

INTEGRAÇÃO MORFOFUNCIONAL DOS ÓRGÃOS LINFOIDES NO ENSINO DE HISTOLOGIA: CONTRIBUIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO RACIOCÍNIO CLÍNICO NA FORMAÇÃO MÉDICA

MORPHOFUNCTIONAL INTEGRATION OF LYMPHOID ORGANS IN HISTOLOGY TEACHING: CONTRIBUTIONS TO THE DEVELOPMENT OF CLINICAL REASONING IN MEDICAL EDUCATION

Rafael Ferreira de Carvalho¹, Sofia Ribas Vieira Esper¹, Laiz Furlan Balioni²

1. Acadêmico do curso de Medicina da Afya Faculdade de Medicina de Itajubá.

carvalhof.rafael@gmail.com, sofia.esper2024@gmail.com

2. Professora mestre do curso de Medicina da Afya Faculdade de Medicina de Itajubá.

laizfurlan@gmail.com

Eixo Temático: 7.1.7 Inovação, Educação

RESUMO

Introdução: A integração entre a morfologia microscópica e a prática clínica constitui um desafio no ensino de histologia, especialmente pela dificuldade dos estudantes em relacionar a organização estrutural dos órgãos linfoides às suas funções e manifestações clínicas.

Objetivo: Desenvolver uma ferramenta educacional baseada em inteligência artificial para o ensino integrado da histologia dos órgãos linfoides, associando a análise de lâminas histológicas à correlação clínico-morfológica. **Método:** Trata-se de um estudo aplicado, de natureza qualitativa e caráter exploratório, estruturado em cinco etapas: revisão bibliográfica; desenvolvimento da ferramenta educacional; construção de banco de imagens histológicas; aplicação e avaliação da ferramenta com estudantes de Medicina; e análise dos dados.

Resultados: Até o momento, foi realizada a etapa inicial de revisão bibliográfica nas bases PubMed, SciELO, MEDLINE e Google Scholar, contemplando conteúdos relacionados à histologia dos órgãos linfoides, sistema imunológico, correlações clínicas, metodologias

ativas e inteligência artificial na educação médica. A revisão subsidiou a seleção dos conteúdos e a definição das estruturas a serem incorporadas à ferramenta, com ênfase no timo, linfonodos, baço e tecido linfoide associado às mucosas. **Discussão:** Os achados da revisão reforçam a importância da integração entre morfologia, função e aplicação clínica, sustentando a continuidade do desenvolvimento da ferramenta educacional. **Conclusão:** A revisão realizada fornece fundamentação teórica para o desenvolvimento da ferramenta e do banco de imagens histológicas, cuja aplicação e avaliação posterior permitirão verificar sua usabilidade e possíveis contribuições para a aprendizagem.

Palavras-chave: Histologia. Órgãos Linfoides. Sistema Imune. Metodologia Ativa. Educação Médica.

ABSTRACT

Introduction: The integration between microscopic morphology and clinical practice represents a challenge in histology education, particularly because students may have difficulty relating the structural organization of lymphoid organs to their functions and clinical manifestations. **Objective:** To develop an artificial intelligence-based educational tool for integrated teaching of lymphoid organ histology, associating histological slide analysis with clinicomorphological correlation. **Method:** This is an applied, qualitative, exploratory study structured into five stages: literature review; development of the educational tool; construction of a histological image database; implementation and evaluation of the tool with medical students; and data analysis. **Results:** To date, the initial literature review has been conducted in PubMed, SciELO, MEDLINE, and Google Scholar, addressing histology of lymphoid organs, the immune system, clinical correlations, active learning methodologies, and artificial intelligence in medical education. The review supported the selection of educational content and the definition of structures to be incorporated into the tool, with emphasis on the thymus, lymph nodes, spleen, and mucosa-associated lymphoid tissue. **Discussion:** The findings of the literature review reinforce the importance of integrating morphology, function, and clinical application, supporting the continuation of the educational tool development. **Conclusion:** The literature review provides a theoretical basis for developing the educational tool and histological image database, whose subsequent implementation and evaluation will allow assessment of usability and potential contributions to learning.

Keywords: Histology. Lymphoid Organs. Immune System. Active Learning. Medical Education.

INTRODUÇÃO

A histologia dos tecidos linfóides e sua relação com a função dos órgãos e sistemas do corpo humano constituem desafios importantes tanto para a medicina contemporânea quanto para a educação em saúde, especialmente devido à complexidade envolvida no processo de aprendizagem desses conteúdos¹.

Entre as principais dificuldades relatadas por estudantes de medicina destaca-se a capacidade de correlacionar a morfologia observada nas lâminas histológicas com a função dos tecidos e órgãos². Nesse contexto, muitos alunos apresentam limitações ao tentar integrar estruturas microscópicas ao raciocínio clínico necessário para a compreensão de processos fisiopatológicos². Essas dificuldades estão frequentemente associadas a métodos tradicionais de ensino, que abordam a morfologia de forma dissociada da prática clínica, favorecendo a memorização em detrimento da compreensão funcional³.

O estudo dos órgãos linfóides apresenta grande relevância na formação médica, uma vez que o sistema imunológico exerce papel central na defesa do organismo contra agentes infecciosos, além de participar de processos relacionados a doenças autoimunes, respostas vacinais e condições inflamatórias⁴. A compreensão da organização histológica desses órgãos é fundamental para o entendimento do funcionamento do sistema imune e de suas manifestações clínicas¹.

Alterações nos órgãos linfóides estão associadas a diversas condições patológicas. A linfadenomegalia, por exemplo, pode refletir desde respostas inflamatórias benignas até doenças infecciosas ou neoplásicas⁵. Da mesma forma, a esplenomegalia pode estar relacionada a condições infecciosas, hematológicas ou imunológicas⁵. Alterações no tecido linfóide associado às mucosas (MALT) também possuem relevância clínica, especialmente em doenças dos sistemas respiratório e gastrointestinal⁴.

Os órgãos linfóides são classificados em primários e secundários, de acordo com suas funções no desenvolvimento e ativação da resposta imunológica. O timo, órgão linfóide primário, é responsável pela maturação e seleção de linfócitos T⁴. Já os órgãos linfóides secundários incluem linfonodos, baço e MALT, sendo fundamentais para a ativação da resposta imune adaptativa⁴.

A organização histológica desses órgãos reflete diretamente suas funções imunológicas, com distribuição específica de linfócitos, células apresentadoras de antígeno e estruturas especializadas¹. No entanto, observa-se que muitos estudantes tendem a focar na memorização das zonas histológicas, sem compreender sua relevância funcional³.

Diante desse cenário, estratégias pedagógicas que integrem a análise morfológica à compreensão funcional e clínica podem contribuir para uma aprendizagem mais contextualizada da histologia. Nesse sentido, ferramentas digitais baseadas em inteligência artificial apresentam potencial para oferecer recursos interativos, feedback e possibilidades de correlação entre imagens histológicas e situações clínicas. Assim, o objetivo deste trabalho é desenvolver uma ferramenta educacional baseada em inteligência artificial para o ensino da histologia dos órgãos linfoides, integrando a identificação de estruturas microscópicas, sua relação com a função imunológica e a aplicação desses conhecimentos em situações clínicas.

MÉTODO

Trata-se de um estudo aplicado, de natureza qualitativa e caráter exploratório, estruturado em cinco etapas sequenciais, contemplando a fundamentação teórica, o desenvolvimento da ferramenta educacional, a construção do banco de imagens histológicas, a aplicação da ferramenta com estudantes de Medicina e a análise dos dados.

A primeira etapa consiste em uma revisão bibliográfica da literatura, realizada nas bases PubMed, SciELO, MEDLINE e Google Scholar, contemplando publicações relacionadas à histologia dos órgãos linfoides, ao sistema imunológico, às correlações clínico-morfológicas, às metodologias ativas de ensino e ao uso de inteligência artificial na educação médica. Os conteúdos identificados serão utilizados como fundamentação para a construção da ferramenta educacional.

Na segunda etapa, será desenvolvida a ferramenta baseada em inteligência artificial, destinada a auxiliar os estudantes na identificação e interpretação de estruturas histológicas. A ferramenta deverá contemplar recursos interativos, explicações das estruturas, correlações entre morfologia e função e associação com situações clínicas.

Na terceira etapa, será construído um banco de imagens histológicas contendo lâminas representativas do timo, linfonodos, baço e tecido linfoide associado às mucosas (MALT). As

imagens serão organizadas didaticamente e acompanhadas de informações referentes às principais estruturas microscópicas e respectivas funções.

Na quarta etapa, a ferramenta será aplicada a estudantes de Medicina, após a apreciação ética necessária. Serão utilizados instrumentos de avaliação antes e após a intervenção, além de instrumento destinado à avaliação da percepção dos estudantes quanto à usabilidade e à experiência de utilização da ferramenta.

Na quinta etapa, os dados obtidos serão organizados e analisados de acordo com a natureza das variáveis, buscando verificar possíveis mudanças no desempenho dos estudantes e avaliar aspectos relacionados à usabilidade e à experiência de utilização da ferramenta.

RESULTADOS

Foi concluída a etapa inicial de revisão bibliográfica nas bases PubMed, SciELO, MEDLINE e Google Scholar. A busca contemplou publicações relacionadas à histologia dos órgãos linfoides, à organização estrutural e funcional do sistema imunológico, às correlações clínico-morfológicas, às metodologias ativas de ensino e às aplicações da inteligência artificial na educação médica.

A análise do material selecionado permitiu sistematizar os principais conteúdos histológicos e funcionais relacionados ao timo, aos linfonodos, ao baço e ao tecido linfoide associado às mucosas (MALT), além de identificar possibilidades de integração desses conteúdos com situações clínicas relevantes para a formação médica.

Os achados dessa etapa subsidiaram a definição dos conteúdos educacionais que serão incorporados à ferramenta e orientaram a estruturação inicial do banco de imagens histológicas. As etapas subsequentes compreenderão o desenvolvimento da ferramenta, a organização das imagens e a posterior aplicação com estudantes de Medicina.

DISCUSSÃO

A revisão bibliográfica realizada nesta etapa reforçou a importância da integração entre conhecimento morfológico, função dos órgãos linfoides e aplicação clínica no ensino médico. Os conteúdos selecionados evidenciam que a compreensão da organização microscópica do timo, dos linfonodos, do baço e do MALT está diretamente relacionada à compreensão das funções desempenhadas por essas estruturas no sistema imunológico.

Nesse contexto, a seleção desses quatro componentes do sistema linfoide para composição da ferramenta apresenta relevância pedagógica, pois permite contemplar diferentes organizações histológicas e relacioná-las a funções imunológicas específicas. A utilização de imagens histológicas associadas a informações funcionais e situações clínicas poderá favorecer a aproximação entre conteúdos tradicionalmente ensinados de maneira fragmentada.

A literatura relacionada às metodologias ativas também sustenta a busca por estratégias que ultrapassem a memorização de estruturas, estimulando a participação do estudante e a aplicação dos conhecimentos em situações contextualizadas. Dessa forma, a proposta de associar identificação de estruturas microscópicas a situações clínicas é coerente com a necessidade de integração entre conhecimentos básicos e clínicos na formação médica.

A utilização de inteligência artificial constitui outro aspecto relevante da proposta. Entretanto, sua incorporação ao processo educacional deve ser acompanhada de supervisão docente e avaliação da qualidade e da precisão das informações disponibilizadas pela ferramenta. Nesse sentido, a tecnologia deve atuar como recurso complementar ao processo de aprendizagem, e não como substituta da orientação docente ou da análise crítica do estudante.

Os resultados obtidos até o momento, portanto, sustentam a continuidade do projeto e fornecem subsídios para a construção da ferramenta e do banco de imagens.

CONCLUSÃO

A etapa inicial do projeto permitiu reunir e sistematizar conhecimentos relacionados à organização histológica e às funções do timo, dos linfonodos, do baço e do tecido linfoide associado às mucosas, além de conteúdos relacionados às metodologias ativas e ao uso de

inteligência artificial na educação médica. Essa fundamentação subsidiará o desenvolvimento da ferramenta educacional e do banco de imagens histológicas.

A proposta apresenta potencial para integrar a identificação de estruturas microscópicas à compreensão funcional e à aplicação clínica dos conhecimentos relacionados aos órgãos linfoides. Entretanto, a efetividade da ferramenta sobre a aprendizagem, a autonomia discente e o desenvolvimento do raciocínio clínico ainda não pode ser determinada nesta etapa. A continuidade do projeto deverá contemplar o desenvolvimento, a aplicação e a avaliação da ferramenta com estudantes de Medicina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mescher AL. Junqueira's basic histology: text and atlas. 16th ed. New York: McGraw-Hill; 2021.
2. Ross MH, Pawlina W. Histology: a text and atlas. 8th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2020.
3. Patel KM, Moxham BJ. Clin Anat. 2008;21(2):182-9.
4. Abbas AK, Lichtman AH, Pillai S. Cellular and molecular immunology. 10th ed. Elsevier; 2021.
5. Kumar V, Abbas AK, Aster JC. Robbins & Cotran pathologic basis of disease. 10th ed. Elsevier; 2020.
6. Freeman S, et al. Proc Natl Acad Sci U S A. 2014;111(23):8410-5.