Thaís Sumie Nozu Imada

Estudo do Canal Incisivo por meio da Tomografia Volumétrica

Dissertação apresentada a Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de mestre em Odontologia.

Área de concentração: Estomatologia e Biologia Oral

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Izabel Regina Fischer Rubira-Bullen

Versão Corrigida

BAURU
2011

Im1e Imada, Thaís Sumie Nozu
Estudo do Canal Incisivo da Mandíbula por meio
da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico /
Thaís Sumie Nozu Imada. – Bauru, 2011.
85p. : il. ; 31cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de
Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Izabel Regina Fischer
Rubira-Bullen

Nota: A versão original desta dissertação/tese encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB/USP.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP
Protocolo nº: 029/2009
Data:30/03/2011

DEDICATÓRIA

Aos meus amados pais Keiko e Antonio Imada

AGRADECIMENTOS

À **Deus!** Por sempre me iluminar e me guiar pelos melhores caminhos e por me acompanhar em todos os momentos, sejam eles os melhores ou os mais difíceis. Obrigada por todas as bênçãos e pela vida maravilhosa que me contemplou.

Aos meus pais, **Keiko e Antonio**, minha base, meus exemplos de vida, por todo amor e dedicação incondicional. Muito obrigada por sempre me incentivarem e me apoiarem em minhas escolhas fazendo o possível e o impossível para a realização dos meus sonhos. Devo tudo o que sou e o que alcancei a vocês. Muito Obrigada! Amo vocês acima de tudo nessa vida. Deixo aqui minha gratidão e reconhecimento eternos!

Aos Professores da disciplina de Estomatologia e Cirurgia, **Prof^a Dr^a Izabel Regina Fischer Rubira-Bullen**, **Prof^a. Dr^a Ana Lúcia**, **Prof. Dr. José Humberto Damante**, **Prof. Dr. Luiz Eduardo M Chinellato**, **Prof. Dr. Paulo Sérgio da Silva Santos**, **Prof. Dr. Eduardo Gonçalves**, **Prof. Dr. Eduardo Sant'ana**, **Prof. Dr. Osny Ferreira Junior**, e **Prof. Dr. Renato Yaedú**, meus mestres e inspiradores, por todos os conhecimentos transmitidos e pelo ótimo convívio. Cada um de vocês da sua forma contribuiu imensamente para minha formação.

Agradeço Especialmente a **Prof^a Dr^a Izabel Regina Fischer Rubira-Bullen**, minha querida orientadora, que desde a graduação tem me ajudado sempre com muita paciência e carinho. Obrigada por todas as críticas e elogios ao longo desses anos que me fizeram crescer muito como pessoa e profissionalmente. Sou muita grata por confiar em mim e em meu trabalho. Muito obrigada por tudo professora!

Ao professor **José Roberto Lauris** por toda a orientação em relação a parte estatística desse trabalho.

Ao **Departamento de Estomatologia e Cirurgia** por propiciarem o material e equipamentos para essa pesquisa e às pessoa essenciais que fazem parte dele. **Marília** e **Luciana**, secretárias do departamento por serem sempre prestativas, **Alexandre, Andréa, Fernanda e Roberto**, funcionários da clínica de Estomatologia, vocês são essenciais para o funcionamento dela, muito obrigada pelo carinho e prontidão em me ajudar.

Aos **funcionários da FOB** pela dedicação ao trabalho prestado, em especial às meninas da esterilização e à **Denise** que com alegria está sempre disposta a nos ajudar.

Aos colegas do Mestrado e do Doutorado: **Bruna, Camila, Christiano, Eduardo, Elen, Gabriel, Julierme, Kellen, Luciana, Maria Cecília, Nathália, Otávio, Marcelo Bonifácio e Marcelo Poleti**, pela convivência especial que tivemos durante esses anos e pelos trabalhos desenvolvidos. Construímos boas histórias e amizade e também dividimos inseguranças e angústias, sempre recompensadas por inúmeras alegrias e vitórias. Guardo com muito carinho cada um de vocês.

Em especial agradeço minha irmã científica **Bruna**, meu querido amigo **Christiano** e à **Mariela** pela seleção dos exames e por toda ajuda no projeto. A meu parceiro de clínica **Gabriel** pela ajuda na clínica e com os pacientes e à minha amiga **Kellen** cuja fé em mim me ensinou a ter fé em mim mesma.

Aos profissionais do curso de especialização em Radiologia do HRAC, **Carlos, Christiane, Izabel e Márcia** por todos os ensinamentos sobre a Radiologia Odontológica e aos colegas de curso, **Bruna, Daniel, Danilo, Kellen, Otávio, Taruska e Victor Hugo** e pelos residentes multiprofissionais **Naiara, Renato e Sávio** por toda ajuda, por tornarem essa rotina bem mais divertida e pela construção de verdadeiras amizades.

À minha amiga de toda a vida **Marcinha**, à minha grande amiga **Marisa**, ao **peçoal do terasjp** e ao **peçoal da radia**! Obrigada por me acompanharem em meus novos caminhos independente da distância.

Às minhas amigas mais que especiais, **Letícia, Renata e Gabriela** por toda a cumplicidade nos tempos de graduação e até hoje, amigas e lembranças que guardarei e cultivarei pra sempre. Às queridas amigas **Renata Biella, Laís, Livia, Luciana e Marcela** por todo companheirismo, carinho e diversão e também por todas as conversas e desabafos nesses anos de mestrado. Às amigas **Leslie, Yvete e Luciana** por todo o carinho. Obrigada por fazerem parte da minha vida, admiro muito vocês e dedico grande parte dessa conquista a vocês.

À **FAPESP**, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Programa de **Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo** na pessoa do presidente Prof. Dr. Paulo César Conti e à **Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo**, na pessoa do pdiretor Prof. Dr. José Carlos Pereira pela excelente formação.

E a todos aqueles que, de alguma maneira, contribuíram para a realização desta pesquisa, Muito Obrigada!

“A pedra preciosa não pode ser polida sem fricção,
nem o homem aperfeiçoado sem provação”

Confúcio

RESUMO

Considerada uma área segura, a região anterior da mandíbula, entre os forames mentuais, abriga muitas estruturas vitais e é passível de muitas intervenções cirúrgicas como colocação de implantes osseointegrados e alguns procedimentos da Cirurgia Ortognática. O Canal Incisivo (CI) é um importante reparo anatômico localizado nessa região e é muitas vezes desconsiderado e nesses casos pode acarretar complicações cirúrgicas. O planejamento radiográfico é um dos mais importantes aspectos pré-cirúrgicos para que não haja injúria dessas importantes estruturas, entretanto, as radiografias convencionais usadas atualmente (intraorais e panorâmica) apresentam uma grande limitação no que se trata da interpretação do CI. A Tomografia Computadorizada Volumétrica de Feixe Cônico (TCFC) oferece a obtenção da imagem do canal incisivo em três dimensões permitindo um completo estudo do seu trajeto e morfologia.

Objetivo: Estabelecer as taxas de visibilidade, o comprimento, a localização, o diâmetro e o curso do CI por meio da TCFC e Panorâmica Digital.

Material e Métodos: O grupo de estudo consistiu em 100 exames de mandíbula de pacientes adultos realizados por meio da TCFC com protocolo de aquisição padronizado e Panorâmica Digital dos mesmos pacientes obtidos dos arquivos de imagem do Departamento de Estomatologia da Faculdade de Odontologia de Bauru. As imagens foram obtidas pelo dispositivo i-CAT Classic e analisadas pelo i-CAT Vision software em sala adequada. As taxas de visibilidade do CI nas reformatações panorâmicas, digitais e coronais, seu comprimento e localização foram analisando bilateralmente a partir dos forames mentuais até a linha média mandibular. Posteriormente foi feita uma comparação da visibilidade do CI com a radiografia panorâmica digital dos mesmos pacientes.

Resultados: Na Panorâmica Digital a visualização do CI foi em média de 20,5% enquanto que na reformatação panorâmica da TCFC a visibilidade foi em torno de 45%. O teste McNemar mostrou diferença estatística significativa entre os métodos de aquisição de imagens, indicando a superioridade da TCFC sobre a Panorâmica Digital para a visualização do CI. Na Reformatação Parassagital, a média da visualização do CI foi na área pós-forame de 42%, na região de caninos de 28,5%, na região de incisivos laterais de 11,5% e na região de incisivos centrais foi de 4%. Na Reformatação Coronal, esses valores foram de 68%, 44%, 22% e 9%

respectivamente, nas diferentes regiões. A média do comprimento visível do CI a partir do forame mental foi de 9,2mm nas diferentes reformatações panorâmicas da TCFC. As distâncias médias da reformatação parassagital do CI à base da mandíbula foi de 10,10mm, CI ao ápice dental foi de 8,34mm, do CI ao rebordo alveolar foi de 12,88mm do C a tábua óssea vestibular foi de 4,04mm e do CI à tábua lingual foi de 5,21mm. A trajetória do CI foi de vestibular para lingual e descendente. Não foram encontradas diferenças estatísticas entre a visibilidade do CI em relação e o lado, idade e gênero do paciente. A trajetória do CI foi descendente de vestibular para lingual.

Conclusão: A superioridade da TCFC em detectar o CI na região anterior da mandíbula, torna esta modalidade de exame imprescindível na avaliação pré-operatória para procedimentos cirúrgicos desta região.

Palavras-Chaves: Canal incisivo, Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, Implantes Dentários, planejamento pré-cirúrgico

ABSTRACT

Study of the Incisive Mandibular Canal by means of Cone Beam Computed Tomography

The mandibular interforaminal region is usually considered a safe area. It heldsvital anatomical structures and common surgical interventions such as placement of dental implants and procedures of orthognathic surgery are performed in this area. The Mandibular Incisive Canal (MIC) is a significant anatomical feature located in this region, often overlooked and that can cause surgical complications. The radiographic planning is one of the most important aspects of presurgical assessment to avoid injuries to these important structures, however, conventional radiographs (intraoral and panoramic) used nowadays remains limited when it comes to interpretation of the incisive canal. Cone beam computed tomography (CBCT) offers tridimensional image of the incisive canal allowing a comprehensive study of its course and morphology

Objective: To establish the rate of visibility, length, location and course of CI by means of cone beam computed tomography and on digital panoramic.

Material and Methods: The study group consisted of 100 CBCT random scans obtained from the Department of Stomatology of Bauru Dental School's files. The images were taken using i-Cat CBCT device, applying a standardized exposure protocol and analyzed by i-Cat Vision software. The visibility of IC was studied at panoramic, cross-section and coronal scans. Its length and location were also analyzed from mental foramen to the mandible midline. Subsequently, a comparison was made with the rates of visibility at the digital panoramic radiography from the same patients.

Results: The visualization of the incisive canal at digital panoramic averaged 20.5% while the reconstruction of the CBCT panoramic visibility was around 45%. The McNemar test showed statistical difference, indicating the superiority of CBCT over panoramic radiograph for CI visualization. In crossectional reformatation, the average between the sides in the postforament area was 42%, in the region of canines was 28.5%, in the region of the lateral incisors was 11.5% and in the region of central incisors was 4%. In coronal reconstruction, these values were 68%, 44%, 22% and 9% in the different regions. The average length of IC visible from the mental

foramen was 9.18 mm in the different panoramic reformations. The average distance of crosssectional reformations of IC to the mandibular base was 10.10, IC to the tooth apex was 8.34mm, the IC to the alveolar ridge was 12.87mm, IC to buccal plate was 4.04mm and CI to the lingual plate was 5.21mm. There were no statistical differences in relation to the side, age and gender of the patient. IC's route was downward from the vestibular to the lingual plate.

Conclusion: The superiority in the detection and high appearance rates of IC with CBCT showed the great importance of preoperative examination using CBCT for surgical procedures in the anterior mandible.

Key Words: Incisive mandibular canal, Cone Beam Computed Tomography, Dental implants, presurgical planning

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS

Figura 1 - Comparação entre a aquisição da imagem por tomografia volumétrica e helicoidal	27
Figura 2 - Desenho comparativo entre os voxel isotrópico e anisotrópico	28
Figura 3 - Posicionamento do paciente no aparelho i-Cat Classic	37
Figura 4 - Exemplo de traçado sobre uma reformatação axial para a reformatação da imagem panorâmica	39
Figura 5 - Reformatações Panorâmicas de 15, 6 e 0,3 mm de espessura, ilustrando um caso de visualização negativa do CI	39
Figura 6 - Reformatações Panorâmicas de 15, 6 e 0,3 mm de espessura, ilustrando um caso de visualização positiva do CI que pode ser visto bilateralmente até a região dos incisivos centrais. O CI foi evidenciado com linha vermelha tracejada do lado direito do paciente e podendo ser vista claramente do lado esquerdo do paciente	40
Figura 7 - Desenho esquemático mostrando as distâncias calculadas na reformatação parassagital em cada uma das regiões pré-determinadas	41
Figura 8 - Reformatações parassagittais seqüenciais de cada região (Forame mental, Pós Forame, Caninos, incisivos laterais e incisivos centrais) de estudo ilustrando um caso de visibilidade negativa do IC	42
Figura 9 - Reformatações parassagittais seqüenciais de cada região (Forame mental, pós forame, canino, incisivo lateral e incisivo central) de estudo ilustrando caso de visibilidade positiva do CI .	42
Figura 10 - Mensurações feitas em região dentada: CI-AD (linha amarela), CI-V (linha azul); CI-L (linha verde); CI-B (linha vermelha)	42

Figura 11 - Mensurações feitas em região desdentada: CI-RA (linha amarela), CI-V (linha azul), CI-L(linha verde), CI-B (linha vermelha)	43
Figura 12 - Reformatação parassagital demonstrando a mensuração do diâmetro do CI	43
Figura 13 - Reformatação coronal demonstrando caso positivo de CI	44
Figura 14 - Ilustração de corte transversal demonstrando a dispersão das distâncias entre o canal incisivo e a base da mandíbula (Azul) e entre o rebordo alveolar (vermelho) em paciente desdentados e em pacientes dentados mostrando distância entre o canal incisivo e a base da mandíbula (azul) e ao ápice dental (vermelho) nas diferentes regiões (PF:Pós-forame; C:Canino; IL:Incisivo Lateral; IC: Incisivo Central).....	59
Figura 15 - Ilustração de corte transversal demonstrando a dispersão das distâncias entre o canal incisivoentre a tábua óssea vertical e lingual (roxo).....	60
 - GRÁFICOS	
Gráfico 1 - Comparação da visibilidade do CI na panorâmica digital e na reformatação panorâmica.....	49
Gráfico 2 - Presença do CI nas diferentes regiões das parassagitalis, comparando lado esquerdo do lado direito.....	50
Gráfico 3 - Presença do CI na reformatação coronal nas diferentes regiões, comparação entre o lado direito e esquerdo.....	51
Gráfico 4 - Visualização do CI nas diferentes regiões comparando a reformatação parassagital com a reformatação coronal.....	52
Gráfico 5 - Valores da visualização do CI nos lado direito e esquerdo nos diferentes técnicas radiográficas.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores de Kappa para a reformatação panorâmica.....	47
Tabela 2 - Valores de Kappa para a reformatação parassagital.....	48
Tabela 3 - Visualização do Canal Incisivo na panorâmica digital e na reformatação panorâmica.....	49
Tabela 4 - Visualização do Canal Incisivo nas diferentes regiões pré-determinadas da reformatação parassagital.....	50
Tabela 5 - Visualização do Canal Incisivo na reformatação coronal nas diferentes regiões.....	51
Tabela 6 - Média e desvio padrão das medidas do Canal Incisivo na reformatação panorâmica nas diferentes espessuras.....	53
Tabela 7 - Média, mínimo, máximo e desvio padrão das distâncias do Canal Incisivo com as estruturas na região pós forame na reformatação parassagital.....	54
Tabela 8 - Média, mínimo, máximo e desvio padrão das distâncias do Canal Incisivo com as estruturas na região canino na reformatação parassagital.....	55
Tabela 9 - Média, mínimo, máximo e desvio padrão das distâncias do Canal Incisivo com as estruturas na região incisivo lateral na reformatação parassagital.....	56
Tabela 10 - Média, mínimo, máximo e desvio padrão das distâncias do Canal Incisivo com as estruturas na região incisivo central na reformatação parassagital.....	57
Tabela 11 - Medidas médias e desvio padrão do Canal Incisivo nas diferentes regiões.....	58
Tabela 12 - Disposição do Canal Incisivo em relação às tábuas ósseas vestibular e lingual.....	58
Tabela 13 - Média, máximo, mínimo e desvio padrão do diâmetro do Canal Incisivo nas diferentes regiões da reformatação parassagital.....	61

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

%	Porcento; percentual de
CCD	<i>Charge-coupled device</i>
CI	Canal Incisivo
CI-A	Distância do canal incisivo ao ápice do dente do dente em regiões dentadas
CI-B	Distância do canal incisivo à base da mandíbula
CI-L	Distância do canal incisivo à tábua lingual da mandíbula
CI-R	Distância do canal incisivo ao rebordo alveolar da mandíbula, em regiões desdentadas
CI-V	Distância do canal incisivo à tábua vestibular da mandíbula
FOV	Campo de visão (<i>field of view</i>)
KVp	Kilovoltagem-pico
mA	Miliamperagem
mm	Milímetros
n	número de casos
NAI	Nervo Alveolar Inferior
PD	Panorâmica Digital
RCor	Reformatação Coronal
RgC	Região de canino
RgIC	Região de incisivo central
RgIL	Região de incisivo lateral
RgPF	Região pós-forame mentual
RM	Ressonância Magnética de Alta resolução
RPan	Reformatação Panorâmica
RPsg	Reformatação Parassagital
TC	Tomografia Computadorizada
TCFC	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

LISTA DE SÍMBOLOS

±	Desvio Padrão
---	---------------

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1	Canal Incisivo	21
2.1.1	Anatomia	21
2.1.2	Visualização em Exames de Imagem	22
2.1.3	Canal Incisivo e a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico	24
2.1.4	Significância clínica	24
2.2	Imaginologia	26
2.2.1	Tomografia Computadorizada	26
2.2.2	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico	26
3	PROPOSIÇÃO	31
4	MATERIAL E MÉTODOS	35
4.1	Seleção e análise da amostra	37
4.2	Calibração	38
4.3	Análise radiográfica	38
4.3.1	Reformatação panorâmica da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico	38
4.3.2	Reformatação parassagital da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico	41
4.3.2.1	Localização e curso do Canal Incisivo	41
4.3.2.2	Diâmetro do Canal Incisivo	43
4.3.3	Reformatação Coronal	43
4.4	Análise Estatística dos Resultados	44
5	RESULTADOS	45
5.1	Calibração	47
5.2	Visualização do Canal Incisivo	48
5.2.1	Visualização na radiografia panorâmica digital e na reformatação panorâmica	48
5.2.2	Visualização na reformatação parassagital	49
5.2.3	Visualização na reformatação coronal	50

5.3	Mensurações do Canal Incisivo	52
	Mensuração do Canal Incisivo nas reformatações panorâmicas -	
5.3.1	Comprimento do Canal Incisivo	52
5.3.2	Mensurações do Canal Incisivo nas reformatações parassagittais	53
5.3.2.1	Localização e trajeto	53
5.3.2.2	Diâmetro	61
5.4	Características do paciente	61
6	DISCUSSÃO	63
6.1	Visibilidade do Canal Incisivo	65
6.2	Características do Canal Incisivo	67
6.3	Implicações clínicas relacionados à presença do Canal Incisivo	69
7	CONCLUSÕES	71
	REFERÊNCIAS	75
	ANEXOS	83

1 Introdução

1 INTRODUÇÃO

A região entre os forames mentuais é usualmente considerada uma área segura para cirurgias e por isso negligenciada no planejamento pré-operatório (JACOBS et al., 2002; MARDINGER et al., 2000). Entretanto, vários procedimentos cirúrgicos como a colocação de implantes osseointegrados e procedimentos da cirurgia ortognática podem causar lesões a estruturas anatômicas vitais. O conhecimento da anatomia e do conteúdo da área interforaminal e possíveis implicações clínicas são ainda controversos (CARTER; KEEN, 1971; POGREL; SMITH; AHANI, 1997; SERMAN, 1989) e pouco documentados (DE ANDRADE et al., 2001; JACOBS et al., 2002; MAKRIS et al., 2010; MARDINGER et al., 2000; MCDONNELL; REZA NOURI; TODD, 1994; MRAlWA et al., 2003a), embora de grande importância pela possibilidade de interferir no sucesso da cirurgia (JACOBS et al., 2007; JACOBS et al., 2002; MRAlWA et al., 2003b; POMMER et al., 2008).

O nervo alveolar se divide na altura do forame mental e dá origem aos nervos e artérias mentais, de curso extra-ósseo e responsáveis pela inervação da pele, dos lábios inferiores, da mucosa alveolar e da gengiva da área do mento e dá origem também ao feixe incisivo de curso intra-ósseo, responsável pela inervação dos dentes ântero-inferiores (WADU; PENHALL; TOWNSEND, 1997). O nervo incisivo tem sido descrito como um ramo do nervo alveolar inferior e parece se localizar em um canal incisivo que é considerado um prolongamento do canal da mandíbula, encontrado anteriormente ao forame mental (ARZOUMAN et al., 1993; BAVITZ et al., 1993; DE ANDRADE et al., 2001; MARDINGER et al., 2000). Sua presença e curso são alvos de discussões sendo que alguns autores até não consideram a sua existência (DENISSEN; VELDHUIS; VAN FAASSEN, 1984; HARIBHAKTI, 1996; OBRADOVIC; TODOROVIC; VITANOVIC, 1995; POLLAND et al., 2001), entretanto, sua presença é muito importante e deveria ser considerada para que se evite uma injúria ao nervo, distúrbios neurosensoriais, edema, hematoma e até fracasso na osseointegração de implantes. (JACOBS et al., 2007; LIANG et al., 2008 (BARTLING; FREEMAN; KRAUT, 1999; BORONAT LOPEZ; PENARROCHA DIAGO, 2006; KOHAVI; BAR-ZIV, 1996; LEW; TOWNSEN, 2006; VON ARX; HAFLIGER; CHAPPUIS, 2005; WALTON, 2000)).

A investigação radiográfica da região que vai ser submetida à cirurgia é um dos principais aspectos pré-cirúrgicos que influencia no sucesso do planejamento e tratamento. No entanto, as radiografias convencionais usadas atualmente como as intra-orais (periapicais e oclusais) e a panorâmica apresentam uma grande limitação no que se trata da interpretação do Canal Incisivo (JACOBS et al., 2004; MRAIWA et al., 2003a; POLLAND et al., 2001). Atualmente, com o avanço recente nos equipamentos imaginológicos e o surgimento de um novo método de diagnóstico por imagem, a tomografia computadorizada (TC), que por meio da radiação X, permite a visualização tridimensional do corpo humano (HOFSCHNEIDER et al., 1999; JACOBS et al., 2002).

Dentre as tomografias há a tomografia computadorizada volumétrica de feixe cônico (TCFC) sendo ela, um método de diagnóstico por imagem indicada especialmente para o complexo dentomaxilofacial amplamente utilizado na Odontologia. Ela possibilita a reformatação da imagem em três dimensões dos tecidos mineralizados com mínima distorção e dose de radiação e custo reduzidos comparada à TC helicoidal. (LUDLOW, 2008; LUDLOW et al., 2006; LUDLOW; IVANOVIC, 2008; TSIKLAKIS et al., 2005). Esse exame permite ao cirurgião-dentista acesso a imagens e estruturas que até então não eram possíveis com o uso das radiografias convencionais (LOUBELE et al., 2008; SCARFE; FARMAN; SUKOVIC, 2006), como o canal incisivo da mandíbula (CI).

O CI pode ter um importante papel no sucesso da osseointegração e na prevenção de distúrbios sensoriais e hemorrágicos pós-operatórios. Devido à importância dessa região no âmbito das cirurgias, essa pesquisa propõe a estudar a visibilidade, o comprimento, a localização, o trajeto e o diâmetro do CI desde o forame mentual até a linha média bilateralmente, por meio de imagens obtidas por TCFC e panorâmica digital.

2 Revisão de Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Canal Incisivo

2.1.1 Anatomia

O curso do nervo incisivo como continuação anterior do nervo alveolar inferior (NAI) foi descrito pela primeira vez por Olivier em 1928 em um estudo baseado em disseções sistemáticas de 50 mandíbulas para determinar o curso do NAI. Olivier (1928) descreve o NAI como uma entidade única que ao atingir o forame mental, forma dois ramos distintos, um que origina o nervo mental e o outro o plexo incisivo que pode ter curso intra-ósseo, caracterizando assim o Canal Incisivo (CI). Carter e Keen (1970) em um estudo bem detalhado sobre diferentes padrões morfológico do NAI confirmaram o estudo, assim como outros estudos mais recentes (ARZOUMAN et al., 1993; BAVITZ et al., 1993; DE ANDRADE et al., 2001; MARDINGER et al., 2000).

Serman (1987, 1988) descreveu o complexo incisivo sem continuidade intraóssea com o forame mental. Nesse estudo o curso do nervo incisivo foi descrito com início superficial seguido por uma saída extra-óssea logo após a divisão dos dois ramos e posteriormente intra-ósseo, penetrando na mandíbula através de um forame situado mais anteriormente ao forame mental para suprir a parte anterior do corpo da mandíbula.

Mardinger et al. (2000) em estudo com 46 hemi-mandíbulas observaram anatomicamente a presença do CI em 80% das mandíbulas, com diâmetro variando entre 0,48mm e 2,9mm, enquanto que nos outros 20% encontrava-se entremeado no osso medular sem um canal ósseo definido. Esse fato foi confirmado pela observação em 96% das mandíbulas observadas por Mraiwa em 2003 e pelas observações de Bavitz et al. em 1993.

Obradovic; Todorovic e Vitanovic (1995) defenderam que mesialmente ao forame mental, um CI claramente definido está presente apenas em um terço das mandíbulas desdentadas. Já outros estudos como o de Denissen (1984) em

mandíbulas atroficas e Haribhakti(1996) ainda desconsideraram a sua presença. Polland (2001) que estudou a mandíbula secas desdentadas em mandíbulas secas e na radiografia panorâmica e Wadu; Penhall e Townsend (1997) o definiram como um feixe neurovascular mal definido que se mistura dentro de um labirinto de espaços intratrabeculares. Mesmo admitindo que em alguns cortes histológicos o feixe neurovascular incisivo era parcialmente delimitado, esses estudos consideraram o termo canal inapropriado pela presença de muitas comunicações intratrabeculares e não de um canal definido propriamente Dito(POLLAND et al., 2001).

2.1.2 Visualização em Exames de Imagem

O exame por imagem é uma importante ferramenta e o melhor método para obter informações do paciente *in vivo* com mínima invasão para o planejamento pré-cirúrgico (MISCHKOWSKI et al., 2006). Atualmente, as radiografias panorâmicas e periapicais são as de escolha, mas estudos anteriores os descrevem como ineficazes na identificação do canal (KOHAVI; BAR-ZIV, 1996; MARDINGER et al., 2000; MRAlWA et al., 2003a; NGEOW et al., 2009). Mardinger et al. (2000) compararam o estudo anatômico do canal incisivo com a radiografia periapical onde foi radiograficamente determinado como bem definido somente em 24% da amostra e deficientemente definido e indetectável em 32% e 44%, respectivamente enquanto que na observação anatômica sua identificação foi de 80%.

A visibilidade das estruturas neurovasculares da região interforaminal através das radiografias panorâmicas foi avaliada por Jacobs et al. em 2004. Foram obtidas panorâmicas de 545 pacientes e nelas foi avaliada a percentagem da presença de determinadas estruturas na mandíbula e divididas conforme sua visibilidade em boa, moderada, pobre e não visível. Como resultado foi mostrado que tanto o canal da mandíbula quanto o forame mental foram bem observados na grande maioria, já o CI foi identificado em 15% sendo apenas 1% com boa visibilidade. O autor concluiu que a panorâmica é ineficaz na localização do CI e que para se verificar a sua existência com a finalidade de planejamento pré-operativo deve-se usar preferencialmente as modalidades da tomografia. Polland et al. 2001 definem que a radiografia panorâmica não mostra claramente a arquitetura do osso na área anterior

ao forame mental. A visualização do osso tridimensionalmente resulta em uma identificação mais adequada do CI (JACOBS et al., 2002), portanto novos métodos de diagnóstico por imagem devem ser considerados.

Outros exames de imagens permitem a visualização das estruturas anatômicas em diferentes planos e com a eliminação da sobreposição de imagens como a ressonância magnética (JACOBS et al., 2007), ultra-som (LUSTIG et al., 2003), tomografia computadorizada (BOU SERHAL et al., 2002; JACOBS et al., 2002) e tomografia computadorizada de feixe-cônico (MAKRIS et al., 2010) e têm sido utilizadas no estudo da anatomia da região anterior da mandíbula e se mostraram adequadas para o devido fim.

Jacobs et al. (2007) realizaram um estudo da neurovascularização da região anterior da mandíbula com ressonância magnética de alta resolução (RM) de 18 mandíbulas de cadáveres. O estudo destacou uma neurovascularização mais complexa e mais variável do que previamente pensado, revelando a RM como uma eficiente ferramenta na identificação micro anatômica de vasos e nervos na mandíbula.

Em outro estudo de Jacobs et al. (2002) foram analisados 230 tomografias computadorizadas obtidas para planejamento de implante que além da visibilidade, verificaram também o diâmetro vertical e bucolingual do contorno interno e externo do CI. Este foi identificado em 93% dos exames, com boa visibilidade em 22% dos casos e com diâmetro vertical médio de 4,7mm. Concluindo que um CI bem definido pode sim ser detectado com a tomografia computadorizada. Bouserhal et al. em 2002 comparou medidas da localização do canal da mandíbula de cadáveres com as obtidas na tomografia helicoidal e demonstrou uma informação com alta acurácia e detalhes satisfatórios da região.

2.1.3 Canal Incisivo e a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

Atualmente temos ao nosso favor uma nova técnica de diagnóstico por imagem, promissora na avaliação detalhada de estruturas ósseas importantes da região bucomaxilar, a Tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC).

Poucos estudos exploraram a visualização do CI na TCFC. Makris et al. (2010) comprovaram a alta taxa de detecção do CI na região anterior da mandíbula e sua localização avaliando de 100 exames tomográficos de feixe cônico por três examinadores experientes. A taxa de visibilidade do CI foi de 83,5%, localizado 15mm anteriormente ao forame mentual, com a distância calculada à base da mandíbula de 11,5mm, sendo 87% mais próximos a vestibular. Pires et al. (2009) compararam as taxas de visualização, a localização e as dimensões do CI na TCFC e na panorâmica em 89 pacientes e obtiveram os valores de 83% na TCFC enquanto que na radiografia panorâmica foi de 11% na visualização do CI. Uchida et al. (2009) descreveu um diâmetro médio do CI de 2,8mm, tendo um achado de um CI com 6,6mm de diâmetro. Essas pesquisas enfatizaram ainda mais o potencial dessas imagens tomográficas no planejamento pré-cirúrgico na região interforaminal.

2.1.4 Significância Clínica

Apesar da região anterior da mandíbula ser considerada cirurgicamente segura, distúrbios de neurosensibilidade e hemorragias têm sido relatados após colocação de implante nessa região específica(BARTLING; FREEMAN; KRAUT, 1999; BORONAT LOPEZ; PENARROCHA DIAGO, 2006; KOHAVI; BAR-ZIV, 1996; VON ARX; HAFLIGER; CHAPPUIS, 2005; WALTON, 2000). Ellies 1992, em questionários retrospectivos de 266 pacientes tratados com implantes osseointegrados obteve 37% dos pacientes com sensação alterada após a cirurgia implantar sendo que em 13% a mudança foi de longo prazo.

Mraiwa et al 2003 concluíram através da análise de evidências científicas da anatomia, da histologia, da fisiologia e de clínicos aspectos da neurovascularização que complicações cirúrgicas podem ser atribuídas pela existência de neurovascularização do CI mandibular. A revisão de Greenstein em

2006 complementa e exalta que em cirurgias que envolvam a osteotomia nessa área, o canal deve ser considerado para ser evitar uma injúria do nervo. Com relação aos implantes, deve-se fazer o estudo individualizado de cada caso anteriormente ao procedimento pelas várias variações de diâmetro do CI (UCHIDA et al., 2007).

O diâmetro do CI parece ser largo o suficiente para possuir um feixe neurovascular (ARZOUMAN et al., 1993; KOHAVI; BAR-ZIV, 1996; MARDINGER et al., 2000; WALTON, 2000), com largura média interna é de 1,3mm (BAVITZ et al., 1993). Quando o CI é largo, o feixe incisivo pode estar envolvido na perfuração e instalação de implantes, resultando num alongamento e dano do tronco principal do NAI (HIRSCH; BRANEMARK, 1995). Tendo assim um importante papel no sucesso da osseointegração e na prevenção de distúrbios sensoriais pós-operatórios já que os tecidos moles podem migrar ao redor do implante e impedir a osseointegração (MARDINGER et al., 2000). O trauma direto ou indireto pode produzir pressão sobre o nervo incisivo, atuando como agente etiológico de distúrbios sensoriais como hiper e hipossensibilidade ou até parestesia nesta região que podem ser transitórias ou persistentes, dependendo do grau de irritação do nervo (Nickel, 1990).

Em procedimentos da cirurgia ortognática que envolvem essa região como a genioplastia, o enxerto ósseo da região de sínfise e a colocação de placas de contenção, o planejamento pré-cirúrgico e a localização do CI também é de grande importância. vonArx; Hafliger e Chappuis (2005) avaliaram a sensibilidade da pele da região de sínfise/lábio inferior e dos dentes em diferentes etapas após remoção de enxerto na área de sínfise e constataram uma mudança de sensibilidade pulpar de 18,6%, 8,1%, 0,6% respectivamente na remoção da sutura, no controle de 6 meses e no controle de 12 meses. Hipoestesia foi observado pós operatoricamente em um paciente apenas com resolução completa no sexto mês. Pommer et al. (2008) propuseram então uma margem de segurança de remoção de enxerto de sínfise para proteger as estruturas vitais da região.

Uma compreensão mais aprofundada é essencial para a realização de procedimentos cirúrgicos mais seguros, evitando-se potenciais distúrbios sensoriais, complicações hemorrágicas e até mesmo falhas em técnicas anestésicas (BORONAT LOPEZ; PENARROCHA DIAGO, 2006; LEW; TOWNSEN, 2006).

2.2 Imaginologia

2.2.1 Tomografia Computadorizada

Os avanços recentes nos equipamentos imaginológicos e a introdução de novas tecnologias têm permitido a visualização detalhada em diferentes planos das estruturas anatômicas com a eliminação da sobreposição de imagens.

A tomografia computadorizada (TC), lançada em 1970 por Hounsfield, constituiu uma revolução no diagnóstico por imagem. Uma tecnologia capaz de eliminar a sobreposição de imagens, com valores reais de medidas lineares e angulares, sem distorção e capaz de reconstruir a imagem em diversos planos tridimensionalmente se fundou uma ferramenta de grande valor para o diagnóstico e elaboração do plano de tratamento cirúrgico (WHAITES, 2003).

A TC consiste na formação de imagem no computador através de feixes colimados de raios X que atravessam o paciente (WILLIAMS et al, 1992; HAAGA et al, 1996). A tecnologia TC evoluiu, sendo desenvolvida a tomografia computadorizada espiral, também conhecida como helicoidal, com tempo de exposição e dose empregada reduzidas pelos movimentos simultâneos entre a maca e a fonte de raios x. Atualmente, temos também nos tomógrafos mais modernos a TC *multidetector* ou *multislice* que realizam múltiplas aquisições em cada giro ao redor do paciente, diminuindo ainda mais o tempo de aquisição do exame. Entretanto, o alto custo, baixa disponibilidade e alta dose de radiação sempre limitaram o seu uso (SCARFE ;FARMAN, 2008).

2.2.2 Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

A tomografia volumétrica de computadorizada de feixe cônico (TCFC) é uma técnica relativamente recente, lançada há pouco mais de uma década (Mozzo ET al., 1988). Ela propicia uma avaliação detalhada de importantes estruturas ósseas da região de cabeça e pescoço, proporcionando imagens diagnósticas de boa resolução e utilizando doses de radiação relativamente baixas (ZIEGLER et al., 2002; KOBAYASHI et al., 2004; SCARFE et al., 2006; LOU et al., 2007;

TANTANAPORNKUL et al., 2007; ANGELOPOULOUS et al., 2008; LOUBELE et al., 2008; MONSOUR; DUDHIA, 2008; KAMBUROGLU et al., 2009; LIANG et al., 2010).

A imagem é formada com um feixe de raios X cônico divergente que passa pela região de interesse e atinge o detector que está em movimento rotatório sincronizado em direção oposta (Figura 1). Durante a rotação centenas de imagens planares sequenciais da região de interesse denominada FOV (Field of view) são obtidas num arco completo ou parcial e unidas para formar a imagem tridimensional (CAVALCANTI, 2010; SCARFE; FARMAN, 2008). O computador processa tais imagens gerando dados volumétricos tridimensionais que podem ser posteriormente reconstruídos em diferentes planos (axial, sagital e coronal) (Scarfe et al, 2006) e reformatações panorâmicas e parassagitais podem ser geradas a partir da marcação de pontos demarcados no arco dentário das reformatações axiais.

Figura 1. Comparação entre a aquisição da imagem por tomografia volumétrica e helicoidal.

O aparecimento de detectores de imagem do tipo *flat-panel* foi muito importante para o desenvolvimento da tecnologia da tomografia volumétrica. Esses detectores são formados por uma matriz de transistores de silício amorfo hidrogenado e recobertos com material cintilográfico (oxissulfato de gadolínio ativado pelo Térbio/iodeto de cério dopado com Tálho) que capta os raios X, e os convertem em luz visível, que é então captada e registrada pelos transistores de

silício amorfo hidrogenado. A configuração de tais detectores oferece uma ampla faixa dinâmica de cinzas e reduz a distorção periférica da imagem.

As imagens digitais bidimensionais são formadas por um arranjo matricial que compõem o chamado *Picture element* (pixel), já na TCFC são produzidas imagens tridimensionais que compõem o *volume element* (voxel)(CAVALCANTI, 2010). Diferente da TC que produz voxel anisotrópico, o voxel na TCFC é isotrópico, ou seja, com altura, largura e profundidade de iguais dimensões (cúbicos) que fornece uma melhor definição às imagens (Figura 2). O tamanho dos voxels da imagem resulta numa resolução submilimétrica de 0,4 a 0,076mm (Scarfe& Farman 2008). As análises qualitativas e quantitativas mostraram alta acurácia além de boa nitidez da imagem (CEVIDANES et al., 2005; HILGERS et al., 2005).

Fonte: DentClin N Am 52. 2008. 707-730

Figura 2. Desenho comparativo entre os voxels isotrópico e anisotrópicos

Outra ferramenta disponível na TCFC, além da visualização de imagens axiais, coronais, sagitais e oblíquas como supracitado, é a reformatação multiplanar em volume que consiste em gerar imagens bidimensionais como a panorâmica e as telerradiografias em norma lateral e frontal semelhantes às técnicas extra-bucais utilizadas na odontologia (MAKI et al., 2003).

A TC e a TCFC são capazes de apresentar imagens que demonstram em diferentes planos e com dimensões reais as estruturas anatômicas medianas da mandíbula (COVA et al, 2003; LIANG et al, 2006). Contudo, os sistemas de TCFC são capazes de produzir imagens de qualidade comparável ou até mesmo superior às oriundas da TC, com menor quantidade de artefatos utilizando menor dose de radiação e menor custo (LIANG et al, 2009, ZIEGLER et al., 2002; KOBAYASHI et

al., 2004; SCARFE et al., 2006; LOU et al., 2007; TANTANAPORNKUL et al., 2007; ANGELOPOULOUS et al., 2008; LOUBELE et al., 2008; MONSOUR; DUDHIA, 2008; KAMBUROGLU et al., 2009; LIANG et al., 2010). A dose de radiação usada para se obter uma imagem por tomografia volumétrica varia muito de um equipamento para outro e com o protocolo utilizado. Pode ser de 5 a 74 vezes maior que uma radiografia panorâmica, ou equivalente a 3 a 48 dias de radiação ambiente. A dose da tomografia volumétrica pode ser de 70 a 90% menor que da tomografia helicoidal médica (Scarfe&Farman, 2008).

A TCFC mostrou-se apropriada para o complexo craniofacial, pois produz imagens de estruturas com alto contraste e pode ser aplicada na avaliação de estruturas mineralizadas (ZIEGLER et al, 2002), além da acurácia e confiabilidade das medidas lineares (LASCALA; PANELLA; MARQUES, 2004). Esta tecnologia tem se tornado cada vez mais disponível na prática odontológica e suas vantagens são inúmeras, mas o valor-diagnóstico deve ser sempre levado em conta na requisição desses exames.

3 Proposição

3 PROPOSIÇÃO

Este trabalho teve como objetivo:

-Avaliar o CI nas reformatações panorâmicas obtidas por TCFC de acordo com os itens abaixo:

1. Classificar a sua visibilidade nas reformatações panorâmicas em diferentes espessuras.
2. Determinar o seu comprimento, quando visível, medindo desde o forame mental até o limite mais anterior onde se encontra visível nas diferentes espessuras.
3. Comparar a presença do CI entre as imagens obtidas TCFC com a radiografia panorâmica digital.

-Avaliar o CI nas reformatações parassagittais obtidas por TCFC de acordo com os itens abaixo:

1. Classificar a sua visibilidade (positivo-negativa);
2. Determinar a localização do CI.
3. Determinar o diâmetro do CI.

-Avaliar a presença do CI nas reformatações coronais obtidas por TCFC.

4 Material e Métodos

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Seleção e análise da amostra

A amostra foi composta por exames de TCFC e radiografias panorâmicas digitais de 100 pacientes (66 mulheres e 34 homens; com idade média de 40,93 anos num espectro 16-77) dos arquivos de imagem do Departamento de Estomatologia da Faculdade de Odontologia de Bauru/USP. O critério de exclusão das imagens foi o de lesões ósseas na região anterior da mandíbula e o de pacientes com dentadura mista.

Os exames tomográficos foram realizados no equipamento i-CAT Classic (detector flat panel de silício amorfo, ponto focal de 0,5mm, 120V, 18,45 mAs, 20s Imaging Science International, Hatfield, Pensylvania, USA) com protocolo de aquisição de voxel 0,3mm. O paciente é colocado sentado no equipamento e a cabeça posicionada de acordo com os parâmetros técnicos do equipamento (Figura 3). Já as radiografias panorâmicas digitais (PD) foram realizadas em aparelho Kodak 8000c (Digital Panoramic and Cephalometric System, Sensor tipo CCD, 90KVp, 15mA, 13,9s, magnificação de 1,27, Kodak, Trophy SAS, França). Todos esses equipamentos estão alocados na Clínica e no Departamento de Estomatologia da Faculdade de Odontologia de Bauru.

Fonte: Imaging Sciences

Figura 3. Posicionamento do paciente no aparelho i-CAT Classic.

Em uma sala apropriada escurecida e contendo um monitor próprio para visualização de imagens de tomografia computadorizada FlexScan S2000 de 20 polegadas (Eizo Nanao Corporation, Hakusan, Japão) foram feitas as análises das imagens tomográficas pelo programa i-CAT Vision software.

4.2 Calibração

Previamente, foi realizada uma calibração para a comprovação da concordância intra-examinadora sobre a presença/ausência do CI. Foram feitas três leituras de 20 imagens dos mesmos pacientes na TCFC e na panorâmica digital, sendo elas 15 de pacientes dentados e 5 de pacientes desdentados, tendo o espaço de 1 mês entre cada uma delas para aumentar a confiabilidade da calibração. Na TCFC, foram analisadas as reformatações panorâmicas em diferentes espessuras, de 15, 6 e 0,3 mm e nas reformatações parassagittais foram estudadas respeitando as regiões: pós-forame mental (RgPF), canino (RgC), incisivo lateral (RgIL) e incisivo central (RgIC). A visibilidade e identificação do CI foram classificadas como positiva ou negativa, tabuladas e analisadas pelo Kappa para ambos os exames.

4.3 Análise radiográfica

A visibilidade e as medições do CI foram avaliadas pela TCFC através da ferramenta de distância do i-CAT Vision Software nas reformatações panorâmica (RfPan), parassagittal (RfPsg) e coronal (RfCor) determinando assim seu percurso e localização. A visibilidade do CI na TCFC foi posteriormente comparada ao da radiografia panorâmica digital (PD).

4.3.1 Reformatação panorâmica da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

Nas reformatações panorâmicas (RPan) foi estudada a visibilidade (negativa/positiva) do CI (Figs 5 e 6). Quando positiva, foi realizada a medida do comprimento visível a partir dos forames mentuais até a linha média mandibular nas diferentes espessuras (15mm, 6mm e 0,3mm). Importante lembrar que a reformatação panorâmica é dependente do local onde o examinador desenha o contorno da mesma sobre uma reformatação multiplanar axial (Fig 4), por isso a importância de se examinar também essas imagens.

Figura 4. Exemplo de traçado sobre uma reformatação axial para a reformatação da imagem panorâmica.

Figura 5. Reformatações Panorâmicas de 15, 6 e 0,3 mm de espessura, ilustrando um caso de visualização negativa do CI.

Figura 6. Reformatações Panorâmicas de 15, 6 e 0,3 mm de espessura, ilustrando um caso de visualização positiva do CI que pode ser visto bilateralmente até a região dos incisivos centrais. Evidenciado com linha vermelha tracejada do lado direito do paciente e podendo ser vista claramente do lado esquerdo do paciente.

4.3.2 Reformatação parassagital TCFC

Nas reformatações parassagital (RPsg) os parâmetros avaliados foram a visibilidade (positiva ou negativa) do CI, a determinação de sua localização, do seu curso e do seu diâmetro.

4.3.2.1 Localização e curso do Canal Incisivo

Para definir a sua localização e curso, no caso de visibilidade positiva, foram feitas as medidas da distância do CI à base (CI-B), à tábua vestibular (CI-V), à tábua lingual (CI-L) da mandíbula e ao ápice radicular (nas regiões que houver dentes- CI-A) ou então ao rebordo alveolar (no caso de regiões edêntulas- CI-R) (fig7). Foram determinadas na mandíbula cinco regiões bilateralmente para padronização da análise: pós-forame mentual (RgPF), canino (RgC), incisivo lateral (RgIL) e incisivo central (RgIC) (Fig 8, Fig 9, Fig 10, Fig 11 e Fig 12).

Figura 7. Desenho esquemático mostrando as distâncias calculadas na reformatação parassagital em cada uma das regiões pré-determinadas.

Figura 8. Reformatações parassagitais sequenciais de cada região (Forame mental, Pós-forame, Caninos, incisivos laterais e incisivos centrais) de estudo ilustrando um caso de visibilidade negativa do IC.

Figura 9. Reformatações parassagitais sequenciais de cada região (Forame mental, pós-forame, canino, incisivo lateral e incisivo central) de estudo ilustrando caso de visibilidade positiva do CI.

Figura 10 –Mensurações feitas em região dentada: CI-A (linha amarela), CI-V (linha azul); CI-L (linha verde); CI-B (linha vermelha).

Figura 11- Mensurações feitas em região desdentada: CI-R (linha amarela), CI-V (linha azul), CI-L(linha verde), CI-B (linha vermelha).

4.3.2.2 Diâmetro do CI

No caso de visibilidade positiva nas reformatações parassagittais, também foram feitas as medidas do diâmetro do CI (Fig 12) com a ferramenta de distância do i-CAT Vision software.

Fig 12. Reformatação parassagital demonstrando a mensuração do diâmetro do CI.

4.3.3 Reformatação Coronal

Na reformatação coronal, foi avaliada a visibilidade (positiva ou negativa) do CI bilateralmente nas diferentes regiões pré-determinadas: pós-forame mental, canino, incisivo lateral e incisivo central.

Fig 13. Reformatação coronal demonstrando caso positivo de CI

4.4 Análise Estatística dos Resultados

Os dados foram analisados usando Statistica for Windows® Software (5.1, Stat Soft, Tulsa, Oklahoma, USA) adotando-se valor de $p < 0.05$ de significância. As análises estatísticas usadas foram:

- Kappa para avaliação da concordância intra observador.
- Mc Nemar para comparação entre a visibilidade entre os dois diferentes métodos (PD e RPan) e entre os diferentes lados, o direito e o esquerdo do mesmo paciente.
- Teste T-student para avaliação da idade.
- Chi-quadrado para avaliação do gênero.
- Teste T pareado para avaliação da média, mínimo e máximo e desvio padrão do CI nas reformatações panorâmica e parassagitais.

5 Resultados

5 RESULTADOS

5.1 Calibração

A calibração foi submetida à estatística intra-examinador (Kappa) e as médias dos valores Kappa entre as 3 leituras estão nas tabelas abaixo. Na Rpan variou de 0,77 a 0,49, ou seja, maior na espessura de 15mm do que na de 0,3mm, já a média da porcentagem de concordância foi de aproximadamente 84% (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de Kappa para a reformatação panorâmica.

Espessura da Reformatação Panorâmica		Porcentagem de Concordância	Valor Kappa
15mm	Lado Direito	90%	0,72
	Lado Esquerdo	89%	0,77
6mm	Lado Direito	80%	0,57
	Lado Esquerdo	86%	0,72
0,3mm	Lado Direito	75%	0,49
	Lado Esquerdo	83%	0,65

As médias dos valores das parassagitais variaram de 0,47 a 0,59 nas regiões pós-forame e canino, já nas regiões de incisivo lateral e central foi igual a1 porque todas as leituras foram negativas para essas regiões, com exceção de uma leitura para incisivo lateral com média de porcentagem de concordância em torno de 92% (Tabela 2).

Tabela 2. Valores de Kappa para a reformatação parassagital.

Região da Parassagital		Porcentagem de concordância	Valor Kappa
Pós-Forame	Lado Direito	77%	0,53
	Lado Esquerdo	77%	0,47
Canino	Lado Direito	93%	0,57
	Lado Esquerdo	87%	0,59
Incisivo Lateral	Lado Direito	100%	1
	Lado Esquerdo	100%	1
Incisivo Central	Lado Direito	100%	1
	Lado Esquerdo	100%	1

Os valores de kappa obtidos variaram nas reformatações da TCFC de 0,47 a 0,77, se desconsiderarmos os casos=1, demonstrando concordância moderada à quase perfeito e a porcentagem de concordância de 75% a 100%, caracterizando uma alta concordância intra-examinador, já na PD o valor de kappa foi de 0,67 em ambos os lados.

5.2 Visualização do Canal Incisivo

5.2.1 Visualização na radiografia panorâmica digital e na reformatação panorâmica

Na PD a visualização do CI do lado direito foi no valor de 18% e o do lado esquerdo de 23% (média =20,5%). Na TCFC com espessura de 15mm, a visibilidade foi de 44% em ambos os lados enquanto que as com espessura de 6mm e 0,3mm obtiveram o mesmo resultado de 45 e 46% do lado direito e lado esquerdo respectivamente (Tabela 3), mostrando consistência nos resultados entre as diferentes espessuras da RPan (média: 45%). O teste McNemar obteve valores $p < 0,0005$ mostrando significância estatística e indicando a superioridade da reformatação panorâmica da TCFC sobre a radiografia panorâmica digital para a visualização do CI. Os resultados foram comparados no Gráfico 1.

Tabela 3- Visualização do Canal Incisivo na panorâmica digital e na reformatação panorâmica.

Método		Lado Direito	Lado Esquerdo
Panorâmica Digital		18%	23%
Reformatação	Espessura 15mm	44%	44%
Panorâmica TCFC	Espessura 6mm	45%	46%
	Espessura 0,3mm	45%	46%

Gráfico 1 - Comparação da visibilidade do CI na panorâmica digital e na reformatação panorâmica.

5.2.2 Visualização do na reformatação parassagital

A visualização do CI nas RPsg foi de 43% no lado direito e de 41% do lado esquerdo na RgPF (média entre os lados: 42%), na RgC foi de 25 e 32% respectivamente (média: 28,5%), na RgIL foi de 10 e 13% (média: 11,5%) e na RgIC foi de 4% em ambos os lados (média: 4%) (tabela 4 e gráfico 2).

Tabela 4 – Visualização do Canal Incisivo nas diferentes regiões pré-determinadas da reformatação parassagital da TCFC.

Tabela 4 – Visualização do Canal Incisivo nas diferentes regiões pré-determinadas da reformatação parassagital da TCFC.

Região	Lado Direito	Lado Esquerdo
Pós-forameMental	43%	41%
Canino	25%	32%
Incisivo Lateral	10%	13%
Incisivo Central	4%	4%

Gráfico 2—Presença do CI nas diferentes regiões das parassagittais, comparando lado esquerdo do lado direito.

5.2.3 Visualização na reformatação coronal

Na reformatação coronal, o Ci foi visualizado em 68% dos casos em ambos os lados na RgPF; em 42% e 45% na RgC; em 20% a 23% na RgIL, e em 8 e 10% na RgIC do lado direito e esquerdo, respectivamente, como mostrado na tabela 5 e no gráfico 3. Em 5% dos exames podemos visualizar os canais incisivos de cada lado se unir na região de linha média.

Tabela 5. Visualização do Canal Incisivo na reformatação coronal nas diferentes regiões.

Região	Lado Direito	Lado Esquerdo
Pós-forameMental	68%	68%
Canino	42%	45%
Incisivo Lateral	20%	23%
Incisivo Central	8%	10%

Gráfico 3. Presença do CI na reformatação coronal nas diferentes regiões, comparação entre o lado direito e esquerdo.

O gráfico 4 mostra a comparação entre as reformatações parassagitais e coronais na visualização do Canal Incisivo nas diferentes regiões.

Gráfico 4. Visualização do CI nas diferentes regiões comparando a Reformatação parassagital com a reformatação coronal.

5.3 Mensurações do Canal Incisivo

5.3.1 Mensuração do Canal Incisivo nas reformatações panorâmicas- Comprimento do Canal Incisivo

A média das medidas do comprimento do CI nas diferentes espessuras da reformatação panorâmica (15mm, 6mm e 0,3mm), calculado pela distância a partir do forame mental à linha média foi de 9,17mm $\pm$ 4,94mm e pode ser visualizada detalhadamente na Tabela 6.

Tabela 6 – Média e desvio padrão das medidas do Canal Incisivo na reformatação panorâmica nas diferentes espessuras.

Reformatação Panorâmica		Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Espessura 15mm	Lado Direito	7,2	2,0	25,7	4,3
	Lado Esquerdo	8,8	1,3	26,9	5,1
Espessura 6mm	Lado Direito	9,1	2,0	26,3	4,6
	Lado Esquerdo	9,6	1,8	29,1	5,4
Espessura 0,3mm	Lado Direito	10,0	2,8	25,3	4,5
	Lado Esquerdo	10,4	2,3	29,2	5,6
Média		9,2	2,0	27,1	4,9

5.3.2 Mensuração do CI nas parassagitais

5.3.2.1 Localização e trajeto

A localização do CI, determinada pela distância com a base (CI-B), rebordo alveolar (CI-R), tábua óssea vestibular (CI-V) e tábua óssea lingual (CI-L) da mandíbula e com o ápice do dente (CI-A), quando presente, podem ser visualizados nas Tabelas 7, 8, 9 e 10 para as RgPF, RgC, RgC, RgIL e RgIC, respectivamente.

Tabela 7 – Média, mínimo, máximo e desvio padrão das distâncias do Canal Incisivo com as estruturas na região pós-forame na reformatação parassagital.

Reformatação Parassagital Região Pós-Forame		Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
CI – B ¹	Lado Direito	10,0	6,5	15,7	2,1
	Lado	10,2	6,6	14,8	1,8
	Esquerdo				
CI – A ²	Lado Direito	6,9	0,6	16,7	3,2
	Lado	8,5	1,2	10	1,4
	Esquerdo				
CI – R ³	Lado Direito	15,4	7,0	20,7	4,7
	Lado	13,9	7,5	18,0	3,6
	Esquerdo				
CI – V ⁴	Lado Direito	4,0	1,5	6,9	1,1
	Lado	3,5	1,5	6,3	1,2
	Esquerdo				
CI – L ⁵	Lado Direito	5,2	2,1	9,6	1,6
	Lado	5,1	2,1	8,7	1,6
	Esquerdo				

1-Distância do canal incisivo à base da mandibular; 2-Distância do canal incisivo ao ápice dental; 3-Distância do canal incisivo ao rebordo alveolar; 4-Distância do canal incisivo à tábua óssea vestibular; 5-Distância do canal incisivo à tábua óssea lingual.

Tabela 8 – Média, mínimo, máximo e desvio padrão das distâncias do Canal Incisivo com as estruturas na região canino na reformatação parassagital.

Reformatação Parassagital Região Canino		Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
CI – B ¹	Lado Direito	9,7	6,6	12,6	1,6
	Lado Esquerdo	10,0	6,6	14,1	2,4
CI – A ²	Lado Direito	6,4	1,3	10,9	2,7
	Lado Esquerdo	6,3	1,5	16,0	3,7
CI – R ³	Lado Direito	14,3	13,9	14,8	0,6
	Lado Esquerdo	11,8	10,6	13,5	1,5
CI – V ⁴	Lado Direito	4,3	1,8	6,6	1,2
	Lado Esquerdo	4,5	2,1	7,2	1,3
CI – L ⁵	Lado Direito	4,9	2,1	9,0	1,6
	Lado Esquerdo	5,0	1,8	8,4	1,7

1-Distância do canal incisivo à base da mandibular; 2-Distância do canal incisivo ao ápice dental; 3-Distância do canal incisivo ao rebordo alveolar; 4-Distância do canal incisivo à tábua óssea vestibular; 5-Distância do canal incisivo à tábua óssea lingual.

Tabela 9 - Média, mínimo, máximo e desvio padrão das distâncias do Canal Incisivo com as estruturas na região incisivo lateral na reformatação parassagital.

Reformatação Parassagital		Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Região Incisivo Central					
CI – B ¹	Lado Direito	10,9	8,1	14,0	2,0
	Lado Esquerdo	9,7	5,4	13,5	2,7
CI – A ²	Lado Direito	7,1	3,6	8,9	1,8
	Lado Esquerdo	10,0	4,5	13,5	2,9
CI – R ³	Lado Direito	12,8	11,2	14,3	2,2
	Lado Esquerdo	13,9	11,2	15,6	2,3
CI – V ⁴	Lado Direito	3,9	2,4	5,1	0,8
	Lado Esquerdo	4,4	1,8	7,2	1,7
CI – L ⁵	Lado Direito	5,6	2,2	8,7	2,1
	Lado Esquerdo	5,5	2,4	8,1	1,5

1-Distância do canal incisivo à base da mandibular; 2-Distância do canal incisivo ao ápice dental; 3-Distância do canal incisivo ao rebordo alveolar; 4-Distância do canal incisivo à tábua óssea vestibular; 5-Distância do canal incisivo à tábua óssea lingual.

Tabela 10 - Média, mínimo, máximo e desvio padrão das distâncias do Canal Incisivo com as estruturas na região incisivo central na reformatação parassagital.

Reformatação Parassagital Região Incisivo Central		Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
CI – B ¹	Lado Direito	10,5	8,7	12,8	1,8
	Lado Esquerdo	9,8	6,6	12,0	2,3
CI – A ²	Lado Direito	10,3	9,9	11,1	0,7
	Lado Esquerdo	11,3	10,6	12,4	1,0
CI – R ³	Lado Direito	10,3	10,3	10,3	0,1
	Lado Esquerdo	10,8	10,8	10,8	0,1
CI – V ⁴	Lado Direito	4,4	3,0	6,3	1,7
	Lado Esquerdo	3,3	2,0	5,1	1,6
CI – L ⁵	Lado Direito	6,1	2,1	10,5	4,2
	Lado Esquerdo	4,3	3,6	5,1	0,8

1-Distância do canal incisivo à base da mandibular; 2-Distância do canal incisivo ao ápice dental; 3-Distância do canal incisivo ao rebordo alveolar; 4-Distância do canal incisivo à tábua óssea vestibular; 5-Distância do canal incisivo à tábua óssea lingual.

A distância média do CI à base da mandíbula foi de 10,10mm $\pm$ 2,05mm, à tábua óssea vestibular foi de 4,08mm $\pm$ 1,32mm, à tábua óssea lingual foi de 5,21mm $\pm$ 1,88mm, ao rebordo alveolar em pacientes edêntulos foi de 12,88mm $\pm$ 2,48mm e ao ápice dos dentes foi de 8,34mm $\pm$ 3,69mm, quando presente (Tabela 11). (Fig. 14 e 15)

Tabela 11.Medidas médias e desvio padrão do CI nas diferentes regiões.

Distância	Lado Direito	Lado Esquerdo	Média	Desvio Padrão
Base da mandíbula	10,3	9,9	10,1	2,1
Ápice Do dente	7,7	9,0	8,3	3,7
Rebordo alveolar	13,2	12,6	12,9	2,5
Tábua óssea vestibular da mandíbula	4,2	3,9	4,0	1,3
Tábua óssea lingual da mandíbula	5,5	5,0	5,2	1,9

Com as mensurações das distâncias do CI às estruturas de cada região, foi possível determinar a dispersão de sua localização vertical (Figura 14) e horizontal (Figura 15). A disposição do CI vestibulo-lingual também foi mensurada (Tabela 12).

Tabela 12.Disposição do Canal Incisivo em relação às tábuas ósseas vestibular e lingual

Região	Mais próximos à tábua óssea vestibular	Mais próximos à tábua óssea lingual
Região Pós-forame	74,76%	25,24%
Região Canino	63,16%	36,84%
Região Incisivo Lateral	65,21%	34,79%
Região Incisivo Central	60%	40%

Figura 14 — Ilustração de corte transversal demonstrando a dispersão das distâncias entre o canal incisivo e a base da mandíbula (Azul) e entre o rebordo alveolar (vermelho) em paciente desdentados e em pacientes dentados mostrando distância entre o canal incisivo e a base da mandíbula (azul) e canal incisivo e ápice dental (vermelho) nas diferentes regiões (PF:Pós-forame; C:Canino; IL:Incisivo Lateral; IC: Incisivo Central).

Figura 15 – Ilustração de corte transversal demonstrando a dispersão das distâncias entre o canal incisivo entre a tábua óssea vertical e lingual (roxo).

5.3.2.2 Diâmetro

O diâmetro do CI na região pós-forame teve média de $1,49\text{mm} \pm 0,71\text{mm}$ na região pós-forame, $1,14\text{mm} \pm 0,67\text{mm}$ na região canino, $1,05\text{mm} \pm 0,48\text{mm}$ na região incisivo lateral e $0,3\text{mm}$ na região incisivo central. Isso demonstra uma diminuição do diâmetro do CI ao longo que ele vai se aproximando da linha média (Tabela 13).

Tabela 13. Média, máximo, mínimo e desvio padrão do diâmetro do CI nas diferentes regiões da reformatação parassagital.

Diâmetro do CI	média	máximo	mínimo	Desvio Padrão
Região Pós-forame	1,5	3,2	0,6	0,7
Região Canino	1,1	2,7	0,3	0,7
Região Incisivo Lateral	1,1	1,8	0,5	0,5
Região Incisivo Central	0,3	0,2	0,2	0

5.4 Características do paciente.

Gráfico 5 - Valores da visualização do CI nos lado direito e esquerdo nos diferentes técnicas radiográficas

A ocorrência bilateral do CI foi de 82,6% dos casos de visibilidade positiva. Ao comparar o lado direito e esquerdo do mesmo paciente, não foi encontrado diferenças estatisticamente significante. (Mc Nemar $p>0,05$)

A faixa etária dos pacientes foi de 16 a 77 anos com idade média de 40,93 anos. O teste “t” student não mostrou diferenças estatísticas entre a idade e a visibilidade do CI.

A amostra consistiu em 66 mulheres e 34 homens e o teste chi-quadrado não mostrou significância estatística entre o gênero e a visibilidade do CI.

6 Discussão

6 DISCUSSÃO

6.1 Visibilidade do Canal Incisivo

Olivier (1928) foi o primeiro a definir o nervo incisivo mandibular como um ramo do nervo alveolar inferior com curso intra-ósseo anteriormente ao forame mental, caracterizando assim o Canal Incisivo (CI). Posteriormente outros estudos anatômicos documentaram sua presença (CARTER; KEEN, 1971; DE ANDRADE et al., 2001; MARDINGER et al., 2000; MRAIWA et al., 2003a; WADU; PENHALL; TOWNSEND, 1997), entretanto, alguns estudos até desconsideram sua existência (DENISSEN; VELDHUIS; VAN FAASSEN, 1984; HARIBHAKTI, 1996; OBRADOVIC; TODOROVIC; VITANOVIC, 1995; POLLAND et al., 2001).

A pesquisa em questão mostrou a presença de um CI bem definido na região interforaminal na TCFC. Este foi identificado em 45% dos pacientes nas reformatações panorâmicas (Tabela 3 e Gráfico 1), na reformatação parassagital ela foi de 42% na região pós-forame, 29% na região canino, 12% na região incisivo lateral e 4% na região incisivo central (Tabela 4 e Gráfico 2), valores inferiores a 83,5% descrito por Makris (2010) e a 83% descrito por Pires (2009) que também avaliaram o CI através da TCFC.

Não há relatos de nenhum outro estudo que tenha avaliado a visibilidade do CI nas reformatações coronais. Os valores em nossa análise foram de 68% na região pós-forame, 44% na região canino, 22% na região incisivo lateral e 9% na região central (Tabela 5 e Gráfico 3). A reformatação coronal mostrou-se um método eficaz para a visualização do CI se comparado às outras da TCFC. Comparando a visibilidade do CI nas reformatações coronais com as parassagittais temos a diferença de 26% casos positivos visualizados na RC e não visualizados na RPS nas regiões PF, 15% na região C, 10% na região IL e 5% na região IC (Gráfico 4).

Esse estudo obteve valores inferiores se comparados a estudos anatômicos para a visualização do CI (LIANG et al., 2009; MCDONNELL; REZA NOURI; TODD, 1994). Embora a TCFC seja o exame com melhores resultados para a observação de variações anatômicas nos maxilares, algumas razões além da capacidade e

qualidade do exame podem justificar essa menor detecção como limitações na aquisição do exame (movimentação do paciente, por exemplo), degradação da qualidade da imagem devido à dispersão da radiação pelos tecidos moles, grau de corticalização da parede do canal assim como a combinação de todos esses fatores(MAKRIS et al., 2010).

A visualização do CI em exames bidimensionais como as radiografias intra bucais e panorâmica é limitada e depende da projeção geométrica da estrutura, (LINDH; PETERSSON; KLINGE, 1992; MRAIWA et al., 2003a) mostrando-se ineficaz e inferior à TCFC quanto à visualização do CI (DENISSEN; VELDHUIS; VAN FAASSEN, 1984; MARDINGER et al., 2000; MRAIWA et al., 2003a; NGEOW et al., 2009).Mardinger et al 2000 obteve 80% na observação anatômica e 24% nas visualização nas radiografias periapicais. Alguns autores avaliaram a visualização do CI nas radiografias panorâmicas e obtiveram valores de 15% (sendo de boa visibilidade em apenas 1%) (JACOBS et al., 2004) e 11%, comparado à 83% na TCFC dos mesmos pacientes(PIRES et al., 2009). O CI foi avaliado também pela CT e foi identificado em 93% dos casos, com boa visibilidade em 22% por Jacobs 2002.

Nesse estudo, a visualização do CI foi em média de 20,5% na PD enquanto que na RPan da TCFC foi de 45% (Tabela 3) (média entre as espessuras 15mm, 6mm e 0,3mm). Ao analisar estatisticamente os dados pelo teste McNemar, esse mostrou significância estatística, indicando a superioridade da RP da TCFC sobre a PD para a visualização do CI.Entretanto, o fato das radiografias convencionais demonstrarem o CI com menor frequência não se deve somente às limitações técnicas, mas também a limitações do observador. Certamente, exige-se que o observador tenha devido conhecimento, treinamento e experiência para possibilitar o reconhecimento de estruturas como o CI (Brocklebank 1997). Outro importante fator é a presença da corticalização do CI (LINDH; PETERSSON; KLINGE, 1992).

A qualidade da imagem e o contraste entre as estruturas adjacentes são fatores importantes na identificação de diferentes estruturas anatômicas e assim evitar eventuais lesões. A TCFC foi comprovada como técnica de imagem confiável para a região dentomaxilofacial, extremamente útil na avaliação óssea, uma vez que proporciona imagens com alto contraste, sem sobreposição de imagens e

confiabilidade nas mensurações(KOBAYASHI et al., 2004; LOU et al., 2007; UCHIDA et al., 2009).

6.2 Características do Canal Incisivo

O comprimento do CI foi obtido pela extensão visível a partir do forame mental até a linha média na reformatação panorâmica. As medidas médias obtidas de comprimento no presente estudo foi de $9,2\text{mm} \pm 4,939\text{mm}$ (Tabela 6).Nossos resultados ficaram entre os resultados de 7mm obtido por Pires 2009 e 15mm obtido por Makris 2009 também obtidos na TCFC. Nesses estudos, o comprimento visível foi menor do que o relatado anatomicamente pelo estudo de De Andrade et al. (2001) que obteve valores de 20,58 a 21,45mm, possivelmente devido a certas limitações nos estudos por TCFC. Dentre essas limitações podem ser citadas a resolução da imagem pelo tamanho do voxel e a qualidade do exame (nitidez, contraste e brilho).

A localização do CI foi obtida nas reformatações parassagitais pela distância com a base da mandíbula, bordas vestibular e lingual e rebordo alveolar (região desdentada)/ápice dos dentes (região dentada). A CI-B média foi de $10,10\text{mm} \pm 2,05\text{mm}$; CI-V: $4,04\text{mm} \pm 1,3\text{mm}$; C-L: $5,214\text{mm} \pm 1,875\text{mm}$; CI-R: $12,88\text{MM} \pm 3,69\text{MM}$) e CI-A: $8,340\text{mm} \pm 3,688\text{mm}$ (Tabela 11). Os resultados encontrados concordam com Makris (2010) que identificou a distância com a base da mandíbula de 11,5mm e uma proximidade em 87% dos casos com a tábua óssea vestibular e Pires (2009) que obteve valores de distância à base de 10,2mm, 2,4mm à tábua vestibular e 5,3mm ao ápice dentário.Esse estudo também obteve resultados semelhantes à observação anatômica que obteve distância de 10,36 a 10,75mm com a base da mandíbula (DE ANDRADE et al., 2001).

Nessa pesquisa o CI localizava-se mais próximo da tábua óssea vestibular em 75% dos casos positivos (73/103) e em 60% (3/5) na linha média, demonstrando a tendência de uma direção vestibulo-lingual. Juntamente com as medidas de distância podemos inferir que o CI possui curso partindo da tábua vestibular em direção a lingual com ligeira direção descendente, assim como nos estudos de Mardinger et al. (2000), Mraiwa et al. (2003) e Makris et al. (2010).

O diâmetro médio encontrado na presente pesquisa foi de 1mm, numa faixa de 0,15mm-2,69mm (Tabela 13). Similar a Bavitz et al (1993) que realizaram mensurações em mandíbulas de cadáveres e encontraram diâmetro médio de 1,3mm numa faixa de 0,5-2,0mm, Jacobs et al 2002 encontraram média de 1,1mm de diâmetro interno, Mraiwa et al 2003 de 1,8mm, Mardinger et al 2002 foi de 0,48 a 2,9mm e Uchida de 2,8mm com um achado de 6,6mm. Em nosso estudo, o CI foi verificado separadamente em cada região, na região pós-forame mental ele foi de 1,49mm, na de canino de 1,14 mm, na de incisivo lateral de 1,05mm e na de incisivo central 0,3mm. Esses resultados corroboram com o estudo de Liang et al. 2009 que fizeram as medições de diâmetro logo após o forame e na região de caninos em mandíbulas dos séculos 19 e 20, época medieval e época neolítica obtendo resultados semelhantes de 2,71mm, 1,71mm e nulo e 1,33mm, 1,27mm e 2,06mm nos períodos respectivamente. Esse resultado mostra a presença de um feixe neurovascular relativamente calibroso que deve ser levado em conta no planejamento pré-cirúrgico e levando a crer que o CI é uma estrutura proeminente com diâmetro decrescente em direção à linha média. Diferenças estatísticas no diâmetro do CI entre pacientes desdentados e dentados não foram observadas. (ARZOUMAN et al., 1993; BAVITZ et al., 1993; MARDINGER et al., 2000; MRAIWA et al., 2003a)

Assim como em outros estudos (BAVITZ et al., 1993; MARDINGER et al., 2000; UCHIDA et al., 2009) essa pesquisa não demonstrou diferença estatística entre os lados direito e esquerdo, gênero e idade dos pacientes. Uchida 2009 ainda comparou a influência da altura do paciente e também a condição dental em quatro cadáveres, mas também não obteve resultados com significância estatística.

Liang (2009) descreveram em um estudo bem detalhado comparando mandíbulas humanas em diferentes períodos cronológicos (neolítico, medieval e do século 19 e 20) e comprovou maiores médias nos exemplares das últimas décadas no diâmetro do CI demonstrando que uma neurovascularização mais complexa vem ocorrendo ao longo do tempo.

6.3 Implicações Clínicas relacionadas à presença do CI

Uma extensa discussão em relação às implicações clínicas da presença do CI tem sido formada. Uma possível significância clínica no diâmetro relativamente volumoso do CI é a osseointegração de implantes, principalmente naqueles posicionados adjacentes ao forame mental. CI mais volumoso ($\geq 2\text{mm}$) pode causar falha na osseointegração uma vez que nesse espaço, o implante pode se encontrar em contato com o feixe vâsculo nervoso além da possibilidade de células oriundas do feixe vâsculo nervoso migrarem ao longo do implante (Rosenquist et al. 1996; (MAKRIS et al., 2010; MARDINGER et al., 2000). Quando o CI é volumoso, o feixe incisivo pode estar envolvido na perfuração e/ou instalação de implantes, resultando num dano desse ramo do nervo alveolar inferior (HIRSCH; BRANEMARK, 1995).

Outro possível resultado do trauma do feixe neurovascular são os distúrbios sensoriais. Incidência, em torno de 34%, de sensação alterada após procedimentos dos cirúrgicos na região anterior da mandíbula tem sido relatada (WALTON, 2000). Distúrbios sensoriais após remoção de enxerto da área de sínfise foi relatado por 6% dos pacientes (VON ARX; HAFLIGER; CHAPPUIS, 2005), pacientes acusaram sensação alterada após a cirurgia implantar em 37% dos casos, sendo 13% deles em longo prazo (Ellies et al. 1992) e também distúrbios sensoriais permanente no lábio inferior em 7% dos casos em colocação de overdenture suportado por implantes 3mm anteriormente ao forame mental (Wismeijer et al 1993). Kohavi& Bar-Ziv relataram um caso de um paciente com dor severa e sensação alterada após a colocação de implantes na região de incisivos laterais. A TC desse paciente revelou a presença do CI próximo aos implantes, confirmando a possibilidade de que o trauma ao feixe vâsculo nervoso do CI pode sim ser responsável por complicações pós-operatórias quando negligenciado, mesmo que transitórias (VON ARX; HAFLIGER; CHAPPUIS, 2005; WALTON, 2000).

Há algumas explicações para esses fenômenos. O trauma ao CI pode causar distúrbios sensoriais diretamente (KOHAVI; BAR-ZIV, 1996) ou então indiretamente pela formação de um hematoma decorrente de trauma do CI que pode ocasionar pressão no nervo mental, resultando em dano neural (Rosenquist 1996). A grande variabilidade entre indivíduos em relação à neurovascularização da mandibular e limitações das radiografias convencionais não possibilita a determinação de

distâncias padrão de segurança para as cirurgias na região interforaminal (UCHIDA et al., 2009), demonstrando a necessidade de exames tridimensionais, com avaliação pré-cirúrgica minuciosa e individualizada.

O conhecimento da anatomia da área interforaminal e do seu conteúdo intramedular é ainda muito discutido e pouco documentado embora muito importante pelas suas possíveis implicações clínicas. Os resultados dessa pesquisa em conjunto com os outros estudos já descritos levam a crer que muito mais que uma variação anatômica, o CI é uma estrutura proeminente que deve ser levada em conta no planejamento pré-cirúrgico (DE ANDRADE et al., 2001). Radiografias convencionais geralmente fracassam na visualização do CI (Beeching CW 1981; Langland OE 1984).

Radiografias bidimensionais apresentam limitações em detectar variações anatômicas como o CI. A superioridade comprovada e as altas taxas na detecção do CI na região anterior da mandíbula com TCFC indicam a grande importância do exame pré-operatório usando a TCFC para procedimentos cirúrgicos na região anterior da mandíbula, assim evitando qualquer distúrbio sensorial potencial ou riscos na integração óssea.

7 Conclusões

7 CONCLUSÕES

Baseado na metodologia aplicada foi possível concluir que:

Quanto à visualização do CI nos exames radiográficos:

- A visualização do CI na PD foi de 20,5%.
- A visualização do CI foi em média 45% na reformatação panorâmica da TCFC.
- Houve diferença estatística entre a visualização do CI na PD e na RP da TCFC.
- Na reformatação parassagital, a visibilidade do CI variou de 42 a 4% dependendo da região anatômica analisada.
- Nas reformatações coronais, a visibilidade do canal variou de 68% a 9% dependendo da região anatômica analisada.
- A reformatação coronal foi a que melhor determinou a presença/visibilidade do CI quando comparada às reformatações panorâmicas e parassagitais.

Quanto às mensurações do CI na TCFC:

- Na reformatação panorâmica da TCFC, o comprimento médio do CI foi de $9,17\text{mm} \pm 4,94\text{mm}$.
 - Na reformatação parassagital da TCFC, a distância média do CI à base da mandíbula foi de $10,1\text{mm} \pm 2,05\text{mm}$, à tábua vestibular foi de $4,082\text{mm} \pm 1,32\text{mm}$, à lingual foi de $5,21\text{mm} \pm 1,88\text{mm}$, ao rebordo alveolar foi de $12,88 \pm 2,48\text{mm}$ e ao ápice do dente foi de $8,34\text{mm} \pm 3,688\text{mm}$, quando presente o dente da região.
 - O trajeto do CI mostrou uma tendência a ser descendente a partir do forame mental e partindo da tábua vestibular em direção à lingual.
 - O diâmetro do CI variou em média de 1,5mm a 0,3mm dependendo da região anatômica analisada nas reformatações parassagitais da TCFC.
 - Não houve diferença estatística entre lado, idade e gênero do paciente e a presença/visualização do CI.
-

Referências

REFERÊNCIAS

- Angelopoulos C, Thomas S, Hechler S, Parissis N, Hlavacek M. Comparison between digital panoramic radiography and cone-beam computed tomography for the identification of the mandibular canal as part of presurgical dental implant assessment. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008, 66:2130-5.
- Arzouman MJ, Otis L, Kipnis V, Levine D. Observations of the anterior loop of the inferior alveolar canal. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1993;8(3):295-300.
- Bartling R, Freeman K, Kraut RA. The incidence of altered sensation of the mental nerve after mandibular implant placement. *J Oral Maxillofac Surg.* 1999;57(12):1408-12.
- Bavitz JB, Harn SD, Hansen CA, Lang M. An anatomical study of mental neurovascular bundle-implant relationships. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1993;8(5):563-7.
- Boronat Lopez A, Penarrocha Diago M. Failure of locoregional anesthesia in dental practice. Review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2006;11(6):E510-3.
- Bou Serhal C, Jacobs R, Flygare L, Quirynen M, van Steenberghe D. Perioperative validation of localisation of the mental foramen. *Dentomaxillofac Radiol.* 2002;31(1):39-43.
- Carter RB, Keen EN. The intramandibular course of the inferior alveolar nerve. *J Anat.* 1971;108(Pt 3):433-40.
- Cavalcanti M. Tomografia computadorizada por feixe cônico. first ed. Santos: Santos; 2010.
- Cevidanes LH, Bailey LJ, Tucker GR, Jr., Styner MA, Mol A, Phillips CL, et al. Superimposition of 3D cone-beam CT models of orthognathic surgery patients. *Dentomaxillofac Radiol.* 2005;34(6):369-75.
- De Andrade E, Otomo-Corgel J, Pucher J, Ranganath KA, St George N, Jr. The intraosseous course of the mandibular incisive nerve in the mandibular symphysis. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2001;21(6):591-7.
- Denissen HW, Veldhuis HA, van Faassen F. Implant placement in the atrophic mandible: an anatomic study. *J Prosthet Dent.* 1984;52(2):260-3.
- Ellies LG. Altered sensation following mandibular implant surgery: a retrospective study. *J Prosthet Dent.* 1992; 664-71.
-

Haaga JR, Lanzieri CF, Sartoris DJ, Zerhouni EA. Tomografia Computadorizada e ressonância magnética do corpo humano. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

Haribhakti VV. The dentate adult human mandible: an anatomic basis for surgical decision making. *Plast Reconstr Surg*. 1996;97(3):536-41; discussion 42-3.

Hilgers ML, Scarfe WC, Scheetz JP, Farman AG. Accuracy of linear temporomandibular joint measurements with cone beam computed tomography and digital cephalometric radiography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005;128(6):803-11.

Hirsch JM, Branemark PI. Fixture stability and nerve function after transposition and lateralization of the inferior alveolar nerve and fixture installation. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 1995;33(5):276-81.

Hofschneider U, Tepper G, Gahleitner A, Ulm C. Assessment of the blood supply to the mental region for reduction of bleeding complications during implant surgery in the interforaminal region. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1999;14(3):379-83.

Jacobs R, Lambrichts I, Liang X, Martens W, Mraiwa N, Adriaenssens P, et al. Neurovascularization of the anterior jaw bones revisited using high-resolution magnetic resonance imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007;103(5):683-93.

Jacobs R, Mraiwa N, Van Steenberghe D, Sanderink G, Quirynen M. Appearance of the mandibular incisive canal on panoramic radiographs. *Surg Radiol Anat*. 2004;26(4):329-33.

Jacobs R, Mraiwa N, vanSteenberghe D, Gijbels F, Quirynen M. Appearance, location, course, and morphology of the mandibular incisive canal: an assessment on spiral CT scan. *Dentomaxillofac Radiol*. 2002;31(5):322-7.

Kamburoglu K, Kiliç C, Özen T, Yüksel SP. Measurements of mandibular canal region obtained by cone-beam computed tomography: a cadaveric study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009; 107:e-34-e42.

Kobayashi K, Shimoda S, Nakagawa Y, Yamamoto A. Accuracy in measurement of distance using limited cone-beam computerized tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004;19(2):228-31.

Kohavi D, Bar-Ziv J. Atypical incisive nerve: clinical report. *Implant Dent*. 1996;5(4):281-3.

Lascala CA, Panella J, Marques MM. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom). *Dentomaxillofac Radiol.* 2004;33(5):291-4.

Lew K, Townsen G. Failure to obtain adequate anaesthesia associated with a bifid mandibular canal: a case report. *Aust Dent J.* 2006;51(1):86-90.

Liang X, Jacobs R, Corpas LS, Semal P, Lambrechts I. Chronologic and geographic variability of neurovascular structures in the human mandible. *Forensic Sci Int.* 2009;190(1-3):24-32.

Lindh C, Petersson A, Klinge B. Visualisation of the mandibular canal by different radiographic techniques. *Clin Oral Implants Res.* 1992;3(2):90-7.

Lou L, Lagravere MO, Compton S, Major PW, Flores-Mir C. Accuracy of measurements and reliability of landmark identification with computed tomography (CT) techniques in the maxillofacial area: a systematic review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007;104(3):402-11.

Loubele M, Jacobs R, Maes F, Denis K, White S, Coudyzer W, et al. Image quality vs radiation dose of four cone beam computed tomography scanners. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008;37(6):309-18.

Ludlow JB. Regarding "Influence of CBCT exposure conditions on radiation dose". *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106(5):627-8; author reply 8-9.

Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006;35(4):219-26.

Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106(1):106-14.

Lustig JP, London D, Dor BL, Yanko R. Ultrasound identification and quantitative measurement of blood supply to the anterior part of the mandible. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003;96(5):625-9.

Maki K, Inou N, Takanishi A, Miller AJ. Computer-assisted simulations in orthodontic diagnosis and the application of a new cone beam X-ray computed tomography. *Orthod Craniofac Res.* 2003;6 Suppl 1:95-101; discussion 79-82.

Makris N, Stamatakis H, Syriopoulos K, Tsiklakis K, van der Stelt PF. Evaluation of the visibility and the course of the mandibular incisive canal and the lingual foramen using cone-beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res.* 2010;21(7):766-71.

Monsour PA, Dudhia R. Implant radiography and radiology. *Aust Dent J.* 2008; 53 Suppl 1:S11-25.

Mardinger O, Chaushu G, Arensburg B, Taicher S, Kaffe I. Anatomic and radiologic course of the mandibular incisive canal. *Surg Radiol Anat.* 2000;22(3-4):157-61.

McDonnell D, Reza Nouri M, Todd ME. The mandibular lingual foramen: a consistent arterial foramen in the middle of the mandible. *J Anat.* 1994;184 (Pt 2):363-9.

Mischkowski RA, Zinser MJ, Neugebauer J, Kubler AC, Zoller JE. Comparison of static and dynamic computer-assisted guidance methods in implantology. *Int J Comput Dent.* 2006;9(1):23-35.

Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Maritni PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol.* 1998; 8:1558-64.

Mraiwa N, Jacobs R, Moerman P, Lambrechts I, van Steenberghe D, Quirynen M. Presence and course of the incisive canal in the human mandibular interforaminal region: two-dimensional imaging versus anatomical observations. *Surg Radiol Anat.* 2003a;25(5-6):416-23.

Mraiwa N, Jacobs R, van Steenberghe D, Quirynen M. Clinical assessment and surgical implications of anatomic challenges in the anterior mandible. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003b;5(4):219-25.

Ngeow WC, Dionysius DD, Ishak H, Nambiar P. A radiographic study on the visualization of the anterior loop in dentate subjects of different age groups. *J Oral Sci.* 2009;51(2):231-7.

Obradovic O, Todorovic L, Vitanovic V. Anatomical considerations relevant to implant procedures in the mandible. *Bull Group Int Rech Sci Stomatol Odontol.* 1995;38(1-2):39-44.

Pires CA, Bissada NF, Becker JJ, Kanawati A, Landers MA. Mandibular Incisive Canal: Cone Beam Computed Tomography. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2009.

Pogrel MA, Smith R, Ahani R. Innervation of the mandibular incisors by the mental nerve. *J Oral Maxillofac Surg*. 1997;55(9):961-3.

Polland KE, Munro S, Reford G, Lockhart A, Logan G, Brocklebank L, et al. The mandibular canal of the edentulous jaw. *Clin Anat*. 2001;14(6):445-52.

Pommer B, Tepper G, Gahleitner A, Zechner W, Watzek G. New safety margins for chin bone harvesting based on the course of the mandibular incisive canal in CT. *Clin Oral Implants Res*. 2008;19(12):1312-6.

Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin North Am*. 2008;52(4):707-30, v.

Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc*. 2006;72(1):75-80.

Serman NJ. The mandibular incisive foramen. *J Anat*. 1989;167:195-8.

Tantanapornkul W, Okouchi K, Fujiwara Y, Yamashiro M, Maruoka Y, Ohbayashi N, Kurabayashi T. A comparative study of cone-beam computed tomography and conventional panoramic radiography in assessing the topographic relationship between the mandibular canal and impacted third molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007;103:253-9.

Tsiklakis K, Donta C, Gavala S, Karayianni K, Kamenopoulou V, Hourdakakis CJ. Dose reduction in maxillofacial imaging using low dose Cone Beam CT. *Eur J Radiol*. 2005;56(3):413-7.

Uchida Y, Noguchi N, Goto M, Yamashita Y, Hanihara T, Takamori H, et al. Measurement of anterior loop length for the mandibular canal and diameter of the mandibular incisive canal to avoid nerve damage when installing endosseous implants in the interforaminal region: a second attempt introducing cone beam computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009;67(4):744-50.

Uchida Y, Yamashita Y, Goto M, Hanihara T. Measurement of anterior loop length for the mandibular canal and diameter of the mandibular incisive canal to avoid nerve damage when

installing endosseous implants in the interforaminal region. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65(9):1772-9.

von Arx T, Hafliger J, Chappuis V. Neurosensory disturbances following bone harvesting in the symphysis: a prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16(4):432-9.

Wadu SG, Penhall B, Townsend GC. Morphological variability of the human inferior alveolar nerve. *Clin Anat.* 1997;10(2):82-7.

Walton JN. Altered sensation associated with implants in the anterior mandible: a prospective study. *J Prosthet Dent.* 2000;83(4):443-9.

Whaites E. *Princípios de Radiologia Odontológica.* São Paulo: Ed Artmed; 2003.

White S.C., Pharoah M.G., editors. *Oral radiography principle and interpretation.* 5th ed. C. V. Mosby; 2004. P. 182.,

Williams MYA, Mealey BL, Hallmon WW. The role of computerized tomography in dental implantology. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1992; 7:373-80.

Wismeijer D., vanWaas M.A., Vermeeren J.I., Kalk W. (1997), Patients' perception of sensory disturbances of the mental nerve before and after implant surgery: a prospective study of 110 patients. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 35, 254-9.

Ziegler CM, Woertche R, Brief J, Hassfeld S. Clinical indications for digital volume tomography in oral and maxillofacial surgery. *Dentomaxillofac Radiol.* 2002; 31:126-30.

Anexo

Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru

Al. Dr. Octavio Pinheiro Brisolla, 9-75 Bauru-SP – Brasil – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

Comitê de Ética em Pesquisa (14)3235-8356
e-mail: mferrari@fob.usp.br

Processo nº 029/2009

Bauru, 01 de abril de 2011.

Senhora Professora,

Informamos Vossa Senhoria que após análise por um relator deste Comitê de Ética em Pesquisa, o Relatório Final do trabalho de pesquisa ***Estudo do canal incisivo por meio da tomografia volumétrica***, de autoria de Thaís Sumie Nozu Imada, sob sua orientação, foi APROVADO em reunião realizada no dia **30 de março de 2011**.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Flávio Augusto Cardoso de Faria
Coordenador

Profª Drª Izabel Regina Fischer Rubira Bullen

Docente do Departamento de Estomatologia