



Revue illustrée des principales indications de CBCT en orthodontie.

Auteurs:

Olszewski R DDS, MD, PhD, DrSc^{1,2*},
Theys S DDS³,
Perez E DDS⁴,
Wisniewska K DDS⁵,
Wisniewski M DDS, MD, PhD⁶

Affiliations:

¹Department of Oral and maxillofacial surgery, Cliniques universitaires saint Luc, UCLouvain, Brussels, Belgium

²Oral and maxillofacial surgery research Lab, NMSK, IREC, SSS, UCLouvain, Brussels, Belgium

³Department of pediatric dentistry, Cliniques universitaires saint Luc, UCLouvain, Brussels, Belgium

⁴Department of orthodontics, Cliniques universitaires saint Luc, UCLouvain, Brussels, Belgium

⁵Orthodontic private practice, Orthos, Meander street 22, Warsaw, Poland

⁶Clinical department of maxillofacial surgery, Military Institute of Medicine, Szaserów street 128, Warsaw, Poland

*Corresponding author: Pr R. Olszewski, Department of oral and maxillofacial surgery, Cliniques universitaires saint Luc, Université catholique de Louvain,

25 Brussels, Belgium, phone+3227645718; fax: +3227645876; ORCID
26 iD:orcid.org/0000-0002-2211-7731

27

28 Disclaimer: the views expressed in the submitted article are our own and not an
29 official position of the institution or funder.

30

31

32

Résumé

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

Cette revue illustrée porte sur les principales indications actuellement recommandées dans la littérature d'utilisation du cone beam computed tomography (CBCT) en orthodontie. Il s'agit des anomalies dentaires, des canines incluses, des dents surnuméraires, des troubles de l'éruption et des résorptions radiculaires externes liées aux traitements orthodontiques. L'examen CBCT doit être justifié individuellement, au cas par cas, et de pouvoir apporter un bénéfice au patient en terme de diagnostic et/ou de traitement orthodontique. L'orthodontiste prescripteur doit être capable d'interpréter et est responsable de l'interprétation de tout ce qui est visible sur l'ensemble du champs de vue du CBCT.

Mots-clés: CBCT, orthodontie, anomalie dentaire, canine incluse, dent surnuméraire, troubles d'éruption, résorption radiculaire externe

46

Summary

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

This illustrated article is reviewing currently accepted and recommended indications for use of cone beam computed tomography (CBCT) in orthodontics. We present CBCT cases of teeth anomalies, impacted canines, supernumerary teeth, troubles of teeth eruption, and external roots resorption related to orthodontic teeth movements. The CBCT should be justified for each patient, and should present added value for diagnostic and/or for treatment planning. The orthodontist needs to interpret and is responsible for all of the field of view.

Keywords: CBCT, orthodontics, dental anomalies, impacted canine, supernumerary teeth, eruption troubles, external roots resorption

59

60

Introduction

61 La tomographie à faisceau conique (cone beam computed tomography, CBCT)
62 existe en dentisterie depuis 2001 [1]. La rotation du couple générateur de faisceau
63 conique – détecteur autour de la tête du patient permet de balayer l'ensemble du
64 champs de vue choisi en une seule rotation sans interpolation [1]. Les images issues
65 du CBCT permettent la reconstruction multiplanaire en trois dimensions et une
66 visualisation selon les trois plans de l'espace: axial, sagittal et coronal. Elles offrent
67 également la possibilité de visualiser une téléradiographie de face, de profil et une
68 radiographie panoramique reconstituée. Le CBCT opère dans le système DICOM
69 [1].

70

71 Plusieurs indications cliniques d'utilisation du CBCT en orthodontie sont apparues
72 dans la littérature scientifique. Celles-ci respectent les principes de radioprotection
73 ALARA (As Low As Reasonably Achievable) et, plus récemment, ALADAIP (As
74 Low As Diagnostically Acceptable being Indication-oriented and Patient-specific)
75 [2, 3].

76

77 L'American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology (AAOMR) et la British
78 Othodontic Society recommandent l'utilisation du CBCT uniquement dans les cas
79 spécifiques pour lesquels la radiographie en deux dimensions est insuffisante à
80 l'établissement du diagnostic [4]. Les indications reconnues sont les fentes labio-
81 alvéolo-palatines, les dents incluses, les dents surnuméraires et la chirurgie
82 orthognatique (planning) [4]. D'autres indications cliniques du CBCT en orthodontie
83 ont été proposées dans le rapport du projet européen DIMITRA (dentomaxillofacial
84 paediatric imaging: an investigation toward low-dose radiation induced risk) de
85 2018. Il s'agit des anomalies dentaires et des résorptions radiculaires externes [4, 5].

86

87 L'orthodontie concerne majoritairement une population pédiatrique. L'importance
88 des principes de base de radioprotection, que sont la justification (indication
89 correcte), l'optimisation (ex; choix adéquat du champs de vue) et la limitation de la
90 dose, est d'autant plus grande [4].

91

92 La connaissance des aspects techniques de l'équipement CBCT utilisé est capitale
93 en ce qui concerne l'optimisation et la réduction de la dose. En effet, selon le
94 modèle et la marque de la machine utilisée, certains paramètres d'exposition
95 (comme le kV, le mA et le temps d'exposition) sont prédéfinis et non ajustables
96 pour un patient donné [4]. En l'absence d'adaptation des paramètres d'irradiation au
97 patient pédiatrique, la dose d'irradiation de l'enfant peut dépasser celle de l'adulte
98 suite à la différence de taille de leurs organes ainsi qu'à leur susceptibilité aux
99 rayonnements [4]. Dès lors, il est préconisé d'utiliser le champs de vue le plus petit
100 disponible en fonction de l'indication afin de réduire la dose d'irradiation [4, 6].

100

101 Cette revue illustrée portera sur les principales indications recommandées
102 d'utilisation du CBCT en orthodontie: les anomalies dentaires, les canines incluses,
103 les dents surnuméraires, les troubles de l'éruption et les résorptions radiculaire
104 externes liées aux traitements orthodontiques [1, 5].

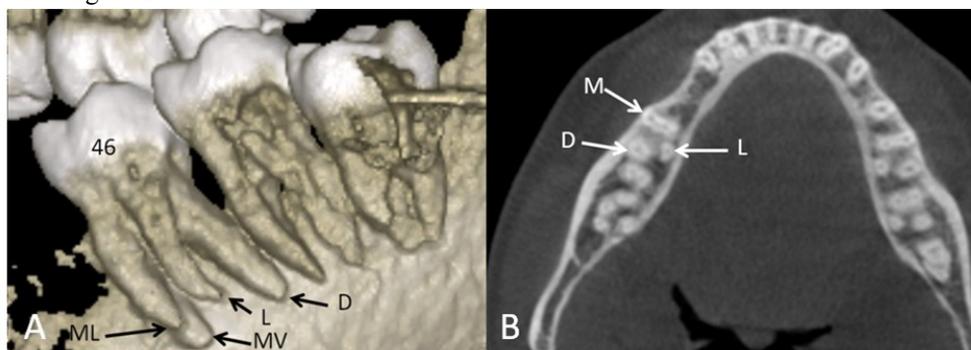
105
106

Principales indications

107 1. Anomalies dentaires

108 Le CBCT permet d'évaluer la forme, la taille et le volume des dents, y compris des
109 racines. Les caractéristiques particulières de ces dernières influencent le traitement
110 orthodontique par les appareils fixes et peuvent parfois être un obstacle à la
111 réalisation de celui-ci. La morphologie des racines est, dans certains cas, un facteur
112 favorisant la survenue de résorption externe par l'application d'un excès de force
113 dans la mobilisation de ces dents [1]. Deux variations morphologiques des racines
114 sont illustrées ci-dessous: le nombre de racines et la dilacération radiculaire. La
115 figure 1 montre la différence de visualisation du nombre de racines d'une même
116 dent, la première molaire mandibulaire droite, entre la reconstruction
117 tridimensionnelle (3D) (A) et la vue axiale (B) issue des images du CBCT. La
118 dilacération radiculaire d'une deuxième prémolaire mandibulaire gauche est illustrée
119 sur la figure 2.

120
121
122
123
124
125
126
127
128
129



130 **Fig. 1.** A. Reconstruction 3D, vue linguale du secteur postérieur droit de
131 l'arcade dentaire inférieure. La première molaire mandibulaire droite (dent
132 46) présente quatre racines: mésio-vestibulaire (MV), mésio-linguale (ML),
133 linguale (L) et distale (D). B. Vue axiale du même cas. La première
134 molaire mandibulaire droite (dent 46) présente trois racines: mésiale (M),
135 linguale (L) et distale (D).

136
137
138

139
140
141
142
143



144
145
146
147
148
149

Fig. 2. Vue sagittale. La flèche indique la dilacération de la racine de la deuxième prémolaire mandibulaire gauche (dent 35).

150

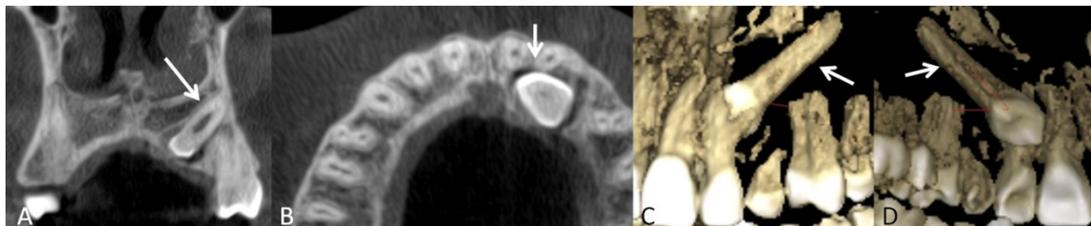
2. Canines incluses

151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166

Le CBCT permet de visualiser et d'estimer, en trois dimensions, la position des canines incluses ainsi que de mesurer l'angulation de son grand axe par rapport aux trois plans de l'espace (axial, sagittal et coronal) [5,7]. Cependant, il n'existe actuellement, aucun système standardisé permettant de décrire précisément la position des canines par rapport aux trois plans de l'espace [8]. Selon la position de la canine incluse et l'extension du sac folliculaire de celle-ci, les dents adjacentes peuvent être atteintes de résorption radiculaire. Ce risque de résorption radiculaire peut être estimé sur les images du CBCT [9]. Une attention particulière doit être portée sur la vérification de la surface des racines de l'incisive centrale, de l'incisive latérale (la plus fréquemment atteinte par ce type de résorption) et de la première prémolaire. Cette indication d'utilisation du CBCT en orthodontie est illustrée par deux situations cliniques. La première est celle d'une jeune fille de 14 ans présentant une canine maxillaire gauche incluse palatine. La figure 3 permet de visualiser cette dent incluse ainsi que ses rapports avec les structures voisines. Le deuxième cas clinique est celui d'un garçon de 14 ans avec une canine maxillaire gauche incluse vestibulaire (figure 4).

167
168
169
170
171
172
173

174
175
176
177
178
179
180



181 **Fig. 3.** A. Vue frontale. Canine maxillaire gauche incluse (dent 23, flèche),
182 en palatin, son grand axe est dirigé vers caudal et médial.
183 B. Vue axiale. La couronne de la dent 23 incluse et palatine est en contact
184 étroit avec la paroi palatine de la racine de l'incisive latérale maxillaire
185 gauche (dent 22, flèche). Le sac folliculaire autour de la couronne de la dent
186 23 est en contact avec la paroi palatine de l'incisive centrale maxillaire
187 gauche (dent 21).
188 C. Reconstruction 3D, vue antéro-latérale gauche. Canine maxillaire gauche
189 incluse (dent 23, flèche), palatine, dont le grand axe est dirigé vers caudal et
190 médial, située à distance des racines de la première prémolaire maxillaire
191 gauche (dent 24).
192 D. Reconstruction 3D, vue postéro-latérale gauche. La pointe canine de la
193 dent 23 incluse (flèche) se trouve en palatin entre les racines des incisives
194 centrale (dent 21) et latérale (dent 22) maxillaires gauches.

195
196
197
198
199
200
201
202
203
204



205 **Fig. 4.** A. Vue sagittale. La flèche indique le contact étroit entre la couronne
206 de la canine maxillaire gauche incluse et la racine de l'incisive latérale
207 maxillaire gauche (dent 22).
208 B. Vue sagittale. La flèche montre le contact étroit entre la racine de la 23 et
209 la racine vestibulaire de la première prémolaire maxillaire gauche (dent 24).
210 C. Reconstruction 3D, vue antéro-latérale gauche. Canine maxillaire gauche
211 incluse en vestibulaire (dent 23, flèche).

212
213
214
215
216

217

218 **3. Dents surnuméraires**

219 Préalablement à tout traitement orthodontique, il est important de diagnostiquer la
 220 présence éventuelle de dents surnuméraires car celles-ci peuvent être à l'origine de
 221 résorptions radiculaires iatrogènes [10] ou de troubles de l'éruption des dents
 222 voisines. Le CBCT offre la possibilité de visualiser la présence de dents
 223 surnuméraires mais également leur localisation, leur morphologie (forme, taille et
 224 volume) et leur position par rapport aux dents et structures nobles à proximité. Il
 225 permet ainsi d'évaluer le risque de résorption radiculaire externe ou de lésions des
 226 structures nobles en cas d'avulsion [11]. Le CBCT permet aussi d'expliquer de
 227 potentiels troubles d'éruption liés à la présence d'une dent surnuméraire [11]. Cette
 228 situation est présentée par le cas clinique d'un garçon de 8 ans dans les figures 5 et
 229 6. La mésiodens est la dent surnuméraire la plus fréquente. Elle est localisée sur la
 230 ligne médiane entre les incisives centrales maxillaires [12]. La figure 7 illustre la
 231 présence d'une mésiodens chez un garçon de 10 ans.

232

233

234

235

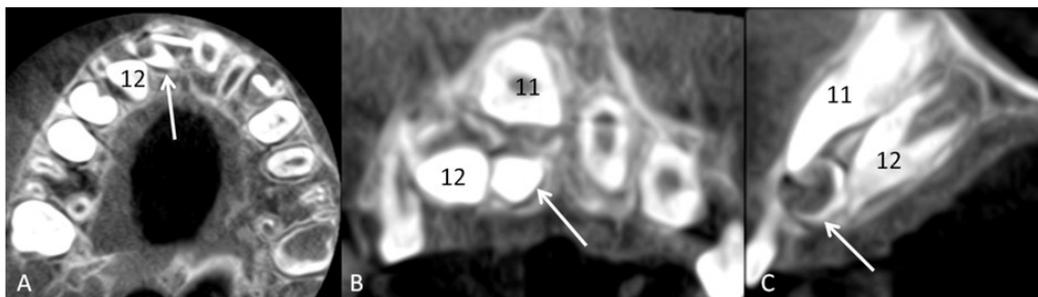
236

237

238

239

240



241 **Fig. 5.** A. Vue axiale. La flèche montre la présence d'une dent surnuméraire
 242 en palatin de l'incisive centrale maxillaire droite (dent 11). L'incisive latérale
 243 maxillaire droite (dent 12) est en retrait, en palatin.

244 B. Vue frontale. La dent surnuméraire (flèche) est localisée au rebord
 245 alvéolaire en caudal de la dent 11 et en médial par rapport à la dent 12.
 246 C. Vue Sagittale. L'éruption de l'incisive centrale maxillaire droite est
 247 bloquée par la dent surnuméraire (flèche). Celle-ci est également
 248 responsable de la position palatine de l'incisive latérale maxillaire droite.

249

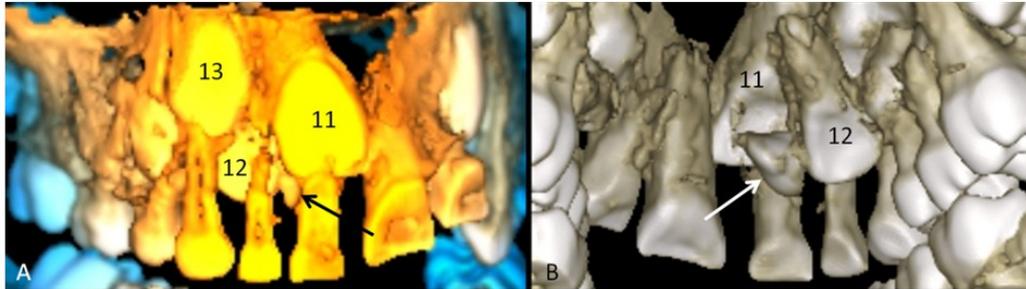
250

251

252

253

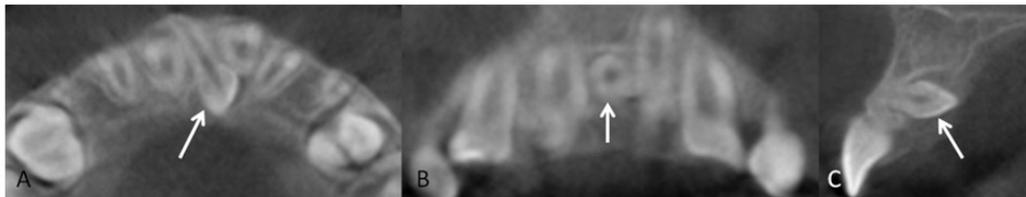
254
255
256
257
258
259
260
261
262



263
264
265
266
267
268
269

Fig. 6. A. Reconstruction 3D, vue antérieure. La dent surnuméraire (flèche) est partiellement visible sous le rebord incisif de l'incisive centrale maxillaire droite (dent 11) incluse. L'incisive latérale maxillaire droite (dent 12) incluse est située en palatin. Les dents temporaires sont présentes sur l'arcade. B. Reconstruction 3D, vue palatine. La dent surnuméraire (flèche) empêche l'éruption de la dent 11 par sa face mésiale et de la dent 12 par sa face distale.

270
271
272
273
274
275



276
277
278
279
280
281
282

Fig. 7. A. Vue axiale. Présence d'une mésiodens (flèche) dont la couronne est dirigée vers la gauche et vers dorsal. B. Vue frontale. La mésiodens est à l'horizontal (flèche). Sa présence engendre la formation d'un diastème entre les incisives centrales maxillaires. C. Vue sagittale: La couronne de la mésiodens, entourée de son sac folliculaire (flèche), perce la table osseuse palatine et soulève la muqueuse palatine.

283

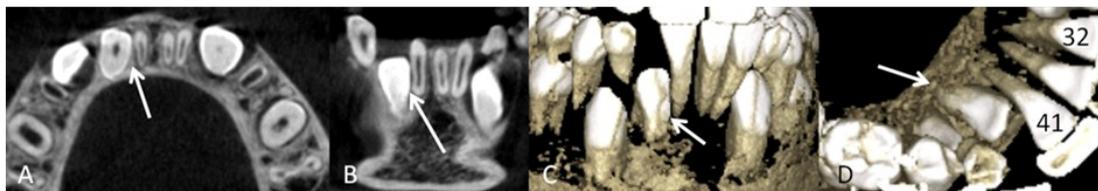
4. Troubles d'éruption

284
285
286
287
288
289
290
291

Les raisons des retards d'éruption ou de la non-éruption de dents sur l'arcade ne sont pas toujours simples à identifier. L'association des visualisations en deux dimensions et en trois dimensions issues du CBCT permet de mieux comprendre le processus de ces troubles d'éruption. Lorsque ces derniers sont unilatéraux, il est important de comparer les images du côté atteint à celles du côté sain afin de mieux cerner la dynamique des événements. Le retard d'éruption de l'incisive latérale mandibulaire droite chez un garçon de 9 ans est illustrée à la figure 8. Les images du CBCT d'un garçon de 15 ans ayant un retard d'éruption de la deuxième molaire

292 maxillaire droite ainsi que la comparaison avec celle de la dent controlatérale sont
293 présentées à la figure 9.

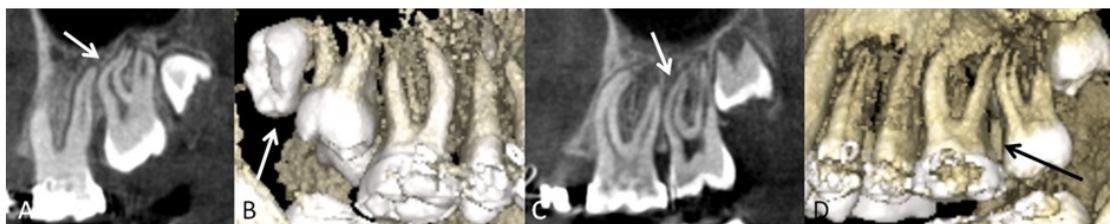
294
295
296
297
298
299



300
301
302
303
304
305
306
307
308
309

Fig. 8. A. Vue axiale. Retard d'éruption de l'incisive latérale mandibulaire droite (dent 42, flèche). Celle-ci est légèrement en lingual et en contact avec la racine de l'incisive centrale mandibulaire droite (dent 41) et avec le sac folliculaire de la canine mandibulaire droite (dent 43) incluse en vestibulaire. B. Vue frontale. La flèche montre la dent 42 incluse en position verticale. C. Reconstruction 3D, vue antéro-latérale droite. L'incisive latérale mandibulaire droite incluse et en rotation vers la ligne médiane (flèche). D. Reconstruction 3D, vue occlusale. La largeur de la racine de la 42 incluse (flèche) est différente (plus grande) que celle de l'incisive latérale controlatérale (dent 32).

310
311
312
313
314
315
316



317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333

Fig. 9. A. Vue sagittale droite. La deuxième molaire maxillaire droite (dent 17) est incluse et présente une dilacération de la racine mésiale (flèche). Le sac folliculaire de cette dent est en contact avec la première molaire maxillaire droite (dent 16). La troisième molaire maxillaire droite (dent 18) est profondément incluse. B. Reconstruction 3D, vue latérale droite. L'éruption de la dent 17 sur l'arcade prend une direction mésiale (flèche). La dent 18 est vestibuloversée avec sa face occlusale en vestibulaire. C. Vue sagittale gauche (coté sain). La deuxième molaire maxillaire gauche (dent 27) se trouve sur l'arcade et ne présente pas de dilacération radiculaire. La troisième molaire maxillaire gauche (dent 28) est profondément incluse. D. Reconstruction 3D, vue latérale gauche (côté sain). L'éruption de la dent 27 sur l'arcade prend une direction distale (flèche).

334

335

4. Résorptions radiculaires externes

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

Dans le contexte des traitements orthodontiques, les appareils et les techniques utilisés peuvent parfois induire l'application de forces excessives sur les dents ou des vitesses excessives de déplacement dentaire. Les séquelles de ces événements indésirables sont l'apparition de résorptions radiculaires externes [13, 14]. Des calcifications intra-pulpaire peuvent également être provoquées par l'application de forces orthodontiques excessives [15]. La figure 10 illustre la résorption radiculaire externe post-traitement orthodontique ainsi que la présence de calcifications intra-pulpaire chez une patiente de 34 ans. Sur le plan médico-légal, il serait plus prudent de réaliser un CBCT, chez l'adulte, préalablement à tout traitement orthodontique ou lors d'un changement de praticien.

346

347

348

349

350

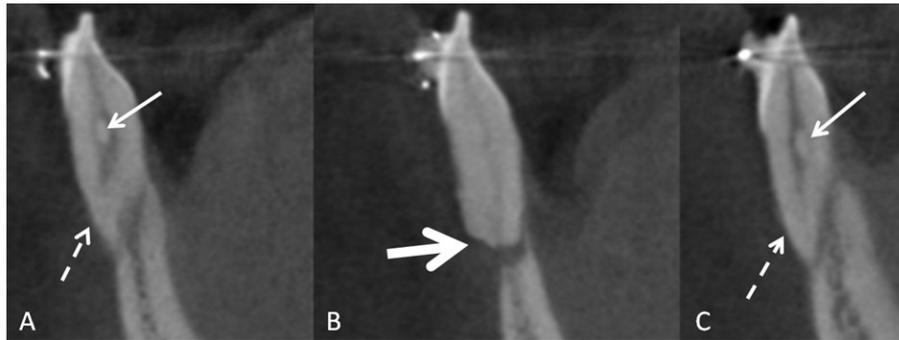
351

352

353

354

355



356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

Fig. 10. A. Vue sagittale. La flèche avec tirets indique la résorption radiculaire externe au niveau apical de l'incisive latérale mandibulaire droite (dent 42) et l'absence de la corticale vestibulaire. Une calcification pulpaire est observée au sein de cette même dent (flèche pleine). B. Vue sagittale. L'incisive centrale mandibulaire droite présente une résorption radiculaire externe horizontale au niveau de l'apex (flèche). Il existe également une lyse de la corticale osseuse vestibulaire en regard de cette lésion et une fistule est présente. C. Vue sagittale. L'absence de la corticale vestibulaire est indiquée par la flèche avec tirets. La flèche pleine montre une calcification intra-pulpaire au sein de l'incisive latérale mandibulaire gauche (dent 32).

369

Conclusion

370

Comme tout examen d'imagerie médicale, le CBCT doit être justifié individuellement, au cas par cas, et pouvoir apporter un bénéfice au patient en terme de diagnostic et/ou de traitement orthodontique. Le recours systématique à l'examen par CBCT pour tous les patients en vue de ce type de traitement est actuellement considéré comme inadéquat [2].

375

Il est également important de garder à l'esprit que l'orthodontiste prescripteur doit être capable d'interpréter et est responsable de l'interprétation de tout ce qui est visible sur les clichés radiographiques, soit de l'ensemble du champs de vue [16]. Sur un CBCT, la fréquence des découvertes fortuites indépendantes de l'objet de la demande d'examen est de 25% [17]. Il est donc primordial que l'orthodontiste soit capable de reconnaître, sur les images du CBCT, les éléments essentiels à son diagnostic et/ou à son traitement mais également tous les autres détails (variantes anatomiques prédisposant à certaines pathologies, découvertes fortuites de pathologies,...) présents dans le champs de vue de l'examen et indépendant de la demande initiale. Une étude américaine réalisée en 2012 par Ahmed et al. a révélé l'absence de diagnostic de 67% de lésions et le diagnostic de 50% de faux-positifs lors de l'analyse d'images de CBCT par des orthodontistes et des assistants en formation en orthodontie [18].

388

L'interprétation correcte des images issues d'un CBCT requiert une formation complète, de qualité et de niveau universitaire, donnée par des experts en CBCT dento-maxillo-facial, accrédités au niveau européen, auprès de leurs agences de contrôles nucléaires respectifs ou autres organes de contrôle et de radioprotection [19].

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

- **Remerciements:** aucun.
- **Sources de financement:** cette étude n'a reçu aucun soutien financier.
- **Conflit d'intérêt:** Pr R. Olszewski est Editeur-en-Chef de Nemesis; les autres auteurs déclarent qu'ils/elles n'ont pas de conflit d'intérêt lié à cette revue illustrée.
- **Approbation éthique:** cette revue de la littérature illustrée n'a pas nécessité d'approbation de comité éthique.
- **Consentement éclairé:** ce travail de revue de la littérature illustrée n'a pas nécessité de consentement éclairé de la part de patients. Toutes les images sont anonymisées.

405

Contribution des auteurs

Auteur	Contribution
Olszewski Raphael	Concept, Recherches, Méthodologie, Données, Supervision, Validation, Visualisation, Préparation de manuscrit, Ecriture, Corrections et édition
Theys Stéphanie	Validation, Visualisation, Préparation de manuscrit, Ecriture, Corrections et édition
Perez Eytan	Validation, Visualisation, Préparation de manuscrit, Ecriture, Corrections et édition
Wisniewska Katarzyna	Validation, Visualisation, Préparation de manuscrit, Ecriture, Corrections et édition
Wisniewski Marcin	Concept, Validation, Visualisation, Préparation de manuscrit, Ecriture, Corrections et édition

406

407

References

408

409

1. Scarfe WC, Azevedo B, Toghiani S, Farman AG. Cone Beam Computed Tomographic imaging in orthodontics. *Aust Dent J* 2017;62:33-50.

410

411

412

413

2. Abdelkarim A. Cone-Beam Computed Tomography in orthodontics. *Dent J (Basel)* 2019;7:89.

414

415

416

417

3. Oenning AC, Jacobs R, Pauwels R, Stratis A, Hedesiu M, Salmon B, DIMITRA Research Group, <http://www.dimitra.be>. Cone-beam CT in paediatric dentistry: DIMITRA project position statement. *Pediatr Radiol* 2018;48:308-316.

418

419

420

421

4. Colceriu-Şimon IM, Băciuţ M, Ştiufiuc RI, Aghiorghiesei A, Țărmure V, Lenghel M, Hedeşiu M, Băciuţ G. Clinical indications and radiation doses of cone beam computed tomography in orthodontics. *Med Pharm Rep* 2019;92:346-351.

422

423

424

425

426

5. De Grauwe A, Ayaz I, Shujaat S, Dimitrov S, Gbadegbegnon L, Vande Vannet B, Jacobs R. CBCT in orthodontics: a systematic review on justification of CBCT in a paediatric population prior to orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 2019;41:381-389.

427

428

429

430

6. Palomo JM, Rao PS, Hans MG. Influence of CBCT exposure conditions on radiation dose. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;105:773-782.

431

432

433

434

7. Wriedt S, Jaklin J, Al-Nawas B, Wehrbein H. Impacted upper canines: examination and treatment proposal based on 3D versus 2D diagnosis. *J Orofac Orthop* 2012; 73:28-40.

435

436

437

8. Alqerban A, Jacobs R, Fieuws S, Willems G. Radiographic predictors for maxillary canine impaction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015;147:345-354.

438

439

440

441

442

9. Liu DG, Zhang WL, Zhang ZY, Wu YT, Ma XC. Localization of impacted maxillary canines and observation of adjacent incisor resorption with cone-beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;105:91-98.

443

444

445

446

10. Liu DG, Zhang WL, Zhang ZY, Wu YT, Ma XC. Three-dimensional evaluations of supernumerary teeth using cone-beam computed tomography for 487 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;103:403-411.

- 447 11. Gurler G, Delilbasi C, Delilbasi E. Investigation of impacted supernumerary
448 teeth: a cone beam computed tomograph (cbct) study. *J Istanbul Univ Fac Dent*
449 2017;51:18-24.
450
- 451 12. Goksel S, Agirgol E, Karabas HC, Ozcan I. Evaluation of prevalence and
452 positions of mesiodens using Cone-Beam Computed Tomography. *J Oral Maxillofac*
453 *Res* 2018;9:e1.
454
- 455 13. Castro IO, Alencar AH, Valladares-Neto J, Estrela C. Apical root resorption due
456 to orthodontic treatment detected by cone beam computed tomography. *Angle*
457 *Orthod* 2013;83:196-203.
458
- 459 14. Deng Y, Sun Y, Xu T. Evaluation of root resorption after comprehensive
460 orthodontic treatment using cone beam computed tomography (CBCT): a meta-
461 analysis. *BMC Oral Health* 2018;18:116.
462
- 463 15. Han G, Hu M, Zhang Y, Jiang H. Pulp vitality and histologic changes in human
464 dental pulp after the application of moderate and severe intrusive orthodontic forces.
465 *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144:518-522.
466
- 467 16. Friedland B. Medicolegal issues related to cone beam CT. *Semin Orthod*
468 2009;15:77-84.
469
- 470 17. Cha JY, Mah J, Sinclair P. Incidental findings in the maxillofacial area with 3
471 dimensional cone-beam imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132:7-14.
472
- 473 18. Ahmed F, Brooks SL, Kapila SD. Efficacy of identifying maxillofacial lesions
474 in cone-beam computed tomographs by orthodontists and orthodontic residents with
475 third-party software. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012; 141:451-459.
476
- 477 19. Brown J, Jacobs R, Levring Jäghagen E, Lindh C, Baksi G, Schulze D, Schulze
478 R, European Academy of DentoMaxilloFacial Radiology. Basic training
479 requirements for the use of dental CBCT by dentists: a position paper prepared by
480 the European Academy of DentoMaxilloFacial Radiology. *Dentomaxillofac Radiol*
481 2014;43:20130291.
482
483