



UNIVERSITÉ DE LILLE
UFR3S – DEPARTEMENT ODONTOLOGIE

Année de soutenance : 2025

N°:

THÈSE POUR LE
DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le 14 NOVEMBRE 2025

Par Halima ADNANE

Gestion des paresthésies du nerf alvéolaire inférieur et du nerf
lingual par allogreffe nerveuse

JURY

Président : Madame le Professeur Caroline DELFOSSE

Assesseurs : Madame le Docteur Amélie DE BROUCKER

: Madame le Docteur Cécile OLEJNIK

: Monsieur le Docteur Paul PAILLEUX



Président de l'Université :	Pr. R. BORDET
Directrice Générale des Services de l'Université :	A.V. CHIRIS FABRE
Doyen UFR3S :	Pr. D. LACROIX
Directrice des Services d'Appui UFR3S :	A. PACAUD
Vice doyen département facultaire UFR3S-Odontologie :	Pr. C. DELFOSSE
Responsable des Services :	L. KORAÏCHI
Responsable de la Scolarité :	V MAURIAUCOURT

PERSONNEL ENSEIGNANT DE LA FACULTE

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

K. AGOSSA	Parodontologie
P. BOITELLE	Prothèses
T. COLARD	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
C. DELFOSSE	Vice doyen du département UFR3S-Odontologie Odontologie Pédiatrique Responsable du département d'Orthopédie dento-faciale
M. DEHURTEVENT	Co-responsable du département de Prothèses
B LOUVET	Chirurgie orale (Professeur des universités associé)
T. MARQUILLIER	Odontologie Pédiatrique

L ROBBERECHT

**Responsable du département de Dentisterie
Restauratrice Endodontie**

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

A. BLAIZOT

Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé,
Odontologie Légale

F. BOSCHIN

Parodontologie

F CATHALA

Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé,
Odontologie Légale
(maître de conférences des Universités associé)

C. CATTEAU

**Responsable du département de Prévention,
Epidémiologie, Economie de la Santé, Odonto-
logie Légale.**

X. COUTEL

Biologie Orale

A. de BROUCKER

Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux

C. DENIS

Co-responsable du département de Prothèses

F. DESCAMP

Prothèses

M. DUBAR

**Responsable du département de Parodontolo-
gie**

A. GAMBIEZ

Dentisterie Restauratrice Endodontie

F. GRAUX

Prothèses

M. LINEZ

Dentisterie Restauratrice Endodontie

G. MAYER

Prothèses

L. NAWROCKI

**Responsable du département de Chirurgie
Orale
Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin -
CHU Lille**

C. OLEJNIK

**Responsable du département de Biologie
Orale**

P OLEKSIK

Dentisterie Restauratrice Endodontie
(maître de conférences des Universités associé)

H PERSOON	Dentisterie Restauratrice Endodontie (maître de conférences des Universités associé)
C PRUVOST	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale (maître de conférences des Universités associé)
P. ROCHER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. SAVIGNAT	Responsable du département de Fonction- Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
T. TRENTESAUX	Responsable du département d'Odontologie Pédiatrique
J. VANDOMME	Prothèses
R. WAKAM KOUAM	Prothèses

PRATICIEN HOSPITALIER et UNIVERSITAIRE

M BEDEZ	Biologie Orale
---------	----------------

Réglementation de présentation du mémoire de Thèse

Par délibération en date du 29 octobre 1998, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire de l'Université de Lille a décidé que les opinions émises dans le contenu et les dédicaces des mémoires soutenus devant jury doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'ainsi aucune approbation ni improbation ne leur est donnée.

Table des abréviations.....	9
1 Introduction	10
2 Situation anatomique	11
2.1 La mandibule	11
2.2 Le nerf alvéolaire inférieur	14
2.2.1 Définition	14
2.2.2 Trajet du nerf alvéolaire inférieur	15
2.2.3 Variations anatomiques	16
2.3 Le nerf lingual	18
2.3.1 Définition	18
2.3.2 Trajet du nerf lingual	19
2.3.3 Variations anatomiques	20
3 Paresthésie et lésions nerveuses	21
3.1 Définition.....	21
3.2 Les lésions nerveuses	22
3.2.1 Physiologie des nerfs et lésions.....	22
3.2.2 Classification des lésions nerveuses.....	25
3.3 Application au nerf alvéolaire inférieur et au nerf lingual	29
3.3.1 Étiologies.....	29
3.3.1.1 L'extraction des dents de sagesse	31
3.3.1.2 Les chirurgies maxillo-faciales	33
3.3.1.3 L'implantologie	34
3.3.1.3.1 Conséquences médico-légales	34
3.3.1.4 L'anesthésie.....	35
3.3.1.5 Les traitements endodontiques.....	36
3.3.2 Diagnostic.....	37

3.3.2.1	Anamnèse	37
3.3.2.2	Examen clinique.....	37
3.3.2.3	Examens complémentaires.....	39
3.3.2.4	Stratégie Thérapeutique et suivi.....	40
3.3.2.4.1	Évaluation du pronostic et de la récupération sensorielle	40
3.3.2.4.2	Indications et techniques de réparation chirurgicale.....	41
3.3.3	Prise en charge médicamenteuse	43
4	<i>Principe de l'allogreffe neuronale.....</i>	46
4.1	Composition et propriétés.....	46
4.2	Indications	47
4.2.1	En neurologie	48
4.2.2	En chirurgie orale	49
4.3	Protocole opératoire	50
4.4	L'efficacité et les limites de l'allogreffe.....	53
4.4.1	Avantages de cette technique	53
4.4.2	Complications potentielles.....	53
4.4.3	Taux de Réussite	54
	<i>Conclusion.....</i>	56
	<i>Références bibliographiques.....</i>	58
	<i>Table des illustrations.....</i>	67
	<i>ANNEXE 1.....</i>	68
	<i>ANNEXE 2.....</i>	70
	<i>ANNEXE 3.....</i>	71

Table des abréviations

ANP : allogreffe nerveuse traitée

LN : nerf lingual

MR : Meaningful Recovery

NAI : nerf alvéolaire inférieur

FSR : récupération sensorielle fonctionnelle

1 Introduction

Les progrès constants des techniques chirurgicales ont considérablement amélioré la qualité des reconstructions osseuses, muqueuses et prothétiques. Toutefois, la restauration des fonctions sensitives après lésion nerveuse demeure un enjeu majeur. Parmi les nerfs les plus fréquemment atteints lors des actes bucco-dentaires et des interventions chirurgicales du massif facial, le nerf alvéolaire inférieur et le nerf lingual occupent une place centrale. Leur atteinte, qu'elle soit partielle ou complète, altère significativement la qualité de vie du patient.

Les paresthésies du territoire mandibulaire et lingual représentent en effet une complication redoutée, tant pour le patient que pour le praticien. La fréquence de ces lésions varie selon la nature de l'acte, la proximité anatomique du nerf et la précision du geste chirurgical. Si certaines atteintes sont transitoires et réversibles, d'autres conduisent à des séquelles sensitives permanentes avec des répercussions fonctionnelles, esthétiques et psychologiques notables.

La réparation des nerfs périphériques demeure un domaine complexe, à la croisée de la neurobiologie, de la microchirurgie et des biomatériaux. En effet, la régénération spontanée des fibres nerveuses lésées est souvent insuffisante, notamment en cas de discontinuité importante. La prise en charge de ces lésions nerveuses a longtemps reposé sur des approches conservatrices ou sur des techniques chirurgicales classiques telles que la neurorraphie directe et l'autogreffe nerveuse (utilisant par exemple le nerf sural ou le nerf auriculaire supérieur). Si l'autogreffe demeure une référence historique, elle présente plusieurs inconvénients majeurs.

Dans ce contexte, l'allogreffe neuronale est apparue comme une alternative prometteuse. Cette technologie, largement validée dans la réparation des nerfs périphériques des membres, a progressivement trouvé sa place en chirurgie orale, notamment pour la reconstruction du nerf alvéolaire inférieur et du nerf lingual.

L'intérêt de cette technique s'inscrit donc dans une approche plus globale de la prise en charge des paresthésies d'origine iatrogène : depuis le diagnostic précoce des atteintes nerveuses jusqu'à leur traitement chirurgical et fonctionnel.

À travers ce travail, il s'agira d'analyser les fondements anatomiques et physiopathologiques des atteintes nerveuses périphériques, d'évaluer les indications précises et les mécanismes de l'allogreffe neuronale, et de discuter ses résultats cliniques et ses limites en comparaison avec les techniques conventionnelles.

2 Situation anatomique

2.1 La mandibule

Os impair, médian et symétrique, la mandibule est le seul os mobile de tout le massif crânio-faciale. Elle a une forme de fer à cheval dont les extrémités vont vers le haut. Constitué essentiellement d'os compact, elle est recouverte d'une mince couche de tissu spongieux. C'est un os composé de trois parties principales : un corps et deux branches, ou ramus mandibulaires, unies par les angles mandibulaires.

Le corps de la mandibule est une structure horizontale, arqué et à concavité postérieure s'étendant d'une branche montante à l'autre.

Il comporte une face externe, une face interne, une partie alvéolaire et une base.

La face externe présente la symphyse mentonnière, la protubérance mentonnière dont les angles de sa base forment les tubercules mentonniers. Sur cette même face, on retrouve la ligne oblique, point d'attache pour certains muscles faciaux, et le foramen mentonnier situé en dessous de la région de la 2^{ème} prémolaire. Il permet le passage des vaisseaux sanguins et nerfs mentonniers. (1).

La position du foramen mentonnier peut varier légèrement d'une personne à l'autre. Une étude menée sur 400 hémimandibules a montré qu'il se situe le plus souvent entre la première et la deuxième prémolaire maxillaire dans environ 38% des cas, et dans l'axe longitudinal de la seconde prémolaire dans près de 28% des cas (2).

La face interne est concave en arrière, elle comprend les épines mentonnières qui sont des proéminences situées de chaque côté de la ligne médiane. Sur les épines supérieures s'insèrent les muscles génio-glosses et sur les épines inférieures, on retrouve les muscles génio-hyoïdiens. On observe des dépressions servant de point d'attache à des muscles, comme la fosse digastrique pour le muscle du même nom, ou encore à des glandes salivaires comme la fosse sublinguale et submandibulaire. Marquant la séparation entre ses deux fosses, on trouve la ligne mylo-hyoïdienne, crête s'étendant de la région de la troisième molaire à la région du foramen mentonnier. Elle est le lieu d'insertion du muscle mylo-hyoïdien en antérieur, et du raphé ptérygo-mandibulaire du muscle constricteur supérieur du pharynx en postérieur (1).

Les branches mandibulaires jouent un rôle essentiel dans la fonction masticatoire et l'articulation de la mâchoire et servent de points

d'ancrage pour les muscles masticatoires et de structures importantes pour l'articulation temporo-mandibulaire :

- Le condyle, recouvert de fibro-cartilage, s'articule avec la fossette mandibulaire du temporal par l'intermédiaire du disque temporo-mandibulaire pour former l'articulation temporo-mandibulaire (3).
- Le processus coronoïde offre un point d'attache au muscle temporal.
- L'incisure mandibulaire : située entre le condyle et le processus coronoïde, elle sert de passage aux vaisseaux et nerfs massétériques.
- Le foramen mandibulaire permet le passage du nerf et des vaisseaux alvéolaires inférieurs.
- Le sillon mylo-hyoïdien débute au niveau du foramen mandibulaire et descend en bas et en avant, il est marqué par le passage du nerf du même nom (1).
-

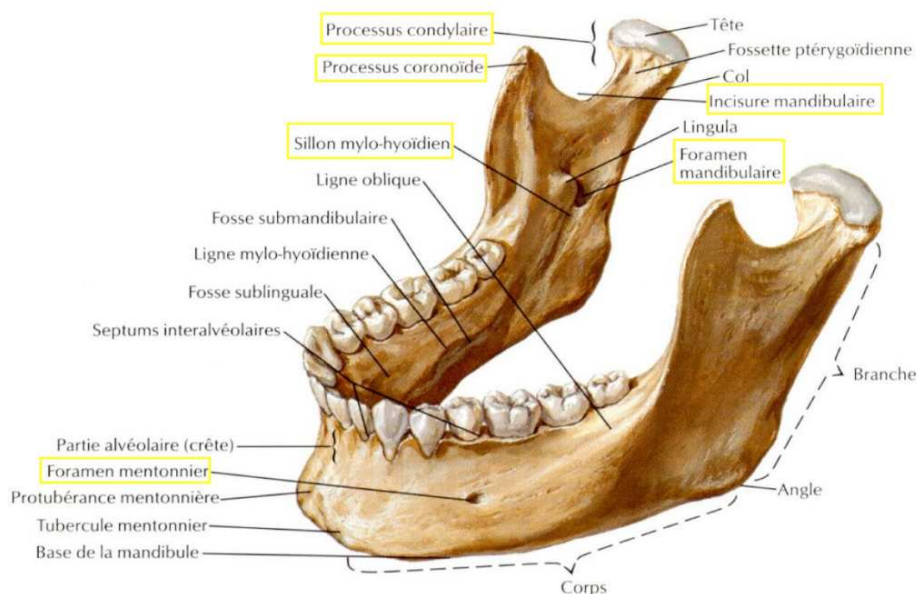


Figure 1 : Vue antérolatérale de la mandibule de l'adulte (4)

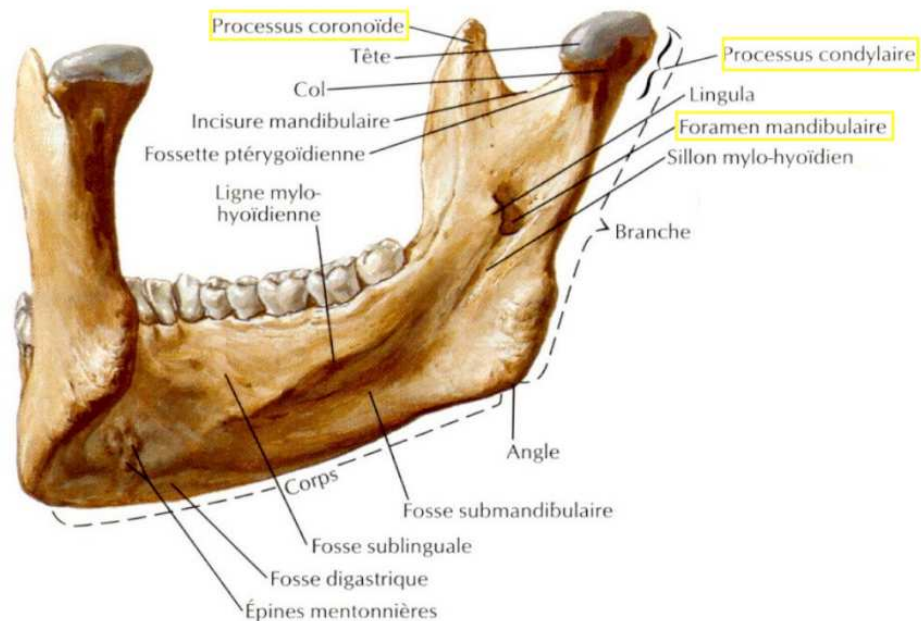


Figure 2 : Vue postérolatérale de la mandibule de l'adulte (4)

2.2 Le nerf alvéolaire inférieur

2.2.1 Définition

Le nerf alvéolaire inférieur joue un rôle clé dans la sensibilité de la mandibule. Il émane du tronc postérieur du nerf mandibulaire, lui-même provenant du nerf trijumeau (5).

Le nerf trijumeau, par sa troisième branche (V3), présente deux composantes principales : une composante sensitive majoritaire et une composante motrice (6). Les deux principales branches sensibles sont le nerf lingual et le nerf alvéolaire inférieur, le premier est situé en dedans, le second en dehors. Ces deux nerfs ont un trajet commun puis se séparent au niveau de la face profonde du muscle ptérygoïdien latéral, à proximité de l'incisure mandibulaire. Dans une récente étude,

la bifurcation a été faite au-dessus de l'incisure mandibulaire dans près de 66% des cas (8).

2.2.2 Trajet du nerf alvéolaire inférieur

En ce qui concerne le trajet du NAI, il descend en avant vers l'orifice postérieur du canal mandibulaire, parallèle au nerf lingual. Il est d'abord situé entre les muscles ptérygoïdiens et est croisé latéralement par l'artère maxillaire interne et médialement par la corde du tympan qui rejoint le nerf lingual. Plus bas, il pénètre dans le corps mandibulaire par le foramen mandibulaire, situé sur le versant lingual du ramus. Puis il parcourt le canal mandibulaire accompagné de l'artère et des veines alvéolaires inférieures, avec une position qui peut être linguale ou vestibulaire variant en hauteur par rapport au rebord basilaire. Le nerf alvéolaire inférieur commence son parcours intra mandibulaire au niveau de la lingula à l'arrière. Il converge vers la corticale vestibulaire puis, au niveau de la branche horizontale, se déplace vers la corticale linguale. Enfin, ce nerf se termine au niveau du foramen mentonnier du côté vestibulaire (4).

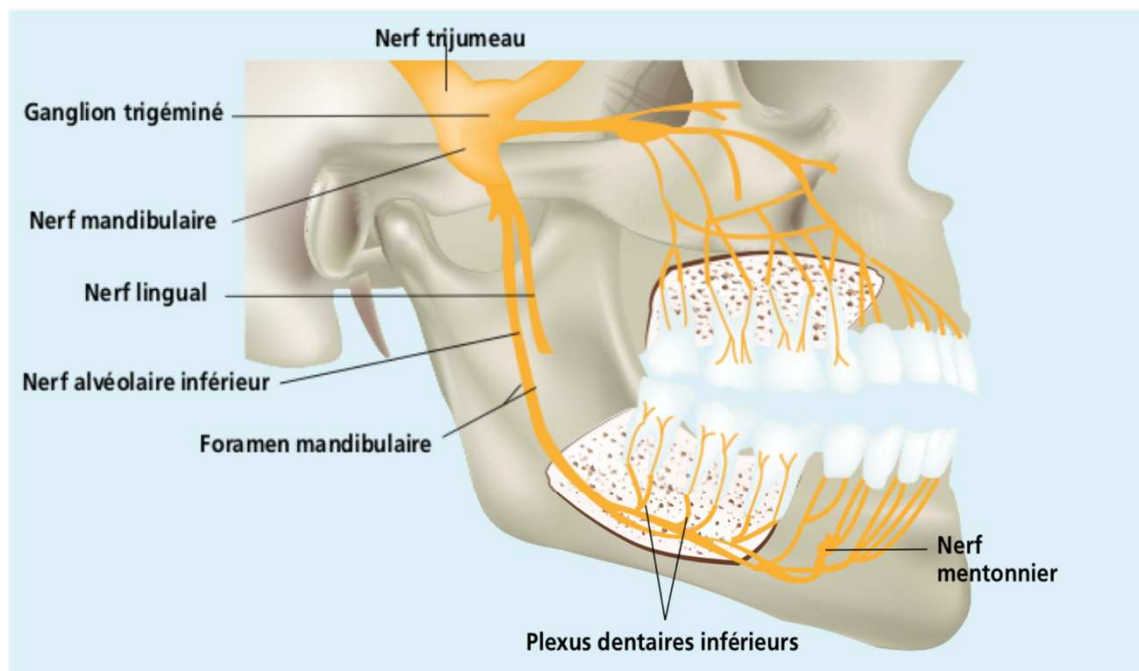


Figure 3 : Schéma du trajet du nerf alvéolaire inférieur (9)

2.2.3 Variations anatomiques

Le trajet intra mandibulaire variable nous permet de décrire plusieurs types :

- Le type trifurqué : le plus fréquent, il correspond au type I de Rouvière. Pour cette typologie, le NAI chemine aux côtés des vaisseaux et se divise en trois branches : le nerf incisif, le nerf mentonnier, et le nerf alvéolaire postérieur qui chemine dans le canal rétro molaire et innerve les molaires et prémolaires. Généralement, les deux nerfs qui innervent les dents ont un trajet très court en commun. Par conséquent le canal mandibulaire contient souvent un unique nerf principal pour l'innervation des dents : le nerf dental,

- le type bifurqué : correspondant au type II de Rouvière, le NAI se divise dès son entrée en 2 branches terminales qui s'anastomosent fréquemment : le nerf mentonnier et le nerf dental,
- le type plexiforme : forme, la plus rare, le NAI se divise en plusieurs branches, créant un réseau complexe similaire à celui du plexus alvéolaire supérieur du maxillaire. Un nerf mentonnier est généralement identifiable dans la partie terminale du canal mandibulaire (10).

Le NAI émet deux rameaux terminaux. Le premier est le nerf incisif qui se dirige généralement en suivant le chemin le plus court vers les apex des racines dentaires. On retrouve parfois des variations anatomiques, avec des rameaux nerveux pouvant avoir des origines distantes des dents ou des parties molles qu'ils innervent (9). Le second rameau est le nerf mentonnier. Son émergence se fait par le foramen mentonnier, situé sur le versant vestibulaire de la région pré-molaire. Il permet la sensibilité de la lèvre inférieure et du menton (7).

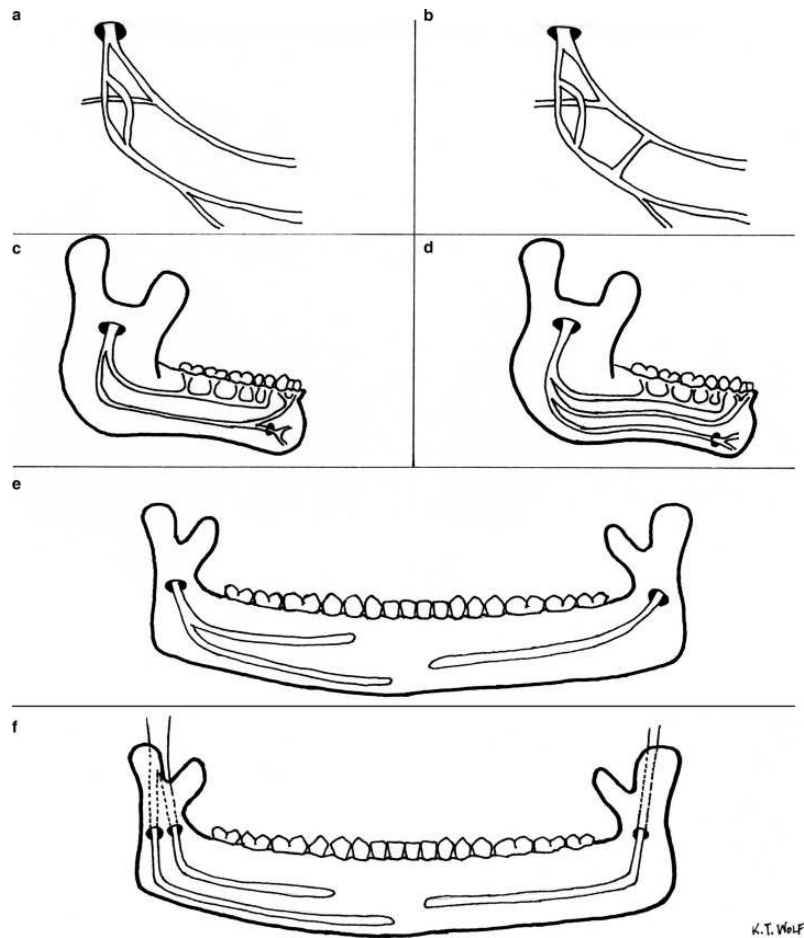


Figure 4 : Le nerf alvéolaire inférieur et de ses variations anatomiques, (a) le nerf se divise haut dans la fosse infra temporale puis se réunit avant l'entrée dans le canal mandibulaire, (b) ramifications du NAI avec le nerf lingual, (c) branche unique du NAI qui entre dans la canal mandibulaire puis se divise, (d) NAI se divise en 3 branches distinctes, (e) variations unilatérales du NAI, (f) d'un côté un nerf bifide entrant dans le canal mandibulaire, de l'autre un NAI unique (11)

2.3 Le nerf lingual

2.3.1 Définition

Le nerf lingual est un nerf sensitif qui naît du tronc postérieur du nerf mandibulaire, lui-même branche du nerf trijumeau. Il est responsable de l'innervation des deux tiers antérieurs de la langue ainsi que

le plancher buccal et la gencive linguale adjacente (12). Il fournit les informations sensorielles afférente, à l'exception du goût qui est principalement assuré par le nerf facial via la corde du tympan (8).

2.3.2 Trajet du nerf lingual

Le nerf lingual émerge entre les muscles ptérygoïdiens latéral et médial, en avant du nerf alvéolaire inférieur. Il suit un trajet descendant en antérieur, longeant la partie médiale du ramus mandibulaire en direction de la cavité buccale. Il passe ensuite sous le bord inférieur du muscle constricteur supérieur, à proximité de l'insertion du raphé ptérigomandibulaire, puis il se dirige en avant et en bas au voisinage des racines des troisièmes molaires mandibulaires. Le nerf lingual continue son parcours vers la partie antérieure de la langue, mais change de direction pour atteindre la langue, en passant entre les muscles hyoglosse et mylohyoïdien. Il s'étend jusqu'à la face latérale de l'hyoglosse et atteint son bord antérieur. Enfin le nerf forme une boucle sous le canal sous-mandibulaire en se dirigeant vers le bout de la langue (13).

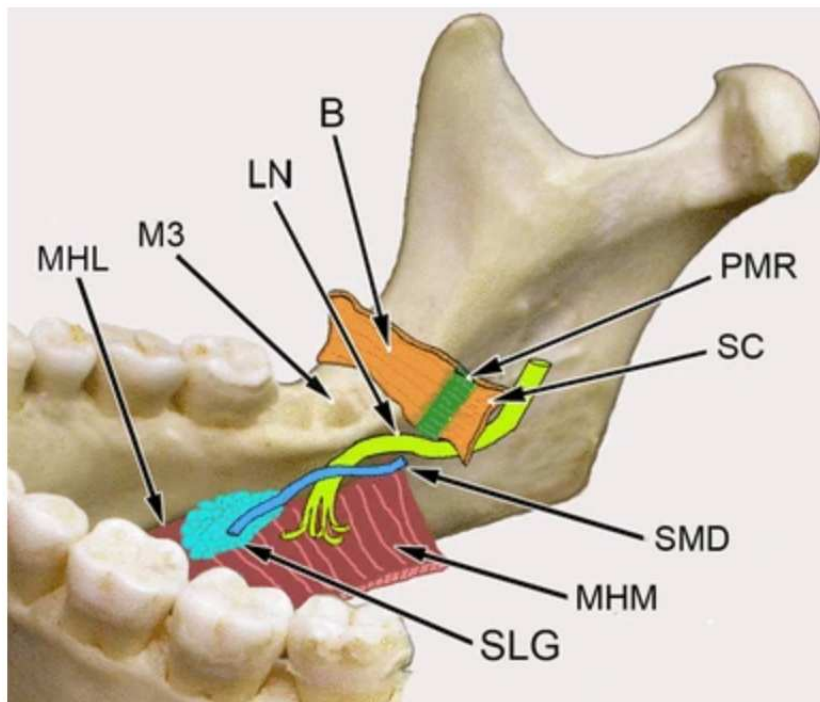


Figure 5 : Le nerf lingual (LN) et ses rapports avec éléments environnants : (B) muscle buccinateur, (PMR) raphé ptérygomandibulaire, (SC) constricteur supérieur, (MHM) muscle mylohyoïdien, (SMD) canal sous mandibulaire, (SLG) glande sublinguale (14)

2.3.3 Variations anatomiques

Les variations physiologiques décrites concernent :

- Les branches terminales de ce nerf au niveau de l'apex de la langue. En effet, dans les cas les plus courants on observe 2 branches, mais ça peut aller de 1 à 4 branches,
- la distance parcourue par le nerf au niveau du plancher buccal avant de se diriger médialement vers la langue. Cette déviation se produit le plus couramment entre la partie mésiale de la première molaire et la partie distale de la deuxième (12),
- les connexions éventuelles entre le nerf lingual et les nerfs mylohyoïdiens qu'on retrouve dans 12,5% des cas (15),

- la localisation du nerf lingual par rapport à la crête alvéolaire linguale, qui est 77,87% en dessous (8).

Cette description anatomique du nerf lingual nous permet de montrer sa vulnérabilité lors de pratique de la chirurgie dentaire de par sa proximité avec les 3^{èmes} molaires mandibulaires mais également par son parcours au niveau de plancher buccal.

3 Paresthésie et lésions nerveuses

3.1 Définition

La paresthésie désigne une sensation anormale spontanée s'exprimant par des symptômes comme un engourdissement, des fourmillements, des picotements ou une sensation de brûlure. Cette anomalie sensorielle affecte spécifiquement la ou les régions sous le contrôle du nerf endommagé (16). De plus, ces sensations sont accompagnées de douleurs neuropathiques pouvant grandement affecter la vie des patients (17).

Ces douleurs surviennent à la suite d'une lésion d'un nerf, comme dans notre cas, ou du système nerveux central. Elles peuvent être soudaines, intenses, continues ou non. Elles apparaissent sans aucune stimulation ou, plus fréquemment, en réponse à des stimulations normalement indolores, comme un léger toucher, un courant d'air, ou le contact avec un tissu. Elles sont exacerbées par le froid ou les émotions.

Ainsi, le quotidien des patients est rendu plus difficile par la présence de ces douleurs qui affectent rapidement le bien-être mental (18)

3.2 Les lésions nerveuses

3.2.1 Physiologie des nerfs et lésions

La structure anatomique des nerfs et la réponse physiologique à une lésion nerveuse sont intrinsèquement liées et possèdent un rôle important dans la régénération éventuelle des nerfs lésés et la restauration de la fonction nerveuse (16).

Les nerfs périphériques sont composés de 3 grands types de neurones en fonction de leur rôle : neurones sensoriels, les neurones moteurs (ou motoneurones) et les neurones végétatifs (ou autonomes). Les neurones sensoriels transmettent les signaux des récepteurs sensoriels vers le système nerveux central (SNC). Les neurones moteurs, provenant de la moelle épinière, atteignent les muscles squelettiques pour former la jonction neuromusculaire. Les neurones autonomes pré-ganglionnaires se terminent dans les ganglions autonomes, tandis que les axones post-ganglionnaires forment des jonctions avec diverses cellules cibles comme les muscles lisses, cardiaques, et les glandes.

La structure d'un nerf périphérique repose sur : les axones qui sont myélinisés ou non, des tissus conjonctifs et des vaisseaux sanguins appelés vasa nervorum (6). Les axones myélinisés sont enveloppés par les cellules de Schwann, qui forment des couches appelées feuillets myéliniques. Les zones sans myéline sont appelées nœuds de Ranvier et abritent des canaux sodiques qui permettent au potentiel d'action d'être initié ou réinitié. Ainsi la présence de myéline assure une conduction nerveuse rapide et efficace appelée la conduction

saltatoire (19). Les fibres nerveuses se regroupent en fascicules qui s'alignent dans le tronc nerveux (16). Les tissus conjonctifs sont présents à plusieurs niveaux :

- L'endonèvre est un tissu conjonctif lâche présent entre les axones au sein d'un même fascicule.
- Le périnèvre entoure chaque fascicule et est constitué de cellules nourricières et de tissu conjonctif, qui forme une barrière sang-nerf protégeant les axones de substances toxiques.
- L'épinèvre enveloppe tous les fascicules d'un nerf et les vaisseaux sanguins (5). La protection mécanique et la forme anatomique sont assurées par cette couche externe qui recouvre l'ensemble du nerf (20).

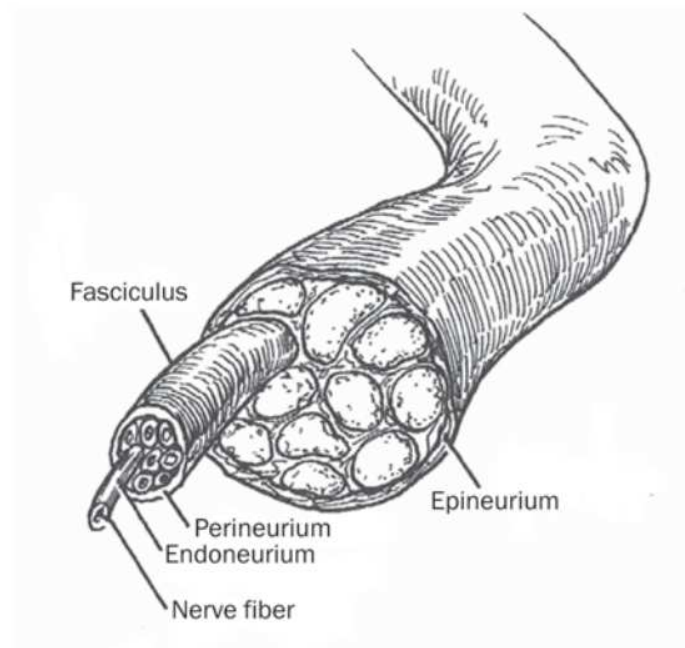


Figure 6 : Représentation schématique d'une coupe transversale d'un nerf périphérique mettant en évidence sa structure fasciculaire (21)

La réponse neurologique à une lésion est complexe et implique des changements proximaux et distaux du nerf. Les lésions traumatiques peuvent entraîner le processus de dégénérescence wallérienne, caractérisée par la dissolution des axones en distal du site de la blessure (6). Cela implique la dégradation de la gaine de myéline qui entoure l'axone, et s'initie plusieurs heures voir plusieurs jours après la lésion. Les cellules de Schwann, qui composent la gaine de myéline, survivent généralement à cette dégénérescence axonale. Elles jouent un rôle crucial en fournissant des métabolites nécessaires à la régénération nerveuse et en aidant à la phagocytose des débris. La dégénérescence wallérienne est donc une étape initiale et essentielle pour préparer le terrain à la régénération du nerf en éliminant les débris de l'axone endommagé et en permettant la prolifération des cellules de Schwann, qui faciliteront la repousse des fibres nerveuses.

La régénération axonale commence environ 2 semaines après la survenue de la lésion. Elle débute en proximale, tente de traverser le site de lésion, pour finalement atteindre les segments distaux. La réussite de cette régénération dépend de la préservation des tubes endoneuraux et de l'alignement correct des fibres nerveuses. En effet, suite à une lésion les fascicules mal alignés peuvent provoquer des fibroses intraneurales et être à l'origine de perturbation de la continuité nerveuse (16).

La vitesse de régénération varie selon la position de la lésion traumatique le long de l'axone et son étendue. Les segments proximaux peuvent croître de 2 à 3 mm par jour, tandis que pour les segments plus éloignés progressent d'1 à 2 mm par jour (19).

Pour autant, les segments de myéline nouvellement formés sont plus courts et plus fins que ceux d'origine. Cela qui explique pourquoi

l'axone régénéré présente une vitesse de conduction nerveuse inférieure à celle de l'axone intact initial (5). De plus, la régénération axonale ralentit avec le temps et le nerf régénéré contient généralement un nombre réduit d'axones par rapport au nerf d'origine. Cela peut entraîner un retour de la sensation accompagnée par une douleur et une sensibilité accrue à la température (16).

Dans les cas de lésions traumatiques graves, la déconnexion des corps cellulaires des axones qui déclenche le processus de mort cellulaire programmé dans les 6 heures suivant la blessure. Ce processus est appelé chromatolyse. C'est pourquoi dans certains cas de blessures importantes, le processus de régénération est limité ou compliqué et le patient doit recourir à des interventions chirurgicales pour parvenir à rétablir la conduction nerveuse (22).

3.2.2 Classification des lésions nerveuses

En 1943, Sir Herbert Seddon a classé les lésions nerveuses en 3 types en fonction de l'étendue des lésions anatomiques, du temps de guérison et du pronostic (23) :

- Neuropraxie : interruption fonctionnelle de la conduction sans lésion axonale avec un excellent pronostic dans les 3 mois suivant la lésion (24). Elle provoque une perte de la fonction, motrice et sensitive, temporaire en l'absence de compression ou lésion persistant (25),
- axonotmèse : interruption de la continuité des axones et de la gaine de myéline avec dégénérescence Wallérienne. Les structures conjonctives sont en grande partie intacte et guideront la régénération. Elle peut être partielle ou totale. (23,24). Elle survient fréquemment

dans les cas de lésions par compression, étirement et percussion (25),

- neurotmèse : état du nerf dont toutes les structures nerveuses sont sectionnées, le pronostic est mauvais sans intervention chirurgicale (23,24).

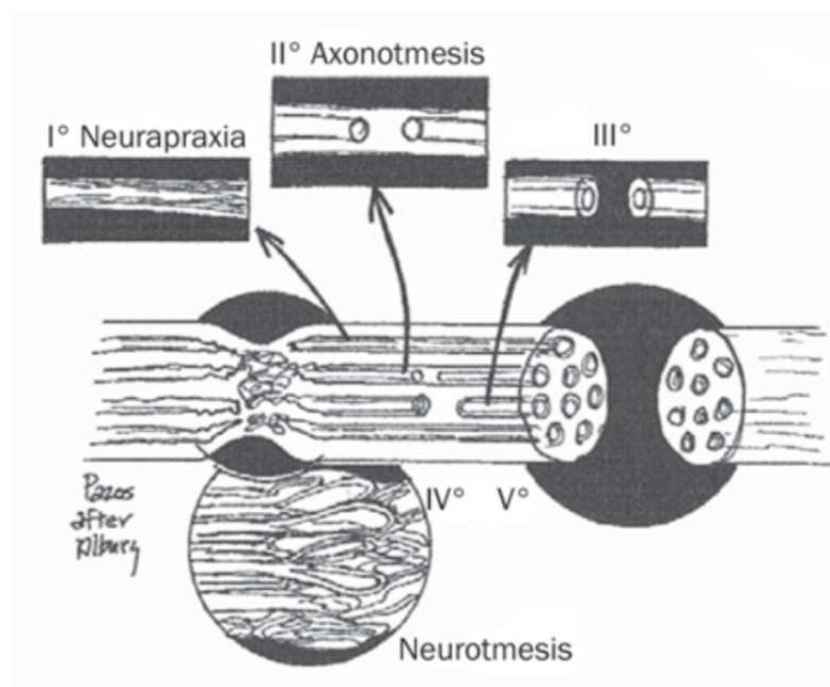


Figure 7 : Schéma de la classification décrite par Seddon (21)

En 1952, Sir Sydney Sunderland propose une classification qui a pour but de distinguer l'étendue des lésions au niveau des tissus conjonctifs. Les grades I et V correspondent à la neuropraxie et à la neurotmèse de Seddon. Les grades II, III et IV sont des formes d'axonotmèse avec des lésions croissantes des tissus conjonctifs. Le grade II traduit des lésions des axones sans dommage des tissus

conjonctifs. Dans le grade III, on retrouve des dommages de l'endonèvre. Et le grade IV implique des lésions du périnèvre (26).

Une mise à jour récente de cette classification a été faite par Mackinnon et Dello, en 1988. Elle correspond à la création d'un sixième grade où on observe la survenue de lésions mixtes dans le même nerf (20).

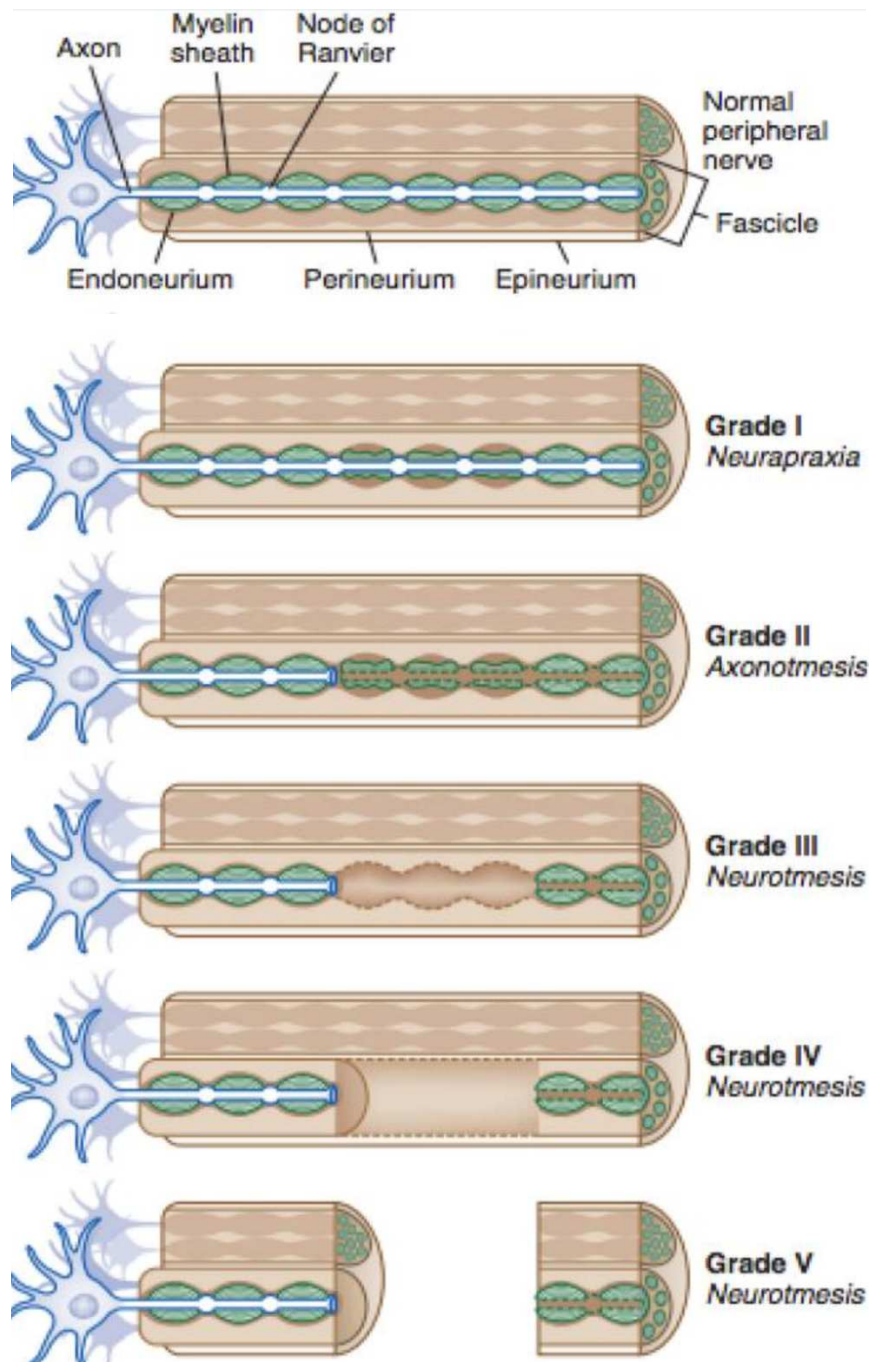


Figure 8 : Schéma de la classification décrite par Sunderland (19)

Les facteurs de réussite de la régénération nerveuse comprennent la distance entre les segments endommagés, la dégénérescence wallérienne, la précision du guidage axonal et la viabilité des organes cibles. La présence d'un tube endoneural intact favorise souvent une meilleure régénération nerveuse. Par conséquent, les lésions de grade II, qui affectent uniquement les axones sans endommager le tissu conjonctif environnant, offrent des conditions optimales pour la repousse axonale. En revanche, les lésions de grade III et IV, caractérisées par un tube endoneural perturbé, rendent difficile la formation correcte des bandes de Bungner et sont souvent accompagnées d'une formation accrue de tissu cicatriciel. Ce tissu cicatriciel peut constituer un obstacle majeur pour le cône de croissance, entraînant une croissance axonale désorganisée.

De surcroît, plus la lésion du neurone est distale, plus les chances de récupération sont élevées. Inversement, les lésions très proximales, proches des corps cellulaires neuronaux, peuvent souvent déclencher la mort cellulaire neuronale programmée. La longueur de l'espace entre les segments lésés est inversement corrélée au succès de la régénération, ce qui signifie que plus la lésion est grande, moins la croissance axonale sera fidèle (19).

3.3 Application au nerf alvéolaire inférieur et au nerf lingual

3.3.1 Étiologies

Les paresthésies peuvent être d'origine traumatique ou iatrogène. La iatrogénie est définie par « l'ensemble des conséquences néfastes pour la santé, potentielles ou avérées, résultant de l'intervention

médicale (erreurs de diagnostic, prévention ou prescription inadaptée, complications d'un acte thérapeutique) ou de recours aux soins ou de l'utilisation d'un produit de santé » (27).

La lésion iatrogénique du nerf alvéolaire inférieur et lingual est une complication connue en chirurgie buccale et maxillo-faciale. Les lésions de ces deux branches de la division mandibulaire du nerf trijumeau peuvent entraîner une altération des sensations au niveau de la lèvre inférieure ipsilatérale et/ou de la langue (28). Il existe différents types de déficits sensitifs, qui peuvent être associées, parmi lesquels la paresthésie, sensation anormale spontanée ou provoquée. Il en existe d'autres :

- Anesthésie : absence complète de perception de stimuli, y compris le toucher,
- dysesthésie : sensation anormale désagréable, spontanée ou provoquée,
- hyperalgésie : augmentation de la douleur en réponse à un stimulus qui provoque normalement de la douleur,
- allodynie : douleur due à un stimulus qui ne provoque normalement pas de douleur,
- hypoesthésie : diminution de la sensibilité à la stimulation douloureuse et non douloureuse,
- hyperesthésie : sensibilité accrue à la stimulation douloureuse et non douloureuse (29).

3.3.1.1 L'extraction des dents de sagesse

À l'exception des chirurgies maxillo-faciales majeures, pour lesquelles la manipulation des nerfs est inévitable, l'extraction de la troisième molaire est considérée comme la cause la plus fréquente de troubles neurosensoriels affectant à la fois le NAI et le NL (30). Le taux d'incidence varie entre 1% et 5,3% (31,32) pour le premier, et 3,3% pour le second (33).

Concernant la paresthésie du nerf alvéolaire inférieur, elle s'explique par la proximité étroite de la 3^{ème} molaire avec le nerf cheminant dans le canal mandibulaire. Lorsque les racines sont adjacentes au nerf, l'incidence de lésion peut atteindre 19% (34) à 22% (35). Cette lésion peut résulter d'une compression indirecte du nerf par les forces transmises par les racines lors de leur retrait, soit d'une compression directe causée par les instruments utilisés. Le nerf peut être également endommagé par des instruments rotatifs ou durant l'extraction de la dent lorsque les racines et l'apex sont crochetés (36).

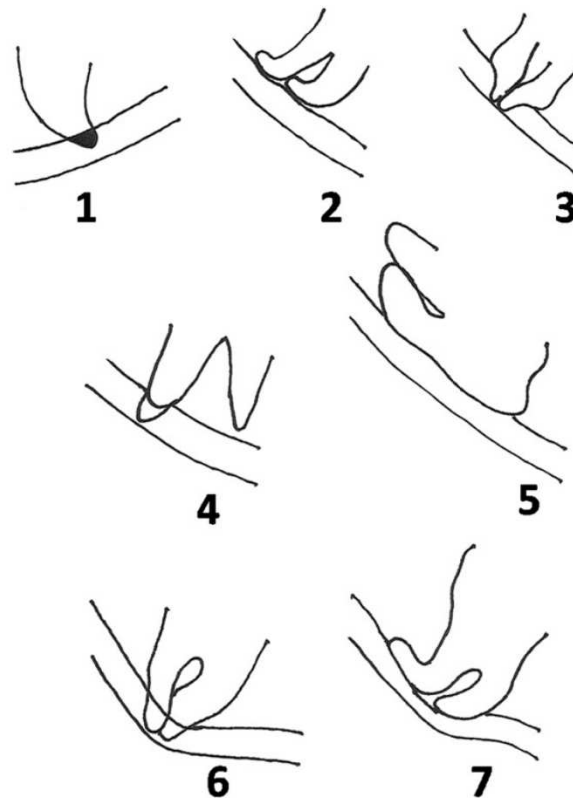


Figure 9 : Schéma illustrant la relation entre le nerf alvéolaire inférieur et les différentes positions de la 3^{ème} molaire mandibulaire (37)

Pour le nerf lingual, une étude a mis en évidence plusieurs facteurs augmentant le risque de survenue d'altération de sa sensibilité : l'impaction horizontale, la rétraction du lambeau lingual, le fractionnement des dents, ainsi qu'une intervention chirurgicale de plus de 30 minutes (33) ainsi que l'utilisation d'un rétracteur sous-périosté en position linguale (36).

Une autre étude a souligné l'influence de l'orientation des racines des 3^{èmes} molaires, indiquant que le risque est plus élevé lorsque la racine se trouve du côté lingual (38). Le déplacement de la dent/d'un fragment de dent dans le plancher de la bouche peut se produire lors

d'une chirurgie de la troisième molaire inférieure, ce qui a été signalé comme une cause possible de lésion du nerf lingual (8).

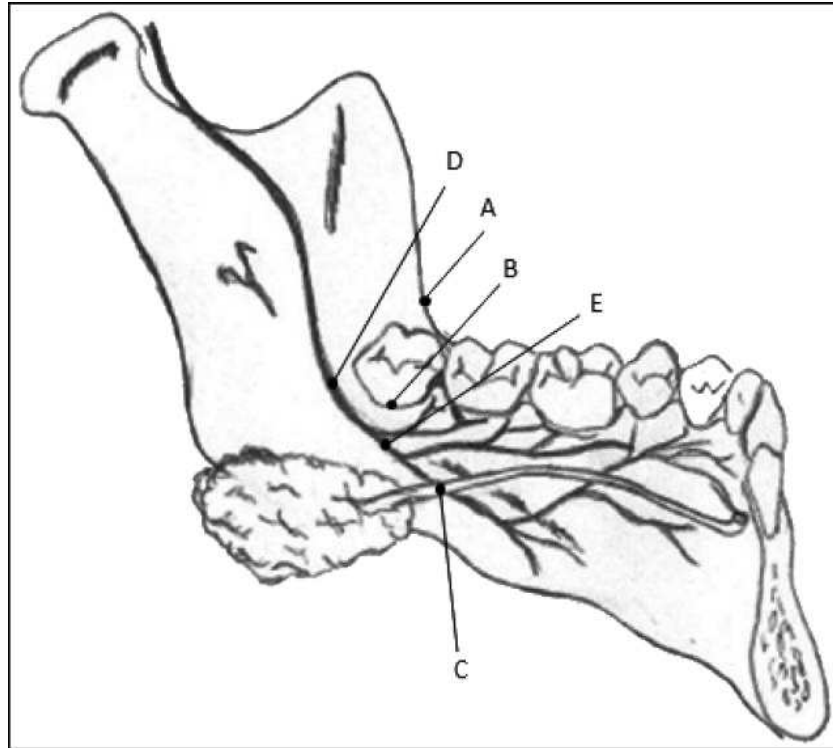


Figure 10 : Schéma illustrant la proximité du nerf lingual et de la région de la 3ème molaire mandibulaire, avec en point A : la région rétromolaire, B : l'alvéole de la troisième molaire, C : intersection entre le nerf lingual et le canal sous-mandibulaire, D : le nerf et E : le point du nerf lingual, au niveau de l'alvéole mandibulaire de la troisième molaire, le plus proche de la corticale linguale (39).

3.3.1.2 Les chirurgies maxillo-faciales

Les lésions du nerf alvéolaire inférieur et du nerf lingual constituent une complication fréquente et redoutée des chirurgies maxillo-faciales majeures. Plusieurs contextes chirurgicaux sont impliqués :

- La chirurgie orthognatique : L'ostéotomie sagittale des branches mandibulaires représente l'une des principales sources de lésions nerveuses. Ces atteintes surviennent par contusion ou traction directe du nerf, mais également par des fractures imprévues du volet osseux (40),
- la résection tumorale et excision de lésions néoplasiques (30),
- les chirurgies des glandes salivaires,
- l'intubation sous-mentale : l'intubation oro-trachéale par voie sous-mentale, utilisée dans les cas de traumatismes maxillo-faciaux, peut être responsable d'une atteinte du nerf lingual par compression ou déviation forcée (41).

3.3.1.3 L'implantologie

Les lésions nerveuses liées à la mise en place d'implants à la mandibule présentent une incidence variable au fil du temps. Celle-ci est estimée à 13 % dans les dix jours suivant l'intervention, pour ensuite chuter à 3 % au bout d'un an. Il a également été démontré que 80 % des patients récupèrent une sensation normale après six mois, ce taux atteignant 91 % après un an.

3.3.1.3.1 Conséquences médico-légales

Même si les paresthésies sont temporaires, avec des engourdissements ou des picotements, elles peuvent avoir un impact significatif sur la satisfaction des patients vis-à-vis de la chirurgie implantaire. Ces désagréments peuvent également entraîner des litiges médico-légales

dans certains cas. Ainsi, l'absence de paresthésie est non seulement un signe de réussite de la pose implantaire, mais aussi un facteur clé de la satisfaction thérapeutique des patients (42).

3.3.1.4 L'anesthésie

La majorité des complications neurologiques postopératoires liés aux anesthésies régionales s'améliore progressivement avec le temps. Bien que des troubles neurosensoriels puissent apparaître suite à ces interventions, ils sont souvent transitoires. Les cas de lésions nerveuses graves et persistantes à long terme sont rares (43).

L'American Society of Regional Anesthesia (ASRA) identifie quatre mécanismes de lésions des nerfs périphériques liés à l'administration de l'anesthésie en régionale : mécanique, par injection, ischémique et neurotoxique.

- Une lésion mécanique est un traumatisme causé par l'aiguille. Située au niveau du périnèvre, elle peut compromettre la protection du faisceau nerveux,
- l'injection d'un anesthésique local dans un axone exposé peut entraîner une réaction inflammatoire aiguë ou une neurotoxicité,
- l'injection peut provoquer une augmentation temporaire de la pression intraneurale, à l'origine une ischémie,
- les nerfs peuvent être endommagés par d'autres réponses inflammatoires non spécifiques qui entraînent des lésions neurotoxiques (44).

3.3.1.5 Les traitements endodontiques

Les paresthésies liées à la réalisation de traitement endodontique peuvent résulter de l'extravasation du matériau d'obturation ou du pansement intracanalair, de chirurgie périapicale, ou d'infection périapicale. De plus, si la lésion est sévère, une pathologie irréversible peut en résulter. Une préparation canalair excessive peut provoquer un élargissement du foramen apical et ainsi une perte de constriction. Cela entraîne le passage des produits d'irrigation ou du matériau d'obturation au-delà de l'apex, pouvant provoquer des lésions nerveuses d'origine chimique (causée par les produits utilisés) ou mécanique (causée par la pression ou les instruments) (45).

Le traitement du canal radicaire peut également indirectement provoquer des troubles neurosensoriels en raison du remplissage excessif des canaux radiculaires des prémolaires et des molaires de la mâchoire inférieure ou directement par des lésions nerveuses induites par un instrument endodontique. L'altération de la sensation causée par le traitement endodontique est une complication rare, avec une incidence de 0,96 % (46).

Il est important de noter que certains facteurs de risque prédisposent les patients aux lésions nerveuses en cas d'exposition à des situations potentiellement iatrogènes, ce sont ceux qui diminuent l'intégrité neuronale. Ces facteurs incluent les maladies métaboliques ou toxiques systémiques, l'ischémie vasculaire et neurogène. L'un des facteurs de risque les plus importants pour le développement de lésions nerveuses postopératoires est une déficience neurologique sous-jacente (43).

3.3.2 Diagnostic

3.3.2.1 Anamnèse

L'anamnèse va avoir pour but de recueillir des informations précieuses auprès du patient afin de mieux comprendre la nature de la paresthésie, mais également son délai d'apparition, son évolution au fil du temps et sa sévérité.

Pour affiner le diagnostic, un questionnaire peut être proposé au patient. Il existe principalement deux outils largement utilisés dans l'évaluation des douleurs neuropathiques : le questionnaire LANSS et DN4 (annexe 1 et 2). Ils ont pour objectif de classer la douleur manifestée par le patient en douleur neuropathique. Le questionnaire LANSS (Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs) est en faveur d'une douleur neuropathique pour un score supérieur ou égale à 12 (47). Pour le DN4, il suffira d'un score total supérieur ou égale à 4 pour poser un diagnostic de douleur neuropathique (48). Ces outils sont essentiels pour guider le clinicien dans l'évaluation et la prise en charge de la paresthésie et des douleurs associées.

3.3.2.2 Examen clinique

Dans un second temps, l'examen clinique est effectué pour confirmer et mieux comprendre la paresthésie du patient. Cet examen repose sur la réalisation de différents tests effectués à la fois en exo buccal mais aussi en endo buccal. Ces tests permettent d'objectiver cliniquement la zone atteinte ainsi que les symptômes ressentis, qu'il

s'agisse de douleur, d'engourdissement ou de sensation anormale. Cette série de test sera répétée à chaque rendez-vous afin de suivre l'évolution de l'état du patient et d'adapter la prise en charge. L'objectif est d'évaluer de manière continue l'évolution des symptômes, ce qui permet d'ajuster les traitements en fonction des progrès observés ou des complications potentielles.

Deux types de tests cliniques de neurosensibilité peuvent être réalisés, en fonction des récepteurs spécifiques stimulés lors du contact cutané : les tests mécanocéptifs et les tests nociceptifs (45). Les tests mécanocéptifs reposent sur l'application d'un toucher statique léger. Ils visent à évaluer la sensibilité tactile discriminative au niveau du site atteint et de la comparer au site controlatéral. Les tests nociceptifs, quant à eux, évaluent la réponse à des stimuli douloureux. Ils consistent en la mesure de la sensation de chaleur et de froid en plus de la sensation tactile douloureuse provoquée par des instruments tranchants.

Les tests nociceptifs permettent l'évaluation de la perception à la douleur au niveau du côté de la zone atteinte ainsi que du côté sain. L'intensité de la douleur ressentie est évaluée sur une échelle allant de 0 à 1. Cette évaluation permet d'établir un ratio (valeur du côté sain / valeur du côté atteint). Une valeur inférieure à 1 indiquera une hyperalgésie, une valeur supérieure, une hypoalgésie.

Ces tests s'accompagnent d'une cartographie précise de la zone affectée, réalisée à l'aide d'un schéma anatomique ou d'une photographie du patient. Sur ce support, le contour de la zone atteinte est soigneusement tracé au crayon afin d'identifier les limites exactes des altérations neurosensitives. Cette cartographie permet d'obtenir une

représentation visuelle claire des zones présentant des anomalies, telles que des paresthésies ou des douleurs spontanées.

Pour garantir une évaluation complète et standardisée, chaque test doit être effectué sur trois sites : la lèvre inférieure, la région du repli labio-mentonnier et le menton pour évaluer cliniquement la fonction de la branche terminale du nerf alvéolaire inférieur. Si le diagnostic inclut le nerf lingual, l'évaluation doit s'étendre à la face latérale de la langue et au plancher buccal (35).

3.3.2.3 Examens complémentaires

Les réactions de la zone affectée aux différents stimuli, qu'ils soient thermiques, mécaniques ou électriques, contribuent à l'établissement d'un diagnostic précis. En complément, les radiographies sont indispensables pour obtenir une vue détaillée des structures osseuse et dentaires sous-jacente, en particulier la relation entre l'apex dentaire et les terminaisons nerveuses environnantes.

L'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) joue un rôle central dans l'évaluation des lésions nerveuses. Elle permet de visualiser directement le nerf lésé, qu'il s'agisse du nerf alvéolaire inférieur ou du nerf lingual, ainsi que d'examiner l'état des tissus mous environnants. Grâce à cette technique, il est possible de détecter une compression, une inflammation ou une section nerveuse, ce qui facilite le diagnostic précis des atteintes neurales (45).

3.3.2.4 Stratégie Thérapeutique et suivi

3.3.2.4.1 Évaluation du pronostic et de la récupération sensorielle

Le suivi et l'évaluation des lésions des nerfs trigéminaux, y compris le NAI et le NL, repose sur des méthodes de tests neurosensoriels et l'utilisation de l'échelle du Medical Research Council (MRC) pour évaluer la récupération sensorielle. La récupération sensorielle fonctionnelle (FSR) est un indicateur clé pour évaluer le succès des greffes nerveuses, en mesurant la capacité du patient à retrouver une sensation normale ou quasi normale après la réparation. La FSR représente un niveau de récupération où les patients retrouvent des fonctions sensorielles significatives, considérées comme un indicateur de succès (49).

L'échelle du MRC est un outil d'évaluation clinique utilisé pour évaluer la récupération sensorielle fonctionnelle (FSR). Elle mesure indirectement la sensation nerveuse à travers plusieurs tests, mécanocéptifs et nociceptifs, notamment :

- Discrimination à deux points,
- toucher léger,
- sensation de vibration,
- test thermique avec application de chaud et de froid,
- piqure d'épingle (49).

Le MRC a créé une classification standardisée pour la récupération nerveuse sensorielle, dans laquelle chaque stade correspond à une récupération sensorielle.

S0 : Aucune sensation dans la zone

S1 : Récupération de sensations profondes, non localisées

S2 : Récupération de sensations superficielles, non localisées

S3 : Récupération du toucher et de la douleur sans surréaction, discrimination à deux points de moins de 20 mm

S4 : Récupération complète, discrimination à deux points de moins de 6 mm (49).

Dans de nombreuses études, le critère d'évaluation principal utilisé est le Meaningful Recovery (MR). Il correspond aux stades S3 à S4 de l'échelle du MRC (50).

3.3.2.4.2 Indications et techniques de réparation chirurgicale

Lorsqu'un patient rapporte une diminution ou une modification de la sensibilité, il convient de mettre en place un suivi médical rigoureux. Ce suivi doit inclure des évaluations fréquentes et systématiques pendant une période minimale de 6 mois. Cela permet non seulement de surveiller l'évolution des symptômes mais également de détecter tout signe de progression ou de régression de la paresthésie. Ce processus est une aide pour les professionnels de santé afin d'ajuster le traitement en conséquence et décider si une intervention chirurgicale est nécessaire (42).

Le calendrier pour réaliser une réparation chirurgicale après une lésion reste un sujet de controverse parmi les experts. Néanmoins un consensus semble se dégager sur le fait que dans la majorité des cas, une intervention chirurgicale est indiquée lorsque le déficit neurosensoriel ne montre aucune amélioration dans un délai de 3 mois suivant le diagnostic. L'absence de progrès à ce stade suggère généralement que la récupération spontanée est peu probable justifiant une opération (46).

La plupart des études ont utilisé un délai de 3 ou 6 mois pour définir la réparation « précoce » et, dans l'analyse quantitative, les deux délais ont abouti à un résultat plus favorable dans les groupes précoces par rapport aux groupes tardifs. Ces études ont mis en évidence un taux de réussite de 93,0 % pour la prise en charge précoce et 78,5 %, pour la tardive. Cependant, la plupart des études ont également montré un FSR raisonnablement satisfaisante chez les sujets ayant subi une réparation tardive, confirmant qu'une intervention retardée n'empêche pas nécessairement d'obtenir des résultats acceptables.

Plusieurs facteurs influencent ces résultats, notamment l'étiologie et la gravité de la lésion nerveuse, la variabilité de la régénération neuronale de chaque patient, le degré d'inflammation ou d'infection dans la zone de la lésion, la formation de cicatrices, ainsi que l'expérience chirurgicale du neurochirurgien et la technique chirurgicale utilisée. Il est difficile de déterminer quelle variable peut jouer un rôle plus dominant et laquelle peut masquer l'effet. Il convient de reconnaître que même si la tendance est en faveur du « plus tôt est mieux », une réparation retardée au-delà des délais de 3 et 6 mois a également montré des résultats de récupération neurosensorielle

acceptables et n'a pas nécessairement empêché la capacité d'obtenir une récupération sensitive fonctionnelle FSR (30).

En matière de technique de reconstruction, la réparation directe de bout en bout sans tension, également appelée suture neurale, est considéré comme la meilleure méthode. Cependant si l'espace entre les extrémités du nerf lésé est trop important, d'autres méthodes doivent être considérées : ce sont les neurorraphies indirectes (51).

Traditionnellement, la greffe nerveuse autologue représente la méthode de référence pour combler un défaut de continuité nerveuse, mais elle présente certaines limites, notamment un risque de morbidité au site donneur et un temps opératoire augmenté. Ces contraintes ont favorisé l'émergence de solutions alternatives, telle que l'utilisation de conduits nerveux ou les greffes allogéniques (49).

3.3.3 Prise en charge médicamenteuse

Le choix des médicaments doit être personnalisé en fonction du profil individuel du patient, de ses pathologies associées et de ses préférences. L'association de médicaments de classes différentes est courante.

Pour le traitement médicamenteux d'une paresthésie faciale du nerf alvéolaire inférieur ou du nerf lingual, on observe une graduation et une évolution des prescriptions selon la sévérité et la durée des symptômes. Initialement, l'approche thérapeutique de ces paresthésies combine l'action anti-inflammatoire de la prednisone-prednisolone et le soutien neuro-régénérateur des complexes vitaminiques. La

prednisone, un corticostéroïde de faible puissance, est utilisée pour moduler l'inflammation du faisceau vasculonerveux, réduisant ainsi la compression et accélérant la récupération fonctionnelle. En complément, des vitamines comme la mécobalamine (vitamine B12 active) et le complexe cytidine + hydroxocobalamine sont couramment administrées pour leurs propriétés neuroprotectrices et antioxydantes, favorisant activement la régénération nerveuse, malgré des preuves scientifiques qui restent à consolider pour cette dernière approche (52).

En cas de persistance des troubles au-delà de quelques semaines, des médicaments plus spécifiques comme les anti-épileptiques ou les antidépresseurs peuvent être envisagés pour gérer la douleur neuropathique. Dans ce cas, la prise en charge médicamenteuse vise à contrôler la douleur et restaurer une qualité de vie acceptable. En première intention, les traitements les plus efficaces sont :

- La gabapentine (1 200 à 3 600 mg par jour, en trois prises) et sa forme à libération prolongée (1 200 à 3 600 mg en deux prises), efficaces pour les douleurs neuropathiques périphériques et centrales,
- la prégabaline (300 à 600 mg par jour, en deux prises), qui offre un bon équilibre entre efficacité et tolérance,
- les antidépresseurs IRSNa, en particulier la duloxétine (60 à 120 mg par jour en une prise) et la venlafaxine LP (150 à 225 mg par jour en une prise),
- les antidépresseurs tricycliques (comme l'amitriptyline, l'imipramine ou la clomipramine) à des doses de 25 à 150 mg par jour, en une ou deux prises, tout en restant prudent chez les personnes âgées (≤ 75 mg/jour après 65 ans).

En seconde intention, pour les douleurs résistantes ou quand les médicaments ci-dessous sont mal tolérés :

- Les patchs de capsaïcine 8 %, appliqués pendant 30 à 60 minutes tous les trois mois,
- les patchs de lidocaïne 5 %, appliqués sur la zone douloureuse jusqu'à 12 heures par jour,
- le tramadol (200 à 400 mg par jour, en deux ou trois prises), qui peut être utile mais nécessite une surveillance des effets secondaires.

En troisième intention, quand les traitements précédents rencontrent des échecs :

- La toxine botulinique A (50 à 200 unités en injections sous-cutanées tous les trois mois),
- les opioïdes forts (comme l'oxycodone ou la morphine, à doses individualisées), réservés aux cas réfractaires et sous surveillance stricte (53).

Cette approche graduée du traitement pharmacologique doit toujours s'inscrire dans une prise en charge globale du patient, car l'impact émotionnel et psychologique de la douleur chronique requiert une attention particulière pour optimiser les résultats thérapeutiques. En effet, les personnes atteintes de douleurs chroniques présentent un risque accru de développer une dépression, laquelle peut accentuer la perception et l'intensité de la douleur. Il est donc primordial de prendre en charge la dépression associée afin d'optimiser le traitement de la

douleur neuropathique. Dans ce contexte, la thérapie cognitivo-comportementale (TCC) peut être utile pour certains patients souffrant de douleurs prolongées, en contribuant à améliorer leur bien-être et leur qualité de vie (18).

4 Principe de l'allogreffe neuronale

4.1 Composition et propriétés

L'allogreffe nerveuse est un outil chirurgical utilisé pour réparer un nerf périphérique endommagé avec un greffon nerveux provenant d'un donneur humain. Une allogreffe nerveuse implique l'utilisation de nerfs de la même espèce mais génétiquement différents (49).

Par le passé, les greffes nerveuses allogéniques nécessitaient l'utilisation de tissu nerveux cadavérique ou de donneur. Cependant, l'inconvénient majeur de ces allogreffes était la nécessité d'une immunosuppression systémique pouvant durer jusqu'à 18 mois. Afin de pallier à cette faiblesse, des scientifiques ont créés des allogreffes nerveuses traitées, rendues non immunogènes, qui ont permis d'éviter la mise en place d'une immunosuppression (54).

Aujourd'hui, des laboratoires proposent des allogreffes nerveuses cadavériques acellulaires congelées facilement accessibles provenant de banques de tissus humains. Ces allogreffes sont conservées à des températures allant de -80 °C à 4 °C (55).

Les allogreffes utilisées sont traitées par des procédés de décellularisation pour réduire la réponse immunitaire tout en préservant la matrice extracellulaire, microarchitecture tridimensionnelle du tissu nerveux. Les procédés utilisés, variables selon les laboratoires,

incluent : des cycles de congélation-décongélation, une exposition à des radiations, des bains prolongés dans l'eau froide, ou l'utilisation successive de détergents. Ils permettent de garder la structure tout en éliminant les cellules, les débris cellulaires et protéines antigéniques. Le résultat est une matrice biologique qui offre un environnement propice à la régénération axonale permettant l'infiltration cellulaire, la revascularisation et la croissance axonale (54).

Le greffon sert d'échafaudage biologique et physique qui guide la régénération des axones depuis la portion proximale saine du nerf vers la portion distale. Ainsi, il favorise la restauration progressive des fonctions sensibles et motrices (56).

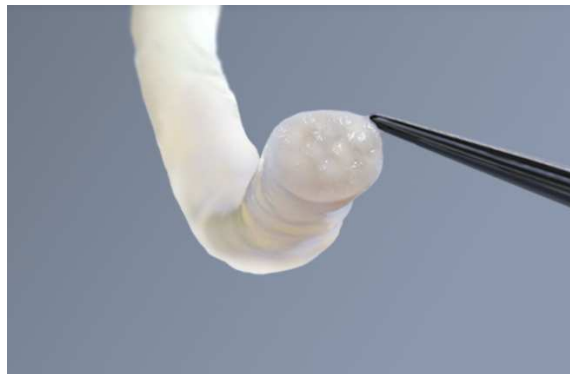


Figure 11 : Avance® Nerve Graft, Axogen

4.2 Indications

Les allogreffes nerveuses sont principalement employées dans la réparation des lésions des nerfs périphériques, notamment ceux de la main, du bras, du visage, et dans certains cas dans les nerfs alvéolaires inférieurs ou lingual, avec l'objectif de restaurer la fonction motrice ou sensitive (56).

L'utilisation sûre et efficace de l'allogreffe a été démontré pour une perte nerveuse allant de 5 à 50mm (57). L'allogreffe nerveuse allogénique Avance®, Axogen, dont la longueur maximale actuellement disponible est de 70 mm, représente une option thérapeutique appropriée pour les lésions nerveuses étendues. En effet, la distance moyenne entre le foramen mandibulaire et le foramen mentonnier étant d'environ 65 mm, ce greffon couvre adéquatement la majorité des pertes de continuité du nerf alvéolaire inférieur (58).

Les contre-indications de l'allogreffe concernent les patients présentant un risque infectieux tel que : un diabète déséquilibré, une chimiothérapie en cours, et une immunodépression (59). Le fabricant d'allogreffe Axogen® précise que toute pathologie limitant l'apport sanguin, compromettant ainsi la cicatrisation, ou que tout signe d'infection est contre indiqué (55)

4.2.1 En neurologie

Les anomalies du système nerveux périphérique désignent des lésions ou des destructions du système nerveux périphérique, affectant les membres supérieurs, inférieurs ou le visage. Les lésions du nerf périphérique surviennent le plus souvent à la suite de traumatismes, la lésion d'un ou plusieurs nerfs digitaux étant la plus fréquente (56)

La reconstruction des lésions nerveuses représente un défi spécifique en neurochirurgie, nécessitant des stratégies thérapeutiques adaptées. La suture nerveuse en bout à bout, réalisable dans 80% des cas, constitue la méthode de référence, à condition que la réparation soit effectuée sans tension (60).

Dans les cas de lésions complexes, caractérisées par une perte de substance nerveuse plus importante ou lorsque la réparation est différée, d'autres approches sont nécessaires pour combler le déficit axonal. Les techniques courantes reposent sur l'autogreffe de nerfs ou l'utilisation de substituts nerveux artificiels. Néanmoins, ces méthodes présentent certaines limites, telles qu'une disponibilité insuffisante de nerfs donneurs ou des résultats de régénération post-transplantation insatisfaisants (56).

L'emploi des allogreffes nerveuses permet une régénération nerveuse fonctionnelle avec restauration partielle ou complète des fonctions motrices et sensitives, cruciale en neurochirurgie reconstructive. Cette approche offre de nouvelles perspectives thérapeutiques dans la prise en charge des lésions nerveuses complexes en neurochirurgie. L'emploi d'allogreffes nerveuses traitées, pouvant atteindre une longueur de 70 mm et appliquées à différentes régions anatomiques, est considéré comme une approche efficace et sûre pour la reconstruction du système nerveux périphérique, permettant une récupération fonctionnelle significative (60).

4.2.2 En chirurgie orale

Les lésions nerveuses sont des complications redoutées en chirurgie orale et maxillo-faciale, notamment celles touchant le nerf alvéolaire inférieur et le nerf lingual, en raison de leur proximité anatomique avec les zones d'intervention (61).

Sur le plan fonctionnel, la récupération même partielle de la sensibilité constitue une amélioration majeure par rapport à l'absence de reconstruction, contribuant directement à la qualité de vie post-

opératoire, en particulier pour les fonctions de la parole, de la mastication et de la déglutition (58).

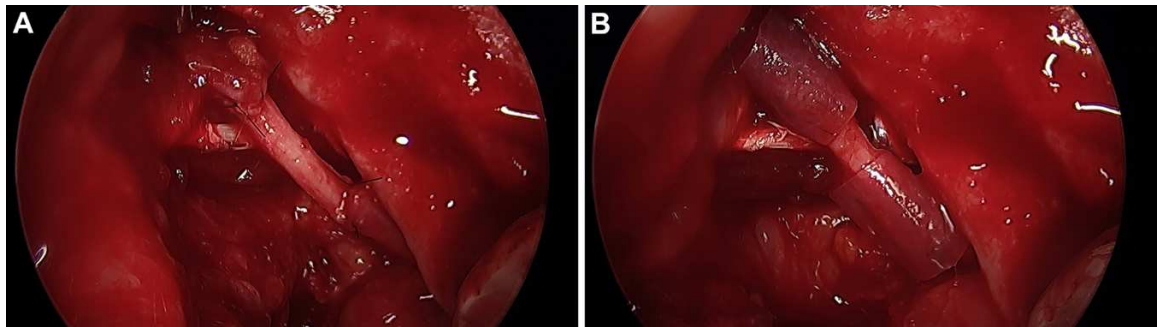


Figure 12 : A, vue peropératoire d'une pose d'allogreffe Avance® sur une lésion du nerf lingual droit. B, avec protecteurs nerveux AxoGuard® pour protéger les 2 sites de greffe (61)

Il existe des protecteurs nerveux, constitués de sous-muqueuse de l'intestin grêle porcin (AxoGuard®, Axogen). Ils sont à utiliser en complément des allogreffes au niveau des sites de neurorraphie proximale et distale. Leur objectif est d'empêcher la micro-germination axonale et l'adhérence aux tissus mous environnants pendant la guérison (61).

4.3 Protocole opératoire

La réalisation des interventions de reconstruction nerveuse exige un environnement opératoire rigoureusement contrôlé. Ces interventions se déroulent sous anesthésie générale, avec intubation nasale endotrachéale, afin de garantir une parfaite immobilité du patient tout au long de la procédure. Le respect absolu de la stérilité est essentiel pour minimiser les risques infectieux et optimiser les conditions de cicatrisation.

La visualisation précise des structures nerveuses nécessite l'usage d'un microscope opératoire. Ce grossissement permet au chirurgien d'identifier et de manipuler avec exactitude les tissus nerveux délicats, condition sine qua non à la réussite de la réparation.

L'intervention fait appel à un matériel spécialisé adapté à la microchirurgie. Parmi les instruments requis figurent des pinces à tissus, des ciseaux fins, une fraise ronde, ainsi que des curettes osseuses, telles que les curettes Rhotong, particulièrement utiles pour exposer les structures nerveuses situées dans les canaux osseux. Les porte-aiguilles spécifiques et les crochets à nerfs complètent cet arsenal indispensable à la manipulation atraumatique des nerfs.

Pour la suture, le choix se porte sur un matériau de suture non réactif, de type monofilament, généralement de calibre 7-0 à 9-0. La technique privilégiée est la suture épineurale, consistant à placer les points uniquement dans l'épinèvre. Cette approche est recommandée pour les branches du trijumeau, qui sont polyfasciculaires, car elle favorise de meilleurs résultats fonctionnels par rapport à la suture péri-neurale.

Enfin, une hémostase rigoureuse s'avère primordiale tout au long de l'intervention. Elle facilite la visualisation des structures et limite la formation de tissu cicatriciel, facteur susceptible de compromettre la régénération nerveuse.

En ce qui concerne le nerf alvéolaire inférieur, l'approche consiste à effectuer une décortication de la corticale latérale de la mandibule, également appelée corticotomie mandibulaire latérale. Cette technique permet d'accéder directement au nerf tout en préservant les structures environnantes, indispensable pour la réussite des interventions de reconstruction nerveuse dans cette région.

Pour accéder au nerf lingual, la voie privilégiée est l'abord trans-soral. Le nerf lingual est spécifiquement mis en évidence grâce à une incision réalisée au niveau paralingual ou lingual du sulcus gingival. Cette méthode permet d'exposer le nerf de manière précise tout en limitant les risques de complications liées à l'accès chirurgical (62,63)



Figure 13 : Vue peropératoire d'une réparation par une allogreffe nerveuse traitée utilisée dans la réparation d'un nerf lingual (63).

4.4 L'efficacité et les limites de l'allogreffe

4.4.1 Avantages de cette technique

Les greffons allogéniques, du fait de leur nature, disposent de certains avantages qui sont :

- La disponibilité : ils sont disponibles à la vente, ce qui permet de contourner les limitations de disponibilité et de qualité associées aux autogreffes,
- l'absence de prélèvement chirurgical : l'utilisation d'une allogreffe évite les complications liées au prélèvement de nerfs sur le patient lui-même, en cas d'autogreffe, telles que la douleur, la perte de fonction sensorielle, et les infections post-opératoires,
- la facilité d'utilisation : les greffons sont reçus prêts à l'emploi, ce qui simplifie la procédure chirurgicale (49),
- la structure tridimensionnelle : non immunologique, inerte, elle permet de conserver l'architecture fasciculaire et certaines molécules utiles à la croissance axonale comme la laminine (51).

4.4.2 Complications potentielles

L'utilisation de l'allogreffe Avance® est tolérée biologiquement avec des taux d'échecs faibles, mais certaines complications mineures peuvent apparaître au niveau du site opératoire. Elles incluent notamment une légère rougeur, une sensibilité accrue, un léger œdème et une douleur localisée dans la zone d'intervention. Par ailleurs, une perte potentielle de sensation et d'engourdissement transitoire sont également apportés. Ces effets secondaires sont généralement

temporaires et ne nuisent pas à la récupération de la sensibilité fonctionnelle. Aucun signe d'infection grave ou de rejet massif n'a été systématiquement observé, ce qui souligne la bonne compatibilité de cette allogreffe traitée et décellularisée (55).

Bien qu'un risque théorique de rejet du greffon ou de réactions immunitaires existe pour toute allogreffe, les techniques modernes de décellularisation réduisent considérablement ces risques, permettant au greffon de fonctionner comme une matrice biologique non immunogène.

Une des limites est l'incapacité à réaliser une réintégration fasciculaire précise. Alors que l'autogreffe permet d'aligner les différents faisceaux nerveux du greffon avec ceux du nerf receveur pour guider spécifiquement la régénération, les allogreffes ne permettent pas cette correspondance parfaite, ce qui pourrait nuire à l'organisation fonctionnelle des axones régénérés (49).

4.4.3 Taux de Réussite

Le taux de réussite après réparation nerveuse par allogreffe est estimé à 88% pour les intervalles courts et longs (49,50). Les résultats sont comparables à ceux des autogreffes, avec l'avantage supplémentaire d'éviter les complications liées au site donneur (49,51).

Dans un premier temps, ces résultats sont issus d'une revue systématique menée selon les directives PRISMA, incluant 10 études sélectionnées selon des critères stricts d'inclusion, totalisant l'analyse de 151 nerfs lésés. L'objectif principal était d'évaluer l'efficacité des greffes nerveuses allogéniques dans la réparation des lésions iatrogènes du nerf alvéolaire inférieur ou du nerf lingual : la récupération

sensitive fonctionnelle (FSR) rapporté est de 88% avec un suivi post opératoire de un an. L'objectif secondaire était d'identifier des facteurs influençant l'efficacité des allogreffes, dans le but de mieux définir les contextes cliniques les plus favorables à leur emploi. L'analyse des études incluses semblent indiquer que :

- Aucun délai optimal entre la lésion et la réparation du nerf ne peut être établi, puisque des FSR équivalents ont été observés tant pour les réparations précoces que tardives,
- la longueur de greffe n'a pas d'effet significatif sur le succès, les cas sans FSR présenté des longueurs allant de 15mm à 70mm,
- la nature de la lésion ne semble pas influencer la probabilité d'obtention d'un FSR,
- le sexe des patients ne constitue pas un déterminant.

Ce constat résulte de l'absence de corrélation statistique significative entre ces paramètres et les résultats observés (49).

Dans un second temps, une étude compare les trois modalités de neurorraphie indirecte : autogreffe, allogreffe et utilisation de conduits, en évaluant leur récupération sensitive fonctionnelle (FSR) ainsi que la survenue de complications post opératoires. Cette analyse s'appuie sur une revue systématique et une méta analyse, incluant 35 études pour un total de plus de 1500 réparations nerveuses.

Concernant les réparations de nerf sensoriels à espace court (de 5 à 30 mm, seule catégorie avec des données disponibles pour les conduits), le taux de récupération significative (MR) était de 82% pour les autogreffes, 87%, pour les allogreffes et 63% pour les conduits.

Les principales complications, regroupant la nécessité d'une chirurgie de révision, le développement d'un névrome symptomatique, la douleur, l'infection ou une altération de la sensibilité, présentaient une fréquence comparable entre autogreffes et allogreffes mais étaient plus marquées pour les réparations par conduit, notamment en ce qui concerne la douleur

De manière globale, le taux MR pour la fonction sensitive était de 72% pour les autogreffes et de 82% pour les allogreffes (50).

Ces résultats mettent en évidence la performance favorable des allogreffes. Afin de synthétiser ces données et de faciliter la prise de décision clinique, une comparaison complète des trois neurorraphies indirectes (autogreffe, allogreffe et conduits nerveux), examinant leur efficacité et leurs complications chirurgicales, est présentée dans l'annexe 3.

Conclusion

La prise en charge des paresthésies iatrogènes des nerfs alvéolaire inférieur et lingual demeure un défi diagnostique et thérapeutique majeur. L'approche repose sur une évaluation clinique rigoureuse, soutenue par des examens complémentaires ciblés et par des outils de référence tels que l'échelle du MRC, permettant d'objectiver la récupération sensitive fonctionnelle. Lorsque la réparation spontanée est insuffisante, la reconstruction microchirurgicale s'impose pour restaurer la continuité nerveuse et la fonction sensitive.

Dans cette optique, l'allogreffe nerveuse acellulaire se présente aujourd'hui comme une alternative crédible et performante à l'auto-greffe. En offrant un support biologique dépourvu d'immunogénicité, elle favorise la régénération axonale tout en supprimant la morbidité liée au site donneur. Les résultats actuels attestent de taux de récupération comparables, renforçant sa légitimité dans la chirurgie reconstructrice des lésions trigéminales.

Cependant, malgré ces avancées, certaines interrogations subsistent sur l'optimisation des paramètres techniques et biologiques de la greffe, notamment l'alignement fasciculaire, le délai d'intervention et la longueur du segment greffé.

Ainsi, l'intégration de l'allogreffe nerveuse dans la pratique clinique ouvre des perspectives prometteuses, permettant d'envisager une restauration fonctionnelle plus fiable et plus sûres. Les travaux futurs permettront de consolider la place de l'allogreffe nerveuse dans la prise en charge des neuropathies périphériques oro-faciales et d'optimiser les stratégies thérapeutiques au service des patients.

Références bibliographiques

1. Kamina Pierre, Martinet Cyrille, Gouazé André. Anatomie clinique . Tome 2. Tête, cou, dos. 4e édition. Paris: Maloine; 2013. 407 p.
2. Kqiku L, Sivic E, Weiglein A, Städtler P. Position of the mental foramen: an anatomical study. Wien Med Wochenschr. 1 mai 2011;161(9):272-3.
3. Alomar X, Medrano J, Cabratosa J, Clavero JA, Lorente M, Serra I, et al. Anatomy of the Temporomandibular Joint. Semin Ultrasound CT MRI. 1 juin 2007;28(3):170-83.
4. Netter Frank Henry anatomiste-artiste, Kamina Pierre, Richer Jean-Pierre professeur des Universités - PH, Richer Jean-Pierre professeur des Universités - PH. Atlas Netter d'anatomie humaine. 8e édition. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2023. 650 p.
5. Felten DL, Kubis N. Atlas de neurosciences humaines de netter. In: Atlas de neurosciences humaines de Netter. France: Elsevier; 2012.
6. Nguyen JD, Duong H. Anatomy, Head and Neck: Alveolar Nerve. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [cité 24 août 2024]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK546712/>
7. Gerardi D, Angiolani F, Kärpi B, Meta E, Varvara G, Bianchi S, et al. Clinical Oral Anatomy in Clinical Dental Practice: A Scoping Review. Int J Morphol. 2025 Apr;43(2):640-50.
8. Ostrowski P, Bonczar M, Wilk J, Michalczak M, Czaja J, Niziolek M, et al. The complete anatomy of the lingual nerve: A meta-analysis with implications for oral and maxillofacial surgery. Clin Anat. 2023;36(6):905-14.

9. Pasquet G. L'Information Dentaire. 2019 [cité 9 août 2024]. Nerf alvéolaire inférieur. Disponible sur: <https://www.information-dentaire.fr/formations/nerf-alveolaire-inferieur/>
10. Mercier P. Anatomie du nerf alvéolaire inférieur. [cité 24 août 2024]; Disponible sur: https://core.ac.uk/outputs/132347006/?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1
11. Wolf KT, Brokaw EJ, Bell A, Joy A. Variant Inferior Alveolar Nerves and Implications for Local Anesthesia. *Anesth Prog.* 2016;63(2):84-90.
12. Al-Amery SM, Nambiar P, Naidu M, Ngeow WC. Variation in Lingual Nerve Course: A Human Cadaveric Study. *PLoS ONE.* 23 sept 2016;11(9):e0162773.
13. Fagan SE, Roy W. Anatomy, Head and Neck, Lingual Nerve. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [cité 24 août 2024]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK546652/>
14. Ghabriel M, Takezawa K, Townsend G. The lingual nerve: overview and new insights into anatomical variability based on fine dissection using human cadavers. *Odontology.* 1 janv 2019;107(1):1-9.
15. Zhan C, Yuan Z, Qu R, Zou L, He S, Li Z, et al. Should we pay attention to the aberrant nerve communication between the lingual and mylohyoid nerves? *Br J Oral Maxillofac Surg.* mai 2019;57(4):317-22.
16. Hegedus F, Diecidue RJ. Trigeminal nerve injuries after mandibular implant placement--practical knowledge for clinicians. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2006;21(1):111-6.

17. Kämmerer PW, Heimes D, Hartmann A, Kesting M, Khoury F, Schiegnitz E, et al. Clinical insights into traumatic injury of the inferior alveolar and lingual nerves: a comprehensive approach from diagnosis to therapeutic interventions. *Clin Oral Investig*. 2024;28(4):216.
18. Veerapaneni KD, Kapoor N, Veerapaneni P, Lui F, Nalleballe K. Trigeminal Neuropathy. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [cité 26 août 2025]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK556126/>
19. Menorca RMG, Fussell TS, Elfar JC. Peripheral Nerve Trauma: Mechanisms of Injury and Recovery. *Hand Clin*. août 2013;29(3):317.
20. Lopes B, Sousa P, Alvites R, Branquinho M, Sousa AC, Mendonça C, et al. Peripheral Nerve Injury Treatments and Advances: One Health Perspective. *Int J Mol Sci*. 14 janv 2022;23(2):918.
21. Day RH. Diagnosis and treatment of trigeminal nerve injuries. *J Calif Dent Assoc*. juin 1994;22(6):48-51, 53-4.
22. Hussain G, Wang J, Rasul A, Anwar H, Qasim M, Zafar S, et al. Current Status of Therapeutic Approaches against Peripheral Nerve Injuries: A Detailed Story from Injury to Recovery. *Int J Biol Sci*. 1 janv 2020;16(1):116-34.
23. Seddon HJ. A Classification of Nerve Injuries. *Br Med J*. 29 août 1942;2(4260):237-9.
24. Seddon H. Surgical disorders of the peripheral nerves. In: *Surgical disorders of the peripheral nerves* [Internet]. 1975 [cité 1 sept 2024]. p. xiii,336-xiii,336. Disponible sur: <https://pesquisa.bvsa-lud.org/portal/resource/pt/biblio-1085568>

25. Robinson LR. Traumatic injury to peripheral nerves. *Muscle Nerve*. 2022;66(6):661-70.
26. Sunderland. S. A classification of peripheral nerve injuries producing loss of function. *Brain*. 1 déc 1951;74(4):491-516.
27. travail M du, solidarités de la santé et des, travail M du, solidarités de la santé et des. Ministère du travail, de la santé et des solidarités. [cité 4 sept 2024]. Iatrogénie. Disponible sur: <https://sante.gouv.fr/soins-et-maladies/medicaments/glossaire/article/iatrogenie>
28. Coulthard P, Kushnerev E, Yates JM, Walsh T, Patel N, Bailey E, et al. Interventions for iatrogenic inferior alveolar and lingual nerve injury - Coulthard, P - 2014 | Cochrane Library. [cité 4 sept 2024]; Disponible sur: <https://www-cochranelibrary-com.ressources-electroniques.univ-lille.fr/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD005293.pub2/full>
29. Resources [Internet]. International Association for the Study of Pain (IASP). [cité 4 sept 2024]. Disponible sur: <https://www.iasp-pain.org/resources/>
30. Suhaym O, Miloro M. Does early repair of trigeminal nerve injuries influence neurosensory recovery? A systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1 juin 2021;50(6):820-9.
31. Queral-Godoy E, Valmaseda-Castellón E, Berini-Aytés L, Gay-Escoda C. Incidence and evolution of inferior alveolar nerve lesions following lower third molar extraction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. 1 mars 2005;99(3):259-64.

32. Maqbool S, Khan NS, Abbas I, Khan A. Frequency of Inferior Alveolar Nerve Injury During Third Molar Extraction. *J Coll Physicians Surg--Pak JCPSP*. juin 2024;34(6):723-6.
33. Rafiq A, Abbas I, Khan NS, Rafiq A. Lingual Nerve Injury During Impacted Mandibular Third Molar Surgery. *J Coll Physicians Surg--Pak JCPSP*. avr 2023;33(4):465-8.
34. Renton T, Hankins M, Sproate C, McGurk M. A randomised controlled clinical trial to compare the incidence of injury to the inferior alveolar nerve as a result of coronectomy and removal of mandibular third molars. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 1 févr 2005;43(1):7-12.
35. Caissie R, Goulet J, Fortin M, Morielli D. Iatrogenic paresthesia in the third division of the trigeminal nerve: 12 years of clinical experience. *J Can Dent Assoc*. mars 2005;71(3):185-90.
36. Haute Autorité de Santé [Internet]. [cité 5 sept 2024]. Avulsion des 3èmes molaires : indications, techniques et modalités. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/jcms/p_3076150/fr/avulsion-des-3emes-molaires-indications-techniques-et-modalites
37. Chkoura A, El Wady W, Taleb B. Dent de sagesse et nerf alvéolaire inférieur. Choix des examens radiographiques. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 1 déc 2011;112(6):360-4.
38. Kuang S, Liu Y, Zhuang W, Li K, Yang W, Tian Y. The effect of root orientation on inferior alveolar nerve injury after extraction of impacted mandibular third molars based on propensity score-matched analysis: a retrospective cohort study. *BMC Oral Health*. 27 nov 2023;23(1):929.
39. Mendes MBM, de Carvalho Leite Leal Nunes CM, de Almeida Lopes MC. Anatomical Relationship of Lingual Nerve to the Region

- of Mandibular Third Molar. J Oral Maxillofac Res. 1 janv 2014;4(4):e2.
40. Shawky M, Mosleh M, Jan AM, Jadu FM. Meta-analysis of the Incidence of Lingual Nerve Deficits After Mandibular Bilateral Sagittal Split Osteotomy. J Craniofac Surg. mai 2016;27(3):561-4.
 41. de Toledo GL, Bueno SC, Mesquita RA, Amaral MBF. Complications from submental endotracheal intubation: a prospective study and literature review. Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol. juin 2013;29(3):197-202.
 42. Lin CS, Wu SY, Huang HY, Lai YL. Systematic Review and Meta-Analysis on Incidence of Altered Sensation of Mandibular Implant Surgery. PLOS ONE. 21 avr 2016;11(4):e0154082.
 43. Bais K, Guirguis F, Guirguis M. Nerve Injury Following Regional Nerve Block: A Literature Review of Its Etiologies, Risk Factors, and Prevention. Curr Pain Headache Rep [Internet]. 28 mai 2024 [cité 4 sept 2024]; Disponible sur: <https://doi.org/10.1007/s11916-024-01268-w>
 44. Neal JM, Barrington MJ, Brull R, Hadzic A, Hebl JR, Horlocker TT, et al. The Second ASRA Practice Advisory on Neurologic Complications Associated With Regional Anesthesia and Pain Medicine: Executive Summary 2015. Reg Anesth Pain Med. 1 sept 2015;40(5):401-30.
 45. Alves FR, Coutinho MS, Gonçalves LS. Endodontic-related facial paresthesia: systematic review. J Can Dent Assoc. 2014;80:e13.
 46. Kushnerev E, Yates JM. Evidence-based outcomes following inferior alveolar and lingual nerve injury and repair: a systematic review. J Oral Rehabil. 2015;42(10):786-802.

47. Bennett M. The LANSS Pain Scale: the Leeds assessment of neuropathic symptoms and signs. *Pain*. mai 2001;92(1-2):147-57.
48. Bouhassira D, Attal N, Alchaar H, Boureau F, Brochet B, Bruxelle J, et al. Comparison of pain syndromes associated with nervous or somatic lesions and development of a new neuropathic pain diagnostic questionnaire (DN4). *Pain*. mars 2005;114(1-2):29-36.
49. Jacobs T, Mohammed S, Ziccardi V. Assessing the Efficacy of Allogeneic Nerve Grafts in Trigeminal Nerve Repair: A Systematic Review. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. mars 2024;82(3):294-305.
50. Lans J, Eberlin KR, Evans PJ, Mercer D, Greenberg JA, Styron JF. A systematic review and meta-analysis of nerve gap repair: comparative effectiveness of allografts, autografts, and conduits. *Plast Reconstr Surg*. 1 mai 2023;151(5):814e-27e.
51. Yépez FDG, Bobrowski ÂN, Pagnoncelli RM. Neurosensory recovery of inferior alveolar nerve gap reconstruction: a systematic review. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 1 janv 2024;62(1):15-22.
52. Mesquita B da S, Gomes ACA, Vasconcelos BC do E, Lago CAP, Arruda MR dos S, Andrade ES de S. Emerging trends in pharmacological treatment of inferior alveolar nerve sensory disorders: a scoping review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. mars 2025;30(2):e170-8.
53. Finnerup NB, Attal N, Haroutounian S, McNicol E, Baron R, Dworkin RH, et al. Pharmacotherapy for neuropathic pain in adults: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Neurol*. 1 févr 2015;14(2):162-73.

54. Li R, Liu Z, Pan Y, Chen L, Zhang Z, Lu L. Peripheral Nerve Injuries Treatment: a Systematic Review. *Cell Biochem Biophys*. 1 avr 2014;68(3):449-54.
55. Avance® Nerve Graft | Axogen [Internet]. 2025 [cité 15 mai 2025]. Disponible sur: <https://axogeninc.eu/avance-nerve-graft/>
56. Frostadottir D, Chemnitz A, Johansson OT LJ, Holst J, Dahlin LB. Evaluation of Processed Nerve Allograft in Peripheral Nerve Surgery: A Systematic Review and Critical Appraisal. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 27 juin 2023;11(6):e5088.
57. Brooks DN, Weber RV, Chao JD, Rinker BD, Zoldos J, Robichaux MR, et al. Processed nerve allografts for peripheral nerve reconstruction: A multicenter study of utilization and outcomes in sensory, mixed, and motor nerve reconstructions. *Microsurgery*. 2012;32(1):1-14.
58. Akbari M, Miloro M. The Inferior Alveolar Nerve: To Graft or Not to Graft in Ablative Mandibular Resection? *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. juin 2019;77(6):1280-5.
59. Le Donne M, Jouan R, Bourlet J, Louvrier A, Ducret M, Sigaux N. Inferior alveolar nerve allogenic repair following mandibulectomy: A systematic review. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*. 1 avr 2022;123(2):233-8.
60. Safa B, Jain S, Desai MJ, Greenberg JA, Niaccaris TR, Nydick JA, et al. Peripheral nerve repair throughout the body with processed nerve allografts: Results from a large multicenter study. *Microsurgery*. 2020;40(5):527-37.

61. Miloro M, Ruckman P, Kolokythas A. Lingual Nerve Repair: To Graft or Not to Graft? J Oral Maxillofac Surg. 1 sept 2015;73(9):1844-50.
62. Alshadwi A, Nadershah M, Alshadwi A, Nadershah M. Surgical Repair of Trigeminal Nerve Injuries. In: A Textbook of Advanced Oral and Maxillofacial Surgery Volume 3 [Internet]. IntechOpen; 2016 [cité 28 oct 2025]. Disponible sur: <https://www.intechopen.com/chapters/51195>
63. Yampolsky A, Ziccardi V, Chuang SK. Efficacy of Acellular Nerve Allografts in Trigeminal Nerve Reconstruction. J Oral Maxillofac Surg. 1 oct 2017;75(10):2230-4.

Table des illustrations

<i>Figure 1 : Vue antérolatérale de la mandibule de l'adulte (4)</i>	13
<i>Figure 2 : Vue postérolatérale de la mandibule de l'adulte (4)</i>	14
<i>Figure 3 : Schéma du trajet du nerf alvéolaire inférieur (9)</i>	16
<i>Figure 4 : Le nerf alvéolaire inférieur et de ses variations anatomiques, (a) le nerf se divise haut dans la fosse infra temporale puis se réunit avant l'entrée dans le canal mandibulaire, (b) ramifications du NAI avec le nerf lingual, (c) branche unique du NAI qui entre dans la canal mandibulaire puis se divise, (d) NAI se divise en 3 branches distinctes, (e) variations unilatérales du NAI, (f) d'un côté un nerf bifide entrant dans le canal mandibulaire, de l'autre un NAI unique (11)</i>	18
<i>Figure 5 : Le nerf lingual (LN) et ses rapports avec éléments environnants : (B) muscle buccinateur, (PMR) raphé ptérygomandibulaire, (SC) constricteur supérieur, (MHM) muscle mylohyoïdien, (SMD) canal sous mandibulaire, (SLG) glande sublinguale (14)</i>	20
<i>Figure 6 : Représentation schématique d'une coupe transversale d'un nerf périphérique mettant en évidence sa structure fasciculaire (21)</i>	23
<i>Figure 7 : Schéma de la classification décrite par Seddon (21)</i>	26
<i>Figure 8 : Schéma de la classification décrite par Sunderland (19)</i>	28
<i>Figure 9 : Schéma illustrant la relation entre le nerf alvéolaire inférieur et les différentes positions de la 3^{ème} molaire mandibulaire (37)</i>	32
<i>Figure 10 : Schéma illustrant la proximité du nerf lingual et de la région de la 3^{ème} molaire mandibulaire, avec en point A : la région rétromolaire, B : l'alvéole de la troisième molaire, C : intersection entre le nerf lingual et le canal sous-mandibulaire, D : le nerf et E : le point du nerf lingual, au niveau de l'alvéole mandibulaire de la troisième molaire, le plus proche de la corticale linguale (39)</i>	33
<i>Figure 11: Avance® Nerve Graft, Axogen</i>	47
<i>Figure 12 : A, vue peropératoire d'une pose d'allogreffe Avance® sur une lésion du nerf lingual droit. B, avec protecteurs nerveux AxoGuard® pour protéger les 2 sites de greffe (61)</i>	50
<i>Figure 13 : vue peropératoire d'une réparation par une allogreffe nerveuse traitée utilisée dans la réparation d'un nerf lingual (63)</i>	52

ANNEXE 1

THE LANSS PAIN SCALE Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs

Name _____ Date _____

This pain scale can help to determine whether the nerves that are carrying your pain signals are working normally or not. It is important to find this out in case different treatments are needed to control your pain.

A. PAIN QUESTIONNAIRE

- Think about how your pain has felt over the last week.
- Please say whether any of the descriptions match your pain exactly.

1) Does your pain feel like strange, unpleasant sensation in your skin? Works like pricking, tingling, pins and needles might describe these sensations.

- a) NO - My pain doesn't really feel like this..... (0)
- b) YES - I get these sensations quite a lot..... (5)

2) Does your pain make the skin in the painful area look different from normal? Words like mottled or looking more red or pink might describe the appearance.

- a) NO - My pain doesn't affect the colour of my skin..... (0)
- b) YES - I've noticed that the pain does make my skin look different from normal..... (5)

3) Does your pain make the affected skin abnormally sensitive to touch? Getting unpleasant sensations when lightly stroking the skin, or getting pain when wearing tight clothes might describe the abnormal sensitivity.

- a) NO - My pain doesn't make my skin abnormally sensitive in that area..... (0)
- b) YES - My skin seems abnormally sensitive to touch in that area..... (3)

4) Does your pain come on suddenly and in bursts for no apparent reason when you're still. Words like electric shocks, jumping and bursting describe these sensations.

- a) NO - My pain doesn't really feel like this..... (0)
- b) YES - I get these sensations quite a lot..... (2)

5) Does your pain feel as if the skin temperature in the painful area has changed abnormally? Words like hot and burning describe these sensations.

- a) NO - I don't really get these sensations..... (0)
- b) YES - I get these sensations quite a lot..... (1)

B. SENSORY TESTING

Skin sensitivity can be examined by comparing the painful area with a contralateral or adjacent non-painful area for the presence of allodynia and an altered pin-prick threshold (PPT).

1) ALLODYNIA

Examine the response to lightly stroking cotton wool across the non-painful area and then the painful area. If normal sensations are experienced in the non-painful site, but pain or unpleasant sensations (tingling, nausea) are experienced in the painful area when stroking, allodynia is present.

- a) NO, normal sensation in both areas..... (0)
- b) YES, allodynia in painful area only..... (5)

2) ALTERED PIN-PRICK THRESHOLD

Determine the pin-prick threshold by comparing the response to a 23 gauge (blue) needle mounted inside a 2 ml syringe barrel placed gently on to the skin in a non-painful and then painful areas.

If a sharp pin-prick is felt in the non-painful area, but a different sensation is experienced in the painful area e.g. none / blunt only (raised PPT) or a very painful sensation (lowered PPT), an altered PPT is present.

If a pin-prick is not felt in either area, mount the syringe onto the needle to increase the weight and repeat.

- a) NO, equal sensation in both areas..... (0)
- b) YES, altered PPT in painful area..... (3)

SCORING:

Add values in parentheses for sensory description and examination finding to obtain overall score.

TOTAL SCORE (maximum 24)

If score < 12, neuropathic mechanisms are **unlikely** to be contributing to the patient's pain

If score > 12, neuropathic mechanisms are **likely** to be contributing to the patient's pain

ANNEXE 2

Douleur neuropathique en 4 questions – DN4

Un outil simple pour rechercher les douleurs neuropathiques

Pour estimer la probabilité d'une douleur neuropathique, le patient doit répondre à chaque item des 4 questions ci-dessous par « **oui** » ou « **non** »

	OUI	NON
La douleur présente-t-elle un ou plusieurs des caractéristiques suivantes ?		
■ Brûlure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Sensation de froid douloureux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Décharges électriques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<hr/>		
La douleur est-elle associée dans la même région à un ou plusieurs des symptômes suivants ?		
■ Fourmillements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Picotements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Engourdissements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Démangeaisons	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<hr/>		
La douleur est-elle localisée dans un territoire où l'examen met en évidence :		
■ Hypoesthésie au tact	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Hypoesthésie à la piqure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<hr/>		
La douleur est-elle provoquée ou augmentée par :		
■ Le frottement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<hr/>		
OUI = 1 point NON = 0 point		Score du patient = / 10

Mode d'emploi

Lorsque le praticien suspecte une douleur neuropathique, le questionnaire DN4 est utile comme outil de diagnostic.

Ce questionnaire se répartit en 4 questions représentant 10 items à cocher :

- le praticien interroge lui-même le patient et remplit le questionnaire ;
- à chaque item, il doit apporter une réponse « oui » ou « non » ;
- à la fin du questionnaire, le praticien comptabilise les réponses, 1 pour chaque « oui » et 0 pour chaque « non » ;
- la somme obtenue donne le Score du Patient, noté sur 10.

Si le score du patient est égal ou supérieur à 4/10, le test est positif
(sensibilité à 82,9 % ; spécificité à 89,9 %)

Source : Bouhassira D, Attal N, Alchaar H, Bourreau F, Brochet B, Bruzelle J et al. Comparison of pain syndromes associated with nervous or somatic lesions and development of a new neuropathic pain diagnostic questionnaire (DN4). Pain 2005 ;114 :29-36.

ANNEXE 3

Tableau : synthèse des performances cliniques des différentes méthodes de réparation nerveuse périphérique (49,51).

Critères	Autogreffe nerveuse	Allogreffe nerveuse decellularisée	Conduits nerveux
Principe	Greffe d'un nerf sain prélevé sur le patient (ex. sural)	Greffe d'un nerf cadavérique humain decellularisé	Tube synthétique ou biologique servant de guide
Indication	5 à 70mm	5 à 70mm	<30mm
MR	72%	82%	63%
Douleur post opératoire	Faible au site récepteur	Faible au site récepteur	Plus élevée
Sensibilité altérée	Faible	Plus élevée	Plus élevée
Complications au site donneur	Névrome, douleur	Non	Non
Avantages	Matériau autologue Pas de rejet immunitaire	Non immunogène Pas de site donneur Prêt à l'emploi	Simple, prêt à l'emploi Non immunogène
Inconvénients majeurs	Morbidité du site donneur Temps opératoire augmenté Disponibilité limitée	Risque infection Alignement fasciculaire difficile	Taux de récupération moindre Réservé aux petits écarts

Thèse d'exercice : Chir. Dent. : Lille : Année 2025 –

Gestion des paresthésies du nerf alvéolaire inférieur et du nerf lingual par allogreffe nerveuse

Par **Halima ADNANE.** - p. 78 : ill. 13 ; réf. 63.

Domaine : Chirurgie orale

Mots clés Libres : Chirurgie orale ; Paresthésie ; Lésions nerveuses ; Nerf alvéolaire inférieur ; Nerf lingual ; Allogreffe

Les lésions iatrogènes des nerfs alvéolaire inférieur et lingual sont des complications redoutées en chirurgie orale et maxillo-faciale, impactant sévèrement la qualité de vie des patients. Ce travail pose les bases anatomiques et fonctionnelles des nerfs trigéminaux et de leurs lésions, puis explore l'ensemble de la démarche diagnostique : de l'évaluation neuro-sensorielle clinique rigoureuse, standardisée notamment par le Medical Research Council (MRC), jusqu'à l'établissement de l'indication thérapeutique chirurgicale. Face aux défis posés par les pertes de substance nerveuse et à la morbidité associée à l'autogreffe, ce travail met en lumière l'émergence de l'allogreffe nerveuse acellulaire. Cette technologie innovante, agissant comme un échafaudage biologique non immunogène, offre une solution de reconstruction fiable avec des taux de récupération sensitive fonctionnelle comparables à la technique de référence, tout en éliminant la nécessité d'un site donneur. Les principes d'utilisation, l'efficacité prouvée et les limites actuelles de l'allogreffe, soulignant l'importance des travaux futurs pour affiner les protocoles et optimiser la prise en charge des lésions nerveuses trigéminales.

JURY :

Président : Madame le Professeur Caroline DELFOSSE

Assesseurs : Madame le Docteur Amélie DE BROUCKER

: Madame le Docteur Cécile OLEJNIK

: Monsieur le Docteur Paul PAILLEUX