MARINA GAZZANO BALADI

Estudo da vascularização em mandíbulas de pacientes idosos edêntulos e dentados por meio da ultrassonografia modo B e Doppler

São Paulo

2014

MARINA GAZZANO BALADI

Estudo da vascularização em mandíbulas de pacientes idosos edêntulos e dentados por meio da ultrassonografia modo B e Doppler

Versão Corrigida

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o Título de Doutor, pelo programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Área de Concentração: Diagnóstico Bucal

Orientação: Prof. Assoc. Claudio Fróes de Freitas

São Paulo

2014

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo-na-Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Baladi, Marina Gazzano.

Estudo da vascularização em mandíbulas de pacientes idosos edêntulos e dentados por meio da ultrassonografia modo B e Doppler / Marina Gazzano Baladi; orientador Claudio Fróes de Freitas. -- São Paulo, 2014.

132 p. : fig., tab., graf.; 30 cm.

Tese (Doutorado) -- Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Diagnóstico Bucal. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Versão corrigida.

1. Ultrassonografia - Odontologia. 2. Ultrassonografia Doppler. 3. Hemodinâmica – Investigação. 4. Processo alveolar. 5. Mandíbula. I. Freitas, Claudio Fróes de.
II. Título.

Baladi MG. Estudo da vascularização em mandíbulas de pacientes idosos edêntulo e dentados por meio da ultrassonografia modo B e Doppler. Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Aprovado em: 12/12/2014

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

*“Para todas as coisas tenho força em virtude
daquele que me confere o poder”
Filipenses 4: 13*

Ele (**Deus**) é o dono de tudo. Devo a Ele a oportunidade que tive de chegar onde cheguei. Muitas pessoas tem essa capacidade, mas não têm a oportunidade. Ele a deu para mim, não sei o motivo. Só sei que não posso desperdiçá-la. Obrigada.

Dedico aos meus amados pais (in memoriam), **Raphael Gazzano** e **Eva Suban Gazzano**, de quem continuo sentindo a proteção todos os dias, dando-me força para continuar lutando por meus sonhos, e por dias mais felizes para mim e para todos os que me cercam. Vocês são os responsáveis por tudo que alcancei na minha vida, o exemplo de conduta, educação e perseverança. Amarei vocês para sempre.

Agradeço ao meu amado esposo **Fábio Baladi**, por tudo, por ser meu companheiro, amigo, pelo apoio sem limite, por todo o amor e carinho incondicional. Pelos momentos em que chorei e carinhosamente me beijou e me fez sorrir. Pelos momentos em que perdi a paciência, e com palavras amenas e doces me acalmou. Pelos momentos em que meu coração estava em pedaços, e sua presença repleta de amor me curou. Pelos momentos de alegria que fez questão de dividir comigo. Pelos momentos que com muita esperança, pensou junto comigo no nosso futuro. Obrigada, meu amor, obrigada por existir na minha vida! Obrigada, por me fazer feliz e a pessoa mais Amada na sua Vida! Você é o responsável pela inspiração e finalização deste trabalho: Eu te amo!

Aos meus queridos e amados filhos **Guilherme Baladi** e **Raphael Baladi**:
nem todas as palavras do mundo conseguirão expressar o que sinto por vocês, que trazem tanta luz e sabor para minha vida, um amor especial. Vocês são a lição mais profunda que vivi de ética, dignidade e amor. Ambos souberam compreender todas as minhas buscas, as existenciais e as teóricas, sendo atentos e ternos. Souberam esperar a sua mãe terminar o “dever de casa”. Obrigada, amo vocês.

Alguns anjos não possuem asas, possuem quatro patas, um corpo peludo, nariz de bolinha, orelhas de atenção, olhar de aflição e carência. Mais uma vez, não tenho palavra para agradecer o imenso carinho que recebo dessas criaturazinhas **Thobby** (*in memorian*) e **Bono**, que vieram ao mundo para me ensinar o amor incondicional, me dando a sua amizade sem pedir nada em troca, afeição sem esperar retorno, proteção sem ganhar nada, fidelidade vinte e quatro horas por dia; não teria conseguido chegar até aqui sem seus olhares e lambidas carinhosas. Amarei vocês enquanto viver.

Meu especial agradecimento ao meu orientador **Prof. Dr. Cláudio Fróes de Freitas**, que me apoiou e compreendeu minhas fugas e angústias durante todo esse processo, cuja orientação segura me levou ao final desta tese de doutorado, dividindo o seu tempo precioso, caminhando sempre do meu lado, despertando sabedoria, sendo um grande parceiro de alegria em tanto momentos, abrindo-me portas, despertando uma realidade com novos raciocínios e regras. OBRIGADA MESTRE! Que me estendeu a mão nesta nova caminhada, germinou em mim a missão de ensinar não só teorias, mas a paz, esperança, solidariedade e coragem para um novo amanhã que virá.

Obrigada **Profa. Dra. Marlene Soeiro de Matos Fenyo**, por sua persistência, pela vontade de querer nos fazer pessoas melhores, pela transmissão do seu conhecimento, pela dedicação, pelo desempenho, pelo profissionalismo, pelos puxões de orelha, pelo divertimento, pela educação, pelo respeito, pela competência, pela capacidade, pelas tentativas incansáveis de nos fazer refletir, por tudo, por ter sido realmente PROFESSORA.

Agradeço à senhora, **Profa. Dra. Emiko Saito Arita**, minha mestra querida, que me despertou o gosto pela pesquisa, mostrou-me o caminho, sempre com muito amor e carinho. Que me ensinou, por meio do seu sorriso sincero e com a destreza de MESTRE, a lição da vida, me orientando acerca do que deveria ser feito quando em alguns momentos parecia não mais haver solução, dando-me conselhos que só a senhora percebia quando eu mais necessitava. Sei que já aprendi muito, porém pouco. Sei que a vida não é fácil, mas não parece tão difícil quando se tem alguém disposto ao seu lado - e esse alguém é a senhora. Por isso, do fundo do meu coração, eu gostaria de, como uma criança levada que recebeu um presente, dizer: muito obrigada professora, conte sempre comigo.

A minha amiga **Profa. Dra. Vanda Beatriz Domingos**, agradeço imensamente a sua mão estendida e seus valorosos ensinamentos, sempre presentes na minha vida profissional. Obrigada pelo seu incentivo e por acreditar em mim.

Ao Prof. Dr. **Prof. Dr. Roberto Heitzmann Rodrigues Pinto**, agradeço pelo aceite da participação em minha banca de doutorado, pela confiança depositada, pelo estímulo e amabilidade de cada dia de nossa convivência e principalmente pela amizade.

Ao **Prof. Dr. Israel Chilvarquer** Professor Associado da Disciplina de Radiologia, pelo apoio, confiança e disposição, sempre querendo ajudar.

Homenagens, frases poéticas, certamente farão parte do dia a dia de vocês, quero de forma especial, agradecer por terem acreditado na minha capacidade, dando-me a oportunidade de poder viver esse momento tão especial na minha vida. **Prof. Dr. Celso Augusto Lemos Junior** e **Prof. Dr. Jefferson Xavier de Oliveira** através de vocês concluí que muita gente entra e sai da nossa vida ao longo dos anos, mas as verdadeiras pessoas deixam impressões no nosso coração para sempre. Obrigada queridos MESTRES.

Prof. Dr. Edson Aparecido Liberti, professor e cientista, binômio de humildade e sabedoria, exemplo de seriedade, desprendimento e competência, recebeu de Deus o prêmio da sabedoria para falar e ensinar. Eterno aprendiz da vida, pesquisador perspicaz, homem digno, que vive nesse mundo deixando uma história (e que história). Linda história de ensino e de pesquisa gravada nas almas dos seus seguidores. Obrigada professor por ter permitido que essa humilde aluna gravasse na sua alma alguns ensinamentos de anatomia humana, e pela oportunidade de poder conviver com a sua pessoa.

Eu poderia dizer que o **Prof. Dr. Evângelo Tedeu Terra Ferreira** era uma pessoa amável e simpática – mas não era. Numa sociedade muito preocupada com o “politicamente correto”, isto era considerado um defeito grave – mas não era; era uma das faces visíveis de uma personalidade multifacetada, iconoclasta e transgressora. Ele “não fazia reféns”, não gostava de meias-tintas e não tinha pejo em dizer o que pensava. Possuía um humor meio ácido com as suas tiradas desconcertantes mas verdadeiras. Há muito poucos professores assim; aliás há poucas pessoas assim. Mas uma personalidade assim não aparece do nada, forja-se num contexto histórico e culturalmente marcado – e que deixa marcas. Possuía uma imbatível tenacidade argumentativa. Quem foi seu aluno habituou-se com ele, aprendeu na sala de aula, nos corredores da faculdade, na vida. Obrigada Professor.

A **Sra. Secretária Maria Aparecida Pinto**, Obrigada, por você existir. Você, uma criatura linda que Deus colocou em meu caminho. De início não entendi bem ao certo, hoje sei que você faz parte da minha vida, simplesmente porque divide comigo todos os momentos, alegrias, tristezas, ganhos, perdas, me abraça quando precisa, me dá uma dura quando preciso. Você é uma amiga especial, uma joia preciosa que jamais encontrarei em outro lugar. Quero guardar-te sempre em meu coração. Aliás, como sairá de lá, se já tem um lugar essencial, que jamais poderei tirar? Amiga, você é simplesmente alguém que me ensinou a ver a vida com outros olhos, deu rumo às minhas perturbações, encheu de alegria meus dias, ofereceu-me seu ombro amigo, sem pedir nada, simplesmente minha amizade. Obrigada!

AGRADECIMENTOS

Sempre me impressionou, todas as vezes que lia os agradecimentos das dissertações e teses, o cuidado de seus autores em destacar ser impossível mencionar todos aqueles que, de alguma forma, foram fundamentais para a realização do trabalho. Agora que me vejo no desempenho dessa tarefa, consigo aquilatar um pouco seu tamanho e entender a dificuldade de realizá-lo.

Em primeiro lugar gostaria de agradecer à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pela oportunidade concedida para a realização deste curso.

À **CAPES** (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de Doutorado e pela possibilidade de participação no programa “ Bolsa de Estudo no Exterior – Brasil sem fronteiras”, que enriqueceu e completou o meu trabalho. www.capes.gov.br

A **Clinica Tucunduva**, que gentilmente autorizou o uso do aparelho de Ultrassonografia, Terasom t3000, para fins de pesquisa.

Ao **Dr. Renato Tucunduva Neto** e a **Profa. Dra. Maria José A. P. de Sousa e Tucunduva**, que contribuíram tecnicamente para o enriquecimento deste trabalho.

Aos Professores das Disciplinas de Radiologia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, **Prof. Dr. Cesar Ângelo Lascala, Prof. Dr. Cláudio Costa, Prof. Dr. Marcelo de Gusmão P. Cavalcanti**, pela contribuição na minha formação de Pós-Graduação. Meu sincero respeito.

Às Bibliotecárias **Sra. Glauci Elaine Damasio Fidelis** e **Sra. Maria Claudia Pestana** pela revisão das referências bibliográficas.

À **Sra. Cecília Forte Muniz**, Secretária Geral do Departamento, agradeço por toda colaboração, dispensada sempre com muita dedicação e amor.

À **Profa. de Português Elaine C. Gardinali Santos** que corrigiu a ortografia deste trabalho com muito carinho e paciência, o meu sincero agradecimento.

À minha querida cunhada e amiga **Carla Baladi**, pela grande ajuda na elaboração deste trabalho, conte sempre comigo.

Julia Albertoni, a sua chegada à nossa família significou uma confirmação das possibilidades que o carinho nos oferece. Minha querida, obrigada pela força e a sua presença nos momentos árdus e difíceis, fortalecendo-me com suas palavras meigas e afetuosas. As marcas do seu carinho e da sua amizade ficarão para sempre no meu coração.

À **Sra Janete Passos Santana e Izilda Aparecida dos Santos Geraldo** técnicas responsáveis pelo setor de Radiologia Clínica da FOU SP, pelo apoio e pelos bons momentos que passamos juntas.

Ao **Sr. Marcos Alípio Dantas Ramos**, responsável pelo serviço do Xerox da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pelos seus serviços prestados sempre com muita dedicação e carinho.

Aos amigos de Pós-Graduação, **Angélica, Márcia Romão, Márcia Provenzano, Denise, Karina, Thásia, Marcos Petto, Otávio, Lucas, Oséias, Luiza, Ana Cláudia, Bruno, Daniela, Karen, Erika, Lituânia, Arthur, Eduardo Aoki, Eduardo Duailibi, Reinaldo, Marcelo, Edson, Guilherme, Jéssica, Cláudia, Rodrigo**, por nossa convivência e empenho no crescimento da nossa disciplina, vocês que me deram um novo sentido às minhas inquietudes e força para finalizar este trabalho, este sucesso é nosso!

A todos os professores da Pós-Graduação e todos os estagiários da Disciplina de Radiologia, alunos da graduação, e outras, pela força e pelos grandes momentos que compartilhamos juntos.

À minha querida amiga-irmã de coração, Elaine, por todo carinho, atenção e força que você me dispensou nessa etapa tão importante da minha vida. Amiga, você realmente acreditou em mim!

O meu muito obrigada.

*“Seu trabalho vai ocupar uma grande parte da sua vida”.
A única maneira de estar verdadeiramente satisfeito é
fazendo aquilo que você acredita ser um ótimo trabalho.
E o único jeito de fazer um ótimo trabalho é fazendo algo
que você ama”.*

Steve Jobs

RESUMO

Baladi MG. Estudo da vascularização em mandíbulas de pacientes idosos edêntulos e dentados por meio da ultrassonografia modo B e Doppler [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2014. Versão Corrigida.

Estudo elaborado para a investigação hemodinâmica das artérias alveolar inferior e mental, relacionada com pacientes idosos edêntulos (totais e parciais) e dentados (com a presença do primeiro molar inferior bilateral), insento de doença oral e sistêmica, por meio da ultrassonografia modo B e Doppler, como forma de exame complementar. Por tratar-se de um método de diagnóstico preciso e confiável de visualização por meio de imagens, em tempo real, prontamente disponível, não invasivo, relativamente de baixo custo, inócuo, é uma importante ferramenta na avaliação de possíveis alterações da vascularização de diversos segmentos corpóreos, influenciando nas decisões clínicas, aumentando a precisão do diagnóstico complementar. Com o emprego do transdutor linear e endocavitário, de maneira intraoral, em 30 pacientes especificados acima, sendo 15 de cada grupo, foi mensurado as seguintes variáveis: IRV (índice de resistência vascular) o qual não sofreu efeitos de interação com lado (D e E), grupos (edêntulos totais e dentados) e artérias (AAI e AM), porém o ID (índice do diâmetro) e o VPS (velocidade de pico sistólico) apresentaram uma forte relação, isto significou que quando o valor de VPS aumentava no vaso estudado, o ID diminuía, ou seja a VPS e o ID se compensavam para manter a hemodinâmica constante, independentemente do lado (D e E) e do grupo (edêntulos e dentados), variando somente de artéria para artéria (AAI e AM).

Palavras-chave: Ultrassonografia. Hemodinâmica. Doppler. Mandíbula.

ABSTRACT

Baladi MG. Study of vascularization in edentulous elderly patient's jaws and teeth by means of ultrasonography and Doppler mode B and Doppler [thesis]. São Paulo: University of São Paulo, School of Dentistry; 2014. Corrected version.

Study prepared for the inferior alveolar artery hemodynamic investigation and mental, related to edentulous and dentate elderly oral pathology free through ultrasonography and Doppler mode B, as a form of additional examination, because it is an accurate and reliable method of real time preview, readily available, non-invasive, relatively low-cost, innocuous, making it an important tool in the evaluation of possible changes in vascularity of various body segments corporals' influencing clinical decisions by increasing the accuracy of diagnosis. With the use of linear array transducer and endocavity, of 30 patients specified above, being 15 from each group, in a way, intraoral were measured the following variables: VRI (vascular resistance index) which did not suffer the effects of interaction with side (R and L), groups (toothed and edentulous) and arteries (AAI and AM), however the ID (index of the diameter) and PSV (peak systolic velocity) showed a strong relationship, this meant that when the PSV value increased in the studied vessel, the ID decreased, i.e. the PSV and the ID they were compensating for to maintain constant hemodynamic, regardless of the side (R and L) and group (edentulous and serrated), varying only the artery to artery (AAI and AM).

Keywords: Ultrasonography. Doppler. Hemodynamics. Jaw.

LISTAS DE FIGURAS

- Figura 2.1 - Exemplos de mandíbulas edêntulas ilustrando com diferentes variações morfológicas. (Linden, 1954)45
- Figura 2.2 - Graus de reabsorção do canal mandibular e do forame mental. Em “a” grau zero de reabsorção do forame mental e do canal mandibular (seta branca); em “b” no topo, temos a crista óssea residual acima do canal mandibular e forame mental, sem borda óssea, parcialmente reabsorvida; em “c” a borda superior do canal mandibular (cabeça da seta preta), na parte superior da crista óssea residual e forame mental, com ou sem reabsorção parcial e em “d” borda do canal mandibular parcialmente reabsorvida e as bordas do forame mental totalmente reabsorvidas (Xie et al., 1997)47
- Figura 2.3 - AAI anormal (lado esquerdo), artéria alveolar inferior; CE, artéria carótida externa; PD, ventre posterior do músculo digástrico; M, artéria maxilar; ST, artéria superficial temporal; IAN, nervo alveolar inferior; LN, nervo lingual; BN, nervo bucal. (Jergenson et al., 2005)51
- Figura 2.4 - AAI, normal (lado direito) artéria alveolar inferior; CE, artéria carótida externa; M, artéria maxilar; ST, artéria superficial temporal; IAN, nervo alveolar inferior; LN, nervo lingual; e BN, nervo bucal. (Jergenson et al., 2005)51
- Figura 2.5 - Desenho esquemático da variação encontrada no estudo supracitado. Nota-se que a origem da artéria alveolar inferior (seta) foi a partir da artéria carótida externa (Khaki et al., 2005)51
- Figura 2.6 - Dissecção do lado direito. CE: artéria carótida externa; M: artéria maxilar; TS: super temporal; AI: artéria alveolar inferior; B: artéria bucal; TC: tronco comum da artéria alveolar inferior e bucal; X: distância entre os terminais da artéria carótida externa e tronco comum; AP: artéria posterior auricular; P: artéria parótida; NAI: nervo alveolar inferior; L: nervo lingual; PAI: feixe neurovascular alveolar inferior; MD: mandíbula; MP: músculo pterigóideo medial (Velasco et al., 2011).....52
- Figura 2.7 - Dissecção da artéria alveolar inferior e seus ramos terminais mental e incisivo, observação da artéria anastomótica com a artéria mental tendo como finalidade o suprimento sanguíneo da região. (Kawai et al., 2006)54

- Figura 2.8 – A imagem da dissecação da cabeça e do pescoço. Ilustração mostra as artérias de fontes de perfurantes; B, angiografia da pele da cabeça e do pescoço. FA, artéria facial; SA, artéria submentual; FAP, perfurador da artéria facial; SAP, perfurador da artéria submentual; DGM, músculo digástrico.(Tang et al., 2011).....55
- Figura 2.9 - 3D-reconstrução da mandíbula e artérias circundantes por meio de um angiográfico de injeção no cadáver. A, uma, vista anterior; B, Vista Inferior. FA, artéria facial; SA, artéria submentual; C e D são de outra amostra de angiográfico de injeção no cadáver. C, vista anterior; D, vista inferior. Artéria sublingual 1, 2, artéria submentual; 3, artéria mentual; RP1, 1º perfurador de artéria submentual direita; RP2, 2º perfurador de artéria submentual direita; LP1, 1º esquerdo artéria submentual perfurador; LP2, 2º esquerdo artéria submentual perfurador; LP3, 3º esquerdo artéria submentual perfurador; Círculo branco mostra a anastomose da artéria sublingual e artéria mentual. (Tang et al., 2011).....55
- Figura 2.10 - Microrradiografia - seção transversal, mandíbula direita, região canina no bloqueio mentual médio, (aumento de 8 X). Circulação bloqueada 30 dias. Perfusão de artérias pulpare (setas), periodontal (seta), vasos medulares e corticais é evidente. Região de Canino, bloqueio do forame mentual médio (MM). (Hellem; Östrup, 1981)56
- Figura 2.11 - Vista inferior das artérias da superfície interna da mandíbula (anastomoses) (Loukas et al., 2008).....58
- Figura 2.12 - Ramo da artéria submentual, perfurando o músculo milo-hióideo, frequentemente presente no assoalho bucal. Por este motivo, esta artéria deve ser considerada como a principal fonte do suprimento sanguíneo dessa região. (Rosano et al., 2009).....59
- Figura 2.13 - A seta preta óssea no canal mandibular da linha média indicada na tomografia computadorizada transversal dental fornece uma imagem dos locais de entrada dos vasos na região lingual mentual. (Rosano et al., 2009)59
- Figura 2.14 - Imagem de uma artéria carótida obtida com um equipamento de ultrassom com Doppler. Um cursor de volume amostral é posicionado para detectar sinais Doppler de dentro da artéria e um cursor de ângulo Doppler é orientado para fazer a correção desse ângulo dos sinais Doppler para a visualização da velocidade. (Zwiebel; Pellerito, 2006).....63

- Figura 2.15 - Volume amostral em Doppler pulsado. Sinais de eco a partir de uma profundidade fixa são selecionados dentro do alcance de uma entrada. O tamanho do volume amostral depende da largura do feixe, da duração da entrada e da duração do pulso do transdutor (Zwiebel; Pellerito, 2006) 64
- Figura 2.16 - Diagrama em blocos simples dos componentes de um instrumento Doppler pulsado (Zwiebel; Pellerito, 2006)..... 65
- Figura 2.17 - Ângulo Doppler e volume da amostra, onde a linha quase vertical é a linha da visão Doppler, a linha no centro do vaso sanguíneo indica o eixo de fluxo do sangue, o ângulo formado por essas duas linhas é o ângulo Doppler e as linhas paralelas (setas), indicam o comprimento do volume da amostra Doppler (Zwiebel; Pellerito, 2006)..... 66
- Figura 2.18 - (a) O adenoma pleomórfico. No ultrassom, a lesão apresentou-se como um conjunto de lesões arredondadas, bem circunscrita, homogênea, com reforço acústico posterior. (b) tumor de Warthin, circunscrita lesão intraparotídea sólida e cística. (c) tumor mucoepidermóide na glândula parótida direita, mostrada pela ecografia, uma massa com a parte sólida complexa e a parte cística com uma parede irregular e grossa. Foi realizada aspiração por agulha fina para estabelecer o diagnóstico correto (Oeppen; Gibson; Brennan, 2010) 71
- Figura 2.19 - Caso de cisto periapical, em (a) imagem de uma radiografia periapical convencional; em (b) imagem de uma radiografia periapical digital; (c) imagem do ultrassom, mostrada no monitor, indicando a superfície da placa bucal, diluída na cortical óssea (P), indica também a superfície profunda da lesão e a área anecóica (S), que é o conteúdo líquido; (d) ultrassonografia modo Doppler colorido, sem evidência de vascularização da parede da lesão; (e) ultrassonografia indicando na imagem a medida supero inferior e a medida anteroposterior da lesão; (f) diagrama equivalente a (c) e (d) e (g) investigação histopatológica, que é o padrão ouro no diagnóstico (Raghav et al., 2010)..... 74
- Figura 2.20 - Diagrama esquemático, mostrando as etapas de processamento da técnica de ultrassonografia de alta frequência digital (Mahamoud et al., 2010)..... 75
- Figura 2.21 - Defeito em mandíbula seca dentada de cadáveres secos. (a) imagem fotográfica da mandíbula com um retângulo mostrando a região digitalizada e três marcos, (b) as correspondentes imagens radiográficas do raio-x mostrando Marcos 1, 2 e 3, diferentes pontos de

vista (c – e) para o ultrassom 3D imagem de superfície do osso mandibular. Claramente observa-se que as imagens de raios X têm muito pouca informação sobre Marcos 2 e 3 e possui limitadas informações para descrever perfeitamente o Marco 1, (f) aproximadamente sobrepostas as imagens de 3D, nas imagens de raios X correspondentes, mostrando os pontos de referência para comparação (Mahamoud et al., 2010).....76

Figura 2.22 - Protótipo do dispositivo de ultrassom, a sonda em forma de uma peça de mão odontológica e um transdutor PZT (Salmon; Denmat, 2012).....78

Figura 2.23 - Imagem de ultrassom de 25 MHz (7 × 5 mm janela) de um periodonto do canino maxilar (lado vestibular). A moldura pontilhada mostra o posicionamento da sonda sobre o sulco. A ultrassonografia aparece como uma seção longitudinal do dente e seu periodonto (Salmon; Denmat, 2012)78

Figura 2.24 - Mesma imagem com legendas, onde foi observado a correspondência com osso (B), tecidos moles (ST) e áreas (T) do dente. A superfície do dente e osso alveolar são hiperecóticas em relação ao tecido mole. A reflexão da gengiva queratinizada produz um sinal de ultrassom diferente quando comparado à mucosa. A espessura dos tecidos moles e a largura biológica pode ser medida (Salmon e Denmat, 2012)79

Figura 2.25 - Região de vista clínica e de raios X. A medida de ultrassom penetra no osso, a junção de pilar de implante é condizente com a medição na radiografia dental. (1,6 mm) (Salmon; Denmat, 2012)79

Figura 2.26 - Visão clínica e ultrassônica de mucocèle do lábio inferior (Salmon; Denmat, 2012)80

Figura 2.27 - Involução da mandíbula por perda de dentes (atrofia). (Madeira, 2001).....85

Figura 2.28 - Região dos incisivos, o rebordo alveolar é mais alto. Observar a posição do forame mentoniano (Madeira, 2001).....85

Figura 2.29 - Sequência de seis mandíbulas seccionadas na região de molares mostrando rebordos alveolares com um menor (esquerda) até um maior (direita), grau de reabsorção (Madeira, 2001)86

Figura 2.30 - Em “A” temos um exemplo de cristas ósseas residuais com muito pouca redução no tamanho, em “B”, temos um exemplo de cristas ósseas residuais que sofreram uma severa reabsorção óssea, resultando assim uma enorme redução no tamanho (Atwood, 1963).....	88
Figura 2.31 - Exemplos de cristas residuais que sofreram reabsorção óssea severa, divididas em ordens: I Ordem – pré-extração; II Ordem – pós-extração; III Ordem – crista óssea alta e bem arredondada; IV Ordem – fio de navalha; V Ordem – crista óssea baixa e bem arredondada e VI Ordem – deprimida ou muito reduzida (Atwood, 1963).....	88
Figura 2.32 - Três traçados traçados cefalométricos laterais dos maxilares e de mandíbulas cuidadosamente sobrepostas, observe as mudanças na forma de cumes residuais após a extração dos dentes remanescentes (50 meses antes) (Atwood, 1963)	88
Figura 4.1a e 4.1b – A - Terason t3000 (Teratech Corporation®), e em B - Transdutor Endocavitário (frequência de 4-8MHz).....	96
Figura 4.2 - Transdutor endocavitário posicionado na região da artéria alveolar inferior direita	97
Figura 4.3 - Transdutor endocavitário posicionado na região da artéria alveolar esquerda	97
Figura 4.4 - Transdutor encocavitário posicionado na região da artéria mental direita	98
Figura 4.5 - Transdutor endocavitário posicionado na região da artéria mental esquerda	98
Figura 4.6 - Imagens produzidas pelo ultrassom, mostrando a captura do sinal Doppler da artéria alveolar inferior direita.	99
Figura 4.7 - Imagens produzidas pelo ultrassom, mostrando a captura do sinal Doppler da artéria alveolar inferior esquerda.	99

Figura 4.8 - Imagens produzidas pelo ultrassom, mostrando a captura do sinal Doppler da artéria mental direita. 100

Figura 4.9 - Imagens produzidas pelo ultrassom, mostrando a captura do sinal Doppler da artéria mental esquerda. 100

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1 -	Dispersão do IRV do lado esquerdo e direito, segundo Grupo	102
Gráfico 5.2 -	Dispersão do ID do lado esquerdo e direito, segundo Grupo	103
Gráfico 5.3 -	Dispersão do VPS do lado esquerdo e direito, segundo Grupo	103
Gráfico 5.4 -	Dispersão da Hemodinâmica do lado esquerdo e direito, segundo Grupo	104
Gráfico 5.5 -	Dispersão do IRV da artéria Alveolar inferior contra a Mental, segundo Grupo e Lado	105
Gráfico 5.6 -	Dispersão do ID da artéria Alveolar inferior contra a Mental, segundo Grupo e Lado	105
Gráfico 5.7 -	Dispersão do VPS da artéria Alveolar inferior contra a Mental, segundo Grupo e Lado	106
Gráfico 5.8 -	Dispersão da Homodinâmica da artéria Alveolar inferior contra a Mental, segundo Grupo e Lado	106
Gráfico 5.9 -	Perfis de médias do IRV por Grupo, Lado e Artéria	108
Gráfico 5.10 -	Perfis de médias do ID por Grupo, Lado e Artéria	109
Gráfico 5.11 -	Perfis de médias do VPS por Grupo, Lado e Artéria	109
Gráfico 5.12 -	Perfis de médias do ID por Grupo, Lado e Artéria	110
Gráfico 5.13 -	Médias estimadas de VPS segundo modelo final apresentados na Tabela 5.9	115

Gráfico 5.14 - Médias estimadas da Hemodinâmica segundo modelo final apresentados na Tabela 5.11.....	117
Gráfico 5.15 - Dispersão 2 a 2 e correlações de Spearman entre os escores do lado direito	118
Gráfico 5.16 - Dispersão 2 a 2 e correlações de Spearman entre os escores do lado esquerdo	119

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Mensuração das medidas pelo aparelho de ultrassom	96
Tabela 5.1 - Modelos de regressão linear simples das variáveis do lado direito explicadas pelo lado esquerdo	104
Tabela 5.2 - Média e desvio padrão de IRV, ID, VPS e Hemodinâmica segundo Grupo e Artéria, e Lado	107
Tabela 5.3 - Média e desvio padrão de IRV, ID, VPS e Hemodinâmica segundo Grupo, Artéria e Lado	108
Tabela 5.4 - Coeficientes estimados do modelo inicial para ID	111
Tabela 5.5 - Coeficientes estimados do modelo final para ID	112
Tabela 5.6 - Coeficientes estimados do modelo inicial para IRV	112
Tabela 5.7 - Coeficientes estimados do modelo final para IRV	113
Tabela 5.8 - Coeficientes estimados do modelo inicial para VPS	113
Tabela 5.9 - Coeficientes estimados do modelo final para VPS	114
Tabela 5.10 - Coeficientes estimados do modelo inicial para Hemodinâmica	116
Tabela 5.11 - Coeficientes estimados do modelo final para Hemodinâmica	116

LISTA DE ABREVIATURAS

AAI ou AL	Artéria Alveolar Inferior
ACC ou CCA	Artéria Carótida Comum
ACI	Artéria Carótida Interna
ADTA	Artéria Temporal Anterior Profunda
AE	Eminência Articular
AM ou MA ou ma	Artéria Maxilar
AP	Artéria Posterior Auricular
AT	Nervo Auriculotemporal
ATA	Artéria Timpânica Anterior
ATM	Articulação Têmporo Mandibular
bc	Bainha Conjuntiva
bn	Nervo Bucal
BA ou B	Artéria Bucal
BH	Altura Óssea da Mandíbula
BW	Largura Óssea da Mandíbula
CA	Crista Alveolar
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CB	Bifurcação Carotídea
CB – GO	Bifurcação Carotídea Gônio
CB – ITG	Bifurcação Carotídea Istmo da Cartilagem Tireóidea
CBCT	Cone Beam Computed Tomography
CCA	Segmento da Artéria Carótida
CDFI	Imagem de Fluxo Doppler Colorido
CE	Artéria Carótida Externa
cm/s	Centímetro por segundos
D	Direita
dB	Decibel
DBMA	Ramo da Artéria Maxilar Profunda
DGM	Músculo Digástrico
E	Esquerda

EAM	Meato Acústico Externo
ECA ou EC	Artéria Carótida Externa
FA	Artéria Facial
FAP	Perfurador da Artéria Facial
FM	Forame Mental
FM – CA	Distância da Borda Superior do Forame Mental à Crista Alveolar
fo	Forame Oval
FOUSP	Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo
FRP	Frequência de Repetição de Pulso
HN	Nervo Hipoglosso
IBSLN	Ramo Interno do Nervo Laríngeo Superior
ICA	Artéria Carótida Externa
ID	Índice de Diâmetro
IDV	Índice do Diâmetro Vascular
IM	Margem Inferior
IP	Índice de Pulsatilidade
IR	Índice de Resistividade
IRV	Índice de Resistividade Vascular
IV	Índice de Vascularização
KHz	Quilohertz
L ou In ou LN	Nervo Lingual
LP	Proeminência Laríngea
M	Nervo Mandibular
MA ou M	Artéria Maxilar
MC	Distância do Canal Mandibular
MD	Mandíbula
MHz	Megahertz (medida de velocidade)
MIM - FM	Margem Inferior da Mandíbula à Borda Inferior do Forame Mental
MIM – CA	Margem Inferior da Mandíbula à Crista Alveolar, passando pelo centro do Forame Mental
Mn	Nervo Milohióide

MN	Forame Mandibular – Região da Língua
MP	Músculo Pterigóideo Medial
MIP	Projeção de Máxima Velocidade
ml	Mililitros
mm	Milímetros
MMA	Artéria Menígea Média
MPM	Músculo Pterigóideo Medial
MR	Ramo Mandibular
m/s	Metros por Segundo
Naia	Nervo Alveolar Inferior Anterior
NAip	Nervo Alveolar Inferior Posterior
NAI ou ian	Nervo Alveolar Inferior
P	Artéria Parótida
PAI	Feixe Neurovascular Alveolar Inferior
PDTA	Artéria Temporal Posterior Profunda
PM	Divisão Posterior do Nervo Mandibular
PSAA	Artéria Alveolar Superior Posterior
RRCO	Redução Residual das Cristas Ósseas
SA	Artéria Submentual
SAP	Perfurador da Artéria Submentual
SBMA	Ramo Superficial da Artéria Maxilar
SF	Sínfise da Mandíbula
SM-MPR	Sínfise da Margem Posterior do Ramo Mandibular
SPA	Artéria Esfenopalatina
SS	Síndrome de Sjögrens
ST	Tecidos Moles
STA	Artéria Temporal Superficial
STA	Artéria Tireóidea Superior
TCE	Tronco Comum da Externo
TC	Cartilagem Tireóidea
TFA	Artéria Transversa Facial
TOMEA	Tomography Orion Corporation Soredex
US	Ultrassom

USG	Ultrassonografia
USP	Universidade de São Paulo
UVT	Ultrassonografia com Velocidade de Transmissão
VDF	Velocidade Diastólica Final
VPS	Velocidade de Pico Sistólico
ZA	Arco Zigomático

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	42
2	REVISÃO DA LITERATURA	44
2.1	Anatomia Mandibular	44
2.2	Anatomia dos Vasos Mandibulares	48
2.3	Variações Anatômicas Mandibulares (Anastomoses).....	53
2.4	Estudo da Vascularização Mandibular por meio da Ultrassonografia Modo B e Doppler	59
2.4.1	Ultrassonografia.....	59
2.4.1.1	Ultrassonografia Modo B	61
2.4.1.2	Ultrassonografia Efeito Doppler	62
2.4.2	Ultrassonografia – Odontologia	67
2.5	Estrutura óssea mandibular e Vascularização em pacientes idosos	84
3	PROPOSIÇÃO	93
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	94
4.1	Material.....	94
4.2	Métodos.....	95
5	RESULTADOS	101
5.1	Metodologia	101
5.2	Resultados.....	102
6	DISCUSSÃO	120
7	CONCLUSÃO.....	129
	REFERÊNCIAS.....	130
	APÊNDICES	136
	ANEXOS	141

1 INTRODUÇÃO

A ultrassonografia é um método de diagnóstico por imagem, versátil, de utilização relativamente simples. Esta modalidade de diagnóstico apresenta características próprias, pois se trata de um método não invasivo, ou minimamente invasivo; indolor; de custo acessível e rápido (Jones; Frost, 1984); apresenta a anatomia em imagens seccionais, que podem ser adquiridas em qualquer orientação espacial; não possui efeitos nocivos significativos dentro das especificações de uso diagnóstico na Medicina; não utiliza radiação ionizante; possibilita o estudo não invasivo da hemodinâmica corporal, pelo efeito Doppler e permite a aquisição de imagens dinâmicas, praticamente em tempo real, sobre a arquitetura vascular e aspectos hemodinâmicos dos vasos em diversos órgãos vitais, possibilitando assim o estudo do movimento das estruturas corporais.

O método ultrassônico baseia-se no fenômeno de interação de som e tecidos, ou seja, a partir da transmissão de ondas sonoras pelo meio, permitindo a observação das propriedades mecânicas dos tecidos, a detecção da arquitetura vascular, com a determinação da direção e velocidade do sangue (Schmidt, 2010). O efeito Doppler na ultrassonografia é definido como sendo o princípio físico, no qual se verifica a alteração da frequência das ondas sonoras refletidas quando o objeto (corpo) refletor se move em relação a uma fonte de onda sonora. O estudo por meio Doppler registra o movimento do sangue no sistema cardiovascular, onde as hemácias em movimento dentro dos vasos, ao encontrarem uma onda sonora, comportam-se como corpos refletores (Carvalho et al., 2008).

Com o aumento rotineiro do uso deste tipo de exame imagiológico, novas possibilidades de indicação estão surgindo, pois não somente avalia lesões em tecidos moles como comumente aplicado na Medicina, mas também poderá ser usado na Odontologia no estudo das glândulas salivares, articulação temporomandibular (ATM), estudo hemodinâmico dos grandes vasos da cabeça e pescoço com suas anastomoses presentes, lesões intraorais, maxilomandibulares e maxilares, evidenciando suas características, tais como: conteúdo, vascularização, proximidades a estruturas vizinhas, podendo auxiliar na realização de biópsias, aumentando o esclarecimento do diagnóstico, indicando a necessidade de algum outro exame complementar de maior complexibilidade.

Anatomicamente a mandíbula humana edêntula total adulta apresenta um elevado grau de variabilidade óssea (Kingsmill, 1998), fato que não ocorre apenas nos indivíduos idosos edêntulos totais, mas também em indivíduos adultos dentados com perda precoce dos elementos dentais, que estejam utilizando inadequadamente próteses totais que podem causar reabsorção no tecido ósseo em algumas regiões, tendo como consequência a diminuição do osso basal. Um dos fatores que tornam o tratamento complexo em pacientes idosos edêntulos é o suprimento sanguíneo reduzido na mandíbula reabsorvida, independentemente do fator causador (Madeira, 2001). Sendo assim, nesse contexto, a ultrassonografia modo B e Doppler, terá um importante papel na detecção da hemodinâmica sanguínea, fornecendo uma análise de alterações da vascularização de uma determinada área, propondo um mapeamento de diversos segmentos corpóreos, uma melhor compreensão da rede de anastomoses que suprem algumas regiões faciais, permitindo a observação do fluxo de grandes vasos responsáveis pela nutrição de importantes regiões, influenciando assim algumas decisões clínicas.

Com a evolução tecnológica dos aparelhos de ultrassom, novas aplicabilidades podem ser exploradas, como, por exemplo, a captação de ecos em tecido ósseo, dependendo do grau da sua espessura. Além disso, poderá avaliar possíveis anastomoses formadas a partir dos vasos calibrosos estudados, direcionando o clínico no diagnóstico e na execução de procedimentos cirúrgicos (Baladi et al., 2014).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ANATOMIA MANDIBULAR

A mandíbula é o único osso móvel da face, se articula com a base do crânio, como bem descreve Madeira (1997). Apresenta na sua superfície anterolateral uma protuberância mentoniana, que é uma condensação óssea na região mediana delimitada por uma saliência presente na base da mandíbula denominada tubérculo mentoniano, sendo que abaixo dos alvéolos dos incisivos existe uma ligeira depressão denominada de fossa mentoniana.

O processo alveolar é semelhante ao da maxilar, não possui eminências acentuadamente salientes. Abaixo do alvéolo, na região do segundo pré-molar, a meia distância da base da mandíbula e da borda livre do processo alveolar, situa-se o forame mentual, por onde percorrem nervos e vasos mentonianos. Mais lateralmente evidencia-se a borda anterior do ramo da mandíbula, que continua inferiormente com a linha oblíqua, formando uma espessa elevação linear arredondada que se adelgaça à medida que avança sobre o corpo da mandíbula. O ângulo da mandíbula é uma área que se destaca lateralmente como uma projeção bem evidente (Madeira, 1997).

No centro do ramo da mandíbula, existe um amplo orifício denominado forame da mandíbula, que continua interiormente com o canal da mandíbula; ambos dão passagem ao nervo, artéria e veia alveolar inferior. O forame da mandíbula é limitado anteriormente pela língula da mandíbula, local de inserção do músculo esfenomandibular. Uma estreita escavação inicia-se no contorno inferior do forame da mandíbula, estendendo-se obliquamente para baixo e para frente, chamado de sulco milohióideo, alojando-se nesse local o início do nervo e dos vasos milohióideo, alojando-se nesse local o início do nervo e dos vasos milohióideos. Abaixo e atrás do sulco milohióideo, na área do ângulo da mandíbula, encontra-se o campo de inserção do músculo pterigoideo medial, caracterizado por um conjunto de asperezas denominadas tuberosidades pterigoideas (Madeira 1997).

Linden (1954) publicou um artigo com o objetivo de descrever a mandíbula edêntula total, rico em detalhes, de forma diversa dos livros e textos sobre a

anatomia humana. Correlacionou as características anatômicas da mandíbula edêntula total com as partes moles a ela relacionadas (Figura 2.1). Foram levantadas questões relacionadas ao uso de certos termos anatômicos em função das condições estruturais existentes, onde a característica mais conhecida da mandíbula edêntula total, foi a de que os dentes permanentes, faltantes por um período de tempo, resultam na ausência de um processo alveolar bem definido, que redundava em reabsorção óssea, devido a atrofia do desuso. Também foi observado que com o resultado da reabsorção óssea do processo alveolar, a altura vertical do osso mandibular na região do corpo foi diminuída e a linha milo-hióidea, o tubérculo genial e a fossa incisiva ficaram com seus músculos anexados sobre a crista da crista residual; o do forame mental e os vasos e nervos nele contidos, algumas estruturas, tais como a corredor bucal e a crista do músculo bucinador, perderam a sua identidade; enquanto outros, como o mento e a tuberosidade lingual, pareceram exageradamente salientes. Os processos condilar apresentaram alguns traços característicos: o primeiro sendo menor do que o último e ambos dobrados para trás; o diâmetro anteroposterior da cabeça condilar foi diminuído; sua superfície articular ficou limitada e o aspecto superior do tubérculo lateral ficou bastante acentuado, evidências foram apresentadas para indicar que o ramo e o corpo da mandíbula edêntula total compartilharam o processo de reabsorção alveolar.

Figura 2.1 - Exemplos de mandíbulas edêntulas com diferentes variações morfológicas (Linden, 1954)

O canal mandibular aloja no seu interior o nervo alveolar inferior e os vasos de mesmo nome; inicia-se no orifício descrito de forame mandibular, rodeado por uma delicada camada óssea compacta que percorre no tecido ósseo esponjoso, nas proximidades da face interna do mesmo. Em seu trajeto, dirige-se inicialmente para diante e para baixo, formando um arco e segue horizontalmente sem mudar de calibre, até chegar à altura do primeiro pré-molar (Sicher; Tandler, 1981).

Admite-se a existência de três tipos de relações entre os ápices radiculares e o canal da mandíbula: 1 - quando o canal da mandíbula está em contato com o fundo do alvéolo na região do terceiro molar, aumentando essa distância progressivamente em relação aos demais ápices radiculares, tipo mais frequente; 2- quando o canal da mandíbula não apresenta relação íntima com nenhum dente posterior; 3- quando o canal da mandíbula apresenta íntimo contato com as raízes de todos os molares e do segundo pré-molar. (Alves; Cândido, 2012).

Xie et al. (1997) avaliaram a posição do canal mandibular em indivíduos idosos edêntulos mandibulares (128 idosos, sendo 32 homens e 96 mulheres), com a finalidade de determinar se havia alguma relação entre a reabsorção da parede do canal mandibular onde o gênero e algumas doenças sistêmicas, tais como a asma e a doença da tireóide, foram levadas em consideração. Os autores sugeriram que algumas das doenças sistêmicas mencionadas desempenhavam papéis importantes para a aceleração da reabsorção da parede do canal mandibular, sendo assim chegaram a quatro conclusões importantes: 1. Em situações graves, a borda superior do canal mandibular no homem, ocorreu uma reabsorção progressiva residual da crista óssea alveolar. 2. A borda superior do canal mandibular foi encontrada reabsorvida mais frequentemente em mulheres edêntulas do que em homens edêntulos. 3. Asma e doenças da tireóide, na região do ângulo mandibular estavam significativamente relacionadas com a reabsorção da parede do canal mandibular. 4. Fatores sistêmicos como gênero, asma e doença da tireóide desempenharam papéis importantes na reabsorção da parede do canal mandibular dos homens idosos desdentados (Figura 2.2).

Figura 2.2 - Graus de reabsorção do canal mandibular e do forame mental. Em “a” grau zero de reabsorção do forame mental e do canal mandibular (seta branca); em “b” no topo, temos a crista óssea residual acima do canal mandibular e forame mental, sem borda óssea, parcialmente reabsorvida; em “c” a borda superior do canal mandibular (cabeça da seta preta), na parte superior da crista óssea residual e forame mental, com ou sem reabsorção parcial e em “d” borda do canal mandibular parcialmente reabsorvida e as bordas do forame mental totalmente reabsorvidas (Xie et al., 1997)

Sicher e Tandler (1981) descreveram que a posição anatômica do forame mental situa-se ao nível do interstício entre o primeiro e o segundo pré-molar, como sendo uma abertura óssea por onde passam vasos e nervos importantes. O forame mental geralmente ocupa o ponto médio entre a borda inferior da mandíbula e a borda do osso alveolar, onde o canal mandibular desemboca, vindo de uma profundidade do osso mandibular, seguindo uma direção oblíqua para cima e para trás. O contorno do forame mental não é regularmente circular, de modo que a borda anteroinferior do mesmo constitui uma saliência afilada e falciforme, constituindo a parede interna do canal mental, passando por trás e por cima, confundindo-se aos poucos com a superfície externa do osso mandibular.

2.2 ANATOMIA DOS VASOS MANDIBULARES

O suprimento sanguíneo da cabeça e do pescoço deve-se às artérias carótidas comum e vertebral, a artéria carótida comum sobe pelo pescoço, protegida pelos músculos e em quase toda a sua volta pela bainha carótida, derivada da fáscia cervical. Dentro da bainha carótida, ela está acompanhada do nervo vago e pela veia jugular interna. No nível da cartilagem tireóidea, ela se bifurca em artérias carótidas interna e externa (Madeira, 2004).

A artéria carótida externa origina-se do local da divisão da artéria carótida comum, dirigindo-se para cima em direção à parte posterior do triângulo submandibular, passando por debaixo do ventre posterior do músculo digástrico e do músculo estilo-hióideo, descendo para a região do trígono, e situando-se na face externa do ligamento estilo-mandibular, continuando para a fossa retro mandibular, indo até a sua extremidade superior, chegando no colo da mandíbula, onde se divide em dois ramos terminais: o maxilar e o temporal superficial, apresentando os ramos colaterais agrupados em posteriores, mediais e anteriores (Sicher; Tandler, 1981).

Madeira (1997) classificou a artéria maxilar como uma das mais importantes artérias da região da cabeça e do pescoço porque é a responsável pela irrigação de todas as regiões profundas da face e dos dentes superiores e inferiores. Origina-se na artéria carótida externa, dentro da glândula parótida. Seu curso se dá horizontalmente à fossa infra temporal, só que para chegar a ela deve contornar por trás e por dentro da base da mandíbula. Seguida pela veia maxilar, encosta na superfície medial ou na lateral do músculo pterigoide lateral, em seguida na tuberosidade da maxila e finalmente cruza a fissura pterigomaxilar para desaparecer na fossa pterigopalatina. A artéria maxilar fornece ramos para o meato acústico externo, para a orelha média e ainda no início do seu percurso, sai o seu maior ramo, a artéria meníngea média, que atravessa o forame espinhoso para penetrar na cavidade do crânio.

A origem e a disposição dos vasos arteriais presentes na mandíbula humana adulta foram estudados por Castelli (1963). O autor apresentou resultados importantes, tais como: a – os vasos arteriais do processo condilar surgem a partir do sistema vascular da cápsula da articulação temporomandibular e do músculo pterigóideo lateral; b – os vasos do processo coronóide provêm exclusivamente do

músculo temporal; c – os ângulos da mandíbula são irrigados pelos vasos provenientes da artéria alveolar inferior e dos músculos que a ele estão associados; d – a borda inferior da mandíbula também é nutrida pela artéria alveolar inferior. A disposição e as características dos pequenos vasos (capilares), nas diferentes regiões da mandíbula, também foram estudadas pelo pesquisador. Foi dada ênfase especial apenas ao arranjo vascular venoso nas paredes interalveolares.

Kettunen (1965) investigou a circulação mandibular por meio do diagnóstico angiográfico, para a sua valorização em várias formas de patologia bucal. Observou que a artéria alveolar inferior, caracteristicamente, surge a partir da artéria maxilar (sua quarta ramificação), imediatamente dando origem ao ramo milo-hióideo (tamanho pequeno), que percorre o sulco milo-hióideo da mandíbula, associando-se ao nervo milo-hióideo, terminando no músculo milo-hióideo, de onde partem vários ramos. Devido a grande superposição dos vasos, não foi possível a observação para identificação do último vaso e variações anatômicas não foram observadas com frequência. O tronco principal da artéria alveolar inferior foi facilmente reconhecido pelo seu tamanho, possuindo curso linear no interior da canal mandibular. A porção proximal extra óssea do vaso adentra pelo forame mandibular, com uma angulação de grau variável. O segmento intracanalicular da artéria alveolar inferior que se dirige ao teto ósseo do canal mandibular dá origem a um número variável de ramos perfurantes, que fornecem irrigação para o osso, alvéolos, dentes e gengiva. É impossível identificar com precisão os vasos deste último grupo, por serem de pequeno calibre e pela sobreposição do osso. O tronco principal da artéria alveolar inferior mandibular prossegue para sua porção terminal no forame mental, bifurcando-se em vários ramos terminais, mudando o seu nome para artéria mental, que irriga a região do mento, anastomosado com a artéria labial inferior e ramos da artéria submentoniana facial.

A artéria alveolar inferior foi considerada por Castelli et al. (1975) como fonte primária do suprimento sanguíneo para a mandíbula, sendo a forma central de irrigação mandibular.

Sicher e Tandler (1981) relataram que a artéria alveolar inferior é ramo da maxilar, dirigindo-se obliquamente para frente e para baixo em busca do forame mandibular, penetrando-o, mas antes da sua entrada no canal, ela dá origem à artéria milo-hióidea, que acompanha o nervo de mesmo nome. Na face superior do músculo milo-hióideo sairá um ramo para a face medial, irrigando a gengiva

mandibular. Na parte interna do canal mandibular, a artéria alveolar inferior fornecerá ramos para o osso e para a polpa dentária, onde as primeiras partem pelos septos interalveolares com o nome de artérias interalveolares que alcançam a gengiva com seus ramos perfurantes.

Alves e Cândido (2012) afirmaram que a artéria alveolar inferior tem a sua origem na artéria maxilar, estendendo-se inferiormente no espaço pterigomandibular entre a face medial do ramo da mandíbula e a face lateral do músculo pterigóideo medial, através do forame mandibular, por onde penetra no canal mandibular. Deste, segue um trajeto intraósseo até exteriorizar-se pelo forame mental. Os ramos colaterais da artéria alveolar inferior apresentam dois trajetos: o extra ósseo (artéria milo-hióidea) e o intraósseo (ramos dentais - pulpare, para os dentes molares e pré-molares inferiores e ramos peridentais - periodonto de inserção e periodonto de proteção - gengiva). Para os ramos terminais da artéria alveolar inferior, no interior da mandíbula, no nível do forame mental, a artéria alveolar inferior emite seus ramos terminais, a artéria incisiva e a artéria mental.

Figun e Garino (2003) afirmaram que a artéria alveolar inferior poderia ser substituída, de um único tronco, por várias arteríolas finas em 82% dos casos estudados. De modo geral, esse vaso conduz sangue para os dentes, periodonto e osso alveolar, terminando na artéria mental e percorrendo externamente pela artéria incisiva, que segue pelo trabeculado ósseo.

Segundo Jergenson et al. (2005) a artéria alveolar inferior (IAA) é a principal fonte de fornecimento de sangue para a mandíbula e dentes inferiores. Sua origem provém da artéria maxilar, passando inferiormente à maxila, entrando no forame mandibular, acompanhada do nervo alveolar inferior e veia alveolar inferior. Os autores observaram em um cadáver de 90 anos, que a AAI esquerda ramificava-se da artéria carótida externa e não da maxilar como regra geral, passando superiormente pelo músculo estilo-hióideo e posteriormente ao músculo digástrico, na região posterior do triângulo submandibular. Inicialmente a AAI passava superiormente à fáscia estilomandibular e fazia uma curva do arco para o espaço pterigomandibular para entrar no forame da mandíbula junto com o nervo alveolar inferior e a veia alveolar inferior. A AAI do lado direito apresentava um padrão de ramificação normal dentro da fossa infratemporal (Figuras 2.3 e 2.4).

Figura 2.3 - AAI anormal (lado esquerdo), artéria alveolar inferior; CE, artéria carótida externa; PD, ventre posterior do músculo digástrico; M, artéria maxilar; ST, artéria superficial temporal; IAN, nervo alveolar inferior; LN, nervo lingual; BN, nervo bucal (Jergenson et al., 2005)

Figura 2.4 - AAI normal (lado direito), artéria alveolar inferior; CE, artéria carótida externa; M, artéria maxilar; ST, artéria superficial temporal; IAN, nervo alveolar inferior; LN, nervo lingual; e BN, nervo bucal (Jergenson et al., 2005)

Khaki et al. (2005) apresentaram um caso clínico com uma variação incomum da artéria alveolar inferior com origem a partir da artéria carótida externa e não da artéria maxilar, que é a sua origem (Figura 2.5).

Figura 2.5 - Desenho esquemático da variação encontrada no estudo supracitado. Nota-se que a origem da artéria alveolar inferior (seta) foi a partir da artéria carótida externa (Khaki et al., 2005)

Os ramos da artéria maxilar (MA) na região da fossa infratemporal são a artéria alveolar inferior (AAI) e a artéria bucal (BA), ambos os ramos com trajeto descendente. Velasco et al. (2011) realizaram um estudo relatando o aparecimento de uma artéria de origem unilateral incomum da AAI e da BA, a partir do tronco comum. Foi realizada a dissecação de ambos os lados de um cadáver masculino latino-americano de 54 anos de idade, onde a MA foi observada superficialmente a sua localização, sobre o músculo pterigóideo lateral. No lado direito, a IAA e a BA originaram-se de um tronco comum externo (TCE), com aproximadamente 5mm antes da bifurcação em seus ramos terminais, já no lado esquerdo, o IAA originou-se da MA e imediatamente ao lado de sua origem teremos a BA (artéria bucal), formando um único tronco comum na face do músculo pterigoideo lateral (Figura 2.6). O conhecimento da morfologia de MA e dos seus ramos é muito importante para a execução de procedimentos na área de cirurgia oral e maxilofacial, onde qualquer variação na origem ou no curso do vaso principal destas artérias desconhecidas poderiam resultar em aumento da morbidade do paciente durante algum procedimento invasivo na região.

Figura 2.6 - Dissecção do lado direito. CE: artéria carótida externa; M: artéria maxilar; TS: superior temporal; AI: artéria alveolar inferior; B: artéria bucal; TC: tronco comum da artéria alveolar inferior e bucal; X: distância entre os terminais da artéria carótida externa e tronco comum; AP: artéria posterior auricular; P: parótida artéria; NAI: nervo alveolar inferior; L: nervo lingual; PAI: feixe neurovascular alveolar inferior; MD: mandíbula; MP: músculo pterigóideo medial (Velasco et al., 2011)

Segundo Sicher e Tandler (1981), a artéria mental tem sua origem a partir de um ramo mais calibroso da artéria alveolar inferior, que vai para o exterior pelo forâmen mentoniano, dividindo-se lateralmente na região mentoniana, anastomosando-se com os ramos da artéria labial inferior e com as artérias terminais da artéria submentoniana (na linha média); a outra extremidade terminal da artéria alveolar inferior segue até a linha média por baixo das raízes dos incisivos e se anastomosa com as do lado contrário.

Alves e Cândido (2012) relataram que a artéria mental tem sua origem no forame mental, é responsável pelo suprimento sanguíneo da região anterior da mandíbula, ou seja, da mucosa e do lábio inferior e da mucosa gengival vestibular, localizadas entre dois forames: mental direito e esquerdo.

2.3 VARIAÇÕES ANATOMICAS MANDIBULARES (ANASTOMOSES)

O vasto suprimento sanguíneo colateral promovido pelas inúmeras anastomoses na face consiste em um consenso na literatura. Stearns et al. (2000) afirmaram que a irrigação colateral seria de fundamental importância para a preservação dos segmentos osteotomizados, no caso de cirurgia ortognática, onde o periósteo, submucosa e os tecidos moles aderidos necessitem da rede de anastomose da região de sínfise. Esse processo também poderá ocorrer nos casos de mandíbulas atroficas, quando o fluxo centro-medular proveniente da artéria alveolar inferior estiver ausente.

De acordo com Magden et al. (2004), o retalho submental estaria indicado para a região perioral, intraoral e para outros reparos de defeitos faciais. Para percorrer sobre a região, esses autores procederam um estudo com 13 cadáveres fixados em formol e dissecados bilateralmente, na região submental. A artéria facial apresentou-se com 2,7mm de diâmetro na sua origem, enquanto a artéria submental apresentou 1,7mm. Seu curso foi determinado superficialmente à glândula submandibular, tendo sido observada uma vez no interior da glândula. Foi relatada a anastomose com sua contralateral em 92% dos casos.

A artéria alveolar inferior possui ramos complexos, divididos em ramo mental (fornece sangue principalmente para o assoalho bucal e gengiva lingual) e

ramo incisivo. Nesse trabalho, ambos os ramos sofreram anastomoses para o suprimento sanguíneo (Figura 2.7), da região dos músculos milo-hióideo e digástrico (região de caninos e pré-molares) (Kawai et al., 2006).

Figura 2.7 - Dissecção da artéria alveolar inferior e seus ramos terminais mental e incisivo, observação da artéria anastomótica com a artéria mental tendo como finalidade o suprimento sanguíneo da região (Kawai et al., 2006)

Segundo Castelli et al. (1975) com a interrupção do fluxo da artéria alveolar inferior ocorreria um desenvolvimento vascular das artérias mental e sublingual, passando a formar a principal fonte de nutrição para o corpo da mandibular.

Ethunandan et al. (2000) acrescentaram que o processo pelo aumento do diâmetro da artéria mental se daria pelo aparecimento e desenvolvimento de anastomoses colaterais com fluxo reverso, a partir da artéria submental, que é ramo da artéria facial.

Tang et al. (2011) realizaram pesquisa com a finalidade de esclarecer alguns aspectos anatômicos importantes na região dos músculos do pescoço e da mandibular, utilizando a tomografia computadorizada espiral volumétrica, que forneceu uma compreensão em três dimensões da região proposta estudada. Foram usados 10 cadáveres para a reconstrução tridimensional, sendo que os pesquisadores efetuaram dissecção, angiografia e fotografias. Obtiveram como resultado que nas regiões supracitadas, são ricamente nutridas por várias artérias

perfurantes (Figura 2.8) os ramos das artérias facial, tireóidea superior, mental, lingual e submental, ficando confirmado que a artéria submental é a que envia mais ramos perfurantes, surgindo por trás da borda medial do ventre anterior do músculo digástrico. Também foram encontrados ramos perfurantes das outras artérias principais da região, mas nessa pesquisa, a artéria submental foi a que mais enviou ramos perfurantes (Figura 2.9).

Figura 2.8 - A imagem da dissecação da cabeça e do pescoço. Ilustração mostra as artérias de fontes de perfurantes; B, angiografia da pele da cabeça e do pescoço. FA, artéria facial; SA, artéria submental; FAP, perfurador da artéria facial; SAP, perfurador da artéria submental; DGM, músculo digástrico (Tang et al., 2011)

Figura 2.9 - 3D-reconstrução da mandíbula e artérias circundantes por meio de um angiográfico de injeção no cadáver. A, vista anterior; B, Vista Inferior. FA, artéria facial; SA, artéria submental; C e D são de outra amostra de angiográfico de injeção no cadáver. C, vista anterior; D, vista inferior. Artéria sublingual 1, 2, artéria submental; 3, artéria mental; RP1, 1º perfurador de artéria submental direita; RP2, 2º perfurador de artéria submental direita; LP1, 1º esquerdo artéria submental perfurador; LP2, 2º esquerdo

artéria submental perfurador; LP3, 3º esquerdo artéria submental perfurador; Círculo branco mostra a anastomose da artéria sublingual e artéria mental (Tang et al., 2011)

Hellem e Östrup (1981) idealizaram um estudo experimental realizado em oito cachorros para delinear o suprimento sanguíneo normal da região do corpo da mandíbula, visando estudar a circulação central (AAI), quando esta estivesse bloqueada. Os resultados foram apurados com base em uma avaliação por microrradiografias e pela histologia. Foi originado propositalmente o bloqueio da AAI, evidenciando a presença de várias anastomoses, comunicando-se com outras artérias e foi observado uma perfusão retrógrada somente no osso medular na mandíbula após o bloqueio que estava sendo irrigada pelo periósteo. Foi observado que em 30 dias de bloqueio, a circulação vascular já estava restabelecida até mesmo para a polpa dental (Figura 2.10).

Figura 2.10 -Microrradiografia - seção transversal, mandíbula direita, região canina no bloqueio mental médio, (aumento de 8 X). Circulação bloqueada 30 dias. Perfusão de artérias pulpares (setas), periodontal (seta), vasos medulares e corticais é evidente. Região de Canino, bloqueio do forame mental médio (MM) (Hellem; Östrup, 1981)

Outros vasos emitem ramos colaterais para suprir a vascularização mandibular nos caso de obstrução proximal da artéria alveolar inferior, são eles: colaterais da artéria sublingual (ramo da artéria lingual), artéria labial inferior (outro ramo da artéria facial) e um componente que seria bastante pequeno da artéria milo-

hióidea. Todos esses colaterais convergem na região do forame mental e promovem o suprimento arterial para a região anterior da mandíbula por meio de um fluxo retrógrado da artéria mental. A artéria sublingual apresentou anastomoses com a alveolar inferior nas imediações da artéria incisiva e forneceu irrigação complementar por essa via. (Eisemann et al., 2005).

Lustig et al. (2003) utilizaram o ultrassom modo Doppler colorido para a avaliação do fluxo sanguíneo na região mental. Identificaram um vaso, confluyente das duas artérias sublinguais, que penetrava no forame lingual 1,3cm distante da região basal mandibular, sendo esse vaso o principal responsável pela irrigação da região citada. Esse estudo foi realizado com o ultrassom Doppler e radiografias periapicais, que identificaram e efetuaram uma avaliação quantitativa do suprimento arterial para esse segmento. Nesse contexto, os autores afirmaram que além dos componentes medular (proveniente das artérias incisiva e sublingual); gengivo-periosteal (das artérias sublingual, facial e mental) e muscular-periosteal (dos ramos musculares), haveria uma artéria localizada no forame lingual, que teria sido originada por uma anastomose de ambas as artérias sublinguais formando um vaso único e curto, com orientação perpendicular ao plano sagital médio da mandíbula. Segundo os autores este vaso seria a principal fonte de irrigação para o segmento anterior, sugerindo incluí-lo na avaliação pré-operatória nos procedimentos de genioplastia. Exames importantes, tais como o ultrassom Doppler para avaliação do suprimento arterial na região mental poderia ser indispensável.

Flanagan (2003) observou com certa regularidade a ocorrência de anastomoses na região mandibular, originando, como consequência, variações anatômicas. As principais redes formadas por anastomoses na região mencionada eram provenientes dos ramos da artéria facial com as artérias alveolares inferiores, dos ramos da artéria lingual, das artérias milo-hióideas, da artéria sublingual e das artérias submentuais. Sendo assim, alguns cuidados por parte do cirurgião, mediante certos procedimentos e intervenções na região mandibular, devem ser tomados, porque se as anastomoses forem perfuradas, resultaria em hemorragia, podendo exigir um procedimento extra oral, tal como uma ligadura da artéria alterada, levando a complicações do procedimento cirúrgico.

Loukas et al. (2008) tinham como objetivo explorar o suprimento sanguíneo da região anterior da mandíbula, sabendo que uma das principais artérias que suprem essa região é a artéria sublingual, ramo da artéria submental ou artéria

lingual. Encontraram no estudo um grande número de variação anatômica ou anastomose (Figura 2.11) de artérias que, quando lesionadas por procedimentos cirúrgicos, poderiam causar hemorragias fatais.

Figura 2.11 - Vista inferior das artérias da superfície interna da mandíbula (anastomoses) (Loukas et al., 2008)

Rosano et al. (2009) estudaram a região do assoalho bucal, por apresentar maior proximidade com a placa da cortical lingual na linha média mandibular, região altamente vascularizada, com um grande número de anastomoses presentes (Figura 2.12). Assim sendo, estaria mais susceptível a hemorragias, quando submetida a intervenções cirúrgicas (Figura 2.13), podendo ocorrer acidentalmente alguma perfuração em alguns dos ramos anastomosados, mesmo que minimamente, ocasionando sérias complicações hemorrágicas.

Figura 2.12 - Ramo da artéria submental perfurando o músculo milo-hióideo, frequentemente presente no assoalho bucal. Por este motivo, esta artéria deve ser considerada como a principal fonte do suprimento sanguíneo dessa região (Rosano et al., 2009).

Figura 2.13 - A seta preta óssea no canal mandibular da linha média indicada na tomografia computadorizada no corte axial, forneceu uma imagem dos locais de entrada dos vasos na região lingual mental (Rosano et al., 2009)

2.4 ESTUDO DA VASCULARIZAÇÃO MANDIBULAR POR MEIO DA ULTRASSONOGRAFIA MODO B E DOPPLER

2.4.1 Ultrassonografia

O exame de ultrassom utiliza ondas ultrassônicas que são produzidas em um dispositivo denominado transdutor, que cria e envia ondas ultrassônicas aos tecidos estudados. Eles contêm no seu interior cristais piezoelétricos que quando estimulados por uma corrente elétrica vibram e criam ondas sonoras que penetram nos tecidos a uma determinada frequência. Existem na ultrassonografia alguns termos técnicos, tais como: impedância acústica (resistência de cada tecido a passagem do som), anecóico ou anecogênico (ausência de ecos – imagem negra), ecóico ou ecogênico (presença de ecos – imagem em escala de cinza), hiperecóico ou hiperecogênico (estruturas altamente reflexivas – imagem branca), hipoecóico ou hipoecogênico (ecos esparsos, reflexão ou transmissão intermediária – imagem cinza) e isoecóico ou isoecogênico (estruturas com a mesma ecotextura ou ecogenicidade) (Baladi, Ferreira, Tucunduva Neto, 2014).

Adeyemo, Ogunlewe e Ladeinde (2006) efetuaram uma pesquisa bibliográfica informatizada que revisou os valores de diagnósticos realizados pela ultrassonografia, enfatizando a sua importância para os profissionais da área odontológica e para os que atuam na região de cabeça e pescoço. Os autores concluíram que a ultrassonografia foi uma valiosa ferramenta imagiológica para o diagnóstico de cistos de tecidos moles, neoplasias vasculares, abscessos cervicais profundos, tumores palatinos, doenças das glândulas salivares, fraturas e imperfeições dos ossos da face, lesões sólidas e císticas dos maxilares, patologia da articulação temporomandibular, câncer de cabeça e pescoço e metástases ganglionares. A ultrassonografia possuiria uma sensibilidade específica para algumas lesões, onde o resultado poderia ser comparado aos encontrados pela tomografia computadorizada e ressonância magnética. O sucesso da ultrassonografia depende diretamente da frequência da onda, responsável pela maior precisão e resolução da imagem formada. Como vantagens, o fato de não ser um meio invasivo, mas sim inócuo ao paciente, ser rápido, fornecer imagens anatômicas da região observada em tempo real, ser indolor e apresentar baixo custo.

Entende-se por hemodinâmica o comportamento do fluxo sanguíneo nos vasos e, assim, nos tecidos corpóreos, estudada através de métodos diretos, como cateterismo arterial ou venoso; ou indiretos, como pressão arterial periférica, ecodopplercardiografia, eletrocardiografia e cálculo do índice de massa corpórea. O estudo desses dados, quando relacionados, permitiu estimar a qualidade do

fluxo sanguíneo em um determinado território. Os principais parâmetros são a pressão arterial média, o índice cardíaco, o volume sistólico e a resistência vascular (Wolf; Fobbe, 1994).

2.4.1.1 Ultrassonografia Modo B

A propagação do som nos tecidos se dá por meio de ondas sonoras, originadas por fontes vibratórias, formadas por cristais de quartzo contidos no interior dos transdutores que vibram quando são estimulados por um pulso elétrico curto. Na medida em que essa energia sonora se propaga, ela vai sendo atenuada, refletida e espalhada, formando ecos a partir de interfaces (efeito piezoelétrico). Todos esses passos ocorrem no interior dos transdutores, onde as ondas sonoras são detectadas. Sendo assim, o seu formato será dado de tal forma que as ondas ultrassônicas se propaguem em um feixe com uma determinada direção definida, onde a recepção dos ecos refletidos e espalhados pelo transdutor, torne possível a formação da imagem ultrassônica modo B no monitor do aparelho. Nas imagens originadas pela técnica ultrassônica eco-pulsátil, o transdutor é colocado diretamente em contato com a pele, emitindo rapidamente pulsos sonoros pequenos, denominado frequência de repetição de pulso (FRP). Após cada transmissão de pulso, o transdutor ficará a espera dos ecos originados das interfaces ao longo do percurso, por onde se propaga o feixe acústico, com os sinais de eco, amplificados e processados de forma passível de visualização, que será captado pelo transdutor. Como a velocidade do som é de 1.540 m/s, ela foi adotada pela maioria dos equipamentos de ultrassonografia para o cálculo e visualização das profundidades dos refletores, a partir do tempo de chegada dos ecos, que será de 13 micra segundos/centímetros da distância do refletor (Zwiebel; Pellerito, 2006).

Segundo Schmidt (2010) o princípio da ultrassonografia modo B ocorre quando os pulsos de ultrassom são apresentados no monitor do aparelho como pontos de brilho variável em proporção a sua intensidade. As ondas sonoras no interior dos tecidos são transmitidas em uma imagem paralela, como se fosse um feixe no formato de um leque e os ecos são refletidos de volta para o transdutor, alinhados de acordo com o tempo de chegada. A reconstrução e a exibição do sinal

para a formação da imagem são dadas por intensidades diferentes de eco, que são convertidas em sombras de cinza, por meio de um processamento eletrônico, em pontos de imagem ou em sombras de cinza, de acordo com a variação de densidade.

Segundo Levine et al. (2012), a base da formação da imagem na ultrassonografia é em tempo real, por meio de técnicas de transmissão de pulsos e ecos, detecção e demonstração dos ecos, pela escala de cinza, nos quais as variações da intensidade de eco serão convertidas, apresentando brilho variável, que será usado para indicar os sinais refletidos em diferentes amplitudes, gerando uma imagem bidimensional (2D), ou seja, múltiplos pulsos de ultrassom são enviados ao longo de séries sucessivas de linhas de varredura, construindo uma representação 2D dos ecos que são originados por meio do objeto examinado. Como o ultrassom ocorre em tempo real, ele permite a visualização do órgão no momento em que for examinado, conseguindo assim a sua avaliação anatômica e o movimento do órgão avaliado, quando as imagens dinâmicas forem conseguidas e serão mostradas com velocidades diferentes a cada segundo.

2.4.1.2 Ultrassonografia Efeito Doppler

A dopplervelocimetria representa um gráfico quantitativo das velocidades e direções do fluxo das hemácias presentes em uma dada região. O estudo cuidadoso dos padrões espectrais dos vasos, assim como a dissociação entre a imagem e o padrão espectral encontrado, podem sugerir alterações patológicas no próprio vaso ou em estruturas à distância, que apresentem relação funcional com o vaso estudado (Zwiebel, 1996).

Junto com um sistema de imagem de ultrassom modo-B de tempo real, o instrumento Doppler fornece informações complementares, pela ocorrência de uma varredura que pode delinear melhor as estruturas anatômicas examinadas. Este modo fornece dados relacionados ao fluxo sanguíneo e aos padrões do movimento (velocidade). Ao executar o exame de ultrassom, a seleção da região de interesse para os estudos Doppler deverá partir da imagem do ultrassom modo-B, por meio do posicionamento do cursor ou indicador de volume amostral (Figura 2.14). A maioria

dos instrumentos de ultrassom com Doppler permite ao operador indicar o ângulo Doppler que deverá ser conhecido para se estimar a velocidade do fluxo a partir do sinal Doppler e a direção do fluxo sanguíneo em relação do feixe ultrassônico. (Zwiebel; Pellerito, 2006).

Figura 2.14 - Imagem de uma artéria carótida obtida com um equipamento de ultrassom com Doppler. Um cursor de volume amostral é posicionado para detectar sinais Doppler de dentro da artéria e um cursor de ângulo Doppler é orientado para fazer a correção desse ângulo dos sinais Doppler para a visualização da velocidade (Zwiebel; Pellerito, 2006)

Schmidt (2010) classificou os tipos de técnicas de ultrassom com efeito Doppler: Doppler de onda contínua - usa dois cristais piezoelétricos, um para a transmissão contínua de pulsos de ultrassom (onda contínua) e outro para a recepção dos sinais ultrassonográficos refletidos; Doppler pulsado - técnica que emprega apenas um cristal piezoelétrico funcionando alternadamente como transmissor e receptor (onda pulsada); Efeito Dúplex - combinação do efeito modo pulsado com a imagem do modo B, resulta em uma retroalimentação visual para o posicionamento do feixe Doppler e do volume da amostra; Power Doppler - técnica que demonstra a distribuição espacial do fluxo sanguíneo, mas não é capaz de determinar a direção do fluxo, estabelece a presença ou ausência de fluxo e avalia a sua quantidade (excelente para detectar o aumento do fluxo sanguíneo em uma inflamação, por exemplo); Doppler espectral - fornece a análise espectral dos padrões do fluxo sanguíneo, sendo usado para determinar o tempo de percurso e a

distribuição de velocidade do fluxo, por exemplo: velocidade sistólica e velocidade diastólica, que são de fundamental importância para o diagnóstico de estenoses vasculares.

O efeito Doppler foi o responsável pela determinação da velocidade e pela direção do fluxo sanguíneo, descrito pelo físico Christian Johann Doppler em 1842, que afirmou o seguinte princípio: quando uma fonte sonora e um receptor estiverem em movimento, um em direção ao outro, as ondas sonoras se aproximam e chegam ao receptor em uma frequência maior do que foram originalmente emitidas. Quando este fenômeno for aplicado às células sanguíneas que se movem dentro dos vasos, vários fatores devem ser levados em consideração: a magnitude da mudança de frequência, a velocidade do som nos tecidos humanos e do ângulo do feixe de ultrassom emitido em relação ao longo eixo dos vasos. O Doppler pulsátil foi um instrumento que permitiu a captação de sinais Doppler de diferentes profundidades, fazendo com que a detecção de movimento das interfaces e espalhadores corresponda apenas a uma amostra do volume bem definida (Figura 2.15) (Zwiebel; Pellerito, 2006).

Figura 2.15 - Volume amostral em Doppler pulsado. Sinais de eco a partir de uma profundidade fixa são selecionados dentro do alcance de uma entrada. O tamanho do volume amostral depende da largura do feixe, da duração da entrada e da duração do pulso do transdutor (Zwiebel; Pellerito, 2006)

Os principais componentes de um instrumento Doppler pulsado são: o transdutor, que é excitado por um pulso curto; os sinais de eco, que são amplificados no receptor (transdutor) e enviados aos demoduladores em quadratura (cristais de quartzo), onde uma parte da onda demodulada é armazenada na unidade de amostra, formando o sinal Doppler, por meio da utilização de várias sequências de eco-pulsátil; o V_a e V_b (Figura 2.16) são os sinais em quadratura que

podem ser processados para indicar fluxo em direção ao transdutor e o afastamento do mesmo (Zwiebel; Pellerito, 2006).

Figura 2.16 -Diagrama em blocos simples dos componentes de um instrumento Doppler pulsado (Zwiebel; Pellerito, 2006)

A literatura tem mostrado que o fluxo sanguíneo, quando associado com a presença de alguma patologia, por exemplo, aterosclerose, apresenta-se mais lento na periferia do que no centro, com o lúmen do vaso alterado. Sendo assim, Zwiebel e Pellerito (2006) mostraram que na presença de um fluxo sanguíneo atípico foram produzidos desvios de frequência Doppler, que mudavam de momento a momento e de lugar para lugar no interior do lúmen do vaso, onde a análise espectral tornou-se necessária porque organizava a mistura das frequências gerada pelo fluxo sanguíneo atípico, fornecendo informações quantitativamente críticas para o diagnóstico em algumas patologias vasculares. O espectro de frequência forneceu informações do fluxo sanguíneo de uma localização específica, sendo chamado de volume da amostra Doppler no vaso (Figura 2.17), dado em três dimensões, embora mostrado em apenas duas dimensões na imagem ultrassônica. A “espessura” do volume da amostra não pode ser vista no mostrador de espectro bidimensional, levando em certos momentos a erros de localização. Os sinais de Doppler eram confundidos com outros sinais de vasos circunvizinhos localizados próximos do volume da amostra estudada, que não são vistos no monitor bidimensional do aparelho de ultrassonografia. Para ilustrar, a imagem de ultrassom pode mostrar a artéria carótida interna, mas na verdade pode estar recebendo sinais de fluxo de um ramo adjacente da carótida externa. A forma e o tamanho real do volume da amostra pode ser diferente da representação linear mostrada na imagem do ultrassom.

Figura 2.17 - Ângulo Doppler e volume da amostra, onde a linha quase vertical é a linha da visão Doppler, a linha no centro do vaso sanguíneo indica o eixo de fluxo do sangue, o ângulo formado por essas duas linhas é o ângulo Doppler e as linhas paralelas (setas), indicam o comprimento do volume da amostra Doppler (Zwiebel; Pellerito, 2006)

Ariji et al. (2001) relataram que a ultrassonografia modo Doppler permitiria o estudo não invasivo de pequenos vasos concomitantemente às estruturas adjacentes, sendo ainda possível mensurar a VPS e o IRV. Com base nesses dados, o fluxo sanguíneo que supriria o músculo masseter foi estudado. O estudo ressaltou que a observação dos vasos na ultrassonografia modo Doppler deveria variar de acordo com a posição, condição morfológica e hemodinâmica dos vasos envolvidos. Três das artérias que estavam situadas mais superficialmente ao músculo puderam ser observadas com visibilidade de 84,2%, 98,7% e 100%, entre elas os ramos da artéria maxilar e da carótida externa, que corriam pela porção posterior do músculo, e que representaram um valor relativamente baixo. O incremento da vascularização foi observado dentro e ao redor do músculo masseter. Obtiveram como resultado um aumento do ID e da VPS (máxima e mínima), apresentando diferença significativa de 1,8 mm, 24,6 cm/s e 5,1 cm/s respectivamente, ocorrendo um decréscimo da IRV (0,80). Esses resultados indicariam um papel importante desta modalidade de exame no diagnóstico da inflamação do músculo masseter, uma vez que seria possível diferenciar a inflamação aguda da crônica, devido à simetria dos índices aumentados, especialmente nos pacientes com inflamação aguda.

Ao realizar uma análise crítica sobre o papel do Doppler, De Nicola (2010) destacou a importância deste método de diagnóstico devido à capacidade de

fornecer detalhes da morfologia, da disposição espacial dos vasos (análise qualitativa), da análise espectral (quantitativa) e dos índices de impedância vascular (análise semiquantitativa). Esse autor salientou a possibilidade de se detectar fluxos com velocidade mais baixa, aumentando a sensibilidade do método, porém chamou a atenção para a falta de padronização dos exames, fator que tornaria discutível a reprodutibilidade do método. Ao discorrer sobre a análise da velocidade do fluxo, ressaltou a dependência do ângulo de insonação que deveria ser corrigido para que seu valor fosse entre zero e sessenta graus, porém afirmou que tal correção seria impossível de ser feita em vasos muito pequenos e tortuosos. Esse fato sugere o uso de índices como o índice de resistividade (IR) ou o índice de pulsatilidade (IP) mais fidedignos, por serem independentes do ângulo de insonação. O autor ainda afirmou que o índice de resistividade seria uma variável bastante conhecida e muito utilizada para o estudo dos fluxos das artérias.

2.4.2 Ultrassonografia – Odontologia

Aos poucos a técnica de ultrassonografia vem ganhando espaço, e seu maior destaque seria na avaliação de glândulas salivares. Esse método imagiológico possui recursos importantes que podem auxiliar, não somente na detecção, mas também no auxílio à elaboração do plano de tratamento empregado, como a avaliação da região observada em tempo real da natureza intrínseca; avaliação das dimensões, limites e formas; estimativa do grau de vascularização de uma determinada afecção que se encontra diretamente relacionada com o grau de proliferação e agressividade; orientação de drenagem de abscessos faciais; localização de corpos estranhos em tecidos moles, como lascas de madeira, que possuem baixa impedância acústica (resistência de cada tecido à passagem do som) e ao estudo da ATM onde a ultrassonografia consegue captar somente as suas faces laterais, seja para uma avaliação inicial ou para o monitoramento de algum tratamento empregado. (Baladi, Ferreira, Tucunduva Neto, 2014).

Os pesquisadores Wilson e Crocker (1985) realizaram um estudo introduzindo a ultrassonografia na cirurgia oral, como sendo um procedimento de diagnóstico não invasivo, preciso, para obtenção de imagens com muito detalhes em tempo real, até

mesmo nas estruturas de pequeno porte. Os autores também analisaram o uso do ultrassom em alterações topográficas internas em tecidos moles da face; em exodontias dos terceiros molares permitiram a observação da posição, observaram o tamanho de hematomas, dos grandes abscessos e alguns casos de pacientes com edema facial.

Segundo Ugboko et al. (2003) a ultrassonografia é um procedimento médico de diagnóstico que utiliza ondas sonoras de alta frequência para produzir imagens dinâmicas visuais de órgãos, tecidos e fluxo sanguíneo no interior do corpo humano. Até recentemente, pouca aplicação foi encontrada em cirurgia bucomaxilofacial e cirurgia oral, apesar do importante aspecto de a ultrassonografia estar sempre disponível, por se tratar de um recurso de imagem não invasivo, de custo acessível, indolor e que poderá ser repetido quantas vezes for necessário, pois não possui efeito ionizante, não apresentando riscos para os pacientes. Os autores fizeram um levantamento na literatura disponível sobre o exame de ultrassonografia da cabeça e pescoço, com ênfase à cirurgia bucomaxilofacial e oral, e avaliaram que as aplicações dessa modalidade de imagem na prática clínica seria de maior necessidade para médicos, para a exploração mais plena do valor diagnóstico dessa modalidade de imagem.

Wakasugi-Sato et al. (2010) enfatizaram os vários tipos de doenças que poderiam ser encontradas na região oral e maxilofacial por meio de várias modalidades radiológicas, aplicadas para fins diagnósticos, tais como: radiografia intraoral, radiografia panorâmica, tomografia computadorizada, ressonância magnética, medicina nuclear, como a tomografia por emissão de prótons e a ultrassonografia. Dentre todas as modalidades imagiológicas supracitadas, a ultrassonografia foi a mais fácil de ser utilizada, por ser um método não invasivo e indolor. Imagens de ultrassom foram realizadas no modo B, oferecendo informações vasculares em tempo real associadas com a morfologia dos tecidos moles; com isso os autores afirmaram que o ultrassom teria um papel importante para a confirmação do diagnóstico nas regiões oral e maxilofacial como língua, gânglios linfáticos, glândulas salivares e músculos mastigatórios. Esse método de diagnóstico também permitiu a aplicação guiada aspirativa por uma agulha fina (biópsia de material), para mensuração da espessura do tumor em câncer de língua e diagnóstico de metástases em linfonodos cervicais.

Lustig et al. (2003) investigaram a vascularização da região do mento pela ultrassonografia Doppler colorido em 20 pacientes saudáveis. O objetivo do estudo foi comparar a detecção da foramina lingual pelas radiografias periapicais e pela ultrassonografia Doppler. Nos 20 casos a foramina lingual foi detectada pelo ultrassom, sendo que em 17 deles foi possível captar o volume sanguíneo pelo Doppler; já através da radiografia periapical apenas 13 foraminas foram detectadas. A identificação do forame lingual se deu por meio de radiografia periapical em 13 indivíduos, comparando com a ultrassonografia Doppler em 20 indivíduos, onde foram realizadas medições de volume em apenas 17 deles. O diâmetro da artéria foi 0,18-1,8 mm e o fluxo sanguíneo foi de 0,7-3,7 ml/min. Sendo assim, os pesquisadores concluíram que a ultrassonografia Doppler colorida foi valiosa para a avaliação do suprimento vascular da região do mento, tornou-se importante instrumento na avaliação pré-cirúrgica de mentoplastias, genioplastias, para aumento mentual e instalação de implantes.

Reinert (2000) descreveu o uso do ultrassom na cirurgia maxilofacial, sendo que o método ganhou cada vez mais aceitação como exame imagiológico de primeira eleição para a avaliação de tumores em tecidos moles da cabeça e pescoço. O autor considerou que o uso do ultrassom modo B foi primeiramente realizado para avaliação dos linfonodos cervicais, para a exploração das doenças das glândulas salivares quando comparadas com a tomografia computadorizada e ressonância magnética, uma vez que a ultrassonografia possui maior sensibilidade nos tumores sólidos existentes nessas glândulas e para o monitoramento das distrações osteogênicas em mandíbulas. Além disso, o seu uso permitiu a diferenciação dos linfonodos afetados pela doença e avaliou a vascularização da lesão e tecidos vizinhos com o uso do ultrassom modo Doppler colorido. O autor ainda ponderou que o avanço tecnológico e o desenvolvimento da ultrassonografia tridimensional iria melhorar a acurácia do diagnóstico na região da cabeça e pescoço.

Schön et al. (2002) definiram que a ultrassonografia foi considerada um exame de eleição nos casos de suspeita de doenças com diferentes manifestações, em tecidos moles, da região de cabeça e pescoço, podendo ser usada em crianças e gestantes, pois não possui radiação ionizante, ser não invasivo, apresentar custo acessível ao paciente e ser de fácil e rápida execução. O ultrassom modo B, com 7,5MHz, mostrou as estruturas e os limites teciduais, formando uma imagem em

tons de cinza; já a ultrassonografia Doppler colorido além de permitir a avaliação dos tecidos, também registrou os movimentos das células sanguíneas, a perfusão em veias volumosas, a mobilidade e a compressibilidade dos tecidos. No início, os cirurgiões de cabeça de pescoço reportavam dificuldade, uma vez que não estavam familiarizados com as imagens que se formavam no ultrassom, o que foi apontado como uma limitação. Tais dificuldades ocorriam porque as imagens formadas no ultrassom não foram produzidas em planos anatômicos, como na ressonância magnética e na tomografia computadorizada, sendo assim, seria necessário o conhecimento básico da anatomia para o entendimento e detecção das alterações que poderiam ocorrer.

Oeppen et al. (2010) realizaram pesquisa sobre o uso do ultrassom em cirurgia bucomaxilofacial na região de cabeça e pescoço, por ser uma técnica relativamente de custo acessível, não invasiva, prontamente disponível e de boa tolerância pelo paciente. Esse recurso de imagem era particularmente útil para a análise de estruturas superficiais ou por meio de uma sonda linear de alta frequência (7,5 - 12 MHz), com a capacidade de produzir imagens multiplanares de alta definição, apresentando uma resolução superior aos outros métodos de imagem transversal, que quando combinada com técnicas de realização de biópsia tecidual, como a da citologia aspirativa com agulha fina, por exemplo, ou em amostras de biópsia do núcleo da lesão, onde a ultrassonografia foi uma ferramenta de diagnóstico altamente específico. Os autores avaliaram a ultrassonografia quando utilizada em doenças comuns das glândulas salivares, como a linfadenopatia cervical e para localização pré-operatória de pequenos nódulos de tumores carcinoides impalpáveis na região do pescoço. Em alguns casos intraoperatórios foi usada como complemento, por meio de imagens estruturais coloridas fornecidas pelo Power Doppler, com a finalidade de avaliar o fluxo sanguíneo e a vascularização da região cirúrgica (Figura 2.18).

Figura 2.18 -(a) O adenoma pleomórfico. No ultrassom, a lesão apresentou-se como um conjunto de lesões arredondadas, bem circunscrita, homogênea, com reforço acústico posterior. (b) tumor de Warthin, circunscrita lesão intraparotídea sólida e cística. (c) tumor mucoepidermóide na glândula parótida direita, mostrada pela ecografia, uma massa com a parte sólida complexa e a parte cística com uma parede irregular e grossa. Foi realizada aspiração por agulha fina para estabelecer o diagnóstico correto (Oeppen et al., 2010)

Gundappa et al. (2006) realizaram um estudo piloto comparativo *in vivo*, visando a avaliação da eficácia do ultrassom com imagens de radiografias digitais para o diagnóstico diferencial de lesões periapicais. A amostra era composta por 15 pacientes com idade entre 15 a 40 anos, que foram selecionados com lesões periapicais (cisto ou granuloma) associados na região dos dentes anteriores, na maxila ou na mandíbula, que necessitavam de cirurgia endodôntica (apicectomia). Foram realizadas tomadas radiográficas periapicais e exames de ultrassom pré-operatórios, analisados por dois radiologistas odontólogos e dois médicos especialistas observadores (ultrassonografistas), para a investigação do tamanho, conteúdo e suprimento vascular do eventual cisto ou granuloma. Os resultados tanto na radiografia periapical quanto na ultrassonografia, foram: obtenção da identificação da lesão, entretanto não conseguiram em nenhuma das técnicas a diferenciação de cisto e granuloma. Sendo assim, os autores concluíram que tanto a técnica de radiografias periapicais digitais como a de ultrassonografia permitiram o diagnóstico da existência da doença periapical, mas não a sua natureza, porém o

ultrassom conseguiu subestimar a extensão da doença e forneceu informações precisas sobre a natureza patológica da lesão existente.

O exame de ultrassonografia quando utilizado em localização de lesões na região do pescoço pode fornecer uma ajuda valiosa para o diagnóstico. Apresenta como vantagem o aspecto de ser um método rápido, não invasivo, poder ser facilmente repetido e relativamente barato. Também é um meio particularmente conveniente para a realização de biópsia percutânea e para monitorização de resposta terapêutica. Jones e Frost (1984), com o auxílio da ultrassonografia B-scan, avaliaram um caso relacionado à retenção de muco em glândulas salivares, e o método auxiliou o diagnóstico preciso.

Os pesquisadores Salaffi et al. (2006) enfatizaram que o ultrassom tem sido usado cada vez mais nos últimos anos, na área odontológica, em função do seu alto desempenho, fácil manipulação e uso cada vez maior na exploração de lesões em glândulas salivares. Por ser um exame não invasivo, indolor, de custo acessível e apresentar uma visualização rápida das estruturas em tempo real, o método está sendo cada vez mais utilizado para complementação dos outros exames imagiológicos, tais como a tomografia computadorizada e a ressonância magnética, que são exames usados para diagnóstico de patologia tumoral.

Os autores Carotti et al. (2001), com recentes publicações destacaram que a ultrassonografia seria um excelente adjuvante para a detecção de desenvolvimento nas lesões em glândulas salivares em pacientes portadores da Síndrome de Sjögrens (SS), onde aparecem como uma doença inflamatória crônica caracterizada por infiltrado linfocitário focal, que causa a destruição progressiva das estruturas acinares das glândulas salivares. Foi executada a análise dos parâmetros referentes às ondas de velocidade de fluxo, como velocidade de pico sistólico e índice de resistividade, uma vez que se considerou uma condição de hiperemia associada à secreção da saliva que poderia ser demonstrada pela ultrassonografia em modo Doppler. Foi considerada a artéria carótida externa em relação à vascularização da glândula parótida e a artéria facial em relação à glândula submandibular. Tanto no grupo controle quanto no grupo de pacientes portadores da síndrome, houve estímulo pela ingestão de suco de limão. Foram encontrados resultados significativos ($p= 0,003$ e $p= 0,01$, respectivamente) nos controles, porém, como em nosso estudo, não houve alteração significativa em relação ao IRV. Segundo dados relevantes relacionados à onda de velocidade de fluxo, não houve alteração em

relação ao índice de resistividade. Assim, os autores concluíram que o ultrassom é um meio sensível e útil para a avaliação semiquantitativa das glândulas salivares, fator específico em pacientes portadores da Síndrome de Sjögrens. O estudo utilizou a ultrassonografia modo Doppler colorido para possível avaliação da vascularização intra e perilesional, avaliando assim o estudo da hemodinâmica da região explorada.

Raghav et al. (2010) compararam a eficácia da radiografia convencional, da radiografia digital e da ultrassonografia para conclusão diagnóstica em lesões periapicais. A amostra foi composta por pacientes com idade entre 15 a 45 anos, portadores de lesão periapical, que apresentaram nos exames radiológicos imagens radiolúcidas bem definidas da lesão nos dentes superiores e anteriores, em maxila e mandíbula e que já estavam direcionados para cirurgia endodôntica ou extração. Foram realizadas radiografias periapicais convencionais e digitais, intraorais, pré-operatórias, ambas obtidas pela técnica do paralelismo, avaliadas por três observadores que forneceram o diagnóstico; em seguida foi realizado o exame de ultrassonografia e as imagens foram avaliadas por três ultrassonografistas e por último foi realizada a curetagem dos tecidos periapicais para permitir a investigação histopatológica, que foi o padrão ouro para o diagnóstico. Os autores concluíram que a radiografia convencional e digital confirmou a presença de doenças periapicais, mas não identificaram a sua natureza. A ultrassonografia modo Doppler colorido realizou a diferenciação das lesões periapicais em cistos e granulomas, forneceu a ecotextura, o conteúdo (volume) e a vascularização da lesão, melhorando o diagnóstico oral, lembrando que é um exame imagiológico livre de radiação ionizante (Figura 2.19)

Figura 2.19 – Caso de cisto periapical, em (a) imagem de uma radiografia periapical convencional; em (b) imagem de uma radiografia periapical digital; (c) imagem do ultrassom, mostrada no monitor, indicando a superfície da placa bucal diluída na cortical óssea (P), indica também a superfície profunda da lesão e a área anecóica (S), que é o conteúdo líquido; (d) ultrassonografia modo Doppler colorido, sem evidência de vascularização da parede da lesão; (e) ultrassonografia indicando na imagem a medida supero inferior e a medida anteroposterior da lesão; (f) diagrama equivalente a (c) e (d) e (g) investigação histopatológica, que é o padrão ouro no diagnóstico (Raghav et al., 2010)

Embora as especialidades médicas reconheçam a importância do uso das imagens de ultrassonografia, a odontologia está apenas começando a descobrir os seus benefícios, em particular na área de Periodontia, que estuda as infecções da gengiva e tecido ósseo que circundam os dentes. Mahamoud et al. (2010) investigaram a viabilidade do uso da ultrassonografia de alta frequência digital e projetaram um sistema capaz de construir imagens tridimensionais (3D), da superfície externa do osso mandibular, com alta resolução ($<50\mu\text{m}$). Esse sistema foi testado usando experimentos *in vitro*, usando mandíbulas dentadas ou edêntulas (Figura 2.20). A ultrassonografia digital foi usada para processar a imagem e para detectar os limites do osso mandibular, mostrando com precisão os defeitos nas mandíbulas humanas, por meio de uma técnica não invasiva que levaria a detecção de doenças periodontais em estágios iniciais, auxiliando assim no diagnóstico (Figura 2.21). Foram feitas comparações entre as imagens de raios X com as imagens da ultrassonografia digital de alta frequência. Como resultado foi observado

a grande superioridade da imagem pela técnica de ultrassonografia, identificando defeitos ósseos, nas posições lateral e axial, como também em regiões acometidas por elevações ósseas quantitativas.

Figura 2.20 -Diagrama esquemático, mostrando as etapas de processamento da técnica de ultrassonografia de alta frequência digital (Mahamoud et al., 2010)

Figura 2.21 – Defeito em mandíbula seca dentada de cadáveres. (a) imagem fotográfica da mandíbula com um retângulo mostrando a região digitalizada e três pontos, (b) as correspondentes imagens radiográficas dos raios X mostrando Marcos 1, 2 e 3, diferentes pontos de vista (c – e) para o ultrassom 3D imagem de superfície do osso mandibular. Claramente observa-se que as imagens de raios X têm pouca informação sobre os Marcos 2 e 3 e possui limitadas informações para descrever perfeitamente o Marco 1, (f) aproximadamente sobrepostas as imagens de 3D, nas imagens de raios X correspondentes, mostrando os pontos de referência para comparação (Mahamoud et al., 2010)

A ultrassonografia é uma ferramenta de diagnóstico de custo acessível, indolor, não invasiva, fornece imagens de tecidos moles em tempo real e tem sido usada atualmente para a exploração dos tecidos orais. Salmon e Le Denmat (2012) desenvolveram uma sonda de ultrassom de 25 MHz (Figura 2.22) especialmente para a cavidade oral, tendo como finalidade a obtenção de imagens clínicas relevantes e para identificação de lesões na cavidade oral. Para a execução desse estudo houve a participação de dois radiologistas independentes, que realizaram o exame de ultrassom em três voluntários saudáveis. Foram avaliados os dentes, pelos seus lados vestibular e lingual; a ergonomia do sistema (sonda); a capacidade de visualização das estruturas anatômicas (Figuras 2.23 e 2.24); implantes osteointegrados (Figura 2.25) e mucocèle; lesão de tecido mole (Figura 2.26). Foram identificadas claramente pela sonda, na região da junção gengivodental, na maxila e na mandíbula, as superfícies do dente, a reflexão do osso alveolar e dos arredores, como o tecido conjuntivo da gengiva e o epitélio gengival. O nível ósseo e a espessura dos tecidos moles ao redor do implante foram mensurados pelos lados vestibular e lingual. Assim, com base nos novos resultados encontrados, os autores concluíram que a ultrassonografia é inócua; não produz radiação ionizante; poderia ser repetida com maior frequência para o monitoramento de intervenções terapêuticas como gengivoplastias, controle da perda de osso marginal nas regiões peri-implantadas em tempo real, ou seja dinamicamente; forneceu resultados quantitativos e qualitativos; também é capaz de oferecer a capacidade de novas perspectivas para a fenotipagem periodontal (espessura da gengiva); prevenção (detecção precoce de uma pequena alteração anatômica); diagnóstico e monitoramento terapêutico das doenças periodontais e lesões da mucosa oral; forneceu informações morfológicas adicionais que raios X dentários convencionais não ofereciam e forneceu a mensuração da largura biológica periodontal, ficando diretamente acessível. Nesse estudo, a ultrassonografia foi um dispositivo promissor que deveria ser usado em grande escala na prática clínica.

Figura 2.22 -Protótipo do dispositivo de ultrassom, a sonda em forma de uma peça de mão odontológica e um transdutor PZT (Salmon; Le Denmat, 2012)

Figura 2.23 - Imagem de ultrassom de 25 MHz (7 × 5 mm janela) de um periodonto do canino maxilar (lado vestibular). A moldura pontilhada mostra o posicionamento da sonda sobre o sulco. A ultrassonografia aparece como uma seção longitudinal do dente e seu periodonto (Salmon; Le Denmat, 2012)

Figura 2.24 - Mesma imagem com legendas, onde foi observada a correspondência com osso (B), tecidos moles (ST) e áreas (T) do dente. A superfície do dente e osso alveolar são hiperecôicas em relação ao tecido mole. A reflexão da gengiva queratinizada produz um sinal de ultrassom diferente quando comparado à mucosa. A espessura dos tecidos moles e a largura biológica pode ser medida (Salmon; Le Denmat, 2012)

Figura 2.25 - Região de vista clínica e de raios X. A medida de ultrassom penetra no osso, a junção de pilar de implante é condizente com a medição na radiografia dental. (1,6 mm) (Salmon; Le Denmat, 2012)

Figura 2.26 - Visão clínica e ultrassônica de mucocele do lábio inferior (Salmon; Le Denmat, 2012)

Jäger et al. (1989) enfatizam a utilização da ultrassonografia modo B e Doppler no desempenho de um papel cada vez mais importante na investigação das doenças vasculares periféricas. A arteriografia de digitalização modo Duplex, combinado com o modo B e Doppler, forneceu dados anatômicos e da hemodinâmica da região pesquisada. Os dispositivos de Doppler convencionais simples podem ser usados para medir a pressão arterial de indivíduos em repouso e após o exercício e para avaliar os padrões de velocidade do fluxo sanguíneo. Recentes avanços na tecnologia da ultrassonografia modo duplex permitem avaliação não invasiva de regiões vasculares importantes, como por exemplo a artéria aorta. Neste estudo foi comparado a arteriografia convencional com a arteriografia de digitalização duplex e apresentou como resultado sensibilidade de 96% e especificidade de 81%, comprovando assim que em alguns casos selecionados e relacionados a grandes vasos, a digitalização duplex pode com segurança substituir a arteriografia.

Mancini (2008) avaliou a vascularização mandibular de pacientes edêntulos submetidos a tratamento de fratura mandibular (grupo experimental), por meio de ultrassom doppler colorido, analisando possíveis correlações entre os dados clínicos, radiográficos e a vascularização mandibular. O fluxo arterial de vasos, como carótida externa, maxilar, facial, mentual, submentual e sublingual, após o tratamento, foi comparado com o fluxo arterial dos mesmos vasos, por um grupo controle composto por pacientes edêntulos livres de fratura. Foi utilizado o aparelho

de ultrassonografia Toshiba Powervision na frequência de 9 a 12 MHz, por meio de um transdutor linear extraoral. Analisando as artérias facial e sublingual, foram obtidos valores significantes das seguintes variáveis: VPS da artéria facial ($p=0,001$), VDF da artéria facial ($p=0,04$), IP da artéria facial ($p=0,03$), IR da artéria sublingual ($p=0,048$). E ainda obtendo diferenças significantes para a variável VPS nas artérias analisadas, que apresentavam valores altos nos grupos dos indivíduos idosos dentados com fratura na velocidade pico-sistólica (VPS), na velocidade diastólica final (VDF), no índice de resistência (IR), no índice de pulsatilidade (IP) e na aceleração de cada artéria estudada. O autor ainda obteve um resultado com as diferenças estatisticamente significantes supracitadas para os valores de IR da artéria mentual, IP da artéria maxilar, VPS, IP e aceleração da artéria submentual. Além disso, na pesquisa de fatores vasculares locais obstrutivos, de acordo com a artéria e os fatores estudados, houve diferenças estatisticamente significantes para o VPS, VDF e IP da artéria facial, IR da artéria sublingual, os quais apresentaram valores menores quando da presença desses fatores. Os grupos experimental e controle foram semelhantes quanto à ocorrência de variações de sentido de fluxo. Na análise das correlações entre os fatores estudados e o grau de atrofia alveolar, foram observadas diferenças estatisticamente significantes para os valores de VPS e VDF da artéria submentual, maiores no grupo não-atrófico. O exame de ultrassom Doppler colorido foi capaz de demonstrar alterações em algumas artérias que suprem a mandíbula de pacientes edêntulos submetidos a tratamento de fratura, poucas correlações com o grau de atrofia alveolar foram relatadas.

A ultrassonografia com velocidade de transmissão (UVT) foi introduzida pelos pesquisadores Klein et al. (2008), como sendo um método não invasivo que analisa as propriedades mecânicas do osso. Trata-se do primeiro estudo intraoral *in vivo*, que avaliou os valores da crista óssea alveolar mandibular por meio da UVT em mandíbulas edêntulas de pacientes idosos, onde pacientes parcialmente dentados também fizeram parte da pesquisa. A avaliação da UVT intraoral mostrou valores significativamente maiores para as regiões laterais inferiores (feminino 1713 +/- 153 m/s; masculino 1734 +/- 221 m/s) e na região frontal do maxilar (feminino 1665 +/- 189 m/s, masculino 1648 +/- 82 m/s) do que para as regiões superiores laterais (feminino 1538 +/- 177 m/s, masculino 1583 +/- 90 m / s). Estes dados foram ainda melhor esclarecidos pela correlação intraindividual das laterais da mandíbula, valores região UVT superiores e inferiores. Não houve correlação entre os valores

avaliados UVT e o variável sexo, idade, osteoporose ou radioterapia. A utilização de um pequeno dispositivo UVT permitiu o registro de valores UVT intraorais de um coletivo grande e heterogêneo. Alguns fatores que poderiam exercer grande influência na qualidade óssea foram incluídos nesse estudo, quais sejam, a terapia de radiação e a osteoporose. O objetivo dos autores foi avaliar a crista óssea pela UVT, o que possibilitou identificar a qualidade óssea da crista alveolar mandibular antes de qualquer intervenção cirúrgica e também para a monitorização da cicatrização óssea após a intervenção.

Ethunandan et al. (2000) estudaram um grupo de 30 pacientes com idade acima dos 60 anos, nos quais foi efetuado o exame de ultrassonografia na região do forame mental. Os autores afirmaram que a vascularização mandibular tinha sua origem a partir de duas fontes, quais sejam, uma periférica periosteal e outra central, proveniente da artéria alveolar inferior. Foi utilizado um aparelho de ultrassonografia DWL Multi-Dop X4 (R), Doppler ultrassonografia (DWL GmbH) com uma sonda de 8 MHz aplicado intraoral. As variáveis analisadas foram a permeabilidade, o tempo médio de velocidade máxima (VPS), o índice de pulsatilidade (IP), o desconforto e a duração do procedimento. Todas as artérias analisadas evidenciadas. O VPS e o IP diminuíram à medida que a idade aumentou e houve diferenças significativas entre as faixas etárias: VPS ($P = 0,01$), IP ($p = 0,006$). Comparações de pares também mostraram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre a faixa de 20-39 e o grupo com mais de 60 anos; 40-59 e o grupo com mais de 60 anos para VPS, e entre o grupo 20-39 e acima de 60 anos para IP. Os autores afirmaram que a vascularização mandibular tinha sua origem a partir de duas fontes, uma periférica periosteal e outra central, proveniente da artéria alveolar inferior. Nesse contexto, o ultrassom Doppler consistiu em exame não invasivo capaz de avaliar o suprimento sanguíneo mandibular central e para a região mental. Os autores observaram que não houve diferenças nos resultados obtidos entre o lado direito e esquerdo, notaram uma diminuição significativa do fluxo no subgrupo dos pacientes idosos e sugeriram a utilização do ultrassom Doppler para o estudo da importância do fluxo sanguíneo mandibular central no processo de reparação óssea.

Eisemann et al. (2005) estudaram a participação do suprimento arterial mandibular na patogênese da reabsorção alveolar em idosos. Métodos foram desenvolvidos para a mensuração da vascularização periférica do rebordo alveolar mandibular em idosos, onde o fornecimento de sangue é mais debilitado, sendo

este, em consequência, o maior local de perda óssea bucal nos idosos edêntulos. Os autores testaram a hipótese de que a insuficiência arterial poderia ser a causa principal da atrofia mandibular utilizando a ultrassonografia Doppler, que quantificou o fluxo arterial periférico na região da artéria mentual, uma vez que se encontra na posição anterolateral da mandíbula, que seria o local mais favorável para a detecção das mudanças vasculares da região distal inferior do fluxo sanguíneo da artéria alveolar inferior, que constitui a principal fonte de suprimento sanguíneo mandibular. Com a utilização da ultrassonografia Doppler e Duplex para mensurar o pulso nas extremidades arteriais, foram adaptadas para gravar o pulso, pelo método intraoral de sete centros de pesquisa, em uma amostra de 57 pacientes. Foram separados 26 pacientes porque possuíam sinais de força indeterminado, o pulso da artéria mentual era forte em 12 pacientes (92%) menores de 65 anos, contra 19 pacientes (47%) com mais de 65 anos, ($P = 0,02$). Os valores equivalentes para a artéria sublingual foram de 15 pacientes (35%) menores de 65 anos e 17 pacientes (65%) maiores de 65 anos ($p = 0,02$) encontrando o fluxo arterial comprometido, sendo assim os autores concluíram que por meio da técnica de ultrassonografia Doppler, a insuficiência arterial do fluxo arterial no rebordo alveolar inferior poderia ser uma patogenia importante no fator da atrofia mandibular em idosos, onde a técnica de detecção desse comprometimento apresentou-se viável e reproduzível para a avaliação e para a mensuração da hemodinâmica da vascularização mandibular.

Tucunduva (2012) idealizou um estudo do aporte sanguíneo da face, enfatizando a grande importância na área cirúrgica, especialmente as que fazem uso de retalhos. O bom restabelecimento cirúrgico da área depende da perfusão sanguínea obtida. Os métodos de aquisição de imagem que investigam a vascularização da face muitas vezes são de alto custo para o paciente. A ultrassonografia é um método de imagem de custo acessível, não oferece risco de radiação ionizante ao paciente, sua realização se dá em tempo real, fornece a intensidade do fluxo sanguíneo de uma determinada estrutura medida pelo modo Doppler e alterações do padrão de normalidade, indicando uma possível deficiência na nutrição dos tecidos compreendidos, podendo mesmo levar o clínico a prever futuras infecções. O objetivo foi captar a vascularização normal da face por meio da ultrassonografia modo B e Doppler, propondo um mapeamento dos principais vasos arteriais. Foi utilizado para o estudo da vascularização da face, transdutores linear e

endocavitário. Foram obtidos dados referentes à vascularização da face que permitissem a análise da hemodinâmica dos tecidos. Assim, três vasos de diâmetro reduzido (0,60mm – artéria angular; 0,55mm – artéria palatina maior; 0,45mm – artéria infraorbital) foram estudados, sendo possível a obtenção da VPS e IR dos mesmos. A artéria angular apresentou diâmetro médio de 1,39mm (desvio de 0,36), VPS de 20,73 (desvio de 15,51) e IR de 0,65 (desvio de 0,10). A artéria palatina maior apresentou diâmetro médio de 1,48mm (desvio de 0,34), VPS de 16,23 (desvio de 7,45) e IR de 0,77 (desvio de 0,12). A artéria infraorbital apresentou diâmetro médio de 1,06mm (desvio de 0,24), VPS de 15,55 (desvio de 13,06) e IR de 0,75 (desvio de 0,10), assim, foi possível a aquisição dos gráficos de onda de velocidade de fluxo e, conseqüentemente, obter-se a velocidade de pico sistólico (VPS) e o índice de resistividade (IR)

Bartczyszyn et al. (2010) estudaram as hipóteses da etiopatogênese da atrofia da artéria alveolar inferior e da reabsorção alveolar da mandíbula em pacientes idosos após os 60 anos de idade. Esse estudo foi realizado por meio da ultrassonografia, para a investigação do meio de irrigação sanguínea de uma dada região, sendo utilizado um aparelho Doppler que indicou uma redução estatisticamente significativa nos suprimentos sanguíneos desses pacientes. Os parâmetros de fluxo de sangue arterial também foram medidos, e foi observada uma diminuição de sangue arterial na artéria mentual e também na sublingual. Os autores concluíram que o lúmen da artéria alveolar inferior diminui com a idade e que houve uma redução de fluxo sanguíneo arterial, provando a eficácia desse método imagiológico para medir os parâmetros de fluxo sanguíneo nas artérias supracitadas na região mandibular.

2.5 Estrutura Óssea Mandibular e Vascularização - Pacientes Idosos

Madeira (2001) salientou que em indivíduos idosos, observa-se o enfraquecimento do aparelho mastigatório, tendo como consequência a perda dos dentes, o que provoca alterações na estrutura da mandíbula, como a atrofia (Figura 2.27). Com a involução do processo alveolar, que corresponderia ao adelgaçamento e à reabsorção das paredes do alvéolo, o rebordo residual poderia vir a ser uniforme

se as extrações dentais tivessem sido feitas na mesma época, ou então, com vários desníveis, se feitas em épocas diferentes. Sendo assim, foi observado que na região dos incisivo central inferior, formou-se um rebordo alveolar mais alto (Figura 2.28) e também ficou constatado que em mandíbulas de desdentados, o processo de reabsorção óssea prosseguiu gradativamente até estágios muito avançados. A mandíbula apresentou como fator limitante o canal da mandíbula (Figura 2.29), que abriga o feixe vâsculo-nervoso alveolar inferior, que, no nível do segundo pré-molar, emite ramos externos denominados nervos mentonianos, e a manutenção da integridade destas estruturas é muito importante à função sensorial que desempenha.

Figura 2.27 - Involução da mandíbula por perda de dentes (atrofia) (Madeira, 2001)

Figura 2.28 - Região dos incisivos, o rebordo alveolar é mais alto. Observar a posição do forame mentoniano (Madeira, 2001)

Figura 2.29 - Sequência de seis mandíbulas seccionadas na região de molares mostrando rebordos Alveolares com um menor (esquerda) até um maior (direita), grau de reabsorção (Madeira, 2001)

Em pacientes edêntulos, a redução da crista residual é um dos mais importantes fatores que afetam o suporte, retenção, estabilidade e função mastigatória das próteses removíveis (Güler et al., 2005).

O osso humano diminui em quantidade e qualidade, geralmente começando na terceira década da vida com a perda de dentes, o que provoca a reabsorção do osso alveolar circundante, seguido de remodelação que eventualmente leva à atrofia das cristas ósseas em edêntulos. Assim, o rebordo residual seria um dos fatores cruciais que afetam diretamente a base da mandíbula e da maxila, porque se não existisse retenção suficiente para sustentá-la, a função mastigatória, o planejamento das próteses nessas regiões e a inserção de implante seriam limitadas. Essa declaração foi feita por Panchbhai (2013), cujo estudo teve como finalidade comparar e de determinar diferenças nas medições verticais dos ossos da mandíbula e da maxila em pacientes idosos dentados e edêntulos. A amostra do estudo incluiu 51 idosos dentados e 59 indivíduos desdentados. As radiografias panorâmicas foram usadas para quantificar a redução das cristas alveolares em cinco lugares distintos da mandíbula e da maxila. Houve diferenças significativas entre idosos dentados e indivíduos edêntulos. A redução das alturas foi maior na mandíbula do que na maxila em ambos os grupos de estudo. As medições verticais foram significativamente maiores nos homens do que nas mulheres em maxila e em mandíbula. Alturas verticais de ossos da mandíbula e maxilar foram fatores importantes no planejamento completo de próteses e implantes de próteses suportadas.

Nos pacientes idosos e edêntulos a possibilidade de uma boa mastigação foi reduzida, limitando assim os prazeres do paladar, levando à diminuição da

quantidade e da qualidade dos alimentos ingeridos, por quatro grandes motivos: 1 - a parte alveolar residual desapareceu quase que totalmente, observando-se apenas um cordão fibroso ao longo da parte alveolar que irrita facilmente, principalmente com o uso de próteses, 2 - quando a parte alveolar sofreu reabsorção quase total, apresentou uma clara aresta de tecido ósseo denso ao longo do trajeto devido a um ritmo desigual de reabsorção entre o tecido irregular existente na espessura dos ossos do crânio, que foram denominados de *díploe*, 3 - quando a lâmina cortical apresentou-se com uma mucosa delgada sobre o osso, ele se comportou como uma verdadeira aresta cortante (*linha milo-hióidea*), 4 - em mandíbula totalmente reabsorvida, a parte alveolar residual tinha uma forma plana ou côncava na sua face lingual (Figún; Garino, 2003).

Segundo Atwood (1979), a perda de massa óssea na crista alveolar de pacientes edêntulos, após a extração dos dentes, sofre uma remodelação do osso externo e interno, com a ocorrência de uma redução contínua no tamanho da crista residual que provavelmente estava relacionada a reabsorção osteoclástica periosteal. Essa redução residual das cristas ósseas (RRCO) ocorre rapidamente nos primeiros 6 meses a 2 anos após a extração (Figura 2.30), mas em alguns indivíduos continua até seu óbito (Figura 2.31). Devido ao uso contínuo de próteses removíveis, empregadas para substituir os dentes extraídos que dependiam do suporte ósseo da crista residual para terem estabilidade, retenção, conforto, função e estética, e como a base óssea estava em constante mutação de sua forma ao longo de um tempo indeterminado (Figura 2.32), essas próteses, mesmo que bem construídas, eram insatisfatórias, exigindo vários retratamentos para a obtenção do conforto, função e estética. Sendo assim, o pesquisador inferiu que a RRCO seria considerada uma das principais doenças da cavidade oral, na mesma categoria da cárie e doença periodontal, tratando-se de um processo patológico da doença oral, crônica, localizada na remodelação do osso, digna de extensa pesquisa para melhor compreensão de sua etiologia e prevenção. O autor teve a intenção de explorar algumas características da RRCO e alguns fatores que podem influenciar a redução.

Figura 2.30 - Em "A" temos um exemplo de cristas ósseas residuais com muito pouca redução no tamanho, em "B", temos um exemplo de cristas ósseas residuais que sofreram uma severa reabsorção óssea, resultando assim em enorme redução no tamanho (Atwood, 1979)

Figura 2.31 - Exemplos de cristas residuais que sofreram reabsorção óssea severa, divididas em ordens: I Ordem – pré-extração; II Ordem – pós-extração; III Ordem – crista óssea alta e bem arredondada; IV Ordem – fio de navalha; V Ordem – crista óssea baixa e bem arredondada e VI Ordem – deprimida ou muito reduzida (Atwood, 1979)

Figura 2.32 – Três traçados cefalométricos laterais dos maxilares e de mandíbulas cuidadosamente sobrepostas. Observe as mudanças na forma de cumes residuais após a extração dos dentes remanescentes (50 meses antes). (Atwood, 1979)

Segundo Hara e Ide (2003) a função oral e a morfologia do osso da mandíbula é muito afetada pela perda de dentes quando comparado com o seu envelhecimento. Para entender algumas alterações morfológicas da mandíbula e maxila com perda dos dentes foi essencial um estudo com aprofundamento em reconstrução da função oral. Assim, os autores compararam o osso da mandíbula e maxila edêntula com um osso da mandíbula e maxila dentada. Observou-se que a altura da mandíbula e maxila foi rapidamente reduzida no osso dos edêntulos totais. Os autores recomendaram que fosse feita uma prevenção contra a perda dos dentes, tendo em alto grau de importância a manutenção da morfologia normal do osso mandibular e maxilar.

Para a reabilitação oral em pacientes edêntulos, a região posterior mandibular tende a ser complicada pela presença da atrofia óssea. Após a perda do dente, a cortical óssea sofre uma maior reabsorção na face vestibular do que na face lingual, onde os pacientes tipicamente apresentam as cristas alveolares estreitas e baixas. Nos casos graves e moderados de atrofia mandibular, a altura óssea entre a crista alveolar e o canal mandibular dentário foi pequena, limitada por alguns milímetros. Sendo assim, os autores Del Castilho Pardo de Vera et al. (2008), apresentaram um caso de atrofia mandibular grave em que o reposicionamento do nervo alveolar inferior foi realizado, com isso ocorreu o risco de lesão do nervo dental durante o procedimento. Esse processo de reposicionamento trouxe benefícios e vantagens, como: 1 - implantes de maior comprimento poderiam ser colocados no mesmo passo cirúrgico, 2 - apresentaram maior estabilidade primária do implante proporcionada pela possibilidade de fixação mandibular bicortical, 3 - apenas um exame físico e um radiológico simples (raios X – Panorâmicas) foram necessários, 4 - aumento da proteção do feixe neurovascular dental foi oferecida durante a colocação de implantes e no enxerto ósseo foi necessário para a restauração da crista óssea alveolar.

Pietrokovski et al. (2007) realizaram um trabalho tendo como principal objetivo analisar as características do tecido ósseo das cristas residuais em diferentes regiões da mandíbula, dos arcos de indivíduos edêntulos totais. O estudo utilizou 24 maxilas e 99 mandíbulas secas edêntulas totais, que foram examinadas macroscopicamente com o auxílio de um paquímetro para a realização das mensurações lineares. A largura e o comprimento dos arcos edêntulos totais foram registrados a partir da região de molar até a crista óssea da região do incisivo

central. Os rebordos alveolares foram quantificados nas regiões de incisivos, pré-molares e molares. Os arcos e as cristas variavam no tamanho e na forma. Uma faixa de osso trabecular esteve presente na superfície edêntula. Dos sulcos, 38% eram extremamente finos. Na mandíbula edêntula a reabsorção foi centrífuga, formando uma crista lingual à protuberância mental anteriormente e para a base mandibular posteriormente, resultando em uma relação horizontal invertida. Esta discrepância produziu uma sobreposição horizontal reversa das cristas residuais, onde a maxila edêntula estava no mesmo nível ou internamente à mandíbula edêntula. Os autores concluíram que o arco edêntulo e o rebordo residual assumiu várias formas. Na superfície oclusal da maxila e da mandíbula, surgiu uma faixa trabecular que era uma cicatrização remanescente após a extração dentária.

Bradley (1975) idealizou um estudo angiográfico em 100 cadáveres de indivíduos idosos, onde 23 apresentavam doença arterial crônica (com diferença altamente significativa de 15 anos de idade entre os indivíduos), afetando a AAI antes do que a artéria carótida e seus ramos. A perda dos dentes também foi associada a essas mudanças, mas estatisticamente, a correlação foi menos significativa. As possíveis razões para estas alterações e implicações são muito discutidas.

Bradley (1988) descreveu um estudo do plexo sanguíneo periosteal responsável pela irrigação de mandíbulas atroficas em indivíduos idosos. Segundo o autor, doenças arteriais obstrutivas afetaram mais precocemente a artéria alveolar inferior, quando comparada com as carótidas e seus ramos, devido ao fato de sua disposição anatômica mandibular se associar diretamente com a oclusão, sofrendo modificações vasculares, tornado-a mais estreita e sinuosa. A principal fonte de irrigação sanguínea especialmente na região de sínfise e do corpo mandibular, em pacientes idosos, é proveniente do plexo periosteal da região. O autor acrescentou ainda a ocorrência de anastomoses profundas neste plexo, partindo dos ramos das artérias bucal, lingual e facial e ressaltou a importância das inserções musculares, que também auxiliariam na irrigação mandibular. Portanto, esse estudo teve como objetivo mostrar que tanto o plexo periosteal quanto as inserções musculares seriam os maiores responsáveis pelo suprimento vascular para o tecido ósseo em pacientes idosos.

Semba et al. (2001) elaboraram uma investigação direcionada às mudanças relacionadas com a idade da principal artéria que nutre o osso mandibular, a artéria

alveolar inferior. Exames histológicos da artéria também foram realizados a partir de vários pontos de vista, como alterações da idade, patogênese da osteorradionecrose e a relação com a extração dentária foi levada em consideração. O objetivo desse estudo foi descrever as alterações relacionadas com a idade histopatológica e histomorfométrica da artéria alveolar inferior, para investigação da relação entre o estado de indivíduos dentados e edêntulos, com a histomorfometria da artéria alveolar inferior. Foram examinados histometricamente por um método matemático padronizado 162 casos de autópsia da artéria alveolar inferior numa faixa etária de 3 – 86 anos de idade (cadáveres dentados e edêntulos). Histologicamente, foi observado que houve um difuso espessamento fibroso da parede arterial, mas sem formação de placas de ateroma. As análises histométricas, revelaram um aumento gradual no raio e na espessura da artéria com o aumento da idade, mas a luz do raio arterial não se correlacionou com a idade, já a espessura íntima da artéria com o osso aumentou exponencialmente com a idade. O raio relativo ao lúmen da artéria diminuiu com a idade após a sexta década (modificações senis da artéria). Uma observação importante foi realizada nesse estudo no que diz respeito às variáveis da arquitetura arterial examinadas, onde não foi encontrada nenhuma diferença especial entre os casos de dentados e edêntulos, na região de molar.

MacGregor e MacDonald (1989) realizaram um estudo da artéria alveolar inferior em 39 pacientes idosos edêntulos e 11 pacientes idosos parcialmente dentados. Foi observado que nos pacientes idosos edêntulos ocorreu um estreitamento da luz do vaso da artéria alveolar inferior, devido a três fatores: arteriosclerose (confirmada pelos relatos do próprio paciente), estenose (não foi observada nesse vaso, mas foi observada em outros vasos da face) e foi sugerido um aparente estreitamento da artéria alveolar inferior, visto por meio do exame de angiografia, como uma forma de atrofia involutiva da artéria associada a extração dentária e reabsorção progressiva do rebordo residual alveolar (oclusal).

Progrell e Dodson (1987) avaliaram 84 pacientes que predispunham da doença aterosclerótica precoce ou avançada, submetidos ao exame de angiografia da carótida externa para avaliação arteriográfica da permeabilidade da artéria alveolar inferior e a sua relevância para atrofia alveolar, dado que permaneceu desconhecido até esse estudo, onde a condição foi extremamente variável e sua origem provavelmente seria multifatorial. No caso dos pacientes do estudo, os autores observaram um fator da doença que poderia estar relacionado com o

fornecimento de sangue na mandíbula e demonstraram que a artéria alveolar inferior estaria ligada à doença aterosclerótica prematura, podendo reduzir o volume de sangue, tornando-se mais dependente do fornecimento de sangue periosteal, sendo a mandíbula mais susceptível aos efeitos da reabsorção quando submetida à pressão.

Os autores Heasman e Adamson (1987) investigaram se existiram algumas mudanças que poderiam ocorrer na artéria alveolar inferior, relacionadas com a idade do indivíduo. Exames histológicos das artérias alveolares inferiores retiradas de 16 cadáveres de indivíduos idosos (acima de 50 anos de idade), não mostraram mudanças significativas na permeabilidade luminal, que levou a redução e eventual eliminação dessa estrutura, quando relacionadas à idade. Sendo assim, os autores concluíram que a artéria alveolar inferior humana continuou, ao longo da vida, proporcionando o maior fornecimento de sangue para o interior da mandíbula.

A mandíbula humana possui alto teor de mineralização em pacientes idosos. Kingsmill et al. (2007) levantaram a hipótese de que o alto teor apresentado estava relacionado com a vascularização local do osso, pela substituição de espaços ou canais vasculares intracorticais do canal mandibular. Os autores estudaram a presença de canais vasculares intracorticais em mandíbula dentada, especificamente na região da linha média vestibular e encontraram um osso poroso, com maior número de canais volumosos vasculares. A porosidade da cortical mandibular na região posterior em indivíduos dentados foi significativamente maior do que em indivíduos edêntulos, por apresentar uma região mais vascularizada, ocorrendo um aumento significativo no tamanho desses canais vasculares calcificados com o aumento da idade em função da diminuição da vascularização. Os autores não encontraram uma relação entre a porosidade da cortical óssea mandibular e o grau de mineralização óssea.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo neste estudo foi o de detectar alterações vasculares e a hemodinâmica mandibular em pacientes idosos edêntulos e dentados, por meio do exame de ultrassonografia modo B e Doppler.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

Para a presente pesquisa foram analisados 30 exames de ultrassonografia intraoral, na região mandibular, divididos em 15 exames em pacientes idosos edêntulos totais e 15 exames em pacientes idosos dentados, contemplando ambos os lados da mandíbula (direito e esquerdo), totalizando uma amostra de 60 exames em hemimandíbulas de pacientes idosos edêntulos totais e dentados, para a investigação ultrassonográfica da artéria alveolar inferior, iniciando-se na região do ramo, no forame mandibular, onde foi manipulado com o transdutor endocavitário até o forame mentual, situado na região entre o primeiro e o segundo pré-molar inferior no corpo da mandíbula, por onde a artéria alveolar inferior termina com o nome de artéria mentual, em ambos os lados direito e esquerdo do paciente.

Para o presente estudo foi adotada uma amostra de pacientes provenientes do Projeto Envelhecer Sorrindo¹, que foi encaminhada à Clínica Odontológica da FOU SP (Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo). Todos os participantes, de modo voluntário, assinaram o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” (Apêndice A1) antes de serem submetidos ao exame de ultrassonografia.

Este estudo exploratório foi iniciado após o parecer de aprovação do Comitê de Ética (Número do Parecer: 166.119; CAAE – 08532012.8.0000.0075) em 30/11/2012 (Anexo B).

Os exames de ultrassom foram realizados por um aparelho portátil Terason t3000 (Terason, divisão da Teratech Corporation, USA), com um transdutor endocavitário modelo 8EC4, com frequência variável de 4-8MHz, em anexo a autorização da Clínica Tucunduva (Anexo A).

¹ O Projeto Envelhecer Sorrindo presta atendimento especial para pacientes idosos com os serviços odontológicos. Conta com atividades de arte-terapia na sala de espera (desenho, pintura, modelagem), auxiliando a equipe de terapeutas a notar o desenvolvimento de possíveis casos de demência, depressão ou de outros distúrbios mentais. O projeto realiza anualmente Jornadas de estudos sobre o idoso e a saúde bucal, que foi de onde colhemos o “n” da amostra deste estudo.

Para proteção e segurança dos pacientes, o transdutor usado no exame de ultrassonografia, foi protegido por preservativos de borracha da marca Madeitex (Maditex® - Madeitex Ind.com. de Látex Ltda) tamanho Médio.

A amostra foi composta por dois grupos de pacientes distintos: grupo 1 - 15 pacientes adultos idosos edêntulos totais na mandíbula (idade acima de 50 anos), com reabsorção do rebordo ósseo alveolar, observada por meio de uma radiografia panorâmica recentemente adquirida; grupo 2 - 15 pacientes adultos idosos dentados (idade acima de 50 anos) tendo como referência, a presença obrigatória do primeiro molar permanente em ambos os lados (direito e esquerdo). Os pacientes foram submetidos inicialmente a uma anamnese e a um exame clínico, em seguida foi realizado o exame de ultrassonografia modo B e Doppler bilateralmente na mandíbula, independentemente do gênero. O critério de inclusão foi o de apresentar-se saudável selecionados por meio de dados coletados (glicemia, colesterol, pressão arterial, peso e altura (IMC), fumo, álcool, odontalgia, presença ou ausência de próteses, dor temporomandibular, histórico de enxaqueca, varizes, hipotireoidismo, fibromialgia, síndrome de Reynaud, doenças reumáticas, doenças respiratórias, doenças hematológicas, doenças cardiovasculares, presença de tumores, realização radio e quimioterapia, realização de cirurgia recente na região estudada – AAI), onde todos esses dados foram transportados para uma planilha de excel (Apêndice A2), assim pode ser realizada a exclusão dos indivíduos portadores de alterações sistêmicas que modificassem o estado dos vasos.

O tempo médio de realização do exame foi de aproximadamente 30 minutos por paciente e o procedimento não causou nenhum desconforto ou dor aos mesmos.

4.2 MÉTODOS

Foi utilizado o aparelho portátil de ultrassonografia denominado Terason t3000 que foi usado para a captação das imagens (Figura 4.1 A) por meio de um transdutor endocavitário modelo 8EC4 (Figura 4.2 B). Nos vasos intraorais foi utilizado gel entre o transdutor e a proteção de látex e mais a saliva, que é própria da cavidade oral, entre o protetor de látex e a mucosa.

Figura 4.1A e 4.1B – A) Terason t3000 (Teratech Corporation®), B) Transdutor endocavitário (frequência de 4-8MHz)

Os exames foram realizados por apenas um operador médico, com experiência em ultrassonografia, com mais de 20 anos (Anexo A), que padronizou o modo operante e a técnica de obtenção das imagens. Os pacientes foram avaliados em posição de supino, iniciando-se pela investigação ultrassonográfica da artéria alveolar inferior. Para arquivar os valores fornecidos pelo aparelho de ultrassonografia ao operador, foi utilizada a tabela abaixo (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 – Mensuração das medidas pelo aparelho de ultrassom (VPS – Velocidade de Pico Sistólico e IR – Índice de Resistividade)

ARTÉRIA	DIÂMETRO		VPS		IR	
	D	E	D	E	D	E
ARTÉRIA ALVEOLAR INFERIOR						
ARTÉRIA MENTAL						

O método da coleta dos valores nos pacientes da artéria alveolar inferior e da artéria mental em ambos os lados do paciente é mostrado a seguir pelas figuras 4.2 e 4.3 do lado direito e as figuras 4.4 e 4.5 do lado esquerdo, respectivamente.

Figura 4.2 – Transdutor endocavitário posicionado na região da artéria alveolar inferior direita

Figura 4.3 – Transdutor endocavitário posicionado na região da artéria alveolar esquerda

Figura 4.4 – Transdutor endocavitário posicionado na região da artéria mental direita

Figura 4.5 – Transdutor endocavitário posicionado na região da artéria mental esquerda.

No monitor do aparelho de ultrassom, foram produzidas e avaliadas as imagens em tempo real, da artéria alveolar inferior direita e esquerda (Figura 4.6 e Figura 4.7) e da artéria mental direita e esquerda (Figura 4.8 e Figura 4.9). Não

houve diferença de posicionamento entre os lados. As imagens foram salvas em mídia eletrônica (DVD).

Figura 4.6 - Imagens produzidas pelo ultrassom, mostrando a captura do sinal Doppler da artéria alveolar inferior direita

Figura 4.7 - Imagens produzidas pelo ultrassom, mostrando a captura do sinal Doppler da artéria alveolar inferior esquerda

Figura 4.8 - Imagens produzidas pelo ultrassom, mostrando a captura do sinal Doppler da artéria mental direita

Figura 4.9 - Imagens produzidas pelo ultrassom, mostrando a captura do sinal Doppler da artéria mental esquerda

Os dados obtidos foram tabulados no software da Microsoft Excel (Macintosh) para o devido tratamento estatístico (Apêndice A2). As análises foram realizadas com auxílio do *software* R 3.1.0 (R Core Team, 2014). Os gráficos utilizaram o pacote *ggplot2* (Wickham, 2009) e o ajuste dos modelos utilizou o pacote *nlme* (Pinheiro; Bates, 2000).

5 RESULTADOS

5.1 METODOLOGIA

O banco de dados foi composto por 30 pacientes, sendo 15 dentados e outros 15 edêntulos (Apêndice A2). Foram observadas três variáveis numéricas a partir de uma ultrassonografia relativas às artérias alveolar inferior (AAI) e mentual (AM), do lado direito e esquerdo. São elas:

- Índice de Resistência Vascular (IRV) (sem unidade de medida)
- Índice do Diâmetro (ID) em milímetros (mm)
- Velocidade de Pico Sistólico (VPS) em centímetros por segundos (cm/s)

Calculou-se também, a partir dessas, a Hemodinâmica que é definida como fluxo de sangue da artéria em milímetros por minuto (ml/s ou cm³/s) pela equação que segue:

$$\text{Hemodinâmica} = \frac{(ID/10)^2 \times \pi \times VPS}{4} \text{ (cm}^3/\text{s)}$$

Os resultados são apresentados por meio de medidas de posição (média) e escala (desvio padrão), gráficos de dispersão e perfis de média (Bussab; Morettin, 2006).

As quatro variáveis supracitadas serão avaliadas segundo Lado, Grupo (Dentados ou Edêntulos) e Artéria através de um ajuste de um modelo de regressão linear por mínimos quadrados generalizados (Pinheiro; Bates, 2000) que permite a estimação de parâmetros de correlação que contemplem as medidas repetidas do paciente (Lado e Artéria) e heterogeneidade das variâncias.

Para auxílio das interpretações dos resultados e ajustes dos modelos, construíram-se gráficos de dispersão dois a dois estratificados pelas variáveis explicativas. Os resultados foram apresentados conjuntamente com os coeficientes de correlação de Pearson ou modelos de regressão linear simples (Neter et al., 1996).

A relação entre as medidas foram avaliadas pelo coeficiente de correlação de Spearman (Cohen, 1988).

As análises foram realizadas com auxílio do *software* R 3.1.0 (R Core Team, 2014). Os gráficos utilizaram o pacote *ggplot2* (Wickham, 2009) e o ajuste dos modelos utilizou o pacote *nlme* (Pinheiro; Bates, 2000).

5.2 RESULTADOS

Iniciamos a descrição do banco de dados por gráficos de dispersão para cada variável resposta comparando os lados, independentemente da artéria, ou seja, cada indivíduo é representado por dois pares em cada gráfico (um para sua medida da artéria Alveolar e outro para a artéria Mental). A linha roxa nos gráficos: 5.1 a, 5.4, representam o eixo $y = x$, ou seja, valores iguais para o lado direito e esquerdo. O esperado sobre o problema era que não houvesse efeito de lado sobre as medidas, que os pontos se distribuíssem igualmente em torno dessa linha roxa, porém, não foi o observado: com exceção do diâmetro, as outras variáveis tendem a “equilibrar” os lados, quanto maior o valor do IRV e da VPS em um lado, menor no outro. As estimativas dos modelos de regressão linear independentes do Grupo estão expressas na tabela 5.1.

Gráfico 5.1 - Dispersão do IRV do lado esquerdo e direito, segundo Grupo

Gráfico 5.2 - Dispersão do ID do lado esquerdo e direito, segundo Grupo

Gráfico 5.3 - Dispersão do VPS do lado esquerdo e direito, segundo Grupo

Gráfico 5.4 - Dispersão da Hemodinâmica do lado esquerdo e direito, segundo Grupo

Tabela 5.1 - Modelos de regressão linear simples das variáveis do lado direito explicadas pelo lado esquerdo

Variável	Parâmetro	Estimativa	IC de 95%	
			Inf	Sup
IRV	Intercepto	0,43	0,21	0,64
	Inclinação	0,45	0,18	0,72
ID	Intercepto	0,23	-0,12	0,59
	Inclinação	0,87	0,67	1,07
VPS	Intercepto	9,92	3,58	16,26
	Inclinação	0,54	0,29	0,79
Hemod.	Intercepto	0,23	0,04	0,43
	Inclinação	0,67	0,44	0,89

Os parâmetros *intercepto* e *inclinação* da regressão linear expressas na tabela 5.1 são estimativas do valor esperado da variável no lado direito quando ela vale zero no lado esquerdo (intercepto) e quanto se espera que o valor do lado direito aumente para cada unidade acrescida do lado esquerdo (inclinação). Ou seja, é provável, caso não haja efeito de lado, que as estimativas do intercepto sejam respectivamente 0 e 1, o que só pode ser considerado para a variável ID, quando o intervalo de confiança das estimativas contém os respectivos valores.

A segunda fonte de repetição dos dados foram as Artérias. Como foram verificados efeitos diferentes entre os lados, optou-se por realizar as avaliações estratificadas entre os lados.

Gráfico 5.5 - Dispersão do IRV da artéria Alveolar inferior contra a Mental, segundo Grupo e Lado

Gráfico 5.6 - Dispersão do ID da artéria Alveolar inferior contra a Mental, segundo Grupo e Lado

Gráfico 5.7 - Dispersão do VPS da artéria Alveolar inferior contra a Mental, segundo Grupo e Lado

Gráfico 5.8 - Dispersão da Hemodinâmica da artéria Alveolar inferior contra a Mental, segundo Grupo e Lado

Os gráficos 5.5 a 5.8 tentam avaliar a correlação entre as artérias. Note-se que para IRV não há aparente correlação entre elas; já para VPS e, consequentemente, para Hemodinâmica, existe uma correlação entre os valores. Velocidades maiores na artéria Mental são acompanhadas de velocidades mais

altas na Alveolar inferior. Já para o ID, novamente, essa relação parece ser diferente para o lado avaliado, o que vai contra o que esperava encontrar: principalmente entre os edêntulos, existe uma relação inversamente proporcional entre as artérias Mental e Alveolar inferior, que não se apresenta para o outro grupo, nem para o outro lado. Entretanto, ao citarmos, devemos levar este aspecto em consideração nos modelos que seguirão. Assim, por conta deste achado, considera-se uma matriz de correlação mais robusta para ajustar os dados à custa de perda de poder nos testes.

Ainda sobre as perdas, deve-se salientar que ela **só** ocorre nas medidas da artéria Mental e curiosamente em maior quantidade entre os Edêntulos - 19 casos contra quatro dos Dentados. Sendo que desses 19, nove são do lado direito e entre os Dentados três são do lado direito.

Enfim, das informações de descrição dos dados finais que precedem o ajuste dos modelos, resta saber as médias dessas variáveis segundo as variáveis explicativas, como mostram as tabelas 5.2 e 5.3.

Tabela 5.2 - Média e desvio padrão de IRV, ID, VPS e Hemodinâmica segundo Grupo e Artéria, e Lado

Variável	Lado	Artéria Alveolar Inferior				Artéria Mental				Total	
		Dentado		Edêntulo		Dentado		Edêntulo			
		Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
IRV	Direito	0,77	0,08	0,82	0,06	0,77	0,09	0,77	0,05	0,79	0,08
	Esquerdo	0,8	0,07	0,81	0,07	0,78	0,09	0,8	0,09	0,8	0,08
ID	Direito	2,02	0,29	2,04	0,34	1,24	0,31	1,08	0,15	1,71	0,51
	Esquerdo	2,01	0,34	1,95	0,3	1,3	0,28	1,2	0,2	1,71	0,46
VPS	Direito	26,04	9,91	28,7	10,82	13,17	5,54	11,83	6,07	21,88	11,31
	Esquerdo	30,41	12,36	23,2	10,59	14,57	6,65	13,36	5,92	21,94	11,77
Hemod.	Direito	0,9	0,51	0,96	0,48	0,19	0,17	0,11	0,07	0,64	0,55
	Esquerdo	1,07	0,57	0,74	0,43	0,19	0,08	0,15	0,06	0,62	0,55

A tabela 5.3 difere da tabela 5.2 por apresentar a média das artérias independentes dos Grupos e dos Grupos independente das Artérias.

Tabela 5.3 - Média e desvio padrão de IRV, ID, VPS e Hemodinâmica segundo Grupo, Artéria e Lado

Variável	Lado	Dentado		Edêntulo		AAI		AM	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
IRV	Direito	1,67	0,49	1,77	0,53	2,03	0,31	1,19	0,28
	Esquerdo	1,67	0,48	1,77	0,43	1,98	0,32	1,27	0,26
ID	Direito	20,32	10,41	23,88	12,33	27,37	10,28	12,72	5,58
	Esquerdo	22,76	12,72	20,74	10,45	26,8	11,89	14,25	6,32
VPS	Direito	0,77	0,08	0,81	0,06	0,8	0,08	0,77	0,08
	Esquerdo	0,79	0,08	0,81	0,07	0,81	0,07	0,78	0,09
Hemod.	Direito	0,59	0,53	0,72	0,57	0,93	0,49	0,16	0,14
	Esquerdo	0,65	0,61	0,59	0,45	0,9	0,53	0,18	0,07

Foi possível observar, além das médias, que a Hemodinâmica apresenta diferentes desvios padrão entre os lados e os grupos.

Os gráficos 5.9 a 5.12 representam as informações das tabelas 5.3 e 5.4 de outra forma.

Gráfico 5.9 - Perfis de médias do IRV por Grupo, Lado e Artéria

Gráfico 5.10 - Perfis de médias do ID por Grupo, Lado e Artéria

Gráfico 5.11 - Perfis de médias do VPS por Grupo, Lado e Artéria

Gráfico 5.12 - Perfis de médias do ID por Grupo, Lado e Artéria

Notamos nos gráficos 5.9 a 5.12 que, com exceção do ID, os padrões de médias são diferentes entre quase todas as combinações de Grupo, Artéria e Lado. Essas interações serão testadas nos modelos que seguem, além de considerarem a estrutura de correlação e de variação (tabelas 5.2 e 5.3 e gráficos 5.5 a 5.8).

Os modelos iniciais para todas as variáveis serão formados com o mesmo número de parâmetros. Embora nem todos façam sentido para todas as variáveis, escolheu-se modelos iniciais iguais para todas as medidas para facilitar a compreensão. O modelo é composto pelos componentes que ajustam as médias, que são eles: os efeitos simples das variáveis explicativas (Artéria, Grupo e Lado) e os efeitos de interação (Artéria e Grupo, Artéria e Lado, e Grupo e Artéria). Esses últimos efeitos de interação testam se o efeito da artéria é diferente para cada Grupo, por exemplo.

Além disso, os parâmetros de correlação foram ajustados para todas as combinações de fontes de repetição dos dados (Artéria e Lado). Em geral, se propõe matrizes mais simples do efeito de correlação entre esses casos, algo como a correlação entre os lados, independente da artéria. Porém, não se observou esse tipo de distribuição nos gráficos 5.5 a 5.8, e, portanto, ajustou-se um parâmetro de correlação para cada correlação duas a duas; ou seja, seis parâmetros de correlação, que chamamos de ρ .

O $\rho(1,2)$ é referente à correlação da medida da artéria AAI Direita com a AM Direita; o $\rho(1,3)$ é referente à correlação artéria AAI Direita com a AAI Esquerda; o $\rho(1,4)$ da AAI Direita com a AAI Esquerda. Seguindo a lógica o $\rho(2,3)$ da AM Direita com a AAI Esquerda; $\rho(2,4)$ da AM Direita com a AM Esquerda e por fim $\rho(3,4)$ da AAI Esquerda com a AM Esquerda.

Em outras palavras a matriz de correlação estimada possui o seguinte formato:

	<i>AAI – D</i>	<i>AM – D</i>	<i>AAI – E</i>	<i>AM – E</i>
<i>AAI – D</i>	1			
<i>AM – D</i>	$\rho(1,2)$	1		
<i>AAI – E</i>	$\rho(1,3)$	$\rho(2,3)$	1	
<i>AM – E</i>	$\rho(1,4)$	$\rho(2,4)$	$\rho(3,4)$	1

E os dois últimos parâmetros estimados são os de variabilidade dos dados (sigma). As tabelas 5.2 e 5.3 sugeriam que essa variabilidade fosse diferente, principalmente entre as artérias. Então, os modelos iniciais estimam o σ (desvio padrão) para as medidas da Artéria Alveolar Inferior e o λ estima por quanto se deve multiplicar o σ para estimar a variabilidade das medidas para Artéria Mental. Em outras palavras, estima-se que o desvio padrão das medidas para Artéria Mental seja $\lambda\sigma$.

Começamos com o ajuste do modelo de ID, que possui uma estrutura menos complexa (segundo o gráfico 5.10).

Tabela 5.4. Coeficientes estimados do modelo inicial para ID.

Parâmetro	Estimado	Erro padrão	valor p	IC_inf	IC_sup
(Intercepto)	1,883	0,072	0	1,74	2,026
ArtériaMental	-0,674	0,099	0	-0,871	-0,478
GrupoEdêntulos	0,074	0,103	0,476	-0,131	0,279
Lado Esquerdo	0,062	0,07	0,372	-0,076	0,201
Artéria Mental:Grupo Edêntulo	-0,189	0,121	0,122	-0,43	0,052
Artéria Mental:Lado Esquerdo	0,127	0,096	0,189	-0,064	0,318
Grupo Edêntulo:Lado Esquerdo	-0,044	0,102	0,671	-0,247	0,16
	Estimado	IC_inf	IC_sup		
$\rho(1,2)$	0,015	-0,352	0,379		
$\rho(1,3)$	0,634	0,159	0,871		
$\rho(1,4)$	-0,334	-0,742	0,255		
$\rho(2,3)$	0,204	-0,306	0,623		
$\rho(2,4)$	0,058	-0,418	0,508		
$\rho(3,4)$	0,178	-0,616	0,792		
σ	0,333	0,263	0,42		
λ	0,838	0,592	1,185		

Tabela 5.5 - Coeficientes estimados do modelo final para ID

Parâmetro	Estimado	Erro padrão	valor p	IC_inf	IC_sup
(Intercepto)	1,973	0,063	<0,001	1,848	2,098
Artéria Mental	-0,721	0,057	<0,001	-0,835	-0,608
Grupo Edêntulo	-0,044	0,07	0,524	-0,183	0,094
Lado Esquerdo	0,047	0,056	0,402	-0,064	0,159
	Estimado	IC_inf	IC_sup		
$\rho(1,2)$	0,001	-0,329	0,331		
$\rho(1,3)$	0,495	0,053	0,775		
$\rho(1,4)$	-0,172	-0,605	0,34		
$\rho(2,3)$	0,018	-0,421	0,45		
$\rho(2,4)$	0,008	-0,48	0,492		
$\rho(3,4)$	0,529	0,062	0,806		
Σ	0,309	0,262	0,364		

Enfim, o modelo sugere que para ID só exista efeito fixo de Artéria. A média de ID para a **Artéria Mental é inferior em 0,721** unidades (Tabela 5.4 e 5.5), com intervalo de confiança (ID) variando de -0,608 a -0,835.

A Tabela 5.5 sugere que não há motivos para acreditar que existam efeitos de interação entre Artéria, Grupo e Lado (valores de p 0,122, 0,189, 0,671). Além disso, o intervalo de confiança do parâmetro λ contendo o 1 indica que a variância do ID para a artéria alveolar inferior e mental são similares. Já os parâmetros de correlação indicam alta dependência apenas para $\rho(1,3)$, ou seja, relação entre os lados para a artéria AAI, assim como indicava o Gráfico 5.6.

A lógica do ajuste para as variáveis IRV, VPS e Hemodinâmica é a mesma.

As Tabelas 5.6 e 5.7 apresentam as estimativas do modelo inicial para IRV. Também não se observou efeitos de interação, nem se estimou variâncias distintas entre as artérias.

Tabela 5.6 - Coeficientes estimados do modelo inicial para IRV.

Parâmetro	Estimado	Erro padrão	valor p	IC_inf	IC_sup
(Intercepto)	1,883	0,072	0	1,74	2,026
ArtériaMental	-0,674	0,099	0	-0,871	-0,478
GrupoEdêntulos	0,074	0,103	0,476	-0,131	0,279
Lado Esquerdo	0,062	0,07	0,372	-0,076	0,201
Artéria Mental:Grupo Edêntulo	-0,189	0,121	0,122	-0,43	0,052
Artéria Mental:Lado Esquerdo	0,127	0,096	0,189	-0,064	0,318
Grupo Edêntulo:Lado Esquerdo	-0,044	0,102	0,671	-0,247	0,16
	Estimado	IC_inf	IC_sup		
$\rho(1,2)$	0,015	-0,352	0,379		
$\rho(1,3)$	0,634	0,159	0,871		
$\rho(1,4)$	-0,334	-0,742	0,255		
$\rho(2,3)$	0,204	-0,306	0,623		
$\rho(2,4)$	0,058	-0,418	0,508		
$\rho(3,4)$	0,178	-0,616	0,792		
σ	0,333	0,263	0,42		
λ	0,838	0,592	1,185		

Tabela 5.7 - Coeficientes estimados do modelo final para IRV.

Parâmetro	Estimado	Erro padrão	valor p	IC_inf	IC_sup
(Intercepto)	0,78	0,017	0	0,746	0,814
ArtériaMentual	-0,013	0,015	0,381	-0,044	0,017
Grupo Edêntulo	0,029	0,021	0,165	-0,012	0,07
Lado Esquerdo	0,013	0,012	0,282	-0,011	0,037
	Estimado	IC_inf	IC_sup		
$\rho(1,2)$	0,336	-0,033	0,624		
$\rho(1,3)$	0,54	0,148	0,786		
$\rho(1,4)$	0,101	-0,278	0,453		
$\rho(2,3)$	0,274	-0,216	0,654		
$\rho(2,4)$	0,346	-0,045	0,646		
$\rho(3,4)$	0,185	-0,235	0,547		
σ	0,076	0,065	0,09		

Enfim, as Tabelas 5.6 e 5.7, nos indicaram que não houve motivos para acreditarmos (ao nível de significância de 5%) que o IRV seja diferente entre as Artérias, Lado ou Grupo.

As Tabelas 5.8 e 5.9 apresentam o ajuste inicial e final para VPS.

O modelo para VPS é o **único** caso onde há efeito de interação significativo (entre Grupo e Lado), além do efeito de Artéria e variâncias diferentes dependendo do tipo de artéria. Novamente simplificamos o modelo apresentado nas tabelas 5.6 e 5.7 para apenas os coeficientes importantes apresentados nas tabelas 5.8 e 5.9.

Tabela 5.8 - Coeficientes estimados do modelo inicial para VPS.

Parâmetro	Estimado	Erro padrão	valor p	IC_inf	IC_sup
(Intercepto)	26,12	2,75	<0,01	20,66	31,57
Artéria Mentual	-15,29	2,52	<0,01	-20,30	-10,28
Grupo Edêntulo	1,31	3,71	0,73	-6,07	8,69
Lado Esquerdo	3,34	2,16	0,13	-0,95	7,63
Artéria Mentual:Grupo Edêntulo	3,29	2,82	0,25	-2,31	8,88
Artéria Mentual:Lado Esquerdo	0,88	2,74	0,75	-4,56	6,32
Grupo Edêntulos:Lado Esquerdo	-5,94	2,74	0,03	-11,38	-0,50
	Estimado	IC_inf	IC_sup		
$\rho(1,2)$	0,37	0,02	0,64		
$\rho(1,3)$	0,68	0,34	0,86		
$\rho(1,4)$	0,49	0,06	0,77		
$\rho(2,3)$	0,44	0,06	0,71		
$\rho(2,4)$	0,00	-0,44	0,44		
$\rho(3,4)$	0,61	0,24	0,82		
σ	11,15	8,98	13,84		
λ	0,57	0,43	0,75		

Tabela 5.9 - Coeficientes estimados do modelo final para VPS

Parâmetro	Estimado	Erro padrão	valor p	IC_inf	IC_sup
(Intercepto)	24,25	2,13	0,00	20,02	28,48
Artéria Mental	-13,28	1,44	0,00	-16,14	-10,42
Grupo Edêntulo	4,41	2,24	0,05	-0,04	8,86
Lado Esquerdo	3,72	1,64	0,03	0,47	6,97
Grupo Edêntulo:Lado Esquerdo	-5,99	2,68	0,03	-11,32	-0,66
	Estimado	IC_inf	IC_sup		
$\rho(1,2)$	0,37	-0,01	0,65		
$\rho(1,3)$	0,69	0,38	0,86		
$\rho(1,4)$	0,43	-0,01	0,73		
$\rho(2,3)$	0,43	0,04	0,71		
$\rho(2,4)$	-0,02	-0,47	0,44		
$\rho(3,4)$	0,57	0,21	0,80		
Σ	11,12	8,96	13,80		
Λ	0,55	0,42	0,73		

O intercepto interpreta-se como a média da VPS nas caselas de referência (Artéria AI, Grupo Dentado e Lado Direito), que é igual a 24,25 cm/s, com intervalo de confiança descrito no Apêndice A2. A redução média da VPS na artéria mental é importante, 13,28 cm/s em média e o parâmetro λ é significativo nesse caso, indicando que além da média da velocidade ser inferior para a AM, o desvio em torno da mesma também é menor, quase metade do desvio (0,55).

A interação entre Grupo e Lado é bem percebida no Gráfico 5.11, embora esse resultado contrarie achados anteriores. Estimou-se que o aumento da VPS entre os edêntulos é 4,4 cm/s superior do lado direito da boca. Entre os dentados, a média da VPS do lado esquerdo é superior em 3,72 unidades. Já entre os edêntulos o efeito do lado esquerdo não é significativo ($-5,99 + 3,72 = -2,27$).

O gráfico 5.13 é uma tentativa de facilitar a interpretação do modelo ajustado.

Gráfico 5.13 - Médias estimadas de VPS segundo modelo final apresentados na tabela 5.9

Pode-se simplificar a explicação dizendo que os Grupos na VPS só foi observado do lado direito, tanto para a Artéria Mental quanto Alveolar Inferior.

Enfim, o modelo para Hemodinâmica em cm^3/s ou ml/s segue apresentado nas Tabelas 5.10 e 5.11. O efeito de interação Lado: Grupo existente na VPS deixa de ser significativo na Hemodinâmica. E novamente o parâmetro λ indica que a variação da artéria Mental é cerca de menos da metade da variação da VPS para a artéria Alveolar Inferior.

A tabela 5.10 a seguir, apresenta os coeficientes estimados do modelo inicial para a Hemodinâmica.

Tabela 5.10. Coeficientes estimados do modelo inicial para Hemodinâmica.

Parâmetro	Erro				
	Estimado	padrão	valor p	IC_inf	IC_sup
(Intercepto)	0,935	0,122	<0,001	0,693	1,176
Artéria Mental	-0,775	0,118	<0,001	-1,009	-0,541
Grupo Edêntulo	-0,096	0,158	0,545	-0,409	0,217
Lado Esquerdo	0,048	0,111	0,668	-0,173	0,268
Artéria Mental:Grupo Edêntulo	0,085	0,146	0,561	-0,204	0,374
Artéria Mental:Lado Esquerdo	-0,025	0,101	0,802	-0,226	0,175
Grupo Edêntulos:Lado Esquerdo	-0,011	0,081	0,888	-0,173	0,15
	Estimado	IC_inf	IC_sup		
$\rho(1,2)$	0,2	-0,137	0,495		
$\rho(1,3)$	0,39	-0,195	0,77		
$\rho(1,4)$	-0,177	-0,665	0,418		
$\rho(2,3)$	0,224	-0,17	0,557		
$\rho(2,4)$	-0,094	-0,493	0,338		
$\rho(3,4)$	0,581	0,095	0,843		
σ	0,519	0,424	0,635		

A Tabela 5.11 apresenta os coeficientes estimados do modelo inicial para Hemodinâmica.

Tabela 5.11. Coeficientes estimados do modelo final para Hemodinâmica.

Parâmetro	Erro				
	Estimado	padrão	valor p	IC_inf	IC_sup
(Intercepto)	0,901	0,08	<0,001	0,743	1,06
Artéria Mental	-0,743	0,072	<0,001	-0,887	-0,6
Lado Esquerdo	0,021	0,037	0,575	-0,052	0,094
Grupo Edêntulo	-0,017	0,032	0,609	-0,081	0,048
	Estimado	IC_inf	IC_sup		
$\rho(1,2)$	0,193	-0,135	0,483		
$\rho(1,3)$	0,416	-0,076	0,745		
$\rho(1,4)$	-0,171	-0,633	0,381		
$\rho(2,3)$	0,232	-0,140	0,547		
$\rho(2,4)$	-0,073	-0,471	0,350		
$\rho(3,4)$	0,558	0,124	0,813		
σ	0,513	0,422	0,624		
λ	0,224	0,167	0,300		

Altamente influenciado pela VPS, a Hemodinâmica é bem inferior nas artérias mentuais (-0,743 cm³/s em média). Obviamente, esse aspecto é fortemente carregado por causa da VPS, como visto no Apêndice A2. Mas o efeito de interação deixou de existir, de onde se pode concluir que o paciente tende a equilibrar a hemodinâmica regulando a relação VPS/ID, embora a amostra não seja suficiente para detectar a relação entre os Lados e Grupos, em relação ao ID.

Novamente desenhamos o gráfico 5.14 para tentar facilitar a interpretação do modelo final.

Gráfico 5.14 - Médias estimadas da Hemodinâmica segundo modelo final apresentados na tabela 5.11.

Finalmente, a fim de descrever a relação entre as medidas, os gráficos 5.15 e 5.16 apresentam a correlação de Spearman entre as medidas e seus respectivos gráficos de dispersão dois a dois. A relação entre as medidas não apresentam grandes mudanças entre os lados direito e esquerdo. E, assim como o esperado, há uma forte relação entre Hemodinâmica contra VPS e ID (uma vez que essa medida deriva delas) e uma correlação moderada entre ID e VPS. Não há correlações significativas entre IRV e as outras medidas.

Gráfico 5.15 - Dispersão 2 a 2 e correlações de Spearman entre os escores do lado direito

Gráfico 5.16 - Dispersão 2 a 2 e correlações de Spearman entre os escores do lado esquerdo

Os gráficos supracitado foram usados para o diagnóstico de ajuste dos modelos propostos, utilizados para certificar que as suposições feitas para o ajuste do modelo estão satisfeitas. A inclusão dos mesmos não é usual, porém acreditamos que proporciona maior entendimento dos resultados aqui apresentados.

6 DISCUSSÃO

Neste estudo foi realizada uma pesquisa em duas importantes artérias na mandíbula humana, a artéria alveolar inferior (AAI), por ser considerada fonte central e primária de irrigação do suprimento sanguíneo mandibular, como preconizam Castelli (1963), Castelli et al. (1975), Sicher e Tandler (1981) e Alves, Candido (2012) e a artéria mental (AM), que é considerada uma continuidade da porção terminal da AAI, no forame mental, bifurcando-se em vários ramos terminais, recebendo o nome de AM, de acordo com Kettunen (1965), Sicher e Tandler (1981) e Alves e Cândido (2012). Para a realização da pesquisa foi utilizada a ultrassonografia, que é considerado um exame complementar por imagem, para avaliação de tecidos moles, não é invasiva, é segura para o paciente não produzindo radiação ionizante (inócua), é confiável, de fácil execução, rápida, possui um custo acessível ao paciente, é indolor, fornece informações sobre o conteúdo, a localização e o tamanho da lesão. tornando-se assim um método de diagnóstico valioso para o profissional da área médica, odontológica e aos que atuam na região de cabeça e pescoço, conforme apontam os estudos de Jones e Frost (1984), Wilson e Crocker (1985), Wolf e Fobbe (1994), Reinert (2000), Schön et al. (2002), Lustig et al. (2003) e Adeyemo et al. (2006). Outros autores também utilizam a ultrassonografia para a localização de lesões e tumores de tecidos moles na região de cabeça e pescoço, para o estudo das glândulas salivares, parótida, e tireóidea, para o diagnóstico e segmento das cirurgias bucomaxilofaciais e no estudo dos principais vasos faciais e extracranianos (Jones; Frost, 1984; Reinert, 2000; Wakasugi-Sato et al., 2010; Baladi et al., 2014).

Nossa pesquisa foi direcionada ao estudo da hemodinâmica, qual seja, do comportamento do fluxo sanguíneo pelos vasos escolhidos (AAI e AM) por meio de três variáveis: IRV (Índice de Resistência Vascular), ID (Índice de Diâmetro) e VPS (Velocidade de Pico Sistólico), mensuradas pela ultrassonografia modo B e Doppler, que nos forneceu em tempo real, junto com o sistema de imagem gerado pelo modo B, informações complementares, pela ocorrência de uma varredura que pode delinear melhor as estruturas anatômicas examinadas. O modo Doppler forneceu dados relacionados ao fluxo sanguíneo e aos padrões de movimento (velocidade).

Estudos comprovaram que o enfraquecimento do aparelho mastigatório presente nos pacientes idosos edêntulos e dentados promoveria alterações

anatômicas do rebordo residual, apresentadas por duas formas, a saber: uniforme - quando as extrações dentais tivessem sido feitas em uma mesma época; em desníveis - ocorrem quando realizadas em épocas diferentes. Com base nessas informações, os autores concluíram que pacientes que apresentavam a região do rebordo alveolar dos incisivos centrais inferiores mais alta (mandíbula edêntula) era devido a perda do elemento dental de forma uniforme ou em desnível, porém este fato não seria a principal consequência que poderia levar a alterações da estrutura óssea mandibular (atrofia), causada pela involução do processo alveolar, que corresponderia ao adelgaçamento e à reabsorção das paredes do alvéolo, afetando o suporte, retenção, estabilidade e função mastigatória das próteses removíveis. Outros aspectos, como a vascularização comprometida (nutrição pelo plexo periosteal e central), doenças de origem infecciosa, tumores, também poderiam estar relacionados com a perda óssea devido a alterações causadas pelo envelhecimento (Linden, 1954; Atwood, 1979; Madeira, 2001; Hara; Ide, 2003; Güler et al., 2005; Pietrokovski et al., 2007; Panchbhai, 2013).

A mandíbula humana apresenta um fator limitante, que é o canal mandibular, este abriga o feixe vasculonervoso alveolar inferior no nível do segundo pré-molar inferior, emitindo ramos externos denominados de nervos mentonianos, sendo assim, essa região abriga estruturas muito importantes responsáveis pela função sensorial mandibular (Sicher e Tandler, 1981; Alves e Cândido, 2012). Autores como Bradley (1975); Heasman e Adason (1987) e MacGregor e MacDonald (1989), afirmaram que doenças obstrutivas afetariam mais precocemente a AAI, quando comparada com as carótidas e seus ramos, devido à disposição anatômica mandibular, que está associada diretamente com a oclusão (perda dentária), sofrendo modificações vasculares, tornando-a mais estreita e sinuosa. Os autores acrescentaram ainda que a ocorrência de anastomoses profusas, existentes no plexo sanguíneo periosteal, parte dos ramos de outras artérias de maior calibre, como por exemplo da artéria bucal, da artéria lingual e da artéria submental. Ressaltaram também a importância das inserções musculares, que auxiliariam na irrigação mandibular, concluindo que tanto o plexo periosteal quanto as inserções musculares seriam os maiores responsáveis pelo suprimento vascular para o tecido ósseo em pacientes idosos. Foi partindo desse princípio, que elaboramos um estudo hemodinâmico pela necessidade de conhecer mais profundamente as

características da vascularização na região central mandibular da qual a AAI e AM possuem a sua origem.

Por meio da ultrassonografia modo B e Doppler mensuraram as variáveis numéricas: IRV (Índice de Resistência Vascular); ID (Índice de Diâmetro) e VPS (Velocidade de Pico Sistólico) das artérias (AAI e AM), dos lados (direito e esquerdo) e grupos dos pacientes idosos (edêntulos e dentados)

A partir dessas variáveis numéricas supracitadas, foi calculada a Hemodinâmica, que é definida como fluxo de sangue no interior da artéria.

Por meio da análise dos resultados foram observados para cada variável: artéria (AAI e AM); lado (D e E) e grupo (edêntulos e dentados), que exerceu efeito sobre as variáveis, alterando-as, como mostraremos a seguir:

- IRV não sofreu influência por nenhum elemento estudado. Não existiu valor de “ $p < 0,05$ ”, para poder apresentar alguma significância. Não houve correlações significativas entre o IRV e as outras medidas, “ $p = 0,381$; $p = 0,165$ e $p = 0,282$, ou seja, não houve nenhum valor de $p < 0,05$ ”. De Nicola (2010) descreveu a importância da análise da hemodinâmica de uma região específica, fundamentada nos parâmetros provenientes do gráfico de onda de velocidade de fluxo que, respaldados na morfologia dos vasos (análise qualitativa), na análise espectral, dada pelas velocidades (quantitativa) e dos índices (análise semiquantitativa), afirmou que o IRV seria uma variável bastante conhecida e muito utilizada para o estudo dos fluxos das artérias. Zwiebel (1996) confirma que em um fluxo normal os vasos apresentam baixo IRV, as alterações poderão ser observadas quando relacionadas a condições patológicas, demonstrando um aumento do IRV. No estudo em questão, os pacientes não eram portadores de nenhuma lesão patológica, fato este confirmado, por não ter havido alteração do IRV. Arijji et al. (2001) observaram em seu estudo o aumento da vascularização ao redor do músculo masseter. Verificaram um aumento do ID e da VPS (máxima e mínima), apresentando diferença significativa de 1,8 mm, 24,6 cm/s, 5.1 cm/s, respectivamente, ocorrendo um decréscimo da IRV (0,80), resultados que indicaram um papel importante da ultrassonografia modo Doppler, pois auxiliou ativamente o diagnóstico da inflamação do músculo

masseter, possibilitando a diferenciação entre inflamação aguda e inflamação crônica.

As diferenças estatisticamente significantes, no presente estudo, foram observadas para os valores de ID e VPS.

- ID não sofreu efeito dos elementos grupo e lado, porém sofreu o efeito do elemento artérias (AAI e AM), onde o resultado indicou que o ID da AAI é maior do que o ID da AM, com significância de “ $p=0,001$ ”, que é “ $p<0,05$ ”, indicando assim que as artérias exerceram um efeito sob a variável ID. Esse resultado foi obtido de uma amostra de indivíduos idosos edêntulos e dentados saudáveis, que não possuíam alterações patológicas, nem de natureza cirúrgica, e não houve meio de constatar a presença de alguma variação anatômica. Embasados pelo estudo de Ethunandam et al. (2000) por meio da ultrassonografia modo B e Doppler confirmamos os resultados encontrados. O autor, ao avaliar o fluxo sanguíneo mandibular em indivíduos idosos edêntulos também saudáveis, comprovou a existência de um fluxo sanguíneo da AAI contínuo até sua porção terminal da AAI (forame mental), confirmando assim, como em nosso trabalho, o efeito de artéria. Ainda seguindo a mesma linha de pesquisa Bradley (1975, 1988), em estudos por meio da angiografia, sugeriu que a AAI sofreu diminuição no seu ID devido a uma doença arterial crônica que geralmente acomete indivíduos idosos, podendo apresentar os mesmos um bloqueio parcial ou total, alterando o padrão do suprimento sanguíneo da base da mandíbula. MacGregor; MacDonald (1989) também realizaram um estudo em pacientes idosos edêntulos e dentados e observaram que nos primeiros ocorreu um estreitamento da luz (ID) da AAI, devido a fatores como: aterosclerose, estenose vascular e o aparecimento de um estreitamento da AAI observado por meio de angiografia, como uma atrofia involutiva de artéria associada a extração dentária com consequente reabsorção progressiva do rebordo alveolar. Em nossa pesquisa, o ID foi comparado entre as artérias (AAI e AM), sofrendo o efeito das mesmas, e como resultado encontramos que a AAI possui ID maior do que o ID da AM, exatamente o que esperávamos anatomicamente, uma vez que

nossos pacientes eram idosos saudáveis. Embora seja possível encontrar na literatura outras referências que mensuraram o valor do ID de algumas artérias, Bavitz et al. (1994), Magden et al. (2004), Pinar et al. (2005) e Pinar e Govsa (2006) realizaram mensurações do ID das artérias de cadáveres, fixadas em solução de formol com látex e após essa etapa inicial foi mensurado o diâmetro. Como todos esses procedimentos poderiam levar a contração do vaso pela desidratação, alterações de forma (injeção de látex), em nosso trabalho - de ultrassonografia modo B e Doppler, medimos o diâmetro dos vasos estudados em indivíduos idosos vivos.

- VPS em nossa pesquisa sofreu efeito dos grupos, lados e artérias. Autores como Ethunandam et al. (2000) também obtiveram efeito na VPS ($p=0,01$), que diminuía com o aumento da idade, porém não mensuraram o efeito lado. Klein et al. (2008); Lustig et al. (2003) em pesquisa com ultrassonografia modo Doppler, na região intraoral, como a realizada em nosso estudo, de pacientes idosos, com ênfase na hemodinâmica da região estudada, levaram em conta as propriedades mecânicas do osso local para o uso do implante dentário, visando o sucesso terapêutico e global (implante dentário x osso de sustentação) a longo prazo. Os autores avaliaram a VPS para a análise das propriedades mecânicas do osso em pacientes idosos edêntulos e dentados saudáveis, portadores de doenças sistêmicas e alguns com histórico de osteonecrose, obtendo resultados significativamente elevados apenas para os lados e grupo, tanto para as regiões laterais inferiores (feminino 1.713 ± 153 m/s; masculino 1.734 ± 221 m/s) e como na região frontal do maxilar (feminino 1.665 ± 189 m/s; masculino 1648 ± 82 m/s) para que as regiões laterais superiores (feminino 1538 ± 177 m/s; masculino 1583 ± 90 m/s), em contrapartida, em nosso estudo a VPS também apresentou significância no efeito de lado ($p=0,03$), grupo ($p=0,05$) e grupo e lado ($p=0,03$). Mancini (2008) avaliou a vascularização mandibular de pacientes idosos submetidos a tratamento de fratura mandibular com a utilização do aparelho de ultrassonografia Toshiba Power Vision, na frequência de 9 a 12 MHz por meio de um transdutor linear extraoral. A

análise das artérias facial e sublingual revelou valores significantes das seguintes variáveis: VPS da artéria facial ($p=0,001$), VDF da artéria facial ($p=0,04$), IP da artéria facial ($p=0,03$), IR da artéria sublingual ($p=0,048$), obtendo diferenças significantes para a variável VPS para as artérias analisadas, que possuíam valores altos nos grupos dos indivíduos idosos dentados com fraturas, sendo que o autor não correlacionou o lado do paciente, como foi realizado em nosso estudo. Entretanto, foram observados valores significantes para as variáveis VPS grupo (edêntulos e dentados) $p=0,05$, VPS lado (D e E) $p=0,03$ e VPS artéria (AAI e AM) $p=0,01$. Tucunduva (2012) idealizou um estudo do aporte sanguíneo da face, enfatizando a grande importância na área cirúrgica (bucomaxilofacial), tendo como objetivo a captação da vascularização da face, por meio da ultrassonografia modo Doppler, propondo um mapeamento dos principais vasos arteriais. No estudo foram encontrados três vasos de diâmetros reduzidos (0,60mm – artéria angular; 0,55mm – artéria palatina maior; 0,45mm – artéria infraorbital), sendo possível a obtenção da VPS e IR das mesmas. A artéria angular apresentou diâmetro médio de 1,39mm (desvio de 0,36), VPS de 20,73 (desvio de 15,51) e IR de 0,65 (desvio de 0,10). A artéria palatina maior apresentou diâmetro médio de 1,48mm (desvio de 0,34), VPS de 16,23 (desvio de 7,45) e IR de 0,77 (desvio de 0,12). A artéria infraorbital apresentou diâmetro médio de 1,06mm (desvio de 0,24), VPS de 15,55 (desvio de 13,06) e IR de 0,75 (desvio de 0,10). Nesse estudo a mensuração dos efeitos nos grupos (edêntulos e dentados), lados (direito e esquerdo) e artérias (AAI e AM) para a análise da VPS é fundamental, pois tornam claras as possíveis alterações importantes causadas na VPS, oferecendo informações completas e vitais acerca do fluxo sanguíneo arterial mandibular (hemodinâmica). Em nosso estudo foi observado, por meio das medidas obtidas por meio do aparelho de ultrassonografia modo Doppler, que os valores da VPS e do ID sofriam uma variação inversa, ou seja, quando a variação da VPS aumentava do lado direito da mandíbula o ID diminuía do mesmo lado; já no lado oposto (esquerdo) a VPS diminuía e o ID aumentava.

Como consequência desse resultado, o valor da hemodinâmica mantinha-se constante, não alterando entre os lados; os valores da VPS e do ID compensavam-se entre os lados direito e esquerdo da mandíbula. Com isso, explicamos que o VPS sofreu apenas o efeito do elemento artéria, ou seja, quando mudávamos da AAI para a AM, a hemodinâmica também sofria alteração, fornecendo como resultado que os índices de grandeza da AAI são maiores ($p < 0,001$) que o da AM ($p < 0,001$), independente do grupo e lado.

A relação entre as medidas não apresentaram grandes mudanças entre os lados direito e esquerdo. E, assim como esperado, ocorreu uma forte relação entre a Hemodinâmica contra o VPS e o ID, (uma vez que essa medida deriva delas), e uma correlação moderada entre o VPS e ID. Isto significa que quando o VPS aumentava no vaso estudado, o ID diminuía, ou seja a VPS e o ID eles se compensavam para manter a Hemodinâmica constante, independentemente do lado (D e E) e do grupo (edêntulos e dentados), variando somente de artéria para artéria (AAI e AM).

- Hemodinâmica - houve uma alteração insignificante de valor, quando foi comparado o lado e o grupo, porque se manteve constante, como já explicado. Eisemann et al. (2005), por meio da ultrassonografia modo Doppler, realizaram estudo pelo mesmo modo operante que o nosso (intraoralmente), porém obtiveram resultado diferente na hemodinâmica, que se apresentou maior na AM ($p = 0,02$ em 47% dos pacientes com mais de 65 anos de idade) do que na artéria alveolar inferior. Para os autores, esse achado poderia ser causado por duas razões: pela patogenia da atrofia mandibular severa causada pela perda em grande extensão dos elementos dentários na região, produzindo trombose na artéria sublingual, que por sua vez provocaria na região uma isquemia alveolar no cume da mandíbula (parte mais elevada do rebordo alveolar), resultando em uma atrofia severa e pelo desuso (mastigação). Devido aos fatores descritos, houve a necessidade do suprimento de sangue colateral para o rebordo alveolar acometido pela obstrução da artéria sublingual, ocorrendo a formação de um fluxo reverso da AM para a região da artéria

sublingual, originando assim, numerosos vasos colaterais (anastomoses), que se cruzam suprindo a nutrição sanguínea da região afetada. Esse estudo teve como objetivos encontrar métodos para avaliar o fluxo sanguíneo no rebordo alveolar mandibular, tentando provar que a insuficiência de sangue arterial causa a isquemia dessa região, levando-a à atrofia, o que é considerado uma doença arterial vascular periférica que acomete principalmente indivíduos idosos edêntulos e destacar a contribuição do método da ultrassonografia modo B e Doppler, ao analisar e fornecer o volume de sangue da região (hemodinâmica) mostrando por imagens, o fluxo comprometido (fluxo invertido - vias colaterais – anastomoses) na região distal da sublingual. Ethunandan et al. (2000) e Mahamoud et al. (2010) em estudos realizados por meio da ultrassonografia modo B e Doppler, avaliaram a vascularização da mandíbula, utilizando como parâmetro o fluxo sanguíneo (hemodinâmica). Esse método de aquisição de imagem (US) agregava valores importantes: detecção de padrões do fluxo normal sanguíneo (periférico), existência de algum fluxo anormal devido a possíveis gânglios malignos, avaliação da permeabilidade de vasos normais, investigação de más-formações vasculares e linfáticas em regiões pré-cirúrgicas, complementar o diagnóstico de lesões, facilitando ao médico e ao cirurgião dentista, em tempo real, informações por imagens em alta definição por meio de multifrequência por meio de sondas ou transdutores que operam a uma frequência de 8-11 MHz, contribuindo para o diagnóstico do conteúdo e da vascularização das mesmas. Lu et al. (2009) também afirmam que a ultrassonografia é muito importante como exame complementar, e o estudo mostrou-se eficaz para detecção de tumores odontogênicos mandibulares ativos, como o Ameloblastomas mandibulares, que apresenta uma grave destruição local, com sinais de fluxo sanguíneo elevado, e indica a proliferação do tumor ativo que deveria ser tratado de forma agressiva. O estudo de Jäger et al. (1989), por meio de comparações realizadas entre arteriografia convencional e exame de ultrassonografia de digitalização duplex, apresentou no último exame uma sensibilidade de 96% e uma

especificidade de 81% em grandes vasos (como exemplo a Artéria Aorta), concluindo que em alguns casos selecionados a digitalização duplex (exame não invasivo), poderá com segurança e de forma confiável substituir a arteriografia convencional. Já Zwiebel e Pellerito (2006) mostram que quando o fluxo sanguíneo estiver associado a alguma doença aterosclerótica, o fluxo sanguíneo vascular apresentar-se-á mais lento na periférica do que na central, tendo o seu ID alterado. Sendo assim, os autores concluíram que a presença desse fluxo sanguíneo atípico ajuda no diagnóstico de algumas doenças vasculares. Com base nos resultados encontrados por meio da aplicação da metodologia que desenvolvemos no presente estudo, juntamente com os diversos trabalhos descritos na revisão de literatura, abrimos um campo de pesquisa para novas aplicações e validação do uso da ultrassonografia modo B e Doppler para a análise hemodinâmica, da vascularização central e periférica mandibular em pacientes idosos edêntulos e dentados.

7 CONCLUSÃO

Em nossa pesquisa sobre a vascularização em mandíbulas de pacientes idosos edêntulos (parciais e totais) e dentados sadios, por meio da ultrassonografia modo B e Doppler, utilizando-se transdutores padrão linear e endocavitário após avaliar e discutir os resultados encontrados e embasados na revisão de literatura, bem como a averiguação dos parâmetros de IRV, ID, VPS que permitem a análise da hemodinâmica dos vasos estudados (AAI e AM), pode-se afirmar a relação entre as medidas não apresentaram grandes mudanças entre os lados e grupos (talvez pelo “n” da amostra, não fosse suficiente para detecção em relação ao ID), porém para as artérias, apresentaram mudanças. E, assim como esperado, ocorreu uma forte relação entre a Hemodinâmica com o VPS e o ID, (uma vez que essa medida deriva delas) e uma correlação moderada entre o VPS e o ID. Isto significa que o VPS aumentava no vaso estudado, o ID diminuía, ou seja, a VPS e o ID compensavam-se para manter constante a Hemodinâmica constante das artérias estudadas, independentemente do lado (D e E) e do grupo (edêntulos e dentados), variando somente de artéria para artéria (AAI e AM). Não houve correlações significativas entre o IRV e as outras medidas. Concluimos que o ultrassom pode ser considerando uma ferramenta adicional importante que pode influenciar na informação do volume de fluxo em grandes vasos, influenciando no diagnóstico clínico e em decisões a serem tomadas, tornando-se eficaz ao estudo da hemodinâmica de alguns vasos importantes.

REFERÊNCIAS²

- Adeyemo WL, Ogunlewe MO, Ladeinde AL. Ultrasound as a diagnostic aid in head and neck lesions. *Niger Postgrad Med J*. 2006;13(2):147-52.
- Alves N, Cândido PL. Anatomia para o curso de odontologia geral e específica. São Paulo: Ed. Santos; 2012.
- Ariji Y, Kimura Y, Gotoh M, Sakuma S, Zhao YP, Ariji E. Blood flow in and around the masseter muscle: normal and pathologic features demonstrated by color Doppler sonography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2001; 91(4):472-82.
- Atwood DA. Bone loss of edentulous alveolar ridges. *J Periodontol* 1979; 50(4):11-21.
- Baladi MG, Tucunduva MJAPS, Tucunduva Neto R, Cortes ARG, Aoki EM, Arita ES, Freitas CF. Effectiveness of ultrasonography in detecting intraosseous vascularization: an *in-vitro* study. *Clin and Lab Res Den*. 2014;20(3)160-5.
- Baladi MG, Ferreira TLD, Tucunduva Neto RRCM. Ultrassom-Princípios e aplicações em odontologia. São Paulo: Artes Médicas; 2014.
- Bartczyszyn M, Wieckiewicz W, Wieckiewicz M. Blood flow in mandibular vessels – its evaluation and prognostic implications including Doppler techniques – review of literature. *Czas. Stomatol*. 2010;63(5):320-6.
- Bavitz JB, Harn SD, Homze EJ. Arterial supply to the floor of the mouth and lingual gingiva. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1994; 77(3):232-5.
- Bradley JC. A radiological investigation in to the age changes of the inferior dental artery. *Br J Oral Surg*. 1975;13:82-7.
- Bradley JC. Age changes of the inferior alveolar artery. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 1988;26: 517-9.
- Bussab WO e Morettin PA. Estatística Básica. São Paulo, Ed Saraiva, 6ed.,2006.
- Carotti M, Salaffi F, Manganelli P, Argalia G. Ultrasonography and colour Doppler sonography of salivary glands in primary Sjögren's syndrome. *Clin Rheumatol*. 2001;20(3):213-9.
- Carvalho CF, Chammas MC, Cerri GG. Princípios físicos do Doppler em ultrasonografia. *Ciência Rural*, Santa Maria. 2008;38(3),872-9.
- Castelli W. Vascular architecture of the human adult mandible. *J Dent*. 1963;42:786-92.
- Castelli WA, Nasjlet CE, Díaz-Pérez R. Interruption of the arterial inferior alveolar

² De acordo com o Estilo Vancouver.

flow and its effects on mandibular collateral circulation and dental tissues. J Dent Res. 1975;54:708-15.

Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. Hillsdale, NJ: 2^a ed., Lawrence Erlbaum, 1988.

Del Castillo Pardo de Vera JL, Chamorro Pons M, Cebrián Carretero JL. Repositioning of the inferior alveolar nerve in cases of severe mandibular atrophy. A clinical case. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2008;13(12):E778-82

De Nicola H. Papel do doppler no estudo de nódulos tireoidianos: análise crítica. [2010 maio 04]. Disponível em: <http://www.cetrus.com.br/artigos-cientificos/papel-dodoppler-no-estudo-dos-nodulos-tireoideanos-analise-critica/>

Edizer M, Magden O, Tayfur V, Kiray A, Ergür I, Atabey A. Arterial anatomy of the lower lip: a cadaveric study. Plast Reconstr Surg. 2003;111(7):2176–81.

Eiseman B, Johnson LR, Coll JR. Ultrasound measurement of mandibular arterial blood supply: techniques for defining ischemia in the pathogenesis of alveolar ridge atrophy and tooth loss in the elderly? J Oral Maxillofac Surg. 2005;63(1):28-35.

Ethunandan M, Birch AA, Evans BT, Goddard JR. Doppler sonography for the assessment of central mandibular blood flow. Br J Oral Maxillofac Surg 2000;38(4):294- 8.

Flanagan D. Important arterial supply of the mandible, control of an arterial hemorrhage, and report of a hemorrhagic incident. J Oral Implantol. 2003;29(4):165-73.

Figún ME, Garino RR. Anatomia odontológica funcional e aplicada. Porto Alegre: Artmed; 2003.

Gould JD. Anatomia clínica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2010.

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(10): 741-6.

Gundappa M, Ng SY, Whaites EJ. Comparison of ultrasound, digital and conventional radiography in differentiating periapical lesions. Dentomaxillofac Radiol. 2006;35(5):326-33.

Hara T, Ide Y. Oral function and morphology of jaw bone. Clin Calcium. 2003;13(5):572-6.

Heasman PA, Adamson J. An investigation of possible age-related changes in the inferior alveolar artery in man. Br J Oral and Maxillofac Surg. 1987;25(5):406-9.

Hellem S, Östrup LT. Normal and retrograde blood supply to the body of the mandible in the dog II. The role played by periosteal-medullary and symphyseal anastomoses. Int J Oral Surg. 1981;10(1):31-42

Jäger K, Eichlisberger R, Widmer LK. Diagnosis using ultrasound in peripheral arterial disorders: possibilities and limitations. *Ther Umsch.* 1989;46(3):204-12.

Jergenson MA, Norton NS, Opack JM, Barritt LC. Unique origin of the inferior alveolar artery. *Clin Anat.* 2005;18(8):597-601.

Jones JK, Frost DE. Ultrasound as a diagnostic aid in maxillofacial surgery. Report of a case. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1984; 57(6): 589-94.

Kawai T, Sato I, Yosue T, Takamori H, Sunohara M. Anastomosis between the inferior alveolar artery branches and submental artery in human mandible. *Surg Radiol Anat.* 2006; 28(3):308-10.

Kettunen K. Arteriografic visualization of the alveolar (inferior dental) artery of the mandible. *Br J Radiol.* 1965;38:599-601.

Khaki AA, Tubbs RS, Shoja MM, Shokouhi G, Farahani RM. A rare variation of the inferior alveolar artery with potential clinical consequences. *Folia Morphol (Warsz).* 2005;64(4):345-6.

Kingsmill VJ, Boyde A. Variation in the apparent density of human mandibular bone with age and dental status. *J Anat.* 1998;192:233-44.

Kingsmill VJ, Gray CM, Moles DR, Boyde A. Cortical vascular canals in human mandible and other bones. *J Dent Res.* 2007;86(4):368-72.

Klein MO, Grötz KA, Manefeld B, Kann PH, Al-Nawas B. Ultrasound transmission velocity for noninvasive evaluation of jaw bone quality in vivo before dental implantation. *Ultrasound Med Biol.* 2008;34(12):1966-71.

Levine D, Wilson SR, Charboneau JW, Rumack CM. *Tratado de Ultrassonografia Diagnóstica.* 4ª ed. São Paulo: Elsevier; 2012.

Linden FE. The edentulous mandible. *J Pros Den.* 1954;4(2):222-31.

Loukas M, Kinsella CR Jr, Kapos T, Tubbs RS, Ramachandra S. Anatomical variation in arterial supply of the mandible with special regard to implant placement. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2008; 37(4):367-71.

Lu L, Yang J, Liu JB, Yu Q, Xu Q. Ultrasonographic evaluation of mandibular ameloblastoma: a preliminary observation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;108(2):e32-8.

Lusting 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.

MacGregor AD, MacDonald DG. Age changes in the human inferior alveolar artery - a histological study. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1989;27(5):371-4.

Madeira MC. *Anatomia da face, bases anátomo-funcionais para a prática odontológica.* São Paulo: Sarvier; 1997.10-17, 127p.

Madeira MC. Anatomia da face, bases anátomo-funcionais para a prática odontológica. 1o ed. São Paulo: Sarvier; 2001. 212p.

Madeira MC. Anatomia facial com fundamentos de anatomia sistêmica geral. São Paulo: 2004. 185p.

Magden O, Edizer M, Tayfur V, Atabey A. Anatomic study of the vasculature of the submental artery flap. *Plast Reconstr Surg*. 2004;114(7):1719-23.

Mahamoud AM, Ngan P, Crout R, Mukdadi OM. High-resolution 3D ultrasound jawbone surface imaging for diagnosis of periodontal bony defects: an in vitro study. *Ann Biomed Eng*. 2010;38(11):3409-22.

Mancini JCMA. Análise da vascularização da mandibular edêntula pós-fratura. Estudo por Ultrassom Doppler Colorido [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia da USP; 2008.

Neter J, Kutner MH, Nachtsheim CJ, Wasserman W. Applied linear statistical models. 4ed. USA.: Times Mirror Higher Education Group. 1408 p. 1996.

Oeppen RS, Gibson D, Brennan PA. An update on the use of ultrasound imaging in oral and maxillofacial surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2010;48(6):412-8.

Panchbhai AS. Quantitative estimation of vertical heights of maxillary and mandibular jawbones in elderly dentate and edentulous subjects. *Spec Care Dentist*. 2013;33(2):62-9.

Pietrokovski J, Starinsky R, Arensburg B, Kaffe I. Morphologic characteristics of bony edentulous jaws. *J Prosthodont*. 2007;16(2):141-7.

Pinar YA, Bilge O, Govsa F. Anatomic study of the blood supply of perioral region. *Clin Anat*. 2005 Jul;18(5):330-9.

Pinar YA, Govsa F. Anatomy of the superficial temporal artery and its branches: its importance for surgery. *Surg Radiol Anat*. 2006;28(3):248-53.

Pinheiro JC e Bates DM. Mixed-Effects – Models in S and S-PLUS. Springer. 2000. 461p.

Pogrel MA, Dodson T. Arteriographic assessment of patency of the inferior alveolar artery and its relevance to alveolar atrophy. *J Oral Maxillofac Surg*. 1987;45(9):767-69.

Raghav N, Reddy SS, Giridhar AG, Murthy S, Yashodha Devi BKD, Santana N, Rakesh N, Kaushik A. Comparison of the efficacy of conventional radiography, digital radiography, and ultrasound in diagnosing periapical lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010;110(3):379-85.

Reinert S. Ultrasound in oromaxillofacial surgery. *Mund Kiefer Gesichtschir*. 2000;4 Suppl1:S375-83.

Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, Testori T, Del Fabbro M. Anatomic assessment of

the anterior mandible and relative hemorrhage risk in implant dentistry: a cadaveric study. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20(8):791-5.

Salaffi F, Carotti M, Argalia G, Salera D, Giuseppetti GM, Grassi W. [Usefulness of ultrasonography and color Doppler sonography in the diagnosis of major salivary gland diseases. *Reumatismo.* 2006;58(2):138-56.

Salmon B, Le Denmat D. Intraoral ultrasonography: development of a specific high-frequency probe and clinical pilot study. *Clin Oral Investig.* 2012;16(2):643-9.

Schmidt G. Guia de ultrassonografia-diagnóstico por imagem. Trad Müller R. Porto Alegre: Artmed; 2010.

Schön R, Düker J, Schmelzeisen R. Ultrasonographic imaging of head and neck pathology. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2002;10(2):213-41.

Semba I, Funakoshi, Kitano M. Histomorphometric analysis of age changes in the human inferior alveolar artery. *Arch Oral Biol.* 2001;46(1):13-21.

Sicher H, Tandler J. Anatomia para dentistas. São Palo: Atheneu; 1981.

Stearns J W, Fonseca R J, Saker. Revascularization and healing of orthognathic surgical precedures. In: Fonseca R J. Oral and maxillofacial surgery. Orthognathic surgery. Philadelphia: Saunders; 2000. p.151-68.

Tang M. Ding M, Almutairi K, Morris SF. Three-dimensional angiography of the submental artery perforator flap. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2011;64(5):608-13.

Team RC (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>

Tucunduva MJAPS. Proposta de mapeamento da vascularização normal da face por meio da ultrassonografia modo B e Doppler [dissertação]. São Paulo: Universsidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia da USP; 2012.

Ugboko VI, Amole AO, Ibitoye B. Applications of ultrasonography in oral and maxillofacial surgery: a review of the literature. *Afr J Med Sci.* 2003;32(2):119-29.

Velasco I, Soto R, Garcia R, Sepúlveda G. Unilateral variation in the origin of the inferior alveolar and buccal arteries: a case report. *Int. J. Morphol.* 2011; 29(3):927-9.

Xie QF, Wolf J, Tilvis R, Ainamo A, Resorption of mandibular canal wall in the edentulous aged population. *J Prosthet Dent.* 1997;77(6):596-600.

Wakasugi-Sato N, Kodama M, Matsuo K, Yamamoto N, Oda M, Ishikawa A, Tanaka T, Seta Y, Habu M, Kokuryo S, Ichimiya H, Miyamoto I, Kito S, Matsumoto-Takeda S, Wakasugi T, Yamashita Y, Yoshioka I, Takahashi T, Tominaga K, Morimoto Y. Advanced clinical usefulness of ultrasonography for diseases in oral and maxillofacial regions. *Int J Dent.* 2010;2010:639382.

Wickham H. *ggplot2: Elegant graphics for data analysis*. 3ª ed. New York: Springer;2009.

Wilson IR, Crocker EF. An introduction to ultrasonography in oral surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1985;59(3):236-41.

Wolf KJ, Fobbe F. *Color duplex sonography: principles and clinical applications*. New York: Thieme;1994.

Zmyslowska E, Ledzion S, Jedrzejewski K. Factores affecting mandibular residual ridge resorption in edentulous patients: a preliminary report. *Folia Morphol*. 2007;66(4):346-52.

Zwiebel J W. *Diagnóstico vascular pela análise espectral por Doppler*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Revinter; 1996.

Zwiebel WJ, Pellerito JS. *Introdução à ultra-sonografia vascular*. 5ª ed. São Paulo: Elsevier; 2006.

APÊNDICE A 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Estudo: Estudo da Vascularização da Artéria Alveolar Inferior em Pacientes Edêntulos e Dentados, por meio da Ultrassonografia modoB

Pesquisador(es) responsável(is): Marina Gazzano Baladi.

Instituição/Departamento: FOU SP – Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Telefone para contato: (011) 2061-4765 / (011) 98297-3646.

Serviço de coleta de dados: Clínica Tucunduva, Rua Ernesto Diederichsen, 203, Vila Argos Nova, Jundiaí.

Local da coleta de dados e Comitê de Ética da FOU SP: Clínica da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Prezado(a) Senhor(a):

- . O senhor está sendo convidado(a), a participar desta pesquisa de forma totalmente **voluntária**.
- . Antes de concordar em participar desta pesquisa e responder este questionário, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento.
- . Os pesquisadores deverão responder todas as suas dúvidas antes de você se decidir a participar.
- . Você tem o direito de **desistir** de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade e sem perder os benefícios aos quais tenha direito.

Objetivo do Estudo: Avaliação do volume de sangue (hemodinâmica) que chega na principal artéria da mandíbula, denominada Artéria Alveolar Inferior, na região anatômica do Forame Mandibular, em pacientes idosos edêntulos e não edêntulos, por meio da ultrassonografia modo B e Doppler, com a captura de imagens ultrassônicas da região analisada.

Procedimento: Sua participação nesta pesquisa consistirá no exame de ultrassonografia intraoral na região interna do ramo da mandíbula, e também na região pela qual se exterioriza a artéria mental (Forame Mental), assim poderemos obter o rastreamento do volume de sangue de chegada e de saída da artéria alveolar inferior na mandíbula edêntula e não edêntula. O exame terá duração de aproximadamente dez minutos. O exame não apresentará custos ao paciente.

Benefícios: Esta pesquisa trará maior conhecimento a respeito da hemodinâmica do principal vaso arterial da região mandibular, ele é o maior responsável pela nutrição do osso e das estruturas adjacentes. Não terá benefício direto para você.

Riscos: O exame não representará qualquer risco de ordem física, podendo apenas levar a um pequeno desconforto pela extensão da região gengival dos dentes pré-molares de ambos os lados (direito e esquerdo), quando houver a compressão dos vasos intraorais.

Sigilo: As informações geradas a partir do exame serão confidenciais e de conhecimento apenas dos pesquisadores responsáveis. Os sujeitos da pesquisa não serão identificados em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma.

Data: __/__/__

Assinatura do Paciente _____

Assinatura Pesquisador _____

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____ RG. _____ do gênero _____, nascido em _____, residente à _____, na cidade de _____, declaro ter sido informado e estar devidamente esclarecido sobre os objetivos deste estudo, sobre as técnicas e procedimentos e que estarei sendo submetido e sobre os riscos e desconfortos que poderão ocorrer. Recebi garantias de total sigilo e de obter novos esclarecimentos sempre que desejar. Sei que minha participação está isenta de despesas e que tenho o direito a tratamento hospitalar (ou outro), se necessário. Assim, concordo em participar voluntariamente deste estudo e sei que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem nenhum prejuízo ou perda de qualquer benefício (caso o sujeito de pesquisa esteja matriculado na Instituição onde a pesquisa está sendo realizada).

Data: ____/____/____.

Assinatura do Sujeito da Pesquisa.

Assinatura do Pesquisador(a).

APÊNDICE A2 – Tabelas Excel

Pacientes Dentados

Número	Nome	Idade	Gênero
1	AMLV	76	M
2	CLSA	70	F
3	DRPN	64	F
4	EGL	62	F
5	EMC	64	F
6	HTI	61	F
7	JSC	59	F
8	JSK	61	M
9	MCCS	72	F
10	MIGS	52	F
11	MRSC	64	F
12	MGB	54	F
13	MNB	78	F
14	NAC	77	F
15	RKK	68	F

Dados dos pacientes dentados acima para AAI

Artéria Alveolar Inferior (AAI)					
Índice do Diâmetro (ID)		Velocidade de Pico Sistólico (VPS)		Índice de Resistência Vascular (IR)	
Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
1,7	1,8	10,4	10,2	0,71	0,77
2	2,2	29,6	52,4	0,73	0,78
2	2,2	36	44,4	0,84	0,83
1,7	2,2	14,1	31,1	0,72	0,79
2,2	2,6	17,5	33,3	0,81	0,8
1,7	1,3	22,4	10,5	0,82	0,7
2,5	2,1	32,6	35,7	0,74	0,76
2,2	2,3	23,1	30,7	0,82	0,81
2,3	2,2	31,6	49,5	0,7	0,68
4	2,1	40,4	38,1	0,62	0,88
1,6	2	26,9	31,5	0,64	0,76
2	1,8	18,3	21,2	0,87	0,97
1,7	1,4	13,8	10,9	0,85	0,81
2,2	2,2	52,1	28,2	0,84	0,82
2,1	1,8	31,8	38,4	0,87	0,87

Dados dos pacientes dentados acima para AM

Artéria Mental (AM)					
Índice do Diâmetro (ID)		Velocidade de Pico Sistólico(VPS)		Índice de Resistência Vascular(IR)	
Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
1,6	1,2	8,3	7,6	0,67	0,74
1,1	1,7	12,1	13,7	0,85	0,69
1,7	1,3	25,7	13,7	0,76	0,72
0	1,5	0	10,1	0	0,78
1,5	0	20,2	0	0,86	0
0	1,2	0	16	0	0,8
1	1,3	12,7	18,6	0,76	0,72
1,2	1,1	11,1	7,7	0,71	0,71
1	1	13,4	30,3	0,89	0,96
0,9	1	11,3	22,2	0,83	0,85
1,3	1,8	7,4	12,9	0,56	0,75
1,1	1,2	11,4	12,3	0,8	0,93
0	1,7	0	10,3	0	0,79
1,7	1,3	17,7	7	0,97	0,66
0,8	0,9	6,7	21,6	0,79	0,8

Pacientes Edêntulos

Número	Nome	Idade	Gênero
1	ADP	74	M
2	CTN	63	F
3	CVP	65	F
4	CLC	64	F
5	DAAB	78	F
6	EMA	60	F
7	EAC	63	F
8	ICV	83	F
9	JS	65	M
10	JMJL	72	M
11	KO	72	M
12	MHNS	75	F
13	MTNF	83	F
14	TNB	73	F
15	TY	80	F

Dados dos pacientes edêntulos acima para AAI

Artéria Alveolar Inferior (AAI)							
Índice do Diâmetro (ID)		Velocidade de Pico Sistólico (VPS)		Índice de Resistência Vascular (IR)		Índice do Diâmetro (ID)	
Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
2	2	11,3	7	0,82	0,79	1	1
1,9	1,9	17,1	36	0,77	0,66	0	0
2,3	2	13,9	7,7	0,7	0,73	1	1,3
2	1,5	37,5	22,9	0,87	0,78	0	0
1,8	1,3	40	10,4	0,92	0,91	0	0
2,4	2,2	41,9	39,1	0,83	0,83	0	0
2,2	2	36,2	42	0,81	0,83	0	0
2,1	2	26,4	21,3	0,81	0,85	0	0
2,6	2,6	21,6	25,3	0,8	0,82	0,9	0
1,5	1,8	35,8	26,4	0,74	0,79	1,3	1,1
1,9	2,1	14,7	24,9	0,85	0,77	1,1	1,5
1,3	1,8	25,8	24,7	0,82	0,76	0	1,1
2	2,1	35,2	16,6	0,79	0,8	1,2	0
2,4	2,2	30,6	27,5	0,87	0,91	0	0
2,2	1,8	42,5	16,2	0,92	0,91	0	0

Dados dos pacientes edêntulos acima para AM

Artéria Mental (AM)					
Índice do Diâmetro (ID)		Velocidade de Pico Sistólico (VPS)		Índice de Resistência Vascular (IR)	
Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
1	1	9,3	8,4	0,74	0,73
0	0	0	0	0	0
1	1,3	4,8	9,1	0,42	0,7
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0,9	0	21	0	0,81	0
1,3	1,1	16,6	22	0,8	0,8
1,1	1,5	7,2	10,3	0,74	0,93
0	1,1	0	17	0	0,83
1,2	0	12,1	0	0,83	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0

ANEXO A – Autorização Clínica (Aparelho de Ultrassom)

São Paulo, 08 de Novembro de 2012.

Eu, Raul Renato Cardozo de Mello e Tucunduva Neto, diretor clínico do serviço de Ultrassonografia da Clínica Tucunduva, Rua Ernesto Diederichsen, 203, Vila Argos Nova, Jundiaí, venho pela autoridade a mim conferida, autorizar o uso de exames de ultrassonografia para fins de pesquisa, da acadêmica Marina Gazzano Baladi, intitulado "Estudo da Ultrassonografia Modo B e Doppler em Mandíbulas de Pacientes Edêntulos", sob a orientação do Professor Doutor Cláudio Fróes de Freitas, realizado na Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, ficando acordado na presente data, a manutenção em sigilo de identificação dos pacientes.

Raul Renato Cardozo de Mello Tucunduva Neto

Raul Renato C.M. Tucunduva Neto
CRM 44.509

ANEXO B - Parecer de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Estudo da Ultrassonografia modo B e Doppler, em Mandíbulas de Pacientes Edêntulos.

Pesquisador: Cláudio Fróes de Freitas

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 08532012.8.0000.0075

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 166.119

Data da Relatoria: 30/11/2012

Apresentação do Projeto:

A ultrassonografia é um dos métodos de diagnóstico por imagem mais versátil, de aplicação relativamente simples e com baixo custo operacional.

Objetivo da Pesquisa:

Uso da ultrassonografia modo B e Doppler para analisar a altura do osso alveolar necessária em mandíbulas de pacientes edêntulos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Pouco risco aos participantes uma vez que o exame não é invasivo e não usa radiação ionizante.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

É um trabalho válido pois utiliza um método não invasivo e poderá trazer informações úteis a respeito da condição vascular do osso mandibular.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O termo está correto, orientando os participantes a respeito do método da pesquisa e seus eventuais riscos, permitindo que o paciente desista de participar a qualquer momento.

Recomendações:

nenhuma

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP-FOUSP relatórios parciais

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-900

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3091-7960

Fax: (11)3091-7814

E-mail: cepfo@usp.br