

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Programa de pós-graduação em Odontologia

Micheline Salim Khouri

**CARACTERIZAÇÃO TOMOGRÁFICA DO CANAL GUBERNACULAR NA
ERUPÇÃO DOS SEGUNDOS E TERCEIROS MOLARES**

Belo Horizonte

2021

Micheline Salim Khouri

**CARACTERIZAÇÃO TOMOGRÁFICA DO CANAL GUBERNACULAR NA
ERUPÇÃO DOS SEGUNDOS E TERCEIROS MOLARES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de Concentração: Clínicas Odontológicas, Área Temática: Radiologia Odontológica e Imaginologia.

Linha de pesquisa: Métodos de diagnóstico por imagem, radiobiologia e radioproteção.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Ricardo Manzi

Belo Horizonte

2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

K45c Khouri, Micheline Salim
Caracterização tomográfica do canal gubernacular na erupção dos segundos e terceiros molares / Micheline Salim Khouri. Belo Horizonte, 2021. 69 f. : il.

Orientador: Flávio Ricardo Manzi
Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia

1. Tomografia computadorizada de feixe cônico. 2. Erupção dentária. 3. Molares. 4. Gubernáculo. 5. Diagnóstico por imagem. 6. Cavidade dentária - Preparo. 7. Endodontia. I. Manzi, Flávio Ricardo. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

SIB PUC MINAS

CDU: 616.314.18

Ficha catalográfica elaborada por Elizângela Ribeiro de Azevedo - CRB 6/3393

Micheline Salim Khouri

CARACTERIZAÇÃO TOMOGRÁFICA DO CANAL GUBERNACULAR NA ERUPÇÃO DOS SEGUNDOS E TERCEIROS MOLARES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia. Área de Concentração: Clínicas Odontológicas – Área Temática: Radiologia Odontológica e Imaginologia.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA:

- 1- Prof. Dr. Francisco Haiter Neto – UNICAMP
- 2- Prof. Dr. Dauro Douglas Oliveira – PUC Minas
- 3- Prof. Dr. Flávio Ricardo Manzi – PUC Minas

DATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA: 15 de julho de 2021

A dissertação, nesta identificada, foi aprovada pela Banca Examinadora

Prof. Dr. Flávio Ricardo Manzi
Orientador

Prof. Dr. Rodrigo Villamarim Soares
**Coordenador do Programa de Pós-graduação
em Odontologia**

AGRADECIMENTOS

A Deus por esta oportunidade, por me orientar e estar sempre ao meu lado, o Senhor é minha fortaleza.

Ao meu ídolo, meu exemplo de força, dedicação, fortaleza e autoestima, o meu saudoso e amado pai. Mestre dedicado, professor reconhecido por tantos pela sua linda e marcante trajetória na UFV, me fez seguir seu caminho de mestre, acreditando nunca ser tarde.

Meu esposo e filhos, obrigada por entenderem a minha dedicação a este trabalho e por aceitarem a minha ausência em muitos momentos da nossa vida.

Minha mãe e meu irmão Michel, obrigada pelo incentivo e por me ouvir quando queria falar sobre meu mestrado e minha pesquisa.

Ao meu orientador, professor Flávio Ricardo Manzi, por me incentivar na radiologia, acreditando no meu esforço e dedicação. Grande é o meu prazer em assistir às suas aulas, conhecimento que chega a nós de maneira leve e marcante. Quando o assunto é radiologia, me sinto segura ao seu lado. Obrigada por me ensinar tanto e deixar te conhecer a cada conquista minha.

Ao professor Amaro Ilídio Vespasiano, mestre ímpar, conhecimento e didática de excelência, ser humano disposto a ajudar seus alunos. Obrigada por sempre esclarecer minhas dúvidas. Sentirei saudades das suas aulas.

A todos os colegas que estiveram presentes neste trabalho e que foram essenciais na elaboração e conclusão deste projeto: Lizandra, por participar da minha pesquisa desde o início, obrigada pela sua preciosa ajuda, você foi a pedra fundamental. Tatielly, pelo seu comprometimento e experiência tornando prático este projeto. Isabela, pela radiante ajuda com conhecimento, dedicação e sempre disposta em ajudar. Juliana, minha colega, minha parceira, mostrou todo seu conhecimento para que este trabalho pudesse ser concluído. Minha doce e amada amiga Mariana, pelo socorro de todas as horas, sempre compartilhando seu conhecimento, tornando este mestrado mais fácil, Deus te recompense por tudo. Luciano, meu colega de mestrado, sentirei saudades da sua amizade, companheirismo, dedicação e organização.

RESUMO

A participação do Canal Gubernacular (CG) no processo de erupção dentária ainda não é totalmente definida, bem como possíveis alterações morfológicas e de posição deste canal possa promover a retenção dos elementos dentários associados. Desta maneira, a caracterização anatômica do CG pode ser uma importante ferramenta para melhor compreensão e previsibilidade de ocorrência de inclusão dentária. O objetivo do presente trabalho foi caracterizar o CG no processo eruptivo dos segundos e terceiros molares superiores e inferiores em formação com as coroas totalmente intraósseas. Para isso, foram utilizadas imagens de tomografia computadorizada de 100 dentes com estágios de formação radiculares semelhantes, divididos em quatro grupos: segundo e terceiros molares superiores e inferiores. Foram avaliados presença do CG, ocorrência de obliteração e/ou estenose, curvatura, altura, espessura, comprimento, diâmetro e angulação em relação ao dente correspondente e em relação ao plano oclusal, posição do CG em relação aos molares estudados, estágio de formação e espaço folicular. As medidas lineares e angulares foram obtidas por dois examinadores previamente treinados e calibrados e as concordâncias intra e interexaminadores foram calculadas. Todas as avaliações foram aplicados testes estatísticos com nível de significância adotado de 5%. Verificou-se a presença do CG na face oclusal de todos os dentes da amostra, estando estes canais isentos de estenose ou obliteração. Houve um menor diâmetro e curvatura do CG nos dentes 38/48, e maior comprimento do CG nos dentes 18/28. Percebeu-se que a relação do CG entre os segundos e terceiros molares se comportam de maneira diferente, podendo influenciar no posicionamento dentário. Os terceiros molares superiores apresentam mais afastados do rebordo ósseo alveolar, enquanto os inferiores, maior inclinação em relação a este rebordo, aumentando as chances de retenção destes grupos dentários.

Palavras-chave: Tomografia computadorizada de feixe cônico. Gubernaculum. Erupção dentária. Dente, não erupcionado. Diagnóstico por imagem.

ABSTRACT

The participation of the Gubernacular Canal (GC) in the tooth eruption process is not yet fully defined, as well as possible morphological and positional changes of this canal may promote the retention of associated tooth elements. Thus, the anatomical characterization of the GC can be an important tool for better understanding and predicting the occurrence of dental inclusion. The objective of the present work was to characterize the GC in the eruptive process of the upper and lower second and third molars in formation with the fully intraosseous crowns. For this, computed tomography images of 100 teeth with similar root formation stages were used, divided into four groups: upper and lower second and third molars. Presence of GC, occurrence of obliteration and/or stenosis, curvature, height, thickness, length, diameter and angulation in relation to the corresponding tooth and in relation to the occlusal plane, position of the GC in relation to the studied molars, formation stage and follicular space. Linear and angular measurements were obtained by two previously trained and calibrated examiners, and intra- and inter-examiner agreements were calculated. All evaluations were applied statistical tests with a significance level of 5%. The presence of GC was verified on the occlusal surface of all teeth in the sample, these canals being free of stenosis or obliteration. There was a smaller diameter and curvature of the GC in teeth 38/48, and greater length of the CG in teeth 18/28. It was noticed that the GC relationship between the second and third molars behave differently, being able to influence tooth positioning. The upper third molars are further away from the alveolar bone ridge, while the lower ones are more inclined in relation to this ridge, increasing the chances of retention of these tooth groups.

Keywords: Cone-Beam computed tomography. Gubernaculum. Tooth eruption. Tooth, unerupted. Diagnostic imaging.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-----------|--|
| CG | Canal Gubernacular |
| EGF | Fator de Crescimento Epitelial |
| ICC | Coeficiente de Correlação Intraclasse |
| PUC Minas | Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais |
| ROI | Região de Interesse |
| TCFC | Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Amostra utilizada no estudo, do acervo do Departamento de Odontologia da PUC Minas..... | 27 |
| Figura 2: Parâmetros avaliados como critério de inclusão ou exclusão..... | 28 |
| Figura 3: Parâmetros utilizados na reconstrução multiplanar para obtenção dos planos do estudo (azul para indicar a direção do Canal Gubernacular; verde para o longo eixo da coroa do dente em formação, vermelha para o plano oclusal) | 29 |
| Figura 4: Análise quantitativa através de ângulos e linhas nos cortes Coronal e Sagital corrigidos | 30 |
| Figura 5: Medidas do CG em todos os planos..... | 31 |
| Figura 6: Estágio de formação dental..... | 32 |
| Figura 7: Avaliação do Espaço pericoronário | 32 |
| Figura 8: Avaliação do Espaço pericoronário | 33 |
| Figura 9: Categorização do CG quanto à forma | 33 |
| Figura 10: Determinação da origem do CG nos três planos | 34 |
| Figura 11: Avaliação do trajeto do CG | 34 |
| Figura 12: Relação entre a direção do CG e o dente nas vistas sagital e oclusal..... | 35 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 17 |
| 1.1 Considerações sobre o canal gubernacular | 19 |
| 1.2 Considerações sobre erupção dentária | 20 |
| 1.3 O uso da tomografia computadorizada na avaliação do canal gubernacular | 21 |
| 1.4 Considerações sobre os terceiros molares | 22 |
| 2 OBJETIVOS | 25 |
| 2.1 Objetivo geral | 25 |
| 2.2 Objetivos específicos | 25 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 27 |
| 3.1 Seleção da amostra | 27 |
| 3.2 Preparo das imagens | 28 |
| 3.3 Avaliação quantitativa | 30 |
| 3.4 Análise qualitativa..... | 31 |
| 3.4.1 Fase de formação..... | 31 |
| 3.4.2 Presença ou não de estenose e/ou obliteração | 32 |
| 3.4.3 Espaço pericoronário | 32 |
| 3.4.4 Forma..... | 33 |
| 3.4.5 Origem do CG..... | 33 |
| 3.4.6 Presença ou não de curvatura | 34 |
| 3.4.7 Relação entre o Canal Gubernacular e o dente | 34 |
| 3.5 Análise estatística..... | 35 |
| 4 ARTIGO CIENTÍFICO | 35 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 59 |
| REFERÊNCIAS | 63 |
| ANEXO A - Parecer Consubstanciado do CEP PUC Minas | 67 |

1 INTRODUÇÃO

O inglês John Hunter (1778) foi o primeiro cientista a descrever e nomear o canal gubernacular (CG) e cordão gubernacular. Este pesquisador escreveu que durante o processo de erupção, o forame gubernacular se desenvolve progressivamente em forma de um cordão para que todo o elemento dentário possa alcançar o rebordo ósseo alveolar (CAHILL, 1974). Carollo, Hoffman e Brodie (1971) relataram que o CG é uma via eruptiva do dente permanente em direção à gengiva, formados pelo cordão e CG. O cordão gubernacular foi descrito como um faixa composto por tecido fibroso, que liga o folículo pericoronário do dente permanente à gengiva sobrejacente.

Anatomicamente o canal gubernacular é descrito como um canal ou conduto ósseo que tem como principal função a condução de erupção dos dentes (ZERÓN, 2018). O canal gubernacular, ou *Gubernaculum Dentis* (CHAUDHRY; SOBTI, 2019; PHILIPSEN; HONGKHUNTHIANG; REINCHART, 2015), se origina da lâmina dentária. Durante a fase de campânula, ocorre a separação entre o dente que está sendo formado e o epitélio oral. Nesse momento, células provenientes da lâmina dentária, permanecem de forma planejada, nos canalículos ósseos dando origem ao gubernáculo (KATCHBURIAN; ARANA, 2012).

O termo gubernáculo, é proveniente do Latim *Gubernaculum*, que significa “Guia” ou “Parte ou estrutura que serve de guia”. Desta maneira os canais gubernaculares, na Embriologia, designam as estruturas fibrosas que orientam uma rota, como ocorre na região escrotal no descenso testicular, orientados pelos Gubernáculos Testiculares, onde os testículos deixam a cavidade abdominal e migram para o escroto, orientados pelo Gubernáculo (TANAGHO; McANINCH, 2007). Na embriologia oral, o CG foi descrito pela primeira vez por John Hunter em 1778 (AHMED *et al.*, 2015).

Remanescentes da lâmina dentária se organizam formando ilhotas epiteliais e filamentos, estendendo-se do epitélio reduzido do órgão do esmalte até a mucosa oral, formando assim o cordão gubernacular. Mediadores químicos presentes no cordão gubernacular, entre eles o EGF (fator de crescimento epitelial), estimulam a formação de osteoclastos, promovendo a reabsorção óssea, assim impedindo a ossificação do cordão, gerando dessa maneira uma fina cortical óssea, envolvendo este cordão, logo resultará no CG, propriamente dito (CAROLLO; HOFFMAN;

BRODIE, 1971; FERREIRA *et al.*, 2013). Assim, este canal permite a continuidade da crista óssea do dente em formação com a gengiva (AHMED *et al.*, 2015) e tem como função guiar o dente com a porção coronária já formada até a região mais oclusal do processo alveolar (CONSOLARO, 2010; FERREIRA *et al.*, 2013; ZERÓN, 2018).

Com o desenvolvimento e difusão da Tomografia Computadorizada de Feixes Cônicos (TCFC), pelos cirurgiões dentistas, o CG pode ser visualizado de maneira efetiva, sendo possível sua avaliação nos diferentes grupos dentários. Alguns autores sugerem que a não visualização desta estrutura em exames tomográficos, ou ainda, alteração dimensional e/ou morfológico do mesmo, podem indicar uma possível falha no processo de erupção dentária (NISHIDA *et al.*, 2015; ODA *et al.*, 2016). Devido à necessidade de vários exames tomográficos para avaliação da evolução do CG no processo eruptivo de um dente, não é possível realizar uma pesquisa longitudinal, uma vez que o paciente receberia diversas doses de radiação não justificadas.

Os dentes impactados têm o potencial de causar problemas, como o desenvolvimento de anormalidades e condições patológicas devido à sua proximidade com estruturas anatômicas, como lesões de cárie, doença periodontal, reabsorção nos dentes adjacentes, tumores, cistos (SARICA *et al.*, 2019), além de pericoronarite (LACERDA-SANTOS *et al.*, 2018). O desenvolvimento de cistos odontogênicos mais frequentes em terceiros molares são os cistos dentígeros e queratocistos (MATOS; VIEIRA; BARROS, 2017; PETERSON, 2005), enquanto os tumores odontogênicos mais comuns são ameloblastoma unicístico e fibroma ameloblástico (SARICA *et al.*, 2019). Quando há associações de condições patológicas com as retenções dentárias dos terceiros molares, elas aumentam a agressividade cirúrgica (MATOS; VIEIRA; BARROS, 2017).

É sabido que os terceiros molares inferiores apresentam grande tendência à inclusão e impactação dentária (MATOS; VIEIRA; BARROS, 2017), visto que são os últimos dentes a erupcionarem (VASCONCELLOS *et al.*, 2003). Logo, podem não encontrar espaço suficiente na arcada dentária para a sua completa erupção dentária, (MATOS; VIEIRA; BARROS, 2017; SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2007), diferente dos segundos molares inferiores, que ficam inclusos mais raramente, com incidência de 3 em 1.000 (FREIRE-MAIA; PEREIRA; RIBEIRO, 2011). Em seu estudo Sarica *et al.* (2019) detectaram 34,37% de dentes impactados em uma

amostra de 608 imagens de TCFC, sendo 9,4% incisivos, 29,4% caninos, 9,9% pré-molares, 2,9% molares, 9,3% supranumerários e 39,9% terceiros molares. Desta maneira, comparar a presença e as características imagiológicas dos Canais Gubernaculares destes dois grupos de dentes podem elucidar algumas falhas no processo de erupção dentária.

1.1 Considerações sobre o canal gubernacular

Segundo Consolaro (2010), o cordão gubernacular ou canal gubernacular, é originado dos remanescentes epiteliais da lâmina dentária, que se organizam como uma fila Indiana, compostas por ilhotas e cordões epiteliais, partindo do epitélio reduzido do esmalte e indo em direção à mucosa bucal. O tecido ósseo se desenvolve respeitando o limite do germe dentário formando a cripta óssea, enquanto ao redor do cordão gubernacular o osso que vai se desenvolvendo respeitando o limite deste cordão, formando assim o CG. O folículo pericoronário vai incorporando as ilhotas e cordões de células epiteliais do cordão gubernacular em seu tecido conjuntivo, enquanto o dente vai em direção à mucosa bucal. Este autor descreveu que o cordão e canal gubernacular tem a função de guiar e direcionar o dente quando este está com a sua coroa formada para a parte mais oclusal do processo alveolar. Receptores para o EGF presentes nas células ósseas estimulam a reabsorção óssea. No folículo pericoronário, especialmente o epitélio reduzido do esmalte e cordões epiteliais remanescentes da lâmina dentária, liberam EGF. O EGF desencadeia a ação de mediadores como o TGF-beta, que estimula a formação de Osteoclastos, e o CSF-1 e a IL-1, que recrutam seus precursores. Devido a ação do EGF, o tecido ósseo se mantém a distância dos tecidos epiteliais. Assim, o germe dentário é envolvido pelo tecido ósseo, onde a cripta óssea é formada e o CG respeitado seu limite.

Já para Ferreira *et al.* (2013), o cordão gubernacular tem origem dos restos epiteliais da lâmina dentária, que se organizam na forma de ilhotas epiteliais e filamentos que se alinham, partindo do epitélio reduzido do órgão do esmalte em direção à mucosa oral. O cordão e o canal gubernacular são estruturas anatômicas localizadas na crista óssea alveolar da maxila ou mandíbula, atrás dos dentes decíduos, sendo o canal identificado nesta região como uma pequena abertura.

Philipsen, Khongkhunthiang e Reinchart (2016) descreveram o CG como uma

banda fibrosa contendo aglomerados de células epiteliais oriundas da lâmina dentária, além de nervos periféricos, sangue e canais linfáticos. O CG liga o fóliculo pericoronário do dente permanente com a crista alveolar subjacente e a gengiva (palatina) do dente decíduo.

Acredita-se que os germes dos dentes permanentes sem predecessor decíduo (molares permanentes) se desenvolvam diretamente da lâmina dentária original, que se estende posteriormente, diferente do desenvolvimento dos dentes permanentes, que possuem predecessores decíduos, que ocorre a partir de um brotamento lingual do germe do dente decíduo. Os resultados atuais confirmaram a presença do CG nos molares, já em dentes decíduos, a presença dessa estrutura anatômica ainda não é esclarecida e novos estudos são necessários. Não há um consenso na literatura sobre a existência do CG em dentes permanentes sem predecessores decíduos (GAËTA-ARAUJO *et al.*, 2019). Hodson (1971) afirmou que essa estrutura é exclusiva de dentes permanentes com predecessores decíduos, enquanto Scott (1948) afirmou sua presença em molares permanentes (sem predecessores), denominando-a de “cordão gubernacular molar”.

1.2 Considerações sobre erupção dentária

Erupção dentária é o termo para descrever a movimentação axial de um dente desde o local de sua formação intraóssea até a posição funcional, em oclusão (WAGNER; KATSAROS; GOLDSTEIN, 1999). O CG não é a estrutura responsável pelo desencadeamento do mecanismo de erupção (WAGNER; KATSAROS; GOLDSTEIN, 1999), mas representa o caminho que o dente percorre no processo de erupção (ODA *et al.*, 2016) e, devido à sua inserção na mucosa oral, quando há o crescimento do germe dentário, mantém a posição do mesmo no interior dos ossos maxilares (WAGNER; KATSAROS; GOLDSTEIN, 1999). A erupção dentária inicia-se nos primórdios da odontogênese (VASQUES *et al.*, 2010) e ocorre quando o dente migra da sua posição intraóssea para sua posição funcional no plano oclusal, envolvendo outros tecidos e mecanismos fisiológicos, além do simples irrompimento no tecido gengival (PATRIANOVA; KROLL; BÉRZIN, 2010). O dente irrompe quando há reabsorção do osso alveolar sobreposto, formando uma via de erupção, guiada por estruturas anatômicas, mediadores biológicos, químicos e moleculares, resultando no movimento do dente através dessa via de erupção (JAIN; RATHEE,

2020).

Katchburian e Arana (2012) afirmaram haver interação entre o folículo dentário e início da reabsorção óssea alveolar durante a erupção dentária, quando estivesse o dente no fim da fase da coroa e início da fase da raiz do dente, através da ação do EGF. O retículo estrelado induziria o folículo e este produziria (EGF). O EGF induz a produção de fator de crescimento (TGF- β -1) e interleucina, onde passariam do órgão do esmalte para o folículo produzindo assim o fator estimulante de colônias (CSF-1), que atrairiam células precursoras de osteoclastos.

1.3 O uso da tomografia computadorizada na avaliação do canal gubernacular

Oda *et al.* (2016) avaliaram, por meio de Tomografia Computadorizada Cone Beam e Fan Beam, as características do CG em 205 pacientes com *mesiodens*. Foram analisados estes dentes supranumerários e incisivos superiores em erupção normal e impactados, quanto à presença, angulação e tamanho dos CG. A detecção desta estrutura nos dentes com erupção normal foi maior quando comparado com a detecção nos dentes com erupção atrasada e nos *mesiodens*. Os autores sugerem que o CG deve ser avaliado pelo profissional a fim de que possa planejar melhor uma extração ou tracionamento de um elemento dentário, visto que desvios, curvas e obstruções nesta estrutura podem variar nos *mesiodens* e nos dentes com erupção tardia.

O CG tem sido estudado recentemente, principalmente através de exames tridimensionais, avaliando sua detecção em diferentes grupos dentários. Em seu estudo, Nishida *et al.* (2015) avaliaram as características de aparência e imagem do CG na fase de crescimento de crianças, utilizando radiografias panorâmicas e tomografias computadorizadas de feixe cônico, e constataram que o comprimento do CG é menor quando o processo de erupção está mais avançado e que nos casos de alterações do canal em dentes com erupção obliterada e em dentes supranumerários mesiodens houve uma baixa visualização do CG.

Gaêta-Araujo (2018) avaliou e comparou a taxa de detecção do CG em dentes em processos normal e anormal de erupção, em exames de TCFC. A amostra foi composta na avaliação de 598 dentes intraósseos. A taxa de detecção do CG foi de 90.6%, sendo que em dentes anteriores e pré-molares tiveram a largura maior quando o dente apresentava atraso de erupção, enquanto para os

molares superiores o CG apresentou menor largura neste estágio de erupção.

1.4 Considerações sobre os terceiros molares

A etiologia da impactação está relacionada principalmente à falta de espaço disponível em determinada região para o irrompimento do dente na cavidade e este exercer sua função (DIAS-RIBEIRO *et al.*, 2008; MATOS; VIEIRA; BARROS, 2017). No momento do desenvolvimento dos segundos e terceiros molares, ainda não houve um crescimento suficiente da maxila e da mandíbula para acomodar os germes desses dentes. Deste modo, um movimento insuficiente de rotação nos estágios iniciais de formação e esse processo de crescimento dos maxilares, que ainda está em desenvolvimento, podem ocasionar a pressão no germe do terceiro molar contra as raízes do segundo molar, resultando na impactação e aumentando a probabilidade de aparecimento de processos patológicos (CORDEIRO *et al.*, 2013; FORSBERG, 1988; KOVACS, 1967).

Na prática odontológica há vários motivos que levam à necessidade de extração dos terceiros molares, como cárie dentária, pericoronarites recorrentes, dor, reabsorção de dentes adjacentes, medida profilática e para a conclusão de tratamentos ortodônticos e reabilitadores (MEDINA *et al.*, 2017). Frequentemente os terceiros molares impactados requerem extração por motivos ortodônticos (KIM *et al.*, 2015), sendo as indicações para prevenção do apinhamento tardio dos incisivos mandibulares (LINDQVIST; THILANDER, 1982), distalização de molares (CHOI *et al.*, 2011) e preparação para cirurgia ortognática (VERWEIJ *et al.*, 2014).

O terceiro molar inferior possui considerável variabilidade no tempo de formação, variações na morfologia da coroa e da raiz e, frequentemente, impactação (AU *et al.*, 2015; LIU *et al.*, 2019). Os terceiros molares, principalmente os inferiores, são os dentes que se encontram retidos com maior frequência (YOSHINO *et al.*, 2014).

Segundo Santos e Quesada (2009) a prevalências de inclusão e impactação de terceiros molares superiores e inferiores são diferentes. Estes autores observaram em seu estudo que terceiros molares superiores apresentavam maior prevalência de posição vertical, enquanto os terceiros molares inferiores exibiam uma prevalência mais elevada em posição vertical. Dias-Ribeiro *et al.* (2017) ao avaliarem as posições de terceiros molares retidos em radiografias panorâmicas,

concluíram que a maioria dos terceiros molares inferiores encontravam-se na posição mesial, seguida da distal. Nos terceiros molares superiores, as posições mais prevalentes foram angulação vertical.

Alfadil e Almajed (2020) realizaram um estudo com 1.014 pacientes com idades entre 21 e 50 anos como objetivo registrar o padrão de impactação de terceiros molares na Arábia Saudita, e concluíram que impactação do terceiro molar ocorreu mais na mandíbula (58,5%) do que na maxila. A angulação vertical foi mais prevalente na maxila (56,5%) e a angulação mesioangular na mandíbula (40,5%). Göçmen *et al.* (2017) observaram em seus estudos que os dentes que possuem maior taxa de se encontrarem inclusos na prática clínica são os terceiros molares. As posições dos terceiros molares inferiores foram registradas, e as angulações mais comuns foram horizontais (26,3%) e mesioangulados (60,2%). Um elemento dental na posição mesioangular é o tipo mais frequente, correspondendo a 43% das impactações (MATOS; VIEIRA; BARROS, 2017). Já a posição distoangular é um tipo de impactação rara, encontrada somente em 6% da população, além de ser a impactação mais complexa de ser removida pelas cirurgias, pois a trajetória de remoção do dente é para dentro do ramo mandibular (MATOS; VIEIRA; BARROS, 2017).

Zawawi e Melis (2014) investigaram, por meio de uma revisão sistemática da literatura, o papel dos terceiros molares na ocorrência de apinhamento dentário ou recidiva após o tratamento ortodôntico no segmento anterior da arcada dentária. De acordo com os autores, não existem conclusões definitivas em relação à influência dos terceiros molares no desenvolvimento do apinhamento dentário anterior e que a maioria dos estudos encontrados por eles não aponta essa relação de causa e efeito, sendo assim a exodontia do terceiro molar para prevenir o apinhamento dentário inferior ou a recidiva pós ortodontia não se justifica.

Al-Balki (2004) realizou um estudo em indivíduos que haviam removido o aparelho ortodôntico recentemente e apresentavam diastema nos incisivos, o objetivo do estudo foi investigar a relação do terceiro molar com o apinhamento tardio. O autor não encontrou associação entre a condição do terceiro molar inferior e a presença de apinhamento ântero-inferior no pós-tratamento dos pacientes.

Diante do que foi apresentado em relação ao canal gubernacular, erupção dentária e impactação dos terceiros molares, o objetivo deste trabalho foi avaliar tomograficamente o canal gubernacular na erupção dos segundos e terceiros molares.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Caracterizar e avaliar as dimensões e as posições do Canal Gubernacular nos segundos e terceiros molares superiores e inferiores em formação por meio da Tomografia Computadorizada de feixe cônico.

2.2 Objetivos específicos

- a) determinar o comprimento e o diâmetro do Canal Gubernacular;
- b) avaliar a posição do Canal Gubernacular dos segundos e terceiros molares;
- c) avaliar o espaço folicular dos segundos e terceiros molares com as dimensões e posições do Canal Gubernacular;
- d) avaliar a forma do Canal Gubernacular;
- e) avaliar a origem do Canal Gubernacular;
- f) identificar a presença de estenose e/ou obliteração do Canal Gubernacular nos segundos e terceiros molares;
- g) avaliar a angulação entre Canal Gubernacular e o longo eixo dos segundos e terceiros molares;
- h) avaliar a angulação entre Canal Gubernacular e o plano oclusal dos segundos e terceiros molares.

3 MATERIAL E MÉTODOS

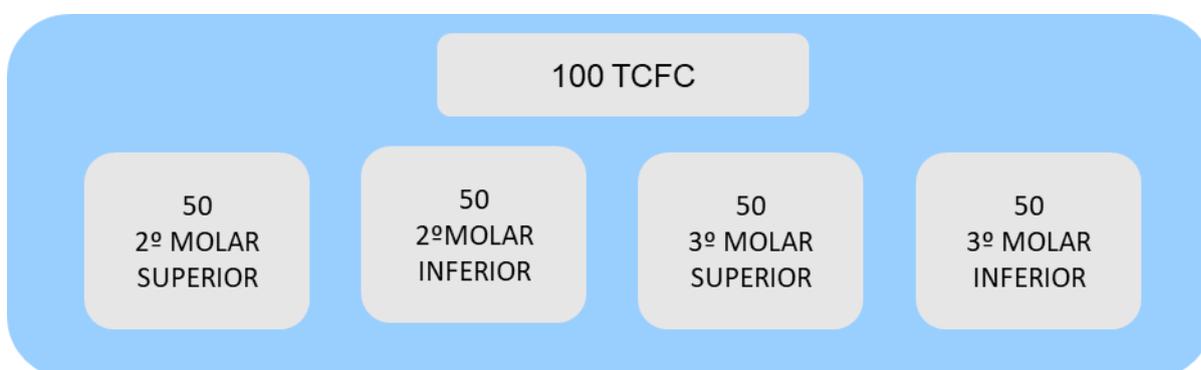
A pesquisa foi desenvolvida no Departamento de Odontologia no Campus Coração Eucarístico da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), em Belo Horizonte. Este estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUC Minas (CAAE: 29723020.9.0000.5137) (ANEXO A).

3.1 Seleção da amostra

O presente estudo trata-se de uma pesquisa do tipo corte transversal retrospectivo. Foram utilizados 100 exames de Tomografia Computadorizada de feixe cônico, sendo 50 de maxila e 50 de mandíbula para se obter 50 segundos e terceiros molares superiores e inferiores em fases semelhantes de desenvolvimento (Fig. 1). A amostra de conveniência foi coletada a partir de pacientes que procuraram o serviço odontológico no Departamento de Odontologia - PUC Minas com diferentes necessidades e acabaram por realizar um exame tomográfico para fins de diagnóstico.

As imagens utilizadas para essa análise são de pacientes que apresentavam no momento do exame os segundos e/ou terceiros molares em formação, entre os estágios 2 a 7 de Nolla (NOLLA, 1960), e se encontravam totalmente intraósseos.

Figura 1: Amostra utilizada no estudo, do acervo do Departamento de Odontologia da PUC Minas



Fonte: Elaborado pelo autor

Foram descartados os exames em que os dentes avaliados apresentavam estágios de formação muito inicial ou muito avançado, ou quando os segundos e

terceiros molares encontravam--se em processo de erupção avançado, no qual o espaço folicular está em tal proximidade com a crista óssea que impossibilite distinguir as dimensões do Canal Gubernacular (Fig. 2). Além disso, exames tomográficos que apresentaram artefatos de movimento não foram incluídos na amostra, por apresentarem distorções nas imagens.

Figura 2: Parâmetros avaliados como critério de inclusão ou exclusão



Fonte: Elaborado pelo autor

Os exames de TCFC foram adquiridos nos tomógrafos Carestream 8100 e 9000 (Carestream Health, Inc., Atlanta GA, EUA), onde os parâmetros de exposição foram selecionados de acordo com cada paciente e indicação clínica. Todas as imagens estavam adequadas quanto a aspectos como densidade, contraste e nitidez para avaliação da estrutura pesquisada.

3.2 Preparo das imagens

A interpretação das imagens tomográficas foi realizada por dois cirurgiões dentistas especialistas em Radiologia Odontológica e Imaginologia. Estes avaliadores foram treinados e calibrados previamente para avaliação dos parâmetros do Canal Gubernacular desejados. Todos os exames foram avaliados de maneira independente, em ambiente próprio para avaliação de imagens. Foi utilizado um computador com placa gráfica GeForce[®] 9500 GT (Nvidia Corporation, Santa Clara, CA, EUA) e monitor LED LG Flatron E2241[®] (LG Electronics, Seul, Coréia do Sul), com resolução de 1920x1080 pixels e os níveis de brilho e contraste do monitor

fixados em sua configuração pré-estabelecida. Vale ressaltar que $\frac{1}{4}$ dos exames (25 exames tomográficos) foram reavaliados após 30 dias para avaliação inter e intraexaminador.

Os exames foram editados de acordo com os padrões pré-estabelecidos em relação ao contraste, brilho, filtro e angulação. Para avaliação das imagens, foi utilizado o software OnDemand™ 3D (Cybermed Inc, Tustin, CA, EUA), para a identificação e determinação do longo eixo dos elementos dentários do presente estudo e do plano oclusal, resultando na obtenção dos ângulos de tais planos com o Canal Gubernacular (Fig. 3).

Figura 3: Parâmetros utilizados na reconstrução multiplanar para obtenção dos planos do estudo (azul para indicar a direção do Canal Gubernacular; verde para o longo eixo da coroa do dente em formação, vermelha para o plano oclusal)



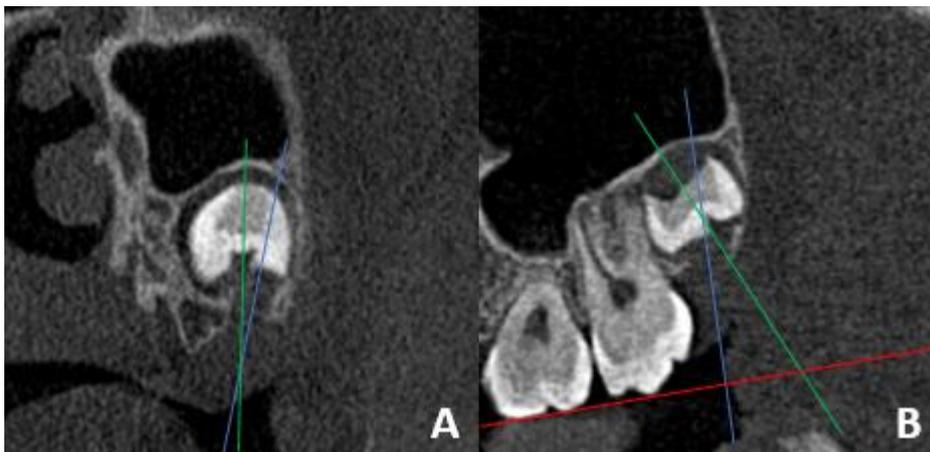
Fonte: Elaborado pelo autor

O programa Image J™, disponibilizado pelo National Institutes of Health, foi utilizado para quantificar as medidas lineares, em centímetros, e angulares, em graus, nas reconstruções multiplanares. A região de interesse (ROI) foi padronizada em uma escala 1:1, a fim de manter a proporção em todos os pacientes.

3.3 Avaliação quantitativa

Com o intuito de dimensionar a relação entre as variáveis da irrupção dentária identificáveis na TCFC (CG, dente e plano oclusal) foram mensurados os ângulos obtidos por meio dos planos supracitados. Na reconstrução coronal corrigido foi obtido a relação ântero-posterior entre a reta da direção do CG e a reta da direção de erupção do dente (Fig. 4A). Para estabelecer essa mesma relação no sentido látero-medial, foi obtido à reconstrução sagital corrigido a medida do ângulo formado pela reta da direção do CG e a reta da direção de erupção do dente (Fig. 4B). Nas reconstruções sagitais corrigidos também foi possível traçar o plano oclusal do paciente, possibilitando a determinar o ângulo formado entre o plano oclusal e a direção do CG, e entre o plano oclusal e a direção de erupção do dente (Fig. 4B).

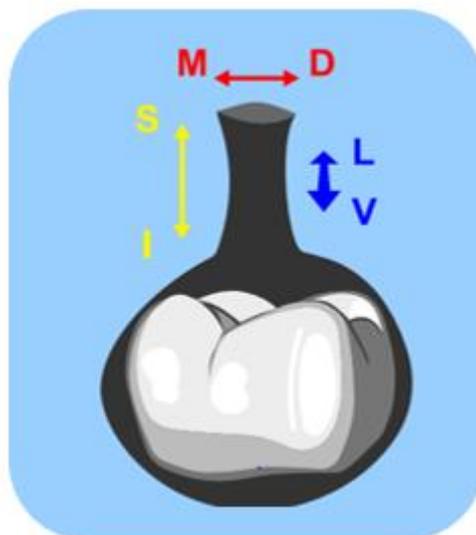
Figura 4: Análise quantitativa através de ângulos e linhas nos cortes Coronal e Sagital corrigidos



Fonte: Elaborado pelo autor

A fim de mensurar as dimensões do CG, também foram determinados o maior diâmetro e o comprimento (distância de seu óstio de abertura com a coroa dentária até sua abertura no rebordo ósseo alveolar) deste canal (Fig. 5).

Figura 5: Medidas do CG em todos os planos



Fonte: Elaborado pelo autor

3.4 Análise qualitativa

Todos os segundos e terceiros molares da amostra foram avaliados quanto a fase de formação, presença ou não de estenose e/ou obliteração e dimensão do seu espaço pericoronário. Além de classificado do seu CG quanto à forma (elíptico ou circular), presença ou não de curvatura e origem do CG.

3.4.1 Fase de formação

Através da reconstrução panorâmica obtida na TCFC, os dentes foram avaliados quanto ao seu estágio de formação de acordo com os parâmetros estabelecidos por Nolla (NOLLA, 1960). Sendo estágio 2, início da calcificação; estágio 3, um terço da coroa formada; estágio 4, dois terços da coroa formada; estágio 5, coroa quase formada; estágio 6, coroa completamente formada; estágio 7, um terço da raiz formada (Fig. 6). Vale ressaltar que os dentes que apresentam nos demais estágios foram excluídos do estudo.

Figura 6: Estágio de formação dental

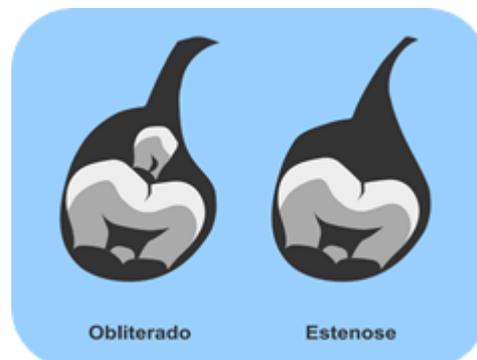


Fonte: Elaborado pelo autor

3.4.2 Presença ou não de estenose e/ou obliteração

Foram classificadas duas possíveis intercorrências ao longo do trajeto do Canal Gubernacular. A presença de algum elemento, seja ele dental ou patológico, obliterando o seu curso, e o estreitamento em algum segmento do CG denominado como estenose (Fig. 7).

Figura 7: Avaliação do Espaço pericoronário

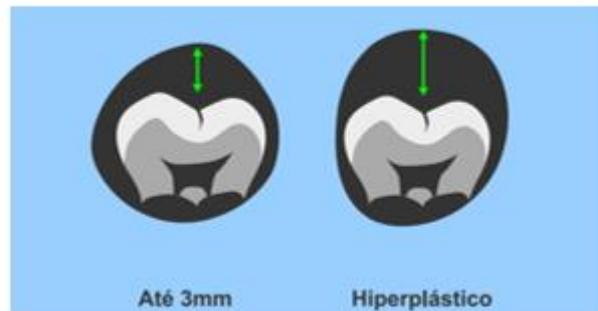


Fonte: Elaborado pelo autor

3.4.3 Espaço pericoronário

O espaço pericoronário foi considerado normal quando este média até 3 mm e hiperplásico quando excedia 3 mm (Fig. 8).

Figura 8: Avaliação do Espaço pericoronário

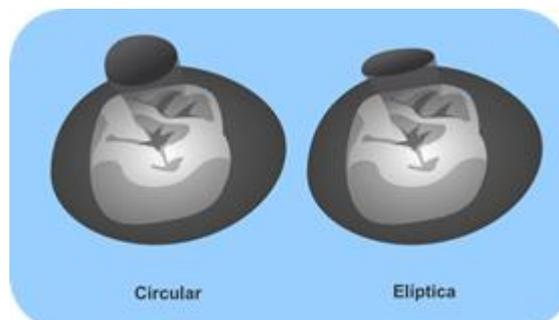


Fonte: Elaborado pelo autor

3.4.4 Forma

O GC também foi classificado quanto à forma no sentido axial do conduto, sendo o circular aqueles canais que apresentavam diâmetros regulares, não ultrapassando 0.5 cm de diferença entre as dimensões vestibulo-lingual e méso-distal, e o elíptica quando os diâmetros são irregulares com dimensões maiores de 0.5 cm. (Fig. 9).

Figura 9: Categorização do CG quanto à forma

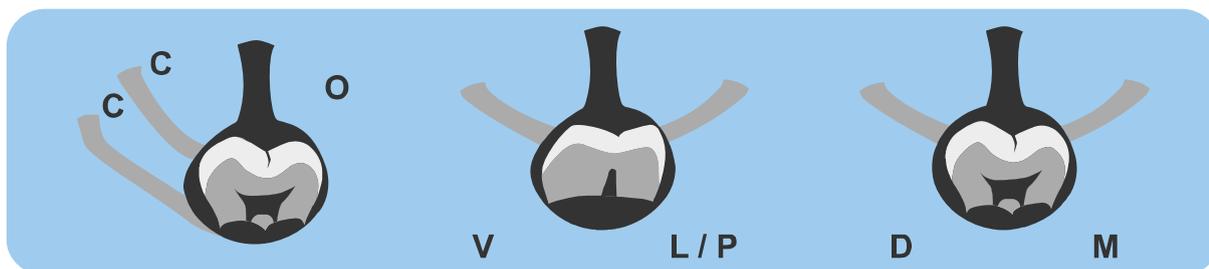


Fonte: Elaborado pelo autor

3.4.5 Origem do CG

Para determinar a origem do CG foram utilizados os parâmetros estabelecidos por Gaêta-Araujo *et al.* (2019). Foi observada a localização do início do seu aparecimento em todos os seus sentidos (Fig. 10), sendo eles: supra inferior (Oclusal, Central, Cervical); vestibulo-palatina/lingual (Vestibular, Palatina/Lingual); disto-mesial (Distal, Mesial).

Figura 10: Determinação da origem do CG nos três planos



Fonte: Elaborado pelo autor

3.4.6 Presença ou não de curvatura

Quando o CG era detectado, o mesmo foi classificado quanto à forma da trajetória, sendo o reto aqueles canais que não apresentavam desvio no seu longo eixo desde o seu início na região da coroa em formação até sua desembocadura no rebordo ósseo alveolar, e o curvo quando houvesse algum desvio dessa trajetória com conseqüente desembocadura do canal desalinhada com a sua origem (Fig. 11).

Figura 11: Avaliação do trajeto do CG

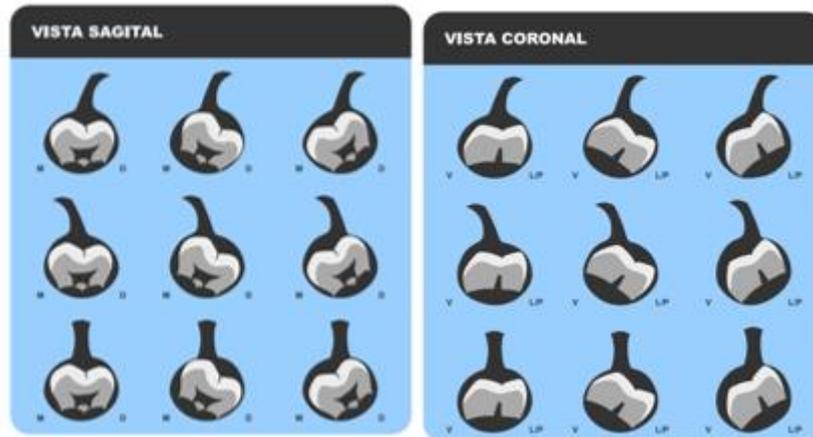


Fonte: Elaborado pelo autor

3.4.7 Relação entre o Canal Gubernacular e o dente

A relação entre o CG e o dente também foi avaliada de forma qualitativa, a direção dessas estruturas pode ser análoga ou distinta. A avaliação foi realizada nas direções ântero-posterior e látero-medial (Fig. 12). Desta maneira é possível quantificar a avaliar se a posição da abertura do CG está alinhada com o longo eixo do elemento dentário.

Figura 12: Relação entre a direção do CG e o dente nas vistas sagital e oclusal



Fonte: Elaborado pelo autor

3.5 Análise estatística

Inicialmente, para avaliação do nível de concordância intra-observador e interobservador, foram determinadas os valores de Kappa ponderados para as avaliações morfológicas e os Coeficientes de Correlação Intraclassa (ICC) para avaliações métricas. As características do CG foram comparadas pelo Teste X^2 , Exato de Fisher ou Teste de Mann-Whitney. Para a mensuração do CG e o estabelecimento das suas relações com o dente e o plano oclusal dos segundos e terceiros molares foi realizada a análise estatística através do teste T. Toda a análise estatística foi realizada considerando nível de significância de 5% ($\alpha = 0.05$).

4 ARTIGO CIENTÍFICO

Tomographic characterization of the Gubernacular Canal in the eruption of second and third molars.

Artigo a ser submetidos ao periódico **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology (Qualis A4)**.

As normas para submissão do periódico poderão ser acessadas através do endereço abaixo: <https://www.elsevier.com/journals/oral-surgery-oral-medicine-oral-pathology-and-oral-radiology/2212-4403/guide-for-authors>

Tomographic characterization of the Gubernacular Canal in the eruption of second and third molars

Micheline Salim Khouri, DDS^a, Lizandra Gonzaga Rodrigues, DDS^a, Tatielly Karine Costa Alves, DDS^a, Isabela de Castro Ribeiro^b, Juliana de Carvalho Carmelo, MSc^c, Mariana Neves de Azevedo Oliveira, MSc^c, Flávio Ricardo Manzi, PhD^d

^a Masters Student in Dental Clinics – Dental Radiology and Imagery, Post-Graduate Program in Dentistry, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.

^b Undergraduate Student, Department of Dentistry, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.

^c M.S. in Dental Clinics – Dental Radiology and Imagery, Programa de Pós-graduação em Odontologia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.

^d Adjunct Professor, Department of Dentistry, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.

Correspondence to author:

Dr. Flávio Ricardo Manzi, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Departamento de Odontologia - Radiologia, Av. Dom José Gaspar, 500/Prédio 45 – Coração Eucarístico, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, CEP: 30535-901, Telefone: +55 (31) 3319-4341, E-mail: manzi@pucminas.br

Declarations of interest: none

Word count of the abstract: 252

Complete manuscript count: 2.643

Number of references: 22

Number of figures: 3

Number of tables: 3

This research received no specific grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

The Gubernacular Canal is an important indication of a guide to tooth eruption, whose morphological and dimensional characteristics can influence tooth impaction, and thus determine beforehand if the teeth have a tendency toward impaction, which can influence dental planning.

Declaration of the Author's Contribution

DMFR requires that, for all submitted articles:

- All authors have made substantial contribution to the article and assume full responsibility for its content; and
- All those who have made significant contributions to the article were listed as authors.

The International Committee of Medical Journal Editors recommends the following definition for any authors of a work, that we ask our authors to follow:

The authorship should be based on 4 criteria, as follows [1]:

- Substantial contribution to the creation and design of the work; or acquisition, analysis, or interpretation of the data for the work;
- Draft the work or revise it critically for important intellectual content;
- Final approval of the version for publication;
- Agree to be responsible for all aspects of the work, guaranteeing that the questions related to the precision or integrity of any part of the work is duly investigated and resolved.

List below all authors of this work and a brief description of how each one contributed to its submission:

| Authors' names | Contribution |
|-----------------------------------|--|
| Micheline Salim Khouri | Analysis, interpretation of images and research data; drafted the content of the work. |
| Lizandra Gonzaga Rodrigues | Analysis, interpretation of images. |
| Tatielly Karine Costa Alves | Processing of images. |
| Isabela de Castro Ribeiro | Search for bibliographic references and creation of schemes. |
| Juliana de Carvalho Carmelo | Critical review of the content. |
| Mariana Neves de Azevedo Oliveira | Critical review of the content. |
| Flávio Ricardo Manzi | Creation and design of the research; statistical analysis; final approval of the work. |

Title Page

Study Title: Tomographic characterization of the Gubernacular Canal in the eruption of second and third molars.

Running title: Tomographic characterization of the Gubernacular Canal

Type of manuscript: Research Article

^a Masters Student in Dental Clinics – Dental Radiology and Imagery, Post-Graduate Program in Dentistry, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.

^b Undergraduate Student, Department of Dentistry, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.

^c M.S. in Dental Clinics – Dental Radiology and Imagery, Programa de Pós-graduação em Odontologia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.

^d Adjunct Professor, Department of Dentistry, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.

Names of authors:

Micheline S Khouri, Masters Student in Dental Clinics – Dental Radiology and Imagery, Post-Graduate Program in Dentistry, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.

Lizandra G Rodrigues, Masters Student in Dental Clinics – Dental Radiology and Imagery, Post-Graduate Program in Dentistry, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.

Tatielly KC Alves, Masters Student in Dental Clinics – Dental Radiology and Imagery, Post-Graduate Program in Dentistry, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.

Isabela C Ribeiro, Undergraduate Student, Department of Dentistry, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.

Juliana C Carmelo, Masters Student in Dental Clinics – Dental Radiology and Imagery, Post-Graduate Program in Dentistry, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.

Mariana NA Oliveira, Masters Student in Dental Clinics – Dental Radiology and Imagery, Post-Graduate Program in Dentistry, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo

Horizonte, Minas Gerais, Brazil.

Flávio R Manzi, Adjunct Professor, Department of Dentistry, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.

This study received no outside funding, and the authors affirm that there are no conflicts of interest in this research project.

Abstract

Aim: To evaluate, by Cone-Beam Computed Tomography (CBCT), the dimensions and positions of the Gubernacular Canal (GC) of the maxillary and mandibular second and third molars in the initial stages of tooth formation.

Study design: To achieve this, this study used CBCT images of 100 fully intraosseous teeth, in the development stages, between stages 2 and 7 of Nolla, divided into four groups: maxillary and mandibular second and third molars, with 50 teeth evaluated in each tooth group. This study evaluated the presence of GC, the occurrence of the obliteration and/or stenosis, curvature, height, thickness, length, diameter, and angulation in relation to the corresponding tooth and in relation to the occlusal plane, the GC position in relation to the studied molars, the development stage, and the follicular space. The linear and angular measurements were obtained by two previously trained and calibrated examiners, and the intra- and interexaminer agreements were calculated. Statistics tests were applied to all of the evaluations, adopting a significance level of 5%.

Results: The GC relation with the maxillary and mandibular teeth behave distinctly, highlighting the positioning of the second and third molars, where the maxillary molars are located further away from the alveolar bone ridge in the vertical position, while the mandibular molars can be found in the mesioangular position.

Conclusions: The different relation of the sample's GC interferes in the positioning of the teeth. The maxillary molars are located further away from the alveolar bone ridge, while the mandibular molars are more inclined, illustrating their impaction.

Key words: Cone-Beam Computed Tomography. Gubernaculum. Tooth eruption. Unerupted Tooth. Diagnostic imaging.

Clinical trial registration number: 29723020.9.0000.5137

Introduction

Since the first description made by John Hunter, the Gubernacular Canal (GC) has been understood as a type of guide for tooth eruption.¹ This fibrous conduit, responsible for guiding the eruption,² is composed of cells from the dental lamina, which purposely remains in position, after the bell stage, originating the gubernaculum.³ The remains of the cell organize themselves in filaments, from the reduced epithelium in the enamel to the oral mucosa, forming the gubernacular cord, and the presence of chemical mediators in this cord enables the activation of osteoclasts that begin to act, hindering the ossification of this cord, maintaining only a surrounding bone cortical which will result in the true gubernacular canal,^{4,5} which will in turn be responsible for guiding the coronary portion to the most occlusal region of the alveolar process.^{2,5,6}

There are many complications that can occur during a tooth's eruption process. Among these are such anomalies as inclusion and dental impaction, which are routine situations in dental clinical practice and which present a certain potential to generate other problems associated with them, such as the development of pathological conditions, like cysts and tumors,⁷ tooth reabsorptions, pericoronitis, among others.⁸

Within the permanent human dentition, the mandibular third molars present a relevant tendency toward inclusion,⁹ most likely due to late eruption,¹⁰ which can be worsened by the absence of space for the complete eruption,^{9,11} different from that which happens with the second molars, which more rarely appear as impacted teeth, as the second molars have an incidence of 3 in 1,000.¹² In this sense, the comparison of the presence and the characteristics of the GCs of these two groups of teeth can elucidate divergences in their respective processes of tooth eruption.

For a long time, the lack of an adequate tool for the evaluation and comparison of structures like the GC was a barrier; however, with the development and improvement of the

CBCT, the viewing and study of delicate bone structures can be performed effectively, making it possible to observe the differences and better indicate an alteration or flaw in the tooth eruption process.^{13,14}

Materials and Methods

This study was developed in the Department of Dentistry of the Coração Eucarístico Campus of the Pontific Catholic University of Minas Gerais (PUC Minas), in Belo Horizonte, Brazil. This study was submitted and approved by the PUC Minas Research Ethics Committee (CAAE: 29723020.9.0000.5137).

Sample Selection

The present study is a retrospective cross-sectional study. This study used 100 CBCT exams, 50 maxillary and 50 mandibular, to obtain 50 maxillary and mandibular second and third molars in similar development stages. The convenience sample was collected from patients who sought out dental services with different dental needs and ended up needing CT exams for tooth diagnosis.

As an inclusion criteria, the images used for this analysis are of patients that presented, at the moment of the exam, second and/or third molars in development stages, that were fully intraosseous, between stages 2 and 7 of Nolla.¹⁵

Discarded were the exams in which the second and third molars were in the very initial development stages (stage 0 or 1 of Nolla) or very advanced stages (above 7), or when the second and third molars were in the process of advanced eruption, in which the follicular space is in such a proximity with the alveolar bone crest that it becomes impossible to distinguish the dimensions of GC. In addition, the CT exams that presented artefacts of movement were not included, as they presented distortions in the images. The CBCT exams were acquired using the Carestream 8100 and 9000 (Carestream Health, Inc., Atlanta, GA, EUA), where the exhibition parameters were selected according to each patient and clinical recommendation. All of the images were adequate as regards the aspects of density, contrast, and sharpness for the evaluation of the researched structure.

Image Preparation

The interpretation of the CT images was performed by two dentists, specialists in Dental Radiology and Imagery. These examiners were previously trained and calibrated to evaluate the desired GC parameters. All of the exams were evaluated independently, in an environment specially designed for the evaluation of images. A computer, with a GeForce 9500 GT[®] graphics card (Nvidia Corporation) and an LED LG Flatron E2241[®] monitor (LG Electronics), with a 1920x1080 pixel resolution and levels of brightness and sharpness of the monitor set to the pre-defined configuration. It is important to highlight that ¼ of the exams (25 CT exams) were re-evaluated after 30 days to undergo inter and intraexaminer evaluation.

To evaluate the images, OnDemand 3D and Image JTM software were used (made available by the National Institute of Health), to identify and determine the long axis of the teeth from the present study and of the occlusal plane, resulting in the obtaining of angles of such planes with the GC.

Quantitative evaluation

In an attempt to measure the relationship between the variables of the identifiable tooth eruption in the CBCT exam (GC, tooth, and occlusal plane), the angles obtained by means of the above mentioned planes were measured. In the corrected coronal reconstruction, the anterior-posterior relationship between the straight line of the GC and the straight line of the tooth eruption was obtained. To establish this same relationship in the lateral-medial direction, the corrected sagittal reconstruction was obtained as of the angle formed by the straight line of the GC's direction and the straight line of the tooth eruption's direction. In the corrected sagittal reconstructions, it was also possible to trace the occlusal plane of the patient, making it possible to determine the angle drawn by the occlusal plane and the GC's direction, and between the occlusal plane and the tooth eruption's direction (Figure 1). In an attempt to measure the dimensions of the GC, the largest diameter and length of this canal were also determined. The length was obtained by measuring the distance of the ostium of the root canal's opening with the dental crown up to its opening in the alveolar bone ridge.

Qualitative analysis

Initially, each tooth was evaluated as regards its formation stage, following the parameters determined by Nolla¹⁵: stage 2, beginning of calcification. Stage 3, one third of the crown developed; stage 4, two thirds of the crown developed; stage 5, crown nearly developed; stage 6, crown completely developed; and stage 7, one third of the root developed. It is important to highlight that the teeth that appear in the other stages were excluded from this study. The pericoronal spaces of the evaluated teeth were also evaluated, and were considered normal when such a space did not exceed 3 mm and hyperplastic when it exceeded 3 mm.

When the GC was detected, the same was classified as regards the means of the

course, the straight line being those canals which presented no deviation in their long axes from their beginning in the region of the crown in the development stages up to the mouth in the alveolar bone ridge, and the curve being when there was some type of deviation from the course. The GC was also classified as regards the axial direction of the conduit, the circular being those canals that presented regular diameters, not surpassing 0.5 cm of difference between the vestibular-lingual and the mesio-distal dimensions, and the elliptic being when the diameters are irregular with dimensions of greater than 0.5 cm. Obstacles in the GC course can occur, such as the presence of dental elements or abnormal/pathological conditions, with consequent partial or total stenosis of this canal.

To determine the origin of GC, the parameters established by Gaêta-Araujo¹⁶ were used. The localization of the beginning of its appearance in all senses was observed, as follows: supra inferior (Occlusal, Central, Cervical); vestibular-palatal/lingual (Occlusal, Vestibular, Palatal/Lingual) (Figure 2). The relationship between GC and the tooth was evaluated qualitatively, and the direction of these structures can be analogous or distinct. In this sense, it is possible to quantify and evaluate if the position of the GC opening is aligned with the long axis of the tooth (Figure 3).

Statistical analysis

Initially, to evaluate the intraobserver and interobserver agreement, this study determined the weighted Kappa values for the morphological evaluations and the Intraclass Correlation Coefficients (ICC) for metric evaluations.

The GC characteristics were compared by the X^2 , Fisher Exact, or Mann-Whitney tests. To measure the GC and to establish the relationships with the teeth and the occlusal plane of the second and third molars, the statistical analysis was performed by applying the Student's t test. All of the statistical analyses were performed considering a significance level

of 5% ($\alpha=0.05$).

Results

To obtain the study sample (50 teeth from each dental group – maxillary second molars, mandibular second molars, maxillary third molars, mandibular third molars), 100 patients were necessary, 25 patients in each evaluated group of teeth. It is important note that each CT exam included the posterior regions of the mandible of the two sides, which made it possible to obtain two teeth per exam, totaling 200 teeth. Table 1 shows the distribution of the sample of the present study.

In the analyses of the morphological data of the teeth and their respective GCs, the weighted Kappa value for the intraobserver agreement was higher than 0.94 between the two evaluations of the two observers. Likewise, the weighted Kappa value for the interobserver agreement was higher than 0.91 for all of the parametric evaluations. In this sense, the results present excellent intraobserver and interobserver evaluations. The ICCs were higher than 0.92 for the repeated intraobserver and interobserver linear and angular measurements. No statistically significant systematic errors between the two measurements were performed by the same observer ($p > 0.05$), and the random error values varied with values of less than 1.4 mm and 2.80 mm.

Table 2 shows the morphological characteristics of the GCs and the teeth from the present study. It is important to note that, in order to conduct the statistics tests, the group of maxillary second molars was compared to the group of maxillary third molars (between the maxillary teeth). Later, the group of mandibular second molars was compared to the group of mandibular third molars (between the mandibular teeth). Note that the GC was detected on the occlusal surface of all of the evaluated teeth, but these did not present stenosis and/or obliteration.

As regards the linear and angular evaluations, quite distinct results could be observed between the maxillary and the mandibular teeth. When one compares the maxillary second and third molars, one finds a statistically significant difference in the length of the GCs and in the angulations between these gubernacula with their respective teeth, both in the vestibular-palatal direction, as well as in the mesial-distal direction. However, in the comparison between the mandibular second and third molars, one can observe a statistical difference in the diameter of the GC and in the angulations of the gubernacula and of the teeth with the occlusal plane (Table 3).

With these results, it is possible to observe that the relationships of the GCs with the maxillary and mandibular teeth occur in a different manner. It is important to highlight that the maxillary third molars appear further away from the alveolar bone ridge, while the mandibular third molars appear with a greater inclination in relation to the alveolar bone ridge.

Discussion

It is well-known that the GC plays the role of guiding the tooth, with the coronary portion already developed, up to the most occlusal region of the alveolar process^{2,5,6} and that its morphological and/or dimensional alterations can influence the tooth eruption process.^{13,14} In this sense, the GC represents an important tool to better understand and predict tooth impaction. Different from previous studies, the present work used teeth in similar development stages (stage 6 of Nolla), for both second and third molars. This makes it possible to compare the GCs in distinct groups of teeth.

As regards the diameter of the GC, an important difference was observed between the mandibular second and third molars, where the smaller diameter was found in the mandibular third molars. These results raise the hypothesis that the smaller diameter of the GC can

compromise the guiding of the tooth toward the correct eruption course. The GC was detected on the occlusal surface of all of the evaluated teeth, and these did not present stenosis or obliteration, nor were they a relevant factor in the tooth's eruption pattern.

The results of this study show a statistically significant difference between the groups regarding the angulation of the GC of the mandibular molars. In the evaluation of the angulation between the GC and the occlusal plane, we observed that this angulation did not interfere in the eruption of the maxillary second and third molars, but they did prove to be relevant in relation to the mandibular third molars, which presented the GC curve in the majority of cases. This suggests a greater tendency toward the impaction of these teeth, corroborating with studies that show that mandibular third molars have a much greater chance of impaction than do other teeth.^{17,18}

By contrast, maxillary third molars present a greater GC length, illustrating a longer course to be covered until its eruption on the alveolar ridge, thus favoring its impaction in the vertical direction. Studies have affirmed that these teeth present a greater impaction in the vertical direction and can be found further away from the alveolar bone ridge.¹⁹⁻²¹ Alfadil and Almajed²⁰ conducted a study aimed at registering the pattern of the impaction of third molars, and concluded that the vertical angulation was more prevalent in the maxilla (56.5%) and the mesioangular angulation in the mandible (40.5%). These results also run in line with the GC pattern found in the teeth from the present study.

The present study verified that the pericoronal space and the GC formation did not interfere in the two groups of teeth; however, there was a difference concerning the GC straight line and the GC curvature. In the mandibular third molars, the GC appeared in the curved form in most of the evaluated teeth, which can favor impaction. Alterations in form, diameter, angulation, and position of the GC have been associated as factors related to the impaction of the tooth with which it is associated. In this sense, the characteristics can

indicate abnormality in the eruption process.²² It is important to note the importance of conducting the evaluation of the GC in already developed teeth, concerning both inclusion and impaction, to check if these characteristics are maintained not only in the third molars, but also in other groups of teeth, in addition to supernumerary teeth.

Although this work represents progress in the understanding of the possibilities of the impaction of third molars, a longitudinal study should be conducted to follow up on the evolution of the GC during tooth eruption, thereby evaluating its characteristics; however, ionizing radiation would not be justified for this purpose.

Considering the results from the present study, it can be concluded that the GC is an important indication of a guide for tooth eruption. In other words, the morphological and dimensional characteristics of GC can influence the tooth impaction process, given that the GC curvature, length, and angulation between the long axis of the tooth and the GC are factors that can influence the impaction of the maxillary third molars. For the mandibular third molars, GC curvature, diameter and angulations between the GC and the occlusal plane, as well as the angulation between the long axis of the tooth and the occlusal plane, are factors that can influence the impaction of these teeth.

References

1. Cahill DR. Histological changes in the bony crypt and gubernacular canal of erupting permanent premolars during deciduous premolar exfoliation in beagles. *J Dent Res.* 1974;**53**:786-791.
2. Zerón A. The gubernaculum dentis. *Rev la Asoc Dent Mexic.* 2018;**75**:66-67.
3. Katchburian EV, Arana V. Histologia e embriologia oral: texto, atlas e correlações clínicas. Histologia e embriologia oral: texto, atlas e correlações clínicas. 3. ed. *Rio de Janeiro: Guanabara Koogan*; 2012, 282 p.
4. Carollo DA, Hoffman RL, Brodie AG. Histology and function of the dental gubernacular cord. *Angle Orthod.* 1971;**41**:300-307.
5. Ferreira DCA., Fumes AC, Consolaro A, Nelson-Filho P, de Queiroz AM, de Rossi A. Gubernacular cord and canal - does these anatomical structures play a role in dental eruption? *Rev Sul Bras Odontol.* 2013;**10**:167-171.
6. Consolaro A. Should deciduous teeth be preserved in adult patients? How about stem cells? Is it reasonable to preserve them? *Dental Press J Orthod.* 2016;**21**:15-27.
7. Sarica I, Derindag G, Kurtuldu E, Naralan ME, Caglayan F. A retrospective study: Do all impacted teeth cause pathology?. *Niger J Clin Pract.* 2019;**22**:527-533.
8. Lacerda-Santos JT, Granja GL, Santos JA, Palhano-Dias JC, Araújo-Filho JCWP, Dias-Ribeiro E. External root resorption of second molars caused by impacted third molars: an observational study in panoramic radiographs. *Rev Odontol UNESP.* 2018;**47**:25-30.
9. Matos A, Vieira L, Barros L. Terceiros molares inclusos: revisão de literatura. *Rev Psicol Saúde em Debate*, 2017;**3**:34-49.
10. Vasconcellos RJH., Oliveira DM, Melo Luz AC, Gonçalves RB. Ocorrência de dentes impactados. *Rev Cir Traumatol Buco-Maxilo-Fac.* 2003; **3**:1-5.
11. Santos Júnior PV, Marson JO, Toyama RV, Santos JR. Terceiros molares inclusos

- mandibulares: incidência de suas inclinações segundo classificação de winter: levantamento radiográfico de 700 casos. *Rev Gaúcha Odontol.* 2007;**55**:143-147.
12. Freire-Maia B, Pereira TJ, Ribeiro MP. Distalização de segundo molar inferior impactado através da utilização de ancoragem esquelética com miniplaca: relato de caso. *Dental Press J Orthod.* 2011;**16**:132-136.
 13. Nishida I, Oda M, Tanaka T, Kito S, Seta Y, Yada N, *et al.* Detection and imaging characteristics of the gubernacular tract in children on cone beam and multidetector computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2015;**120**:e109-e117.
 14. Oda M, Nishida I, Miyamoto I, Habu M, Yoshiga D, Kodama M, *et al.* Characteristics of the gubernaculum tracts in mesiodens and maxillary anterior teeth with delayed eruption on MDCT and CBCT. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2016;**122**:511-516.
 15. Nolla CM. The development of the permanent teeth. *J Dent Child.* 1960;**27**:254-66.
 16. Gaêta-Araujo H, da Silva MB, Tirapelli C, Freitas DQ, de Oliveira-Santos C. Detection of the gubernacular canal and its attachment to the dental follicle may indicate an abnormal eruption status. *Angle Orthod.* 2019;**89**:781-787.
 17. Yoshino K, Ishizuka Y, Sugihara N, Kariya N, Namura D, Noji I, *et al.* Risk factors affecting third molar autotransplantation during 5 and 10 years: a retrospective. *Bull Tokyo Dent Coll.* 2014;**55**:111-122.
 18. Göcmen G, Atalı O, Gonul O, Goker K. Impact of informed consent on patient decisions regarding third molar removal. *Niger J Clin Pract.* 2017;**20**:158-162.
 19. Santos DR, Quesada GAT. Prevalência de terceiros molares e suas respectivas posições segundo as classificações de Winter e de Pell e Gregory. *Rev Cir Traumatol Buco-Maxilo-Fac.* 2009;**9**:83-92.
 20. Alfadil L, Almajed E. Prevalence of impacted third molars and the reason for extraction

in Saudi Arabia. *Saudi Dent J.* 2020;**32**:262-268.

21. Dias-Ribeiro E, Palhano-Dias JC, Rocha JF, Sonoda CK, Sant'Ana E. Avaliação das posições de terceiros molares retidos em radiografias panorâmicas: revisão da literatura. *Rev Odontol Univ Cid SP.* 2017;**29**:154-162.
22. Cerqueira TS, Correia KVD. Study and evaluation of the gubernacular canal by means of cone beam computed tomography. *Stomatologija.* 2020;**22**:86-91.

Tables

Table 1 Sample characterization

| Tooth Groups | Group 17/27 | Group 18/28 | Group 37/47 | Group 38/48 | TOTAL |
|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------|
| Total of individuals | n = 25 (25.0%) | 100 (100%) |
| Female | n = 12 (12.0%) | n = 18 (18.0%) | n = 14 (14.0%) | n = 16 (16.0%) | 60 (60.0%) |
| Male | n = 13 (13.0%) | n = 07 (7.05%) | n = 11 (11.0%) | n = 09 (9.0%) | 40 (40.0%) |
| Age of the sample (years) | 5,78 (\pm 1.1) | 11.57 (\pm 2.3) | 5.92 (\pm 0.9) | 13.07 (\pm 2.1) | |
| Stage of Nolla | 5.78 (\pm 0.89) | 5.79 (\pm 0.74) | 5.92 (\pm 0.94) | 5.88 (\pm 0.8) | |

Number of individuals (n) with percentage (%) or average with standard deviation

Table 2 Frequency in absolute number and percentage of morphological characteristics of Gubernacular Canals (GCs) and the involved tooth.

| Tooth Groups | Group 17/27 | Group 18/28 | Group 37/47 | Group 38/48 | P-value |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| Detection of GC | 50 (100%) | 50 (100%) | 50 (100%) | 50 (100%) | 1.0 |
| Stenosis in GC | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1.0 |
| Obliterated GC | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1.0 |
| Normal Pericor. Space | 50 (100%) | 49 (98%) | 50 (100%) | 46 (92%) | 0.94 |
| Increased Pericor. Space | 0 (0%) | 01 (2%) | 0 (0%) | 04 (8%) | |
| Elliptic Form | 39 (78%) | 32 (64%) | 35 (70%) | 32 (64%) | 0.22 (sup) |
| Circular Form | 11 (22%) | 18 (36%) | 15 (30%) | 18 (36%) | 0.60 (inf) |
| GC in the occlusal portion | 50 (100%) | 50 (100%) | 50 (100%) | 50 (100%) | 1.0 |
| Straight line GC | 38 (76%) | 14 (28%) | 36 (72%) | 10 (20%) | < 0.01 (sup) |
| Curved GC | 12 (24%) | 36 (72%) | 14 (28%) | 40 (80%) | < 0.01 (inf) |
| GC aligned with the tooth | 44 (88%) | 40 (80%) | 36 (72%) | 35 (70%) | 0.49 (sup) |
| GC and tooth not aligned | 06 (12%) | 10 (20%) | 14 (28%) | 15 (30%) | 0.86 (inf) |

Number of individuals (n) with percentage (%) or average with standard deviation. (sup): comparison between the groups 17/27 and 18/28 // (inf): comparison between the groups 37/47 and 38/48
N (%) in bold differ by means of the X² Test, Fisher Exact Test, or Mann-Whitney Test.

Table 3 Averages and standard deviations of linear (in millimeters) and angular (in degrees) measurements of the Gubernacular Canal (GC)

| Tooth Groups | Group 17/27 | Group 18/28 | Group 37/47 | Group 38/48 | P-value |
|--|----------------------------|---|--|--|-----------------------------------|
| Length of the GC | 0.29 (± 0.01) | 0.39 (0.02%) | 0.37 ($\pm 0.02\%$) | 0.38 ($\pm 0.02\%$) | < 0.01 (sup) 0.44 (inf) |
| Diameter of the GC | 0.34 (± 0.02) | 0.35 ($\pm 0.02\%$) | 0.54 ($\pm 0.01\%$) | 0.43 ($\pm 0.03\%$) | 0.74 (sup) 0.01 (inf) |
| Angulation between GC and tooth (MD) | 32.39 (± 0.6) | 41.9 ($\pm 0.5\%$) | 0.37 ($\pm 0.01\%$) | 0.38 ($\pm 0.01\%$) | 0.01 0.40 |
| Angulation between GC and tooth (VP) | 10.8 (± 0.4) | 16.9 ($\pm 0.5\%$) | 14.3 ($\pm 0.5\%$) | 14.5 ($\pm 0.4\%$) | 0.01 (sup) 0.91 (inf) |
| Angulation between GC and Occlusal Plane | 92.3 (± 1.2) | 89.9 ($\pm 1.1\%$) | 78.3 ($\pm 0.9\%$) | 26.3 ($\pm 0.7\%$) | 0.56 (sup) < 0.01 (inf) |
| Angulation between GC and Occlusal Plane | 91.4 (± 1.1) | 87.8 ($\pm 0.9\%$) | 81.9 ($\pm 1.6\%$) | 71.2 ($\pm 1.2\%$) | 0.56 (sup) 0.04 (inf) |

Averages with standard deviation **in bold** differ by means of the Student's t test, on the horizontal with a significance level of 5%. MD (mesio-distal direction) // VP (vestibular-palatal direction).

Figure Legends

Figure 1 Parameters used in the multiplane reconstruction (A: Corrected coronary // B: Corrected sagittal) to obtain the planes of this study (blue to indicate the GC direction; green for the long axis of the tooth crown in the development stages; red for the occlusal plane).

Figure 2 Qualitative evaluation scheme.

Figure 3 Relationship between the GC and the tooth in the sagittal and occlusal views.

Figures

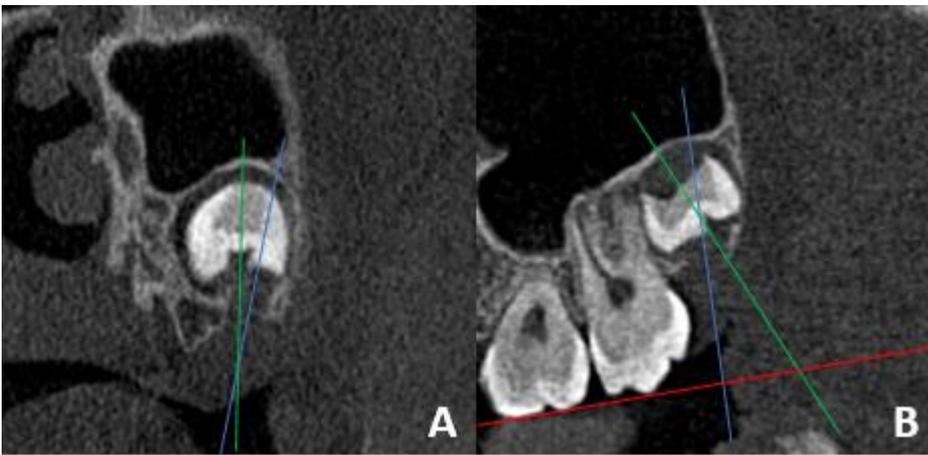


Figure 1

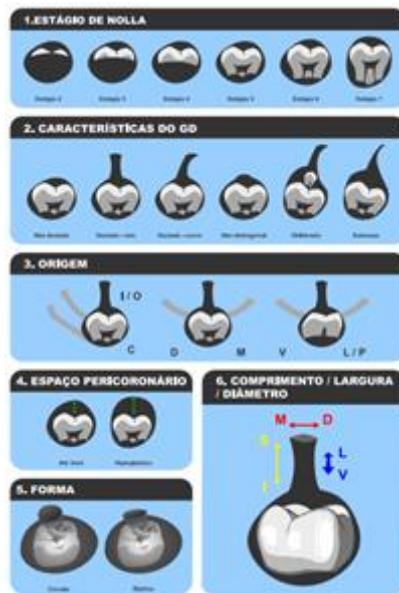


Figure 2

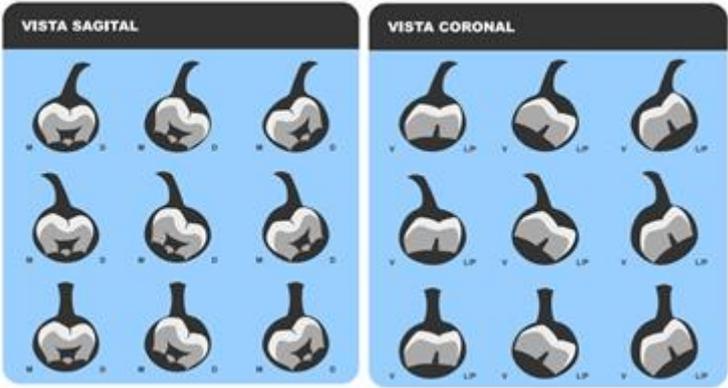


Figure 3

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O canal gubernacular é um importante indício de guia eruptivo dos dentes. Saber com antecedência se um segundo ou terceiro molar tem tendência à impactação, pode beneficiar a clínica odontológica em seus planos de tratamento para exodontia ou não, além de procedimentos ortodônticos nas previsões de movimentação dentária.

REFERÊNCIAS

AHMED, J. *et al.* Gubernacular cord: An incidental finding on the CBCT scan 1778. The natural history of the human teeth. **International Journal of Advanced Research**, v.3, n.4, p. 382-385, 2015.

AL-BALKI, K.M. The effect of different lower third molar conditions on the re-crowding of lower anterior teeth in the absence of tight interproximal contacts one-year post orthodontic treatment: a pilot study. **The Journal of Contemporary Dental Practice**, v.5, n.3, p. 66-73, Aug. 2004.

ALFADIL, L.; ALMAJED, E. Prevalence of impacted third molars and the reason for extraction in Saudi Arabia. **The Saudi Dental Journal**, v.32, n.5, p. 262-268, July 2020.

AU, A.H.Y. *et al.* The efficacy and clinical safety of various analgesic combinations for post-operative pain after third molar surgery: A systematic review and meta-analysis. **PLoS One**, v.10, n.6, p. e0127611, June 2015.

CAHILL, D.R. Histological changes in the bony crypt and gubernacular canal of erupting permanent premolars during deciduous premolar exfoliation in beagles. **Journal of Dental Research**, v.53, n.4, p. 786-791, July/Aug. 1974.

CAROLLO, D.A.; HOFFMAN, R.L.; BRODIE, A.G. Histology and function of the dental gubernacular cord. **The Angle Orthodontics**, v.41, n.4, p. 300-307, Oct. 1971.

CHAUDHRY, A.; SOBTI, G. Visualization of gubernacular tract of transmigrated canine on CBCT. **Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences**, v.8, n.48, p. 3637-3640, Dec. 2019.

CHOI, Y.J. *et al.* Total distalization of the maxillary arch in a patient with skeletal Class II malocclusion. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.139, n.6, p. 823-833, June 2011.

CONSOLARO, A. Tracionamento ortodôntico: possíveis consequências nos caninos superiores e dentes adjacentes. Parte 1: reabsorção radicular nos incisivos laterais e pré-molares. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v.15, n.4, p. 15-23, July/Aug. 2010.

CORDEIRO, R.C.L. *et al.* Etapas da formação e mineralização do terceiro molar em crianças. Estudo radiográfico. **Revista de Odontologia da UNESP**, v.28, n.2, p. 401-414, 2013.

DIAS-RIBEIRO, E. *et al.* Avaliação das posições de terceiros molares retidos em radiografias panorâmicas: revisão da literatura. **Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo**, v.29, n.2, p. 154-162, 2017.

DIAS-RIBEIRO, E. *et al.* Avaliação das posições de terceiros molares retidos em

relação à classificação de Winter. **Revista de Odontologia da UNESP**, v.37, n.3, p. 203-209, 2008.

ESTRELA, C. *et al.* Medidas lineares dos estágios de desenvolvimento da dentição permanente humana usando Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico: um estudo preliminar. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v.15, n.5, p. 44-78, out. 2010.

FARDIN, A.C. *et al.* Estudo radiográfico de terceiros molares inferiores retidos e parcialmente irrompidos. **Salusvita**, Bauru, v.29, n.2, p. 7-16, 2010.

FERREIRA, D.C.A. *et al.* Gubernacular cord and canal - does these anatomical structures play a role in dental eruption? **Revista Sul Brasileira de Odontologia**, Joinville, v.10, n.2, p. 167-171, 2013.

FORSBERG, C.M. Tooth size, spacing e crowding in relation to eruption or impactation of third molars. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.94, n.1, p. 57-62, July 1988.

FREIRE-MAIA, B.; PEREIRA, T.J.; RIBEIRO, M.P. Distalização de segundo molar inferior impactado através da utilização de ancoragem esquelética com miniplaca: relato de caso. **Dental Press Journal of Orthodontics**, Maringá, v.16, n.4, p. 132-136, ago. 2011.

GAÊTA-ARAUJO, H. **Estudo do Canal Gubernacular por meio de TCFC: Contribuição para compreensão do seu papel no processo eruptivo.** 2018. Dissertação (Mestrado em Radiologia Odontológica) - Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2018.

GAÊTA-ARAUJO, H. *et al.* Detection of the gubernacular canal and its attachment to the dental follicle may indicate an abnormal eruption status. **The Angle Orthodontist**, v.89, n.5, p. 781-787, Sept. 2019.

GÖÇMEN, G. *et al.* Impact of informed consent on patient decisions regarding third molar removal. **Nigerian Journal of Clinical Practice**, v.20, n.2, p. 158-162, Feb. 2017.

HODSON, J.J. The gubernaculum dentis. **The Dental Practitioner and Dental Record**, v.21, n.12, p. 423-428, 1971.

JAIN, P.; RATHEE, M. Anatomy, head and neck, tooth eruption. *In: StatPearls*, StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK549878/>

KATCHBURIAN, E.; ARANA, V. **Histologia e embriologia oral: texto, atlas, correlações clínicas.** 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012, 282 p.

KIM, S.J. *et al.* Surgical removal of asymptomatic impacted third molars: Considerations for orthodontists and oral surgeons. **Seminars in Orthodontics**, v.22, n.1, p. 75-83, Mar. 2016.

KOVACS, I. Contribution to the ontogenetic morphology of roots of human teeth. **Journal of Dental Research**, v.46, n.5, p. 865-874, Sept./Oct. 1967.

LACERDA-SANTOS, J.T. *et al.* External root resorption of second molars caused by impacted third molars: an observational study in panoramic radiographs. **Revista de Odontologia da UNESP**, v.47, n.1, p. 25-30, Jan./Feb. 2018.

LAKHANI, M.J. Anterior arch crowding--a possible predictor for mandibular third molar impaction. **Journal of Ayub Medical College, Abbottabad**, v.23, n.1, p. 63-65, Jan./Mar. 2011.

LINDQVIST, B.T. THILANDER, B. Extraction of third molars in cases of anticipated crowding in the lower jaw. **American Journal of Orthodontics**, v.81, n.2, p. 130-139, 1982.

LIU, S. *et al.* Safety and sedative effect of intranasal dexmedetomidine in mandibular third molar surgery: A systematic review and meta-analysis. **Drug Design, Development and Therapy**, v.13, p. 1301-1310, Apr. 2019.

MATOS, A.; VIEIRA, L.; BARROS, L. Terceiros molares inclusos: revisão de literatura. **Psicologia e Saúde em Debate**, v.3, n.1, p. 34-49, 2017.

MEDINA, M.H. *et al.* Extração ortodôntica de terceiro molar: gera benefícios? **Revista Gestão & Saúde**, v.17, n.2, p. 1-11, 2017.

NISHIDA, I. *et al.* Detection and imaging characteristics of the gubernacular tract in children on cone beam and multidetector computed tomography. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology**, v.120, n.2, p. e109-117, Aug. 2015.

NOLLA, C.M. The development of the permanent teeth. **Journal of Dentistry for Children**, v.27, p. 254-266, 1960.

ODA, M. *et al.* Characteristics of the gubernaculum tracts in mesiodens and maxillary anterior teeth with delayed eruption on MDCT and CBCT. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology**, v.122, n.4, p. 511-516, Oct. 2016.

PATRIANOVA, M. E.; KROLL, C. D.; BÉRZIN, F. Sequência e cronologia de erupção dos dentes decíduos em crianças do município de Itajaí (SC). **Revista Sul-Brasileira de Odontologia**, v.7, n.4, p. 406-413, 2010.

PETERSON, L.J. **Cirurgia oral e maxilofacial contemporânea**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2005. 880 p.

PHILIPSEN, H.P.; KHONGKHUNTHIANG, P.; REICHART, P.A. The adenomatoid odontogenic tumour: an update of selected issues. **Journal of Oral Pathology & Medicine**, v.45, n.6, p. 394-398, July 2016.

SANTOS, D.; QUESADA, G. Prevalência de terceiros molares e suas respectivas posições segundo as classificações de Winter e de Pell e Gregory. **Revista de**

Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial, v.9, n.1, p. 83-92, jan./mar. 2009.

SANTOS JÚNIOR, P.V. *et al.* Terceiros molares inclusos mandibulares: incidência de suas inclinações, segundo classificação de Winter: levantamento radiográfico de 700 casos. **Revista Gaúcha de Odontologia**, v.55, n.2, p. 143-147, 2007.

SARICA, I. *et al.* A retrospective study: Do all impacted teeth cause pathology?. **Nigerian Journal of Clinical Practice**, v.22, n.4, p. 527-533, Apr. 2019.

SCOTT, J.H. The development and function of the dental follicle. **British Dental Journal**, v.85, n.9, p. 193-199, 1948.

TANAGHO, E.A.; McANINCH, J.W. **Urologia geral de Smith**. 16. ed. São Paulo: Manole; 2007.

VASCONCELLOS, R.J.H. *et al.* Ocorrência de dentes impactados. **Revista de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial**, v.3, n.1, p. 1-5, jan./mar. 2003.

VASQUES, E.F.L. *et al.* Manifestações relacionadas à erupção dentária na primeira infância: percepção e conduta de pais. **Revista Faculdade de Odontologia, Passo Fundo**, v.15, n.2, p. 124-128, maio/ago. 2010.

VERWEIJ, J. P. *et al.* Presence of mandibular third molars during bilateral sagittal split osteotomy increases the possibility of bad split but not the risk of other post-operative complications. **Journal of Craniomaxillofacial Surgery**, v.42, n.7, p. e359-e363, Oct. 2014.

WAGNER, M.; KATSAROS, C.; GOLDSTEIN, T. Spontaneous uprighting of permanent tooth germs after elimination of local eruption obstacles. **Journal of Orofacial Orthopedics**, v.60, n.4, p. 279-285, 1999.

YOSHINO, K. *et al.* Risk factors affecting third molar autotransplantation during 5 and 10 years: a retrospective. **The Bulletin of Tokyo Dental College**, v.55, n.2, p. 111-122, 2014.

ZAWAWI, K.H.; MELIS, M. The role of mandibular third molars on lower anterior teeth crowding and relapse after orthodontic treatment: a systematic review. **The Scientific World Journal**, v.2014, p. 615429, 2014.

ZERÓN, A. The gubernaculum dentis. **Revista de la Asociación Dental Mexicana**, v.75, n.2, p. 66-67, 2018.

ANEXO A - Parecer Consubstanciado do CEP PUC Minas

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DE MINAS GERAIS -
PUCMG



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: CARACTERIZAÇÃO TOMOGRÁFICA DO GUBERNÁCULO DENTÁRIO NA ERUPÇÃO DOS SEGUNDOS E TERCEIROS MOLARES INFERIORES

Pesquisador: MICHELINE SALIM KHOURI

Área Temática:

Versão: 5

CAAE: 29723020.9.0000.5137

Instituição Proponente: SOCIEDADE MINEIRA DE CULTURA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.391.748

Apresentação do Projeto:

A literatura sugere a participação do canal gubernacular no processo de erupção dentária, mas ainda não há clareza sobre suas alterações e possíveis correlações com processos eruptivos inadequados. Origina-se dos restos epiteliais da lâmina dentária, durante o desenvolvimento do dente. A detecção, conhecimento anatômico e suas características imaginológicas podem ser uma importante ferramenta de estudo e planejamento para os tratamentos odontológicos. Serão analisadas imagens tomográficas provenientes do banco de imagens de um Curso de Odontologia, referentes ao período de abril de 2012 até dezembro de 2019.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo primário:

- Por meio da Tomografia Computadorizada caracterizar a dimensão e posição do gubernáculo dentário nos segundos e terceiros molares em formação, avaliando se interferem na trajetória de erupção dental.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Todos os exames já foram realizados com indicação clínica, não sendo necessário a obtenção de nenhum exame de imagem especificamente para a realização do presente estudo.

Benefícios: A caracterização do canal gubernacular é importante devido a sua participação no

Endereço: Av. Dom José Gaspar, 500 - Prédio 03, sala 228

Bairro: Coração Eucarístico **CEP:** 30.535-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3319-4517 **Fax:** (31)3319-4517 **E-mail:** cep.proppg@pucminas.br

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DE MINAS GERAIS - 
PUCMG

Continuação do Parecer: 4.391.748

processo de erupção dentária. O conhecimento sobre essa estrutura trará benefícios no planejamento odontológico de futuros pacientes.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O estudo não apresenta impedimentos de natureza ética para sua realização.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos de apresentação obrigatória foram anexados e estão de acordo com as normas vigentes. Foi solicitada dispensa de TCLE com a seguinte justificativa: "Dificuldade de encontrar os pacientes, especialmente durante a pandemia e pelo fato de existir autorização prévia nos prontuários das clínicas da PUC Minas para o uso das imagens em pesquisa".

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|---|---|------------------------|---------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_1492846.pdf | 30/10/2020 15:11:43 | | Aceito |
| Outros | CartaCEP.docx | 30/10/2020 15:11:13 | MICHELINE SALIM KHOURI | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | Projeto.pdf | 30/08/2020 22:02:47 | MICHELINE SALIM KHOURI | Aceito |
| Outros | TCUD.pdf | 30/08/2020 21:45:58 | MICHELINE SALIM KHOURI | Aceito |
| Folha de Rosto | folhaderosto.pdf | 27/02/2020 21:46:40 | MICHELINE SALIM KHOURI | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. Dom José Gaspar, 500 - Prédio 03, sala 228
Bairro: Coração Eucarístico **CEP:** 30.535-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3319-4517 **Fax:** (31)3319-4517 **E-mail:** cep.proppg@pucminas.br

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DE MINAS GERAIS -
PUCMG



Continuação do Parecer: 4.391.748

BELO HORIZONTE, 11 de Novembro de 2020

Assinado por:
CRISTIANA LEITE CARVALHO
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Dom José Gaspar, 500 - Prédio 03, sala 228
Bairro: Coração Eucarístico **CEP:** 30.535-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3319-4517 **Fax:** (31)3319-4517 **E-mail:** cep.proppg@pucminas.br