REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/10/2026 - **Accepted:** 19/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/bvvdnr46
Pages: 1-21

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA PESQUISA EM DISFAGIA: ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DAS TENDÊNCIAS GLOBAIS, TECNOLOGIAS EMERGENTES E DISPARIDADES REGIONAIS

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN DYSPHAGIA RESEARCH: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF GLOBAL TRENDS, EMERGING TECHNOLOGIES, AND REGIONAL DISPARITIES

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA INVESTIGACIÓN SOBRE DISFAGIA: ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LAS TENDENCIAS GLOBALES, TECNOLOGÍAS EMERGENTES Y DISPARIDADES REGIONALES

Isabel Cristina Sabatini Perez-Ramos

Doutora em Neurologia/Neurociências, Hospital Universitário da Universidade Federal de Sergipe (HU-UFS/HU-Brasil), Brasil

E-mail: isabel.ramos@ebserh.gov.br

Alexandre C. R. Ramos

Doutor em Engenharia Mecânica, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: alexandre.ramos@academico.ufs.br

Resumo

A inteligência artificial é cada vez mais aplicada à avaliação da disfagia, mas a distribuição dessas pesquisas segundo o nível de renda dos países ainda não foi examinada. Este estudo mapeou as tendências globais, as tecnologias emergentes e as disparidades regionais na pesquisa em inteligência artificial sobre disfagia orofaríngea. A busca foi realizada na Scopus em 28 de agosto de 2026, para artigos e revisões publicados de 2016 a 2026. Os indicadores de desempenho foram calculados no Microsoft Excel, a coocorrência de palavras-chave foi mapeada no VOSviewer, e a produção foi comparada com a participação populacional por grupo de renda do Banco Mundial e por região da Organização Mundial da Saúde. Dos 738 registros, 205 estudos foram incluídos; 93,7% foram publicados a partir de 2020, com taxa de crescimento anual composta de 42,3%. Os Estados Unidos, a China e a Coreia do Sul lideraram a produção. A videofluoroscopia foi a fonte de dados mais frequente (43,4%), enquanto os modelos baseados em dados clínicos, em sensores eletrofisiológicos e vestíveis e em grandes modelos de linguagem foram os que mais cresceram. Os países de alta renda, onde vivem cerca de 17% da população mundial, produziram 72,6% dos estudos; nenhum estudo veio de países de baixa renda ou da Região Africana, e a América Latina contribuiu com 7,3%. A maior parte do crescimento recente ocorreu em abordagens não invasivas que poderiam ser utilizadas em serviços sem videofluoroscopia ou endoscopia. A validação externa

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/10/2026 - **Accepted:** 19/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/bvvdnr46
Pages: 1-21

desses modelos em populações latino-americanas, africanas e do sudeste asiático é necessária, preferencialmente em estudos multicêntricos com parceiros de países de baixa e média renda.

Palavras-chave: Transtornos de deglutição; Inteligência artificial; Aprendizado de máquina; Bibliometria; Equidade em saúde.

Abstract

Artificial intelligence is increasingly being applied to the assessment of dysphagia, however, the distribution of this research according to the income level of countries has not yet been examined. This study mapped global trends, emerging technologies, and regional disparities in artificial intelligence research concerning oropharyngeal dysphagia. A search was conducted in the Scopus database on August 28, 2026, covering articles and reviews published between 2016 and 2026. Performance indicators were calculated using Microsoft Excel, keyword co-occurrence was mapped via VOSviewer, and research output was compared against population distribution by World Bank income group and World Health Organization region. Out of 738 records, 205 studies were included; 93.7% were published from 2020 onwards, representing a compound annual growth rate of 42.3%. The United States, China, and South Korea led in research output. Videofluoroscopy was the most frequent data source (43.4%), while models based on clinical data, electrophysiological and wearable sensors, and large language models showed the highest growth. High-income countries home to approximately 17% of the global population produced 72.6% of the studies; no studies originated from low-income countries or the WHO African Region, while Latin America contributed 7.3%. Most recent growth has occurred in non-invasive approaches suitable for use in settings that lack access to videofluoroscopy or endoscopy. External validation of these models within Latin American, African, and Southeast Asian populations is essential, ideally through multicenter studies involving partners from low- and middle-income countries.

Keywords: Deglutition disorders; Artificial intelligence; Machine learning; Bibliometrics; Health equity.

Resumen

La inteligencia artificial se aplica cada vez más a la evaluación de la disfagia; sin embargo, aún no se ha examinado la distribución de estas investigaciones según el nivel de ingresos de los países. Este estudio analizó las tendencias globales, las tecnologías emergentes y las disparidades regionales en la investigación sobre inteligencia artificial aplicada a la disfagia orofaríngea. La búsqueda se realizó en Scopus el 28 de agosto de 2026, abarcando artículos y revisiones publicados entre 2016 y 2026. Se calcularon los indicadores de desempeño en Microsoft Excel, se mapeó la coocurrencia de palabras clave mediante VOSviewer y se comparó la producción científica con la participación poblacional, tanto por grupos de ingresos, según el Banco Mundial, como por regiones, según la Organización Mundial de la Salud. De los 738 registros identificados, se incluyeron 205 estudios; el 93,7% se publicó a partir de 2020, con una tasa de crecimiento anual compuesta del 42,3%. Estados Unidos, China y Corea del Sur encabezaron la producción. La videofluoroscopia fue la fuente de datos más frecuente (43,4%), mientras que los modelos basados en datos clínicos, sensores electrofisiológicos y dispositivos vestibles (*wearables*), así como los grandes modelos de lenguaje, fueron los que experimentaron un mayor crecimiento. Los países de ingresos altos, donde reside aproximadamente el 17% de la población mundial, generaron el 72,6% de los estudios; no se registró ningún estudio proveniente de países de ingresos bajos ni de la Región Africana, mientras que América Latina contribuyó con el 7,3%. Gran parte del crecimiento reciente se ha centrado en enfoques no invasivos, los cuales podrían implementarse en servicios que no disponen de videofluoroscopia o endoscopia. Es necesaria la validación externa de estos modelos en poblaciones

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/10/2026 - **Accepted:** 19/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/bvvdnr46
Pages: 1-21

de América Latina, África y el sudeste asiático, preferiblemente a través de estudios multicéntricos que involucren a colaboradores de países de ingresos bajos y medios.

Palabras clave: Trastornos de deglución; Inteligencia artificial; Aprendizaje automático; Bibliometría; Equidad en salud.

1. Introdução

A disfagia é um distúrbio do transporte do bolo alimentar da cavidade oral ao estômago que compromete a segurança e a eficiência da deglutição (Clavé e Shaker, 2015). A disfagia orofaríngea acomete uma parcela da população geral, com prevalência mais elevada após acidente vascular cerebral (AVC), em doenças neurodegenerativas, no câncer de cabeça e pescoço e em idosos (Rajati et al., 2022; Ribeiro et al., 2024; Baijens et al., 2016). Suas consequências incluem desnutrição, desidratação, pneumonia aspirativa, internações hospitalares mais longas e maiores custos assistenciais (Baijens et al., 2016; Labeit et al., 2023).

A avaliação videofluoroscópica da deglutição (VFD) e a avaliação videoendoscópica da deglutição (VED) permanecem como os padrões de referência instrumentais (Ferrari de Castro et al., 2025). Ambas dependem de equipamentos especializados e de profissionais capacitados, e a VFD também expõe o paciente à radiação, o que limita seu uso em contextos com poucos recursos (Ferrari de Castro et al., 2025).

A inteligência artificial (IA) tem sido aplicada de diferentes formas no campo dos estudos sobre disfagia. Em imagens de VFD, modelos de aprendizado profundo detectam a penetração em via aérea e rastreiam o osso hioide (Girardi et al., 2023; Fakhry et al., 2025; Lee et al., 2020). Sensores não invasivos combinados a aprendizado de máquina, como a ausculta cervical de alta resolução (HRCA), a acelerometria da deglutição, a eletromiografia de superfície e a análise de voz, buscam estimar a cinemática da deglutição e o risco de aspiração sem radiação ou endoscopia (Khodami et al., 2024; Anwar et al., 2025; Lai et al., 2023; Roldan-Vasco et al., 2025). Modelos preditivos também são utilizados para antecipar a disfagia induzida por radioterapia no câncer de cabeça e pescoço (Dean et al., 2018).

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/10/2026 - **Accepted:** 19/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/bvvdnr46
Pages: 1-21

A análise bibliométrica é utilizada para descrever a produção científica de um campo de pesquisa e como seus temas mudam ao longo do tempo (Donthu et al., 2021). Sun et al. (2022) mapearam a pesquisa sobre disfagia em geral entre 2012 e 2021, e Liu et al. (2025) mapearam a IA na disfagia na Web of Science até fevereiro de 2025. Essa pesquisa é relevante para a área, mas é necessário enfocar apenas o uso da IA na disfagia orofaríngea, sem os contextos cirúrgicos, e uma pesquisa atualizada é necessária para captar o crescimento acentuado de publicações que observamos em 2025 e 2026.

Nenhum dos dois estudos examinou como a produção científica se distribui entre países de diferentes níveis de renda. Estudos bibliométricos em outras áreas correlatas mostram que a produção se concentra em países de alta renda (Ravi et al., 2026), enquanto uma das principais causas de disfagia, como o AVC, incide sobre países de baixa e média renda (GBD 2021 Stroke Risk Factor Collaborators, 2024). Modelos de IA treinados e validados em poucos contextos de alta renda podem não ter o mesmo desempenho em outras populações, a origem geográfica dessa pesquisa também é relevante do ponto de vista da saúde pública, particularmente para países onde o acesso aos exames instrumentais é limitado.

Este estudo teve como objetivo mapear a evolução da pesquisa em IA sobre disfagia orofaríngea entre 2016 e 2026, incluindo seus principais países, instituições, autores e periódicos, para identificar seus agrupamentos temáticos e tecnologias emergentes, e avaliar as disparidades regionais e relacionadas à renda na produção científica e na colaboração.

2. Metodologia

2.1. Estratégia de busca

A Scopus foi a base de dados escolhida por indexar uma gama mais ampla de periódicos de engenharia e de periódicos de países de língua não inglesa (Zhu e Liu, 2020). A busca foi realizada em 28 de agosto de 2026 nos campos de título, resumo e palavras-chave: TITLE-ABS-KEY ((dysphagia OR “swallowing disorder*”

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/10/2026 - **Accepted:** 19/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/bvvdnr46
Pages: 1-21

OR “swallowing dysfunction*” OR “deglutition disorder*”) AND (“artificial intelligence” OR “machine learning” OR “deep learning” OR “neural network*” OR “computer vision” OR “artificial neural network*”)). Sem filtros, a busca retornou 738 registros. Os limites aplicados de ano de publicação (2016–2026), tipo de documento (artigos e revisões), tipo de fonte (periódicos) e estágio de publicação (final) resultaram em 583 registros. Não houve restrição de idioma. Os anos anteriores foram excluídos porque a produção antes de 2016 era reduzida. Como foram utilizados apenas metadados bibliográficos publicamente disponíveis, não foi necessária aprovação ética.

2.2. Critérios de elegibilidade e triagem

Foram incluídos estudos em que métodos de IA, como aprendizado de máquina, aprendizado profundo, redes neurais artificiais, visão computacional, processamento de linguagem natural ou grandes modelos de linguagem, foram aplicados ao rastreamento, avaliação, diagnóstico, predição, monitoramento ou tratamento da disfagia orofaríngea ou da função de deglutição, bem como revisões sobre esse tema. Foram excluídos os estudos em que a disfagia era apenas um sintoma, evento adverso ou variável secundária, em que nenhum método de IA foi aplicado, e que “rede neural” se referia a redes cerebrais, e quais o alvo da IA era uma condição relacionada sem desfecho de deglutição, ou o estudo abordava disfagia esofágica ou motilidade esofágica.

Registros sem nenhum termo relacionado à deglutição no título, no resumo ou nas palavras-chave foram excluídos automaticamente. Os registros restantes foram triados pelos autores por título e resumo. As duplicatas foram verificadas pelo identificador Scopus, DOI e título, e nenhuma foi encontrada.

2.3. Análise bibliométrica

Um arquivo de tesauro unificou sinônimos e variantes ortográficas das palavras-chave e removeu termos genéricos e os termos de busca “dysphagia” e “artificial intelligence”. A análise de desempenho abrangeu a produção anual, a taxa de crescimento anual composta (2016–2025, uma vez que 2026 estava incompleto),

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/10/2026 - **Accepted:** 19/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/bvvdnr46
Pages: 1-21

as citações e os principais países, instituições, autores e periódicos, calculados por meio de fórmulas no Microsoft Excel a partir da exportação da Scopus. Os países foram extraídos de cada afiliação, e cada estudo também foi classificado segundo a fonte de dados. A proporção de estudos em cada categoria foi comparada entre 2016–2022 e 2023–2026. A coocorrência de palavras-chave foi mapeada no VOSviewer 1.6.21 (van Eck e Waltman, 2010), utilizando as palavras-chave dos autores, em visualizações de rede e de sobreposição.

2.4. Análise das disparidades regionais

Cada país foi classificado em um grupo de renda do Banco Mundial (ano fiscal de 2026) (World Bank, 2026) e em uma região da Organização Mundial da Saúde (OMS). A produção foi contabilizada de forma fracionada, dividindo-se cada estudo igualmente entre os países de suas afiliações e, como análise de sensibilidade, pelo país do primeiro autor. A participação de cada grupo de renda na produção foi comparada com sua participação na população mundial, e foi calculado o número de publicações por milhão de habitantes em cada país. A concentração da produção entre os países foi descrita pelo coeficiente de Gini e pela curva de Lorenz. A colaboração foi descrita pela proporção de publicações com múltiplos países (MCP) e pela proporção de estudos envolvendo países de renda média realizados em coautoria com países de alta renda.

3. Resultados

3.1. Seleção dos estudos e produção anual

Dos 583 registros triados, 177 foram excluídos automaticamente e 201 após a triagem por título e resumo, restando 205 estudos, sendo 195 artigos e 10 revisões, publicados em 117 periódicos. Esses estudos haviam recebido 2.233 citações, com mediana de sete por estudo. A produção foi mínima até 2019, com dois estudos em 2016, um em 2017, nove em 2018 e um em 2019, e aumentou para 103 estudos de 2020 a 2024, 48 estudos em 2025 e 41 estudos nos primeiros oito meses de 2026.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/10/2026 - **Accepted:** 19/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/bvvdnr46
Pages: 1-21

Os estudos publicados a partir de 2020 corresponderam a 93,7% da amostra, e a taxa de crescimento anual composta entre 2016 e 2025 foi de 42,3%.

3.2. Países, grupos de renda e disparidades regionais

Contribuíram autores de 33 países. Os Estados Unidos, com 52 estudos, a China, com 39, e a Coreia do Sul, com 32, foram os mais produtivos (Tabela 1). No total, 27,8% dos estudos eram MCP, e essa proporção variou de 80% no Canadá e 50% nos Estados Unidos a cerca de 15% na China e na Coreia do Sul.

Tabela 1 – Principais países na pesquisa em inteligência artificial sobre disfagia orofaríngea (2016–2026)

País	Estudos*	Primeiro autor	MCP (%)	Citações	Grupo de renda	Estudos por milhão de habitantes
Estados Unidos	52	37	50,0	897	Alta	0,15
China	39	35	15,4	156	Média-alta	0,03
Coreia do Sul	32	29	15,6	478	Alta	0,62
Japão	22	18	22,7	228	Alta	0,18
Canadá	20	12	80,0	209	Alta	0,49
Hong Kong	11	10	45,5	112	Alta	1,47
Alemanha	8	3	62,5	130	Alta	0,10
Espanha	8	5	62,5	51	Alta	0,16
Turquia	8	8	50,0	26	Média-alta	0,09
Colômbia	7	7	71,4	134	Média-alta	0,13
Taiwan	7	6	42,9	52	Alta	0,30
Brasil	6	5	50,0	20	Média-alta	0,03

Nota: *Contagem integral (cada estudo é contado uma vez para cada país de suas afiliações). MCP: publicações com múltiplos países. Grupo de renda: classificação do Banco Mundial, ano fiscal de 2026.

Fonte: elaborada pelos autores a partir de dados da Scopus (2026).

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/10/2026 - **Accepted:** 19/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/bvvdnr46
Pages: 1-21

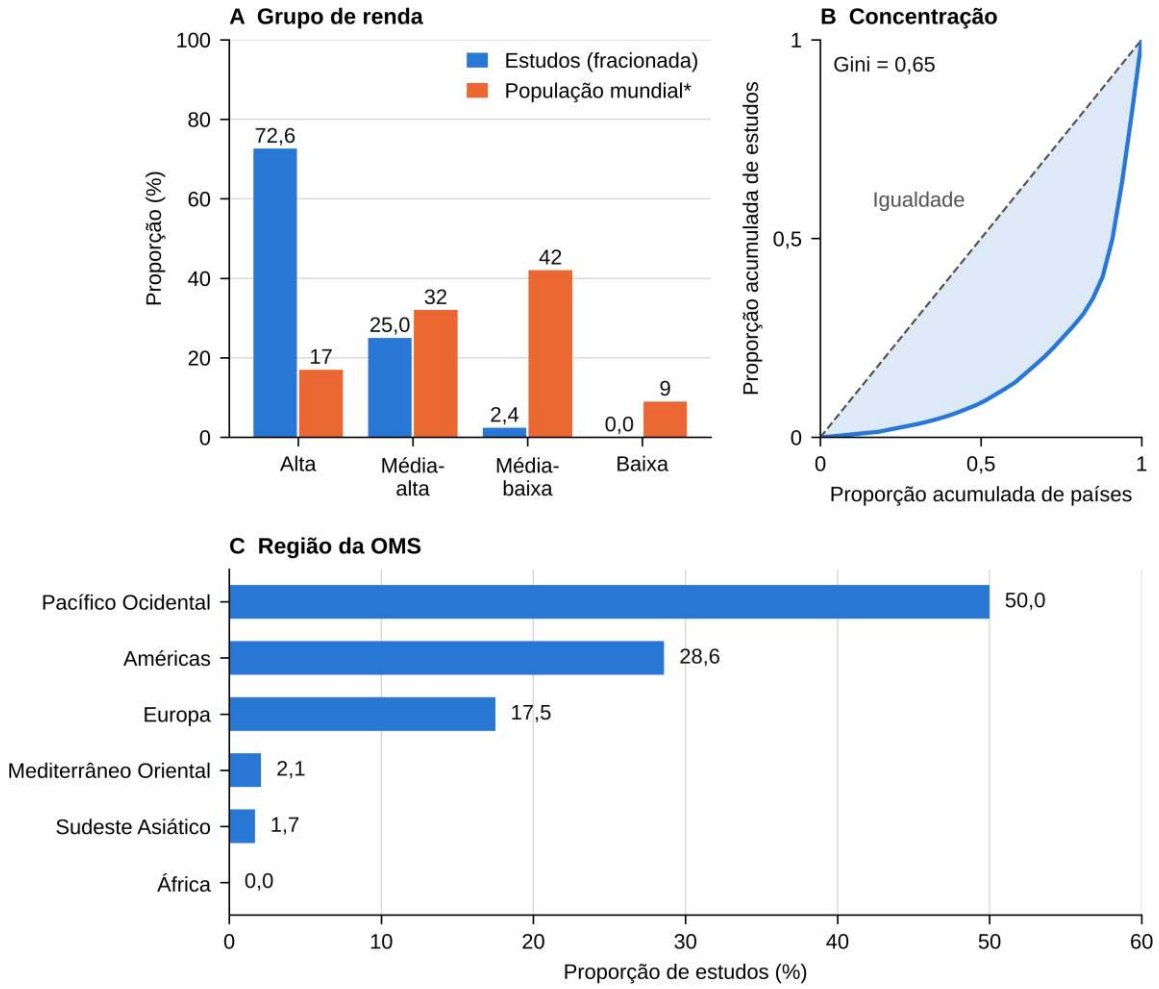
Com a contagem fracionada, os países de alta renda produziram 72,6% da produção, os de renda média-alta 25,0% e os de renda média-baixa 2,4% (Índia, Egito e Paquistão), nenhum estudo teve autor de país de baixa renda (Figura 1A). A contagem pelo primeiro autor resultou em proporções semelhantes (70,2%, 27,3% e 2,4%). Os países de alta renda, onde vivem cerca de 17% da população mundial, produziram cerca de quatro vezes sua participação populacional, ao passo que os países de baixa e média renda, onde vivem cerca de 83% da população mundial, produziram cerca de um terço de sua participação populacional. Os cinco países mais produtivos responderam por 65,1% da produção, e o coeficiente de Gini foi de 0,65 (Figura 1B). O Pacífico Ocidental respondeu por 50,0% da produção, as Américas por 28,6% e a Europa por 17,5%, o Mediterrâneo Oriental (2,1%) e o Sudeste Asiático (1,7%), e a Região Africana não contribuiu (Figura 1C).

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/10/2026 - **Accepted:** 19/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/bvvdnr46
Pages: 1-21

Figura 1 – Disparidades regionais na pesquisa em inteligência artificial sobre disfagia orofaríngea



Nota: (A) Proporção de estudos (contagem fracionada) e da população mundial por grupo de renda do Banco Mundial; *as proporções populacionais são aproximadas. (B) Curva de Lorenz da distribuição dos estudos entre os países contribuintes. (C) Proporção de estudos por região da Organização Mundial da Saúde.

Fonte: elaborada pelos autores a partir de dados da Scopus (2026).

Dos 71 estudos com pelo menos um autor de país de renda média, 38,0% foram realizados em coautoria com país de alta renda. A América Latina contribuiu com 15 estudos (7,3%), dos quais sete da Colômbia, a maioria de uma única rede colombo-alemã, seis do Brasil e dois do Chile.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/10/2026 - **Accepted:** 19/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/bvvdnr46
Pages: 1-21

3.3. Instituições, autores e periódicos

As instituições mais produtivas foram a University of Pittsburgh, com 27 estudos, a University of Toronto, com 16, e o North York General Hospital, em Toronto, com 13. Os autores mais produtivos foram Coyle JL e Sejdić E, com 26 estudos cada, e Khalifa Y, com 15, todos do mesmo grupo de pesquisa em HRCA de Pittsburgh e Toronto. O periódico Dysphagia publicou 15 estudos e o Scientific Reports, 14. Sete dos 10 principais periódicos eram da área de engenharia ou informática, e apenas um era específico da deglutição.

Seis dos 10 estudos mais citados utilizaram sensores não invasivos ou fala, dois analisaram VFD, um predisse a recuperação da deglutição após AVC a partir de dados clínicos, e um modelou a disfagia induzida por radioterapia (Tabela 2).

Tabela 2 – Os dez estudos mais citados

Primeiro autor (ano)	Estudo	Periódico	País	Citações
Khalifa (2020)	Identificação da deglutição por aprendizado profundo em ausculta cervical de alta resolução	Sci Rep	EUA	69
Lee WH (2020)	Modelo prognóstico da recuperação da deglutição em 6 meses após AVC isquêmico	Stroke	Coreia do Sul	65
Zhang Z (2018)	Detecção automática do osso hioide em imagens fluoroscópicas por aprendizado profundo	Sci Rep	EUA	61
Ramírez (2018)	Sensores de grafeno para monitoramento da atividade de deglutição	ACS Nano	EUA	53
Lee JT (2020)	Medida do reflexo de deglutição faríngea na videofluoroscopia por aprendizado de máquina	Sci Rep	Coreia do Sul	49
Zhang D (2023)	Eletrodos extensíveis de eletromiografia de superfície de alta densidade para reconhecimento da deglutição	Microsyst Nanoeng	China	47

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/10/2026 - **Accepted:** 19/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/bvvdnr46
Pages: 1-21

Primeiro autor (ano)	Estudo	Periódico	País	Citações
Roldan-Vasco (2021)	Análise da fala por aprendizado de máquina na disfagia orofaríngea funcional	Comput Methods Programs Biomed	Colômbia, Alemanha	47
Dean (2018)	Modelos de aprendizado de máquina da disfagia aguda grave induzida por radioterapia	Clin Transl Radiat Oncol	Reino Unido, EUA	46
Khalifa (2021)	Segmentação da abertura do esfíncter esofágico superior em sinais de ausculta cervical	IEEE J Biomed Health Inform	EUA	43
Shin (2024)	Dispositivos vestíveis multimodais sem fio para avaliação da deglutição e aspiração silente	Adv Sci	Coreia do Sul, EUA	42

Nota: número de citações na Scopus em 28 de agosto de 2026.

Fonte: elaborada pelos autores a partir de dados da Scopus (2026).

O estudo mais citado aplicou aprendizado profundo para identificar deglutições em registros de HRCA, com 69 citações.

3.4. Palavras-chave e tecnologias emergentes

As palavras-chave dos autores mais frequentes foram aprendizado de máquina, com 56 ocorrências, aprendizado profundo, com 47, deglutição, com 43, estudo videofluoroscópico da deglutição, com 25, ausculta cervical, com 13, AVC, com 10, e aspiração, com 9. O mapa de coocorrência agrupou as palavras-chave em sete clusters (Figura 2A). Os principais grupos temáticos foram: modelos de predição clínica (AVC, câncer de cabeça e pescoço, predição de risco, prognóstico, pneumonia aspirativa, envelhecimento); detecção de aspiração e aplicações recentes de IA (aspiração, segmentação, classificação, análise de voz, grande modelo de linguagem, rastreamento de disfagia); processamento de sinais da deglutição (processamento de sinais, acelerometria, esfíncter esofágico superior); sensores vestíveis (sensor vestível, estetoscópio eletrônico, disfagia orofaríngea); e redes neurais convolucionais com eletroencefalografia. No mapa de sobreposição

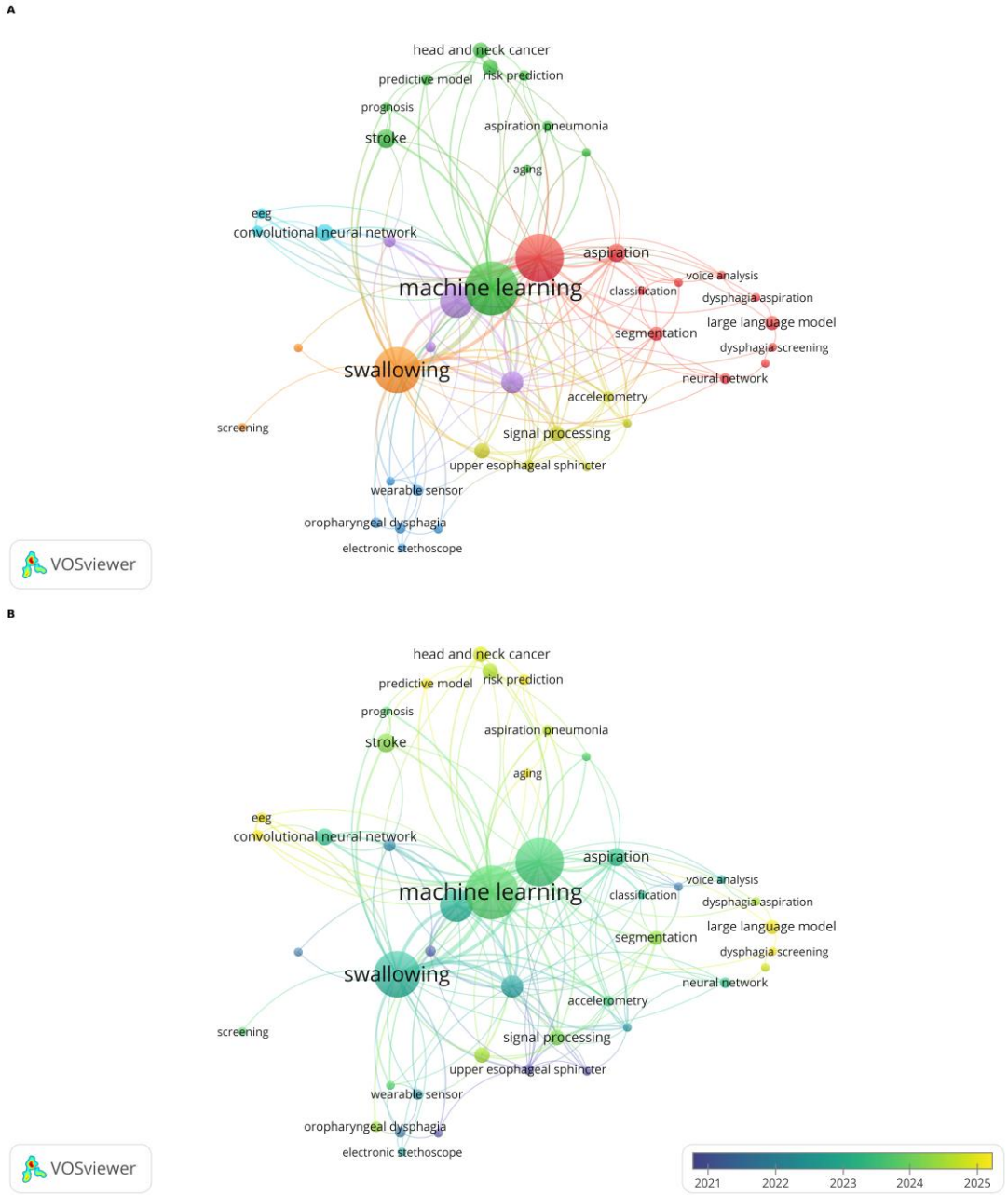
CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/10/2026 - **Accepted:** 19/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/bvvdnr46
Pages: 1-21

(Figura 2B), os termos esfíncter esofágico superior e ausculta cervical foram os mais antigos, enquanto grande modelo de linguagem, câncer de cabeça e pescoço, predição de risco, envelhecimento e eletroencefalografia foram os mais recentes.

Figura 2 – Rede de coocorrência das palavras-chave dos autores



Nota: VOSviewer 1.6.21, mínimo de três ocorrências; termos em inglês, conforme as palavras-chave originais. (A) Visualização de rede: as cores indicam os clusters, o tamanho dos nós indica a frequência e a espessura das linhas indica a força de coocorrência. (B) Visualização de sobreposição: as cores indicam o ano médio de publicação de cada palavra-chave.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/10/2026 - **Accepted:** 19/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/bvvdnr46
Pages: 1-21

Fonte: elaborada pelos autores no VOSviewer a partir de dados da Scopus (2026).

Os principais grupos temáticos foram: modelos de predição clínica (AVC, câncer de cabeça e pescoço, predição de risco, prognóstico, pneumonia aspirativa, envelhecimento); detecção de aspiração e aplicações recentes de IA (aspiração, segmentação, classificação, análise de voz, grande modelo de linguagem, rastreamento de disfagia); processamento de sinais da deglutição (processamento de sinais, acelerometria, esfíncter esofágico superior); sensores vestíveis (sensor vestível, estetoscópio eletrônico, disfagia orofaríngea); e redes neurais convolucionais com eletroencefalografia. No mapa de sobreposição (Figura 2B), os termos esfíncter esofágico superior e ausculta cervical foram os mais antigos, enquanto grande modelo de linguagem, câncer de cabeça e pescoço, predição de risco, envelhecimento e eletroencefalografia foram os mais recentes.

A VFD permaneceu como a fonte de dados mais frequente, presente em 43,4% dos artigos, embora sua participação tenha caído de 48,4% em 2016–2022 para 41,1% em 2023–2026 (Tabela 3).

Tabela 3 – Fontes de dados e famílias de algoritmos nos estudos incluídos, por período

Categoria	**Total, n (%)**	**2016–2022 (n = 64), n (%)**	**2023–2026 (n = 141), n (%)**
Fonte de dados			
Videofluoroscopia	89 (43,4)	31 (48,4)	58 (41,1)
Ausculta cervical / acelerometria	38 (18,5)	18 (28,1)	20 (14,2)
Dados clínicos / prontuário eletrônico	37 (18,0)	3 (4,7)	34 (24,1)
Sons da deglutição	36 (17,6)	11 (17,2)	25 (17,7)
Voz e fala	31 (15,1)	9 (14,1)	22 (15,6)
Eletrofisiologia (EMGs, EEG, impedância)	30 (14,6)	7 (10,9)	23 (16,3)
Sensores vestíveis / flexíveis	20 (9,8)	4 (6,2)	16 (11,3)

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/10/2026 - **Accepted:** 19/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/bvvdnr46
Pages: 1-21

Categoria	Total, n (%)	2016–2022 (n = 64), n (%)	2023–2026 (n = 141), n (%)
TC / RM	18 (8,8)	4 (6,2)	14 (9,9)
Videoendoscopia	12 (5,9)	3 (4,7)	9 (6,4)
Grandes modelos de linguagem	8 (3,9)	0	8 (5,7)
Família de algoritmos			
Aprendizado profundo	96 (46,8)	27 (42,2)	69 (48,9)
Aprendizado de máquina clássico	44 (21,5)	15 (23,4)	29 (20,6)
IA generativa (GAN, grandes modelos de linguagem)	15 (7,3)	3 (4,7)	12 (8,5)

Nota: um estudo pode pertencer a mais de uma categoria. EMGs: eletromiografia de superfície; EEG: eletroencefalografia; TC: tomografia computadorizada; RM: ressonância magnética; GAN: rede adversarial generativa.

Fonte: elaborada pelos autores a partir de dados da Scopus (2026).

O maior crescimento relativo ocorreu nos modelos baseados em dados clínicos e de prontuário eletrônico, que aumentaram de 4,7% para 24,1%, seguidos pela eletrofisiologia, de 10,9% para 16,3%, pelos sensores vestíveis, de 6,2% para 11,3%, e pelos grandes modelos de linguagem, de 0% para 5,7%. Os estudos com HRCA e acelerometria mantiveram-se estáveis em número, mas diminuíram em participação relativa, de 28,1% para 14,2%.

4. Discussão

Este estudo teve como objetivo mapear a pesquisa baseada em IA sobre disfagia orofaríngea e sua distribuição segundo o nível de renda dos países. Quase metade dos 205 estudos (43,4%) foi publicada nos últimos 20 meses, e 72,6% da produção veio de países de alta renda, principalmente de poucos grupos de pesquisa.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/10/2026 - **Accepted:** 19/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/bvvdnr46
Pages: 1-21

Liu et al. (2025) recuperaram 633 registros sobre IA na disfagia na Web of Science, e seus registros mais citados eram dominados pela cirurgia robótica transoral, pois sua busca incluía o termo “robotic*”. Em nossa amostra, construída a partir de uma busca mais restrita, todos os dez estudos mais citados utilizaram IA para avaliar, monitorar ou predizer a deglutição. Em concordância com Liu et al. (2025), os Estados Unidos e o grupo de HRCA de Pittsburgh/Toronto foram os líderes em nossa amostra.

A maioria dos estudos com VFD automatiza tarefas que os clínicos já realizam, como detectar penetração e aspiração, rastrear o osso hioide e segmentar o bolo. Esses modelos podem tornar a análise de um exame de referência mais rápida e confiável, embora seu uso se restrinja aos serviços em que a VFD está disponível. O crescimento mais rápido, no entanto, ocorreu em abordagens que não dependem de exames instrumentais, como modelos de risco construídos a partir de dados clínicos de rotina, sensores eletrofisiológicos e vestíveis, análise de voz e grandes modelos de linguagem. A HRCA e a acelerometria, que dominaram a literatura inicial e produziram o estudo mais citado (Khalifa et al. 2020), perderam participação relativa e permaneceram concentradas em uma única rede. Ferramentas baseadas em sensores, voz ou dados clínicos de rotina poderiam ser utilizadas na atenção primária e em hospitais sem VFD ou VED, que é a realidade de muitos serviços em países de baixa e média renda. Uma revisão de escopo de 106 estudos sobre reformas da atenção primária à saúde, publicados entre 2000 e 2022, identificou os sistemas de informação e a saúde digital, incluindo o monitoramento e a consulta a distância, como componentes dessas inovações e recomendou sua expansão para fortalecer a atenção primária (Azimzadeh et al. 2024), o que apoia priorizar a validação de ferramentas de rastreamento por IA de baixo custo nesse nível de atenção.

Os países de alta renda produziram quase três quartos dos estudos, cerca de quatro vezes sua participação populacional. Desigualdades geográficas semelhantes têm sido descritas em outras áreas da ciência e da saúde. Um estudo que utilizou um índice composto de capacidade científica mostrou que as economias

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/10/2026 - **Accepted:** 19/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/bvvdnr46
Pages: 1-21

em desenvolvimento, especialmente a China, estão reduzindo rapidamente a distância em relação aos países desenvolvidos, mas que a força científica continua distribuída de forma desigual entre as regiões, mesmo dentro das nações de alta renda, e varia amplamente entre as áreas de pesquisa (Patelli et al., 2023). A desigualdade também alcança o financiamento da pesquisa: um estudo constatou que, nos Estados Unidos, os estados que concentram 15,7% da população receberam apenas 6,4% do financiamento dos National Institutes of Health em 2022, cerca de 45 dólares por habitante, em comparação com 120 dólares nos demais estados. Esses estados também tinham metade das bolsas de para doutorado, e menos oportunidades para pesquisadores em formação (Caulder et al., 2024). Na América Latina, uma análise bibliométrica de 8.499 artigos de medicina de emergência mostrou que apenas 8,5% das publicações envolviam colaboração internacional (Maldonado et al., 2025). Em conjunto, esses achados sugerem que a concentração observada na pesquisa em disfagia baseada em IA reflete desigualdades estruturais mais amplas na capacidade de pesquisa, no financiamento e na colaboração, que tendem a persistir sem políticas e parcerias direcionadas.

No presente estudo, foi possível observar que, dos estudos com autores de países de renda média, apenas 38% envolveram coautores de países de alta renda. Os modelos de IA aprendem a partir das populações, idiomas, equipamentos e protocolos presentes em seus dados de treinamento. Os modelos de reconhecimento de fala dependem principalmente do conhecimento dos idiomas que predominam em seus dados de pré-treinamento (Storey et al., 2025), os grandes modelos de linguagem produzem resultados de menor qualidade em idiomas diferentes do inglês (Koo, 2025), e os sistemas baseados em fala perdem acurácia diante de fala atípica ou alterada (Xu et al., 2026). Um modelo baseado em voz treinado com fala coreana ou inglesa pode, portanto, não ter o mesmo desempenho em português ou espanhol. Assim, as ferramentas que seriam mais úteis em contextos com poucos recursos raramente são desenvolvidas ou validadas nesses contextos.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/10/2026 - **Accepted:** 19/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/bvvdnr46
Pages: 1-21

A América Latina contribuiu com 7,3% dos estudos e o Brasil com seis, metade deles sem coautores internacionais. Os estudos brasileiros abordaram análise de voz, acústica da deglutição, análise automatizada da endoscopia da deglutição e uma revisão de escopo (Silva et al., 2025; Araújo et al., 2026). A colaboração multicêntrica aumenta o tamanho amostral, permite testar a reprodutibilidade dos achados e reúne pesquisadores de diferentes áreas (Onitsuka et al., 2022), e sua ampliação, tanto entre os países latino-americanos quanto com grupos de pesquisa consolidados, poderia aumentar a contribuição regional para esse campo. No Brasil, o Sistema Único de Saúde (SUS) e a presença de fonoaudiólogos em hospitais públicos e na atenção primária poderiam favorecer a validação de ferramentas de rastreamento de baixo custo em diferentes regiões do país. Contudo, apenas cerca de metade das equipes multiprofissionais dos serviços de atenção primária inclui um fonoaudiólogo, com marcadas diferenças regionais e menor cobertura nos municípios menos desenvolvidos (Rech et al., 2019), o que reforça o valor potencial dessas ferramentas onde a avaliação especializada é escassa.

Sete dos 10 principais periódicos eram da área de engenharia ou informática, e apenas um era específico da deglutição, como também observado por Liu et al. (2025). Modelos publicados principalmente em periódicos de engenharia podem não alcançar os fonoaudiólogos e médicos que os utilizariam na prática. Por isso, fonoaudiólogos e otorrinolaringologistas devem participar desses estudos desde a fase de delineamento, ajudando a definir questões e desfechos clinicamente relevantes.

5. Conclusão

A pesquisa baseada em IA sobre disfagia orofaríngea cresceu rapidamente desde 2020. A VFD continua sendo a principal fonte de dados, mas o maior crescimento ocorreu nos modelos baseados em dados clínicos, em sensores eletrofisiológicos e vestíveis e em grandes modelos de linguagem. Esse crescimento está concentrado em países de alta renda, enquanto os países de baixa e média

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/10/2026 - **Accepted:** 19/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/bvvdnr46
Pages: 1-21

renda, onde vive a maior parte da população mundial, contribuem com uma pequena fração da produção. Parcerias entre grupos clínicos e de engenharia e a validação de ferramentas de rastreamento de baixo custo em países de renda média, como o Brasil, são necessárias para que esses modelos possam ser utilizados com segurança nas populações atualmente sub-representadas nessa pesquisa.

Referências

Anwar, A., et al. “Videographic-Free Tracking of Hyoid Bone Displacement during Swallowing Using Accelerometer Signals and Transformers.” *IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine*, vol. 13, 2025, pp. 402–12.

Araújo, L., et al. “Artificial Intelligence and Image Processing Framework for Automated Airway Invasion Detection and Residue Classification from Swallowing Endoscopy.” *Scientific Reports*, vol. 16, 2026, article 16949.

Azimzadeh, S., et al. “Reforms and Innovations in Primary Health Care in Different Countries: Scoping Review.” *Primary Health Care Research & Development*, vol. 25, 2024, article e22.

Baijens, L. W., et al. “European Society for Swallowing Disorders – European Union Geriatric Medicine Society White Paper: Oropharyngeal Dysphagia as a Geriatric Syndrome.” *Clinical Interventions in Aging*, vol. 11, 2016, pp. 1403–28.

Caulder, E., et al. “Geographic Inequality in Funding by National Institutes of Health Negatively Impacts Almost One-Half of the States in the United States.” *Frontiers in Public Health*, vol. 12, 2024, article 1452494.

Clavé, P., and R. Shaker. “Dysphagia: Current Reality and Scope of the Problem.” *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, vol. 12, 2015, pp. 259–70.

da Silva, R. D., et al. “Artificial Intelligence in the Diagnosis and Management of Dysphagia: A Scoping Review.” *CoDAS*, vol. 37, 2025, article e20240305.

Dean, J., et al. “Incorporating Spatial Dose Metrics in Machine Learning-Based Normal Tissue Complication Probability (NTCP) Models of Severe Acute Dysphagia Resulting from Head and Neck Radiotherapy.” *Clinical and Translational Radiation Oncology*, vol. 8, 2018, pp. 27–39.

Donthu, N., et al. “How to Conduct a Bibliometric Analysis: An Overview and Guidelines.” *Journal of Business Research*, vol. 133, 2021, pp. 285–96.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/10/2026 - **Accepted:** 19/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/bvvdnr46
Pages: 1-21

Fakhry, A., et al. “Deep Learning for Video Fluoroscopic Swallowing Study Analysis: A Survey on Classification, Detection, and Segmentation Techniques.” *IEEE Access*, vol. 13, 2025, pp. 94239–55.

Ferrari de Castro, M. A., et al. “Endoscopic and Videofluoroscopic Evaluations of Swallowing for Dysphagia: A Systematic Review.” *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, vol. 91, 2025, article 101598.

GBD 2021 Stroke Risk Factor Collaborators. “Global, Regional, and National Burden of Stroke and Its Risk Factors, 1990–2021: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2021.” *The Lancet Neurology*, vol. 23, 2024, pp. 973–1003.

Girardi, A. M., et al. “Artificial Intelligence in the Interpretation of Videofluoroscopic Swallow Studies: Implications and Advances for Speech–Language Pathologists.” *Big Data and Cognitive Computing*, vol. 7, 2023, article 178.

Khalifa, Y., et al. “Non-Invasive Identification of Swallows via Deep Learning in High Resolution Cervical Auscultation Recordings.” *Scientific Reports*, vol. 10, 2020, article 8704.

Khodami, F., et al. “Elevating Patient Care with Deep Learning: High-Resolution Cervical Auscultation Signals for Swallowing Kinematic Analysis in Nasogastric Tube Patients.” *IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine*, vol. 12, 2024, pp. 711–20.

Koo, W. W. “Cross-Lingual Effects of AI-Generated Content on Human Work.” *Scientific Reports*, vol. 15, 2025, article 30949.

Labeit, B., et al. “Costs of Post-Stroke Dysphagia during Acute Hospitalization from a Health-Insurance Perspective.” *European Stroke Journal*, vol. 8, 2023, pp. 361–69.

Lai, D. K. H., et al. “Computer-Aided Screening of Aspiration Risks in Dysphagia with Wearable Technology: A Systematic Review and Meta-Analysis on Test Accuracy.” *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, vol. 11, 2023, article 1205009.

Lee, S. J., et al. “Automatic Detection of Airway Invasion from Videofluoroscopy via Deep Learning Technology.” *Applied Sciences*, vol. 10, 2020, article 6179.

Liu, T., et al. “Artificial Intelligence in Dysphagia since the 21st Century: A Bibliometric and Visualization Study.” *Frontiers in Medicine*, vol. 12, 2025, article 1624381.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/10/2026 - **Accepted:** 19/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/bvvdnr46
Pages: 1-21

Maldonado, A., et al. “Bibliometric Analysis of 25 Years of Emergency Medicine Research in Latin America.” *The Journal of Emergency Medicine*, vol. 76, 2025, pp. 124–34.

Onitsuka, T., et al. “Trends in Big Data Analyses by Multicenter Collaborative Translational Research in Psychiatry.” *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, vol. 76, 2022, pp. 1–14.

Patelli, A., et al. “Geography of Science: Competitiveness and Inequality.” *Journal of Informetrics*, vol. 17, 2023, article 101357.

Rajati, F., et al. “The Global Prevalence of Oropharyngeal Dysphagia in Different Populations: A Systematic Review and Meta-Analysis.” *Journal of Translational Medicine*, vol. 20, 2022, article 175.

Ravi, R., et al. “Bibliometric Analysis of Global Research Trends in Pediatric Hearing Impairment.” *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases*, vol. 143, 2026, pp. 291–96.

Rech, R. S., et al. “Speech-Language Therapy Offer and Primary Health Care in Brazil: An Analysis Based on Socioeconomic Development.” *CoDAS*, vol. 31, 2019, article e20180083.

Ribeiro, M., et al. “The Prevalence of Oropharyngeal Dysphagia in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis.” *Dysphagia*, vol. 39, 2024, pp. 163–76.

Roldan-Vasco, S., et al. “Dysphagia Screening with sEMG, Accelerometry and Speech: Multimodal Machine and Deep Learning Approaches.” *Biomedical Signal Processing and Control*, vol. 100, 2025, article 107030.

Storey, E., et al. “Language Bias in Self-Supervised Learning for Automatic Speech Recognition.” *arXiv*, 2025, arXiv:2501.19321.

Sun, W., et al. “Study on Dysphagia from 2012 to 2021: A Bibliometric Analysis via CiteSpace.” *Frontiers in Neurology*, vol. 13, 2022, article 1015546.

van Eck, N. J., and L. Waltman. “Software Survey: VOSviewer, a Computer Program for Bibliometric Mapping.” *Scientometrics*, vol. 84, 2010, pp. 523–38.

World Bank. “World Bank Country and Lending Groups.” *World Bank Data Help Desk*, datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519. Accessed 24 Oct. 2026.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 19/10/2026 - **Accepted:** 19/11/2026
Vol: 13.24
DOI: 10.66104/bvvdnr46
Pages: 1-21

Xu, G., et al. “Assessing the Use of Automatic Speech Recognition and Large Language Models for Individuals with Language Impairments.” *Nature Communications*, vol. 17, 2026, article 10716.

Zhu, J., and W. Liu. “A Tale of Two Databases: The Use of Web of Science and Scopus in Academic Papers.” *Scientometrics*, vol. 123, 2020, pp. 321–35.

CC BY