

Le foramen mentonnier, «carrefour de la mandibule»

Une observation anatomo-clinique.

Mots-clés: anatomie, foramen mentonnier, trou mentonnier, nerf mentonnier, diagnostic

THOMAS VON ARX

Clinique de chirurgie orale et stomatologie, ZMK, Cliniques de médecine dentaire, Université de Berne

Correspondance

Prof. Dr. med. dent. T. von Arx
Klinik für Oralchirurgie und
Stomatologie
Zahnmedizinische Kliniken
der Universität Bern
Freiburgstrasse 7, 3010 Bern
Tél. 031 632 25 66
Fax 031 632 25 03
E-mail: thomas.vonarx@zmk.unibe.ch

Traduction: Jacques Rossier
et Thomas Vauthier

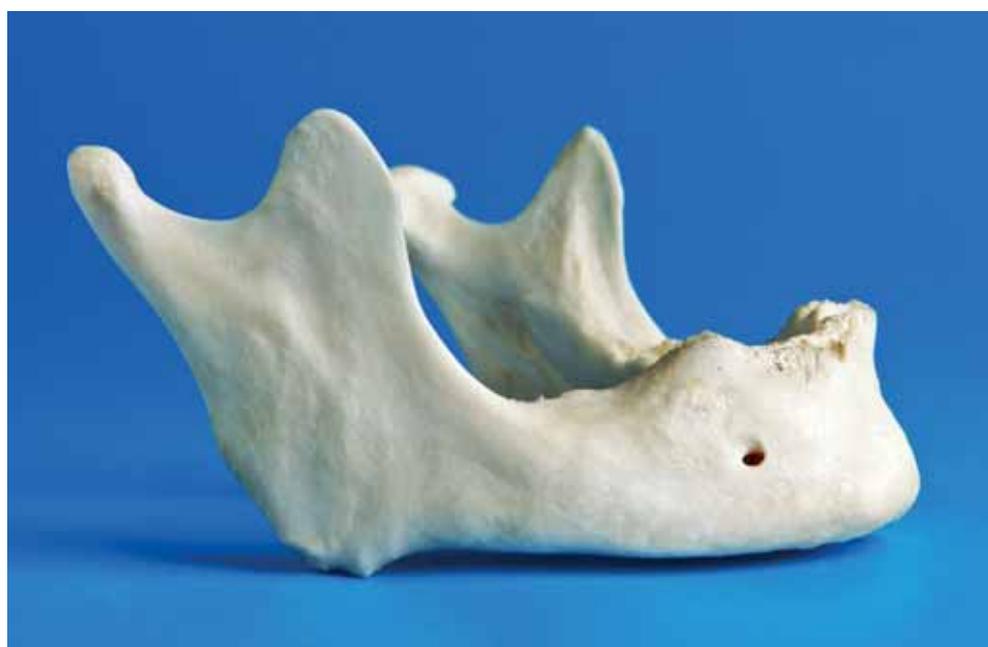


Image en haut: Mandibule édentée et trou mentonnier proéminent.

Résumé Les foramina (trous) mentonniers constituent une structure anatomique proéminente située sur la face extérieure de la mandibule, au niveau des prémolaires. L'emplacement du foramen ou trou mentonnier par rapport aux dents adjacentes et la présence de foramina accessoires présentent des différences individuelles, peut-être influencées par des facteurs ethniques. Le nerf mentonnier a une grande importance clinique, puisqu'une lésion de ce nerf peut entraîner des pertes sensorielles permanentes au niveau de la lèvre inférieure et du menton. La mise en évidence préopératoire précise (radiologique) et la préservation peropératoire du nerf mentonnier sont indispensables. La présente revue décrit l'anatomie du foramen mentonnier et son intérêt clinique en se référant à la littérature récente.

Introduction

La connaissance de l'anatomie est essentielle pour le diagnostic et le traitement des affections dentaires. Comme la transmission des connaissances anatomiques est réalisée au début des études, alors que l'étudiant n'a encore aucune expérience clinique, il manque à ce stade la relation entre l'anatomie et l'activité pratique. Inversement, la plupart des médecins-dentistes se basent dans leur travail quotidien sur leur formation clinique, leurs expériences et leurs activités de formation continue, alors que dans ces trois domaines, l'anatomie est presque toujours quelque peu négligée. Cet article de formation continue est conçu pour familiariser le lecteur avec la région du foramen ou trou mentonnier sur le plan clinique et anatomique, et pour lui présenter une vue d'ensemble de ce sujet sur la base de la littérature récente (depuis 1990).

Le foramen mentonnier a une grande importance en médecine dentaire, aussi bien pour les disciplines chirurgicales que non chirurgicales. Comme le trou mentonnier occupe une situation prééminente sur la face externe de la mandibule, il peut être localisé avec précision en phase peropératoire, mais cette situation exposée comporte également un risque de lésion



Fig. 1 Vue peropératoire du foramen mentonnier (FM) avant l'insertion d'un implant dans la mâchoire inférieure droite chez une patiente de 45 ans.

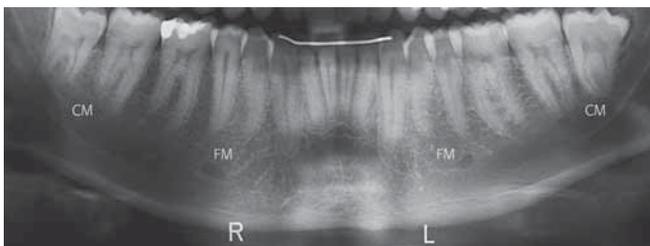


Fig. 2 Vue partielle d'un orthopantomogramme chez un patient de 21 ans. Le foramen mentonnier (FM) se situe des deux côtés au-dessous de la deuxième prémolaire (CM = canal mandibulaire).



Fig. 3 Vue partielle d'un orthopantomogramme chez un patient de 18 ans. Les foramina mentonniers (FM) se situent à proximité immédiate des extrémités des racines de la deuxième prémolaire. En direction antérieure, le canal incisif mandibulaire (*CIM) prolonge le canal mandibulaire (CM).

du nerf mentonnier (fig. 1). A ce niveau, les lésions peuvent conduire à différentes formes de dyesthésie et à des atteintes parfois permanentes. Les lésions du nerf mentonnier sont donc souvent associées à des problèmes médico-légaux.

Contrairement à d'autres foramina des os des maxillaires, le trou mentonnier est généralement visible en radiologie conventionnelle et en radiographie panoramique (OPT) (fig. 2 et 3). La tomographie volumétrique numérique (TVN; tomographie numérique à faisceau conique ou Cone beam tomography, CBCT) permet actuellement de visualiser exactement la situation topographique du foramen mentonnier par rapport aux racines dentaires avoisinantes, ainsi que les altérations pathologiques de l'os adjacent, et de mesurer avec précision toutes les distances cliniquement pertinentes.

Le foramen mentonnier est utilisé pour la délimitation anatomique de la mandibule en une partie antérieure et une partie postérieure de la mâchoire inférieure. En outre, le terme de «région interforaminale» s'est établi, principalement dans l'implantologie, pour désigner l'insertion d'implants dentaires dans la mandibule antérieure. Le foramen mentonnier se situe également à la hauteur de la région de transition du canal mandibulaire vers le canal incisif mandibulaire, respectivement d'un canal de communication osseux provenant de la direction linguale (d'où le terme de «carrefour» utilisé dans le titre). SOLAR ET COLL. (1994) ont propagé la notion selon laquelle le foramen mentonnier représente verticalement la limite entre le processus alvéolaire supportant les dents et le corps de base de la mandibule. Lors d'atrophie sévère de la crête, le foramen mentonnier peut se trouver au contact direct de l'os alvéolaire résiduel et doit être ménagé lors d'incision de la muqueuse.

Localisation du foramen mentonnier

Le trou mentonnier est situé sur le côté extérieur du corps de la mandibule, dans la zone des prémolaires. Le foramen mentonnier s'ouvre à l'intérieur de la corticale vestibulaire vers le haut et vers l'arrière (fig. 4). Dans le sens vertical, le trou mentonnier est situé environ à mi-hauteur de la mandibule chez l'adulte denté, dans le tiers inférieur chez l'enfant, et dans le tiers supérieur chez l'adulte édenté. Chez le patient édenté depuis de nombreuses années, le trou mentonnier peut se trouver directement sur le corps de la mandibule, suite à la résorption complète en hauteur du processus (crête) alvéolaire (fig. 5a, b). Par conséquent, dans les cas présentant une perte



Fig. 4 Localisation typique du foramen mentonnier (FM) au-dessous de la deuxième prémolaire, dans un crâne d'origine inconnue. Un foramen mentonnier accessoire (AFM) est visible au-dessus du FM.

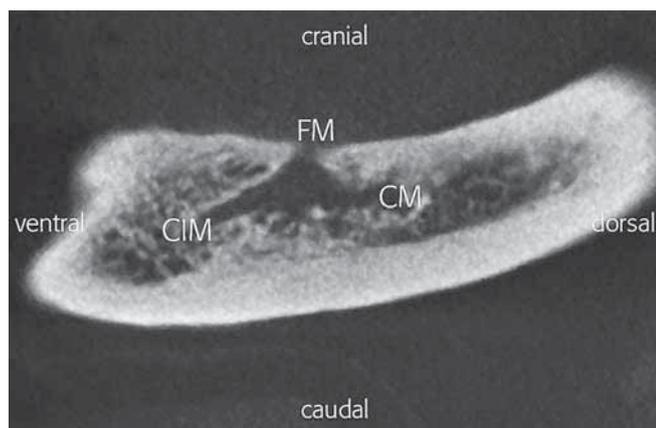


Fig. 5a En TVN (CBCT), la coupe sagittale de la mandibule gauche d'une femme de 63 ans met en évidence la position du foramen mentonnier (FM) à proximité de la crête (CM = canal mandibulaire; CIM = canal incisif mandibulaire).

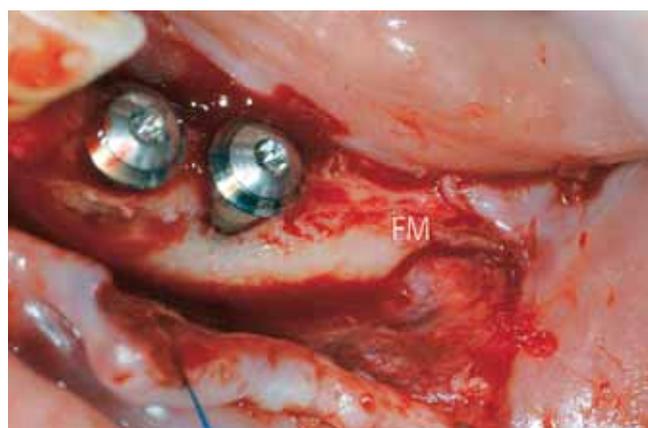


Fig. 5b Représentation du foramen mentonnier (FM) après ouverture d'un lambeau pour l'insertion d'un implant dans la mandibule gauche: l'incision vestibulaire distale de décharge est trop proche du foramen mentonnier.

osseuse verticale dans la région prémolaire de la mandibule, la prudence est de rigueur lors d'incision au niveau de la crête. Dans de très rares cas, le foramen mentonnier est absent (MANIKANDHAN ET COLL. 2010; OLIVEIRA-SANTOS ET COLL. 2011), et pourtant, des déficits manifestes de la sensibilité au niveau des lèvres et du menton n'ont pas été décrits chez ces patients (DA SILVA ET COLL. 2011).

Dans le plan sagittal, le foramen mentonnier est situé le plus souvent au-dessous de la deuxième prémolaire (dans 18 à 78% des cas) ou au-dessous de l'espace intermédiaire entre les deux prémolaires (dans 6 à 60% des cas) (tab. I). Certains auteurs ont rapporté une fréquence relativement élevée – environ 30% – de l'emplacement du trou mentonnier entre la deuxième prémolaire et la première molaire (MOISEWITSCH 1998;

Tab. I Position du foramen mentonnier par rapport aux dents avoisinantes (études dès 1990)

Auteurs	Matériel d'étude	N	Position du foramen mentonnier (en %)						
			sous C*	entre C et PM ¹	sous PM ¹	entre PM ¹ et PM ²	sous PM ²	entre PM ² et M ¹	sous M ¹
SHANKLAND 1994	68 mandibules (Indiens)	136				6	77,6	11,9	4,5
AL JASSER & NWOKU 1998	397 orthopantomogrammes (Saoudiens)	794		0,6	5,3	42,7	45,3	5,2	0,9
MOISEWITSCH 1998	55 cadavres (Nord-Américains, Blancs)	100		1	5	41	18	31	4
CUTRIGHT ET COLL. 2003	76 cadavres (Blancs)	pas de données			7	32	51	10	
	78 cadavres (Noirs)	pas de données				14	53	32	1
NEIVA ET COLL. 2004	22 cadavres (Caucasiens)	44				58	42		
GUPTA 2008	78 crânes (Indiens)	156			10,8	9,5	50	28,5	1,3
GUO ET COLL. 2009	21 cadavres (Chinois)	42				11,9	73,8	14,3	
KQIKU ET COLL. 2011 ^a	200 cadavres (pas de données ethniques)	400		0,3	1,5	37,8 + 5** + 20***	27,5	3	+ 5****
PRIA ET COLL. 2011 ^b	500 orthopantomogrammes numériques (pas de données ethniques)	500 (seulement côté droit investigué)		4,6		55	33,2		
KALENDER ET COLL. 2012	193 TVN (Turcs)	386			4,8	59,8	30,4	4,2	0,3

* C = Canine; PM¹ = première prémolaire; PM² = deuxième prémolaire; M¹ = première molaire

^a Cette étude a utilisé des classifications supplémentaires pour les positions du foramen mentonnier entre les dents: ** distale par rapport à PM¹, *** mésiale par rapport à PM², **** distale par rapport à PM².

^b Dans 7,2 % des cas, aucun foramen mentonnier n'était visible radiologiquement.

Tab. II Mesure de différentes distances (en mm), du foramen mentonnier (FM) aux structures environnantes et taille du foramen mentonnier (études dès 1990)

Auteurs	Matériel d'étude	N	FM jusqu'au centre mandibulaire	FM jusqu'au bord de la mandibule	FM jusqu'à la crête alvéolaire osseuse	FM jusqu'à la limite email-cément de la dent adjacente	FM dimension horizontale	FM dimension verticale	FM taille générale
PHILLIPS ET COLL. 1990	75 mandibules	150		droite: 13,9* (10,9–16,4) gauche: 14,5* (11,7–15,8)			4,6 (2,4–7,3)	3,4 (2,1–5,8)	
MOISEWITSCH 1998	55 crânes (Nord-Américains Blancs)	100				16 (8–21)			
BERGE & BERGMAN 2001	100 crânes	pas de données					2,43 (0,52–5,5)	1,76 (0,52–3)	
CUTRIGHT ET COLL. 2003	76 crânes (Blancs) 78 crânes (Noirs)	pas de données	22* (20,1–23,5)						
SMAJILAGI & DILBEROVI 2004	20 mandibules (Bosniaques)	pas de données	droite: 25,7 ±1,89 gauche: 24,8 ±1,99	droite: 13,3 ±1,1 gauche: 14,6 ±1,33					
NEIVA ET COLL. 2004	22 crânes (Caucasiens)	44	27,6 ±2,3 (22–31)	12 ±1,7 (9–15)		15,5 ±2,4 (12–22)	3,59 ±0,8 (2–5,5)	3,47 ±0,71 (2,5–5,5)	
AGTHONG ET COLL. 2005	110 crânes (Asiatiques)	104 droites 99 gauches	droite: 28,0* ±0,02 gauche: 27,8* ±0,02	droite: 14,5* ±0,02 gauche: 14,4* ±0,01					
GUPTA 2008	78 crânes (Indiens)	156	25,8* ±5,0 (3,7–32,7)	13,2* ±3,8 (9,1–18)					
GUO ET COLL. 2009	21 cadavres (Chinois)	42		15,6* ±1,74 (12,7–18,8)		16,6* ±2,53 (11,7–21,4)			
HAKTANIR ET COLL. 2010	100 patients (Turcs) (scanner multi-détecteur)	200	24,9** ±1,9 (19,6–29,8)		14,2** ±2,0 (10,7–20,5)				2,6 ±0,6 (1,3–4,7)
PARNIA ET COLL. 2012	96 patients (TVN)	192	droite:** 25,9 ±4,8 gauche:** 24,9 ±4,7						
KALENDER ET COLL. 2012	193 patients (Turcs) (TVN)	386		12,4 ±1,7 (7,9–18,6)			3,4 (0,8–7)	3,7 (1–7)	

* Mesures de/vers le centre du foramen mentonnier

** Mesures à partir du/vers le bord mésial du foramen mentonnier

CUTRIGHT ET AL. 2003, GUPTA 2008). Dans des cas exceptionnels, une localisation du trou mentonnier au-dessous de la racine mésiale de la première molaire a été décrite (SHANKLAND 1994; MOISEWITSCH 1998; CUTRIGHT ET COLL. 2003; GUPTA 2008; SHAH ET COLL. 2010; KALENDER ET COLL. 2012). La localisation antérieure du trou mentonnier par rapport à la première prémolaire, indiquée par PRIA ET COLL. (2011), doit être considérée avec prudence, car cette étude est basée sur des radiographies panoramiques et non pas sur l'examen de cadavres.

Les mesures des corps mandibulaires indiquent, selon les études, une distance moyenne de 22,0 à 28,0 mm du foramen mentonnier au centre de la mandibule, de 12,0 à 15,6 mm du foramen mentonnier au bord inférieur de la mandibule, de 14,2 mm jusqu'à l'arête supérieure de la mandibule, et de 15,5 à 16,6 mm du foramen mentonnier à la jonction émail-cément de la dent la plus proche (tab. II) (fig. 6).

Chez les patients édentés, cependant, les dents ne peuvent pas être utilisées en tant que référence intra-orale permettant de localiser le foramen mentonnier. Par ailleurs, la détermination extra-orale de la position du trou mentonnier par la palpation est difficile et imprécise. C'est pourquoi, dans deux études réalisées avec des cadavres, la position du foramen mentonnier a été mesurée par rapport au cheilion (c'est-à-dire à la commissure labiale, point de repère anatomique situé à la jonction des lèvres muqueuses supérieures et inférieures). SONG ET COLL. (2007) recommandent, en l'absence des prémolaires, de localiser le foramen mentonnier 20 mm au-dessous du cheilion, en position légèrement médiale (jusqu'à un travers de doigt). GUO ET COLL. (2008) indiquent pour la localisation extra-orale du foramen mentonnier une distance verticale de 24 mm au-dessous du cheilion et une distance horizontale-médiale de 3,6 mm (fig. 7).

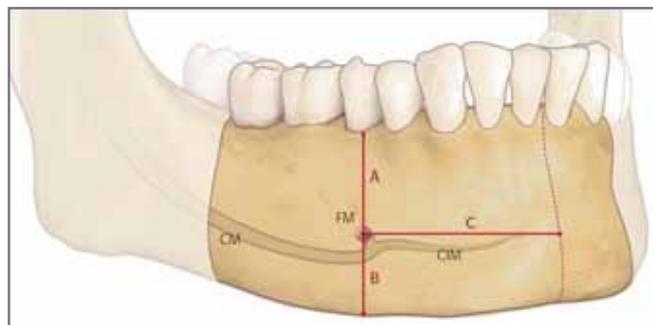


Fig. 6 Représentation graphique de la position du foramen mentonnier (FM) au-dessous de la deuxième prémolaire, avec délimitation des sections typiques de mesure (A = distance du FM au bord supérieur de la mandibule; B = distance du FM au bord inférieur de la mandibule; C = distance du FM à la ligne médiane mandibulaire) (CM = canal mandibulaire; CIM = canal incisif mandibulaire).

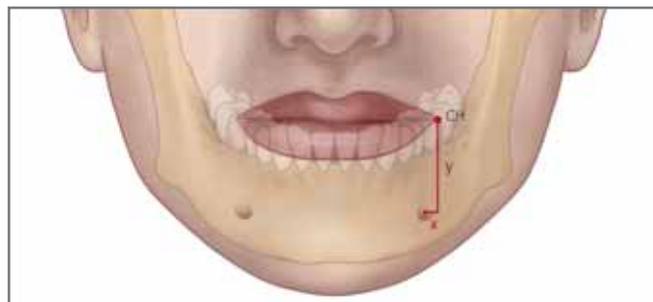


Fig. 7 Représentation graphique de la localisation extra-orale du foramen mentonnier par rapport au cheilion (CH, commissure labiale) (y = distance de référence verticale; x = distance de référence horizontale).

Taille du trou mentonnier

Dans des études sur des cadavres (PHILLIPS ET COLL. 1990; BERGE & BERGMAN 2001; NEIVA ET COLL. 2004), les dimensions horizontales et verticales du foramen mentonnier ont été mesurées (tab. II). Ces mesures présentent des différences considérables, tant pour les valeurs moyennes (de 2,4 à 4,6 mm pour la dimension horizontale, de 1,8 à 3,5 mm pour la dimension verticale) que pour les valeurs minimales et maximales (de 0,5 à 7,3 et de 0,5 à 5,8 mm), suggestives de l'influence des différences méthodologiques. Une étude a évalué la taille du trou mentonnier par tomographie assistée par ordinateur (scanner); la taille moyenne avait tendance à être plus petite que dans les études susmentionnées réalisées sur des cadavres (HAKTANIR ET COLL. 2010). Une étude toute récente par TVN (CBCT, Cone beam CT) a montré une taille moyenne du foramen mentonnier de 3,4 mm (dimension horizontale) et de 3,7 mm (dimension verticale) (KALENDER ET COLL. 2012).

Position linguale du trou mentonnier

CLAEYS & WACKENS (2005) ont rapporté un cas de canal mandibulaire double dont l'origine était constituée par un foramen mandibulaire double. Le plus haut des deux canaux présentait une direction linguale avec un orifice antérieur (foramen mentonnier linguale), situé en position mésiale par rapport à la deuxième prémolaire sur la corticale linguale. Le plus profond des deux canaux se dirigeait vers le foramen mentonnier localisé normalement sur le côté vestibulaire (extérieur) de la mandibule. Un autre rapport de cas réalisé sur la base d'un scanner multicoupe rapporte une autre variante d'une position linguale du foramen mentonnier (NEVES ET COLL. 2010). Les auteurs ont constaté à la hauteur du foramen mentonnier un canal osseux supplémentaire à direction linguale issu du canal mandibulaire, avec un foramen mentonnier linguale. Selon les auteurs, il ne s'agit pas de l'orifice d'un canal nutritif, d'une part en raison de la taille de l'ouverture, et d'autre part, de la large communication avec le canal mandibulaire.

Foramen mentonnier accessoire

La fréquence variable des foramina mentonniers accessoires (AFM) semble correspondre à des différences ethniques (tab. III). Dans des crânes de 81 populations différentes, HANIHARA & ISHIDA (2001) ont trouvé la plus haute fréquence d'AMF en Asie centrale (jusqu'à 32%) et en Afrique sub-saharienne (29%), alors qu'en Europe de l'Est, elle est inférieure à 5%. D'autres auteurs ont trouvé des AFM dans 9% des crânes d'Indiens précolombiens de Nazca, alors que la fréquence des AFM n'est que de 1,5 et respectivement 1,4% dans des crânes d'Indiens et d'Américains de race blanche à partir du 20^e siècle (SAWYER ET COLL. 1998).

Des études récentes ont évalué l'incidence des AFM à l'aide de la TVN (NAITOH ET COLL. 2009; OLIVEIRA-SANTOS ET COLL. 2011; KALENDER ET COLL. 2012) et du scanner (HAKTANIR ET COLL. 2010). L'incidence est comprise entre 2,5 et 6,5% des hémimandibules examinées, et entre 4 et 11,9% des patients investigués. La localisation la plus fréquente des AFM par rapport aux véritables foramina mentonniers est très variable selon l'étude considérée. La distance moyenne de l'AFM au trou mentonnier est de 2 à 6,3 mm (fig. 8a, b, c). Des complexes d'AFM triples ou quadruples ont été décrits dans la littérature (OLIVEIRA-SANTOS ET COLL. 2011), avec une incidence de 0,7 à 1,2% pour les AFM triples (RAMADHAN ET COLL. 2010).

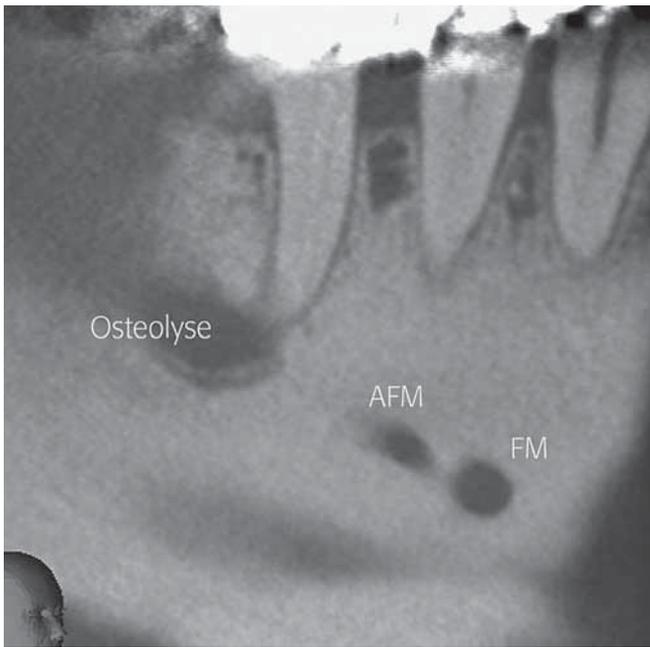


Fig. 8a En TVN, la coupe sagittale montre un foramen mentonnier accessoire (AFM) en situation postérieure par rapport au foramen mentonnier (FM) dans la mandibule droite d'un patient de 57 ans.

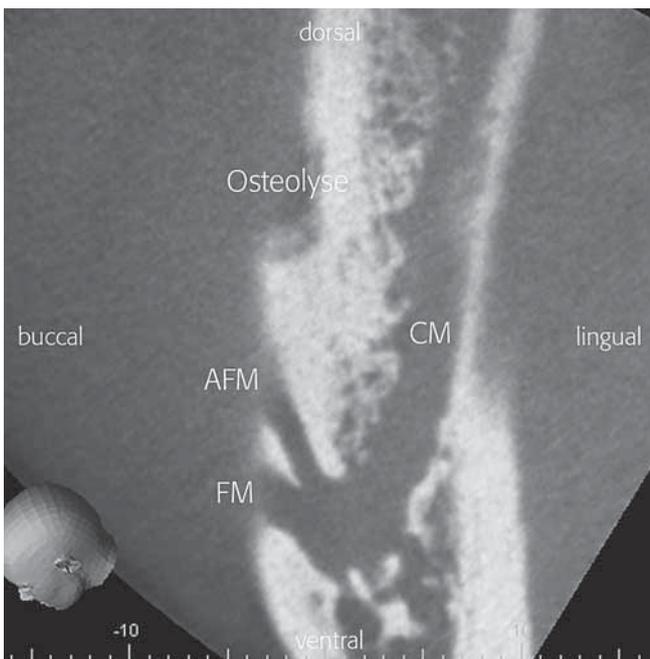


Fig. 8b En TVN, la coupe axiale (c'est-à-dire transverse, ou horizontale) met en évidence les deux canaux de forme incurvée issus du canal mandibulaire (CM) et se dirigeant vers l'arrière vers le foramen mentonnier (FM) et respectivement vers le foramen mentonnier accessoire (AFM).

Les indications relatives au diamètre des AFM sont basées sur des études radiologiques, avec des valeurs moyennes, selon les études, de 1,2 à 1,95 mm. Deux de ces études ont également investigué la direction du canal osseux conduisant à l'AFM. KATAKAMI ET COLL. (2008) ont trouvé toujours un canal à direction postérieure ou postéro-supérieure en relation avec l'AFM, avec une longueur moyenne de 4,4 mm (1,7 à 10,6 mm). Ce petit canal osseux se détachait du canal mandibulaire à une distance antérieure maximale de 3,9 mm et à une distance postérieure maximale de 2,4 mm par rapport au foramen men-

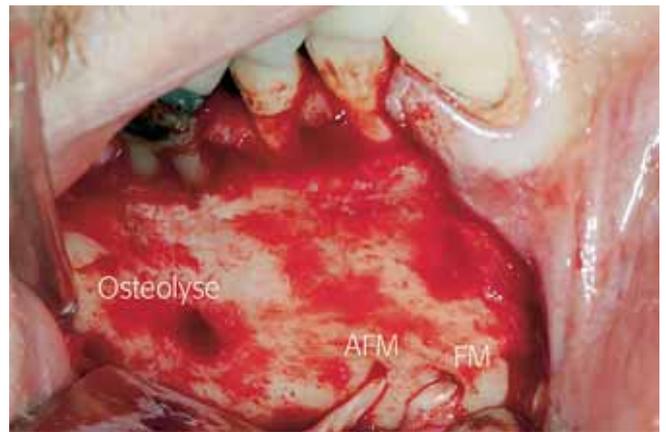


Fig. 8c Après ouverture d'un lambeau vestibulaire pour la chirurgie apicale de la dent 46, les deux foramina et respectivement les structures tissulaires qui en émergent sont bien visibles (FM = foramen mentonnier; AFM = foramen mentonnier accessoire).

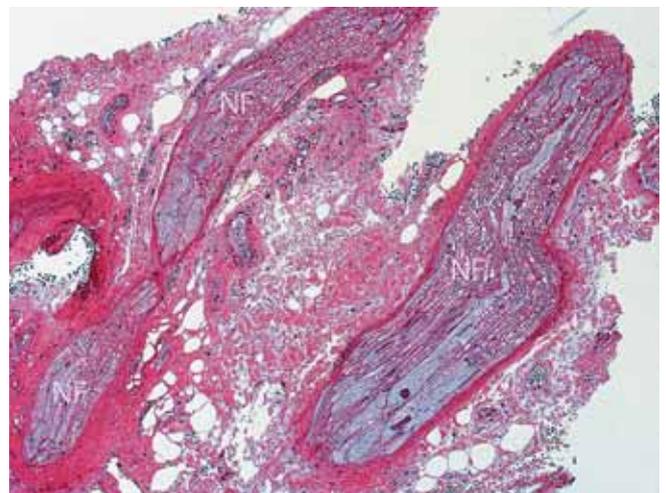


Fig. 9 Histologie de la résection chirurgicale d'un faisceau de tissu mou issu d'un foramen mentonnier accessoire (histologie: PD Dr D. Bosshardt, Cliniques de médecine dentaire, Université de Berne). La préparation présente des fascicules nerveux (NF) de forme allongée, coupés en biais (diamètre: 150 à 250 microns), chaque fascicule étant entouré d'une gaine de tissu conjonctif. La taille et la morphologie indiquent qu'il s'agit de fibres myélinisées (coloration au bleu de toluidine et fuchsine).

tonnier. OLIVEIRA-SANTOS ET COLL. (2011) décrivent dans trois cas une connexion entre l'AFM et le canal incisif mandibulaire, mais dans tous les autres cas, cette connexion se fait entre l'AFM et le canal mandibulaire.

CONCEPCION & RANKOW ont suggéré en 2000 que le contenu de l'AFM et du canal qui y mène est un nerf. Les biopsies que nous avons pu prélever dans certains cas dans le faisceau de tissu mou émergent de l'AFM confirment cette hypothèse, car des fibres nerveuses myélinisées ont pu être mises en évidence dans ces prélèvements (fig. 9). Fait intéressant, aucun de ces patients ne s'est plaint de troubles sensoriels postopératoires persistants au niveau de la lèvre inférieure et du menton, ce qui suggère une innervation sensorielle collatérale.

La neurovascularisation de l'AFM a été récemment étudiée par analyse combinée (TVN, dissection réalisée sur des cadavres, histologie) par FUAKAMI ET COLL. (2011). Les variantes suivantes ont été mises en évidence: une ramification du nerf mentonnier se détache de la mandibule par l'AFM, un rameau du nerf mentonnier réintègre la mandibule par un AFM après

Tab. III Fréquence, taille, distances et position du trou mentonnier accessoire (AFM) (études dès 1990)

Auteurs	Matériel d'étude	N	Fréquence	Taille/Distances	Position
SHANKLAND 1994	68 mandibules (Indiens)	136	6,6%		
SAWYER ET COLL. 1998	Crânes (du 20 ^e siècle): 234 Indiens 166 Noirs Américains 255 Blancs Américains 50 crânes précolombiens (Indiens Nazca)	468 (Indiens) 332 (Noirs Américains) 510 (Blancs Américains) 100 (Indiens Nazca)	Indiens: 1,5% Noirs Américains: 5,7% Blancs Américains: 1,4% Indiens Nazca: 9%		
AGTHONG ET COLL. 2005	110 crânes (Asiatiques)	220	1,8%		
KATAKAMI ET COLL. 2008	Pas de données (TVN)	Analyse de 17 AFM chez 16 patients	Pas de données	Taille horizontale: 1,6 mm (0,7–2,6 mm) Taille verticale: 1,2 mm (0,5–2,2 mm) Distance horizontale médiane jusqu'au foramen mentonnier: 2,0 mm (0–7,4 mm) Distance verticale médiane jusqu'au foramen mentonnier: 0,5 mm (0–3,6 mm)	41% dorsale par rapport au foramen mentonnier, 29% caudale par rapport au foramen mentonnier, 12% dorso-caudale par rapport au foramen mentonnier
NAITOH ET COLL. 2009	157 patients (Japonais) (TVN)	314	Côté: 4,1% Patients: 7%	Taille: 1,9 ± 0,6 mm (1,1–2,9) Surface: 1,7 mm ² ± 1,5 mm ² Distance jusqu'au foramen mentonnier: 6,3 mm ± 1,5 mm (4,5–9,6 mm)	60% des AMF étaient situés en position dorso-caudale par rapport au foramen mentonnier
HAKTANIR ET COLL. 2010	100 patients (Turcs) (multi-detector CT)	200	Côté: 2,5% Patients: 4%	Taille: 1,3 mm (0,7–2,0 mm) Distance jusqu'à la ligne médiane mandibulaire: 27,2 mm (24,5–30,4 mm) Distance à la crête alvéolaire: 13,4 mm (9,4–16,6 mm)	3 × foramen accessoire unilatéral 1 × foramen accessoire bilatéral
OLIVEIRA-SANTOS ET COLL. 2011	285 patients (277 Caucasiens) (TVN)	570	Côté: 5,1% Patient: 9,4%	Taille: 1,95 mm ± 0,75 mm (1,03–3,29 mm)	25 cas unilatéraux (1 cas avec 2 AFM du même côté) 2 cas bilatéraux
KALENDER ET COLL. 2012	193 patients (Turcs)	386	Côté: 6,5% Patients: 11,9%	Taille verticale: 1,4 mm (0,8–2,4 mm) Taille horizontale: 1,6 mm (0,8–3 mm) Distance au foramen mentonnier: 5,3 mm ± 4,4 mm (1,3–15,4 mm) Distance au bord de la mandibule: 10,7 mm ± 2,3 mm (7,5–20,6 mm)	AMF localisation la plus fréquente antéro-inférieure (37%) et postéro-inférieure (22,2%) par rapport au foramen mentonnier

s'en être détaché, une artère (correspondant à une branche de l'artère sous-mentonnaire, de l'artère faciale ou de l'artère buccale) pénètre dans la mandibule par l'AMF.

Des foramina mentonniers accessoires ont également été décrits en relation avec un canal mandibulaire double (ROUAS ET COLL. 2007). Ces mêmes auteurs, sur la base d'une revue de la littérature, indiquent une échelle de fréquence des canaux mandibulaires doubles de 0,08 à 8,3%. Ces auteurs soulignent que seule l'imagerie tridimensionnelle permet de représenter exactement un système de canal mandibulaire double, car la radiographie panoramique ne le permet pas.

DE OLIVEIRA-SANTOS ET COLL. (2012) ont trouvé eux aussi un foramen mentonnier additionnel dans 14 cas de système de canal mandibulaire double. Ces auteurs distinguent ici deux variantes de foramen mentonnier additionnel: un système de foramen mentonnier double, lorsque la taille du foramen additionnel représente au moins 50% de celle du véritable foramen, et un foramen mentonnier accessoire, lorsque sa taille est inférieure à la moitié de celle du véritable foramen mentonnier.

Canal mentonnier et «boucle antérieure»

Le canal mentonnier est un canal osseux issu du canal mandibulaire, dont il constitue une ramification aboutissant au foramen mentonnier. En coupe frontale, ce canal osseux se dirige généralement vers le haut et en direction vestibulaire. Dans le plan horizontal (coupe axiale ou transverse), le canal mentonnier se dirige vers l'avant, ou présente une forme incurvée tout d'abord vers l'avant, puis vers l'arrière («boucle antérieure») (fig. 10a, b), ou encore, il se dirige à angle droit par rapport au canal mandibulaire vers l'extérieur, jusqu'au foramen mentonnier.

KIESER ET COLL. (2002) ont examiné 331 crânes afin de préciser le trajet du canal mentonnier. L'orientation de ce canal a été subdivisée comme suit: direction vers l'avant, vers l'arrière ou à angle droit par rapport au canal mandibulaire. Dans les crânes des sujets de race blanche, la direction postérieure du canal était prédominante (86,7%); en revanche, dans les crânes des sujets de race noire, la direction à angle droit de ce canal de sortie était la plus fréquente (45,8%). Les auteurs en concluent que la direction du canal mentonnier est probablement déterminée par des caractéristiques génétiques plutôt que fonctionnelles.

Un trajet incurvé du canal mentonnier – en forme d'arc, ou «boucle antérieure» («anterior loop») – est important principalement du point de vue de l'implantologie chirurgicale. C'est pourquoi cette structure anatomique a été examinée dans de nombreuses études – avec des différences parfois considérables quant à la fréquence et à l'extension antérieure de cet arc (tab. IV). Selon l'étude, la fréquence de la «boucle antérieure» est comprise entre 13 et 100%, et son extension peut atteindre jusqu'à 7 mm. Toutefois, dans les deux études avec la plus forte prévalence (ARZOUAN ET COLL. 1993; NEIVA ET COLL. 2004), le canal mentonnier de cadavres a été investigué par un procédé mécanique, à partir du foramen mentonnier, avec des tubes ou des sondes: il est donc possible que cette manière de faire ait abouti à inclure également dans le calcul des parties initiales du canal incisif mandibulaire, qui est situé en continuité vers l'avant. Techniquement, ces méthodes sont obsolètes, et ces investigations devraient être réalisées aujourd'hui en tomographie volumétrique numérique (TVN). Une enquête d'UCHIDA ET COLL. (2009) a montré une très bonne concordance entre les mesures anatomiques (dissection de cadavre) et radiologiques (TVN) relatives à la «boucle antérieure». Par contre, dans

une étude de 22 crânes caucasiens, KUZMANOVIC ET COLL. (2003) ont mis en évidence une concordance très mauvaise entre l'orthopantomogramme et la dissection anatomique correcte de «la boucle antérieure».

Nerf mentonnier

Le nerf mentonnier est une branche terminale purement sensorielle du nerf alvéolaire inférieur; dans le canal mandibulaire, les deux tiers vestibulaires du nerf alvéolaire inférieur sont constitués par le nerf mentonnier (HUR ET AL. 2011). Après avoir quitté le foramen mentonnier, les branches du nerf mentonnier présentent différents schémas de ramification, avec en règle générale trois à quatre branches terminales qui se dirigent vers les régions suivantes: menton, commissure buccale, lèvre inférieure, gencive et muqueuse vestibulaire de la deuxième prémolaire jusqu'aux incisives centrales (HU ET AL. 2007). Les troubles sensoriels postopératoires des tissus mous péri-oraux sont consécutifs à des lésions d'une ou de plusieurs branches du nerf mentonnier. Comme les différentes branches du nerf mentonnier peuvent être suivies dans les préparations anatomiques sur une longue distance dans le canal mandibulaire, les lésions traumatiques du nerf mentonnier n'ont pas forcément des répercussions dans tous les territoires innervés par les différentes ramifications de ce nerf (HU ET COLL. 2007). Les branches innervant la lèvre inférieure sont particulièrement vulnérables lors d'excision ou de biopsie des tissus mous, puisqu'elles passent directement sous la muqueuse de la face interne de la lèvre ou entre la muqueuse et les petites glandes muqueuses (ALANTAR ET COLL. 2000; ALSAAD ET COLL. 2003). Pour

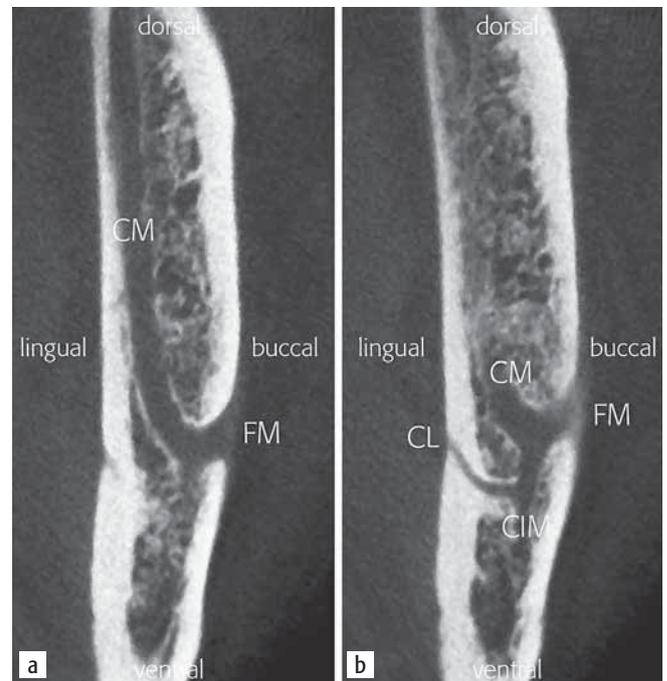


Fig. 10a Le canal mandibulaire (CM) est situé le long de la corticale linguale antérieure, puis s'incurve latéralement vers le foramen mentonnier (FM) (TVN: coupe axiale – c'est-à-dire horizontale – de la mandibule gauche chez une patiente de 68 ans).

Fig. 10b En TVN, un autre plan de coupe axial (horizontal) met clairement en évidence chez la même patiente le prolongement antérieur du canal mandibulaire (CM) en tant que canal incisif mandibulaire (CIM). En outre, un petit canal lingual (CL) s'abouche au CIM – un exemple caractéristique d'une configuration de type «crossroad».

Tab. IV Fréquence et extension de la «boucle antérieure» du canal mentonnier (études dès 1990)

Auteurs	Matériel d'étude	N	Boucle (en %)	Extension antérieure de la boucle
ARZOUAMAN ET AL. 1993	25 mandibules (sondage du canal mentonnier)	pas de données	100%	6,95 mm
	25 mandibules (orthopantomogrammes)	pas de données	pas de données	2,75 mm (sans marqueur radio-opaque) 4,64 mm (avec marqueur radio-opaque)
BAVITZ ET AL. 1993	24 cadavres (préparations anatomiques)	47 (24 dentés, 23 édentés)	pas de données	dentés: 0,2 ± 0,3 mm (0–1,0 mm) édentés: 0 ± 0 mm
	24 cadavres (radiographies de dents isolées)	35 (15 dentés, 20 édentés)	54,3%	dentés: 2,5 ± 2,6 mm (0–7,5 mm) édentés: 0,6 ± 0,8 mm (0–2,0 mm)
SOLAR ET AL. 1994	37 cadavres (préparations anatomiques)	pas de données	59,4%	1,0 ± 1,2 mm (0–5 mm)
ROSENQUIST ET AL. 1996	58 patients (dissection peropératoire au cours de la latéralisation du nerf)	58	25,9%	0,15 mm (0–1 mm) 74,1%: pas de boucle 22,4%: boucle de 0,5 mm 3,5%: boucle de 1,0 mm
MARDINGER ET AL. 2000	46 cadavres (préparations anatomiques)	46	28%	1,05 ± 0,47 mm (0,4–2,19 mm)
	46 cadavres (radiographie de la mandibule, vue médiale)	46	20%	1,18 ± 0,72 mm (0,5–2,95 mm)
KUZMANOVIC ET AL. 2003	22 cadavres (Caucasiens) (préparations anatomiques)	pas de données	37%	1,2 ± 0,9 mm (0,11–3,31 mm)
	22 cadavres (Caucasiens) (orthopantomogrammes)	pas de données	27%	1,5 ± 0,09 mm (0,5–3 mm)
NEIVA ET AL. 2004	22 crânes (Caucasiens) (Sondage du canal mentonnier)	44	88%	4,13 ± 2,04 mm (1–11 mm)
HU ET AL. 2007	26 cadavres (Coréens) (préparations anatomiques)	26	61,5%	1,74 mm (0,73–2,63 mm)
NGEOW ET AL. 2009	Patients Malais (orthopantomogrammes)	192	34,4%	–
UCHIDA ET AL. 2009	140 cadavres (Japonais) (préparations anatomiques)	140	71%	Tous: 1,9 ± 1,7 mm (0–9,0 mm) Cas avec boucle: 2,7 ± 1,3 mm (0,8–9,0 mm)
	7 cadavres (Japonais) (préparations anatomiques et TVN)	7	pas de données	Anatomie: 2,2 ± 0,8 mm (0,8–9,0 mm) TVN: 2,2 ± 0,8 mm (0,8–9,0 mm)
BENNINGER ET AL. 2011	15 cadavres (Caucasiens) (préparations anatomiques)	30	13,3%	Tous: 0,07 mm (0–0,5 mm); mais seulement 4 côtés avec une anse de 0,5 mm!
DE OLIVEIRA-SANTOS ET AL. 2012	100 TVN	200	coupe sagittale: 28% coupe axiale: 22%	Dans 4% des cas (coupe axiale) et dans 8% des cas (coupe sagittale) l'extension antérieure a été > 4,1 mm
PARNIA ET AL. (2012)	96 TVN	192	droite: 83,3% gauche: 62,5%	3,54 mm ± 1,4 mm

réaliser des lambeaux et des incisions au niveau des prémolaires mandibulaires, il est indiqué de respecter des distances suffisantes par rapport au foramen mentonnier, et de réaliser en douceur (coton-tige!) le décollement mucopériosté. Le positionnement des écarteurs et autres crochets de maintien doit éviter la proximité du foramen mentonnier, ou alors il s'agit de protéger la sortie de faisceau vasculo-nerveux avec un écouvillon. L'utilisation d'instruments rotatifs à proximité du foramen mentonnier nécessite une extrême prudence.

Communication bucco-linguale au niveau du foramen mentonnier

Dans une analyse rétrospective d'images de la mandibule obtenues par scanner, une communication de la région linguale vers la région vestibulaire par des structures canaliculaires a été retrouvée dans 28% des cas (TRIKERIOTIS ET COLL. 2008). Ces liaisons de la corticale linguale à la corticale vestibulaire ont été trouvées majoritairement dans la région antérieure de la mandibule (dans 73% des cas), mais aussi, dans 20% des cas, dans la région du foramen mentonnier. Une anastomose artérielle entre l'artère mentonnière (issue de l'artère alvéolaire inférieure) et l'artère sous-mentonnière (issue de l'artère faciale) a été décrite dans un rapport de cas avec examen par scanner et dissection anatomique d'un cadavre masculin (KAWAI ET COLL. 2006). Ici, l'anastomose artérielle documentée cheminait par un canal osseux lingual dans la région prémolaire. Une récente étude rétrospective par TVN de la fréquence des foramina linguaux a montré dans 44,8% des cas une communication radiologiquement visible à partir de foramina linguaux paramédians (tous avec le canal incisif mandibulaire), et dans 63% des cas, à partir de foramina linguaux situés distalement par rapport aux canines (communiquant dans 23,9% des cas avec le canal mandibulaire, et dans 39,1% des cas, avec le canal incisif mandibulaire) (VON ARX ET COLL. 2011).

Discussion

D'un point de vue clinique, le foramen mentonnier est l'un des «points de repère» essentiels de la mandibule. Il représente d'une part la fin du canal mandibulaire, et d'autre part, un important faisceau vasculo-nerveux émerge de la mandibule au niveau du foramen mentonnier. Lors d'interventions chirurgicales dans la région prémolaire mandibulaire, le foramen mentonnier peut être facilement localisé, ce qui permet de protéger les éléments qu'il contient. Dans la chirurgie d'implantation, une distance de sécurité d'au moins 2 mm est recommandée entre la préparation du lit de l'implant et le bord supérieur du foramen (GREENSTEIN & TARNOW 2006). Il est plus

difficile de spécifier une distance de sécurité mésiale par rapport au foramen mentonnier, car la présence d'une «boucle antérieure» du canal mentonnier n'est pas mesurable de façon fiable par les procédures radiologiques standards telles que les radiographies simples ou les orthopantomogrammes (KUZMANOVIC ET COLL. 2003). De plus, l'exposition intra-opératoire du foramen mentonnier par sondage de la paroi mésiale du foramen comporte le risque d'une erreur d'interprétation, en introduisant la sonde dans le canal incisif mandibulaire, en direction antérieure. La littérature actuelle montre que seule la tomographie volumétrique numérique (TVN) permet d'obtenir une bonne corrélation entre l'imagerie et la réalité anatomique (UCHIDA ET COLL. 2009); en conséquence, une TVN est indiquée pour déterminer avec la plus grande précision possible la position d'un implant par rapport au foramen mentonnier.

De même, la réalisation d'une TVN est recommandée pour la mise en évidence fiable du foramen mentonnier avant une ostéotomie dans la région prémolaire, car le foramen mentonnier n'est pas toujours visible avec les radiographies conventionnelles (film seul ou orthopantomogramme), ou il peut être représenté de façon déformée (YOSUE & BROOKS 1989A, B; PHILLIPS ET COLL. 1992A, B; SHIBLI ET COLL. 2012). De plus, la TVN permet de mesurer de façon fiable les distances cliniquement ou chirurgicalement pertinentes du foramen mentonnier aux structures voisines telles que les racines dentaires, les dents ectopiques ou les altérations osseuses.

Autre domaine passionnant qui nécessite de nouvelles investigations: la recherche de structures de communication neuro-vasculaires dans la région prémolaire mandibulaire, via le foramen mentonnier situé en position vestibulaire ou des foramina accessoires et des foramina linguaux («crossroads»). Remarquablement souvent, de petits canaux osseux linguaux s'anastomosent avec le canal mandibulaire ou avec le canal incisif mandibulaire au voisinage immédiat du foramen mentonnier (TRIKERIOTIS ET COLL. 2008; VON ARX ET COLL. 2011). Il reste à déterminer dans quelle mesure une innervation collatérale peut permettre de compenser des lésions à localisation linguale du nerf mentonnier.

Remerciements

L'auteur tient à remercier M^{me} Anne Seeger, illustratrice médicale, ZMK, Université de Berne, pour la création des graphiques schématiques, ainsi que le D^r D. Bosshardt, PD, et Robert K. Schenk, Laboratoire d'histologie, Université de Berne, pour l'image histologique.

Bibliographie voir texte allemand, page 214.