

UNIVERSITÉ DE NANTES
UNITÉ DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Année : 2012

N° 008

LES ANESTHÉSIES LOCO-RÉGIONALES AU MAXILLAIRE

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

présentée

et soutenue publiquement par

Victor QUÉINNEC

Né le 26 Avril 1985 à Angers

le 27 Janvier 2012 devant le jury ci-dessous

Président Monsieur le Professeur Alain JEAN

Assesseur Monsieur le Docteur Tony GOURÉ

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Dominique MARION

Co-directeur de thèse : Monsieur le Professeur Roger ROBERT

Par délibération en date du 6 décembre 1972, le conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'il n'entend leur donner aucune approbation, ni improbation.

UNIVERSITÉ DE NANTES		
Président	Monsieur LECOINTE Yves	
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE		
Doyen	Monsieur LABOUX Olivier	
Assesseurs	Monsieur JEAN Alain Monsieur HOORNAERT Alain Monsieur WEISS Pierre	
Professeurs des Universités Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.		
Madame ALLIOT-LICHT Brigitte Monsieur AMOURIQ Yves Monsieur GIUMELLI Bernard Monsieur JEAN Alain	Monsieur LABOUX Olivier Monsieur SOUEIDAN Assem Monsieur WEISS Pierre	
Professeurs des Universités		
Monsieur BOHNE Wolf	Monsieur BOULER Jean-Michel	
Maîtres de Conférences Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.		
Monsieur AMADOR DEL VALLE Gilles Madame ARMENGOL Valérie Monsieur BODIC François Madame CASTELOT-ENKEL Bénédicte Monsieur CLERGEAU Léon-Philippe Madame DAJEAN-TRUTAUD Sylvie Monsieur DENIAUD Joël Monsieur HOORNAERT Alain Madame HOUCHMAND-CUNY Madline Monsieur KIMAKHE Saïd Monsieur LAGARDE André Monsieur LE BARS Pierre Monsieur LE GUEHENNEC Laurent Madame LOPEZ-CAZAUX Serena Monsieur MARION Dominique Monsieur NIVET Marc-Henri Monsieur RENAUDIN Stéphane Monsieur ROUVRE Michel Madame ROY Elisabeth Monsieur UNGER François Monsieur VERNER Christian	Assistants hospitaliers universitaires des C.S.E.R.D.	
	Monsieur BADRAN Zahi Madame BERTHOU-STRUBE Sophie Madame BLERY Pauline Madame BOUVET Gaëlle Monsieur CAMPARD Guillaume Monsieur COIRIER François Monsieur DEMOERSMAN Julien Monsieur FREUCHET Erwan Monsieur FRUCHET Aurélien Madame GIGOU Valérianne Madame GOEMAERE-GALIERE Hélène Monsieur GOURÉ Tony Madame HYON-ROY Isabelle Monsieur MARGOTTIN Christophe Madame ODIER Amélie Monsieur PAISANT Guillaume Monsieur PERROT Erick Madame POUCH-TORTIGER Daphné Madame RENARD Emmanuelle	

20 mai 2011

SOMMAIRE

INTRODUCTION	6
1. RAPPELS ANATOMIQUES ET EMBRYOLOGIQUES : LE NERF MAXILLAIRE (V2)	7
1.1 Rappels embryologiques.....	7
1.2 Rappels anatomiques	8
1.2.1 Noyaux et connexions centrales du système trigéminal	8
1.2.2 Systématisation du nerf trijumeau dans ses différents segments	10
1.2.2.1 Dans la fosse cérébrale moyenne	10
1.2.2.2 Dans le cavum trigéminal (ou de Meckel)	11
1.2.2.3 Au bord supérieur du rocher	11
1.2.2.4 Segment cisternal dans la fosse cérébrale postérieure	12
1.2.3 Le nerf maxillaire	12
1.2.3.1 Trajet et segments	12
1.2.3.2 Collatérales.....	13
1.2.3.2.2 Le nerf zygomatique	14
1.2.3.2.3 Les nerfs ptérygopalatins	15
1.2.3.2.4 Les nerfs alvéolaires supérieurs	18
1.2.3.3 Branche terminale : le nerf infra-orbitaire	19
1.2.3.4 Innervation sensitive de la muqueuse orale au maxillaire	19
1.2.3.5 Innervation dentaire	21
1.2.3.5.1 Variations de l'innervation dentaire au maxillaire.....	21
1.2.3.5.2 Innervation pulpo-parodontale	21
2. TECHNIQUES ANALGÉSIQUES	23
2.1 Indications et contre indications des ALR au maxillaire	23
2.1.1 Indications	23
2.1.1.1 Selon le patient et les circonstances opératoires	23
2.1.1.2 Selon le type de chirurgie.....	24
2.1.1.2.1 Chirurgie maxillofaciale	24
2.1.1.2.2 Chirurgie dentaire	24
2.1.1.2.3 Chirurgie nasale et tégumentaire.....	27
2.1.1.3 Selon l'opérateur	27
2.1.2 Contre-indications	28
2.2 Analgésiques locaux et adjuvants	29
2.2.1 Molécule d'analgésie locale	29
2.2.1.1 Amino-esters	30
2.2.1.2 Amino-amides	30
2.2.1.2.1 Lidocaïne.....	30
2.2.1.2.2 Articaïne.....	30
2.2.1.2.3 Mèpivacaïne	30
2.2.1.2.4 Bupivacaïne.....	31
2.2.1.2.5 Ropivacaïne.....	31
2.2.1.3 Critères de choix	31
2.2.2 Vasoconstricteurs	32

2.2.3 Conservateurs.....	33
2.2.4 Solution de remplissage	33
2.3 Blocs réalisables.....	33
2.3.1 Par voie d'abord extra-buccale	33
2.3.1.1 Analgésie du V2 par voie sus-zygomatique.....	33
2.3.1.1.1 La fosse ptérygopalatine	34
2.3.1.1.2 Protocole	36
2.3.1.2 Analgésie du nerf infra-orbitaire.....	38
2.3.2 Par voie d'abord intra-buccale	41
2.3.2.1 Analgésie tubérositaire haute	41
2.3.2.2 Analgésie canine haute.....	43
2.3.2.3 Analgésie au foramen grand palatin.....	44
2.3.2.4 Analgésie au foramen incisif.....	46
2.3.2.5 Analgésie au seuil narinaire	47
2.4 Complications et mesures préventives	51
2.4.1 Lésions et brèches vasculaires	51
2.4.2 Allergies et accidents toxiques.....	51
2.4.3 Manifestations neurologiques	52
2.4.3.1 Convulsions.....	52
2.4.3.2 Traumatisme du nerf au foramen	53
2.4.3.3 Extension de l'anesthésie aux nerfs moteurs	53
2.4.4 Limitation de l'ouverture buccale.....	53
2.5 Guidage par échographie et neurostimulation.....	53
2.5.1 Échographie	53
2.5.1.1 Principes.....	53
2.5.1.2 Matériel	55
2.5.1.2.1 Échographe.....	55
2.5.1.2.2 Sonde.....	55
2.5.1.3 Application dans le cadre des ALR au maxillaire.....	56
2.5.2 Neurostimulation.....	56
2.5.2.1 Principes.....	56
2.5.2.2 Matériel	57
2.5.2.3 Application dans le cadre des ALR au maxillaire.....	57
CONCLUSION.....	58
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	59

INTRODUCTION

La réussite de l'analgésie en odonto-stomatologie conditionne la bonne réalisation des différents actes thérapeutiques. Celle-ci dépend de nombreux facteurs tels le patient lui-même, son terrain, l'acte réalisé et le choix de la technique. Aucune technique n'a pour l'instant montré d'efficacité à 100% et plusieurs d'entre elles permettent l'analgésie d'un secteur entier (25). Le praticien doit pouvoir évaluer la pertinence des choix du produit, de la dose et du site d'infiltration qui optimisent le rapport bénéfice-risque. Parmi notre arsenal thérapeutique les anesthésies loco-régionales ont un intérêt non négligeable, l'infiltration est réalisée au plus près des branches nerveuses ce qui permet un silence opératoire plus profond et plus long sur un territoire plus large, aussi, en anesthésiologie, on parlera de blocs ou de tronculaires.

Le but de ce travail est de présenter les différentes anesthésies loco-régionales au maxillaire, qui nécessitent une connaissance parfaite de l'anatomie et plus particulièrement celle du nerf maxillaire (V2). C'est pourquoi nous commencerons par des rappels anatomiques puis nous présenterons les différentes techniques, leurs indications, et les différentes molécules utilisées. Les protocoles seront agrémentés de clichés pris au fauteuil mais aussi de photos de dissections et de crânes secs, aiguille en place. Les dissections ont été réalisées au Laboratoire d'Anatomie de Nantes, dirigé par le Pr Jean-Michel Rogez, avec l'aide précieuse de Messieurs Yvan Blin et Stéphane Lagier, préparateurs en anatomie. Enfin, après avoir présenté les complications éventuelles des anesthésies loco-régionales au maxillaire nous aborderons les différentes techniques de guidage qui nous permettent aujourd'hui de diminuer les incidents et d'augmenter le taux de réussite.

1. RAPPELS ANATOMIQUES ET EMBRYOLOGIQUES : LE NERF MAXILLAIRE (V2)

L'innervation sensitive de la face est essentiellement sous la dépendance du nerf trijumeau (cinquième paire de nerfs crâniens ou V). C'est un nerf mixte constitué principalement de neurones sensoriels. Il quitte le cerveau sur la face latérale du pont, entrant au ganglion de Gasser qui va émettre trois troncs nerveux sensitifs auxquels s'ajoute une branche motrice qui va rejoindre la branche inférieure mandibulaire. On trouve ainsi de haut en bas : le nerf ophtalmique ou V1, le nerf maxillaire ou V2, le nerf mandibulaire ou V3 avec sa branche motrice. Chaque nerf détermine un territoire sensitif correspondant.

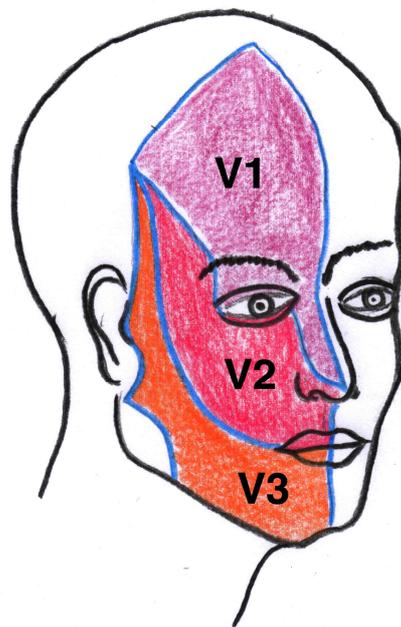


Figure 1 : Territoires cutanéomuqueux des branches du trijumeau d'après Kéravel et Sindou cité par Leston (2009)

1.1 Rappels embryologiques

Le nerf trijumeau est le plus volumineux des nerfs crâniens. Nerf du premier arc branchial ou arc mandibulaire, il représente un contingent moteur responsable de la mastication et un contingent sensitif, responsable de la sensibilité cutanéomuqueuse de la face.

Sur le plan embryologique, le moëlle et l'encéphale dérivent d'une formation ectodermique, le tube neural, s'individualisant au 23ème jour d'aménorrhée. Le contingent moteur du nerf trijumeau dérive de sa paroi ventrale, son contingent sensitif de sa paroi dorsale. Les ganglions craniorachidiens (dont le ganglion de Gasser) dérivent de la crête ganglionnaire qui s'extériorise

secondairement en arrière du tube neural par les racines sensibles des nerfs crâniens ou rachidiens (22).

1.2 Rappels anatomiques

1.2.1 Noyaux et connexions centrales du système trigéminal

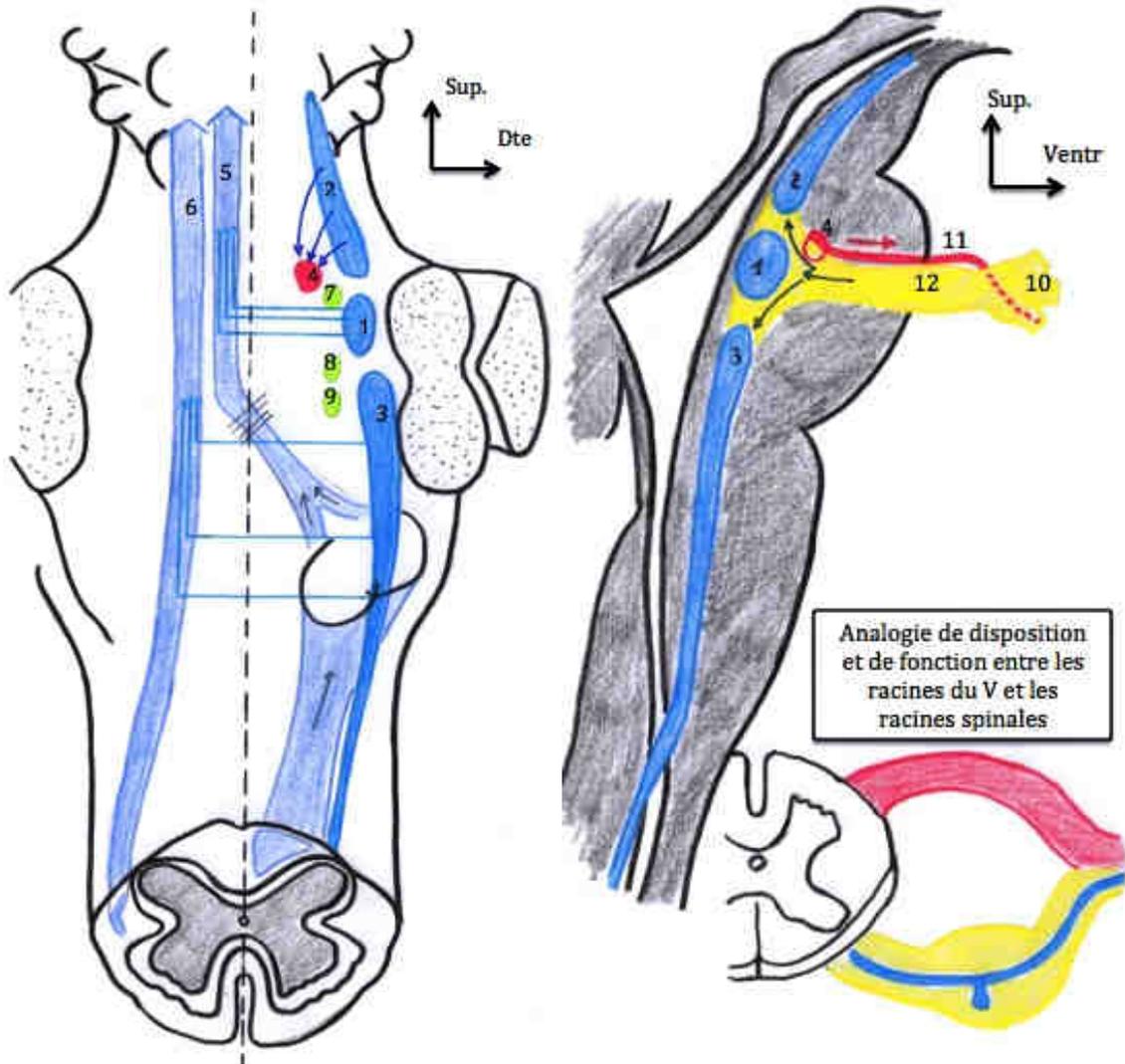
Le noyau sensitif du nerf trijumeau est une grande structure s'étendant sur toute la longueur du tronc cérébral et dans la moëlle cervicale supérieure. On considère qu'il se compose en trois sous noyaux :

- le noyau pontique ou noyau sensitif principal se situe dans la calotte pontique près de l'entrée du trijumeau;
- le noyau spinal s'étend postérieurement dans le bulbe et dans la moëlle spinale;
- le noyau mésencéphalique se situe dans le mésencéphale.

Les terminaisons des fibres afférentes ont une distribution différentielle dans le noyau du trijumeau. Les fibres véhiculant les sensations de toucher et de pression se terminent dans le noyau pontique. Celles véhiculant les sensations de la douleur et de la température se terminent dans la moëlle spinale (noyau gélatineux). Quant aux afférences proprioceptives des muscles masticatoires et de l'articulation temporomandibulaire, les corps cellulaires se retrouvent dans le noyau du mésencéphale.

Il existe également des axones issus du noyau du trijumeau qui décussent pour former le tractus trigéminothalamique controlatéral qui se termine dans la partie ventrale controlatérale du thalamus, lequel envoie des fibres au cortex sensitif du lobe pariétal. En outre, le noyau du trijumeau envoie des fibres au cervelet et établit des connexions réflexes avec certains groupes de motoneurons du tronc cérébral. Le principal d'entre eux est le noyau facial qui régit les grimaces et la fermeture des yeux (réflexe cornéen) en réponse à une stimulation nocive dans le territoire innervé par le trijumeau.

Les axones moteurs du trijumeau naissent des cellules du noyau moteur du trijumeau qui se situe dans le pont en médial par rapport au noyau sensitif principal. Ces axones quittent le pont par la racine motrice du V, puis rejoignent la branche mandibulaire du nerf pour innerver différents muscles dont les plus importants sont les muscles masticatoires (17, 23).



Vue dorsale du tronc cérébral
(supposé transparent)

Coupe vertico-sagittale du tronc cérébral

- 1- Noyau sensitif principal
- 2- Tractus mésencéphalique
- 3- Tractus spinal ou gélatineux
- 4- Noyau moteur du V
- 5- Lemnisque médial (voie ascendante principale de la sensibilité extéroceptive du tronc cérébral et de la moëlle épinière)

- 6- Faisceau spino-thalamique
- 7- Noyau végétatif muco-lacrymo-nasal
- 8- Noyau végétatif salivaire supérieur
- 9- Noyau végétatif salivaire inférieur
- 10- Ganglion trigéminal
- 11- Racine motrice du V
- 12- Racine sensitive du V

Figures 2 (à gauche) et 3 (à droite) : Noyaux centraux sensitifs, moteur et végétatifs du nerf trijumeau (V) d'après Bouteiller et Outrequin (2011)

L'origine apparente du nerf trijumeau se situe sur la face latérale du pont, à la jonction avec le pédoncule cérébelleux moyen. Le nerf émerge par deux racines : la pars major (latérale, sensitive et volumineuse) de 5 mm et la pars minor (médiale, motrice et grêle) de 1 à 2 mm (23).

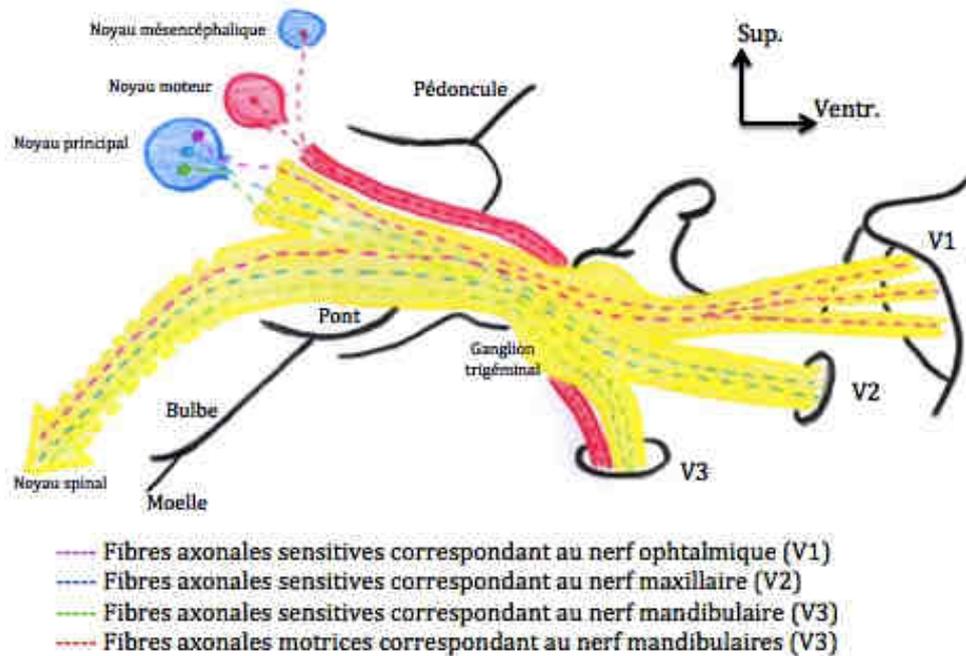


Figure 4 : Racine postérieure du nerf trijumeau dans l'angle pontocérébelleux d'après Sindou cité par Leston (2009)

1.2.2 Systématisation du nerf trijumeau dans ses différents segments

On distingue quatre segments situés, respectivement, dans la fosse cérébrale moyenne, dans le cavum trigéminal, au bord supérieur du rocher et dans la fosse cérébrale postérieure.

1.2.2.1 Dans la fosse cérébrale moyenne

Le nerf trijumeau est formé de 3 branches terminales (23) :

- le nerf ophtalmique (V1) se divise peu avant la fissure orbitaire supérieure en trois branches : les nerfs nasociliaire, frontal et lacrymal. Il entre en rapport avec les nerfs moteurs de l'oeil : oculomoteur (III), trochléaire (IV) et abducens (VI);
- le nerf maxillaire se dirige en avant vers le foramen rond;
- le nerf mandibulaire en bas et en dehors vers le foramen ovale.

1.2.2.2 Dans le cavum trigéminal (ou de Meckel)

Le ganglion de Gasser repose sur une dépression osseuse de la face antérieure du rocher, dans une loge fibreuse : le cavum de Meckel, formé par une invagination en doigt de gant de la dure-mère contenant du liquide cébrospinal. La vascularisation du ganglion de Gasser est assurée par des rameaux de l'artère petite méningée.

Le ganglion de Gasser ou ganglion semi-lunaire, présente :

- un bord antérieur convexe où prennent naissance les branches périphériques;
- un bord postérieur concave d'où émergent de multiples radicules formant le plexus triangulaire car il y existe de nombreuses anastomoses. Il s'agit là d'une zone de transition entre le ganglion de Gasser et la racine postérieure proprement dite;
- une face interne en rapport avec les nerfs pétreux superficiels et profonds (IX);
- une face supérieure adhérente à la dure-mère et en rapport, à travers elle, avec le bord inféro-interne du lobe temporal;

Il existe, au niveau du plexus triangulaire, une somatotopie des fibres sensibles. Le contingent correspondant à V1 se trouve à la partie supérointerne du ganglion, le contingent correspondant au V3 à la partie inféroexterne et le contingent correspondant au V2 en situation intermédiaire par rapport aux deux autres (23).

1.2.2.3 Au bord supérieur du rocher

À ce niveau, le nerf trijumeau passe en regard de l'incisure trigéminal (ou de Grüber) transformée en canal par le passage de la tente du cervelet (23).

1.2.2.4 Segment cisternal dans la fosse cérébrale postérieure

La racine postérieure du nerf trijumeau traverse la partie supérieure de la citerne de l'angle pontocérébelleux. Elle est formée de deux portions successives:

- le plexus triangulaire dans le cavum de Meckel
- puis la racine postérieure proprement dite qui s'étend de l'arrête supérieure du rocher à la zone de pénétration du nerf dans le tronc cérébral au niveau de la face antérolatérale du pont. A proximité du tronc cérébral, elle se scinde en deux contingents : un contingent inféroexterne, le plus volumineux ou «pars major» (sensitive) et un contingent situé au-dessus et en dedans, plus petit, dénommé «pars intermediaris», parce qu'il est situé entre la «pars major» (véhiculant essentiellement les fibres sensibles cornéennes) et la «pars minor» (contingent moteur du V).

Il existe au niveau de la racine une somatotopie des fibres sensibles. Les fibres sensibles du V3 prédominent dans sa portion inférolatérale, celles qui correspondent au V1 prédominent dans sa portion supéromédiale tandis que les fibres du V2 ont une position intermédiaire.

La racine motrice sous-croise le ganglion de Gasser de dedans en dehors et d'arrière en avant pour devenir satellite du V3 au niveau du foramen ovale (23).

1.2.3 Le nerf maxillaire

Le nerf maxillaire est exclusivement sensitif pour les téguments de la face (de la paupière inférieure à la lèvre supérieure), les dents maxillaires, le palais et le voile, la muqueuse gingivale maxillaire, la muqueuse des parties postérieures et inférieures des fosses nasales (17).

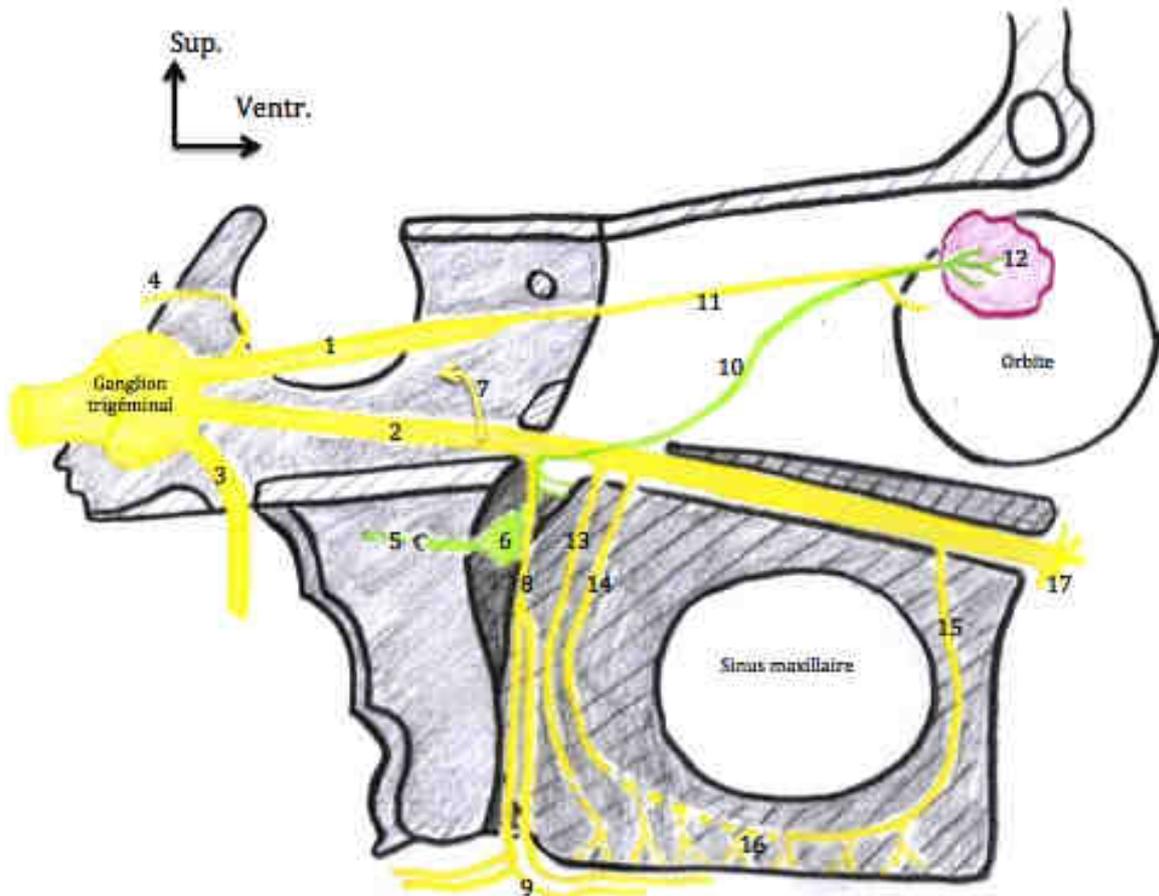
1.2.3.1 Trajet et segments

Le nerf maxillaire apparaît successivement : dans la fosse ptérygopalatine, au niveau de son plafond, surplombant le ganglion ptérygopalatin et la terminaison de l'artère maxillaire au niveau du foramen sphéno-palatine ; enfin dans la fissure orbitaire inférieure.

Du foramen rond au plancher de l'orbite, son trajet se fait en baïonnette sagittalement et transversalement. D'abord dans le sillon infraorbitaire du plancher de l'orbite, devenant le nerf

infraorbitaire, accompagné par l'artère infraorbitaire puis dans le canal infraorbitaire et le foramen infraorbitaire, pour s'épanouir à la partie supérieure de la fosse canine (4, 15).

1.2.3.2 Collatérales

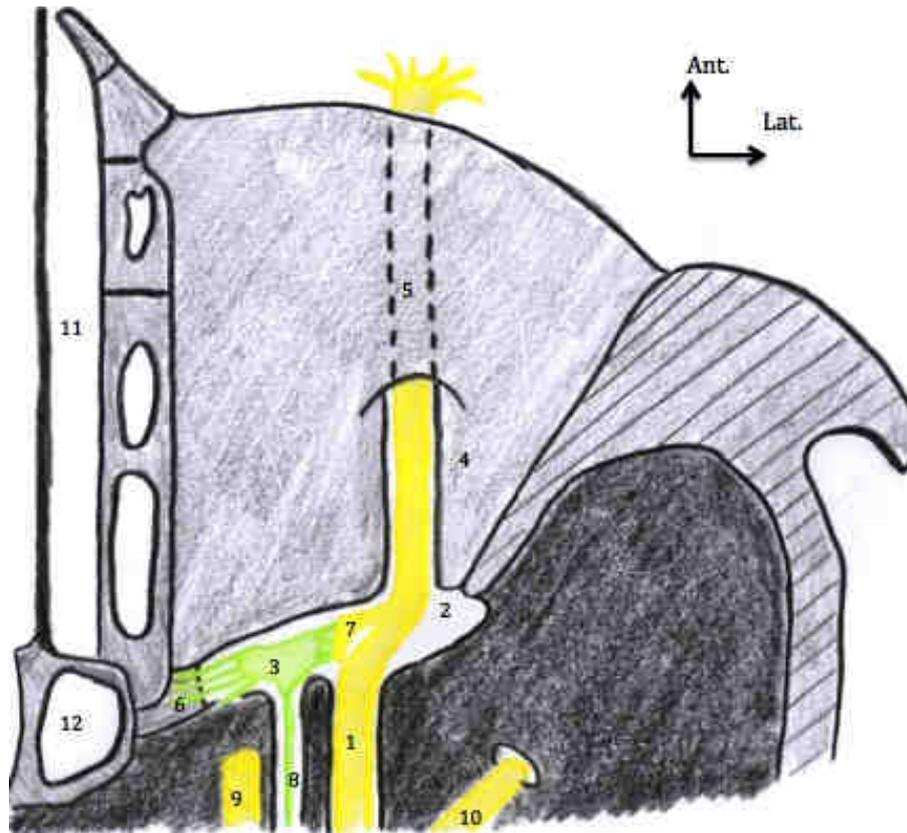


- | | |
|--|---|
| 1- Nerf ophtalmique (V1) | 9- Rameaux pour le voile du palais et la voûte palatine |
| 2- Nerf maxillaire (V2) | 10- Nerf zygomatique |
| 3- Nerf mandibulaire (V3) | 11- Nerf lacrymal |
| 4- Rameau méningé du V1 | 12- Glande lacrymale |
| 5- Nerf vidien dans canal ptérygopalatin | 13- Nerf alvéolaire supéro-postérieur |
| 6- Ganglion ptérygopalatin | 14- Nerf alvéolaire supéro-moyen |
| 7- Rameau méningé du V2 | 15- Nerf alvéolaire supéro-antérieur |
| 8- Nerf ptérygopalatin | 16- Plexus alvéolaire supérieur |
| | 17- Branches du nerf infraorbitaire |

Figure

5 : Trajet, rapports et distribution du nerf

maxillaire (coupe vertico-sagittale de la cavité orbitaire et de l'os maxillaire) d'après Boutiller et Outrequin (2011)



- | | |
|---|--|
| 1- Nerf maxillaire (trajet en baïllonnette) | 7- Nerf ptérygopalatin |
| 2- Fissure orbitaire inférieure | 8- Nerf vidien |
| 3- Ganglion ptérygopalatin | 9- Nerf ophtalmique |
| 4- Sillon infra-orbitaire | 10- Nerf mandibulaire entrant dans foramen ovale |
| 5- Canal infra-orbitaire | 11- Cavité nasale |
| 6- Rameaux nasaux dans foramen sphéno-palatin | 12- Sinus sphénoïdaux |

Figure 6 : Trajet, rapports et distribution du nerf maxillaire (coupe horizontale passant par la fissure orbitaire inférieure) d'après Boutiller et Outrequin (2011)

1.2.3.2.1 Le rameau méningé

Le rameau méningé est destiné à la dure-mère adjacente à la grande aile du sphénoïde (23).

1.2.3.2.2 Le nerf zygomatique

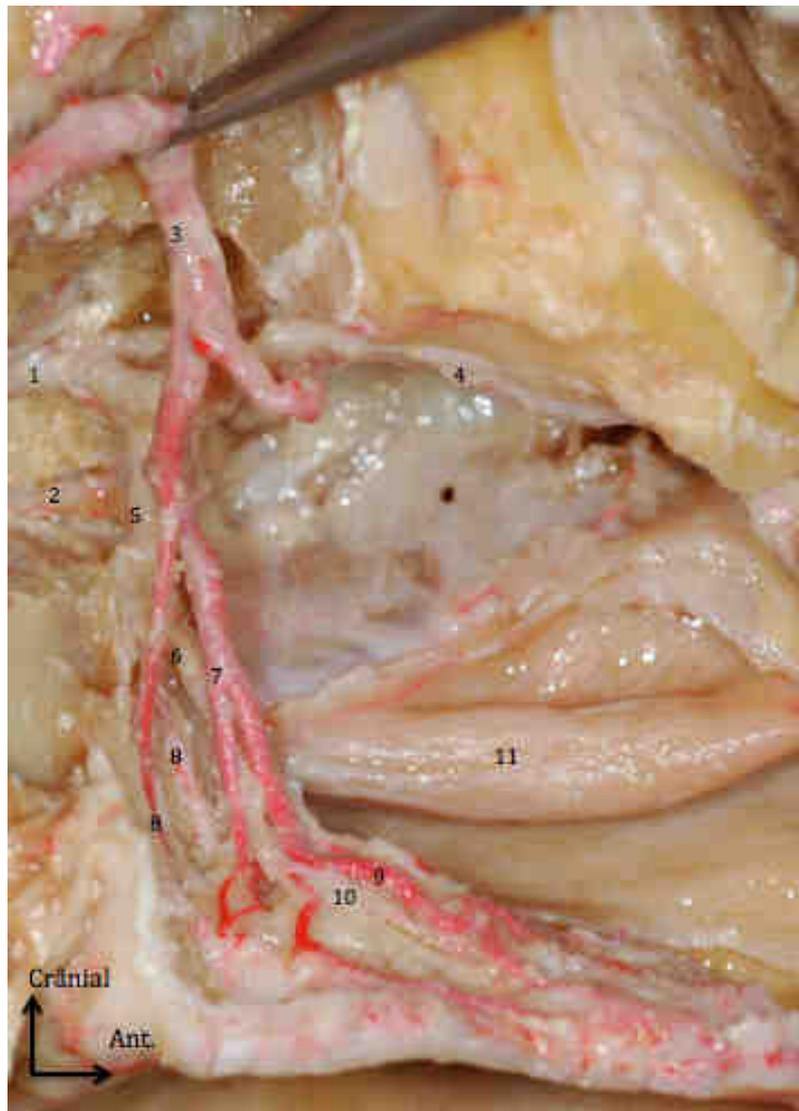
Le nerf zygomatique naît dans le foramen rond. Dès la sortie, il reste accolé au tronc d'origine et ne s'en détache qu'à l'entrée de l'orbite et y chemine sur sa paroi latérale accolé au périoste. Il donne au niveau du muscle droit latéral un rameau pour la glande lacrymale, puis dans

un canalicule en «Y» de l'os zygomatique se divise en rameau zygomatofacial pour les téguments de la joue et zygomatocotemporal pour les téguments de la région temporale antérieure (23).

1.2.3.2.3 Les nerfs ptérygopalatins

Les nerfs ptérygopalatins se jettent dans le ganglion ptérygopalatin, leurs fibres vont rejoindre :

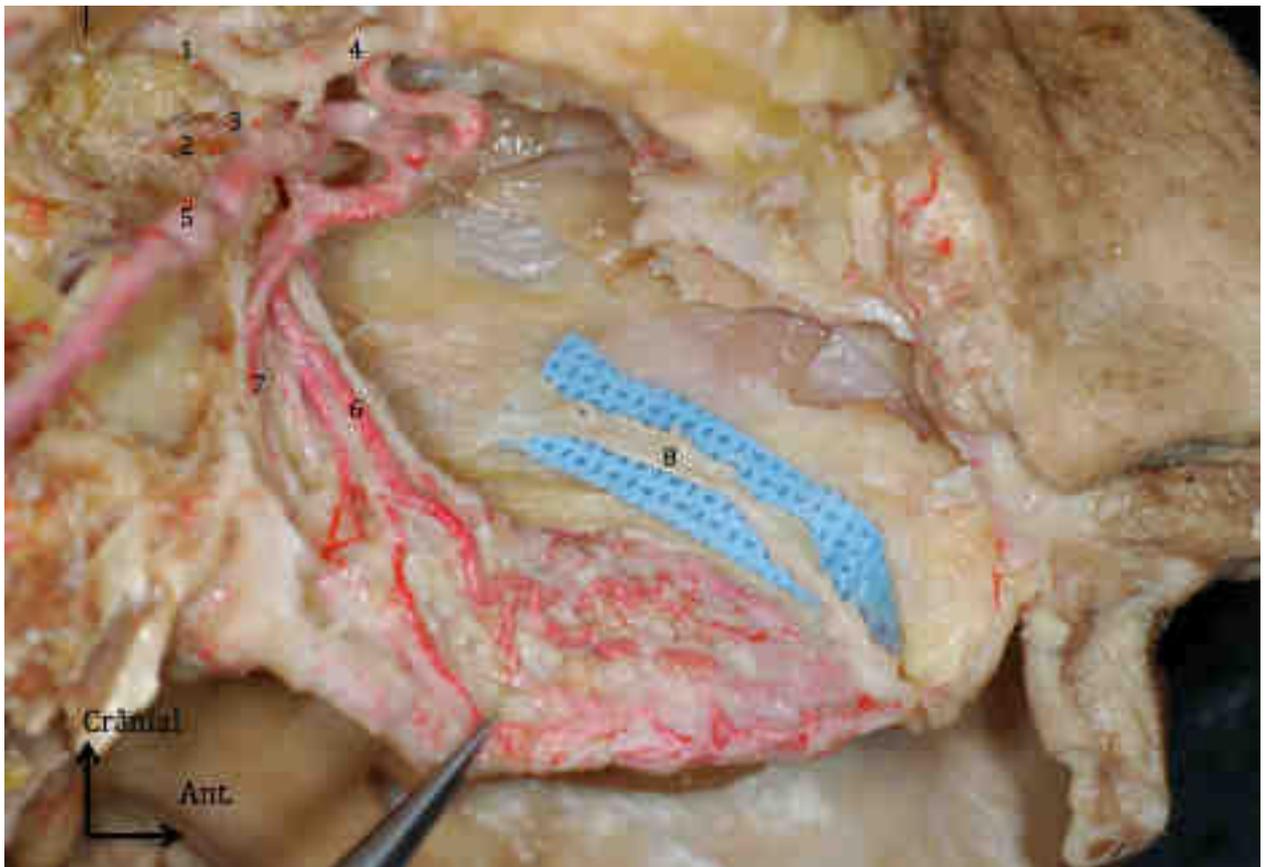
- les rameaux innervant la muqueuse nasale, le septum et l'ostium pharyngien de la trompe auditive ;
- le nerf nasopalatin traverse le foramen sphéno-palatine en avant et en dessous de l'artère sphéno-palatine, rentre dans le cavum nasal pour donner deux branches :
 - une latérale destinée à la muqueuse des cornets nasaux ;
 - une médiale qui rejoint le septum nasal et longe le bord antérieur du vomer jusqu'au canal incisif pour se distribuer ensuite à la muqueuse de la partie antérieure du palais ;
- le nerf grand palatin qui s'engage dans le canal grand palatin pour innerver le palais dans ses parties moyenne et antérieure ;
- les nerfs petits palatins (ou accessoires), qui cheminent également dans le canal grand palatin. Au niveau du tiers inférieur de ce canal, ils se séparent du nerf grand palatin pour cheminer dans leur propre canal au sein du processus pyramidal palatin. Ils innervent le voile et la partie postérieure du palais (23).



- | | |
|--|---|
| 1- Nerf maxillaire | 7- Artère grande palatin dans canal grand palatin |
| 2- Nerf vidien | 8- Artères et nerfs palatins accessoires dans canaux accessoires |
| 3- Artère maxillaire | 9 et 10- Artère et nerf grands palatins dans leur section sous muqueuse |
| 4- Nerf infra-orbitaire | 11- Cornet nasal inférieur |
| 5- Nerf ptérygopalatin | |
| 6- Nerf grand palatin dans canal grand palatin | |

Figure 7 : Dissection du palais en vue latérale, après résection des os maxillaire et palatin.

Mise en évidence l'innervation et la vascularisation palatine.



- | | |
|----------------------------|--|
| 1- Nerf maxillaire | 5- Artère maxillaire |
| 2- Nerf vidien | 6- Artère et nerf grands palatins |
| 3- Ganglion ptérygopalatin | 7- Artères et nerfs palatins accessoires |
| 4- Nerf infra-orbitaire | 8- Nerf nasopalatin |

Figure 8 : Dissection du palais en vue latérale après résection des cornets nasaux.

Mise en évidence du nerf nasopalatin.

Le ganglion ptérygopalatin est situé dans la partie haute de la fosse éponyme, à la face médiale et légèrement sous-jacente du nerf maxillaire, juste en avant de l'orifice antérieur du canal ptérygoïdien et en regard du foramen sphéno-palatine.

Trois afférences rejoignent ce ganglion :

- les nerfs ptérygopalatins issus du V2 ;
- le nerf vidien constitué du nerf grand pétreux (issu de la VIIème paire de nerfs cœliens) et du nerf pétreux profond (issu du IX), complété par le rameau carotidien, racine sympathique née du plexus carotidien.

Les efférences sont :

- les rameaux lacrymaux empruntant le trajet du nerf zygomatique et le rameau communiquant avec le nerf lacrymal ;
- les rameaux muqueux nasaux.

Le nerf vidien contient globalement les voies vasomotrices et sécrétoires pour le secteur lacrymonasal et tubaire (23).

1.2.3.2.4 Les nerfs alvéolaires supérieurs

Les nerfs alvéolaires supérieurs, naissant dans la fosse ptérygopalatine, pour former le plexus dentaire :

- le nerf alvéolaire supéropostérieur, constitué de 1 à 3 filets qui abordent la partie postérosupérieure de la tubérosité maxillaire et se divisent en des branches externes et internes :
 - les branches externes glissent sur l'aponévrose buccinatrice pour se distribuer à la muqueuse gingivale et orale maxillaire ;
 - les branches internes pénètrent dans l'os maxillaire pour innerver la muqueuse sinusienne et les molaires maxillaires.
- le nerf alvéolaire supéromoyen, branche inconstante naissant du nerf infraorbitaire dans le canal éponyme. Depuis son origine le nerf se dirige en bas et en avant, glissant sur le versant antérolatéral du maxillaire pour se distribuer aux prémolaires et éventuellement à la racine mésiovestibulaire de la première molaire.
- le nerf alvéolaire supéroantérieur, constant, issu du nerf infraorbitaire dans le canal infraorbitaire présente généralement deux variations pour son trajet initial :
 - si le nerf naît près du foramen infraorbitaire, il se dirige en bas et en dedans vers le cavum nasal en direction des apex des canines et des incisives. Dans la partie terminale de son trajet, le nerf est en étroit rapport avec le plancher du cavum nasal.
 - si le nerf naît plus postérieurement, il contourne le foramen infra orbitaire en bas et en dehors puis en dessous pour suivre le même trajet que l'autre variété. Dans cette variation, il n'existe pas en général de nerf supéromoyen et les rameaux destinés aux prémolaires naissent en dessous du foramen infraorbitaire (15).

1.2.3.3 Branche terminale : le nerf infra-orbitaire

Il parcourt le conduit infraorbitaire afin d'émerger au foramen infraorbitaire entre le muscle releveur de la lèvre supérieure, en avant, et le releveur de la bouche en profondeur.

Il se divise en deux contingents :

- l'un supérieur, ou nasopalébral, qui se distribue aux téguments de la paupière inférieure, de la face latérale du nez, des vibrisses (poils du nez) et à la muqueuse nasale correspondante ;
- l'autre inférieur, ou gingivolabial, qui se distribue aux téguments et à la muqueuse de la lèvre supérieure ainsi qu'à la gencive adjacente.

Le nerf infraorbitaire véhicule non seulement des fibres extéroceptives et proprioceptives, mais aussi viscéroceptives pour les glandes labiales correspondantes. L'arborisation terminale du nerf s'interpénètre avec les fibres du nerf facial (15).

1.2.3.4 Innervation sensitive de la muqueuse orale au maxillaire

Les territoires sensitifs cutanéomuqueux ne correspondent pas systématiquement en totalité au nerf destiné dentaire correspondant. De plus, les territoires sensitifs se recouvrent souvent largement, comme au palais où le territoire homolatéral du nerf grand palatin déborde controlatéralement y compris dans le secteur du nerf nasopalatin (15).

Nerf	Secteur					
	Frein de la lèvre	Vestibule labial		Vestibule jugal		Palais
		Muqueuse	Gencive	Muqueuse	Gencive	
Nerf alvéolaire supéro-postérieur	non	non	non	oui	oui et déborde en palatin au niveau de la sertissure gingivale	non, sauf au niveau de la sertissure gingivale
Nerf alvéolaire supéro-moyen	non	non	non	non	non	non
Nerf alvéolaire supéro-antérieur	possible mais très partielle	possible	sûr pour la sertissure gingivale	non	non	un peu pour sertissure
Nerf infra-orbitaire	possible mais très partielle	oui	oui	non	non	non
Nerf nasopalatin	oui pour la muqueuse	non	oui pour la papille interincisive	non	non	oui : limitée à la zone rétro-incisive
Nerf grand palatin	en partie pour la papille incisive	non	non	non	non	oui : totalité de la muqueuse

Tableau 1 : Le rôle des branches du nerf maxillaire dans l'innervation sensitive au maxillaire, tiré du Manuel d'analgésie en odontostomatologie de Gaudy et coll. (15)

1.2.3.5 Innervation dentaire

1.2.3.5.1 Variations de l'innervation dentaire au maxillaire

En dehors du secteur incisif, l'innervation des dents maxillaires répond bien aux territoires des nerfs alvéolaires supérieurs. Le plexus dentaire n'existe pas, ainsi, chaque dent reçoit un filet nerveux issu de l'une des branches du nerf maxillaire (15).

- Molaires : elles sont toujours dépendantes des nerfs alvéolaires supéropostérieurs.
- Prémolaires : celles-ci sont normalement tributaires du nerf alvéolaire supéromoyen quand il existe. Quand il n'existe pas, leur innervation est en général assurée par le nerf alvéolaire supéro-antérieur.
- Bloc incisivo-canin : est tributaire du nerf alvéolaire supéro-antérieur. Cependant le nerf nasopalatin peut assurer seul l'innervation des incisives.

1.2.3.5.2 Innervation pulpo-parodontale

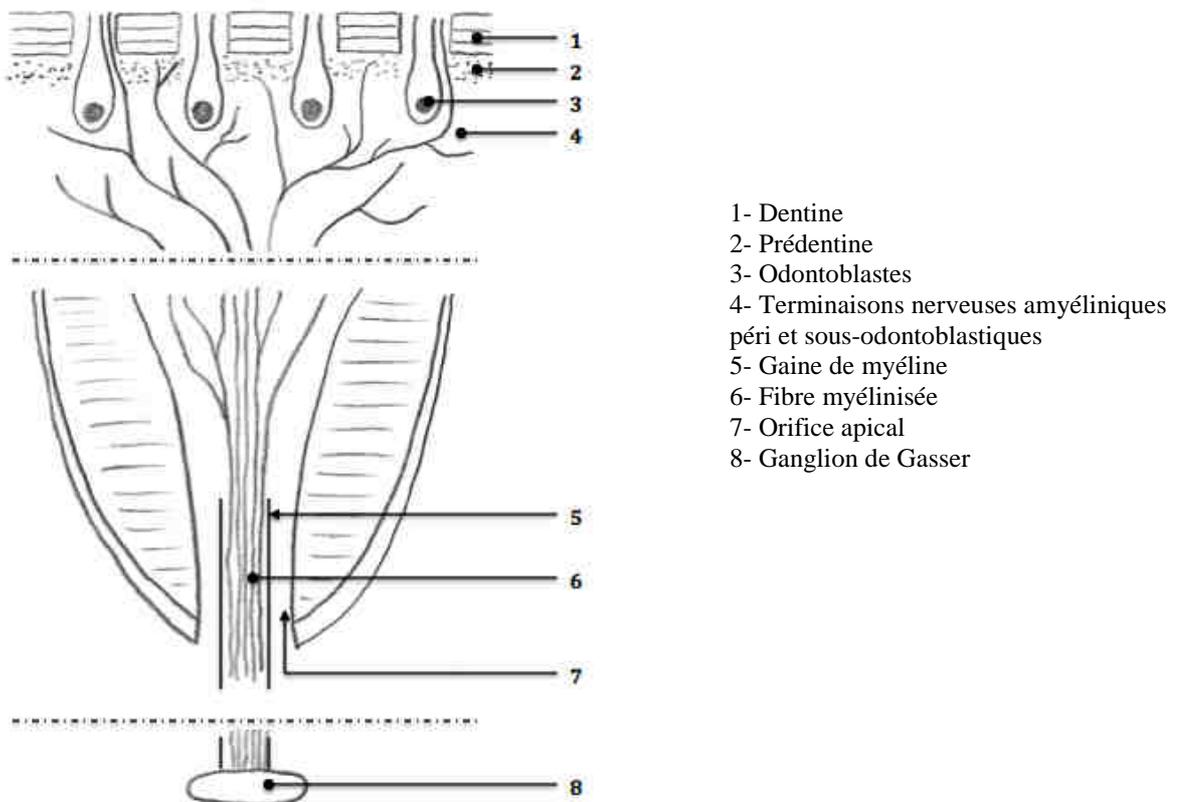


Figure 9 : Schéma de l'innervation pulpaire d'après Triller (1986)

Le réseau nerveux pulpaire est constitué essentiellement de fibres nerveuses issues du nerf trijumeau. Des fibres sympathiques vasomotrices originaires du ganglion cervical supérieur sont également présentes dans la pulpe mais en quantité moindre. On trouve aussi dans la pulpe des cellules neuronales, dont la fonction est totalement inconnue (27).

Les branches du nerf maxillaire innervant les dents vont se diviser au niveau apical en deux contingents de fibres nerveuses : l'un destiné à l'innervation du parodonte, l'autre à l'innervation de l'endodonte. Certains axones se ramifient à l'extérieur de la pulpe, et un neurone trigéminal peut innover deux pulpes différentes. Les fibres nerveuses pénètrent dans la pulpe au niveau du foramen apical principal et des foramina accessoires. Elles se regroupent au centre de la pulpe radulaire pour former de volumineux faisceaux qui cheminent au voisinage des vaisseaux sanguins pour se diviser dans la chambre pulpaire en nerfs cuspidiens. Ils se ramifient ensuite progressivement à l'approche de la périphérie pulpaire, pour se terminer dans la couche acellulaire de Weil (zone observée sur les coupes en microscopie optique, artefact résultant d'une rétraction du tissu pulpaire lors de sa fixation) sous la forme d'un réseau dense appelé plexus nerveux sous-odontoblastique ou plexus de Raschkow (27).

Si la plupart des fibres sensibles se terminent au plexus de Raschkow, certaines se prolongent jusqu'au pôle apical de l'odontoblaste et jusque dans la prédentine, se terminant sous la forme d'une fibre simple ou arborisée constituant un plexus marginal prédentinaire. Enfin, quelques fibres nerveuses pénètrent dans les tubules dentinaires en proportion variable. Elle est maximale en regard des cornes pulpaires (25 à 50 % des tubules) et diminue au niveau cervical et surtout radulaire. Les dentines interradiculaires et tertiaires n'étant pas innervées (27).

2. TECHNIQUES ANALGÉSIIQUES

2.1 Indications et contre indications des ALR au maxillaire

2.1.1 Indications

Les indications doivent être discutées en intégrant trois paramètres : le terrain qui peut représenter un élément important en faveur de l'anesthésie locorégionale, l'acte et sa localisation anatomique qui conditionnent le type et le nombre de blocs à réaliser. Enfin, la capacité de l'opérateur doit intervenir comme limite pour la réalisation de certaines techniques (26).

2.1.1.1 Selon le patient et les circonstances opératoires

Il s'agit d'une indication de choix chez les sujets à risque, en alternative à l'anesthésie générale : patients âgés, cas particulier de la chirurgie oncologique (19, 20), mais aussi les patients insuffisants respiratoires, cardiaques ou rénaux. Elle s'avère également intéressante en urgence, quand le patient à l'estomac plein.

L'anesthésie locorégionale peut être tout aussi bien utilisée en complément de l'anesthésie générale, permettant de réduire la concentration d'anesthésiques tout en prolongeant l'analgésie postopératoire par l'utilisation d'un cathéter à la fosse ptérygopalatine. Ces indications sont rares, il s'agit essentiellement de la chirurgie carcinologique ou du traitement d'une pathologie algique rebelle aux traitements classiques, comme un cancer orofacial inextirpable (26).

2.1.1.2 Selon le type de chirurgie

2.1.1.2.1 *Chirurgie maxillofaciale*

Dans le cadre de la chirurgie réglée d'orthopédie maxillofaciale, l'anesthésie locorégionale seule, est en pratique très peu utilisée. Par exemple pour la réduction de fractures du plancher de l'orbite, elle permet de dépister immédiatement des complications oculaires périopératoires. Chez l'enfant, dans la chirurgie des fentes labiomaxillaires, les blocs du nerf maxillaire et de ses branches (les nerfs infraorbitaire et nasopalatin) sont utilisés pour l'analgésie périopératoire. Les fentes labiales ne nécessitent qu'un bloc du nerf infraorbitaire, les fentes palatines demandent un complément nasopalatin. En urgence, les blocs tronculaires sont surtout intéressants dans le traitement de la douleur initiale en particulier dans les fracas maxillaires ou malaire qui compriment les fibres nerveuses (26).

2.1.1.2.2 *Chirurgie dentaire*

Pour chaque secteur, une technique locorégionale de référence peut-être pratiquée. Ces techniques permettent généralement d'analgésier, en profondeur et plus durablement, tout un secteur en une seule injection. Cependant, les effets, ressentis plus longtemps et de façon plus étendue, peuvent être jugés inconfortables en postopératoire. En cas de phénomènes inflammatoires ou infectieux, l'infiltration est effectuée à distance et laisse la possibilité d'appliquer des techniques de complément à proximité du site en seconde intention (25, 36).

Les tableaux suivants résument le choix de la technique anesthésique en fonction de l'acte en ambulatoire et pour chaque secteur.

Actes	Analgésie tubérositaire haute	Analgésie para-apicale	Analgésie de complément (intra-ligamentaire, intraseptale, transcorticale)
Pulpite	En première intention	Ensuite	Éventuellement
Soins en urgence : racines convergentes		En première intention	Éventuellement en substitution de la para-apicale
Soins en urgence : racines divergentes			En première intention ou associée à une para-apicale
Soin unitaire long : pulpectomie ou cavité complexe	En première intention	En deuxième intention pour terminer le soin	
Soins multiples et longs	En première intention	En deuxième intention si les racines sont convergentes pour se réserver la possibilité, en cas de soin plus long, de réaliser une intra-ligamentaire	En deuxième intention si les racines sont divergentes ou en troisième intention si les racines sont convergentes et le soin très long
Extractions uniques ou multiples	Inutile dans la plupart des cas	En première intention	En complément de la para-apicale pour la gencive marginale et palatine

Tableau 2 : choix de la technique anesthésique pour le secteur molaire maxillaire en fonction de l'acte en ambulatoire, tiré du manuel d'analgésie en odontostomatologie de Gaudy et coll. (2005)

Pour le secteur prémolaire maxillaire on préférera dans la plupart des cas réaliser une infiltration para-apicale haute pour deux raisons (15) :

- pour être le plus près possible des branches nerveuses (nerfs alvéolaires supéro-moyen et/ou supéro-antérieur) ;
- pour être le plus loin possible du site opératoire et éviter l'élimination prématurée de la solution analgésique.

Actes	Analgésie canine haute	Analgésie para-apicale	Analgésie de complément	Analgésie au seuil narinaire
Soins en urgence ou dent unitaire		En première intention	Éventuellement en substitution de la para-apicale	
Soins en urgence : groupe de dents	En première intention	En deuxième intention		
Soin unitaire long (pulpectomie) ou cavité complexe	En première intention	En deuxième intention Pour se réserver →	En deuxième intention s'il n'y a pas de problème parodontal. En troisième intention si nécessaire	
Chirurgie apicale dans le secteur incisif	Dans un premier temps		Éventuellement pour l'analgésie de la gencive marginale et palatine	Dans le même temps que la canine haute
Extractions uniques ou multiples		En première intention	En complément de la para-apicale pour la gencive marginale et palatine	

Tableau 3 : choix de la technique anesthésique pour le secteur incisivo-canin maxillaire en fonction de l'acte en ambulatoire, tiré du manuel d'analgésie en odontostomatologie de Gaudy et coll. (2005)

Actes	Analgésie au foramen grand palatin	Analgésie au foramen incisif	Analgésie de complément
Extractions dentaires	Uniquement en cas d'extractions multiples pour permettre la réalisation d'une suture	En complément de l'infiltration vestibulaire	De la gencive marginale en complément de l'infiltration vestibulaire dans les secteurs latéraux
Prélèvement palatin en parodontologie	En première intention et exclusivement		
Chirurgie des dents incluses en position palatine	En première intention	Toujours en complément de l'analgésie au foramen grand palatin	Éventuellement, si nécessaire en complément

Tableau 4 : choix de la technique anesthésique pour le secteur palatin en fonction de l'acte en ambulatoire, tiré du manuel d'analgésie en odontostomatologie de Gaudy et coll. (2005)

2.1.1.2.3 Chirurgie nasale et tégumentaire

Pour la rhinoplastie, les blocs tronculaires sont intéressants parce qu'ils sont réalisés à distance de la zone opératoire et ne déforment pas la pyramide nasale. Ils ont toutefois des limites représentées par l'anesthésie des zones endonasales du septum et des muqueuses.

L'analgésie des téguments de la joue et de la lèvre supérieure se fait par bloc du nerf infraorbitaire (26).

2.1.1.3 Selon l'opérateur

L'expérience de l'opérateur dans le choix de ces techniques, la connaissance de l'anatomie et une formation pratique préalable sont indispensables pour contourner les difficultés des blocs de la face. La plupart des blocs du V2 et de ses branches sont d'acquisition facile, durable et présentent un minimum de complications comme l'analgésie tubérositaire haute, aux foramen infraorbitaire, grand-palatin ou nasopalatin. En revanche les blocs d'abord sus et sous-zygomatiques ainsi que la voie orbitaire voire celle du canal grand-palatin sont plus délicats. Ils ont un taux de réussite moins élevé même réalisés par des médecins anesthésistes habitués, et exposent à des risques de complications. Seule la neurostimulation, qui sera abordée plus loin, semble faciliter l'accès à ses blocs en les rendant plus sûrs (26).

2.1.2 Contre-indications

L'interrogatoire et l'examen clinique pré-anesthésique permettent de dépister les contre-indications aux ALR.

Certaines sont absolues :

- refus ferme et motivé d'un patient informé ;
- infection de la zone d'injection ;
- atteinte neurologique patente dans le territoire du bloc ;
- anomalie de la coagulation à risque hémorragique élevé ;
- contre-indication à l'anesthésique local ;
- incompétence de l'opérateur.

D'autres situations majorent le risque et représentent des contre-indications relatives :

- état septique
- patient sous aspirine ;
- patient pusillanime
- pathologie psychiatrique
- neuropathie diabétique....

Dans le cas des contre-indications relatives, le ratio bénéfice/risque du bloc nerveux doit être évalué et comparé à celui des autres types d'anesthésie envisagés (6, 32).

2.2 Analgésiques locaux et adjuvants

La zone crânio-faciale et a fortiori, la région innervée par le nerf maxillaire, est richement vascularisée, la résorption et la toxicité des anesthésiques locaux y sont accrues. Cependant un bloc de conduction sensitive y est suffisant pour la chirurgie. La richesse vasculaire ainsi que la résorption rapide dans les muqueuses, exposent au risque d'atteindre les concentrations plasmatiques toxiques en un temps bref. L'emploi d'adjuvants associé à des volumes faibles et des concentrations basses réduit fortement ce risque toxique (30).

La solution d'analgésique local (AL) est ainsi une solution aqueuse combinant plusieurs molécules chimiques :

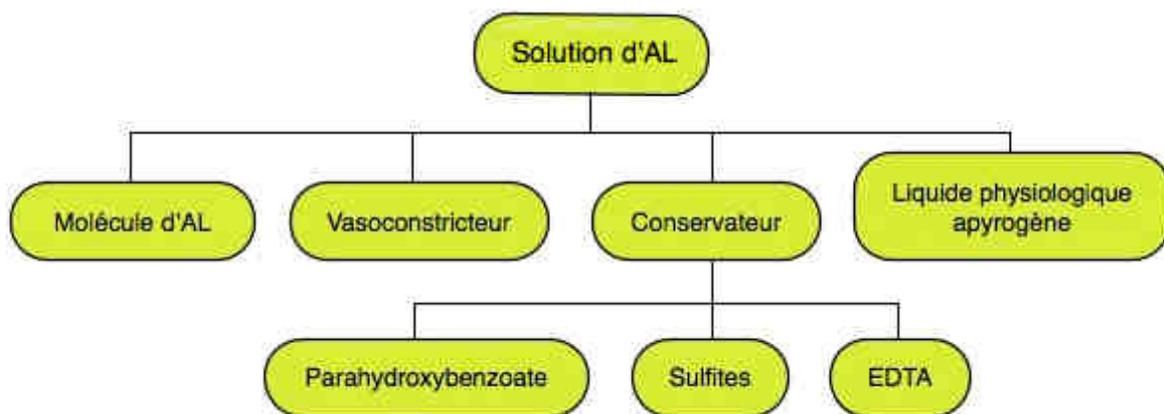


Figure 10: Schéma tiré de La pratique de l'analgésie en odontologie de Gaudy et Arreto (2005)

2.2.1 Molécule d'analgésie locale

La molécule d'analgésique local est amphiphile, composée d'une portion hydrophobe (pour franchir la gaine et la membrane du nerf) et d'une portion hydrophile (pour se fixer sur la membrane du nerf), reliées par une liaison amide ou ester (voire ether) (14, 24). Cette dernière caractéristique permet de distinguer trois familles de molécules d'anesthésie locale :

- les amino-amides, très utilisés en odonto-stomatologie ;
- les amino-esters, peu utilisés en odonto-stomatologie ;
- les amino-ethers, jamais utilisés en odonto-stomatologie.

Les amino-esters ont été les premiers découverts. Les amino-amides les ont progressivement remplacés, plus efficaces et moins allergisants (14).

2.2.1.1 Amino-esters

Il s'agit surtout de la procaine, ses propriétés physico-chimiques en font une molécule peu efficace avec un délai d'action long, une puissance analgésique moindre et une durée d'action courte. La procaine est une molécule allergisante qui garde cependant une indication chez les patients porphyriques hépatiques qui ne peuvent métaboliser les amino-amides (15, 24).

2.2.1.2 Amino-amides

2.2.1.2.1 Lidocaïne

Comparée à la procaine, elle est peu allergisante, anti-arythmisanse et possède un temps de prise relativement rapide. Plus profonde et puissante, l'analgésie durera plus longtemps. La lidocaïne est naturellement vasodilatatrice, on utilise volontier un vasoconstricteur comme adjuvant afin de potentialiser ses effets (24).

2.2.1.2.2 Articaïne

Ses propriétés sont proches de celles de la lidocaïne. Cependant, elle est moins toxique et plus liposoluble par sa composition moléculaire. Sa durée d'action est la meilleure de tous les amino-amides utilisés en odonto-stomatologie. Il est à noter que son taux de fixation aux protéines plasmatiques est de 95% ce qui empêche la molécule de passer en grande quantité la barrière placentaire, et en fait la molécule de choix chez la femme enceinte (15).

2.2.1.2.3 Mèpivacaïne

La mèpivacaïne est la moins performante des amino-amides en terme de puissance analgésique, délai et durée d'action. Sa particularité est son absence d'effet vasodilatateur qui en fait la molécule de choix lorsque les vasoconstricteurs sont contre-indiqués (15).

2.2.1.2.4 Bupivacaïne

Molécule dérivée de la mépivacaïne, la bupivacaïne est plus puissante et sa durée d'action est plus longue (15, 24), on l'utilisera plus volontiers pour les interventions longues (21) et pour gérer la douleur post-opératoires (18). Toutefois, en raison du risque toxique neurologique et cardiaque, la bupivacaïne reste une molécule potentiellement dangereuse chez certains patients (30). La lévopupivacaïne est un intermédiaire entre bupivacaïne et ropivacaïne : moins toxique, elle reste cependant moins efficace ce qui obligerait à utiliser des doses plus importantes (12).

2.2.1.2.5 Ropivacaïne

Moins puissante et moins toxique que la bupivacaïne, elle peut être utilisée en odontostomatologie en cas de résistance à la mépivacaïne ou pour prolonger l'analgésie post-opératoire (15, 30).

2.1.2.3 Critères de choix

Pour clore ce chapitre sur les molécules analgésiques, il faut retenir que leur choix doit tenir compte du terrain et de la durée prévisible de l'intervention ou de l'analgésie post-opératoire. Les anesthésiques locaux ne sont efficaces que le temps du bloc nerveux qu'ils entraînent (plus long pour la bupivacaïne, la lévobupivacaïne et la ropivacaïne que pour la lidocaïne et la mépivacaïne ; notons l'absence d'étude consacrée à l'articaïne). La prolongation du bloc nerveux peut entraîner une gêne fonctionnelle difficile à tolérer pour certains patients (18).

2.2.2 Vasoconstricteurs

Les amino-amides, plus largement utilisés, ont des propriétés vasodilatatrices pouvant conduire à une perte d'efficacité voire à un risque de surdosage dans certaines conditions. Aussi, afin de réduire ces deux inconvénients, on associe un vasoconstricteur, le plus souvent l'adrénaline ou épinéphrine. Cela diminue le temps de prise, augmente la durée de l'anesthésie, et limite le saignement in situ (30).

En outre, il a été prouvé que des analgésiques locaux, utilisés en odontologie, sans utilisation de vasoconstricteurs dans leur formule, pouvaient conduire à une moins bonne analgésie et par conséquent augmenter la concentration plasmatique de catécholamines endogènes, en particulier la noradrénaline ou norépinéphrine. Cette dernière, augmente la pression artérielle (action β_1 -adrénergique) et a des effets cardiotoxiques. La noradrénaline exogène n'est plus utilisée comme vasoconstricteur périphérique (action α -adrénergique commune à l'adrénaline et la noradrénaline) pour ces raisons. L'adrénaline quant à elle, agit conjointement sur les récepteurs β_1 et β_2 (qui diminuent la pression artérielle), elle n'est par conséquent pas contre-indiquée chez les patients hypertendus ou cardiaques si on se limite à 2 ou 3 carpules de lidocaïne à 1:100 000 d'adrénaline (36 à 54 μg d'adrénaline). Le bénéfice ainsi apporté par le vasoconstricteur, l'emporte sur de potentiels risques ou inconvénients (5, 15).

	<i>Sélectivité β_1 en %</i>	<i>Sélectivité β_2 en %</i>	<i>Activité α relative en %</i>
Adrénaline	50	50	100
Noréadrénaline	85	15	25

Tableau 5 : sélectivité et activité de l'adrénaline et de la noradrénaline, tiré de l'article Epinephrine and local anesthesia revisited par Brown et Rhodus (5)

Ce tableau montre que l'adrénaline est approximativement quatre fois plus puissante que la noradrénaline.

2.2.3 Conservateurs

La présence d'agents conservateurs dans les cartouches garantit sécurité et facilité d'usage en permettant leur utilisation jusqu'à une date de péremption. Par ailleurs, ces agents assurent le maintien dans le temps des qualités physico-chimiques et bactériologiques des cartouches. Leurs caractéristiques principales sont d'assurer la stabilité du pH de la solution d'analgésie locale, le maintien aseptique des solutions grâce à leur activité bactériostatique et antifongique, tout en présentant une faible toxicité et enfin d'empêcher l'oxydation de l'adrénaline.

Les molécules disponibles sont les parahydroxybenzoates (ou parabènes, presque plus utilisés), les sulfites et l'EDTA. Les deux premiers ont comme inconvénient majeur d'être éventuellement allergisants. La présence des sulfites est essentielle pour prévenir l'oxydation de l'adrénaline. L'EDTA permet quant à lui de prévenir l'oxydation des sulfites (15).

2.2.4 Solution de remplissage

Il s'agit d'une solution saline isotonique pour préparations injectables, stérile, dépourvue d'endotoxine constituant majeur de la paroi des bactéries Gram-, donc apyrogène (15).

2.3 Blocs réalisables

Au préalable, on procédera à la désinfection de la peau ou des muqueuses à l'aide de dérivés halogénés iodés comme la Bétadine® ou, en cas d'allergie, avec du Dakin®, dérivé chloré. L'utilisation d'analgésiques de surface est recommandée, ces derniers sont 3 à 20 fois plus concentrés que les formes injectables, ce dont nous devons tenir compte (15).

2.3.1 Par voie d'abord extra-buccale

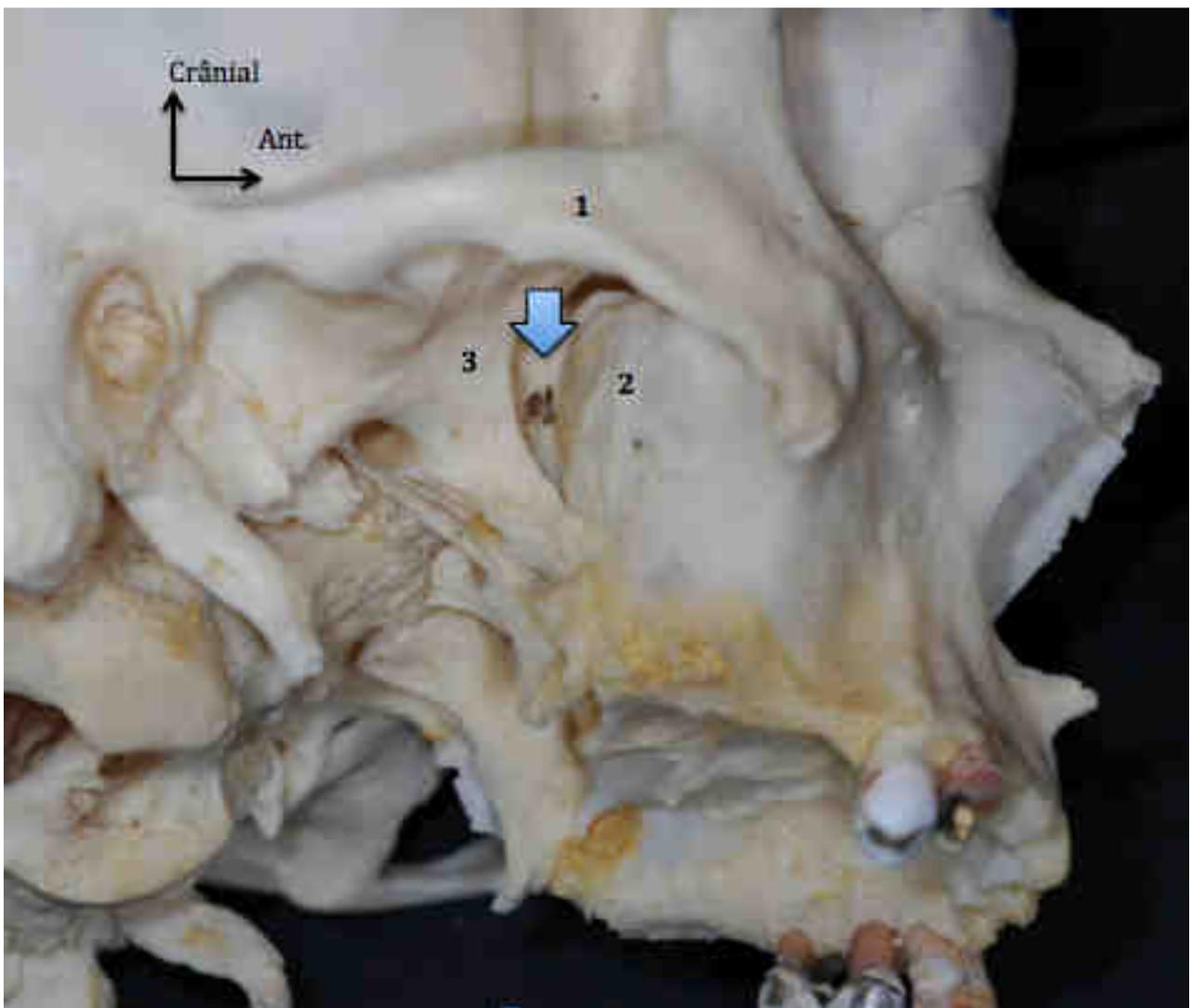
2.3.1.1 Analgésie du V2 par voie sus-zygomatique

Nous avons vu précédemment que le nerf maxillaire est bloqué au fond de la fosse ptérygopalatine dès son émergence au foramen rond. L'accès à cette région est compliqué, plusieurs techniques d'injection sont proposées. La voie d'abord sus-zygomatique, au niveau de l'angle dessiné par le bord externe de l'orbite et l'apophyse zygomatique, est préférentiellement utilisée car moins risquée. Les autres voies d'abord, sous-zygomatiques et orbitaires ne sont

généralement pas indiquées, de réalisation plus difficile, elles exposent à des risques importants de complications (brèches vasculaires, injection intra-orbitaire).

Avant de décrire plus en détail cette technique analgésique, un bref rappel anatomique sur la fosse ptérygopalatine s'impose.

2.3.1.1.1 La fosse ptérygopalatine



- 1- Arcade zygomatique
- 2- Paroi postérieure du sinus maxillaire
- 3- Processus ptérygoïde latéral

Figure 11 : Vue latérale d'un crâne sec sans la mandibule : la fosse ptérygopalatine est indiquée par la flèche.

La fosse ptérygopalatine est une région profonde, étroite, avec des passages nerveux importants, située aux confins de la face et de la base du crâne. Elle est limitée en avant par la paroi postérieure du sinus maxillaire et en arrière par le processus ptérygoïde du sphénoïde. En bas, la fosse se rétrécit et devient le canal grand palatin qui communique avec la cavité buccale. En haut, elle est en continuité avec la fissure orbitaire inférieure. Latéralement elle communique avec la fosse infratemporale par la fissure ptérygomaxillaire tandis que médialement, elle est limitée par la lame perpendiculaire de l'os palatin à l'exception de sa partie supérieure où le foramen sphénoïdal communique avec la cavité nasale et où passe l'artère maxillaire.

La fosse ptérygopalatine livre passage à l'artère maxillaire, au nerf maxillaire et abrite le ganglion ptérygopalatin. En général, les éléments vasculaires se situent dans un plan antérieur et les éléments nerveux dans un plan postérieur.

L'artère maxillaire, branche de l'artère carotide externe, pénètre dans la fosse ptérygopalatine par la fissure ptérygomaxillaire en prenant une direction antérieure, médiale et supérieure. Elle donne naissance à ce niveau aux branches suivantes :

- artère pharyngée destinée au nasopharynx ;
- artère vidienne destinée au canal vidien ;
- artère palatine descendante destinée au canal grand palatin ;
- artère alvéolaire supéropostérieure destinée à l'os maxillaire et aux dents postérieures ;
- artère du foramen rond ;
- artère sphénoïdale destinée à la muqueuse nasale ;
- artère infra-orbitaire, branche terminale de l'artère maxillaire interne, sort de la fosse ptérygopalatine par la fissure orbitaire inférieure pour rejoindre le canal infra-orbitaire et le nerf du même nom.

Le nerf maxillaire traverse la fosse dans sa partie supérieure du foramen rond à la fissure infra-orbitaire, il est connecté au ganglion ptérygomaxillaire par différentes branches décrites précédemment. Concernant l'innervation végétative, la fosse ptérygopalatine livre passage à des contingents sympathiques et parasympathiques, ces fibres traversent le ganglion sans y faire synapse pour autant.

Le reste de la fosse ptérygopalatine est occupé par de la graisse en continuité avec la graisse de la fosse infratemporale (10).

2.3.1.1.2 Protocole

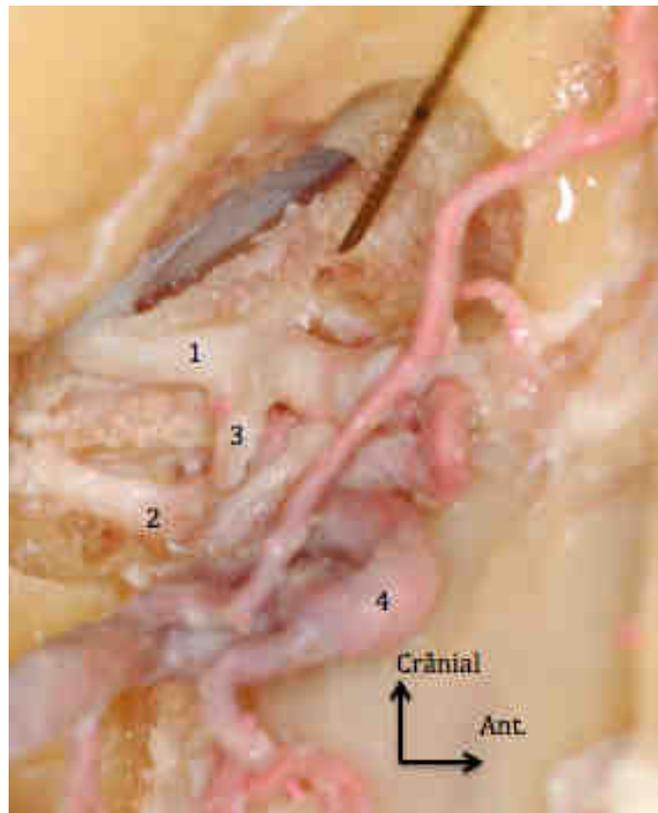
Le nerf maxillaire dont le trajet est presque toujours intra-osseux est accessible au foramen rond. Là, le blocage des branches du nerf réalise une analgésie complète du maxillaire.

Deux approches peuvent être proposées, l'une classique et l'autre réalisée à l'aide d'un neurostimulateur.

Dans l'approche classique (figures 12 et 13), le point de ponction est situé à la jonction de deux lignes osseuses : une verticale, la paroi externe de l'orbite, et une horizontale, le bord supérieur de l'apophyse zygomatique. C'est dans cet angle osseux qu'est introduite une aiguille de 50 mm, dirigée perpendiculairement au plan cutané jusqu'au contact osseux (environ 10 à 15 mm). Après un léger retrait de 5 mm, on oriente l'aiguille vers la commissure labiale selon un axe caudal et médial, pour ensuite faciliter la pénétration jusqu'à la fosse ptérygopalatine sans risque. Il faut alors avancer l'aiguille d'environ 20 mm pour obtenir une pénétration totale de l'aiguille de 30 à 35 mm. L'injection est réalisée à ce niveau (30).



Figure 12: Les 4 étapes du bloc maxillaire par voie sus-zygomatique, photos tirées d'une vidéo réalisée par Pulcini (2005)



- 1- Nerf maxillaire
- 2- Nerf vidien
- 3- Ganglion ptérygopalatin
- 4- Artère maxillaire

Figure 13 : Dissection de la fosse ptérygopalatine, aiguille de neurostimulation en place pour le bloc du nerf maxillaire par voie sus-zygomatique (arcade zygomatique sectionnée)

Pour l'approche avec neurostimulation sensitive, le point de ponction est identique et la procédure similaire. On utilise une aiguille de 50 mm de neurostimulation reliée à un neurostimulateur (durée de stimulation de 0,3 ms). Le patient doit être conscient, sa participation étant essentielle, l'information aura été faite au cours de la consultation d'anesthésie. Il faut rechercher une réponse à type de dysesthésies rythmées par la fréquence du stimulateur, dans le territoire choisi ou au centre du territoire chirurgical prévu. A la sortie du foramen rond, le nerf maxillaire donne ses branches sous la forme d'un bouquet nerveux divergent. L'aiguille vient se positionner près de l'une de ces branches, rechercher la réponse spécifique à cette racine nerveuse et orienter l'injection. Pour un bloc complet il faut une réponse centrale, c'est à dire alvéolaire supérieure (dysesthésies sur les dents) ou infra-orbitaire (dysesthésies sur la lèvre supérieure). Dès le début de l'injection, les dysesthésies disparaissent, confirmant la bonne position de l'aiguille à côté du nerf (30).

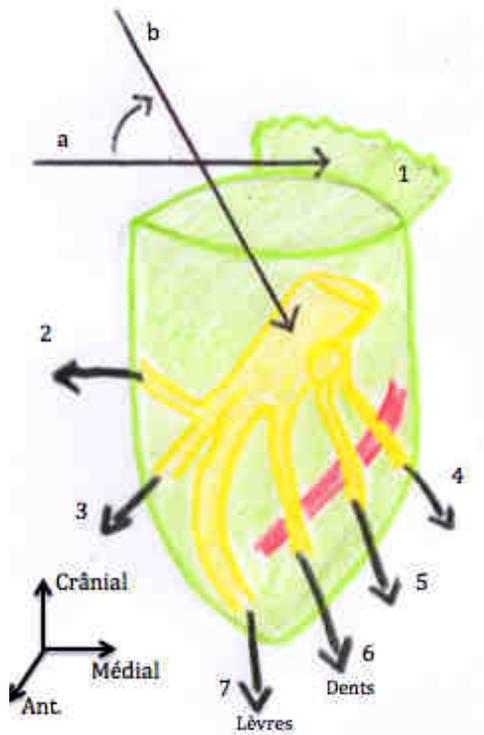


Figure 14 : Fosse ptérygopalatine. Approche du nerf maxillaire par stimulation sensitive d'après Pulcini cité par Leston (2009)

a : première direction de l'aiguille (perpendiculaire) qui va butter sur l'aile sphénoïdale ;
b : deuxième orientation de l'aiguille en bas et médialement. Réponses possibles à la neurostimulation :
1. aile sphénoïdale ;
2, 3. réponse de type cutanée, zone zygomatique : trop latérale ;
4, 5. réponse de type endobuccale (pharyngé et palatine), trop médiale ;
6. réponse dans les dents supérieures : bonne réponse ;
7. réponse de la lèvre supérieure et de l'aile du nez : bonne réponse.

On injecte très lentement 0,1 ml.kg-1 de solution anesthésique. Lorsque le bloc est complet, on obtient l'analgésie des territoires suivants : en superficie, la paupière inférieure, l'aile du nez, la joue, la lèvre supérieure, la zone cutanée zygomatique et temporale ; en profondeur, les dents supérieures, le palais, l'os maxillaire.

Le recours à la neurostimulation permet d'augmenter le taux de succès (95% avec contre 80% sans stimulation selon Pulcini). Un défaut dans un territoire peut être corrigé par des analgésies des branches terminales du nerf maxillaire. L'échographie n'est d'aucune aide pour la réalisation de ce bloc, on préférera l'utiliser pour l'analgésie au foramen infra-orbitaire, plus superficiel (30).

2.3.1.2 Analgésie du nerf infra-orbitaire

Le nerf infra-orbitaire sort par le foramen infra-orbitaire situé 4 à 7 mm en dessous du rebord osseux infra-orbitaire (2). Avant sa sortie de l'os maxillaire, il donne le nerf alvéolaire supéro-antérieur. Il se présente sous la forme d'un plexus nerveux accompagné de son artère, et donne là ses branches terminales. Pour sa réalisation, on pourra s'aider de l'échographie mais surtout de la neurostimulation. Comme vu précédemment, procédure et point de ponction sont les mêmes avec ou sans stimulation, c'est pourquoi nous ne décrivons que l'approche avec un neurostimulateur (aiguille de 25 ou 50 mm, plus l'aiguille est longue plus elle sera fine donc moins douloureuse à la ponction).

La procédure débute par le repérage du foramen infra-orbitaire avec le doigt et son marquage au feutre. Autre repère utile, les 3 foramina, supra-orbitaire (V1), infra-orbitaire (V2) et mentonnier (V3) sont alignés dans le plan frontal. Le point de ponction se fait au bord latéral du trou, en essayant de ne pas blesser les branches nerveuses, classiquement à l'aplomb de la pupille centrée. L'aiguille va rechercher le contact osseux au bord du foramen à moins de 10 mm environ avec une direction céphalique et médiale, il faut absolument éviter la pénétration du foramen, cause de lésions nerveuses et hémorragiques : cela est possible en palpant le trou en permanence avec le doigt. L'axe du foramen est orienté vers l'aile du nez, aussi vaut-il mieux piquer vers la racine du nez. La neurostimulation recherche alors des paresthésies de la lèvre supérieure ou de l'aile du nez.

Une autre approche consiste à introduire l'aiguille en regard de l'aile du nez, et à prendre une direction céphalique et latérale.

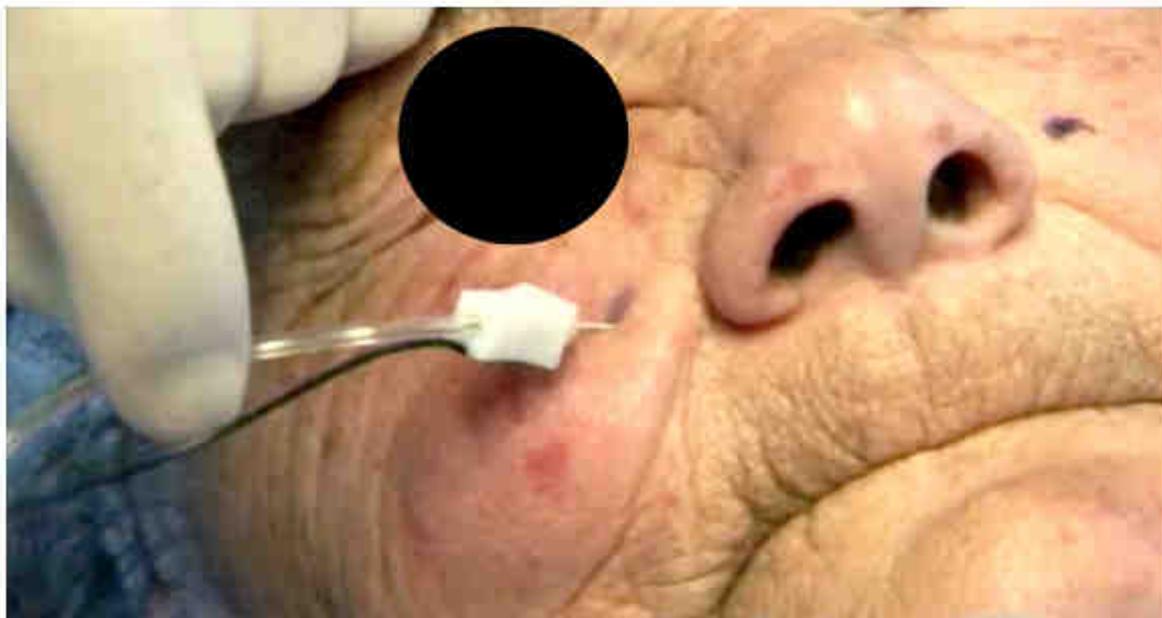


Figure 15 : Analgésie du nerf infra-orbitaire, photo tirée d'une vidéo réalisée par Pulcini (2005)

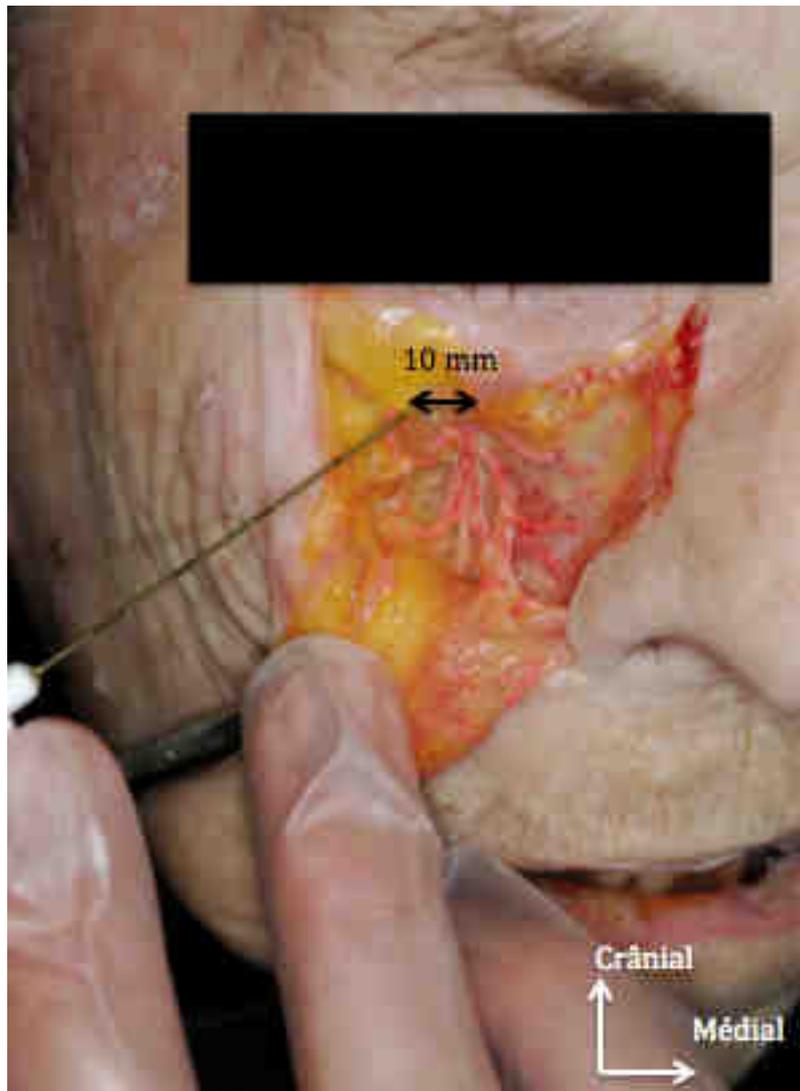


Figure 16 : Dissection du nerf infra-orbitaire au foramen, aiguille de neurostimulation en place

On injecte ensuite très lentement 2,5 à 3 ml de solution anesthésique avec le biseau de l'aiguille orienté vers le foramen, médialement ou latéralement selon l'approche choisie. Après le retrait de l'aiguille, il est conseillé de masser légèrement la zone de ponction pour favoriser la diffusion de la solution.

Le territoire anesthésié concerne essentiellement la paupière inférieure, la joue, la lèvre supérieure, l'aile du nez, et ceci des téguments jusqu'à l'os. Des branches du nerf facial (VII) peuvent être anesthésiées provoquant une paralysie faciale légère qui disparaîtra avec la levée de l'analgésie (l'information sera donnée au patient). Lors de la neurostimulation on pourra par conséquent observer des spasmes musculaires. Le taux de succès est proche de 100% par son accessibilité, ce bloc est très utilisé pour l'analgésie de la face, notamment pour les plaies en urgence (30).

2.3.2 Par voie d'abord intra-buccale

La neurostimulation et l'échographie (pour l'analgésie canine haute) n'ont dans ces cas pas d'intérêt, si ce n'est pédagogique. Ces techniques de guidage sont mises en oeuvre par l'anesthésiste en extra-buccal alors que les infiltrations intra-buccales sont la plupart du temps l'apanage du chirurgien. Toutes les techniques suivantes sont à réaliser avec une aiguille de 16 mm de long et de 30 voire 25/100 de diamètre pour les techniques palatines où la ponction est plus douloureuse, en effet plus la pointe de l'aiguille est fine et moins elle sera douloureuse.

2.3.2.1 Analgésie tubérositaire haute

Il s'agit ici d'aller déposer la solution au voisinage du point de pénétration des nerfs alvéolaires supéro-postérieurs, sans pouvoir atteindre la coudure de l'artère maxillaire ni la léser.

Après mise en tension légère de la joue, on place l'extrémité de l'aiguille en regard de la muqueuse libre en distal de la première molaire afin d'éviter la butée contre le processus zygomatique du maxillaire. Il peut-être utile de demander au patient de déporter la mandibule du côté de l'intervention. Une traction sèche sur la joue fait pénétrer passivement l'aiguille, que l'on pousse en haut et en arrière parallèlement à la table osseuse jusqu'à la garde. Il ne faut surtout pas chercher le contact osseux, vaisseaux et nerfs sont plaqués par une lame fibreuse le long de la paroi alvéolaire, l'aiguille risquerait de les dilacérer provoquant des douleurs péri et post-opératoires ainsi que des saignements.

La solution est déposée à proximité des pertuis osseux alvéolaires au dessus des apex de la troisième molaire. L'injection est lente (1 ml par minute) et la quantité d'une cartouche suffit généralement pour l'analgésie du groupe molaire pour une durée suffisante à la plupart des soins (14, 15, 25).



Figure 17 : Analgésie tubérositaire haute : aiguille introduite en distal de la première molaire maxillaire dans la muqueuse libre

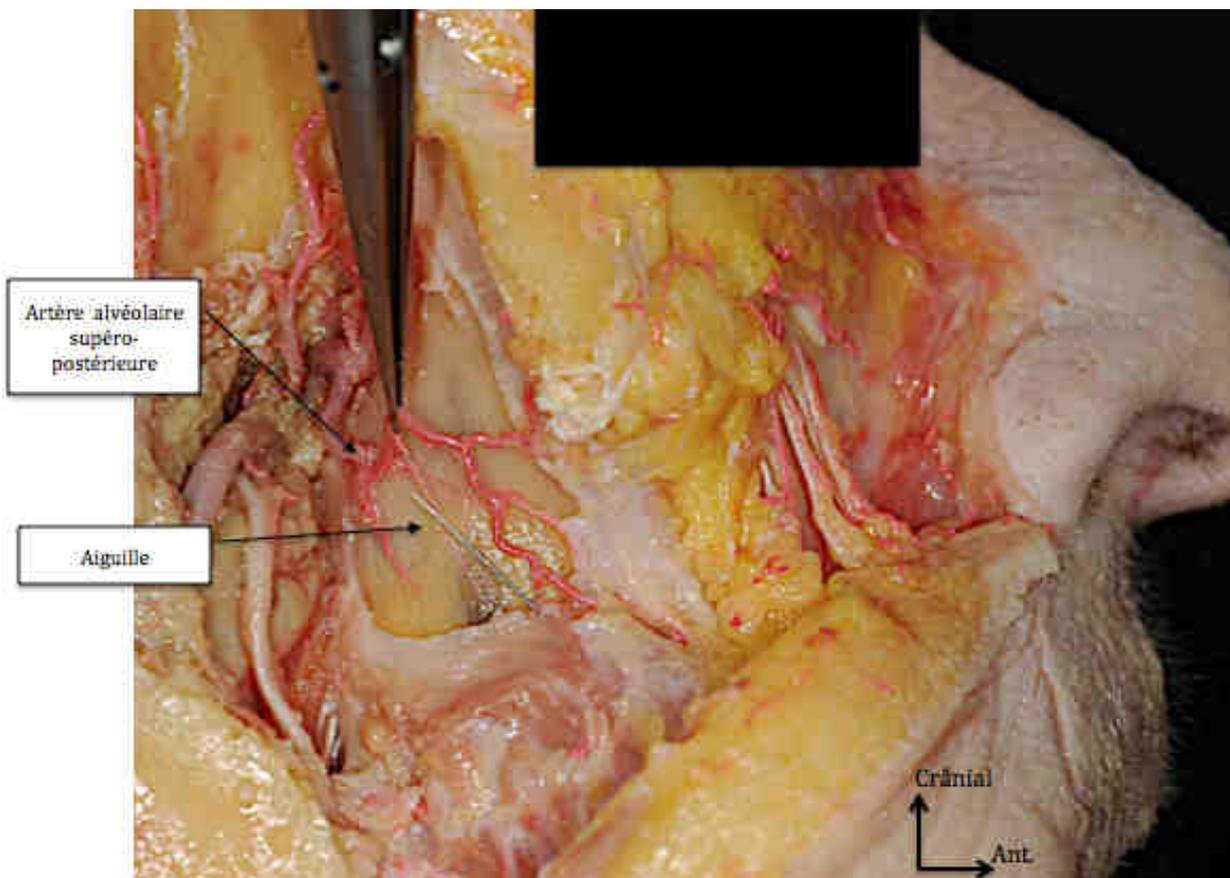


Figure 18 : Dissection de le région rétro-tubérositaire, aiguille en place au point de pénétration du paquet vasculonerveux alvéolaire supéropostérieur dans l'os maxillaire

2.3.2.2 Analgésie canine haute

Le principe est simple et consiste à infiltrer les nerfs alvéolaires supéro-antérieur et supéro-moyen, branches du nerf infra-orbitaire, avant qu'ils ne donnent leurs filets dentaires.

Le fond du vestibule est mis en tension par traction légère de la lèvre, l'aiguille est placée parallèlement à l'axe de la canine. Une traction sèche de la lèvre fait pénétrer passivement l'aiguille qu'on enfonce jusqu'à la garde. Le risque de lésions vasculaires et nerveuses nous interdit la recherche de contact osseux comme vu précédemment.

On injecte lentement (1 ml par minute), une cartouche suffit généralement pour l'analgésie des secteurs prémolaire et incisivo-canin homolatéraux (14, 15, 25)



Figure 19 : Analgésie canine haute : l'aiguille est introduite dans l'axe de la canine



Figure 20 : Dissection de la région infra-orbitaire, aiguille en place pour l'analgésie canine haute

2.3.2.3 Analgésie au foramen grand palatin

Il s'agit de l'analgésie du nerf grand palatin à proximité du foramen grand palatin. Ce nerf assure la quasi-totalité de l'innervation de la muqueuse palatine. Une innervation accessoire est assurée par le nerf nasopalatin dans la zone rétro-incisive.

Cette technique consiste à injecter la solution en avant du foramen grand palatin qui se situe généralement à 2 mm en avant de la jonction palais dur-palais mou et en regard des apex des troisièmes molaires maxillaires. A cet endroit la muqueuse est dépressible, lors de l'injection cela permet d'éviter un décollement brutal de la muqueuse, toujours douloureux. La dose est au maximum d'un quart de cartouche, l'injection doit être lente pour limiter la douleur et réalisée des deux côtés pour être parfaitement efficace, car il existe de nombreuses anastomoses controlatérales (14, 15, 24, 25).



Figure 21: Analgésie au foramen grand palatin : aiguille introduite dans la muqueuse dépressible en avant du foramen grand palatin

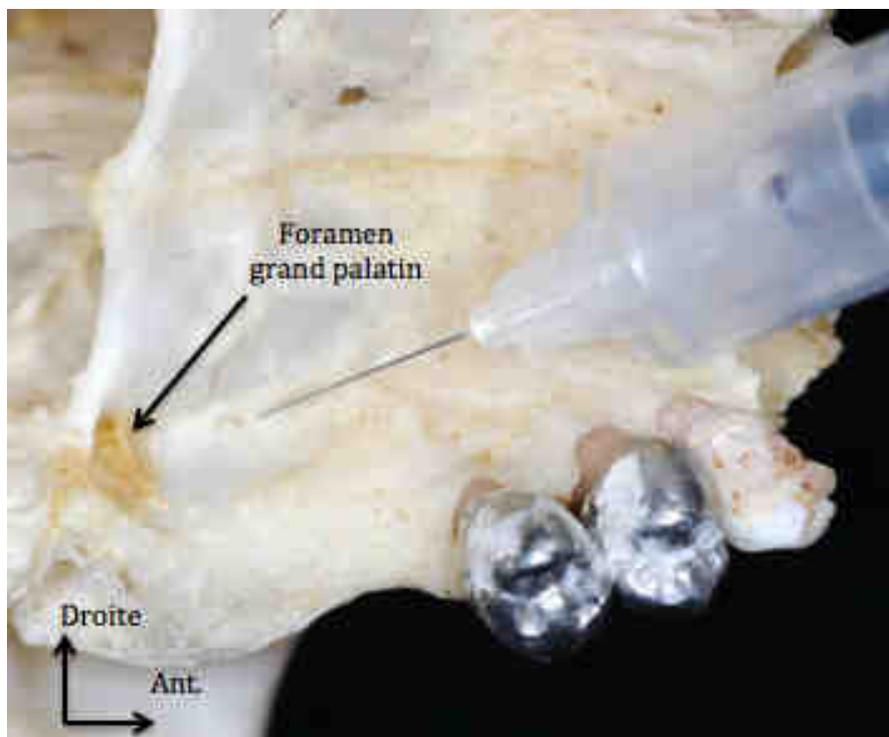


Figure 22 : Photo crâne sec, palais en vue inférieure : aiguille en place en avant du foramen grand palatin

La voie intra-orale empruntant le canal grand palatin pour infiltrer la fosse ptérygopalatine est techniquement plus difficile et expose à des lésions de l'artère palatine ou du nerf dans son trajet intracanalair. Une diffusion des produits peut générer diplopie et ptosis par anesthésie des muscles oculomoteurs et releveurs de la paupière (35). C'est pourquoi, même si elle est décrite dans la littérature, cette technique est peu utilisée.

2.3.2.4 Analgésie au foramen incisif

Le foramen incisif se situe entre 4 et 8 mm postérieurement à la papille interdendaire qui sépare les deux incisives centrales et livre passage aux nerfs et artères nasopalatins. C'est en réalité une sorte de cratère formé dans le palais primaire et non pas à l'intersection entre le palais primaire et les deux processus palatins latéraux constituant le palais secondaire. Au fond du foramen incisif se rejoignent les deux canaux incisifs qu'il ne faut pas confondre avec les canaux nasopalatins qu'on ne trouve qu'à l'état foetal (31, 38).

Le foramen incisif est le seul où on est autorisé à introduire une aiguille impunément en cas de chirurgie du palais antérieur car les pédicules palatins seront sectionnés lors du décollement muqueux (sans conséquence, le territoire du nasopalatin étant déjà couvert par le nerf grand palatin), 1/4 de cartouche suffit (15).



Figure 23 : Analgésie au foramen incisif

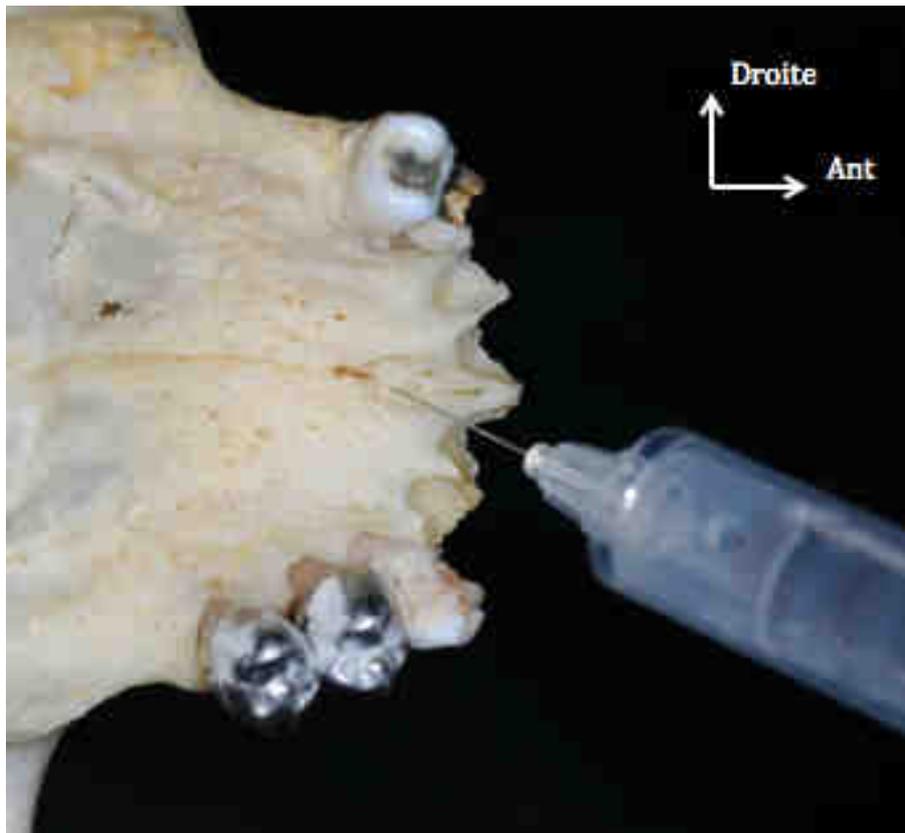


Figure 24 : Photo crâne sec, palais en vue inférieure : aiguille en place au foramen incisif

2.3.2.5 Analgésie au seuil narinaire

Pour la chirurgie apicale des incisives maxillaires, il est recommandé de procéder à une analgésie au seuil narinaire en complément de la canine haute qui à elle seule n'est pas suffisante pour assurer un silence opératoire total, surtout en fin d'intervention lors du curetage de la poche kystique. La proximité des apex dentaires avec le plancher des fosses nasales et le canal incisif fait que les lésions apicales sont souvent au contact direct du nerf nasopalatin ce qui explique les douleurs par irritation directe du tronc nerveux lors du curetage. Le seul inconvénient de cette technique est que la solution coule dans les fosses nasales (15).

Pour être efficace et indolore, la technique analgésique au seuil narinaire doit être suivie étape par étape :

- on commence par déposer une faible quantité de solution au fond du vestibule en regard des apex des incisives centrales. Cette infiltration est réalisée des deux côtés et est destinée à éviter la douleur lors du temps suivant où l'aiguille doit être introduite lentement et entrer au contact

osseux. Une fois cette première infiltration réalisée on masse doucement la lèvre supérieure au dessous du seuil narinaire afin de faire diffuser la solution ;

- l'aiguille est réintroduite dans la gencive au fond du vestibule à 5 ou 10 mm, sans contact osseux et en dehors de la ligne de réflexion muco-gingivale. Ceci est important car la rotation de l'aiguille risque de provoquer un déchirement gingival si elle est trop près de la gencive attachée ;



Figure 25: introduction de l'aiguille sans contact osseux et en dehors de la ligne de réflexion muco-gingivale (2ème étape)

- on recherche avec la pointe de l'aiguille le contact osseux (épine nasale antérieure). Puis on réitère cette opération de proche en proche latéralement jusqu'à ce que le contact osseux disparaisse, nous sommes arrivés au seuil narinaire ;



Figure 26 : recherche du seuil narinaire (3ème étape)

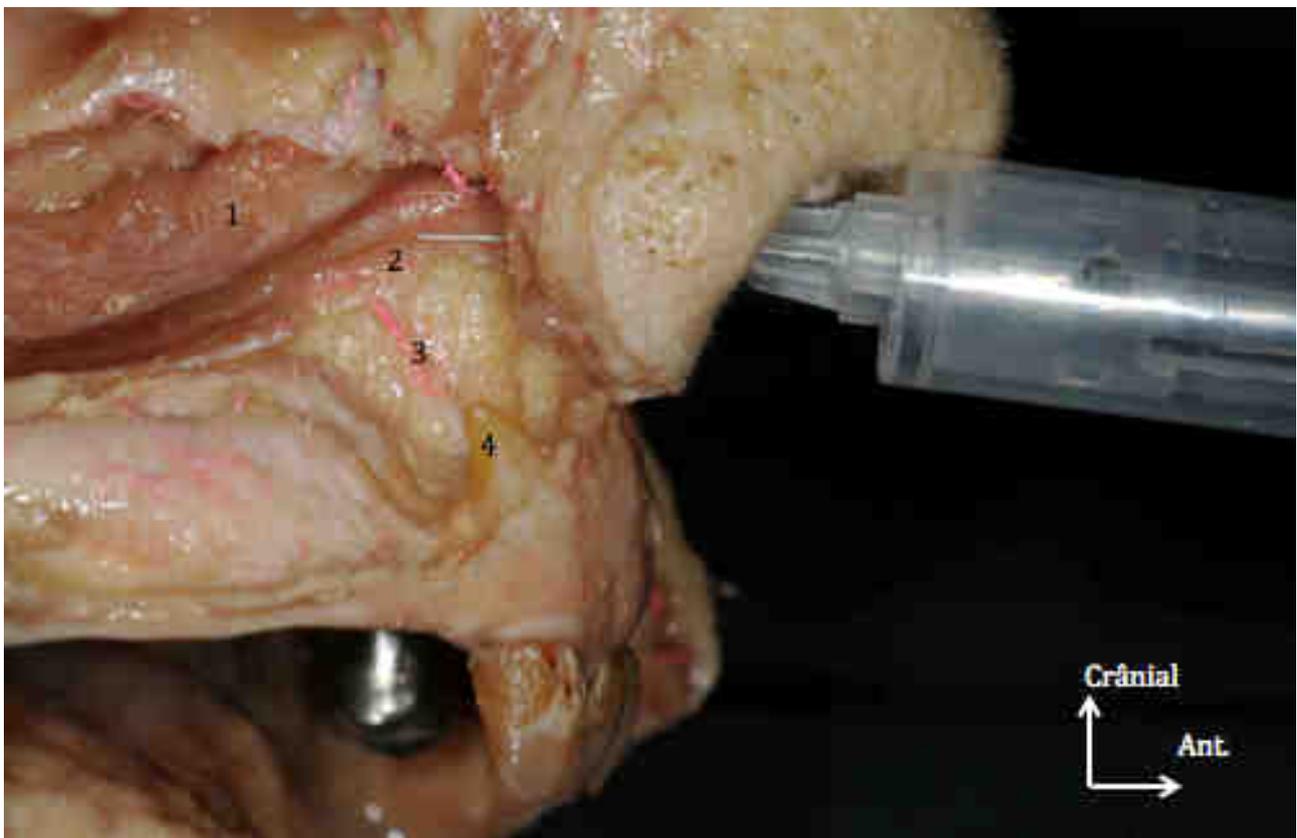
- On redresse alors le corps de la seringue selon un angle d'environ 100° par rapport à sa situation initiale et on fait glisser l'aiguille de 4 à 5 mm sur le plancher nasal. Si l'angle de la seringue avec la table externe est égal ou inférieur à 90° , on risque de traverser la muqueuse nasale ;



Figure 27 : on redresse le corps de la seringue selon un angle supérieur à 90° par rapport à sa situation initiale (4ème étape)

- 1/4 de cartouche est alors injecté dans chaque narine en demandant au patient s'il ne sent rien couler dans la gorge.

Cette technique, si elle est bien réalisée, permet un silence opératoire total en touchant les rameaux nasopalatins avant qu'ils ne pénètrent dans l'os maxillaire. On pourrait être tenté d'infiltrer ces nerfs en passant directement par le canal incisif mais le diamètre et l'orientation de ce dernier nous en empêche. Il est fortement déconseillé de réaliser cette technique chez les patients sous anticoagulants car la muqueuse est richement vascularisée, on risquerait un hématome ou un saignement nasal (15).



- 1- Cornet nasal inférieur
- 2- Plancher des fosses nasales
- 3- Nerfs et vaisseaux nasopalatins dans le canal incisif
- 4- Apex de l'incisive latérale droite

Figure 28 : Dissection de la région antérieure du palais, aiguille en place pour l'anesthésie au seuil narinaire. L'os maxillaire a été réséqué autour du canal incisif pour mettre en évidence le nerf nasopalatin et sa proximité avec les apex des incisives maxillaires.

2.4 Complications et mesures préventives

Malgré toutes les précautions envisagées, la pratique d'un acte médical n'est jamais exempte de risque. Les accidents graves sont rares en ce qui concerne les ALR au maxillaire, ce qui permet d'affirmer leur grande sécurité par rapport à l'anesthésie générale. De la connaissance de ces complications découleront les mesures préventives.

2.4.1 Lésions et brèches vasculaires

Tous les nerfs sont accompagnés d'un pédicule artériel (artère et nerf infra-orbitaires) ou d'un axe artériel important (artère maxillaire et nerf mandibulaire). Seul le nerf maxillaire au foramen rond est au dessus des vaisseaux. Une approche par neurostimulation et/ou échographie permet de réduire le risque de plaie artérielle (30).

2.4.2 Allergies et accidents toxiques

L'allergie vraie aux anesthésiques locaux de la famille des amides (lidocaïne, mépivacaïne, ropivacaïne, bupivacaïne) est exceptionnelle et représente moins de 1% des réactions aux anesthésiques locaux.

Les sulfites et parabènes peuvent provoquer des signes d'intolérance avec choc anaphylactoïde et bronchospasme. Les sujets plus particulièrement exposés sont les patients asthmatiques allergiques et les sujets présentant un syndrome de Fernand Widal (asthme, polyposé nasosinusienne et intolérance à l'aspirine). L'adrénaline même ajoutée extemporanément contient aussi l'antioxydant. Par ailleurs, les réactions allergiques sont plus fréquentes avec les anesthésiques locaux de type ester, compte tenu du fait qu'il existe une allergie croisée entre ces AL et le parabène. Les patients allergiques aux esters doivent donc être traités avec des AL amides sans parabène (7).

Plutôt qu'à une réaction purement immunologique, les signes de mauvaise tolérance à un anesthésique local sont en fait presque toujours liés à une réponse du système nerveux autonome aux chirurgies mineures (syncope vagale), à une intolérance à l'adrénaline (susceptibilité adrénergique souvent présente chez le spasmophile), à une toxicité systémique par injection intravasculaire directe accidentelle ou par une résorption excessive de l'AL. Pour réduire ces deux derniers risques, il est nécessaire d'associer une injection la plus lente possible à l'utilisation de petits volumes d'anesthésique (33).

Néanmoins en cas de réaction anaphylactoïde suspectée, un bilan allergologique est fondamental pour tester le principe actif et les conservateurs à distance, afin que le patient ne soit pas incorrectement identifié comme allergique aux anesthésiques locaux (7).

2.4.3 Manifestations neurologiques

2.4.3.1 Convulsions

La molécule d'AL, par sa structure chimique franchit aisément la barrière hémato-encéphalique, même pour de faibles concentrations plasmatiques et peut provoquer des manifestations préconvulsives s'apparentant au petit mal, de grande valeur prédictive, nécessitant une surveillance du patient avant de continuer les soins (14, 15) :

- Manifestations subjectives :

- maux de tête ;
- sensation de pression frontale ;
- sensation de chaud et froid ;
- engourdissement des lèvres et de la langue ;
- hallucinations visuelles et auditives ;
- assoupissement ;
- somnolence.

- Manifestations objectives :

- confusion voire absence ;
- empâtement de la parole ;
- nystagmus ;
- fasciculation de la lèvre et de la langue voire myoclonie (généralisation de la crise).

Des manifestations convulsives peuvent suivre. C'est pourquoi en urgence on administre dès l'apparition des signes avant coureurs une à deux ampoules de Valium® à 10 mg/2 ml en IM ou IV lente (37). Ce type de complication est très rare lorsqu'on utilise des agents de puissance intermédiaire (lidocaïne, mépivacaïne, articaïne...).

2.4.3.2 Traumatisme du nerf au foramen

Cette complication est plus fréquente et se traduit par des paresthésies résiduelles. De ce fait l'injection intracanaulaire est à rejeter formellement (sauf au canal incisif comme vu précédemment) (30).

2.4.3.3 Extension de l'anesthésie aux nerfs moteurs

Ainsi, on peut parfois obtenir une paralysie faciale (par diffusion au nerf facial) ou une ptose palpébrale. Tous ces incidents sont régressifs spontanément, le patient devra en être informé (30).

2.4.4 Limitation de l'ouverture buccale

L'injection intramusculaire dans les muscles ptérygoïdiens peut entraîner un blocage de l'articulation temporomandibulaire avec une ouverture buccale limitée et un trismus. Cet accident est cependant plus courant comme complication des blocs du V3 (30). Le traitement du trismus est avant tout étiologique, il cède avec l'élimination de la cause (3).

2.5 Guidage par échographie et neurostimulation

2.5.1 Échographie

Couramment utilisée pour les blocs périphériques comme dans la région axillaire, la visualisation en temps réel permet alors de modifier la position de l'aiguille en cours d'injection afin d'optimiser la diffusion de l'anesthésique local, voire de diminuer la dose totale avec un résultat équivalent.

2.5.1.1 Principes

Un son émis dans une structure est en partie absorbé par les éléments qui la composent et en partie réfléchi, en direction de la sonde qui l'a envoyé. L'analyse de ce phénomène, son interprétation et sa traduction sur un support (écran, vidéo, papier) renseigne sur la structure étudiée. L'échographie est une méthode d'imagerie médicale utilisant les ondes ultrasonores qui ont

une excellente directivité et la faculté de se réfléchir à l'interface de milieux ayant des impédances acoustiques différentes.

Pour qu'une onde ultrasonore émise par la partie émettrice de la sonde puisse être reçue par sa partie réceptrice, il faut qu'elle se réfléchisse au niveau d'une interface acoustique. Au niveau de cette interface, l'onde incidente (native), se scinde en onde réfléchie (qui « rebondit » sur l'interface comme sur un miroir) et en onde transmise (qui traverse l'interface), comme le montre le schéma suivant :

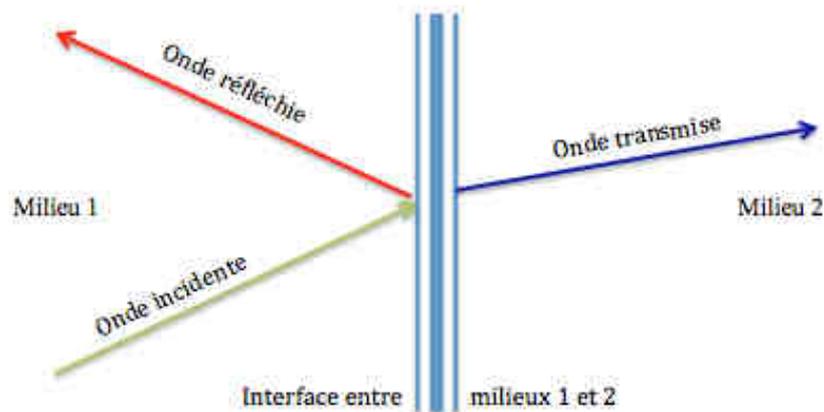


Figure 29 : transmission des ondes ultrasonores d'après Choquet et coll. (2011)

Le débit d'ondes ultrasonores généré par la sonde émettrice à donc trois possibilités :

- traverser totalement le tissu sur lequel elle est appliquée ; n'étant pas réfléchie, elle ne génère aucune image sur le récepteur ;
- être partiellement arrêtée et réfléchie par le tissu sur lequel elle est appliquée, elle génère une image dont les caractéristiques dépendent de l'impédance acoustique des différentes structures traversées. Lorsque le tissu est acoustiquement hétérogène, l'image recueillie traduit les différentes impédances acoustiques par des niveaux de gris ;
- ne pas traverser le milieu sur lequel elle est appliquée. Elle est alors totalement réfléchie, ce qui permet la visualisation de ses contours (de sa surface), mais ne fournit aucun renseignement sur l'intérieur de ce tissu (9).

2.5.1.2 Matériel

2.5.1.2.1 Échographe

L'échographe est composé des éléments suivants :

- de sondes assurant l'émission et la réception d'ultrasons ;
- d'un système informatique transformant le délai entre réception et émission des ultrasons en image ;
- d'un panneau de commande muni d'un clavier, permettant l'introduction des données patient et des commentaires, d'effectuer les réglages, d'accéder aux différents modes d'échographie, de traiter et stocker des images, d'effectuer des mesures (distance, surface, volume...) et des calculs ;
- d'un système de visualisation : écran LCD ou cathodique ;
- d'un système d'enregistrement des données, analogique et/ou numérique (disque dur, DVD, imprimante...).

Un échographe transportable est communément utilisé en anesthésiologie. De la taille et du poids d'un PC portable, il fonctionne sur batterie (8).

2.5.1.2.2 onde

L'élément de base de la sonde est la céramique piézoélectrique qui, soumise à des impulsions électriques, vibre et génère des ultrasons. Les échos sont recaptés par la céramique, qui joue le rôle de récepteur d'où le nom de transducteur ultrasonore. Une sonde est composée de rangées de transducteurs ultrasonores en ligne qu'on nomme barrettes échographiques.

Les sondes sont de différentes formes selon la zone à explorer : linéaires ou convexes (exploration de zones plus larges). La sonde échographique se définit par sa longueur d'onde, en clinique on utilise des sondes de longueurs d'ondes de 2,5 à 12 MHz.

Plus la longueur d'onde est longue, plus cette sonde est adaptée à visualiser des structures superficielles ; inversement, plus sa longueur d'onde est courte, plus la sonde est adaptée aux structures profondes. Par conséquent, pour visualiser le foramen infra-orbitaire on utilise une sonde de 8-12 MHz (8).

2.5.1.3 Application dans le cadre des ALR au maxillaire

En ce qui concerne les ALR du nerf maxillaire, l'échographie n'est utile que pour l'analgésie du nerf infraorbitaire. Seule ou en association avec un neurostimulateur, l'échographie permet de repérer le foramen infra-orbitaire et donc de l'éviter lors de l'infiltration. L'anesthésique local injecté au contact du nerf est un liquide, qui ne réfléchit pas les ultrasons. Cette collection liquidienne donne un "vide échographique" (9).

2.5.2 Neurostimulation

En anesthésiologie, et depuis plus d'une dizaine d'années, la neurostimulation est devenue incontournable pour la réalisation des blocs nerveux périphériques.

2.5.2.1 Principes

Le neurostimulateur délivre des impulsions électriques répétitives, appliquées à l'extrémité de l'aiguille, ce qui va déclencher le passage de l'influx nerveux au niveau du nerf recherché et une réponse, motrice ou paresthésique selon que le nerf soit moteur ou sensitif, dans le territoire innervé correspondant.

Les caractéristiques physiologiques de la conduction nerveuse permettent de comprendre le fonctionnement du neurostimulateur. Une charge électrique appliquée à la surface du nerf doit atteindre un certain seuil pour déclencher un potentiel d'action (PA) selon la loi du «tout ou rien». L'intensité minimale de déclenchement est la rhéobase, le temps durant lequel il doit être appliqué pour déclencher un PA est appelé chronaxie. La chronaxie d'un nerf est inversement proportionnelle à son diamètre ; elle est donc plus faible pour les fibres motrices (50 à 100 μ s), de gros calibre, que pour les fibres sensibles (170 à 400 μ s), de faible calibre. On peut donc déclencher un PA moteur sans qu'il n'y ait des paresthésies. La mise en évidence des paresthésies nécessite la coopération du patient et peut être ressentie désagréablement. L'intensité nécessaire pour déclencher un PA est d'autant plus faible que la stimulation est appliquée plus près du nerf. Par conséquent, la progression de l'aiguille dans la direction du nerf entraîne une augmentation de l'amplitude de la réponse musculaire ou sensitive. On diminue alors l'intensité de la stimulation pour revenir à la réponse initiale et ainsi de suite jusqu'à ce qu'une intensité la plus faible possible produise contraction ou dysesthésie (11, 16).

2.5.2.2 Matériel

On utilise un neurostimulateur délivrant des impulsions rectangulaires d'intensité modulable de 0,05 à 5 mA, de fréquence réglable à 1 ou 2 Hz et de durée variant de 0,1 à 1 ms. Le pôle positif du neurostimulateur est relié à une électrode indifférenciée, autocollante comme celles utilisées pour recueillir l'ECG, fixée sur la peau du patient. Le pôle négatif est relié à une aiguille dont la pointe est orientée vers le nerf dont la membrane chargée positivement au repos, est dépolarisée par la stimulation (1, 11).



Figure 30 : Neurostimulateur Braun Stimuplex® HNS

2.5.2.3 Application dans le cadre des ALR au maxillaire

Au niveau de la sphère orofaciale, excepté pour les blocs superficiels et d'identification facile, cette technique de repérage permet de diminuer les incidents, d'augmenter le taux de réussite et de faciliter l'apprentissage. C'est le cas des blocs profonds comme celui du V2 dans la fosse ptérygopalatine. Le nerf maxillaire étant exclusivement sensitif, on peut faire appel à une stimulation sensitive avec la recherche de dysesthésies dans le territoire choisi (30).

CONCLUSION

Les anesthésies loco-régionales, de par leur effet plus long et profond sur un territoire plus large, ont un intérêt certain en pratique quotidienne en odontostomatologie lorsqu'il s'agit de répondre au mieux aux exigences thérapeutiques qui nous incombent en matière de gestion de la douleur. La maîtrise des autres modes d'analgésie s'avère primordiale et le choix de la technique appropriée dépend de l'acte, du terrain et de l'opérateur.

Rappelons l'importance de l'interrogatoire et du questionnaire médical avant toute prise en charge, afin de prévenir toute complication. Le choix de la solution analgésique sera guidé par le terrain médical et la durée prévisible de l'intervention ou de l'analgésie post-opératoire, en faisant attention à la gêne occasionnée par une analgésie trop longue qui peut être difficile à tolérer par le patient. L'utilisation de l'adrénaline comme vasoconstricteur n'est pas contre-indiquée chez les sujets hypertendus ou ayant une cardiopathie si on se limite à 2 ou 3 cartouches, ses effets bénéfiques l'emportant sur de potentiels risques ou inconvénients.

Le praticien appliquant ces techniques doit aussi respecter précautions et protocoles en s'aidant si besoin de techniques de guidage comme l'échographie et la neurostimulation. Mais ce qui nous semble essentiel et ce que nous voulons mettre en exergue à travers ce travail, c'est l'importance des connaissances anatomiques qui doivent être complétées par la pratique de dissections, préalable indispensable pour l'apprentissage de la chirurgie. Ainsi, la maîtrise de l'anatomie des différents territoires innervés et de leurs éventuelles variations permet de choisir en toute connaissance de cause la technique analgésique idoine en fonction de l'acte et de la situation.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. AKNIN P.

Neurostimulation □ : techniques.

http://www.alrf.asso.fr/site/generalites/neurostim/b_tech.htm

2. BLANTON PL et JESKE AH.

The key to profound local anesthesia: neuroanatomy.

J Am Dent Assoc 2003;**134**(6):753-760.

3. BOUCHER Y et COHEN E.

Urgences dentaires et médicales.

Rueil Malmaison : CDP, 2007.

4. BOUTILLER B et OUTREQUIN G.

Anatomie des nerfs crâniens □ : Nerf trijumeau (V).

<http://www.anatomie-humaine.com/Nerf-trijumeau-V.html>

5. BROWN RS et RHODUS NL.

Epinephrine and local anesthesia revisited.

Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2005;**100**(4):401-408.

6. CHOQUET O.

Complications et contre-indications de l'ALR.

http://www.alrf.asso.fr/site/generalites/complic/b_complic.htm

7. CHOQUET O.

Allergies et ALR.

http://www.alrf.asso.fr/site/generalites/complic/b_allergie.htm

8. CHOQUET O.

Echographie □ : le matériel.

<http://www.alrf.asso.fr/site/echographie/materiel/materiel.htm>

9. CHOQUET O, ZETLAOUI P et EISENBERG E.

Échographie □ : les principes.

<http://www.alrf.asso.fr/site/echographie/principes/principes.htm>

10. CLAIR C, TATU L, BOULAHDOUR Z et coll.

La fosse ptérygo-palatine.

Feuillets Radiol 2002;**42**(3):229-238.

11. D'ATHIS F.

Anesthésie Locorégionale. Collection Abrégés.

Paris : Masson, 1996.

12. DELEON AM et WONG CA.

Levobupivacaine versus bupivacaine: is there as winner?

Minerva Anesthesiol 2010;**76**(12):979-981.

13. GAUDY JF.

Anatomie Clinique.

Rueil Malmaison : CDP, 2003.

14. GAUDY JF et ARRETO CD.

Manuel d'analgésie en odontostomatologie. 2^e éd.

Paris : Masson, 2005.

15. GAUDY JF, ARRETO CD, CHARRIER JL et coll.

La pratique de l'analgésie en odontologie.

Rueil Malmaison : CDP, 2005.

16. GAUTHIER-LAFAYE P et MULLER A.

Anesthésie loco-régionale et traitement de la douleur.

Paris : Masson, 2009.

17. HERMIER M, LEAL PRL, SALARIS SF et coll.

Imagerie anatomique des nerfs crâniens.

Neurochirurgie 2009;**55**(2):162-173.

18. HUCHET F, BOSQUET P, DUPONT X et coll.

Prévention et traitement de la douleur postopératoire en chirurgie buccale.

Paris : Haute Autorité de Santé, 2005.

19. KOHASE H, MIYAMOTO T et UMINO M.

A new method of continuous maxillary nerve block with an indwelling catheter.

Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2002;**94**(2):162-166.

20. KOHASE H, UMINO M, SHIBAJI T et coll.

Application of a mandibular nerve block using an indwelling catheter for intractable cancer pain.

Acta Anaesthesiol Scand 2004;**48**(3):382-383.

21. KUMAR A et BANERJEE A.

Continuous maxillary and mandibular nerve block for perioperative pain relief: the excision of a complicated pleomorphic adenoma.

Anesth Analg 2005;**101**(5):1531-1532.

22. LARSEN W.

Embryologie humaine. 2^e éd.

Bruxelles : De Boeck, 2003.

23. LESTON JM.

Anatomie fonctionnelle du nerf trijumeau.

Neurochirurgie 2009;**55**(2):99-112.

24. MALAMED S.

Handbook of local anesthesia. 3^e éd.

St Louis : Mosby-Year Book, 1990.

25. MILLOT S, LONGUET A et CHARRIER JL.

Techniques d'analgésie bucco-dentaire.

Encycl Med Chir (Paris), Stomatologie, 22-090-K-05, 2008, **10**.

- 26. NAVEZ M, MOLLIEX S et AUBOYER C.**
Blocs du nerf maxillaire supérieur.
<http://www.alrf.asso.fr/site/techniques/tete/maxillaire.htm>
- 27. PIETTE E et GOLDBERG M.**
La dent normale et pathologique.
Bruxelles : De Boeck, 2001.
- 28. PULCINI A.**
Bloc infraorbitaire : vidéo.
Nice : Pulcini A, 2005a.
- 29. PULCINI A.**
Bloc maxillaire : vidéo.
Nice : Pulcini A, 2005b.
- 30. PULCINI A, GUERIN JP, SIBON S et coll.**
Blocs de la face.
Encycl Med Chir (Paris), Anesthésie-Réanimation, 36-326-L-10, 2007, **14**.
- 31. RADLANSKI RJ, EMMERICH S et RENZ H.**
Prenatal morphogenesis of the human incisive canal.
Anat Embryol 2004;**208**(4):265-271.
- 32. SALAM GA.**
Regional anesthesia for office procedures: part I. Head and neck surgeries.
Am Fam Physician 2004;**69**(3):585-590.
- 33. SPECA SJ, BOYNES SG et CUDDY MA.**
Allergic reactions to local anesthetic formulations.
Dent Clin North Am 2010;**54**(4):655-664.
- 34. TRILLER M.**
Histologie Dentaire.
Paris : Masson, 1986.
- 35. SVED AM, WONG JD, DONKOR P et coll.**
Complications associated with maxillary nerve block anaesthesia via the greater palatine canal
Aust Dent J 1992;**37**(5):340-345.
- 36. TILOTTA F.**
L'analgesie en endodontie.
Rev Odontostomatol 2009;**38**(2):111-125.
- 37. VIDAL.**
Le dictionnaire Vidal. 84ème éd.
Issy-les-Moulineaux : Éditions du Vidal, 2008.
- 38. VON ARX T et BORNSTEIN M.**
Canal nasopalatin perméable.
Schweiz Monatsschr Zahnmed 2009;**119**(4):385-389.

QUÉINNEC (Victor). - Les anesthésies loco-régionales au maxillaire. - 63 f. ; 30 ill. ; 5 tabl. ; 38 ref. ; 30 cm. (Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ; 2012)

RÉSUMÉ

Les anesthésies loco-régionales (ALR), de par leur effet plus long et profond sur un territoire plus large, ont un intérêt certain en pratique quotidienne en odontostomatologie lorsqu'il s'agit de répondre au mieux aux exigences thérapeutiques qui nous incombent en matière de gestion de la douleur. La maîtrise des différentes techniques d'ALR au maxillaire passe par une connaissance parfaite de l'anatomie du nerf maxillaire (V2), des différentes molécules analgésiques, des indications, techniques de guidage et protocoles. Ces derniers sont ici agrémentés de clichés au fauteuil mais aussi de dissections, aiguille en place, mettant en évidence les rapports anatomiques.

RUBRIQUE DE CLASSEMENT : ANESTHÉSIE

MOTS CLÉS MESH

Nerf maxillaire - Maxillary nerve
Anesthésie dentaire - Anaesthesia, Dental
Anesthésie de conduction - Anaesthesia, Conduction
Dissection - Dissection
Anatomie régionale - Anatomy, Regional
Anesthésiques - Anesthetics

JURY

Président : Professeur A. JEAN
Directeur : Docteur D. MARION
Co-Directeur : Professeur R. ROBERT
Assesseur : Docteur T. GOURÉ