

IMAGINOLOGIA NO DIAGNÓSTICO PRÉ-NATAL: AVANÇOS E DESAFIOS

IMAGING IN PRENATAL: ADVANCES AND CHALLENGES

Julia Pimenta Lourenço¹
Ana Júlia Pires Silva²
Letícia Monteiro de Resende³
Lara Luíza Moreira de Souza⁴
Márcio José Rosa Requeijo⁵

RESUMO: **Introdução:** A imagiologia no diagnóstico pré-natal desempenha um papel essencial na identificação de anomalias fetais, contribuindo para o manejo clínico durante a gestação. Avanços tecnológicos, como a ultrassonografia 3D/4D e o uso de inteligência artificial (IA), têm potencializado a detecção precoce de malformações e anomalias genéticas. **Objetivos:** Revisar os avanços e desafios da imagiologia no diagnóstico pré-natal, com ênfase no uso da IA. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada em bases de dados como SciELO, PubMed e Google Acadêmico. **Resultados e discussões:** Foram selecionados estudos recentes que destacam como a IA tem melhorado a precisão diagnóstica e a qualidade dos exames, apesar dos desafios na padronização técnica e no acesso a tecnologias avançadas. Observou-se também a importância da colaboração interdisciplinar para otimizar a aplicação clínica. **Conclusão:** A imagiologia no diagnóstico pré-natal, aliada à IA, representa um avanço promissor, com potencial para transformar o cuidado materno-fetal, melhorar o prognóstico e a qualidade de vida de gestantes e bebês, apesar dos desafios de acessibilidade e integração tecnológica.

6131

Palavras-chave: Imagiologia Pré-Natal. Ressonância Magnética Fetal. Inteligência Artificial em Diagnóstico. Imagiologia Pré-Natal. Ressonância Magnética Fetal. Inteligência Artificial em Diagnóstico.

ABSTRACT: **Introduction:** Prenatal imaging plays an essential role in identifying fetal anomalies, contributing to clinical management during pregnancy. Technological advancements, such as 3D/4D ultrasound and the use of artificial intelligence (AI), have enhanced the early detection of malformations and genetic anomalies. **Objectives:** To review the advancements and challenges in prenatal imaging, with an emphasis on the use of AI. **Methodology:** This is an integrative literature review conducted through databases such as SciELO, PubMed, and Google Scholar. **Results and Discussion:** Recent studies were selected, highlighting how AI has improved diagnostic accuracy and the quality of exams, despite challenges in technical standardization and access to advanced technologies. The importance of interdisciplinary collaboration to optimize clinical application was also noted. **Conclusion:** Prenatal imaging, combined with AI, represents a promising advancement, with the potential to transform maternal-fetal care, improve prognosis, and enhance the quality of life for pregnant women and babies, despite challenges in accessibility and technological integration.

Keywords: Prenatal Imaging. Fetal Magnetic Resonance Imaging. Artificial Intelligence in Diagnosis.

¹Acadêmica de Medicina (6º período), Faculdade de Minas- Faminas BH.

²Acadêmica de Medicina (6º período), Faculdade de Minas- Faminas BH.

³Acadêmica de Medicina(6ºperíodo), Faculdade de Minas- Faminas BH.

⁴Acadêmica de Medicina (6º período), Faculdade de Minas- Faminas BH.

⁵Professor.Faculdade de Minas- Faminas BH.

INTRODUÇÃO

A imagiologia desempenha um papel fundamental no diagnóstico e acompanhamento da saúde fetal desde a introdução do ultrassom na década de 1940. Com os avanços tecnológicos, exames de imagem se tornaram mais acessíveis, melhorando a segurança para mãe e feto, além de permitir a identificação de anomalias e o aprimoramento da compreensão das condições gestacionais (KRZYŻANOWSKI, 2019). Exames pré-natais, como ultrassonografia, triagem de marcadores sanguíneos e translucência nuchal, visam detectar anomalias genéticas e fetais. Quando há risco, exames invasivos como amniocentese ou biópsia das vilosidades coriônicas podem ser feitos para confirmar o diagnóstico. Ambos têm pequenos riscos, como aborto espontâneo, e a amniocentese é realizada a partir da 15ª semana de gestação. (PEREIRA, 2018).

A amostragem percutânea de sangue umbilical, usada em casos raros de anemia fetal grave, também envolve riscos, incluindo aborto espontâneo. Além disso, a fertilização in vitro permitiu o avanço dos exames genéticos pré-implantacionais, que identificam distúrbios genéticos antes da transferência de embriões, beneficiando casais com alto risco de condições genéticas.

No aspecto psicológico, o diagnóstico de malformações fetais gera intensas emoções nos pais, como tristeza e ansiedade. A reação inicial costuma ser de surpresa e devastação, seguida de uma fase de luto psicológico, em que as expectativas em relação ao bebê saudável são confrontadas com a realidade. A comunicação precoce sobre o diagnóstico, apoiada por médicos e psicólogos, é crucial para ajudar os pais a processar a informação e se prepararem emocionalmente. O luto psicológico é caracterizado por sentimento de tristeza, alienação e, em alguns casos, culpa. A busca por informações sobre o prognóstico e os tratamentos pode gerar alívio quando os pais veem uma resposta positiva do bebê.

O apoio familiar e a fé religiosa são importantes fontes de conforto e força durante o processo de aceitação. A presença de uma rede de apoio, com profissionais de saúde e familiares, é essencial para ajudar os pais a lidar com os desafios emocionais e enfrentar o luto. A assistência multiprofissional, que leva em conta o contexto biopsicossocial e espiritual, é fundamental para apoiar os pais de filhos com malformações congênitas. O tipo de malformação, seu prognóstico e as intervenções necessárias influenciam como os pais lidam com a situação, sendo que um prognóstico favorável tende a gerar mais esperança e um melhor enfrentamento.

MÉTODOS

O presente estudo consiste em uma revisão integrativa exploratória da literatura, com o objetivo de abordar os avanços e desafios da imaginologia pré-natal, tanto sob a perspectiva médica quanto na do paciente. A revisão foi conduzida seguindo seis etapas fundamentais: identificação do tema e definição da questão norteadora da pesquisa; estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão de estudos e condução da busca na literatura; definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados; categorização e organização dos estudos; avaliação e interpretação dos resultados obtidos; e, por fim, apresentação da revisão e síntese dos achados.

As buscas foram realizadas em diversas bases de dados científicas e fontes eletrônicas, incluindo o Jornal de Pediatria, SciELO (Scientific ElectronicLibrary Online), Google Acadêmico e PubMed, além de capítulos de livros pertinentes ao tema. O período de busca abrangeu de junho de 2002 a julho de 2024. A questão norteadora que orientou o trabalho foi: “Como os avanços nas tecnologias de imagem e o uso de inteligência artificial estão melhorando o diagnóstico pré-natal e quais são os principais desafios e perspectivas para sua aplicação clínica?”. Para responder a essa questão, foram utilizados descritores baseados no DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) e no MeSH (Medical SubjectHeadings). Os descritores

6133

incluíram “Exames de imagem no pré-natal” ou “Inteligência artificial no diagnóstico do pré-natal”, abrangendo termos em português, inglês e espanhol, a fim de maximizar a abrangência da busca.

Foram aplicados critérios rigorosos de exclusão, de modo que artigos fora do período estipulado, pagos, incompletos ou que não correlacionassem inteligência artificial com a medicina diagnóstica foram descartados. Os critérios de inclusão priorizaram artigos recentes que apresentassem inovações tecnológicas e novas ideias aplicadas ao diagnóstico pré-natal. Além disso, apenas estudos disponíveis em português ou inglês e com acesso gratuito e integral foram selecionados para análise.

Essa metodologia permitiu identificar as tendências emergentes e os principais desafios enfrentados no campo da imaginologia no diagnóstico pré-natal, oferecendo uma visão abrangente e atualizada do tema. Ao adotar uma seleção criteriosa de fontes variadas e atualizadas, o presente estudo busca fornecer uma análise completa e crítica sobre os avanços e desafios na aplicação de tecnologias de imagem e inteligência artificial no diagnóstico pré-natal.

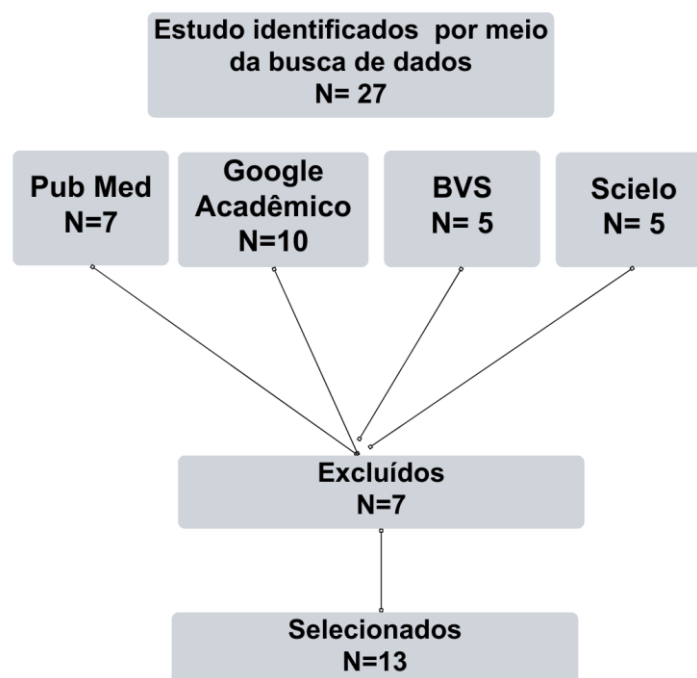
RESULTADOS E DISCUSSÕES:

ANÁLISE DO REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

Para esta pesquisa, foram definidos critérios de inclusão e exclusão para a seleção dos referenciais bibliográficos. As bases de dados consultadas para levantamento da literatura foram PubMed, Google Acadêmico, SciELO, e a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Foram encontrados inicialmente 27 artigos no total, sendo 7 provenientes do PubMed, 10 do Google Acadêmico, 5 da BVS e 5 da Scielo. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, que consideraram a relevância do tema, a qualidade metodológica dos estudos e a data de publicação (priorizando artigos recentes), foram excluídos 7 trabalhos. Desses, 2 foram descartados por não abordarem a temática de exames pré-natais e imaginologia, 3 por apresentarem uma metodologia inadequada e 2 por serem estudos de revisão com dados repetidos.

Dessa forma, um total de 13 artigos foram selecionados para a elaboração deste estudo, demonstrado no fluxograma abaixo.

Figura 1: FILTRAGEM E SELEÇÃO DOS ARTIGOS PARA ESTA REVISÃO



Fonte; AUTORES,2024

ANÁLISE DOS RESULTADOS ENCONTRADOS

Entre os artigos selecionados, destacam-se os estudos de Requeijo et al. (2024), que abordam a identificação de fissuras faciais no diagnóstico pré-natal, e de Griffiths et al. (2019), que discutem a aplicabilidade da ressonância magnética para diagnóstico de anomalias cerebrais fetais. Esses trabalhos foram fundamentais para compreender as inovações no campo da imaginologia e seu impacto no diagnóstico precoce e no manejo das condições gestacionais.

Além disso, a análise dos estudos de Sandes et al. (2021) e Krzyżanowski et al. (2019) contribuiu para a compreensão dos aspectos clínicos e as implicações de diagnósticos de malformações raras, como o Complexo OEIS e a persistência da veia umbilical direita, nos contextos de saúde pública e atenção ao pré-natal. As referências selecionadas, que vão de publicações científicas a dissertações e artigos de periódicos especializados, refletem a multidisciplinaridade necessária para a compreensão dos aspectos médicos, psicológicos e sociais envolvidos no acompanhamento da gestação e no diagnóstico de anomalias fetais.

A utilização da imagiologia na detecção de anomalias fetais tem avançado significativamente nas últimas décadas, tornando-se uma ferramenta fundamental no diagnóstico e acompanhamento da saúde fetal. Com o aprimoramento das tecnologias de imagem, como a ultrassonografia, ressonância magnética e outros exames complementares, a capacidade de diagnosticar malformações com maior precisão tem aumentado, o que permite uma abordagem precoce para a intervenção médica e um melhor acompanhamento do bem-estar fetal. No entanto, apesar dos avanços tecnológicos, o impacto emocional desses diagnósticos para os pais e a dinâmica familiar precisam ser adequadamente considerados.

A identificação de malformações congênitas, como as fissuras faciais ou anomalias no sistema urinário, é possível desde o início da gestação, permitindo intervenções mais eficazes e uma melhor gestão dos casos de risco. Estudos como o de Requeijo et al. (2024) apontam a importância do diagnóstico precoce dessas condições, já que a ultrassonografia é amplamente utilizada para detectar alterações anatômicas no feto, oferecendo uma chance para os médicos e familiares planejarem o manejo adequado (REQUEIJO et al., 2024). Além disso, como destacado por Griffiths et al. (2019), a ressonância magnética tem se mostrado uma ferramenta valiosa no diagnóstico de anomalias cerebrais fetais, oferecendo um nível adicional de detalhamento que pode ser essencial para o prognóstico e o tratamento pós-natal (GRIFFITHS et al., 2019).

Entretanto, a evolução dos exames não invasivos, como a triagem de marcadores sanguíneos e a translucência nugal, facilitou a detecção precoce e a identificação de risco em fetos com possíveis anomalias genéticas. Quando esses exames sugerem risco elevado, procedimentos invasivos, como a amniocentese e a biópsia das vilosidades coriônicas, se tornam necessárias para a confirmação do diagnóstico, apesar dos riscos associados, como o aborto espontâneo (KRZYŻANOWSKI et al., 2019). Tais procedimentos, embora seguros, exigem que

os profissionais de saúde discutam de forma transparente os riscos e benefícios com os pais, fornecendo as informações necessárias para a tomada de decisão.

No aspecto psicológico, a descoberta de malformações fetais pode gerar uma gama de reações emocionais, como tristeza, culpa e desespero. Como apontado por Santos Dias et al. (2012), as reações emocionais dos pais podem ser intensas, com a percepção de uma perda do “bebê idealizado”. O apoio psicológico adequado, tanto da família quanto dos profissionais de saúde, é essencial nesse processo de adaptação emocional, oferecendo estratégias para lidar com o luto e o enfrentamento das incertezas do futuro (SANTOS DIAS et al., 2012). O suporte oferecido pelos médicos e psicólogos pode ajudar na aceitação do diagnóstico, proporcionando aos pais uma compreensão mais clara da condição do bebê e das opções de tratamento disponíveis.

No contexto atual, o uso de tecnologias emergentes, como a inteligência artificial, tem mostrado grande potencial para aprimorar o diagnóstico precoce e o tratamento das malformações fetais. Como apontado por Fernandes (2024), a integração de big data e inteligência artificial nas práticas clínicas pode melhorar a precisão diagnóstica e, conseqüentemente, a qualidade do atendimento oferecido aos pacientes (FERNANDES, 2024). Esses avanços, juntamente com o aprimoramento dos exames tradicionais, possibilitam uma abordagem mais holística e personalizada para o cuidado fetal.

6136

A assistência multiprofissional, que envolve médicos, psicólogos e outros profissionais de saúde, desempenha um papel crucial no enfrentamento das malformações congênitas. A capacidade de trabalhar em equipe e considerar as dimensões biopsicossociais e espirituais do paciente e de sua família é essencial para o sucesso do manejo, como sugerido por Pires (2024) em seus casos clínicos (PIRES, 2024). O prognóstico da malformação, seja favorável ou grave, influencia diretamente a adaptação da família e o enfrentamento das dificuldades impostas pela condição do filho.

Por fim, os avanços na fertilização in vitro e no diagnóstico genético pré-implantacional oferecem novas possibilidades para casais com risco de doenças genéticas, permitindo a seleção de embriões saudáveis antes da implantação no útero. Essa abordagem tem se tornado uma alternativa cada vez mais relevante para a prevenção de doenças genéticas e para a escolha de um futuro mais saudável para a criança, destacando a importância da integração da biotecnologia no campo da medicina reprodutiva (DIAS et al., 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A imaginologia no diagnóstico pré-natal tem se consolidado como uma ferramenta essencial para a detecção precoce e o monitoramento contínuo das condições fetais, desempenhando um papel fundamental no manejo clínico durante a gestação. Com os avanços tecnológicos, especialmente as inovações em ultrassonografia 3D/4D e a integração de inteligência artificial, ampliaram-se as possibilidades de diagnóstico, permitindo maior precisão na identificação de anomalias e otimizando a tomada de decisões clínicas.

Contudo, apesar dos avanços, ainda existem desafios significativos a serem enfrentados, como a necessidade de padronização das técnicas, a disparidade no acesso às tecnologias de ponta e as limitações técnicas que podem afetar a qualidade dos diagnósticos. Superar essas barreiras é essencial para garantir a equidade no acesso a cuidados de saúde de qualidade.

As perspectivas futuras são promissoras, com o contínuo aprimoramento das tecnologias e a aplicação de métodos mais precisos no campo da medicina fetal. A constante evolução da imaginologia pré-natal tem o potencial de transformar a prática clínica, tornando as intervenções mais precoces e eficazes, e permitindo que as decisões sejam cada vez mais informadas. Além disso, a integração de novas tecnologias, aliada à educação contínua dos profissionais de saúde, é fundamental para maximizar os benefícios dessas inovações.

6137

É crucial, também, promover a conscientização sobre o acesso universal a esses exames, para garantir que todas as gestantes, independentemente de sua condição socioeconômica, possam usufruir dos avanços disponíveis. A colaboração interdisciplinar entre radiologistas, obstetras, geneticistas e especialistas em medicina fetal será determinante para otimizar o uso da imaginologia no diagnóstico pré-natal, proporcionando uma abordagem integral e personalizada para cada gestante e seu bebê.

Ao superar os desafios existentes e explorar as oportunidades oferecidas pelas novas tecnologias, a imaginologia pré-natal continuará a desempenhar um papel crucial na saúde materno-fetal, impactando positivamente a qualidade de vida das famílias e melhorando os cuidados prestados durante a gestação.

REFERÊNCIAS

1. BATISTA, Mariana Pedrosa; et al. **Importância do estudo genético pré-natal**. *Femina*, 2012. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-652202>. Acesso em: 16 nov. 2024.

2. DIAS, C. S.; SILVA, J. M. P.; MARCIANO, R. C.; BOUZADA, M. C. F.; PARISOTTO, V. M.; SANCHES, S.; RODRIGUES, C. J. S.; DUARTE, M. G.; SILVA, A. C. S. e.; OLIVEIRA, E. A. de. **Testing in fetuses with congenital malformations: prenatal or neonatal investigation.** *Genes*, v. 13, n. 9, p. 1-14, 2022.

3. FERNANDES, J. M. F. **Otimização das práticas de saúde: integração de big data e inteligência artificial no diagnóstico médico.** 2024. Dissertação (Mestrado em Comunicação, Cultura e Tecnologias de Informação) - Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa, 2024. Disponível em: <https://repositorio.iscte-iul.pt/handle/10071/32251>. Acesso em: 06 set. 2024.

4. GRIFFITHS, P. D.; et al. **MRI in the diagnosis of fetal developmental brain abnormalities: The MERIDIAN diagnostic accuracy study.** *Health Technology Assessment*, v. 23, n. 49, 2019.

5. KRZYŻANOWSKI, A.; et al. **Prenatal diagnosis of persistent right umbilical vein – Incidence and clinical impact. A prospective study.** *The Australian & New Zealand Journal of Obstetrics & Gynaecology*, v. 59, n. 1, p. 77-81, 1 fev. 2019.

6. MELO, Márcia Cristina Reis Campos; et al. **O impacto da inteligência artificial na melhoria do diagnóstico e tratamento de doenças em pacientes.** *Revista Amor Mundi*, v. 4, n. 8, p. 195-204, 13 dez. 2023. Disponível em: <https://journal.editorametrics.com.br/index.php/amormundi/article/view/351/280>. Acesso em: 16 nov. 2024.

7. REQUEIJO, R.; et al. **Facial cleft diagnosed prenatally: epidemiological, ultrasound and postnatal aspects.** *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 10, n. 7, p. 650-668, 3 jul. 2024.

8. SANDES, M. F.; et al. **Complexo de OEIS: uma rara combinação de malformações congênitas em Aracaju-Sergipe.** *Scire Salutis*, v. 11, n. 2, p. 133-139, 19 mar. 2021.

9. SANTOS DIAS, Cristiane; et al. **Correspondência para.** Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/jbn/v34n4/v34n4a14.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2024.

10. **Testing in fetuses with congenital malformations: prenatal or neonatal investigation.** *Genes*, v. 13, n. 9, p. 1-14, 2022.

11. **EXAMES de imagem na avaliação de anomalias urológicas em lactentes com hidronefrose fetal: avanços e controvérsias.** *Brazilian Journal of Nephrology*, v. 34, n. 4, p. 395-400, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/0101-2800.20120031>.

12. **A história da ultrassonografia no Brasil e no mundo.** 2012.

13. PIRES, S. A. **O papel da imagiologia em diferentes modalidades: casos clínicos.** 2024.