UNIVERSITE DU DROIT ET DE LA SANTE DE LILLE 2

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

_____

Année de soutenance : 2015 N°:

THESE

pour le

DIPLOME D'ETAT

DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le 08 DECEMBRE 2015

Par Antonin RAJ

Né le 07JANVIER 1992 à Tourcoing - France

ETUDE DES PERTURBATIONS HEMODYNAMIQUES LORS D'UNE ANESTHESIE DENTAIRE INTRA-OSSEUSE DE PREMIERE INTENTION ASSISTEE ELECTRONIQUEMENT (SYSTEME QUICKSLEEPER 4S®)

JURY

Président : Monsieur le Professeur Hervé BOUTIGNY

Assesseurs : Madame le Docteur Béatrice LOUVET

Monsieur le Docteur Thomas TRENTESAUX

Madame le Docteur Gemma DI BERNARDO

ACADEMIE DE LILLE

UNIVERSITE DU DROIT ET DE LA SANTE LILLE 2

-*-*-*-*-*-*-*-*-*-

FACULTE de chirurgie dentaire
PLACE DE VERDUN
59000 LILLE

-*-*-*-*-*-*-*-*-*-

Président de l'Université	:	Pr. X. VANDENDRIESSCHE
Directeur Général des Services	:	P-M. ROBERT
Doyen	:	Pr. E. DEVEAUX
Assesseurs	:	Dr E. BOCQUET, Dr L. NAWROCKI
et Pr. G. PENEL		
Chef des Services Administratifs	:	S. NEDELEC

****

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'U.F.R.

PROFESSEURS DES UNIVERSITES :

P. BEHIN Prothèses

H. BOUTIGNY Parodontologie

T. COLARD Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysique et Radiologie

E. DELCOURT-DEBRUYNE Responsable de la sous-section de Parodontologie

E. DEVEAUX Odontologie Conservatrice – Endodontie **Doyen de la faculté**

G. PENEL Sciences Biologiques

MAITRES DE CONFERENCE DES UNIVERSITES :

T. BECAVIN Odontologie Conservatrice – Endodontie

F. BOSCHIN Parodontologie

E. BOCQUET Responsable de la sous-section d'Orthopédie Dento-Faciale

C. CATTEAU Responsable de la sous-section de Prévention, Epidémiologie, Economie de la santé, Odontologie Légale

A. CLAISSE Odontologie Conservatrice – Endodontie

M. DANGLETERRE Sciences Biologiques

A. de BROUCKER Sciences Anatomiques et Physiologique, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie

T. DELCAMBRE Prothèses

C. DELFOSSE Responsable de la sous-section d'Odontologie Pédiatrique

F. DESCAMP Prothèses

A. GAMBIEZ Responsable de la sous-section d'Odontologie Conservatrice – Endodontie

F. GRAUX Prothèses

P. HILDELBERT Odontologie Conservatrice – Endodontie

J.M. LANGLOIS Responsable de la sous-section de Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique, Anesthésiologie et Réanimation

C. LEFEVRE Responsable de la sous-section de Prothèses

J.L. LEGER Orthopédie Dento-Faciale

M. LINEZ Odontologie Conservatrice – Endodontie

G. MAYER Prothèses

L. NAWROCKI Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique, Anesthésiologie et Réanimation Chef du service d'Odontologie A. Caumartin – CHRU Lille

C. OLEJNIK Sciences Biologiques

P. ROCHER Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie

M. SAVIGNAT Reponsable de la sous-section Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie

T. TRENTESAUX Odontologie Pédiatrique

J. VANDOMME Prothèses

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 2 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.

Aux membres du jury …

<u>Monsieur le Professeur Hervé BOUTIGNY</u>

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Sous-section Parodontologie

. Docteur en Chirurgie Dentaire

. Docteur de l'Université de Lille 2 (mention Odontologie)

. Maîtrise de Biologie Humaine

. Coordonnateur du D.E.S. de médecine Bucco-Dentaire

Vous me faites l'honneur de présider ce jury et je vous en remercie.
Malgré votre emploi du temps chargé vous avez réussi à vous libérer et je vous en suis très reconnaissant.
Veuillez trouver dans cet ouvrage l'expression de ma reconnaissance
pour votre enseignement vivant et humain.

<u>Madame le Docteur Béatrice LOUVET</u>

Maitre de Conférence des Universités (Associée) – Praticien Hospitalier des CSERD

Sous-section Chirurgie Buccale, Pathologie, Thérapeutique Dentaire

. Ancienne Assistane Hospitalo-Universitaire

.Odontologiste Assistant des Services de Consultations et de Traitement Dentaires

. Docteur en Chirurgie Dentaire

. Maîtrise des Sciences Biologiques et Médicales

. D.E.A des Sciences de la Vie et de la Santé

. D.U. de Criminalistique – Paris V

. D.U. de Réparation Juridique du Dommage Corporel – Paris V

. D.U. de Dermato-Vénérologie de la muqueuse buccale – Paris V

. D.U. de Cancérologie des VADS – Lyon I

. Master II de Droit de la Santé appliqué à l'Expertise en Odonto-Stomatologie

. Expert près la Cour d'Appel de Douai

Vous avez accepté sans hésiter de diriger cette thèse en me laissant choisir un sujet qui me tenait à cœur. Tout au long de ce travail vous n'avez cessé de montrer à mon égard une immense disponibilité et je vous en remercie sincèrement.
Je me rappelle d'une phrase du Pr PENEL lorsque nous discutions tous les trois il y a un peu plus d'un an, à la genèse de ce projet :
« Entre un bon travail et un très bon travail il n'y a que 10% d'efforts en plus à fournir, alors à quoi bon s'arrêter en chemin lorsque le plus dur est fait ? »
J'espère avoir été à la hauteur de vos attentes.

<u>Monsieur le Docteur Thomas TRENTESAUX</u>

Maitre de Conférence des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Sous-section Odontologie Pédiatrique

. Docteur en Chirurgie Dentaire

. Docteur de l'Université Paris Descartes – Spécialité Ethique et Droit Médical

. C.E.S de Pédodontie – Prévention – Paris Descartes

. Diplôme d'Université « Soin Dentaires sous Sédation » - Aix-Marseille II

. Master 2 Ethique Médicale et Bioéthique – Paris Descartes

. Formation certifiante « Concevoir et évaluer un programme éducatif adapté au contexte de vie d'un patient »

. Lauréat du prix Jean Bernard de la Société Française et Francophone d'Ethique Médicale.

Dès l'évocation du sujet vous avez accepté sans hésiter de siéger au sein de ce jury et je vous en exprime ma profonde gratitude.
Votre calme et votre pédagogie sont des traits de caractère que l'on vous connaît bien et qui font de vous un enseignant et un praticien apprécié et respecté.

<u>Madame le Docteur Gemma DI BERNARDO</u>

Assistante Hospitalo-Universitaire des CSERD

Sous-section Chirurgie Buccale

. Docteur en Chirurgie Dentaire

. Master I Biologie Santé option Informatique Médical

. CES Odontologie Chirurgicale mention Médecine Buccale (Lille 2)

Je vous remercie d'avoir accepté aussi rapidement de siéger au sein de ce jury
Votre disponibilité (surtout pour les fameuses clés de votre bureau) ainsi que votre bonne humeur m'aidaient à un peu plus apprécier ces longs lundi après-midi.

Je dédie cette thèse …

Table des matières

INTRODUCTION **1**

I- L'ANESTHESIE INTRA-OSSEUSE **2**

I-A Définition *2*

I-A-1 L'anesthésie intra-septale 2

I-A-1-a Historique 2

I-A-1-b Technique 2

I-A-1-c Limites 2

I-A-2 L'anesthésie transcorticale 2

I-B Principe de mise en œuvre *3*

I-B-1 Anesthésie muqueuse 3

I-B-2 Perforation de la corticale osseuse 3

I-B-2-a Protocole 3

I-B-2-b Etude du point de perforation 5

I-B-3 Injection dans l'os spongieux 5

I-C Systèmes de mise en œuvre *6*

I-C-1 Systèmes manuels 6

I-C-1-a Stabident® (Fairfax) 6

COMPOSANTS 6

METHODOLOGIE 7

PROBLEMES RENCONTRES 7

I-C-1-b X-Tip® (Dentsply) 8

COMPOSANTS 8

METHODOLOGIE 9

PROBLEMES RENCONTRES 9

I-C-1-c Intraflow® (Pro-dex) 10

COMPOSANTS 10

METHODOLOGIE 11

PROBLEMES RENCONTRES 11

I-C-1-d Anesto® (W&H) 11

COMPOSANTS 12

METHODOLOGIE 12

I-C-2 Système assisté électroniquement : Quicksleeper 5® (Dental Hi-Tec) 13

I-C-2-a Présentation du matériel 13

I-C-2-b Mise en œuvre 15

ASSEMBLAGE 15

ETUDE DES POINTS DE PERFORATION 15

ANESTHESIE MUQUEUSE 15

PERFORATION DE LA CORTICALE 16

INJECTION INTRAOSSEUSE 16

DESASSEMBLAGE 16

ENTRETIEN 17

I-D Avantages *18*

I-D-1 Liés au patient 18

I-D-1-a Suppression d'anesthésie des tissus mous 18

I-D-1-b Suppression des rappels palatins et linguaux 18

I-D-1-c Confort 18

I-D-1-d Efficacité 18

I-D-2 Liés à l'anesthésique 19

I-D-2-a Diminution de la quantité utilisée 19

I-D-2-b Elimination plus rapide 19

I-D-2-c En milieu inflammatoire 19

I-D-3 Liés au contrôle de la zone anesthésiée 20

I-D-3-a Temps d'apparition 20

I-D-3-b Localisation 20

I-D-3-c Durée 21

I-E Limites et contre-indications *22*
I-E-1 Corticales épaisses 22
I-E-2 Maladies parodontales 23
I-E-3 Sensibilités aux vasoconstricteurs 23
I-E-3-a Antécédents médicaux 23
I-E-3-b Interactions médicamenteuses 23
I-F Complications *24*
I-F-1 Immédiates 24
I-F-1-a Fuite du produit anesthésique au sein de la cavité buccale 24
I-F-1-b Engourdissement de la lèvre 24
I-F-1-c Difficulté à retrouver le point d'injection 24
I-F-1-d Séparation ou rupture du perforateur 25
I-F-1-e Bris de l'aiguille 25
I-F-1-f Perforations 25
I-F-1-g Douleurs 26
I-F-2 Différées 27
I-F-2-a Infectieuses 27
I-F-2-b Douleurs 27
I-G Manifestations systémiques *29*
I-G-1 Mise en cause des vasoconstricteurs 29
I-G-2 Considérations anatomo-histologiques 30
I-G-3 Revue de la littérature 31

II- ETUDE DES PERTURBATIONS HEMODYNAMIQUES LORS D'ANESTHESIES INTRA-OSSEUSES EFFECTUEES AVEC LE SYSTEME QUICKSLEEPER® S4 36
II-A Introduction *36*
II-B Présentation de l'étude *37*
II-B-1 Objectif principal 37
II-B-2 Objectif secondaire 37
II-B-3 Description 37
II-C Matériel *39*
II-C-1 Oxymètre à pouls Rad-8 Masimo®(73,74) 39
II-C-2 Système QuickSleeper® S4 40
II-C-2-a La pièce à main 40
II-C-2-b Le support de pièce à main 41
II-C-2-c Le boîtier électronique 41
II-C-2-d La pédale de commande 41
II-C-2-e Les seringues de graissage 42
II-C-3 Autre matériel 42
II-D Protocole *43*
II-D-1 Préalable à l'étude 43
II-D-2 Eligibilité du patient 43
II-D-2-a Etat général 43
CRITERES D'INCLUSION 43
CRITERES D'EXCLUSION 44
II-D-2-b Etat de santé bucco-dentaire 44
CRITERES D'INCLUSION 44
CRITERES D'EXCLUSION 44
II-D-2-c Lors de l'injection 44
CRITERES D'EXCLUSION 44
II-D-3 Obtention du consentement éclairé 45
II-D-4 Installation du patient et monitoring 45
II-D-5 Réalisation de l'injection 47
II-D-5-a Anesthésie de la papille interdentaire 48
II-D-5-b Perforation de la corticale osseuse 49
II-D-5-c Injection intra-osseuse 49
II-D-6 Post-injection 50
II-E Résultats *51*

II-E-1 Présentation de la population étudiée 51
II-E-2 Baselines 52
II-E-3 Augmentation de la fréquence cardiaque 52
II-E-4 De la tendance des mesures… 53
II-E-5 … A l'analyse statistique 56
II-E-5-a Objectif principal 59
II-E-5-b Objectifs secondaires 60
+ SEXE 61
+ LOCALISATION 61
+ TACHYCARDIE SUBJECTIVE 62
II-F Discussion *63*
II-F-1 Protocole 63
II-F-2 Saturation en Oxygène 63
II-F-3 Baseline 64
II-F-4 Efficacité de l'anesthésie 64
II-F-5 Augmentation de la fréquence cardiaque 64
II-F-6 Période de latence post-injection 65
II-F-7 Justification du choix de la molécule anesthésique. 65
II-F-8 Justification du choix de la concentration en vasoconstricteurs 66
II-F-9 Vitesse et débit de l'injection de la solution anesthésique 66
II-F-10 Stress et anxiété pré-opératoire 66
II-F-11 Douleurs lors de l'injection 67
CONCLUSION 68

INTRODUCTION

De par sa simple évocation, la pratique de l'art dentaire est capable de provoquer, encore de nos jours, peur et angoisse chez une majorité de patients. Ce qui peut aller d'une simple crainte jusqu'une sévère phobie, et pousser certains d'entre eux à ne consulter qu'en dernier recours, ne tient parfois ses origines qu'à une unique mauvaise expérience, survenue, par exemple, au cours de l'enfance. La cause quasi-systématique de ces traumatismes ? La douleur.

Ces dernières décennies, la prise en charge et la gestion de la douleur sont devenues des axes de recherche prioritaires. Celles-ci passent avant tout par l'élaboration d'une anesthésie dentaire indolore et efficace, permettant d'effectuer l'ensemble des actes prévus, sous couvert d'un silence opératoire d'une durée et d'une intensité adéquates.

La pratique de l'analgésie dentaire s'est peu à peu développée sous la forme de techniques variées en fonction du patient, de ses antécédents médicaux, ainsi que de la localisation de l'acte à effectuer. Parmi celles-ci, on y trouve l'anesthésie intra-osseuse, analgésie effectuée au travers de la corticale, au sein de l'os spongieux. Les systèmes d'injection de cette anesthésie se sont récemment beaucoup améliorés, c'est pourquoi elle se présente comme une possible anesthésie de référence dans les années à venir, que ce soit en première ou en seconde intention, en recours supplémentaire après un premier échec d'analgésie (notamment à la mandibule).

Face à une pratique de plus en plus répandue de cette technique anesthésique, de nombreuses recherches furent entreprises à son sujet notamment concernant son efficacité. Ces dernières permirent d'objectiver un certain nombre d'avantages techniques et biologiques en comparaison avec des anesthésies plus standard. Néanmoins, ces études mirent également en avant la possible implication de ces anesthésies intra-osseuses dans les variations des constantes hémodynamiques des patients.

Le but de ce travail est d'objectiver et quantifier, par une étude clinique avec un protocole précis, l'implication d'une injection intra-osseuse sur les variations des constantes hémodynamiques des patients.

Après une description succincte de la technique de mise en œuvre de l'anesthésie intra-osseuse, de ses avantages et de ses limites ainsi que des systèmes d'injection disponibles à ce jour, ce travail exposera une revue de la littérature détaillée des études précédemment effectuées sur le sujet. Enfin, il y sera présenté l'étude à proprement parler, avec explication complète de son protocole clinique, ainsi que ses résultats et l'analyse de ceux-ci.

I- L'ANESTHESIE INTRA-OSSEUSE

I-A Définition

Même si des traces de travaux sur les anesthésies intra-ligamentaires et intra-osseuses aux Etats-Unis par le Dr Hein en 1906 furent retrouvées, l'anesthésie intra-osseuse n'est officiellement décrite pour la première fois qu'un an plus tard, en 1907 par le Dr Nogué (professeur à l'école française de stomatologie) sous le terme d'anesthésie diploïque.

L'anesthésie intra-osseuse dentaire se définit comme étant l'infiltration d'une solution analgésique au sein de l'os spongieux (autrement appelé diploë) adjacent à la dent à anesthésier, après perforation de la corticale externe (1,2).

On distingue deux techniques possibles : les anesthésies intra-septales et transcorticales.

I-A-1 L'anesthésie intra-septale

I-A-1-a Historique

Initiée par le Dr Barri en 1957 et améliorée par le Dr Marthaler dix ans plus tard, cette technique met à profit l'épaisseur moindre de la corticale osseuse au niveau du septum interdentaire dans le but d'éviter un temps chirurgical préalable (3).

I-A-1-b Technique

Après avoir perforé la corticale à l'aide d'une aiguille rigide (40/100^{e} de diamètre) positionnée perpendiculairement à cette dernière au milieu de la papille interdentaire, on réalise l'injection sous pression de la solution de manière lente au sein du diploë.

I-A-1-c Limites

Le sulcus étant une zone particulièrement septique et l'injection s'effectuant sous une importante pression, la nécrose (partielle ou totale) du septum est la complication principale de cette technique (4).

Cette technique est de nos jours quasiment anecdotique. Pour tenter de pallier ces limites, on s'est intéressé à un autre type d'anesthésie intra-osseuse.

I-A-2 L'anesthésie transcorticale

Elle consiste en l'injection de la solution anesthésique au sein d'un pertuis foré auparavant au travers de la corticale externe en vestibulaire. C'est au travers de ce pertuis que l'on peut placer l'anesthésique directement au contact des terminaisons nerveuses dentaires.

I-B Principe de mise en œuvre

Comme vu précédemment, lors de l'anesthésie transcorticale, pour pallier les risques de l'anesthésie intra-septale, l'injection se fait plus bas que le septum interdentaire, dans une zone mieux vascularisée et où les racines sont plus éloignées, ce qui diminue les risques respectifs de nécrose et de toucher une racine.

Cette anesthésie se réalise en trois étapes :

+ L'anesthésie de la muqueuse attachée
+ La perforation de la corticale osseuse
+ La diffusion de la solution anesthésique au sein de l'os spongieux

Préalablement à l'anesthésie, il est conseillé d'effectuer une radiographie rétro-alvéolaire pour pouvoir apprécier certaines caractéristiques anatomiques, telles que la densité osseuse ou l'espacement et l'anatomie des racines.

I-B-1 Anesthésie muqueuse

Elle est réalisée au niveau de la ligne des collets des dents à anesthésier, après désinfection à la chlorhexidine du site.

Il est possible d'effectuer une anesthésie de contact dans le but de diminuer le risque de sensibilités causées par la riche innervation du périoste. Cependant, si l'anesthésie est bien maîtrisée, elle peut être parfaitement indolore.

Pour ce faire, le praticien se doit d'avoir des points d'appui stables pour pouvoir parfaitement contrôler la pénétration de l'aiguille dont le biseau se devra d'être placé le plus parallèlement possible à la surface osseuse du périoste sous-jacent (et donc la surface de la muqueuse) sans l'atteindre. Enfin, l'injection doit être progressive (grandement facilitée par les systèmes d'injection électronique, commandés par une pédale) (5).

Le temps moyen de réalisation de cette étape sans l'application de topique est de 32 secondes.

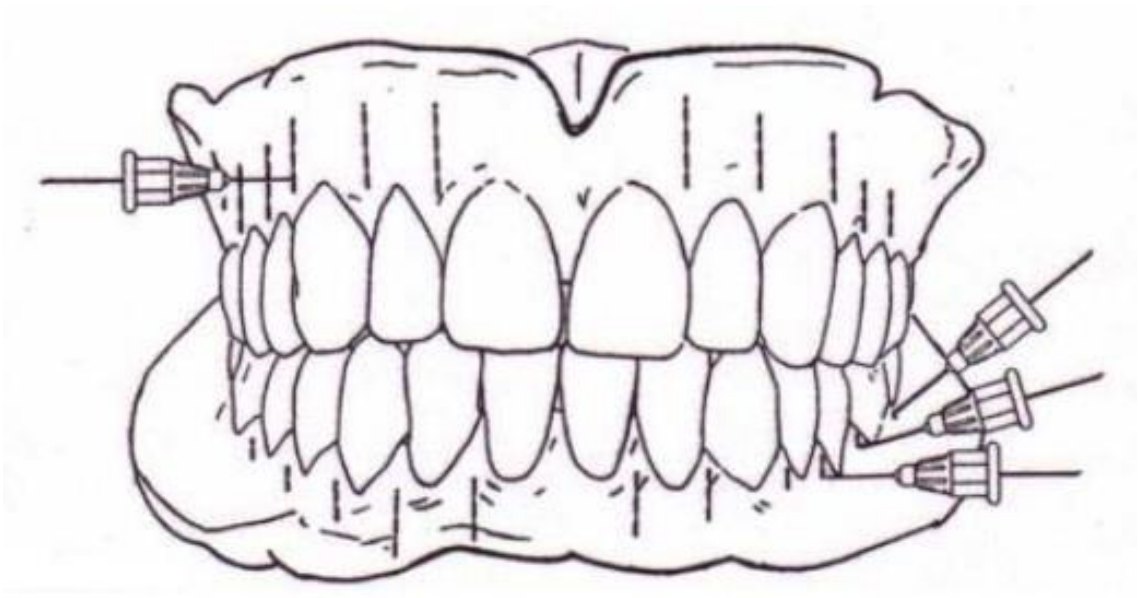
I-B-2 Perforation de la corticale osseuse

I-B-2-a Protocole

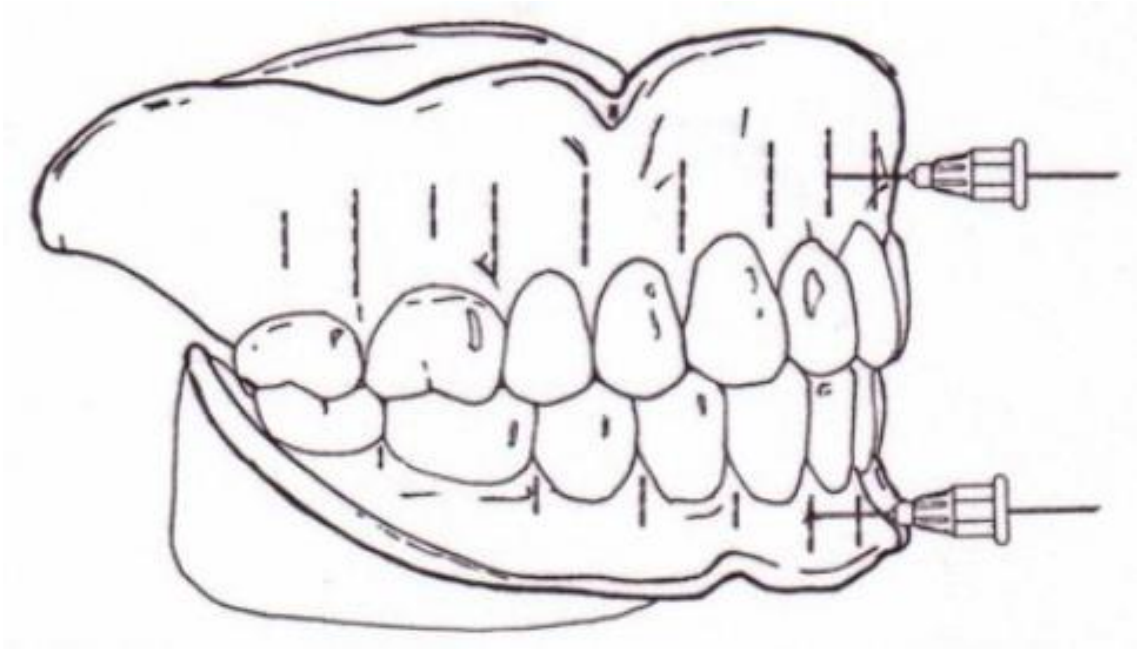
Elle s'effectue grâce à la mise en rotation de l'aiguille au contact de la corticale.

Cette rotation doit être discontinue et lente pour éviter le risque d'échauffement de la corticale, susceptible de déclencher des douleurs post opératoires ou une obstruction de l'aiguille.

L'aiguille doit être positionnée orthogonalement à la corticale osseuse. A la mandibule, on peut cependant venir incliner l'aiguille entre 30 et 45 degrés.



<u>Figure 1</u> : Visualisation schématique des lieux conseillés de pénétration.
(Noter la variance de l'incidence de l'aiguille au niveau mandibulaire.)
Vue de face.
D'après Villette (6).



<u>Figure 2</u> : Visualisation schématique des lieux conseillés de pénétration.
(Noter l'incidence de l'aiguille perpendiculaire à la surface osseuse.)
Vue de profil.
D'après Villette (6).

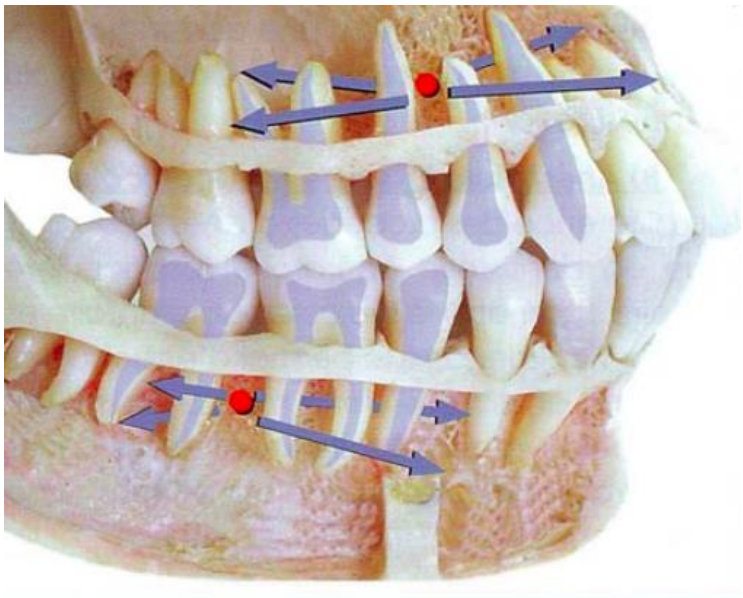
La corticale n'étant pas innervée, une douleur ressentie au cours de cette étape est anormale et doit mener au changement du point de perforation. Les causes possibles sont les suivantes :

- Anesthésie muqueuse inefficace.
- Proximité de l'extrémité de l'aiguille avec le ligament alvéolo-dentaire.

I-B-2-b Etude du point de perforation

Les points de perforation se situent toujours sur le croisement entre une ligne verticale passant par le sommet de la papille interdentaire et une ligne horizontale située parallèlement à celle des collets, 3 à 5mm au-dessus pour le maxillaire et 2-3 mm en dessous à la mandibule. En effet, il faut être vigilant pour ne pas perforer trop coronairement dans la papille (risque de nécrose) ou trop apicalement (os plus épais, entraînant une perforation plus profonde, et donc un effet inapproprié de l'anesthésie) (7).

Au maxillaire, il existe une diffusion pluridirectionnelle et centripète. Ceci autorise une injection à distance de la dent à traiter, dans le cas d'infection, par exemple. A contrario, à la mandibule, cette diffusion rétrograde n'est qu'unidirectionnelle et centrifuge. Le nombre de cycles de rotation nécessaires pour la perforer est plus important au maxillaire, du fait de son épaisseur plus importante (8).



<u>Figure 3</u> : Schématisation des différentes diffusions maxillaire et mandibulaire à partir d'un point de diffusion intra osseux.
D'après Guillaume (9).

I-B-3 Injection dans l'os spongieux

Après la perception du déclic annonçant la traversée de l'os cortical, elle s'effectue de manière lente et progressive pour se situer en permanence en dessous du seuil de douleur, variable en fonction du patient et de la densité osseuse.

Dans un os dense, la pression exercée sera plus importante, le risque de douleur également. Il faudra donc procéder à une injection plus lente que dans un os à larges trabéculations.

La durée d'une injection contrôlée est d'environ une minute par cartouche (10–12).

I-C Systèmes de mise en œuvre

I-C-1 Systèmes manuels

I-C-1-a Stabident® (Fairfax)

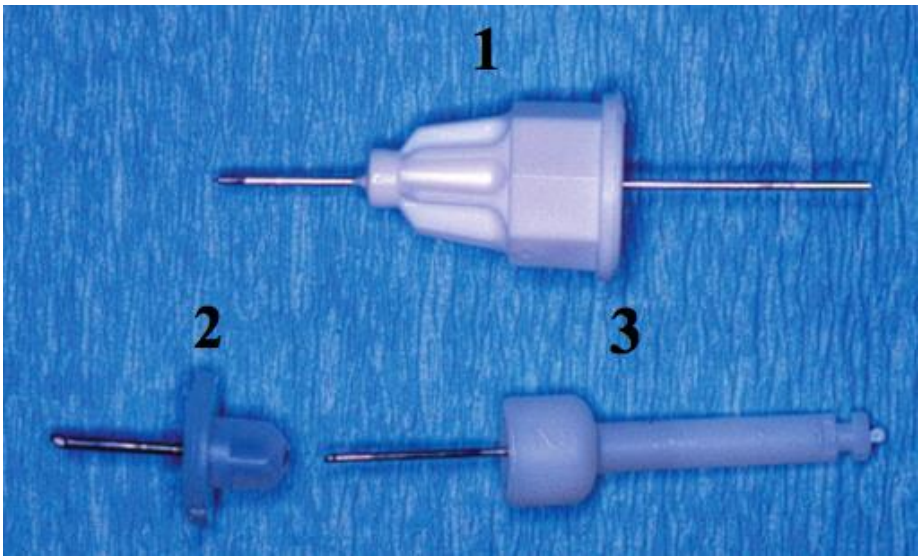
Développé par F. Dillon à Dublin et commercialisé pour la première fois au Royaume-Uni en février 1991, ce système permet la mise en œuvre de l'anesthésie intra-osseuse en deux temps : d'abord la perforation de la corticale à l'aide d'un perforateur, puis l'insertion de l'aiguille dans ce hiatus préalablement effectué (13,14).

COMPOSANTS

Le **perforateur**, qui se monte sur contre angle standard, est constitué d'une solide aiguille ultra courte (9mm) de calibre 27 Gauges (diamètre de perforation équivalent à 0,43mm) biseautée à son extrémité pour en faciliter l'entrée au sein de la corticale osseuse. Cette dernière, en acier inoxydable est engagée dans une gaine en plastique.

L'**aiguille d'injection**, est aussi courte que celle du perforateur, et de diamètre équivalent. Elle s'assemble avec une cartouche et une seringue standard.

Il existe également sur certains modèles, un **guide métallique** avec un large entonnoir entouré de plastique à l'extrémité en permettant la préhension. Cet espace plus important permet l'insertion plus facile de l'aiguille d'injection.



<u>Figure 4</u> : Photographie des différents composants du système Stabident®.
1 : Aiguille d'injection
2 : Guide métallique
3 : Perforateur
D'après une source internet provenant du site Stabident (15).

METHODOLOGIE

L'étape préliminaire à toute injection est la sélection du point de perforation.

Dans une zone dentée, celui-ci est situé latéralement (en vestibulaire), il faut imaginer une ligne horizontale le long de la gencive marginale de la dent et une ligne verticale qui traverse la papille interdentaire. Le point d'injection sera situé 2mm en apical du croisement de ces deux lignes, dans la gencive attachée (16).

Sur crête alvéolaire, la perforation sera verticale, à l'endroit où l'os est le plus fin.

Avant de procéder à l'anesthésie muqueuse, on viendra désinfecter la zone avec de la chlorhexidine et appliquer un topique anesthésique pendant près de 60 secondes pour une efficacité correcte (17).

Trois étapes sont nécessaires à la réalisation de l'injection :

- L'**anesthésie de la gencive attachée et du périoste** à l'aide d'une aiguille classique de 27 ou 30 Gauges assemblée à une cartouche standard et une seringue. On viendra placer le biseau parallèlement à la surface gingivale et effectuer une insertion lente pour veiller à être le moins douloureux possible. Attendre au moins 30 secondes pour permettre à la solution anesthésique de diffuser.

- La **perforation de la corticale**. Elle est réalisée à l'aide du perforateur, monté sur contre angle et appliqué orthogonalement à la gencive attachée. Celui-ci pénètre la gencive jusqu'au contact osseux sans activation du contre angle, il est alors activé à la vitesse maximale associé à une légère pression contre la corticale osseuse pendant une seconde. L'opération est répétée autant de fois que nécessaire (de manière progressive dans le but d'éviter tout échauffement osseux) pour traverser cette corticale, en retirant légèrement le perforateur pour venir l'appliquer de nouveau. Généralement, 2 à 5 fois suffisent, selon la densité osseuse. Enfin, ce dernier est ensuite ôté et jeté dans un bac approprié, son usage étant unique.

- L'**injection de la solution anesthésique.** Après avoir appliqué un coton afin d'absorber un éventuel léger saignement gingival, le point de perforation est repéré et l'on vient y insérer l'aiguille pour procéder à l'injection, qui doit se faire lentement et sans pression (dans le cas contraire, venir changer l'angle d'injection), pendant une durée d'environ 30 secondes. Dans le cas d'utilisation d'un guide, celui-ci est placé dans le pertuis et l'aiguille est glissée au sein de ce dernier.

Enfin, l'aiguille est retirée de l'os et l'ensemble des composants consommables est jeté dans les récipients adéquats.

PROBLEMES RENCONTRES

Le principal inconvénient de ce système réside parfois dans la difficulté à retrouver le point d'injection. Il faut donc impérativement que l'injection s'effectue dans la gencive attachée. Cependant lors de la présence de poches parodontales ou lorsque l'espace interproximal est trop étroit ce système est alors inexploitable car anesthésier dans la gencive attachée se révèle ici être contre-indiqué. L'alternative est d'utiliser le guide métallique que l'on vient placer au sein du trou de perforation (18).

Enfin, des risques de surchauffe de l'os causés par un appui continu peuvent entraîner des douleurs post-opératoires ainsi que d'éventuelles infections au niveau de l'os et de la gencive sus-jacente (19).

I-C-1-b X-Tip® (Dentsply)

Mis au point par le Dr Arthur Weathers et commercialisé en 1999, il est présenté comme une alternative au système Stabident® de par sa maniabilité plus aisée. Il est actuellement de plus en plus difficile de s'en procurer.

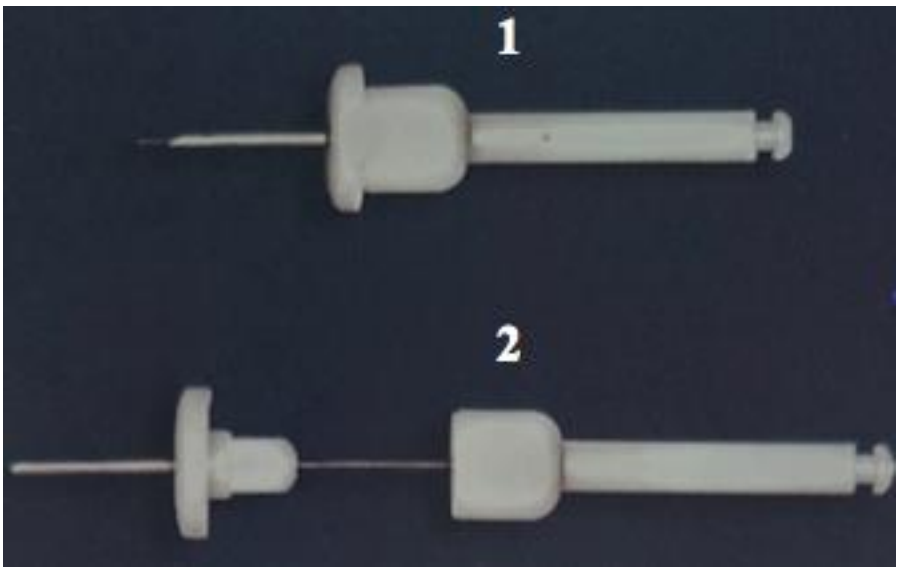
COMPOSANTS

Le système X-Tip® se compose de 2 parties distinctes :

Un **perforateur** parfaitement calibré pour réaliser un orifice adéquat au passage d'une aiguille 27 Gauges. Situé au sein du cathéter, celui-ci dépasse de 2mm et permet de placer ce dernier à travers l'os cortical. Le puits interne du perforateur récupère les débris, permettant ainsi le passage de l'aiguille. Il se monte sur contre angle classique ou endodontique avec une vitesse de rotation de 15 000 à 20 000 tours par minute (16).

Un **cathéter de guidage** dont la forme, avec une entrée conique, est parfaitement adaptée à l'aiguille d'injection.

Puis, on utilisera une aiguille ultra courte de même calibre que le perforateur et de 9mm de long effilée en forme d'entonnoir et fabriquée exclusivement pour le X-tip®.



<u>Figure 5</u> : Photographie du système X tip®.
1 : Perforateur et cathéter de guidage assemblés pour la perforation de la corticale.
2 : Retrait (partiel) du perforateur (droite) laissant en place le cathéter pour l'injection intra-osseuse.
D'après Reader (20).

METHODOLOGIE

Il faudra bien entendu, tout comme le système Stabident®, venir choisir le site de perforation en prenant en compte certaines considérations anatomiques à l'aide notamment d'une radiographie pré-opératoire. Celle-ci permettra de mettre en évidence la quantité d'os spongieux disponible (par l'étude de la proximité des racines) ainsi que la qualité de l'os (par la vérification de l'absence d'anomalies dentaires, osseuses ou de zones septiques).

Tout comme le système Stabident®, de nouveau, une désinfection du site à la chlorhexidine et l'application d'un topique anesthésique seront réalisés avant l'injection.

Les trois étapes nécessaires à la réalisation de l'injection sont identiques au système Stabident®, ce n'est que la chronologie interne à ces dernières qui va légèrement différer (16):

- L'**anesthésie de la muqueuse** grâce à l'aiguille fournie montée sur une seringue classique, que l'on effectuera légèrement au-dessus ou en dessous du point de perforation choisi.

- La **perforation de la corticale.** Une fois le perforateur ôté de son emballage et inséré par le manche dans le contre angle, on vient retirer ce dernier et appliquer le perforateur contre la gencive perpendiculairement à l'os. On fait alors tourner le contre angle à une vitesse de 15 à 20 000 tours par minute tout en opposant une pression douce et intermittente jusqu'à percevoir une sensation d'aspiration dans l'os spongieux. Il n'est pas nécessaire que le cathéter soit strictement accolé à la gencive, en effet, dès que la sensation d'aspiration est ressentie, celui-ci peut rester en place tel quel même s'il est éloigné de 2/3mm.

- L'**injection au sein de l'os spongieux.** Pour ce faire, le perforateur est alors retiré en maintenant le cathéter avec des précelles. On peut alors procéder à l'injection de la solution anesthésique à proprement parler en venant introduire l'aiguille dans le cathéter. L'injection doit au moins durer 30 secondes.

Enfin, le cathéter est sorti avec une pince hémostatique ou un porte-aiguille.

PROBLEMES RENCONTRES

Avec ce système, le volume d'os déplacé lors de l'injection est plus de deux fois supérieur par rapport aux systèmes Stabident® ou Quicksleeper®. La métabolisation de tous ces débris osseux cause une inflammation gingivale plus marquée et durable (21).

De plus, venir retirer le cathéter, peut s'avérer difficile. D'après Gallatin et coll., sur 32% de leurs patients, il a été difficile de retirer le cathéter et sur 12 à 17% d'entre eux, du temps et des efforts modérés furent nécessaires (21).

Enfin, si le cathéter est laissé en place pour permettre une éventuelle injection en cours d'intervention, un risque septique est présent.

I-C-1-c Intraflow® (Pro-dex)

Ce système, seulement commercialisé aux Etats-Unis, peut néanmoins être envoyé en France (13).

COMPOSANTS

Un **dispositif de connexion rapide**, mis en place sur la conduite d'air à faible débit, facilite le nettoyage et l'entretien en séparant aisément la pièce à main de la conduite d'air.

Une **pièce à main** à faible débit.

La **tête**, composée d'un bouton poussoir pour sécuriser le perforateur.

Le **transfuseur**, conduite stérile située entre la cartouche et le perforateur, il permet de mettre en route ou de stopper le moteur à l'aide d'un bouton à coulisse.

Le **perforateur**, constitué d'une aiguille biseautée en acier inoxydable (24 Gauges) et d'un bouchon de sécurité.

<u>Figure 6</u> : Photographie du système Intraflow® désassemblé.
1 : Dispositif de connexion 2 : Pièce à main
3 : Tête 4 : Transfuseur
5 : Perforateur 6 : Cartouche
D'après Reader (20).

<u>Figure 7</u> : Photographie du système Intraflow® assemblé.
D'après Reader (20).

METHODOLOGIE

Il faudra venir, dans le cas de l'utilisation de ce système, assembler et démonter les pièces au début et à la fin de chaque anesthésie, conformément au guide fourni dans la notice.

La méthodologie est, pour les grandes phases, identique aux deux précédents systèmes, à savoir, préalablement à l'injection, une recherche précise du (ou des) point(s) de perforation, puis une désinfection du site à la chlorhexidine. Enfin, on retrouve les 3 grandes étapes (16):

- L'**anesthésie de la muqueuse**, en venant déposer quelques gouttes d'anesthésiques dans la gencive.

- La **perforation de la corticale**. Après avoir placé le système Intraflow® perpendiculairement à cette dernière et avoir fait glisser la coulisse du transfuseur en arrière pour décapuchonner le perforateur, on vient enfoncer entièrement la pédale afin d'exercer une pression totale et constante (permettant ainsi d'éviter des variations de la vitesse de rotation). Une fois l'os spongieux atteint (sensation tactile d' « aspiration » principalement), venir relâcher la pédale et la coulisse du transfuseur.

- L'**injection intra-osseuse** s'effectue avec un appui plus souple sur la pédale, (pour venir maîtriser le débit d'injection) légèrement relâchée, tout comme la coulisse du transfuseur. Le retrait du perforateur s'effectue doucement et de manière continue, en glissant la coulisse du transfuseur vers l'arrière et en le pivotant par enclenchement du moteur.

PROBLEMES RENCONTRES

Lors de la première utilisation, il apparaît nécessaire de bien prendre le temps de lire la notice d'utilisation, en particulier concernant l'assemblage des pièces. En effet, la majorité des anomalies décrites ci-dessous résultent en premier lieu d'un assemblage défectueux.

Ces problèmes sont, pour la plupart d'entre eux, liés au perforateur. Celui-ci peut présenter des difficultés à entrer en rotation (tête figée par la solution anesthésique cristallisée). L'agent anesthésique peut ne pas s'écouler du perforateur soit par obstruction de ce dernier, soit par un mauvais assemblage des pièces. Enfin, certains cas d'arrêt net du perforateur ou d'impossibilité de pénétration furent recueillis (13).

I-C-1-d Anesto® (W&H)

Plus récent que les précédents systèmes, l'Anesto®, disponible en exportation du Canada ou des Etats-Unis, base ses principaux arguments commerciaux sur sa maniabilité, avec une pièce à main de plus petit format, plus légère et donc plus ergonomique (22).

COMPOSANTS

Une **pièce à main** munie d'un levier de dosage permettant l'injection intra-osseuse, d'une connectique pour l'embout de la pièce à main (15 à 25 000 tours par minute) et d'un compartiment permettant la réception de la cartouche de solution anesthésique.

Un **changeur d'aiguille**, muni d'un bouton pressoir, qui permettra la mise en place de l'aiguille et la carpule d'anesthésie sur la pièce à main.

Un **support d'aiguille/cartouche**.

Une **douille de protection de l'aiguille**, que l'on vient ôter lorsque tous les composants sont mis en place.

<u>Figure 8</u> : Photographie du système Anesto®.
D'après une source internet provenant du site W&H (23).

METHODOLOGIE

Préalablement à toute injection, un assemblage de l'aiguille et de la cartouche de solution anesthésique sur le système *via* le changeur d'aiguille sera nécessaire.

On retrouve une fois encore une méthodologie sensiblement identique aux précédents systèmes, à savoir, préalablement à l'injection, la recherche des points de perforation et la désinfection du site à la chlorhexidine (ainsi qu'une succincte anesthésie de surface par application d'un topique).

Enfin, le temps opératoire se divise toujours en 3 temps (16):

- L'**anesthésie de la muqueuse**, qui s'effectue de manière habituelle, mais sans l'Anesto®, à l'aide d'une seringue classique.

- La **perforation de la corticale osseuse**. La pièce à main devra être positionnée dans l'axe du point de perforation. Après avoir exercé une faible pression de pénétration, venir immédiatement appuyer totalement sur la pédale pour atteindre directement la vitesse de rotation définie (et éviter de boucher l'aiguille par un démarrage graduel).

- L'**injection intra-osseuse**. Elle s'effectue par des pressions répétées sur le levier. Chaque pression dure une dizaine de secondes environ, la première devant être particulièrement lente.

PROBLEMES RENCONTRES

Ils sont principalement liés à des défauts de mise en place de l'aiguille lors de l'assemblage des pièces du système.

De plus, des douleurs plus importantes par échauffement de l'os furent constatées par Graetz et coll. lors d'une étude en 2013 (24,25).

I-C-2 Système assisté électroniquement : Quicksleeper 5® (Dental Hi-Tec)

Existant depuis 1997 et développé en France, le Quicksleeper® en est désormais à sa cinquième version. Il présente l'avantage d'être assisté électroniquement et donc de pouvoir délivrer une quantité précise de solution anesthésique dans un temps imparti et avec une pression constante.(26)

I-C-2-a Présentation du matériel

La **pièce à main** : fine et longiligne elle permet une préhension comparable à celle d'un stylo. Celle-ci possède une tête sur laquelle peut se visser un container rotatif métallique ou en plastique. Sur son manche se distinguent différentes fenêtres d'informations.

La première permettant de visualiser en permanence la quantité de solution anesthésique délivrée au cours de l'injection, matérialisée par un voyant lumineux évoluant le long d'une droite représentant la quantité de solution anesthésique délivrée/restante. Associés à ce voyant lumineux, des signaux sonores retentissent à chaque quart de cartouche délivré (1 bip pour un quart de cartouche, 2 bips pour la moitié et 3 bips pour les trois quarts.)

Des informations sur l'importance de la résistance à l'injection ou la rotation de l'aiguille sont également présentes et sont symbolisés par les trois voyants de la pièce à main. Lorsque ceux-ci sont en allumage continu, l'injection est en cours de manière classique. C'est lorsqu'ils clignotent qu'un effort plus important est alors nécessaire pour l'injection ou la rotation. Enfin, lorsqu'un signal sonore strident et long survient, cela relate un effort d'injection trop important ou une impossibilité d'injecter. Auquel cas il faudra changer de site d'injection ou d'aiguille.

Trois témoins de couleurs différentes permettent d'indiquer le mode d'injection. Classique pour l'ostéo-centrale, un second un peu plus rapide pour l'anesthésie locale de la gencive, enfin, un mode d'injection dit « low » utilisé pour les intra ligamentaires, les anesthésies un peu plus sensibles ou chez les patients plus anxieux.

Enfin, le vissage et le dévissage de l'aiguille s'effectuent à l'aide de boutons poussoirs présents sur le long du manche de la pièce à main.

La **pédale de commande** : sans fil et ne nécessitant pas d'accumulateur. C'est-à-dire que l'appui simple sur la pédale crée l'énergie nécessaire à son fonctionnement. Simplifiée au fur et à mesure des modèles elle permet l'injection selon la vitesse sélectionnée ainsi que la rotation de l'aiguille et le retour du piston à sa place initiale.

Les **containers rotatifs métalliques et plastiques** : permettent la mise en place de la cartouche dans la glissière à piston du Quicksleeper®. Les containers en plastique sont réservés à une utilisation sans rotation de l'aiguille, alors qu'a contrario, les métalliques sont utilisés avec rotation de l'aiguille.

<u>Figure 9</u> : Photographie de la pièce à main avec un container métallique en place, et de la pédale du système Quicksleeper 5®.
D'après une source internet provenant du site DentalHitec (27).

Le **support de pièce à main** : muni d'un système adhésif permettant de l'intégrer de manière aisée à l'unité de soin.

Le **boîtier électronique** : c'est sur ce boîtier que vont venir se connecter tous les éléments du système, à savoir l'alimentation d'un côté et la pièce à main de l'autre. Différents voyants y figurent, témoignant des états des connectiques mises en places.

Le **liquide de dégraissage** : permet l'entretien des containers rotatifs métalliques entre la désinfection et la stérilisation en venant effectuer le graissage à sec.

Les **aiguilles DHT** : permettent de réaliser des anesthésies muqueuses totalement indolores. En effet, sur les aiguilles standard, le repaire d'embase ne permet pas d'orienter correctement leurs biseaux (qui ne peuvent donc pas être mis à plat sur la muqueuse). Celles-ci entraînent donc des pénétrations plus profondes et douloureuses lorsque l'aiguille touche le périoste. Les aiguilles DHT possèdent, elles, un repère d'embase spécifique opposé au biseau principal qui permet de le poser à plat sur la muqueuse. La profondeur de pénétration est minimale assurant une anesthésie muqueuse totalement indolore. Enfin, elles sont dotées d'un biseau spécifique, présentant des propriétés de coupe identiques à celles d'un bistouri. Les tissus sont donc incisés au lieu d'être déchirés.

<u>Figure 10</u> : Comparaison des effets sur la muqueuse de la perforation d'une aiguille standard (image de gauche) et la perforation d'une aiguille DHT (image de droite).
D'après une source internet provenant du site DentalHitec (28).

Pour ce faire, il est important de venir respecter le modèle d'aiguille en fonction du type d'anesthésie réalisée dans le but d'obtenir les résultats les plus optimaux et d'éviter les fractures, obstructions ou suites post-opératoires défavorables (29).

I-C-2-b Mise en œuvre

ASSEMBLAGE

- S'assurer en premier lieu que le piston de la pièce à main est bien complètement rentré (commande située sur la pédale)

- Visser le container, dans lequel une cartouche en verre neuve d'1,8 ml de solution anesthésique aura été mise en place, sur la pièce à main.

- Mettre en place l'aiguille en la plaçant parfaitement dans l'axe de la pièce à main et l'embase en appui sur le filet du container pour pouvoir lancer le vissage automatique.

- Appuyer sur le bouton correspondant au vissage (situé sur le manche de la pièce à main) de l'aiguille en maintenant fermement celle-ci entre ses doigts.

ETUDE DES POINTS DE PERFORATION

Elle se fera en suivant les mêmes règles et principes que les systèmes précédents, à savoir l'étude d'une radiographie récente. Celle-ci permettra alors de repérer l'emplacement des racines (voir si l'espace est suffisant) pour permettre une injection en toute sécurité.

ANESTHESIE MUQUEUSE

Pour l'ensemble des étapes de l'anesthésie, des positions de travail efficaces dans le but d'avoir le meilleur accès au site et une bonne visibilité seront évidemment requises.

- Adopter une « prise stylo » le plus près possible de l'aiguille associée à des points d'appui efficaces pour un contrôle et une précision optimales.

- Approcher l'aiguille du futur point de perforation en adoptant une angulation de telle manière à ce que le biseau soit presque parallèle à la muqueuse pour s'assurer d'une pénétration minimale de l'aiguille (quelques dixièmes de millimètres) sans contact avec le périoste (qui rend l'anesthésie douloureuse). Grâce à cette orientation spécifique, l'injection peut s'effectuer dès le début de la pénétration.

- Injecter de manière lente (1 ml par minute).

PERFORATION DE LA CORTICALE

- S'assurer d'un bon positionnement de l'aiguille. Le point de contact de cette dernière doit se situer au milieu de l'espace inter dentaire, au sommet de la papille, avec une angulation mésio-distale parallèle à l'axe des racines et vestibulo-linguale entre 15 et 30 degrés par rapport à l'axe des dents.

- Placer l'aiguille systématiquement au contact osseux avant d'enclencher la rotation pour éviter un déchirement de la muqueuse. (Et vérifier que le protège lèvre du container métallique ne vienne empêcher l'avancée de l'aiguille en butant sur la dent adjacente.)

- Appuyer en continu sur la pédale (bouton orange) pour démarrer la perforation de la corticale. Celle-ci s'effectuera par de courts cycles de rotation (3 secondes environ). La pénétration de l'aiguille doit être lente et progressive, sans jamais changer d'axe ni venir forcer dessus.

- Enfoncer l'aiguille d'au moins les trois quarts de sa longueur pour supprimer le risque de nécrose lié à une injection dans le septum.

INJECTION INTRAOSSEUSE

- Pour une injection indolore, utiliser le programme lent (bouton situé en haut à droite de la pédale). Puis venir injecter en maintenant un appui sur la commande principale de la pédale durant toute la durée de l'injection. Un voyant placé sur le corps de la pièce à main permet de voir la quantité de produit injectée.

- Une fois l'injection terminée, retirer l'aiguille sans rotation et sans changement d'axe.

DESASSEMBLAGE

- Recapuchonner l'aiguille à l'aide du logement prévu à cet effet au sein du support de pièce à main.

- Maintenir fermement le capuchon avec les doigts et appuyer sur le bouton correspondant au dévissage de l'aiguille (situé sur le corps de la pièce à main).
- Dévisser le container à la main et retirer la cartouche en remettant le piston de la pièce à main dans sa position initiale (par appui sur la pédale sur le bouton situé en haut à gauche).

ENTRETIEN

- Désinfection des containers dans un laveur-désinfecteur ou immersion dans un bac à ultra-sons.

- Graissage après chaque nettoyage.

- Stérilisation à la vapeur de classe B et stockage dans un endroit sec et sans poussière.

I-D Avantages

I-D-1 Liés au patient

I-D-1-a Suppression d'anesthésie des tissus mous

L'anesthésie se pratiquant au sein du diploë, seule la région des tissus mous correspondant à l'anesthésie muqueuse au niveau du point de perforation sera concernée lors de la mise en œuvre de l'intra-osseuse. Ce qui permet donc d'intervenir sur plusieurs secteurs lors de la même séance de soin sans conséquence néfaste pour le patient (difficultés d'élocution, incontinence salivaire, impression de gonflement). (30,31).

I-D-1-b Suppression des rappels palatins et linguaux

Les caractéristiques physio-histologiques du tissu osseux permettent d'éliminer ces anesthésies complémentaires.

En effet, l'os se compose d'ostéons, centrés sur des canaux de Havers. Ceux-ci sont reliés entre eux par des canaux inter-communicants permettant des échanges entre la médula et le périoste sous-jacent. Conséquemment, lorsque le produit anesthésique est injecté dans la médula il traverse la corticale pour anesthésier le périoste ainsi que la muqueuse attachée le recouvrant (5,31).

I-D-1-c Confort

D'après Brown et Dunbar et coll., 85 à 90% des sujets eurent des douleurs allant de modérées à absentes lors d'une anesthésie intra-osseuse (4).

Il suffit de comparer les différents effets des autres types d'anesthésies sur les tissus et structures environnantes :

- **Anesthésie péri apicale** : l'engourdissement des tissus mous périphériques est d'autant moins bien perçu par le patient qu'il se situe dans une région plus antérieure. De surcroît, la sensation de « palais en carton » causée par le rappel palatin est assez mal tolérée par le patient qui voit sa déglutition perturbée (32).

- **Anesthésie tronculaire** : les paresthésies labio-mentonnières peuvent durer jusqu'à trois heures (32).

I-D-1-d Efficacité

De nombreuses études furent effectuées concernant l'efficacité de l'anesthésie intra-osseuse, que ce soit en première ou seconde intention, sur patients sains ou non, au maxillaire ou à la mandibule.

Il sera cité ici comme exemple l'étude menée par Alain Villette, réalisée par 3 chirurgiens dentistes portant sur 529 anesthésies transcorticales de première intention en utilisant le système Quicksleeper® pour tout type d'actes : 357 tailles de cavités, 110 pulpectomies et 62 extractions, sur tout type de dents : 70 pulpites, 54 dents infectées et 405 dents cliniquement asymptomatiques. Cette étude rapporte un taux de réussite de 96%, soit la quasi-totalité des injections (5).

I-D-2 Liés à l'anesthésique

I-D-2-a Diminution de la quantité utilisée

La solution anesthésique étant injectée dans l'os spongieux, zone richement vascularisée, la diffusion du produit s'effectue donc de manière plus rapide et permet l'utilisation d'une quantité de produit moins importante (33).

Des études montrent en effet que lors d'une anesthésie intra-osseuse de seconde intention, la diminution de la quantité d'anesthésique injectée de 1,8ml à sa moitié, 0,9ml, ne modifie en rien son taux de réussite.
Malamed conseille, quant à lui, l'utilisation de seulement 0,45 à 0,6ml de solution anesthésique pour traiter une à deux dents (17,34).

I-D-2-b Elimination plus rapide

Découlant du paragraphe précédent, la quantité utilisée étant moindre grâce à sa rapide diffusion, son absorption n'en sera que plus succincte en comparaison avec une anesthésie classique (33).

I-D-2-c En milieu inflammatoire

Si l'on s'intéresse aux caractéristiques physico-chimiques des anesthésiques, c'est le pKa qui détermine le pouvoir de dissociation des molécules d'analgésie locale en fonction du milieu où elles sont injectées. Ces molécules se présentent en solution sous forme hydrophobe non chargée (base ou amine tertiaire : RN) en équilibre avec la forme hydrophile chargée (cation RNH) (10).

L'équation d'Henderson-Hasselbach nous permet de définir l'espèce prédominante pour un pKa donné en fonction du pH. Celle-ci permet de déduire que lorsque le pH est inférieur au pKa, la base est l'espèce prédominante. La base étant la seule à pouvoir franchir la membrane de la fibre nerveuse, les molécules d'analgésie locale devront présenter de préférence un pKa supérieur au pH tissulaire physiologique (7,4) pour être efficaces.

Lors de l'inflammation, le pH tissulaire devient acide (passage de 7,4 à 5,6), favorisant la persistance des molécules sous forme de cations. Il s'ensuit une impossibilité pour ces molécules de pénétrer la fibre nerveuse afin d'y agir, bloquant les pompes à sodium (10).

Face à ce problème, une injection à distance de la zone inflammatoire serait une solution mais elle n'est pas systématiquement possible. De plus, venir déposer une plus grande quantité d'anesthésique n'aboutirait qu'à la formation d'une faible proportion de forme basique (34).

L'anesthésie intra osseuse pallie ce problème en injectant à travers la corticale, au niveau de l'os spongieux, et non pas au sein du tissu muqueux inflammatoire.

I-D-3 Liés au contrôle de la zone anesthésiée

I-D-3-a Temps d'apparition

Pour une anesthésie péri apicale, le temps nécessaire à l'obtention d'un silence opératoire avéré est en moyenne de 3 à 5mn, quant à une loco-régionale (épine de Spix) il faudra attendre environ 3 à 5mn pour que le signe de Vincent se déclare et de 7 à 9 mn pour un véritable silence opératoire nerveux (35,36).

Au cours de l'anesthésie intra-osseuse, le temps de diffusion s'avère être nul. En effet, l'infiltration se fait directement au sein de la moelle osseuse, *a contrario* d'une anesthésie conventionnelle.

Cependant, ce « temps d'apparition nul théorique » est tout de même relatif en fonction des études menées.

En effet, lorsque Quarnstrom compare les temps d'obtention du silence opératoire de ces trois anesthésies, les résultats sont les suivants (37) :

- anesthésie tronculaire : 7 minutes
- anesthésie locale : près de 4 minutes
- anesthésie intra-osseuse : entre 2 et 3 minutes

Alors que Leonard, en effectuant des anesthésies intra-osseuses avec une solution de 2% de lidocaïne adrénalinée à 1/100 000^{e}, a pu débuter ses extractions après 10 à 15 secondes (38).

Nusstein et coll., après avoir effectué anesthésies intra-osseuses de deuxième intention sur des dents en pulpite irréversible présentant une résistance à l'anesthésie classique obtinrent une réponse négative au test de vitalité électrique dans 92% la première minute et dans 100% des cas au bout de 3 minutes (39).

I-D-3-b Localisation

Le nombre de dents anesthésiées va directement être proportionnel à la quantité de solution injectée (40).

Au maxillaire, comme expliqué précédemment, la diffusion de la solution, pluridirectionnelle et centripète permet d'injecter à distance de la dent traitée. Par rapport au point d'injection, cette diffusion est au minimum de 2 dents, en mésial et en distal (9).

Ainsi l'injection d'une cartouche permet d'anesthésier les secteurs suivants :

- Entre la deuxième prémolaire et la première molaire : anesthésie des deux premières molaires, des deux prémolaires, de la canine et de l'incisive latérale dans la majorité des cas.

- Au niveau du point inter-incisif : anesthésie de l'intégralité du bloc incisivo-canin.

A la mandibule, la diffusion rétrograde ne s'étend qu'à une seule dent, ce qui oblige à rapprocher le point d'injection de la ou des dents à soigner. Une injection entre les deux premières molaires permettra de soigner ces deux dents (2,17,40).

I-D-3-c Durée

Le temps d'action va déprendre de plusieurs critères, comme la quantité de produit injecté, sa concentration ou encore l'utilisation ou non d'un vasoconstricteur.

Les études menées par Gallatin, Replogle ou Coggins montrent que lors d'une anesthésie intra-osseuse en première intention, on obtient un silence opératoire de 20 à 30 minutes avec l'utilisation d'une solution de 2% de lidocaïne adrénalinée à 1/100 000^{e}. Celui-ci s'avère plus court avec de la mépivacaïne à 3% (sans vasoconstricteur) (21,41,42).

Lors de la mise en œuvre de cette dernière en complément d'une anesthésie loco-régionale à l'épine de Spix avec l'utilisation des mêmes produits on obtient cette fois-ci un silence opératoire de près de 60mn, et de moitié moins sans vasoconstricteur (31,43–46).

I-E Limites et contre-indications

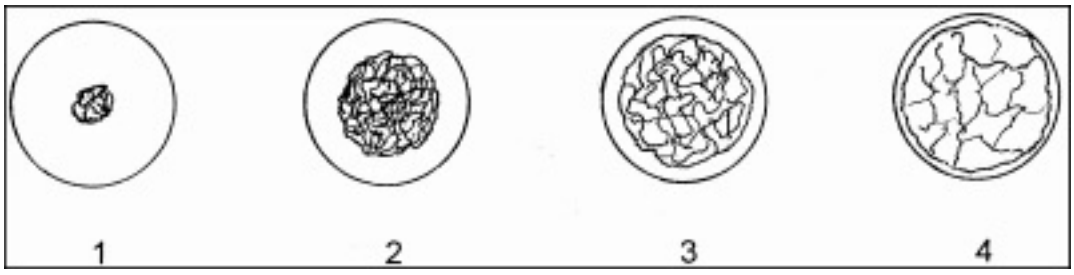
I-E-1 Corticales épaisses

Il peut arriver d'être dans l'impossibilité mécanique de traverser une corticale, si son épaisseur est trop importante (4% des cas d'après Villette (5)).

Pour ce faire, il apparaît donc primordial d'effectuer une étude radiographique de la structure osseuse au préalable, se basant –entre autres- sur l'aspect des trabéculations, permettant d'évaluer l'épaisseur de cette corticale osseuse (5).

L'anatomie de l'os maxillaire et de la mandibule est extrêmement variable en fonction des individus, néanmoins, la structure propre d'un os reste toujours la même, à savoir : un os spongieux trabéculaire, enveloppé par une corticale. Ce sont ces constituants structurels qui vont varier, en termes de densité et d'épaisseur notamment (47).

Cette approche de la structure osseuse fut étudiée par les implantologistes et plus particulièrement par Branemark qui proposa une classification de la densité osseuse divisée en quatre types :



<u>Figure 11</u> : Représentation schématique de la classification de Branemark.
D'après Floyd (48).

1 : Os principalement composé de corticale, compacte et homogène.
2 : Une épaisse couche d'os compact entoure un noyau d'os trabéculaire dense.
3 : Une mince couche d'os compact entoure un noyau d'os trabéculaire dense.
4 : Une mince couche d'os compact entoure un noyau d'os trabéculaire peu dense.

En fonction du type d'os, les traversées de l'os cortical seront très différentes (5):

Le type 1 se traduit par une importante difficulté, voire une impossibilité totale à traverser la corticale.

Le type 2 laisse supposer une traversée de la corticale moins laborieuse, mais qui nécessitera certainement un retrait total de l'aiguille, a contrario du type 3 où la pénétration se fera plus facilement, au bout de 4 à 5 rotations.

Enfin, le type 4 permettra une perforation extrêmement facile, ne nécessitant qu'une ou deux rotations.

I-E-2 Maladies parodontales

En cas de maladie parodontale évolutive, en phase d'activité, il est fortement déconseillé de venir effectuer une anesthésie intra-osseuse. Venir injecter en milieu septique risquerait de disséminer l'infection, et donc d'entraîner une bactériémie, il faudra donc choisir un point d'injection plus apical (34).

Dans le cas d'une attache gingivale très réduite ou d'une parodontopathie sévère, l'injection intra-osseuse est totalement contre-indiquée (34).

I-E-3 Sensibilités aux vasoconstricteurs

Il convient de respecter les recommandations en se référant au dernier consensus de la Société Française de Chirurgie Orale (SFCO) sur l'utilisation de vasoconstricteurs au sein des solutions anesthésiques en odonto-stomatologie (49).

I-E-3-a Antécédents médicaux

Une contre-indication absolue est établie pour toute association de vasoconstricteur à la solution anesthésique lors d'analgésies sur un os irradié au-delà de 40 Grays (au niveau des structures maxillo-faciales), sur les patients atteints de phéochromocytomes ainsi que sur toutes les tumeurs de la médullosurrénale.

Enfin, il est spécifié que chez les patients présentant des arythmies, les injections intra-osseuses avec vasoconstricteur doivent être évitées.

I-E-3-b Interactions médicamenteuses

Historiquement, chez les patients prenant des phénothiazines, des antidépresseurs tricycliques, des béta-bloquants non sélectifs ou des inhibiteurs de la monoamine oxydase (IMAO) on préconisait de ne pas utiliser de vasoconstricteurs. Néanmoins, Jastak et Yagiela conclurent qu'en diminuant les doses habituelles et en procédant à une injection lente, l'adrénaline n'est pas forcément contre-indiquée (50).

Lors du dernier consensus, il est recommandé d'éviter l'utilisation de noradrénaline chez les patients sous antidépresseurs tricycliques car il existe un risque de potentialisation de la réponse anesthésique. Cependant, l'utilisation d'adrénaline est possible en diminuant les doses d'1/3 par rapport aux dosages normaux.

Il faudra également proscrire toute utilisation de vasoconstricteurs dans les 24 heures suivant la consommation de cocaïne. Il n'existe pas à l'heure actuelle de contre-indication à l'utilisation d'adrénaline chez des patients sous IMAO.

Il paraît important de préciser que toutes les recommandations du consensus sur les interactions médicamenteuses sont basées sur des preuves de grade C (basées sur un niveau de preuve IV, correspondant à des opinions d'experts ou expériences cliniques).

I-F Complications

I-F-1 Immédiates

I-F-1-a Fuite du produit anesthésique au sein de la cavité buccale

Dans les cas où une seconde perforation de la corticale est nécessaire, (lorsque la première anesthésie intra-osseuse n'est pas effective), l'injection de la solution anesthésique dans le nouveau site entraîne parfois une fuite de la solution au sein de la cavité buccale à travers le premier point de perforation (39).

Pour venir éviter cet écoulement, il suffit de venir placer, lorsque c'est possible, la pulpe du doigt au contact du premier point de perforation pour permettre la bonne pénétration de la solution anesthésique sans fuite par le second point de perforation (20).

I-F-1-b Engourdissement de la lèvre

A la mandibule, certaines études montrèrent que lors de l'injection d'une quantité suffisante (environ une cartouche), une anesthésie labio-mentonnière semblable à celle retrouvée lors d'une injection loco-régionale à l'épine de Spix, peut parfois être observée, même si elle reste moins marquée (51,52).

Coggins et coll. reportèrent une anesthésie labiale subjective après injection d'une cartouche de 2% de lidocaïne (1/100 000^{e} adrénaline) en distal de la première molaire mandibulaire chez 58 % de leurs sujets (42).

Chez Replogle et all., elle est présente chez 76% des sujets et 50% avec 3% de mépivacaïne. Gallatin et all. eux, 100% des sujets avec le système Stabident® et 94% avec le système X-Tip® (18,34).

Une étude préliminaire effectuée en 2000 chez des chiens sur leurs premières molaires avec utilisation de produit de contraste, montre une extravasion de la solution vers le foramen mentonnier. Cet effet pourrait se retrouver chez les humains et expliquer cet engourdissement de la lèvre (20).

I-F-1-c Difficulté à retrouver le point d'injection

Cette complication ne s'applique que lorsque l'anesthésie s'effectue en deux temps ou lorsqu'une complication au niveau de l'aiguille (bris ou aiguille bouchée) oblige le retrait de cette dernière et la réinsertion d'une nouvelle à travers ce même point de perforation.
Afin d'éviter cela, il est conseillé, si possible, de venir localiser ce point de perforation dans la partie inférieure de la gencive kératinisée en gardant les mêmes points d'appuis (13).

Le point de perforation peut également, dans certains cas, venir se repérer visuellement par la présence d'un point sanglant sur cette gencive.

I-F-1-d Séparation ou rupture du perforateur

Elles sont très rares et se déroulent dans la majorité des cas lors d'une perforation complexe (liée le plus souvent à une corticale osseuse dense). La friction importante avec l'os cause une chauffe excessive du métal qui entraîne une légère fonte du moyeu en plastique (5).

Au cours de l'utilisation du système Stabident® et X-Tip®, dans 1% des cas, une séparation du perforateur métallique de la tige en plastique fut relevée dans de nombreuses études, mais aucun cas de rupture (21,31,42–46,53–55).

Cependant, associée à un mouvement brusque du patient, une rupture peut survenir. Un simple lambeau chirurgical pourra en permettre le retrait du perforateur. C'est au chirurgien dentiste d'estimer la faisabilité de cette technique chez les patients difficiles.

I-F-1-e Bris de l'aiguille

La rupture de l'aiguille est également une complication rare. Elle survient le plus souvent à la base de celle-ci qui se retire assez facilement à l'aide d'une pince ou d'une paire de précelles (56).

Pour éviter ce genre d'incidents, il faut veiller à ne pas trop excentrer l'aiguille lors de la perforation, et ne pas exercer trop de contraintes mécaniques sur cette dernière.

I-F-1-f Perforations

Il existe deux types de perforations possibles :

- **Perforation des racines dentaires**.

Pour venir éviter celle-ci, une étude radiologique de la zone à anesthésier est fondamentale. Cette dernière permettra d'évaluer si l'espace entre les racines distales de la première dent, et les racines mésiales de la seconde est suffisant pour pouvoir effectuer l'anesthésie intra-osseuse sans risque.

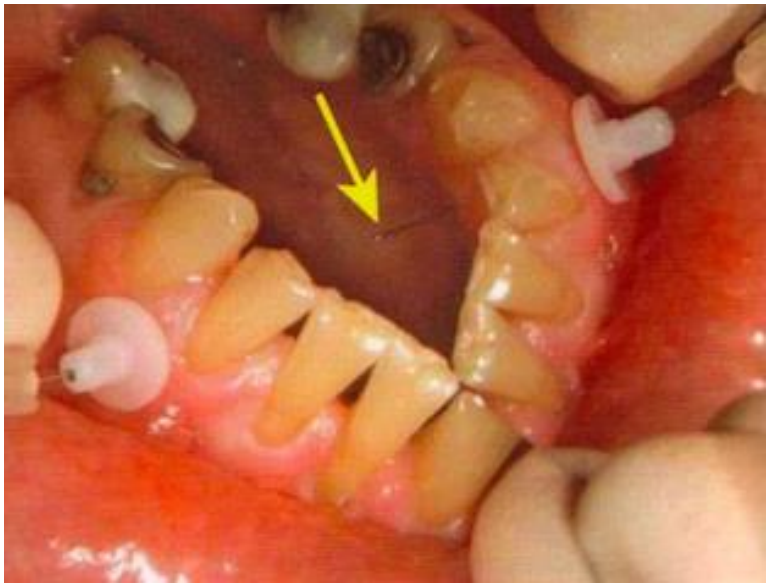
Certains signes permettent de déceler un risque de perforation. La différence de dureté entre l'os et les racines doit alerter le praticien.

Coggins et coll. essayèrent de perforer des racines de mâchoires de porc et constatèrent que ce n'était possible qu'associé à de très fortes pressions. Une fois la résistance trop importante détectée, il suffit de venir retirer l'aiguille et sélectionner un nouveau point de perforation (42).

Enfin, il ne faut pas oublier que l'atteinte du ligament alvéolo-dentaire est douloureuse (contrairement à la perforation de la corticale qui ne doit pas l'être) (42).

- **Perforation de l'os cortical lingual**

Avec une bonne technique de mise en œuvre et des points d'appuis corrects, on peut facilement éviter cette perforation.



<u>Figure 12</u> : Photographie intra buccale mettant en évidence une perforation linguale.
D'après Malamed (17).

I-F-1-g Douleurs

Coggins et coll. demandèrent à leurs patients de classer les douleurs ressenties lors des différentes étapes de l'injection en quatre catégories (42) :

- absence de douleur.
- douleurs légères, perceptibles mais pas inconfortables.
- douleurs modérées, inconfortables mais supportables.
- douleurs sévères, insupportables.

Lors de l'insertion de l'aiguille :

. 2 à 15% de douleurs légères.
. 0 à 8% de douleurs modérées.
. Absence de douleur sévère.

Lors de la perforation :

. 2 à 20% de douleurs légères.
. 0 à 5% de douleurs modérées.
. Absence de douleur sévère.

Lors de l'injection :

. 12 à 30% de douleurs légères.
. 0 à 15% de douleurs modérées.
. 0 à 2% de douleurs sévères.

Les taux les plus élevés de douleur sont obtenus sur les premières molaires mandibulaires.

En utilisant en première intention l'anesthésie intra-osseuse sur des sujets asymptomatiques, Replogle et coll. ainsi que Gallatin et coll. reportèrent une incidence d'approximativement 9% de douleurs modérées lors de l'insertion de l'aiguille, 23% lors de la perforation de la corticale osseuse (alors que celle-ci, rappelons-le, n'est pas innervée), et 21% lors de la dépose de la solution (21,41).

Lorsque cette anesthésie est utilisée en suppléance d'une autre technique, toujours sur le même type de patients, ces douleurs modérées passent à seulement 3% lors de l'insertion de l'aiguille et 17% lors de la dépose de la solution (31,43,44,55).

L'apparition d'un hématome sous-gingival, notamment au niveau de la muqueuse libre est également possible. Il apparaît dès la perforation et n'a pas de conséquence post-opératoire.

I-F-2 Différées

I-F-2-a Infectieuses

Elles sont dans la majorité des cas inexistantes car l'anesthésie muqueuse s'effectue en pleine masse gingivale et la perforation de la corticale en pleine masse osseuse.

Le diamètre de la perforation est 700 fois plus petit que celui formé par une extraction, et cette perforation s'effectue dans une gencive saine avec un matériel stérile. Le risque d'infection est donc minime (57).

Concernant les cas de nécroses osseuses, ils sont rarissimes, et, seule une étude récente (2009) de Woodmansey traite d'un cas d'ostéonécrose et il ne met en évidence aucune preuve valable d'une relation avec l'anesthésie intra-osseuse. En effet, un étudiant peu expérimenté pratiqua l'injection et sépara le perforateur qui fut retiré avec levée de lambeau et fraisage de l'os. De plus, il semblerait, d'après les photographies de l'article, que l'injection intra-osseuse soit située trop coronairement vis à vis du site idéal. Enfin, le patient était HIV positif et médicamenté pour cette pathologie (58).

De nombreuses études ne montrent aucune complication post-opératoire à type de nécroses (42–44,54,59).

I-F-2-b Douleurs

Les quelques suites opératoires observées sont causées par des corticales épaisses qui génèrent, après la perforation, un volume de copeaux osseux plus importants. Ce qui peut engendrer une légère inflammation gingivale, sensible à la palpation. Celles-ci s'observent préférentiellement à la mandibule, étant donné l'épaisseur plus importante de la corticale osseuse (57).

Si la perforation est effectuée trop rapidement, elle peut provoquer un échauffement de la corticale qui peut induire des douleurs post-opératoires. C'est notamment le cas avec les systèmes Stabident® et X-Tip® qui, de par leur rotation continue, entraînent un échauffement plus conséquent de l'os et donc des suites post-opératoires plus complexes qu'avec le système Quicksleeper® qui fonctionne avec une rotation discontinue (4).

Parente, reporta 1 unique cas sur les 37 patients constituant son étude, de ressenti de légère douleur post-opératoire (60).

Dunbar constata un léger œdème de la gencive dans 3% des cas, une douleur post-opératoire dans 2% des cas et enfin une sensation d'hyperocclusion dans 10% des cas. Cette sensation d'hyperocclusion fut également retrouvée chez Coggins et Replogle dans respectivement 4 et 13% des cas (31,42,54).

Ces sensations d'hyperocclusion sont probablement secondaires à des douleurs de la zone anesthésiée causées par des dommages du ligament alvéolo-dentaire lors de la perforation ou à une inflammation de l'os (5).

I-G Manifestations systémiques

De manière inconstante, des perturbations des fonctions hémodynamiques (principalement de la fréquence cardiaque) sont observées au cours, ou quelques minutes après, l'anesthésie intra-osseuse.

Elles sont très probablement induites par la présence de vasoconstricteurs dans les solutions anesthésiques ainsi qu'à leur diffusion rapide après leur injection au sein de l'os spongieux (7).

I-G-1 Mise en cause des vasoconstricteurs

En odonto-stomatologie, c'est la famille des amino-amides, principalement la lidocaïne, qui est utilisée lors d'analgésies. En effet, lorsque l'on vient comparer les différentes propriétés de chaque molécule (délai d'action, durée d'action et puissance anesthésique) c'est celle qui possède les meilleures caractéristiques. Cependant, ces molécules présentent également des propriétés vasodilatatrices, entraînant parfois une perte d'efficacité ou un risque de surdosage. Afin de pallier ces deux inconvénients, l'adjonction de vasoconstricteurs est pratiquée dans la préparation des cartouches d'anesthésie (10).

Les vasoconstricteurs les plus couramment rencontrés en France, l'adrénaline et la noradrénaline, appartiennent à la famille des catécholamines. Ils réduisent la toxicité de la molécule d'analgésie locale, accroissent l'efficacité de l'analgésie et réduisent le saignement. Ce sont des médiateurs du système adrénergique. Dans le cas de l'adrénaline, elle représente 85% des catécholamines sécrétées (3).

Les neurones du système adrénergique s'articulent entre-eux par une synapse. Celle-ci est constituée d'un bouton pré-synaptique axonal et d'un tissu post-synaptique séparés par un espace virtuel appelé fente synaptique. La survenue de l'influx nerveux au niveau du bouton pré-synaptique va permettre la libération du neuromédiateur dans la fente synaptique et des récepteurs présents sur le tissu post-synaptique vont transmettre cet influx. Il existe deux grands types de récepteurs adrénergiques (3):

- Les **récepteurs α** sont subdivisés en récepteurs α_1 (post-synaptiques) et α_2 (pré-synaptiques). Au niveau des vaisseaux sanguins les récepteurs α_1 se situent sur le muscle lisse de la paroi vasculaire alors que les récepteurs α_2 sont sur les cellules endothéliales dans la lumière du vaisseau.

- Les **récepteurs β**, également subdivisés en récepteurs β_1 et β_2, se situent respectivement sur le muscle lisse bronchique et vasculaire. Toute stimulation des récepteurs béta-adrénergiques entrainera une accélération de la dépolarisation diastolique, et, par conséquent, une augmentation de la fréquence cardiaque.

Les vasoconstricteurs sont capables de stimuler certains de ces récepteurs. L'adrénaline, elle, agit à la fois sur les récepteurs α et β. Injectée localement, cette dernière intervient dans un premier lieu sur les récepteurs présents au sein du site d'injection, puis, lorsque ceux-ci sont saturés, l'adrénaline subit une résorption et une distribution *via* la circulation sanguine, susceptible d'entraîner d'éventuels effets indésirables.

C’est pourquoi, une dose pharmaco-thérapeutique de 0,01mg/kg renouvelable chez l’adulte après un délai de 15-20 minutes fut fixée (49).

Ces propos sont cependant à nuancer. Au repos, la sécrétion endogène d’adrénaline est de 14µg par minute, c’est à dire approximativement la dose contenue dans une cartouche adrénalinée 1/100 000^{e} (18µg).

I-G-2 Considérations anatomo-histologiques

L’os spongieux possède une constitution différente de la corticale osseuse même si la nature des travées osseuses qui le constituent est pourtant la même (alignement d’ostéoblastes et d’ostéoclastes à la surface de ces travées). On y trouve aussi des lamelles osseuses accolées (qui n’ont néanmoins pas de forme définie) ainsi que des ostéocytes (61).

La différence entre l’os spongieux et la corticale réside dans les proportions relatives des travées osseuses et des espaces conjonctifs. Au sein de l’os spongieux, les travées sont grêles et les lacunes conjonctivo-vasculaires très importantes (47).

Un important réseau vasculaire est déployé au sein des espaces trabéculaires de l’os spongieux, occupés par de nombreux vaisseaux. En effet, le flot sanguin y circulant doit être capable de réduire rapidement la perturbation provoquée par l’anesthésique et son vasoconstricteur (50).

Figure 13 : Coupes transversales maxillaire et mandibulaire mettant en évidence les différentes épaisseurs de corticales et l’importance des volumes occupés par les vaisseaux. *D’après Guillaume (26).*

Lors d’une injection intra-osseuse, le produit anesthésique et ses agents vasoconstricteurs se retrouvent donc au sein de ces trabéculations et sont rapidement mêlés à la circulation.

En effet, une étude menée par J. Cross met en évidence le principe de diffusion à travers les chaînes communicantes de l’os spongieux par administration de bleu de méthylène et de sulfate de barium avec le système Quicksleeper®, à travers différents points d'injection à la mandibule (62).

Ainsi, ce procédé laisse admettre que grâce à cette diffusion intra-osseuse, les anesthésies linguales et palatines ne sont plus nécessaires. Si une quantité trop importante de solution est injectée, alors on observe un débordement à travers les foramen.

Ceci pourrait être en mesure d'expliquer d'éventuels effets systémiques, notamment cardiaques, par activation des récepteurs adrénergiques par les vasoconstricteurs présents de manière immédiate dans l'os spongieux, et dans un second temps dans la circulation sanguine.

I-G-3 Revue de la littérature

Les tableaux suivants reprennent les résultats obtenus par toutes les études effectuées à ce jour sur les variations hémodynamiques lors d'anesthésies intra-osseuses.

Le premier tableau reporte uniquement les études où la question d'une éventuelle tachycardie ressentie était posée au patient (tachycardie subjective).

Le second tableau, quant à lui, traite des études où la tachycardie fut objectivée par monitorage.

Une table des abréviations des tableaux de cette revue de la littérature est disponible en annexe (**Annexe 1**).

Référence	Protocole	Groupes	Produit utilisé	Résultats
Coggins *Juin 96*	40 sujets	Injection intra-osseuse	2% lidocaïne adrénaline (1/100 000^{e}) 1,8ml	78% tachycardie subjective
Dunbar *Septembre 96*	40 sujets 2 groupes 2 RDV	G1 : BNAI + AIO G2 : BNAI + fausse AIO	2% lidocaïne adrénaline (1/100 000^{e}) 1,8ml	G1 : 80% tachycardie subjective G2 : Pas de tachycardie subjective
Reitz *98*	38 sujets 2 groupes 2 RDV	BNAI + AIO BNAI + fausse AIO	2% lidocaïne adrénaline (1/100 000^{e}) 0,9ml	G1 : 68% tachycardie subjective G2 : Pas de tachycardie subjective
Gallatin *Nov 03*	41 sujets 2 RDV différents	Comparaison de deux AIO : G1 : X-tip® G2 : Stabident®	2% lidocaïne adrénaline (1/100 000^{e}) 0,9ml	G1 : 85% tachycardie subjective G2 : 93% tachycardie subjective Pas de différence significative entre les deux groupes.

Tableau 1 : Revue de la littérature des études portant sur les variations cardiaques subjectives lors d'injections intra-osseuses (21,31,42,43).

Référence	Protocole	Groupes	Matériel	Résultats	Observations
Replogle *Mai 98*	Stabident® 42 sujets G1 : 28 (67%) G2 : 13 (31%) Essai comparatif Double aveugle	Anesthésie intra-osseuse 1,8ml : G1 : 2% lidocaïne (adrénaline 1/ 100 000[e]) G2 : 3% mépivacaïne	Electrocardiogramme (Fc, PAs, PAd)	Durant l'AIO et les 4mn post-injection : G1 : ↑Fc 28 bpm G2 : ↑Fc 4 bpm } ns G1/G2 : PAs, PAd, PIN } ns	- La dose de 18µg d'adrénaline est responsable d'une augmentation moyenne de 18bpm. - Retour aux valeurs initiales (+/- 5bpm) en moins de 4mn. - Chez le patient sain, l'augmentation Fc consécutive à une AIO n'est pas cliniquement pertinente.
Guglielmo *Mars 99*	Stabident® 40 sujets Essai comparatif Cross-over Période de lavage : 2 semaines	A chaque rdv, AIO 1,8ml précédée d'un BNAI (3% mépivacaïne) G1 : 2% mépivacaïne (levonordefrin 1/ 20 000[e]) G2 : 2% lidocaïne (adrénaline 1/ 100 000[e]) G3 : Placebo	Oxymètre de pouls (Fc) Interrogatoire oral (Fc subjective)	G1 : Fc ↑ 23 bpm G2 : Fc ↑ 24 bpm G3 : Fc ↑ 4 bpm} ns G1 : 73% ↑Fc subjective G2 : 78% ↑Fc subjective G3 : 0% ↑Fc subjective	- 80% des sujets présentent une augmentation moyenne de la Fc de 23/24 bpm sans différence significative entre lidocaïne et mépivacaïne. - Les augmentations subjectives et objectives concordent. - 84% du G1 et 87 du G2 eurent un retour de leur Fc à la normale dans les 4mn après l'AIO.
Gallatin *Janvier 00*	Stabident® 48 sujets Essai comparatif Cross-over Période de lavage : 2semaines	A chaque rdv, AIO 1,8ml précédée d'un BNAI (3% mépivacaïne) G1 : 3% mépivacaïne G2 : Placebo	Oxymètre de pouls (Fc) Mesure en continue durant l'intervalle [t=0 ; t+30mn]	Durant l'AIO et les 3mn post-injection : G1 : ↑Fc 10 bpm } ns G2 : ↑Fc 6 bpm } ns	- L'utilisation d'une solution de 3% mépivacaïne ne modifie pas de manière significative la Fc. C'est donc une bonne alternative pour les patients sensibles à l'adrénaline, sous médicamentation ou médicalement concernés.
Stabile *Avril 00*	Stabident® 48 sujets Essai comparatif Cross-over Période de lavage : 2 semaines	A chaque rdv, AIO 1,8ml précédée d'une Spix (3% mépivacaïne) G1 :1,5% étidocaïne (adrénaline 1/200 000[e]) G2 : Placebo	Oxymètre de pouls (Fc) Mesure en continue durant l'intervalle [t=0 ; t+30mn]	Durant l'AIO et les 3mn post-injection : G1 : ↑Fc 32 bpm G2 : ↑Fc 6 bpm } ns G1 : 87% ↑Fc subjective G2 : 0% ↑Fc subjective	- 90% des sujets présentent une augmentation moyenne de la Fc de 32 bpm lors de l'anesthésie intra-osseuse. - Retour aux valeurs initiales (+/- 5bpm) en moins de 4mn après l'injection. - Les augmentations subjectives et objectives concordent.

Tableau 2 [1] : Revue de la littérature des études portant sur les variations hémodynamiques objectives lors d'injections intra-osseuses (41,44–46)**.**

Référence	Protocole	Groupes	Matériel	Résultats	Observations
Chamberlain *Juin 00*	Stabident® 20 sujets Essai prospectif Simple aveugle Sans groupe contrôle	Anesthésie intra-osseuse : 1,8ml, 2% lidocaïne (adrénaline 1/100 000^{e})	Oxymètre de pouls (Fc) Brassard à pression artérielle (PAs, PAd)	Durant l'AIO et immédiatement après: ↑Fc 12 bpm PAs, PAd } ns	- Changements mineurs de la pression sanguine vis-à-vis des données pré-opératives mais pas de variations significatives à aucun moment lors de la prise des mesures.
Wood *Juin 05*	Stabident® 20 sujets Essai comparatif Cross-over Période de lavage : 1 semaine	1,8ml, 2% lidocaïne (adrénaline 1/100 000^{e}) G1 : anesthésie intra-osseuse G2 : infiltration classique	Oxymètre de pouls (Fc)	Durant l'AIO et les 2mn post-injection : G1 : ↑Fc 9 bpm G2 : ↑Fc 2 bpm } ns	- Il existe une différence significative entre l'injection intra-osseuse et l'infiltration classique. - L'augmentation de la Fc lors de l'injection intra-osseuse n'est ici que très faible (moins de 10 bpm), ceci étant dit, le nombre de sujets ne s'élève qu'à 20.
Bigby *Novembre 06*	Stabident® 37 sujets Essai prospectif Simple aveugle Sans groupe contrôle	Anesthésie intra-osseuse 2ème intention (après BNAI) : 1,8ml, 4% articaïne (adrénaline 1/100 000^{e})	Oxymètre de pouls (Fc) Interrogatoire oral (Fc subjective)	Durant l'AIO et la minute post-injection : ↑Fc 21 bpm 81% ↑Fc subjective	- L'augmentation maximale de la Fc a lieu dans la minute suivant l'injection intra-osseuse et est de 32bpm.
Susi *08*	Stabident® The Wand Plus® 61 sujets Essai comparatif Cross-over Période de lavage : 2 semaines	Anesthésie intra-osseuse : 1,8ml, 2% lidocaïne (adrénaline 1/100 000^{e}) G1 : Injection rapide (45s) *The Wand Plus®* G2 : Injection lente (4mn45) *The Wand Plus®* G3 : Injection lente (4mn45) *Seringue conventionnelle*	Oxymètre de pouls (valeur max Fc)	G1 : F : ↑Fc 28 bpm H : ↑Fc 21 bpm G2 : F : ↑Fc 10 bpm } ns H : ↑Fc 11 bpm} ns G3 : F : ↑Fc 12 bpm } ns H : ↑Fc 11 bpm} ns	- Stratification par le sexe. - L'augmentation de la Fc subjective est significativement plus élevée pour l'injection rapide (96%F/89%H) que pour l'injection lente (73%H/71%F) ou conventionnelle (77%H/69%F). - L'augmentation de la Fc objective est significativement plus élevée pour l'injection rapide que pour les autres. - Pas de différences significatives en fonction du sexe (les femmes ayant une fréquence cardiaque plus élevée que les hommes).

Tableau 2 [2] : Revue de la littérature des études portant sur les variations hémodynamiques objectives lors d'injections intra-osseuses (63–66)**.**

Référence	Protocole	Groupes	Matériel	Résultats	Observations
Augello *09*	X-Tip® 55 sujets Essai prospectif Simple aveugle Sans groupe contrôle	Anesthésie intra-osseuse : 1,8ml, 4% articaïne (adrénaline 1/100 000^{e})	Oxymètre de pouls (Fc, $SatO_2$)	Durant l'AIO et les 2mn post-injection : ↑Fc 14,6 bpm $SatO_2$} ns	
Zarei *Octobre 12*	X-Tip® 20 sujets Essai comparatif Simple aveugle	Anesthésie 2ème intention après BNAI (4% lidocaïne adrénalinée 1/100 000^{e}) G1 : Anesthésie intra-osseuse G2 : Anesthésie intra-ligamentaire	Oxymètre de pouls (Fc)	G1 : ↑Fc 9/10 bpm G2 : ↑Fc } ns	- Pas de différence significative entre les deux sexes pour l'augmentation de la Fc. - La légère augmentation de la Fc du G1 fut de très courte durée.
Özer *Novembre 12*	Quicksleeper® 40 sujets Essai comparatif Cross-over Période de lavage : 2sem	1,8ml, 4% articaïne (adrénaline 1/100 000^{e}) G1 : anesthésie intra-osseuse G2 : bloc nerf alvéolaire inférieur	Oxymètre de pouls (Fc)	Durant l'AIO et la minute post-injection : G1 : ↑Fc 20,4 bpm G2 : ↑Fc 16,3 bpm	- L'augmentation de la Fc est significative au sein du G1 et du G2. - Dans le G1, le temps nécessaire pour atteindre le maximum d'augmentation de la Fc est significativement plus court que pour le G2.
Pereira *Août 13*	X-Tip® 60 sujets Essai prospectif Double aveugle	Anesthésie intra-osseuse : 4% articaïne 0,9ml G1 : adrénaline 1/100 000^{e} G2 : adrénaline 1/200 000^{e}	Electrocardiogrammes (Fc, PAs, PAd, $SatO_2$)	Durant l'AIO et les 3mn post-injection : G1 et G2 : ↑Fc ↑Fc de G1 vs G2 } ns G1 et G2 : PAs, PAd } ns G1 et G2 : $SatO_2$ } ns	- Différence significative entre les deux groupes au cours de l'injection et des 10 minutes suivantes. - Différences significatives entre G1 et G2 pour la PAs et la PAd à 15, 20, 25 et 30mn. -PAs du G1 significativement plus basse à 30mn. - Enregistrement de quelques épisodes ectopiques sur les deux groupes non significatifs. - Le peu de différences significatives entre G1 et G2 pourrait s'expliquer par la faible quantité de produit injecté très lentement (0,9ml à 0,45ml/mn).

Tableau 2 [3] : Revue de la littérature des études portant sur les variations hémodynamiques objectives lors d'injections intra-osseuses (67–70)

II- ETUDE DES PERTURBATIONS HEMODYNAMIQUES LORS D'ANESTHESIES INTRA-OSSEUSES EFFECTUEES AVEC LE SYSTEME QUICKSLEEPER® S4

II-A Introduction

Introduite il y a plus d'un siècle et praticable depuis plus de deux décennies dans un exercice libéral classique grâce à du matériel de plus en plus performant, l'anesthésie intra-osseuse -comme expliqué dans la partie précédente- est à l'heure actuelle une technique simple et efficace permettant d'obtenir l'analgésie d'une ou plusieurs dents, notamment dans les secteurs postérieurs, à la mandibule, où l'os épais ne facilite pas la diffusion de la solution en son sein par simple injection muqueuse.

Néanmoins, cette technique semblerait avoir une incidence sur les propriétés hémodynamiques du patient, plus particulièrement sur sa fréquence cardiaque. On impute les modifications de ces constantes aux propriétés physico-chimiques des vasoconstricteurs présents au sein des solutions anesthésiques. Ces vasoconstricteurs, directement injectés au sein de l'os spongieux, passent bien plus facilement et rapidement dans la circulation sanguine que lorsqu'ils sont injectés classiquement (lors d'une anesthésie péri-apicale, par exemple).

De nombreuses études furent effectuées (voir la revue de littérature précédemment rédigée) dans le but d'objectiver par monitorage les perturbations hémodynamiques provoquées par une simple injection intra-osseuse ainsi que leurs éventuelles incidences cliniques.

Pour la quasi-totalité de ces études, un système d'injection manuel fut utilisé. Ces systèmes, dans ce cadre, présentent des biais évidents de reproductibilité tant sur la durée des injections, que sur les rotations pratiquées pour la perforation de la corticale osseuse qu'enfin sur la pression exercée par l'opérateur lors de l'injection intra-osseuse (41,44–46,63–65,67,68,70).

Avec un système d'injection assistée électroniquement, la vitesse et la puissance de l'injection, ainsi que la régularité et la précision des rotations nécessaires à la perforation de la corticale sont des paramètres réglables ou non et pratiqués de manière identique et donc reproductibles quelque soit le patient. Cette régularité permet d'ôter certains biais à l'étude, et de rendre cette dernière moins opérateur dépendant.

A ce jour, l'étude d'Özer, et la mise en place d'un protocole pour étude pilote par Bismuth et Gallon sont les seuls travaux réalisés portant sur l'étude des variations des paramètres hémodynamiques lors d'anesthésies intra-osseuse assistées électroniquement (69,71,72). Le travail d'Özer est le seul à mettre en évidence une augmentation significative de la fréquence cardiaque lors d'une anesthésie intra-osseuse assistée électroniquement.

II-B Présentation de l'étude

L'étude, menée au sein de l'UFR de chirurgie du centre dentaire Abel Caumartin du CHRU de Lille, se déroula de mars à septembre 2015.

II-B-1 Objectif principal

Evaluer l'augmentation de la fréquence cardiaque et/ou de la saturation en oxygène chez un individu recevant une anesthésie intra-osseuse assistée électroniquement et à quelle étape celle-ci apparaît.

II-B-2 Objectif secondaire

Savoir si les variables que représentent le sexe de l'individu et la localisation de la dent extraite (maxillaire ou mandibule) ont un impact sur l'augmentation de la fréquence cardiaque et/ou de la saturation en oxygène.

II-B-3 Description

Le travail présenté est une étude de cohorte, prospective, en simple aveugle et sans groupe de comparaison portant sur 50 patients.

Sur ces 50 patients éligibles à l'étude, 47 furent retenus (2 patients furent exclus pour cause d'aiguille bouchée et 1 patient non inclus par refus du consentement éclairé). Elle est composée de 30 hommes et 17 femmes âgés de 18 à 65 ans.

Deux personnes sont nécessaires au bon déroulement de l'étude. Pour éviter tout biais de reproductibilité, elles resteront les mêmes pendant toute la durée de cette dernière, et leurs rôles respectifs resteront inchangés.

- La première personne, viendra recueillir toutes les données hémodynamiques du patient sur des tableaux préalablement conçus. Elle sera considérée comme « **l'assistant** ».

- La deuxième personne, un étudiant en dernière année à la faculté de chirurgie dentaire de Lille, « **l'opérateur** », sera chargée de donner, dans un premier temps, toutes les informations orales et écrites nécessaires à la bonne compréhension du patient, de recueillir le consentement éclairé puis d'effectuer l'anesthésie intra-osseuse.

Cet opérateur a reçu la formation spécifique pour pouvoir manier correctement le Quicksleeper® 4S dans les conditions décrites par la société DHT.

Les constantes hémodynamiques furent relevées en continu par l'assistant, pour chaque patient, toutes les 5 secondes à partir de son installation dans le fauteuil.

Au total, 50 mesures par patient furent reportées. Celles-ci peuvent être regroupées en quatre étapes :

- La **baseline** : Moyenne des constantes prises les 4 à 5 minutes précédant l'infiltration muqueuse. Ce chiffre servira de base pour chacun des patients.

- L'**infiltration** : Période au cours de laquelle l'infiltration muqueuse (*40 secondes*), le temps de latence avant la perforation (*15 secondes*) et la perforation de la corticale (*quelques secondes*) sont réalisés. Elle regroupe 12 mesures relevées.

Le temps de latence avant la perforation et celle-ci ne représentant que 4 mesures (près de 20 secondes), il fut décidé de les associer avec l'infiltration dans le but d'équilibrer les différentes étapes. De plus, aucune injection de produit anesthésique n'ayant lieu durant ces quatre mesures, on peut considérer que les potentielles incidences hémodynamiques soient imputables à l'infiltration proprement dite.

- L'**injection** : Période au cours de laquelle l'injection en mode lent (*« low »*) de trois quarts de cartouche d'1,8ml (*1 minute et 45 secondes*) est réalisée. Ce qui correspond à 25 mesures relevées.

- La **post-injection** : Période d'une minute au cours de laquelle le patient est gardé en observation au repos. Sur cette dernière,12 mesures sont relevées.

II-C Matériel

II-C-1 Oxymètre à pouls Rad-8 Masimo®(73,74)

L'oxymètre à pouls RAD-8-Masimo® est un oxymètre de haute qualité spécialement approprié pour un usage hospitalier ou au sein des services de secours.

Il se présente sous la forme d'un boitier portatif rectangulaire blanc. Sur sa face antérieure, on retrouve les principales fonctions d'utilisation que l'on peut activer par pression sur le bouton correspondant. C'est sur ce côté que l'on trouve deux écrans digitaux assez larges permettant de voir de manière claire et rapide les constantes hémodynamiques du patient. A savoir la fréquence cardiaque (inscrite en vert) ainsi que la saturation en oxygène (inscrite en rouge). Sur ce boitier est raccordé, par l'intermédiaire d'un long câble, le capteur digital réutilisable. A chaque installation du patient, le capteur est placé sur l'index droit de ce dernier, l'ongle sur la face supérieure. Entre chaque patient, le capteur est nettoyé à l'aide d'une lingette désinfectante passée sur la face externe et interne.

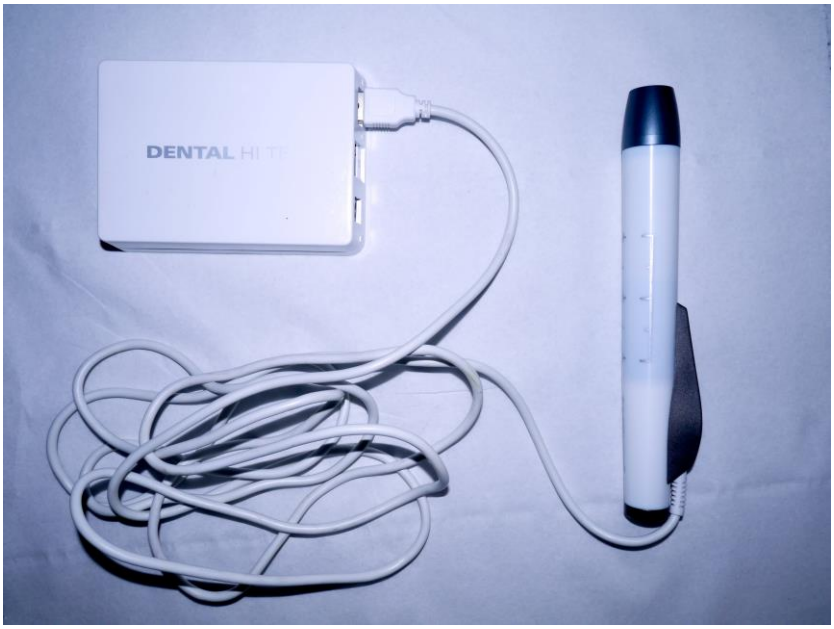
L'échelle de mesure de la saturation en oxygène de l'appareil est de 1 à 100%, et celle des pulsations cardiaques s'étend de 25 à 240 battements par minute. La résolution de l'appareil est d'1% pour la saturation et d'1 battement par minute pour les pulsations cardiaques. Enfin, la fréquence d'enregistrement des pulsations cardiaques est réglable. Elle s'étend de toutes les 2 à toutes les 16 secondes. Pour les besoins de l'étude, celle-ci sera réglée à la fréquence la plus courte, pour un maximum de précision lors de la prise des mesures.

Son faible poids (moins d'un kilogramme), son petit format ainsi que son importante autonomie sur batterie (plus de sept heures en marche) permettent de le transporter aisément sans aucun branchement à effectuer. Enfin, un mode silencieux est disponible, autorisant toute prise de constante sans aucune sonorité susceptible de rendre le patient plus anxieux. C'est ce mode qui sera utilisé tout au long de cette étude.

<u>Figure 14</u> : Oxymètre à pouls Rad-8 Masimo® en fonctionnement.

II-C-2 Système QuickSleeper® S4

NB *: Le système utilisé pour cette étude est la quatrième version du QuickSleeper®, c'est-à-dire la version précédant juste celle sur le marché actuellement, la cinquième. En effet, à l'heure où l'étude n'était encore qu'à l'état de projet et que la demande à DHT fut formulée, l'utilisation du QuickSleeper® 5 n'était pas possible pour le grand public.*



<u>Figure 15</u> : Pièce à main branchée du système Quicksleeper® 4S à son boîtier électronique.

II-C-2-a La pièce à main

Elle présente une tête sur laquelle se visse un container rotatif métallique. Sur son manche se trouvent deux éléments informatifs :

+ La **visualisation de la quantité injectée** : indiquée par trois voyants se déplaçant sur les graduations de la pièce à main. A chaque quart de cartouche injecté un signal sonore retentit.

+ La **visualisation de la résistance à l'injection** : symbolisée par les trois voyants de la pièce à main :

- *Allumage continu* : injection en cours, sans résistance.
- *Clignotement lent* : injection en cours, nécessitant un effort supérieur à la normale. Indique une injection en tissus denses, ne pas stopper l'injection.
- *Clignotement rapide* : injection en cours, nécessitant un effort très important. Indique une injection en tissus très denses ou une aiguille partiellement obstruée, ne pas stopper l'injection.
- *« Bip » long, extinction du voyant* : effort d'injection trop important. Impossibilité d'injecter, arrêt automatique nécessitant un changement d'aiguille ou de site.

II-C-2-b Le support de pièce à main

Equipé d'un système permettant le repositionnement de l'aiguille dans son capuchon protecteur, il peut facilement être placé au sein de l'unité de soin grâce à la présence d'un système adhésif. La pièce à main se retrouve ainsi aisément intégrée au sein de l'unit.

II-C-2-c Le boîtier électronique

Permet les connexions de la pièce à main ainsi que l'alimentation. Elles sont matérialisées par des voyants lumineux. La pédale n'est pas reliée à celui-ci puisqu'elle est sans fil. Il est possible de désactiver tous les signaux sonores à l'aide d'un trombone par pression d'une des touches du boîtier. Pour les besoins de notre étude, les signaux sonores resteront activés.

II-C-2-d La pédale de commande

Fonctionne sans fil et n'a pas besoin d'être rechargée. Elle possède un fonctionnement « tout ou rien » lors de l'activation des différentes fonctionnalités :

+ **Commande en haut à gauche** :

- Appui continu : Vissage de l'aiguille.
- Appui court (inférieur à une seconde) : Dévissage de l'aiguille.

+ **Commande en haut à droite** :

- Appui continu : Aspiration. Celle-ci ne peut avoir lieu qu'après avoir injecté au moins ⅛e de la cartouche.
- Appui court (inférieur à une seconde) : Retour à zéro du piston. Lorsque l'injection d'une cartouche entière est réalisée, le piston revient automatiquement à zéro.

+ **Petite commande centrale** :

- Appui continu : Rotation discontinue de l'aiguille.

+ **Grande commande centrale** :

- Appui continu : Injection lente (intra-osseuse, intra-ligamentaire, infiltration en fibro-muqueuse palatine).
- Appui court suivi un appui continu : Injection rapide (péri-apicale, tissus facilement extensibles, bloc du nerf alvéolaire inférieur).

<u>Figure 16</u> : Pièce à main du système Quicksleeper® 4S montée avec l'aiguille et le container métallique.

II-C-2-e Les seringues de graissage

Elles permettent simplement l'entretien des containers rotatifs métalliques. Une fois l'extrémité de la seringue de graissage insérée sur l'extrémité du container rotatif, on réalise un quart de tour de seringue et le container est alors graissé. Ce graissage doit être effectué à sec, entre la désinfection et la stérilisation.

II-C-3 Autre matériel

En plus de ce matériel « spécifique », cette étude nécessite également :

- Un **chronomètre**.

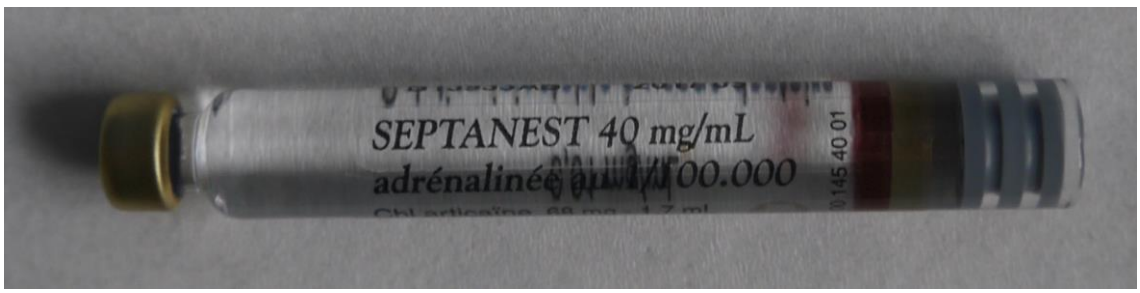
Classique et précis, il sera activé dès le début de l'enregistrement des données, et ce pendant toute la durée de l'étude.

- Un **plateau d'examen**.

Basique, il comportera une sonde, un miroir, une paire de précelles et une canule d'aspiration.

- De **l'anesthésique de contact**.

- Des **cartouches d'anesthésies** d'1,8ml contenant de l'articaïne adrénalinée à 1/100 000^{e} Septanest®.



<u>Figure 17</u> : Cartouche d'anesthésie utilisée pour l'étude.

II-D Protocole

II-D-1 Préalable à l'étude

Avant l'ouverture du service de chirurgie aux patients, un box isolé est réservé pour l'étude. Le fonctionnement correct du fauteuil (scialytique, unit) est vérifié. Le matériel est alors installé de manière aérée et ordonnée.

Pour ne pas risquer de rendre plus anxieux le patient, l'avulsion, secondaire à l'anesthésie, ne sera pas pratiquée sur le même fauteuil. De sorte que, lors de la prise des constantes, aucun instrument nécessaire à l'avulsion ne soit présent sur le plan de travail et le champ opératoire. Elle ne sera pas non plus pratiquée par l'opérateur mais par un étudiant en vacation dans le service, extérieur à l'étude, qui viendra prendre en charge le patient à l'issue de l'intra-osseuse et du temps de latence post-anesthésie où les dernières constantes seront notées.

Cependant, l'étudiant sera questionné, à l'issue du rendez-vous du patient, sur l'efficacité de l'anesthésie. L'opérateur lui demandera alors si :

- Le silence opératoire a été obtenu simplement.
- Une ou plusieurs anesthésies supplémentaires furent nécessaires.
- Malgré plusieurs tentatives, le silence opératoire fut impossible à obtenir.

II-D-2 Eligibilité du patient

Pour participer à l'étude, le patient doit avoir rendez-vous au sein de l'UFR de chirurgie du centre Abel Caumartin pour l'avulsion d'une ou de plusieurs dents.

Les dossiers des patients se doivent de contenir au moins un cliché radiographique (rétro-alvéolaire ou panoramique) de la dent à extraire. Si ce n'est pas le cas à l'arrivée du patient, la radiographie est réalisée préalablement à tout acte.

A son arrivée le patient ignore l'existence de l'étude et ne sait donc pas si sa participation est susceptible d'être retenue pour celle-ci.

II-D-2-a Etat général

L'état de santé général et bucco-dentaire du patient est déterminé par un questionnaire médical complet et détaillé, lu et signé par ce dernier.

CRITERES D'INCLUSION

- Entre 18 et 65 ans.
- Bon état de santé général (ASA 1 et 2).
- Consentement éclairé obtenu.
- Doit avoir rendez-vous dans le service de chirurgie du centre de soins dentaire Abel Caumartin

CRITERES D'EXCLUSION

- Femmes enceintes ou allaitant.
- Contre-indication à l'emploi de vasoconstricteurs (phéochromocytome, hyperthyroïdie).
- Prise de médicament présentant des interactions avec les vasoconstricteurs (Inhibiteurs de la Mono Amine Oxydase, antidépresseur, bétabloquants, traitements de la maladie de Parkinson).
- Présence ou antécédent d'une toxicomanie.
- Hypersensibilité connue à l'articaïne.
- Antécédent de pathologie cardio-circulatoire (troubles du rythme, cardiopathies).
- Anesthésie locale dans la zone datant de moins de 2 semaines.
- Allergie au latex (75).

II-D-2-b Etat de santé bucco-dentaire

CRITERES D'INCLUSION

- Dent à extraire.

CRITERES D'EXCLUSION

- Gingivite et parodontite contre-indiquant une anesthésie intra-osseuse.
- Douleurs symptomatiques d'une lésion péri-apicale.
- Proximité radiculaire contre-indiquant une anesthésie intra-osseuse.
- Présence d'une radio-clarté apicale à la radiographie.

Ces deux derniers critères d'exclusion sont étudiés lors de l'observation radiologique de la dent à extraire.

II-D-2-c Lors de l'injection

CRITERES D'EXCLUSION

- Bris de l'aiguille.
- Aiguille bouchée.
- Demande/Souhait par le patient de stopper l'injection en cours.
- Arrêt de l'injection.

II-D-3 Obtention du consentement éclairé

Une fois les critères d'éligibilité validés et le diagnostic établi par un enseignant du service de chirurgie, un document écrit est remis au patient.

Après lecture de ce dernier, l'opérateur s'assurera de la bonne compréhension du contenu par le patient et répondre à ses questions le cas échéant.

Le formulaire (**Annexe 2**) est divisé en deux parties. La première, relative à l'étude à proprement parler, explique les points suivants :

- L'objectif de l'étude.
- La description et le déroulement de l'étude.
- Les risques potentiels.
- Les contraintes et désagréments.
- Les bénéfices relatifs à l'étude.

La seconde partie traite davantage des droits du patient vis-à-vis de l'étude :

- Le principe de participation volontaire à l'étude.
- La possibilité de retrait à tout moment.
- L'assurance de la confidentialité des données.
- Les dispositions légales.

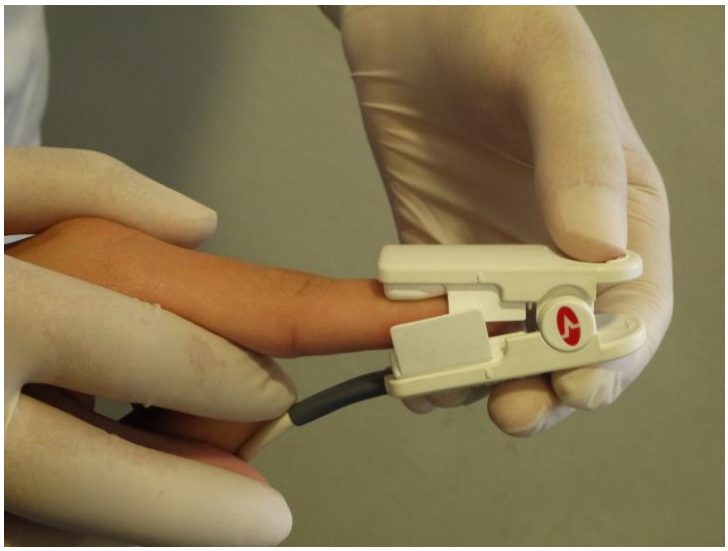
Le document est en trois exemplaires : un pour le patient, un pour l'opérateur et un pour le promoteur. Si le patient accepte de participer à l'étude, il doit compléter le formulaire d'information ainsi que le signer et dater. L'opérateur doit également le signer. *A contrario,* si il décide de ne pas participer à l'étude, il est reconduit par l'étudiant dans un autre box sur lequel on pratiquera une anesthésie « classique », sans monitoring.

II-D-4 Installation du patient et monitoring

Dès le consentement éclairé du patient obtenu, celui-ci est invité à s'installer dans le fauteuil choisi préalablement, sur lequel l'ensemble du matériel nécessaire à l'étude est préparé. Le fauteuil est alors incliné à 45 degrés et l'assistant vient placer le capteur digital de l'oxymètre à pouls sur l'index droit du patient.

A partir de ce moment, l'assistant allume l'oxymètre à pouls et commence la prise régulière, toutes les 5 secondes, des mesures pendant 4 à 5 minutes, c'est la moyenne de ces reports de constantes qui permettra d'obtenir la « baseline »

Pendant ces 4 minutes, un rapide examen endo-buccal, permettant de vérifier, centré sur la dent à extraire, est réalisé par l'opérateur à l'aide d'un plateau technique basique (sonde, miroir et précelles). Il est complété d'une observation des radiographies de la (ou des) dent(s) à extraire afin de visualiser l'anatomie radiculaire, la densité de l'os ainsi que les structures environnantes.



<u>Figure 18</u> : Mise en place du capteur digital par l'assistant.

L'opérateur explique de manière concise les différentes étapes de l'anesthésie intra-osseuse ainsi que le ressenti possible du patient pour chacune d'entre-elles. Cette explication est tirée d'un texte préparé et appris par cœur (**Annexe 3**), de sorte que tous les patients reçoivent les mêmes explications orales.

A la dernière minute, une anesthésie de contact est réalisée par badigeonnage de la zone d'injection à l'aide d'une boulette de coton imprégnée de xylocaïne (Xylonor®). Cette anesthésie permet de diminuer (si ce n'est supprimer) la douleur occasionnée par la pénétration de l'aiguille au sein de la muqueuse, dans le but de mettre le patient dans le moindre inconfort possible.

<u>Figure 19</u> : Boulette de coton imbibée de xylocaïne, nécessaire pour effectuer l'anesthésie de contact.

II-D-5 Réalisation de l'injection

Lors de la réalisation de l'injection, il est demandé au patient de garder les yeux fermés, de sorte qu'aucune vision à caractère anxiogène ne soit déclenchée. L'aspiration sera utilisée, au contact de l'aiguille pour qu'aucune goutte de produit anesthésique ne vienne fuir en bouche.

L'opérateur veille à adopter une position de travail correcte et pratique, l'autorisant, si nécessaire, à placer le patient en position couchée. Pour les points inter-incisif inférieur et supérieur, celui-ci se placera complétement derrière le patient *(à 12h)*. Pour les autres points, il faudra qu'il fasse tourner la tête du patient de plus ou moins 45° en se plaçant sur la droite de ce dernier *(à 9h)*. La pièce à main devra, si possible, être tenue en position verticale, pour ne pas supporter son poids et ainsi contrôler le mieux possible l'appui exercé sur l'aiguille.

Toutes les injections sont faites avec des cartouches d'1,8ml d'articaïne adrénalinée à 1/100 000^{e}. Les quantités injectées sont les mêmes, à savoir près d'un quart de cartouche pour l'infiltration muqueuse, et précisément trois quarts de cartouche (matérialisés par les 3 « bips » sonores de la pièce à main) pour l'injection intra-osseuse.

Durant l'intégralité de l'acte, l'assistant reporte en continu et à intervalle régulier de cinq secondes les constantes cardiaques du patient.

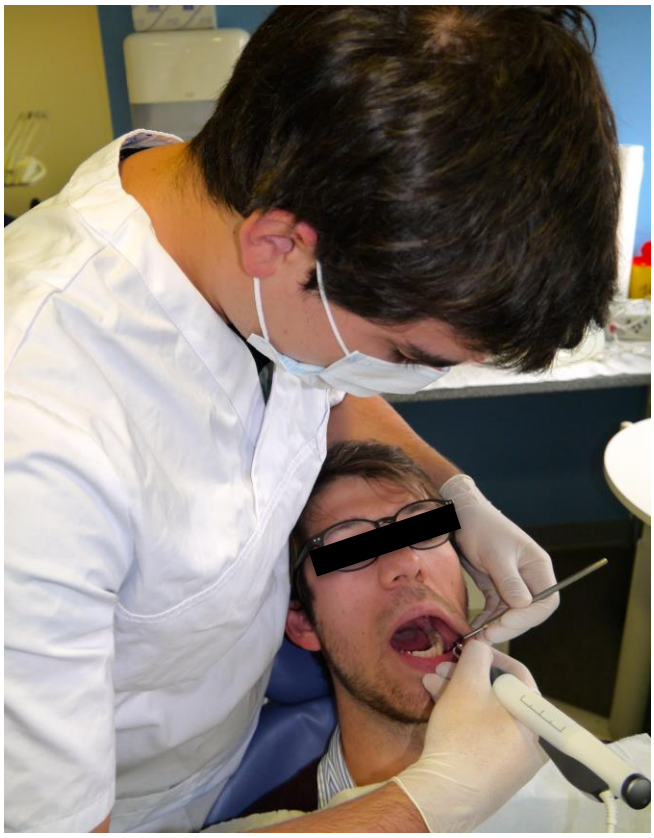


Figure 20 : Position de travail à adopter pour une injection dans le secteur molaire à la mandibule.

II-D-5-a Anesthésie de la papille interdentaire

- Se placer 1 à 3 mm sous le septum distal et adjacent à la dent à anesthésier.

- Mettre le biseau à plat sur la muqueuse.
Grâce à cette orientation spécifique, l'injection peut s'effectuer dès le début de la perforation.

- Faire pénétrer l'aiguille de seulement quelques dixièmes de millimètre sous la muqueuse.
Cela permettra d'éviter d'atteindre la zone douloureuse que constitue le périoste).

- Effectuer un appui continu sur la grande commande centrale de la pédale pour injecter lentement.

- Stopper l'injection au bout de 40 secondes.
Quasiment à un quart de cartouche (près de 0,45ml) aura été injecté (8 relevés de constantes).

Juste avant la pénétration de l'aiguille et à la fin de l'injection, l'opérateur signale oralement à l'assistant qu'il s'apprête à débuter l'anesthésie intra-osseuse respectivement par les simples mots « infiltration » et « fin ». L'assistant lui répond (et ce sera toujours le cas dès qu'un échange verbal aura lieu) un simple « ok » pour signaler à ce dernier qu'il a bien entendu l'information.

Figure 21 : Anesthésie de la papille interdentaire entre 36 et 37.

II-D-5-b Perforation de la corticale osseuse

Un temps de latence de 15 secondes (correspondant à 3 relevés de constantes) est respecté entre la fin de l'infiltration et la perforation osseuse pour chacun des patients de l'étude.

- Utiliser systématiquement le protège lèvre lors de cette étape pour le pas blesser le patient. Attention néanmoins à ce qu'il ne bloque pas l'avancée de l'aiguille en butant sur la dent adjacente.

- Positionner l'aiguille au milieu de l'espace inter dentaire, au sommet de la papille, parallèlement à l'axe des racines dans le plan mésio-distal et d'un peu moins de 30 degrés par rapport à l'axe des dents dans le plan vestibulo-lingual.

- S'assurer que l'aiguille soit au contact de la corticale osseuse avant d'activer la rotation pour éviter un déchirement de la muqueuse.

- Soulager légèrement le poids de la pièce à main pour exercer une pression idéale sur l'aiguille.

- Appuyer en continu sur la commande située en haut à gauche de la pédale pour déclencher la rotation discontinue de l'aiguille.

- Accompagner l'avancée de l'aiguille durant la phase de perforation de manière à ce que celle-ci soit lente et progressive. Une avancée par paliers successifs induite par la traversée de plusieurs zones de densités différentes est perceptible.

- Enfoncer l'aiguille sur la quasi-totalité de sa longueur (au moins 90%) pour éviter une ischémie trop importante du septum.

Pour cette étape, aucun signalement n'est donné de l'opérateur à l'assistant. En effet, le bruit provoqué par les cycles de rotation de l'aiguille permettra d'être identifiables pour l'assistant.

Le nombre de cycles nécessaires à la perforation de la corticale est variable en fonction de l'individu, cycles qui ne durent chacun que quelques secondes. C'est pourquoi, une unique mesure est prise par l'assistant durant ce court laps de temps.

II-D-5-c Injection intra-osseuse

- Maintenir un appui continu sur la grande commande centrale de la pédale pour une injection lente.

- Retirer l'aiguille, une fois l'injection terminée, sans rotation ni changement d'axe.

L'opérateur signalera le début de cette phase par le mot « injection » ainsi que le retrait de l'aiguille par le mot « fin ».

Chaque injection en vitesse lente des trois quarts d'une cartouche d'articaïne d'1,8ml prend 1mn45s. Ce qui correspond à 25 reports de constantes par l'assistant.

II-D-6 Post-injection

A l'issue de l'injection, l'opérateur est en charge de démonter et de désinfecter le matériel ainsi que de remonter le système d'injection pour que tout soit prêt pour le patient suivant.

Le fauteuil est redressé à 45° et le patient est gardé une minute en observation, où l'assistant continue à prendre les constantes à intervalle régulier (toutes les 5 secondes) soit 12 mesures.

Au-delà de ce temps, le capteur digital est retiré du doigt du patient, et est désinfecté avant sa prochaine utilisation. Deux questions sont alors posées au patient : « Avez-vous eu l'impression que votre cœur battait plus vite lors de l'anesthésie ? ». Celui-ci doit simplement répondre par oui ou non. Cette donnée représentera la tachycardie subjective et « Avez-vous ressenti une ou des douleurs durant l'injection ?». La réponse doit également n'être qu'affirmative ou positive.

Enfin, un étudiant est appelé pour prendre en charge le patient afin de pratiquer l'avulsion sur un autre fauteuil de l'UFR. A l'issue de ce rendez-vous, il lui est demandé si le silence opératoire obtenu par l'anesthésie intra-osseuse seule lui a permis de pratiquer, si des injections classiques complémentaires furent effectuées pour y parvenir, ou si enfin, malgré l'utilisation de l'ensemble des moyens disponibles pour acquérir le silence opératoire, ce dernier fut impossible à avoir.

II-E Résultats

II-E-1 Présentation de la population étudiée

L'étude se compose de 47 patients, majeurs et sans aucun problème de santé pouvant interférer (en eux-mêmes ou par médication) avec les prises de mesures nécessaires à cette dernière. Ces patients sont âgés de 18 à 65 ans, la moyenne d'âge du groupe est de 38,57 ans.

La totalité des relevés des constantes se trouve, sous forme de tableau sur l'**Annexe 4**.

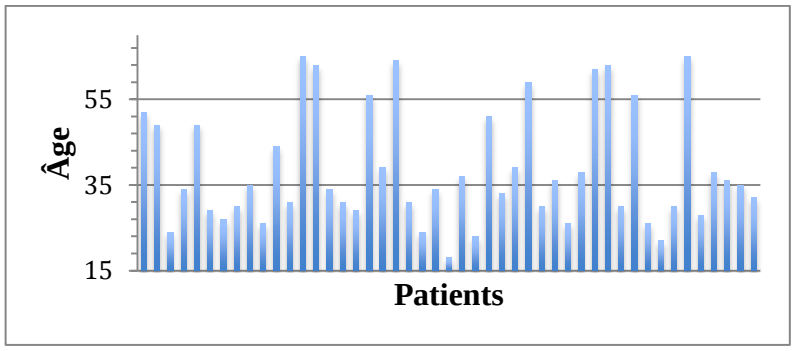


Figure 22 : Âge des différents patients de l'étude.

Pour les besoins de l'étude, plusieurs variables sont prises en compte : le sexe, la localisation de la dent à anesthésier (maxillaire ou mandibule), la présence ou l'absence de douleur, la tachycardie ressentie et enfin l'efficacité de cette anesthésie.

		Quantité	%
SEXE	*Masculin*	30	63,83
	Féminin	17	36,17
LOCALISATION	*Maxillaire*	23	48,94
	Mandibule	24	51,06
TACHYCARDIE SUBJECTIVE	*Oui*	14	29,79
	Non	33	70,21
DOULEUR A L'INJECTION	*Oui*	8	17,02
	Non	39	82,98
SILENCE OPERATOIRE	*Oui*	44	93,62
	Non	3	6,38

Tableau 3 : Proportions des différentes variables au sein de la population de l'étude.

Etant donné qu'aucun patient n'a présenté de variation de la saturation en oxygène de plus de 2% tout au long de l'étude (ce qui est totalement négligeable, même lors d'un simple état de repos), les résultats de ces prises de mesures ne seront pas indiqués ni interprétés car considérés comme nuls.

II-E-2 Baselines

Comme expliqué précédemment, ce sont les moyennes des constantes cardiaques prises au repos, toutes les 5 secondes précédant le début de l'anesthésie intra-osseuse. Chacune d'entre elles servira de point de repère, par individu, pour la comparaison des constantes durant les différentes phases de l'étude.

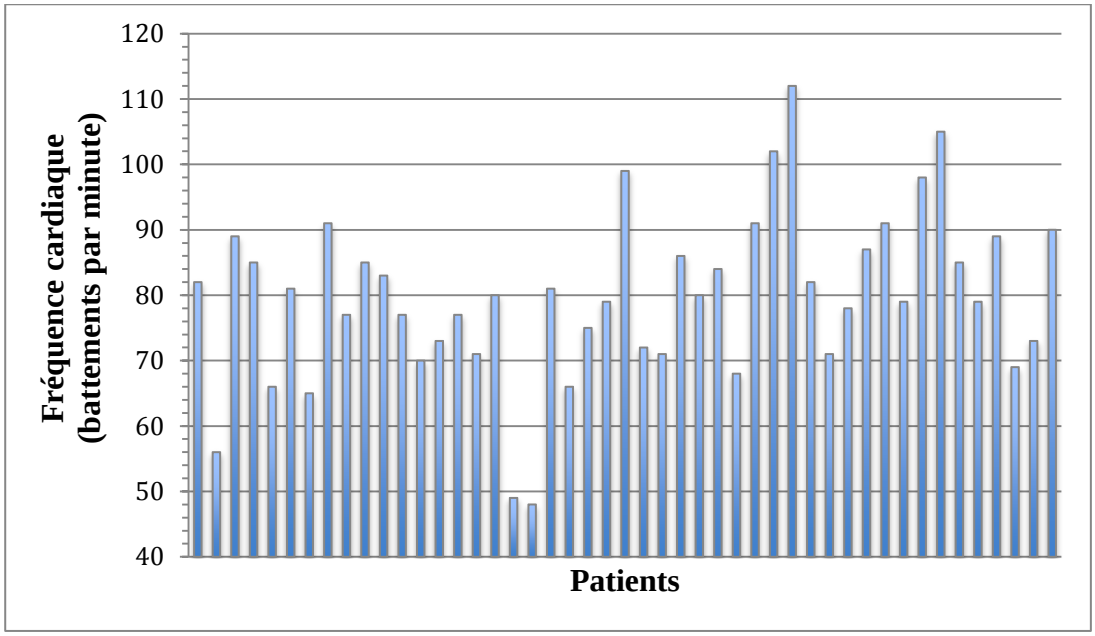


Figure 23 : Valeurs des différentes baselines des individus participants à l'étude.

Pour les besoins de l'étude, la moyenne de ces baselines, que l'on nommera **[T0]** est calculée, elle s'élève à 79,72 battements par minute.

II-E-3 Augmentation de la fréquence cardiaque

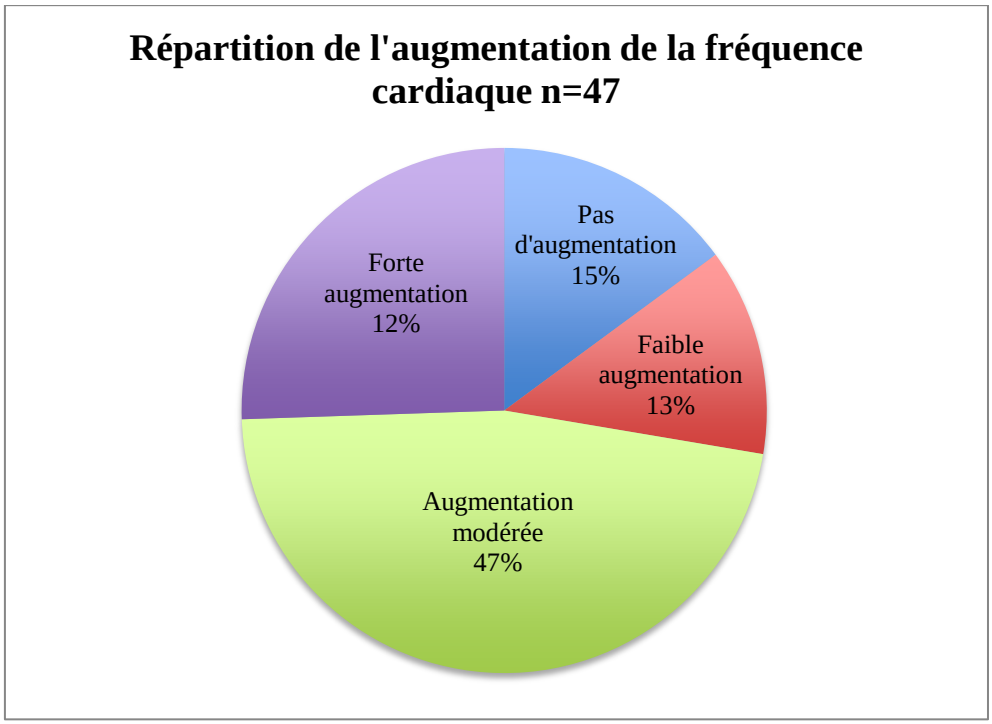
Pour chaque patient de l'étude, on relève le maximum d'élévation de sa fréquence cardiaque par rapport à sa baseline. Ces patients sont regroupés dans des groupes distincts :

- **Pas d'augmentation** : élévation maximale de la fréquence cardiaque inférieure à 5 battements par minute par rapport à la baseline.

- **Faible augmentation** : élévation maximale de la fréquence cardiaque entre 5 et 10 battements par minute par rapport à la baseline.

- **Augmentation modérée** : élévation maximale de la fréquence cardiaque entre 11 et 20 battements par minute par rapport à la baseline.

- **Forte augmentation** : élévation maximale de la fréquence cardiaque supérieure à 20 battements par minute par rapport à la baseline.



<u>Figure 24</u> : Proportions de l'importance de l'augmentation de la fréquence cardiaque chez les patients de l'étude.

Lors de cette étude, 85% des patients présentèrent une augmentation de la fréquence cardiaque. Pour près de 60% d'entre eux, cette augmentation est supérieure à 10 battements par minute. Et pour plus de 10% d'entre eux, cette augmentation est supérieure à 20 battements par minute.

La moyenne de cette augmentation de la fréquence cardiaque est de 15,87 battements par minute, et l'augmentation maximale et de 29 battements par minute.

II-E-4 De la tendance des mesures…

Pour chacun des 47 patients de l'étude, 49 prises de mesures de la fréquence cardiaque sont enregistrées, soit un peu plus de 2 300 données au total.

Comme il est impossible de représenter l'ensemble de ces données sous forme graphique sans que ce soit illisible ou ininterprétable, on a, dans un premier temps, calculé pour chaque mesure (numérotées de 0 à 49) la moyenne de l'ensemble des prises de constantes de chaque patients correspondant à cette dernière (de la même manière que l'on a calculé [T0] à partir des différentes baselines).

Ces 49 moyennes, divisées en trois parties (infiltration, injection et post-injection), ainsi que [T0] sont représentées sur le graphique ci-après :

Les lignes verticales, en pointillés plus clairs dans la phase d'infiltration, correspondent respectivement à la fin de celle-ci et au début du temps de latence avant la perforation, et à la fin de ce temps de latence et au début de la perforation.

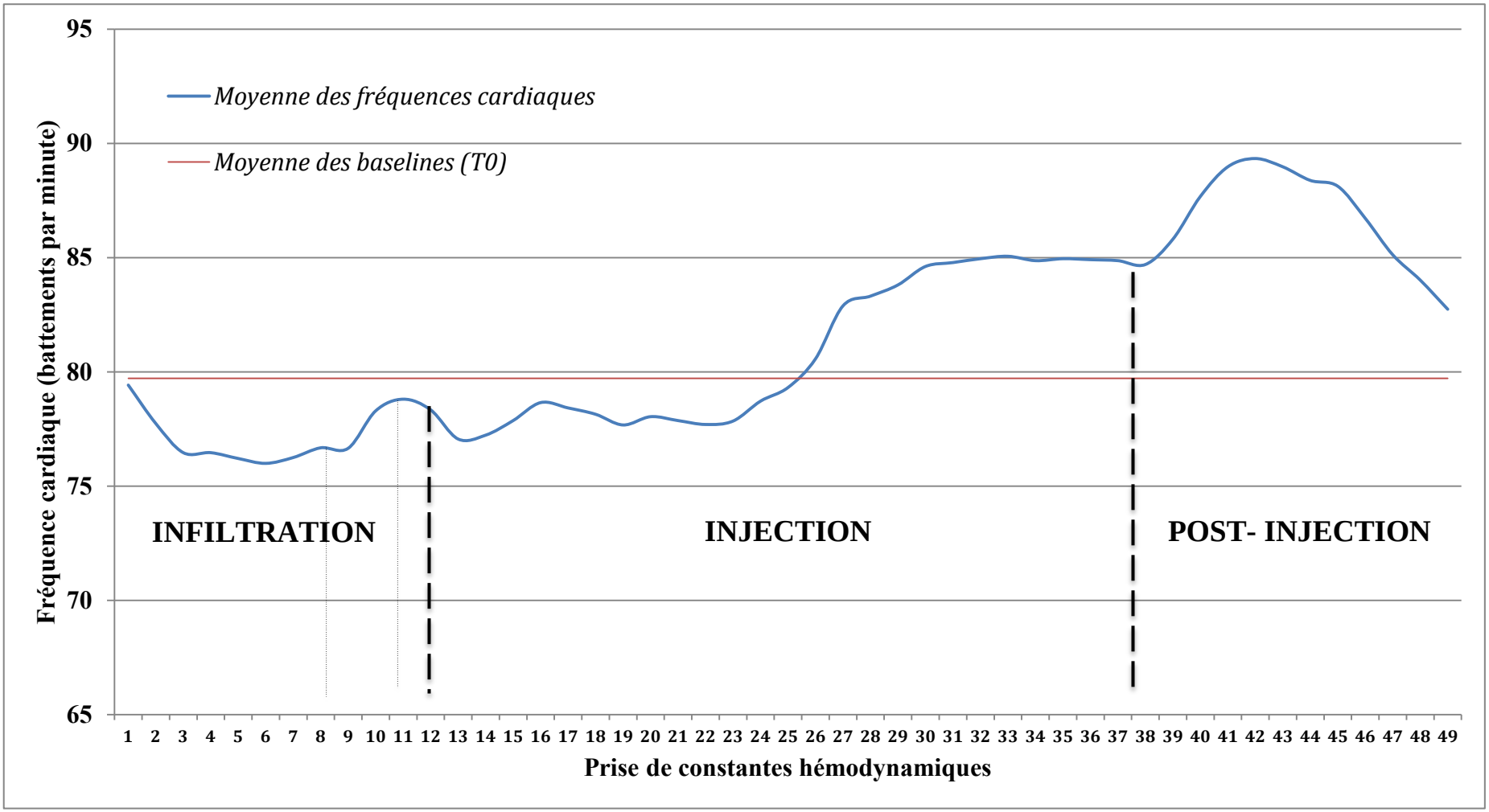


Figure 25 : Moyenne des fréquences cardiaques de l'ensemble des individus de l'étude au cours du temps par rapport à la moyenne des baselines.

De cette courbe, et de son rapport avec [T0], la moyenne des baselines, on peut faire les observations suivantes :

+ **Lors de la phase d'infiltration**

La courbe, qui débute donc au même point que [T0], chute les quinze premières secondes (perte de trois battements par minute), stagne jusqu'à une quarantaine de secondes (fin de l'injection et début du temps de latence), pour remonter brutalement et atteindre un pic au moment de la perforation de la corticale osseuse.

La première chute peut s'expliquer par le retour au calme du patient qui appréhendait la « piqûre » et qui se rend compte que cette dernière est pratiquement indolore. Et, de manière semblable, le pic autour de la perforation serait probablement causé par l'angoisse de ressentir des douleurs lors de cette étape.

Ces variations semblent n'être causées que par l'émotivité (stress et angoisse) du patient. En effet, la quantité de produit injectée est négligeable, et son passage ne peut déjà avoir eu lieu dans la circulation sanguine.

+ **Lors de la phase d'injection**

La courbe croît continuellement, avec une période, d'environ 40 secondes, de hausse plus marquée (sept battements par minute de gain). Cet accroissement commence un peu moins d'une minute après le début de l'injection intra-osseuse. Enfin, la courbe vient stagner jusqu'à la fin de cette injection, ce qui correspond au retrait de l'aiguille.

Cette phase d'accroissement soudain pourrait correspondre aux effets d'un premier passage systémique dans l'organisme des vasoconstricteurs présents dans la solution.

+ **Lors de la phase de post-injection**

Dès le retrait de l'aiguille, la courbe monte à nouveau brutalement (augmentation de quatre battements par minute) pendant les 30 premières secondes suivant la fin de l'anesthésie pour y atteindre son point le plus haut, toutes phases confondues. A l'issue de ce climax, et pour la première fois, la courbe décroit rapidement, pour arriver, au bout d'une minute, à près de trois battements par minute de plus qu'au début de l'anesthésie.

L'augmentation brutale, semblable à celle relevée lors de la phase d'injection pourrait correspondre à un « second pic » d'absorption du produit. Puis à 3 minutes 30 secondes (2 minutes 30 après l'injection), l'effet des vasoconstricteurs sur la fréquence cardiaque semble disparaître et celle-ci redescend peu à peu vers sa valeur basale.

En observant la courbe dans sa globalité, on remarque que l'augmentation maximale de la fréquence cardiaque est d'environ 10 battements par minute, et que le pic est atteint une vingtaine de secondes après le retrait de l'aiguille, c'est-à-dire à la fin de l'injection intra-osseuse.

II-E-5 … A l'analyse statistique

Ces résultats permettent de dégager des hypothèses et d'avoir une vue d'ensemble mais n'ont aucune valeur statistique. Cependant, comparer les 49 prises de mesures entre elles, et vis-à-vis de la baseline représente un travail statistique colossal. Par souci de clarté, il a donc été décidé de ne garder que trois valeurs pour chacune des trois grandes phases de l'anesthésie intra-osseuse. Pour simplifier, ces étapes sont renommées [**T1**], [**T2**] et [**T3**] pour, respectivement, l'infiltration, l'injection intra-osseuse et la post injection.

On calcule donc pour chacune de ces trois phases [T1], [T2] et [T3] :

- **La valeur moyenne** : moyenne, pour chacune des étapes, des moyennes des fréquences cardiaques des patients par relevés de mesure.

- **La valeur maximale** : moyenne, par étape, de chacune des fréquences cardiaques les plus élevées par individu.

- **La dernière valeur** : moyenne de toutes les dernières valeurs de chaque phase (12^{e}, 37^{e} et 49^{e} relevés)

	Valeurs	Moyenne	Intervalle de confiance	Ecart Type	1er quartile	Médiane	3e quartile	Min	Max
	[T0]	79.72	[75.94-83.51]	12.89	71.00	80.00	87.00	87.00	112.0
[T1]	*moyenne*	77.28	[73.41-81.15]	13.16	68.50	77.83	83.67	83.67	111.1
	maximale	83.53	[78.97-88.10]	15.55	72.00	82.00	92.00	92.00	126.0
	dernière	78.34	[74.03-82.65]	14.67	70.00	79.00	86.00	86.00	117.0
[T2]	*moyenne*	80.97	[77.31-84.63]	12.46	72.16	81.80	90.24	90.24	109.9
	maximale	90.02	[85.78-94.26]	14.45	79.00	91.00	100.0	100.0	121.0
	dernière	84.87	[80.93-88.82]	13.43	77.00	85.00	94.00	94.00	112.0
[T3]	*moyenne*	86.72	[82.67-90.76]	13.77	74.83	89.58	95.42	95.42	120.8
	maximale	93.34	[88.87-97.81]	15.23	82.00	97.00	103.0	103.0	136.0
	dernière	82.74	[79.01-86.48]	12.71	72.00	85.00	91.00	91.00	112.0

Tableau 4 : Description complète des différentes valeurs utilisées pour l'analyse statistique.

L'intérêt de ces trois valeurs, c'est quelles permettent, combinées, d'aborder chacune des différentes phases de manière complète.

En effet, la valeur maximale permettra de mettre en évidence l'écart entre celle-ci et la valeur moyenne, de manière à voir si celui-ci va en augmentant, diminuant, ou s'il stagne.

La dernière valeur prend également une signification toute particulière :

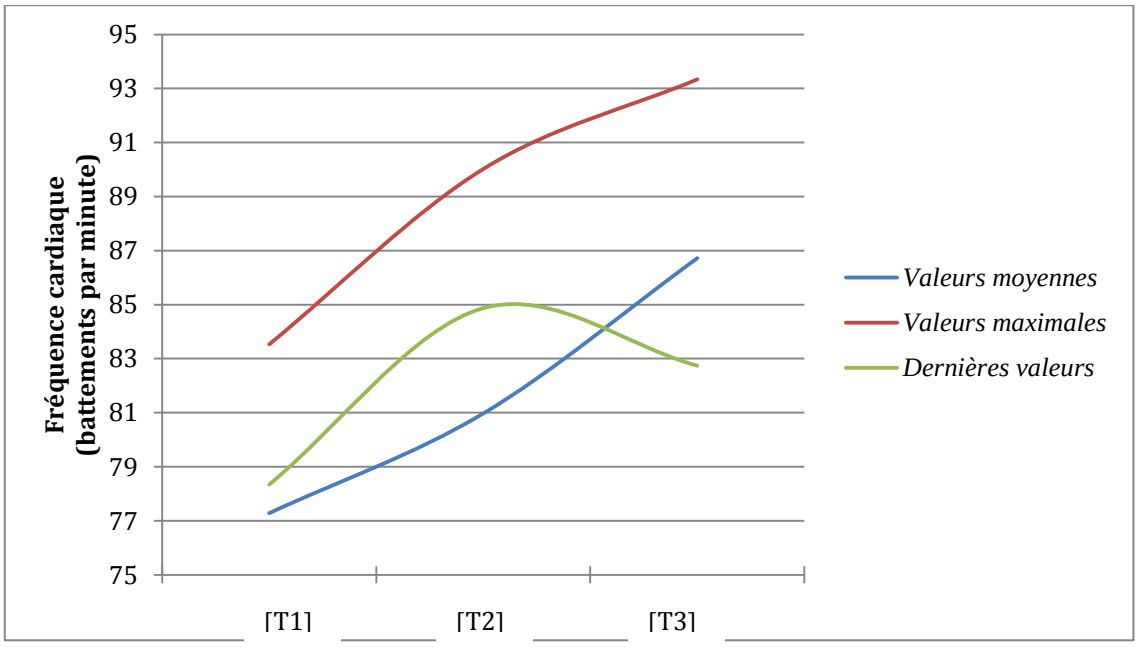
Lors de [T1] *(12^{e} valeur, 1mn)*, elle est la dernière valeur à être prise avant que le patient ne reçoive la solution anesthésique en injection intra-osseuse.

Lors de [T2] *(37^{e} valeur, 3mn10s)*, cette valeur représentera le moment où l'intégralité du produit aura été déposé au sein de l'os spongieux.

Et enfin, c'est peu être pour l'ultime valeur que cette donnée prend tout son sens. Car à l'issue de la phase de repos d'une minute, [T3], *(49^{e} valeur, 4mn10s)*, les vasoconstricteurs ne font plus ou peu d'effets sur la fréquence cardiaque et le patient retrouve peu à peu son rythme classique.

C'est d'ailleurs ce que l'on observe sur la **Figure 26**, ci-dessous. Alors que les courbes de moyennes et maximales augmentent, la courbe des dernières valeurs, est à son maximum lors de [T2] et vient très nettement diminuer pour [T3]. C'est la différence entre ces courbes qui met en évidence l'action des vasoconstricteurs sur la fréquence cardiaque.

Enfin, en observant le **Tableau 4**, on remarque que pour [T3], la différence entre la médiane et la moyenne des 3 variables est plus marquée, ce qui laisserait supposer une certaine disparité lors de la phase de redescente de la fréquence cardiaque.



<u>Figure 26</u> : Evolution, en fonction des phases de l'anesthésie, des courbes des trois valeurs conservées pour l'analyse statistique.

Enfin, les figures représentées ci-après sont des *box-plot* (ou « boîtes à moustache »). On y retrouve la moyenne (croix), la médiane (ligne horizontale), le premier et troisième quartile (contenu bleu) qui contiennent 95% des valeurs, ainsi que les valeurs minimales et maximales. Elle représente de manière graphique, les informations détaillées dans le **Tableau 4** : quatre box-plot y sont représentés. Le premier est toujours [T0], les 3 suivants sont respectivement les valeurs moyennes, maximales et dernières au cours de [T1], [T2] et [T3]. Ces figures permettent de se représenter l'évolution de chacune de ces valeurs avec le maximum d'informations.

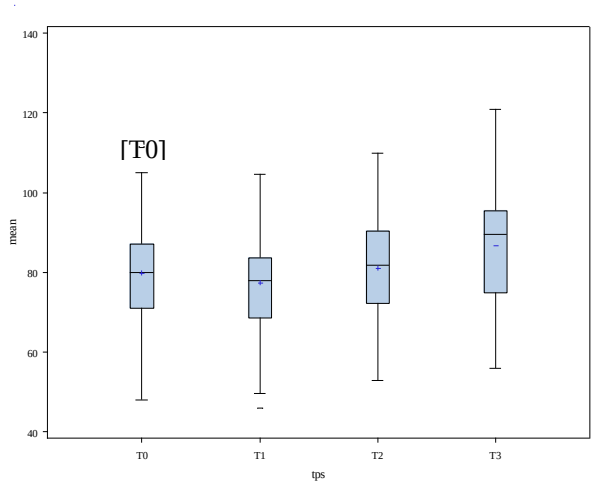


Figure 27 : Valeurs moyennes de la fréquence cardiaque en fonction de [T1] et [T2] et [T3].

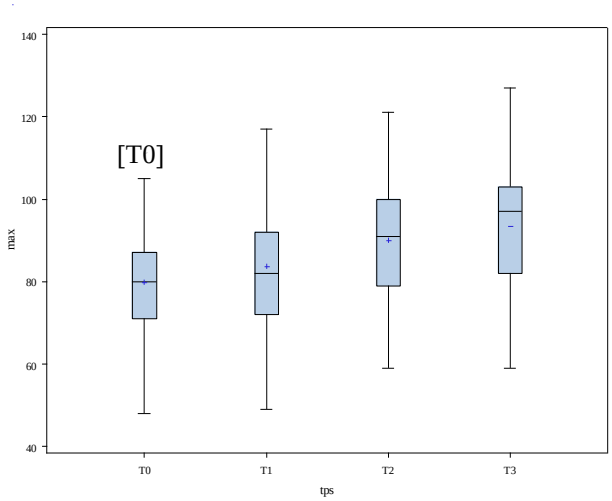


Figure 28: Valeurs maximales de la fréquence cardiaque en fonction de [T1] et [T2] et [T3].

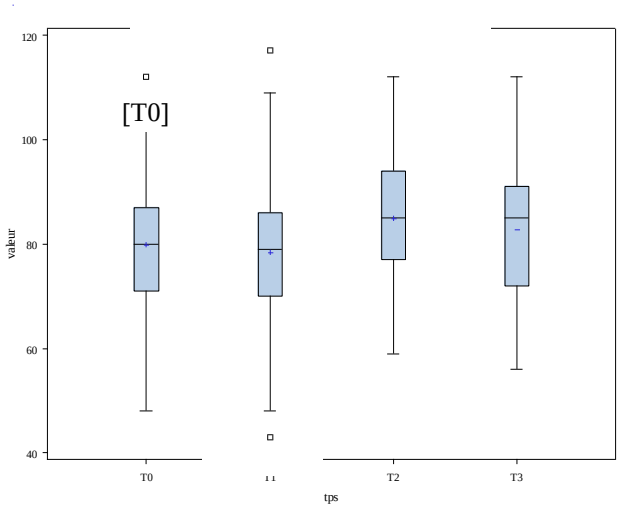


Figure 29 : Dernières valeurs de la fréqu ıce cardiaque en fonction de [T1] et [T2] et [T3].

II-E-5-a Objectif principal

Une analyse de la variance en mesures répétées (Test de Fisher) a été réalisée, à chaque fois, pour voir si le temps avait un effet significatif sur l'évolution de la fréquence cardiaque au travers des valeurs moyennes, maximales et dernières.

	Valeur de p	Significativité
VALEURS MOYENNES	< 0.0001	OUI
VALEURS MAXIMALES	< 0.0001	OUI
DERNIERES VALEURS	< 0.0001	OUI

<u>Tableau 5</u> : Effet du temps sur les différentes valeurs calculées de la fréquence cardiaque sur l'ensemble de l'étude.

Pour toutes les valeurs (moyennes, maximales et dernières), $p < 0{,}001$. Ce qui signifie que, sur l'ensemble de l'étude, les variations de la fréquence cardiaque évoluent significativement en fonction du temps.

Pour plus de précision, on a ensuite comparé vis à vis de [T0], et entre elles, les périodes [T1], [T2] et [T3] toujours à travers les valeurs moyennes, maximales et dernières valeurs. Pour ces comparaisons multiples, une correction de Bonferroni est appliquée au test de Fischer.

	Comparaison		Valeur de p	Significativité
VALEURS MOYENNES	T0	T1	< 0.0001	OUI
	T0	**T2**	**0.7137**	**NON**
	T0	T3	< 0.0001	OUI
	T1	T2	0.0002	OUI
	T1	T3	< 0.0001	OUI
	T2	T3	< 0.0001	OUI
VALEURS MAXIMALES	T0	T1	0.0005	OUI
	T0	T2	< 0.0001	OUI
	T0	T3	< 0.0001	OUI
	T1	T2	0.0008	OUI
	T1	T3	< 0.0001	OUI
	T2	**T3**	**0.0619**	**TENDANCE**
DERNIERES VALEURS	**T0**	**T1**	**0.6800**	**NON**
	T0	T2	0.0001	OUI
	T0	T3	0.0075	OUI
	T1	T2	< 0.0001	OUI
	T1	T3	0.0036	OUI
	T2	**T3**	**0.2633**	**NON**

<u>Tableau 6</u> : Comparaison deux à deux des différentes étapes de l'anesthésie par valeurs mesurées de la fréquence cardiaque.

De ce tableau, plusieurs observations peuvent être tirées par valeurs :

- Pour les **valeurs moyennes**, on remarque que toutes les comparaisons des variations cardiaques en fonction du temps entre les différentes phases sont significatives sauf entre [T0] et [T2], c'est-à-dire entre la baseline et la phase d'injection.

Résultats qui semblent correspondre aux courbes que l'on observe sur la **Figure 25**. En effet, lors de l'injection intra-osseuse, la fréquence cardiaque ne fait qu'augmenter mais lors du début de celle-ci, la moyenne de la fréquence cardiaque des patients est en dessous de [T0], elle ne viendra la croiser pour la dépasser qu'au milieu de l'injection.

- Pour les **valeurs maximales,** on remarque que toutes les comparaisons des variations cardiaques en fonction du temps entre les différentes phases sont significatives sauf entre [T2] et [T3], c'est-à-dire entre la phase d'injection et la phase de repos, post-injection. Néanmoins, pour cette comparaison, p = 0,0619. On peut alors parler de tendance *(c'est-à-dire que la valeur de p est très proche de 0.05, donc d'être significatif).*

Ces informations nous permettent de conclure que l'augmentation maximale de la fréquence cardiaque a lieu lors de l'injection et dans la minute suivant celle-ci.

- Pour les **dernières valeurs**, on remarque que toutes les comparaisons des variations cardiaques en fonction du temps entre les différentes phases sont significatives sauf entre [T0] et [T1] et [T2] et [T3], c'est à dire entre respectivement la baseline et l'infiltration et entre l'injection et la post-injection.

Ces résultats nous permettent de conclure que, par rapport au début de l'étude, il n'y a pas de différence significative de la fréquence cardiaque à la fin de l'infiltration, alors qu'au contraire, elle l'est à la fin de l'injection, et même une minute après cette dernière.

II-E-5-b Objectifs secondaires

Pour la comparaison des variables, une analyse de la variance en mesures répétées (Test de Fisher) a également été réalisée.

Cependant, la **douleur à l'injection** ainsi que le **silence opératoire** possèdent des puissances trop faibles pour être traitées statistiquement.

En effet, seulement 17% (8 patients) se plaignent de douleurs lors de l'anesthésie intra-osseuse (quelque soit sa phase) et pour moins de 6,5% d'entre eux (3 patients) une seconde anesthésie, plus classique (péri-apicale ou anesthésie loco-régionale) est nécessaire après l'étude. Ces chiffres ne permettant pas une analyse statistiquement représentative car il concernent trop de peu patients. Ils seront donc laissés comme tels.

Concernant le **sexe**, la **localisation** de l'anesthésie intra-osseuse et la **tachycardie subjective**, on étudie s'il existe une différence significative entre les deux composantes de chaque variable et au cours du temps, toutes périodes confondues en reprenant également les trois valeurs, moyennes, maximales et dernières.

Les résultats, pour chacune de ces variables, sont présentés sous la forme de tableaux.

+ SEXE

		Valeur de p	Significativité
VALEURS MOYENNES	SEXE	**0.0011**	**OUI**
	TEMPS*SEXE	0.4099	NON
VALEURS MAXIMALES	SEXE	**0.0011**	**OUI**
	TEMPS*SEXE	0.6274	NON
DERNIERES VALEURS	SEXE	**0.0016**	**OUI**
	TEMPS*SEXE	0.9983	NON

Tableau 7 : Effet du temps et comparaison des différentes composantes de la variable « sexe » sur la fréquence cardiaque.

Pour la variable sexe, le tableau ci-dessus met en évidence le fait qu'il existe, toutes valeurs confondues, une différence significative de fréquence cardiaque entre les hommes et les femmes, mais qu'il n'y a pas de différence entre les sexes au cours du temps.

En effet, sur la population de l'étude, la moyenne de la fréquence cardiaque lors de la phase de repos s'élève chez les femmes à 88,8 battements par minute, soit un peu plus de 8 battements que les hommes, qui sont, eux à 76,9 battements par minute.

+ LOCALISATION

		Valeur de p	Significativité
VALEURS MOYENNES	LOCALISATION	0.9108	NON
	TEMPS*LOCALISATION	0.6944	NON
VALEURS MAXIMALES	LOCALISATION	0.9543	NON
	TEMPS*LOCALISATION	0.8421	NON
DERNIERES VALEURS	LOCALISATION	0.9444	NON
	TEMPS*LOCALISATION	0.9343	NON

Tableau 8 : Effet du temps et comparaison des différentes composantes de la variable « localisation » sur la fréquence cardiaque.

Conformément à ce que le tableau ci-dessus indique, la localisation (au maxillaire ou à la mandibule) de la dent anesthésiée n'influe en rien sur la fréquence cardiaque des individus lors d'une anesthésie intra-osseuse.

+ TACHYCARDIE SUBJECTIVE

		Valeur de p	Significativité
VALEURS MOYENNES	TACHYCARDIE	0.0667	TENDANCE
	TEMPS*TACHYCARDIE	0.2739	NON
VALEURS MAXIMALES	TACHYCARDIE	0.0806	TENDANCE
	TEMPS*TACHYCARDIE	0.0828	TENDANCE
DERNIERES VALEURS	TACHYCARDIE	0.0868	TENDANCE
	TEMPS*TACHYCARDIE	0.0095	OUI

Tableau 9 : Effet du temps et comparaison des différentes composantes de la variable « tachycardie » sur la fréquence cardiaque.

C'est sur ce tableau que les résultats divergent. Ils nous montrent qu'il n'existe pas de différence significative propre de fréquence cardiaque entre les patients ayant ressenti ou non une tachycardie lors de l'anesthésie. Néanmoins, les résultats tendent vers une significativité.

De plus, ce n'est que sur les dernières valeurs des étapes de celle-ci que l'on retrouve une significativité de différence en fonction du temps des patients ressentant cette tachycardie.

Seulement 30% des patients interrogés ressentirent cette tachycardie. Or, selon l'échelle subjective de la fréquence cardiaque définie par Borg, un individu serait à même de différencier, à partir de 10 battements par minute les sensations physiques et cliniques (76).

II-F Discussion

II-F-1 Protocole

Malgré la mise en place d'un protocole clinique précis, cette étude présente de nombreux biais, en voici les principaux :

Cette étude n'est pas une étude comparative. Par conséquent, on ne peut qu'observer et quantifier l'augmentation de la fréquence cardiaque, mais sans pouvoir l'imputer à l'anesthésie intra-osseuse à proprement parler. Il aurait fallut un groupe recevant une injection de Placebo pour pouvoir comparer ces deux groupes et pouvoir affirmer que l'augmentation de la fréquence cardiaque est provoquée par l'anesthésie intra-osseuse.

Le fait que, deux personnes seulement participent à l'exécution de l'étude avec des rôles fixés au préalable et non interchangeables était volontaire, pour limiter tous biais de reproductibilité. Néanmoins, malgré la formation reçue par l'opérateur, une courbe d'amélioration de la maîtrise des injections au cours du temps est inévitable. Ainsi, on pourrait considérer que les premiers patients ayant reçu l'injection étaient plus susceptibles à un échec ou à des douleurs, ce qui biaise les résultats.

Toutes les mesures relevées le furent donc par une seule personne, l'assistant, sans aucun contrôle par un tiers. Pour plus de précision et de certitude lors de la retranscription de ces mesures, il aurait été préférable que les relevés soient effectués en double aveugle.

L'étude s'étendant sur plusieurs mois (y compris la période estivale) il n'était pas rare que la température au sein du box ayant servi pour l'étude varie de plusieurs degrés. Or, comme l'a montré Pirnay et coll., pour des valeurs en dessous de 100 pulsations par minute (ce qui est le cas de la quasi totalité des patients participant à cette étude), la fréquence cardiaque est influencée de façon variable par la température. Il aurait sans doute été préférable de venir contrôler la température ambiante de la pièce, à l'aide d'un thermomètre, de manière à s'assurer que celle-ci ne varie pas de manière trop importante d'un patient à l'autre (77).

De plus, les boxs du service n'étant pas isolés, le passage d'enseignants, étudiants et patients à travers l'aile lors de l'anesthésie intra-osseuse est susceptible de générer des nuisances sonores à caractère anxiogène pour le patient. Effectuer les injections dans un box isolé et clos aurait permis d'éviter ce biais potentiel.

II-F-2 Saturation en Oxygène

Aucun patient inclus dans l'étude n'a présenté de variation de la saturation en oxygène, ce qui confirme le résultat rapporté par Augello et coll. (67)

II-F-3 Baseline

La valeur normale de la fréquence cardiaque au repos chez un individu adulte ou adolescent sain est de 70 (+/- 10) battements par minute (78).

Or, dans cette étude, d'après la **Figure 23**, près de 49% (23 sur 47) des patients en position semi-assise, et avant tout acte, présentent une fréquence cardiaque moyenne (baseline) supérieure à 80 battements par minute. Parmi ceux-ci, près de 20% (9 d'entre eux) sont même au-delà de 90 battements par minute. Cette valeur trop élevée pourrait résulter de l'émotion engrangée par l'acte subséquent (67).

En effet, si l'on observe bien le graphique représentant la moyenne de la fréquence cardiaque de l'ensemble des individus de l'étude au cours du temps par rapport à la baseline, la **Figure 25**, on remarque que, lors des premières secondes, celle-ci chute de près de trois battements par minute. La courbe ne repassera au-dessus de la moyenne des baselines qu'au bout de deux minutes passées (jusqu'à la prise de constante n°25).

On retrouve des résultats similaires chez Bigby et coll., qui observe une augmentation de la fréquence cardiaque de 16 battements par minute en moyenne dans les deux minutes précédant l'anesthésie intra-osseuse. Cependant, dans leur protocole, le bloc du nerf alvéolaire inférieur à la mépivacaïne était réalisé au préalable. Ce qui pourrait expliquer la tachycardie pré-injection (65).

Une prise de mesure plus longue avant l'injection aurait probablement permis au patient d'avoir un peu plus de temps pour se détendre et donc de diminuer de quelques battements la baseline.

II-F-4 Efficacité de l'anesthésie

Lors de l'étude, l'anesthésie intra-osseuse s'est révélée efficace à 93,6% (**Tableau 3**). Ces résultats sont comparables à Augello et Pereira qui obtinrent, pour l'utilisation du même produit pour l'anesthésie (articaïne à 4% adrénalinée à 1/100^{e}) un taux de réussite de respectivement 91% et 96,8% (67,70).

II-F-5 Augmentation de la fréquence cardiaque

Lors de cette étude, l'augmentation de la fréquence cardiaque moyenne est de 15,9 battements par minute, avec une augmentation maximale de 29 battements par minute. Ces résultats sont semblables à ceux d'Augello, qui, pour l'utilisation de la même molécule anesthésique et de la même concentration en vasoconstricteurs, observa une augmentation moyenne de 14,6 battements par minute (67).

En revanche, et toujours pour les mêmes utilisations de produit, Bigby et Özer, trouvèrent respectivement une augmentation de 21 et 20,4 battements par minute (avec un pic pour Bigby à 32 battements par minute), soit des résultats plus élevés que ceux de cette étude (65,69).

La majorité des études effectuées sur ce sujet utilisèrent une solution de 2% de lidocaïne avec la même concentration en vasoconstricteurs (18µg d'adrénaline par cartouche). Pour ces étude, l'augmentation moyenne de la fréquence cardiaque allait de 9 ou 10 (Wood, Susi, Zarei) à 24 battements par minute pour Guglielmo (41,44,63,64,66,68).

Ces résultats sont tous assez disparates. On peut penser qu'une éventuelle sensibilité à l'adrénaline serait présente dans certains groupes d'étude. Néanmoins, ils permettent de mettre en évidence une augmentation avérée de la fréquence cardiaque allant de 10 à 20 battements par minute lors d'une anesthésie intra-osseuse.

II-F-6 Période de latence post-injection

A l'issue de la minute de latence durant laquelle le patient est gardé en observation (troisième étape de l'étude, nommée « post-injection »), seulement 53% des patients de l'étude (25 sur 47) retrouvent leurs valeurs de fréquence cardiaque d'avant soins (considérées comme telles lorsque ces valeurs sont espacées de moins de 5 battements par minute de la baseline du patient). Et plus de 10% des patients (6 sur 47) avaient même encore une fréquence cardiaque supérieure d'au moins 10 battements par minute par rapport à la baseline.

En effet, le **Tableau 6** nous montre qu'il existe, quelle que soit la valeur (moyenne, maximale ou dernière) une différence significative entre [T0] et [T3], c'est-à-dire entre la baseline et la période de post-injection.

Guglielmo et Bigby et coll. observèrent chez, respectivement 85 et 89% des patients, un retour aux valeurs basales (c'est à dire moins de cinq battements par minute de différence avec la baseline) dans les 4 minutes suivant l'anesthésie intra-osseuse (44,65).

Il aurait sans doute été intéressant de prolonger cette observation jusqu'à un retour équivalent aux valeurs basales dans le but d'observer quel était le temps nécessaire, par patient puis sur l'ensemble des participants à l'étude, pour revenir à une fréquence cardiaque de « repos ».

II-F-7 Justification du choix de la molécule anesthésique.

Pour cette étude, la molécule anesthésique sélectionnée fut l'articaïne.

Introduite sur le marché au début des années 70 (soit près de 30 ans après la lidocaïne), elle est actuellement utilisée dans la majorité des pays européens et le Canada. Elle représente 90% des anesthésies effectuées en Allemagne (79).

Une étude comparant les deux produits lors d'une anesthésie intra-osseuse par le Quicksleeper® montre qu'à utilisations semblables, l'articaïne à 4% est plus efficace et dure plus longtemps que la lidocaïne à 2% (80).

D'après Replogue et Chamberlain, il semblerait que d'un point de vue cardiovasculaire, les incidences de l'articaïne et la lidocaïne soient sensiblement identiques (41,54,63).

Gallatin et coll. a montré que la mépivacaïne à 3% modifie de façon non significative la fréquence cardiaque. Elle est considérée comme la solution anesthésique de choix pour les patients à risque cardiovasculaire ou présentant une contre indication à l'adrénaline (46).

II-F-8 Justification du choix de la concentration en vasoconstricteurs

Toutes les études citées dans la revue de la littérature (**Tableau 2**) utilisent, associés à la lidocaïne ou l'articaïne, des vasoconstricteurs à une concentration de 1/100 000^{e} (41,44,63–69).

De plus, d'après Pereira et coll., la différence engendrée sur la fréquence cardiaque d'une solution d'articaïne adrénalinée à 1/100 000^{e} et à 1/200 000^{e} n'est pas significative (70).

II-F-9 Vitesse et débit de l'injection de la solution anesthésique

L'injection intra-osseuse, dans le cadre de cette étude, est programmée pour être réalisée en vitesse « lente », ce qui signifie que le temps total d'injection est d'1mn 45s pour chacune d'entre elles. Le système Quicksleeper® étant un système assisté électroniquement, ces injections se font toutes à la même vitesse et au même débit.

Pour le confort du patient, il est usuellement recommandé d'injecter à la vitesse d'1ml par minute (17).

Comme l'a exprimé le Dr CARPENTIER lors d'une conférence intitulée '*Anesthésie des dents mandibulaires'* lors de l'ADF en 2008, une « injection lente et contrôlée est un critère déterminant d'efficacité et de sécurité, quelques soit la technique utilisée »

Mais en plus d'être moins douloureuse, cette injection lente a des répercussions sur l'intensité de l'augmentation de la fréquence cardiaque. Susi et coll. démontrent ainsi que celle-ci variait en fonction de la vitesse d'injection de la solution anesthésique. En effet, ils démontrent que plus l'injection est rapide, plus la fréquence cardiaque est élevée : pour une injection dite « rapide », de 45 secondes, la moyenne de l'augmentation de la fréquence cardiaque se situe entre 21 et 28 battements par minute. Alors qu'en injection lentement, pendant près de 4 minutes, l'augmentation n'est que de 10 à 12 battements par minute (66).

II-F-10 Stress et anxiété pré-opératoire

Impossible ici d'émettre une corrélation entre l'anxiété préopératoire du patient et l'augmentation de sa fréquence cardiaque car aucune mesure d'anxiété (échelle de Corah) pré, per et post-opératoire n'a été effectuée (81).

Georgelin-Gurgel a mis en évidence une corrélation entre le niveau de stress pré-opératoire et l'augmentation des paramètres cardiovasculaires (82).

II-F-11 Douleurs lors de l'injection

Lors de cette étude, 17% des patients (8 sur 47) ont ressenti des douleurs lors de l'injection. La population de l'étude n'étant pas assez importante pour pouvoir tester cette variable, aucune conclusion significativement valable ne peut être tirée des résultats observés.

Les résultats de cette étude permettent néanmoins de penser que l'intra-osseuse est une anesthésie peu douloureuse, voire indolore (34).

L'augmentation de la fréquence cardiaque causée par une douleur proviendrait principalement du système nerveux autonome, c'est pour cela qu'elle serait utilisée par les cliniciens comme une mesure objective complémentaire de la douleur.

Dans le cadre de cette étude, la douleur, à priori peu importante, ne serait donc pas un facteur influençant la fréquence cardiaque (83).

CONCLUSION

Les résultats de l'étude menée permettent ainsi de mettre en évidence une augmentation transitoire de la fréquence cardiaque d'environ 15 battements par minute pour 85% des patients testés. Ces résultats viennent compléter la liste des études effectuées à ce jour sur les effets systémiques engendrés par l'injection intra-osseuse de solutions anesthésiques contenant de l'adrénaline.

Ces variations des constantes hémodynamiques n'ont néanmoins aucune conséquence clinique sur les patients participant à l'étude. En effet, une augmentation de 15 battements par minute de la fréquence cardiaque est trop faible pour engendrer de quelconques effets néfastes sur des patients sains.

Les modifications des constantes hémodynamiques provoquées par l'anesthésie intra-osseuse ont donc un impact clinique quasiment nul. Cependant, pour plus de sécurité, lors de soins sur patients ayant des risques cardiaques modérés ou élevés, il sera préférable d'utiliser des solutions de mépivacaïne à 3% pour effectuer une anesthésie intra-osseuse (55).

Jamais, à ce jour, une comparaison (avec analyse statistique) des variations de la fréquence cardiaque au cours des différentes étapes de l'anesthésie intra-osseuse n'avait été effectuée. De plus, l'utilisation, pour la première fois dans ce type de recherche, d'un système d'injection assistée électroniquement a permis de réduire considérablement les biais de reproductibilité. Ces résultats, statistiquement significatifs pour la plupart d'entre eux permettent d'observer deux périodes d'augmentation de la fréquence cardiaque.

La première, légère, à l'approche de la perforation de la corticale osseuse, pourrait s'expliquer par un « effet stress » du patient craignant de ressentir d'importantes douleurs lors de cette étape.

La seconde, apparaissant vers la fin de l'injection à proprement parler et durant les quelques secondes suivant celle-ci pourrait, quant à elle, s'expliquer par l'action systémique des vasoconstricteurs absorbés dans le sang suite à leur injection dans l'os spongieux.

Cependant, l'étude pilote menée dans ce travail reste le fruit de l'élaboration d'un protocole basique sur lequel quelques modifications pourraient être apportées par la suite pour obtenir des résultats plus précis, moins biaisés. Il pourrait notamment être intéressant pour un prochain travail de venir effectuer la même étude, avec, en comparaison, l'injection d'un placebo sur un groupe témoin ou d'un produit sans vasoconstricteur.

Cette comparaison permettrait alors d'imputer (ou non) de manière formelle le rôle des vasoconstricteurs dans la modification des constantes hémodynamiques lors d'une injection intra-osseuse, en comparaison avec une mise en situation semblable à l'aide du placebo ou du produit sans vasoconstricteur.

INDEX DES FIGURES

Figure 1 : Visualisation schématique des lieux conseillés de pénétration. Vue de face...**4**

Figure 2 : Visualisation schématique des lieux conseillés de pénétration. Vue de profil.**4**

Figure 3 : Schématisation des différentes diffusions maxillaire et mandibulaire à partir d'un point de diffusion intra osseux……..**5**

Figure 4 : Photographie des différents composants du système Stabident®…….**6**

Figure 5 : Photographie du système X tip®……..**8**

Figure 6 : Photographie du système Intraflow® désassemblé……**10**

Figure 7 : Photographie du système Intraflow® assemblé……..**10**

Figure 8 : Photographie du système Anesto®…….**12**

Figure 9 : Photographie de la pièce à main avec un container métallique en place, et de la pédale du système Quicksleeper 5®……**14**

Figure 10 : Comparaison des effets sur la muqueuse de la perforation d'une aiguille standard (image de gauche) et la perforation d'une aiguille DHT (image de droite)…..**15**

Figure 11 : Représentation schématique de la classification de Branemark……...**22**

Figure 12 : Photographie intra buccale mettant en évidence une perforation linguale...**26**

Figure 13 : Coupes transversales maxillaire et mandibulaire mettant en évidence les différentes épaisseurs de corticales et l'importance des volumes occupés par les vaisseaux……..**30**

Figure 14 : Photographie de face de l'oxymètre à pouls en fonctionnement…….....**39**

Figure 15 : Pièce à main branchée du système Quicksleeper® 4S à son boîtier électronique…….**40**

Figure 16 : Pièce à main du système Quicksleeper® 4S montée avec l'aiguille et le container métallique……**42**

Figure 17 : Cartouche d'anesthésie utilisée pour l'étude……**42**

Figure 18 : Mise en place du capteur digital par l'assistant……**46**

Figure 19 : Boulette de coton imbibée de xylocaïne, nécessaire pour effectuer l'anesthésie de contact……**46**

Figure 20 : Position de travail à adopter pour une injection dans le secteur molaire à la mandibule……**47**

Figure 21 : Anesthésie de la papille interdentaire entre 36 et 37……**48**

Figure 22 : Âge des différents patients de l'étude……...**51**

Figure 23 : Valeurs des différentes baselines des individus participants à l'étude…….**52**

Figure 24 : Proportions de l'importance de l'augmentation de la fréquence cardiaque chez les patients de l'étude……..**53**

Figure 25 : Moyenne des fréquences cardiaques de l'ensemble des individus de l'étude au cours du temps par rapport à la moyenne des baselines…….**54**

Figure 26 : Evolution, en fonction des phases de l'anesthésie, des courbes des trois valeurs conservées pour l'analyse statistique……..**57**

Figure 27 : Valeurs moyennes de la fréquence cardiaque en fonction de [T1] et [T2] et [T3]……..**58**

Figure 28: Valeurs maximales de la fréquence cardiaque en fonction de [T1] et [T2] et [T3]……..**58**

Figure 29 : Dernières valeurs de la fréquence cardiaque en fonction de [T1] et [T2] et [T3]……..**58**

INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1 : Revue de la littérature des études portant sur les variations cardiaques subjectives lors d'injections intra-osseuses…….**32**

Tableau 2 [1] : Revue de la littérature des études portant sur les variations hémodynamiques objectives lors d'injections intra-osseuses…….**33**

Tableau 2 [2] : Revue de la littérature des études portant sur les variations hémodynamiques objectives lors d'injections intra-osseuses…….**34**

Tableau 2 [3] : Revue de la littérature des études portant sur les variations hémodynamiques objectives lors d'injections intra-osseuses…….**35**

Tableau 3 : Proportions des différentes variables au sein de la population de l'étude…**51**

Tableau 4 : Description complète des différentes valeurs utilisées pour l'analyse statistique…….**56**

Tableau 5 : Effet du temps sur les différentes valeurs calculées de la fréquence cardiaque sur l'ensemble de l'étude……**59**

Tableau 6 : Comparaison deux à deux des différentes étapes de l'anesthésie par valeurs mesurées de la fréquence cardiaque……**59**

Tableau 7 : Effet du temps et comparaison des différentes composantes de la variable « sexe » sur la fréquence cardiaque…….**61**

Tableau 8 : Effet du temps et comparaison des différentes composantes de la variable « localisation » sur la fréquence cardiaque……..**61**

Tableau 9 : Effet du temps et comparaison des différentes composantes de la variable « tachycardie » sur la fréquence cardiaque……..**62**

BIBLIOGRAPHIE

1. Villette A, Collier T. 100 ans d'anesthésie diploïque : le progrès fait rage ! Fil Dent. 2008 juin;(34):14–8.

2. Jung T. Anesthésie intraosseuse en odontologie : essai d'une mise au point. [Thèse de 2e cycle]. Paris 7; 1986.

3. Gaudy J-F. La pratique de l'analgésie en odontologie. Rueil-Malmaison, France: Éd. CdP; 2005. 127 p.

4. Villette A. L'anesthésie intraosseuse : étape obligée vers l'anesthesie idéale. J Dent Qué. 1998 déc;(35):477–84.

5. Villette A. 500 anesthésies transcorticales réalisées en première intention : le bilan. Rev Mens Suisse Odontostomatol. 2003 Nov;113:1207–10.

6. Villette A. Recherche d'un injecteur pour une anesthésie intradiploïdique facile [Thèse de 3e cycle]. Nantes; 1979.

7. Villette A. Pourquoi pratiquer l'anesthésie intra-osseuse (intra-diploïque, trans-corticale) en première intention ? Lett Stomatol. 2001 Avril;

8. Gerdolle D, Mortier E. Dentisterie restauratrice et esthétique & anesthésie intra-osseuse : applications cliniques. Mise en œuvre du Quicksleeper S4®. J Omnipratique Dent. 2013 Mai-Juin;(63):16–23.

9. Guilaume B, Villette A. Anesthésie transcorticale et implantologie. Implantologie. 2004 Nov;35–42.

10. Gaudy J-F, Arreto CD. Manuel d'analgésie en odontostomatologie. Paris, France: Masson; 1999. 174 p.

11. Armfield JM, Milgrom P. A clinician guide to patients afraid of dental injections and numbness. SAAD Dig. 2011 Jan;27:33–9.

12. Tzafalia M, Sixou J-L. Administration of anesthetics using metal syringes. An ex vivo study. Anesth Prog. 2011;58(2):61–5.

13. Cros J. Anesthésie transcorticale: intérêts en odontologie et approche expérimentale histologique [Thèse d'exercice]. [France]: Université de Bordeaux II; 2006.

14. Chiron A-C. Anesthésie intradiploïque: étude de différentes techniques [Thèse d'exercice]. [France]: Université de Nantes. Unité de Formation et de Recherche d'Odontologie; 2005.

15. cda-adc. Composants système Stabident [Internet]. [cited 2015 Oct 11]. Available from: https://www.cda-adc.ca/jcda/vol-67/issue-7/391figures.html

16. Kleber CH. Intraosseous anesthesia: implications, instrumentation and techniques. J Am Dent Assoc. 2003 Apr;134(4):487–91.

17. Malamed SF. Handbook of local anesthesia. St. Louis, Etats-Unis d'Amérique: Elsevier/Mosby; 2013. xv+409 p.

18. Ramlee RA, Whitworth J. Dimensions of stabident intraosseous perforators and needles. J Endod. 2001 Sep;27(9):581–3.

19. Leonard MS. The efficacy of an intraosseous injection system of delivering local anesthetic. J Am Dent Assoc. 1995 Jan;126(1):81–6.

20. Reader A, Nusstein J, Drum M. Successful local anesthesia: for restorative dentistry and endodontics. Chicago, Etats-Unis d'Amérique: Quintessence Pub. Co.; 2011. viii+168 p.

21. Gallatin J, Reader A, Nusstein J, Beck M, Weaver J. A comparison of two intraosseous anesthetic techniques in mandibular posterior teeth. J Am Dent Assoc. 2003 Nov;134(11):1476–84.

22. Kirste M. Anesthésie intraosseuse avec Anesto : Guide clinique du Dr Mario Kirste.

23. Anesto [Internet]. [cited 2015 Oct 11]. Available from: http://www.wh.com/fr_france/produits-dentaires/endodontie/anesthesie-intra-osseuse/anesto/

24. Graetz C, Fawzy-El-Sayed K-M, Graetz N, Dörfer C-E. Root damage induced by intraosseous anesthesia. An in vitro investigation. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2013 Jan;18(1):130–4.

25. Defontaine C. Apport de l'anesthésie ostéocentrale électroniquement assistée "Quick Sleeper S4" dans la prise en charge d'anesthésie "rebelle" en chirurgie buccale [Thèse d'exercice]. [France]: Université du droit et de la santé (Lille). Faculté de chirurgie dentaire; 2013.

26. Greaud P-Y. Utilisation quotidienne au cabinet dentaire de l'anesthésie transcorticale avec Quicksleeper. CDF. 2006 Avril;(1252):48–50.

27. dentalhitec. QuickSleeper 5 : matériel [Internet]. [cited 2015 Oct 11]. Available from: http://www.dentalhitec.com/web3/fra/quicksleeper-5--encore--simple---efficace-et--performant-pour-toutes-vos-anesthesies---_p_684.php

28. dentalhitec. Aiguilles DHT [Internet]. [cited 2015 Oct 11]. Available from: http://www.dentalhitec.com/web3/fra/vous-pensiez-que-toutes-les-aiguilles-etaient-similaires_p_398.php

29. The keys to success with Quicksleeper. User manual and clinical guide. Cholet, France: Dental Hi Tec.

30. Brown R. Intraosseous anesthesia: a review. J Calif Dent Assoc. 1999 Oct;27(10):785–92.

31. Dunbar D, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers WJ. Anesthetic efficacy of the intraosseous injection after an inferior alveolar nerve block. J Endod. 1996 Sep;22(9):481–6.

32. Collier T, Villette A. L'engourdissement des tissus mous après une anesthésie dentaire est-il une fatalité ? Inf Dent. 2009 Nov;(39):14–8.

33. Jeske AH. Local anesthetics: special considerations in endodontics. Tex Dent J. 2003 Mar;120(3):231–7.

34. Coury KA. Achieving profound anesthesia using the intraosseous technique. Tex Dent J. 1997 Oct;114(10):34–9.

35. Haghighat A, Jafari Z, Hasheminia D, Samandari M-H, Safarian V, Davoudi A. Comparison of success rate and onset time of two different anesthesia techniques. Med Oral Patol Oral Cirugia Bucal. 2015 Apr 10;

36. Tortamano IP, Siviero M, Lee S, Sampaio RM, Simone JL, Rocha RG. Onset and duration period of pulpal anesthesia of articaine and lidocaine in inferior alveolar nerve block. Braz Dent J. 2013;24(4):371–4.

37. Quarnstrom F. Comparison of time to anesthesia for block, infiltration, and intraosseous local anesthetic injections: a clinical study. Dent Today. 2001 Feb;20(2):114–9.

38. Leonard M. The Stabident System of intraosseous anesthesia. Dent Econ - Oral Hyg. 1997 May;87(5):51–60.

39. Nusstein J, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers WJ. Anesthetic efficacy of the supplemental intraosseous injection of 2% lidocaine with 1:100,000 epinephrine in irreversible pulpitis. J Endod. 1998 Jul;24(7):487–91.

40. Giffin KM. Providing intraosseous anesthesia with minimal invasion. J Am Dent Assoc. 1994 Aug;125(8):1119–21.

41. Replogle K, Reader A, Nist R, Beck M, Weaver J, Meyers WJ. Cardiovascular effects of intraosseous injections of 2 percent lidocaine with 1:100,000 epinephrine and 3 percent mepivacaine. J Am Dent Assoc. 1999 May;130(5):649–57.

42. Coggins R, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers WJ. Anesthetic efficacy of the intraosseous injection in maxillary and mandibular teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1996 Jun;81(6):634–41.

43. Reitz J, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers WJ. Anesthetic efficacy of the intraosseous injection of 0,9ml of 2% lidocaïne (1:100,000 epinephrine) to augment an inferior alveolar nerve block. Oral Surg Oral Med Oral PAthol Oral Radiol Endod. 1998;(86):516–23.

44. Guglielmo A, Reader A, Nist R, Beck M, Weaver J. Anesthetic efficacy and heart rate effects of the supplemental intraosseous injection of 2% mepivacaine with 1:20,000 levonordefrin. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.

1999 Mar;87(3):284–93.

45. Stabile P, Reader A, Gallatin E, Beck M, Weaver J. Anesthetic efficacy and heart rate effects of the intraosseous injection of 1.5% etidocaine (1:200,000 epinephrine) after an inferior alveolar nerve block. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology. 2000 Apr;89(4):407–11.

46. Gallatin E, Stabile P, Reader A, Nist R, Beck M. Anesthetic efficacy and heart rate effects of the intraosseous injection of 3% mepivacaine after an inferior alveolar nerve block. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology. 2000 Jan;89(1):83–7.

47. Couly G. Anatomie maxillo-faciale [Internet]. CDP. 1989 [cited 2015 Sep 14]. 193 p. Available from: http://www.unitheque.com/Livre/editions_cdp/Anatomie_maxillo_faciale-8248.html

48. Floyd P, Palmer P, Palmer R. Dental implants: Radiographic technique. Br Dent J. 1999 Oct 9;187(7):359–65.

49. Madrid C, Courtois B, Vironneau M, Bayssière J, Bernard JP, Coudert JL, et al. Emploi des vasoconstricteurs en odonto-stomatologie. Médecine Buccale Chir Buccale. 2003;9(2):65–94.

50. Jastak JT, Yagiela JA, Donaldson D. Local Anesthesia of the Oral Cavity. 2nd edition. Philadelphia: W B Saunders Co; 1995. 349 p.

51. Forbes WC. Twelve alternatives to the traditional inferior alveolar nerve block. J Mich Dent Assoc. 2005 May;87(5):52–6.

52. Estafan DJ. Invasive and noninvasive dental analgesia techniques. Gen Dent. 1998 Dec;46(6):600–3.

53. Nusstein J, Wood M, Reader A, Beck M, Weaver J. Comparison of the degree of pulpal anesthesia achieved with the intraosseous injection and infiltration injection using 2% lidocaine with 1:100,000 epinephrine. Gen Dent. 2005 Feb;53(1):50–3.

54. Replogle K, Reader A, Nist R, Beck M, Weaver J, Meyers WJ. Anesthetic efficacy of the intraosseous injection of 2% lidocaine (1:100,000 epinephrine) and 3% mepivacaine in mandibular first molars. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1997 Jan;83(1):30–7.

55. Reisman D, Reader A, Nist R, Beck M, Weaver J. Anesthetic efficacy of the supplemental intraosseous injection of 3% mepivacaine in irreversible pulpitis. Oral Surg Oral Med Oral PAthol Oral Radiol Endod. 1997;(84):676–82.

56. Freminet G. A propos de l'anesthésie transcorticale en pratique quotidienne. Chir Dent Fr. 2006;(1253):41–5.

57. Wong JK. Adjuncts to local anesthesia: separating fact from fiction. J Can Dent Assoc. 2001 Aug;67(7):391–7.

58. Woodmansey KF, White RK, He J. Osteonecrosis related to intraosseous

anesthesia: report of a case. J Endod. 2009 Feb;35(2):288–91.

59. Gallatin J, Nusstein J, Reader A, Beck M, Weaver J. A comparison of injection pain and postoperative pain of two intraosseous anesthetic techniques. Anesth Prog. 2003;50(3):111–20.

60. Parente SA, Anderson RW, Herman WW, Kimbrough WF, Weller RN. Anesthetic efficacy of the supplemental intraosseous injection for teeth with irreversible pulpitis. J Endod. 1998 Dec;24(12):826–8.

61. Netter F. Atlas of Human Anatomy, Professional Edition. 6 edition. Philadelphia, PA: Saunders; 2014. 640 p.

62. Cros J. Transcortical anesthesia: Experimental Approach and Importance in Odontology. Chir Dent Fr. Juillet 07;(1311-1312):5–12.

63. Chamberlain TM, Davis RD, Murchison DF, Hansen SR, Richardson BW. Systemic effects of an intraosseous injection of 2% lidocaine with 1:100,000 epinephrine. Gen Dent. 2000 Jun;48(3):299–302.

64. Wood M, Reader A, Nusstein J, Beck M, Padgett D, Weaver J. Comparison of Intraosseous and Infiltration Injections For Venous Lidocaine Blood Concentrations and Heart Rate Changes after Injection of 2% Lidocaine with 1:100,000 Epinephrine. J Endod. 2005 Jun;31(6):435–8.

65. Bigby J, Reader A, Nusstein J, Beck M, Weaver J. Articaine for Supplemental Intraosseous Anesthesia in Patients With Irreversible Pulpitis. J Endod. 2006 Nov;32(11):1044–7.

66. Susi L, Reader A, Nusstein J, Beck M, Weaver J, Drum M. Heart Rate Effects of Intraosseous Injections Using Slow and Fast Rates of Anesthetic Solution Deposition. Anesth Prog. 2008;55(1):9–15.

67. Augello M, Furrer T, Locher M. [Intraosseous anesthesia X-tip system in tooth extraction]. Rev Mens Suisse Odonto-Stomatol. 2009;119(8):809–17.

68. Zarei M, Ghoddusi J, Sharifi E, Forghani M, Afkhami F, Marouzi P. Comparison of the anaesthetic efficacy of and heart rate changes after periodontal ligament or intraosseous X-Tip injection in mandibular molars: a randomized controlled clinical trial. Int Endod J. 2012 Oct;45(10):921–6.

69. Özer S, Yaltirik M, Kirli I, Yargic I. A comparative evaluation of pain and anxiety levels in 2 different anesthesia techniques: locoregional anesthesia using conventional syringe versus intraosseous anesthesia using a computer-controlled system (Quicksleeper). Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2012 Nov;114(5, Supplement):S132–9.

70. Pereira LAP, Groppo FC, Bergamaschi C de C, Meechan JG, Ramacciato JC, Motta RHL, et al. Articaine (4%) with epinephrine (1:100,000 or 1:200,000) in intraosseous injections in symptomatic irreversible pulpitis of mandibular molars: anesthetic efficacy and cardiovascular effects. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral

Radiol. 2013 Aug;116(2):e85–91.

71. Bismuth R. Comparaison d'un bloc du nerf alvéolaire inférieur à une anesthésie intraosseuse pour l'anesthésie des molaires mandibulaires en pulpite aigüe irréversible: mise au point d'un protocole et étude pilote [Thèse d'exercice]. [France]: Université Paris Diderot - Paris 7. UFR d'Odontologie; 2010.

72. Gallon L. Comparaison d'un bloc du nerf alvéolaire inférieur à une anesthésie intraosseuse pour l'anesthésie des molaires mandibulaires en pulpite irréversible: étude des perturbations hémodynamiques [Thèse d'exercice]. [France]: Université Paris Diderot - Paris 7. UFR d'Odontologie; 2011.

73. MASIMO Rad-8 Oxymètre de pouls | Henrotech [Internet]. [cited 2015 Oct 5]. Available from: http://henrotech.be/fr/produit/masimo-rad-8-oxym%C3%A8tre-de-pouls

74. Manuel d'utilisation Oxymètre MASIMO RAD-8 [Internet]. [cited 2015 Oct 5]. Available from: http://henrotech.be/sites/default/files/product/manual/Lab4111C_Rad-8_sell_sheet_2.pdf

75. Shojaei AR, Haas DA. Local anesthetic cartridges and latex allergy: a literature review. J Can Dent Assoc. 2002 Nov;68(10):622–6.

76. Borg E, Borg G. A comparison of AME and CR100 for scaling perceived exertion. Acta Psychol (Amst). 2002 Feb;109(2):157–75.

77. Pirnay F, Petit JM, Deroanne R. Evolution comparée de la fréquence cardiaque et de la température corporelle pendant l'exercice musculaire à haute température. Int Z Für Angew Physiol EnschlieBlich. Mars 03;28:23–30.

78. Arnold JM, Fitchett DH, Howlett JG, Lonn EM, Tardif J-C. Resting heart rate: A modifiable prognostic indicator of cardiovascular risk and outcomes? Can J Cardiol. 2008 May;24:3–8.

79. Johansen O. Comparison of articaïne and lidocaïne used as dental local anesthetics [Thèse d'exercice]. [Norvège]: Oslo; 2004.

80. Alain Villette TC. Comparaison de deux solutions d'articaïne à 4% et de lidocaïne à 4% au moyen d'une technique diploïque. [Comparison of 4% articaine and 4% lidocaine, using an intraosseous dental anesthesia technique.]. Fil Dent. 2011;(68):12–8.

81. Corah NL. Development of a Dental Anxiety Scale. J Dent Res. 1969 Jul 1;48(4):596–8.

82. Georgelin-Gurgel M, Diemer F, Nicolas E, Hennequin M. Surgical and nonsurgical endodontic treatment-induced stress. J Endod. 2009 Jan;35(1):19–22.

83. Tousignant-Laflamme Y, Rainville P, Marchand S. Establishing a link between heart rate and pain in healthy subjects: a gender effect. J Pain. 2005 Jun;6(6):341–7.

ANNEXE 1

Table des abréviations des Tableaux 1 et 2

BNAI : Bloc du nerf alvéolaire inférieur

AIO : Anesthésie intra-osseuse

Fc : Fréquence cardiaque

PAs : Pression artérielle systolique

PAd : Pression artérielle diastolique

bmp : Battements par minute

ns : Non significatif

↑ : Augmentation

$SatO_2$: Saturation en dioxygène

ANNEXE 2

Formulaire d'information et de consentement éclairé remis au patient en début d'étude

Bonjour,

Une étude à laquelle vous pouvez participer est actuellement en cours au sein de l'UFR de chirurgie buccale du centre dentaire Abel Caumartin.

Elle porte sur l'étude de la fréquence cardiaque durant l'anesthésie effectuée avant l'extraction de votre dent. Celle-ci est une anesthésie dite « intra-osseuse », elle apporte les avantages suivants : effet immédiat, moins douloureux, et n'endormant pas les tissus alentours (joue, lèvre…).

Un capteur vous est donc posé sur le doigt (totalement indolore et silencieux) dans le but de relever vos constantes cardiaques avant et durant l'injection de la solution.

Ces constantes serviront aux résultats de cette étude. Toutes les données seront transmises sous couvert de l'anonymat et seront donc strictement confidentielles.

Vous êtes conscient du fait que votre participation à cette étude avec bénéfice direct est volontaire. Vous avez le droit de refuser de participer à cette étude ou de quitter l'étude à n'importe quel moment sans que cela n'affecte votre suivi dentaire.

Je soussigné, …..... déclare avoir lu et compris toutes les informations qui précèdent décrivant cette étude et déclare avoir reçu des réponses satisfaisantes à toutes mes questions.

En application de la loi « Informatique et Liberté » du 6 janvier 1978 modifiée par la loi du n°94-548 du 1er juillet 1994, j'accepte que les données enregistrées à l'occasion de cette étude puissent faire l'objet d'un traitement informatisé.

« J'ai oralement fourni au patient toutes les explications »

Signature : Date :

ANNEXE 3

Texte appris par l'opérateur et récité au patient juste avant le début de l'anesthésie intra-osseuse

« L'anesthésie qui va vous être effectuée se compose de trois phases.

Dans un premier temps la gencive adjacente à la dent vous sera anesthésiée, de manière à ce que vous ne sentiez rien des étapes suivantes.

Le second temps consistera en la traversée de l'os. Lors de cette étape d'une durée très courte (quelques secondes seulement) l'appareil se mettra à faire un petit bruit de vissage qui peut être perturbant si on ne s'y attend pas. Néanmoins, sachez que l'os ne contenant pas de nerf, cette étape ne sera absolument pas douloureuse.

Pour finir, l'injection du produit au sein de votre os sera effectuée de manière très lente, durant un peu plus de deux minutes, pour que vous ne le sentiez pas diffuser de manière trop brusque.

Vous serez gardé(e) enfin en observation au repos la minute suivant l'injection, puis un étudiant viendra vous prendre en charge pour l'injection. »

ANNEXE 4

Tableau récapitulatif de la prise des constantes hémodynamiques
(en deux parties)

On y retrouve la baseline, ainsi que les différentes valeurs relevées lors des trois phases de l'anesthésie, à savoir l'infiltration, l'injection intra-osseuse et la période post-injection.

Pour plus de clarté, les valeurs numériques sont :

- **En orange** lorsque la constante relevée est supérieure à la baseline jusqu'à 10 battements par minute.

- **En rouge** lorsque la constante relevée est supérieure à plus de 10 battements par minute de la baseline.

Pour la seconde partie du tableau, on retrouve à la fin le descriptif des différentes variables :

- Sexe : 0 femme // 1 homme

- Localisation : 0 mandibule // 1 maxillaire

- Douleur : 0 absence // 1 présence

- Tachycardie : 0 absence // 1 présence

- Silence opératoire : 0 absence // 1 présence

patient	Fc_0	Fc_1	Fc_2	Fc_3	Fc_4	Fc_5	Fc_6	Fc_7	Fc_8	Fc_9	Fc_10	Fc_11	Fc_12	Fc_13	Fc_14	Fc_15	Fc_16	Fc_17	Fc_18	Fc_19	Fc_20	Fc_21	Fc_22	Fc_23	Fc_24	Fc_25	Fc_26	Fc_27	Fc_28	Fc_29	Fc_30	Fc_31
1	**82**	81	78	79	80	79	79	80	80	81	82	81	81	78	79	80	81	81	83	82	82	83	84	85	88	90	95	99	100	99	99	100
2	**56**	57	56	56	57	57	57	58	59	59	60	61	58	55	58	57	56	60	61	61	61	61	60	61	62	62	60	59	60	62	63	64
3	**89**	77	78	78	77	77	77	77	77	86	92	94	88	84	86	82	78	81	81	77	82	77	79	80	79	78	81	80	78	83	83	83
4	**85**	80	79	76	75	72	72	74	75	78	94	103	105	93	90	85	84	80	79	85	88	87	86	87	86	84	86	81	81	82	84	85
5	**66**	65	63	62	62	62	60	60	61	61	60	62	61	62	60	59	61	64	66	65	67	69	71	73	78	80	81	83	82	77	79	82
6	**81**	82	78	79	79	82	79	79	79	78	76	78	80	79	77	80	81	78	78	74	76	73	72	76	81	90	95	97	95	94	93	94
7	**65**	60	60	61	63	63	62	63	65	65	65	62	62	64	64	65	63	63	64	66	66	66	67	68	71	75	75	75	76	74	74	74
8	**91**	90	87	86	85	84	89	88	90	89	90	91	94	98	103	103	95	97	91	87	89	91	87	86	91	87	86	90	92	93	91	85
9	**77**	72	71	70	70	72	73	73	73	73	73	80	74	77	77	77	76	75	73	74	74	74	74	75	85	92	95	98	94	93	92	93
10	**85**	86	87	79	74	74	72	70	73	72	69	67	75	77	78	85	90	88	70	78	78	84	83	84	78	78	76	78	75	74	83	85
11	**83**	83	84	82	80	78	77	77	78	82	86	92	85	86	86	85	82	81	80	77	77	76	74	76	78	79	78	81	82	81	80	82
12	**77**	71	70	69	78	80	81	79	75	56	56	57	62	58	59	57	56	66	63	65	62	60	62	62	69	67	65	66	63	62	61	64
13	**70**	68	68	69	70	70	68	69	68	68	68	68	69	68	69	70	71	71	69	69	68	68	69	70	69	68	68	69	70	73	75	75
14	**73**	77	74	72	70	70	69	70	71	72	75	73	73	72	70	71	71	71	72	72	72	71	72	72	73	73	75	73	71	73	74	73
15	**77**	73	70	72	73	70	68	70	69	69	74	71	70	72	71	72	72	73	73	70	72	73	73	74	78	84	85	98	99	98	97	95
16	**71**	67	66	66	68	68	70	71	68	65	66	68	66	63	61	63	65	66	69	71	67	66	65	66	67	70	69	66	67	66	65	66
17	**80**	89	76	75	77	76	73	72	70	70	71	72	79	79	78	78	77	76	76	75	77	77	74	74	74	75	74	73	72	73	74	74
18	**49**	49	48	47	45	47	46	45	44	44	44	43	43	46	49	50	53	54	54	53	52	50	50	49	49	47	47	48	53	56	58	57
19	**48**	51	53	52	52	49	49	49	49	48	47	48	48	51	51	51	50	50	50	50	52	53	52	51	52	52	53	54	55	56	56	58
20	**81**	82	77	75	74	73	73	75	79	79	78	78	79	72	76	76	76	75	77	74	82	82	85	81	80	79	82	86	89	93	95	96
21	**66**	74	65	66	62	61	66	66	67	68	66	69	66	64	63	65	69	69	70	69	67	63	63	64	66	68	71	74	72	70	71	72
22	**75**	74	72	70	71	74	75	75	81	85	82	78	74	71	71	71	74	74	74	75	76	77	79	74	73	72	73	83	93	92	90	87
23	**79**	80	81	79	80	80	81	81	81	81	81	78	79	77	77	76	77	76	77	77	74	75	74	74	76	77	87	91	99	95	98	92
24	**99**	103	102	94	91	89	85	83	86	99	108	110	102	97	93	93	93	102	106	105	105	104	104	104	91	86	83	103	108	112	113	113
25	**72**	71	70	69	69	69	68	65	68	67	66	70	70	72	73	74	74	74	72	74	73	72	73	74	73	71	70	71	75	76	75	75
26	**71**	72	70	67	69	64	64	65	65	63	64	69	71	65	67	65	68	69	70	69	67	70	74	74	68	67	67	68	66	68	71	70
27	**86**	84	83	83	83	84	85	84	83	83	85	83	84	85	83	83	83	85	85	86	88	86	85	87	88	87	88	87	88	88	88	89
28	**80**	76	78	78	78	79	80	79	80	82	81	80	78	78	78	79	79	80	80	83	84	83	82	81	82	84	86	89	91	92	92	93
29	**84**	82	82	81	82	81	81	82	84	86	85	82	84	81	81	81	82	82	82	83	84	84	83	82	83	84	88	91	95	96	98	100
30	**68**	70	67	65	63	61	59	61	63	67	65	64	63	62	63	60	60	61	62	63	64	64	67	67	66	66	65	64	65	65	65	66
31	**91**	96	86	82	83	83	86	85	85	79	84	88	79	73	78	95	91	87	87	83	83	85	82	77	80	77	73	76	77	83	88	82
32	**102**	95	94	95	96	96	93	95	93	94	100	97	92	95	93	92	91	96	97	98	99	98	95	96	95	96	96	97	99	105	110	109
33	**112**	111	111	109	115	110	109	109	111	112	115	112	109	110	108	107	109	110	108	103	97	98	100	103	106	109	113	116	120	118	121	120
34	**82**	80	79	77	78	77	74	74	74	75	79	82	85	82	82	83	79	78	80	83	78	79	79	80	79	80	80	82	84	85	88	89
35	**71**	67	65	63	64	65	64	68	66	70	64	61	63	67	63	82	95	64	65	61	63	64	63	63	73	76	86	100	72	64	60	57
36	**78**	75	76	74	72	73	74	73	73	72	73	72	72	76	80	80	83	86	86	86	88	88	87	88	88	85	83	83	82	82	83	85
37	**87**	87	86	82	79	82	84	81	78	79	83	84	83	81	82	79	78	71	72	73	71	72	74	72	74	74	72	71	74	74	72	82
38	**91**	89	88	89	87	86	86	86	87	88	88	88	89	91	95	93	92	90	92	91	91	91	93	95	96	98	100	100	100	99	99	99
39	**79**	80	78	79	77	76	75	74	75	77	81	82	81	84	88	98	98	98	100	96	93	87	86	87	89	90	97	107	103	98	92	96
40	**98**	122	126	123	121	119	113	103	99	86	98	95	90	84	87	81	100	106	102	97	101	102	90	90	90	90	86	83	80	86	94	94
41	**105**	103	102	102	100	100	99	105	103	100	111	114	117	107	105	105	105	104	105	104	111	109	108	104	104	103	104	103	103	100	103	104
42	**85**	83	82	80	80	80	80	81	82	83	82	80	80	81	80	75	76	77	77	77	78	77	75	74	74	75	81	83	85	88	87	86
43	**79**	79	78	78	79	80	84	90	96	89	87	86	86	80	78	78	79	80	80	79	80	78	80	81	77	77	80	80	81	84	84	84
44	**89**	91	84	80	81	82	86	89	91	90	91	93	96	91	89	88	94	87	85	84	81	86	89	86	88	88	87	89	94	97	97	95
45	**69**	67	66	65	66	66	67	69	66	67	69	71	70	67	66	66	67	66	66	66	66	65	66	68	67	68	71	76	81	82	80	79
46	**73**	74	74	73	72	75	72	75	75	76	76	76	75	75	74	75	74	76	76	73	73	72	73	75	76	78	79	80	80	80	84	85
47	**90**	88	86	86	87	87	88	87	89	90	90	91	92	92	91	90	89	88	88	88	89	90	89	89	90	92	95	95	95	98	98	97

patient	Fc_32	Fc_33	Fc_34	Fc_35	Fc_36	Fc_37	Fc_38	Fc_39	Fc_40	Fc_41	Fc_42	Fc_43	Fc_44	Fc_45	Fc_46	Fc_47	Fc_48	Fc_49	SEXE	LOCALISATION	DOULEUR	TACHYCARDIE	SILENCE_OPERATOIRE	AGE
1	99	99	98	99	99	100	98	98	101	102	101	101	104	100	95	92	86	84	1	1	0	1	1	52
2	63	61	60	64	62	60	60	61	61	62	61	61	61	59	60	59	60	61	1	0	0	0	1	49
3	82	84	82	83	84	84	85	90	96	99	98	101	98	99	92	95	95	97	1	0	0	0	1	24
4	92	88	88	90	91	92	92	91	92	97	100	95	95	93	94	91	90	87	1	0	0	0	1	34
5	80	77	77	79	79	80	79	81	84	91	86	86	81	74	73	70	72	72	1	0	0	0	1	49
6	94	94	97	92	93	93	93	95	93	98	101	104	105	103	101	97	94	93	1	0	0	1	1	29
7	75	77	75	75	77	77	77	76	76	76	75	76	76	75	71	67	68	67	1	1	1	0	1	27
8	88	89	89	88	86	88	85	85	85	87	92	99	95	94	96	99	92	91	1	1	1	0	0	30
9	91	94	93	87	85	84	83	85	88	93	99	102	105	88	84	82	82	84	1	1	0	0	1	35
10	86	88	87	87	88	87	87	87	91	93	93	72	77	82	88	86	86	84	1	1	0	0	1	26
11	83	82	83	82	82	80	80	79	80	84	85	81	79	78	76	77	79	82	1	1	0	1	1	44
12	65	63	66	66	66	66	66	74	76	76	77	81	80	81	79	82	84	85	1	0	1	0	1	31
13	75	75	74	74	74	73	74	73	70	70	72	74	73	73	73	71	70	69	1	1	0	0	1	65
14	73	74	73	73	70	70	70	71	73	77	80	76	76	78	73	74	72	71	1	1	0	0	0	63
15	93	91	90	90	91	92	90	89	95	98	95	93	92	98	93	88	86	85	1	0	0	1	1	34
16	68	69	68	71	71	70	70	69	79	82	82	81	77	76	75	75	74	75	1	0	0	0	1	31
17	74	73	74	75	75	77	80	81	81	83	88	95	91	94	97	95	95	86	1	1	0	0	1	29
18	57	57	59	58	58	59	59	58	57	56	55	55	56	56	54	53	56	56	1	1	0	0	1	56
19	59	60	60	62	62	61	54	55	56	56	57	58	59	61	64	66	63	62	1	1	0	0	1	39
20	96	96	93	93	95	94	95	94	94	97	98	95	96	94	91	89	88	87	1	0	0	1	1	64
21	75	75	74	72	72	73	73	74	76	80	82	83	79	79	74	67	65	66	1	0	1	0	1	31
22	82	83	79	78	80	77	76	79	77	75	75	76	79	79	72	70	68	67	1	0	0	0	1	24
23	93	90	91	90	89	88	89	90	95	94	96	96	90	92	91	89	83	77	1	1	0	0	1	34
24	111	108	106	104	102	101	102	101	99	92	91	91	103	102	104	98	90	95	1	0	1	0	0	18
25	72	74	71	69	70	69	67	68	68	68	69	71	73	77	81	77	75	73	1	0	0	0	1	37
26	71	70	68	70	75	79	81	78	76	76	74	73	72	70	69	69	74	69	1	0	0	0	1	23
27	88	87	87	88	89	89	89	90	90	89	89	89	87	88	84	84	88	86	1	0	0	0	1	51
28	95	93	93	94	95	96	95	95	94	96	98	94	93	94	90	88	87	86	1	0	0	1	1	33
29	102	102	103	104	103	102	103	103	99	99	103	105	106	104	101	98	97	93	1	0	0	1	1	39
30	63	62	61	60	59	60	60	60	63	66	68	71	72	74	72	70	68	64	1	0	0	0	1	59
31	77	79	85	86	85	85	85	86	91	92	85	81	84	86	89	89	86	89	0	1	1	0	1	30
32	109	111	113	112	111	112	114	119	122	127	121	108	104	103	102	102	99	101	0	0	0	1	1	36
33	117	113	112	111	110	109	107	115	130	124	125	129	136	131	114	110	117	112	0	0	0	0	1	26
34	91	91	89	90	90	89	91	93	96	98	99	100	95	95	87	83	83	85	0	1	1	0	1	38
35	56	59	59	65	72	68	61	61	63	65	59	63	61	60	67	68	69	69	0	0	0	1	1	62
36	87	86	87	87	86	88	86	91	93	94	95	95	97	98	96	96	92	89	0	1	0	1	1	63
37	91	95	95	99	99	103	104	106	105	108	110	104	100	105	103	103	103	102	0	1	0	0	1	30
38	100	100	100	98	99	99	99	100	103	102	99	97	96	96	97	99	99	99	0	1	0	1	1	56
39	94	105	99	93	87	85	85	87	87	89	89	89	87	88	94	94	100	97	0	1	0	0	1	26
40	90	86	88	91	93	93	100	98	98	98	95	101	94	93	93	92	87	88	0	1	1	1	1	22
41	106	105	106	105	105	105	104	107	104	103	107	105	104	104	105	104	105	103	0	1	0	0	1	30
42	85	85	87	85	86	85	85	86	87	90	93	92	92	87	88	84	80	77	0	0	0	0	1	65
43	84	86	85	86	85	83	85	83	90	92	90	94	91	96	99	92	85	85	0	1	0	0	1	28
44	95	96	95	97	95	96	95	96	102	97	103	104	100	103	106	108	105	97	0	0	0	0	1	38
45	80	80	82	81	80	80	80	82	88	89	87	86	87	89	81	76	74	72	0	1	0	0	1	36
46	87	89	89	89	87	88	89	90	92	93	93	93	92	91	90	88	84	80	0	0	0	1	1	35
47	99	97	99	101	99	100	99	103	105	109	109	106	104	102	98	95	94	90	0	1	0	1	1	32

Th. D. : Chir. Dent. : Lille 2 : 2015] – N°:

Etude des perturbations hémodynamiques lors d'une anesthésie dentaire intra-osseuse de première intention assistée électroniquement (système QuickSleeper 4S®)

RAJ Antonin.- 83 p. ; 38 ill. ; 83 réf.

Domaine : Anesthésie

Mots clés Rameau: Anesthésie en odontostomatologie – Complications ; Fréquence cardiaque - Mesure ambulatoire ; Vasoconstricteurs

Mots clés FMeSH: Anesthésie dentaire ; Vasoconstricteurs ; Protocoles cliniques

Mots clés libres : Quicksleeper 4S® ; Anesthésie intra-osseuse

L'anesthésie intra-osseuse dentaire se définit comme étant l'infiltration d'une solution analgésique au sein de l'os spongieux adjacent à la dent à anesthésier, après perforation de la corticale externe.

Selon de nombreuses études, une fois effectuée, celle-ci aurait une influence sur les variations des constantes hémodynamiques des patients et plus particulièrement de la fréquence cardiaque.

Cette variation serait causée par le passage plus rapide dans la circulation sanguine des vasoconstricteurs présents au sein de la solution anesthésique et de leurs effets systémiques.

Le but de cette thèse est de venir objectiver et quantifier par la mise en place d'un protocole précis pour étude clinique, l'implication d'une injection intra-osseuse sur les constantes hémodynamiques du patient.

Après une description succincte de la technique de mise en œuvre de l'anesthésie intra-osseuse, de ses avantages et limites ainsi que des systèmes d'injection disponibles à ce jour, ce travail présentera l'étude menée, avec description complète de son protocole clinique ainsi que de ses résultats.

JURY :

Président : Monsieur le Professeur H. BOUTIGNY
Assesseurs : Madame le Docteur B. LOUVET
Monsieur le Docteur T. TRENTESAUX
Madame le Docteur G. DI BERNARDO