

O Spinal Mouse como instrumento de análise da curvatura da coluna vertebral: um estudo bibliométrico

The Spinal Mouse as an instrument for analyzing spinal curvature: a bibliometric study

Ercília Oliveira-Costa¹ 

Diego Alonso-Fernández² 

Águeda Gutiérrez-Sánchez³ 

¹Contato para correspondência. Universidade de Vigo (Vigo). Pontevedra, Espanha. erciliapatriicia.oliveira@uvigo.gal

^{2,3}Universidade de Vigo (Vigo). Pontevedra, Espanha.

RESUMO | INTRODUÇÃO: A preocupação global com a saúde da coluna vertebral tem vindo a aumentar devido ao número crescente de jovens afetados por condições como escoliose, hipercifose e hiperlordose, que podem provocar dor, rigidez, limitações funcionais e redução da qualidade de vida. **OBJETIVO:** Analisar as tendências globais da investigação científica relacionada com a utilização do Spinal Mouse na avaliação da postura e da curvatura da coluna vertebral, recorrendo a uma abordagem bibliométrica. **MÉTODO:** Foi realizado um estudo bibliométrico com base em documentos indexados nas bases de dados Web of Science e Scopus, abrangendo publicações até janeiro de 2025. As variáveis analisadas incluíram o ano de publicação, métricas de citação, revistas científicas, padrões de autoria e colaboração, bem como os países e instituições com maior produção científica. **RESULTADOS:** Foram analisadas 227 referências. A maioria das publicações sobre o Spinal Mouse corresponde a artigos científicos, registando-se uma taxa de crescimento anual de 6,33% e uma média de 12,09 citações por documento. Espanha e Japão foram os países com maior número de publicações, embora a colaboração internacional se tenha revelado limitada. **CONCLUSÕES:** O interesse pelo Spinal Mouse tem vindo a crescer, especialmente no contexto da avaliação não invasiva da postura e do alinhamento da coluna vertebral. Recomenda-se um reforço da colaboração internacional para fortalecer a investigação nesta área, dado o potencial do dispositivo, comprovado pela sua facilidade de utilização, precisão e aplicabilidade tanto em contextos clínicos como de investigação.

PALAVRAS-CHAVE: Postura. Coluna Vertebral. Vértébras Torácicas. Bibliometria. Avaliação de Resultados. Cuidados de Saúde.

ABSTRACT | INTRODUCTION: Global concern about spinal health is increasing due to the growing number of young people affected by conditions such as scoliosis, hyperkyphosis, and hyperlordosis, which can lead to pain, stiffness, functional limitations, and reduced quality of life. **OBJECTIVE:** To analyze global research trends related to the use of the Spinal Mouse in the evaluation of posture and spinal curvature using a bibliometric approach. **METHOD:** A bibliometric study was conducted based on documents indexed in the Web of Science and Scopus databases, covering publications up to January 2025. The variables analyzed included year of publication, citation metrics, journals, authorship and collaboration patterns, and the countries and institutions with the highest scientific output. **RESULTS:** A total of 227 references were analyzed. Most of the publications on the Spinal Mouse were scientific articles, with an annual growth rate of 6.33% and a mean of 12.09 citations per document. Spain and Japan were the countries with the highest number of publications, although international collaboration was found to be limited. **CONCLUSIONS:** Interest in the Spinal Mouse is growing, particularly in the context of non-invasive assessment of posture and spinal alignment. Greater international collaboration is recommended to strengthen research in this area, as the device has shown potential due to its ease of use, accuracy, and applicability in both clinical and research settings.

KEYWORDS: Posture. Spine. Thoracic Vertebrae. Bibliometrics. Outcome Assessment. Health Care.

1. Introdução

A coluna vertebral é uma estrutura vital do esqueleto humano que cumpre um papel fundamental na sustentação do corpo, desempenhando três funções essenciais: facilitar o movimento entre as partes do corpo (cabeça, tórax e pelve), suportar cargas externas e internas e proteger a medula espinhal, que é um componente crítico do sistema nervoso central¹.

Uma coluna saudável e bem alinhada contribui para uma postura adequada, o que não só melhora a aparência física, mas também reduz o risco de desenvolver dores nas costas e outros problemas relacionados à postura²⁻⁹, uma realidade que é especialmente relevante para populações mais jovens em idade escolar, pois seus sistemas musculoesqueléticos ainda estão em desenvolvimento e podem ser impactados negativamente por maus hábitos posturais adotados em suas vidas diárias^{10,11}. O diagnóstico precoce da saúde da coluna vertebral é crucial para a aplicação de tratamentos adequados para várias condições clínicas, como escoliose, cifose anormal (aumentada ou reduzida) e lordose anormal (aumentada ou reduzida).

Os estudos bibliométricos têm ganhado destaque nos últimos anos como ferramentas poderosas para mapear a produção científica e identificar tendências de pesquisa. Dentre os recursos disponíveis, destaca-se o software Bibliometrix, desenvolvido para a linguagem de programação R, por sua ampla gama de funcionalidades para analisar e visualizar dados bibliográficos¹². Integrada ao Biblioshiny, essa ferramenta permite análises abrangentes, objetivas e reprodutíveis que contribuem para o avanço científico¹³. Uma característica importante do Bibliometrix é sua capacidade de importar e processar grandes volumes de dados de fontes como Web of Science e Scopus, permitindo que os pesquisadores realizem análises aprofundadas de padrões de citação, colaborações de autores e a evolução temporal de tópicos de pesquisa. Essa metodologia também permite o mapeamento de grandes temas e subtemas, revelando redes de relações entre conceitos-chave. Essas visualizações ajudam a identificar tendências emergentes, possíveis colaborações e fornecem uma compreensão mais clara da dinâmica estrutural dentro de uma determinada área de pesquisa¹⁴.

Apesar do crescente uso do Spinal Mouse (SM) na avaliação da coluna vertebral em contextos clínicos

e de pesquisa, não foram publicados estudos bibliométricos que analisem sistematicamente a produção científica relacionada a esse instrumento. A ausência de tal análise representa uma lacuna importante, dado o aumento significativo de publicações nos últimos anos e a necessidade de mapear autores, periódicos, áreas temáticas e redes de colaboração importantes. Um estudo bibliométrico permite identificar padrões emergentes, avaliar a evolução temporal da pesquisa e destacar caminhos para futuras colaborações e aplicações clínicas. Portanto, este trabalho fornece uma contribuição inédita para o campo ao integrar técnicas de análise bibliométrica e de rede focadas exclusivamente no SM.

Nesse contexto, o presente estudo se concentra em analisar a literatura científica mundial relacionada ao SM, um dispositivo portátil, não invasivo e assistido por computador¹⁵⁻²⁵ que utiliza a tecnologia de ultrassom para medir a curvatura da coluna vertebral em várias posturas²⁶⁻²⁹. O SM ganhou reconhecimento por sua precisão e facilidade de uso, oferecendo vantagens sobre métodos invasivos como raios-X²¹, particularmente considerando os riscos associados à exposição à radiação³⁰. Além de não ser invasivo e livre de radiação, o SM é considerado um dispositivo altamente confiável e indolor para os pacientes, capaz de medir as curvaturas da coluna vertebral em três dimensões — lombar, torácica e cervical^{15,21,22,31}. Esta análise bibliométrica e de rede visa fornecer uma visão geral estruturada da produção de pesquisa envolvendo o dispositivo SM, ajudando a identificar tendências temáticas, colaboradores influentes e áreas potenciais para investigação posterior.

A análise de co-palavras revela-se uma ferramenta poderosa para explorar e compreender as relações conceituais dentro do campo do instrumento SM. Ao construir uma rede de coocorrência, normalizar as conexões (bordas) e identificar subcampos, torna-se possível obter uma visão abrangente e estruturada dos conceitos-chave e suas interconexões. Essa abordagem contribui significativamente para o avanço do conhecimento e a identificação de oportunidades de pesquisa nessa área de estudo.

Portanto, o presente estudo tem como objetivo determinar o estado atual da pesquisa sobre avaliação da curvatura da coluna vertebral usando o instrumento SM, por meio de uma análise bibliométrica e de rede baseada em uma avaliação quantitativa de artigos revisados por pares.

2. Método

2.1 Estratégia de pesquisa

Este trabalho emprega a análise bibliométrica como base e foi moldado pelas metodologias aplicadas em estudos anteriores^{32,33}. A palavra-chave "Spinal Mouse*" foi utilizada no campo título durante o processo de busca, pois esse conceito é o foco central da investigação. Foi realizada uma busca por artigos publicados desde o início das bases de dados até janeiro de 2025 nas bases de dados internacionais Web of Science Core Collection (WoS) e Scopus. Como o WoS inclui relativamente poucas fontes em outros idiomas além do inglês, essa limitação é compensada pelo Scopus, publicado pela *Elsevier*, que oferece uma gama mais ampla de periódicos e é reconhecido como um dos maiores repositórios de literatura revisada por pares³⁴. A Scopus também fornece uma cobertura geográfica e linguística mais abrangente, com uma representação mais forte da literatura da Europa, América Latina, Ásia e Pacífico³⁴.

2.2 Coleta de dados

Utilizou-se o software Bibliometrix, e os dados foram exportados no formato BibTeX para importação no Biblioshiny. No momento desta pesquisa, não foram encontrados artigos publicados sobre o SM utilizando ferramentas bibliométricas. Dois revisores independentes (E.O.C. e A.G.S.) selecionaram os estudos com base em títulos e resumos. A estratégia de pesquisa, o processo de seleção de documentos e a exclusão de duplicatas são ilustrados em um fluxograma.

Este estudo analisa a evolução da produção científica em uma área específica por meio do estudo de várias métricas. Primeiro, o ano de publicação dos documentos foi examinado para determinar a taxa de crescimento das publicações ao longo do tempo. Também foi realizada uma análise do índice de autoria e colaboração, identificando os autores mais prolíficos e distinguindo entre publicações individuais e colaborativas. Isso ajudou a identificar pesquisadores líderes na área e potenciais redes de trabalho ou grupos de pesquisa.

Os documentos foram classificados em diferentes tipos de publicação, seguindo as categorias definidas pela WoS, como artigos originais, resumos de congressos, anais, notícias e revisões de literatura. Além disso, foram identificados os periódicos mais utilizados para disseminar conhecimento nessa área, fornecendo informações sobre os títulos mais relevantes e produtivos. Outro aspecto analisado foi a linguagem de publicação, oferecendo uma visão sobre as preferências linguísticas na comunicação científica.

Uma análise de referência e citação foi realizada para avaliar o impacto das publicações e sua influência dentro do campo de estudo. Por fim, foi realizada uma análise de redes, incluindo redes de coautoria e cocitação, com o objetivo de visualizar a estrutura colaborativa e as conexões temáticas dentro do domínio da pesquisa. A figura 1 ilustra a estratégia de pesquisa e os termos usados.

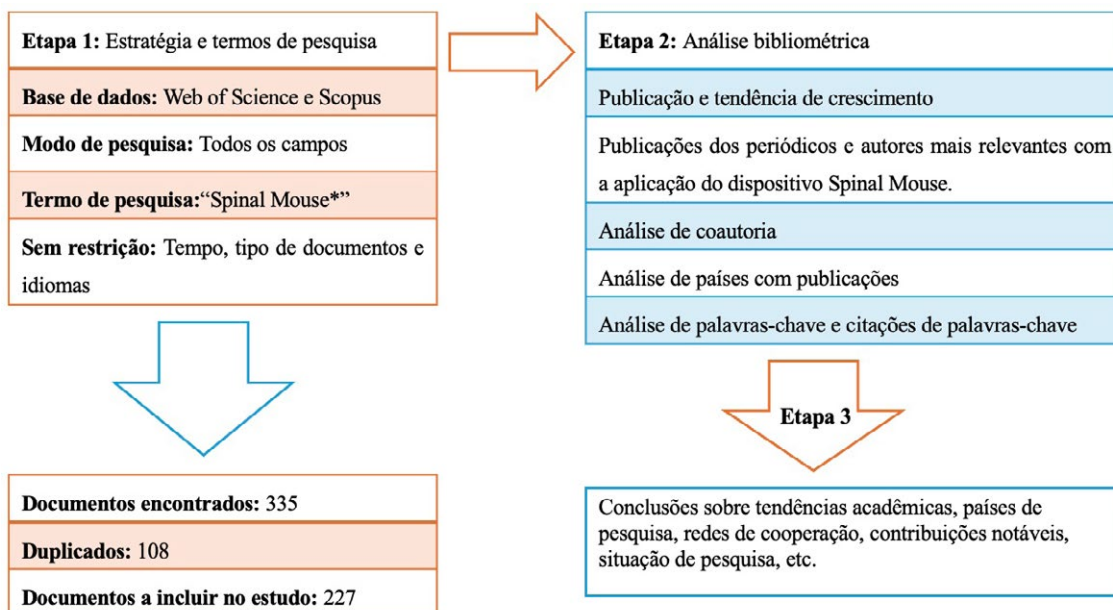
2.3 Análise de dados

Neste estudo, foram aplicadas estatísticas descritivas e análise de distribuição de frequências para avaliar indicadores bibliométricos relacionados ao tema. O pacote Bibliometrix, dentro do ambiente de programação R (versão 12.0+467), é uma ferramenta amplamente reconhecida pela sua eficiência na análise de dados e visualização bibliométrica. Para a representação gráfica e visualização das conexões entre os termos de indexação, foram utilizadas suas funcionalidades avançadas, possibilitando a geração de mapas bibliométricos interativos e redes de coocorrência. Essa abordagem facilitou uma análise visual forte e clara das inter-relações entre os conceitos estudados, oferecendo uma interpretação mais profunda da estrutura do conhecimento dentro do domínio da pesquisa. Informações detalhadas sobre autores, países de origem das publicações e anos de publicação foram extraídas diretamente das bases de dados mencionadas, garantindo a integridade e precisão de todos os dados analisados. Para estruturar e mapear os dados, as informações foram coletadas, organizadas e processadas no Microsoft Excel for Mac, versão 16.91, facilitando a organização e interpretação das tendências observadas.

3. Resultados

Inicialmente, 335 documentos foram recuperados das bases de dados Web of Science ($n = 141$) e Scopus ($n = 194$). Após a fusão dos conjuntos de dados e a remoção de 108 duplicados, 227 publicações únicas foram incluídas na análise bibliométrica. Nenhum critério de exclusão adicional foi aplicado, pois o objetivo do estudo foi realizar uma análise bibliométrica abrangente usando toda a literatura científica disponível indexada sob o termo "Spinal Mouse*". O processo completo de seleção de documentos, incluindo as etapas de identificação, triagem e inclusão, está visualmente resumido na figura 1.

Figura 1. Fluxograma do processo de seleção de documentos para a análise bibliométrica. Dados obtidos de Web of Science e Scopus (todos os campos, sem restrição), termo de pesquisa "Spinal Mouse*", em janeiro de 2025

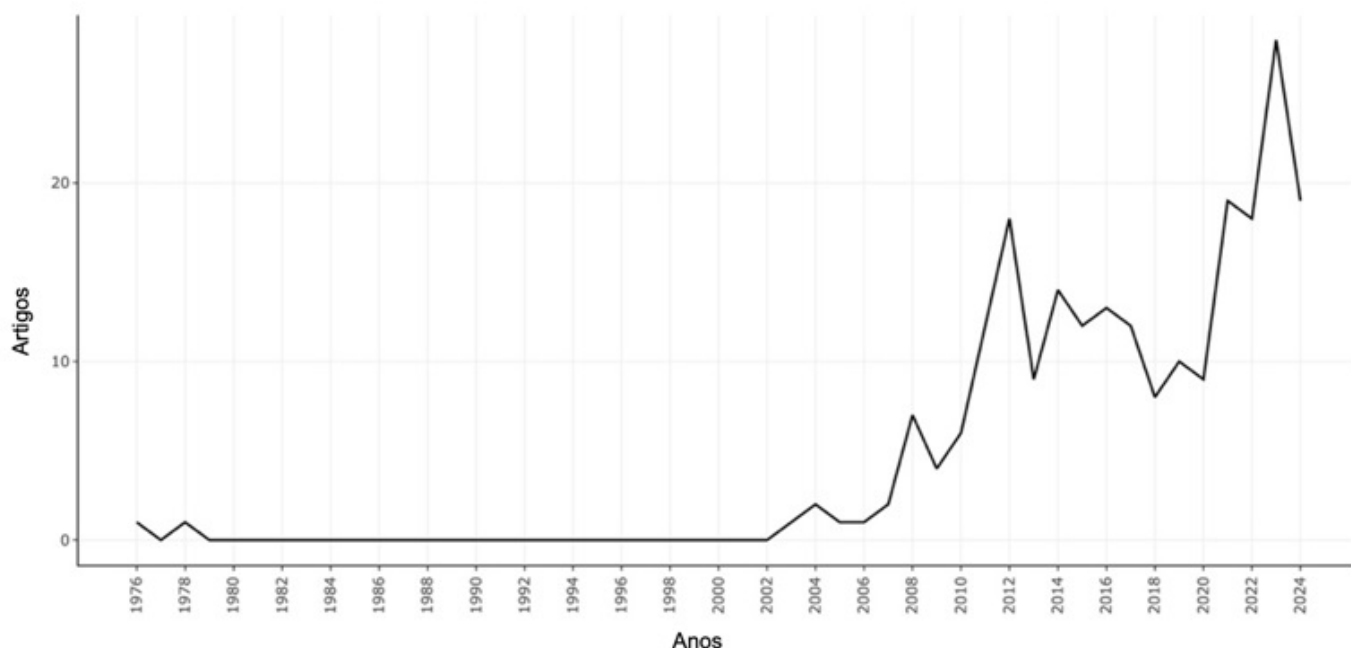


Fonte: os autores (2025).

3.1 Anos e número de publicações

A análise revelou que 94,27% das publicações eram artigos, indicando que esse tema tem um histórico relativamente recente de publicações. A taxa de crescimento anual foi de 6,33%, com média de 12,09 citações por documento. O idioma mais utilizado foi o inglês, presente em 84,58% das publicações (192 documentos), seguido pelo japonês com 7,93% (18 publicações) e espanhol com 4,85% (11 publicações). Além disso, duas publicações foram registradas em francês e uma em português, italiano, eslovaco e esloveno. A análise do número de publicações é um indicador importante para entender o progresso da pesquisa científica. O número de publicações nos primeiros 30 anos, a partir de 1976, foi escasso ou inexistente; no entanto, tem havido um interesse crescente neste campo desde 2006 (Figura 2).

Figura 2. Produção científica anual, extraída por Biblioshiny (1976-2024)

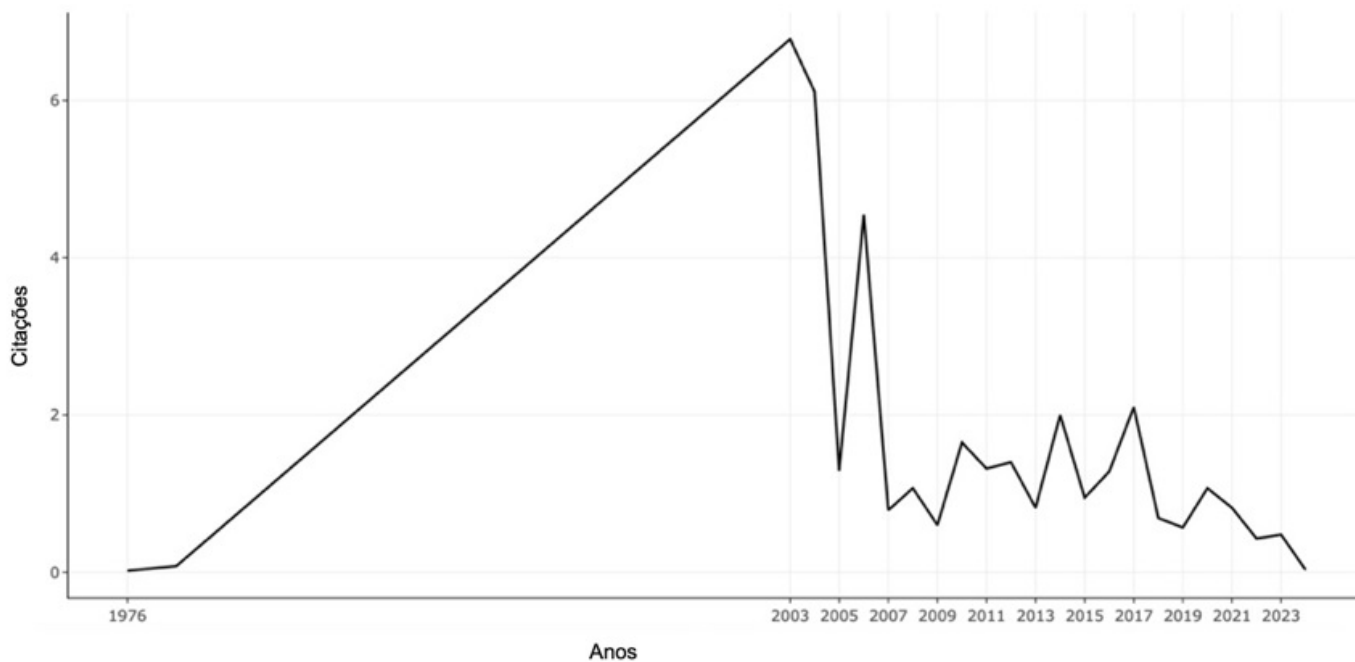


Fonte: os autores (2025).

Verificou-se que entre 1979 e 2002 não houve publicações relacionadas ao SM. Em contraste, um artigo foi publicado em 2003³⁵. Em 2023, foi registrado o maior número de publicações científicas, com um total de 28, seguido por 19 publicações em 2024.

A figura 3 mostra a evolução do número médio de citações por ano entre 1976 e 2023. A maior taxa média de citações ocorreu em 2003, com 6,8 citações por ano. Depois disso, observou-se uma diminuição na média de citações, com flutuações ao longo do tempo e um valor de 0,5 citações por ano em 2023.

Figura 3. Média de citações por ano, extraídas por Biblioshiny (1976-2024)



Fonte: os autores (2025).

3.2 Índice de autoria e colaboração

Na análise dos 227 documentos, foram identificados um total de 746 autores, dos quais 3,96% publicaram individualmente e 2,20% em coautoria. Os autores mais prolíficos são apresentados na tabela 1, que inclui pesquisadores com seis ou mais publicações.

Tabela 1. Top 5 autores da área com base em indicadores bibliométricos (1976–2024), extraídos usando Biblioshiny

Top 5	Autor	Instituição	Índice_H	TC	NP	PY_Início
Top 1	Muyor JM ^{23,27-29,36-38}	Departamento de Educação, Centro de Pesquisa em Saúde, Laboratório de Cinesiologia, Biomecânica e Ergonomia (Laboratório KIBIOMER), Universidade de Almeria, Espanha	16	565	34	2010
Top 2	López-Miñarro PA ^{23,27-29,36-38}	Departamento de Educação Física, Universidade de Múrcia, Espanha	13	472	29	2010
Top 3	Alacid F ^{23,27-29,36-38}	Departamento de Educação, Centro de Pesquisa em Saúde, Universidade de Almeria, Espanha	13	387	18	2010
Top 4	Masaki M ⁴¹	Departamento de Fisioterapia, Universidade de Saúde e Bem-Estar de Niigata, Japão	4	178	9	2015
Top 5	Casimiro-Andújar AJ ⁴⁵	Área de Expressão Corporal, Faculdade de Educação, Universidade de Almeria, Espanha	4	77	6	2012

Fonte: os autores (2025).

Nota: Índice_H - Impacto das Publicações; TC: Total de citações; NP: Número da publicação; PY_Início: O ano da primeira publicação na área de pesquisa.

Os três autores mais proeminentes publicaram seu primeiro artigo juntos por meio da aplicação desse instrumento em 2010³⁶, que foi citado 31 vezes. O artigo mais citado do autor principal foi publicado em 2011³⁷, em colaboração com os autores de segundo e terceiro lugares, acumulando 53 citações – uma média de 3.533 citações por ano. Muyor JM já publicou 34 artigos (14,98%) usando o SM, sendo o mais recente em 2024³⁸.

3.3 Análise do periódico

Os estudos incluídos foram distribuídos em 128 periódicos. Os 10 principais periódicos científicos nas áreas de saúde, fisioterapia e ciências médicas foram identificados com base em indicadores bibliométricos que avaliam o impacto e a relevância das publicações. Os principais parâmetros analisados incluem o Índice_H, que reflete o número mínimo de artigos com pelo menos esse número de citações; o Índice_G, que dá maior peso aos artigos altamente citados e o Índice_M, que ajusta o Índice_H de acordo com o tempo decorrido desde a primeira publicação considerada. Além disso, foram examinados o número total de citações (TC), o número de publicações (NP) e o ano da primeira publicação (PY_Início). O *European Spine Journal* se destaca com o maior número de citações (418) e um alto Índice_G (10), indicando impacto significativo no campo. O *International Journal of Morphology* tem o maior Índice_H (8), sugerindo uma distribuição mais uniforme das citações em seus artigos. Enquanto isso, o *Journal of Physical Therapy Science* (2014) mostra impacto crescente, como evidenciado pelo número de publicações e citações acumuladas em um curto período. A análise do Índice_M revela que o *International Journal of Morphology* (0,533) e o *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* (0,400) mostraram um crescimento relativamente estável no impacto ao longo do tempo. Em contraste, periódicos mais antigos, como *Electromyography* e *Clinical Neurophysiology*, mostram valores mais baixos do Índice_M, sugerindo um aumento menos pronunciado da influência ao longo dos anos (Tabela 2).

Tabela 2. Top 10 periódicos científicos por desempenho bibliométrico (1976–2024), extraídos usando Biblioshiny

Top 10	Periódicos	Índice_H	Índice_G	Índice_M	TC	NP	PY_Início
Top 1	<i>International Journal of Morphology</i>	8	10	0,533	102	10	2011
Top 2	<i>Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation</i>	6	7	0,400	120	7	2011
Top 3	<i>European Spine Journal</i>	5	10	0,227	418	10	2004
Top 4	<i>Electromyography and Clinical Neurophysiology</i>	4	4	0,211	62	4	2007
Top 5	<i>Journal of Physical Therapy Science</i>	4	5	0,333	31	6	2014
Top 6	<i>Plos One</i>	4	6	0,286	86	6	2012
Top 7	<i>Turkish Journal of Medical Sciences</i>	4	5	0,400	68	5	2016
Top 8	<i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i>	3	4	0,429	19	4	2019
Top 9	<i>Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics</i>	3	3	0,167	98	3	2008
Top 10	<i>Kinesiology</i>	3	3	0,231	39	3	2013

Fonte: os autores (2025).

Nota: Índice_H - Impacto das Publicações; Índice_G - Variante do Índice_H que dá mais peso aos artigos altamente citados;

Índice_M - Corresponde ao Índice_H dividido pelo número de anos decorridos desde a primeira publicação.; TC: Total de citações; NP: Número da publicação;

PY_Início: O ano da primeira publicação na área de pesquisa.

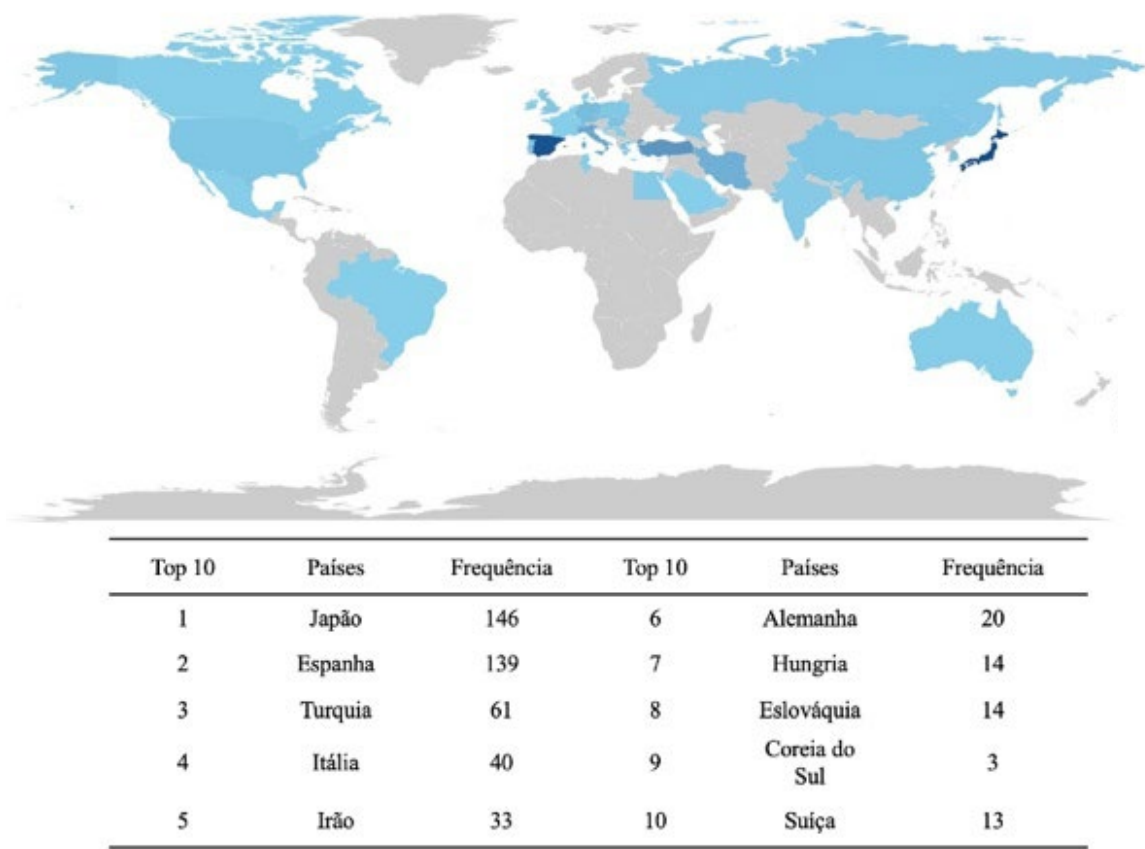
Esse achado destaca a importância de identificar os periódicos de maior impacto na área, considerando que a seleção de uma publicação para submissão de artigos deve ser baseada não apenas nos índices de citação, mas também na relevância do periódico para o escopo da pesquisa e sua visibilidade junto à comunidade científica.

3.4 Distribuição geográfica

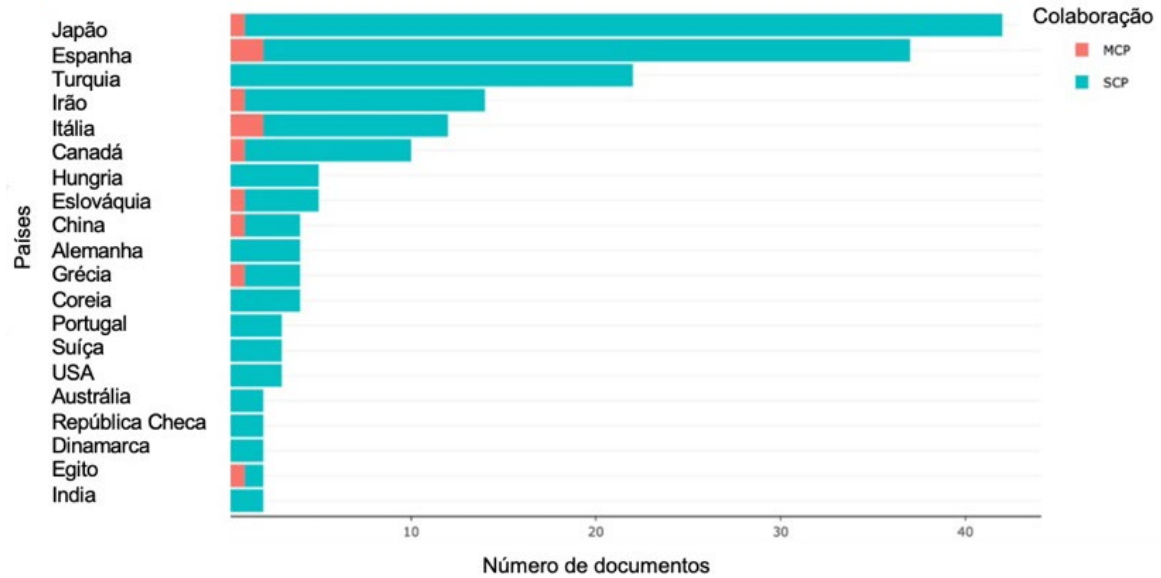
A figura 4 ilustra a distribuição geográfica da produção científica e a extensão da colaboração internacional. A figura 4a, a distribuição da produção de pesquisa é mostrada com base nas afiliações de todos os autores. Um total de 33 países contribuiu para as publicações, indicando que a aplicação do instrumento SM tem ganhado atenção em todo o mundo. A intensidade da cor reflete a produtividade, com tons mais escuros de azul representando maior produção e cinza indicando nenhuma contribuição. O Japão emergiu como o país mais produtivo, seguido pela Espanha. A figura 4b explora a colaboração internacional usando os indicadores Publicações de um Único País (SCP) e Publicações de Vários Países (MCP), com base no país do autor correspondente. Os SCPs referem-se a artigos de autoria inteiramente dentro do mesmo país, enquanto os MCPs envolvem coautores de diferentes países. Dos 41 documentos publicados pelo Japão, apenas um foi classificado como MCP. A Espanha e a Itália produziram cada uma dois MCPs, o que sugere que, apesar do interesse crescente, a colaboração transfronteiriça neste domínio continua numa fase inicial. O número limitado de MCPs destaca a necessidade de redes internacionais de pesquisa mais fortes para apoiar o avanço desse tópico.

Figura 4. Produção científica e colaboração por país (a: distribuição por afiliação; b: país do autor correspondente), 1976–2024, extraído usando Biblioshiny

a. Distribuição por país da produção científica



b. País do autor correspondente: SCP - Publicação de um único país; MCP - Publicação em vários países



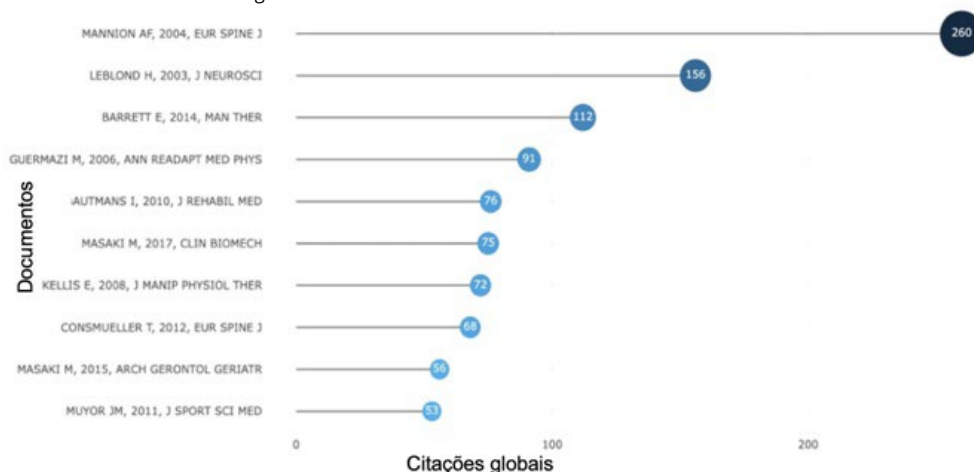
Fonte: os autores (2025).

3.5 Distribuição de citações globais por artigos e países

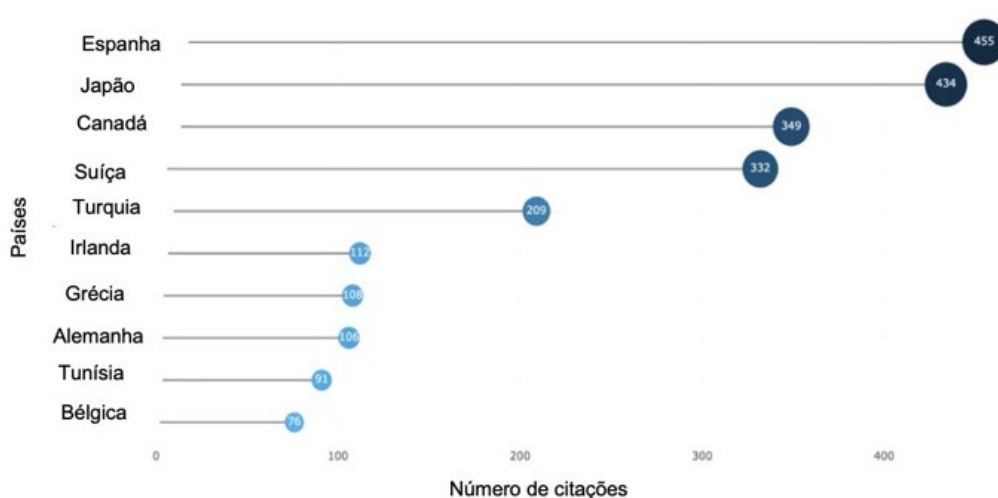
A figura 5 apresenta indicadores relacionados a citações que contribuem para a compreensão da influência intelectual e geográfica dentro do campo. A Figura 5a mostra os 10 documentos mais citados globalmente identificados por meio da análise bibliométrica. Esses documentos fornecem uma base sólida para a compreensão dos tópicos centrais e das principais contribuições nesta área de pesquisa. O artigo de Mannion et al.²⁶, publicado no *European Spine Journal*, destaca-se significativamente com 260 citações, tornando-se o mais influente entre a amostra analisada. Segue-se o trabalho de Leblond et al.³⁵, publicado no *Journal of Neuroscience*, com 156 citações, e Barrett et al.¹⁵, na *Manual Therapy*, com 112 citações. Outros documentos com impacto notável incluem os estudos de Guermazi et al.³⁹ com 91 citações, Bautmans et al.⁴⁰ com 76 citações e dois artigos de Masaki et al.⁴¹, cada um com 75 e 56 citações. Destacam-se também os trabalhos de Kellis et al.⁴², Cons Müller et al.⁴³ e Muyor et al.³⁷, todos com mais de 50 citações. Este quadro destaca os autores e publicações que mais contribuíram significativamente para o avanço do conhecimento na área, servindo como referências essenciais para pesquisas futuras. Na figura 5b exibe a distribuição de citações por país, oferecendo informações sobre as contribuições nacionais para o impacto acadêmico do campo. A Espanha lidera o ranking com um total de 455 citações, seguida de perto pelo Japão com 434. Outros países com contagens de citações notáveis incluem Canadá, Suíça e Turquia. Esses dados refletem não apenas a produtividade científica, mas também a visibilidade e relevância dos resultados da pesquisa em nível internacional.

Figura 5. Distribuição de citações por documento e país (a–b), 1976–2024. Extraído usando Biblioshiny

a. Documentos mais citados globalmente



b. País mais citado

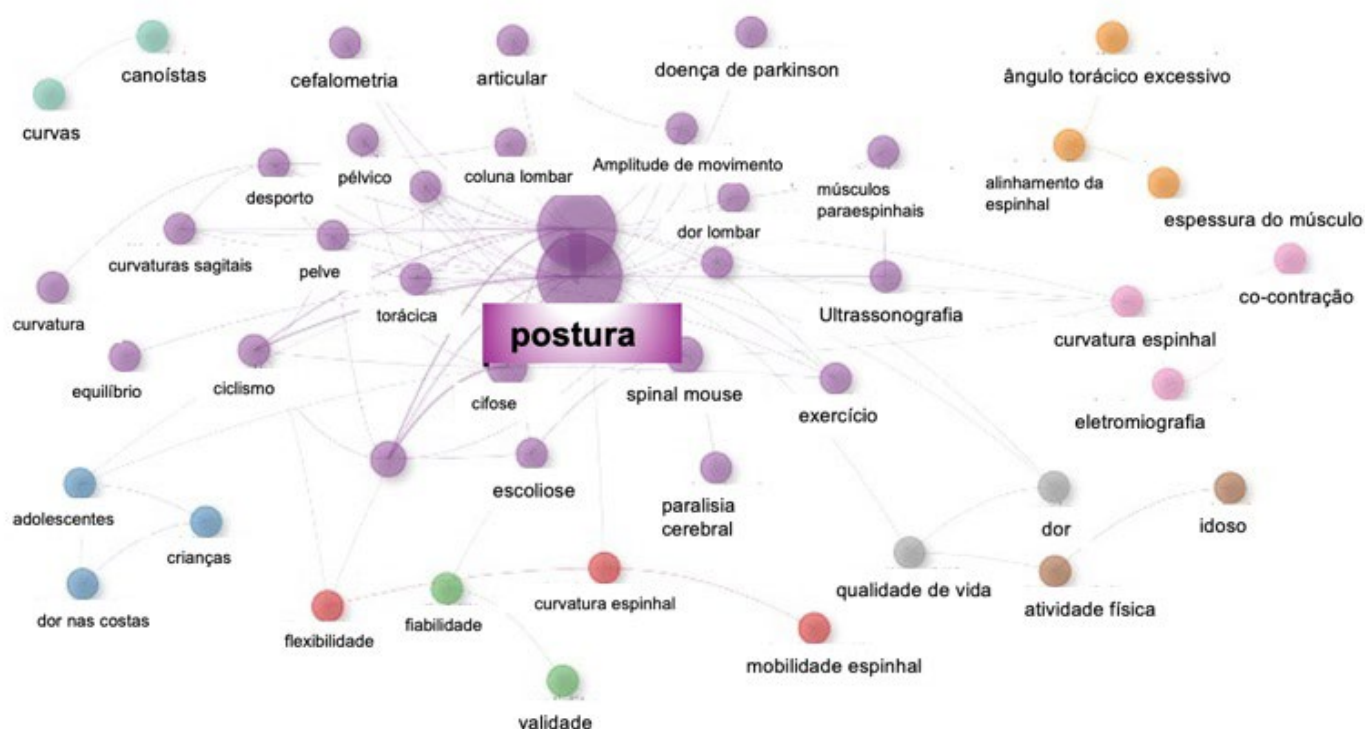


Fonte: os autores (2025).

3.6 Coocorrência de palavras-chave e estrutura temática

A análise bibliométrica identificou um total de 466 palavras-chave definidas pelos autores em suas pesquisas. Entre eles, "Spinal Mouse" foi classificado como a terceira palavra-chave mais frequente, com uma frequência total de 25. Um limite de 50 termos foi aplicado para gerar a visualização. A figura 6 apresenta a rede de coocorrência de palavras-chave com base em termos definidos pelo autor. O tamanho de cada nó (vértice) reflete a frequência da palavra-chave, enquanto sua cor indica agrupamento temático. Esta representação gráfica destaca os termos centrais da pesquisa e revela conexões conceituais dentro do campo. A rede apresenta nove clusters temáticos distintos. Notavelmente, o cluster roxo, composto por 16 termos, inclui palavras-chave como Escoliose, Postura, Cifose, Torácica e Lombar, que estão intimamente associadas ao uso do instrumento SM. Este cluster enfatiza um foco específico na análise da coluna vertebral e postural, particularmente em contextos em que o SM é aplicado como uma ferramenta de medição e avaliação.

Figura 6. Rede de coocorrência de palavras-chave do autor (1976–2024), extraídas usando Biblioshiny



Fonte: os autores (2025).

4. Discussão

À luz dos resultados obtidos, este estudo fornece uma análise abrangente do uso do dispositivo SM na avaliação da curvatura da coluna vertebral. Os nossos achados reforçam o papel central do SM na pesquisa clínica e biomecânica, uma conclusão consistente com trabalhos anteriores que destacam seu valor na avaliação não invasiva da coluna vertebral^{19,22,24,31,44}.

Vários estudos confirmaram a confiabilidade e validade do SM no plano sagital, particularmente na medida da cifose torácica e da lordose lombar^{15,21,22}. O aumento anual de publicações, conforme mostrado em nossa análise, está alinhado com as tendências globais na pesquisa de avaliação postural e a crescente demanda por métodos livres de radiação nas populações pediátrica e geriátrica^{19,26}.

A nossa análise de co-palavras confirma a proeminência de preocupações clínicas como "postura", "escoliose" e "cifose" dentro do campo, alinhando-se com os temas dominantes na literatura atual. Periódicos como o *European Spine Journal* e o *International Journal of Morphology* surgiram como plataformas centrais para a divulgação de pesquisas sobre esse tema, corroborando tendências identificadas em estudos bibliométricos anteriores sobre saúde postural¹⁴.

O volume sustentado de citações ao longo do tempo indica um interesse acadêmico consistente no SM, particularmente para avaliar a curvatura e a mobilidade da coluna vertebral^{19,22,24,31,39,44}. No entanto, algumas evidências apontam para uma precisão reduzida nas medidas do plano frontal^{19,31}, sugerindo a necessidade de maior refinamento e validação neste domínio.

As visualizações de rede derivadas da análise bibliométrica ofereceram uma visão da estrutura conceitual desse campo de pesquisa. Limitar a análise de palavras-chave aos 50 principais termos garantiu clareza e foco, enquanto as métricas de citação forneceram uma visão geral da influência acadêmica, embora não capturem a qualidade metodológica, ressaltando o valor da avaliação crítica complementar.

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. A inclusão dos documentos foi baseada exclusivamente na presença do termo "Spinal Mouse*", o que pode ter levado à exclusão de estudos relevantes que utilizaram o dispositivo sob diferentes nomes ou descritores. Além disso, a análise foi puramente bibliométrica, permitindo a identificação de padrões de produção científica e redes de colaboração, mas não a avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos. Pesquisas futuras podem beneficiar da combinação de análise bibliométrica com revisões sistemáticas para fornecer uma compreensão mais crítica e abrangente das evidências disponíveis.

Apesar das limitações mencionadas, este estudo fornece uma nova contribuição para a literatura científica ao mapear sistematicamente a produção global de pesquisa relacionada ao uso do SM na avaliação da curvatura da coluna vertebral. Ao identificar os principais autores, periódicos, palavras-chave e redes de colaboração, esta análise oferece uma visão estruturada das tendências de pesquisa no campo e destaca

o crescente interesse em ferramentas não invasivas para avaliação postural. Essas descobertas podem ajudar a orientar futuras decisões editoriais, fortalecer redes de pesquisa interinstitucionais e apoiar o desenvolvimento de novas aplicações clínicas e investigativas do SM.

5. Conclusão

Os resultados confirmaram o crescente interesse científico no SM, especialmente nos últimos anos, e seu papel central nas pesquisas voltadas para a curvatura, postura e reabilitação da coluna vertebral. Apesar de algumas limitações, como a precisão reduzida no plano frontal, seu uso continua a se expandir em diversos contextos de saúde. Este estudo contribui com insights originais que podem orientar pesquisas futuras, promover a colaboração internacional e apoiar a adoção clínica mais ampla do SM.

Contribuição dos autores

Os autores declararam ter feito contribuições substanciais para o trabalho em termos de concepção ou desenho da pesquisa; aquisição, análise ou interpretação de dados para o trabalho; e a redação ou revisão crítica de conteúdo intelectual relevante. Todos os autores aprovaram a versão final a ser publicada e concordaram em assumir a responsabilidade pública por todos os aspectos do estudo.

Conflitos de interesse

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, empresas privadas e fundações, etc.) foi declarado para qualquer aspecto do trabalho submetido (incluindo, mas não se limitando a doações e financiamento, participação no conselho consultivo, desenho do estudo, preparação do manuscrito, análise estatística, etc.).

Indexadores

A Revista Pesquisa em Fisioterapia é indexada no [DOAJ](#), [EBSCO](#), [LILACS](#) e [Scopus](#).



Referências

1. Merchán ÁA. Higiene postural y prevención del dolor de espalda en escolares. NPunto [Internet]. 2020;3(27):4-22. Disponível em: <https://www.npunto.es/content/src/pdf-articulo/5e22d3e553d3NPvolumen27-4-22.pdf>
2. Oliveira-Costa E, Alonso-Fernandez D, Gutiérrez-Sánchez, Á. Avaliação da prevalência de hábitos posturais e comportamentais em ambiente escolar. In: Arezes P, Baptista JS, Melo R, Barroso M, Branco JC, Carneiro P, et al. International Symposium on Occupational Safety and Hygiene: Proceedings Book of the SHO2023. Guimarães: SPOSHO; 2023. p. 196-205. <https://doi.org/10.24840/978-989-54863-4-2>
3. Azevedo N, Ribeiro JC, Machado L. Balance and posture in children and adolescents: A cross-sectional study. Sensors. 2022;22(13):4973. <https://doi.org/10.3390/s22134973>
4. Abelin-Genevois K. Sagittal balance of the spine. Orthop Traumatol Surg Res. 2021;107(15):102769. Citado em: PMID: 33321235
5. Arrondo ÁP. La postura corporal en Educación Física. Rev Arista Digit [Internet]. 2012 [citado em 2025 fev. 20];27:52-60. Disponível em: https://www.afapna.com/aristadigital/archivos_revista/2012_diciembre_0.pdf
6. Calvo-Muñoz I, Kovacs FM, Roqué M, Gago FI, Seco CJ. Risk factors for low back pain in childhood and adolescence: A systematic review. Clin J Pain. 2018;34(5):468-84. <http://dx.doi.org/10.1097/AJP.0000000000000558>
7. Carvalho AMS. Educação postural na criança em idade escolar: contributos para a prática de enfermagem de reabilitação [dissertação de mestrado] [Internet]. Santa Maria: Escola Superior de Saúde de Santa Maria; 2021. [citado em 2025 fev. 14]. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.26/48121>
8. Lamartina C, Berjano P. Classification of sagittal imbalance based on spinal alignment and compensatory mechanisms. Eur Spine J. 2014;23(6):1177-89. <http://dx.doi.org/10.1007/s00586-014-3227-9>
9. Bueno GR, Garcia LF, Bertolini SMMG, Lucena TFR. The head down generation: Musculoskeletal symptoms and the use of smartphones among young university students. Telemed J E Health. 2019;25(11):1049-56. <http://dx.doi.org/10.1089/tmj.2018.0231>
10. Jenčíková K, Kasović M, Zvonar M. The effects of a schoolbag load carriage on gait kinematics in children: A school-based study. Kinesiology. 2024;56(2):189-97. <http://dx.doi.org/10.26582/k.56.2.1>
11. Kasović M, Zvonar M, Gomaz L, Bolčević F, Anton V. Influence of schoolbag carriage on pattern changes in plantar pressure during walking among first-grade schoolchildren. Kinesiology. 2018;50(2):188-93. <http://dx.doi.org/10.26582/k.50.2.14>
12. Aria M, Cuccurullo C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. J Informetr [Internet]. 2017;11(4):959-75. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1751157717300500>
13. Mokhnacheva YV, Tsvetkova VA. Development of bibliometrics as a scientific field. Sci Tech Inf Process. 2020;47(3):158-63. <http://dx.doi.org/10.3103/s014768822003003x>
14. Donthu N, Kumar S, Mukherjee D, Pandey N, Lim WM. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. J Bus Res [Internet]. 2021;133:285-96. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296321003155>
15. Barrett E, McCreesh K, Lewis J. Reliability and validity of non-radiographic methods of thoracic kyphosis measurement: a systematic review. Man Ther. 2014;19(1):10-7. Citado em: PMID: 24246907
16. Belli G, Russo L, Mauro M, Toselli S, Latessa PM. Relation between photogrammetry and Spinal Mouse for lumbopelvic assessment in adolescents with thoracic kyphosis. Healthcare. 2024;12(7):738. <http://dx.doi.org/10.3390/healthcare12070738>
17. Belli G, Toselli S, Mauro M, Latessa PM, Russo L. Relation between photogrammetry and Spinal Mouse for sagittal imbalance assessment in adolescents with thoracic kyphosis. J Funct Morphol Kinesiol. 2023;8(2):68. <http://dx.doi.org/10.3390/jfmk8020068>
18. Belli G, Toselli S, Latessa PM, Mauro M. Evaluation of self-perceived body image in adolescents with mild idiopathic scoliosis. Eur J Investig Health Psychol Educ. 2022;12(3):319-33. <http://dx.doi.org/10.3390/ejihpe12030023>
19. Demir E, Guzel NA, Cobanoglu G, Kafa N. The reliability of measurements with the Spinal Mouse device in frontal and sagittal planes in asymptomatic female adolescents. Ann Clin Anal Med. 2020;11(2):146-49. <http://dx.doi.org/10.4328/acam.6201>
20. Domokos B, Beer L, Reuther S, Raschka C, Spang C. Immediate effects of isolated lumbar extension resistance exercise (ILEX) on spine posture and mobility measured with the IDIAG Spinal Mouse system. J Funct Morphol Kinesiol. 2023;8(2):60. <http://dx.doi.org/10.3390/jfmk8020060>
21. Dreischarf B, Koch E, Dreischarf M, Schmidt H, Pumberger M, Becker L. Comparison of three validated systems to analyse spinal shape and motion. Sci Rep. 2022;12(1):10222. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-022-13891-x>
22. Livanelioglu A, Kaya F, Nabiye V, Demirkiran G, Firat T. The validity and reliability of "Spinal Mouse" assessment of spinal curvatures in the frontal plane in pediatric adolescent idiopathic thoraco-lumbar curves. Eur Spine J. 2016;25(2):476-82. <http://dx.doi.org/10.1007/s00586-015-3945-7>
23. López-Miñarro PA, Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, Isorna M, Muyor JM. Comparison of sagittal spinal curvatures and pelvic tilt in highly trained athletes from different sport disciplines. Kinesiology. 2017;49(1):109-16. <http://dx.doi.org/10.26582/k.49.1.2>

24. Roghani T, Zavieh MK, Rahimi A, Talebian S, Manshadi FD, Baghban AA, et al. The reliability of standing sagittal measurements of spinal curvature and range of motion in older women with and without hyperkyphosis using a skin-surface device. *J Manipulative Physiol Ther.* 2017;40(9):685–91. Citado em: PMID: [29229059](#)
25. Taş SA, Çankaya T. Effects of structured training on spinal posture and selective motor control in children with unilateral spastic cerebral palsy. *Gait Posture.* 2024;109:22–7. Citado em: PMID: [38244393](#)
26. Mannion AF, Knecht K, Balaban G, Dvorak J, Grob D. A new skin-surface device for measuring the curvature and global and segmental ranges of motion of the spine: reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature. *Eur Spine J.* 2004;13(2):122–36. <http://dx.doi.org/10.1007/s00586-003-0618-8>
27. Muyor JM, Alacid F, López-Miñarro PA. Morfología Sagital del Raquis en Palistas Jóvenes de Alto Nivel. *Int J Morphol.* 2011;29(3):1047–53. <http://dx.doi.org/10.4067/s0717-95022011000300065>
28. Muyor JM, López-Miñarro PA, Alacid F. The relationship between hamstring muscle extensibility and spinal postures varies with the degree of knee extension. *J Appl Biomech.* 2013;29(6):678–86. <http://dx.doi.org/10.1123/jab.29.6.678>
29. Muyor JM, Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, López-Miñarro PA. Criterion-related validity of sit-and-reach and toe-touch tests as a measure of hamstring extensibility in athletes. *J Strength Cond Res.* 2014;28(2):546–55. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e31829b54fb>
30. Cohen L, Kobayashi S, Simic M, Dennis S, Refshauge K, Pappas E. Non-radiographic methods of measuring global sagittal balance: a systematic review. *Scoliosis Spinal Disord.* 2017;12:30. <http://dx.doi.org/10.1186/s13013-017-0135-x>
31. Topalidou A, Tzagarakis G, Souvatzis X, Kontakis G, Katonis P. Evaluation of the reliability of a new non-invasive method for assessing the functionality and mobility of the spine. *Acta Bioeng Biomech.* 2014;16(1):117–24. Citado em: PMID: [24707905](#)
32. Kokol P, Saranto K, Vošner HB. eHealth and health informatics competences: A systemic analysis of literature production based on bibliometrics. *Kybernetes.* 2018;47(5):1018–30. <http://dx.doi.org/10.1108/k-09-2017-0338>
33. Kapoor KK, Tamilmani K, Rana NP, Patil P, Dwivedi YK, Nerur S. Advances in social media research: Past, present and future. *Inf Syst Front.* 2018;20(3):531–58. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10796-017-9810-y>
34. Abu-Rumman A. Scopus Content Coverage Guide [Internet]. Elsevier; 2019. [Citado em 2025 fev. 1]. Disponível em: https://assets.ctfassets.net/o78em1y1w4i4/EX1iy8VxBeQKf8aN2XzOp/c36f79db25484cb38a5972ad9a5472ec/Scopus_ContentCoverage_Guide_WEB.pdf
35. Leblond H, L'Esperance M, Orsal D, Rossignol S. Treadmill locomotion in the intact and Spinal Mouse. *J Neurosci.* 2003;23(36):11411–9. <http://dx.doi.org/10.1523/jneurosci.23-36-11411.2003>
36. López-Miñarro PA, Muyor JM, Alacid F. Sagittal spinal curvatures and pelvic tilt in elite young kayakers. *Medicina Dello Sport [Internet].* 2010;63(4):509–19. Disponível em: <https://www.minervamedica.it/en/journals/medicina-dello-sport/article.php?cod=R26Y2010N04A0509&acquista=1>
37. Muyor JM, López-Miñarro PA, Alacid F. Spinal posture of thoracic and lumbar spine and pelvic tilt in highly trained cyclists. *J Sports Sci Med.* 2011;10(2):355–61. Citado em: PMID: [24149883](#)
38. Muyor JM, López-Miñarro PA, Alacid F, López-Plaza D. Degree of hamstring extensibility and its relationship with pelvic tilt in professional cyclists. *Appl Sci.* 2024;14(9):3912. <http://dx.doi.org/10.3390/app14093912>
39. Guermazi M, Ghroubi S, Kassis M, Jaziri O, Keskes H, Kessomtini W, et al. Validité et reproductibilité du Spinal Mouse® pour l'étude de la mobilité en flexion du rachis lombaire. *Ann Readapt Med Phys.* 2006;49(4):172–7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.annrmp.2006.03.001>
40. Bautmans I, Van Arken J, Van Mackelenberg M, Mets T. Rehabilitation using manual mobilization for thoracic kyphosis in elderly postmenopausal patients with osteoporosis. *J Rehabil Med.* 2010;42(2):129–35. <http://dx.doi.org/10.2340/16501977-0486>
41. Masaki M, Aoyama T, Murakami T, Yanase K, Ji X, Tateuchi H, et al. Association of low back pain with muscle stiffness and muscle mass of the lumbar back muscles, and sagittal spinal alignment in young and middle-aged medical workers. *Clin Biomech.* 2017;49:128–33. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2017.09.008>
42. Kellis E, Adamou G, Tziliou G, Emmanouilidou M. Reliability of spinal range of motion in healthy boys using a skin-surface device. *J Manipulative Physiol Ther.* 2008;31(8):570–6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmpt.2008.09.001>
43. Consmüller T, Rohlmann A, Weinland D, Druschel C, Duda GN, Taylor WR. Comparative evaluation of a novel measurement tool to assess lumbar spine posture and range of motion. *Eur Spine J.* 2012;21(11):2170–80. <http://dx.doi.org/10.1007/s00586-012-2312-1>
44. Vacari DA, Ulbricht L, Schneider FK, Neves EB. Principais métodos de diagnóstico postural da coluna lombar. *Rev Educ Fis/UEM.* 2013;24(2):305–15. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/refuem/a/mnSpB7hLfjWm4KRWDw8ss/?format=pdf&lang=pt>
45. Casimiro-Andújar AJ, Artés-Rodríguez E, Díez-Fernández DM, Lirola MJ. Effects of a physical exercise programme through Service-Learning methodology on physical activity, physical fitness and perception of physical fitness and health in university students from Spain: A preliminary study. *Int J Environ Res Public Health.* 2023;20(4):3377. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph20043377>