

## RESUMO

O presente trabalho tem a finalidade de citar as principais indicações, riscos e vantagens do emprego da tomografia computadorizada no tratamento ortodôntico nos casos de caninos impactados. Que, por sua vez, se estabeleceu como um importante método de diagnóstico e planejamento, e vêm auxiliando os ortodontistas em varias etapas do tratamento principalmente em casos de dúvidas no diagnóstico, auxiliando e muitas vezes definindo o plano de tratamento.

Palavra-chave: tomografia computadorizada, caninos, CBCT, impactado.

**SUMÁRIO**

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>5</b>
<b>3. DISCUSSÃO</b>	<b>14</b>
<b>4. CONCLUSÃO</b>	<b>16</b>
<b>5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>17</b>

## INTRODUÇÃO

Na avaliação ortodôntica, a presença de um ou mais caninos impactados ou seja, quando não estão aparentes no arco dental e o desenvolvimento radicular já está completo ou em estágio avançado<sup>2</sup>, muitas vezes é determinante na definição do plano de tratamento. As civilizações Gregas e Egípcias começaram o estudo sobre a forma facial, e posteriormente consequências no crânio das erupções dentais. Nessa época os estudos de certa forma eram 3D através de medidas e aplicações matemáticas (levavam muito tempo e clinicamente inviáveis) como a craniometria, após deu lugar a cefalometria que posteriormente foi substituída por imagens 2D radiográficas. Porém a literatura ortodôntica, rica em artigos que desde então nos mostram que a representação em 2D de estruturas 3D não seria a ideal. Apenas no começo deste século foi possível trazer novamente as imagens 3D a odontologia. O primeiro scanners introduzido nos EUA foi em 1973. Esses traziam doses altas e resolução baixa para estruturas menores como os dentes por exemplo. Com os avanços nos métodos de imagem, ocorreu uma mudança no pensamento e se tornaram ferramenta fundamental para o entendimento do crescimento facial e o impacto do tratamento ortodôntico nesse processo dinâmico<sup>1</sup>. Após o surgimento da tomografia computadorizada cone beam (CBCT) nos anos 90, que utiliza sensores de painéis planos e um feixe de projeção para capturar imagens 2D que são matematicamente convertidas para imagens 3D de altíssima resolução com voxel de imagem menor que 1mm. Dessa forma oferecendo imagens 3D a

uma dose menor do que nas tomografias convencionais<sup>2,3</sup>, novos parâmetros de avaliação, indicação, métodos de aplicação e diagnóstico foram descobertos. Levando a diferentes protocolos, principalmente nos casos em que caninos impactados de difícil diagnóstico estão presentes, por exemplo, onde a dúvida se existe presença de anquilose, reabsorção radicular do próprio canino ou dente adjacente, necessidade de intervenção cirúrgica, dilacerações radiculares, espessura de tábuas ósseas ou até mesmo para localização lábio palatal. E em alguns casos alterando as mecânicas ortodônticas a serem aplicadas. Lembrando que depois dos terceiros molares os caninos são os dentes mais impactados<sup>4</sup> com uma prevalência maior em mulheres do que em homens<sup>5</sup>.

## REVISÃO DE LITERATURA

Em 1992, Schmuth et al<sup>6</sup>.; já citava a necessidade de estudos mais aprofundados para uma diminuição da dose de radiação empregadas em tomografia computadorizada convencional para que pudessem ser utilizadas no campo odontológico. Ao mesmo tempo já observava uma qualidade maior no detalhamento das imagens principalmente no que se refere a reabsorção dental. E concluiu que, seu uso deve ficar restrito até a presente data (1992), nos casos em que existe a suspeita de reabsorção da raiz dos incisivos permanentes devido à impactação de caninos .

Já em 2010, na presença de tomógrafos cone beam, Haney et al<sup>7</sup>, observaram que depois dos 3 molares, os caninos são os dentes mais impactados. E através de um estudo realizado com 25 caninos impactados para avaliação de 7 avaliadores através de questionário para cada canino impactado. Os dados mostraram divergência de decisão conforme o método radiográfico utilizado. O Estudo concluiu que para localização vestibular ou palatal do canino a técnica de Clark é resolutiva em 92% dos casos. Porém a utilização de imagens via 2D e 3D podem produzir diferentes planos de tratamento e diagnóstico. E ainda a utilização de imagens via 2D e 3D podem produzir diferentes planos de tratamento e diagnóstico.

Em 2011, Ali Alqerban et al<sup>20</sup>.; através de um estudo realizado em cadáver de criança, com dentição mista e um canino impactado do lado esquerdo, o que permitiu uma simulação. Essa simulação incluiu reabsorções, sendo criado diferentes níveis de reabsorção, com 8 laterais produzidos e reposicionados

em crânio seco. A partir disso 12 observadores analisaram as imagens geradas a partir de 6 scanners diferentes. E obtiveram de resultados uma diferença estatística em relação a qualidade de imagens significante. No caso o scanner Pro Max quando comparado a outros como o scan Galileos e Kodak, produziu melhores imagens. Porém no que diz respeito em relação ao diagnóstico da severidade de reabsorção presente não houve diferença significativa. Concluindo assim que imagens de alta qualidade são importantes quando existe a necessidade de identificação de lesões como reabsorção.

Ainda em 2011, Ali Alqerban et al.<sup>5</sup>; também comparou dois sistemas tomográficos versus imagens panorâmicas para localização de caninos impactados e detecção de reabsorção radicular. Através de registros clínicos de 60 pacientes com caninos impactados foram geradas imagens 2D através de panorâmica convencional e 3D a partir de dois scanners diferentes. Os resultados obtidos através desse estudo sugerem que o uso de CBCT, é mais sensível do que a radiografia panorâmica convencional tanto para a localização de canino impactado quanto para a identificação de reabsorção radicular de dentes adjacentes. E conclui que a utilização de CBCT em vez de imagem 2D têm um efeito potencial no diagnóstico e pode influenciar nos resultados do tratamento.

Susanna Botticelli et al.<sup>3</sup>.; no mesmo ano publicou estudo com o objetivo de avaliar se existe diferença na informação para diagnóstico oriunda de imagens 2D e 3D. Com 27 pacientes selecionados, apresentando 39 caninos impactados ou retidos. Para cada canino foi gerada duas diferentes imagens digitais. A primeira, 2D incluindo radiografia panorâmica, lateral e periapical,

em quanto que nas imagens 3D, foram obtidas informações através do uso de CBCT. As imagens foram submetidas a estudo único cego randomizado, através de questionário para 8 dentistas. CBCT se mostrou mais efetiva por não apresentar o mesmo nível de distorção, magnificação e sobreposição de estruturas anatômicas presentes em diferentes planos do espaço. Uma maior precisão na localização dos caninos e estimativa de espaço existente nos arcos foi observada com a CBCT o que resultou numa diferença no diagnóstico e uma abordagem mais clinicamente orientada.

Um ano após, em 2012, Jung Yh et al<sup>15</sup>.; com um estudo retrospectivo radiográfico, analisou 63 pacientes com 73 caninos maxilares impactados. A posição mesiodistal da cúspide canina foi classificada por setores em radiografia panorâmica, enquanto que a posição que a posição labiopalatal e reabsorção de incisivos permanentes foi avaliada com CBCT. Objetivo do estudo era correlacionar a posição do canino impactado na radiografia panorâmica com a tomografia e analisar a posição labiopalatal e reabsorção radicular do incisivos permanentes na CBCT de acordo com a posição mesiodistal dos caninos na panorâmica. Através da divisão de setores na radiografia panorâmicas e as informações da CBCT obtidas e cruzadas o estudo concluiu que a posição labiopalatal dos caninos impactados e a reabsorção de raízes dos incisivos permanentes pode ser prevista utilizando a localização previamente dividida em setores na radiografia panorâmica. Porém no mesmo estudo, dependendo do setor em que se encontra o canino impactado e existindo a suspeição de reabsorção de raiz do dente adjacente, o uso de CBCT deve ser considerado.

Em 2012, Susanne Wriedt et al<sup>16</sup>.; com uma publicação em que tinha como

objetivo avaliar o diagnóstico e plano de tratamento obtidos através de análise de imagens 2D e imagens 3D. Para isso, 26 dentistas de diferentes especialidades analisaram 21 pacientes com um total de 29 caninos maxilares impactados. Nessa análise conclui-se que o uso de imagens 3D quando comparadas a imagens 2D incluem: melhor avaliação da região apical, melhor identificação de reabsorções de dentes adjacentes e melhor precisão na posição do canino relativo ao arco dental e estruturas adjacentes. E ainda acrescenta que a utilização de CBCT de pequeno volume é justificado em casos em que a inclinação da canino na panorâmica exceda 30 graus, quando existir a suspeita de reabsorção de dentes adjacentes ou dilaceração do ápice do canino impactado.

Já em 2014, Serrant et al<sup>17</sup>.; com um estudo observacional, em que foi construído um TYPODONT com dentes humanos, e colocado um canino ectópico marcado com impressão radioativa. Foram gerados conjuntos de imagens verticais e horizontais e CBCT scans para 9 posições de imagens. O objetivo era comparar a precisão da CBCT com métodos convencionais horizontais e verticais radiográficos. Em 94% dos casos utilizando CBCT, os caninos foram identificados corretamente, 83% no casos de métodos horizontais e 65% utilizando métodos verticais. Mais uma vez concluindo que a precisão de tomógrafos cone beam é maior do que métodos horizontais e verticais radiográficos para localização de caninos ectópicos maxilares.

Algerban et al<sup>11</sup>.; em 2015, em uma amostra de 65 pacientes, todos submetidos a tomografia computadorizada (CBCT), e com apenas um canino impactado, ou seja, unilateralmente. Através da posição da coroa, cuspide, angulação para o incisivo lateral um modelo de predição utilizando CBCT foi

estabelecido. Isso se torna relevante principalmente em casos de indivíduos jovens. Com a probabilidade de impactação canina obtida através do modelo de predição com as imagens de CBCT, podem ajudar os ortodontistas a definir um melhor método e tempo de intervenção, conclui essa publicação.

Kapila et al<sup>14</sup>.; em 2015, em revisão sistemática, propôs as indicações para uso de CBCT e avaliação de resultados de tratamentos com as tomografias computadorizadas cone beam. Colocando que a mesma não deve ser indicada como rotina. Quando indicada deve ser utilizada no menor campo de visão necessário para cada caso clínico específico, com isso diminuindo a dose de radiação. Deve ser indicada em casos de caninos impactados em que a inclinação relativa seja maior do que 30 graus em relação a linha perpendicular na linha média, suspeita de reabsorção radicular ou dilaceração presentes. Ainda acrescenta que dos tratamentos analisados, os planos de tratamento derivados de imagens 2D mudaram em 25% quando foi incluída imagens 3D. Dessa forma concluindo que a CBCT deve ser indicada em casos que exames comuns não foram suficientes, ou seja não trouxeram a informação necessária e satisfatória. E quando utilizada na menor dose de radiação possível.

Também em 2015, Hans et al<sup>1</sup>.; em uma artigo especial na revista *American Journal Orthodontics*, faz uma revisão histórica. Desde os primórdios das imagens até o presente ano. Lembra que a introdução de scanners de baixo custo e baixa dose de radiação surgiram principalmente em 2015. E que a CBCT usa sensores de painéis planos e um feixe de projeção para capturar imagens 2D que são matematicamente convertidas para imagens 3D, gerando imagens de altíssima resolução, com voxel de imagem menor que

1mm. E conclui que a CBCT é superior a qualquer tipo de imagem 2D seja ela para diagnóstico, plano de tratamento e mesmo para a avaliação de resultados.

Em 2017, Eslami et al<sup>19</sup>.; em estudo de revisão sistemática, com estudos observacionais, experimentais e de precisão de diagnóstico avaliou a comparação entre CBCT e radiografias convencionais para localização de caninos impactados. Bancos de dados utilizados foram PUBMED, WEB OF SCIENCE, PRO QUEST e GOOGLE SCHOLAR. Foram encontrados 8 estudos que se encaixavam nos padrões de seleção. Nenhum estudo terapêutico ou de eficácia social foi encontrado. A partir disso para os autores ainda há falta de uma evidência forte para que a CBCT seja indicada como primeira linha de obtenção de imagem. Porém ainda concordam que CBCT é mais efetiva do que a radiografia convencional na avaliação de casos de difícil diagnóstico quando na avaliação inicial com radiografia convencional não provém informação suficiente.

Ainda nesse mesmo ano, 2017, Kritzler et al<sup>8</sup>.; propuseram que o exame inicial deve ser clínico e com radiografia panorâmica. A CBCT deve ser utilizada como exame complementar principalmente nos casos de sobreposição de imagens e dúvida quanto a reabsorção de dentes adjacentes. E conclui que dependendo da posição dos caninos em panorâmica e sua inclinação se faz necessário a aplicação de CBCT.

Também em 2017, Chaudhary et al<sup>18</sup>.; teve o propósito de enfatizar o entendimento do uso clínico de CBCT na ortodontia e o conhecimento acerca dos protocolos para uso da mesma em casos específicos. Observaram

novamente que o uso rotineiro de CBCT para maioria dos casos de caninos impactados ainda não é recomendada. Acrescenta também que a dose de radiação e seus efeitos continuam nocivos. Porém ratifica que a obtenção de imagens via CBCT deve ser determinada caso a caso dependendo da necessidade de informação adicional, e o que ela poderia modificar no plano de tratamento e diagnóstico. E finaliza que os exames convencionais não devem ser substituídos por tomografias pois existe o risco de ter um problema de saúde público devido seu uso indiscriminado, colocando a seleção desse tipo de exame de forma cuidadosa.

Garib et al<sup>21</sup>.; 2017 publicaram estudo referente a análise de movimentação ortodôntica de canino para reabilitação em pacientes que possuem agênesia de lateral e fenda labial e palatina unilateral após tratamento com enxerto ósseo em 30 pacientes. Nesse caso a CBCT foi utilizada para avaliação de osso enxertado após movimentação ortodôntica com no mínimo 6 meses após término de tratamento. Concluindo que um estudo dessa magnitude só consegue ser realizado através desse novo patamar de reprodução de imagem e informações em que se encontra as tomografias computadorizadas cone beam.

Vithanage et al<sup>10</sup>.; 2017, em estudo com grupo experimental de 44 pacientes contendo 59 caninos impactados palatinamente, realizou análise de curvatura, ganchos no ápice, angulação e desenvolvimento, investigando a presença ou não desses fenômenos, na raiz e coroa dos dentes caninos impactados e os dentes não impactados. Observou que ganchos apicais, raízes menores e coroas mais largas são mais frequentes nos caninos impactados palatinamente do que nos não impactados. Novamente tamanha

qualidade de informações e reprodução sobre uma mesma estrutura dentária foi possível devido ao uso de CBCT.

Bertl et al<sup>13</sup>, 2018, avaliaram imagens 3D em caninos ectópicos mandibulares apenas. Foram 88 pacientes com uma incidência de 94 caninos mandibulares inclusos. Três Scanners foram utilizados entre tomografia convencional e tomografia computadorizada cone beam. Devido a sua grande variação quando comparado com caninos maxilares foram avaliados posição, transmigração, posição de erupção desenvolvimento radicular, assimetrias, dilacerações e anquiloses, relacionamento com dentes vizinhos e anomalias. Com base nessa quantidade de informações foram propostos diferentes tratamentos. Concluindo que o alto nível de detalhamento de imagens levou a diferentes tratamentos e reforçando a questão de um novo degrau foi alcançado com o uso de CBCT.

Também em 2018, Ngoa et al<sup>9</sup>; correlacionaram as radiografias panorâmicas e a tomografia computadorizada cone beam na avaliação de caninos impactados. Entre 64 pacientes possuindo 86 caninos inclusos, colocando-os em setores na radiografia panorâmica, e observando sua posição em CBCT, dessa forma criando a correlação dita anteriormente. Idealizando que o estudo mostrou que a posição labiopalatal dos caninos inclusos e a reabsorção de incisivos permanentes pode ser predita utilizando os setores de localização propostos.

Tsolakis et al<sup>12</sup>.; 2018, em 20 pacientes com caninos bilaterais ou unilaterais inclusos, foram realizados exames radiográficos: periapicais, oclusais, panorâmicas e CBCT. Após os exames 3 ortodontistas com no mínimo 15

anos de prática avaliaram os achados. Resultando que para avaliação de reabsorção e posição dos caninos as oclusais e periapicais são boas ou excelentes. Mas que radiografias convencionais apresentam resultados mais subjetivos, enquanto que as CBCTs apresentam definição mais apurada até mesmo nas situações supracitadas.

Em 2018, Kadesjö et al<sup>2</sup>.; publicaram estudo sobre avaliação da dose de radiação aplicada em crianças com caninos impactados. A partir da obtenção de imagens 2D e 3D, a radiação foi medida através de dosímetros termo luminescentes para imagens 3D e para imagens 2D foram utilizados filmes dosimétricos. Dois scanners foram utilizados: Promax 3D classic e Newton5, ambos focados em maxila anterior. Os resultados apresentaram dose efetiva de radiação bem maior na utilização das CBCTs quando comparadas a doses de radiografias panorâmicas e periapicais. Portanto, as CBCTs só devem ser utilizadas quando seu uso justificar e significar mudanças no plano de tratamento. Porém ainda existe a necessidade de mais pesquisa na área em questão para esse critério de seleção, conclui o estudo.

Zenoa et al<sup>4</sup>.; 2018, avaliaram a morfologia dos caninos impactados com uso de CBCT. Com grande quantidade de informação oriunda de 28 scanners diferentes, em 38 caninos impactados palatinamente. Ainda foi colocado hipoteticamente a posição ideal de alinhamento desse canino no arco para se ter uma melhor indicação da severidade da impactação bem como os tratamentos requeridos para essa posição. Mais um vez sendo possível a realização desse estudo e a coleta de dados principalmente no que tange a morfologia dentária, devido a utilização de tomógrafos computadorizados cone-beam.

## DISCUSSÃO

A evolução nos exames de imagem, principalmente com o surgimento de tomografias computadorizadas cone beam, com menor índice de radiação<sup>1,2,4</sup>, produziram diagnósticos mais confiáveis, principalmente nos casos em que existe algum tipo de dúvida tanto do planejamento como da posição dos caninos impactados ou estruturas adjacentes<sup>1,3</sup>. Em alguns tratamentos a sua utilização foi crucial pois resultou em mudança no diagnóstico ou no plano de tratamento proposto<sup>5,7,12,13,14</sup>. Como sua prevalência é alta e sua etiologia é multifatorial e ainda desconhecida<sup>5</sup>, a indicação desse tipo de exame é cada vez mais comum. Porém alguns autores divergem em que casos deve ser indicado esse tipo de exame. Em um passado recente, o exame deveria ser aplicado apenas em casos de dúvida sobre reabsorção do dente adjacente<sup>6,8</sup>, contudo diversos estudos mostraram que a indicação se tornou bem mais ampla<sup>5,7,9,10,11,12,13</sup>, onde alguns tentaram estabelecer protocolos de aplicação, principalmente correlacionando a angulação do canino impactado em radiografia panorâmica<sup>8,9,11,14,15,16</sup>, ou observaram que em casos de dúvida quanto a posição lábio palatal métodos convencionais de paralelismo de radiografias são aplicáveis e resolutivos<sup>7,12,17</sup>. Outra tentativa foi de criar um modelo de predição de impacção para auxiliar o ortodontista a identificar a probabilidade disso acontecer e otimizar qual o melhor período de intervenção. Nos casos de reabsorção de dentes adjacentes, onde a condição e a suspeita já se faziam presentes, a presença de tomografia foi fundamental para avaliação da gravidade e extensão da lesão<sup>6,8,13,14,15</sup>. Nesse caso, quanto melhor for a

qualidade e nitidez da imagem gerada mais interessante será para essa avaliação. Mas ainda não existe consenso sobre em que situações ou casos específicos o exame deve ser inserido, demandando ainda mais pesquisas para esse critério de seleção. Em contra partida vale ressaltar o risco que a radiação deste tipo de exame tomográfico pode trazer<sup>1,2,6,18</sup> principalmente se forem utilizadas tomografias convencionais médicas<sup>1,2,6,12</sup> e que a introdução do scanners tomográficos cone beam propondo uma diminuição do campo a ser aplicada, bem como menor tempo de exame já são fatores para diminuição dessa radiação<sup>1,2,3,6,12,14</sup>. Portanto, para maioria dos pesquisadores a tomografia não deve ser indicada como exame de rotina e sim método auxiliar de diagnóstico<sup>2,8,14,18,19</sup> principalmente sob o risco de se lidar com um problema de saúde de ordem pública<sup>2</sup>. Vale lembrar que todos são unânimes no que diz respeito a qualidade de imagem gerada pelas tomografias computadorizadas são melhores quando comparadas com outros métodos de imagem. Entre si os scanners tomográficos não apresentam diferença significativa em qualidade de imagem<sup>22</sup>. E ainda, muitos estudos de avaliação de pós tratamento ortodôntico, ortodôntico-cirúrgico, de observação de morfologia de dentes reabsorvidos e/ou impactados só puderam ser realizados devido a presença desse tipo de tecnologia<sup>3,8,9,10,11,12,13,14,20,21</sup> pois possuem muito menos distorção, magnificação e sobreposição de imagens<sup>3</sup>. Sendo assim, quando da avaliação inicial clínica e de imagem panorâmica<sup>8</sup>, a informação obtida não for suficiente, e ainda pairarem questionamentos para diagnóstico e plano de tratamento parece ser plausível a inclusão de tomografias computadorizadas<sup>2,8,14,15,18,19,20</sup>.

## **CONCLUSÃO**

A tomografia cone-beam é um importante instrumento de diagnóstico e auxiliar de planejamento ortodôntico. Uma vez que oferece ao ortodontista um alto nível de informação e qualidade de imagem, principalmente em casos onde há dúvida tanto na mecânica a ser aplicada como no diagnóstico, nesse caso do canino impactado.

Por fim, vale salientar que um exame clínico criterioso e solicitação de documentação ortodôntica se faz necessário e a indicação de exame tomográfico não deve ser feita de forma indiscriminada e sim, levando em consideração os riscos e benefícios para o paciente e o tratamento ortodôntico a ser realizado caso a caso.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Mark G. Hans, J. Martin Palomo, Manish Valiathan. History of imaging in orthodontics from Broadbent to cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015;148:914-21
2. Nils Kadesjö, Randi Lyndsc, Mats Nilssone, Xie-Qi Shia. Radiation dose from x-ray examinations of impacted canines: cone beam computed tomography vs. two-dimensional imaging. Published by the British Institute of Radiology - <http://doi.org/10.1259/dmfr.20170305>, 2018
3. Susanna Botticelli, Carlalberta Verna, Paolo M. Cattaneo, Jens Heidmann and Birte Melsen. Two- versus three-dimensional imaging in subjects with unerupted maxillary canines. *European Journal of Orthodontics* 33 (2011) 344-349 doi 10.1093/ejo/cjq102.
4. kinan G. Zenoa, Kinan G. Zenoa and Joseph G. Ghafaria. Palatally impacted canines: A new 3-dimensional assessment of severity based on treatment objective. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2018;153:387-95.
5. Ali Alqerban,Reinhilde Jacobs,Steffen Fieuws, Guy Willems. Comparison of two cone beam computed tomographic systems versus panoramic imaging for localization of impacted maxillary canines and detection of root resorption. *European Journal of Orthodontics* 33 (2011) 93-102. doi: 10.1093/ejo/cjq034.

6. G. P. F. Schmuth, M. Freisfeld, O. K6ster and H. Schuller. The application of computerized tomography (CT) in cases of impacted maxillary canines. *European Journal of Orthodontics* 14 (1992) 296-301.
7. Eric Haney, Stuart A. Gansky, Janice S. Lee, Earl Johnson, Koutaro Maki, Arthur J. Miller and John C. Huang. Comparative analysis of traditional radiographs and cone-beam computed tomography volumetric images in the diagnosis and treatment planning of maxillary impacted canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:590-7.
8. Katja Kritzler. CBCT imaging vs conventional radiography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2017;152:146-8 0889-5406.
9. Cuc Thi Thu Ngoa; Leonard S. Fishmanb; P. Emile Rossouw; Hongyue Wangd; Omar Saida. Correlation between panoramic radiography and cone-beam computed tomography in assessing maxillary impacted canines. *Angle Orthod.* 0000:000-000.
10. Pilana Vithanage Kalani Shihanika Hettiarachchi, Richard John Olive, and Paul Monsourc. Morphology of palatally impacted canines: A case-controlled cone-beam volumetric tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2017:357-62.
11. Ali Algerban, Reinhilde Jacobs, Steffen Fieuws, and Guy Willems. Radiographic predictors for maxillary canine impaction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015:147:345-54.
12. Apostolos I. Tsolakis, Michael Kalavritinos, Elias Bitsanis, Mattheos

- Sanoudos, Vassiliki Benetou, Konstantina Alexiou, and Konstantinos Tsilakis. Reliability of different radiographic methods for the localization of displaced maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2018;153:308-14.
13. Michael H. Bertl, Clemens Frey, Kristina Bertl, Katharina Giannis, André Gahleitner, Georg D. Strbac. Impacted and transmigrated mandibular canines: an analysis of 3D radiographic imaging data. *Clinical Oral Investigations*. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2342-0>.
14. S D Kapila and J M Nervina. CBCT in orthodontics: assessment of treatment outcomes and indications for its use. *Dentomaxillofacial Radiology* (2015) 44, 20140282.
15. YH Jung, H Liang, BW Benson, DJ Flint and BH Cho. The assessment of impacted maxillary canine position with panoramic radiography and cone beam CT. *Dentomaxillofacial Radiology* (2012) 41, 356-360.
16. Susanne Wriedt , Jennifer Jaklin. Impacted upper canines: examination and treatment proposal based on 3D versus 2D diagnosis. *J Orofac Orthop* 2011;73:28-40.
17. Paul S. Serrant, Grant T. McIntyre and Donald J. Thomson. Localization of ectopic maxillary canines — is CBCT more accurate than conventional horizontal or vertical parallax? *Journal of Orthodontics*, Vol.41,2014, 13-18.
18. Girish Chaudhary, Anshul Chaudhry, Saurabh Goyal and Nimisha Chaudhry. CBCT: A Replacement for Conventional Imaging

Techniques in Orthodontics or Not. EC dental Science 8.4 (2017): 151-157.

19. Ehsan Eslami Jessica Kim. Cone-beam computed tomography vs conventional radiography in visualization of maxillary impacted-canine localization: A systematic review of comparative studies. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2017; 151:248-58.
20. Ali Algerban,Reinhilde Jacobs, Steffen Fieuws, Olivia Nackaerts, The SEDENTEXCT Project Consortium and Guy Willems. Comparison of 6 cone-beam computed tomography systems for image quality and detection of simulated canine impaction-induced external root resorption in maxillary lateral incisors. Am J Orthop Dentofacial Orthop 2011; 140:e129-e139.
21. Daniela Garib, Camila Massaro, Marilia Yatabe, Guilherme Janson. Mesial and distal alveolar bone morphology in maxillary canines moved into the grafted alveolar cleft: Computed tomography evaluation. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2017;151:869-77.