

ULTRASSONOGRAFIA EM GINECOLOGIA E OBSTETRÍCIA: BENEFÍCIOS, AVANÇOS E DESAFIOS

ULTRASONOGRAPHY IN GYNECOLOGY AND OBSTETRICS: BENEFITS, ADVANCES, AND CHALLENGES

ANA CAROLINA RIBEIRO COSTA^{1*}, HUGO DRUMOND RIBEIRO²

1. Médica Ginecologista e Obstetra residente de Ultrassonografia em Ginecologia e Obstetrícia do Hospital Mater Dei em Salvador, BA; 2. Médico Ginecologista e Obstetra pós-graduado em Medicina Fetal e plantonista do Hospital Mater Dei em Salvador, BA.

*Avenida Cardeal da Silva, 1664, Rio Vermelho, Salvador, Bahia, Brasil. CEP: 41950-495. carolinaribcosta@gmail.com

Recebido em 28/11/2024. Aceito para publicação em 04/12/2024

RESUMO

A ultrassonografia se tornou uma ferramenta essencial na prática médica devido à sua segurança, eficácia e versatilidade. Em ginecologia e obstetrícia, permite a detecção precoce de condições ginecológicas e anomalias fetais, promove um papel fundamental na avaliação da saúde reprodutiva, no acompanhamento de fertilidade e no monitoramento da gravidez. Entender os princípios gerais da ultrassonografia e sua aplicabilidade, avaliar os avanços tecnológicos e os benefícios para pacientes e profissionais de saúde, e discutir os desafios enfrentados em sua utilização permitem aplicar intervenções precoces e planejamento do cuidado à saúde da mulher e ao desenvolvimento fetal.

PALAVRAS-CHAVE: ultrassonografia; ginecologia e obstetrícia; saúde da mulher; gravidez; inteligência artificial no ultrassom.

ABSTRACT

Ultrasonography has become an essential tool in medical practice due to its safety, effectiveness, and versatility. In gynecology and obstetrics, it allows the early detection of gynecological conditions and fetal anomalies, promotes a fundamental role in the evaluation of reproductive health, fertility follow-up and pregnancy monitoring. Understanding the general principles of ultrasonography and its applicability, evaluating technological advances and benefits for patients and health professionals, and discussing the challenges faced in its use allow the application of early interventions and care planning to women's health and fetal development.

KEYWORDS: ultrasound; gynecology and obstetrics; women's health; pregnancy; artificial intelligence in ultrasound.

1. INTRODUÇÃO

O ultrassom, também conhecido como ecografia ou ultrassonografia, é uma técnica de imagem que utiliza ondas sonoras de alta frequência para criar imagens de estruturas internas do corpo humano. Essas ondas sonoras são emitidas por um dispositivo chamado transdutor, que também capta os ecos que retornam após as ondas atingirem tecidos e órgãos. O resultado é uma visualização em tempo real dos órgãos e sistemas do

corpo, permitindo o diagnóstico não invasivo e o monitoramento de diversas condições de saúde.

Sua importância na prática médica inclui: detecção de patologias, monitoramento de condições de saúde, acompanhamento de gravidez e identificação de anomalias fetais, entre outros. Pode ser utilizado para guiar procedimentos minimamente invasivos, como biópsias e drenagens, aumentando a precisão e a segurança das intervenções. Além disso, o estudo ultrassonográfico com Doppler permite avaliar o fluxo sanguíneo em vasos, ajudando a diagnosticar condições tromboembólicas e problemas circulatórios.

O uso do ultrassom em ginecologia e obstetrícia tem uma história evolutiva marcada por avanços tecnológicos e melhorias na prática clínica.

As primeiras investigações sobre o uso de ondas sonoras para fins diagnósticos começaram na década de 1940 e em 1956, por Ian Donald, um dos pioneiros na aplicação de ultrassom na medicina, que realizou os primeiros exames de ultrassom obstétrico, utilizando um aparelho que permitia visualizar a estrutura do feto em desenvolvimento.

Durante a década de 1960, os transdutores piezoelétricos e os sistemas de imagem foram aprimorados, permitindo imagens mais claras e precisas. O ultrassom começou a ser amplamente utilizado para avaliar a anatomia fetal, detectar anomalias e monitorar a saúde da gestante.

Em 1970, o ultrassom em modo B (bidimensional) tornou-se a norma, permitindo a visualização mais detalhada das estruturas internas. Essa técnica revolucionou a prática da obstetrícia, proporcionando informações cruciais sobre o desenvolvimento fetal. Na mesma década, a tecnologia com Doppler foi introduzida, permitindo a avaliação do fluxo sanguíneo e a detecção de problemas circulatórios no feto e na placenta.

A partir de 1990, a tecnologia 4D, que permite a visualização em tempo real de imagens tridimensionais, foi introduzida, proporcionando uma nova dimensão na visualização fetal e permitindo que os pais vissem seu bebê em movimento.

O propósito deste estudo visa discutir, de maneira geral, os princípios físicos da ecografia e sua aplicabilidade em ginecologia e obstetrícia, avaliar os

avanços tecnológicos e os benefícios dessa ferramenta de imagem e expor os desafios que podem impactar sua eficácia e precisão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente artigo consiste em uma revisão da literatura sobre a aplicabilidade da ultrassonografia em ginecologia e obstetrícia, bem como seus benefícios, avanços tecnológicos e desafios. Inicialmente foi desenvolvida uma definição clara da estratégia de busca, a fim de identificar artigos científicos relevantes relacionados ao uso do ultrassom na prática médica na saúde da mulher e na gravidez. Foram utilizadas palavras-chave relacionadas ao tema, como "ultrassonografia em ginecologia e obstetrícia", "modalidades de ultrassom", "avanços tecnológicos em ultrassonografia", "HIFU", "inteligência artificial e ultrassonografia" e outras tecnologias específicas. Referida pesquisa teve como bases de dados científicas as publicações nas plataformas PubMed, Scopus, SciELO e UpToDate. Os artigos foram selecionados em duas etapas. Na primeira etapa, foi realizada a leitura dos títulos e dos resumos de cada um dos artigos identificados durante a busca inicial, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos. Na segunda etapa, os artigos foram lidos na íntegra para uma avaliação mais detalhada. Os dados extraídos dos artigos serão analisados e sintetizados para identificar os princípios gerais do ultrassom, sua aplicabilidade assim como benefícios, avanços e desafios do exame em questão. Foi realizada uma comparação entre os estudos e uma análise crítica das evidências apresentadas. Serão agrupados os resultados semelhantes e elaboradas descrições claras e concisas do tema em questão.

3. DESENVOLVIMENTO

O ultrassom utiliza ondas sonoras cuja frequência é superior ao limite da audição humana (acima de 20 kHz) para gerar imagens de estruturas internas do corpo. Essas ondas são produzidas por um dispositivo chamado transdutor, que converte energia elétrica em energia mecânica (ultrassom). Quando as ondas sonoras são emitidas pelo transdutor, se propagam pelo corpo e encontram diferentes tecidos. Ao atingir uma interface entre tecidos com diferentes densidades parte das ondas sonoras é refletida de volta ao transdutor. Os ecos recebidos pelo transdutor são convertidos em sinais elétricos, que são processados por um computador para gerar imagens em tempo real.¹

Tecidos que são fortes refletores do feixe sonoro, tais como osso ou ar, irão resultar numa forte corrente elétrica gerada pelos cristais piezoelétricos e assim aparecerão como uma imagem hiperecótica no monitor. Por outro lado, refletores fracos do feixe de ultrassom, tais como tecidos moles ou líquidos, resultam em uma corrente fraca, que aparece como uma imagem hipoecótica ou anecótica no monitor. A imagem de ultrassonografia é assim criada a partir de uma análise sofisticada dos ecos que retornam, em um formato de escala de cinza¹.

Os diferentes tipos de ultrassom 2D, 3D, 4D e Doppler, são utilizados em várias aplicações médicas, cada um com suas próprias especificidades e características^{1,2}.

O Ultrassom 2D (Modo B) ou bidimensional, gera imagens planas em duas dimensões. É o tipo mais comum de ultrassom utilizado na prática clínica². Produz imagens em corte transversal do corpo, permitindo visualizar órgãos, tecidos e estruturas internas em um único plano. É amplamente utilizado na obstetrícia para monitorar o desenvolvimento fetal e na identificação de anomalias congênitas e problemas de saúde em tempo real.

O Ultrassom 3D (tridimensional) fornece uma visualização volumétrica, permitindo que os profissionais vejam a forma e a posição dos órgãos e tecidos em três dimensões. Comumente utilizado para visualizar o feto em desenvolvimento, contribui na detecção de anomalias congênitas e na avaliação da anatomia fetal. Permite a visualização estética, de maneira que os pais vejam detalhes faciais e características do feto².

O ultrassom 4D é uma extensão do ultrassom 3D que adiciona a dimensão do tempo, permitindo visualizar imagens em movimento. Permite observar o movimento do feto, como batimentos cardíacos, movimentos faciais e atividade geral. Em exames obstétricos, pode ajudar a avaliar a dinâmica do feto e identificar potenciais problemas de desenvolvimento, além de proporcionar uma experiência visual mais envolvente para os pais, mostrando o feto em ação^{1,2}.

O ultrassom Doppler é uma técnica que utiliza o efeito Doppler para medir a velocidade e a direção do fluxo sanguíneo. Utilizado para monitorar o fluxo sanguíneo no cordão umbilical e na placenta, avalia bem-estar fetal e a perfusão uterina. O Doppler colorido fornece uma representação visual do fluxo sanguíneo em diferentes direções, enquanto o Doppler espectral quantifica a velocidade do fluxo^{2,3}.

4. DISCUSSÃO

No âmbito da ginecologia, o ultrassom pélvico e o transvaginal permitem a avaliação de lesões ovarianas como cistos e folículos, tumores, endometriomas e lesões anexiais; identificação de patologias miometriais e endometriais como miomas uterinos, adenomiose, pólipos, espessamento endometrial, endometriose e entre outras anormalidades estruturais do útero^{3,4,6}. Outras indicações para sua realização incluem: monitoramento do ciclo menstrual, com observação da ovulação, contagem de folículos e avaliação de condições que possam interferir na fertilidade feminina, como a Síndrome dos Ovários Policísticos (SOP), por exemplo. Além disso, permite guiar a realização de procedimentos, como a inserção de dispositivos intrauterinos (DIU) e em técnicas de reprodução assistida (monitorar os resultados da estimulação ovariana, guiar a punção dos óvulos e a transferência dos embriões)^{3,4}.

O ultrassom pélvico e o ultrassom transvaginal são

duas abordagens que podem ser utilizadas para a pesquisa de endometriose. O preparo intestinal, quando indicado, pode ajudar a reduzir a presença de gases e melhorar significativamente a visualização de estruturas pélvicas. A identificação das lesões, avaliação de profundidade dos focos de endometriose em órgãos adjacentes, como a bexiga e o intestino, ajudando a classificar a gravidade da endometriose, a diferenciação da doença endometrial de outras condições como cistos ovarianos simples, miomas ou aderências, planejamento cirúrgico e monitoramento do tratamento – seja ele cirúrgico ou medicamentoso^{3,4}.

A histerossonografia ou sonohisterografia, é um exame de ultrassom que utiliza solução fisiológica para dilatar o útero e facilitar a exploração no interior do útero, com melhor visualização da cavidade se comparado ao exame de ultrassonografia convencional. Isso permite o diagnóstico mais acurado de diferentes patologias uterinas, tais como miomas, pólipos, endometriose, sinequias e, eventualmente, obstruções nas tubas uterinas^{6,7}.

O ultrassom de mamas e axilas, por sua vez, permite avaliação de nódulos mamários, podendo distinguir nódulos sólidos ou císticos, fornecendo informações como forma, definição das bordas e ecogenicidade; monitoramento de lesões previamente identificadas, avaliação do crescimento ou mudanças em suas características. O ultrassom pode ser utilizado como guia para procedimentos minimamente invasivos, como biópsias e drenagens e para a avaliação de linfonodos axilares - crucial em casos de câncer de mama e avaliação de metástases. Embora não substitua a mamografia, o ultrassom pode ser uma ferramenta complementar para detecção precoce de câncer ou patologias na mama, especialmente em mulheres com tecido mamário denso⁹.

Na obstetrícia, o ultrassom é um exame não invasivo e seguro para a mãe e para o feto. É essencial para a confirmação de gravidez única ou múltipla, tópica ou ectópica, determinar amnionidade e corionidade, detectar sinais de perda gestacional precoce, determinar risco de cromossomopatias e de malformações genéticas, predição à pré-eclâmpsia e ao trabalho de parto prematuro, identificação de anomalias congênitas, monitorar o desenvolvimento, crescimento fetal e bem-estar fetal, avaliação placentária e do líquido amniótico, entre outros^{2,3}.

Ao longo dos anos, os avanços na tecnologia do ultrassom têm permitido imagens mais nítidas e detalhadas, com aparelhos mais modernos e qualificados. Pesquisas e tendências têm o potencial de revolucionar a forma como o ultrassom é utilizado na prática clínica, aumentando sua precisão e eficiência, além de expandir seu acesso e aplicação em diversas áreas da medicina.

O desenvolvimento de transdutores mais modernos, a miniaturização de transdutores e a criação de dispositivos ultrassonográficos compactos e portáteis

permitem que o ultrassom seja realizado em ambientes de emergência, consultórios e locais remotos, aumentando o acesso ao diagnóstico.

O ultrassom 3D/4D, a elastografia e a inteligência artificial e o ultrassom focalizado (HIFU) têm revolucionado a imagiologia médica⁹.

O aprimoramento da elastografia, técnica que avalia a elasticidade dos tecidos, torna-se útil na diferenciação entre tumores benignos e malignos com base na rigidez dos tecidos, sem a necessidade de biópsia¹⁰.

A Inteligência Artificial (IA) está sendo incorporada aos sistemas de ultrassom para ajudar na análise de imagens, detecção precoce de condições e redução de erros de interpretação, a partir do uso de algoritmos⁹. A integração da IA ao *High-Intensity Focused Ultrasound* (HIFU) tem sido um avanço promissor, permitindo tratamentos mais personalizados e eficazes^{10,11}.

O Ultrassom Focalizado de Alta Intensidade, conhecido como HIFU (*High-Intensity Focused Ultrasound*), é uma tecnologia emergente e inovadora, não invasiva, eficiente e terapêutica. A capacidade de termocoagulação (ablação térmica) e de necrose tecidual focal sem ocasionar lesões a estruturas adjacentes tornou o HIFU um método de interesse na prática ginecológica e obstétrica¹¹. Sua aplicabilidade tem se tornado cada vez mais frequente e inclui tratamentos estéticos, terapias de rejuvenescimento vaginal, alívio dos sintomas da incontinência urinária por estresse, atrofia vulvovaginal e ressecamento da vagina. Estudos atuais demonstram que o HIFU é uma alternativa promissora para o tratamento de miomatose uterina em pacientes com desejo reprodutivo, uma vez que possibilita ablação precisa de miomas e lesões de adenomiose, sem lesar o miométrio e o endométrio¹¹.

Na medicina fetal, o HIFU tem sido explorado como uma abordagem inovadora para o tratamento de várias condições que podem afetar o feto durante a gestação: tratamento de anomalias congênitas, como a hidropisia fetal e redução de tumores (teratomas e hemangiomas, por exemplo)^{11,12}.

O HIFU representa uma promissora alternativa terapêutica na cirurgia fetal, nos casos em que a oclusão vascular se faz necessária. É importante ressaltar que o uso do HIFU na medicina fetal ainda está em fase de pesquisa e desenvolvimento. A eficácia e a segurança do HIFU no tratamento de anomalias congênitas, síndrome de transfusão feto-fetal (STFF), sequência de perfusão arterial reversa gemelar (TRAP), sequestro broncopulmonar ou teratoma sacrococcígeo estão sendo continuamente estudadas para garantir que seja uma opção viável e eficaz, levando em consideração o bem-estar fetal e materno¹².

A ultrassonografia é uma ferramenta poderosa e amplamente utilizada na prática médica, que apresenta inúmeros benefícios e avanços, como analisado nos estudos e referências consultados. No entanto, enfrenta obstáculos que podem impactar sua eficácia e precisão.

Os principais desafios associados à ultrassonografia englobam a dependência do operador, que exige habilidade e experiência. A qualidade das imagens e a

precisão do diagnóstico dependem fortemente da habilidade e experiência do profissional que realiza o exame. Técnicos e médicos menos experientes podem ter dificuldade em interpretar imagens complexas ou identificar anomalias sutis, com consequente variabilidade nos resultados. Diferentes operadores podem obter resultados variados para o mesmo paciente, o que pode levar a interpretações inconsistentes.

Em relação às limitações técnicas, a qualidade das imagens pode ser afetada pela resolução do equipamento, pela frequência do transdutor e pela profundidade do tecido a ser examinado. Em pacientes com sobrepeso ou obesidade, pacientes em movimento durante o exame e a presença de artefatos e gás intestinal podem dificultar a transmissão das ondas sonoras, comprometendo a qualidade da imagem.

5. CONCLUSÃO

A ultrassonografia é uma ferramenta indispensável em ginecologia e obstetrícia.

Apesar dos desafios, trata-se de uma ferramenta diagnóstica valiosa devido à sua natureza não invasiva, à ausência de radiação ionizante e à capacidade de fornecer informações em tempo real. Promover avanços tecnológicos e fomentar pesquisas sobre o uso do ultrassom como modalidade terapêutica podem ajudar a superar desafios, aprimorar a prática e a técnica do ultrassom, oferecendo novas oportunidades para o diagnóstico precoce, monitoramento e tratamento de condições que afetam a saúde materna e fetal.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Papaleo RM, Souza DS. Ultrasonography: physical principles and quality control. *Revista Brasileira de Física Médica*. 2019; 13(1):14-23
- [2] Filho HAG, Junior EA, et al. Avaliação do comportamento fetal por meio da ultrassonografia de quarta dimensão: conhecimento atual e perspectivas futuras. *Rev da Associação Médica Brasileira*, Volume 59, Issue 5, September–October 2013, Pages 507-513
- [3] Shibata JMD, Liu MS. Clinical Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. *Emergency Medicine Clinics of North America*; 2024; 42:839-862.
- [4] Horwood G, Flaxman T, et al. Ultrasound Elastography in Benign Gynecology: A Scoping Review. *Reprod Sci* 2024 Aug; 31(8):2508-2522.
- [5] Bosch TV, Schoubroeck DV, Ultrasound diagnosis of endometriosis and adenomyosis: State of the art. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* 2018 Aug; 51:16-24.
- [6] Ben V, Filho FM, et al. Histerossonografia: aplicações e técnica. *Experts in Ultrasound Reviews and Perspectives*. December 2009; 1(4):183-187
- [7] Goldstein SR. Use of endovaginal ultrasound in the overall gynecologic examination. *Obstet Gynecol Clin North Am* 1991; 18(4):779-796.
- [8] Guo R, Ultrasound Imaging Technologies for Breast Cancer Detection and Management: A Review. *Ultrasound Med Biol*, 2018 Jan; 44(1):37-70.
- [9] Drukker L, Noble JA, Papageorgiou AT. Introduction to artificial intelligence in ultrasound imaging in obstetrics and gynecology. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2020 Oct; 56(4):498-505.
- [10] Barret F, Willson F, Werner M. Advancements in the application of uterine ultrasound elastography. *Curr Opin Obstet Gynecol*. 2024 Jun 1; 36(3):181-185
- [11] Chang I, Hwang KJ, Choi HJ, et al. HIFU: Effects and Clinical Effectiveness of Non-surgical Therapy for Uterine Fibroids. *J Menopausal Med*. 2016 Aug 30; 22(2):59-61.
- [12] Shaw CJ, Haar GT, Rivens I, et al. Pathophysiological mechanisms of high-intensity focused ultrasound-mediated vascular occlusion and relevance to non-invasive fetal surgery. *J R Soc Interface* 2014 Jun 6; 11(95):20140029.