

# A EVOLUÇÃO DA ULTRASSONOGRAFIA NA AVALIAÇÃO DE DOENÇAS HEPÁTICAS: REVISÃO DE LITERATURA

*THE EVOLUTION OF ULTRASOUND IN THE ASSESSMENT OF LIVER DISEASES*

Janaíara COELHO<sup>1</sup>  
Wesley Borges SALES<sup>1</sup>  
Isabella Stelle MIYASAKI\*<sup>2</sup>

## RESUMO

**Introdução:** A ultrassonografia é fundamental na avaliação do fígado, oferecendo um procedimento não invasivo onde resulta em imagens detalhadas dos vasos sanguíneos, parênquima hepático e lesões focais. **Objetivo:** Apresentar uma análise geral sobre o papel evolutivo da ultrassonografia na avaliação, monitoramento e diagnóstico das doenças hepáticas. **Discussão:** Antes da utilização da US, os médicos utilizavam exames radiológicos convencionais, como radiografias simples e tomografias computadorizadas (TC), para avaliar o fígado e as estruturas abdominais. A evolução da Ultrassonografia tecnologia inclui modalidades inovadoras que revolucionou as imagens captadas através da ultrassonografia 3D/4D e a elastografia por ultrassom de ondas de cisalhamento, que é debatida em detalhes, dando ênfase na precisão diagnóstica e no manuseio terapêutico das doenças hepáticas. **Conclusão:** O resumo demonstra o quanto a ultrassonografia é importante na detecção inicial de esteatose hepática, diagnóstico de carcinoma hepatocelular e acompanhamento da cirrose. Afirma-se que a ultrassonografia avança sendo uma ferramenta primordial na análise das doenças hepáticas, proporcionando uma abordagem segura, acessível e eficaz para a prática clínica atual.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ultrassonografia; Doenças hepáticas; Avanços na ultrassonografia; Ultrassonografia hepática; Diagnóstico por imagem.

## ABSTRACT

**Introduction:** Ultrasound is essential in the evaluation of the liver, offering a noninvasive procedure that results in detailed images of blood vessels, liver parenchyma and focal lesions. **Objective:** To present an overview of the evolutionary role of ultrasonography in the evaluation, monitoring and diagnosis of liver diseases. **Discussion:** Before the use of US, physicians used conventional radiological exams, such as plain radiographs and computed tomography (CT), to evaluate the liver and abdominal structures. The evolution of ultrasonography technology includes innovative modalities that revolutionized images captured through 3D/4D ultrasonography and shear wave ultrasound elastography, which is discussed in detail, with emphasis on diagnostic accuracy and therapeutic management of liver diseases. **Conclusion:** The abstract demonstrates how important ultrasonography is in the initial detection of hepatic steatosis, diagnosis of hepatocellular carcinoma and monitoring of cirrhosis. It is stated that ultrasound is advancing as a fundamental tool in the analysis of liver diseases, providing a safe, accessible and effective approach for current clinical practice.

**KEYWORDS:** Ultrasonography; Liver diseases; Advances in ultrasound; Liver ultrasound; Imaging diagnosis.

## 1. INTRODUÇÃO

<sup>1</sup>Acadêmicos do Curso de Biomedicina da Faculdade Herrero, Curitiba/PR.

<sup>2</sup>Biomédica. Mestra em Biotecnologia pela Universidade Positivo. Docente do Curso de Biomedicina da Faculdade Herrero, Curitiba/PR.

\*E-mail para correspondência: isa.smiyasaki@gmail.com

Antes da era da ultrassonografia, o diagnóstico das doenças hepáticas era cerceado por diversas limitações, incluindo a ausência de tecnologias avançadas de imagem, assim como a dependência de métodos clínicos e laboratoriais para avaliar e diagnosticar tais condições<sup>1</sup>. A história clínica do paciente, o exame físico e os testes laboratoriais de função hepática eram os pilares do diagnóstico, com foco sobre a presença de disfunções hepáticas e direcionamento de investigações subsequentes<sup>2</sup>.

A ultrassonografia (US) também conhecida como ecografia e ultrassom, é uma técnica de imagem médica que utiliza ondas sonoras de alta frequência para criar imagens do interior do corpo humano<sup>3</sup>. Essas ondas sonoras são emitidas por um transdutor móvel que explora a área de interesse, com o encontro de interfaces acústicas ou mudanças na densidade ou elasticidade do tecido, parte da energia sonora é refletida ou espalhada<sup>4</sup>. Essas ondas refletidas, ou "ecos", são captadas e processadas eletronicamente para formar uma imagem, que é visualizada e interpretada pelos profissionais de saúde<sup>5</sup>.

Esta técnica tem sido amplamente utilizada em diversas áreas da medicina, incluindo obstetrícia/ginecologia, cardiologia, radiologia abdominal e musculoesquelética, devido às suas vantagens, como ausência de radiação ionizante, capacidade de obtenção de imagens em tempo real e custo relativamente baixo<sup>3</sup>.

O início da US foi muito relevante para o cenário da medicina, sendo uma alternativa e abordagem não invasiva, segura e eficaz na avaliação do fígado e suas patologias<sup>6</sup>. Desde então, os avanços tecnológicos da US, incluindo o desenvolvimento de transdutores de alta frequência, técnicas Doppler, US com contraste e elastografia por ultrassom, têm ampliado a precisão e a abrangência do diagnóstico das doenças hepáticas<sup>2</sup>.

As doenças hepáticas representam um dilema substancial para a saúde pública em escala global, afetando milhões de indivíduos e corroborando para a morbidade e a mortalidade. Dada a função vital do fígado no metabolismo e na desintoxicação, essas condições ocupam uma posição de destaque no panorama médico, sendo alvo prioritário para profissionais de saúde em busca de diagnósticos precisos e intervenções eficazes<sup>1</sup>.

O diagnóstico das doenças hepáticas tem evoluído ao longo do tempo, desde os métodos tradicionais empregados antes do advento da ultrassonografia até as mais recentes inovações tecnológicas em US<sup>1</sup>.

Uma das dificuldades da US é a complexidade das interações do som com o corpo humano. Os tecidos são meios dissipativos e não homogêneos, com estruturas que cobrem uma ampla gama de frequências espaciais e propriedades que variam com a frequência do som, a temperatura e, em

alguns casos, a direção (não isotrópica), dificultando a modelagem teórica e a análise quantitativa precisa das imagens<sup>4</sup>.

Este estudo tem como objetivo analisar as limitações e desafios enfrentados pelos profissionais de saúde ao longo do tempo, bem como os benefícios decorrentes da introdução da US e seus avanços tecnológicos. Além disso, examinará as perspectivas futuras para o diagnóstico e tratamento das doenças hepáticas na medicina moderna. Ao longo deste trabalho, serão destacados os desenvolvimentos mais recentes em tecnologia ultrassonográfica e sua aplicação na avaliação de várias condições hepáticas, incluindo esteatose hepática, cirrose e carcinoma hepatocelular<sup>1</sup>.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Com foco na evolução das técnicas de US para diagnóstico e monitoramento de doenças hepáticas, foi realizada uma revisão bibliográfica. Nas bases de dados *PubMed*, *Google* acadêmico e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), foram pesquisados artigos publicados desde Janeiro de 2011 até Maio de 2024, pesquisados em espanhol, inglês e português. As palavras-chave utilizadas foram “ultrassonografia”, “doenças hepáticas”, “avanços da ecografia”, “ecografia hepática” e “diagnóstico por imagem”.

Com a somatória das pesquisas nas plataformas, foram encontrados cerca de 1.400 materiais, destes, os que correspondiam brevemente ao tema foram selecionados, contendo cerca de 400 artigos. Com estes artigos, seguiram-se os critérios de exclusão: artigos publicados antes de 2011 e os que não se referiam ao tema, livros e artigos em duplicidade. Após rigorosa leitura dos artigos, apenas 20 apresentaram correspondência com o tema pesquisado e seguiam os critérios citados. Por fim, esses 20 artigos foram utilizados para o desenvolvimento deste trabalho.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes do advento das técnicas de imagem médica, os médicos baseavam-se em exames físicos e no histórico clínico do paciente para avaliar a presença de doenças hepáticas. Indicadores físicos como icterícia (pele amarelada), hepatomegalia (aumento do fígado) e esplenomegalia (aumento do baço) eram sinais de disfunção hepática e direcionavam as investigações clínicas, em que exames laboratoriais determinavam o diagnóstico de doenças hepáticas<sup>7</sup>. Testes de função hepática, incluindo a dosagem de enzimas hepáticas (ALT, AST, Fosfatase Alcalina, Gama-GT), bilirrubinas e albumina, eram requisitados para avaliar a função hepática e identificar possíveis anomalias<sup>2</sup>.

Antes da utilização da US, os médicos utilizavam exames radiológicos convencionais, como radiografias simples e tomografias computadorizadas (TC), para avaliar o fígado e as estruturas

abdominais. Apesar da utilidade de tais métodos na identificação de alterações macroscópicas, como tumores ou calcificações, os exames apresentavam limitações na avaliação do parênquima hepático e na diferenciação entre condições hepáticas benignas e malignas<sup>1</sup>.

Uma das técnicas empregadas para a avaliação do fígado antes da US era a angiografia hepática, um procedimento invasivo que envolvia a injeção de contraste diretamente nas artérias hepáticas. Apesar de conceder uma visualização da vascularização hepática, a angiografia hepática estava associada a riscos e não era frequentemente utilizada para o diagnóstico rotineiro de doenças hepáticas<sup>1</sup>.

Diante disso, a biópsia hepática era considerada o padrão-ouro para o diagnóstico definitivo de doenças hepáticas antes do surgimento da US. Tal procedimento envolvia a remoção de uma pequena amostra de tecido hepático para análise histopatológica e permitia a avaliação direta do parênquima hepático e a identificação de alterações patológicas, tais como inflamação, fibrose, esteatose e cirrose. Os métodos diagnósticos empregados antes da US, mesmo que importantes no que tange à relevância histórica da clínica prática de suas evoluções, não provinham de detalhes sobre a etiologia subjacente da doença. A biópsia hepática, ainda que proporcionasse um diagnóstico definitivo, era invasiva e acarretava complicações, como sangramento e perfuração<sup>5</sup>.

A US revolucionou a prática médica desde sua introdução nas décadas de 1940 a 1960. Foi nesse período que os cientistas começaram a explorar o potencial da US para gerar imagens das estruturas internas do corpo humano<sup>2</sup>. O uso pioneiro na década de 1950 permitiu que médicos e pesquisadores começassem a empregar essa técnica para diagnosticar condições médicas como doenças renais. Com o passar dos anos, essa técnica não invasiva de imagem por ultrassom passou por uma evolução, tornando-se uma ferramenta indispensável no diagnóstico, monitoramento e assistência terapêutica em uma ampla gama de condições médicas<sup>7</sup>.

Com os avanços tecnológicos, a introdução de transdutores de alta frequência têm possibilitado uma resolução de imagem mais nítida, enquanto a tecnologia *doppler* tem viabilizado a avaliação do fluxo sanguíneo em tempo real. Mais recentemente, a US 3D/4D trouxe uma nova perspectiva para a visualização das estruturas anatômicas, transformando a visão ultrassonográfica tridimensional em tempo real<sup>7</sup>.

Um dos elementos desse sistema é o transdutor de US, que emite e recebe as ondas sonoras de alta frequência. O transdutor linear, reconhecido por sua alta frequência e excelente resolução, é frequentemente utilizado em aplicações que exigem imagens detalhadas e de alta qualidade, como a avaliação de estruturas superficiais<sup>8</sup>. Já o transdutor convexo, com superfície curva, é empregado em aplicações abdominais para visualização de estruturas profundas, como fígado, rins e vesícula biliar, devido à sua capacidade de penetração nos tecidos e visualização panorâmica. O transdutor setorial é

caracterizado pelo seu feixe em forma de leque permitindo a visualização de uma área ampla a partir de uma pequena janela de acesso. Fornece imagens detalhadas do fígado, que ajuda a identificar as estruturas internas, como ductos biliares, vasos sanguíneos e lesões hepáticas, como tumores, cistos e abscessos<sup>4</sup>.

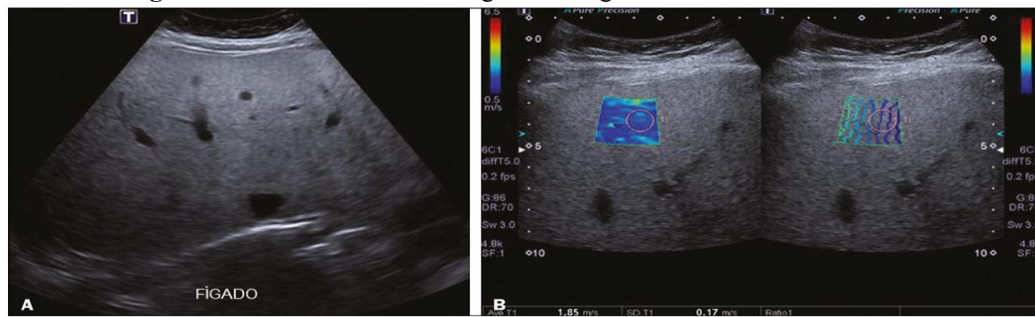
Cada variedade de transdutor de ultrassom apresenta características distintas e aplicações clínicas específicas, representando uma diversidade de abordagens para a visualização e diagnóstico de condições médicas. Ao compreender as diferenças entre esses equipamentos, os profissionais de saúde podem selecionar a alternativa mais adequada para atender às necessidades de seus pacientes, para diagnósticos mais seguros e eficazes<sup>8</sup>.

A US têm tido um vital impacto na avaliação de doenças hepáticas. Inicialmente, sua aplicabilidade era restrita pela por uma baixa qualidade na visualização clara das estruturas hepáticas profundas<sup>9</sup>. Em virtude dos avanços na tecnologia de transdutores e técnicas de imagem, como a US com contraste e a elastografia por ultrassom, têm possibilitado uma avaliação mais precisa do fígado e suas alterações patológicas, monitorando uma variedade de condições que afetam o fígado. A aplicação da ecografia abrange desde a detecção precoce de esteatose hepática até a triagem de carcinoma hepatocelular em pacientes de alto risco<sup>10</sup>.

A importância da US na detecção precoce da esteatose hepática é evidente, uma vez que tal condição, caracterizada pelo acúmulo de gordura no fígado, é uma das doenças hepáticas mais prevalentes e está associada a uma série de complicações, incluindo fibrose hepática e cirrose<sup>11</sup>.

A US atua diretamente na detecção precoce da esteatose hepática representada na (figura 1), permitindo a visualização direta do aumento da ecogenicidade do parênquima hepático. Além disso, técnicas avançadas, como a elastografia por ultrassom, possibilitam a quantificação não invasiva da rigidez hepática, contribuindo para o diagnóstico e monitoramento da fibrose hepática associada à esteatose. Assim, o diagnóstico precoce intervém na prevenção da progressão para estágios mais avançados da doença<sup>11</sup>.

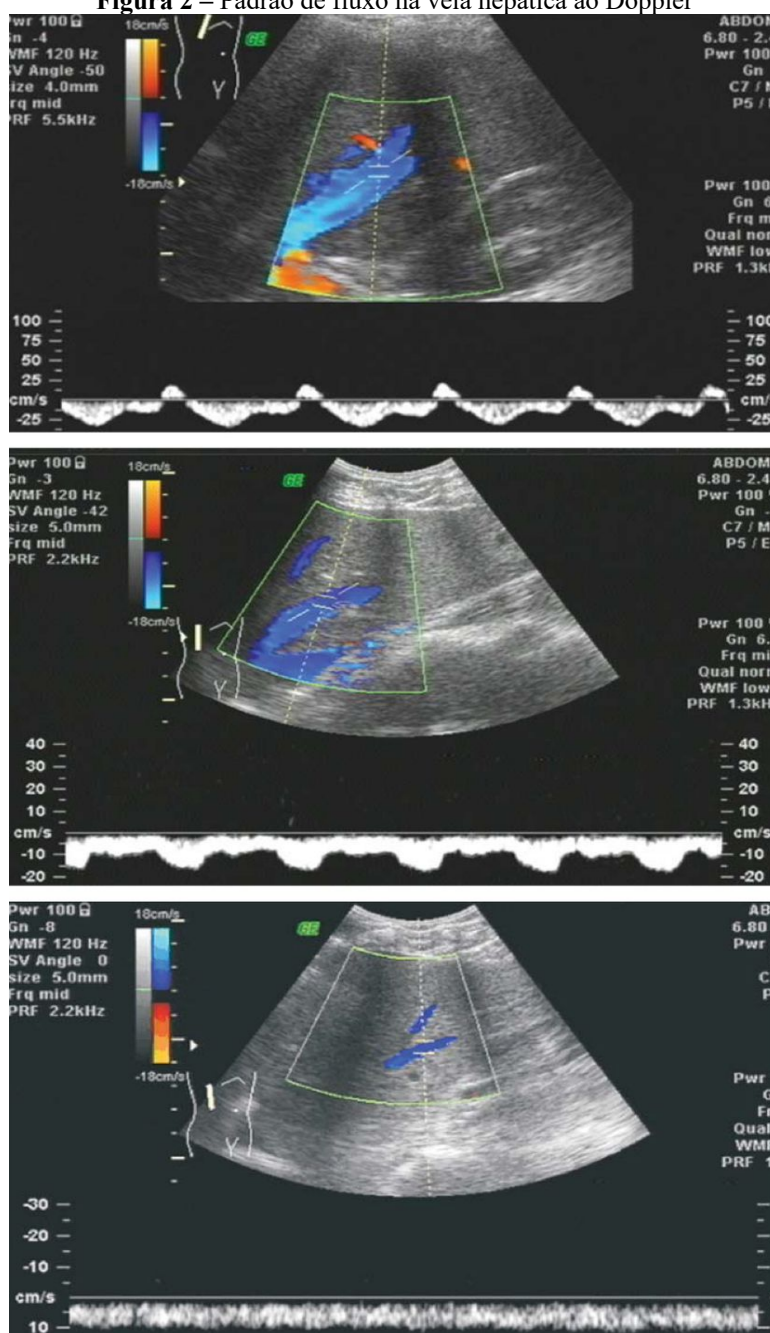
**Figura 1 – A e B: US com elastografia do fígado com esteatose acentuada.**



Fonte: Paulo et al.<sup>4</sup>.

Outra evolução neste meio, foi a aplicação do Doppler, uma técnica avançada de ultrassom que possibilita a avaliação em tempo real do fluxo sanguíneo. Esta técnica se fundamenta no efeito Doppler, que consiste na alteração da frequência das ondas sonoras refletidas pelos glóbulos vermelhos em movimento que é detectada pelo transdutor e convertida em imagens ou gráficos que ilustram o padrão do fluxo sanguíneo, como demonstrado na (figura 2)<sup>12</sup>.

**Figura 2 – Padrão de fluxo na veia hepática ao Doppler**



Legenda: Na imagem superior, o padrão trifásico; na imagem do centro, o padrão bifásico; na imagem inferior, o padrão monofásico.

Fonte: Papaléo & Souza<sup>3</sup>.

Os padrões de fluxo sanguíneo, como monofásico, bifásico e trifásico, apresentam diferentes características do sistema circulatório e também influenciam a avaliação da saúde vascular. O fluxo monofásico, caracterizado por um único pico durante o ciclo cardíaco, sugere geralmente uma resistência aumentada ao fluxo sanguíneo e é comumente observado em artérias com fluxo contínuo, como as artérias renais normais. Em contraste, o fluxo bifásico, que apresenta dois picos por ciclo cardíaco - um durante a sístole e outro durante a diástole - indica um fluxo menos obstruído, embora possa ainda indicar alguma patologia, dependendo do contexto clínico. Por outro lado, o fluxo trifásico, com três picos por ciclo cardíaco, é considerado o padrão normal para artérias periféricas saudáveis, como as artérias das extremidades inferiores, e geralmente sugere uma artéria sem obstruções maiores. A interpretação dos padrões de fluxo deve ser feita no contexto de outros exames clínicos e de imagem para o estabelecimento de diagnóstico<sup>13</sup>.

A US, com sua técnica Doppler, realiza o monitoramento da cirrose hepática, uma condição crônica caracterizada pela progressiva fibrose do fígado. Permitindo a detecção de sinais indiretos de fibrose, como alterações na ecogenicidade do parênquima hepático e a presença de nódulos regenerativos ou cirróticos. Além disso, a US Doppler é utilizada para avaliar o fluxo sanguíneo no fígado, identificando complicações associadas à cirrose, como hipertensão portal e formação de colaterais vasculares<sup>14</sup>.

Outra aplicação da US é utilizada na triagem e diagnóstico do carcinoma hepatocelular (HCC). É o câncer mais comum do fígado e uma das principais complicações da cirrose hepática, figurando um método de triagem para o HCC devido à sua capacidade de detectar lesões hepáticas focais e orientar procedimentos de biópsia<sup>15</sup>.

As características do paciente e as limitações físicas do equipamento de US são variáveis que podem dificultar a visualização de estruturas anatômicas. Fatores como a frequência e potência do transdutor, a configuração do aparelho e a técnica do operador são determinantes na qualidade das imagens e na capacidade de penetração dos tecidos, e, em alguns casos, a US pode não ser suficiente para uma avaliação completa do fígado, particularmente em pacientes obesos ou com ascite. Nessas situações, outras modalidades de imagem, como a tomografia computadorizada (TC) ou a ressonância magnética (RM), podem ser necessárias para complementar o diagnóstico e propor informações adicionais sobre as condições hepáticas<sup>16</sup>.

O avanço contínuo das tecnologias, como a US 3D e 4D, representa um progresso constante em comparação a US 2D convencional. Enquanto a ultrassonografia 2D gera imagens bidimensionais de seções transversais do corpo, a tecnologia 3D permite a reconstrução tridimensional dessas imagens. A US 4D adiciona a dimensão temporal, permitindo a visualização em tempo real de

movimentos e fluxos sanguíneos, com dinamicidade de visualização das estruturas anatômicas e fisiológicas<sup>17</sup>.

Um outro avanço à US é a aplicação da elastografia por ultrassom de ondas de cisalhamento. Essa técnica avalia a elasticidade dos tecidos medindo a velocidade das ondas de cisalhamento geradas pela aplicação de uma força externa. Assim, as ondas são detectadas pelo transdutor de ultrassom e convertidas em mapas coloridos que mostram a distribuição da rigidez dos tecidos. Tal procedimento é particularmente útil na avaliação de doenças hepáticas, como a cirrose e a esteatose hepática<sup>18</sup>. Na cirrose, por exemplo, a rigidez hepática aumenta devido à substituição do tecido hepático normal por tecido fibroso, em que a elastografia por ultrassom pode quantificar essa rigidez, com medida do grau de fibrose hepática<sup>19</sup>.

Embora a biópsia hepática permaneça essencial em casos específicos para garantir um diagnóstico definitivo, os avanços nos exames de imagem têm propiciado alternativas não invasivas que são altamente eficazes, especialmente para a avaliação da fibrose hepática. Estes métodos de imagem, como a elastografia e a ressonância magnética, permitem uma avaliação sem a necessidade de procedimentos invasivos, reduzindo assim os riscos e o desconforto para o paciente<sup>20</sup>.

A escolha do método de imagem mais adequado depende de vários fatores críticos. Primeiramente, a disponibilidade da tecnologia é fundamental; nem todos os centros médicos possuem acesso às mesmas ferramentas avançadas de diagnóstico. Em segundo lugar, a experiência e a habilidade do operador também afetam a obtenção de imagens de alta qualidade e na interpretação dos resultados<sup>1</sup>. Além disso, o contexto clínico específico do paciente influencia a decisão sobre o método de imagem a ser utilizado. Pacientes com diferentes condições de saúde, histórico médico e sintomas podem necessitar de abordagens distintas para obter uma avaliação precisa do estado do fígado. Por exemplo, em pacientes com ascite ou obesidade severa, certos métodos de imagem podem ser preferidos devido à sua maior eficácia em penetrar tecidos densos e fornecer visualizações claras<sup>3</sup>.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A trajetória da ultrassonografia no contexto da avaliação das doenças hepáticas é marcada por um contínuo avanço, resultante de inovações tecnológicas que reverberam de modo expressivo na prática clínica. Desde sua concepção como uma técnica de imagem rudimentar até os complexos avanços tecnológicos contemporâneos, a ultrassonografia tem atuado fundamentalmente na transformação da abordagem diagnóstica e terapêutica das enfermidades hepáticas.

A evolução dos transdutores de alta frequência, das técnicas Doppler, da ultrassonografia com contraste e da elastografia por ultrassom representa progressos nessa evolução, permitindo uma



avaliação mais precisa e abrangente do fígado e suas condições patológicas. Essas modernas tecnologias ultrassonográficas não apenas otimizam a qualidade das imagens captadas, mas também adicionais informativos e suplementares sobre a elasticidade tecidual, vascularização e outras características específicas do fígado. Em virtude disso, a ultrassonografia ascendeu à condição de ferramenta essencial no diagnóstico, na identificação precoce e no acompanhamento de enfermidades hepáticas, oferecendo um procedimento não invasivo, seguro e acessível tanto para pacientes quanto para profissionais da saúde.

A capacidade da ultrassonografia de prover imagens em tempo real, guiar procedimentos intervencionistas e monitorar a resposta terapêutica consolida seu status como recurso imprescindível na rotina clínica. Apesar dos avanços extraordinários, a ultrassonografia ainda enfrenta desafios, como a limitada visualização de estruturas profundas em pacientes com obesidade ou ascite, bem como a constante necessidade de aprimoramento da precisão diagnóstica em situações hepáticas complexas.

À medida que figura-se as aplicações desses procedimentos, espera-se que a ultrassonografia progrida com o desenvolvimento de novas tecnologias e metodologias que ampliem ainda mais sua capacidade de avaliação das enfermidades hepáticas. Com potencial para descobertas inovadoras, a ultrassonografia mantém-se firmemente na vanguarda da medicina contemporânea. Para além da avaliação das doenças hepáticas, a ultrassonografia configura-se como um relato de progresso e promessa à medicina diagnóstica como um todo e mantém-se como recurso fundamental para um futuro mais saudável através de suas proposições.

## REFERÊNCIAS

1. Matsuoka MW, Oliveira IRS de, Widman A, Zanoto A, Kodaira SK, Marinho LE, et al.. Contribuição da ultrassonografia para o diagnóstico das alterações histopatológicas presentes na hepatite C crônica, com ênfase na esteatose hepática: Parte I. *Radiol Bras.* 2011May;44(3):141–6.
2. Bianchi F, Eifler LS. Ultrassom de bolso: aplicações na prática médica. *Rev. AMRIGS.* 2019;63(4):462-468.
3. Papaléo RM, de Souza DS. Ultrassonografia: Princípios Físicos e Controle da Qualidade. *Rev Bras Fis Med.* 2019;13(1):14-23.
4. Paulo GC, Francisco MF, Sérgio LS, Luiz EM, Lucy K, Muniz CAB, et al. A história da ultrassonografia no Brasil. Goiânia: Contato COMUNICAÇÃO, 2012.
5. Cristancho L, Granada JC. Ecografía en cirugía general. *Rev Colomb Cir.* 2019.(4):372-385.
6. Santos D, Pereira C. A substituição da biópsia hepática por exames de imagem no acompanhamento da doença hepática gordurosa não alcoólica: uma revisão de literatura. [acesso 8

jun 2024]. Unisales. 2023. Disponível em: <https://unisales.br/wp-content/uploads/2023/06/A-SUBSTITUICAO-DA-BIOPSIA-HEPATICA-POR-EXAMES-DE-IMAGEM-NO-ACOMPANHAMENTO-DA-DOENCA-HEPATICA-GORDUROSA-NAO-ALCOOLICA-UMA-REVISAO-DE-LITERATURA.pdf>

7. Takahashi MS, Yamanari MGI, Suzuki L, Pedrosa ÉFNC, Lopes RI, Chammas MC. Use of contrast-enhanced ultrasound in pediatrics. *Radiol Bras.* 2021 Sep-Oct;54(5):321-328.
8. Mariz J, Silva R, Romano M, Gaspar A, Gonçalves AP, Silva JP, et al. Ecografia à Cabeceira do Doente na Medicina Interna: Uma Mudança de Paradigma na Avaliação do Doente Agudo. *RPMI.* 2022;25(4):309-1.
9. Martins ACL, Ribeiro BER, Silva DC, Santos IVD, Fófano GA. A utilização do ultrassom point of care no atendimento aos pacientes na urgência e emergência: revisão de literatura. *BJSCR.* 2021;36(1):78-86.
10. Debenetti MM. O uso do ultrassom por meio do protocolo FAST na avaliação primária do trauma: uma revisão não sistemática da literatura. *Rev. Assoc. Méd. Rio Gd. do Sul.* 2021;65(4):665-669.
11. da Silva LCM, de Oliveira JT, Tochetto S, de Oliveira CPMS, Sigrist R, Chammas MC. Ultrasound elastography in patients with fatty liver disease. *Radiol Bras.* 2020 Jan-Feb;53(1):47-55.
12. Kloth C, Kratzer W, Schmidberger J, Beer M, Clevert DA, Graeter T. Ultrasound 2020 - Diagnostics & Therapy: On the Way to Multimodal Ultrasound: Contrast-Enhanced Ultrasound (CEUS), Microvascular Doppler Techniques, Fusion Imaging, Sonoelastography, Interventional Sonography. *Rofo.* 2021 Jan;193(1):23-32.
13. Silva FCS. O papel da ecografia vascular no manejo das complicações associadas ao acesso venoso central para hemodiálise em pacientes oncológicos: relato de dois casos e revisão da literatura. *J vasc bras.* 2018Jul;17(3):257-261.
14. Takahashi LA, França GJ, Valle CED, Ferreira LRC. Avaliação das artérias podais ao eco-Doppler. *J vasc bras.* 2020;19:e20200068.
15. Gomes MA, Priolli DG, Tralhão JG, Botelho MF. Hepatocellular carcinoma: epidemiology, biology, diagnosis, and therapies. *Rev Assoc Med Bras (1992).* 2013 Sep-Oct;59(5):514-524.
16. Fonseca GSGB, Nava J da S, Noletto RS, Araujo V de C, Breitenbach LM, Milhomem BM, et al. Cirrose hepática e suas principais etiologias: Revisão da literatura. *EACAD.* 2022;3(2):e8332249.
17. Armas CDG. Rendimiento diagnóstico de la ecocardiografía fetal 3D/4D utilizando la tecnología de correlación de imágenes espacio-temporal para el diagnóstico de cardiopatías congénitas: revisión sistemática y metaanálisis de exactitud de una prueba diagnóstica. *Universidad del Perú.* 2023;(46):47- 78.
18. Schmillevitch J, Gorski A. Elastografia ARFI na quantificação dos graus de fibrose hepática. *GED gastroenterol. endosc. dig.* 2013;32(1):16-18.
19. Silva TSS, Oliveira P da S, Feitosa RV, Silva R de A, Brito AP de SO, Garcia HCR. Métodos de detecção de fibrose em pacientes cirróticos: revisão sistemática. *PRMJ [Internet].* 29º de junho de 2020;4:1-7.

20. Demes CAG. O uso de métodos não invasivos na predição de fibrose hepática em pacientes com hepatite c crônica: uma revisão bibliográfica. 2020; (61):636-644.