

MAISE MENDONÇA AMORIM

**DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO CANAL MANDIBULAR EM
RADIOGRAFIAS PANORÂMICAS.**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do Título de Mestre em Biologia Buco-Dental – Área de Anatomia

Piracicaba

2006

MAISE MENDONÇA AMORIM

**DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO CANAL MANDIBULAR EM
RADIOGRAFIAS PANORÂMICAS.**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do Título de Mestre em Biologia Buco-Dental – Área de Anatomia

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Ferreira Caria

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Paulo Henrique Ferreira Caria

Prof. Dr. José de Anchieta de Castro e Horta Júnior

Prof^a. Dr^a. Karina Lopes Devito

Piracicaba

2006

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**
Bibliotecário: Marilene Girello – CRB-8ª. / 6159

Am68d	<p>Amorim, Maise Mendonça. Descrição morfológica do canal mandibular em radiografias panorâmicas. / Maise Mendonça Amorim. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2006.</p> <p style="text-align: center;">Orientador: Paulo Henrique Ferreira Caria. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.</p> <p style="text-align: center;">1. Mandíbula. 2. Radiografia panorâmica. I. Caria, Paulo Henrique Ferreira. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">(mg/fop)</p>
-------	--

Título em inglês: Morphological description of mandibular canal in panoramic radiographs

Palavras-chave em inglês (*Keywords*): 1. Mandible. 2. Radiography, panoramic

Área de concentração: Anatomia

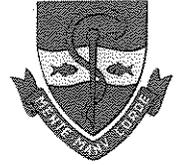
Titulação: Mestre em Biologia Buco-Dental

Banca examinadora: Paulo Henrique Ferreira Caria, José de Anchieta de Castro e Horta Júnior, Karina Lopes Devito

Data da defesa: 23/02/2006



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de MESTRADO, em sessão pública realizada em 23 de Fevereiro de 2006, considerou a candidata MAISE MENDONÇA AMORIM aprovada.

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Paulo Henrique Ferreira Caria".

PROF. DR. PAULO HENRIQUE FERREIRA CARIA

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "José de Anchieta de Castro e Horta Júnior".

PROF. DR. JOSÉ DE ANCHIETA DE CASTRO E HORTA JÚNIOR

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Karina Lopes Devito".

PROFa. DRa. KARINA LOPES DEVITO

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao Prof. Erasmo de Almeida Júnior, meu mestre, meu ídolo, meu guia, meu PAI. Serei eternamente grata a ti pelo incentivo, confiança, carinho e orientação profissional, permeada pelos mais sinceros e verdadeiros valores humanos, essenciais para a realização dessa conquista. Muito obrigada por ter sempre acreditado em mim e alimentado os meus sonhos, esse trabalho é a expressão concreta de sua participação em minha vida acadêmica.

*“Ser mestre não é apenas lecionar
Ensinar não é apenas transmitir conhecimentos
Ser mestre é ser instrutor, amigo e companheiro
Ser mestre é ser exemplo
Exemplo de dedicação e doação
de dignidade pessoal
E sobretudo de amor ao próximo.”*

AGRADECIMENTOS

*“Aprendi que se depende sempre
De tanta muita diferente gente
Toda pessoa sempre reflete as marcas
De lições diárias de outras tantas pessoas
É tão bonito quando a gente entende que
A gente é tanta gente, onde quer que a gente vá
É tão bonito quando a gente sente
Que nunca está sozinho por mais que a pessoa pense estar...”*

Gonzaguinha

Obrigada Senhor por conduzir toda a minha vida e me conceder a graça de poder exercer esse nobre sacerdócio que é a docência.

“Tudo posso Naquele que me fortalece.”

À minha mãe, pessoa mais forte, batalhadora e digna que conheço, um exemplo real de que tudo na vida é possível, desde que o caráter e a honestidade sejam a base dos seus sonhos. Muito obrigada por ter lutado a vida inteira, incansavelmente, pela transformação de todos os meus sonhos em realidade.

“Eu tenho tanto pra te falar, mas com palavras não sei dizer como é grande o meu amor por você”

Aos meus irmãos, Alana, Fabiane e Vitor, pelo amor e apoio incondicional, combustível constante para o meu espírito e paz interior. Alana, expressão verdadeira de alegria e determinação; Fabi, minha inspiração, meu porto seguro; Vitor, amor da minha vida.

“Eu sei que vou te amar, por toda a minha vida eu vou te amar... eu sei que vou chorar a cada ausência tua eu vou chorar...”

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Henrique Ferreira Caria, por ter me aberto as portas da Unicamp, possibilitando o meu amadurecimento e crescimento profissional.

“Sábio não é quem dá as verdadeiras respostas, mas quem formula as verdadeiras questões.”

Ao Prof. Dr. Fausto Bérzin. O adjetivo que te qualifica é grande. Grande homem, de grande coração, grande exemplo, tão grande quanto a admiração que tenho por ti. Obrigada pelo acolhimento terno desde a minha chegada, essencial para a minha adaptação em Piracicaba.

“Não existe verdadeira inteligência sem bondade”

Aos meus amigos, Déa, Carol, Bruno e Sandra por todos os momentos de felicidade compartilhados, por todo o carinho, cumplicidade e incentivo. Não seria capaz de imaginar a minha vida sem vocês...

“Um amigo se torna importante pra gente e nós para ele quando somos capazes, mesmo na sua ausência, de rir ou chorar, de sentir saudade e nesse instante, trazer o outro bem pertinho da gente.”

Às minhas amigas Cynthia e Cris.

Cynthia, muito obrigada por compartilhar comigo todos os momentos em Piracicaba, por me fazer sorrir nos momentos mais inusitados, por me fazer acreditar que qualquer dificuldade, por maior que pareça, torna-se insignificante quando se tem amigos. Você foi designada por Deus para estar presente na minha vida nesse momento. Amiga, esse trabalho também é seu!

Cris, referencial de inteligência, bondade e amor ao próximo. Obrigada por me ensinar, com o seu bom-humor, que o segredo da felicidade está nos momentos bem vividos. A certeza da tua amizade, da tua presença foi para mim um porto seguro. Por mais que eu viva não serei capaz de lhe retribuir tudo o que fez por mim.

“Me lembro de todas as lutas meu bom companheiro, você tantas vezes provou que é um grande guerreiro, o seu coração é uma casa de portas abertas, amigo você é o mais certo das horas incertas

As vezes em certos momentos difíceis da vida, em que precisamos de alguém para ajudar na saída, a sua palavra de força de fé e de carinho, me dá a certeza de que eu nunca estive sozinho.”

Ao amigo Sérgio Lopes, que pratica constantemente em sua vida a arte de tornar simples as dificuldades alheias, com um único gesto, nobre e sincero, resumido na seguinte frase: “Fazer o bem sem olhar a quem”. Serei eternamente grata a ti!

Aos amigos da pós-graduação, Liza Ramenzoni, Cláudia Lopes, Alexandre Ribeiro do Espírito Santo, Miriam Nagae, Felipe Bevilaqua, Eduardo Sakai, João Neto, Gustavo Silva, Lucielma Salmito, Michele Vianna, César Casarin, Reinaldo Faria. Muito obrigada pela convivência harmoniosa, pelo aprendizado e apoio constante.

À Prof. Dr^a Solange Maria de Almeida pela gentileza, disponibilidade e atenção que me foi concedida, reforçando o verdadeiro conceito de Universidade.

Ao Prof. Dr. Francisco Haiter, pela sua grande contribuição para a execução deste trabalho.

Aos alunos de pós-graduação da Radiologia Odontológica da FOP-Unicamp, que me acolheram gentilmente na clínica, transformando a minha fase de coleta de dados em momentos agradáveis.

A Eli Cristina, pela receptividade e apoio recebido desde a minha chegada.

Ao diretor da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Prof. Dr. Thales Rocha de Mattos Filho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de mestrado.

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. PROPOSIÇÃO	7
3. ARTIGO	8
4. CONCLUSÕES	36
5.REFERÊNCIAS	37
ANEXO 01 – Certificado do Comitê de Ética	41

RESUMO

O conhecimento da morfologia e topografia do canal mandibular é importante para as intervenções odontológicas realizadas na mandíbula, pois implica na preservação das estruturas nobres que o atravessam. O objetivo deste trabalho foi analisar morfológica e morfometricamente o trajeto e as relações do canal mandibular em indivíduos de ambos os gêneros, pertencentes a duas faixas etárias distintas, ambas na fase adulta. A amostra foi composta por 300 radiografias panorâmicas, divididas em quatro grupos: grupos F1 e F2, formados por indivíduos do gênero feminino, pertencentes às faixas etárias de 18 a 40 anos e acima de 40 anos, respectivamente; e grupos M1 e M2 formados por indivíduos do gênero masculino, pertencentes a estas mesmas faixas etárias, respectivamente. Foram realizadas sete mensurações lineares verticais nas radiografias que descrevem o trajeto e relações do canal mandibular com estruturas anatômicas da mandíbula, além de análises relativas à posição horizontal do forame mentoniano e relação de proximidade do canal mandibular com as raízes dos dentes inferiores. Os resultados demonstraram que houve diferença estatisticamente significativa em quatro das mensurações realizadas entre os gêneros, porém não foram detectadas diferenças entre as faixas etárias para nenhuma das mensurações. A posição mais comum do forame mentoniano foi entre as raízes dos pré-molares inferiores, e o canal mandibular apresenta relação de proximidade com as raízes do terceiro molar inferior, se afastando gradativamente das raízes dos outros dentes. Estes resultados sugerem que as mensurações relativas ao canal mandibular realizadas nesse estudo podem ser influenciadas pelo gênero, mas independem da faixa etária.

Palavras-chave: canal mandibular, forame mandibular, forame mentoniano, radiografia panorâmica.

ABSTRACT

Morphological and topographic knowledge of the mandibular canal is paramount during dental procedures in the jaw, as structures that go through this canal must be preserved. The aim of this study was to analyze morphologic and morphometrically the course and relations of the mandibular canal of both male and female adults, belonging to two different groups of ages. The sample was composed of 300 panoramic radiographs shared in 4 groups: Groups F1 and F2: female gender (ranging between 18-40 years and above 40 years, respectively); Groups M1 and M2: male gender (ranging between 18-40 years and above 40 years, respectively). Seven linear vertical measurements were performed in the radiographs to describe the course and relations of the mandibular canal with anatomic structures of jaw. Mental foramen horizontal position and proximity relation between the mandibular canal and the roots of the inferior teeth were also evaluated. Statistically significant differences were observed in four of the measurements between genders. However, there was no difference between groups of age for any of the measurements. The most frequent position of the mental foramen was between the roots of the inferior pre-molars; and the mandibular canal shows proximity relation to the roots of the inferior third molar, moving gradually away from the roots of the other teeth. The results suggest that the measurements related to mandibular canal performed in this study can be influenced by the gender but are independent of age.

Key words: mandibular canal; mental foramen; mandibular foramen; panoramic radiograph.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento da morfologia e topografia do canal mandibular é importante para a realização de intervenções odontológicas realizadas na mandíbula, pois implica na preservação das estruturas nobres que o atravessam. De acordo com Ylikontiola *et al.* (2002), o trajeto deste canal é oblíquo postero-anteriormente, cruzando todo o interior do corpo da mandíbula, com início no forame mandibular, que está na face medial do ramo da mandíbula, e exteriorizando-se no forame mentoniano, situado na face vestibular do corpo deste osso. Topograficamente, está próximo da lâmina óssea alveolar medial, até atingir a face mesial do primeiro molar inferior, e a partir desta região tende a se aproximar da lâmina óssea alveolar lateral até alcançar o forame mentoniano.

O nervo alveolar inferior, além de vasos homônimos, percorre o interior do canal mandibular, emergindo pelo forame mentoniano, seu ramo terminal, o nervo mentoniano (Heasman, 1988; Jasser & Nwoku, 1998; Moiseiwitsch & Hill, 1998). Injúrias a estes nervos causam alterações neurosensoriais desconfortáveis para o paciente, que se manifestam geralmente através de uma parestesia do lábio inferior e pele do mento, podendo ser temporária ou permanente (Lindh *et al.*, 1992; Lindh *et al.*, 1995; Ylikontiola *et al.*, 2002; Ngeow & Yuzawati, 2003). Neiva *et al.* (2004) afirmam que a parestesia é uma condição que se caracteriza por distúrbios nas sensações dolorosas, táteis e térmicas da região afetada.

Nas abordagens cirúrgicas da mandíbula o canal mandibular é uma estrutura anatômica utilizada como referência (Xie *et al.*, 1996). Exodontias de terceiros molares inferiores, cirurgias para a colocação de implantes e ortognáticas, redução e fixação de fraturas nas diversas áreas da mandíbula, são exemplos de procedimentos realizados em grande proximidade com este canal, aumentando os riscos de lesões ao nervo alveolar inferior (Iziuka & Lindkvist, 1991; Fontoura *et al.*, 2002; Blaeser *et al.*, 2003; Gianni *et al.*, 2002; Kraut & Chahal, 2002; Teerijoki-Oksa *et al.*, 2002). Sandstedt & Sörensen (1995) afirmam que em virtude desta proximidade, manobras inerentes a essas cirurgias podem causar a tração, compressão, laceração ou até mesmo uma secção do nervo alveolar inferior.

Mensurações relativas ao canal mandibular durante o seu trajeto na mandíbula têm sido realizadas através de imagens radiográficas, visto que a sua localização anatômica impossibilita a realização destas mensurações em mandíbulas secas (Lindh *et*

al., 1992; Lindh *et al.*, 1995; Güler *et al.*, 2005). Packota *et al.* (1988) e Xie *et al.* (1996) concluíram que a determinação das relações do canal mandibular com o rebordo alveolar e base da mandíbula fornece informações valiosas para o estudo das alterações na morfologia óssea, inerentes às mandíbulas edêntulas.

O forame mandibular, entrada do canal mandibular, é um ponto de referência útil para o posicionamento da agulha no bloqueio anestésico do nervo alveolar inferior, e planejamento de intervenções cirúrgicas na região do ramo da mandíbula (Green, 1987; Kaffe *et al.*, 1994; Fontoura *et al.*, 2002). Afsar *et al.* (1998) afirmam que a deposição de solução anestésica no espaço pterigomandibular, região onde o nervo alveolar inferior alcança o forame mandibular é uma técnica anestésica frequentemente utilizada na clínica odontológica. De acordo com Robertson (1979), os registros de fracassos na anestesia deste nervo são freqüentes, visto que o sucesso desta técnica depende do posicionamento correto da agulha nas proximidades do forame mandibular, que não é visível ou palpável clinicamente. Os índices de falhas desta técnica variam de 29% a 35% devido a uma imprecisão na localização anatômica deste forame. A análise da posição do forame mandibular tem sido realizada com o objetivo de determinar as relações deste forame com pontos anatômicos da mandíbula, para que seja possível estimar corretamente a sua localização (Hayward *et al.*, 1977; Green, 1987; Heasman, 1988; Kaffe *et al.*, 1994).

O forame mentoniano, local onde ocorre a exteriorização da porção distal do canal mandibular, é uma estrutura de referência de grande aplicabilidade clínica, por ser a passagem do nervo mentoniano (Gershenson *et al.*, 1986; Wang *et al.*, 1986; Heasman, 1988; Jasser & Nwoku, 1998; Moiseiwitsch & Hill, 1998; Xie *et al.*, 1996). A deposição de solução anestésica na região deste forame permite um bloqueio efetivo do nervo mentoniano e alveolar inferior na região de pré-molares inferiores (Green, 1987; Phillips *et al.*, 1990; Kaffe *et al.*, 1994; Moiseiwitsch & Hill, 1998; Ngeow & Yuzawati, 2003). Jasser & Nwoku (1998) acrescentam que a realização de procedimentos clínicos e cirúrgicos nessa região requer uma identificação acurada da localização deste forame, que também não é visível ou palpável clinicamente.

Neiva *et al.* (2004) afirmam que a parestesia do nervo alveolar inferior é uma complicação freqüentemente associada a cirurgias para colocação de implantes na região posterior da mandíbula. Sandstedt & Sörensen (1995) avaliaram pacientes que sofreram lesão do nervo trigêmeo em decorrência desse tipo de cirurgia e observaram

que em 61% dos casos o ramo lesado foi o nervo mentoniano, e que os sintomas relativos à injúria persistiram após um ano, em 70% dos pacientes.

Segundo Kraut & Chahal (2002), a quantificação da altura e espessura óssea acima do forame mentoniano, a elevação do mucoperiósteo na região posterior da mandíbula, respeitando a sua localização, e a constatação da presença do *loop* do nervo mentoniano são medidas preventivas para evitar lesões ao nervo alveolar inferior na região onde ele se exterioriza. Além disso, o conhecimento prévio da posição horizontal deste forame em relação às raízes dos dentes inferiores é uma referência importante para a preservação deste nervo durante a colocação de implantes na área de pré-molares. Essa posição foi analisada em diversas populações (Wang *et al.*, 1986; Phillips *et al.*, 1990; Santini & Land, 1990; Jasser & Nwoku, 1998; Moiseiwitsch & Hill, 1998; Agthong *et al.*, 2005) e a radiografia panorâmica tem sido uma ferramenta útil para esta análise (Green, 1987; Yossue & Brooks, 1989; Lindh *et al.*, 1992; Phillips *et al.*, 1992).

Estudos morfométricos baseados em imagens de radiografias panorâmicas têm sido realizados com a finalidade de determinar as relações entre os diversos pontos anatômicos de importância clínica e cirúrgica localizados na mandíbula, e as suas relações com o trajeto do canal mandibular (Heasman, 1988; Packota *et al.*, 1988; Kaffe *et al.*, 1994; Xie *et al.*, 1996; Dharmar, 1997; Afsar *et al.*, 1998; Güler *et al.*, 2005). A eleição deste tipo de radiografia confere a estes estudos uma grande aplicabilidade clínica, visto que a radiografia panorâmica é amplamente utilizada, devido às vantagens que apresenta. A realização em um período de tempo curto, com uma dose de radiação relativamente baixa, permitindo a visualização da imagem dos dois arcos em um único filme, e com custo mais baixo quando comparada a técnicas mais sofisticadas justificam a sua freqüente requisição (Phillips *et al.*, 1992; Rutger *et al.*, 1997; Stramotas *et al.*, 2002; Rockenbarch *et al.*, 2003). De acordo com Amir *et al.* (1998), este tipo de radiografia é indicado para a realização de planejamentos clínicos e cirúrgicos, e constitui um exame complementar importante, pois auxilia na evidência e diagnóstico de corpos estranhos e patologias nas regiões da maxila e mandíbula.

As tomografias, convencional e computadorizada, também podem ser utilizadas com a finalidade de analisar o trajeto do canal mandibular, provendo uma observação acurada da sua posição e relações ao longo de todo o seu percurso na mandíbula. Porém, a realização desse tipo de radiografia implica na exposição do paciente a altas doses de radiação, em média dez vezes maior, quando comparada à radiografia panorâmica. Além disso, o custo das tomografias é mais alto, o que limita a freqüência da sua

utilização na rotina da clínica odontológica (Lindh *et al.*, 1992; Lindh *et al.*, 1995; Ylikontiola *et al.*, 2002).

A realização das análises morfométricas do trajeto do canal mandibular em radiografias panorâmicas fornece subsídios para planejamentos mais seguros dos tratamentos odontológicos. Stramotas *et al.* (2002) e Laster *et al.* (2005) salientam que as mensurações inerentes a essas análises devem respeitar os princípios desse tipo de radiografia, e fatores como a magnificação do aparelho e o posicionamento correto da cabeça do paciente influenciam na precisão dessas mensurações. As mensurações lineares horizontais são contra-indicadas devido a distorções excessivas da imagem nesse sentido, o que compromete sua acurácia e confiabilidade (Tronje *et al.*, 1981; Larheim & Svanaes, 1986; Almeida *et al.*, 1995). As mensurações verticais podem ser realizadas, e os dados obtidos através destas, contribuem significativamente para uma aplicação clínica dos estudos morfométricos do trajeto do canal mandibular (Ramstad *et al.*, 1978; Tronje *et al.*, 1981; Amir *et al.*, 1998; Rockenbach *et al.*, 2003). Esse tipo de estudo determina, através de dados numéricos, um perfil do indivíduo ou grupo em relação aos parâmetros analisados.

Em análises comparativas entre gêneros ou faixas etárias, Akgül & Toygar (2002) concluíram que o estudo morfométrico através de radiografias panorâmicas revela as diferenças e alterações inerentes aos grupos avaliados, tornando-se uma ferramenta útil em pesquisas que analisam o processo de desenvolvimento do complexo craniofacial. O crescimento deste complexo é definido como um conjunto de alterações anatômicas e fisiológicas que ocorrem desde o período pré-natal até a senilidade, porém há poucos registros científicos das mudanças craniofaciais, que são contínuas, na fase adulta (Bishara *et al.*, 1994; Formby *et al.*, 1994). Essas alterações morfológicas tornam-se evidentes com o aumento da idade, se manifestando diferentemente entre os gêneros (Xie *et al.*, 1996; Enlow & Hans, 2002).

Portanto, análises morfométricas em radiografias panorâmicas com a finalidade de determinar as possíveis alterações na localização e trajeto do canal mandibular em relação à faixa etária ou gênero, são importantes para o planejamento de procedimentos odontológicos, clínicos e cirúrgicos, de pacientes pertencentes a essa fase.

2. PROPOSIÇÃO

Este trabalho teve como objetivo analisar morfológica e morfometricamente o trajeto do canal mandibular em radiografias panorâmicas, e sua relação com estruturas anatômicas da mandíbula, em indivíduos adultos de ambos os gêneros, pertencentes a duas faixas etárias, entre 18 e 40 anos e acima de 40 anos.

3. ARTIGO

Análise e Descrição Morfológica do Canal Mandibular em Radiografias Panorâmicas

Analysis and Morphological Description of Mandibular Canal in Panoramic Radiographs

Autores:

Maise Mendonça AMORIM ¹

Fábio Ribeiro GUEDES ²

Francisco HAITER-NETO ²

Paulo Henrique Ferreira CARIA ¹.

¹ Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – Universidade Estadual de Campinas

² Departamento de Diagnóstico Oral da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – Universidade Estadual de Campinas

Artigo baseado na Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas – Programa de Pós Graduação em Biologia Buco-Dental - Área de Anatomia.

Endereço para correspondência:

Av. Limeira, nº 901, Bairro Areião

CEP 13.414-903 - Piracicaba - SP

Tel: (19) 3412-5330

e-mail: maimendonca@hotmail.com

RESUMO

O conhecimento da morfologia e topografia do canal mandibular é importante para as intervenções odontológicas realizadas na mandíbula, pois implica na preservação das estruturas nobres que o atravessam. O objetivo deste trabalho foi analisar morfológica e morfometricamente o trajeto e as relações do canal mandibular em indivíduos de ambos os gêneros, pertencentes a duas faixas etárias distintas, ambas na fase adulta. A amostra foi composta por 300 radiografias panorâmicas, divididas em quatro grupos: grupos F1 e F2, formados por indivíduos do gênero feminino, pertencentes às faixas etárias de 18 a 40 anos e acima de 40 anos, respectivamente; e grupos M1 e M2 formados por indivíduos do gênero masculino, pertencentes a estas mesmas faixas etárias, respectivamente. Foram realizadas sete mensurações lineares verticais nas radiografias que descrevem o trajeto e relações do canal mandibular com estruturas anatômicas da mandíbula, além de análises relativas à posição horizontal do forame mentoniano e relação de proximidade do canal mandibular com as raízes dos dentes inferiores. Os resultados demonstraram que houve diferença estatisticamente significativa em quatro das mensurações realizadas entre os gêneros, porém não foram detectadas diferenças entre as faixas etárias para nenhuma das mensurações. A posição mais comum do forame mentoniano foi entre as raízes dos pré-molares inferiores, e o canal mandibular apresenta relação de proximidade com as raízes do terceiro molar inferior, se afastando gradativamente das raízes dos outros dentes. Estes resultados sugerem que as mensurações relativas ao canal mandibular realizadas nesse estudo podem ser influenciadas pelo gênero, mas independem da faixa etária.

Palavras-chave: canal mandibular, forame mandibular, forame mentoniano, radiografia panorâmica

ABSTRACT

Morphological and topographic knowledge of the mandibular canal is paramount during dental procedures in the jaw, as structures that go through this canal must be preserved. The aim of this study was to analyze morphologic and morphometrically the course and relations of the mandibular canal of both male and female adults, belonging to two different groups of ages. The sample was composed of 300 panoramic radiographs shared in 4 groups: Groups F1 and F2: female gender (ranging between 18-40 years and above 40 years, respectively); Groups M1 and M2: male gender (ranging between 18-40 years and above 40 years, respectively). Seven linear vertical measurements were performed in the radiographs to describe the course and relations of the mandibular canal with anatomic structures of jaw. Mental foramen horizontal position and proximity relation between the mandibular canal and the roots of the inferior teeth were also evaluated. Statistically significant differences were observed in four of the measurements between genders. However, there was no difference between groups of age for any of the measurements. The most frequent position of the mental foramen was between the roots of the inferior pre-molars; and the mandibular canal shows proximity relation to the roots of the inferior third molar, moving gradually away from the roots of the other teeth. The results suggest that the measurements related to mandibular canal performed in this study can be influenced by the gender but are independent of age.

Key words: mandibular canal; mental foramen; mandibular foramen; panoramic radiograph.

INTRODUÇÃO

O conhecimento da morfologia e topografia do canal mandibular é importante para a realização de intervenções odontológicas realizadas na mandíbula, pois implica na preservação das estruturas nobres que o atravessam. O nervo alveolar inferior, além de vasos homônimos, percorre o interior do canal mandibular, emergindo pelo forame mentoniano, seu ramo terminal, o nervo mentoniano^{16, 19, 26}. Injúrias a estes nervos causam alterações neurosensoriais desconfortáveis para o paciente, que se manifestam geralmente através de uma parestesia do lábio inferior e pele do mento, podendo ser temporária ou permanente^{22, 23, 28}.

Nas abordagens cirúrgicas da mandíbula, o canal mandibular é uma estrutura anatômica utilizada como referência^{23, 42}. Exodontias de terceiros molares inferiores, cirurgias para a colocação de implantes, ortognáticas, e para a redução e fixação de fraturas nas diversas áreas da mandíbula, são exemplos de procedimentos realizados em grande proximidade com este canal, aumentando os riscos de lesões ao nervo alveolar inferior^{4, 9, 12, 18, 21, 38}.

Mensurações relativas ao canal mandibular durante o seu trajeto na mandíbula têm sido realizadas através de imagens radiográficas, visto que a sua localização anatômica impossibilita a realização destas mensurações em mandíbulas secas^{14, 22, 23, 29, 42}.

O forame mandibular, entrada do canal mandibular, é um ponto de referência útil para o posicionamento da agulha no bloqueio anestésico do nervo alveolar inferior, e planejamento de intervenções cirúrgicas na região do ramo da mandíbula^{9, 13, 20}. A deposição de solução anestésica no espaço pterigomandibular, região onde o nervo alveolar inferior alcança o forame mandibular, é uma técnica anestésica frequentemente utilizada na clínica odontológica¹. Os índices de falhas desta técnica variam de 29% a 35% devido a uma imprecisão na localização anatômica deste forame³³. A análise da posição do forame mandibular tem sido realizada com o objetivo de determinar as relações deste forame com pontos anatômicos da mandíbula^{13, 15, 16, 20}, para que seja possível estimar corretamente a sua localização.

O forame mentoniano, local onde ocorre a exteriorização da porção distal do canal mandibular, é uma estrutura de referência de grande aplicabilidade clínica, por ser a passagem do nervo mentoniano^{11, 16, 19, 26, 39, 42}. A deposição de solução anestésica na região deste forame permite um bloqueio efetivo do nervo mentoniano e alveolar

inferior na região de pré-molares inferiores^{13, 20, 26, 28, 30}. Além disso, a realização de procedimentos clínicos e cirúrgicos nessa região requer uma identificação acurada da localização deste forame, que não é visível ou palpável clinicamente^{19, 28, 30}.

O conhecimento prévio da posição horizontal do forame mentoniano em relação às raízes dos dentes inferiores é uma referência importante para a preservação deste nervo durante a colocação de implantes na área de pré-molares. Essa posição foi analisada em diversas populações^{2, 6, 19, 26, 30, 34, 39}, e a radiografia panorâmica tem sido utilizada para esta análise^{13, 22, 31, 43, 44}.

Estudos morfométricos baseados em imagens de radiografias panorâmicas têm sido realizados com a finalidade de determinar as relações entre os diversos pontos anatômicos de importância clínica e cirúrgica localizados na mandíbula, e as suas relações com o trajeto do canal mandibular^{1, 7, 14, 16, 20, 29, 42}.

Em análises comparativas entre gêneros ou faixas etárias, o estudo morfométrico, através de radiografias panorâmicas revela as diferenças e alterações inerentes aos grupos avaliados, tornando-se uma ferramenta útil em pesquisas que analisam o processo de desenvolvimento complexo craniofacial³. O crescimento deste complexo é definido como um conjunto de alterações anatômicas e fisiológicas que ocorrem desde o período pré-natal até a senilidade, porém há poucos registros científicos das mudanças craniofaciais, que são contínuas, na fase adulta^{5,10}. Essas alterações morfológicas podem se tornar evidentes com o aumento da idade, se manifestando diferentemente entre os gêneros^{8,42}.

Portanto, análises morfométricas em radiografias panorâmicas com a finalidade de determinar as possíveis alterações na localização e trajeto do canal mandibular em relação à faixa etária ou gênero, são importantes para o planejamento de procedimentos odontológicos, clínicos e cirúrgicos, de pacientes pertencentes à fase adulta.

O objetivo deste trabalho foi analisar morfológica e morfometricamente o trajeto do canal mandibular em radiografias panorâmicas, e sua relação com estruturas anatômicas da mandíbula em indivíduos adultos de ambos os gêneros, pertencentes a duas faixas etárias distintas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas 300 radiografias panorâmicas, obtidas de pacientes da Clínica de Radiologia Odontológica da Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual de Campinas (FOP-Unicamp), coletadas durante um período de seis meses.

A pesquisa foi composta por radiografias pertencentes a indivíduos de ambos os gêneros (101 do gênero masculino e 199 do gênero feminino), divididas em quatro grupos: grupos F1 (n = 101) e F2 (n = 98), formados por indivíduos do gênero feminino, pertencentes às faixas etárias de 18 a 40 anos e acima de 40 anos, respectivamente; e grupos M1 (n = 61) e M2 (n = 40) formados por indivíduos do gênero masculino, pertencentes a estas mesmas faixas etárias, respectivamente.

As imagens foram obtidas através do aparelho modelo Orthopantomograph OP100 (Instrumentarium Imaging Inc, Tuusula, Finlândia) para radiografias panorâmicas, operando a uma voltagem de 50 a 60 kvp. Como critérios de inclusão, foram selecionadas para análise somente radiografias de pacientes com idade acima de 18 anos, sendo necessária a presença dos dentes nas regiões mensuradas; a reabsorção da crista alveolar deveria ser mínima ou ausente; as imagens correspondentes às estruturas analisadas deveriam estar perfeitamente visíveis, e as radiografias deveriam apresentar qualidade técnica satisfatória³⁹. Após a análise dos critérios referidos, as radiografias foram selecionadas e fotografadas para comporem a amostra.

As radiografias selecionadas foram digitalizadas através de uma câmera fotográfica, modelo Sony Cybershot DSC-P93A Digital Still Câmera, operando em 5,1 Mp (Sony Eletronics Inc, San Diego, USA) e gravadas no formato JPEG (Joint Photographic Experts Group).

Para o registro das imagens, esta câmera era devidamente acoplada a um suporte estático adaptado a um negatoscópio, e posicionada a uma distância permanente de 40 cm da radiografia, o que possibilitava uma maior nitidez das imagens. As imagens foram digitalizadas em ambiente devidamente escurecido e com o uso de uma máscara de material opaco negro, adaptada às dimensões da radiografia panorâmica, para reduzir a difusão da luz do negatoscópio, melhorando a qualidade das imagens digitalizadas.

Para fins de calibração do software utilizado para as medidas, era posicionada uma régua milimetrada (Desetec, Brasil) na borda inferior de cada radiografia, a qual também era registrada em todas as imagens digitalizadas.

As imagens digitalizadas eram importadas para um software denominado Radioimp 1.0 (Radiomemory, Belo Horizonte, Brasil) com ferramentas específicas para a realização de mensurações lineares e angulares em imagens na maxila e mandíbula.

A fim de se calibrar o software para realizar as medidas lineares, foram consideradas as ampliações inerentes da radiografia panorâmica, aceita como sendo de 1.25 x segundo as especificações do fabricante do aparelho (Instrumentarium Imaging Inc, Tuusula, Finlândia) e a magnificação oriunda do próprio método de digitalização das imagens.

Inicialmente o programa era calibrado para que as mensurações subseqüentes estivessem na proporção de 1:1. Para isto, eram inseridos no programa os valores da resolução das imagens digitais (300 dpi) e seu grau de magnificação a ser visualizada na tela do computador (25%), para que automaticamente o software realizasse as mensurações em proporções reais nas imagens. A régua milimetrada possibilitou esta calibração através da mudança de escalas, de modo que 1,25 cm da escala da imagem da régua milimetrada, equivaleria a 1,0 cm a ser usado na escala do software. Desta maneira, as medidas realizadas pelo programa forneciam valores correspondentes à escala milimétrica já corrigidos.

Foram realizadas mensurações lineares bilaterais, verticais nas radiografias digitalizadas, e todas as distâncias foram mensuradas três vezes, com um intervalo de uma semana entre cada mensuração. As mensurações realizadas foram as seguintes (Fig.1):

Mensuração 1 (D1) - Distância vertical do ponto mais inferior da imagem da borda inferior do forame mentoniano à imagem da base da mandíbula.

Mensuração 2 (D2) - Distância vertical do ponto mais superior da imagem da borda superior do forame mentoniano à imagem da crista alveolar da região entre os pré-molares inferiores.

Proporção 1 ($P1 = D1/D2$) – Razão entre D1 e D2.

Mensuração 3 (D3) - Distância vertical da imagem da parede inferior do canal mandibular à imagem da base da mandíbula, na altura da imagem da borda anterior do ramo mandibular.

Mensuração 4 (D4) - Distância vertical da imagem da parede superior do canal mandibular ao limite inferior da imagem da linha oblíqua na altura da imagem da borda anterior do ramo.

Proporção 2 ($P2 = D3/D4$) – Razão entre D3 e D4.

Mensuração 5 (D5) - Distância vertical do ponto mais inferior da imagem da parede inferior do canal mandibular à imagem da base da mandíbula.

Mensuração 6 (D6) - Distância vertical do ponto mais inferior da imagem da incisura mandibular à imagem do forame mandibular.

Mensuração 7 (D7) - Distância vertical do ponto mais inferior da imagem da incisura mandibular à imagem da borda inferior do ramo.

Proporção 3 ($P3 = D6/D7$) – Razão entre D6 e D7.

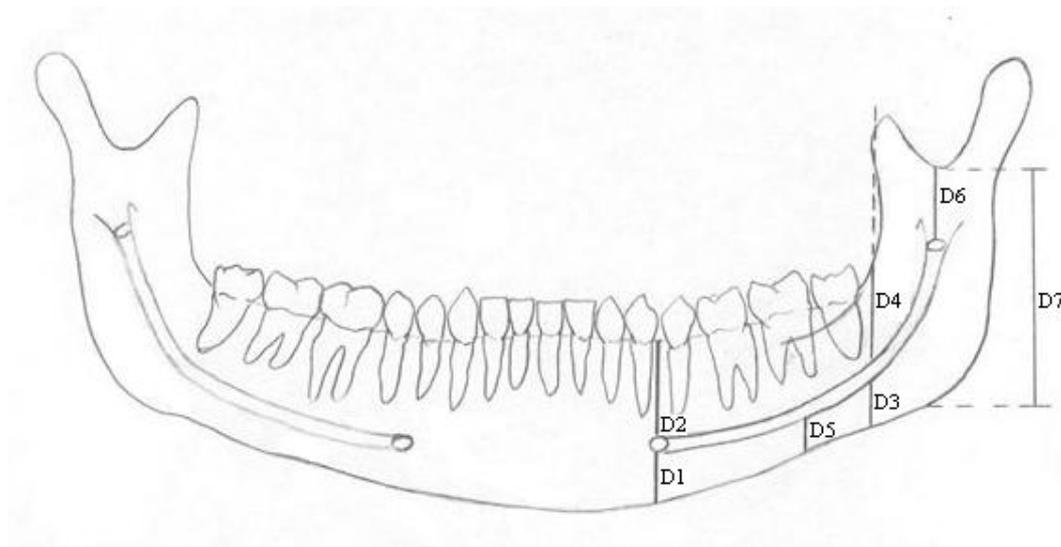


Figura 01. Mensurações realizadas na radiografia panorâmica

A posição horizontal da imagem do forame mentoniano em relação às imagens das raízes dos dentes inferiores e a relação de proximidade da imagem do canal mandibular com as imagens das raízes destes dentes também foram analisadas.

A imagem do forame mentoniano em relação às raízes dos dentes inferiores foi classificada de acordo com 5 posições ²⁵:

1. Anterior ao primeiro pré-molar inferior
2. Abaixo do ápice do primeiro pré-molar inferior
3. Entre as raízes dos pré-molares inferiores
4. Abaixo do ápice do segundo pré-molar inferior
5. Anterior ao primeiro molar inferior.

A proximidade da imagem do canal mandibular com as raízes dos dentes inferiores foi classificada de acordo com 3 tipos de relação ²⁴.

Relação 1: há uma relação de proximidade da imagem do canal mandibular apenas com a imagem da raiz do terceiro molar inferior, e a partir deste ponto ocorre um afastamento gradativo do canal mandibular em relação às raízes dos outros dentes inferiores.

Relação 2: há uma ausência de proximidade entre o canal mandibular e as raízes dos dentes inferiores.

Relação 3: há uma relação de proximidade entre o canal mandibular e as raízes de todos os dentes inferiores.

RESULTADOS

As mensurações foram realizadas bilateralmente, porém apenas um lado foi selecionado aleatoriamente para compor a amostra. Para a análise estatística foi utilizada a análise de variância de acordo com o modelo adequado para experimentos com um único fator e o teste para comparações múltiplas de médias de Tukey como ferramenta para comparação do efeito dos grupos experimentais sobre as variáveis de respostas numéricas. Foi considerado um nível de significância de 5% para os testes estatísticos utilizados. Com o objetivo de descrever os resultados observados, optaram-se pela média, desvio padrão e limites do intervalo de confiança de 95%, valores que permitem descrever características básicas das medidas observadas. Os valores do ICC (intraclass correlation coefficient) foram acima de 0,95 para todas as mensurações realizadas ³⁶.

1. D1

Foi constatada diferença estatisticamente significativa entre as médias dos gêneros, ou seja, há indícios de que as mulheres apresentam uma distância menor entre o forame mentoniano e a base da mandíbula, independente da faixa etária à qual pertencem. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias das duas faixas etárias estudadas, indicando que essa mensuração não é influenciada pela idade, somente pelo gênero (Gráfico 01).

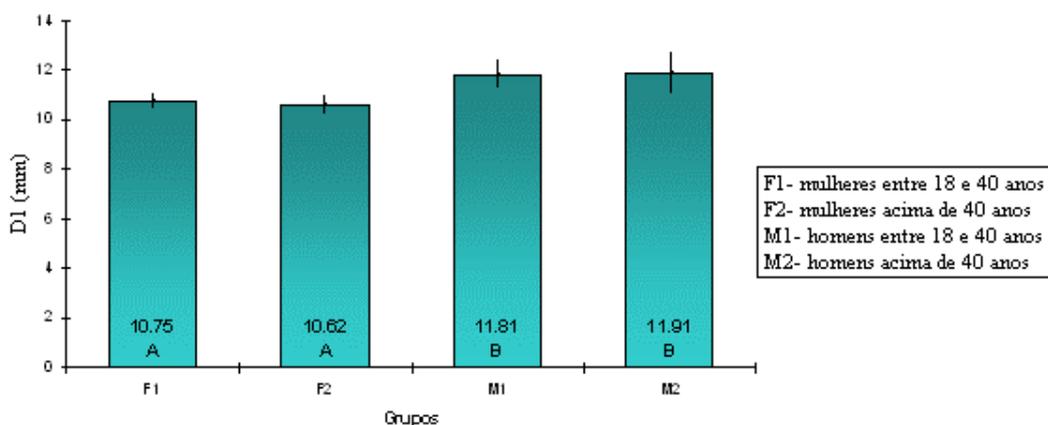


Gráfico 01 - Médias e intervalos de confiança das médias da Medida 1 (D1). Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey com nível de significância alfa de 5% ($\alpha=0,05$).

2. D2

Foi constatada diferença estatisticamente significativa entre as médias dos gêneros, ou seja, há indícios de que as mulheres apresentam uma distância menor entre o forame mentoniano e a crista alveolar, independente da faixa etária à qual pertencem. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias das duas faixas etárias analisadas, indicando que essa mensuração também não é influenciada pela idade, somente pelo gênero (Gráfico 02).

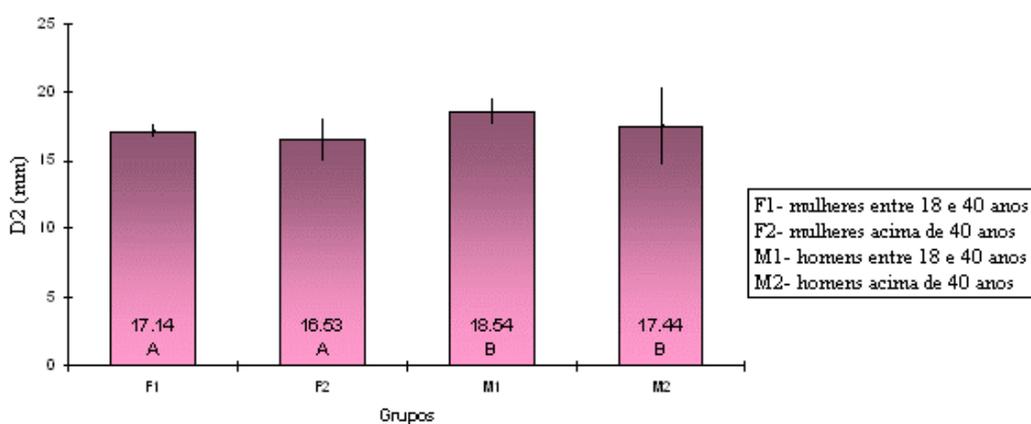


Gráfico 02 - Médias e intervalos de confiança das médias da Medida 2 (D2). Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey com nível de significância alfa de 5% ($\alpha=0,05$).

3. P1

Não houve diferença estatisticamente significativa nas médias das proporções entre os gêneros e faixas etárias analisadas, sugerindo que tal proporção não é influenciada por esses fatores. A proporção entre D1 e D2 é em média 0,70, sugerindo que a distância entre o forame mentoniano e a base da mandíbula corresponde a 70% da distância entre o forame e a crista óssea alveolar (Gráfico 03).

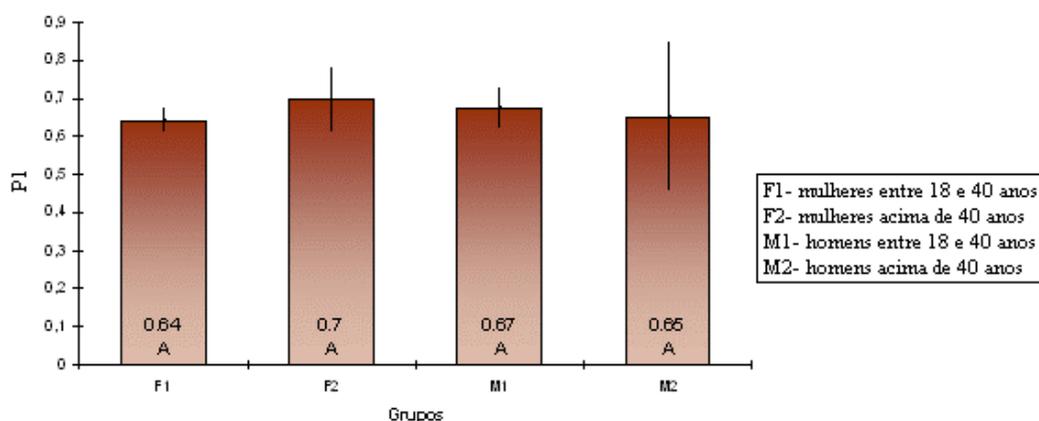


Gráfico 03 - Médias e intervalos de confiança das médias da Proporção 1 (P1). Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey com nível de significância alfa de 5% ($\alpha=0,05$).

4. D3

Não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias dos gêneros e faixas etárias analisadas, sugerindo que a distância entre a parede inferior do canal mandibular e a borda inferior da mandíbula na altura do ramo mandibular não é influenciada pelo gênero ou faixa etária (Gráfico 04).

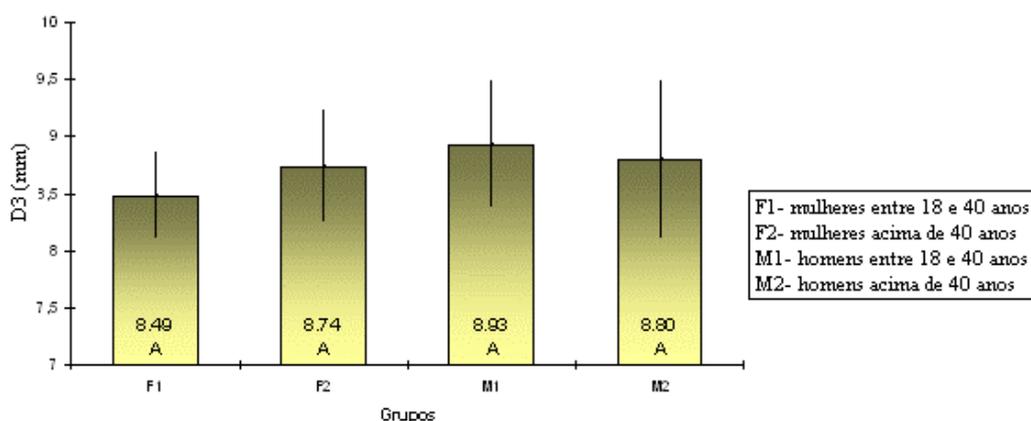


Gráfico 04 - Médias e intervalos de confiança das médias da Medida 3 (D3). Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey com nível de significância alfa de 5% ($\alpha=0,05$).

5. D4

As radiografias pertencentes ao grupo M2 foram excluídas pela impossibilidade da realização da mensuração em decorrência da reabsorção óssea causada pela ausência dos molares inferiores em uma parte significativa da amostra, o que comprometeria a fidedignidade das médias obtidas.

Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos F1 e F2, sugerindo que essa distância não é influenciada pela faixa etária no gênero feminino. A comparação entre os grupos F1 e M1 também não mostrou diferença estatisticamente significativa indicando que esta distância também não é influenciada pelo gênero na faixa etária de 18 a 40 anos (Gráfico 05).

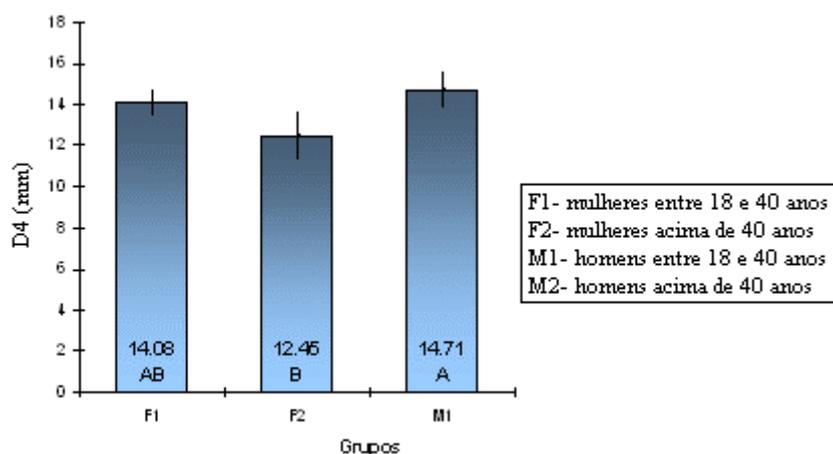


Gráfico 05 - Médias e intervalos de confiança das médias da Medida 4 (D4). Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey com nível de significância alfa de 5% ($\alpha=0,05$).

6. P2

As radiografias pertencentes ao grupo M2 foram excluídas pela impossibilidade da realização da medida D4 neste grupo, inviabilizando o cálculo dessa proporção.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias das proporções dos gêneros e faixas etárias analisadas para os grupos F1, F2 e M1, sugerindo que tal proporção não é influenciada por esses fatores nesses grupos. A proporção entre D3 e D4 é em média 0,70, sugerindo que a distância entre o canal

mandibular e a base da mandíbula corresponde a 70% da distância entre o canal e a linha oblíqua. De acordo com as médias obtidas pela proporção D1/D2, há indícios de que essas proporções se mantêm relativamente constantes durante o trajeto do canal mandibular, ou seja, a mensuração inferior corresponde a 70% em média da mensuração superior (Gráfico 06).

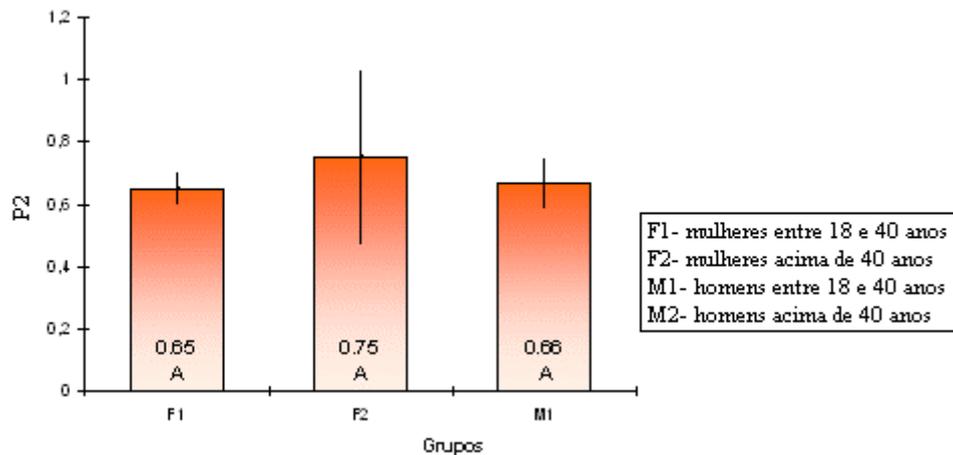


Gráfico 06 - Médias e intervalos de confiança das médias da Proporção 2 (P2). Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey com nível de significância alfa de 5% ($\alpha=0,05$).

7. D5

Não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias dos gêneros e faixas etárias analisadas, sugerindo que a distância entre o ponto mais inferior da parede inferior do canal mandibular em relação à base da mandíbula não é influenciada pelo gênero ou faixa etária (Gráfico 07).

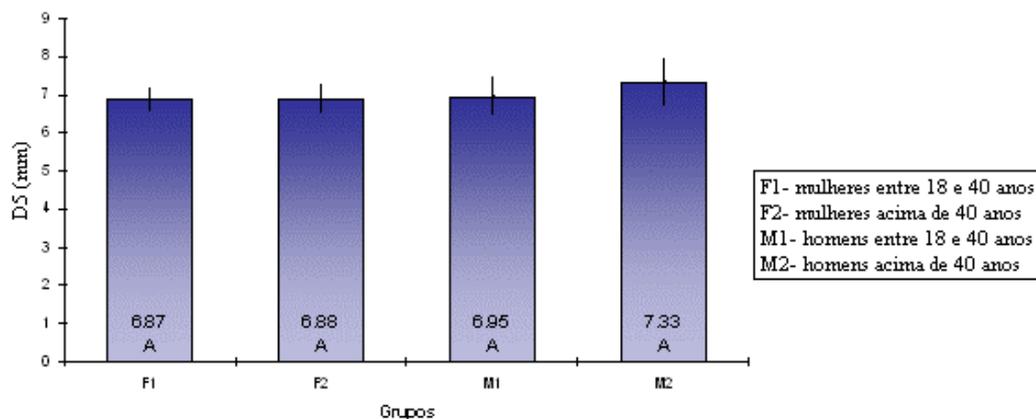


Gráfico 07 - Médias e intervalos de confiança das médias da Medida 5 (D5). Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey com nível de significância alfa de 5% ($\alpha=0,05$).

8. D6

Foi constatada diferença estatisticamente significativa entre as médias dos gêneros, indicando que as mulheres apresentam uma distância menor entre o ponto mais inferior da incisura mandibular e o forame mandibular quando comparadas aos homens, independente da faixa etária a qual pertencem. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias das duas faixas etárias estudadas, indicando que essa mensuração não é influenciada pela idade, somente pelo gênero (Gráfico 08).

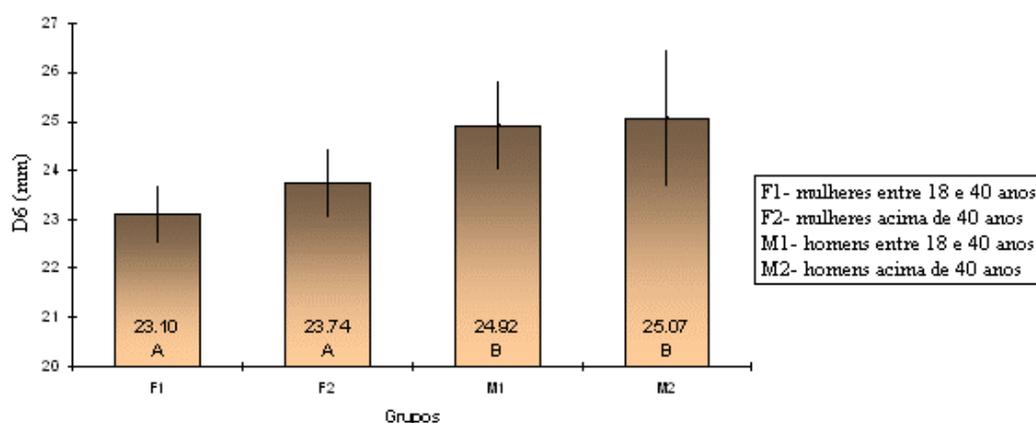


Gráfico 08 - Médias e intervalos de confiança das médias da Medida 6 (D6). Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey com nível de significância alfa de 5% ($\alpha=0,05$).

9. D7

Houve uma diferença estatisticamente significativa entre as médias dos gêneros. Isto sugere que as mulheres possuem a distância vertical do ponto mais inferior da incisura mandibular à base da mandíbula menor quando comparadas aos homens, independente da faixa etária a qual pertencem. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias das duas faixas etárias analisadas, indicando que essa mensuração não é influenciada pela idade, somente pelo gênero (Gráfico 09).

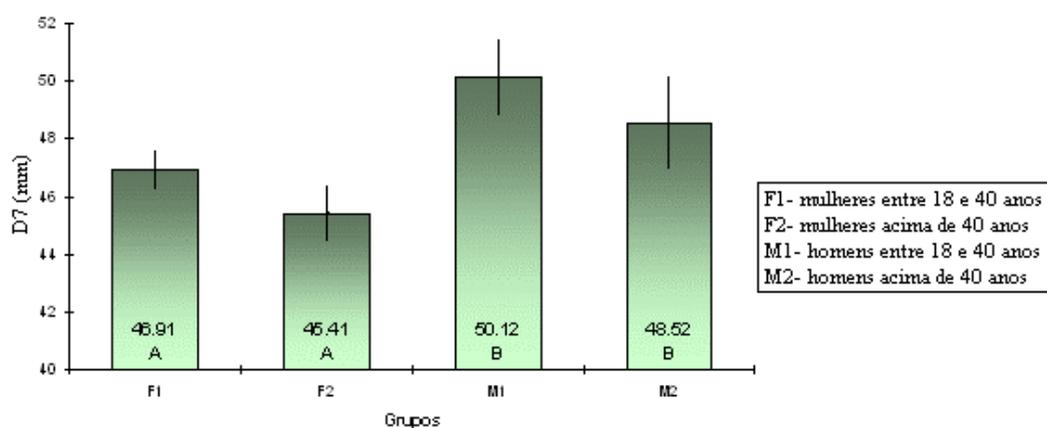


Gráfico 09 - Médias e intervalos de confiança das médias da Medida 7 (D7). Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey com nível de significância alfa de 5% ($\alpha=0,05$).

10. P3

Não houve diferença estatisticamente significativa nas médias das proporções entre os gêneros e faixas etárias analisadas, sugerindo que tal proporção não é influenciada por esses fatores. A proporção entre D6 e D7 é em média 0,50, sugerindo que o forame mandibular está localizado, verticalmente, no terço médio do ramo mandibular, aproximadamente na metade do seu comprimento total (Gráfico 10).

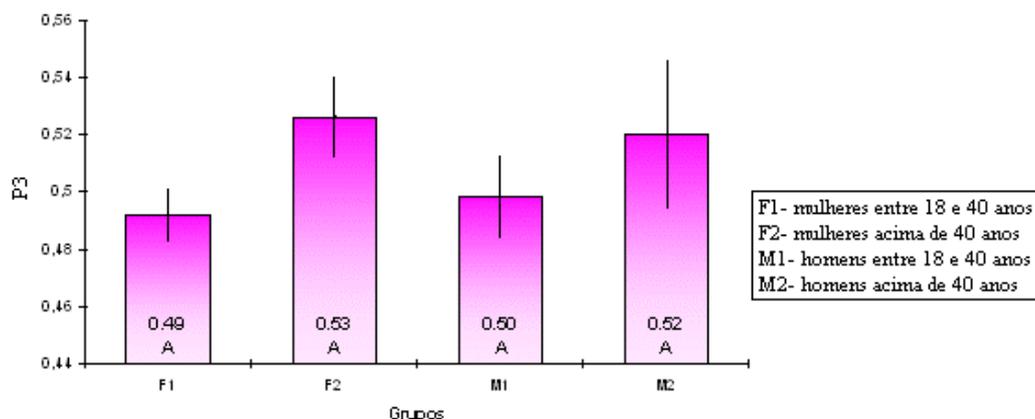


Gráfico 10 - Médias e intervalos de confiança das médias da Proporção 3 (P3). Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey com nível de significância alfa de 5% ($\alpha=0,05$).

11. Posição do forame mentoniano em relação às raízes dos dentes inferiores

Em todos os grupos a posição mais freqüente do forame mentoniano foi entre as raízes dos pré-molares inferiores, com porcentagem de ocorrência maior que 50% e menor que 60% para toda a amostra, em uma distribuição bastante uniforme e que não sugere a existência de um efeito do grupo ou gênero em sua constituição. A segunda posição mais freqüente foi abaixo da raiz do segundo pré-molar inferior, com porcentagens que variaram entre 23,68% no grupo F2, e 42,11% no grupo M2. As três outras condições são menos frequentes em comparação a estas, já que ocorreram em porcentagens inferiores a 10%, exceto para a condição 5 no grupo F2 que ultrapassou 10% subindo para 13,16%, mas ainda aquém do que se esperaria em uma condição de nulidade onde cada condição deveria ter 20% das ocorrências (Tabela 01).

Tabela 01. Posição horizontal do forame mentoniano em relação às raízes dos dentes inferiores.

Grupos	Posição (%)				
	Anterior 1° PM inf	Ápice 1° PM inf	Entre os PMs inf	Ápice do 2° PM inf	Posterior 2° PM inf
F1	3,13	8,59	50	36,72	1,56
F2	0	5,26	57,89	23,68	13,16
M1	1,72	5,17	56,90	34,48	1,72
M2	0	5,26	52,63	42,11	0

* PM inf – pré-molar inferior

12. Relação do canal mandibular com as raízes dos dentes inferiores.

Para a realização dessa análise foram excluídas 57 radiografias por não apresentarem o terceiro molar inferior. A relação mais freqüente entre o canal mandibular e as raízes dos dentes inferiores foi aquela em que houve relação de proximidade deste canal com o terceiro molar, com um afastamento gradativo em relação aos outros dentes. Todos os grupos analisados apresentaram porcentagens sempre maiores que 50%, chegando a 75% aproximadamente, com porcentagens maiores do que se esperaria em condição de nulidade quando as porcentagens deveriam estar todas próximas a 33%. A segunda relação mais comum nos grupos F2, M1 e M2 foi a ausência de proximidade entre o canal mandibular e as raízes dos dentes inferiores, enquanto a relação de proximidade deste canal com todas as raízes destes dentes foi a menos freqüente para esses grupos. No grupo F1 houve uma inversão na freqüência destas relações, ou seja, a ausência de proximidade ocorre em uma proporção menor quando comparada à relação de proximidade com as raízes de todos os dentes inferiores, sendo esta última relação a segunda mais freqüente para esse grupo (Tabela 02).

Tabela 02. Relação de proximidade do canal mandibular com as raízes dos dentes inferiores.

Grupos	Posição (%)		
	Próximo às raízes do 3° M inf	Ausência de proximidade com as raízes dos dentes inf	Próximo às raízes dos dentes inf
F1	76,15	8,46	15,38
F2	62,51	28,13	9,38
M1	74,58	15,25	10,17
M2	68,19	31,82	0

* 3°M inf – terceiro molar inferior

DISCUSSÃO

O emprego de radiografias panorâmicas como ferramenta para a realização de estudos morfológicos e morfométricos da mandíbula se deve às vantagens que este tipo de imagem apresenta. A observação de uma região extensa do arco mandibular, incluindo áreas e estruturas anatômicas adjacentes ao canal mandibular permitem uma análise acurada do seu trajeto e relações com pontos anatômicos de referência^{19, 28, 31}.

Em radiografias panorâmicas, o trajeto do canal mandibular pode ser observado em uma área que se estende do forame mandibular à região do segundo molar inferior. Deste ponto até à imagem do forame mentoniano, a imagem deste canal não é claramente visível, e fatores como a porosidade das paredes do canal mandibular e a ausência de trabéculas ósseas nessa região podem influenciar na perda de definição desta imagem⁷. O forame mentoniano pode ser observado em radiografias panorâmicas, o que geralmente não ocorre nas radiografias periapicais^{43, 44}.

O forame mentoniano tem sido utilizado como um ponto de referência constante nas análises morfométricas da mandíbula, em virtude da sua relação estável com a base deste osso^{27, 29, 31, 37, 39}. Nesse trabalho, as médias das distâncias entre a imagem do forame mentoniano e a base da mandíbula (D1), e deste forame à crista óssea alveolar (D2) não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre as faixas etárias analisadas, confirmando a estabilidade dessa relação ao longo da vida adulta do indivíduo. As médias das proporções entre D1 e D2 não diferiram estatisticamente entre os quatro grupos analisados. Esses resultados indicam que a relação entre D1 e D2 é constante, independente do gênero ou faixa etária analisada, visto que todos os indivíduos eram dentados. Há registros na literatura de que a estabilidade da relação entre o forame mentoniano e a base da mandíbula independe da reabsorção do processo alveolar na região acima do forame, e que as mensurações verticais em radiografias panorâmicas são clinicamente aplicáveis na quantificação da altura do osso alveolar nessa região^{14, 23, 29, 40}. Com base nesses registros, torna-se clara a importância da determinação da proporção entre D1 e D2, pois a partir da sua média é possível estimar a altura original do processo alveolar em mandíbulas que sofreram reabsorção óssea. As médias das proporções encontradas nesse trabalho concordam com aquelas obtidas por outros autores^{29, 40}, o que contribui para a validação de um método para a quantificação da extensão da perda óssea alveolar. Nas reabilitações orais através de implantes na região de pré-molares inferiores, o forame mentoniano é a referência anatômica

utilizada para a quantificação do volume ósseo disponível no sentido vertical ^{21, 27}. Portanto, o planejamento das cirurgias com essa finalidade pode ser realizado com base nesse método, reduzindo-se os riscos de insucesso na osseointegração do implante, e possibilitando uma maior segurança e efetividade no restabelecimento da função mastigatória desses indivíduos. Essas médias também indicaram a posição vertical do forame mentoniano, que, conforme registrado na literatura, não apresentaram relação com gênero ou faixa etária ^{37, 40}. Embora alguns autores tenham afirmado que este forame está localizado em um ponto médio entre a crista alveolar e a base da mandíbula ^{25, 39}, os resultados deste trabalho concordam com aqueles estudos que mostram que o forame mentoniano apresenta uma posição mais próxima da base da mandíbula ^{18, 32, 38}. O conhecimento da posição deste forame permite ao cirurgião-dentista estabelecer uma região mais apropriada para a inserção da agulha na realização do bloqueio anestésico do nervo mentoniano ³⁹.

No sentido horizontal, o forame mentoniano localiza-se em uma área que se estende da imagem do canino à imagem da raiz mesial do primeiro molar inferior. Estudos anteriores mostram que as duas posições mais comuns deste forame são entre as raízes dos pré-molares inferiores e abaixo da raiz do segundo pré-molar inferior, independente da raça da população analisada ^{6, 13, 19, 26, 27, 28, 34, 39}. A análise realizada no presente trabalho mostrou que essas duas posições mais comuns apresentaram uma prevalência de 88% para todos os grupos analisados, concordando com a prevalência encontrada por outros estudos, e confirmando os registros de que a posição do forame mentoniano não tem relação com gênero ou faixa etária ^{19, 26, 28}. Com base nessa prevalência, os autores desses estudos sugerem que, na dessensibilização do nervo mentoniano a solução anestésica seja injetada com a agulha posicionada nas proximidades do segundo pré-molar inferior, possibilitando índices de sucesso de aproximadamente 90% na anestesia deste nervo. Ainda de acordo com essas análises, em 10% dos casos o forame mentoniano ocupa posições não usuais, que pode ser abaixo da raiz do canino inferior, abaixo da imagem da raiz do primeiro pré-molar inferior, ou abaixo da imagem da raiz mesial do primeiro molar inferior. Essas localizações incomuns podem influenciar no insucesso do bloqueio anestésico do nervo mentoniano, ou causar injúrias a este nervo durante procedimentos invasivos, como cirurgias periodontais e endodônticas realizadas na região de pré-molares inferiores. A colocação de implantes nessa região requer uma atenção especial para a posição horizontal do forame mentoniano, visto que a parestesia é uma das complicações mais frequentes

nesse tipo de cirurgia, e pode ser evitada quando essa posição é determinada previamente^{23, 25}. Além disso, a localização deste forame deve ser ainda considerada nos procedimentos de diagnóstico nas áreas periapicais que se estendem de canino a primeiro molar inferior²⁷.

A posição do forame mandibular foi analisada verticalmente através das médias da proporção entre a distância da imagem deste forame à imagem da incisura mandibular (D6) e a imagem do comprimento total do ramo. Essas duas mensurações não apresentaram diferenças estatisticamente significantes em relação às faixas etárias analisadas, porém, ambas as distâncias foram maior no gênero masculino. A distância da imagem do forame mandibular à imagem da incisura mandibular foi analisada através de radiografias panorâmicas por alguns autores, que concluíram que não há relação entre essa distância e a idade do indivíduo, e que todas as mensurações relativas ao ramo foram maiores no gênero masculino, confirmando esses resultados¹. Porém, esses autores avaliaram apenas indivíduos que pertenciam a uma faixa etária abaixo de 40 anos, e não foram encontradas na literatura análises, em radiografias panorâmicas, da posição vertical deste forame em indivíduos com faixa etária acima de 40 anos. No presente trabalho, a proporção entre D6 e D7 não diferiu estatisticamente entre os grupos analisados, indicando que o forame se situa, verticalmente, no terço médio do ramo mandibular, em um ponto localizado aproximadamente na metade do seu comprimento. A localização do forame mandibular expressa pelas médias da proporção realizada nesse estudo é um dado importante para o planejamento de cirurgias que envolvem o ramo mandibular. Nesses casos, a determinação dessa localização auxilia na prevenção das hemorragias e seqüelas neurológicas permanentes causadas por injúrias ao feixe vaso-nervoso alveolar inferior^{1, 17, 20}. Além disso, a partir dessas médias pode-se estimar a região onde dever ser posicionada a agulha para o bloqueio anestésico deste nervo, o que contribui para o desenvolvimento de técnicas que possibilitem a sua dessensibilização efetiva, e reduzam os índices de insucesso dessa anestesia.

Análises das distâncias relativas à imagem do canal mandibular na altura do ramo não foram relatadas na literatura. As médias das distâncias entre a imagem da parede inferior do canal mandibular à imagem da base da mandíbula (D3), e entre a imagem da parede superior do canal mandibular à imagem da margem inferior da linha oblíqua (D4), ambas na altura do ramo, não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos analisados. A proporção entre as médias dessas duas mensurações também não diferiu estatisticamente entre os grupos, sugerindo que a

relação entre D3 e D4 também se mantém constante ao longo da vida adulta do indivíduo, independente do gênero. As médias das proporções entre D3 e D4 são semelhantes às obtidas nas proporções entre D1 e D2. Ambas são, aproximadamente, 0,70, e isto indica que durante o seu trajeto no corpo da mandíbula, o canal mandibular tende a manter relações constantes entre as distâncias canal/base da mandíbula e canal/crista óssea alveolar.

A imagem do ponto mais inferior do canal mandibular está situada na altura da região do segundo molar inferior ⁷. Na literatura, há registro de que, na fase adulta, a distância entre a imagem do ponto mais inferior do canal mandibular e a imagem da base da mandíbula é maior no gênero masculino ³⁰. Esses registros mostram ainda que, em ambos os gêneros essa distância é menor na faixa etária de 18 a 40 anos, quando comparada àquela acima de 40 anos, sugerindo que há um aumento na deposição óssea nessa região da base da mandíbula ao longo da vida do indivíduo. Esses resultados discordam dos obtidos nessa pesquisa, visto que neste, as médias das distâncias entre a imagem do ponto mais inferior do canal mandibular e a imagem da base da mandíbula não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre os quatro grupos analisados, sugerindo que essa distância permanece estável na fase adulta, independente do gênero ou faixa etária.

A posição do forame mandibular foi analisada verticalmente através das médias da proporção entre a distância da imagem deste forame à imagem da incisura mandibular (D6) e a imagem do comprimento total do ramo. Essas duas mensurações não apresentaram diferenças estatisticamente significantes em relação às faixas etárias analisadas, porém, ambas as distâncias foram maior no gênero masculino. A distância da imagem do forame mandibular à imagem da incisura mandibular foi analisada através de radiografias panorâmicas por alguns autores, que concluíram que não há relação entre essa distância e a idade do indivíduo, e que todas as mensurações relativas ao ramo foram maiores no gênero masculino, confirmando esses resultados ¹. Porém, esses autores avaliaram apenas indivíduos que pertenciam a uma faixa etária abaixo de 40 anos, e não foram encontradas na literatura análises, em radiografias panorâmicas, da posição vertical deste forame em indivíduos com faixa etária acima de 40 anos. No presente trabalho, a proporção entre D6 e D7 não diferiu estatisticamente entre os grupos analisados, indicando que o forame se situa, verticalmente, no terço médio do ramo mandibular, em um ponto localizado aproximadamente na metade do seu comprimento. A localização do forame mandibular expressa pelas médias da proporção

realizada nesse estudo é um dado importante para o planejamento de cirurgias que envolvem o ramo mandibular. Nesses casos, a determinação dessa localização auxilia na prevenção das hemorragias e seqüelas neurológicas permanentes causadas por injúrias ao feixe vâsculo-nervoso alveolar inferior^{1, 17, 20}. Além disso, a partir dessas médias pode-se estimar a região onde dever ser posicionada a agulha para o bloqueio anestésico deste nervo, o que contribui para o desenvolvimento de técnicas que possibilitem a sua dessensibilização efetiva, e reduzam os índices de insucesso dessa anestesia.

As mensurações D1, D2, D6 e D7 foram maiores no gênero masculino, confirmando resultados de trabalhos anteriores que afirmaram que na fase adulta, a taxa e velocidade de crescimento são maiores no gênero masculino, tornando as dimensões craniofaciais neste gênero de 5 a 9% maiores quando comparadas ao gênero feminino^{8, 42}.

O crescimento ósseo na fase adulta pode ser controlado por fatores múltiplos. Hormônios sexuais como estrógeno e progesterona podem influenciar na velocidade de crescimento ósseo nessa fase, contribuindo para o desenvolvimento de diferenças morfológicas craniofaciais entre os gêneros. Na fase da menopausa, a redução na taxa de estrógeno acelera o processo de reabsorção óssea, que pode não ser compensado por uma velocidade de deposição óssea correspondente⁴¹. Fatores locais como as atividades dos músculos da mastigação desempenham uma função importante nas alterações esqueléticas craniofaciais³⁵. A tensão é considerada um fator indutor de formação óssea, e, na mandíbula, a contração dos músculos elevadores durante os movimentos mastigatórios exercem uma tensão ao longo do ramo mandibular. Em geral, os homens possuem os músculos mastigatórios mais fortes do que as mulheres. Os hormônios sexuais e as diferenças na intensidade da força dos músculos mastigatórios que atuam diretamente no ramo mandibular podem explicar as diferenças encontradas entre os gêneros nas mensurações D1, D2, D6 e D7⁴². As mensurações D3, D4 e D5 estão relacionadas diretamente com a curvatura do canal mandibular, que apresenta uma variação individual, independente de gênero ou faixa etária, podendo justificar a ausência de diferenças estatisticamente significantes entre os grupos analisados.

A análise da relação de proximidade da imagem do canal mandibular com as imagens das raízes dos dentes inferiores mostrou que a relação predominante para todos os grupos analisados foi aquela em que o canal mandibular apresenta uma íntima relação com o terceiro molar inferior, com um afastamento gradativo das raízes dos outros dentes inferiores. Essa relação anatômica de proximidade do canal mandibular

com as raízes do terceiro molar inferior pode justificar os índices de 0,5% a 5% de risco de injúrias ao nervo alveolar inferior durante a exodontia deste dente ⁴.

Os resultados obtidos no presente trabalho demonstram que a descrição do trajeto e relações anatômicas do canal mandibular através de radiografias panorâmicas pode contribuir, significativamente, para a realização de planejamentos clínicos e cirúrgicos nas diversas áreas da Odontologia.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos nesse estudo é possível concluir que as radiografias panorâmicas foram eficientes para a realização das mensurações propostas no presente trabalho. A posição do canal mandibular independe das faixas etárias analisadas, e as mensurações relativas aos forames mandibular e mentoniano foram influenciadas pelo gênero.

REFERÊNCIAS

1. Afsar A, Haas DA, Rossouw PE, Wood RE. Radiographic localization of mandibular anesthesia landmarks. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998; 86: 234-241.
2. Agthong S, Huanmanop T, Chentanez V. Anatomical variations of the supraorbital, infraorbital, and mental foramina related to gender and side. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005; 63: 800-804.
3. Akgül AA, Toygar TU. Natural craniofacial changes in the third decade of life: a longitudinal study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2002; 122: 512-522.
4. Blaeser BF, August, MA, Donoff. RB, Kaban, LB, Dodson, TB. Panoramic radiographic risk factors for inferior alveolar nerve injury after third molar extraction. *J Oral Maxillofac Surg* 2003; 61: 417-421.
5. Bishara SE, Treder JE, Jakobsen JR. Facial and dental changes in adulthood. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1994; 106: 175-186.
6. Cutright B, Quillopa N, Schubert W. An anthropometric analysis of the key foramina for maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003; 61: 354-357.
7. Dharmar S. Locating the mandibular canal in panoramic radiographs. *Int J Oral Maxillofac Impl.* 1997. 12: 113-117.
8. Enlow DH, Hans MG. *Noções Básicas sobre Crescimento Facial.* São Paulo: Ed Santos, 2002.
9. Fontoura RA, Vasconcellos HA, Campos AES. Morphologic basis for the Intraoral Vertical Ramus Osteotomy: Anatomic and radiographic localization of the mandibular foramen. *J Oral Maxillofac Surg.* 2002; 60: 660-665.
10. Formby WA, Nanda RS, Currier FG. Longitudinal changes in the adult facial profile. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1994; 105: 464-476.
11. Gershenson A, Nathan H, Luchansky E. Mental foramen and mental nerve: changes with age. *Acta Anat.* 1986; 126: 21-28.
12. Gianni AB, Biglioli F, Bozzetti A, Brusati R. Neurosensory alterations of the inferior alveolar and mental nerve after genioplasty alone or associated with sagittal osteotomy of the mandibular ramus. *J Cranio-Maxillofac Surg.* 2002; 30: 295-303.
13. Green RM. The position of the mental foramen: a comparison between the southern (Hong-Kong), Chinese and other ethnic and racial groups. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1987; 63: 287-290.
14. Güler AU, Sumer M, Sumer P, Biçer I. The evaluation of vertical heights of maxillary and mandibular bones and the location of anatomic landmarks in panoramic radiographs of edentulous patients for implant dentistry. *J Oral Rehabil.* 2005; 32: 741-746.

15. Hayward J, Richardson ER, Malhotra SK. The mandibular foramen: its anteroposterior Position. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1977; 44: 837-839.
16. Heasman PA. Variation in the position of the inferior dental canal and its significance to restorative dentistry. *J Dent.* 1988; 16: 36-39.
17. Hetson G, Share J, Frommer J, Kronman JH. Statistical evaluation of the position of the mandibular foramen. . *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1988; 63: 32-34.
18. Iziuka T, Lindqvist C. Sensory disturbances associated with rigid internal fixation of mandibular fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 1991; 49: 1264-1268.
19. Jasser AI, Nwoku AL. Radiographic study of the mental foramen in a selected Saudi population. *Dentomaxillofacial Radiology.* 1998; 27: 341-343.
20. Kaffe I, Ardekian L, Gelerenter I, Taicher S. Location of the mandibular foramen in panoramic radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1994; 78: 662-669.
21. Kraut RA, Chahal O. Management of patients with trigeminal nerve injuries after mandibular implant placement. *JADA.* 2002; 133: 1351-1354.
22. Lindh C, Peterson A, Klinge B. Visualization of the mandibular canal by different radiographic techniques. *Clin Oral Impl Research.* 1992; 3: 90-97.
23. Lindh C, Peterson A, Klinge B. Measurements of distance related to the mandibular canal in radiographs. *Clin Oral Impl Research.* 1995; 6: 96-103.
24. Madeira MC. *Anatomia da Face: Bases Anátomo-Funcionais para a Prática Odontológica.* São Paulo: Ed Sarvier, 2003.
25. Matsuda Y. Location of the dental foramina in human skulls from statistical observations. *Int J Orthod Oral Surg Radiol.* 1927; 13: 299-305.
26. Moiseiwitsch JRD, Hill C. Position of the mental foramen in a North American, white population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998; 85: 457-460.
27. Neiva RF, Gapski R, Wang H. Morphometric Analysis of Implant-Related anatomy in Caucasian Skulls. *J Periodontol.* 2004; 75: 1061-1067.
28. Ngeow WC, Yuzawati Y. The location of the mental foramen in a selected Malay population. *Journal of Oral Science.* 2003; 45: 171-175.
29. Packota GV, Hoover JN, Neufeld BD. A study of the height of intact alveolar bone on panoramic radiographs of adult patients. *J Prosthet Dent.* 1988; 60: 504-509.
30. Phillips JL, Weller N, Kulild JC. The mental foramen: Part I. Size, orientation, and positional relationship to the mandibular second premolar. *Journal of Endodontics.* 1990; 16: 221-223.

31. Phillips JL, Weller RN, Kulild JC. The mental foramen: Part III. Size and position relationship on panoramic radiographs. *Journal of Endodontics*. 1992; 18: 383-386.
32. Ramstad T, Hensten-Pettersen O, Mohn E. A methodological study of errors in vertical measurements of edentulous ridge height on orthopantomographic radiograms. *J Oral Rehabil*. 1978; 5: 403-412.
33. Robertson WD. Clinical evaluation of mandibular conduction anesthesia. *General Dentistry*. 1979; 27: 49-51.
34. Santini A; Land M. A comparison of the position of the mental foramen in Chinese and British mandibles. *Acta Anat*. 1990; 137: 208-212.
35. Schumacher GH. Factors influencing craniofacial growth. *Prog Clin Biol Res*. 1985; 187: 13-22.
36. Shrout PE, Fleiss JL. (1979) Intraclass Correlations: Uses in Assessing Rater Reliability. *Psychological Bulletin*. 1979; 2: 420-428.
37. Soikkonen K, Wolf J, Ainamo A, Qiufei X. Changes in the position of the mental foramen as a result of alveolar atrophy. *J Oral Rehabil*. 1995; 22: 831-833.
38. Teerijoki-Oksa T, Jääskeläinen SK, Forssell K, Forssell H, Vähätalo K, Tammissalo T, Virtanen A. Risk factors of nerve injury during mandibular sagittal split osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2002; 31: 33-39.
39. Wang T, Shih C, Liu J, Kuo K. A clinical and anatomical study of the location of the mental foramen in adult chinese mandibles. *Acta Anat*. 1986; 126: 29-33.
40. Wical KE, Swoope CC. Studies of residual ridge resorption. Part I. Use of panoramic radiographs for evaluation and classification of mandibular resorption. *J Prosthet Dent*. 1974; 32: 7-12.
41. Wowern N, Stoltze K. Pattern of age related bone loss in mandibles. *Scand J Dent Res*. 1980; 88: 134-146.
42. Xie Q, Wolf J, Soikkonen K, Ainamo A. Height of mandibular basal bone in dentate and edentulous subjects. *Acta Odontol Scand*. 1996; 54: 379-383.
43. Yosue T, Brooks SL. The appearance of mental foramina on panoramic radiographs. I. Evaluation of patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1989; 68: 360-364.
44. Yosue T, Brooks SL. The appearance of mental foramina on panoramic and periapical radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1989; 68: 488-492.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos nesse estudo é possível concluir:

1. As radiografias panorâmicas foram eficientes para a realização das mensurações propostas no presente trabalho.
2. A posição do canal mandibular independe das faixas etárias analisadas.
3. Houve influência dos gêneros nas mensurações relativas aos forames mandibular e mentoniano.

5.REFERÊNCIAS*

Afsar A, Haas DA, Rossouw PE, Wood RE. Radiographic localization of mandibular anesthesia landmarks. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998; 86: 234-241.

Agthong S, Huanmanop T, Chentanez V. Anatomical variations of the supraorbital, infraorbital, and mental foramina related to gender and side. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005; 63: 800-804.

Akgül AA, Toygar TU. Natural craniofacial changes in the third decade of life: a longitudinal study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2002; 122: 512-522.

Almeida SM, Boscolo FN, Filho AM. Estudo das distorções da imagem radiográfica produzida em aparelhos panorâmicos que se utilizam dos princípios ortopantomográficos e elipsopantomográficos. *Rev Odontol Univ São Paulo.* 1995; 9: 91-99.

Amir C, Asja C, Melita V, Adnan C, Vjekoslav J, Muretic I. Evaluation of the precision of dimensional measurements of the mandible on panoramic radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998; 86: 242-248.

Blaeser BF, August, MA, Donoff. RB, Kaban, LB, Dodson, TB. Panoramic radiographic risk factors for inferior alveolar nerve injury after third molar extraction. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003; 61: 417-421.

Bishara SE, Treder JE, Jakobsen JR. Facial and dental changes in adulthood. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1994; 106: 175-186.

Cutright B, Quillopa N, Schubert W. An anthropometric analysis of the key foramina for maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003; 61: 354-357

Dharmar S. Locating the mandibular canal in panoramic radiographs. *Int J Oral Maxillofac Impl.* 1997. 12: 113-117.

Enlow DH, Hans MG. *Noções Básicas sobre Crescimento Facial.* São Paulo: Ed Santos, 2002.

Fontoura RA, Vasconcellos HA, Campos AES. Morphologic basis for the Intraoral Vertical Ramus Osteotomy: Anatomic and radiographic localization of the mandibular foramen. *J Oral Maxillofac Surg.* 2002; 60: 660-665

Formby WA, Nanda RS, Currier FG. Longitudinal changes in the adult facial profile. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1994; 105: 464-476

Gershenson A, Nathan H, Luchansky E. Mental foramen and mental nerve: changes with age. *Acta Anat.* 1986; 126: 21-28.

* De acordo com a norma da UNICAMP/FOP baseada no modelo Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

Gianni AB, Biglioli F, Bozzetti A, Brusati R. Neurosensory alterations of the inferior alveolar and mental nerve after genioplasty alone or associated with sagittal osteotomy of the mandibular ramus. . *J Cranio-Maxillofac Surg.* 2002; 30: 295-303

Green RM. The position of the mental foramen: a comparison between the southern (Hong-Kong), Chinese and other ethnic and racial groups. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1987; 63: 287-290.

Güler AU, Sumer M, Sumer P, Biçer I. The evaluation of vertical heights of maxillary and mandibular bones and the location of anatomic landmarks in panoramic radiographs of edentulous patients for implant dentistry. *J Oral Rehabil.* 2005; 32: 741-746.

Hayward J, Richardson ER, Malhotra SK. The mandibular foramen: its anteroposterior Position. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1977; 44: 837-839.

Heasman PA. Variation in the position of the inferior dental canal and its significance to restorative dentistry. *J Dent.* 1988; 16: 36-39.

Hetson G, Share J, Frommer J, Kronman JH. Statistical evaluation of the position of the mandibular foramen. . *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1988; 63: 32-34.

Iziuka T, Lindqvist C. Sensory disturbances associated with rigid internal fixation of mandibular fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 1991; 49: 1264-1268.

Jasser AI, Nwoku AL. Radiographic study of the mental foramen in a selected Saudi population. *Dentomaxillofacial Radiology.* 1998; 27: 341-343.

Kaffe I, Ardekian L, Gelerenter I, Taicher S. Location of the mandibular foramen in panoramic radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1994; 78: 662-669.

Kraut RA, Chahal O. Management of patients with trigeminal nerve injuries after mandibular implant placement. *JADA.* 2002; 133: 1351-1354.

Larheim TA, Svanaes DB. Reproducibility of rotational panoramic radiography: mandibular linear dimensions and angles. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1986; 90: 45-51.

Laster WS, Ludlow JB, Bailey LJ, Hershey HG. Accuracy of measurements of mandibular anatomy and prediction of asymmetry in panoramic radiographic images. *Dentomaxillofacial Radiology.* 2005; 34: 343-349.

Lindh C, Peterson A, Klinge B. Visualization of the mandibular canal by different radiographic techniques. *Clin Oral Impl Research.* 1992; 3: 90-97.

Lindh C, Peterson A, Klinge B. Measurements of distance related to the mandibular canal in radiographs. *Clin Oral Impl Research.* 1995; 6: 96-103.

Madeira MC. *Anatomia da Face: Bases Anátomo-Funcionais para a Prática Odontológica.* São Paulo: Ed Sarvier, 2003.

- Matsuda Y. Location of the dental foramina in human skulls from statistical observations. *Int J Orthod Oral Surg Radiol.* 1927; 13: 299-305.
- Moiseiwitsch JRD, Hill C. Position of the mental foramen in a North American, white population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998; 85: 457-460.
- Neiva RF, Gapski R, Wang H. Morphometric Analysis of Implant-Related anatomy in Caucasian Skulls. *J Periodontol.* 2004; 75: 1061-1067.
- Ngeow WC, Yuzawati Y. The location of the mental foramen in a selected Malay population. *Journal of Oral Science.* 2003; 45: 171-175
- Packota GV, Hoover JN, Neufeld BD. A study of the height of intact alveolar bone on panoramic radiographs of adult patients. *J Prosthet Dent.* 1988; 60: 504-509.
- Phillips JL, Weller N, Kulild JC. The mental foramen: Part I. Size, orientation, and positional relationship to the mandibular second premolar. *Journal of Endodontics.* 1990; 16: 221-223.
- Phillips JL, Weller RN, Kulild JC. The mental foramen: Part III. Size and position relationship on panoramic radiographs. *Journal of Endodontics.* 1992; 18: 383-386.
- Ramstad T, Hensten-Pettersen O, Mohn E. A methodological study of errors in vertical measurements of edentulous ridge height on orthopantomographic radiograms. *J Oral Rehabil.* 1978; 5: 403-412.
- Robertson WD. Clinical evaluation of mandibular conduction anesthesia. *General Dentistry.* 1979; 27: 49-51.
- Rockenbach MIB, Sampaio MCC, Costa LJ, Costa NP. Evaluation of the mandibular implant sites: correlation between panoramic and linear tomography. *Braz. Dent. J.* 2003; 14: 1-9.
- Rutger HK, Stellingsma K, Raghoobar GM, Vissink A. Bone height measurements on panoramic radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1997; 84: 430-435.
- Sandstedt P, Sörensen S. Neurosensory disturbances of the trigeminal nerve: a long-term follow-up of traumatic injuries. *J Oral Maxillofac Surg.* 1995; 53: 498-505.
- Santini A; Land M. A comparison of the position of the mental foramen in Chinese and British mandibles. *Acta Anat.* 1990; 137: 208-212.
- Schumacher GH. Factors influencing craniofacial growth. *Prog Clin Biol Res.* 1985; 187: 13-22.
- Shrout PE, Fleiss JL. (1979) Intraclass Correlations: Uses in Assessing Rater Reliability. *Psychological Bulletin.* 1979; 2: 420-428.

- Soikkonen K, Wolf J, Ainamo A, Qiufei X. Changes in the position of the mental foramen as a result of alveolar atrophy. *J Oral Rehabil.* 1995; 22: 831-833.
- Stramotas S, Geenty JP, Petocz P, Darendeliler A. Accuracy of linear and angular measurements on panoramic radiographs taken at various positions *in vitro*. *European Journal of Orthodontics.* 2002; 24: 43-52.
- Teerijoki-Oksa T, Jääskeläinen SK, Forssell K, Forssell H, Vähätalo K, Tammissalo T, Virtanen A. Risk factors of nerve injury during mandibular sagittal split osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2002; 31: 33-39.
- Tronje G, Eliasson S, Julin P, Welander U. Image distortion in rotational panoramic radiography II. Vertical distances. *Acta Radiol Diag.* 1981; 22: 449-455.
- Wang T, Shih C, Liu J, Kuo K. A clinical and anatomical study of the location of the mental foramen in adult chinese mandibles. *Acta Anat.* 1986; 126: 29-33.
- Wical KE, Swoope CC. Studies of residual ridge resorption. Part I. Use of panoramic radiographs for evaluation and classification of mandibular resorption. *J Prosthet Dent.* 1974; 32: 7-12.
- Wowern N, Stoltze K. Pattern of age related bone loss in mandibles. *Scand J Dent Res.* 1980; 88: 134-146.
- Xie Q, Wolf J, Soikkonen K, Ainamo A. Height of mandibular basal bone in dentate and edentulous subjects. *Acta Odontol Scand.* 1996; 54: 379-383.
- Ylikontiola L, Moberg K, Huuonem S, Soikkonen K, Oikarinen K. Comparison of three radiographic methods used to locate the mandibular canal in the buccolingual direction before bilateral sagittal split osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002; 93: 736-742.
- Yosue T, Brooks SL. The appearance of mental foramina on panoramic radiographs. I. Evaluation of patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1989; 68: 360-364.
- Yosue T, Brooks SL. The appearance of mental foramina on panoramic and periapical radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1989; 68: 488-492.