

· AI+慢性病康复管理专题 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.24.003

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20241211.1013.002\(2024-12-11\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20241211.1013.002(2024-12-11))

人工智能在慢性疾病中的应用:基于 CiteSpace 的可视化分析

陈珍珍¹,程成²,宋莎¹,刘勇^{1△}

(1.陆军军医大学第二附属医院疼痛与康复医学科,重庆 400037;2.陆军军医大学第一附属医院康复医学科,重庆 400038)

[摘要] **目的** 应用 CiteSpace 可视化分析人工智能在慢性疾病中的应用研究现状,并探讨该领域热点研究与演变进程。**方法** 以 Web of Science Core Collection (WOSCC) Index Expanded (SCI-Expanded) 数据库 (WOSCC SCI-Expanded 数据库) 为数据来源,利用布尔逻辑运算符“AND”“NOT”“OR”进行主题词检索,通过 CiteSpace 软件可视化分析人工智能在慢性疾病中的应用研究相关信息,包括发文量、国家、机构、作者、关键词共现/聚类/突现等主题热点,并绘制科学图谱。**结果** 共检索出 1 302 篇文献,符合标准的 1 243 篇纳入统计分析。自 2018 年以来,人工智能在慢性疾病领域中的应用研究呈明显逐年增长趋势。其中美国发文量最多,其哈佛大学和加州大学是发文量最多的机构。目前该领域尚缺乏核心的研究作者,且作者间的合作紧密度不高。热点研究疾病主要集中在成人心脏、肺脏、肾脏、内分泌代谢等方面,既往以干预治疗为主,然后逐渐过渡到精准医疗、决策支持、管理、心理健康、移动医疗保健等。**结论** 人工智能在慢性疾病中的应用研究目前仍是热点研究方向,本文为该领域研究提供了一定参考。

[关键词] 人工智能;慢性疾病;CiteSpace;可视化分析;文献计量学

[中图法分类号] R319 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2024)24-3692-08

Application of artificial intelligence in chronic diseases: visual analysis based on CiteSpace*

CHEN Zhenzhen¹, CHENG Cheng², SONG Sha¹, LIU Yong^{1△}

(1. Department of Pain and Rehabilitation Medicine, Second Affiliated Hospital of Army Military Medical University, Chongqing 400037, China; 2. Department of Rehabilitation Medicine, First Affiliated Hospital of Army Military Medical University, Chongqing 400038, China)

[Abstract] **Objective** To visually analyze the application research status quo of artificial intelligence in chronic diseases by using CiteSpace, and to discuss the hot research and evolution process in this field. **Methods** The SCI-Expanded database of the Web of Science Core Collection (WOSCC) was used as the data source, and the Boolean logic operators “AND, NOT, OR” were used for conducting the subjects terms retrieval. The application research related information of artificial intelligence in chronic diseases conducted the visualized analysis by the CiteSpace software, including the number of published papers, countries, institutions, authors, keyword co-occurrence/clustering/emergence and other subjects hotspots, and the scientific map was drawn. **Results** A total of 1 302 literatures were retrieved and 1 243 literatures meeting the standard were included in the statistical analysis. Since 2018, the artificial intelligence researches in the field of chronic diseases show a significant growth trend year by year. Among them, the United States published the most, and Harvard University and the University of California were the most prolific institutions. At present, there is a lack of core researchers in this field, moreover the close cooperation among authors is not high. The hot research diseases mainly focus on adult heart, lung, kidney, endocrine metabolism and other aspects. Previous researchs focused on intervention therapy, and gradually transitioning to precision medicine, decision support, management, mental health, mobile health care and other aspects. **Conclusion** At present, the application research of artificial intelligence in chronic diseases is still a hot research direction, and this paper provides some reference for the research in this field.

[Key words] artificial intelligence; chronic disease; CiteSpace; visual analysis; bibliometrics

随着我国人口老龄化的发展,慢性疾病的管理将是我国健康管理、康养防治和医疗保障的巨大挑战^[1]。同时,老龄化导致身体机能、健康状况、自理能力的下降,大大增加了慢性疾病的社会医疗保障负担。据统计,我国 50 岁及以上中老年人伴有两种及以上慢性疾病的流行率可达 42.4%^[2]。

本文中的慢性疾病,具有以下一种或多种特征:永久、有残疾遗留、由不可逆的病理改变引起、需要对患者进行特殊康复治疗或者可能需要长期的监督、观察或照料^[3-4]。除常见的心脑血管疾病、糖尿病、肺部疾病外,流行病学等研究角度的慢性疾病还包括了癌症。慢性疾病会导致如残损、残疾、死亡率增加等不良结果。被迫停止就业、日常生活能力受限不仅会降低个体生活质量,还会增加家庭/社会负担、医疗服务需求和支出等^[5-6]。因此,慢性疾病的有效管理尤为重要。人工智能的开发及其在生物医学领域的应用为慢性疾病实现自动化管理提供了一种可靠的解决方法^[7-8]。但是,目前对于人工智能在慢性疾病中应用的研究现状、演变进程及目前热点研究方向尚不清楚。人工智能、大数据与高性能计算方法结合有利于筛选与预警疾病高危风险、预测风险标志性因子、总结结局影响因素,并掌握相关领域演变进程及目前热点研究方向^[9-10]。

CiteSpace 是常用的文献计量分析软件^[11-12],它于 2003 年开发,是基于 JAVA 语言的文献可视化分析软件,通过对特定知识领域进行网络可视化、聚类分析可以呈现该专业领域的演变进程、研究趋势及目前热点研究话题^[13-14]。本研究的目的是利用 CiteSpace 软件对人工智能在慢性疾病中的应用研究现状、前沿趋势及研究热点演变进行可视化分析,为人工智能在慢性疾病中的应用提供一定的参考。

1 资料与方法

1.1 数据来源和检索策略

使用 National Center for Biotechnology Information (NCBI) 中的 MeSH 数据库检索关键词和自由词,运用布尔逻辑运算符“AND”“NOT”“OR”创建搜索主题(TS=标题+摘要+关键词)。然后进入 Web of Science Core Collection (WOSCC) Index Expanded (SCI-Expanded) 数据库(WOSCC SCI-Expanded 数据库),检索方式选取高级检索。为了避免数据波动及数据更新导致的误差,作者于 2024 年 5 月 6 日完成了所有数据的收集,WOSCC SCI-Expanded 数据库最近更新时间为 2024 年 5 月 3 日。检索的时间窗从建库至 2024 年 5 月 6 日。使用的检索词为:artificial intelligence、chronic disease^[15-16],检索策略见表 1。

表 1 检索策略

策略	检索方程式
(1)	TS= (artificial intelligence OR Computational Intelligence OR Machine Intelligence OR Computer Reasoning OR Computer Vision Systems * OR Knowledge Acquisition Computer OR Knowledge Representation * Computer)
(2)	TS= (chronic disease OR Chronic illness * OR Chronic Condition * OR Chronically ill)
(3)	(1) AND (2)

1.2 纳入和排除标准

纳入标准:WOSCC SCI-Expanded 数据库中检索时间窗内检索出的所有论文和综述。排除标准:(1)尚未正式发表或正准备发表的文章;(2)会议文摘或编辑材料;(3)重复、不相关或相关度不高的文章;(4)网络延迟发表,检索当天未检索到时间窗内的文章。

1.3 数据处理

将 WOSCC SCI-Expanded 数据库中检索出的文献以“RefWorks”格式导出,导出内容为“完整记录和引用的参考文献”,导出文档命名为 download_01、download_02 和 download_03(文档以 500 条记录为一个输出文本),存在指定的“input”文件夹中。然后导入 CiteSpace6. 2. R6 软件中进行格式转换后进行统计分析。

1.4 数据分析

利用 Excel 软件统计数据、CiteSpace6. 2. R6 软件绘制图谱。CiteSpace6. 2. R6 中的参数设置:(1)时区跨度(Time Slicing):2003 年 1 月至 2024 年 5 月,默认 1 年为一个时区;(2)文本处理(Text Process-

ing):术语来源和术语类型为系统默认值;(3)节点类型(Node Types):依次分别选择国家/机构、作者、引文、关键词;(4)筛选标准(Selection Criteria):g-index 中“k”值=25(系统默认值)、Top n=50(系统默认值);(5)修剪方式(Pruning):选择以 Pathfinder 为主,Pruning sliced networks 和 Pruning the merged network 为辅。中介中心性(0~1)为衡量量化指标,一般 ≥ 0.1 说明中介中心性较高,越高则说明影响力越大^[13,17]。

2 结果

2.1 文献总体分析结果

总共检索出 1 302 篇文献,其中含 851 篇论文、392 篇综述、52 篇编辑材料或会诊摘要、40 篇提前发布的内容,以及其他类型的文摘(包括已撤回的出版物、书刊章节、尚未发表或正准备发表的文章等),论文及综述总计 1 243 篇文献进入最后的统计分析。

2.1.1 年度发文量分析

在 2017 年以前,人工智能在慢性疾病中的应用研究总体偏少。从 2018 年开始,发文量呈明显逐年增长趋势。至 2023 年,发文量达 343 篇,约为 2017

年(9 篇)的 38 倍、2018 年(33 篇)的 10 倍。因 2024 年未完全统计,故未纳入图 1 中统计。扣除 2024 年发文量,近 5 年(2019—2023 年)的发文总量占据整体区间(2003—2023 年)的 88.6%(996/1 124),这在一定程度上说明了人工智能在慢性疾病中的应用研究已成为近年研究热点,具有广阔的应用前景与发展前景,见图 1。

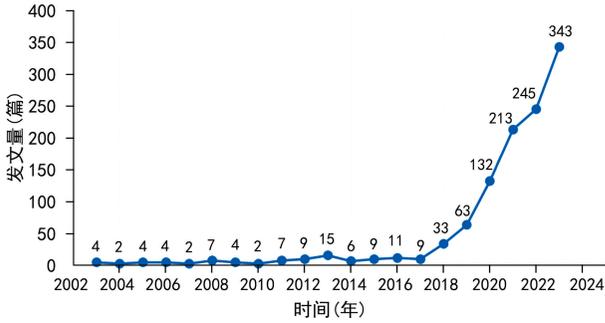


图 1 WOSCC SCI-Expanded 数据库 2003—2023 年人工智能在慢性疾病中应用年度发文量趋势图

2.1.2 国家分析

以国家为分析节点,得到节点数为 101、连线数为 478 的国家合作关系图谱,见图 2。2003—2024 年共有 101 个国家或地区发表了该领域相关研究。发文总量占前 5 位的国家分别是 USA(美国,337 篇)、Peoples R China(中国,190 篇)、England(英国,109 篇)、Germany(德国,103 篇)、Italy(意大利,102 篇),共占总发文量的 67.7%(841/1 243)。关于人工智能在慢性疾病中的应用研究领域,美国、英国等于 2003 年便相继开始相关研究;而中国发展相对较晚,于 2011 年才开始涉及该方向研究。在中介中心性方面,名列前位的国家分别是葡萄牙(Portagal,中介中心性

0.52)、瑞典(Sweden,中介中心性 0.51)、意大利(Italy,中介中心性 0.47)。

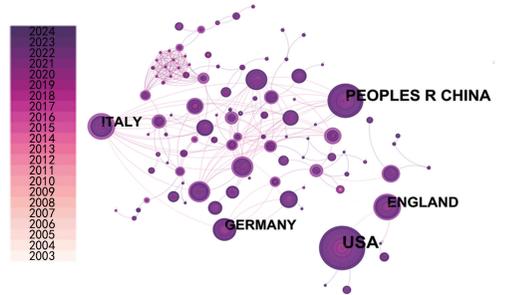


图 2 WOSCC SCI-Expanded 数据库 2003—2024 年人工智能在慢性疾病中的应用研究国家分析图谱

2.1.3 机构分析

以机构为分析节点,得到节点数为 426、连线数为 856 的机构合作关系图谱,见图 3。Harvard University(哈佛大学)和 Harvard Medical School(哈佛医学院)是主要研究机构,其发文量分别为 38 篇和 25 篇。University of California System(加州大学系统)和 University of London(伦敦大学)次之,为 32 篇。表 2 罗列了 2003—2024 年人工智能在慢性疾病中的应用研究发文量前 10 名机构,有一半的机构隶属于美国。而中介中心性较强的机构分别是 Boston Children’s Hospital(波士顿儿童医院,中介中心性 0.26,美国)、Institut National de la Sante et de la Recherche Medicale(国家健康和医学研究所,中介中心性 0.16,法国)、Imperial College London(伦敦帝国理工学院,中介中心性 0.16,英国)。

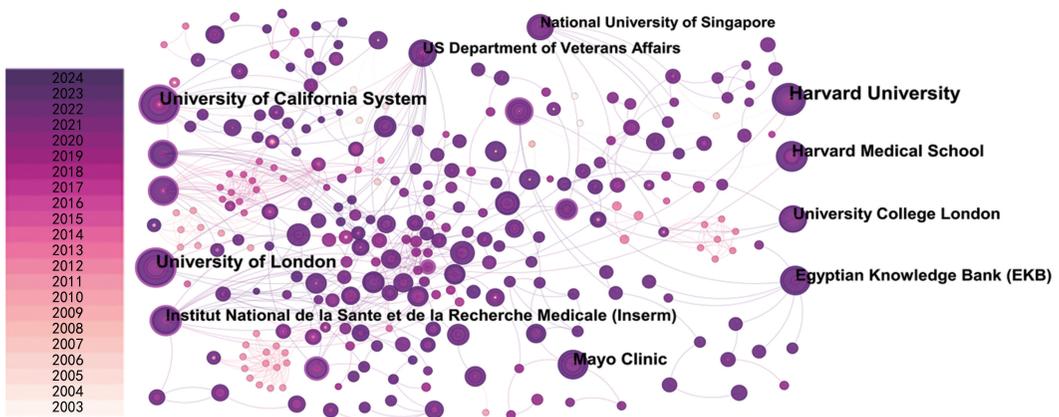


图 3 WOSCC SCI-Expanded 数据库 2003—2024 年人工智能在慢性疾病中的应用研究机构合作分析图谱

2.1.4 作者分析

以作者为分析节点,得到节点数为 531、连线数为 900 的作者合作关系图谱。图谱节点较为分散,节点直接连线少,故作者采用表格进行结果展示,结果显

示:来自德国的 BARBIERI C 发文量居首位,为 6 篇。美国的 WANG W 和澳大利亚的 ACHARYA UR 并列第 2,发文量为 5 篇。发文量第 3 的有 4 名研究者,分别是来自巴西的 AMARAL J L、德国的 MARI F、

美国的 ATTIA Z I 和中国的 SHENG B, 发文量均为 3 篇。整体发文量均不高, 但值得提出的是, WANG W 团队从 2023 年开始该方面的研究, 近两年发文 5

篇, 一定程度上说明人工智能在慢性疾病中的应用研究是该作者或其团队近年的主要研究方向, 见表 3。

表 2 WOSCC SCI-Expanded 数据库 2003—2024 年人工智能在慢性疾病中的应用研究发文量前 10 名的机构

序号	发文量(篇)	机构	国家	中介中心性	发表年份
1	38	Harvard University(哈佛大学)	美国	0.08	2003 年
2	32	University of California System(加州大学系统)	美国	0.13	2004 年
3	32	University of London(伦敦大学)	英国	0.15	2019 年
4	25	Harvard Medical School(哈佛医学院)	美国	0.04	2006 年
5	23	Mayo Clinic(梅奥诊所)	美国	0.01	2019 年
6	21	University College London(伦敦大学学院)	英国	0	2020 年
7	21	Institut National de la Sante et de la Recherche Medicale(国家健康和医学研究所)	法国	0.16	2018 年
8	21	Egyptian Knowledge Bank(埃及知识库)	埃及	0.05	2021 年
9	19	US Department of Veterans Affairs(美国退伍军人事务部)	美国	0.08	2015 年
10	17	National University of Singapore(新加坡国立大学)	新加坡	0.03	2020 年

表 3 WOSCC SCI-Expanded 数据库 2003—2024 年人工智能在慢性疾病中的应用研究发文量前 3 名的作者

序号	发文量(篇)	第一作者	国家	最早发表年份
1	6	BARBIERI C	德国	2013 年
2	5	WANG W	美国	2023 年
3	5	ACHARYA U R	澳大利亚	2021 年
4	3	AMARAL J L	巴西	2012 年
5	3	MARI F	德国	2014 年
6	3	ATTIA Z I	美国	2019 年
7	3	SHENG B	中国	2023 年

用, 一定程度上反映了文章研究的内容在该时间段内指向的研究热点与趋势^[14]。以参考文献为分析节点, 得到核心参考文献中共被引分析的结果。共被引文献前 5 名的分别是: 美国 Scripps 研究所的 TOPOL E J 团队于 2019 年发表在 *Nature Medicine* 的文章^[18], 美国斯坦福大学的 ESTEVA A 团队于 2017 年发表在 *Nature* 的文章^[19], 中国北京天坛医院的 JIANG F 团队于 2017 年发表在 *Stroke and Vascular Neurology* 的文章^[20], 美国哈佛医学院的 RAJKOMAR A 团队于 2019 年发表在 *New England Journal of Medicine* 的文章^[21]; 美国哈佛医学院的 YU K H 团队于 2018 年发表在 *Nature Biomedical Engineering* 的文章^[22], 见表 4。

2.2 研究热点分析

2.2.1 文献共被引分析

文献共被引是指一篇文献被多篇文章(≥ 2 篇)引

表 4 WOSCC SCI-Expanded 数据库 2003—2024 年人工智能在慢性疾病中的应用研究被引频次前 5 名的文献

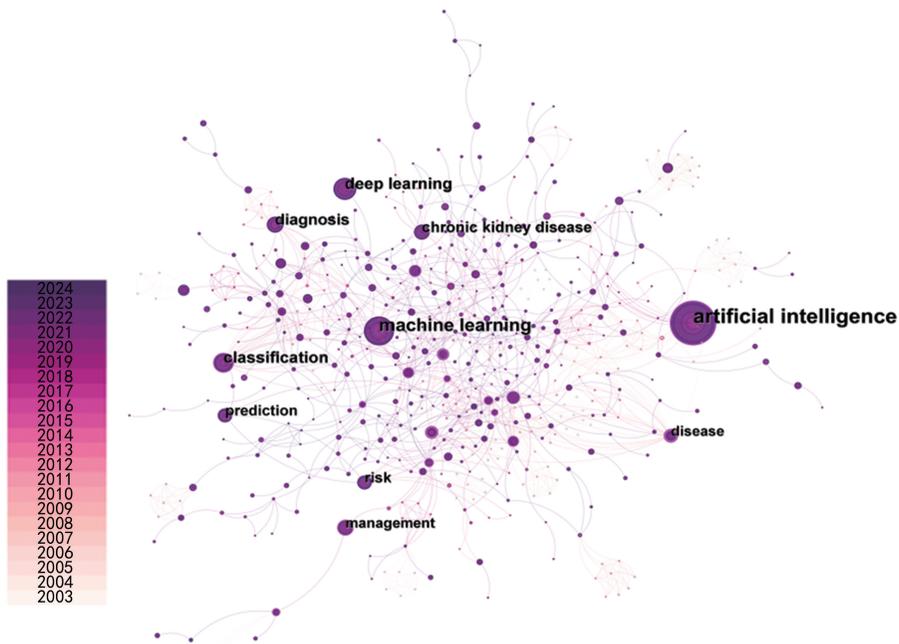
序号	第一作者	发表年份	被引频次	发表期刊	2023 年影响因子	文章主要内容
1	TOPOL ^[18]	2019 年	34	<i>Nature Medicine</i>	58.70	探讨关于人类与人工智能的结合在医学领域的局限性及未来发展方向, 主要涉及癌症、糖尿病
2	ESTEVA 等 ^[19]	2017 年	33	<i>Nature</i>	50.50	利用深度学习神经网络学习帮助皮肤科医生识别皮肤癌的分类
3	JIANG 等 ^[20]	2017 年	21	<i>Stroke and Vascular Neurology</i>	4.40	探讨人工智能在医疗保健领域的过去、现在和未来, 并详细回顾人工智能在脑卒中中的应用
4	RAJKOMAR 等 ^[21]	2019 年	20	<i>New England Journal of Medicine</i>	96.20	以皮肤癌临床诊治的过程展开讲述医学中的机器学习
5	YU 等 ^[22]	2018 年	17	<i>Nature Biomedical Engineering</i>	26.80	以糖尿病性视网膜病变、皮肤黑色素瘤为例概述人工智能及其生物医学应用的最新突破

2.2.2 关键词分析与共现分析

以关键词为分析节点, 得到的节点数为 629、连线数为 2 067 的关键词共现图谱, 见图 4, 频次排名前 3

位的关键词分别是: artificial intelligence(人工智能)、machine learning(机器学习)、deep learning(深度学习)。中介中心性排名前 3 位的分别是: disease(疾

病)、care(照护)、big data(大数据),见表 5。



图中圆圈代表关键词,圆圈越大则出现频次越高;圆圈间连线代表关键词间的联系。

图 4 WOSCC SCI-Expanded 数据库 2003—2024 年人工智能在慢性疾病中应用研究关键词共现图谱

表 5 WOSCC SCI-Expanded 数据库 2003—2024 年人工智能在慢性疾病中应用研究出现频次和中介中心性前 20 名的关键词

关键词	出现频次	关键词	中介中心性
artificial intelligence(人工智能)	574	disease(疾病)	0.37
machine learning(机器学习)	255	care(照护)	0.23
deep learning(深度学习)	137	big data(大数据)	0.20
classification(分类)	126	artificial intelligence(人工智能)	0.18
diagnosis(诊断)	111	health(健康)	0.17
chronic kidney disease(慢性肾病)	104	meta analysis(meta 分析)	0.15
prediction(预测)	83	mortality(死亡率)	0.14
risk(风险)	82	prevalence(患病率)	0.14
management(管理)	69	classification(分类)	0.13
disease(疾病)	66	chronic disease(慢性疾病)	0.13
care(照护)	53	acute exacerbation(急性加重期)	0.12
validation(验证)	53	management(管理)	0.11
health(健康)	51	validation(验证)	0.11
model(模型)	49	association(关联)	0.11
system(系统)	46	risk factors(危险因素)	0.10
mortality(死亡率)	40	impact(影响)	0.10
risk factors(危险因素)	40	neural networks(神经网络)	0.10
computed tomography(计算机断层扫描)	37	therapy(治疗)	0.10
cancer(癌症)	35	heart disease(心脏病)	0.10
association(关联)	34	diabetes mellitus(糖尿病)	0.10

2.2.3 关键词聚类分析

在关键词共现图谱的基础上,进一步行关键词聚类分析,观察一定时间范围内某研究领域形成的研究模块。本研究得到 20 个(#0~#19)聚类模块,见图 5,数字越小表示聚类模块包含的关键词数量越多,轮廓值则表示模块内部关键词的紧密程度,一般 >0.7 则聚类较为成功^[17,23]。聚类模块化 Modularity $Q=0.8234(>0.3)$,表示聚类结构显著,各个聚类的研究方向清晰明确;平均轮廓值 $=0.8894(>0.7)$,表示聚

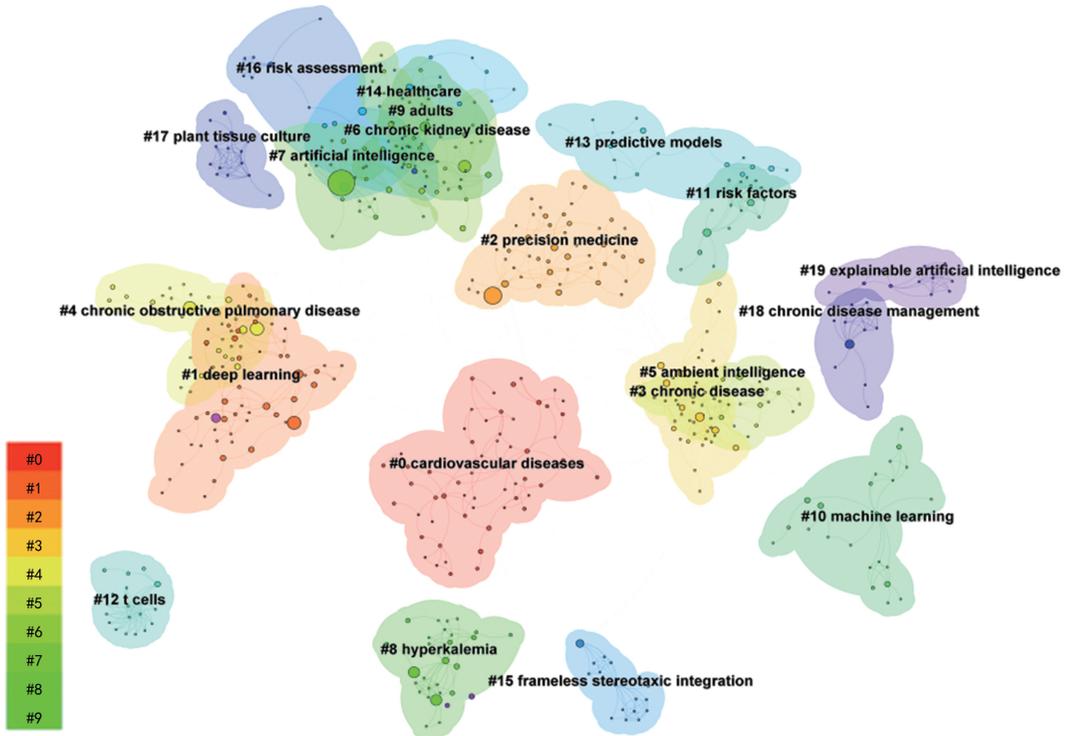
类间同质性好、信度高^[24]。排名前 10 的聚类模块与轮廓值分别是:#0 cardiovascular diseases(心血管疾病,平均轮廓值 $=0.657$)、#1 deep learning(深度学习,平均轮廓值 $=0.862$)、#2 precision medicine(精准医疗,平均轮廓值 $=0.849$)、#3 chronic disease(慢性疾病,平均轮廓值 $=0.864$)、#4 chronic obstructive pulmonary disease(慢性阻塞性肺疾病,平均轮廓值 $=0.95$)、#5 ambient intelligence(情境智能化,平均轮廓值 $=0.941$)、#6 chronic kidney disease(慢性

肾脏疾病,平均轮廓值=0.919)、#7 artificial intelligence(人工智能,平均轮廓值=0.935)、#8 hyperkalemia(高钾血症,平均轮廓值=0.901)、#9 adults(成年人,平均轮廓值=0.92)。

2.2.4 关键词突现分析

在关键词聚类图谱的基础上,进一步行关键词突现分析,观察一定时间范围内某研究领域突现的大量特定词的演变过程,展现研究的前沿及未来发展趋

势。经分析,本次得到 22 个突现关键词。2005—2019 年的 interventions(干预或治疗)爆发强度(Strength,3.84)最大,其次是 2019—2021 年的 rheumatoid arthritis(类风湿性关节炎,爆发强度 3.59)。近 3 年的热点研究突现词为 blood pressure(血压,爆发强度 2.51)、iot(物联网,爆发强度 2.24)、decision support system(决策支持系统,爆发强度 2.24)、feature selection(特征选择,爆发强度 2.42),见图 6。



图中每个模块代表一个聚类,每个聚类由多个相关的关键词组成,模块间有重叠代表聚类间的交叉合作。从 #0~#19 标记,数字越小,则聚类包含的关键词数量越多。

图 5 WOSCC SCI-Expanded 数据库 2003—2024 年人工智能在慢性疾病中的应用研究关键词聚类图谱

Keywords	Year	Strength	Begin	End	2003—2024
interventions	2005	3.84	2005	2019	█
chronic illness	2008	2.56	2008	2016	█
disease	2003	2.25	2008	2014	█
adults	2009	3.08	2009	2019	█
decision making	2009	2.86	2009	2018	█
chronic disease	2012	2.72	2012	2019	█
chronic diseases	2013	3.09	2013	2020	█
framework	2014	2.85	2014	2018	█
artificial neural network	2015	2.52	2015	2020	█
risk factors	2007	3.53	2018	2019	█
precision medicine	2018	3.11	2018	2020	█
neural networks	2018	2.46	2018	2019	█
rheumatoid arthritis	2019	3.59	2019	2021	█
decision support	2019	3.28	2019	2020	█
management	2018	3.09	2019	2020	█
mental health	2019	2.74	2019	2020	█
mobile health	2019	2.30	2019	2020	█
medicine	2020	2.49	2020	2021	█
blood pressure	2013	2.51	2021	2022	█
iot	2021	2.24	2021	2022	█
decision support system	2021	2.24	2021	2022	█
feature selection	2011	2.42	2022	2024	█

Keywords: 关键词; Strength: 爆发强度,数值越大则代表关键词爆发强度越大; Begin: 起始年份; End: 结束年份。

图 6 WOSCC SCI-Expanded 数据库 2003—2024 年 AI 在慢性疾病的应用研究前 22 名关键词突现图谱

3 讨 论

3.1 研究现状分析

本研究主要利用 CiteSpace6. 2. R6 软件对 WOSCC SCI-Expanded 数据库内关于人工智能在慢性疾病中的应用研究文献进行计量学、可视化分析,发现该研究方向发文量从 2018 年开始呈倍数增长,至今仍是热点研究话题。国内期刊发文方面,作者检索了维普、中国知网、万方数据库,维普中期刊、学位论文 300 余篇,后两者数据库发文量均不满百篇,因此未纳入国内数据库文献。

在发文量及研究机构方面,美国占据首要位置。发文量前 10 名的研究机构中有一半隶属于美国,且研究开始时间整体偏早,说明美国在人工智能应用于慢性疾病方面的研究具有早期开拓与指导意义。但是,美国及其隶属机构与其他国家及机构间的连线较少、中介中心性(0.08)偏低,一定程度上也说明了美国在该方面的学术研究影响力有限。同时在人工智能应用于慢性疾病研究领域,仍缺乏核心的作者或研

究团队,研究者间的联系较少,部分联系紧密的研究者间合作产出不明显,提示需进一步加强研究团队间的合作。遗憾的是,国内研究机构、作者在人工智能应用于慢性疾病的研究较少、成果尚不突出。

3.2 研究热点与趋势分析

关键词代表了文章主要内容的提炼,所以关键词出现的频次可以代表在一定时间范围内该领域的热点研究方向。因本文主要探讨人工智能在慢性疾病中的应用,因此人工智能、机器学习、深度学习排在前列。在疾病方面,慢性肾病、癌症、心脏病、糖尿病的研究较受关注,研究重点主要集中在分类、验证、照护、预测、管理等方面。关键词聚类图谱中也验证了这一点,热点研究疾病在成人心脏、肺脏、肾脏、内分泌代谢等方面^[25-28],拟通过深度学习、人工智能手段辅助改善医疗诊治水平,优化精准医疗^[29-30];目前的研究也倾向于将医学与情景智能化模式相结合^[31]。通过关键词突现进一步发现,该领域早期以干预相关研究为主,至 2018 年爆发人工智能与慢性疾病研究以来,研究热点更偏向于精准医疗、决策支持、管理、心理健康、移动医疗保健等^[32]。

3.3 本研究临床意义

人工智能在医学领域的应用具有重大意义。结合本文的研究结果,目前人工智能在医学领域的研究已基本覆盖临床常见慢性疾病,如:心脏病、慢性肺部疾病、慢性肾病、糖尿病等。另外,本研究发现,近两年的热点论文主要在癌症方面,目前利用人工智能辅助肺结节检测和风险分层,以提高肺癌筛查效率和诊治效率的研究较为火热,并深受临床研究者的喜爱^[33]。YEO 等^[34]利用 ChatGPT(聊天生成器)辅助肝硬化和肝细胞癌的个性化管理和情感支持也是热点研究方向。本研究揭示了人工智能在慢性疾病领域的研究热点和发展趋势,了解该领域研究的国家、机构、作者及之间的合作情况,以及热点研究疾病发展情况。有助于该领域国家、学者更好地了解人工智能在慢性疾病中的发展,为下一步更深入研究提供一定的参考和指导价值。

3.4 研究局限性分析

本研究未纳入中文文献数据库及除 WOSCC-SCI-Expanded 数据库以外的其他外文数据库;且该方向研究整体偏少,缺少多中心、大数据的研究,可能导致分析结果具有一定的片面性和局限性。因此,在以后的研究中可以通过检索国内外多个数据库,同时比较国内与国际研究热点、研究趋势的异同,探索时代发展与研究演变的关系,以更全面了解人工智能在慢性疾病领域的发展与应用。

综上所述,目前人工智能在慢性疾病中的应用研究是近年热点研究方向,从 2018 年开始呈明显增长趋势,但国内外研究机构、作者之间缺乏紧密合作。因此,仍需加强跨专业领域、医工结合的多元化作者、

机构间的合作,推动该领域的发展与创新。未来的研究可进一步探索人工智能在慢性疾病风险管理、危险因素预警等方面的有效性与信息安全性,以及通过人工智能改善慢性疾病患者生活质量等多个前沿方向。

参考文献

- [1] VERWEEL L, NEWMAN A, MICHAELCHUK W, et al. The effect of digital interventions on related health literacy and skills for individuals living with chronic diseases: a systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Med Inform*, 2023, 177: 105114.
- [2] 李艳萍, 王媛, 纪之琳, 等. 中国 ≥ 45 岁中老年人多重慢性病模式与日常和工具性日常生活活动能力残疾的关联性[J]. *中华疾病控制杂志*, 2024, 28(1): 26-31.
- [3] GOODMAN R A, POSNER S F, HUANG E S, et al. Defining and measuring chronic conditions: imperatives for research, policy, program, and practice[J]. *Prev Chronic Dis*, 2013, 10: E66.
- [4] 宁吉喆. 第七次全国人口普查主要数据情况[J]. *中国统计*, 2021(5): 4-5.
- [5] ZHOU J, WEI M Y, ZHANG J, et al. Association of multimorbidity patterns with incident disability and recovery of independence among middle-aged and older adults[J]. *Age Ageing*, 2022, 51(8): afac177.
- [6] HOLMAN D. Chronic conditions as predictors of later life disability employment exit: a gendered analysis[J]. *Occup Environ Med*, 2019, 76(7): 441-447.
- [7] BAG A, GHOSH G, SULTAN M J, et al. Bio-inspired sensory receptors for artificial-intelligence perception[J]. *Adv Mater*, 2024, 2024: e2403150.
- [8] ZHU Z, ZHAO S, LI J, et al. Development and application of a deep learning-based comprehensive early diagnostic model for chronic obstructive pulmonary disease[J]. *Respir Res*, 2024, 25(1): 167.
- [9] BYEON H. Screening dementia and predicting high dementia risk groups using machine learning[J]. *World J Psychiatry*, 2022, 12(2): 204-211.
- [10] MARSHALL T, CHAMPAGNE-LANGABEER T, CASTELLI D, et al. Cognitive computing and eScience in health and life science research: artificial intelligence and obesity intervention programs[J]. *Health Inf Sci Syst*, 2017, 5(1): 13.
- [11] DENG P, WANG S, SUN X, et al. Global Trends

- in research of gouty arthritis over past decade: a bibliometric analysis[J]. *Front Immunol*, 2022, 13:910400.
- [12] SUN W, KANG X, ZHAO N, et al. Study on dysphagia from 2012 to 2021: a bibliometric analysis via CiteSpace[J]. *Front Neurol*, 2022, 13:1015546.
- [13] CHEN C. Searching for intellectual turning points: progressive knowledge domain visualization [J]. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2004, 101(Suppl. 1):5303-5310.
- [14] CHEN C, SONG M. Visualizing a field of research: a methodology of systematic scientometric reviews[J]. *PLoS One*, 2019, 14(10): e223994.
- [15] KRUSE C S, ARGUETA D A, LOPEZ L, et al. Patient and provider attitudes toward the use of patient portals for the management of chronic disease: a systematic review[J]. *J Med Internet Res*, 2015, 17(2): e40.
- [16] 胡源晖, 李果霖, FENG C, 等. 我国社区药师对慢性疾病患者药学服务的范围综述[J]. *中国药房*, 2024, 35(20): 2559-2564.
- [17] 许轶, 邓宇斌. 外骨骼机器人辅助步行康复治疗脊髓损伤: 研究热点的 CiteSpace 分析[J]. *中国组织工程研究*, 2024, 28(33): 5403-5412.
- [18] TOPOL E J. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence [J]. *Nat Med*, 2019, 25(1): 44-56.
- [19] ESTEVA A, KUPREL B, NOVOA R A, et al. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks[J]. *Nature*, 2017, 542(7639): 115-118.
- [20] JIANG F, JIANG Y, ZHI H, et al. Artificial intelligence in healthcare: past, present and future [J]. *Stroke Vasc Neurol*, 2017, 2(4): 230-243.
- [21] RAJKOMAR A, DEAN J, KOHANE I. Machine learning in medicine[J]. *N Engl J Med*, 2019, 380(14): 1347-1358.
- [22] YU K H, BEAM A L, KOHANE I S. Artificial intelligence in healthcare[J]. *Nat Biomed Eng*, 2018, 2(10): 719-731.
- [23] 戴阿咪, 高东平. 基于 CiteSpace 的医学大数据国际发展研究现状分析[J]. *中华医学图书情报杂志*, 2017, 26(7): 7-12.
- [24] 王娟, 黄美玲, 张清芳, 等. 基于 CiteSpace 探索脑卒中与肺功能的关系及研究热点[J]. *神经损伤与功能重建*, 2023, 18(12): 763-767.
- [25] SIONTIS K C, NOSEWORTHY P A, ATTIA Z I, et al. Artificial intelligence-enhanced electrocardiography in cardiovascular disease management [J]. *Nat Rev Cardiol*, 2021, 18(7): 465-478.
- [26] ZHANG K, LIU X, XU J, et al. Deep-learning models for the detection and incidence prediction of chronic kidney disease and type 2 diabetes from retinal fundus images[J]. *Nat Biomed Eng*, 2021, 5(6): 533-545.
- [27] KWON J M, JUNG M S, KIM K H, et al. Artificial intelligence for detecting electrolyte imbalance using electrocardiography [J]. *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 2021, 26(3): e12839.
- [28] SMITH L A, OAKDEN-RAYNER L, BIRD A, et al. Machine learning and deep learning predictive models for long-term prognosis in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis[J]. *Lancet Digit Health*, 2023, 5(12): e872-881.
- [29] BHINDER B, GILVARY C, MADHUKAR N S, et al. Artificial intelligence in cancer research and precision medicine [J]. *Cancer Discov*, 2021, 11(4): 900-915.
- [30] CHEN M, COPLEY S J, VIOLA P, et al. Radiomics and artificial intelligence for precision medicine in lung cancer treatment [J]. *Semin Cancer Biol*, 2023, 93: 97-113.
- [31] JOVANOVIĆ M, MITROV G, ZDRAVEVSKI E, et al. Ambient assisted living: scoping review of artificial intelligence models, domains, technology, and concerns[J]. *J Med Internet Res*, 2022, 24(11): e36553.
- [32] PIETTE J D, NEWMAN S, KREIN S L, et al. Patient-centered pain care using artificial intelligence and mobile health tools: a randomized comparative effectiveness trial [J]. *JAMA Intern Med*, 2022, 182(9): 975-983.
- [33] ADAMS S J, STONE E, BALDWIN D R, et al. Lung cancer screening [J]. *Lancet*, 2023, 401(10374): 390-408.
- [34] YEO Y H, SAMAAN J S, NG W H, et al. Assessing the performance of ChatGPT in answering questions regarding cirrhosis and hepatocellular carcinoma [J]. *Clin Mol Hepatol*, 2023, 29(3): 721-732.