



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**USO DO CBCT NO ESTUDO DA RELAÇÃO DO NERVO
ALVEOLAR INFERIOR COM O TERCEIRO MOLAR**

Trabalho submetido por
Mariana Vallejo Batista
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

setembro de 2022



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**USO DO CBCT NO ESTUDO DA RELAÇÃO DO NERVO
ALVEOLAR INFERIOR COM O TERCEIRO MOLAR**

Trabalho submetido por
Mariana Vallejo Batista
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutor Pedro Maria Veiga Abecasis

setembro de 2022

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao Prof. Doutor Pedro Abecasis pela sua disponibilidade ao longo deste trabalho.

Agradeço a todos os meus amigos, pelo seu constante apoio, atenção, e por terem estado presentes nesta etapa decisiva da minha vida.

Um obrigada especial aos meus avôs, Acrácio e Baltazar, que estariam muito orgulhosos de mim nesta etapa, e às minhas queridas avós, Célia e Odete, que sempre me deram todo o carinho possível ao longo destes 5 anos. Obrigada, Tio Tiago, por estar presente nesta caminhada. E por último, dedico esta monografia, às pessoas mais importantes da minha vida, os meus pais, Naida e João, por me terem acompanhado nesta longa jornada, e por serem todos os dias a minha fonte de inspiração. Sem a vossa presença, nada disto teria sido possível. Aos meus irmãos, Catarina e Francisco, que estão sempre presentes para me alegrar o dia.

RESUMO

A extração do terceiro molar é das cirurgias mais comuns no consultório de medicina dentária, portanto, é imprescindível a avaliação radiográfica pré-cirúrgica para um planeamento e diagnóstico mais preciso e seguro. A ortopantomografia é um exame inicial utilizado para avaliar a relação entre o canal mandibular e a raiz do terceiro molar, porém, torna-se insuficiente em alguns casos, devido à distorção de imagem e por ser uma radiografia a duas dimensões. Desta forma, o surgimento do *Cone Beam Computed Tomography* (CBCT) cuja tradução para o português corresponde a Tomografia Computorizada de Feixe Cónico, tornou-se, em muitas áreas da medicina dentária, uma ferramenta indispensável para o diagnóstico e decisão terapêutica em muitos tratamentos cirúrgicos.

A remoção dos terceiros molares mandibulares exige experiência por parte do médico dentista, dado que inúmeras complicações e acidentes podem surgir. Portanto, torna-se importante avaliar a relação de posição entre o terceiro molar e o canal mandibular. Muitas vezes, o CBCT é requerido para identificar a posição vestibulo-lingual entre estas duas estruturas anatómicas, evitando assim, o risco de paralisia do nervo alveolar inferior. Deste modo, existem sinais radiográficos que podem ser vistos através do CBCT, que permitem avaliar o risco de paralisia do nervo. Os sinais que indicam maior risco da lesão do nervo são a ausência de cortical óssea do canal mandibular, a posição lingual do canal mandibular em relação ao terceiro molar e o formato em haltere do canal mandibular.

Em suma, um planeamento e um diagnóstico conciso, torna-se essencial para evitar complicações que possam surgir devido ao contacto direto entre o canal mandibular e o terceiro molar.

Palavras-chave: Nervo alveolar inferior; canal mandibular; CBCT, terceiro molar.

ABSTRACT

The extraction of the third molar is one of the most common surgeries in dentistry, then pre-surgical radiographic evaluation is essential for a more accurate and safer planification and diagnosis. Orthopantomography is an initial exam used to evaluate the relationship between the mandibular canal and the root of the third molar, however, it becomes insufficient in some cases, due to image distortion and because it's a two-dimensional radiograph. In this way, the emergence of Cone Beam Computed Tomography (CBCT), has become in many areas of dentistry, an indispensable tool for diagnosis and therapeutic decision in many surgical treatments.

The removal of mandibular third molars require experience by the dentist since numerous complications and accidents may occur. Therefore, it becomes important to evaluate the positional relationship between the third molar and the mandibular canal. CBCT is often required to identify the buccolingual position between these two anatomical structures, thus avoiding the risk of inferior alveolar nerve injury. Thus, there are some radiographic signs that can be seen through CBCT, which allow assessing the risk of nerve injury. The signs that indicate a higher risk of nerve injury are the absence of cortical bone in the mandibular canal, the lingual position of the mandibular canal in relation to the third molar and the dumbbell shape of the mandibular canal.

To sum up, a concise planning and diagnosis is essential to avoid complications that may arise due to direct contact between the mandibular canal and the third molar.

Keywords: Inferior alveolar nerve, mandibular canal, CBCT, third molar.

ÍNDICE

I.	INTRODUÇÃO	11
II.	DESENVOLVIMENTO	13
1.	Anatomia do nervo alveolar inferior.....	13
2.	Lesão do NAI. Tipos de lesões.	14
3.	Meios Complementares de Diagnóstico.	16
4.	Ortopantomografia.....	17
5.	Tomografia computadorizada de feixe cónico	18
5.1	História do CBCT	18
5.2	Princípio de funcionamento do CBCT.....	19
5.3	Vantagens.....	22
5.4	Limitações do CBCT.....	23
5.5	Aplicação do CBCT em Medicina Dentária	25
6.	Classificação do terceiro molar.....	26
7.	Sinais radiográficos entre o canal mandibular e o terceiro molar no planeamento pré cirúrgico	29
8.	Sinais radiográficos de risco preditivos de proximidade entre o terceiro molar e o canal mandibular baseado no CBCT.	35
9.	Fatores de risco	40
10.	Técnicas alternativas para evitar o dano do NAI.....	41
III.	CONCLUSÃO	45
IV.	BIBLIOGRAFIA	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Princípio de funcionamento de um CBCT, composto por um tubo de RX e um detector. Adaptado de (Kaasalainen et al., 2021).....	19
Figura 2 - <i>Small, Medium e Large</i> FOV. Adaptado de (Nasseh & Al-Rawi, 2018).....	21
Figura 3 - Faixa e estrias escuras devido ao endurecimento do feixe. Adaptado de (Makins, 2014).....	24
Figura 4 - Artefacto com anel circular devido a um erro na calibração. Adaptado de (Makins, 2014).....	25
Figura 5 - Altura crânio-caudal. Adaptado de (Kuntz & Schulze, 2021).....	28
Figura 6 - Sinais radiográficos da relação entre 3MM e o canal mandibular. Adaptado de (al Ali & Jaber, 2020).....	30
Figura 7 - Relação de posição entre o CM e a raiz do 3MM baseado num corte coronal do CBCT: A – posição vestibular do CM em relação à raiz do 3MM, B – posição interradicular do CM, C - posição lingual do CM, D – posição inferior do CM. Adaptado de (Wang et al., 2018).....	31
Figura 8 - Classificação da relação de contacto entre as raízes do 3MM e o CM baseado num CBCT. Adaptado de (Nemsi et al., 2017).....	32
Figura 9 - Três tipos de contacto direto entre o 3MM e o CM através do CBCT. Adaptado de (Kang et al., 2019).....	33
Figura 10 - Morfologia do canal mandibular através de um CBCT. Adaptado de (Ueda et al., 2012).....	34

Figura 11 - Formato da mandíbula na região do 3MM baseado no CBCT. Adaptado de (Momin et al., 2013).....35

LISTA DE ABREVIATURAS

3MM: Terceiro Molar Mandibular

ALARA: *As Low as Reasonably Achievable*

CBCT: *Cone Beam Computer Tomography*

CM: Canal Mandibular

DTM: Distúrbio da Articulação Temporomandibular

FDK: *Feldkamp-Davis-Kress*

FOV: *Field of View*

kV: Kilovoltagem

mA: Miliamperagem

MD: Médico Dentista

Mm: Milímetros

NAI: Nervo Alveolar Inferior

OPG: Ortopantomografia

ROI: Região de interesse

RX: Raio-x

TAC: Tomografia Axial Computorizada

TC: Tomografia Computorizada

I. INTRODUÇÃO

A cirurgia do terceiro molar é um dos procedimentos mais comuns no consultório de medicina dentária, exigindo prática por parte do médico dentista. Este tipo de cirurgia pode causar algumas complicações como trismos, dor pós-operatória e inchaço, sendo que estas complicações são fáceis de resolver. Por outro lado, a lesão do nervo alveolar inferior (NAI) é uma complicação major e pode desencadear parestesia transitória ou permanente, afetando negativamente a qualidade de vida do paciente (Gu et al., 2018).

A incidência da lesão temporária do nervo alveolar inferior varia entre 0,4 até 9,4%. Em contraste, a taxa de lesão permanente reportada na literatura é menor que 1%. Há fatores que aumentam o risco de lesão, como a relação de proximidade entre o canal mandibular e o terceiro molar, a falta de experiência do médico dentista e o recurso a uma técnica cirúrgica inadequada. Por isso, o planejamento pré-operatório e o diagnóstico através de exames radiográficos são componentes essenciais, que irão influenciar o prognóstico final da cirurgia (Peker et al., 2014).

Os meios de diagnóstico complementares têm como objetivo proporcionar ao médico dentista uma visão pormenorizada da posição, proximidade e angulação do terceiro molar em relação com o canal mandibular (Matzen & Wenzel, 2015).

Um dos exames radiológicos mais utilizados em medicina dentária é a ortopantomografia, sendo assim, um meio complementar de diagnóstico padrão na avaliação pré-operatória (Kursun et al., 2015). Apesar da ortopantomografia ser um exame bidimensional, este não é suficiente para obter informação acerca da relação vestibulo-lingual da raiz do terceiro molar e do canal mandibular. Por esse motivo, em alguns casos, é necessário recorrer a um exame tridimensional como o CBCT, para detetar exatamente a relação vestibulo-lingual e a proximidade entre estas duas estruturas anatómicas (Neves et al., 2012).

II. DESENVOLVIMENTO

1. Anatomia do nervo alveolar inferior

O nervo alveolar inferior (NAI) é um ramo posterior do nervo mandibular. Por sua vez, o nervo mandibular forma parte da terceira divisão do nervo trigêmeo (V par craniano) (Sarikov & Juodzbaly, 2014).

O nervo alveolar inferior é um nervo sensitivo, que faz o seu percurso através do canal mandibular e enerva os molares mandibulares, o segundo pré-molar e as estruturas adjacentes (Galli et al., 2015).

O canal mandibular é uma estrutura óssea que inicia o seu percurso no forâmen mandibular, passa pelo corpo da mandíbula e estende-se até o forâmen mentoniano. O canal mandibular, conduz, desde a sua origem até ao forâmen mentoniano, a artéria, veia e o nervo alveolar inferior (Muñoz et al., 2017).

Radiograficamente, o canal mandibular surge como uma faixa radiotransparente que é limitada por duas linhas (superior e inferior) estreitas e radiopacas, que correspondem a uma cortical de osso que rodeia este canal. A sua configuração anatómica varia entre o formato circular, oval ou piriforme (Motamedi et al., 2015).

Conhecer a anatomia do canal mandibular e a sua identificação radiográfica é fundamental para obter um planeamento pré-cirúrgico detalhado, e evitar lesões iatrogénicas aquando procedimentos dentários cirúrgicos, tais como a exodontia de terceiros molares e a colocação de implantes (Castro et al., 2015).

O nervo alveolar inferior antes de entrar no canal mandibular, dá origem ao nervo milo-hióideo, que inerva o músculo milo-hióideo e o ventre anterior do músculo digástrico (Alhassani & AlGhamdi, 2010). Durante o seu trajeto, o NAI desce entre o músculo pterigóideo lateral e medial, e segue o seu trajeto entre o ligamento esfenomandibular e o ramo da mandíbula, até o forâmen mandibular (Nguyen et al., 2014).

Após a sua origem, o NAI dirige-se para baixo e para diante até entrar no canal mandibular. De seguida, passa pelo corpo da mandíbula e, antes de sair pelo forâmen mentoniano, faz uma ansa anterior (trajetória curva para cima e para trás) e bifurca-se na região no 2^a pré-molar em dois nervos, o nervo mentoniano e o nervo incisivo (Yu et al., 2015).

O nervo mentoniano (ramo maior) sai do forâmen mentoniano e é responsável pela inervação do lábio inferior, mento e gengiva vestibular (Velasco-Torres et al., 2017).

O nervo incisivo (ramo menor) continua o seu percurso na mandíbula, e inerva os dentes anteriores e o 1^o pré-molar, formando uma anastomose com o nervo incisivo contralateral (Yu et al., 2015).

2. Lesão do NAI. Tipos de lesões.

A lesão do nervo alveolar inferior, causa alteração da sensação que pode provocar perda total ou parcial da sensibilidade. As lesões do NAI podem ser temporárias ou permanentes, e a sua causa está relacionada com a extração dos terceiros molares. São designadas de lesões temporárias quando a incidência da lesão do NAI varia entre 0,4% até 9,4%, e tem duração menor de 6 meses. Por outro lado, quando estas lesões têm uma duração maior de 6 meses, designamos de lesões permanentes. Segundo a literatura, as lesões permanentes têm uma ocorrência menor que 1% (Araujo et al., 2019).

A etiologia das lesões do NAI pode ocorrer após procedimentos dentários que estejam em íntimo contacto com o nervo alveolar inferior, tais como cirurgia de implantes, aplicação de anestésico local, extração de terceiros molares e tratamentos endodônticos (Nguyen et al., 2014). Estas lesões causam alterações neuro sensoriais, que ocorrem na forma de parestesia, disestesia e anestesia. A parestesia é a alteração da sensação cutânea mais prevalente, e apresenta sinais como dormência, formigueiro, perda da sensibilidade local ou sensação de calor. A disestesia designa-se como uma

sensação anormal desagradável espontânea, ou desencadeada por estímulos. A anestesia é a perda da total da detecção e percepção de estímulos (Alhassani & AlGhamdi, 2010).

Consoante a severidade da lesão, o tempo de permanência e a possível recuperação sensorial, Seddon, em 1942, classificou estas lesões nervosas em três tipos:

Neuropraxia é uma lesão leve e transitória, caracterizada por uma perda temporária da função sensorial, devido a um bloqueio da condução nervosa resultante da compressão do nervo. Neste tipo de lesões, a estrutura anatômica do nervo não sofre alterações. Normalmente, a recuperação total ocorre em média entre 6 a 8 semanas (Seddon, 1942).

Axonotmese é uma lesão severa, onde há perda da continuidade de alguns axônios, no entanto, a estrutura e a integridade do tubo neural permanece intacto. Na axonotmese, a falha da condução nervosa é prolongada, e os primeiros indícios da recuperação total da função nervosa podem levar até 3 meses (Seddon, 1942).

Neurotmese é a lesão mais severa, onde ocorre uma interrupção completa da integridade do nervo. Existe um bloqueio total permanente na condução nervosa, o que inviabiliza a sua recuperação total. Nestes casos, é necessária uma intervenção cirúrgica (Seddon, 1942).

Segundo Libersa et al., os terceiros molares impactados são a maior causa de lesão do NAI (40,8%), ao qual se segue o tratamento endodôntico (35,3%), a cirurgia de dentes ou quistos (20,7%) e a colocação de implantes (3,2%). Contudo, a colocação de implantes e a cirurgia dos terceiros molares, são a causa mais comum de lesões permanentes do NAI (Libersa et al., 2007).

Assim, os pacientes afetados têm manifestações clínicas nas zonas abrangidas pelo NAI, que causam parestesia ou dormência do lábio inferior, queixo, gengiva e dentes inferiores (Doh et al., 2018). As lesões permanentes podem resultar em dor e incapacidade ao longo da vida do paciente, tendo isto um impacto social e psicológico no paciente (Scarano et al., 2017).

Porém, há fatores que estão associados à lesão do NAI, tais como, a idade do paciente, a experiência do médico dentista, a dificuldade da cirurgia e a relação anatômica entre o dente e o canal mandibular.

Segundo Hawesaga et al, a experiência do médico dentista está relacionada com a prevalência da lesão do NAI. Pacientes que foram tratados por médicos dentistas, com experiência entre 1-4 anos, o risco de lesão do NAI é 4,2%, com 5-9 anos de experiência é 8% e, com mais 10 anos de experiência, é 5,7%. A incidência da lesão do NAI é maior em médicos dentistas com experiência clínica entre os 5-9 anos (Hasegawa et al., 2013).

3. Meios Complementares de Diagnóstico.

A interpretação radiológica faz parte da rotina prática na área maxilo-facial. As radiografias são um meio complementar de diagnóstico que contribuem para um planejamento cirúrgico mais adequado. Atualmente, estes exames imagiológicos, permitem ao médico dentista, ter uma percepção mais pormenorizada da angulação, posição e distância das estruturas anatômicas, obtendo assim, melhores resultados no momento de realizar um tratamento dentário (Matzen & Wenzel, 2015).

As técnicas de radiografia em medicina dentária podem ser adquiridas através de duas dimensões, como a radiografia intraoral, a ortopantomografia e a radiografia cefalométrica, ou serem adquiridas através de três dimensões, como a tomografia computadorizada e a tomografia computadorizada de feixe cônico (Kaasalainen et al., 2021).

Nos últimos tempos, a radiologia em medicina dentária passou por uma mudança significativa com o aparecimento da radiografia digital, que possibilitou reestruturar o processo de aquisição de imagens e melhorar o arquivo das mesmas através do computador (Kaasalainen et al., 2021).

Portanto, o uso da radiografia no diagnóstico clínico visa reduzir complicações pós-operatórias como a dor, inchaço, sangramento excessivo e obter um prognóstico da complexidade cirúrgica (Matzen & Wenzel, 2015). Por isso, uma avaliação pré-

cirúrgica detalhada, através da visualização radiográfica das estruturas anatómicas, permite um planeamento clínico e radiográfico cuidadoso para avaliar os fatores de risco e minimizar complicações que podem surgir (Kursun et al., 2015).

4. Ortopantomografia

A radiografia panorâmica é usada desde a década de 1950 e, atualmente, é o exame complementar de diagnóstico mais usado, devido ao seu custo, à baixa dose de radiação e ao ser um exame que não causa desconforto ao paciente (Cederhag et al., 2021).

Nesta técnica, o objeto a ser examinado é posicionado entre o tubo de raio x (que emite a fonte de raio x) e o recetor de imagem, que giram no mesmo sentido em torno da cabeça do paciente. A qualidade da imagem da ortopantomografia depende do alinhamento da cabeça do paciente, que permanece imóvel, e do correto posicionamento, para evitar falhas de distorção de imagem, que causam dificuldades na análise clínica e diagnóstica (Poornachitra et al., 2022).

Por outro lado, esta radiografia apresenta vantagens em pacientes com dificuldade na abertura da boca ou com trismos, dado que o seu tempo de realização é curto, entre 3 - 4 minutos (Capote et al., 2015).

A ortopantomografia é um exame bidimensional que serve como padrão inicial para avaliar as estruturas anatómicas que rodeiam a estrutura da maxila e da mandíbula, a morfologia dentária, a relação de proximidade entre o canal mandibular e o terceiro molar, bem como o grau de impactação do 3MM. Permite também, avaliar o grau de dificuldade da exodontia dos terceiros molares e as suas patologias associadas (Harada et al., 2015; Matzen & Wenzel, 2015).

Apesar da ortopantomografia ser suficiente para a maioria dos planeamentos dos casos de extração, este é um exame a duas dimensões, e apresenta desvantagens como sobreposição de imagens (que dificulta, muitas vezes, a distinção de certas estruturas

anatômicas), falta de definição e precisão de detalhes e a baixa resolução. Posto isto, muitas vezes, esta radiografia não possibilita diagnósticos assertivos já que esta técnica não proporciona qualquer informação sobre a direção vestibulo-lingual (Mohanty et al., 2020).

5. Tomografia computadorizada de feixe cônico

5.1 História do CBCT

A etimologia da palavra Tomografia é formada pela união de duas palavras que derivam do grego antigo em que (tomos - τόμος) significa corte ou secção e (graphos – γράφω) significa escrever (Jung, 2021).

Durante décadas, a aquisição de imagens bidimensionais, como a ortopantomografia, têm sido utilizadas em grande escala na consulta de medicina dentária (del Lhano et al., 2020). Este tipo de radiografias apresenta principalmente como desvantagem a distorção de imagem e a sobreposição de estruturas anatômicas. Devido a estas desvantagens e muitas outras, a tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) ganhou popularidade nos últimos anos, já que apresenta com precisão detalhes em três dimensões das estruturas ósseas maxilofaciais (Bermeo Domínguez et al., 2021; Mohanty et al., 2020).

Em 1972, o engenheiro britânico Geoffrey Humbold Hounsfield introduziu a Tomografia Computorizada (TC) que, originalmente, foi denominado de Tomografia Axial Computorizada (TAC), o qual permitiu obter imagens a três dimensões. Este exame radiológico começou a ser utilizado na área de Medicina e o seu uso tornou-se mais frequente na área de Medicina Dentária, graças ao aparecimento dos implantes dentários. Anos mais tarde, o primeiro CBCT chamado *NewTom DVT 9000* foi desenvolvido para a região da cabeça e do pescoço em 1995, por Piero Mozzo e Attilio Tacconi, em Verona, Itália, e tornou-se no primeiro equipamento introduzido na Europa em 1999 (Jaju & Jaju, 2014; Mozzo et al., 1998). Mais tarde, em 2001, foi aprovado nos Estados Unidos (Shukla et al., 2017).

5.2 Princípio de funcionamento do CBCT

O CBCT está formado por dois componentes, um tubo de rx, que emite uma fonte de radiação ionizante cujo feixe apresenta uma forma cônica, e um detetor, que recolhe a informação das imagens. O tubo de rx e o detetor, encontram-se um à frente do outro, e giram em torno da cabeça do paciente numa única volta de 360°. Portanto, através da exposição de um único feixe cônico da região de interesse (ROI) que queremos estudar, são recolhidos um conjunto de dados volumétricos que são reconstruídos a partir de 150 até 600 imagens de projeção base. Durante a rotação, as imagens base são adquiridas em intervalos fixos, à medida que a radiação passa pelo paciente, e são capturadas pelo detetor de imagens. Este conjunto de dados são manipulados e visualizados em diferentes dimensões, recorrendo a um computador. Logo, a partir de um software do computador, estas imagens de projeção base são construídas em imagens tomográficas a três dimensões, reconstruindo-as através de uma série de algoritmos matemáticos FDK (*Feldkamp-Davis-Kress*) em três planos axial, sagital e coronal, (Horner et al., 2013). O software, permite fazer medições angulares e lineares de qualquer plano de corte, e possibilita colorir estruturas de interesse como o canal mandibular, facilitando o seu reconhecimento (Colceriu-Şimon et al., 2019). O tempo de aquisição destas imagens faz-se entre 5 - 40 segundos, o paciente deve permanecer imóvel e pode estar sentado ou em pé (Venkatesh & Venkatesh Elluru, 2017).

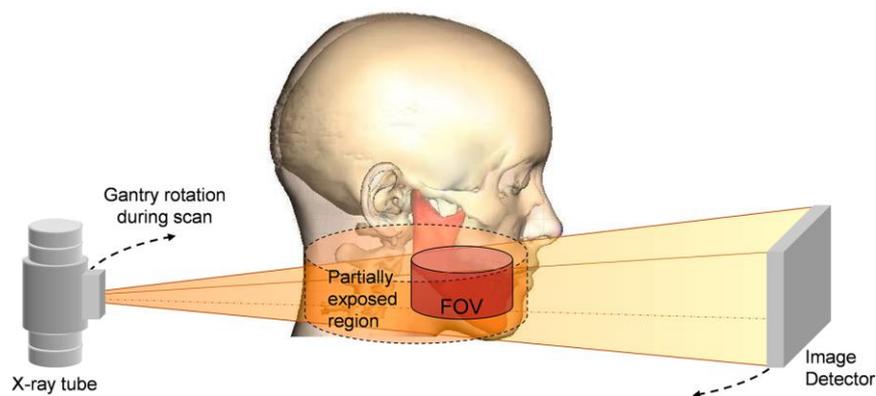


Figura 1 - Princípio de funcionamento de um CBCT, composto por um tubo de RX e um detetor. Adaptado de (Kaasalainen et al., 2021).

A unidade de tamanho, em volume mais pequena, numa imagem tridimensional de um CBCT, é o voxel, que é equivalente a um pixel na resolução de imagem a duas

dimensões. Normalmente, o voxel é representado através de um cubo onde o tamanho é definido em altura, largura e profundidade. O tamanho do voxel no CBCT é isotrópico, ou seja, os três eixos ortogonais têm o mesmo tamanho, o que permite obter medidas geometricamente precisas em qualquer plano. Por outro lado, quando o tamanho do voxel aumenta, a qualidade e definição da imagem diminui, e a capacidade para distinguir estruturas de tamanho menor, torna-se mais complexo. O oposto também acontece, quando o tamanho do voxel diminui, a imagem fica mais nítida e precisa. Ou seja, o tamanho do voxel está relacionado com a resolução espacial.

Além disto, o volume de dados recolhidos através do CBCT é conhecido como campo de visão (FOV: *field of view*). Esta técnica radiográfica tem como vantagem, escolher e limitar a radiação de acordo com o tamanho da zona de interesse que queremos analisar, ou seja, podemos selecionar um FOV ideal para cada paciente. Os ajustes feitos no tamanho do FOV e na qualidade da imagem, afetam também o tamanho do voxel utilizado na resolução da imagem. Portanto, tamanhos de voxel menores são utilizados para retratar com maior precisão os detalhes de menor tamanho das estruturas dentárias. No entanto, tamanhos de voxel menores exigem doses de radiação mais altas (Kaasalainen et al., 2021).

O campo de visão pode ser dividido em 3 categorias dependendo da área que é irradiada:

- Dento-alveolar (*small* FOV) são definidos como qualquer campo de visão que tenha ≤ 10 cm de altura. O *small* FOV fornece imagens de alta resolução de pequenas regiões, como dentes ou uma arcada, e utilizam-se muito na área de endodontia, para observar a morfologia do canal, fraturas radiculares ou fraturas da raiz.
- Maxilo-mandibular (*medium* FOV) é utilizado para avaliar imagens da maxila, mandíbula ou ambos, com um intervalo de altura aproximadamente de 10 a 15 cm (Kaasalainen et al., 2021).

- Crânio-maxilar (*large* FOV) mostra imagens do esqueleto crânio facial permitindo realizar uma análise cefalométrica com um volume de altura >15 cm (Kapshe et al., 2020).

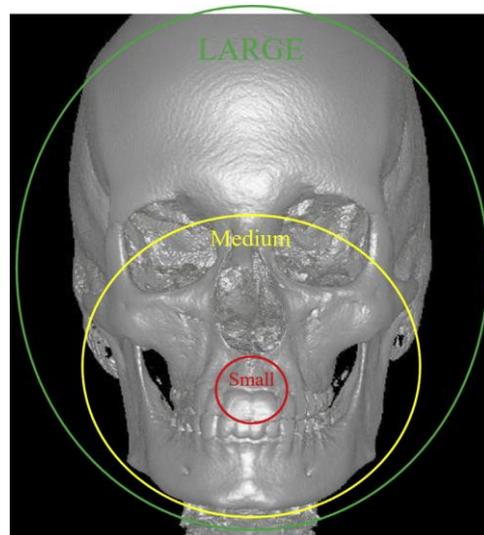


Figura 2 - *Small, Medium e Large* FOV. Adaptado de (Nasseh & Al-Rawi, 2018).

A radiação emitida por um CBCT é maior em comparação com uma radiografia intraoral ou uma ortopantomografia. A quantidade de radiação ionizante, depende do fabricante ou de cada unidade de CBCT. Algumas máquinas emitem uma exposição de feixes de raio-x contínuo durante todo o processo de imagem. Atualmente, a maioria dos CBCT emitem uma exposição de feixes de rx (raio-x) pulsátil, sendo que, é cada vez mais aplicado no CBCT, já que emite uma dose de radiação total inferior e reduz o tempo de exposição efetivo, em comparação com a exposição contínua (Kaasalainen et al., 2021).

A quantidade de radiação emitida pelo CBCT depende de vários parâmetros, tais como, o kilovtagem (kV), a miliamperagem (mA), o tamanho do voxel, o campo de visão (FOV) e a duração de emissão da radiação (Colceriu-Şimon et al., 2019). Estas variáveis muitas vezes, estão predefinidas na unidade do CBCT e outras vezes, são reguladas pelo operador. Posto isto, quanto menor o campo visual a ser analisado, menor será a radiação absorvida pelo paciente. Deste modo, o uso do CBCT deve seguir o protocolo ALARA (*as low as reasonably achievable*) que obriga a solicitar a dose mais baixa de radiação necessária quando é requerido um exame imagiológico a um

paciente. Assim, os exames imagiológicos devem estar sempre de acordo com o princípio de proteção radiológica e evitar que grandes doses de radiação sejam absorvidas pelo paciente (Shukla et al., 2017).

A reconstrução de imagens tridimensionais, a partir de cortes em coronal, sagital e axial, proporcionam ao médico dentista (MD) informação sobre a localização, eixo de inclinação, morfologia dos dentes e a distância entre as estruturas anatómicas (Araujo et al., 2019). Assim sendo, é possível observar com maior precisão e acurácia a relação tridimensional das estruturas nobres que tem de ser respeitadas aquando de um tratamento dentário (Adibi & Paknahad, 2017).

Posto isto, quando se verifica uma proximidade entre o NAI e a raiz do terceiro molar na ortopantomografia, é usado o CBCT como exame complementar de diagnóstico, para identificar com segurança a relação entre os mesmos (Matzen & Wenzel, 2015). O CBCT possibilita a visualização da relação vestibulo-lingual do canal e do terceiro molar, bem como a visualização de imagens tridimensionais com menor distorção a partir de diferentes ângulos, comparativamente com a ortopantomografia. Esta informação é fundamental para o planeamento e execução da extração do terceiro molar, a fim de evitar que o canal mandibular seja comprimido por movimentos radiculares ou pelo uso descuidado de brocas e alavancas (La Monaca et al., 2017; Sarikov & Juodzbaly, 2014).

5.3 Vantagens

O CBCT é um meio complementar de diagnóstico que foi introduzido para aprimorar a tomografia computadorizada e revolucionar o campo da radiologia oral e maxilo-facial. O CBCT apresenta vantagens em comparação com o TC:

- Melhor resolução - este equipamento fornece imagens de alta resolução espacial com melhor qualidade de imagem e precisão (Venkatesh & Venkatesh Elluru, 2017).

- Diminuição da dose de radiação - a dose de radiação é mais baixa e limitada à área de interesse a ser analisada (Jaju & Jaju, 2014).
- Formato - apresenta um design mais compacto e menos volumoso já que é particularmente indicado para a região dentomaxilofacial.
- Menor custo e tempo de varredura menor, uma vez que, a obtenção das imagens é feita através de uma única rotação.
- Diminuição de artefactos nas imagens (Borgonovo et al., 2017).

Portanto, o CBCT, em comparação com o TC, apresenta vantagens como a fonte de radiação, que é em forma de feixe cônico, e a radiação é direcionada no sentido da área de interesse (campo de visão - FOV). Porém, o TC apresenta um feixe em forma de leque, a partir do qual adquire cortes de imagens individuais. Cada corte requer uma digitalização separada, pelo que implica uma maior incidência de radiação sobre o paciente. O voxel do TC é anisotrópico, o que significa que as suas medições não são idênticas em todos os planos e, conseqüentemente, limita a precisão das imagens contruídas (Kaasalainen et al., 2021).

5.4 Limitações do CBCT

No entanto, o CBCT apresenta algumas limitações como, a dispersão da radiação e a presença de artefactos. Os artefactos, são distorções ou erros que não estão relacionados com o objeto a ser analisado, e podem afetar significativamente a qualidade de imagem do CBCT, levando a diagnósticos imprecisos (Schulze et al., 2011).

Os artefactos podem ser causados pelo feixe de raio-x. O feixe de rx está composto por fotões individuais que apresentam uma variedade de energias. À medida que o feixe passa por um objeto mais denso, os fotões de energia mais baixa são absorvidos mais rapidamente em comparação com os fotões de energia mais alta, pelo que há um aumento da energia média e pode provocar endurecimento do feixe. O endurecimento do feixe ou *beam hardening artifact* é um dos artefactos mais

proeminentes no CBCT, que ocorre principalmente em estruturas mais densas tais como materiais metálicos e implantes, e apresentam distorção devido à modificação que existe no processo de reconstrução. Este fenómeno causa dois tipos de artefactos:

- Estrias e/ou faixas escuras que podem ser observadas entre dois objetos densos;
- *Cupping effect* que resulta na distorção de objetos metálicos devido a uma reabsorção desigual dos raios-x (Sinha et al., 2016).

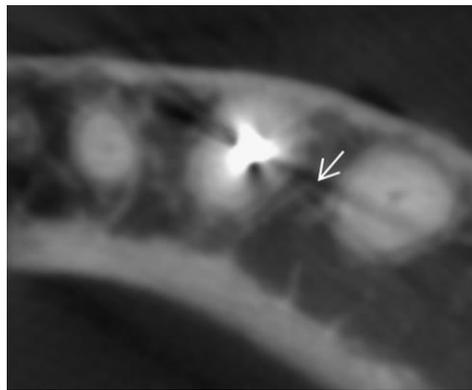


Figura 3 - Faixa e estrias escuras devido ao endurecimento do feixe. Adaptado de (Makins, 2014).

Os artefactos também podem ocorrer devido ao paciente, por exemplo, se houver um movimento do paciente durante o exame. Neste caso, para evitar possíveis movimentos do paciente, pode-se colocar um apoio para a cabeça, por forma a diminuir o risco de artefactos. Estes artefactos também podem ocorrer pela presença de implantes, materiais dentários metálicos ou joias, que causam estrias devido ao endurecimento do feixe e energia insuficiente que chega ao detetor. Por último, existem artefactos causados pelo scanner, que originam artefactos circulares com a forma de anéis concêntricos que normalmente surgem pela falta de calibração ou devido à deteção imprecisa do scanner (Makins, 2014).

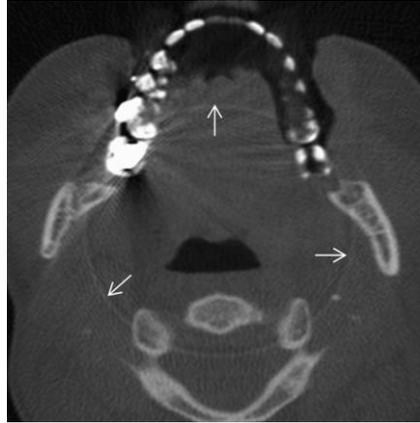


Figura 4 - Artefacto com anel circular devido a um erro na calibração. Adaptado de (Makins, 2014).

Outra limitação do CBCT, está relacionada com uma fraca resolução de contraste em comparação com o TC, mostrando-se insuficiente na deteção dos tecidos moles (da Silva et al., 2013).

5.5 Aplicação do CBCT em Medicina Dentária

Atualmente, o CBCT é utilizado no campo da endodontia, implantologia, distúrbios da articulação temporomandibular (DTM), periodontologia, ortodontia, cirurgia e patologia oral. De uma forma geral, todas as áreas de medicina dentária beneficiam com o uso do CBCT, nomeadamente:

- Endodontia - dada a necessidade de obter imagens mais precisas para observar a anatomia dos canais radiculares, calcificações, reabsorção da raiz e fraturas radiculares.
- Ortodontia - utilizado para análise cefalométrica, sendo também uma ferramenta útil para avaliar a proximidade dos dentes impactados com as estruturas vitais, que podem interferir no movimento ortodôntico (Colceriu-Şimon et al., 2019).
- Implantologia - o CBCT serve para planificar a posição dos implantes, analisar a morfologia, a quantidade e a qualidade de osso disponível para o planeamento

cirúrgico. Permite ainda avaliar a distância entre o implante e um dente/implante adjacente ou a proximidade com as estruturas anatômicas (Jaju & Jaju, 2014).

- Patologia oral - permite identificar tumores, quistos, infecções na maxila e mandíbula, e avaliar a extensão, o tamanho e a forma da lesão, como também, a sua relação com as estruturas adjacentes.
- Periodontologia - possibilita avaliar a morfologia óssea, nomeadamente, defeitos ósseos, deiscência ou fenestração óssea.

Em contrapartida, o CBCT não deve ser logo utilizado como um exame de diagnóstico inicial, nem como, um método de rotina antes da extração dos terceiros molares inferiores, devido ao seu elevado custo e à dose de radiação. Assim, este deve ser somente solicitado quando o médico dentista necessita de mais informação clínica que não pode ser vista através de uma radiografia bidimensional como a OPG (Matzen & Berkhout, 2019).

6. Classificação do terceiro molar.

Os terceiros molares, têm uma alta incidência de impactação, e, por conseguinte, estão associados muitas vezes a complicações como pericoronarite, reabsorção radicular externa, lesão de cárie a distal do segundo molar e quistos (Neves et al., 2012).

Os terceiros molares são os dentes com maior variabilidade anatômica e grau de impactação. A impactação é definida como a condição na qual um dente não consegue erupcionar dentro do período fisiológico esperado, devido a estar posicionado contra outro dente ou ter falta de espaço na arcada (Santosh, 2015). Nestes casos, os 3MM impactados podem estar parcial ou totalmente cobertos por tecidos duros ou moles (Jaroń & Trybek, 2021). A impactação pode ser devido a fatores sistêmicos, locais ou genéticos, e a sua causa decorre da falta de espaço na arcada ou da existência de um obstáculo que impede a erupção do dente (Demirel & Akbulut, 2020). A prevalência

dos terceiros molares mandibulares impactados pode variar entre 16,7% a 68,6%, e a sua erupção ocorre entre os 17 até 21 anos (Orhan et al., 2021).

Antes da extração dos terceiros molares é necessário realizar exames clínicos e radiográficos, para obter informações complementares de modo que o MD tome uma decisão confiável relativamente ao tratamento que irá realizar, com a finalidade de evitar riscos pós-operatórios e complicações (Cederhag et al., 2022). Isto permite ao médico dentista ficar informado acerca da angulação e posição dos 3MM, evitando assim, o dano do NAI e a perfuração ou fratura da mandíbula durante a extração (Xu et al., 2013). Deste modo, a taxa de sucesso da extração dos 3MM tem vindo a melhorar nas últimas décadas, graças ao avanço da tecnologia na área radiográfica (Araujo et al., 2019). A extração dos terceiros molares é frequentemente associada a sintomas pós-operatórios como dor, edema localizado e trismos que geralmente são de natureza temporária (Mukherjee et al., 2016). Sendo inúmeras as complicações pós-operatórias, nomeadamente, alveolites, infeções, sangramento excessivo, lesão no dente adjacente e lesão temporária ou permanente do NAI (Cederhag et al., 2022).

A classificação da posição dos terceiros molares é relevante, para poder estabelecer uma linguagem clínica e facilitar a comunicação entre profissionais, com a finalidade de avaliar tridimensionalmente os parâmetros que influenciam o prognóstico da extração do 3MM e estimar a sua dificuldade cirúrgica. Por isso, a classificação da posição dos 3MM, através do CBCT, pode ser vertical (os dentes encontram-se na posição vertical ou num ângulo de 90°), horizontal (os dentes encontram-se numa posição deitada) ou angular (os dentes estão angulados para frente/trás, ou estão posicionados num ângulo <90°) (Momin et al., 2013). Esta classificação pode também ser avaliada com o recurso à ortopantomografia, na qual se avalia a posição do 3MM entre o ramo ascendente da mandíbula e do segundo molar, e o grau de inclusão na mandíbula.

Em 1926, Winter sugeriu uma classificação da angulação do 3MM em relação com o segundo molar (Winter, 1926). Os 3MMs foram classificados em vertical, horizontal, mesioangular, distoangular, vestibulo invertido, linguovertidos e invertidos. Em 1933, Pell & Gregory propôs uma classificação para o 3MM, na qual considerou a relação do 3MM com o ramo da mandíbula e com a superfície oclusal do segundo molar, para estimar o grau de dificuldade cirúrgica (Pell & Gregory, 1933). Estes

métodos de classificação mostraram-se úteis e são amplamente utilizados nos dias de hoje.

A altura crânio-caudal (distância de cima para baixo) da impaction de um terceiro molar, foi classificada da seguinte forma:

- hA - quando o 3MM alcança o plano oclusal,
- hB - quando o 3MM se encontra em erupção,
- hBC - o 3MM está quase em erupção e toca na cortical óssea
- hC - o 3MM encontra-se completamente impactado por osso impedindo a sua erupção (Kuntz & Schulze, 2021).

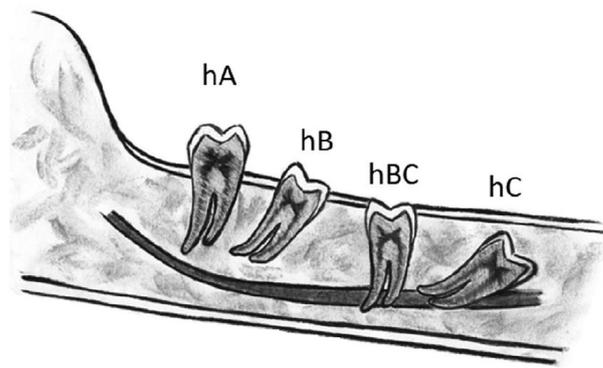


Figura 5 - Altura crânio-caudal. Adaptado de (Kuntz & Schulze, 2021).

Em jovens adultos, 26% dos terceiros molares mandibulares não erupcionados podem mudar de posição ao longo do tempo e atingir o plano oclusal (Nance et al., 2006). Por outro lado, a distância entre o 3MM e o canal mandibular é classificada como “íntima”, quando se encontram a <1 milímetros (mm) de distância, “perto”, quando se encontra entre 1 a 3mm e “distante”, quando o intervalo de espaço é maior de 3mm (Kuntz & Schulze, 2021).

No estudo de Kuntz & Schulze, os autores referiram que a posição mais observada através do CBCT é a vertical (39,8%), seguida de mesial (28,6%) (Kuntz & Schulze, 2021). Algumas angulações do 3MM, como a horizontal e a mesio angulada, apresentam um risco acrescido de reabsorção do segundo molar (Movahhedian et al., 2018). Estas angulações estão também relacionadas com a perda de osso marginal na superfície distal do segundo molar (Matzen et al., 2017). Por outro lado, o número de raízes e a sua forma, pode, por vezes, tornar a extração dos 3MM mais simples ou

complexa (Aktop et al., 2017). De outro modo, conhecer a anatomia do 3MM é de extrema importância, uma vez que as raízes com hipercimentose ou dilaceração requerem muitas vezes osteotomia, devido ao alto risco de fratura da raiz durante a cirurgia. Por outro lado, um 3MM com raízes divergentes requer em alguns casos odontosecção, ao contrário de um 3MM, com as raízes fundidas cónicas, que são mais fáceis de serem extraídos devido à menor retenção das raízes no osso alveolar. Logo, a curvatura das raízes desempenha um papel importante durante a cirurgia, e os médicos dentistas devem avaliar radiograficamente as raízes para evitar a sua fratura (da Silva Sampieri et al., 2018).

7. Sinais radiográficos entre o canal mandibular e o terceiro molar no planeamento pré cirúrgico

O exame radiográfico mostra-se uma ferramenta essencial pré-cirúrgica já que possibilita avaliar o número e a forma das raízes, assim como a posição dos terceiros molares em relação com as estruturas anatómicas, através das quais se relacionam (Kursun et al., 2015; Neves et al., 2012).

Muitas vezes na ortopantomografia aparecem sinais radiográficos que indicam um contacto íntimo entre as raízes do 3MM e o canal mandibular, sendo nestes casos importante avaliar tridimensionalmente estas estruturas através de um CBCT (Kursun et al., 2015).

Com o recurso à ortopantomografia, Rood and Shebab classificaram em 7 sinais radiográficos a relação entre o 3MM e o canal mandibular (Rood & Shehab, 1990):

- Escurecimento das raízes - pode estar relacionado com o estreitamento ou a perfuração da cortical óssea do canal mandibular pela raiz dos dentes (Tantanapornkul et al., 2009) ou pode dever-se à diminuição da densidade radiográfica da raiz que atinge o canal mandibular (Kim et al., 2012).

- Deflexão das raízes - desvio abrupto das raízes quando atinge o canal mandibular (al Ali & Jaber, 2020).
- Estreitamento das raízes - indica a perfuração da raiz, ou o envolvimento da raiz com o canal mandibular ou a presença de um sulco profundo na raiz (Kim et al., 2012).
- Ápex radicular bífido - sucede quando o canal mandibular cruza o ápex do 3MM e é identificado através de uma dupla sombra na radiografia, que corresponde à membrana periodontal do ápex bífido (Su et al., 2017).
- Desvio do canal - ocorre quando o canal mandibular ao cruzar o 3MM muda de direção (al Ali & Jaber, 2020).
- Estreitamento do canal - ocorre quando o 3MM e o canal mandibular se encontram sobrepostos ou em contacto (al Ali & Jaber, 2020).
- Interrupção na linha branca do canal - perda estrutural da cortical óssea do canal (al Ali & Jaber, 2020).

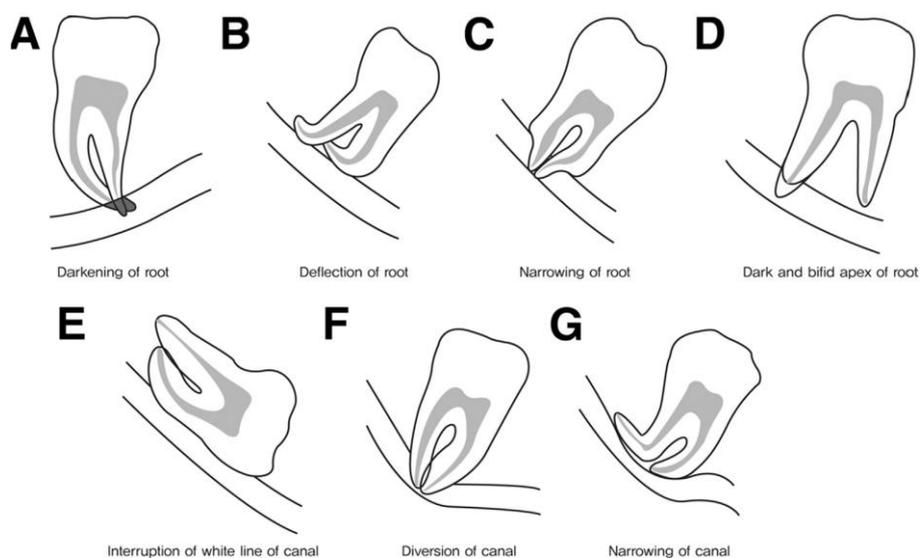


Figura 6 - Sinais radiográficos da relação entre 3MM e canal mandibular. Adaptado de (al Ali & Jaber, 2020).

Há autores que defendem que estes sinais radiográficos são suficientes para avaliar a relação entre o 3MM e o canal mandibular (CM). Contudo, a presença ou não destes sinais radiográficos na OPG nem sempre indicam a possibilidade de haver dano do NAI, ou proximidade entre o canal mandibular e a raiz do 3MM (Neves et al., 2012).

A relação de proximidade entre o canal mandibular e as raízes do terceiro molar mandibular podem ser vistas através de vários sinais radiográficos a partir do CBCT (Kursun et al., 2015). Assim, podemos avaliar as características anatómicas e radiográficas que estão associados ao dano do NAI, nomeadamente, a posição e a profundidade do canal mandibular em relação ao 3MM, o contacto entre o 3MM e o CM, a corticalização e a morfologia do canal mandibular (Wang et al., 2018).

A classificação da posição bucolingual do canal mandibular em relação à raiz do 3MM é classificada em 4 categorias: vestibular, inter-radicular, lingual e inferior (Wang et al., 2018).

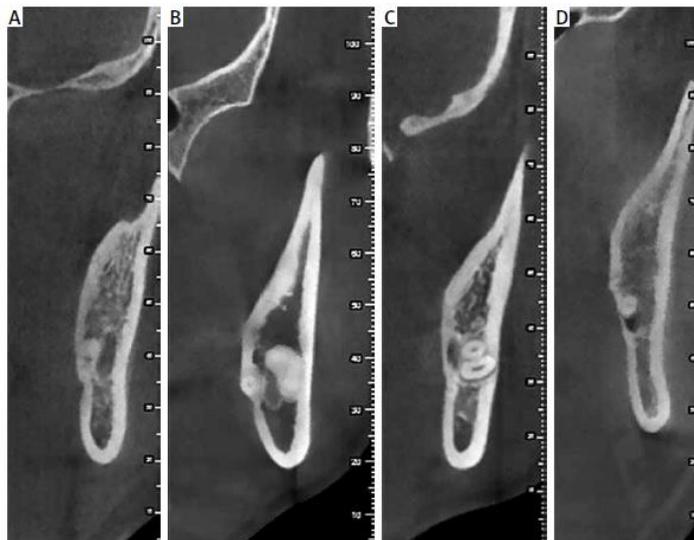


Figura 7 - Relação de posição entre o CM e a raiz do 3MM baseado num corte coronal do CBCT: **A** – posição vestibular do CM em relação à raiz do 3MM, **B** – posição inter-radicular do CM, **C** - posição lingual do CM, **D** – posição inferior do CM. Adaptado de (Wang et al., 2018).

A relação de contato entre o terceiro molar inferior e o canal mandibular é classificado em 4 categorias (Nemsi et al., 2017):

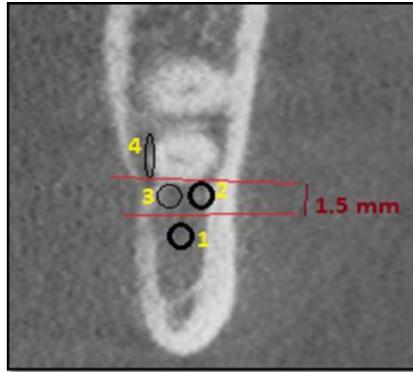


Figura 8 - Classificação da relação de contacto entre as raízes do 3MM e o CM baseado num CBCT. Adaptado de (Nemsi et al., 2017).

- Tipo 1 - O 3MM não apresenta contacto com o canal mandibular, e a distância entre o canal mandibular e a raiz do 3MM é superior a 1,5mm.
- Tipo 2 - a distância entre o canal mandibular e a raiz do 3MM é inferior a 1,5 mm e a corticalização do canal mandibular apresenta-se intacta.
- Tipo 3 - a distância entre o CM e a raiz do 3MM é inferior a 1,5 mm, mas existe perda parcial ou total da cortical óssea do canal mandibular.
- Tipo 4 - existe contacto direto da raiz do 3MM com o canal mandibular, havendo interrupção na corticalização do canal (Nemsi et al., 2017).

Nas seguintes imagens do CBCT pode observar-se os três tipos de contactos diretos entre o canal mandibular e o 3MM. Na figura A: verifica-se um contacto direto da raiz do 3MM com o CM. Na figura B: mostra um contacto direto do 3MM com uma profundidade a menos de metade do CM. Por último, na figura C: observa-se um contacto direto do 3MM com uma profundidade a mais de metade do canal mandibular (Kang et al., 2020).

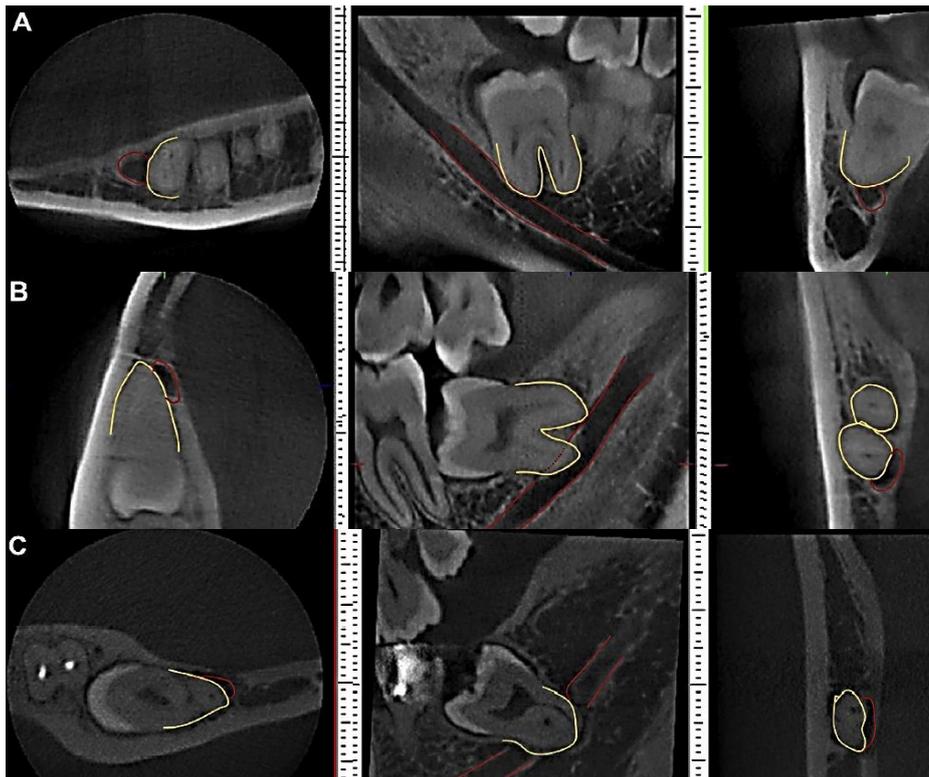


Figura 9 - Três tipos de contacto direto entre o 3MM e o CM através do CBCT. Adaptado de (Kang et al., 2019).

A morfologia do canal mandibular nas imagens do CBCT podem apresentar três formatos (Ueda et al., 2012; Wang et al., 2018):

- Oval/Redondo - apresenta um eixo simétrico e tem duas linhas simétricas (Ueda et al., 2012).
- Forma de haltere - apresenta uma secção de maior diâmetro em altura do que no eixo central (Ueda et al., 2012).
- Forma de gota - apresenta forma assimétrica ou simetria de imagem espelhada com apenas uma linha simétrica (Ueda et al., 2012).

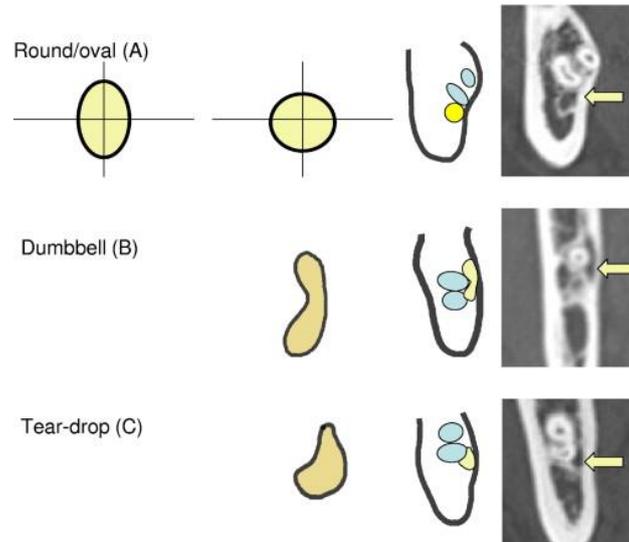


Figura 10 – Morfologia do canal mandibular através de um CBCT. Adaptado de (Ueda et al., 2012).

No estudo de Ueda et al. (2012), verificou-se que existe uma variação e alteração do formato do canal mandibular ao longo do mesmo. Esta conclusão foi obtida a partir do estudo de 145 dentes, no qual observou que todos os dentes apresentavam um formato oval no forâmen mandibular, sendo que quando alcançavam o terceiro molar, 69 dos 145 dentes, modificavam o seu formato oval para um formato em gota. Destes 69 dentes, 46 permaneceram com o mesmo formato de gota e os restantes 23 mudaram para o formato de haltere (Ueda et al., 2012).

No que diz respeito à classificação do formato da mandíbula na região do terceiro molar impactado, observada através do CBCT, pode apresentar três formatos:

- Formato redondo por vestibular e lingual
- Formato lingual estendido - ligeiramente reto no lado vestibular com extensão óssea no lado lingual
- Formato lingual côncavo - no lado vestibular tem um formato redondo e no lado lingual tem um formato côncavo (Ge et al., 2016).

Segundo o estudo de Momin et al. (2013), a prevalência da forma redonda é a mais comum, em 49% dos casos, enquanto o formato lingual côncavo corresponde a 32% dos casos, e o formato lingual estendido corresponde a 18% (Momin et al., 2013). Esta classificação foi feita com o objetivo de evitar a perfuração no lado lingual durante a extração do terceiro molar. Segundo Peker et al. (2014) existe uma associação entre a

impactação dos terceiros molares e a forma da mandíbula. Os 3MM impactados, que apresentam uma posição angulada, encontram-se maioritariamente em pacientes com o formato mandibular redondo e lingual estendido, enquanto os 3MM impactados, com posição vertical, o formato mandibular mais prevalente é o lingual côncavo (Peker et al., 2014).

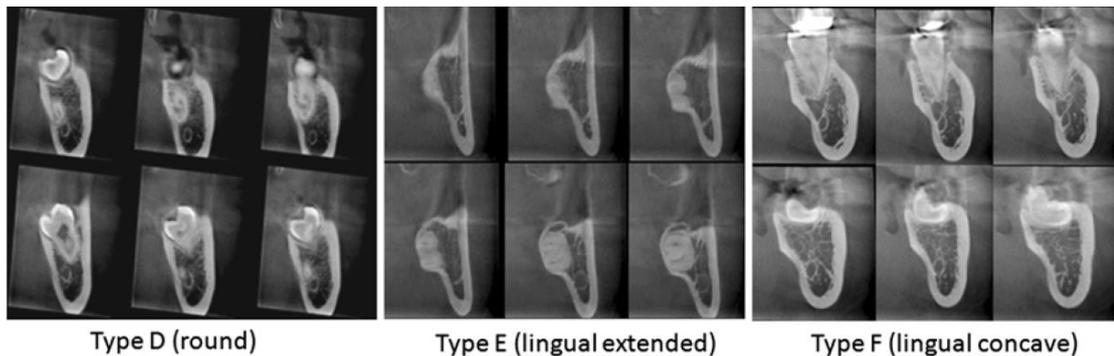


Figura 11 – Formato da mandíbula na região do 3MM baseado no CBCT. Adaptado de (Momin et al., 2013).

8. Sinais radiográficos de risco preditivos de proximidade entre o terceiro molar e o canal mandibular baseado no CBCT.

O risco do NAI aumenta quando existe radiograficamente um contacto direto entre a raiz do 3MM e o canal mandibular, que é definido como ausência de cortical óssea em redor do NAI (Borgonovo et al., 2017; Wang et al., 2018). Portanto, é relevante avaliar pré-operatoriamente a relação entre estas duas estruturas para estimar o risco do dano nervoso do NAI (Lee et al., 2015). Esta informação ajuda na decisão cirúrgica a ser tomada antes do tratamento, já que a lesão do NAI ocorre entre 20% a 30% quando existe contacto entre a raiz do 3MM e o canal mandibular (Ueda et al., 2012). Por outro lado, durante a extração dos 3MM, a exposição intraoperatória do NAI está associada a um aumento do risco da lesão do mesmo (al Ali & Jaber, 2020), pelo que 40% dos casos em que há exposição do nervo existe lesão do NAI (Susarla et al., 2010). Contudo, existe um risco cinco vezes maior de ocorrer uma alteração sensorial labial no pós-operatório quando o canal mandibular é atingido (Borgonovo et al., 2017).

Kursun et al. (2015) no seu estudo observou, por via do CBCT, que 57,8% dos terceiros molares apresentava uma relação direta entre o 3MM e o canal mandibular, e

os restantes 42,2% não apresentavam nenhuma relação de contacto (Kursun et al., 2015). Resultados similares foram obtidos através do CBCT no estudo de Wang et al. (2018), onde cerca de 50,58% dos 3MM impactados apresentavam contacto direto com o canal mandibular (Wang et al., 2018).

Muitos estudos indicam que a presença de dois ou mais sinais radiográficos presentes na ortopantomografia indicam um risco aumentado da exposição e dano do NAI (Hasani et al., 2017; Neves et al., 2012). A presença de sinais radiográficos como o estreitamento e o desvio do canal mandibular, o escurecimento da raiz e a interrupção da linha radiopaca constituem os 4 sinais radiográficos que são particularmente analisados em separado ou em conjunto na literatura como sendo fatores de risco associados ao contacto entre o 3MM e o canal mandibular na ortopantomografia (Huang et al., 2015; Shahidi et al., 2013). No estudo de Kursun et al. (2015), utilizaram o CBCT para determinar a acurácia dos sinais radiográficos vistos na OPG, que determinam uma possível relação anatómica entre o 3MM e o canal mandibular. Os resultados obtidos mostraram que a presença radiográfica do estreitamento do canal em 72% dos casos, e a interrupção do canal em 77,8% dos casos vistos na OPG, sugerem uma relação direta do 3MM com o canal mandibular no CBCT (Kursun et al., 2015). Por outro lado, na maioria dos 3MM que não apresentaram contacto direto com o canal mandibular no CBCT, foi observado em 75% dos casos uma sobreposição do 3MM com o canal e em 69% dos casos, um desvio do canal mandibular na OPG (Kursun et al., 2015). No entanto Ghaeminia et al., consideraram 3 sinais radiográficos associados ao dano do NAI que são a interrupção da linha radiopaca do canal mandibular, o escurecimento das raízes do 3MM e o desvio do canal mandibular (Ghaeminia et al., 2009). De acordo com o estudo de Ghaeminia et al., e Nakawaga et al., quando a linha superior radiopaca do canal se encontra interrompida entre 86% a 88% dos casos, na OPG, é indicativo de perfuração cortical (contacto direto) entre o canal mandibular e o 3MM nas imagens do CBCT (Ghaeminia et al., 2009; Nakagawa et al., 2007)

No trabalho realizado por Nunes et al. (2021), refere que a presença de sinais radiográficos como o escurecimento, desvio ou estreitamento da raiz em conjunto com a interrupção da cortical do canal mandibular observado na OPG, é aconselhado a realização complementar de um CBCT aquando do planeamento da extração de 3 MM impactados (Kursun et al., 2015; Nunes et al., 2021). Da mesma forma, de acordo com

Harada et al. (2015), o escurecimento da raiz, em conjunto com a interrupção do canal, é indicativo de um maior risco da lesão do NAI, pelo que deve ser considerado o uso adicional do CBCT antes da cirurgia (Harada et al., 2015). No estudo retrospectivo de Peker et al. (2014), analisaram 298 dentes em 191 pacientes, e observaram que a presença de interrupção da linha radiopaca do canal mandibular e o escurecimento da raiz na OPG está associado a um contacto direto entre o 3MM e o canal mandibular, visto através do CBCT (Peker et al., 2014). Resultados similares foram encontrados no estudo de Nunes et al. (2021), onde os sinais mais frequentes da OPG foram a interrupção da linha radiopaca em 37,2% dos casos e o escurecimento das raízes em 27,2% dos casos. De notar que 20% dos casos analisados apresentaram estes dois sinais em conjunto (escurecimento da raiz e interrupção da linha radiopaca), e verificou-se um contacto íntimo entre o 3MM e o canal mandibular no CBCT (Nunes et al., 2021).

No entanto, Gomes et al. (2008), evidenciou que não existe associação entre os sinais radiográficos, vistos através da OPG, e o possível dano do NAI, já que no seu estudo foram identificados 61% pacientes com sinais radiográficos preditivos de contacto entre o NAI e o 3MM, e só 3,5% dos pacientes desenvolveram complicações nervosas pós-operatórias (Gomes et al., 2008).

Contudo, nem todos os sinais radiográficos vistos na OPG são indicadores de contacto próximo entre o 3MM e o canal mandibular, devido à distorção e à sobreposição das estruturas adjacentes que as vezes a OPG apresenta (Issrani et al., 2021). Por consequência das desvantagens que apresenta a OPG, o uso do CBCT tem aumentado na última década (Kubota et al., 2020).

No estudo de Gu et al. (2018), foi utilizado o CBCT para classificar a posição entre a raiz do 3MM e o canal mandibular. Foram analisados 1296 terceiros molares e a posição mais prevalente do canal mandibular e relação com o 3MM foi a apical (debaixo das raízes do 3MM) em 88.1% dos casos, seguido da vestibular 7.9%, posição lingual 3,5% e por último inter-radicular em 0,5% (Gu et al., 2018).

Gu et al. (2018), assim como Harada et al. (2015), mencionaram que a exposição do NAI, durante a remoção do 3MM, é mais frequente quando o canal mandibular se encontra posicionado a lingual ou inter-radicular em relação com o 3MM, observado

através do CBCT, em comparação quando está posicionado a vestibular (Gu et al., 2018; Harada et al., 2015). Deste modo, a posição do terceiro molar em relação ao CM é um fator importante que influencia o risco da lesão do NAI. Sabe-se que o dano do NAI ocorre mais frequentemente quando o canal mandibular se encontra posicionado a lingual (Ghaeminia et al., 2015; Neves et al., 2012; Wang et al., 2018; Xu et al., 2013). De facto, os resultados analisados no estudo de Kursun et al. (2015), referem que 66,7% dos casos em que o canal mandibular está posicionado a lingual apresenta perfuração da cortical óssea do CM (Kursun et al., 2015). Portanto, nos casos em que há um contacto direto entre o CM e o 3MM, a visualização da posição vestibulo-lingual, através do CBCT, contribui para impedir que forças excessivas sejam efetuadas na raiz e que possam originar uma compressão no nervo através da alavanca, resultando no dano do NAI (Kubota et al., 2020). Porém, Ueda et al afirma que posição do CM em relação com a raiz do 3MM não tem significado estatístico no que diz respeito à lesão do NAI, mas indica que há correlação entre a forma e corticalização do CM associado ao dano do NAI, após a extração do 3MM (Ueda et al., 2012).

A posição mais prevalente da morfologia do canal mandibular próximo do 3MM, vista através do CBCT, é a oval/redonda (82,5%) seguida da gota (11,3%) e de haltere (6,2%) (Wang et al., 2018). Assim, os pacientes com o canal mandibular em forma de gota e haltere tiveram incidências significativamente maiores na lesão do NAI. Porém, a incidência é relativamente mais alta em pacientes com a forma de haltere, ao contrário do formato oval, o qual não sugere nenhum risco de lesão do nervo (Wang et al., 2018). O formato em haltere é frequentemente encontrado numa posição lingual em relação ao 3MM, enquanto o formato oval é encontrado em localizações com corticalização do CM (Ueda et al., 2012). Assim, o formato oval é encontrado quando o CM está numa posição vestibular ou inferior em relação às raízes do 3MM, local onde há maior espaço entre o CM e as raízes do 3MM, logo o risco do dano do NAI é menor (Ghaeminia et al., 2015). De acordo com o estudo de Ueda et al. (2012), a corticalização e a morfologia do CM está relacionado com o dano do NAI durante a extração dos 3MM. Portanto, um formato do CM em haltere, que esteja posicionado a lingual do 3MM e apresente ausência de corticalização, através do CBCT, está mais propenso a ter lesão do NAI, visto que quando o CM se situa a lingual do 3MM, indicia um maior risco de lesão do NAI (Ueda et al., 2012).

Por outro lado, um indicador de risco do NAI é a ausência da corticalização entre o canal mandibular e a raiz dos molares, observado através de imagens do CBCT. Este sinal radiográfico está associado a um aumento do risco de lesão do NAI. De facto, certos estudos comparam a OPG com o CBCT e evidenciam que a ausência da cortical óssea, observada no CBCT, está relacionada com o escurecimento das raízes, sendo este um dos maiores fatores de risco visualizados na OPG (Wang et al., 2018). Além disto, um defeito cortical ósseo no CM, superior a 3mm de comprimento, observado no CBCT, tem maior probabilidade de ter um risco aumentado da exposição do NAI (al Ali & Jaber, 2020; Selvi et al., 2013; Susarla et al., 2010).

Ghaeminia et al., realizou um estudo para examinar se o uso adicional do CBCT mudava a abordagem cirúrgica dos terceiros molares mandibulares impactados. Após análise das imagens do CBCT, em comparação com a OPG, não só foi considerado que o CBCT contribui para uma melhor avaliação do risco do NAI, como um número significativo de pacientes, considerados de alto risco de lesão do NAI, passaram a ser classificados de baixo risco (Ghaeminia et al., 2011). Desta forma, em alguns estudos foi evidenciado que o uso do CBCT mostrou-se superior em comparação com a OPG para seleccionar pacientes de alto risco (Ghaeminia et al., 2009; Hasegawa et al., 2013). De acordo com o estudo de Matzen et al., verificou-se uma alteração do plano de tratamento nos casos em que estava disponível o CBCT antes do tratamento cirúrgico, em comparação com o uso exclusivo da OPG antes da cirurgia. Posto isto, neste estudo houve uma mudança da abordagem cirúrgica em apenas 12% dos casos, onde em 15 casos houve uma alteração da remoção total do 3MM para coronectomia e em 7 casos ocorreu o contrário (Matzen & Wenzel, 2015). Por outro lado, alguns estudos evidenciam que os médicos dentistas se sentem mais seguros ao dispor de um CBCT graças à sua precisão na determinação da relação anatómica (Ghaeminia et al., 2011). De outro modo, em muitos casos a OPG mostra-se insuficiente em detetar múltiplas raízes, em comparação com o CBCT (Guerrero et al., 2014; Peker et al., 2014).

Araujo et al. (2019), realizaram um estudo sistemático para verificar a eficácia do uso do CBCT em comparação com a OPG, na redução do risco da lesão do NAI, após a cirurgia dos 3MM. Concluíram que uso adicional do CBCT não reduziu o risco da parestesia temporária do NAI (Araujo et al., 2019). O resultado desta pesquisa está de acordo com estudos mais recentes que demonstram que o uso do CBCT, para a

remoção dos 3MM, não mostrou uma grande diferença estatística na decisão do plano tratamento quando comparado com a OPG (Manor et al., 2016; Matzen & Wenzel, 2015), nem reduz o número de complicações das lesões pós-operatórias do NAI.

Ainda assim, no estudo de Korkmaz et al. (2017), defende que o uso do CBCT pode ser importante para escolher a técnica cirúrgica a ser utilizada, e verificou no seu estudo que o planejamento da técnica cirúrgica pareceu ser mais complexo ao usar o CBCT. Um dos motivos pelo qual isto acontece é porque através da imagem do CBCT é possível detetar mais fatores de risco em comparação com a OPG (Korkmaz et al., 2017). Segundo Klatt et al., indica que o uso da ortopantomografia deve fazer parte do diagnóstico inicial, e que o CBCT deve ser evitado como um exame radiológico de rotina devido à alta radiação. Porém, indica que o CBCT pode ser solicitado quando existem sinais radiográficos na OPG que indiquem proximidade entre o CM e o 3MM. Este autor refere que a utilização do CBCT não diminui as complicações pós-operatórias do dano nervoso, mas pode influenciar o plano de tratamento tornando a cirurgia menos invasiva e com menor duração de tempo (Klatt et al., 2021). Sabe-se que o uso do CBCT tem uma dose de radiação alta e um custo elevado, por tanto, o seu uso deve ser discutido aquando da cirurgia de remoção do terceiro molar.

Contudo, o uso da ortopantomografia e da radiografia periapical é suficiente na maioria das extrações dos terceiros molares (Matzen & Wenzel, 2015).

9. Fatores de risco

Os fatores de risco aumentam com a idade do paciente, tipo de anestesia, hemorragia intra-operatória, maior tempo da cirurgia, impactação do 3MM e falta de experiência clínica do MD. Em relação à idade, o risco de permanente do NAI aumenta com a idade, sendo que pacientes com >25 anos tem maior risco do NAI. Isto pode dever-se ao aumento da densidade e diminuição da elasticidade óssea, hiper cementose das raízes, formação completa dos dentes e a uma diminuição da vascularização devido à perda da capacidade regeneradora do nervo (Nakamori, 2014). Por outro lado, os médicos dentistas com menos experiência tem mais lesões do NAI, devido à falta de conhecimento de técnicas cirúrgicas, escassa prática clínica associada ao uso impróprio

de instrumentos, e força excessiva que pode comprimir o NAI (Nguyen et al., 2014). Na maioria dos artigos encontrados na literatura, os autores não mostraram correlação entre o sexo do paciente e o risco de comprometimento do NAI. Mas, Nakawaga et al. (2007), no seu estudo concluiu que o sexo feminino tem maior incidência para a lesão do NAI em comparação com o sexo masculino, devido à corticalização da mandíbula ser mais fina e conseqüentemente a espessura buco-lingual ser menor, proporcionando uma distância menor entre o dente e o canal mandibular (Nakagawa et al., 2007).

Além disso, o tempo cirúrgico também depende da experiência do MD e do plano de tratamento escolhido. Logo, o tempo da cirurgia influencia o prognóstico da lesão do NAI, no estudo de Korkmaz et al. (2017), a maioria dos casos em que se utilizou ortopantomografia o tempo de cirurgia foi maior de 20 minutos em 74,6% dos casos, ao passo que quando se utilizou adicionalmente o CBCT, o tempo de cirurgia foi menor de 20 minutos em 68,1% dos casos. Verificaram também, que a lesão temporária do NAI foi significativamente associada a um tempo de cirurgia maior de 20 minutos em ambas as radiografias. Estes achados sugerem que as imagens do CBCT complementares foram associadas a um menor tempo cirúrgico em comparação com apenas da utilização da OPG. Por tanto, o uso complementar do CBCT pode ajudar a evitar complicações e levar indiretamente a um menor tempo cirúrgico já que, proporciona uma maior confiança ao médico dentista (Korkmaz et al., 2017). Por outro lado, a hemorragia excessiva durante a extração do 3MM pode levar ao aumento do risco de lesão do NAI (Kang et al., 2020). No estudo de Haegawa et al., ocorreu hemorragia excessiva em 6 dentes dos 440 terceiros molares extraídos. O autor concluiu que o dano do NAI ocorre em maior escala nos casos em que há uma hemorragia excessiva já que, no seu estudo, o dano do NAI ocorreu em 5 dos 6 dentes que tiveram uma hemorragia excessiva durante a extração (Hasegawa et al., 2013).

10. Técnicas alternativas para evitar o dano do NAI

A coronectomia é uma técnica cirúrgica alternativa à remoção total do terceiro molar, na qual a coroa é removida e a raiz permanece na mandíbula (Kang et al., 2019). É um procedimento que visa reduzir a incidência de uma lesão do NAI de alto risco (Mukherjee et al., 2016). No estudo de Kouwenberg et al. (2016), foi realizado coronectomia em 151 pacientes, pelo que 23,8% dos pacientes apresentaram uma

diminuição no crescimento da formação óssea do defeito alveolar, e 11,3% necessitaram de uma segunda cirurgia para remoção do remanescente radicular, visto que, as raízes começaram a erupcionar para coronal, originando bolsas profundas no segundo molar e irritação gengiva. A erupção das raízes retidas foi mais frequente em pacientes jovens com idade compreendida entre os 18 e 35 anos. Os resultados deste estudo mostram que a coronectomia é uma alternativa à remoção total do 3MM quando existe um risco alto do dano nervoso do NAI (Kouwenberg et al., 2016).

Esta técnica evita o uso de forças excessivas preservando a integridade do NAI. Landi et al. (2010), aconselha realizar a coronectomia numa distância de 2-3mm da superfície oclusal, sem o envolvimento da câmara pulpar. Antes de realizar este procedimento é fundamental avaliar a anatomia da câmara pulpar do terceiro molar, como também, ter em atenção ao intervalo de distância entre a coroa do segundo molar e a coroa do 3MM (Landi et al., 2010). Ainda assim, várias considerações devem ser ponderadas ao determinar a quantidade de remoção da coroa tais como, a posição e angulação dos dentes e a arquitetura da câmara pulpar. No caso de haver uma exposição pulpar não desejada deve ser realizada uma pulpotomia de modo a reduzir a possibilidade de dor e desconforto no pós-operatório do paciente (Sarikov & Juodzbalys, 2014). A coronectomia não é recomendada em casos nos quais haja infecção no dente (como uma patologia periapical ou uma extensa cárie), em pacientes imunocomprometidos, em tratamento de radioterapia ou quimioterapia, ou em casos que o terceiro molar possa ser removido sem nenhum risco de saúde para o paciente. De salientar que, nos casos em que o dente está numa posição horizontal a coronectomia é incoerente uma vez que, as raízes podem estar expostas ao NAI da mesma forma que a coroa (Cosola et al., 2020). Uma das complicações da coronectomia é possibilidade de necessitar uma segunda intervenção cirúrgica devido ao risco de infecção da raiz (N. J. Lee et al., 2021). Embora estudos recentes tenham demonstrado resultados positivos acerca da técnica de coronectomia, esta técnica continua a não ser amplamente aceite pelos médicos dentistas, e pode dever-se à falta de estudos com resultados a longo prazo ou à necessidade de muitas vezes ser necessário realizar uma segunda cirurgia para remover as raízes (Mann & Scott, 2021).

Por outro lado, a tração ortodôntica também pode ser considerada em pacientes com alto risco de NAI para reduzir as complicações pós-operatórias. Nesta técnica é colocada uma barra metálica no dente para controlar a direção da tração do dente. Além

disso, a tração ortodôntica é caracterizada por ter um tempo de tratamento prolongado que pode ter duração entre 6 até 12 meses, principalmente em dentes com uma angulação mesial ou horizontal para poderem ficar afastados do NAI. Em casos de dentes que estejam anquilosados, a coronectomia em comparação com a tração ortodôntica mostrou-se mais eficaz (Bai et al., 2022).

III. CONCLUSÃO

A lesão do nervo alveolar inferior pode constituir uma complicação pós-operatória, resultante da extração do terceiro molar, que afeta negativamente a qualidade de vida do paciente. Os sintomas que podem advir desta lesão nervosa são uma diminuição sensorial do lábio e das estruturas adjacentes, que são inervadas pelo NAI. Um dos fatores de risco major pelo qual ocorre esta complicação é o contacto próximo entre o canal mandibular e a raiz do terceiro molar. A ortopantomografia é a radiografia padrão mais utilizada antes de realizar a extração dos terceiros molares. Desta forma, foram descritos 7 sinais radiográficos na OPG que são mais suscetíveis ao dano do NAI, apesar da maioria dos estudos concluir que, destes 7 sinais, apenas 4 estão mais sujeitos ao dano do NAI (escurecimento da raiz, desvio, estreitamento e interrupção do canal). No entanto, quando existe um contacto íntimo entre o canal mandibular e o terceiro molar, muitas vezes a OPG mostra-se ser pouco precisa e, nesses casos mais complexos, é necessário solicitar um CBCT quando existem dúvidas por parte do médico dentista.

A maioria dos estudos defendem que o uso do CBCT no pré-operatório permite obter informação adicional, mas essa informação não muda a técnica cirúrgica. No entanto, o CBCT está indicado em casos que existe um ou mais sinais radiográficos na ortopantomografia sugestivos de proximidade entre o canal mandibular e o 3MM. Nestes casos, o uso do CBCT fornece informações adicionais que permitem dar mais confiança ao médico dentista e evitar movimentos bruscos com os instrumentos. Por outro lado, há autores que defendem que o uso do CBCT influencia o plano de tratamento cirúrgico na extração dos terceiros molares, em comparação com a ortopantomografia, levando a um procedimento menos invasivo.

Assim sendo, há sinais radiográficos que indicam um maior risco de lesão do NAI, aquando da cirurgia do terceiro molar, como a posição lingual do CM em relação às raízes do 3MM, o formato em haltere ou gota do canal mandibular e a ausência de corticalização óssea do canal mandibular.

Em suma, nos últimos anos o uso do CBCT tem aumentado, sendo que a sua utilização como um exame radiográfico de rotina deve ser evitado, devido à alta radiação que este apresenta e ao seu custo. O uso do CBCT deve ser ponderado e apenas deve ser solicitado em casos que o médico dentista tenha dúvidas acerca da abordagem cirúrgica a fazer, ou quando existem sinais radiográficos na ortopantomografia que indiquem proximidade entre o canal mandibular e o terceiro molar.

IV. BIBLIOGRAFIA

Adibi, S., & Paknahad, M. (2017). Comparison of cone-beam computed tomography and osteometric examination in preoperative assessment of the proximity of the mandibular canal to the apices of the teeth. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 55(3), 246–250. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2016.10.024>

Aktop, S., Atalı, O., Borahan, O., Gocmen, G., & Garip, H. (2017). Analyses of anatomical relationship between mandibular third molar roots and variations in lingual undercut of mandible using cone-beam computed tomography. *Journal of Dental Sciences*, 12(3), 261–267. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2016.12.005>

al Ali, S., & Jaber, M. (2020). Correlation of panoramic high-risk markers with the cone beam CT findings in the preoperative assessment of the mandibular third molars. *Journal of Dental Sciences*, 15(1), 75–83. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2019.08.006>

Alhassani, A. A., & AlGhamdi, A. S. T. (2010). Inferior alveolar nerve injury in implant dentistry: diagnosis, causes, prevention, and management. *The Journal of oral implantology*, 36(5), 401–407. <https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-09-00059>

Araujo, G. de T. T., Peralta-Mamani, M., da Silva, A. de F. M., Rubira, C. M. F., Honório, H. M., & Rubira-Bullen, I. R. F. (2019). Influence of cone beam computed tomography versus panoramic radiography on the surgical technique of third molar removal: a systematic review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 48(10), 1340–1347. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2019.04.003>

Bai, Y., Tao, T., Wang, X., & Li, Z. (2022). Orthodontic extraction of deeply impacted lower third molar with temporary anchorage device on the ramus. *Oral Surgery*, 15(2), 136–142. <https://doi.org/10.1111/ors.12670>

Bermeo Domínguez, J. B., Morales González, P. M., & Bravo Calderón, M. E. (2021). Análisis de terceros molares y sus estructuras anatómicas adyacentes mediante CBCT:

meta-análisis. *Research, Society and Development*, 10(11), e226101119723. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19723>

Borgonovo, A. E., Rigaldo, F., Maiorana, C., Grossi, G. B., Augusti, D., & Re, D. (2017). CBCT evaluation of the tridimensional relationship between impacted lower third molar and the inferior alveolar nerve position. *Minerva Dental and Oral Science*, 66(1), 9-19. <https://doi.org/10.23736/S0026-4970.17.03976-0>

Capote, T. S. de O., Gonçalves, M. de A., Gonçalves, A., & Gonçalves, M. (2015). Panoramic Radiography — Diagnosis of Relevant Structures That Might Compromise Oral and General Health of the Patient. In M. S. Viridi (Ed.), *Emerging Trends in Oral Health Sciences and Dentistry* (pp. 733-762). InTech. <https://doi.org/10.5772/59260>

Castro, M. A. A., Lagravere-Vich, M. O., Amaral, T. M. P., Abreu, M. H. G., & Mesquita, R. A. (2015). Classifications of mandibular canal branching: A review of literature. *World Journal of Radiology*, 7(12), 531-537. <https://doi.org/10.4329/wjr.v7.i12.531>

Cederhag, J., Lundegren, N., Alstergren, P., Shi, X. Q., & Hellén-Halme, K. (2021). Evaluation of Panoramic Radiographs in Relation to the Mandibular Third Molar and to Incidental Findings in an Adult Population. *European Journal of Dentistry*, 15(2), 266–272. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1721294>

Cederhag, J., Truedsson, A., Alstergren, P., Shi, X. Q., & Hellén-Halme, K. (2022). Radiographic imaging in relation to the mandibular third molar: a survey among oral surgeons in Sweden. *Clinical Oral Investigations*, 26(2), 2073–2083. <https://doi.org/10.1007/s00784-021-04189-9>

Colceriu-Şimon, I. M., Băciuţ, M., Ştiufiuc, R. I., Aghiorghiesei, A., Țărmure, V., Lenghel, M., Hedeşiu, M., & Băciuţ, G. (2019). Clinical indications and radiation doses of cone beam computed tomography in orthodontics. *Medicine and Pharmacy Reports*, 92(4), 346–351. <https://doi.org/10.15386/mpr-1434>

Cosola, S., Kim, Y. S., Park, Y. M., Giammarinaro, E., & Covani, U. (2020). Coronectomy of mandibular third molar: Four years of follow-up of 130 cases. *Medicina*, 56(12), 654. <https://doi.org/10.3390/medicina56120654>

da Silva Sampieri, M. B., Viana, F. L. P., Cardoso, C. L., Vasconcelos, M. F., Vasconcelos, M. H. F., & Gonçalves, E. S. (2018). Radiographic study of mandibular third molars: evaluation of the position and root anatomy in Brazilian population. *Oral and Maxillofacial Surgery*, 22(2), 163–168. <https://doi.org/10.1007/s10006-018-0685-y>

da Silva, F. C., Bezerra, I. S. Q., Rebellato, N. L. B., & de Lima, A. A. S. (2013). Cone beam computed tomography and applicability in Dentistry-literature review. *RSBO Revista Sul-Brasileira de Odontologia*, 10(3), 272-277.

del Llano, N. C., Ribeiro, R. A., Martins, C. C., Picorelli Assis, N. M. S., & Devito, K. L. (2020). Panoramic versus CBCT used to reduce inferior alveolar nerve paresthesia after third molar extractions: a systematic review and meta-analysis. *Dentomaxillofacial Radiology*, 49(4), 20190265. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20190265>

Demirel, O., & Akbulut, A. (2020). Evaluation of the relationship between gonial angle and impacted mandibular third molar teeth. *Anatomical Science International*, 95(1), 134–142. <https://doi.org/10.1007/s12565-019-00507-0>

Doh, R.M., Shin, S., & You, T. M. (2018). Delayed paresthesia of inferior alveolar nerve after dental surgery: case report and related pathophysiology. *Journal of Dental Anesthesia and Pain Medicine*, 18(3), 177-182. <https://doi.org/10.17245/jdapm.2018.18.3.177>

Galli, M., Barausse, C., Masi, I., Falisi, G., Baffone, M., Tuci, L., & Felice, P. (2015). Inferior alveolar nerve laceration after implant site preparation: A case report. *European Journal of Oral Implantology*, 8(3), 283-286. <https://www.researchgate.net/publication/281710697>

Ge, J., Zheng, J. W., Yang, C., & Qian, W. T. (2016). Variations in the buccal-lingual alveolar bone thickness of impacted mandibular third molar: Our classification and treatment perspectives. *Scientific Reports*, 6(1), 1-9. <https://doi.org/10.1038/srep16375>

Ghaemina, H., Gerlach, N. L., Hoppenreijns, T. J. M., Kicken, M., Dings, J. P., Borstlap, W. A., de Haan, T., Bergé, S. J., Meijer, G. J., & Maal, T. J. (2015). Clinical relevance of cone beam computed tomography in mandibular third molar removal: A multicentre, randomised, controlled trial. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 43(10), 2158–2167. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2015.10.009>

Ghaemina, H., Meijer, G. J., Soehardi, A., Borstlap, W. A., Mulder, J., & Bergé, S. J. (2009). Position of the impacted third molar in relation to the mandibular canal. Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography compared with panoramic radiography. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 38(9), 964–971. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2009.06.007>

Ghaemina, H., Meijer, G. J., Soehardi, A., Borstlap, W. A., Mulder, J., Vlijmen, O. J. C., Bergé, S. J., & Maal, T. J. J. (2011). The use of cone beam CT for the removal of wisdom teeth changes the surgical approach compared with panoramic radiography: A pilot study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 40(8), 834–839. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2011.02.032>

Gomes, A. C. A., do Egito Vasconcelos, B. C., de Oliveira Silva, E. D., de França Caldas, A., & Neto, I. C. P. (2008). Sensitivity and Specificity of Pantomography to Predict Inferior Alveolar Nerve Damage During Extraction of Impacted Lower Third Molars. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 66(2), 256–259. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2007.08.020>

Gu, L., Zhu, C., Chen, K., Liu, X., & Tang, Z. (2018). Anatomic study of the position of the mandibular canal and corresponding mandibular third molar on cone-beam computed tomography images. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 40(6), 609–614. <https://doi.org/10.1007/s00276-017-1928-6>

Guerrero, M. E., Botetano, R., Beltran, J., Horner, K., & Jacobs, R. (2014). Can preoperative imaging help to predict postoperative outcome after wisdom tooth removal? A randomized controlled trial using panoramic radiography versus cone-beam CT. *Clinical Oral Investigations*, *18*(1), 335–342. <https://doi.org/10.1007/s00784-013-0971-x>

Harada, N., Subash, B.V., Matsuda, Y., Seki, K., Kapila, R., Ishikawa, N., Okano, T., & Sano, T. (2015). Characteristic Findings on Panoramic Radiography and Cone-beam CT to Predict Paresthesia after Extraction of Impacted Third Molar. *The Bulletin of Tokyo Dental College*, *56*(1), 1-8. <https://doi.org/10.2209/tdcpublishation.56.1>

Hasani, A., Ahmadi Moshtaghin, F., Roohi, P., & Rakhshan, V. (2017). Diagnostic value of cone beam computed tomography and panoramic radiography in predicting mandibular nerve exposure during third molar surgery. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, *46*(2), 230–235. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2016.10.003>

Hasegawa, T., Ri, S., Shigeta, T., Akashi, M., Imai, Y., Kakei, Y., Shibuya, Y., & Komori, T. (2013). Risk factors associated with inferior alveolar nerve injury after extraction of the mandibular third molar - A comparative study of preoperative images by panoramic radiography and computed tomography. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, *42*(7), 843–851. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2013.01.023>

Horner, K., Jacobs, R., & Schulze, R. (2013). Dental cbct equipment and performance issues. *Radiation Protection Dosimetry*, *153*(2), 212–218. <https://doi.org/10.1093/rpd/ncs289>

Huang, C. K., Lui, M. T., & Cheng, D. H. (2015). Use of panoramic radiography to predict postsurgical sensory impairment following extraction of impacted mandibular third molars. *Journal of the Chinese Medical Association*, *78*(10), 617–622. <https://doi.org/10.1016/j.jcma.2015.01.009>

Issrani, R., Prabhu, N., Sghaireen, M., Alshubrmi, H. R., Alanazi, A. M., Alkhalaf, Z. A., Alnusayri, M. O., Aljohani, F. M., & Khan, Z. A. (2021). Comparison of digital

OPG and CBCT in assessment of risk factors associated with inferior nerve injury during mandibular third molar surgery. *Diagnostics*, 11(12), 1-13. <https://doi.org/10.3390/diagnostics11122282>

Jaju, P.P., & Jaju, S.P. (2014). Clinical utility of dental cone-beam computed tomography: Current perspectives. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, 29(6), 29-43. <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S41621>

Jaroń, A., & Trybek, G. (2021). The pattern of mandibular third molar impaction and assessment of surgery difficulty: A retrospective study of radiographs in east baltic population. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 1-15. <https://doi.org/10.3390/ijerph18116016>

Jung, H. (2021). Basic Physical Principles and Clinical Applications of Computed Tomography. *Progress in Medical Physics*, 32(1), 1-17. <https://doi.org/10.14316/pmp.2021.32.1.1>

Kaasalainen, T., Ekholm, M., Siiskonen, T., & Kortnesniemi, M. (2021). Dental cone beam CT: An updated review. *Physica Medica*, 88, 193-217. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2021.07.007>

Kang, F., Sah, M. K., & Fei, G. (2020). Determining the risk relationship associated with inferior alveolar nerve injury following removal of mandibular third molar teeth: A systematic review. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*, 121(1), 63-69. <https://doi.org/10.1016/j.jormas.2019.06.010>

Kang, F., Xue, Z., Zhou, X., Zhang, X., Hou, G., & Feng, Y. (2019). Coronectomy: A Useful Approach in Minimizing Nerve Injury Compared With Traditional Extraction of Deeply Impacted Mandibular Third Molars. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 77(11), 2221.e1-2221.e14. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2019.06.186>

Kapshe, N., Pujar, M., & Jaiswal, S. (2020). Cone beam computed tomography: A review. *International Journal of Oral Health Dentistry*, 6(2), 71-77. <https://doi.org/10.18231/ijohd.2020.017>

Kim, J. W., Cha, I. H., Kim, S. J., & Kim, M. R. (2012). Which risk factors are associated with neurosensory deficits of inferior alveolar nerve after mandibular third molar extraction? *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 70(11), 2508–2514. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2012.06.004>

Klatt, J. C., Sorowka, T., Kluwe, L., Smeets, R., Gosau, M., & Hanken, H. (2021). Does a preoperative cone beam CT reduce complication rates in the surgical removal of complex lower third molars? A retrospective study including 486 cases. *Head & Face Medicine*, 17(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s13005-021-00271-5>

Korkmaz, Y. T., Kayıpmaz, S., Senel, F. C., Atasoy, K. T., & Gumrukcu, Z. (2017). Does additional cone beam computed tomography decrease the risk of inferior alveolar nerve injury in high-risk cases undergoing third molar surgery? Does CBCT decrease the risk of IAN injury? *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 46(5), 628–635. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2017.01.001>

Kouwenberg, A. J., Stroy, L. P. P., Rijt, E. V. V., Mensink, G., & Gooris, P. J. J. (2016). Coronectomy of the mandibular third molar: Respect for the inferior alveolar nerve. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 44(5), 616–621. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2016.01.025>

Kubota, S., Imai, T., Nakazawa, M., & Uzawa, N. (2020). Risk stratification against inferior alveolar nerve injury after lower third molar extraction by scoring on cone-beam computed tomography image. *Odontology*, 108(1), 124–132. <https://doi.org/10.1007/s10266-019-00438-2>

Kuntz, N. M., & Schulze, R. (2021). Three-Dimensional Classification of Lower Third Molars and Their Relationship to the Mandibular Canal. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 79(8), 1611–1620. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2021.02.033>

Kursun, S., Hakan, K. M., Bengi, O., & Nihat, A. (2015). Use of cone beam computed tomography to determine the accuracy of panoramic radiological markers: A pilot study. *Journal of Dental Sciences*, 10(2), 167–171. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2013.04.003>

La Monaca, G., Vozza, I., Giardino, R., Annibaldi, S., Pranno, N., & Cristalli, M. P. (2017). Prevention of neurological injuries during mandibular third molar surgery: technical notes. *Annali di stomatologia*, 8(2), 45–52. <https://doi.org/10.11138/ads/2017.8.2.053>

Landi, L., Manicone, P. F., Piccinelli, S., Raia, A., & Raia, R. (2010). A Novel Surgical Approach to Impacted Mandibular Third Molars to Reduce the Risk of Paresthesia: A Case Series. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 68(5), 969–974. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2009.09.097>

Lee, B., Park, Y., Ahn, J., Chun, J., Park, S., Kim, M., Jo, Y., Ahn, S., Kim, B., & Choi, S. (2015). Assessment of the proximity between the mandibular third molar and inferior alveolar canal using preoperative 3D-CT to prevent inferior alveolar nerve damage. *Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery*, 37(1), 1-7. <https://doi.org/10.1186/s40902-015-0030-4>

Lee, N. J., Jung, S. Y., Park, K. M., Choi, Y., Huh, J., & Park, W. (2021). Factors affecting root migration after coronectomy of the mandibular third molar. *Medicine*, 100(20), 1-7. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000025974>

Libersa, P., Savignat, M., & Tonnel, A. (2007). Neurosensory Disturbances of the Inferior Alveolar Nerve: A Retrospective Study of Complaints in a 10-Year Period. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 65(8), 1486–1489. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2007.03.023>

Makins, S. R. (2014). Artifacts interfering with interpretation of cone beam computed tomography images. *Dental Clinics of North America*, 58(3), 485–495. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2014.04.007>

Mann, A., & Scott, J. F. (2021). Coronectomy of mandibular third molars: a systematic literature review and case studies. *Australian Dental Journal*, 66(2), 136–149. <https://doi.org/10.1111/adj.12825>

Manor, Y., Abir, R., Manor, A., & Kaffe, I. (2017). Are different imaging methods affecting the treatment decision of extractions of mandibular third molars? *Dentomaxillofacial Radiology*, 46(1), 1-6. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20160233>

Matzen, L. H., & Berkhout, E. (2019). Cone beam CT imaging of the mandibular third molar: A position paper prepared by the european Academy of DentoMaxilloFacial Radiology (EADMFR). *Dentomaxillofacial Radiology*, 48(5), 1-5. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20190039>

Matzen, L. H., Schropp, L., Spin-Neto, R., & Wenzel, A. (2017). Use of cone beam computed tomography to assess significant imaging findings related to mandibular third molar impaction. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 124(5), 506–516. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2017.07.007>

Matzen, L. H., & Wenzel, A. (2015). Efficacy of CBCT for assessment of impacted mandibular third molars: A review - Based on a hierarchical model of evidence. *Dentomaxillofacial Radiology*, 44(1) 1-11. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20140189>

Mohanty, R., Rout, P., & Singh, V. (2020). Preoperative Anatomic Evaluation of the Relationship Between Inferior Alveolar Nerve Canal and Impacted Mandibular Third Molar in a Population of Bhubaneswar, Odisha, Using CBCT: A Hospital-Based Study. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, 19(2), 257–262. <https://doi.org/10.1007/s12663-019-01193-1>

Momin, M. A., Matsumoto, K., Ejima, K., Asaumi, R., Kawai, T., Arai, Y., Honda, K., & Yosue, T. (2013). Correlation of mandibular impacted tooth and bone morphology determined by cone beam computed topography on a premise of third molar operation. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 35(4), 311–318. <https://doi.org/10.1007/s00276-012-1031-y>

Motamedi, M. H. K., Navi, F., & Sarabi, N. (2015). Bifid mandibular canals: Prevalence and implications. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 73(3), 387–390. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2014.09.011>

Movahhedian, N., Shahidi, S., Jozari, S., Mosharaf, A., & Naderi, A. (2018). Impacted mandibular third molar, associated pathoses, and their relation to angulation and impaction depth: a cone beam CT study. *Journal of Dental Biomaterials*, 5(1), 520-527.

Mukherjee, S., Vikraman, B., Sankar, D., & Veerabahu, M. S. (2016). Evaluation of outcome following coronectomy for the management of mandibular third molars in close proximity to inferior alveolar nerve. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 10(8), 57–62. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/20991.8273>

Muñoz, G., José Dias, F., Weber, B., Betancourt, P., & Borie, E. (2017). Anatomic Relationships of Mandibular Canal. A Cone Beam CT Study. *Int. J. Morphol*, 35(4), 1243-1248.

Nakagawa, Y., Ishii, H., Nomura, Y., Watanabe, N. Y., Hoshiba, D., Kobayashi, K., & Ishibashi, K. (2007). Third Molar Position: Reliability of Panoramic Radiography. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 65(7), 1303–1308. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2006.10.028>

Nakamori, K., Tomihara, K., & Noguchi, M. (2014). Clinical significance of computed tomography assessment for third molar surgery. *World Journal of Radiology*, 6(7), 417-423. <https://doi.org/10.4329/wjr.v6.i7.417>

Nance, P. E., White, R. P., Offenbacher, S., Phillips, C., Blakey, G. H., & Haug, R. H. (2006). Change in third molar angulation and position in young adults and follow-up periodontal pathology. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 64(3), 424–428. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2005.11.012>

Nasseh, I., & Al-Rawi, W. (2018). Cone beam computed tomography. *Dental Clinics of North America*, 62(3), 361–391. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2018.03.002>

Nemsi, H., Tellili, N., Bouanene, I., Tlili, M., Khenfir, F., Khalfi, M. S., & ben Amor, F. (2017). Classification of impacted mandibular third molars using cone beam computed tomography based on neurological risks: N.R.C. *Médecine Buccale Chirurgie Buccale*, 23(3), 131–138. <https://doi.org/10.1051/mbcb/2017015>

- Neves, F. S., Souza, T. C., Almeida, S. M., Haiter-Neto, F., Freitas, D. Q., & Bóscolo, F. N. (2012). Correlation of panoramic radiography and cone beam CT findings in the assessment of the relationship between impacted mandibular third molars and the mandibular canal. *Dentomaxillofacial Radiology*, 41(7), 553–557. <https://doi.org/10.1259/dmfr/22263461>
- Nguyen, E., Grubor, D., & Chandu, A. (2014). Risk factors for permanent injury of inferior alveolar and lingual nerves during third molar surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 72(12), 2394–2401. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2014.06.451>
- Nunes, W. J. P., Vieira, A. L., Guimarães, L. D. de A., de Alcântara, C. E. P., Verner, F. S., & de Carvalho, M. F. (2021). Reliability of panoramic radiography in predicting proximity of third molars to the mandibular canal: A comparison using cone-beam computed tomography. *Imaging Science in Dentistry*, 51(1), 9-16. <https://doi.org/10.5624/isd.20200095>
- Orhan, K., Bilgir, E., Bayrakdar, I. S., Ezhov, M., Gusarev, M., & Shumilov, E. (2021). Evaluation of artificial intelligence for detecting impacted third molars on cone-beam computed tomography scans. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*, 122(4), 333–337. <https://doi.org/10.1016/j.jormas.2020.12.006>
- Peker, I., Sarikir, C., Toraman Alkurt, M., & Fatma Zor, Z. (2014). Panoramic radiography and cone-beam computed tomography findings in preoperative examination of impacted mandibular third molars. *BMC oral health*, 14(1), 1-7.
- Pell, G. J. & Gregory, B. T. (1933). Impacted mandibular third molars: Classification and Impacted mandibular third molars: Classification and modified technique for removal. *Dental Digest*, 39(9), 325-338.
- Poornachitra, P., Maheswari, T. U., & Vadivel, J. K. (2022). Prevalence of Errors in Fundamentals of Patient Positioning in Digital Orthopantomogram - A Retrospective Study. *Journal of Clinical & Diagnostic Research*, 16(5), 35-39. <https://doi.org/10.7860/jcdr/2022/55173.16412>

Rood, J. P., & Shehab, B. N. (1990). The radiological prediction of inferior alveolar nerve injury during third molar surgery. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 28(1), 20-25.

Santosh, P. (2015). Impacted mandibular third molars: Review of literature and a proposal of a combined clinical and radiological classification. *Annals of Medical and Health Sciences Research*, 5(4), 229-234. <https://doi.org/10.4103/2141-9248.160177>

Sarikov, R., & Juodzbaly, G. (2014). Inferior Alveolar Nerve Injury after Mandibular Third Molar Extraction: a Literature Review. *Journal of Oral and Maxillofacial Research*, 5(4), 1-15. <https://doi.org/10.5037/jomr.2014.5401>

Scarano, A., Sinjari, B., Murmura, G., & Lorusso, F. (2017). Neurosensory disturbance of the inferior alveolar nerve after 3025 implant placements. *Implant Dentistry*, 26(5), 735–743. <https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000651>

Schulze, R., Heil, U., Groß, D., Bruellmann, D. D., Dranischnikow, E., Schwanecke, U., & Schoemer, E. (2011). Artefacts in CBCT: A review. *Dentomaxillofacial Radiology*, 40(5), 265–273. <https://doi.org/10.1259/dmfr/30642039>

Seddon H. J. (1942). A Classification of Nerve Injuries. *British medical journal*, 2(4260), 237–239. <https://doi.org/10.1136/bmj.2.4260.237>

Selvi, F., Dodson, T. B., Nattestad, A., Robertson, K., & Tolstunov, L. (2013). Factors that are associated with injury to the inferior alveolar nerve in high-risk patients after removal of third molars. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 51(8), 868–873. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2013.08.007>

Shahidi, S., Zamiri, B., & Bronoosh, P. (2013). Comparison of panoramic radiography with cone beam CT in predicting the relationship of the mandibular third molar roots to the alveolar canal. *Imaging Science in Dentistry*, 43(2), 105–109. <https://doi.org/10.5624/isd.2013.43.2.105>

Shukla, S., Chug, A., & Afrashtehfar, K. I. (2017). Role of cone beam computed tomography in diagnosis and treatment planning in dentistry: An update. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*, 7(9), S125–S136. https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_516_16

Sinha, A., Mishra, A., Srivastava, S., Sinha, P. M., & Chaurasia, A. (2016). Understanding artifacts in cone beam computed tomography. *International Journal of Maxillofacial Imaging*, 2(2), 51-54.

Su, N., van Wijk, A., Berkhout, E., Sanderink, G., de Lange, J., Wang, H., & van der Heijden, G. J. M. G. (2017). Predictive Value of Panoramic Radiography for Injury of Inferior Alveolar Nerve After Mandibular Third Molar Surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 75(4), 663–679. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2016.12.013>

Susarla, S. M., Sidhu, H. K., Avery, L. L., & Dodson, T. B. (2010). Does Computed Tomographic Assessment of Inferior Alveolar Canal Cortical Integrity Predict Nerve Exposure During Third Molar Surgery? *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 68(6), 1296–1303. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2010.01.021>

Tantanapornkul, W., Okochi, K., Bhakdinaronk, A., Ohbayashi, N., & Kurabayashi, T. (2009). Correlation of darkening of impacted mandibular third molar root on digital panoramic images with cone beam computed tomography findings. *Dentomaxillofacial Radiology*, 38(1), 11–16. <https://doi.org/10.1259/dmfr/83819416>

Ueda, M., Nakamori, K., Shiratori, K., Igarashi, T., Sasaki, T., Anbo, N., Kaneko, T., Suzuki, N., Dehari, H., Sonoda, T., & Hiratsuka, H. (2012). Clinical significance of computed tomographic assessment and anatomic features of the inferior alveolar canal as risk factors for injury of the inferior alveolar nerve at third molar surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 70(3), 514–520. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2011.08.021>

Velasco-Torres, M., Padiál-Molina, M., Avila-Ortiz, G., García-Delgado, R., Catena, A., & Galindo-Moreno, P. (2017). Inferior alveolar nerve trajectory, mental foramen

location and incidence of mental nerve anterior loop. *Medicina Oral, Patologia Oral y Cirugia Bucal*, 22(5), e630–e635. <https://doi.org/10.4317/medoral.21905>

Venkatesh, E., & Venkatesh Elluru, S. (2017). CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY: BASICS AND APPLICATIONS IN DENTISTRY. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 51(1), 102–121. <https://doi.org/10.17096/jiufd.00289>

Wang, D., Lin, T., Wang, Y., Sun, C., Yang, L., Jiang, H., & Cheng, J. (2018). Radiographic features of anatomic relationship between impacted third molar and inferior alveolar canal on coronal CBCT images: Risk factors for nerve injury after tooth extraction. *Archives of Medical Science*, 14(3), 532–540. <https://doi.org/10.5114/aoms.2016.58842>

Xu, G. Z., Yang, C., Fan, X. D., Yu, C. Q., Cai, X. Y., Wang, Y., & He, D. (2013). Anatomic relationship between impacted third mandibular molar and the mandibular canal as the risk factor of inferior alveolar nerve injury. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 51(8), e215-e219. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2013.01.011>

Yu, S. K., Kim, S., Kang, S. G., Kim, J. H., Lim, K. O., Hwang, S. I., & Kim, H. J. (2015). Morphological assessment of the anterior loop of the mandibular canal in Koreans. *Anatomy and Cell Biology*, 48(1), 75–80. <https://doi.org/10.5115/acb.2015.48.1.75>