

ESPESSURA IDEAL DA CAMADA DE GEL DE ACOPLAMENTO NA AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA DAS ESTRUTURAS NAS DIFERENTES CAMADAS DE TECIDO FACIAL: RELATO DE CASO

Ideal thickness of the coupling gel layer in the ultrasonographic evaluation of structures in different layers of facial tissue: a case report

Capa de gel de acoplamiento en la evaluación ecográfica de estructuras en diferentes capas de tejido facial: reporte de un caso

Cristiane Menezes Wienskoski¹, Sheila Cavalca Cortelli².

RESUMO

Objetivo: Demonstrar, em um relato de caso, como diferentes espessuras do gel de acoplamento de transmissão ultrassonográfica influenciam as imagens ultrassonográficas cutâneas faciais. E, assim clarificar a influência de uma espessura ideal para o exame como primeiro passo a fim de se criar, no futuro, um protocolo clínico. **Metodologia:** foram realizadas três imagens ultrassonográficas com o aparelho de ultrassom Chison Sono Eye, sonda P1, na frequência de 14 MHz em um indivíduo do sexo masculino na região temporal na linha T3, com o gel nas espessuras de 3mm, 5mm e 10 mm. **Resultados:** Há uma diferença de qualidade de imagem obtida dependendo da distância entre a sonda ultrassonográfica e a epiderme preenchida como gel utilizado para este tipo de exame. A espessura de 03mm foi a ideal. **Conclusão:** A espessura do material de acoplamento interfere para a boa qualidade da nitidez das imagens geradas durante o exame de ultrassonografia facial para a análise das camadas de tecido da face, evitando a distorção das camadas e áreas nebulosas e a probabilidade de erros de interpretação. Camadas finas abaixo de 2mm ou as grossas, acima de 20mm de gel, formam imagens, em qualidade visual, diferentes da estrutura analisada da mesma região.

Palavras-chave: espessura do gel, espessura da pele, gel de acoplamento, ultrassonografia, ultrassonografia cutânea.

¹Mestre em Harmonização Orofacial – Faculdade São Leopoldo Mandic.

²Professora Colaboradora da Faculdade São Leopoldo Mandic e Professora Adjuntada UNITAU.

ABSTRACT

Objective: To demonstrate, in a case report, how different thicknesses of the coupling gel for ultrasound transmission influence facial cutaneous ultrasound images. And thus, to clarify the influence of an ideal thickness for the examination as a first step towards creating a clinical protocol in the future. **Methodology:** Three ultrasound images were obtained with a Chison Sono Eye ultrasound device, P1 probe, at a frequency of 14 MHz in a male individual in the temporal region at the T3 line, with gel thicknesses of 3 mm, 5 mm, and 10 mm. **Results:** There is a difference in image quality obtained depending on the distance between the ultrasound probe and the epidermis filled with the gel used for this type of examination. The 3 mm thickness was ideal. **Conclusion:** The thickness of the coupling material interferes with the good quality of the sharpness of the images generated during facial ultrasound examination for the analysis of facial tissue layers, avoiding distortion of layers and nebulous areas and the probability of interpretation errors. Thin layers below 2mm or thick layers above 20mm of gel produce images, in visual quality, that differ from the analyzed structure of the same region.

Key words: gel thickness, skin thickness, coupling gel, ultrasound, cutaneous ultrasound.

RESUMEN

Objetivo: Demostrar, en un caso clínico, cómo los diferentes espesores del gel de acoplamiento para la transmisión de ultrasonido influyen en las imágenes ecográficas cutáneas faciales. Y así, aclarar la influencia de un espesor ideal para el examen como primer paso hacia la creación de un protocolo clínico futuro. **Metodología:** Se obtuvieron tres imágenes ecográficas con un dispositivo de ultrasonido Chison Sono Eye, sonda P1, a una frecuencia de 14 MHz en un individuo masculino en la región temporal a la altura de la línea T3, con espesores de gel de 3 mm, 5 mm y 10 mm. **Resultados:** Existe una diferencia en la calidad de la imagen obtenida dependiendo de la distancia entre la sonda de ultrasonido y la epidermis rellena con el gel utilizado para este tipo de examen. El espesor de 3 mm fue el ideal. **Conclusión:** El espesor del material de acoplamiento interfiere con la buena calidad de la nitidez de las imágenes generadas durante el examen ecográfico facial para el análisis de las capas de tejido facial, evitando la distorsión de las capas y las áreas nebulosas y la probabilidad de errores de interpretación. Las capas delgadas por debajo de 2 mm o las capas gruesas por encima de 20 mm de gel producen imágenes, en calidad visual, que difieren de la estructura analizada de la misma región.

Palabrasclave: Grosor del gel, grosor de la piel, gel de acoplamiento, ultrasonido, ultrasonido cutáneo.

INTRODUÇÃO

O exame de ultrassonografia de alta frequência é utilizado na área de saúde de forma convencional e crescente para investigações, durante os procedimentos clínicos de rotina a fim de auxiliar e guiar o profissional injetor assim como também na fase de monitoramento dos resultado dos tratamentos. Com inúmeras vantagens como grande versatilidade, facilidade no transporte, mobilidade, agilidade dos resultados mostrando a anatomia reversa e materiais presentes em tempo real, em sua reprodutibilidade, custo acessível do equipamento para os profissionais e escolas assim como também para o paciente, na segurança e na ausência de radiação e ou contrastes, sendo ainda indolor e não invasivo. A ultrassonografia de alta frequência tem sido considerada o exame padrão ouro para a visualização das estruturas anatômicas tanto em estados de normalidade quanto na presença de variações e patologias. Além de fornecer uma boa qualidade de imagem dos biomateriais utilizados na face como: os polimetilmetacrilatos(PMMA), polialquilimida (PAM), hidrogeis, silicones, fios faciais, ácidos hialurônicos em diversas reticulações (AH), hidróxido de cálcio, policaprolactona (PCL), ácido poli-L-lático (PLLA), gordura autóloga e etc¹⁻⁴.

Uma fina camada de gel de acoplamento ultrassonográfico se faz necessária durante as tomadas para que haja a ligação do meio externo com o meio interno eliminando o ar, vazios acústicos. Somente assim as ondas geradas pelo efeito pizoelétrico nos cristais da sonda/probe do aparelho de ultrassonografia são conduzidas a percorrerem o trajeto e retornarem ao aparelho durante a formação da imagem com alta precisão. Este processo permite que muitas medidas pode sejam obtidas ser realizadas e que áreas e volumes sejam calculados para a delimitando tanto o ar presente entre o aparelho e a pele quanto eventuais

bolhas de ar presentes entre o gel e a sonda, têm impedância muito baixa, refletindo totalmente a onda gerada na sonda do aparelho, portanto não podem estar presentes. Apesar de parecer simples a manipulação do gel de acoplamento requer atenção quanto à sua espessura, à formação de bolhas de ar, reologia, viscosidade e fluidez. Existem estudos que relacionam a viscoelasticidade do gel com pequenas alterações na velocidade do som. Estas variáveis poderão gerar sombras acústicas, superestimação as quais poderão modificar a qualidade de formação da imagem no grau de visibilidade da estrutura^{5,6}. Adicionalmente, características do paciente quanto ao peso e constituição corporal também influenciarão o exame ultrassonográfico. Em substituição ao tradicional gel de acoplamento existem as denominadas almofadas de gel, *pad* de gel, aparador de distância (*standeff*) ou barreira de gel, que proporcionam acoplamento aquoso sólido, onde a água está contida em uma rede polimérica de hidrogel sólido (alguns contêm umectantes, conservantes, polímeros hidrofílicos e água de osmose reversa).

A completa aderência do transdutor do aparelho de ultrassonografia, independente do modelo utilizado, se faz importante para que o ar seja totalmente eliminado desta interface aparelho e pele assim como também para uma melhor adaptação de aderência do formato da superfície da pele a ser analisada pois cabe ressaltar que paciente obesos e ou musculosos possuirão elasticidades e formatos diferentes. Há inúmeras variáveis a serem observadas tanto durante a escolha do produto quanto à fabricação destes géis e almofadas de acoplamento (propriedades acústicas suficientes, taxa de umidade, teor de elastina interferindo na flexibilidade e elasticidade, densidade, condutibilidade térmica, reflexão ultrassônica, refletância/ecos formados, quantidade de ondas do ultrassom que penetram no tecido com a impedância acústica próxima do tecido/sonda/material para a transmissão e recepção corretas, proporção estequiométrica semelhante a pele humana macia e sólida aliado ao módulo de elasticidade). A finalidade é buscar uma melhor conexão do aparelho de exame com estas regiões faciais na pele gerar imagens de alta qualidade e alta taxa de projeção ultrassonográfica.

Algumas características deste produto de acoplamento em forma de gel irão definir a sua estrutura e forma ideal para se trabalhar na pele da face do paciente, pois as ondas geradas na ponta do probe/sonda do aparelho de ultrassonografia devem atravessar as camadas de tecido e voltar (chamadas de Ecos ultrassonográficos) conforme cada impedância e variáveis características a cada estrutura e assim ir dando forma em tons de cinza nas imagens 2B em diante. A composição química referente aos ingredientes normalmente em geral apresentam em sua estrutura a água, glicerina ou propilenoglicol, um polímero espessante de carbômero assim como neutralizantes e conservantes. Sendo inodoro e antialérgico. A viscosidade deverá ser alta para garantir que o produto não escorra durante o exame, mantendo o transdutor mais coeso à pele examinada. Sendo portanto mais grosso. E com um Ph neutro de 7,0 podendo variar de 5,5 para os géis estéreis e 7,5 para os de diagnóstico padrão, protegendo a pele do indivíduo e a parte do transdutor. Ao se movimentar a sonda durante o exame, o material deverá apresentar uma fluidez, permitindo que o probe se deslize sem perder a acoplagem, facilitando o movimento. Portanto, o comportamento tixotrópico e pseudoplastico destes polímeros vinílicos (comportamento de afinar sob esforço, sendo interessante quanto à viscosidade do polímero que diminui à medida que a taxa de cisalhamento aumenta), determinarão a deformação e o fluxo deste gel com o tempo e movimento do uso do mesmo durante o exame. Sendo necessário o crescimento ou até a troca do mesmo da superfície para as tomadas de imagens no mesmo local repetidas vezes^{7,8}.

A espessura da fina camada de gel de acoplamento e ou almofadas para exames de ultrassonografia também são importante pois irão interferir na qualidade da imagem gerada a ser analisada. Podendo ajudar portanto na criação de melhores diagnósticos como nos casos de doenças para comparar com os tecidos saudáveis já relatados nos casos das psoríases e outras doenças de pele ou de glândulas, músculos, tecidos adiposos e outras camadas estruturais as quais mudam a espessura e a ecogenicidade dos mesmos por exemplo, assim como também ajudar a sugerir diagnósticos mais precisos quanto ao diagnóstico diferencial de materiais particulados com seus diferentes graus de ecogenicidade de partículas de PMMA ou de hidróxido de cálcio relacionadas entre si, entre os diferentes materiais aplicados nos mesmos locais em momentos alternados. Assim é possível analisar a relação deste fatores: a biocompatibilidade, bioatividade, fisiopatologia, farmacocinética e a farmacodinâmica de forma geral a e sua biocompatibilidade quando os materiais presentes se comportam ao longo do tempo em suas conformações mistas por exemplo⁶.

Conforme artigos anteriores, a preocupação quanto à escolha da espessura desta camada ou barreira do gel se faz importante a fim de se ter uma melhor visibilidade das estruturas mais superficiais quanto à análise da pele da face e suas estruturas. Os mesmos já demonstraram em estudos relatados por Fiddimillah e colaboradores, 2025, com cães ou em laboratórios, as medidas de de 3mm, 5mm, 10mm e 20mm⁵.

O objetivo do presente trabalho, através de uma revisão de literatura com posterior relato de caso, foi avaliar como se apresentam as imagens do mesmo local da face do paciente com diferentes registros de tomadas de exame em três espessuras de gel e se há diferenças em relação das mesmas com a qualidade da imagem gerada, sua deformação decorrente de uma variação na quantidade de tons de cinza e granulações visualizadas do biomaterial na região.

MATERIAIS E MÉTODO

Trata-se de um relato de caso de um dos participantes do projeto de pesquisa previamente aprovado pelo Comitê de Ética Em pesquisa do Centro de Pesquisas São Leopoldo Mandic, (número7.371.280. Versão 2. CAAE: 85150124.4.0000.5374, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº 466/2012 na Norma Operacional 001/2013 do CN). O Exame foi realizado em um paciente do sexo masculino, 66 anos de idade, com os equipamentos de proteção (EPIs) obrigatórios, em janeiro de 2026, após a assinatura do Termos de Consentimento Livre e Esclarecido, em conformidade com a Declaração de Helsing (1996) e leis regionais de boas práticas clínicas para estudos em seres humanos. Foram feitas 4 tomadas ultrassonográficas no modo B na região temporal esquerda na linha vertical formada pelo ponto jugal previamente descrita como T3 por Hee-Jin Kim et al em 2021, marcada na pele com uma caneta demográfica na face esquerda do paciente(9) figura 3, na cadeira odontológica Kavo Unik posição 60 graus com a face inclinada para o lado direito. Um profissional habilitado especialista em ultrassonografia facial, obteve as tomadas sentado no mocho odontológico com o aparelho de ultrassonografia ultraportátil SonoEye, Chison sob registro na Anvisa número 81504799082 com a frequência de 15MHz e sonda linear modelo pequeno (P1), figuras 1e2. As fotos foram realizadas com o aparelho celular Modelo SM-S918B/DS SamsungGalaxy S23Ultra. O gel utilizado foi da marca RMC com ANVISA reg. número:80122200013, foi mensurado com uma régua transparente (fig 1 e 2). O produto foi removido com papel descartável e o rosto lavado com água.

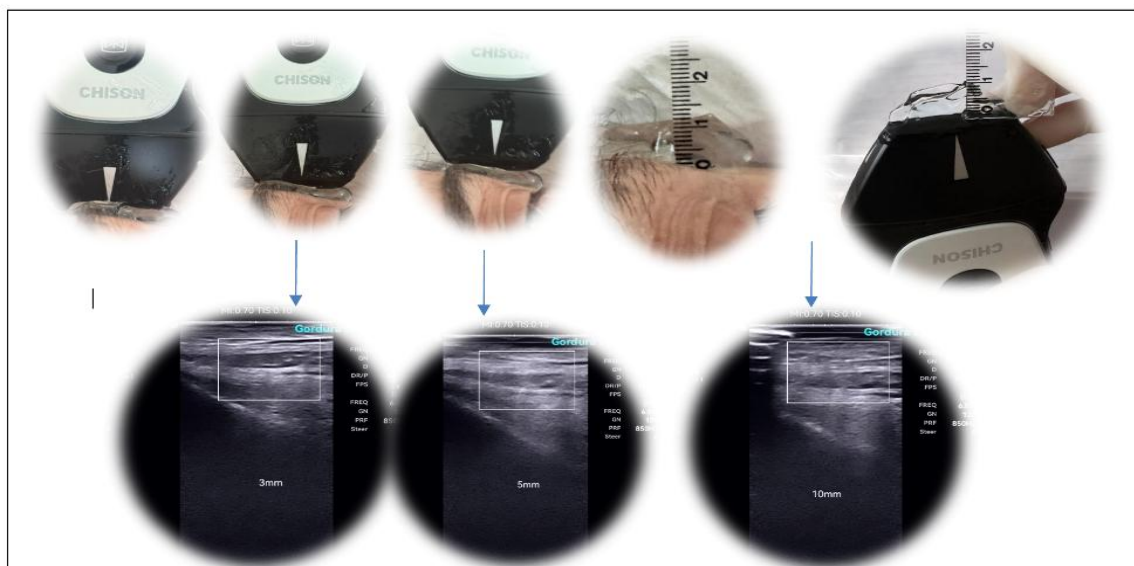


Figura1. Imagens Ultrassonográficas longitudinais na região T3, geradas com o gel de acoplamentos nas espessuras: 3mm, 5mm e 10mm.

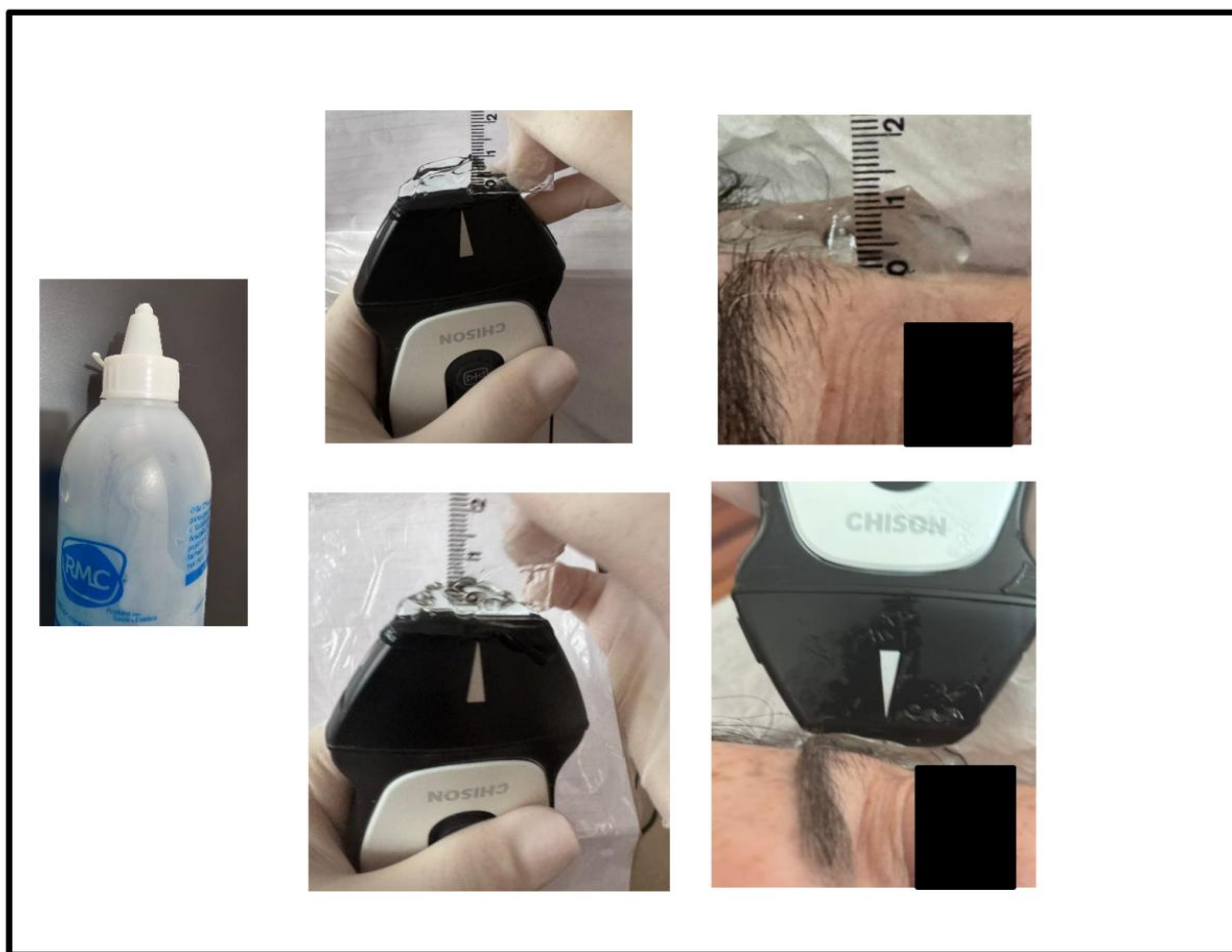


Figura 2. Tomadas fotográficas da s espessuras do gel ultrassonográficos de 5mm e 10mm.

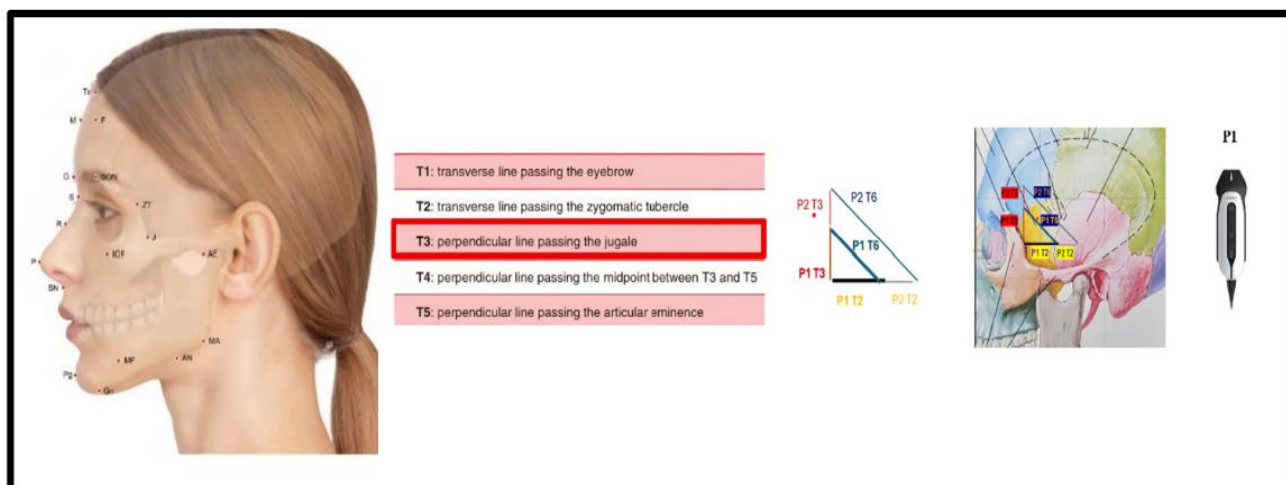


Figura 3. Localização da região T3 (linha vertical perperdicular ao ponto jugal), linha de exame ultrassonográfico na regão temporal humana.

Legenda: Pontos ósseos anatômicos, significado correspondente da linha T3, triângulo demosntrativo da linha T3 com a sonda P1, representação esquemática no crâneo do local do exame-T3 e a sonda /probe P1, Chison, modelo SonoEye, de ultrassonografia utilizado neste estudo, respectivamente da direita para a esquerda. Fonte: Adaptada, Wienskosi, pg.33-34.

As tomadas de exame foram feitas na sequência: sem gel, com 3mm, 5mm e 10mm. Ao se colocara camada de 20mm o gel escorre não sendo possível a realização deste exame com esse espessura de camada. Com camadas muito finas inferior a 3mm ou ausentes de gel, as imagens não são geradas de forma satisfatória devido a múltiplas linhas, reverberação de ondas sonoras, e outros artefatos acústicos, assim como também para as imagens com almofadas ou gel de acoplamento acima de 20mm.

DISCUSSÃO

De acordo com o estudo de revisão realizado, nota-se que há uma expressa necessidade de se uniformizar um padrão de espessuras mínimas e máximas para que todos os operadores do exame possam seguir uma qualidade visual dos mesmo e assim facilitar a aumentar a probabilidade de bons diagnóstico as quais são operador dependente, visto que muitos ainda não se atentaram a esse detalhe, quando deparamos com uma literatura ainda muito escassa de trabalhos mensurando os acoplamentos tanto em forma de gel ou de almofada. A nitidez das imagens é extremamente importante não só para a qualidade das mesmas como também para a realização de diagnósticos diferenciais mais precisos. As áreas nebulosas com pouca visualização dos tecidos posteriores confundem e aumentam a taxa de erros de interpretação com mais inespecificidade, dúvidas quanto às patologias e materiais utilizados como preenchedores e bioestimuladores ou regeneradores. As reverberações com as linhas brancas, imagens fantasmas, granulações, reforços e sombras, poderão ajudar ou atrapalhar nos diagnósticos. O conhecimento e análises destes fatores fazem o operador do exame ter cada vez mais qualidade de trabalho e de diagnósticos. Portanto estes fatores se fazem importantes e devem se divulgado em todos os currículos dos cursos de ultrassonografia.

Há uma necessidade em se aumentar o número amostral e realiza trabalhos futuros com os diferentes produtos e suas composições, nas diferentes abordagens de profundidades de exame e estruturas do corpo humano a ser analisado.

A inteligência artificial está cada vez mais sendo utilizada nestes aparelhos ultrassonográficos como alinhadas nos *presets* de cada região/tecido a ser analisado como também ajudando o profissional operador a diagnosticar com mais precisão estas imagens em preto e branco e seus contrastes sutis de cinza e granulações. Entretanto ainda se faz necessário também o ajuste manual. Em um campo visual onde cada botão presente nas máquinas (botonologia: ganho, profundidade, foco, frequência, zoom, escalalinha de base, entre outros) está correlacionando a um fator de ajuste da imagem formada, poderá ajudar nos diagnósticos comparativos e diferenciais. Cabe afirmar até o presente momento que a espessura do material inserido nesta interface probe e pele a princípio não intervere no resultado das medidas de espessura e profundidade de estruturas e tecidos, não havendo a deformação da figura, conforme artigos científicos publicados; mas sim quanto ao grau de ecogenicidade. Sendo tão importante quanto saber realizar corretamente os ajustes necessários na máquina^{10,11}.

CONCLUSÃO

O estudo demonstrou através das imagens colidas no paciente que as espessuras máxima e mínima ideal são entre 3 a 5 mm de altura/ espessura, para a face humana. A imagem com melhor visualização em termos ecossonográficos, neste estudo, foi a com 3mm de gel. A ausência do material de acoplamento ou a sua camada muito fina acarretaram em uma maior falta de nitidez entre as estruturas em suas diferentes camadas de forma a tornar a imagem com as granulações ecográficas tendendo a uma isogenicidade/isoecóicos, com perda de contraste levando a uma homogeneização dos tecidos com baixa diferenciação entre eles.

REFERÊNCIAS

1. Johnson CD, Davison L, Graham EC, Sweeney EM. Ultrasound technology as a tool to teach basic concepts of physiology and anatomy in undergraduate and graduate courses: a systematic review. *Advances in Physiology Education*. 2025;49(1):11–26. doi:10.1152/advan.00199.2023.

2. Fernandez Rivas D, Cintas P, Glassey J, Boffito DC. Ultrasound and sonochemistry enhance education outcomes: From fundamentals and applied research to entrepreneurial potential. **Ultrasonics Sonochemistry**. f2024;103:106795. doi:10.1016/j.ultsonch.2024.106795.
3. Lee W. Hyaluronic Acid Filler Injection Guided by Doppler Ultrasound. **Arch Plast Surg**. 2023;50(04):348–53. doi:10.1055/s-0043-1770078.
4. Beiu C, Popa LG, Bălăceanu-Gurău B, Iliescu CA, Racoviță A, Popescu MN, et al. Personalization of Minimally-Invasive Aesthetic Procedures with the Use of Ultrasound Compared to Alternative Imaging Modalities. **Diagnostics**. 2023;13(23):3512. doi:10.3390/diagnostics13233512.
5. Chhay S, Hanazono K, Kitahara J, Hori A, Miyoshi K, Itami T, et al. The effects of gel pad thickness on the evaluation of skin structures using ultrasonography in normal dogs. **J Vet Med Sci**. 2021;83(9):1472–5. doi:10.1292/jvms.21-0086.
6. Zhou J, Zhang X. Effect of a Thin Fluid Layer on Surface Wave Speed Measurements: A Lung Phantom Study. **J of Ultrasound Medicine**. 2019;38(5):1361–5. doi:10.1002/jum.14802.
7. Afzal S, Zahid M, Rehan ZA, Shakir HMF, Javed H, Aljohani MMH, et al. Preparation and Evaluation of Polymer-Based Ultrasound Gel and Its Application in **Ultrasonography**. *Gels*. 6 de janeiro de 2022;8(1):42. doi:10.3390/gels8010042.
8. Badawe HM, Raad P, Khraiche ML. High Resolution Acoustic Mapping of Gelatin-Based Soft Tissue Phantoms [Internet]. **Biophysics**; 2023 [citado 24 de março de 2026]. Disponível em: <http://biorxiv.org/lookup/doi/10.1101/2023.05.10.540075> doi:10.1101/2023.05.10.540075.
9. Kim HJ, Youn KH, Kim JS, Kim YS, Hong SO, Na J. Ultrasonographic Anatomy of the Face and Neck for Minimally Invasive Procedures: **An Anatomic Guideline for Ultrasonographic-Guided Procedures** [Internet]. Singapore: Springer Singapore; 2021 [citado 9 de maio de 2024]. Disponível em: <https://link.springer.com/10.1007/978-981-15-6560-1> doi:10.1007/978-981-15-6560-1.
10. Zhang H, Meng Z, Ru J, Meng Y, Wang K. Application and prospects of AI-based radiomics in ultrasound diagnosis. **Vis Comput Ind Biomed**. 2023;6(1):20.
11. Arapi V, Hardt-Stremayr A, Weiss S, Steinbrener J. Bridging the simulation-to-real gap for AI-based needle and target detection in robot-assisted ultrasound-guided interventions. **Eur Radiol Exp**. 2023;7(1):30. 344-x.