

UNIVERSITE DE LILLE

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année de soutenance : 2021

N°:

THESE POUR LE

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le 1er OCTOBRE 2021

Par Franck BETHUNE

Né le 13 décembre 1995 à Saint Pol sur Mer

**ETUDE DES CARACTERISTIQUES DU CANAL GUBERNACULAIRE DE
CANINES INCLUSES MAXILLAIRES PAR CBCT**

JURY

Président :

Monsieur le Professeur Thomas COLARD

Assesseurs :

Madame le Docteur Emmanuelle BOCQUET

Madame le Docteur Amélie de BROUCKER

Monsieur le Docteur Philippe BOITELLE

Président de l'Université	:	Pr. J-C. CAMART
Directeur Général des Services de l'Université	:	M-D. SAVINA
Doyen	:	E. BOCQUET
Vice-Doyen	:	A. de BROUCKER
Responsable des Services	:	S. NEDELEC
Responsable de la Scolarité	:	M. DROPSIT

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'U.F.R.

PROFESSEURS DES UNIVERSITES :

P. BEHIN	Prothèses
T. COLARD	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
E. DELCOURT-DEBRUYNE	Professeur Emérite Parodontologie
C. DELFOSSE	Responsable du Département d'Odontologie Pédiatrique
E. DEVEAUX	Dentisterie Restauratrice Endodontie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

K. AGOSSA	Parodontologie
T. BECAVIN	Dentisterie Restauratrice Endodontie
A. BLAIZOT	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
P. BOITELLE	Prothèses
F. BOSCHIN	Responsable du Département de Parodontologie
E. BOCQUET	Responsable du Département d' Orthopédie Dento-Faciale Doyen de la Faculté de Chirurgie Dentaire
C. CATTEAU	Responsable du Département de Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
X. COUTEL	Biologie Orale
A. de BROUCKER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. DEHURTEVENT	Prothèses
T. DELCAMBRE	Prothèses
F. DESCAMP	Prothèses
M. DUBAR	Parodontologie
A. GAMBIEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
F. GRAUX	Prothèses
P. HILDELBERT	Responsable du Département de Dentisterie Restauratrice Endodontie
C. LEFEVRE	Prothèses
J.L. LEGER	Orthopédie Dento-Faciale
M. LINEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
T. MARQUILLIER	Odontologie Pédiatrique
G. MAYER	Prothèses
L. NAWROCKI	Responsable du Département de Chirurgie Orale Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHRU Lille
C. OLEJNIK	Responsable du Département de Biologie Orale
P. ROCHER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
L. ROBBERECHT	Dentisterie Restauratrice Endodontie
M. SAVIGNAT	Responsable du Département des Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
T. TRENTESAUX	Odontologie Pédiatrique
J. VANDOMME	Responsable du Département de 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 a décidé que les opinions émises dans le contenu et les dédicaces des mémoires soutenus devant jury doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'ainsi aucune approbation, ni improbation ne leur est donnée.

Table des matières

1	Introduction	7
2	Matériels et méthodes	8
	2.1.1 Sélection de l'échantillon	8
	2.1.2 Évaluation de l'échantillon	9
3	Résultats	10
4	Discussion	14
5	Conclusion.....	16
6	Références bibliographies	17
	Table des illustrations.....	20

Tables des abréviations

EGF : Epithelial Grow Factor

CBCT : Cone Beam Computed Tomography

CG : Canal Gubernaculaire

MPR : Multiplanar Reformation

1 Introduction

L'éruption dentaire est un processus physiologique complexe permettant la migration de la dent depuis son site de développement dans l'os alvéolaire jusqu'à sa position fonctionnelle sur l'arcade dentaire ^{(1) (2)}. Plusieurs théories ont tenté d'expliquer ce phénomène dont la théorie folliculaire qui semble la plus admise de nos jours ^{(3) (4)}.

Le follicule dentaire est un sac de tissu conjonctif qui relie la dent permanente à la muqueuse buccale sus-jacente par une structure appelée le cordon gubernaculaire ^{(5) (6)}. Ce cordon formé de résidus de la lame dentaire renferme une multitude de médiateurs chimiques dont EGF (Epithelial Grow Factor). Cette substance sécrétée par les cellules épithéliales a la capacité de stimuler la résorption osseuse, rendant impossible la présence d'os alvéolaire autour du cordon. Ainsi, autour de cette zone, un canal se développe et s'ouvre dans la crête alvéolaire, en arrière de la dent temporaire ^{(7) (8) (9)}. Ce canal est appelé le canal gubernaculaire (CG) (Figure 1). Même si le *gubernaculum dentis* (cordon gubernaculaire et CG) n'est pas considéré comme la structure responsable du déclenchement des mécanismes de l'éruption, son rôle reste néanmoins très important car il représente la voie par laquelle la dent traverse l'os et vient se mettre en place sur l'arcade ^{(7) (8) (10)}.

Pendant longtemps le CG a été très peu étudié. Le développement des techniques d'imagerie et notamment la tomodensitométrie à faisceau conique (CBCT) a permis d'analyser plus précisément cette structure qui apparaît comme une zone mince, arrondie, d'un diamètre compris entre 1 et 3mm, hypodense, connectée au follicule dentaire et située dans la crête alvéolaire ^{(11) (12)}. Plusieurs études ont suggéré que le CG possédait un rôle important dans le mécanisme d'éruption normal de la dent permanente ^{(7) (8) (10)}. Cependant, cette structure est également visible lorsque la dent présente une éruption retardée ⁽¹¹⁾. La relation entre les caractéristiques du CG et une éruption retardée n'est donc pas clairement établie. Certaines études semblent démontrer qu'une altération du CG entraînerait une éruption anormale de la dent ^{(7) (11) (12) (13)}.

La canine maxillaire occupe un rôle primordial dans l'occlusion statique et dynamique (guidage des latéralités) et également dans l'esthétique du sourire ^{(14) (15) (16) (17) (18)}. Cependant, ces dents peuvent présenter un défaut d'éruption dentaire. L'inclusion des canines maxillaires est un trouble d'éruption dentaire très hétérogène dont l'étiologie reste encore incertaine. Elles peuvent présenter une inclusion vestibulaire, palatine ou intermédiaire. L'étude de Delsol et al/ (2006) met en avant le fait que les canines maxillaires représentent 18% des inclusions dentaires, derrière les troisièmes molaires mandibulaires et maxillaires.

Le but de cette étude est d'évaluer les caractéristiques du CG de canines incluses maxillaires à l'aide d'images CBCT afin de clarifier son rôle dans le processus d'éruption dentaire et d'évaluer les différents paramètres susceptibles d'engendrer une inclusion de ces dents.



Figure 1. Canaux gubernaculaires localisés dans la crête alvéolaire, en arrière des dents temporaires (7).

2 Matériels et méthodes

2.1.1 Sélection de l'échantillon

L'échantillon de l'étude consistait à analyser le CBCT de 64 patients présentant au moins une canine permanente maxillaire incluse. Parmi eux, 15 patients présentaient une inclusion bilatérale. Au total, 81 canines incluses maxillaires issues de 64 examens CBCT ont été analysées. Ces patients ont été examinés au sein du service d'Odontologie du Centre Hospitalier Universitaire de Lille entre décembre 2014 et février 2021. Un examen CBCT avait été réalisé au cours de leur consultation.

Les critères d'exclusion étaient les suivants : patient d'âge inférieur à 11 ans (d'après l'étude de Alqahtani et *al.*, 11 ans est l'âge moyen d'éruption des canines permanentes maxillaires) ⁽¹⁹⁾ ⁽²⁰⁾, examen de faible qualité avec un flou cinétique et/ou des artéfacts métalliques ne permettant pas l'interprétation des images. Les dents ont été considérées incluses lorsqu'elles étaient retenues dans l'os au-delà de la date normale d'éruption, entourées de leur sac péri-coronaire et sans communication avec la cavité buccale ⁽²⁰⁾ ⁽²¹⁾.

Les images CBCT ont été collectées à partir de la base de données de l'Unité Fonctionnelle de radiologie 0917 du service d'Odontologie. Les 64 acquisitions ont été réalisées avec le Cone-Beam Carestream CS 9300 Select, avec des paramètres d'exposition sélectionnés en fonction de chaque patient et des indications. La taille du champ pour chaque examen était de 10x5cm. Les images obtenues ont été analysées en utilisant un logiciel adapté : Horos Project (Free Dicom Medical Image Viewer).

2.1.2 Évaluation de l'échantillon

L'évaluation radiographique a été effectuée par un seul examinateur : un chirurgien-dentiste. Avant l'évaluation de l'échantillon, trois chirurgiens-dentistes ont évalué 10 cas afin de procéder à un étalonnage. Ensuite, l'analyse de chaque canine incluse a été réalisée trois fois de manière aléatoire.

L'examineur a utilisé une approche normalisée pour visualiser les acquisitions CBCT, à savoir : environnement peu éclairé, silencieux, distance de visualisation de 40cm, écran de diagnostic adéquat. La luminosité de l'image, le contraste et l'agrandissement ont été réglés librement par l'examineur, aucun filtre spécifique n'a été appliqué. Toutes les images CBCT ont été visualisées en vues sagittales, axiales, frontales et reconstructions MPR (reconstructions multiplanaires).

Le sexe et l'âge des patients à la date de l'examen ont été consignés. Les paramètres suivants ont été analysés : inclusion de la dent et sa position dans le maxillaire selon la méthode de Walker et al (vestibulaire, palatine ou intermédiaire) (22), détection du CG (détectable, non détectable).

Dans le cas où le CG a été détecté, la longueur, son site d'attachement au follicule dentaire (figure 2), son trajet (rectiligne ou sinueux) et l'emplacement de son ouverture dans la crête alvéolaire (palatine, vestibulaire ou intermédiaire) ont été évalués de manière plus détaillée. Le tableau 1 résume tous les paramètres analysés et la figure 3 expose des exemples de paramètres visualisés sur les images.

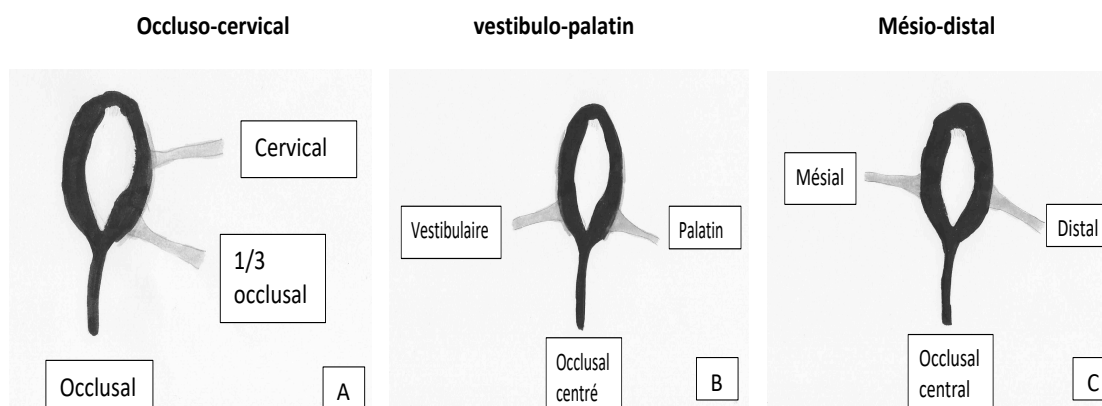


Figure 2. Classification des différents sites d'attachement du canal gubernaculaire (CG) au follicule dentaire selon 3 aspects : **A.** occluso-cervical, **B.** vestibulo-palatin et **C.** mésio-distal. Le gris foncé représente un site d'attachement normal du CG au follicule dentaire. Le gris clair représente des exemples de sites d'attachement anormaux du CG au follicule dentaire.

Tableau 1. Paramètres étudiés pour chaque dent et lorsque le CG était détectable.

Position de la canine incluse	Détection du CG	Caractéristiques du CG quand il est détectable			
		Longueur du CG (en mm)	Site d'attachement du CG	Trajet du CG	Ouverture du CG dans la crête alvéolaire
Vestibulaire	Détectable		Occlusal centré	Rectiligne	Vestibulaire
Palatine	Non détectable		Vestibulaire	Sinueux	Palatin
Intermédiaire			Palatin		Intermédiaire
			Occlusal non centré		



Figure 3. Images représentatives du canal gubernaculaire (CG) de canines incluses maxillaires au Cone Beam Computed Tomography (CBCT). **A**, image CBCT d'une canine incluse en position vestibulaire avec un site d'attachement du CG au niveau du follicule dentaire en palatin, un trajet rectiligne du CG et une ouverture en palatin au niveau de la crête alvéolaire. **B**, image CBCT d'une canine incluse en position vestibulaire avec un site d'attachement du CG au niveau du follicule dentaire en vestibulaire, un trajet rectiligne du CG et une ouverture en palatin au niveau de la crête alvéolaire. **C**, image CBCT d'une canine incluse en position palatine avec un site d'attachement du CG au niveau du follicule dentaire en occlusal non centré, un trajet sinueux du CG et une ouverture en palatin au niveau de la crête alvéolaire. **D**, image CBCT d'une canine incluse maxillaire en position palatine avec un site d'attachement du CG au niveau du follicule dentaire en occlusal centré, un trajet rectiligne du CG et une ouverture du CG en palatin au niveau de la crête alvéolaire.

3 Résultats

Les images CBCT de 64 patients ont été analysées (35 hommes et 29 femmes), âgés de 11 à 39 ans (âge moyen de 16,5 ans $\pm$ 6,7) avec un total de 81 canines incluses maxillaires. Pour 12 dents (14,8%), la détection et l'analyse des caractéristiques du CG n'ont pas pu être réalisées sur la totalité de leur trajet en raison notamment d'une zone hypodense pouvant être confondue avec l'espace du ligament parodontal de la dent lactéale ou bien de la résorption de la crête alvéolaire. L'échantillon final considéré pour l'analyse statistique comparative comprenait 69 canines incluses maxillaires. Pour ces 69 canines incluses maxillaires où le CG était détectable, quatre paramètres ont été étudiés (tableau 1). La longueur du CG n'a pas été retenue dans l'analyse des résultats car ce paramètre était peu pertinent compte tenu des âges différents des sujets. En effet, à mesure que la dent évolue, le CG augmente en largeur et diminue en longueur jusqu'à sa résorption complète une fois la dent évoluée (3) (4) (5) (7).

Les paramètres étaient considérés normaux lorsque : le site d'attachement du CG au follicule dentaire était occlusal et centré dans le sens mésio-distal et vestibulo-palatin ⁽¹³⁾, le trajet du CG était rectiligne et l'ouverture du CG au niveau de la crête alvéolaire était palatine ⁽⁷⁾ ⁽¹²⁾ ⁽¹³⁾. A noter que le paramètre position était toujours considéré comme anormal du fait de l'inclusion de la dent. Ainsi, chaque canine incluse maxillaire possédait au minimum un paramètre dit anormal.

Le tableau 2 résume la répartition des quatre paramètres de manière générale, indépendamment de chaque dent, au sein de l'échantillon. En général, la position de la canine incluse était palatine (54,5%). De plus, 47 canines présentaient un site d'attachement anormal du CG au follicule dentaire (68%). En revanche, l'ouverture du CG au niveau de la crête alvéolaire était normale pour 56 des 69 canines analysées (81%).

Tableau 2. Répartition des 4 paramètres étudiés au sein de l'échantillon.

Paramètres analysés	nombre de canines incluses	pourcentage (%)
Position de la canine Incluse		
Palatin	37	54%
Vestibulaire	21	30%
Intermédiaire	11	16%
<i>Total</i>	<i>69</i>	<i>100%</i>
Site d'attachement du CG		
Occlusal centré	22	32%
Palatin	33	48%
Vestibulaire	8	11%
Occlusal non centré	6	9%
<i>Total</i>	<i>69</i>	<i>100%</i>
Trajet du CG		
Rectiligne	40	58%
Sinueux	29	42%
<i>Total</i>	<i>69</i>	<i>100%</i>
Ouverture du CG au niveau de la crête alvéolaire		
Palatin	56	81%
Vestibulaire	5	7%
Intermédiaire	8	12%
<i>Total</i>	<i>69</i>	<i>100%</i>

La figure 4 schématise la répartition du nombre de paramètres anormaux retrouvés pour chaque dent. Parmi les 69 canines incluses maxillaires analysées, 60 d'entre elles présentaient au minimum deux paramètres anormaux (87%) contre 9 qui ne présentaient qu'un seul paramètre anormal à savoir la position de la dent (13%).

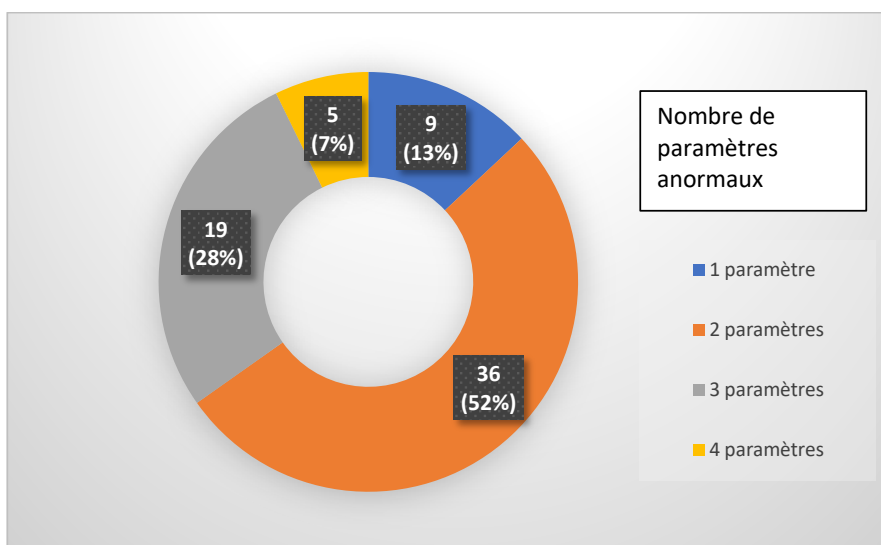


Figure 4. Répartition du nombre de paramètres anormaux pour chaque canine incluse maxillaire (n=69).

Le tableau 3 montre la répartition du nombre et des types de paramètres anormaux pour chaque type d'inclusion de la canine. Seules 9 canines incluses maxillaires (13%) ne présentaient qu'un seul paramètre anormal à savoir sa position dans le maxillaire. La majorité se situait en position palatine (7/9) et les deux autres se situaient en position vestibulaire.

Parmi les 37 canines incluses palatines, 17 avaient une position et un site d'attachement anormal du CG au follicule dentaire, ce qui représentait 25% de la totalité de l'échantillon (n=69). 7 canines incluses maxillaires possédaient 3 paramètres anormaux. Au total, 65% des canines incluses en position palatine possédaient une position et un site d'attachement du CG au follicule dentaire anormal, associé ou non à un autre paramètre. Pour les 35% restants, 19% n'avaient que la position d'anormale et 16% avaient la position et le trajet du CG anormaux.

Concernant les canines incluses vestibulaires, seules 9% des dents avaient un paramètre anormal. Par contre, 15 sur 21 dents avaient un site d'attachement anormal du CG en association ou non avec d'autres paramètres (72%). Pour les 28% restants, la répartition était assez homogène entre les différents paramètres.

Aucune canine en position intermédiaire ne possédait qu'un seul paramètre anormal. 9 des 11 canines intermédiaires possédaient un site d'attachement anormal du CG au niveau du follicule dentaire, associé ou non à d'autres paramètres (82%). Ainsi, dans cette catégorie d'inclusion de canine, le pourcentage d'association des quatre paramètres était le plus élevé sur l'ensemble de l'échantillon (4%).

Tableau 3. Répartition du nombre et des types de paramètres anormaux (position, site d'attachement du CG au follicule dentaire, trajet du CG, ouverture du CG dans la crête alvéolaire) pour chaque type d'inclusion de la canine dans le maxillaire (palatine, vestibulaire et intermédiaire).

Nombre et types de paramètres anormaux pour chaque type d'inclusion de la canine	canines palatines			canines vestibulaires			canines intermédiaires		
	Nombre de canines	% canines palatines	% canines total	nombre de canines	% canines vestibulaires	% canines total	Nombre de canines	% canines intermédiaires	% canines total
1 paramètre									
Position	7	19%	10%	2	9%	3%	0	-	-
Total	7	19%	10%	2	9%	3%	0	-	-
2 paramètres									
Position + site attachement	17	46%	25%	6	29%	9%	2	18%	3%
Position + trajet	6	16%	9%	1	5%	1%	2	18%	3%
Position + ouverture crête	0	-	-	2	9%	3%	0	-	-
Total	23	62%	34%	9	43%	13%	4	36%	6%
3 paramètres									
Position + site + trajet	7	19%	10,5%	5	24%	7%	1	9%	1%
Position + site + ouverture	0	-	-	2	9%	3%	3	28%	4%
Position + trajet + ouverture	0	-	-	1	5%	1%	0	-	-
total	7	19%	10,5%	8	38%	11%	4	37%	5%
4 paramètres									
Position + site + trajet + ouverture	0	-	-	2	10%	3,5%	3	27%	4%
Total	0	-	-	2	10%	3,5%	3	27%	4%
Total	37	100%	54,5%	21	100%	30,5%	11	100%	15%

Le tableau 4 résume la répartition de la position anormale du site d'attachement du CG au follicule dentaire en fonction du nombre de paramètres anormaux et pour chaque position des canines incluses maxillaires.

Il est intéressant de constater que toutes les canines vestibulaires (15/15) possédaient un site d'attachement du CG en palatin quand il n'était pas normal (centré dans le sens mésio-distal et vestibulo-palatin). Cela représentait 32% de la totalité des canines incluses maxillaires ayant ce type de paramètre anormal. Cette tendance se confirme également pour les canines intermédiaires présentant un site d'attachement anormal du CG au niveau du follicule dentaire avec 6 de ces 9 canines (67%). En revanche, concernant les canines incluses palatines, la position du site d'attachement du CG était plus homogène quand la canine possédait 2 paramètres anormaux.

Dans 71% des cas, la position du CG au niveau du follicule dentaire était palatine, toutes positions de canines dans le maxillaire confondues (34 sur 48 cas). Pour les 14 autres canines, la répartition de la position du CG était assez homogène entre une position vestibulaire ou occlusale non centrée dans le sens mésio-distal et/ou vestibulo-palatin.

Tableau 4. Répartition de la position anormale du site d'attachement du CG au follicule dentaire (palatin, vestibulaire, occlusal non centré) pour chaque position de canine incluse maxillaire (palatine, vestibulaire, intermédiaire) en fonction du nombre de paramètres anormaux observés (2, 3 ou 4) (n=48).

Position du site d'attachement du CG en fonction de la position de la canine incluse	canines palatines			canines vestibulaires			canines intermédiaires		
	Nombre de canines	% canines palatines	% canines total	nombre de canines	% canines vestibulaires	% canines total	Nombre de canines	% canines intermédiaires	% canines total
2 paramètres (position + site attachement)									
Palatin	8	33%	17%	6	40%	13%	2	23%	4%
vestibulaire	5	21%	10%	0	-	-	0	-	-
occlusal non centré	4	17	8%	0	-	-	0	-	-
Total	17	71%	35%	6	40%	13%	2	23%	4%
3 paramètres (position + site attachement + trajet ou ouverture crête)									
Palatin	5	21%	10%	7	47%	15%	2	22%	4%
vestibulaire	1	4%	2,5%	0	-	-	1	11%	2%
occlusal non centré	1	4%	2,5%	0	-	-	1	11%	2%
Total	7	29%	15%	7	47%	15%	4	44%	8%
4 paramètres (position + site attachement + trajet + ouverture crête)									
palatin	0	-	-	2	13%	4%	2	22%	4%
vestibulaire	0	-	-	0	-	-	1	11%	2%
occlusal non centré	0	-	-	0	-	-	0	-	-
total	0	-	-	2	13%	4%	3	33%	6%
Total	24	100%	50%	15	100%	32%	9	100%	18%

4 Discussion

Cette étude se concentre sur les caractéristiques radiographiques du CG et son rôle dans le processus d'éruption dentaire. A notre connaissance, il s'agit de la première étude évaluant exclusivement les spécificités du CG des canines incluses maxillaires.

Notre échantillon pour cette étude comprenait 81 canines incluses maxillaires issues de 64 examens CBCT. Le CG de 69 canines incluses maxillaires a été détecté et interprété soit 85,2%. Un taux de visualisation semblable a été présenté dans des études précédentes pour les dents antérieures maxillaires incluses ⁽¹²⁾ ⁽¹³⁾. Pour les 14,8% restants, la détection du CG et son analyse n'ont pas pu être réalisés sur la totalité du trajet. Cela peut s'expliquer par des variations de la microarchitecture osseuse trabéculaire ou par l'espace du ligament parodontal de la dent temporaire pouvant laisser une zone hypodense, indissociable du CG de la canine permanente ⁽²³⁾.

Cette étude s'est attachée à analyser quatre paramètres dont la position de la canine incluse dans le maxillaire. Selon les études et les populations, les prévalences varient mais on retrouve en moyenne 50% d'inclusion palatine contre 30% en vestibulaire et 20% en position intermédiaire. Dans notre

échantillon, plus de la moitié des canines incluses étaient en position palatine (54,5%).

De la même manière, l'ouverture du CG dans l'os alvéolaire a été évaluée. Les études sur la formation des dents permanentes démontrent que le CG proviendrait du germe de la dent temporaire, se positionnant en arrière de celle-ci (7) (8) (9). Au sein de notre échantillon, cette ouverture se faisait préférentiellement en palatin (81%). Le CG de toutes les canines palatines s'ouvrait en palatin au niveau de l'os alvéolaire. Les 19% d'ouvertures anormales du CG dans l'os alvéolaire se répartissaient de manière homogène entre les canines vestibulaires et intermédiaires. Ces résultats suggèrent que pour les canines possédant une ouverture anormale du CG, celles-ci seraient plus susceptibles d'avoir une éruption anormale.

Concernant le trajet du CG, 42% des canines incluses présentaient un trajet sinueux, associé à un ou plusieurs paramètres. L'étude d'Araujo (13) démontre que lors d'une éruption normale, le trajet est rectiligne dans la majorité des cas. Une des causes de l'inclusion des canines maxillaires pourrait donc venir d'un trajet anormal du CG, le chemin d'éruption étant modifié.

Le site d'attachement du CG au follicule dentaire a également fait l'objet d'une analyse minutieuse. Dans le cadre d'une éruption normale, celui-ci est positionné dans la partie occlusale de la dent, centré dans le sens mésio-distal et vestibulo-palatin (13). On retrouve seulement 22 canines analysées sur les 69 qui possédaient ce type de positionnement conventionnel (32%).

Au total, ce sont près de 70% des canines incluses maxillaires qui détenaient un site d'attachement anormal du CG, associé ou non à d'autres paramètres. De cette façon, on peut considérer qu'une altération du CG, et notamment sa position au niveau du follicule dentaire jouerait un rôle sur le processus d'éruption anormal de la dent.

En effet, pour les canines incluses en position palatine, ce site d'attachement anormal pourrait retenir la dent et l'empêcher d'effectuer différents mouvements lui permettant de se placer dans une situation normale. Il est admis que le chemin d'éruption de la canine maxillaire dans le sens antéro-postérieur se fait dans un premier temps en direction palatine de 5 à 9 ans puis en direction vestibulaire de 10 à 12 ans pour trouver sa place entre l'incisive latérale et la première prémolaire. Ainsi, un échec du mouvement vestibulaire et/ou une poursuite du mouvement en direction palatine entraînera une inclusion palatine de la canine (24) (25).

Pour autant, pour les canines incluses vestibulaires et intermédiaires qui possédaient un site d'attachement anormal du CG, celui-ci se situait également majoritairement en position palatine.

Cette étude démontre qu'une accumulation de paramètres anormaux, en particulier un site d'attachement anormal du CG au follicule dentaire entraînerait une éruption anormale de la canine. Les résultats suggèrent également qu'une observation du CG au CBCT permettrait d'anticiper des éruptions anormales en établissant la différence entre une inclusion suspectée et un retard d'éruption. La dent présentant un retard d'éruption aurait alors des caractéristiques normales du CG alors qu'une dent incluse posséderait des défauts de celui-ci (site d'attachement au follicule dentaire, trajet sinueux du CG ou encore une ouverture anormale au niveau de la crête alvéolaire).

Cette étude s'est attachée à observer les caractéristiques du CG, et particulièrement celui des canines incluses maxillaires. Les canines maxillaires ont un rôle important dans l'occlusion (statique et dynamique) ainsi que dans l'esthétique de la face et du sourire ^{(14) (15) (16) (17) (18)}. Cependant, selon l'étude de Delsol et *al.*, ces dents représentent 18% des inclusions dentaires. Des causes générales (pathologies héréditaires et syndromiques, troubles endocriniens...) et/ou des causes locales (fentes palatines, obstacle mécanique...) peuvent expliquer une inclusion de ces dents. En l'absence de cause générale ou locale, d'autres hypothèses étiologiques ont été proposées pour expliquer la survenue de ce phénomène, en particulier la théorie du guide incisif, la théorie génétique ou la théorie environnementale ^{(26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34)}. Cette étude, par l'analyse du CG, met en avant une autre cause possible pouvant expliquer l'inclusion des canines maxillaires. Une association d'une ou plusieurs causes pourraient ainsi expliquer leur inclusion.

L'éruption dentaire est un phénomène complexe dont le mécanisme n'a pas encore été totalement élucidé. Néanmoins, la théorie folliculaire semble la plus admise de nos jours. Un certain nombre de facteurs moléculaires du sac folliculaire dont EGF semblent jouer un rôle dans le remodelage osseux nécessaire à l'éruption dentaire. Il serait intéressant d'étudier les relations entre le follicule dentaire et le CG afin de clarifier le rôle de chacun dans les causes possibles d'inclusion.

Les limites de cette étude sont inhérentes aux études transversales. Les données ont été recueillies à un moment donné et ne reflètent donc pas la séquence des événements et les variations qui ont lieu pendant la période d'éruption de la dent.

Une étude longitudinale aiderait à clarifier les altérations que subit le CG pendant le développement de la canine maxillaire et son éruption, permettant ainsi de mieux comprendre les causes de l'inclusion dentaire. Cependant, l'utilisation répétée de rayonnements ionisants dans ce but ne serait en aucun cas justifiée ⁽³⁵⁾.

5 Conclusion

D'après les résultats de la présente étude, il semble probable qu'une altération du CG, notamment une position atypique du site d'attachement du CG au follicule dentaire, entraînerait un processus d'éruption anormale de la canine maxillaire. D'autres études sont néanmoins nécessaires pour approfondir les connaissances et le rôle du CG dans le processus d'éruption dentaire.

De plus, une étude plus poussée de ces différents paramètres pourrait contribuer à la prise de décisions cliniques dans les plans de traitement des canines incluses maxillaires, qu'il s'agisse d'envisager la surveillance de ces dents, la traction ou bien l'extraction.

6 Références bibliographies

1. Massler M, Schour I. Studies in tooth development: Theories of eruption. Am J Orthod Oral Surg. oct 1941;27(10):552-76.
2. Marks SC, Schroeder HE. Tooth eruption: theories and facts. Anat Rec. juin 1996;245(2):374-93.
3. Cahill DR, Marks SC. Tooth eruption: evidence for the central role of the dental follicle. J Oral Pathol Med. juill 1980;9(4):189-200.
4. Marks SC, Cahill DR. Experimental study in the dog of the non-active role of the tooth in the eruptive process. Arch Oral Biol. 1984;29(4):311-22.
5. Hodson JJ. The gubernaculum dentis. Dent Pract Dent Rec. août 1971;21(12):423-8.
6. James WW. A Preliminary Note on the Eruption of the Teeth. Proc R Soc Med. juin 1909;2(Odontol_Sect):121-44.
7. Ferreira DCA, Fumes AC, Consolaro A, Nelson-Filho P, de Queiroz AM, Rossi AD. Gubernacular cord and canal – does these anatomical structures play a role in dental eruption? :5.
8. Cahill DR. Histological changes in the bony crypt and gubernacular canal of erupting permanent premolars during deciduous premolar exfoliation in beagles. J Dent Res. août 1974;53(4):786-91.
9. Ide F, Mishima K, Kikuchi K, Horie N, Yamachika S, Satomura K, et al. Development and growth of adenomatoid odontogenic tumor related to formation and eruption of teeth. Head Neck Pathol. juin 2011;5(2):123-32.
10. Wagner M, Katsaros C, Goldstein T. Spontaneous uprighting of permanent tooth germs after elimination of local eruption obstacles. J Orofac Orthop Fortschritte Kieferorthopadie OrganOfficial J Dtsch Ges Kieferorthopadie. 1999;60(4):279-85.
11. Oda M, Nishida I, Miyamoto I, Habu M, Yoshiga D, Kodama M, et al. Characteristics of the gubernaculum tracts in mesiodens and maxillary anterior teeth with delayed eruption on MDCT and CBCT. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. oct 2016;122(4):511-6.
12. Nishida I, Oda M, Tanaka T, Kito S, Seta Y, Yada N, et al. Detection and imaging characteristics of the gubernacular tract in children on cone beam and multidetector computed tomography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. août 2015;120(2):e109-117.
13. Gaêta-Araujo H, da Silva MB, Tirapelli C, Freitas DQ, de Oliveira-Santos C. Detection of the gubernacular canal and its attachment to the dental follicle may indicate an abnormal eruption status. Angle Orthod. 1 sept 2019;89(5):781-7.

14. Le Gall, M. G., et J.-F. Lauret. « Réalité de la mastication, 1ere partie: conséquences pratiques ». Les cahiers de prothèse, no 103 (1998): 13-21.
15. G. Le Gall, M., et J-F Lauret. La fonction occlusale, implications cliniques. 3e édition. Rueil-Malmaison: Editions CdP, 2011.
16. Laplanche, O., P. Pedetour, M. Laurent, P. Mahler, et J-D. Orthlieb. « Le guide antérieur et ses anomalies ». Les cahiers de prothèse, no 117 (2002): 43-55.
17. Iraqui, O., S. Berrada, N. Merzouk, et A. Abdedine. « Guide antérieur, impératifs physiologiques et restauration prothétique ». Actualités odonto-stomatologiques, no 245 (2009): 83-98. <https://doi.org/10.1051/aos/2008054>.
18. Bergendal B. When should we extract deciduous teeth and place implants in young individuals with tooth agenesis? J Oral Rehabil. janv 2008;35 Suppl 1:55-63.
19. AlQahtani SJ, Hector MP, Liversidge HM. Brief communication: The London atlas of human tooth development and eruption. Am J Phys Anthropol. juill 2010;142(3):481-90.
20. Siffre A. La chronologie d'éruption des dents temporaires et des dents permanentes. Bull Mém Société Anthropol Paris. 1927;8(4):251-2.
21. Suri L, Gagari E, Vastardis H. Delayed tooth eruption: pathogenesis, diagnosis, and treatment. A literature review. Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod. oct 2004;126(4):432-45.
22. Walker L, Enciso R, Mah J. Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography. Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod. oct 2005;128(4):418-23.
23. Nanci A, TenCate AR. Ten Cate's oral histology: development, structure, and function. 8th ed. St. Louis, Mo: Elsevier; 2013. 379 p.
24. Becker A, Chaushu S. Etiology of maxillary canine impaction: a review. Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod. oct 2015;148(4):557-67.
25. McSherry P. Ectopic eruption of the maxillary canine quantified in three dimensions on cephalometric radiographs between the ages of 5 and 15 years. Eur J Orthod. 1 févr 1999;21(1):41-8.
26. Delsol, L, Orti, V, Chouvin, M, and Canal, P. 2006. "Canines et Incisives Maxillaires Incluses - Diagnostic et Thérapeutique.pdf." Encyclopédie Médico-Chirurgicale.

27. Becker, Adrian, Peck, Sheldon, Peck, Leena, and Kataja, Matti. 1995. "Palatal Canine Displacement: Guidance Theory or Anomaly of Genetic Origin." *The Angle Orthodontist* 65 (2): 96–102.
28. Peck, Sheldon, Peck, Leena, and Kataja, Matti. 1994. "The Palatally Displaced Canine as a Dental Anomaly of Genetic Origin." *The Angle Orthodontist* 64 (4): 249–56.
29. Jacoby, Harry. 1983. "The Etiology of Maxillary Canine Impactions." *American Journal of Orthodontics* 84 (2): 125–32.
30. Baccetti, Tiziano, Maria Leonardi, and Veronica Giuntini. 2010. "Distally Displaced Premolars: A Dental Anomaly Associated with Palatally Displaced Canines." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 138 (3): 318–22. doi:10.1016/j.ajodo.2008.09.03.
31. Kim, Yoojun, Hong-Keun Hyun, and Ki-Taeg Jang. 2012. "Interrelationship between the Position of Impacted Maxillary Canines and the Morphology of the Maxilla." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 141 (5): 556–62. doi:10.1016/j.ajodo.2011.11.015.
32. Peck, Sheldon, Leena Peck, and Matti Kataja. 2002. "Concomitant Occurrence of Canine Malposition and Tooth Agenesis: Evidence of Orofacial Genetic Fields." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 122 (6): 657–60.
33. Craddock HL, Youngson CC. Eruptive tooth movement--the current state of knowledge. *Br Dent J.* 9 oct 2004;197(7):385-91.
34. Kjær I. Mechanism of Human Tooth Eruption: Review Article Including a New Theory for Future Studies on the Eruption Process. *Scientifica.* 2014;2014:1-13.
35. Bushberg JT. Eleventh annual Warren K. Sinclair keynote address--science, radiation protection and NCRP: building on the past, looking to the future. *Health Phys.* févr 2015;108(2):115-23.

Table des illustrations

Figure 1 : Canaux gubernaculaires localisés dans la crête alvéolaire, en arrière des dents temporaires (7) 14

Figure 2 : Classification des différents sites d'attachement du canal gubernaculaire (CG) au follicule dentaire selon 3 aspects : A. occluso-cervical, B. vestibulo-palatin et C. mésio-distal. Le gris foncé représente un site d'attachement normal du CG au follicule dentaire. Le gris clair représente des exemples de sites d'attachements anormaux du CG au follicule dentaire 15

Tableau 1 : Paramètres étudiés pour chaque dent et lorsque le CG était détectable 16

Figure 3 : Images représentatives du canal gubernaculaire (CG) de canines incluses maxillaires au Cone Beam Computed Tomography (CBCT). **A**, image CBCT d'une canine incluse en position vestibulaire avec un site d'attachement du CG au niveau du follicule dentaire en palatin, un trajet rectiligne du CG et une ouverture en palatin au niveau de la crête alvéolaire. **B**, image CBCT d'une canine incluse en position vestibulaire avec un site d'attachement du CG au niveau du follicule dentaire en vestibulaire, un trajet rectiligne du CG et une ouverture en palatin au niveau de la crête alvéolaire. **C**, image CBCT d'une canine incluse en position palatine avec un site d'attachement du CG au niveau du follicule dentaire en occlusal non centré, un trajet sinueux du CG et une ouverture en palatin au niveau de la crête alvéolaire. **D**, image CBCT d'une canine incluse maxillaire en position palatine avec un site d'attachement du CG au niveau du follicule dentaire en occlusal centré, un trajet rectiligne du CG et une ouverture du CG en palatin au niveau de la crête alvéolaire 16

Tableau 2 : Répartition des 4 paramètres étudiés au sein de l'échantillon 17

Figure 4 : Répartition du nombre de paramètres anormaux pour chaque canine incluse maxillaire (n=69) 18

Tableau 3 : Répartition du nombre et des types de paramètres anormaux (position, site d'attachement du CG au follicule dentaire, trajet du CG, ouverture du CG dans la crête alvéolaire) pour chaque type d'inclusion de la canine dans le maxillaire (palatine, vestibulaire et intermédiaire) 19

Tableau 4 : Répartition de la position anormale du site d'attachement du CG au follicule dentaire (palatin, vestibulaire, occlusal non centré) pour chaque position de canine incluse maxillaire (palatine, vestibulaire, intermédiaire) en fonction du nombre de paramètres anormaux observés (2, 3 ou 4) (n=48) 20

Etude des caractéristiques du canal gubernaculaire de canines incluses maxillaires par CBCT / **Franck BETHUNE**. - p. 28 : ill. 8 ; réf. 35

Domaines : Orthodontie ; Chirurgie ; Radiologie.

Mots clés Libres : Eruption dentaire ; Canine incluse ; Canal gubernaculaire ; Inclusion dentaire ; Gubernaculum dentis ; follicule dentaire.

Résumé

L'éruption dentaire est un processus physiologique complexe permettant la migration de la dent depuis son site de développement dans l'os alvéolaire jusqu'à sa position fonctionnelle au sein de l'arcade dentaire. Le canal gubernaculaire (CG) représente la voie par laquelle la dent traverse l'os. Il possède un rôle important dans le mécanisme d'éruption de la dent. Il est admis que les canines permanentes maxillaires, après les dents de sagesse, sont les plus touchées par l'inclusion dentaire.

L'étude des caractéristiques du CG de canines incluses maxillaires à l'aide d'examens CBCT a été réalisée afin d'identifier les paramètres susceptibles d'engendrer une inclusion de ces dents et également pour clarifier son rôle dans le processus d'éruption dentaire.

81 canines incluses maxillaires issues de 64 examens CBCT ont été analysées. Lorsque le CG était détectable et interprétable, quatre paramètres ont été analysés à savoir : la position de la canine incluse dans le maxillaire, le trajet du CG, le site d'attachement du CG au follicule dentaire et l'ouverture du CG au niveau de la crête alvéolaire.

Pour 12 dents (14,8%), la détection et l'analyse du CG n'ont pas pu être réalisées. Dans notre échantillon, plus de la moitié des canines incluses étaient en position palatine (54,5%). 87% des canines incluses maxillaires présentaient au minimum deux paramètres anormaux. 42% d'entre elles présentaient un trajet sinueux du CG et 70% des canines incluses maxillaires possédaient un site d'attachement anormal du CG au follicule dentaire. Pour 81% des canines incluses analysées, l'ouverture du CG au niveau de la crête alvéolaire était normale.

Ainsi, il semblerait probable qu'une accumulation de paramètres anormaux et une altération du CG entraîneraient une éruption anormale de la dent. D'autres études sur les caractéristiques du CG sont néanmoins nécessaires pour approfondir son rôle dans le processus d'éruption dentaire. De plus, une étude plus approfondie de ces différents paramètres permettrait de contribuer à la prise de décisions thérapeutiques des canines incluses maxillaires, ces dernières ayant un rôle majeur à la fois esthétique mais aussi fonctionnelle au sein des arcades dentaires.

JURY :

Président : Monsieur le Professeur Thomas COLARD
Assesseurs : Madame le Docteur Emmanuelle BOCQUET
Madame le Docteur Amélie de BROUCKER
Monsieur le Docteur Philippe BOITELLE

