THÁSIA LUIZ DIAS FERREIRA

ULTRA-SONOGRAFIA

RECURSO IMAGINOLÓGICO APLICADO À ODONTOLOGIA

São Paulo

2005

Thásia Luiz Dias Ferreira

ULTRA-SONOGRAFIA

RECURSO IMAGINOLÓGICO APLICADO À ODONTOLOGIA

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Área de Concentração: Diagnóstico Bucal.

Orientador: Prof. Associado Cláudio Froés de Freitas

São Paulo

2005

FOLHA DE APROVAÇÃO

Ferreira TL. Ultra-sonografia Recurso Imaginlógico Aplicado à Odontologia[Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2005.

São Paulo, _____/_____/2005.

Banca Examinadora

1. Prof. Dr: .....

Julgamento: ..... Assinatura:.....

2. Profa. Dra.: .....

Julgamento: ..... Assinatura:.....

3. Profa. Dra.: .....

Julgamento: ..... Assinatura:.....

DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia de especialização aos meus pais, **Gouvêa e Hortense**, primeiros educadores, maiores incentivadores, eternos exemplos e que nunca mediram esforços para a realização de meus sonhos. Mesmo longe, estavam sempre presentes, compartilhando e alimentado meus ideais, com palavras de apoio, carinho e amor. Sem vocês tenho certeza que não teria conseguido, meu eterno obrigada.

Ao meu marido **André**, pela compreensão, paciência e amor. Por estar ao meu lado, sempre com uma palavra de apoio e um sorriso lindo no rosto para me incentivar. Hoje não poderia dizer que consegui, mas sim que conseguimos.

A **Erika, Michele, Osmanzinho, Tico, Osman e Khaled** que sempre me deram muito apoio, força e estímulo. Com as visitas, me enchiam de alegria, determinação e coragem para seguir a diante. Vocês foram fundamentais.

AGRADECIMENTOS

Ao ***Prof. Dr. Cláudio de Freitas***, exemplo de dedicação, doação e dignidade pessoal. Meu carinho e gratidão ao mestre, que soube, passo a passo, com sabedoria e serenidade, transmitir os segredos da caminhada. Além dos conhecimentos, transmitiu, sua experiência e me apoiou nas dificuldades. Um verdadeiro mestre e grande amigo. Hoje me faltam palavras apropriadas para agradecer, peço emprestado as suas: bilhões de gracias!

Ao ***Prof. Dr. Jurandyr Panella***, Professor Titular da Disciplina de Radiologia, pela confiança e oportunidade que dispensou para que eu pudesse realizar o mestrado.

À ***Profa. Dra. Marlene Fennyo Pereira***, Professora Associada da Disciplina de Radiologia pela indispensável colaboração, incansável dedicação, paciência e transparência em seus ensinamentos. Muito obrigada pelos valiosos conhecimentos transmitidos e principalmente pela amizade.

À amiga, ***Daniele Cristini Pereira Faria*** pela preciosa ajuda no desenvolver desse trabalho e principalmente pela ajuda, companheirismo, lealdade e amizade de sempre.

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

A ***Dra. Nilza Fróes de Freitas*** pela oportunidade dada, pela confiança depositada, pelo estímulo e amabilidade de cada dia, pela preparação profissional dispensada, e principalmente pelas grandes lições de vida. Além de grande mestra, se tornou verdadeiro exemplo.

Ao ***Cláudio, Áurea, Beto e Rafa***, por me acolherem, e me fazerem sentir parte dessa família linda que tem, exemplos de amor e respeito. Com vocês aprendi que querer é poder.

À Sra. **Cecília Forte Muniz,** Secretária da Disciplina de Radiologia da FOUSP, pela atenção, eficiência, prontidão e amizade de sempre.

Ao **Márcio Machado Dias Ferreira**, pelo auxílio e revisão no abstract.

Às **Dras. Angélica Maria Hernandez e Sandra Brasil** pela paciência e auxílio na revisão final desse trabalho,

Ao **Dr. Guinel Hernandez Filho**, médico radiologista da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo pelas valiosas informações.

Às amigas, de pós-graduação, **Alessandra Coutinho, Luciana Cruvinel**, **Rosangêla Sayuri Saga** e **Sibele Oliveira** por todos os bons momentos e pelas experiências trocadas.

Ao Dr. **Mario Sergio Saddy**, pelo exemplo de profissional, pelas oportunidades e confiança depositada.

Às Sras. **Vânia, Telma e Glauci** Bibliotecárias da FOUSP pela disponibilidade e atenção na formatação e revisão do trabalho.

Às Sras. **Kátia, Nair e Alessandra** do Serviço de Pós-Graduação da FOUSP, pela disposição e eficiência.

À Sra. **Iracema Mascarenhas Pires**, Secretária da Disciplina de Semiologia da FOUSP, pela atenção e disposição.

Aos professores, pós graduandos e estagiários da Disciplina de Radiologia pelo apoio e bons momentos.

“De que vale saber, sem aplicar?

De que vale aplicar, sem saber?”.

José Gouvêa Luiz

Ferreira TL. Ultra-sonografia Recurso Imaginlógico Aplicado à Odontologia[Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2005.

RESUMO

O ultra-som é um recurso imaginológico relativamente recente, que foi desenvolvido primeiramente para utilização submarina, e só depois fundamentada na área da Saúde. Esse sistema utiliza ondas ultra-sônicas, que são produzidas em um dispositivo denominado transdutor, responsável também por enviá-las ao tecido a ser avaliado; é também o responsável por receber os ecos sonoros que são refletidos pelas estruturas que possuem diferentes impedâncias acústicas, obtendo-se assim os resultados. As primeiras gerações de US (modo-A) utilizavam um sistema numérico pouco atrativo para a interpretação dos resultados. Somente com o advento do modo-B, que apresenta imagens tomográficas, o ultra-som começou a se tornar um método imaginológico mais utilizado. Com a evolução dos aparelhos, a técnica permitia que as imagens fossem processadas a uma velocidade suficientemente rápida para deixar passar a percepção de movimento. É possível por meio do Doppler colorido, caracterizado pela associação das imagens em movimento em tempo real, mapear o fluxo vascular. Pela revisão da literatura, concluímos que: o ultra-som é um exame imaginológico recente; é um método auxiliar na elaboração do diagnóstico, não invasivo, indolor e sem nenhum efeito deletério conhecido até os dias atuais; é um exame imaginológico com alta especificidade para tecidos moles; é um recurso capaz de detectar, delimitar

(inclusive em profundidade) e avaliar o conteúdo interno, tanto na normalidade quanto nas alterações do complexo dento-maxilo-cervico-facial; a interpretação pode ser feita em tempo real, sendo passível de repetição, sempre que necessário; é operador-dependente e tem ampla aplicação nas diferentes Especialidades Odontológicas.

Palavras-Chave: Ultra-som – Ultra-sonografia – Imaginologia - Odontologia

Ferreira TL. Ultrasonography – imaginologic resource applied to dentistry Odontologia[Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2005.

ABSTRACT

The Ultrasound (US) is a relatively recent imaginologic resource that was first developed for submarine use, and then applied in the Health area. This system makes use of ultrasonic waves, produced in a device called transducer, which is also responsible for sending them to the tissue to be evaluated. The transducer is responsible for receiving the eco sounds that are reflected by structures that possess different acoustic impedances, thus obtaining results. The first generations of US (A-mode) used a numerical system that was not very attractive for results interpretation. Only with the discovery of the B-mode, which presents tomographic images, the ultrasound started to become a more utilized method. As devices evolved, the technique allowed images to be processed in such a high velocity that would let the perception of movement pass. It is possible to map the vascular flux in real time by using Coloured Doppler, characterized by the association of moving images. By literature review, we concluded that: the ultrasound is a recent imaginologic exam; it is a non-invasive, painless, auxiliary diagnostic method and has shown no known side effects until the present date; it is a high-specificity imaginologic exam for soft tissues; it is a resource capable to detect, delimitate (including in depth), and evaluate the internal content in normality as much as in dento-maxilo-cervico-facial alterations; the interpretation can be made in real time, and repetition is always

possible when necessary; it is operator-dependent and has a wide application in different odontological specialities.

Keywords: Ultrasound – Ultrasonography – Imagenology - Dentistry

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

ATM	articulação temporomandibular
cm	centímetro
Hz	hertz
Khz	quilohertz
MHz	megahertz
mm	milímetro
MRI	ressonância magnética
PET	positron emission tomography
T	tesla
TC	tomografia computadorizada
UCD	ultrasound caries detector
US	ultra-som

SUMÁRIO

p.

1 INTRODUÇÃO..... 14

2 REVISÃO DA LITERATURA..... 16
2.1 Histórico 16
2.2 Conceito 19
2.3 Características Técnicas e Evolução 23
2.4 Aplicações Clínicas 34
2.5 Indicações e Limitações 68

3 PROPOSIÇÃO 78

4 DISCUSSÃO 79

5 CONCLUSÕES 93

REFERÊNCIAS 94

GLOSSÁRIO..... 103

1 INTRODUÇÃO

O Homem na incansável busca do conhecimento, em particular, no campo da Saúde, visando compreender sua arquitetura e dinâmica fisiológicas, como também as alterações e seqüelas intrínsecas a sua própria senilidade ou não, tem procurado estudá-las por meio de diferentes modalidades, a destacar pela interpretação de imagens, quer sejam obtidas pela Radiologia convencional ou pela recente e atual Imaginologia.

Os métodos recentes de diagnóstico por imagem são fruto de uma constante inquietude por parte dos pesquisadores, no afã de obterem uma imagem mais rica o possível em detalhes, fidedigna, ou melhor, acurada. Entretanto, cabe ressaltar que os recursos imaginológicos não vieram para substituir as denominadas técnicas radiográficas convencionais, e sim para complementá-las, possibilitando uma maior compreensão na observação da normalidade e suas variações, como também na distinção das possíveis modificações fisiológicas ou patológicas presentes na imagem radiográfica convencional.

Entre os métodos recentes, pode-se destacar a ultra-sonografia, que nos dias atuais, por um maior entendimento dos princípios do ultra-som, pela elaboração de transdutores cada vez mais sensíveis e passou a ter um papel mais atuante, por que não dizer abrangente na Saúde.

O sucesso da ultra-sonografia não está somente em conhecer a sua dinâmica, mas sim no saber interpretar suas imagens; porém, na Odontologia, o uso do ultra-som não é muito difundido, o que vem justificar a escassez de profissionais experientes no seu manuseio e interpretação.

Com o intuito de contribuir para uma maior divulgação da ultra-sonografia, principalmente como meio auxiliar à elaboração do diagnóstico, sem a pretensão de não falhar, procuramos realizar uma revisão da literatura, a fim de conhecer o passado, aprender o presente e ampliar o leque de aplicações, no futuro, desse recurso imaginológico nas diferentes especialidades odontológicas, tornando-o cada vez mais acessível ao profissional, em prol de um maior benefício ao paciente.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Histórico

De acordo com Ishikawa et al. (1983), a ultra-sonografia foi clinicamente introduzida por Dussik em 1942 e, em 1952, Wild *e* Reid aplicaram a ultra-sonografia Modo B como método para a elaboração do diagnóstico dos tumores de mama; a partir de então, a ultra-sonografia foi vastamente aplicada nos diversos campos da prática clínica, como método para elaboração do diagnóstico por imagem.

Segundo Piette, Lenoir e Reychler (1987), desde a descrição do magnetostricção por Joule em 1847, do descobrimento do efeito piezoelétrico por Pierre e Jacques Curie em 1880 e da aplicação do método pulso-eco para a detecção de submarinos por Langevin *e* Chilowsky em 1917, muitos progressos vinham sendo feitos na ecografia, sendo que os princípios do ultra-som foram expandidos para incluir sofisticadas aplicações para a elaboração do diagnóstico e tratamento de diversas afecções.

Galvão (2000) relatou que, no início da década de 20, o ultra-som tinha por função avaliar a profundeza dos oceanos e detectar a presença de submarinos. No início dos anos 50, começou a ser utilizado pela Medicina e com novas modalidades de técnicas, com uma ampla aplicação, sendo possível observar detalhes funcionais e anatômicos de regiões variadas do organismo, com a capacidade, inclusive, de auxiliar na formação do diagnóstico de alterações, ainda na vida fetal.

Para Woo (2002), a história do desenvolvimento da aplicação do ultra-som na Medicina deveria se iniciar com a história das mensurações das distâncias, por meio das ondas sonoras, debaixo da água. O termo SONAR se referia a *Sound Navigation and Ranging*, sendo os exames de ultra-som (US) considerados como um “sonar médico”. De acordo com esse autor, em 1826, um físico sueco chamado Jean-Daniel Colladon usou, com sucesso, um sino debaixo da água para determinar a velocidade do som, nas águas do lago Geneva. No final de 1800, físicos trabalhavam tentando explicar os fundamentos físicos para: vibração sonora (ondas), transmissão, propagação e refração. Contudo, o real avanço na evolução das técnicas eco-sonoras de alta freqüência vieram a ocorrer quando foi descoberto o efeito piezoelétrico em certos cristais por Pierre Curie e seu irmão Jacques Curie na França em 1880; esses observaram que um potencial elétrico era produzido quando uma pressão mecânica era exercida em um cristal de quartzo, ou seja, o comportamento para se alcançar um stress mecânico, em resposta a uma diferença de tensão, a qual foi matematicamente deduzida por meio dos princípios da termodinâmica, pelo físico Gabriel Lippman em 1881. Foi então possível, por meio de dispositivo eco-sonoro, a produção e recepção do ultra-som, mensurado em escala de freqüência de milhões de ciclos por segundo (megahertz); esse sistema foi desenvolvido para a navegação submarina durante a 1ª Guerra Mundial, e em particular, após o naufrágio do transatlântico Titanic, em 1912.

Quanto ao uso do ultra-som na Medicina, Woo (2002) citou que sua primeira aplicação foi terapêutica, sendo somente usado no início de 1940, de modo experimental, como um instrumento no auxílio à elaboração do diagnóstico; Dussik, um psiquiatra e neurologista da Universidade de Viena, na Áustria, foi considerado o primeiro profissional da Saúde a ter empregado o US na elaboração do diagnóstico

médico. Dussik, juntamente com seu irmão Friederich, tentaram localizar tumores cerebrais e os ventrículos do cérebro, medindo a transmissão das ondas de US através do crânio, tendo publicado seus resultados em 1942.

De acordo com Lucena[1] (1991, apud Kodama, 2003), primeiramente o Homem utilizou esse recurso para desenvolver equipamentos de emissão e detecção de ondas ultra-sônicas chamados de SONAR, utilizados em navios para mapear o fundo do oceano ou na detecção de corpos móveis, com grande precisão.

Segundo Kodama (2003), a aplicação do US se expandiu e pôde ser utilizada para vários propósitos como pela Medicina, Odontologia, Fisioterapia, industrialmente em processos de purificação e de mistura e no campo da Biologia, onde foi introduzida na década de 30 para melhor compreensão de seus efeitos, e de sua interação com o meio biológico.

Ávila, Ferro e Freitas (2004) relataram que a tecnologia para a produção do ultra-som e as características das ondas já eram há muito conhecidas, porém sua utilização para fins diagnósticos só começou a ser explorada nas décadas de 40 e 50. Uma das primeiras aplicações práticas das ondas sônicas foi, em tentativas mal sucedidas a, de se encontrar o transatlântico Titanic, no Atlântico Norte, em 1912. As Ciências da Saúde se beneficiaram da aplicação clínica do ultra-som; primeiramente com Dussik em 1942, e mais tarde Wild e Reid (1952) utilizaram o US para auxiliar na elaboração do diagnóstico de tumores de mama.

---

[1] Lucena C. Hiper e hipo termoterapia. 1ª ed. Curitiba: Lovise; 1991.

2.2 Conceitos

Ishikawa et al. (1983) descreveu a ultra-sonografia como sendo um exame imaginológico seguro, confiável, o qual causava pouco desconforto ao paciente, não invasivo, fornecendo informações a respeito do tamanho, natureza e localização dos tumores de tecidos moles.

Para Jones e Frost (1984), a ultra-sonografia era um método auxiliar não invasivo para a elaboração do diagnóstico, sem nenhum efeito deletério conhecido, rápido, que não causava dor, com custo acessível e de fácil reprodutibilidade.

De acordo com Wilson e Crocker (1985), a ultra-sonografia era um procedimento preciso e não invasivo, o qual era capaz de reproduzir as estruturas de pequenas dimensões, com bom detalhe.

Yoshida, Akizuki e Michi (1987) definiram a ultra-sonografia como não invasiva, rápida, indolor, barata e que podia ser reproduzida com facilidade. Essas qualidades foram responsáveis por tornar esse método imaginológico amplamente aceito e válido na avaliação e no auxílio à elaboração do diagnóstico das afecções na região de cabeça e pescoço.

Segundo Palou, McQuade e Rossmann (1987), o termo US era usado para descrever as vibrações em freqüência, acima dos limites audíveis pelos seres humanos.

De acordo com Van den Akker (1988), a ultra-sonografia era um método imaginológico indolor, amplamente eficaz, de fácil execução, podendo as imagens ser facilmente examinadas no momento da execução do exame, aumentando assim as informações necessárias para a elaboração do diagnóstico e, sendo mais

importante por não ser invasivo, ou seja, não causar nenhum efeito deletério ao paciente.

Laird e Walmsley (1991) definiram o US como um som que tinha uma freqüência de 16-20 KHz e não era detectável pelo ouvido humano.

Luyk, Doyle e Ferguson (1991) fazendo uma revisão da literatura sobre as novas tendências para o estudo imaginológico das glândulas salivares, descreveram a ultra-sonografia como sendo um método não invasivo, de baixo custo e que não precisava de nenhuma solução de contraste, o que levou os autores a concluírem que o US, definitivamente, tinha um papel no estudo imaginológico das desordens das glândulas salivares.

Segundo Kiliaridis e Kälebo (1991), a ultra-sonografia era um método preciso, conveniente, fácil e acessível de ser adotado. Porém, os autores relataram que ainda não existiam provas conclusivas sobre os efeitos biológicos adversos que a energia do US, para fins diagnósticos, poderia causar.

Mandel e Orchowski (1998) descreveram que a ultra-sonografia representava uma modalidade, relativamente nova, para o auxílio à elaboração do diagnóstico, a qual poderia ser usada para avaliar as estruturas anatômicas localizadas superficialmente.

Yusa et al. (2002) descreveram que a ultra-sonografia vinha sendo descrita como um método rápido, relativamente barato, não invasivo, sensível e acessível como meio auxiliar ao diagnóstico para a identificação, localização e extensão de abscessos localizados na região de cabeça e pescoço.

Conforme Thiruchelvam, Songra e Ng (2002), a ultra-sonografia era um método não invasivo, barato, eficaz e que podia ser reavaliado na hora, sendo

relativamente fácil de usar, não fazia uso de radiação ionizante, associado ao fato de que a máquina era portátil e podia ser usada em tempo real.

De acordo com Schön, Düker e Schmelzeisen (2002), a ultra-sonografia era o exame de eleição, quando da suspeita de uma afecção em tecidos moles, na região de cabeça e pescoço. Os autores a descreveram como sendo um método não invasivo, barato, de rápida execução e que podia ser realizada em crianças e em gestantes.

Para Gold et al. (2003), a ultra-sonografia era um exame indolor, não invasivo, relativamente rápido e mais barato, quando comparado com outros métodos imaginológicos.

Segundo Bialek (2003), a ultra-sonografia era um método capaz de localizar e mensurar lesões, assim como avaliar a forma, seus limites, a estrutura e a vascularização das mesmas.

Para Ng, Songra e Bradley (2003), a ultra-sonografia era vastamente conhecida porque era segura, rápida e barata. Os autores ressaltaram que a ultra-sonografia podia mostrar, em tempo real, a adequação do meio durante o procedimento cirúrgico, o que minimizava o tempo da cirurgia.

Tsiolis, Needleman e Griffiths (2003) relataram que a ultra-sonografia vinha sendo amplamente utilizada como meio auxiliar ao diagnóstico, nas últimas três décadas, em vários campos da Medicina, incluindo: Oftalmologia, Obstetrícia, Neurocirurgia, Medicina Cardiovascular, Ortopedia, Fisioterapia, Pediatria e na avaliação, quando da suspeita de tumores ósseos primários ou de suas recidivas.

De acordo com Astl et al. (2003), a ultra-sonografia desempenhava um papel único e importante, no campo da Imaginologia, para a região do pescoço. Esse exame imaginológico auxiliava na clínica, promovendo excelentes imagens

anatômicas, sendo confortável para o paciente e de baixo custo. A ultra-sonografia se desenvolveu e passou a fornecer importantes informações nas diferentes aplicações clínicas como: determinação das afecções, volumetria, vascularização e guiando a biópsia por aspiração com agulha fina. Os autores ressaltaram que a ultra-sonografia tinha um papel importante para uma avaliação efetiva, além de considerá-la uma necessidade básica para a elaboração do plano de tratamento e no acompanhamento dos tumores.

De acordo com Kodama (2003), o US era uma forma de energia mecânica, transmitida transcutaneamente, por ondas de pressão acústica de alta freqüência, em organismos biológicos. Ondas acústicas eram simplesmente vibrações organizadas das moléculas ou átomos de um meio, capazes de favorecer a sua propagação, podendo ser em meio gasoso, líquido ou sólido. A onda sonora era audível pelo aparelho auditivo humano quando possuía freqüência na faixa de 20 Hz a 20 KHz e ondas acima desse limite, consideradas não audíveis, eram denominadas ultra-sônicas.

Ávila, Ferro e Freitas (2004) conceituaram a ultra-sonografia como um método de elaboração do diagnóstico por imagem, que utilizava a aplicação clínica do US. A utilização diagnóstica do US se baseava na transmissão de um feixe ultra-sônico através da área a ser examinada, e na reflexão ou eco das ondas sonoras, quando essas atingiam uma interface entre tecidos de diferentes impedâncias acústicas. Em comparação com outros recursos imaginológicos, os sonogramas se apresentavam como um exame de baixo custo, de acesso fácil, de execução rápida, possibilitavam a escolha de planos de estudo, eram indolores e não invasivos.

De acordo com Woo (2004), o US era um poderoso instrumento auxiliar ao diagnóstico, rápido, não invasivo e não se utilizava de radiação ionizante.

Serra (2005) relatou que a ultra-sonografia (sinônimo de ecografia) era um método de diagnóstico para a exploração de estruturas, através da emissão de ultra-som e captação de ecos, e relatou também que era, atualmente, o método semiológico ideal para o exame de todos os tecidos moles do organismo animal.

2.3 Características Técnicas e Evolução

De acordo com Jones e Frost (1984), a imagem de uma ultra-sonografia dependia do tipo de aparelho utilizado. Os autores relataram que existia um modo de exibição chamado modo-A, porém não era muito utilizado em Imaginologia. O modo-B refletia os ecos como pontos, sendo que a intensidade de cada ponto era diretamente proporcional à resistência encontrada pelo eco no retorno; esse modo-B utilizava o escaneamento mecânico, o qual oferecia a liberdade de alterar tanto a direção do ângulo quanto a posição escaneda; com essa ferramenta, era possível movimentar, gerar e reproduzir as imagens para investigar, inclusive cruzando os planos de secção anatômica. O modo-B era comumente chamado de imagem em tons de cinza, e com a sofisticação dos aparelhos, por conseguinte, um aumento na escala de tonalidades de cinza. Esse era o modo de US mais freqüentemente utilizado como meio auxiliar ao diagnóstico por imagem.

Ainda Jones e Frost (1984), relataram o que seria a evolução do modo-B, conhecido como US em tempo real (real time), o qual consistia de uma exibição contínua das imagens do modo-B , com a vantagem de registrar as imagens em franca dinâmica. O US modo-M registrava o retorno do eco como um traço em

movimento, para exibir um gráfico das estruturas pulsáteis, enquanto que US Doppler usava as mudanças de freqüência, geradas de uma alteração da direção de movimento, para determinar a velocidade e direção do fluxo, o que era bastante útil na elaboração do diagnóstico das alterações vasculares.

Segundo Palou, McQuade e Rossmann (1987), a maioria dos aparelhos de US, com fins de diagnóstico, operavam com uma freqüência entre um e cinco MHz. O US era refletido quando encontrava uma superfície entre duas estruturas, as quais tinham propriedades acústicas diferentes. Esse efeito depois era usado para medir a distância (separação); o uso da técnica de pulso-eco era basicamente usado como meio auxiliar ao diagnóstico. O gerador produzia um pulso elétrico curto (10^{-6} segundos), que era enviado a um transdutor, que continha um material piezoelétrico. O transdutor convertia o pulso elétrico a um pulso sonoro; os ecos que retornavam ao transdutor, da superfície entre as duas estruturas diferentes, era convertido em um pulso elétrico, o qual era mostrado num tubo de raios catódicos.

Piette, Lenoir e Reychler (1987) afirmaram que o uso do US, como meio auxiliar ao diagnóstico era distinto das outras formas de ondas mecânicas, por ter uma freqüência acima da faixa audível pelo ser humano (da ordem de um a dez MHz). As ondas sonoras eram produzidas por cristais piezoelétricos, os quais mudavam sua densidade sobre a influência de um campo elétrico. Quando pulsos elétricos curtos e de grande voltagem eram mandados aos cristais de um transdutor por um transmissor, o cristal, então, oscilava em suas freqüências de ressonância própria, emitindo ondas ultra-sônicas através dos tecidos que estavam sendo analisados. Quanto maior fosse a freqüência da aplicação do som, menores eram as estruturas que poderiam ser identificadas.

De acordo com Van den Akker (1988), a metodologia para o uso da ultra-sonografia era baseada na transmissão de uma onda ultra-sônica, para o interior de uma área a ser examinada e na reflexão ou eco dessas ondas, que ocorriam quando atingiam uma interface entre tecidos de diferente densidade ou impedância.

De acordo com Hell (1989), o modo-A ou “modo de amplitude” era produzido pela aplicação de um ultra-som de alta freqüência, transmitido através de um tecido. Tecidos diferentes possuíam diferentes impedâncias. Dessa maneira, uma parte de toda a energia da aplicação original do ultra-som era refletida, de acordo com as diferentes impedâncias. Esse eco de reflexão era convertido em um sistema de coordenadas, o qual era representado por um gráfico de oscilação. O eixo X representava o tempo de recebimento do eco, dependente da profundidade da estrutura que estava produzindo o eco. O eixo Y fornecia informações sobre a energia do eco refletido, sendo que essa energia dependia, dentre outras coisas, do tecido específico que estava produzindo a reflexão. Ambas as informações, tempo e energia eram apresentadas em formato analógico. Dessa forma, o modo-A fornecia informações contínuas e detalhadas sobre o tecido, mas em um estado que não era familiar. Algumas modificações foram, então, desenvolvidas para transformar essas informações detalhadas, mas unidimensionais e incomuns, em um padrão familiar para os clínicos. Uma linha do modo-A era direcionada em paralelo ao tecido. Os ecos refletidos eram digitalizados, graduados para reforçar o contraste e convertidos em diferentes brilhos no gráfico de oscilação. Pela combinação desse conjunto de informações e modificações, uma figura bidimensional era produzida, em que o eixo X representava uma determinada linha na superfície do tecido, que correspondia à linha do modo-A, e o eixo Y caracterizava o tempo em que o eco era recebido, em relação à profundidade de uma determinada estrutura do tecido; o brilho de um

determinado ponto na tela representava a energia de um eco vindo de um certo local do tecido. A tomografia do tecido era obtida dessa forma. Foi enfatizado que o modo-B produzia imagens, com as quais os clínicos estavam acostumados, com o mesmo custo das informações detalhadas do modo-A original.

Laird e Walmsley (1991) relataram que, para uso clínico, o US era gerado por um transdutor que convertia energia elétrica em ondas sonoras. Isso era geralmente realizado pela magnetostricção ou pela piezoeletricidade.

De acordo com Luyk, Doyle and Ferguson (1991), as estruturas mais superficiais das glândulas salivares eram melhor avaliadas usando um transdutor de alta resolução, entre sete e dez MHz, em tempo real (real-time). O transdutor de foco pequeno, cinco MHz, ainda podia ser utilizado, assim como o de 3,5 MHz, desde que acoplados a uma bolsa de água, para avaliação de afecções palpáveis das glândulas salivares ou dos tecidos vizinhos.

A aplicação do US Doppler colorido oferecia a chance de se avaliar e determinar a presença, direção e velocidade da corrente sangüínea, segundo Fleisher e Emerson[2] (1993, apud COTTI et al., 2003).

Mandel e Orchowski (1998) elucidando como o US funcionava, relataram que a ultra-sonografia era realizada com o uso de um transdutor, que servia tanto como emissor como receptor. O transdutor continha cristais piezoelétricos, que por meio desses passava uma corrente elétrica, que ativava os cristais e as suas vibrações criavam ondas sonoras, que penetravam nos tecidos. As ondas sonoras se deslocavam a uma freqüência extremamente alta, cada milhão de ciclo por segundo era descrito como um megahertz, ou MHz. As ondas sonoras produzidas pelo transdutor, que era colocado sobre a pele, penetravam nos tecidos; e as interfaces

[2] Fleisher A e Emerson DS. Color doppler sonography in obstetrics and gynecology. New York: Churchill Livingstone Inc. , p. 1-32.

dos tecidos com impedâncias acústicas diferentes, como o tecido adiposo e o fibroso, eram refletidas. A impedância acústica era oposta à passagem das ondas sonoras e era um reflexo da densidade e elasticidade do tecido. O eco refletido era recebido pelo transdutor, convertido em uma corrente elétrica e revelado instantaneamente na tela do computador.

De acordo com Galvão (2000), as imagens podiam ser registradas em diversas modalidades, tais como uni, bi e tridimensional. Acoplado ao sistema Doppler, o US produzia, além das imagens, dados fisiológicos, e ampliava a possibilidade diagnóstica, pois era possível quantificar o significado fisiopatológico dos diferentes graus de estenose nos vasos sanguíneos.

Cotti et al. (2002) discorreram sobre as ondas de US, que essas eram produzidas por um quartzo ou cristal de cerâmica sintético, quando esse era exposto a uma corrente alternada de três a dez Mhz; como resultado ao efeito piezoelétrico, o cristal distribuía ondas de US oscilando na mesma freqüência. As ondas de US que iam ao encontro dos tecidos biológicos encontravam áreas de diferentes densidades e propriedades acústicas. Na interface entre os tecidos de diferente impedância acústica, as ondas de US se submetiam a reflexão e refração. O eco era a parte das ondas de US refletidas de volta em direção ao cristal; o eco era transformado, pelo cristal, em energia elétrica, a qual era, uma após a outra, transformadas em pontos de luz no monitor em escalas de cinza. Os pontos de luz do eco, das ondas de US, eram calculados pelo computador, que estava acoplado ao aparelho de ultra-sonografia. A imagem de US, observada por meio do monitor, era processada automaticamente pelos movimentos do cristal sobre o tecido de interesse. Como cada movimento possibilitava uma imagem do tecido a ser estudado (dependia do plano), e existia uma seqüência de 30 a 50 imagens por

segundo, essas apareciam na tela como imagens em movimento. Usando o ultra-som com Doppler colorido, era possível avaliar e determinar a presença e a direção da corrente sanguínea do tecido e ainda a informação sobre a velocidade do fluxo sangüíneo e a perfusão da área.

Yusa et al. (2002) realizaram um trabalho mostrando uma nova aplicação técnica do US, servindo de guia para a drenagem de abscessos profundos na face e no pescoço, utilizando tanto a escala de cinza como o US Doppler colorido.

Segundo Schön, Düker e Schmelzeisen (2002), na região de cabeça e pescoço, o exame de sonograma era, rotineiramente, realizado com 7,5 MHz. Sonografia em modo-B mostrava a estrutura e a delimitação entre os tecidos, com uma imagem em preto e branco. Sonografia de dupla cor permitia a observação dos tecidos em movimento, como por exemplo, as células sanguíneas. As sonografias dinâmicas monstravam, em tempo real, a mobilidade e a compressibilidade do tecido investigado. O modo Doppler colorido permitia a avaliação quantitativa da perfusão em veias volumosas.

Patonay, Nagy e Engelke (2002) apresentaram um trabalho mostrando uma nova técnica para o estudo da articulação temporomandibular (ATM), relatando que recentes progressos com uso do US resultaram no desenvolvimento de transdutores bem finos, os quais podiam ser inseridos dentro de estruturas do corpo humano que, antigamente, eram consideradas inacessíveis; esses transdutores tornaram a investigação da ATM, por meio da ultra-sonografia, possível. Os autores fizeram a associação da artroscopia com a ultra-sonografia nessa pesquisa. Para a investigação, por meio da artroscopia, um transdutor de US, com dois mm, foi inserido na fossa mandibular e uma ultra-sonografia endoscópica assistida investigativa foi realizada.

Nahlieli et al. (2002) apresentaram uma nova técnica, ou seja, uma associação da endoscopia com a ultra-sonografia, para sialolitos impactados em glândulas salivares. O procedimento incluía a endoscopia e a ultra-sonografia, a fim de localizar o sialolito e em seguida, a endoscopia assistida para que fosse realizada a remoção precisa. Segundo os autores, para a realização da técnica, o primeiro passo era identificar a exata localização do sialolito e para isso existiam duas maneiras: intraductal e extrabucal; a técnica intraductal era indicada quando existia a possibilidade de introduzir o endoscópio (1,3 mm) no interior do ducto (sob efeito de anestesia local). A metodologia extrabucal era adotada quando não existia a possibilidade de se adentrar no ducto de Stensen, ou devido a obstrução do ducto ou ocasionada por severas estenoses e, quando isso ocorria, a glândula era examinada por meio da ultra-sonografia com alta resolução (cinco a doze MHz).

Segundo Schulze, Curic e D'Hoedt (2002), a ultra-sonografia era um método alternativo, que fornecia informações quantitativas sobre os tecidos moles, tanto no modo-A quanto no modo-B. O modo-A representava a amplitude refletida de um US, esboçada em uma planilha que relacionava o tempo de transição, ou seja, a velocidade do som no tecido era conhecida, contra a distância. O modo-A estava sendo cada vez mais substituído pelo modo-B, que fornecia uma imagem tomográfica, representando a amplitude de reflexão do som, em códigos, por meio de uma escala de cinza, como uma função da distância do som original. Em resumo, os autores relataram que, o modo-B fornecia imagens baseadas nas informações recebidas, que permitiam ao examinador avaliar visualmente; em contraste, o modo-A exibia informações numéricas.

Matalon, Feuerstein e Kaffe (2003) publicaram um trabalho apresentando um novo aparelho de US, o qual foi desenvolvido para detectar cáries proximais

(chamado Ultrasound Caries Detector [UCD]); esse US funcionava, segundo os autores, transmitindo ondas sonoras nas superfícies. O aparelho consistia de um US controlado por um computador próprio e ligado a uma sonda para manuseio. O sinal, produzido na tela, revelava uma reflexão acústica da cavidade proximal de cárie, quando existia a doença.

Ng, Songra e Bradley (2003) apresentaram um novo método, usando US com alta resolução durante o procedimento cirúrgico, para localizar, guiar e confirmar a total remoção de múltiplos corpos estranhos. Durante a cirurgia, um aparelho de US e um radiologista estavam presentes, visando uma varredura, a qual era feita antes de se iniciar o procedimento cirúrgico, e que mostrava: a localização, a profundidade, a forma e o tamanho dos corpos estranhos, que eram marcados à caneta na pele do paciente. Durante a cirurgia, o escaneamento era feito tanto sobre a pele quanto diretamente na ferida. Os autores usaram o modo Doppler para identificar a proximidade dos corpos estranhos com os vasos sangüíneos.

De acordo com Whaites (2003), a ultra-sonografia era adquirida por meio de um feixe de US pulsátil de freqüência bastante alta (3,5 a 10 MHz), o qual era posicionado no corpo do paciente, por meio de um transdutor em contato com a pele. Enquanto o US percorria o corpo, alguns dos seus reflexos retornavam das interfaces dos tecidos, produzindo ecos, que eram captados pelo mesmo transdutor e convertidos em um sinal elétrico e, então, em uma imagem de eco, dentro de uma escala visual de preto, branco e cinza, observada no monitor de uma televisão.

O autor ressaltou ainda que o filme radiográfico convencional não era utilizado, mas uma cópia impressa poderia ser obtida se necessário, por meio de uma impressora convencional. Essa imagem era uma tomografia ou uma figura seccional, que representava um mapa topográfico da profundidade das interfaces

teciduais, semelhante a uma imagem de sonar do fundo do mar. A espessura do corte era determinada pela largura do feixe de US. Um recente avanço foi caracterizado pela utilização do efeito Doppler, pela mudança na freqüência do som refletido de uma fonte móvel, na detecção do fluxo sangüíneo arterial e venoso. O computador então acrescentava as cores apropriadas, vermelha ou azul, para as estruturas vasculares na imagem visual do eco, fazendo uma diferenciação clara entre as estruturas.

Os principais componentes do equipamento de US, segundo Tsiolis, Needleman e Griffiths (2003) eram: o transdutor, o pulser, o receptor, a memória, o monitor e o teclado. O transdutor convertia o impulso elétrico (originado do pulser) em ondas ultra-sônicas; ele também era o responsável por converter a resposta vinda dos tecidos em forma de ecos ultra-sônicos em impulsos eletrônicos para, então, produzir a imagem. De acordo com os autores, a freqüência do US usada para fins diagnósticos variava de um a 20 MHz.

Segundo Kodama (2003), o equipamento de US era composto por um gerador que produzia uma corrente elétrica alternada de alta freqüência, que a seguir era convertida por um transdutor em vibrações mecânica ou acústica. O transdutor era composto basicamente por um cristal, introduzido entre dois eletródios, que fazia a conversão da voltagem alternada de alta freqüência em vibrações mecânicas, pela inversão do efeito piezoelétrico. O autor citou ainda que muitos tipos de cristais podiam ser usados no transdutor, mas os mais propícios eram o quartzo, o qual era encontrado naturalmente, e alguns materiais cerâmicos sintéticos como o titanato de bário e o titanato de chumbo (PZT).

Segundo Ávila, Ferro e Freitas (2004), para realização do exame ultra-sonográfico, equipamentos utilizados para US geravam impulsos elétricos, que eram

convertidos em ondas sonoras de altíssima freqüência por um transdutor (dispositivo simplificado que convertia uma forma de energia em outra, nesse caso específico energia elétrica em energia mecânica – ultra-sônica). O componente principal desse transdutor era um cristal piezoelétrico composto por um grande número de dipolos dispostos em um padrão geométrico. Um dipolo era uma molécula alterada, a qual possuía carga positiva em uma extremidade e uma negativa em outra. Os impulsos elétricos, gerados pelo equipamento de US, faziam com que os dipolos dentro do cristal se alinhassem de acordo como campo elétrico, alterando repentinamente a espessura do cristal. Essa mudança abrupta resultava em uma série de vibrações que produziam ondas sonoras, que eram transmitidas aos tecidos a serem examinados. À medida que o feixe ultra-sônico atravessava ou interagia com tecidos de diferentes impedâncias acústicas, esse era atenuado por uma combinação de fenômenos que incluíam: absorção, reflexão, refração e difusão. As ondas sonoras (ecos) que eram refletidas em direção ao transdutor provocavam uma alteração, na espessura do cristal piezoelétrico que, em resposta, produzia um sinal elétrico que era amplificado, processado e exibido em tonalidades de cinza no monitor, constituindo a imagem em modo-B (brilho- *brightness*).

Com a evolução dos aparelhos, a técnica permitia que os ecos fossem processados a uma velocidade suficientemente grande para deixar passar a percepção do movimento (imagem em tempo real). Com o constante aprimoramento, surgiu o efeito Doppler que se baseava na alteração da freqüência ou comprimento de uma onda devido ao movimento da fonte, do receptor ou do refletor. Se a fonte movia na direção do receptor, ou se o receptor se movimentava no sentido da fonte, ou ainda se o refletor se movia no sentido de ambos, ocorria um aumento da freqüência da onda recebida, quando comparado à ausência de movimento.

Inversamente, se o movimento era no sentido oposto, afastando-se, a onda recebida teria menor freqüência. A variação da freqüência (*Doppler shift)* dependia da velocidade do movimento, do ângulo entre a direção do movimento e do feixe sonoro, e da freqüência da onda emitida pela fonte (ÁVILA; FERRO; FREITAS, 2004).

Ainda Ávila, Ferro e Freitas (2004) relataram que houve um grande avanço com o desenvolvimento de transdutores com ondas pulsáteis, permitindo o chamado estudo com Doppler pulsado aliado à imagem em tempo real, que resultou no chamado estudo com Doppler duplex. A modalidade do estudo Doppler, que permitia a análise mais completa, era o Doppler em cores (triplex), que combinava imagem em tempo real (modo-B - escala de cinza) com o mapeamento do fluxo vascular em escalas de cores (fornecia informações sobre a presença ou ausência de fluxo, a direção e a velocidade relativa do fluxo presente) e ainda com a possibilidade de se realizar a análise espectral do fluxo (ou seja, permitia estabelecer a direção e a determinação mais fidedigna da velocidade e padrão do fluxo).

Pécora e Guerisoli (2005) relataram que as ondas ultra-sônicas eram geradas por transdutores ultra-sônicos, também chamados simplesmente de transdutores. De um modo geral, um transdutor era um dispositivo que convertia um tipo de energia em outro. Os transdutores ultra-sônicos convertiam energia elétrica em energia mecânica e vice-versa. Esses transdutores eram feitos de materiais piezoelétricos que apresentavam um fenômeno chamado efeito piezoelétrico. Esse efeito foi descoberto por Pierre e Jacques Curie, em 1880, e consistia na variação das dimensões físicas de certos materiais sujeitos a campos elétricos, o contrário também ocorria, ou seja, à aplicação de pressões; por exemplo, pressões acústicas que causavam variações nas dimensões de materiais piezoelétricos provocando o

aparecimento de campos elétricos. Um outro método de gerar movimentos ultra-sônicos era pela passagem de eletricidade sobre metais especiais, criando vibrações e produzindo calor intenso durante o uso; esse efeito era chamado magnetoestricção. Ao se colocar um material piezoelétrico num campo elétrico, as cargas elétricas da rede cristalina interagiam com o mesmo e produziam tensões mecânicas (o quartzo e a turmalina, cristais naturais, eram piezoelétricos); o cristal para ser usado como transdutor, devia ser cortado de forma que um campo elétrico alternado, quando nele aplicado, produzisse vibrações em sua espessura. Dessa variação resultava um movimento nas faces do cristal, que originava, as ondas sonoras. Cada transdutor possuía uma freqüência de ressonância natural, tal que quanto menor a espessura do cristal, maior era a sua freqüência de vibração. O mesmo transdutor que emitia o sinal ultra-sônico funcionava como detector, pois os ecos que voltavam produziam vibração no cristal, o qual fazia variar suas dimensões físicas que, por sua vez, acarretavam no aparecimento de um campo elétrico. Esse campo gerava sinais que podiam ser amplificados e mostrados em um osciloscópio ou registrador.

2.4 Aplicações Clínicas

Barber, Lees e Lobene (1969) desenvolveram um trabalho, com o intuito de medir, por meio do US, em modo-A, a velocidade do som, por meio de ondas longitudinais em dentes hígidos: incisivos humanos, de bovinos e molares de cachorros. A resposta em forma de pulso-eco da junção amelodentinária e das

paredes da câmara pulpar foram rapidamente detectadas em todos os casos. Os autores realizaram, sob anestesia, a análise de um dos molares em um cachorro vivo, para comparar se existia alguma diferença entre as respostas dos dentes, os quais foram avaliados quando extraídos até 24 horas após, ou seja, in vitro; por meio do ecograma, e não foi detectada nenhuma alteração.

Ishikawa et al. (1983) avaliaram 22 ultra-sonografias (cinco MHz), em escala de cinza, como método investigativo para massas palpáveis na região bucal e do pescoço, e concluíram que era um método muito útil na elaboração do diagnóstico, em relação não somente a presença e a localização da lesão, mas também quanto à natureza interna da alteração.

Já Jones e Frost (1984) analisaram o uso do US como método auxiliar ao diagnóstico para as cirurgias maxilofaciais e relataram ser particularmente aplicável na localização de lesões para biópsia percutânea, e para monitorar, sucessivamente, a resposta a um determinado tratamento. Segundo os autores, com o aumento de experiência e a evolução tecnológica dos aparelhos, o US passaria a desempenhar uma função ainda maior como auxiliar na elaboração do diagnóstico.

Realizando um estudo sobre a introdução da ultra-sonografia na cirurgia oral, Wilson e Crocker (1985) avaliaram, por meio de um transdutor operando em oito MHz, as alterações topográficas internas dos tecidos da face, após cirurgia para exodontia de terceiros molares; a demonstração da posição e do tamanho dos hematomas, revelaram a importância desse exame, na conduta clínica dos pacientes com edema na face, permitindo concluir que as informações estruturais, fornecidas pela ultra-sonografia, apresentaram uma boa correlação com os achados clínicos.

Suramo e Pamilo (1986) examinaram, in vitro, os corpos estranhos mais freqüentemente encontrados (material plástico, arame, vidro, unha, pedra, esponja cirúrgica e lasca de madeira), na região do abdômen, dos músculos e em outros tecidos moles, por meio do US, sendo que todos os objetos avaliados produziram imagens que puderam ser distinguidas. Os autores acreditavam que, em circunstâncias favoráveis, corpos estranhos poderiam também ser detectados in vivo, porém, certamente alguns objetos não seriam detectados, devido as suas posições, pois poderiam refletir ecos de maneira muito fraca, tornando-se indetectáveis ao exame. Já o aumento de líquido, ao redor do artefato, aparentemente, facilitava a sua detecção.

Yoshida, Akizuki e Michi (1987) fizeram um escaneamento intrabucal, por meio de US, como um suporte ao diagnóstico, em uma freqüência que variava de dois a nove MHz, utilizando transdutores desenvolvidos para o uso intrabucal, sendo que o foco foi definido para ser de 30 mm. Para a aplicação clínica, bolsa de água ou polímero em gel, eram usados, como agentes de união para excluir o ar entre o transdutor e a superfície a ser observada, e em alguns casos para permitir que as lesões mais superficiais da cavidade bucal fossem delineadas na zona focal do transdutor. O escaneamento intrabucal revelou as margens, tamanho e localização das lesões de tecidos moles, a relação dessas com as estruturas adjacentes, além da valiosa informação a respeito da natureza interna das afecções. Os achados da ultra-sonografia, dos cinco casos estudados (dois carcinomas de células escamosas, sendo um na língua e outro na maxila; dois adenomas pleomórficos, sendo um no palato e o outro submandibular; e uma mucocele no lábio inferior) correspondiam bem aos achados cirúrgicos e aos espécimes macroscópicos; com isso os autores concluíram que a ultra-sonografia apresentava um grande potencial, como auxiliar

ao diagnóstico das afecções de tecidos moles da cavidade bucal, entretanto ressaltaram não ser possível avaliar a língua e o assoalho da cavidade bucal, por meio do transdutor extrabucal.

O objetivo do estudo de Palou, McQuade e Rossmann (1987) era de avaliar se a ultra-sonografia poderia fornecer medidas exatas da morfologia óssea periodontal. Os autores examinaram quatro pacientes diagnosticados, previamente, com doença periodontal, porém, devido à dificuldade de colocação do transdutor nas áreas necessárias para a avaliação, concluíram que a medida topográfica do osso alveolar, com o aparelho disponível, no momento do estudo, não era exata, apesar de considerarem a ultra-sonografia um exame rápido e indolor. Os autores idealizaram um desenho sugestivo de como deveria ser o transdutor, que apresentava a ponta curvada em 90º, semelhante ao contra-ângulo.

Piette, Lenoir e Reychler (1987) desenvolveram um trabalho buscando as limitações da ultra-sonografia, como meio auxiliar ao diagnóstico, em arquivos das cirurgias maxilofaciais, de 63 pacientes submetidos ao US do modo-B, com uma freqüência média de 7,5 MHz (entre cinco e dez MHz). Após a revisão, os autores concluíram que a ultra-sonografia era recomendada para profissionais que conheciam o método, e que podiam estabelecer um rápido reconhecimento e delineamento das estruturas, sabendo distinguí-las entre as líquidas e sólidas, na determinação de um conteúdo homogêneo ou não, para especificar os limites das massas e para detectar em tempo real (real-time) massas pulsáteis. Os autores não recomendavam a ultra-sonografia quando o profissional, o qual ia avaliar, não possuía experiência suficiente e recomendavam outros tipos de exames, os quais também ofereciam detalhes anatômicos acurados, como a tomografia computadorizada.

Siegert (1987) fez uma avaliação, por meio da ultra-sonografia, de pacientes com aumento de volume em tecidos moles na região de cabeça e pescoço, e relatou que após fazer uma comparação entre as hipóteses diagnósticas motivadas pelos exames físicos e pelos exames de US, a ultra-sonografia foi discretamente superior quanto a sensibilidade, contudo, em relação a especificidade no diagnóstico dos abscessos, os sonogramas foram superiores em relação ao diagnóstico embasado somente pelo exame clínico.

Fazendo uma comparação entre a ultra-sonografia e a sialografia, no estudo de 63 pacientes, com a presença de massa no interior de glândulas salivares (três nas glândulas submandibulares e 60 na glândula parótida), Da-Xi, Hai-Xiong e Qiang (1987), encontraram uma acurácia de 79% para as ultra-sonografias e 84% para as sialografias, e quando feita a associação das duas técnicas, essa porcentagem subia para 94%. Entretanto, os autores indicaram o US, como um método de eleição, no estudo de cistos e linfonodos, e como meio auxiliar ao diagnóstico de massas. Já na elaboração do diagnóstico para tumores benignos e/ou malignos, das glândulas salivares, deveria ser levado em consideração principalmente os achados sialográficos.

Van den Akker (1988) avaliou os métodos imaginológicos para o estudo das glândulas salivares (sialografia, cintilografia, ultra-sonografia, tomografia computadorizada e a ressonância magnética) descrevendo as indicações de cada uma. A respeito da ultra-sonografia, o autor relatou como principal aplicação, a possibilidade de diferenciação dos cistos ou afecções com conteúdo líquido, das lesões de conteúdo sólido. O autor ressaltou que, muitas vezes, era possível diferenciar os tumores benignos dos malignos, pelas características da imagem, pois, os tumores benignos eram fracamente ecogênicos, de densidade homogênea

e de forma bem definida; já os tumores malignos, apresentaram-se com padrão ecogênico não homogêneo e irregular, com os limites mal definidos; porém, o autor advertiu que, mesmo que a ultra-sonografia apresentasse os padrões clássicos, tanto dos tumores benignos e malignos, suficientemente característicos para sugerir um diagnóstico, a ultra-sonografia não era capaz de determinar o diagnóstico.

Hell (1989) apresentou seis casos do uso da ultra-sonografia Modo B, todas realizadas extrabucalmente, para a aplicação junto a cirurgias maxilofaciais, sendo que as principais aplicações do US para cirurgia bucal eram: avaliação da extensão e a localização de lesões, no interior dos tecidos moles, das regiões cervical e facial; direção da disseminação dos tumores e do acompanhamento pós-tratamento. O autor chamou a atenção para o fato de ser uma técnica muito dependente do examinador, esse deveria conhecer tanto a metodologia do exame, como os artefatos da técnica, além da dificuldade de se realizar o exame em algumas regiões, como por exemplo, na região dos seios paranasais.

Yoshimura, Inoue e Odagawa (1989) realizaram um estudo, comparando a ultra-sonografia com a sialografia em dez pacientes com sialolitíase. Ao final do estudo, os autores afirmaram que a ultra-sonografia era bastante útil no diagnóstico da sialolitíase. Além de poder avaliar a condição do ducto e esclarecer quanto a dilatação ou constrição da glândula salivar, avaliava as mudanças estruturais internas e a relação com os tecidos vizinhos. Contudo, os autores alertaram que, com respeito a acurácia na detecção de sialolitos, a massa obstrutiva poderia, às vezes, não ser detectada na imagem, especialmente quando existia pouca radiopacidade na massa ou pelo acúmulo de muco; sendo que quando existiam muitas calcificações próximas uma das outras, tornava-se difícil a discriminação dessas. Concluíram que para a detecção de sialolitos, a ultra-sonografia era tão

eficiente quanto a sialografia e, indicavam o exame para a avaliação das sialolitíases, especialmente quando existia uma infecção aguda na glândula.

Luyk, Doyle and Ferguson (1991) realizaram uma revisão na literatura sobre os novos métodos de diagnóstico por imagem para a avaliação das glândulas salivares, e, discorreram sobre: as radiografias convencionais, a sialografia, a tomografia computadorizada, a angiografia, a ressonância magnética, o ultra-som, a termografia e a cintilografia. Quanto ao US, para a avaliação da glândula parótida, era indicado somente para o lóbulo superficial; na avaliação do lóbulo profundo, os autores indicavam a tomografia computadorizada, porém não consideravam isso uma desvantagem, visto que a maioria dos tumores, de glândula parótida, originava-se no lóbulo superficial. Segundo os autores, a porcentagem de detecção das lesões palpáveis, era quase sempre de 100%; e quanto a acurácia, na diferenciação pré-operatória dos tumores, quanto a sua malignidade, os autores encontraram uma média de 80% a 89% de acerto.

Schmelzeisen et al. (1991) fizeram uma comparação entre a cintilografia e a ultra-sonografia, na avaliação das doenças das glândulas salivares maiores. Os autores avaliaram 73 ultra-sonografias de pacientes, com alterações glandulares e, 29 desses pacientes tinham também a cintilografia; 93% das hipóteses diagnósticas fundamentadas pelas ultra-sonografias apresentaram resultado confirmado pelo exame histopatológico; sendo que pela ultra-sonografia, foi possível também avaliar o contorno, a localização e o tamanho das lesões; já a cintilografia não forneceu nenhuma informação quanto ao tipo ou a localização, com exceção do tumor de Warthin. Os autores acreditaram que a cintilografia tinha sua maior indicação no monitoramento da progressão das inflamações agudas e particularmente, após a remoção cirúrgica da concreção. Para os autores, o US, deveria ser o primeiro

exame imaginológico na avaliação, de possíveis alterações, nas glândulas salivares maiores, devido: a não exposição do paciente a radiação ionizante, pela livre escolha do plano anatômico a ser avaliado e pelo fato de poder ser repetida, quantas vezes fosse desejado. Porém alertaram que, apesar de ser uma ferramenta útil na avaliação pré-cirúrgica e auxiliar na elaboração do tratamento, não poderia nunca substituir o exame histopatológico, especialmente, na suspeita, da presença de um tumor na glândula salivar.

Kiliaridis e Kalebo (1991) realizaram um estudo, com o objetivo de avaliar, a ultra-sonografia, como método para mensuração da espessura do músculo masseter. Os autores avaliaram 40 adultos jovens, dentados, com a musculatura relaxada (com os dentes se tocando discretamente) e com a musculatura contraída (cerrando ao máximo os dentes); as mensurações eram feitas bilateralmente, com um transdutor de sete MHz em tempo real (real-time) e, concluíram que era um método seguro, preciso e com baixo nível de erro para a medida do músculo masseter, apesar de terem apresentado discretos erros, durante as mensurações do músculo relaxado, o que os autores acreditavam ter sido causado por uma maior compressão exercida pelo transdutor, que o músculo permitia por estar relaxado.

Traxler et al. (1992) avaliaram 637 pacientes com alterações nas glândulas salivares, por meio da ultra-sonografia (utilizando transdutor de cinco a dez MHz de freqüência); desse total, 270 apresentaram imagens sugestivas de neoplasia e foram excluídas do trabalho, pois a proposta dos autores era de estudar as desordens não neoplásicas das glândulas salivares. Do restante, 192 eram sialolitíase, 72 sialodenites agudas sem sialolito, 45 sialodenites crônicas recorrentes, 36 imunosialodenites, treze cistos da glândula salivar e nove abscessos sem sialolito.

Para os casos que apresentaram sialolito, os pacientes também foram submetidos a radiografias convencionais (panorâmica e lateral de mandíbula); a ultra-sonografia apresentou uma sensibilidade de 93,8% e nos doze casos que não foram detectados, pareciam ter um tamanho menor que dois mm; os resultados indicaram que, para a detecção de sialolitos, a ultra-sonografia era superior as radiografias convencionais, devido a capacidade de detectá-los mesmo não sendo radiopacos, além de localizar precisamente a mineralização (intraductal ou intraglandular). Contudo, as glândulas salivares comprometidas por uma inflamação crônica, geralmente, não apresentavam alterações detectáveis por meio da ultra-sonografia, nesses casos, a sialografia e a cintilografia eram os métodos de eleição. Já as glândulas salivares com inflamações agudas, apresentavam-se, por meio da ultra-sonografia, com aumento de volume, o que era avaliado fazendo o escaneamento do lado oposto, para comparação. Segundo os autores, os cistos eram nitidamente observados por meio da ultra-sonografia.

A avaliação da articulação temporomandibular, em 23 voluntários (46 ATMs), por meio da ultra-sonografia, foi o objetivo de estudo de Stefanoff, Hausamen e Van den Berghe (1992) no qual encontraram uma baixa incidência de deslocamento do disco articular, porém devido ao número de articulações estudadas, não era possível obter nenhuma conclusão generalizada. Para os autores, mais estudos deveriam ser feitos na mesma linha de pesquisa, pois, por meio da ultra-sonografia, era possível fazer uma investigação dinâmica da ATM.

Oikarinen et al. (1993) realizaram um estudo, in vitro, comparando as radiografias convencionais, a tomografia computadorizada (TC), a ressonância magnética (MRI), o ultra-som e a associação dos exames imaginológicos na avaliação de corpos estranhos, em tecidos moles. Os autores usaram língua de vaca

para simular o tecido orofacial, sendo os fragmentos de coroa dentária, pedaços de amálgama, vidro, asfalto, madeira seca e pedra como corpos estranhos. As radiografias convencionais registraram todas as estruturas, exceto a madeira seca; a MRI demonstrou ser o pior método imaginológico, pois, os artefatos metálicos criaram muito ruído e interferiram muito na interpretação; já a TC e especialmente a ultra-sonografia foram os melhores métodos imaginológicos para a detecção de corpos estranhos em tecidos moles. A ultra-sonografia se mostrou o melhor método quanto à especificidade e à sensibilidade. Os autores concluíram que se as radiografias convencionais, a anamnese e o exame clínico falhassem na detecção de corpos estranhos, em tecidos moles, o US e a TC poderiam servir como métodos alternativos.

Gateno et al. (1993) fizeram uma pesquisa para avaliar a acurácia do US na determinação da posição da cabeça da mandíbula e, encontraram uma especificidade e sensibilidade de 95%. Após as avaliações, os autores concluíram que a ultra-sonografia em tempo real (real-time) era um método preciso, para a confirmação da localização da cabeça da mandíbula na fossa mandibular.

Ariji et al. (1994) avaliaram as alterações do músculo masseter quando inflamado por meio da ultra-sonografia e da TC e, descreveram que a ultra-sonografia mostrou ser mais eficiente que a TC, na avaliação da estrutura interna do músculo, quando examinado com o auxílio de um transdutor de alta freqüência (7,5 MHz).

Martinoli et al. (1996) apresentaram um caso raro de mioepitelioma maligno, o qual parecia ter origem no tecido salivar, mas que se encontrava no músculo masseter. Os autores mostraram os achados imagionológicos por meio do US, TC, e da MRI. Os três métodos se mostraram eficientes na detecção da anormalidade,

porém a extensão do tumor foi melhor evidenciada por meio da MRI. Segundo os autores, nenhum método foi capaz de demonstrar a origem certa do tumor, que tinha sido de restos ectópicos de uma glândula salivar menor, o que por sua vez não veio a atrapalhar o plano de tratamento proposto para o caso.

Dib et al. (1996) realizaram um trabalho com o objetivo de se observar, por meio da ultra-sonografia, o conteúdo interno de 72 afecções intra-ósseas dos maxilares (já confirmadas por meio das radiografias convencionais: panorâmica, oclusal e periapical), antes do tratamento cirúrgico. Os autores classificaram as lesões em quatro grupos, de acordo com conteúdo interno no exame histopatológico: sólido, líquido, líquido denso e conteúdo misto. O profissional responsável por avaliar, por meio da ultra-sonografia, o conteúdo interno das alterações ósseas, não teve acesso aos resultados histopatológicos (a biópsia foi realizada em todos os casos) e as radiografias convencionais. Com a finalidade de facilitar a comparação entre os achados histopatológicos e os obtidos por meio do US, as imagens da ultra-sonografia foram classificadas da seguinte maneira:

- hiperecogênica (que era característica dos tumores odontogênicos, devido a uniformidade da massa tumoral);
- anecogênica (que era característica dos cistos odontogênicos devido ao conteúdo líquido da lesão);
- hipoecogênica (que era exclusiva dos ceratocistos odontogênicos pelo ao conteúdo denso da lesão) e
- ecogenicidade mista (característica dos tumores odontogênicos e não odontogênicos com áreas císticas e sólidas na mesma lesão).

Após fazerem uma comparação entre os resultados histopatológicos e os da ultra-sonografia, os autores encontraram uma concordância de 92,3% nos casos de

conteúdo sólido, 73,9% de conteúdo líquido, 77,7% nos achados de conteúdo líquido denso e 92,8% nas alterações de conteúdo misto; concluindo que a ultra-sonografia era um exame complementar útil na investigação de alterações ósseas dos maxilares, por facilitar na diferenciação do conteúdo interno, mas não estabelecendo o diagnóstico definitivo.

Silva et al. (1996) realizaram uma revisão da literatura, descrevendo a aplicação da ultra-sonografia no estudo das doenças não neoplásicas e neoplásicas das glândulas salivares, ressaltando que com o desenvolvimento tecnológico dos aparelhos de US e com o aparecimento de transdutores de maior freqüência, somados a localização superficial desses órgãos, a ultra-sonografia tinha se tornado o primeiro exame complementar na avaliação das glândulas salivares. Os autores apresentaram, três casos clínicos, utilizando a ultra-sonografia como meio auxiliar ao diagnóstico, de alterações, sendo duas presentes nas glândulas submandibulares e uma na glândula parótida e, após avaliarem os resultados, concluíram que a metodologia apresentava alta sensibilidade, e era um grande auxiliar ao diagnóstico das glândulas salivares, constituindo a melhor opção na orientação do plano de tratamento, porém ressaltando que deveria se ter em mente sua correta indicação, nunca descartando a confirmação microscópica, especialmente em casos de suspeita de uma neoplasia.

Dost e Kaiser (1997) desenvolveram um estudo, com o objetivo de fornecer as dimensões (medidas) das glândulas salivares submandibulares e parótidas sadias, pois segundo os autores não existia na literatura, nenhuma informação a esse respeito, e com a obtenção e a disponibilidade de valores médios, esses poderiam auxiliar no diagnóstico de algumas afecções, as quais apresentavam alterações de volume bilateralmente. As medidas foras obtidas por meio do US, em

50 pacientes, e para avaliar a validade das mensurações, 16 cadáveres foram incluídos na amostra.

Yoshiura et al. (1997) criaram um novo método para avaliar a textura das lesões, baseado nas características visuais, sendo que, a partir da imagem original da ultra-sonografia, os autores selecionavam a região a ser avaliada, depois convertiam em apenas quatro tons de cinza e por fim agrupavam esses tons de cinza em duas dimensões. Os autores fizeram a aplicação dessa nova metodologia, para estudar massas localizadas nas glândulas salivares e no pescoço, conseguindo demonstrar a heterogeneidade e a espessura das alterações investigadas.

Emshoff et al. (1997) após realizarem um trabalho, para verificar a validade da ultra-sonografia, como meio auxiliar, na determinação da posição do disco articular, concluíram, pela comparação com os achados obtidos por meio da MRI, que a ultra-sonografia apresentava uma alta especificidade (100% em boca fechada, 94% em posição de repouso e 95% em abertura máxima) e provaram ser um método imaginológico, capaz de localizar a posição do disco articular, tanto nas diferentes posições durante o movimento de abertura de boca, quanto na correta localização, em posição de boca fechada.

Shintani et al. (1997) realizaram um trabalho com o objetivo de avaliar a eficiência do US intrabucal, em delimitar a extensão e medir a profundidade do comprometimento de 24 carcinomas de língua. Durante os exames, os autores conseguiram, claramente, localizar os tumores, mesmo as lesões menores (1 mm); sendo possível também, avaliar a forma de invasão dos tumores e realizar as mensurações necessárias. Para os autores, os resultados demonstraram que a ultra-sonografia intrabucal era um excelente método imaginológico para avaliação de carcinomas de língua.

Mandel e Orchowski (1998) avaliaram nove pacientes com síndrome de Sjögren (diagnosticada previamente) e os submeteram a exames de US na região da glândula parótida. Todos os pacientes apresentaram, bilateralmente, múltiplas áreas hipoecóicas nas glândulas parótidas, porém os autores acreditavam que a amostra era muito pequena para considerar esse achado imaginológico, como uma característica conclusiva para o fechamento do diagnóstico de síndrome de Sjögren, concluindo que a ultra-sonografia de glândula parótida, seria, de grande valor, na busca pelo diagnóstico, quando da suspeita da síndrome de Sjögren.

Ishii et al. (1999) utilizaram a ultra-sonografia como meio auxiliar ao diagnóstico e na avaliação pré-operatória, de tumores de glândulas salivares situados no palato. Os autores utilizaram um transdutor intrabucal, com freqüência de dez MHz, e conseguiram determinar a localização dos tumores, sendo que o padrão ecogênico refletia a sua natureza tumoral. Para os pesquisadores, a ultra-sonografia era o método de eleição na avaliação de massas localizadas no palato, além de ser perfeitamente útil na interpretação pré-cirúrgica de pacientes, com pequenos tumores no palato (menor que três cm de diâmetro). Quando o tumor tinha o diâmetro maior que três cm ou havia uma suspeita de malignidade, os autores indicavam a associação com a TC e/ou com a MRI.

Shimizu et al. (1999) avaliaram 86 ultra-sonografias de glândulas parótidas contendo lesões, com o objetivo de observar as imagens mais características de cada lesão e propor um novo critério para a elaboração das hipóteses diagnósticas, baseadas nos achados ultra-sonográficos. Os achados e suas respectivas hipóteses foram: imagem com formato lobulado e homogeneidade ecóica interna, sugeria o adenoma pleomórfico; se a lesão tivesse múltiplas imagens anecóicas, era altamente sugestiva de tumor de Warthin; já os tumores malignos se apresentavam

com o conteúdo interno heterogêneo, ou sem características estruturais ou ainda com formato poligonal. Os autores ressaltaram que essas características deveriam ser observadas a fim de elaborarem hipóteses diagnósticas mais exatas.

Makula et al. (2000) fizeram um estudo para avaliar a importância da MRI e do US, na avaliação da glândula parótida, quando do diagnóstico e acompanhamento da Síndrome de Sjögren primária. Os autores observaram 44 ultra-sonografias e ressonâncias magnéticas, de pacientes com os sintomas sistêmicos da Síndrome de Sjögren, e com o intuito de fazer uma comparação com pacientes sem a síndrome, avaliaram 52 MRI e ultra-sonografias, para servir de grupo controle. As ultra-sonografias foram realizadas em sistema tempo real (real-time), com um transdutor de sete MHz, enquanto que a MRI foi realizada em um aparelho de 0,5 T. Após avaliarem os dois métodos imaginológicos, esses se apresentaram igualmente sensíveis, na avaliação do comprometimento das glândulas salivares, na Síndrome de Sjögren, e com isso, acreditavam que se os achados obtidos por meio do US fossem positivos para a Síndrome, a MRI era desnecessária como método de rotina. Entretanto, se algum caso sugerisse a possibilidade de transformação maligna, a MRI deveria ser realizada.

Wiltfang et al. (2000) utilizaram a ultra-sonografia, como também a TC, as radiografias convencionais (panorâmica e póstero-anterior para seios maxilares) e a endoscopia sinusal, para verificar a condição do seio maxilar, pós-cirurgia (de levantamento do assoalho do seio maxilar) e da região para futura implantação de implante dentário. O US e a radiografia póstero-anterior para seio maxilar foram realizados uma semana após a cirurgia. Seis meses após a colocação do implante dentário, a ultra-sonografia foi realizada e, se alguma alteração fosse evidenciada, outros métodos de diagnóstico por imagem seriam realizados.

Huysmans e Thijssen (2000) realizaram um trabalho, in vitro, para avaliar a capacidade do US em medir a espessura de esmalte. Os autores fizeram as mensurações, utilizando um transdutor de quinze MHz, em nove dentes humanos e, após as avaliações ultra-sonográficas, as mensurações foram feitas em um microscópio eletrônico. Os pesquisadores concluíram que as mensurações de esmalte, por meio da ultra-sonografia, eram possíveis de serem feitas sem nenhum preparo específico do dente, e que o método se mostrou promissor para a monitoração da perda de esmalte in vivo, mas ressaltaram que ainda eram necessárias mais pesquisas, para estabelecer a variação da velocidade sonora no esmalte, determinando a real aplicabilidade clínica.

Com o objetivo de comparar a acurácia do US na detecção de corpos estranhos radiolúcidos, Orlinsky et al. (2000) selecionaram três médicos residentes do Setor de Emergência, dois técnicos experientes em ultra-sonografia e um radiologista que só trabalhava com US. Como os três médicos residentes não tinham nenhuma experiência com US, esses receberam um curso básico de dois dias, num total de 16 horas de curso, dividido em partes teórica e prática. Os autores prepararam 104 coxas de galinha, algumas contendo fragmentos dentários e outras não; como os autores tiveram acesso a dois aparelhos de US (com transdutor de oito MHz), iguais, cada examinador avaliou 52 peças. Os resultados, quanto a acurácia na detecção dos corpos estranhos, não apresentaram diferença estatisticamente significante entre os examinadores. Os autores definiram a ultra-sonografia como uma modalidade imaginológica confiável na detecção de corpos estranhos e, acreditavam que os médicos, do Setor de Emergência, poderiam ser treinados para atingir um grau de acuidade visual, compatível com profissionais experientes em ultra-sonografia.

Ahuja e Ying (2000) apresentaram as características e os aspectos mais comuns dos linfonodos da região cervical, ressaltando a forma, o hilo, a ecogenicidade, dentre outros, com o intuito de ajudar os iniciantes na avaliação da normalidade dos linfonodos e das linfoadenopatias; para o estudo, os autores re-avaliaram 218 ultra-sonografias e advertiram que para avaliação dessa região era essencial usar um transdutor de alta freqüência (no mínimo 7,5 MHz).

McCann, Brocklebank e Ayoub (2000) compararam as técnicas radiográficas convencionais com a ultra-sonografia, na avaliação de fraturas da região da órbita e do osso zigomático, em 22 pacientes. Foram avaliadas, as seguintes áreas: margem infra-orbital, parede lateral do seio maxilar, arco zigomático, processo frontal do osso zigomático e assoalho da órbita. Tanto os achados radiográficos, quantos os obtidos por meio da ultra-sonografia foram correlacionados com aqueles encontrados durante a cirurgia. Os achados radiográficos foram os mesmos do US em 85%. A ultra-sonografia demonstrou maior sensibilidade (94%) e especificidade (100%) para a parede lateral do seio maxilar. Os autores concluíram que o US era um método imaginológico útil, na investigação de traumas faciais, e poderia ajudar a reduzir a quantidade de radiografias solicitadas, para a localização de fraturas do complexo órbito-zigomático.

Stuckensen at al. (2000) compararam a TC, MRI, US e positron emission tomography (PET) quanto à sensibilidade, à especificidade e acurácia na detecção do comprometimento dos linfonodos de 106 pacientes, portadores de carcinoma de células escamosas (comprovadas pelo exame histopatológico). Quanto à sensibilidade, o método imaginológico de maior expressividade foi o US, com 84% de detecção dos linfonodos comprometidos, e o de menor foi a MRI (64%); quanto à especificidade o PET demonstrou ser superior, com 82%, e o US foi o de pior

avaliação nesse quesito com 68%; porém, no que dizia respeito a acurácia, novamente o US demonstrou um índice um pouco superior em relação aos outros com 76%, seguido pelo PET com 75%, em seguida a TC com 70% e por último a MRI com 66%. Dos pacientes estudados, dez apresentaram um segundo tumor primário ou metástase, e somente o PET detectou, por fazer um escaneamento de todo o corpo.

Landes, Walendzik e Klein (2000) examinaram 55 pacientes com diferentes problemas na ATM e compararam os achados da MRI com os obtidos por meio do US. Por meio do US foi possível observar epiderme, derme, glândula parótida, músculo masseter, cápsula articular, e a cortical do pólo lateral da cabeça da mandíbula. Para os autores, a ultra-sonografia da ATM mostrava detalhes anatômicos da região, durante os movimentos fisiológicos, mas não eram tão detalhados quanto na MRI. Em posição de boca fechada, o disco articular pode ser observado em 80%; já em boca aberta o disco foi detectado em 90% dos casos. Nas alterações como: deslocamento anterior ou lateral do disco articular, perfuração do disco articular, fibrose capsular, fratura com deslocamento da cabeça da mandíbula, o US demonstrou ser confiável, quando comparado com a MRI. Contudo, o pólo medial da cabeça da mandíbula, o espaço articular medial e o deslocamento medial do disco articular não puderam ser vistos. Os autores consideraram a ultra-sonografia como um método imaginológico seguro o suficiente, e que servia de alternativa para as axiografias no exame funcional, sendo adequado para uma avaliação rápida das desordens da ATM.

Nahlieli et al. (2000) apresentaram um trabalho de sialolitíase em crianças, o que era incomum. Os autores utilizaram tanto radiografias convencionais (panorâmica, oclusal e póstero-anterior para três casos que envolviam a parótida)

quanto US, sialografia (somente nos pacientes que cooperaram) e a sialoendoscopia em todos as quinze crianças. Alguns indivíduos não foram submetidos aos exames imaginológicos, escolhidos pelos autores, pois eram muito jovens; somente 67% dos sialolitos foram detectados, porém os remanescentes (33%) foram encontrados facilmente durante o exame clínico.

Miyashita et al. (2001) desenvolveram um trabalho, avaliando a eficácia do US, no acompanhamento de pacientes em tratamento, com radioterapia de cabeça e pescoço, decorrentes de carcinoma de células escamosas. Os autores realizavam o US, denominados de short-time, por durar, em média, apenas cinco minutos, todas às vezes que o paciente ia se submeter a uma sessão de radioterapia, incluindo a primeira. Concluíram que essa metodologia era valiosa para pacientes, com sítios localizados de câncer, na região de cabeça e pescoço, uma vez que por meio da ultra-sonografia foi possível detectar, em 97,5% dos casos, as metástases em nódulos regionais.

Shintani et al. (2001) avaliaram a utilidade da ultra-sonografia intrabucal na avaliação do câncer bucal, comparando-a com a MRI e a TC. Por meio do US, foi possível detectar todos os carcinomas, o que não ocorreu com a TC e a MRI; pois a maioria dos tumores, que tinham cinco mm ou menos, não foi detectada por esse dois últimos métodos imaginológicos, além de não terem delimitado precisamente a extensão de alguns tumores. Segundo os autores, o estudo demonstrou, que a ultra-sonografia intrabucal era superior a TC e a MRI na avaliação de lesões primárias de carcinoma bucal.

Ng et al. (2001) observaram que o US vinha sendo amplamente empregado, como método de eleição, na investigação de alterações em tecidos moles, porém os autores perceberam, o potencial que a ultra-sonografia possuía para identificar

importantes sinais de alterações malignas envolvendo o tecido ósseo, após submeter um paciente, de 23 anos de idade cronológica, com edema na face, a uma ultra-sonografia de alta resolução. A imagem mostrou o osso adelgaçado, com expansão, presença de erosão da cortical vestibular, espículas ósseas formando ângulo de 90º com a superfície óssea (aspecto de raios de sol), envolvido por uma massa de tecido mole, na base da mandíbula e se estendendo para as superfícies medial e lateral da mandíbula. Os achados indicaram que outros métodos imaginológicos deveriam ser aplicados para uma melhor investigação das alterações encontradas. Para os autores, as imagens obtidas por meio da ultra-sonografia foram essenciais na identificação dos sinais alarmantes, e na priorização de outros métodos de investigação, considerando o US como uma modalidade inicial e útil.

Jank et al. (2001) compararam a ultra-sonografia com a MRI, no estudo de 66 pacientes (132 ATMs), com desarranjos internos da ATM diagnosticados clinicamente. Os autores avaliaram as ultra-sonografias e obtiveram uma acurácia de 78% na posição de boca fechada, e 77% em abertura máxima; sendo que após estudarem as ressonâncias magnéticas, as ultra-sonografias foram reavaliadas e, os autores tiveram um porcentual de acurácia superior tanto na posição de boca fechada, que elevou para 88%, quanto na abertura máxima que aumentou para 86%. O que se evidenciou foi o alto número de falsos negativos, que foi superior aos falsos positivos; os autores acreditavam que isso podia ter ocorrido devido a: uma avaliação equivocada, por ter cabeças de mandíbula distorcidas ou ao uso incorreto do ângulo de escaneamento da ATM. Os pesquisadores acreditavam que mais estudo deveriam ser feitos, a fim de assegurar a diminuição de falsos negativos e, concluíram que o US não poderia servir de embasamento para o tratamento da ATM.

Schulze, Curic e D' Hoed (2002) desenvolveram um trabalho comparando a acurácia da ultra-sonografia no modo-A com o modo-B, para avaliação da espessura da mucosa mastigatória do palato, na região de molares de 50 voluntários, sendo as medidas obtidas por meio do US comparadas com as obtidas com o auxílio de uma agulha-sonda e um *stop*. Tanto as medidas obtidas por meio do modo-B quanto pelo modo-A, mostraram resultados satisfatórios para a avaliação proposta e os autores indicavam essa metodologia.

Cotti et al. (2002) utilizaram o US em tempo real (real-time) para estudar as lesões periapicais. Os autores empregaram transdutores intrabucal e extrabucal, com freqüência de sete a nove MHz e, as imagens geradas, forneceram informações concernentes ao tamanho, além do conteúdo da lesão e da vascularização (que poderia se tornar um fator importante no diagnóstico diferencial das lesões de origem endodôntica: granuloma X cisto). Os autores concluíram que o US em tempo real era um método de diagnóstico por imagem, promissor para a Endodontia, porém mais trabalhos eram necessários para apurar a metodologia.

Ainda Emshoff et al. (2002a) avaliando os desarranjos internos da ATM, mas agora, ponderando a aplicação da ultra-sonografia em sua forma dinâmica, durante os movimentos mandibulares. Os autores encontraram resultados satisfatórios por meio da ultra-sonografia em tempo real (real-time) e concluíram que, quando interpretada por um radiologista experiente, essa metodologia de diagnóstico por imagem fornecia informações valiosas, sobre o deslocamento do disco articular.

A drenagem cirúrgica, de abscessos faciais, de maneira "cega", ou seja, guiada somente pelo exame físico, geralmente resultava em: trauma excessivo dos tecidos adjacentes, dor, extensa incisão, maior tempo operacional e falha na localização e no esvaziamento do abscesso. Tentando minimizar todos esses

transtornos, Yusa et al. (2002) associaram a ultra-sonografia em tonalidades de cinza, com o efeito Doppler colorido, para guiar a drenagem cirúrgica de oito abscessos profundos, subcutâneos, decorrentes de infecções odontogênicas. Os autores concluíram que essa era uma técnica válida, pois permitiu uma fácil e precisa localização do abscesso, o que facilitou na penetração para o seu esvaziamento e, ressaltaram a importância do Doppler colorido por ter diferenciado os vasos sangüíneos dos espaços estáticos referentes aos abscessos.

Emshoff et al. (2002b) após avaliarem 29 pacientes, previamente diagnosticados, por meio da MRI, com distúrbios internos na ATM, mostraram que a ultra-sonografia era um método de diagnóstico por imagem de alta confiabilidade, para a avaliação do deslocamento do disco articular, pois tinha apresentado um valor preditivo positivo (os avaliadores não tinham tido acesso as imagens das ressonâncias magnéticas) de 97% e 88% para posição de boca fechada e abertura máxima respectivamente.

Emshoff et al. (2002c) apresentaram um trabalho, onde o número de erros de interpretação durante a avaliação de 208 pacientes, com desordens na ATM, diminuiu em 68% quando os observadores re-avaliaram as imagens da ultra-sonografia da região da ATM, tanto na posição de boca fechada como na de abertura máxima, após estudarem as MRI dos mesmos casos. Os autores concluíram que a ultra-sonografia era um método de diagnóstico por imagem válido para a avaliação do deslocamento do disco articular e que muitos erros de interpretação, foram retificados em uma análise retrospectiva.

O exame clínico tinha seu valor limitado na correta determinação da posição do disco articular e do seu posicionamento durante os movimentos mandibulares, logo os métodos imaginológicos eram necessários para confirmar as suspeitas

apontadas durante o exame físico, principalmente porque muitas desordens apresentavam os mesmos sintomas. Embasados nessas afirmações, Uysal et al. (2002) estudaram dois métodos imaginológicos aplicados à região da ATM (MRI e US). Os autores avaliaram 23 casos de pacientes que apresentavam sintomas sugestivos de alterações internas da ATM, e nove casos de voluntários sem nenhum sintoma. Após a interpretação dos resultados, os autores concluíram que a MRI era o melhor exame para se determinar as alterações internas da ATM porque era possível, por meio de suas imagens, observar o disco articular em qualquer posição. Assim como a MRI, o US (com a vantagem de ter o custo menor) era outro, efetivo método de diagnóstico por imagem, para se localizar o disco articular, as suas posições e a presença de alterações internas na ATM, entretanto mais estudos, incluindo um número maior de pacientes, deveriam ser realizados para confirmar e tornar válido o uso do US no auxílio ao diagnóstico dos desarranjos internos da ATM.

Thiruchelvam, Songra e Ng (2002) apresentaram um caso de uma paciente com uma grande tumefação na face, decorrente de um abscesso. A paciente já tinha sido submetida, sem sucesso, a uma drenagem “cega”, ou seja, o dreno tinha sido colocado sem auxílio de nenhum método imaginológico. Um segundo procedimento foi empregado, mas com a drenagem sendo feita com auxílio do US, guiando a correta localização do abscesso, o que foi realizado com sucesso. Para os autores, o caso apresentado, demonstrou como o US em tempo real (real-time), auxiliava na localização de abscessos, durante a cirurgia de acesso, visando a sua correta drenagem.

Patonay, Nagy e Engelke (2002) divulgaram uma nova metodologia de auxílio ao diagnóstico, para região da ATM, que chamaram de ultra-sonografia em tempo

real (real-time) endoarticular. Os autores utilizaram um transdutor, muito fino, e combinaram as técnicas da artroscopia com a obtenção de imagem, por meio da ultra-sonografia. O transdutor era inserido, na fossa mandibular, de cadáveres, e as imagens geradas pelo transdutor, analisadas pelos autores, os quais, aos poucos, ficaram familiarizados com a nova combinação de imagens para ATM. As estruturas mais importantes da articulação temporomandibular eram claramente identificadas, assim como as suas localizações, os tamanhos e as relações com as estruturas vizinhas. Os autores concluíram que a endoscopia assistida por meio da ultra-sonografia, permitia a visualização de quase todas as estruturas da ATM, tanto as superficiais quanto as profundas.

Nahlieli et al. (2002) também associaram a endoscopia com a ultra-sonografia, porém para localizar e extrair sialolitos presentes nas glândulas parótidas; as remoções eram realizadas extra-bucalmente, com incisões mínimas. A metodologia foi empregada em doze pacientes; em cinco, o sialolito foi localizado intraductalmente por meio da sialoendoscopia; em outros seis a identificação foi feita com o US, em um paciente uma das mineralizações foi localizada por meio do US e a outra com o auxílio do endoscópio; sendo que em 75% casos foi feita a remoção dos cálculos salivares. Ressaltaram que a sialoendoscopia associada ao US permitia uma localização mais acurada das massas impactadas, concluindo que essa metodologia era minimamente invasiva, para a identificação e auxílio na remoção de sialolitos localizados nas glândulas parótidas.

Almong et al. (2002) correlacionaram os ateromas presentes na artéria carótida, detectadas por meio de radiografias panorâmicas, com a condição clínica das estenoses determinadas por meio de ultra-sonografias. A ultra-sonografia era a

referência nesses casos, pelos autores considerarem esse método de diagnóstico por imagem, o padrão ouro.

Matalon, Feuerstein e Kaffe (2003) procuraram avaliar, in vitro, a sensibilidade e a especificidade das radiografias interproximais e dos dispositivos de ondas sonoras de alta freqüência (detector ultra-sonoro de cáries), usados para localizar cáries nas superfícies proximais. As radiografias interproximais alcançaram uma sensibilidade de 90% e a especificidade de 92%, enquanto que tanto a sensibilidade quanto a especificidade encontradas por meio da ultra-sonografia foi de 100%, sendo superior às radiografias interproximais. Entretanto os autores advertiram que, o dispositivo de US para detecção de cáries não mostrava o tamanho da lesão, simplesmente a detectava.

Wan et al. (2003) apresentaram um trabalho avaliando o US como método para guiar a biópsia por agulha, em glândulas salivares. Os autores avaliaram 25 casos, sendo dezoito casos na glândula parótida e sete nas glândulas submandibulares. A biópsia era auxiliada, utilizando-se do transdutor de sete ou 7,5 MHz em tempo real e nenhum caso evoluiu com sangramento, infecção ou paralisia do nervo facial. Para os autores, o US exercia um papel significante na elaboração do plano de tratamento de pacientes portadores de mineralizações nas glândulas salivares.

O objetivo do estudo de Bialek (2003) foi verificar a utilidade do US, com aplicação de transdutores de alta freqüência, com efeito Doppler, no auxílio ao diagnóstico e na diferenciação dos tumores de glândulas salivares. Concluiu que a ultra-sonografia representava um método imaginológico confiável e útil para a formação do diagnóstico diferencial dos tumores, na região das glândulas parótida, submandibular e da região do mento. Por meio do US era possível medir a

alterações focais, assim como avaliar a forma, os limites, a estrutura interna e a vascularização. Com a aplicação do efeito Doppler, era fácil diferenciar as afecções sólidas dos cistos e identificar os linfonodos.

Bialek et al. (2003) estudaram a aplicação do US na diferenciação das afecções na região da glândula parótida e, nos 40 casos estudados, o US foi capaz de confirmar a presença de massas nas glândulas e diferenciar os quatro casos de malignidade. Para os autores, o US era um método imaginológico válido, não somente por confirmar a presença ou não de alterações na glândula parótida, mas também para determinar se a alteração estava dentro da glândula parótida ou não, assim como avaliar a natureza do tumor.

Bialek, Zajkowski e Jakubowski (2003) realizaram um trabalho, com o intuito de provar que o US poderia ser utilizado como um método para a detecção de afecções ósseas na mandíbula. Para o estudo, os autores apresentaram dois casos de pacientes com cistos mandibulares, os quais foram primeiramente detectados por meio da ultra-sonografia e depois confirmados por meio de radiografias convencionais e pelo exame histopatológico.

Cotti et al. (2003) realizaram um trabalho objetivando avaliar a capacidade do US em tempo real (real-time), associado a aplicação do Doppler colorido, em diferenciar as lesões periapicais, de acordo com o conteúdo das mesmas. Onze pacientes, os quais, por meio de radiografias convencionais, tiveram imagens interpretadas como lesões periapicais, tendo no plano de tratamento, a indicação cirúrgica, foram submetidos ao exame de US, e avaliadas também no modo Doppler colorido. Após a análise das ultra-sonografias, as lesões foram diferenciadas em cisto ou granuloma, de acordo com o conteúdo interno, em seguida, a cirurgia endodôntica era realizada para a avaliação histopatológica. A biópsia revelou um

acerto de 100% dos casos examinados. Os autores concluíram que a técnica de US em tempo real (real-time) auxiliava na determinação da natureza histopatológica das afecções, pela verificação da forma e do conteúdo ecogênico da lesão e, aplicando o Doppler colorido se obtinha informações referentes à vascularização.

Emshoff et al. (2003) realizaram um trabalho, objetivando verificar, a possibilidade, de detecção da erosão da cabeça da mandíbula associada ao deslocamento do disco articular, por meio da ultra-sonografia. A erosão da cabeça da mandíbula, quando avaliada por meio da ultra-sonografia, registrou uma sensibilidade de 83%, especificidade de 63% e acurácia de 67%; essa metodologia apresentou um alto índice de falsos positivos, quase 66%, ou seja, o que por meio da ultra-sonografia parecia ser erosão, por meio da MRI foi interpretada como: morfologia normal em 14 casos, em oito casos eram osteofitos, e sete ocorrências de osteofitos associados à superfície irregular da cabeça da mandíbula. Quanto à erosão associada ao deslocamento do disco articular, os índices encontrados, por meio da MRI, foram de 89% e de 88% detectados nas ultra-sonografias. Os autores ressaltaram que os baixos valores preditivos encontrados indicavam que a ultra-sonografia não era, um método imaginológico, aceitável para a avaliação da erosão da cabeça da mandíbula, porém na avaliação do deslocamento do disco articular sem redução, a ultra-sonografia era um método indicado.

Ng, Songra e Bradley (2003) descreveram uma nova metodologia usando a ultra-sonografia, antes e durante a cirurgia para a localização de corpos estranhos, na região do pescoço. O transdutor era utilizado tanto por fora da ferida, como diretamente na ferida. A profundidade do ferimento e a relação dos corpos estranhos com os vasos sanguíneos, também puderam ser estimados, com o auxílio do modo Doppler colorido. Todos os corpos estranhos, incluindo as lascas de madeira, foram

detectados por meio da ultra-sonografia. Os autores salientaram que por meio da ultra-sonografia era possível se observar a condição do procedimento cirúrgico, no momento do ato operatório, minimizando assim, a morbidade e diminuindo o tempo de operação, quando comparado com a exploração “cega”.

A utilização da ultra-sonografia para a avaliação periodontal, foi o tema de pesquisa escolhido por Tsiolis, Needleman e Griffiths (2003) os quais utilizaram um transdutor de 20MHz e selecionaram mandíbulas de porcos para o experimento. As medidas feitas, por meio da ultra-sonografia, foram comparadas com as medidas transgengivais, obtidas por meio de sonda periodontal, realizadas diretamente na mandíbula. As imagens da ultra-sonografia permitiram uma observação das principais estruturas periodontais e forneceram as medidas mais fiéis, quando comparadas com os outros métodos adotados na pesquisa e quando comparadas ao exame histopatológico, também analisados. Os resultados encontrados serviram de suporte para os autores declararem que, a ultra-sonografia era a técnica que fornecia as medidas mais acuradas para a avaliação do periodonto, no modelo estudado.

Astl et al. (2003) avaliaram a utilização da ultra-sonografia para as regiões de cabeça e pescoço. Para os autores, a especificidade do US, dependia muito do operador, do tipo de imagem utilizada para o estudo e do tamanho e tipo da afecção; porém afirmaram que a ultra-sonografia tinha um valor único na região do pescoço, pois por meio do US era possível reproduzir, com segurança, a anatomia da região, sendo confortável para o paciente. De acordo com os vários casos avaliados pelos autores, a especificidade do US, para as glândulas (parótida, tireóide e submandibular) era superior a 90%, contudo em outras afecções ficava entre 50% e 87%. Os autores recomendavam o US como meio auxiliar na elaboração do

diagnóstico, como também no planejamento cirúrgico das alterações patológicas da região de cabeça e pescoço.

Furukawa, Furukawa e Matsuda (2003) realizaram um estudo para avaliar, a possibilidade, por meio da ultra-sonografia, detectar os órgãos que estavam relacionados com a deglutição e a fala. Após examinarem cinco pacientes, sem nenhuma alteração, com um transdutor de 7,5 MHz, durante a deglutição, repouso e fala; foi possível detectar a língua e o palato mole, com isso, os autores acreditavam que a ultra-sonografia era útil na avaliação de pacientes com disartria e com disfagia.

Investigar, por meio da ultra-sonografia, o suprimento sangüíneo da região do mento e mensurar os valores relacionados à região (diâmetro dos vasos sanguíneos, direção do fluxo e o volume) foram os objetivos de Lustig et al. (2003). Os autores examinaram 20 voluntários, sem nenhuma alteração, por meio da ultra-sonografia com Doppler, além do uso de radiografias periapicais (para localização da foramina lingual). Por meio da ultra-sonografia, todos as 20 foraminas linguais foram localizadas, enquanto que somente treze foram evidenciadas pelas radiografias convencionais; porém somente em 17 dessas, o efeito Doppler conseguiu captar o volume sangüíneo. Os autores concluíram que o US, com efeito Doppler, era uma metodologia válida na avaliação do suprimento sanguíneo da região do mento; e que era um importante instrumento na avaliação pré-cirúrgica, em particular nos casos de genioplastia ou aumento da região do mento, ou ainda na colocação de implantes dentários nessa área.

O exame ultra-sonográfico da região cervical, caso fosse realizado com equipamento de freqüência elevado (10 MHz) e por operador experiente, era capaz de detectar facilmente os linfonodos superficiais, numerosos na região cervical. Após

evidenciá-los, o principal objetivo consistia em distinguir sua natureza, benigna ou maligna. De acordo com Chammas et al. (2004), existiam alguns critérios para se tentar fazer esta distinção; a ultra-sonografia possibilitava o estudo dos linfonodos quanto ao número, dimensões, forma, hilo e córtex, presença de necrose, calcificação, disseminação extracapsular e padrão de vascularização. Os autores realizaram uma revisão na literatura, com o objetivo de ressaltar os critérios ultra-sonográficos mais significantes (modo-B e Doppler colorido), fizeram uma analogia aos reparos anatômicos utilizados na TC, para uniformizar a descrição topográfica dos níveis linfonodais por meio da ultra-sonografia.

Miedany et al. (2004) pesquisaram se somente as informações obtidas por meio da ultra-sonografia, e da MRI de glândula parótida eram suficientes para concluir o diagnóstico da Síndrome de Sjögren, substituindo o exame histopatológico. Além desses dois métodos imaginológicos, a fim de validar as comparações, também realizaram sialografias e biópsias das glândulas labiais, nos 47 pacientes que tinham a Síndrome de Sjögren sob suspeita, e em 40 voluntários que compuseram o grupo controle. As alterações presentes nas glândulas parótidas foram detectadas, por meio do US, em 93,6% dos casos, sendo que por meio da MRI, 97,8% das glândulas com alteração, foram detectadas. Os exames avaliados não apontaram nenhuma alteração para o grupo controle, ou seja, 100% de acerto. Os autores relataram que os pacientes portadores dessa Síndrome tinham grande risco de desenvolver linfomas, e por isso precisavam de um acompanhamento regular; como os resultados mostraram que as duas modalidades eram seguras, os pesquisadores afirmaram que o US poderia ser repetido quantas vezes fosse necessário, sendo considerado a melhor opção para o acompanhamento periódico; porém, a MRI era a próxima alternativa, se houvesse a suspeita de malignidade. Os

autores não acreditavam que essas duas técnicas poderiam substituir o exame histopatológico por completo, pois nas conclusões apresentadas, citaram que se houvesse um quadro clínico típico de Síndrome de Sjögren, e os exames não apresentassem nenhuma alteração, o exame histopalotógico e/ou a sialografia deveriam ser realizados.

Jank et al. (2004) avaliaram a capacidade da ultra-sonografia, utilizando um transdutor curvo, de ser empregada como método imaginológico alternativo à TC, na detecção de fraturas do assoalho e das paredes da órbita, sendo que 58 pacientes foram submetidos tanto a TC como a ultra-sonografia (a base de referência foram às encontradas durante a cirurgia exploratória), os examinadores de cada método não tiveram acesso às imagens obtidas pelo método oponente. A TC apresentou acurácias de 94% e 96% para a borda infra-orbital e assoalho da órbita, enquanto que o US apresentou acurácias de 97% e 96% respectivamente. Os métodos de diagnóstico por imagem, estudados pelos autores, não apresentaram diferença estatisticamente significante, quanto a acurácia na avaliação do assoalho da órbita e da borda infra-orbital. Os autores concluíram que o US, quando utilizado acoplado a um transdutor curvo, mostrou-se uma alternativa útil na investigação de fraturas do assoalho da órbita, entretanto mais estudos deveriam ser realizados, com o intuito de diminuir o número de falsos negativos (para dois métodos) que, no US, foram de 15,5% e 5,2% para a borda inferior e assoalho da órbita respectivamente.

Sheng-li et al. (2004) realizaram um trabalho, apresentando as características ultra-sonográficas da anatomia dos tecidos moles superficiais e de estruturas ósseas da face baseadas nos achados, in vitro, de 20 fetos que foram submetidos ao exame do US, visando saber, se por meio do US, era possível estabelecer uma avaliação, pré-natal, quanto a anatomia do feto.

Niemelä et al. (2004) avaliaram a aplicação do US e da MRI, e da associação da MRI com a sialografia na avaliação da glândula parótida em portadores da Síndrome de Sjögren. Os resultados mostraram que a associação da MRI com a sialografia foi a metodologia mais sensível, com índice de 96%, seguida pela MRI (81%) e tendo a ultra-sonografia apresentado uma sensibilidade de 78% na detecção das alterações glandulares. Quanto a especificidade, o US alcançou 94%. De acordo com as informações obtidas, os autores descreveram, que o US, poderia ser considerado, método imaginológico de primeira linha, no auxílio a detecção da Síndrome de Sjögren, pois era mais barato e mais acessível que a MRI, além de possibilitar a avaliação de todas as glândulas salivares de uma só vez. Contudo, os autores ressaltaram que o US era operador-dependente, e que os exames deveriam ser centralizados em radiologistas que estavam familiarizados com as imagens dos tecidos moles da ultra-sonografia, e que a MRI, em especial associada a sialografia, deveriam ser os métodos de eleição, caso estivessem disponíveis.

Zhong et al. (2004) desenvolveram um trabalho tentando esclarecer qual era a característica da imagem formada, por meio do US, para os lipomas, pois os trabalhos mostravam que a mistura de água e gordura era anecóica, mas quando avaliadas separadamente, tanto a água quanto a gordura se apresentavam hipoecóicas. Os autores avaliaram 22 pacientes com lipoma e encontraram em 18 deles, ou seja, 90% dos casos, a imagem era hipoecóica com poucos pontos anecóicos; dois eram tanto hiperecóicos ou isoecóicos. Embasados nesses achados, os autores acreditavam que o aspecto ultra-sonográfico da maioria dos lipomas era o hipoecóico, enquanto que a ecogenicidade interna da afecção era influenciada pela quantidade de tecidos adjacentes.

Shimizu et al. (2005) em sua revisão de literatura, citaram que a ultra-sonografia era um dos métodos de diagnóstico por imagem utilizados para a avaliação da Síndrome de Sjögren. Uma das características ultra-sonográficas era a heterogeneidade do parênquima das glândulas, que estava caracterizada como áreas semelhantes a múltiplos cistos, ou múltiplas áreas hipoecóicas, ou ainda bandas anecóicas, ou então, pontos ou linhas hiperecóicas; poucos autores mencionaram que imagens sugestivas de múltiplas mineralizações, nas ultra-sonografias, de pacientes com Síndrome de Sjögren eram indicativas de estágios mais severos. Os autores investigaram, por meio da ultra-sonografia, três casos, com múltiplas imagens sugestivas de mineralizações, que ao exame clínico extrabucal, apresentavam edema na região da glândula parótida. As imagens se apresentavam como pontos hiperecóicos, com ou sem sinais de “cometa”, nas ultra-sonografias; contudo, esses microlitos não eram acompanhados pela típica sombra acústica, que normalmente, eram observados nos casos de sialolitíase. Os autores conseguiram identificar que aqueles focos hiperecóicos eram microlitos, observados em pacientes com Síndrome de Sjögren severa e, que na maioria das vezes, não eram identificados pelos investigadores.

Bozkurt et al. (2005) avaliaram a capacidade do US de mensurar a espessura de esmalte, uma vez que os profissionais precisavam, de um método fácil e prático, para avaliar e acompanhar, longitudinalmente, a quantidade do desgaste de esmalte, ocorrido por abrasão ou atrição de seus pacientes. Os autores fizeram um estudo in vitro, com 20 pré-molares, sendo avaliados por meio da ultra-sonografia e depois eram feitas leituras histológicas para comparação. Os resultados mostraram que as medidas obtidas por meio do US, estavam em concordância com a leitura histológica. Os pesquisadores acreditavam, que por ser um método não destrutível,

o US parecia ser promissor para a avaliação da abrasão nas cúspides dos dentes pré-molares.

Jank et al. (2005) desenvolveram um trabalho, com o objetivo de comparar a sensibilidade, a especificidade, a acurácia e os valores preditivos positivos e negativos, no deslocamento do disco articular, por meio da ultra-sonografia de alta resolução, de 100 pacientes (200 ATMs), considerando a MRI como referência. As ultra-sonografias eram realizadas logo após as MRIs, porém os dois examinadores das ultra-sonografias não tiveram acesso às imagens da MRI; sendo as imagens avaliadas nas posições de abertura máxima e boca fechada; sendo o movimento do disco articular observado durante a abertura bucal. A ultra-sonografia apresentou sensibilidade de 86% e 92%, especificidade de 91% e 92%, acurácia de 90% e 92%, valor preditivo positivo de 96% e 96% e valor preditivo negativo de 92% e 84% para as posições de abertura máxima e boca fechada respectivamente; durante o movimento de abertura bucal, quando era avaliado o movimento do disco articular, os valores encontrados foram: 86% para sensibilidade; 91% para especificidade, e a acurácia foi de 90%. Apesar dos resultados terem sido satisfatórios, os autores não se sentiam confortáveis para intervir cirurgicamente baseados somente nos achados ultra-sonográficos. Mas, os autores concluíram que era admissível que se realizasse a ultra-sonografia como primeiro método de investigação e, se houvesse alguma imprecisão nos sinais ou nos sintomas, a MRI deveria ser realizada, pois os resultados encontrados indicaram que o US era um método imaginológico válido para avaliação da ATM, porém ainda não substituía a MRI.

2.5 Indicações e Limitações

Palou, McQuade e Rossmann (1987) apontaram como limitação, o formato dos transdutores disponíveis no mercado, os quais eram inadequados para o uso intrabucal e apresentaram o desenho de um modelo mais apropriado.

Piette, Lenoir e Reychler (1987) relataram que o US era recomendado para profissionais experientes, para as seguintes aplicações:

- inicialmente, mas não somente, para estabelecer, de maneira rápida, a delimitação topográfica das estruturas;
- distinguir as estruturas de conteúdo líquido das de composição sólida;
- determinar onde o conteúdo era homogêneo ou não;
- para especificar os limites da alteração;
- para detectar, em tempo real, afecções pulsáteis;
- para orientar na direção de outros tipos de investigações;
- na monitoração, em série, da resposta de uma afecção ao tratamento empregado.

Yoshida, Akizuki e Michi (1987) citaram como limitação, o uso de transdutores extrabucais no estudo da língua e do assoalho da cavidade bucal.

Já Van den Akker (1988) acreditava que o uso do US, como meio auxiliar no diagnóstico das doenças das glândulas salivares, deveria ser restrito a casos selecionados, por exemplo, nos pacientes com sinais e sintomas de obstrução, causada por sialolito em que o ducto salivar não podia ser explorado.

Para Hell (1989), as principais indicações da ultra-sonografia, no campo da cirurgia buco-maxilo-facial, eram: avaliação do tamanho e das estruturas, nos

tecidos moles, que a afecção comprometia no complexo cervico-facial; estadiamento do local e/ou região de disseminação dos tumores; acompanhamento depois do tratamento dos tumores. O autor relatou ainda, que outra prerrogativa para o uso do US, era o fato de não utilizar radiação ou causar dor aos pacientes, o que possibilitava a repetição, quantas vezes fossem necessárias. Mas, a técnica também tinha algumas desvantagens, tais como, o exame ser extremamente dependente da experiência do examinador, que deveria conhecer todos os possíveis artefatos causados pela técnica e estar familiarizado com cirurgia maxilo-facial; além de algumas regiões serem impossíveis, ou de difícil acesso, devido a limitação da técnica, como por exemplo a região dos seios paranasais.

Existiam grandes diferenças entre as impedâncias dos tecidos moles e o ar, e entre os tecidos moles e o tecido ósseo. O osso e o ar eram barreiras absolutas para as aplicações de ultra-som. Isso significava que nenhuma imagem antes, ou depois, de estruturas que contivessem osso ou ar, poderiam ser reproduzidas com o uso do ultra-som. Desta forma, algumas regiões não poderiam ser avaliadas pelo uso do ultra-som na Odontologia, tais como o esqueleto facial, a região retrofaringeana e os seios paranasais (HELL, 1989).

Yoshimura, Inoue e Odagawa (1989) após estudarem sialolitos, por meio da ultra-sonografia, apontaram como limitação, os casos em que as mineralizações estavam muito próximas uma das outras, o que dificultava a diferenciação.

Traxler et al. (1992) relataram que as inflamações crônicas presentes nas glândulas salivares, não eram detectadas por meio da ultra-sonografia, outra alteração, que a ultra-sonografia não era capaz de detectar nas glândulas salivares eram os sialolitos que tinham dimensões menores que dois mm.

Gateno et al. (1993) ressaltaram que a ultra-sonografia era proveitosa na avaliação de tecidos moles, mas tinha uma pobre penetração nos tecidos ósseos. Nas superfícies de tecidos moles, todo o som era refletido de volta para o transdutor, deixando somente a margem óssea que servia de orientação para a localização óssea.

As seguintes características tornavam o US especialmente vantajoso na Cardiologia, apresentando características que podiam ser válidas para outras áreas da Medicina, segundo Felner e Martin[3] (1994, apud Galvão, 2000):

- era biologicamente seguro e sem efeito cumulativo;
- podia ser usado em gestantes e crianças;
- era um procedimento praticamente indolor, podia ser usado sem preparação prévia, salvo algumas exceções;
- o equipamento era móvel;
- o exame era relativamente rápido, durava em média de 15 a 60 minutos;
- o exame podia ser realizado em série, servindo de parâmetro para controles periódico ao longo do tempo;
- fornecia dados anatômicos (eco bidimensionais) e fisiológicos (Doppler), função e anatomia dos vasos;
- apresentava valor como método de triagem para um diagnóstico precoce e acurado, que dava base para um manejo terapêutico seguro.

Silva et al. (1996) apresentaram algumas vantagens do uso do US, como método de diagnóstico por imagem, sobre outras modalidades imaginológicas, tais como: não utilizava radiação ionizante, não era invasivo, fornecia uma localização

[3] Felner JM, Martin RP. The echocardiogram In: Schlant RC, Alexandre RW. Hurst's the heart: arteries and veins. 8th ed. United States os America: McGraw-Hill; 2000. p. 375-422.

acurada da lesão e orientava a biópsia, não ocorria sobreposição, além do custo relativamente baixo. Os autores relataram como limitação, a dificuldade de interpretação do exame, tanto por parte do médico ultra-sonografista como pelo cirurgião-dentista, porém acreditavam que esse fator seria eliminado com o tempo, devido aos estudos e pesquisas que estavam sendo realizadas nessa área.

Shintani et al. (1997) observaram que para os exames das afecções bucais, o transdutor era colocado extra-bucalmente, o que limitava a avaliação da língua.

Motoyoshi et al. (1998) ponderaram como uma limitação, o fato do US apresentar dificuldade em penetrar as estruturas anatômicas ósseas, as quais circundavam a ATM. Outra limitação encontrada pelos autores foi a dificuldade em diferenciar o disco articular dos tecidos moles, que envolviam a cabeça da mandíbula, contudo por meio das imagens em cinemática, era possível diferenciar uma ATM normal da considerada sintomática.

Mandel e Orchowski (1998) ressaltaram que uma das indicações da ultra-sonografia era para os paciente, os quais tinham a sialografia contra-indicada, por serem alérgicos a medicamentos a base de iodo, ou por apresentarem infecção aguda.

Ishii et al. (1999) fizeram questão de ratificar que o US era tão informativo para avaliação do palato, quanto dos tumores presentes nas glândulas parótida e submandibular.

Orlinsky et al. (2000) enfatizaram a importância do uso da ultra-sonografia nos pronto-socorros, para a detecção e, eventualmente, remoção de corpos estranhos, porque nem sempre os técnicos em ultra-som ou radiologistas estavam disponíveis às 24 horas.

Landes, Walendzik e Klein (2000) relataram que por meio do US era possível se observar os acidentes anatômicos da região da ATM, durante os movimentos fisiológicos e em posição fisiológica, mas certamente não tão detalhado quanto na MRI; porém com a vantagem de ser bem mais rápido e confortável para o paciente que a MRI.

Miyashita et al. (2001) ressaltaram como vantagem da aplicação do US, o fato de fornecer as últimas informações sobre o efeito da radioterapia no paciente.

Ng et al. (2001) advertiram que a avaliação do tecido ósseo, por meio da ultra-sonografia, era limitada a superfície e contornos ósseos; já os componentes de tecidos moles e as margens periféricas dos tumores eram detectadas pelo US.

A maior preocupação de Cotti et al. (2002), quanto a atuação do US, estava relacionada com a dificuldade de especificar, por meio da ultra-sonografia, a área de tecido ósseo sadio comprometido pela lesão (uma vez que o exame tenha sido impresso) porque os pontos de referências dos dentes (por exemplo: as raízes) não eram evidenciados explicitamente; o que tornava difícil a orientação das lesões nas diferentes regiões da cavidade bucal, sem o uso de radiografias como referência. Os autores acreditavam que para aumentar o conforto aos pacientes e melhorar a manipulação do aparelho, um transdutor com maior qualidade, menor tamanho deveria ser desenvolvido para uso dos endodontistas, uma vez que o transdutor, para o escaneamento, era colocado no interior da cavidade bucal.

Emshoff et al. (2002a) chamaram a atenção para a vantagem de se fazer uma ultra-sonografia antes de uma cirurgia, devido aos achados obtidos auxiliarem na seleção do procedimento terapêutico a ser executado.

Uysal et al. (2002) ressaltaram a importância da experiência do examinador no uso do US, pois a interpretação realizada por um radiologista experiente era

mais acurada. Para os autores, o US era muito útil na avaliação de tecidos moles, contudo algumas situações dificultavam a avaliação da ATM, tais como: edema periauricular, efusão articular e lesões ósseas.

Thiruchelvam, Songra e Ng (2002) citaram como limitação do uso do US a inabilidade de escaneamento atrás do tecido ósseo; portanto qualquer infecção em profundidade, especialmente na região medial da mandíbula não era detectada.

Para Schön, Düker e Schmelzeisen (2002), a interpretação da ultra-sonografia por cirurgiões de cabeça e pescoço não familiarizados com as imagens do US provavelmente seria difícil inicialmente, devido as imagens não serem produzidas nos planos anatômicos (axial e coronal) como na MRI e na TC. Os autores ressaltaram, que um conhecimento básico da anatomia visto por meio da ultra-sonografia, era necessário para o entendimento dos achados ultra-sonográficos.

Ching e Ahuja (2002) apresentaram um estudo, realizado com US, mostrando os principais aspectos (normais e anormais) da região submandibular e, ressaltaram como vantagem da ultra-sonografia, a possível identificação de todo o espaço submandibular, por meio de uma técnica não invasiva e com alta capacidade de auxiliar no diagnóstico.

De acordo com Thurmüller et al. (2002), o US apresentava como vantagem:

- a possibilidade de mensuração da distância da corticotomia;
- detecção, precoce, de neoformação óssea;
- avaliação acurada da maturidade óssea;
- possibilidade detectar defeitos na ossificação;
- avaliar o acúmulo de fluidos ao redor de tecidos moles;
- não apresentava artefatos causados pelos metais.

Porém, como limitação, os autores citaram que as características do tecido ósseo sadio eram pobremente observadas, por meio da ultra-sonografia, porque o córtex denso não permitia a penetração das ondas sonoras, contudo a neoformação, antes da formação da camada cortical, permitia a transmissão das ondas sonoras e possibilitava o exame.

Nahlieli et al. (2002) encontraram como limitação, na pesquisa que realizaram avaliando mineralizações presentes na glândula parótida, a profundidade entre a mineralização e a superfície externa da pele, a qual não podia exceder seis mm. A vantagem que os autores ressaltaram, associando a endoscopia a ultra-sonografia, foi a possibilidade de realizar a técnica sob anestesia local, causando uma cicatriz mínima.

Kaban et al. (2003) enfatizaram o uso do US por ser um exame rápido, com aparato mínimo, o qual não causava intimidação, eliminava a necessidade de sedação nos pacientes muito jovens, não ocorrendo sobreposição de estruturas anatômicas e de metal.

Cotti et al. (2003) acrescentaram, destacando, como ponto positivo ao exame do US, o baixo risco que trazia e, como as imagens eram obtidas de modo digital, era possível, facilmente, ler, gravar e reproduzi-las.

Ng et al. (2003) relataram que apesar das ondas de US não penetrarem no tecido ósseo hígido, era possível observar a superfície óssea, assim como uma alteração no contorno ou uma deformidade em forma de degrau, que suplementaria os achados radiográficos.

Astl et al. (2003) alegaram que usavam a ultra-sonografia, nas seguintes indicações pré-operatórias: detecção do tamanho de tumores e metástases, localização da disseminação de tumores, a relação dos tumores com vasos

sanguíneos e outros tecidos de cabeça e pescoço; e no auxílio na orientação da agulha fina para biópsia. No trans-operatório os autores indicavam o US para a "navegação" (orientação) dos cirurgiões e no pós-operatório, consideravam-o necessário, para acompanhamento e possível detecção de linfonodos com metástase.

Tsiolis, Needleman e Griffiths (2003) citaram que a forte reflexão da energia de US, das estruturas dentais e de tecido ósseo, eram interferências causadas por essas estruturas estarem situadas muito superficialmente. Esse era, provavelmente, um dos principais fatores, causadores, da redução na qualidade da imagem ultra-sonográfica; o ideal era alterar o ponto focal, para torná-lo mais superficial, para garantir que a imagem do tecido periodontal fosse otimizada. A vantagem vista pelos autores, era a possibilidade de se aplicar uma metodologia não invasiva, sem radiação ionizante, que poderia ser utilizada na avaliação do tecido ósseo e/ou mole, ainda em fase de cicatrização, logo após cirurgias periodontais (cirurgia regenerativa, mucogengival ou de implante), assim como para a avaliação clínica e elaboração do plano de tratamento, antes da colocação de implantes.

Whaites (2003) citou como vantagens o uso do US sobre as radiografias convencionais:

- o fato das ondas sonoras não serem radiação ionizante;
- não existiam efeitos deletérios conhecidos nos tecidos, nas energias e doses utilizadas atualmente;
- as imagens mostravam grande diferenciação entre os diferentes tecidos moles e era bastante sensíveis para detecção de doenças focais nas glândulas salivares;
- a técnica era facilmente disponível e apresentava baixo custo.

Como desvantagens, o autor citou:

- a ultra-sonografia tinha aplicação limitada à região da cabeça e pescoço porque as ondas sonoras eram absorvidas pelo osso, o seu uso era, portanto, restrito a estruturas superficiais;
- a técnica dependia de um operador experiente;
- as imagens podiam ser difíceis de serem interpretadas, por operadores inexperientes, porque a resolução era geralmente pobre;
- imagens instantâneas significavam a necessidade da presença do radiologista no momento do exame.

Ávila, Ferro e Freitas (2004) citaram as seguintes vantagens:

- não utilizava radiação ionizante;
- não invasivo;
- indolor;
- execução fácil e rápida;
- baixo custo;
- exame multiplanar e em tempo real;
- exame dinâmico, que permitia avaliar o movimento das estruturas teciduais;
- possibilitava a observação das diferentes respostas acústicas dos tecidos, em tempo real. A seleção de diferentes planos de estudo (corte axial-transverso, sagital-longitudinal e oblíquo) permitia a análise da morfologia e das alterações glandulares.

As limitações eram:

- exame operador-dependente (mais do que do equipamento) no qual a experiência do examinador era valiosa;

- exame sensível, porém, pouco específico;
- impossibilidade de observação de toda a glândula parótida, a porção retrofaringeana não podia ser estudada;
- dificuldade no exame de tumores maiores que cresciam em profundidade;
- dificuldade na avaliação da relação: lesão x nervo facial;
- erros no diagnóstico diferencial: entre lesão benigna e a maligna.

Para Jank et al. (2005), a grande limitação do US era o fato do pesquisador só poder avaliar em tempo real, no momento do exame, pois o movimento não era reproduzido no momento da impressão. Contudo citaram que um vídeo poderia ajudar. Para os autores, o US era um método imaginológico, o qual requeria muita experiência e a documentação era difícil, logo a responsabilidade por uma cirurgia, era do cirurgião.

3 PROPOSIÇÃO

Por meio de uma revisão da literatura, procuramos abordar o histórico, as características técnicas, a evolução tecnológica, as indicações e limitações da ultra-sonografia como método imaginológico aplicado nos diversos campos da Odontologia.

4 DISCUSSÃO

Piette, Lenoir e Reychler (1987) acreditavam que desde a descrição do magnetostricção por Joule em 1847, do descobrimento do efeito piezoelétrico por Pierre e Jacques Curie em 1880 e da aplicação do método pulso-eco para a detecção de submarinos por Langevin *e* Chilowsky em 1917, muitos progressos vinham sendo feitos na ecografia. Woo (2002) concordava com a citação do efeito piezoelétrico, mas citou Jean-Daniel Colladon que, segundo o autor, em 1926, usou, com sucesso, um sino debaixo da água para determinar a velocidade do som nas águas do lago Geneva.

Tanto Ávila, Ferro e Freitas (2004) quanto Woo (2002) citaram que esse sistema foi desenvolvido para a navegação submarina durante a 1ª Guerra Mundial, e em particular, após o naufrágio do transatlântico Titanic em 1912.

Ávila, Ferro e Freitas (2004), Ishikawa et al. (1983), Woo (2002) concordavam que, foi Dussik em 1942, quem introduziu a ultra-sonografia na prática clínica; sendo que Woo (2002) completou relatando que, o US foi primeiramente utilizado quando Dussik e seu irmão, tentaram localizar tumores cerebrais e os ventrículos do cérebro, medindo a transmissão das ondas de US através do crânio, já Ávila, Ferro e Freitas (2004) e Ishikawa et al. (1983) reportaram que em 1952 Wild e Reid utilizaram o US para o diagnóstico de tumores da mama.

Gold et al. (2003), Jones e Frost (1984), Luyk, Doyle e Ferguson (1991), Schön, Düker e Schmelzeisen (2002), Thiruchelvam, Songra e Ng (2002), Woo (2002), Yoshida, Akizuki e Michi (1987) e Yusa et al. (2002) concordavam que o US era um método imaginológico não invasivo e relativamente barato, quando

comparado com outros exames imaginológicos. Schön, Düker e Schmelzeisen (2002) completaram ainda que podia ser realizado tanto em crianças quanto em gestantes. A característica de ser um método não invasivo era corroborada por Ishikawa et al. (1983), Palou, McQuade e Rossmann (1987) e Tsiolis, Needleman e Griffiths (2003). Em relação a sintomatologia, Astl et al. (2003), Ishikawa et al. (1983), Kiliaridis e Kälebo (1991) e Palou, McQuade e Rossmann (1987) concordavam em afirmar de que o US era um exame indolor, sendo que Gold et al. (2003), Jones e Frost (1984), Yoshida, Akizuki e Michi (1987) compartilhavam da idéia de que o método além de indolor era de fácil reprodutibilidade e, para Astl et al. (2003), Jones e Frost (1984), Ng, Songra e Bradley (2003) e Yoshida, Akizuki e Michi (1987), tratava-se de uma metodologia, que se utilizava de um curto tempo operacional.

Para Ishikawa (1983), Luyk, Doyle e Ferguson (1991), Ng, Songra e Bradley (2003) e Thiruchelvam, Songra e Ng (2002) a ultra-sonografia era uma metodologia segura ou eficaz. Já Jones e Frost (1984) e Van den Akker (1988) relataram que o US não causava nenhum efeito deletério, porém Kiliaridis e Kälebo (1991) descordavam e afirmaram que ainda não existia provas conclusivas sobre os efeitos biológicos adversos que a energia do US, para fins diagnósticos, poderia causar.

Laird e Walmsley (1991) e Palou, McQuade e Rossmann (1987) concordavam que o termo US era usado para descrever vibrações em freqüência, acima dos limites audíveis, pelos seres humanos.

No que diz respeito a freqüência dos aparelhos, necessária, para fins de elaboração do diagnóstico, os autores não apresentaram um consenso, cada um especificou a média que considerava mais adequada, as diferenças foram significativas considerando-se a questão temporal, o que indicava que com o

desenvolvimento, os aparelhos foram aprimorados de forma a aumentar a freqüência dos transdutores. Para Palou, McQuade e Rossmann (1987), a maioria dos aparelhos de US, com o objetivo de elaboração do diagnóstico, operavam com uma freqüência entre um e cinco MHz, já Piette, Lenoir e Reychler (1987) citaram que era usado da ordem de um a dez MHz; sendo que de acordo com Luyk, Doyle e Ferguson (1991), as estruturas mais superficiais, das glândulas salivares, eram melhor avaliadas usando um transdutor de alta resolução, de sete a dez MHz; contudo o transdutor de foco pequeno, cinco MHz, ainda podia ser utilizado, assim como o de 3,5 MHz, acoplados a uma bolsa de água, para avaliação de afecções palpáveis das glândulas salivares ou dos tecidos vizinhos.

Schön, Düker e Schmelzeisen (2002) descreveram que o exame de sonograma era, rotineiramente, realizado com 7,5 MHz, na região de cabeça e pescoço, enquanto que Nahlieli et al. (2002) relataram que quando ocorria obstrução do ducto salivar, ocasionado por severas estenoses, a glândula era examinada por meio da ultra-sonografia com alta resolução (cinco a doze MHz). Cotti et al. (2002) apontaram para o intervalo de três a dez MHz, enquanto que Whaites (2003) indicou a média de 3,5 a dez MHz. O maior intervalo foi determinado por Ávila, Ferro e Freitas (2004), com freqüência que variava de um a 20MHz.

Piette, Lenoir e Reychler (1987) ressaltaram que quanto maior fosse a freqüência da aplicação do som, menores eram as estruturas que poderiam ser identificadas.

Ávila, Ferro e Freitas (2004), Cotti et al. (2002), Kodama (2003), Laird e Walmsley (1991), Mandel e Orchowski (1998), Palou, McQuade e Rossmann (1987) e Pécora e Guerisoli (2005) foram unânimes na descrição do funcionamento dos transdutores, que serviam tanto como emissor como receptor. O transdutor continha

cristais piezoelétricos, por meio dos quais passava uma corrente elétrica, que os ativava e as suas vibrações criavam ondas sonoras, as quais penetravam nos tecidos. As ondas sonoras se deslocavam a uma freqüência extremamente alta, cada milhão de ciclo por segundo era descrito como um megahertz, ou MHz. As ondas sonoras produzidas pelo transdutor, o qual era colocado sobre a pele, penetravam nos tecidos; as interfaces dos tecidos com impedâncias acústicas diferentes, como o tecido adiposo e o fibroso, eram refletidas. A impedância acústica era oposta à passagem das ondas sonoras e era um reflexo da densidade e elasticidade do tecido. O eco refletido era recebido pelo transdutor, convertido em uma corrente elétrica e revelado instantaneamente na tela do computador.

O primeiro modo de aquisição das informações por meio do US ficou conhecido com o modo-A e Hell (1989) e Schulze, Curic e D'Hoedt (2002) descreveram que o modo-A representava a amplitude refletida de um US, esboçada em uma planilha que relacionava o tempo de transição (ou se a velocidade do som no tecido era conhecida) com a distância; os últimos autores supra citados reforçaram que modo-A estava sendo cada vez mais substituído pelo modo-B, principalmente porque esse permitia ao examinador avaliar visualmente; ao contrário do modo-A que exibia informações numéricas.

Ávila, Ferro e Freitas (2004), Cotti et al. (2002), Hell (1989), Schulze, Curic e D'Hoedt (2002) e Whaites (2003) concordavam que o modo-B fornecia uma imagem tomográfica, representando a amplitude de reflexão do som, em códigos de tonalidades de cinza, como uma função da distância do som original.

Com a evolução dos aparelhos, a técnica permitia que os ecos fossem processados a uma velocidade suficientemente grande para deixar passar a

percepção do movimento, o que era denominado, imagem em tempo real (ÁVILA; FERRO; FREITAS, 2004; JONES; FROST, 1984; WHAITES, 2003).

O sistema Doppler colorido foi o passo seguinte na evolução da aparatologia utilizada por meio do US, Ávila, Ferro e Freitas (2004), Cotti et al. (2002), Fleisher e Emerson[2] (1993, apud Cotti et al., 2003), Jones e Frost (1984), Schön, Düker e Schmelzeisen (2002) e Whaites (2003) concordavam que o efeito Doppler colorido era obtido devido a uma mudança na freqüência do som refletido de uma fonte móvel, como por exemplo na detecção do fluxo sangüíneo arterial e venoso, sendo possível avaliar e determinar a presença e a direção da corrente sanguínea do tecido, acrescidas de informações sobre a velocidade do fluxo e a perfusão da área.

Cotti et al. (2002), Gateno et al. (1993), Motoyoshi et al. (1998), Ng et al. (2001), Thiruchelvam, Songra e Ng (2002), Uysal et al. (2002) e Whaites (2003) concordavam que uma das grandes limitações da ultra-sonografia era a pobre penetração nos tecidos ósseos; Hell (1989) além de concordar acrescentou que o tecido ósseo e o ar eram barreiras absolutas para as aplicações do ultra-som. Isso significava que nenhuma imagem antes, ou depois, de estruturas que contivessem tecido ósseo ou ar, poderiam ser produzidas com o uso do ultra-som. Desta forma, algumas regiões não poderiam ser avaliadas pelo uso do ultra-som na nossa área, tais como o esqueleto facial, a região retrofaringeana e os seios paranasais. Porém, Cotti et al. (2002 e 2003), Dib et al. (1996), Ng et al. (2003) e Thurmüller et al. (2002) utilizaram o US para trabalhos com avaliação óssea e relataram que apesar das ondas de US não penetrarem no osso hígido, era possível observar a superfície óssea, como uma alteração no contorno ou uma deformidade em forma de degrau, desde que não houvesse a presença da camada cortical. Já Tsiolis, Needleman e

[2] Fleisher A e Emerson DS. Color doppler sonography in obstetrics and gynecology. New York: Churchill Livingstone Inc. , p. 1-32.

Griffiths (2003) acreditavam que o tecido ósseo não podia ser avaliado por estar muito superficialmente, assim como os dentes. Contudo, Bialek, Zajkowski e Jakubowski (2003) não concordavam com os autores que acreditavam que o US não era uma metodologia útil para a avaliação óssea; pois enfatizaram que a ultra-sonografia era o método aplicado no estudo de alterações ósseas presentes na mandíbula.

Cotti et al. (2002) e Palou, McQuade e Rossmann (1987) concordavam que o formato dos transdutores eram inadequados para o uso intrabucal.

Para Ávila, Ferro e Freitas (2004), Hell (1989), Piette, Lenoir e Reychler (1987), Schön, Düker e Schmelzeisen (2002), Uysal et al. (2002) e Whaites (2003), um problema relacionado a técnica do US era o fato de ser um exame operador-dependente, no qual a experiência do examinador era valiosa; apesar de Silva et al. (1996) concordarem com os autores supra citados, acreditavam que esse fator seria eliminado com o tempo, devido aos estudos e pesquisas que estavam sendo realizados nesta área.

Mandel e Orchowski (1998) e Van den Akker (1988) concordavam que para avaliação das glândulas salivares, a ultra-sonografia só deveria ser realizada, quando a sialografia era contra-indicada. Já Yoshimura, Inoue e Odagawa (1989) só encontraram como limitação, para o estudo das glândulas salivares, os casos em que os sialolitos estavam muito próximos uns dos outros, o que acabava dificultando a diferenciação desses.

Se para o tecido ósseo, a maioria dos autores concordava que o US não era o método apropriado, a sua aplicação para avaliação dos tecidos moles, foi unânime, e, Ávila, Ferro e Freitas (2004), Ching e Ahuja (2002), Gateno et al. (1993), Hell (1989), Motoyoshi et al. (1998), Ng et al. (2001), Schulze, Curic e D'Hoedt

(2002), Thurmüller et al. (2002), Tsiolis, Needleman e Griffiths (2003), Uysal et al. (2002) e Whaites (2003) fizeram questão de enfatizar essa aplicabilidade em seus trabalhos.

Ávila, Ferro e Freitas (2004), Felner e Martin[3] (1994, apud Galvão, 2000), Landes, Walendzik e Klein (2000), Miyashita et al. (2001), Motoyoshi et al. (1998) e Piette, Lenoir e Reychler (1987) afirmaram que o US em tempo real era um grande avanço, pois permitia avaliar o movimento das estruturas teciduais; Whaites (2003) concordava com a idéia desses autores, porém, ressaltou que isso significava a necessidade da presença do profissional que solicitou o exame, no momento da execução da técnica.

Jank et al. (2005) acreditavam que o fato do pesquisador só poder avaliar em tempo real, ou seja, no momento do exame, era um fator limitante, pois o movimento não era reproduzido no momento da impressão. Contudo citaram que um vídeo poderia ajudar; contudo o US era um método imaginológico, o qual requeria muita experiência e a documentação era difícil, logo a responsabilidade por uma cirurgia, era do cirurgião. Já Cotti et al. (2003) discordavam, pois acreditavam que devido às imagens serem obtidas de modo digital, era possível, facilmente, ler, gravar e reproduzi-las.

Após a localização da estrutura a ser avaliada, a possibilidade de se fazer mensurações referentes à largura, a altura e extensão ficou evidente em quase todos os trabalhos que pesquisamos, o que foi considerado como uma vantagem da ultra-sonografia frente aos outros métodos de diagnóstico por imagem, de acordo com Astl et al. (2003), Felner e Martin[3] (1994, apud Galvão, 2000), Hell (1989), Landes, Walendzik e Klein (2000), Piette, Lenoir e Reychler (1987), Thurmüller et al.

---

[3] Felner JM, Martin RP. The echocardiogram In: Schlant RC, Alexandre RW. Hurst's the heart: arteries and veins. 8th ed. United States os America: McGraw-Hill; 2000. p. 375-422.

(2002). Entretanto Nahlieli et al. (2002) chamaram a atenção para a profundidade entre alterações presentes na glândula parótida e a superfície externa da pele, que não podia exceder seis mm. Luyk, Doyle e Ferguson (1991) concordavam que a glândula parótida não podia ser estudada em toda sua extensão, mas não consideravam isso uma limitação, visto que a maioria dos tumores tinha sua origem no lóbulo superficial.

Ávila, Ferro e Freitas (2004) destacaram que a glândula parótida não podia ser avaliada em toda a sua extensão, como também os tumores de maiores dimensões, principalmente os que cresciam em profundidade. Martinoli et al. (1996) concordavam com a última afirmação, pois estudando um caso de mioepitelioma maligno, de grande extensão, o qual, apesar de ter sido localizado por meio da ultra-sonografia, foi melhor evidenciado por meio da MRI.

Felner e Martin[3] (1994, apud Galvão, 2000), Hell (1989), Piette, Lenoir e Reychler (1987) corroboraram com a idéia de que o exame podia ser realizado em série, servindo de parâmetro para controles periódicos.

Shintani et al. (1997) e Yoshida, Akizuki e Michi (1987) concordavam que o uso de transdutores extrabucais era insatisfatório para o estudo da língua e do assoalho da cavidade bucal. Contudo, Furukawa, Furukawa e Matsuda (2003) apresentaram um trabalho onde foi possível detectar a língua e o palato mole, utilizando transdutor extrabucal de 7,5 KHz.

Uma das grandes limitações das radiografias convencionais é a sobreposição das estruturas anatômicas, uma vez que a imagem produzida é bi-dimensional a partir de estruturas tri-dimensionais, já os métodos recentes de diagnóstico por imagem, como a TC e a MRI, apresentam limitação ao avaliar regiões que

[3] Felner JM, Martin RP. The echocardiogram In: Schlant RC, Alexandre RW. Hurst's the heart: arteries and veins. 8th ed. United States os America: McGraw-Hill; 2000. p. 375-422.

contenham metal. Kaban et al. (2003), Silva et al. (1996) e Thurmüller et al. (2002) citaram dentre as vantagens do US, a ausência de sobreposição de acidentes anatômicos e a não ocorrência de artefatos causados pelos metais.

Apesar de Astl et al. (2003), Ávila, Ferro e Freitas (2004), Bialek (2003), Bialek et al. (2003), Da-Xi, Hai-Xiong e Qiang (1987), Dost e Kaiser (1997), Ishii et al. (1999), Luyk, Doyle e Ferguson (1991), Nahlieli et al. (2002), Schmelzeisen et al. (1991), Shimizu et al. (1999), Silva et al. (1996), Traxler et al. (1992), Van den Akker (1988), Wan et al. (2003), Yoshimura, Inoue e Odagawa (1989) e Yoshiura et al. (1997) concordarem que a ultra-sonografia era um exame valioso na avaliação das glândulas salivares, e terem desenvolvido trabalhos com esse objetivo, após a análise dos resultados obtidos, somente Bialek (2003), Da-Xi, Hai-Xiong e Qiang (1987), Schmelzeisen et al. (1991), Silva et al. (1996) e Traxler et al. (1992) consideraram a ultra-sonografia, como o método de eleição para o estudo das glândulas salivares. Enquanto que, Da-Xi, Hai-Xiong e Qiang (1987) consideraram a sialografia como o melhor exame para a avaliação das glândulas salivares; Yoshimura, Inoue e Odagawa (1989) discordaram dessa afirmativa, pois acreditavam que a sialografia era tão eficiente quanto a ultra-sonografia, exceto na distinção entre tumor maligno x benigno, para qual deveria ser levado em consideração principalmente os achados da sialografia.

Shimizu et al. (1999) e Van den Akker (1988) apresentaram trabalhos descrevendo os padrões ultra-sonográficos, capazes de diferenciar os tumores benignos dos malignos, porém Van den Akker (1988) concordava com Da-Xi, Hai-Xiong e Qiang (1987) que mesmo que a ultra-sonografia apresentasse os padrões clássicos, tanto dos tumores benignos, quanto dos malignos, suficientemente característicos para sugerir uma hipótese diagnóstica, a ultra-sonografia não era

capaz de determinar o diagnóstico final; o que também era endossado por Silva et al. (1996). Ishii et al. (1999) indicavam a associação com a TC e/ou com a MRI, quando havia a suspeita de malignidade; discordando de Bialek et al. (2003) que acreditavam ser possível, avaliar a natureza do tumor, por meio da ultra-sonografia.

Ahuja e Ying (2000), Chammas et al. (2004) e Stuckensen at al. (2000) utilizaram a ultra-sonografia para avaliação dos linfonodos. Enquanto que Ahuja e Ying (2000) e Chammas et al. (2004) realizaram pesquisas, com o objetivo de apresentar, os critérios ultrasonográficos mais significantes, tanto da condição normal da região cervical, quanto das linfoadenopatias, os autores concordavam que para o estudo dos linfonodos era essencial a utilização de transdutores de alta resolução, no mínimo 7,5 MHz. Stuckensen at al. (2000) provaram que o US era o exame imaginológico, de maior acurácia para essa região do pescoço.

Palou, McQuade e Rossmann (1987) e Tsiolis, Needleman e Griffiths (2003) desenvolveram trabalhos para avaliar o tecido periodontal, por meio da ultra-sonografia. Tsiolis, Needleman e Griffiths (2003) realizaram trabalho in vitro e citaram que a ultra-sonografia fornecia mensurações primorosas; porém Palou, McQuade e Rossmann (1987) pesquisando in vivo, não obtiveram o mesmo sucesso, o que acreditavam ser devido ao tamanho inadequado dos transdutores utilizados, para a cavidade bucal.

Ng, Songra e Bradley (2003), Oikarinen et al. (1993), Orlinsky et al. (2000) e Suramo e Pamilo (1986) concordavam que o US era um exame imaginológico eficaz na detecção de corpos estranhos em tecidos moles; cabendo ressaltar que os três últimos pesquisadores realizaram trabalho in vitro e, Suramo e Pamilo (1986) apesar de terem localizado todos os artefatos, acreditavam que alguns objetos, in vivo, poderiam ser de difícil localização, devido às suas posições. Contudo, Ng, Songra e

Bradley (2003), os únicos que realizaram pesquisa in vivo, comprovaram que todos os corpos estranhos podiam ser localizados, independentes da forma, natureza ou localização.

Makula et al. (2000), Mandel e Orchowski (1998), Miedany et al. (2004), Niemelä et al. (2004) e Shimizu et al. (1999) foram unânimes em citar que a ultra-sonografia era de grande valia, na investigação, de pacientes que apresentavam sinais clínicos da Síndrome de Sjögren. Makula et al. (2000) concluíram que o US e a MRI eram igualmente sensíveis, por outro lado, Miedany et al. (2004) encontraram que a MRI era discretamente superior, sendo que Niemelä et al. (2004) encontraram que a MRI era superior. Apesar das divergências, todos concordavam que, a investigação deveria começar pelo US, e se após a interpretação, o examinador permanecesse com dúvida, ou suspeitasse de malignidade, a MRI deveria ser solicitada.

Jones e Frost (1984) e Wan et al. (2003) apresentaram pesquisas mostrando que a ultra-sonografia desempenhava um papel, que nenhum outro exame imaginológico conseguia, pois por meio do US, era possível acompanhar e guiar, em tempo real, a execução da biópsia por agulha fina. Thiruchelvam, Songra e Ng (2002) e Yusa et al. (2002) compartilhavam da mesma idéia, dos autores citados acima, pois desenvolveram estudos, também utilizando o US, como meio auxiliar na localização, mas de abscessos, os quais eram localizados com o intuito de facilitar a drenagem cirúrgica, que foi desempenhada com sucesso. No campo da cirurgia maxilofacial, Wilson e Crocker (1985) também obtiveram sucesso com o uso do US, pois comprovaram, que a ultra-sonografia, fornecia informações estruturais, necessárias a cirurgia, apresentando boa correlação com os achados clínicos.

A ultra-sonografia tem sua maior aplicação, dentro da Odontologia, no estudo das afecções que comprometem o complexo maxilo-cervico-facial, sendo o estudo da anatomia, dessa região, o tema de pesquisa de Ariji et al. (1994), Furukawa, Furukawa e Matsuda (2003), Kiliaridis e Kälebo (1991), Lustig et al. (2003), Schulze, Curic e D'Hoedt (2002) e Sheng-li et al. (2004).

Ariji et al. (1994) e Kiliaridis e Kälebo (1991) estudaram a espessura do músculo masseter, por meio da ultra-sonografia, sendo que Ariji et al. (1994) avaliaram as alterações do músculo, quando inflamado, e encontraram que esse exame era superior a TC, na avaliação interna do músculo. Já Kiliaridis e Kälebo (1991) realizaram mensurações no músculo sadio.

Enquanto Lustig et al. (2003) estudaram o suprimento sanguíneo, na região anterior do mento, por meio da ultra-sonografia; Furukawa, Furukawa e Matsuda (2003) avaliaram se era possível detectar os órgãos relacionados a fala e a deglutição; assim como Sheng-li et al. (2004) que conseguiram identificar e caracterizar as estruturas anatômicas, relacionadas a face de fetos, in vitro, simulando o estágio pré-natal.

Toshida, Akizuki e Michi (1987) ao realizarem um estudo por meio do US, com transdutor intrabucal, verificaram que esse método apresentava um potencial considerável na elaboração do diagnóstico das afecções de tecidos moles da cavidade bucal, enquanto que Shintani et al. (1997) relataram que o US, intrabucal, era um excelente método auxiliar ao diagnóstico dos carcinomas de língua; já Huysmans e Thijssen (2000) e Bozkurt et al. (2005) utilizaram esse método para estudar a espessura de esmalte e puderam verificar que o US, com transdutor intrabucal, era um exame eficaz na monitoração da perda de esmalte, in vivo; porém Matalon, Feuerstein e Kaffe (2003) além de concordarem com a afirmação do último

grupo de autores, ressaltaram ainda, que a ultra-sonografia não mostrava o tamanho da lesão, apenas detectando-a.

Emshoff et al. (1997), Emsohff et al. (2000a, 2000b, 2000c), Emshoff et al. (2003) e Jank et al. (2005) foram unânimes ao relatarem que o US era um método imaginológico confiável para a avaliação do deslocamento do disco da ATM, porém Emshoff et al. (2003) ressaltaram ainda que esse exame não era válido para os casos de erosão da cabeça da mandíbula; já Landes, Walendzik e Klein (2000) relataram que o deslocamento medial do disco articular, o espaço articular medial e o pólo medial da cabeça da mandíbula não podiam ser observados por meio da US, enquanto Gateno et al. (1993) consideraram esse exame imaginológico eficaz na determinação da posição da cabeça da mandíbula em relação a fossa da mandíbula. Entretanto Jank et al. (2005), Stefanoff, Hausamen e Van den Bergue (1992) e Uisal et al. (2002) afirmaram em seus estudos que deveriam ser realizadas mais pesquisas utilizando o US, no estudo da ATM.

Patonay, Nagy e Engelke (2002) foram os únicos autores a relatarem um novo método de auxílio ao diagnóstico, o qual associou a US com endoscopia e puderam observar que esse exame permitia uma boa visualização da ATM, ressaltando que esse exame foi realizado em cadáveres.

McCann, Brocklebank e Ayoub (2000) demonstraram que a ultra-sonografia era um método imaginológico válido para avaliar a localização de fraturas do complexo órbito-zigomático, além de colaborar na diminuição na quantidade de radiografias solicitadas para esse tipo de trauma; no entanto Jank et al. (2004) utilizaram a ultra-sonografia com um transdutor curvo, como um método imaginológico alternativo a TC e foi possível concluir que esse exame era útil na investigação de fratura de assoalho de órbita, porém ressaltando que ainda

deveriam ser realizados mais estudos nesta área, com o intuito de diminuir os falsos negativos em ambos os métodos.

5 CONCLUSÕES

Após fazer uma revisão na literatura, sobre o ultra-som, com finalidade imaginológica, foi possível concluir que:

- O ultra-som é um exame imaginológico recente;
- É um método auxiliar na elaboração do diagnóstico, não invasivo, indolor e sem nenhum efeito deletério conhecido até os dias atuais;
- É um exame imaginológico com alta especificidade para tecidos moles;
- É um recurso capaz de detectar, delimitar (inclusive em profundidade) e avaliar o conteúdo interno, tanto na normalidade quanto nas alterações do complexo dento-maxilo-cervico-facial;
- A interpretação pode ser feita em tempo real, sendo passível de repetição, sempre que necessário;
- É operador-dependente;
- Tem ampla aplicação nas diferentes Especialidades Odontológicas.

Referências*

Ahuja A, Ying M. Grey-scale sonography in assessment of cervical lymphadenophaty: review of sonographic appearances and features that may help a beginner. Br J Oral and Maxillofac Surg 2000;38(5)451-9.

Almog DM, Horev T, Illig k, Green RM, Laurie CC. Correlating carotid artery stenosis detected by panoramic radiography with clinically relevant carotid artery stenosis determined by duplex ultrasound. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2002;94(6):768-73.

Ariji E, Ariji Y, Yoshiura K, Kimura S, Horinouchi Y, Kanda S. Ultrasonographic evaluation of inflammatory changes in the masseter muscle. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1994;78(6):797-801.

Astl J, Jablonický P, Lastuvka P, Taudy M, Dubová J, Betka J. Ultrasonography (B scan) in the head and neck region. Int Congr Ser 2003;1240:1423-7.

Ávila MAG, Ferro LA, Freitas C. Ultra-sonografia das glândulas salivares. In: Freitas A, Rosa JE, Souza IF. Radiologia odontológica. 6ª ed. São Paulo: Artes Médicas; 2004.cap. 38, p753-69.

Barber FE, Lees S, Lobene RR. Ultrasonic pulse-echo measurements in teeth. Arch Oral Biol 1969:14(7):745-60.

Bialek EJ. Modern ultrasound imaging methods in differential diagnosis of salivary gland tumors [abstract 31834]. Ultrasound Med Biol 2003;29(5S):S140.

Bialek EJ, Zajkowski P, Jakubowski W. Ultrasonography as the first method of detection of mandible lesions [abstract 31836]. Ultrasound Med Biol 2003;29(5S):S140.

Bialek EJ, Zajkowski P, Jakubowski W, Osmólski A, Roszkowska MT. Role of ultrasonography in differential diagnosis of parotid region tumors [abstract 31837]. Ultrasound Med Biol 2003;29(5S):S140.

* De acordo com estilo Vancouver. Abreviatura de periódicos segundo base de dados MEDLINE.

Bozkurt FO, Tagtekin DA, Hayran O, Stookey GK, Yanikoglu FÇ. Accuracy of ultrasound measurement of progressive change in oclusal enamel thickness. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2005;99(1):101-5.

Chammas MC, Lundberg JS, Juliano AG, Saito OC, Marcelino ASZ, Cerri GG. Linfonodos cervicais: um dilema para o ultrasonografista. Radiol Bras 2004;37(5):357-64.

Ching ASC, Ahuja AT. High-resolution sonography of the submandibular space: Anatomy and Abnormalities. AJR Am J Roentgenol 2002;179(3):703-8.

Cotti E, Campisi G, Ambu R, Dettori C. Ultrasound real-time imaging in the differential diagnosis of periapical lesions. Int Endod J 2003;36(8):556-63.

Cotti E, Campisi G, Garau V, Puddu G. A new technique for the study of periapical bone lesions: ultrasound real time imaging. Int Endod J 2002;35(2):148-52.

Da-Xi S, Hai-Xiong S, Qiang Y. The diagnostic value of ultrasonography and sialography in salivary gland masses. Dentomaxillofac Radiol 1987;16(1):37-45.

Dib LL, Curi MM, Chammas MC, Pinto DS, Torloni H. Ultrasonography evaluation of bone lesions of the jaw. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1996;82(3):351-7.

Dost P, Kaiser S. Ultrasonographic biometry in salivary glands. Ultrasound Med Biol 1997;23(9):1299-303.

Emshoff R, Bertram S, Rudisch A, Ganer R. The diagnostic value of ultrasonography to determine the temporomandibular joint disk position. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1997;84(6):688-96.

Emshoff R, Brandlmaier I, Bodner G, Ansgar R. Condylar erosion and disc displacement: detection with high-resolution ultrasonography. J Oral Maxillofac Surg 2003;61(8):877-81.

Emshoff R, Jank S, Bertram S, Rudisch A, Bodner G. Disk displacement of the temporomandibular joint: sonography versus MR imaging. AJR Am J Roentgenol 2002a;178(6):1557-62.

Emshoff R, Jank S, Rudisch A, Bodner G. Are high-resolution ultrasonography signs of disc displacement valid?. J Oral Maxillofac Surg 2002b;60(6):623-8.

Emshoff R, Jank S, Rudisch A, Walch C, Bodner G. Error patterns and observer variations in the high-resolution ultrasonography imaging evaluation of the disk position of the temporomandibular joint. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2002c;93(3):369-75.

Furukawa M, Furukawa MK, Matsuda H. Ultrasonography of the oral cavity and pharynx during articulation and swallowing. Inter Congr Ser 2003;1240:1467-9.

Galvão PBA. Tecnologia e medicina: imagens médicas e a relação médico-paciente. Bioética 2000;8(1):127-35.

Gateno J, Miloro M, Hendler BH, Horrow M. The use of ultrasound to determine the position of the mandibular condyle. J Oral Maxillofac Surg 1993;51(10):1081-6.

Gold L, Nazarian LN, Johar AS, Rao M. Characterization of maxillofacial soft tissue vascular anomalies by ultrasound and color doppler imaging: an adjuvant to computed tomography and magnetic resonance imaging. J Oral Maxillofac Surg 2003;61(1):19-31.

Hell, B. B-scan sonography in maxillo-facial surgery. J Craniomaxillofac Surg 1989;17(1):39-45.

Huysmans MCDNJM, Thijssen JM. Ultrasonic measurement of enamel thickness: a tool for monitoring dental erosion?. J Dent 2000;28(3):187-91.

Ishii J, Nagasawa H, Wadamori T, Yamashiro M, Ishikawa H, Yamada T, et al. Ultrasonography in the diagnosis of palatal tumors. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1999;87(1):39-43.

Ishikawa H, Ishii Y, Ono T, Makimoto K, Yamamoto K, Torizuka K. Evaluation of gray-scale ultrasonography in the investigation of oral and neck mass lesions. J Oral Maxillofac Surg 1983;41(12):775-81.

Jank S, Emshoff R, Etzelsdorfer M, Strobl H, Nicasi A, Norer B. Ultrasound versus computed tomography in the imaging of orbital floor fractures. J Oral Maxillofac Surg 2004;62(2):150-4.

Jank S, Rudisch A, Bodner G, Brandlmaier I, Gerhard S, Emshoff R. High-resolution ultrasonography of the TMJ: helpful diagnostic approach for patients with TMJ disordens?. J Craniomaxillofac Surg 2001;29(6):366-71.

Jank S, Emshoff R, Norer B, Missmann M, Nicasi A, Strobl H, et al. Diagnostic quality of dynamic high-resolution ultrasonography of the TMJ- a pilot study. Int J Oral Maxillofac Surg 2005;34(2):132-7.

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

Kaban LB, Thurmüller P, Troulis MJ, Glowacki J, Wahl D, Linke B, et al. Correlation of biomechanical stiffness with plain radiographic and ultrasound data in an experimental mandibular distraction wound. Int J Oral Maxillofac Surg 2003;32(3):296-304.

Kiliaridis S, Kälebo P. Masseter muscle thickness measured by ultrasonography and its relation to facial morphology. J Dent Res 1991;70(9):1262-5.

Kodama AC. Efeitos do ultra-som pulsado de baixa intensidade em um modelo ósseo de ratas ovarectomizadas analisados por meio do ensaio de flexo-compressão [Dissertação de Mestrado] São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos da USP;2003.

Laird WRE, Walmsley AD. Ultrasound in dentistry. Part1 - biophysical interactions. J Dent 1991;19(1):14-7.

Landes C, Walendzik H, Klein C. Sonography of the temporomandibular joint from 60 examinations and comparison with MRI and axiography. J Craniomaxillofac Surg 2000;28(6):352-61.

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

Luyk NH, Doyle T, Ferguson MM. Recent trends in imaging the salivary glands. Dentomaxillofac Radiol 1991;20(1):3-10.

Makula E, Pokorny G, Kiss M, Vörös E, Kovács L, Kovács A. The place of magnetic resonance and ultrasonographic examinations of the parotid gland in the diagnosis and follow-up of primary Sjögren's syndrome. Reumatology 2000;39(1):97-104.

Mandel L, Orchowski YS. Using ultrasonography to diagnose Sjögren's syndrome. J Am Dent Assoc 1998;129(8):1129-33.

Martinoli C, Cittadini G, Derchi LE, Rollandi GA, Chiaramondia M. Malignant myoepithelioma arising in salivary tissue on the masseter muscle: US, CT, and MR findings. J Comp Assist Tomogr 1996;20(1):119-21.

Matalon S, Feuerstein O, Kaffe I. Diagnosis of approximal caries: bite-wing radiology versus the ultrasound caries detector. An in vitro study**.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2003;95(5):626-31.

McCann PJ, Brocklebank LM, Ayoub AF. Assessment of zygomatico-orbital complexfractures using ultrasonagraphy. Brit J Oral Maxillofac Surg 2000;38(5):525-9.

Miedany YM, Ahmed I, Mourad GH, Mehanna AN, Aty SA, Gamal HM, et al. Quantitative ultrasonography and magnetic resonance imaging of the parotid gland: can they replace the histopathologic studies in patients with Sjögren's syndrome?. Joint Bone Spine 2004;71(1):29-38.

Miyashita T, Tateno A, Horiuchi J, Nakamizo M, Sugizaki K, Kumazaki M. Short-time ultrasound of head and neck squamous cell carcinoma under radioteraphy. Ultrasound Med Biol 2001;27(1):13-9.

Motoyoshi M, Kamijo K, Numata K, Namura S. Ultrasonic imaging of the temporomandibular joint: a clinical trial for diagnosis of internal derangement. J Oral Sci 1998;40(2):89-94.

Nahlieli O, Eliav E, Hasson O, Zagury A, Baruchin AM. Pediatric sialolithiasis. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000;90(6):709-12.

Nahlieli O, London D, Zagury A, Eliav E. Combined approach to impacted parotid stones. J Oral Maxillofac Surg 2002;60(12):1418-23.

Ng SY, Songra A, Ali N, Carter JLB. Ultrasound features of osteosarcoma of the mandible – a first report. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2001;92(5):582-6.

Ng SY, Songra AK, Bradley PF. A new approach using intraoperative ultrasound imaging for the localization and removal of multiple foreign bodies in the neck. Int J Oral Maxillofac Surg 2003;32(4):433-6.

Niemelä R, Takalo R, Pääkkö E, Suramo I, Päivänsalo M, Salo T, et al. Ultrasonography of salivary glands in primary Sjögren's syndrome. A comparison with magnetic resonance imaging and magnetic resonance sialography of parotid glands. Rheumatology 2004;43(7):875-9.

Oikarinen KS, Nieminen TM, Mäkäräienen H, Pyhtinen J. Visibility of foreign bodies in soft tissue in plain radiographs, computed tomography, magnetic resonance imaging, and ultrasound. An in vitro study. Int J Oral Maxillofac Surg 1993;22(2):119-24.

Orlinsky M, Knittel P, Feit T, Chan L, Mandavia D. The comparative accuracy of radiolucent foreign body detection using ultrasonography. Am J Emerg Med 2000;18(4):401-3.

Palou ME, McQuade MJ, Rossmann JA. The use of ultrasound for the determination of periodontal bone morphology. J Periodontol 1987;58(4):262-5.

Patonay L, Nagy K, Engelke W. Real-time endoarticular ultrasound imaging of the TMJ – a new diagnostic possibility? A cadaver study. Int J Oral Maxillofac Surg 2002;31(5):553-7.

Pécora JD, Guerisoli DMZ. Ultra-som. Disponível em http://www.forp.usp.br/restauradora/us01.html [2005 fev 10].

Piette E, Lenoir J, Reychler H. The diagnostic limitations of ultrasonography in maxillofacial surgery. J Craniomaxillofac Surg 1987;15(6):297-305.

Schmelzeisen R, Milbradt H, Reimer P, Gratz P, Wittekind C. Sonography and scintigraphy in the diagnosis of diseases of the major salivary glands. J. Oral Maxillofac Surg 1991;49(8):798-803.

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.

Schulze RKW, Curic D, D'Hoedt B. B-mode versus A-mode ultrasonographic measurements of mucosal thickness in vivo. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2002;93(1):110-7.

Serra EG. Quando requisitar um exame ultra-sonográfico. Disponível em URL: http://www.redevet.com.br/artigos/usom.html [2005 jan 19].

Sheng-li LI, Cong-ying C, Ju-ling L, Shu-yuan O. Ultrasonographic evaluation of fetal facial anatomy (I): ultrasonographic features of normal fetal face in vitro study. Chin Med J 2004;117(3):361-5.

Shimizu M, Ussmüller J, Hartwein J, Donath K, Kinukawa N. Statistical study for sonographic differential diagnosis of tumours lesions in the parotid gland. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1999;88(2):226-33.

Shimizu M, Yoshiura K, Nakayama E, Shigenobu K, Nakamura S, Ohyama Y, et al. Multiple sialolithisis in the parotid gland with Sjögren's syndrome and its sonographic findings-report of 3 cases. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2005;99(1):85-92.

Shintani S, Nakayama B, Matsuura H, Hasegawa Y. Intraoral ultrasonography is useful to evaluate tumor thickness in tongue carcinoma. Am J Surg 1997;173(4):345-7.

Shintani S, Yoshihama Y, Ueyama Y, Terakada N, Kamei S Fijimoto, et al. The usefulness of intraoral ultrasonography in the evalution of oral cancer. Int J Oral Maxillofac Surg 2001;30(2):139-43.

Siegert R. Ultrasonography of inflammatory soft tissue swellings of the head and neck. J Oral Maxillofac Surg 1987;45(10):842-6.

Silva EN, Capelozza ALA, Godoy JHO, Damante JH. A ultra-songrafia no diagnóstico das doenças das glândulas salivares. Rev FOB 1996;4(3/4):41-7.

Spranger H. Ultra-sonic diagnosis of marginal periodontal diseases. Int Dental J 1971;21(4):442-55.

Stefanoff V, Hausamen J, Van den Berghe P. Ultrasound imaging of the TMJ disc in asymptomatic volunteers. J Craniomaxillofac Surg 1992;20(8):337-40.

Stuckensen T, Kovács A, Adams S, Baum RP. Staging of the neck in patients with oral cavity squamous cell carcinomas: a prospective comparison of PET, ultrasound , CT and MRI. J Craniomaxillofac Surg 2000;28(6):319-24.

Suramo I, Pamilo M. Ultrasound examination of foreign bodies. Acta Radiol Diagnosis 1986;27(4):463-6.

Thiruchelvam JK, Songra AK, Ng SY. Intraoperative ultrasound imaging to aid abscess drainage - a technical note. Int J Oral Maxillofac Surg 2002;31(4):442-3.

Thurmüller P, Troulis MD, O'Neill MJ, Kaban LB. Use of Ultrasound to Asses Healing of a Mandibular Distraction Wound. J Oral Maxillofac Surg 2002;60(9):1038-44.

Traxler. M, Schurawitzki H, Ulm C, Solar P, Blahout R, Piehslinger E. Sonography of nonneoplastic disorders of the salivary glands. Int J Oral Maxillofac Surg 1992;21(6):360-3.
Tsiolis FL, Needleman IG, Griffiths GS. Periodontal ultrasonography. J Clin Periodontol 2003;30(10):849-54.

Uysal S, Kansu H, Akhan O, Kansu Ö. Comparison of ultrasonography with magnetic resonance imaging in the diagnosis of temporomandibular joint internal derangements: A preliminary investigation. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2002;94(1):115-21.

Van den Akker HP. Diagnostic imaging in salivary gland disease. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1988;66(5):625-37.

Wan YW, Cheung Y, Lui K, Chen Y. Ultrasound-guided core needle biopsy of salivary gland masses [abstract 32276]. Ultrasound Med Biol 2003;29(5S):S90.

Whaites E. Princípios de radiologia odontológica. São Paulo: Artemed; 2003. cap.17, p.220-1.

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

Wiltfang J, Schultze-Mosgau S, Merten H, Arwed L, Wilfried E. Endoscopic and ultrasonographic evalution of the maxillary sinus after combined sinus floor augmentation and implant insertion. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000;89(3);288-91.

Woo EK. Should ultrasound examinations be performed by non-radiologists?. Clin Radiol 2004;59(5):459-60.

Woo J. A short history of the development of ultrasound in obstetrics and gynecology; 2002. Disponível em URL: http://www.ob-ultrasound.net/history1.html [2005 jan 8].

Yoshida H, Akizuki H, Michi K. Intraoral ultrasonic scanning as a diagnostic aid. J Craniomaxillofac Surg 1987;15(5):306-11.

Yoshimura Y, Inoue Y, Odagawa T. Sonographic examination of sialolithiasis. J Oral Maxillofac Surg 1989;47(9):907-12.

Yoshiura K, Miwa K, Yuasa K, Tohumori K, Kanda S, Higuchi Y, et al. Ultrasonographic texture characterization of salivary and neck masses using two-dimensional gray-scale clustering. Dentomaxillofac Radiol 1997;26(6):332-6.

Yusa H, Yoshilda H, Ueno E, Onizawa K, Yanagawa. Ultrasound-guided surgical drainage of face and neck abscesses**.** Int J Oral Maxillofac Surg 2002;31(3):327-9.

Zhong L, Zhoa S, Chen G, Ping F. Ultrasonographic appearance of lipoma in the oral and maxillofacial region. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2004;98(6):738-40.

GLOSSÁRIO

Anecóico / Anecogênico - Ausência de ecos, transmissão completa de som - (imagem negra).

Ecóico / Ecogênico - Presença de ecos - (imagem em escala de cinza).

Hiperecóico / Hiperecogênico - Ecos brilhantes, estruturas altamente reflexivas - (imagem branca).

Hipoecóico / Hipoecogênico - Ecos esparsos, reflexão ou transmissão intermediária - (Imagem cinza).

Impedância acústica - Resistência de cada tecido à passagem do som.

Isoecóico / Isoecogênico - Estruturas com a mesma ecotextura ou ecogenicidade.