

国内外人工智能护理相关研究热点和趋势分析

史纪元¹,罗家音²,王雪莲³,高亚^{4,5},田金徽⁴,李峥¹

(1. 中国医学科学院北京协和医学院 护理学院,北京 100044;

2. 国家老年医学中心北京医院 血管外科,北京 100044;

3. 国家老年医学中心北京医院 护理部;4. 兰州大学 循证医学中心,甘肃 兰州 730000;

5. 麦克马斯特大学 卫生研究方法证据与影响力系,加拿大 汉密尔顿 L8S4L8)

【摘要】 目的 分析国内外护理领域人工智能(artificial intelligence, AI)研究的热点和前沿,以期为我国相关研究的开展提供参考和支持。**方法** 系统检索 Web of Science 和中国知网数据库获取 2002—2022 年发表的 AI 护理研究和相关信息,并使用 VOSviewer 1.6.17 和 Cite Space 5.8.R3 软件进行可视化分析。**结果** 共检索到 12 896 篇相关论文,筛选后获得 427 篇护理领域相关的 AI 英文研究和 179 篇中文研究,英文研究热点为疾病风险预测、护理决策、护理管理、护理信息处理和护理诊断,中文研究热点为疾病风险预测、护理决策、护理信息处理和护理机器人的开发与应用。机器学习是近年来 AI 在护理领域最前沿、最热门的分支之一。**结论** 今后的护理 AI 研究应加强跨学科和国际间合作,拓展 AI 技术在护理领域的应用范围,提供更多高质量证据。

【关键词】 人工智能;护理;文献计量学

doi:10.3969/j.issn.2097-1826.2023.07.004

【中图分类号】 R47-05 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2097-1826(2023)07-0016-04

Research Hotspots and Trends of Artificial Intelligence in Nursing at Home and Abroad

SHI Jiyuan¹, LUO Jiayin², WANG Xuelian³, GAO Ya^{4,5}, TIAN Jinhui⁴, LI Zheng¹ (1.School of Nursing, Chinese Academy of Medical Sciences, Peking Union Medical College, Beijing 100044, China; 2.Department of Vascular Surgery, National Center of Gerontology, Beijing Hospital, Beijing 100044, China; 3.Department of Nursing, National Center of Gerontology, Beijing Hospital; 4.Evidence-Based Medicine Center, Lanzhou University, Lanzhou 730000, Gansu Province, China; 5.Department of Health Research Methods, Evidence and Impact, McMaster University, Hamilton, L8S4L8, Canada) Corresponding author: LI Zheng, Tel:010-88771006

【Abstract】 Objective To analyze the research hotspots and frontiers of artificial intelligence in nursing at home and abroad, so as to provide references and support for the development of relevant research in China. **Methods** The databases of Web of Science and CNKI were systematically searched for research and relevant information on artificial intelligence in nursing, which were published between 2002 and 2022. The softwares of VOSviewer 1.6.17 and Cite Space 5.8.R3 were used to conduct visualized analysis. **Results** A total of 12896 relevant articles were obtained, and 427 English articles and 179 Chinese articles on artificial intelligence in nursing were included after screening. Research hotspots of English articles focused on disease risk prediction, nursing decision-making, nursing management, nursing information processing and nursing diagnosis. Research hotspots of Chinese articles focused on disease risk prediction, nursing decision-making, nursing information processing and the development and application of nursing robots. Machine learning was one of the most advanced and popular branches of artificial intelligence in nursing in recent years. **Conclusions**

Future research on artificial intelligence in nursing should strengthen interdisciplinary and international cooperation, further expand the application scope of artificial intelligence technology in nursing, and provide more high-quality evidence.

【Key words】 artificial intelligence; nursing; bibliometrics

[Mil Nurs, 2023, 40(07): 16-19]

人工智能(artificial intelligence, AI)作为一门以计算机为基础的交叉学科,旨在利用机器来模拟、延伸和扩展人的智能,随着其理论和技术的快速突破正引

起各界的广泛关注^[1-2]。2017年7月,国务院制定了《新一代人工智能发展规划》,将人工智能上升到国家战略高度,其重要性不言而喻^[2]。目前,AI在护理领域已经得到了广泛的应用,如疾病的风险预测、护理决策、护理诊断^[3-5]。随着AI的不断发展,其在护理领域的应用方兴未艾,展现出了广阔的应用前景^[3-5]。

【收稿日期】 2022-07-21 **【修回日期】** 2023-04-11

【作者简介】 史纪元,博士在读,护师,电话:010-88771006

【通信作者】 李峥,电话:010-88771006

近二十年来国内外发表了大量 AI 护理相关研究,越来越多的研究者关注这一领域,AI 与护理的交叉融合既存在巨大的机遇也面临着诸多挑战。因此,分析国内外 AI 护理研究的相关进展、热点和前沿具有重要的科研和临床指导价值。本研究对 Web of Science 和中国知网 (Chinese national knowledge infrastructure, CNKI) 数据库中收录的护理 AI 研究进行分析,以期为我国研究者了解这一领域的研究热点和前沿提供参考,推动 AI 在护理领域的应用。

1 资料和方法

1.1 数据来源 计算机检索 Web of Science 和 CNKI 数据库,纳入 2002 年 5 月至 2022 年 5 月发表的护理领域的 AI 研究。排除:(1)会议论文、计划书、学位论文信件;(2)与护理无关和未体现 AI 技术的研究;(3)非中英文研究。英文检索词包括:artificial intelligence、computational intelligence、machine intelligence、machine learning、computer reasoning、deep learning、natural language processing、nursing、nurse 等;中文检索词包括:人工智能、计算智能、机器智能、机器学习、计算机推理、深度学习、自然语言处理、护理、护士等。两名研究者根据纳入排除标准分别对文献进行筛选,存在不一致意见的文献与第三位研究者讨论后决定。

1.2 资料分析方法 利用 Web of Science 和 CNKI 数据库获得 AI 护理研究的年份、关键词、引用次数等信息^[6-7]。使用 VOSviewer 1.6.13 软件对纳入 AI 护理研究的关键词进行提取和整理,并生成合作网络或共现网络^[8]。同时利用 Cite Space 5.8.R3 软件对关键词共现进行突发性检测分析。

2 结果

2.1 检索结果与时间分布 对检索到的 12 896 篇文献进行筛选后,共有 427 篇英文文献和 179 篇中文文献符合纳入排除标准。2019 年之前每年发表的英文 AI 护理研究均未超过 20 篇,2019、2020、2021 年发表的 AI 护理研究数量分别达到了 46、85、151 篇,这一领域的发文量在近几年呈现指数级增长。2019 年之前每年发表的中文 AI 护理研究均少于 20 篇,2019、2020、2021 年发表的 AI 护理研究数量分别达到了 21、30、43 篇,发文量也呈快速增长,见图 1。

2.2 英文高频关键词分布与聚类分析 英文研究中主要高频关键词包括:机器学习(87 次)、AI(71 次)、风险(40 次)、护理(37 次)、预测(34 次)、自然语言处理(33 次)、管理(25 次)、护理诊断(23 次)、护理决策系统(22 次)和死亡率(21 次)。对出现频次 ≥ 10 的 28 个关键词进行聚类分析,最终聚成 4 类:第一个聚类包括自然语言处理、护理诊断、护

理决策系统、护理信息等 6 个关键词,主要关注了自然语言处理等 AI 技术在护理诊断、护理决策和护理信息管理中的应用;第二个聚类包括机器学习、预测、大数据、模型等 6 个关键词,主要关注了机器学习等 AI 技术在构建预测模型中的应用;第三个聚类包括 AI、技术、护理、健康和质量等 7 个关键词,主要关注了 AI 技术在提高护理质量中的应用;第四个聚类包括风险、压疮、预防、管理、死亡率、发生率等 9 个关键词,主要关注了 AI 技术在疾病风险识别和护理管理中的应用,见图 2。

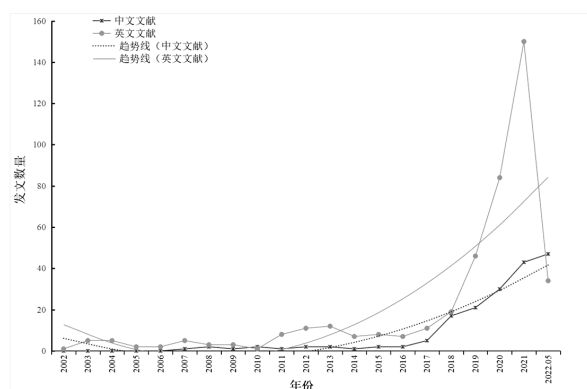


图 1 中英文 AI 护理研究发文量趋势图

2.3 中文高频关键词分布与聚类分析 中文研究中主要高频关键词包括:AI(94 次)、护理(41 次)、综述(36 次)、护理机器人(34 次)、机器学习(20 次)、老年人(14 次)、大数据(9 次)、应用(9 次)和预测模型(9 次)。对出现频次 ≥ 3 次的 24 个关键词进行聚类分析,共形成 3 个聚类:第一个聚类包括 AI、护理、护理机器人、应用等 9 个关键词,主要关注了护理机器人的开发与应用;第二个聚类包括综述、人工神经网络、深度学习等 6 个关键词,主要关注了 AI 技术在护理决策和数据挖掘中的应用;第三个聚类包括机器学习、预测模型、大数据等 9 个关键词,主要关注了 AI 技术在构建风险预测模型中的应用,见图 2。

2.4 高被引文献 被引次数最高的 10 篇英文论文分别关注了 AI 算法在护理排班中的应用^[9]、护理机器人研发^[10]、护士排班智能算法^[11]、基于机器学习构建新入院患者谵妄发生风险预测模型^[12]、基于深度学习的示波法血压估计^[13]、基于机器学习构建重症监护病房再入院预测模型^[14]、护士排班优化 AI 算法^[15]、虚拟患者培训师在儿科教育中的应用^[16]、护理机器人的可接受性与经验^[17]和基于自然语言处理的护理交班系统^[18]。由于高被引中文论文较少且均为综述类研究,未进一步展开分析。

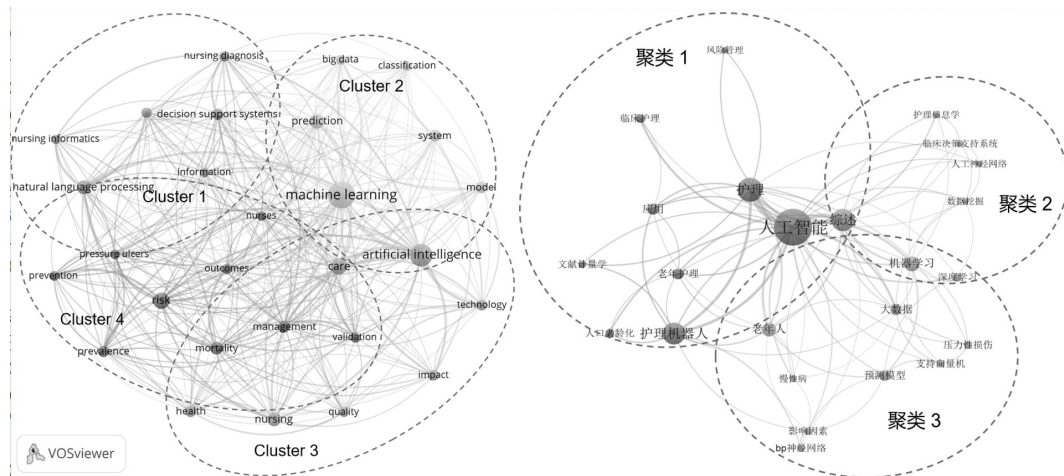


图 2 关键词聚类分析结果(英文频次≥10;中文频次≥3)

2.5 突发主题 关键词共现突发性检测是指关键词在一段时间内被频繁的使用情况,关键词共现突发性检测可以反映特定领域的研究热点和前沿。图 3 呈现了前 20 位的突发关键词,英文研究突发关键词最早出现的是数据挖掘、决策支持和护士排班,最

近出现的突发关键词是风险和机器学习。中文研究最早出现的突发关键词是风险管理、门诊量,最近出现的是预测模型、眼科护理、神经网络等,但突发强度均较低且持续时间较短,这与综述类研究较多有关。



图 3 AI 中英文护理研究关键词突发性检测前 20 位

3 讨论

3.1 AI 护理研究现状 本文共纳入了 427 篇英文和 179 篇中文 AI 护理研究,中英文研究在 2019 年之前年均发文量均未超过 20 篇,这表明 AI 在护理领域的研究和应用较晚。2018 年后,中英文 AI 护理研究发文量均呈现快速增长。虽然 AI 在护理领域起步较晚,但随着计算机储存和计算能力的快速增长,以及深度学习、自然语言处理等 AI 技术的不断发展,AI 在护理领域展现出了巨大的应用前景,

并引起护理研究者广泛的关注。来自美国的作者参与了 36.30% 的英文研究,美国在计算机和 AI 技术方面的领先地位使其在这一领域具有一定优势,而我国大多数作者只参与发表了一篇文章,仍然缺乏长期从事这一领域的高产作者。目前,哥伦比亚大学护理学院在这一领域产出最多,参与研究数量最多的 Topaz、Cato 和 Rossetti 均来自这一单位,这说明哥伦比亚大学护理学院在这一领域具有重要影响力,国内学者在寻求合作时可重点关注。根据对高

被引论文和高产作者合作作者单位判断,他们都在跨学科成员的参与下完成了各自的研究,这表明 AI 护理研究中跨学科合作的重要性。这也提示我国应重视培养具有信息学、工程学等跨学科知识背景、研究方法、思维能力以及合作能力的护理人才,这对于推动 AI 在护理领域的发展至关重要。

3.2 AI 护理研究的热点与趋势 机器学习、风险、预测、自然语言处理、管理、护理诊断、护理决策系统、死亡率是除 AI 和护理之外出现频次最高的英文研究关键词。结合聚类来看,英文研究主要关注了:(1)AI 技术在构建预测模型中的应用,其中由 Alderden 等^[19]基于机器学习构建的压力性损伤风险预测模型在近几年被大量引用,该领域的研究者可以重点关注;(2)AI 技术在护理诊断、护理决策和护理信息提取和管理中的应用,如开发自然语言处理软件识别护理文书、语音录入、提取数据等^[20];(3)AI 技术在提高护理质量中的应用,如利用患者病情监测系统提高护理质量和效率^[4];(4)将基于 AI 技术用于疾病风险识别和护理管理,如利用风险预测模型区分高危人群并针对性开展护理工作和解决护士排班或日程安排问题^[11]。中英文 AI 护理研究在研究方向上具有相似性,中文研究关注最多的也是以机器学习为代表的 AI 技术在构建预测模型中的应用,其次是 AI 技术在护理决策和数据挖掘中的应用及 AI 护理机器人的开发与应用。但值得注意的是中文研究中综述占到了较大比重,缺乏基础型和应用型研究且关键词范围较窄。从关键词突发性检测结果来看,早期的英文研究主要关注了数据挖掘、决策支持系统和护士排班算法等,近年来主要关注了机器学习在预测模型构建中的应用。中文研究早期主要关注了人工神经网络、临床决策支持系统、风险管理,近年来预测模型、神经网络、痴呆等是中文文献关注的重点。结合关键词出现的时间和突发性检测结果来看,机器学习是近年来 AI 在国内外护理领域最前沿、最热门的分支之一,而深度学习是近年来众多机器学习算法中最受关注的技术之一。AI 在其他医学领域已经得到了广泛和成熟的应用,相比而言,国内外护理领域 AI 研究的数量和主题均较少^[8]。AI 在护理领域的发展仍处于起步阶段且具有较大拓展空间,随着科研能力和教育水平的飞速发展,我国学者在这一领域仍有相当大的潜力。

【参考文献】

[1] HAMET P, TREMBLAY J. Artificial intelligence in medicine [J]. *Metabolism*, 2017, 69(S): S36-S40.
[2] 王拥军, 荆京. 人工智能在神经医学领域应用的现状和展望[J]. *中华内科杂志*, 2018, 57(10): 697-699.

[3] XIANG Y, ZHAO L, LIU Z, et al. Implementation of artificial intelligence in medicine: status analysis and development suggestions[J/OL]. [2019-12-18]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0933365719303100?via%3Dihub>. DOI: 10.1016/j.artmed.2019.101780.
[4] NG Z Q, LING L Y, CHEW H S, et al. The role of artificial intelligence in enhancing clinical nursing care: a scoping review[J]. *J Nurs Manag*, 2022, 30(8): 3654-3674.
[5] 杜妍莹, 董鼎辉, 马锋, 等. 人工智能在护理领域的应用进展[J]. *解放军护理杂志*, 2019, 36(4): 58-61.
[6] SHI J Y, GAO Y, LIU M, et al. A bibliometric analysis of global research output on network meta-analysis[J]. *BMC Med Inform Decis Mak*, 2021, 21(1): 144-156.
[7] GAO Y, SHI S Z, MA W J, et al. Bibliometric analysis of global research on PD-1 and PD-L1 in the field of cancer[J]. *Int Immunopharmacol*, 2019, 72(3): 374-384.
[8] 史纪元, 田金徽, 高亚, 等. 人工智能临床研究文献科学计量学分析[J]. *协和医学杂志*, 2022, 13(5): 871-879.
[9] BURKE E K, CAUSMAECKER P D, VANDEN B G, et al. The state of the art of nurse rostering[J]. *J Scheduling*, 2004, 7(6): 441-499.
[10] SWANGNETR M. Emotional state classification in patient-robot interaction using wavelet analysis and statistics-based feature selection[J]. *IEEE T Hum-Mach Syst*, 2013, 43(1): 63-75.
[11] AICKELIN U, BURKE E K, LI J. An estimation of distribution algorithm with intelligent local search for rule-based nurse rostering[J]. *J Oper Res Soc*, 2007, 58(12): 1574-1585.
[12] WONG A. Development and validation of an electronic health record-based machine learning model to estimate delirium risk in newly hospitalized patients without known cognitive impairment [J]. *JAMA Netw Open*, 2018, 1(4): 1018-1030.
[13] LEE S. Oscillometric blood pressure estimation based on deep learning[J]. *IEEE Trans Ind Inform*, 2017, 13(2): 461-472.
[14] ROJAS J. Predicting intensive care unit readmission with machine learning using electronic health record data[J]. *Ann Am Thoracic Society*, 2018(15): 846-853.
[15] TODOROVIC N. Bee colony optimization algorithm for nurse rostering [J]. *IEEE Trans Syst Man Cybern-Syst*, 2013, 43(2): 467-473.
[16] LEFLORE J. Can a virtual patient trainer teach student nurses how to save lives-teaching nursing students about pediatric respiratory diseases[J]. *Simul Healthc*, 2012, 7(1): 10-17.
[17] HEBESBERGER D. A long-term autonomous robot at a care hospital: a mixed methods study on social acceptance and experiences of staff and older adults[J]. *Int J Soc Robot*, 2017, 9(3): 417-429.
[18] HUNTER J, FREER Y, GATT A. Automatic generation of natural language nursing shift summaries in neonatal intensive care: BT-nurse[J]. *Artif Intell Med*, 2012, 56(3): 157-172.
[19] ALDERDEN J, PEPPER G A, WILSON A, et al. Predicting pressure injury in critical care patients: a machine-learning model[J]. *Am J Crit Care*, 2018, 27(6): 461-468.
[20] GALATZAN B J, CARRINGTON J M, GEPHART S. Testing the use of natural language processing software and content analysis to analyze nursing hand-off text data[J]. *Comput Inform Nurs*, 2021, 39(8): 411-417.

(本文编辑:沈园园)