

• 儿童代谢性疾病 •

儿童青少年非酒精性脂肪性肝病及代谢相关脂肪性肝病诊断研究热点与趋势的可视化分析

赵博宇, 黄成雅, 李晓南

南京医科大学附属儿童医院儿童保健科, 江苏 南京 210008

摘要: **目的** 运用文献计量学方法分析 2014—2024 年间儿童青少年非酒精性脂肪性肝病 (NAFLD) 及代谢相关脂肪性肝病 (MAFLD) 诊断领域的研究热点与演进趋势, 为未来研究方向提供参考依据。 **方法** 检索 2014 年 1 月—2024 年 12 月 Web of Science (WOS) 与中国知网 (CNKI) 数据库中的相关中英文文献, 采用 CiteSpace 与 VOSviewer 软件, 对年度发文量、核心研究机构、作者合作网络、关键词共现与聚类、突现词及共被引文献展开可视化分析。 **结果** 共纳入英文文献 1 341 篇、中文文献 319 篇。中英文文献年发文量均呈增长趋势, 其中英文文献增长更为显著。基于英文文献的网络显示, 国际上形成以多学者为核心的多机构紧密合作网络; 中文文献中则形成以小型团队为主的合作模式。排除检索词后, 英文文献关键词中心性前三位为“obesity”、“metabolic syndrome”、“insulin resistance”; 中文文献关键词中心性前三位为“肝纤维化”、“儿童肥胖”、“胰岛素抵抗”。中英文文献关键词聚类显示研究热点主要集中在儿童肥胖、代谢综合征、无创诊断技术及遗传机制, 无创影像技术与复合生物标志物是近年来的研究前沿。 **结论** 儿童青少年 NAFLD/MAFLD 诊断领域已形成以“肥胖-代谢紊乱-肝脏损伤”为核心的研究框架。当前研究趋势主要集中在无创诊断技术的改进以及对多系统代谢健康的整体评估。这为未来制定针对儿童的多维度诊断标准、整合多中心数据以及建立全程健康管理体系提供了循证依据。

关键词: 非酒精性脂肪性肝病; 代谢相关脂肪性肝病; CiteSpace; VOSviewer; 可视化分析

中图分类号: R725.75; G250.252 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-6579(2026)07-0766-09 **doi:** 10.11852/zgetbjzz2025-1508

Visualization analysis on research hotspots and trends in the diagnosis of nonalcoholic fatty liver disease in children and adolescents

ZHAO Boyu, HUANG Chengya, LI Xiaonan

Department of Child Health Care, Children's Hospital Affiliated to Nanjing Medical University,
Nanjing, Jiangsu 210008, China

Corresponding author: LI Xiaonan, E-mail: xnli@njmu.edu.cn

Abstract: **Objective** To analyze research hotspots and evolving trends in the diagnosis of nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD) and metabolic dysfunction-associated fatty liver disease (MAFLD) in children and adolescents from 2014 to 2024 using bibliometric methods, so as to provide evidence for future research directions. **Methods** Relevant Chinese and English language literatures published from January 2014 to December 2024 were retrieved from the Web of Science (WOS) and China National Knowledge Infrastructure (CNKI) databases. CiteSpace and VOSviewer were used to conduct visual analyses of annual publication trends, core research institutions, author collaboration networks, keyword co-occurrence and clustering, burst keywords, and co-cited references. **Results** A total of 1 341 English publications and 319 Chinese publications were included. The annual number of publications in both Chinese and English showed an upward trend, with a more pronounced increase observed in English publications. Network analysis based on English literature revealed a closely connected multi-institutional collaboration network led by several core researchers, whereas Chinese studies were mainly characterized by small-team collaborations. After excluding search terms, the top three keywords by centrality in English publications were obesity, metabolic syndrome, and insulin resistance, while those in Chinese publications were hepatic fibrosis, childhood obesity, and insulin resistance. Keyword clustering of both Chinese and English publications indicated that research hotspots were mainly concentrated on childhood obesity, metabolic syndrome, noninvasive diagnostic techniques, and genetic mechanisms. Noninvasive imaging techniques and composite biomarkers have emerged as recent research frontiers. **Conclusions** Research on the diagnosis of NAFLD/MAFLD in children and

基金项目: 国家自然科学基金项目 (81773421); 江苏省医学创新团队项目 (CXTDA2017035)

作者简介: 赵博宇 (2000—), 男, 硕士研究生在读, 主要研究方向是儿童青少年肥胖及其代谢相关并发症。

通信作者: 李晓南, E-mail: xnli@njmu.edu.cn

adolescents has developed a framework centered on obesity-metabolic dysregulation-liver injury. Current trends focus primarily on improving noninvasive diagnostic technologies and comprehensively assessing multisystem metabolic health. These findings provide evidence to support the development of multidimensional pediatric diagnostic criteria, the integration of multicenter data, and the establishment of a life-course health management system.

Keywords: non-alcoholic fatty liver disease; metabolic-associated fatty liver disease; CiteSpace; VOSviewer; bibliometric analysis

非酒精性脂肪性肝病(non-alcoholic fatty liver disease, NAFLD)是一种与胰岛素抵抗和遗传易感性密切相关的代谢应激性肝损伤,其病理特征为肝细胞脂肪蓄积超过 5%,并需排除酒精及其他明确肝损伤因素^[1]。为凸显其代谢紊乱的病理核心,2020 年国际专家共识建议将其更名为代谢相关脂肪性肝病(metabolic associated fatty liver disease, MAFLD),强调其与胰岛素抵抗、2 型糖尿病和肥胖等代谢异常的关联^[2]。近年来,伴随全球儿童及青少年肥胖率的激增,儿童 MAFLD 的发病率显著攀升,且大幅增加其成年后的疾病进展风险,早期筛查与干预至关重要^[3-4]。然而,现有的诊断手段难以完全满足儿童群体的筛查需求;超声准确率有限,肝活检具有创伤性,CT 伴有辐射,MRI 则面临高成本与低依从性的挑战^[5-7]。

文献计量学可通过量化分析直观揭示学科演进脉络与热点,目前已广泛应用于医学研究领域^[8-9]。鉴于目前缺乏对儿童青少年 MAFLD 诊断领域的系统性文献梳理,本研究拟基于 CiteSpace 与 VOSviewer 软件,全面剖析该领域的研究现状、热点分布与未来趋势,旨在为儿童 MAFLD 诊断策略的优化及后续研究方向提供科学参考。

1 资料与方法

1.1 数据来源 英文文献选自 Web of Science 核心合集,采用主题词组合检索: #1TS=(“non-alcoholic fatty liver disease”OR “NAFLD” OR “metabolic associated fatty liver disease”OR “MAFLD” OR “MASLD” OR “non-alcoholic steatohepatitis” OR “NASH” OR “metabolic dysfunction-associated steatohepatitis” OR “MASH”), #2TS=(“child *” OR “adolescen *” OR “pediatric *” OR “paediatric *” OR “youth *”), #3TS=(“diagnos *” OR “detect *” OR “identif *” OR “predict *” OR “screen *” OR “recogniz *” OR “risk factor *” OR “biomarker *” OR “imaging *”),最终检索式为 #1 AND #2 AND #3。文献类型限定为“Article”和“Review”,时间跨度为 2014 年 1 月—2024 年 12 月。中文文献选自中国知网期刊全文数据库,检索式为:SU=(非酒精性

脂肪性肝病+NAFLD+代谢相关脂肪性肝病+MAFLD+MASLD)AND SU=(儿童+青少年+小儿+儿科+学龄儿童+青春期)AND SU=(诊断+检测+识别+预测+筛查+生物标志物),来源类别限定为北大核心、CSSCI 和 CSCD 期刊,时间范围同上。流程详见图 1。

1.2 数据导出与处理 文献以 Refworks 格式导出,在数据导入软件前,进行数据清洗,建立了同义词词典(Thesaurus 文件)以合并关键词同义词,并规范化了机构名称的变体,以确保聚类和网络分析的准确性。采用 CiteSpace 6.4. R1 与 VOSviewer 1.6.20 软件进行分析。CiteSpace 中时间跨度设置为 2014 年 1 月—2024 年 12 月,时间切片为 1 年,节点类型分别选取作者、机构、关键词。参数设置方面,g-index 的 k=25,每个时间切片选取前 50 个高频关键词,采用 Pathfinder 算法剪枝,并保留强连接边。VOSviewer 中构建共现网络时设定最小出现频次为 5 次,基于关联强度布局。其他默认值不做修改。

1.3 统计学方法 使用 CiteSpace 6.4. R1 进行机构、作者合作网络及关键词共现、聚类与突现分析,绘制知识图谱。图谱中,节点大小与频次/发文量正相关,高中心性节点代表研究热点;模块值(Q 值)>0.3 表明网络结构显著,轮廓值(S 值)>0.5 表示聚类合理,S>0.7 则表明聚类结果可信度高;突现强度(strength)反映热点演进趋势。VOSviewer 中进行机构、作者、关键词共现及文献共被引网络的可视化,通过密度视图展示研究热点分布。同时,利用 Excel 绘制年度发文量趋势图。

2 结果

2.1 年度发文趋势 2014—2024 年,儿童 NAFLD/MAFLD 诊断领域的中英文文献发文量分别为 1 341 篇和 319 篇,均持续增长。英文文献增长幅度更大且波动较小,由 2014 年的 90 篇增加至 2024 年的 162 篇,并在 2022 年达到峰值 174 篇,虽在 2015 年和 2023 年略有下降,但指数拟合曲线 $R^2=0.8775$,显示良好的拟合优度。中文文献从 2014 年的 19 篇增至 2024 年的 38 篇,期间于 2015

年和 2021 年出现两次短暂回落,但均随后回升,整

体保持稳步增长。见图 2。

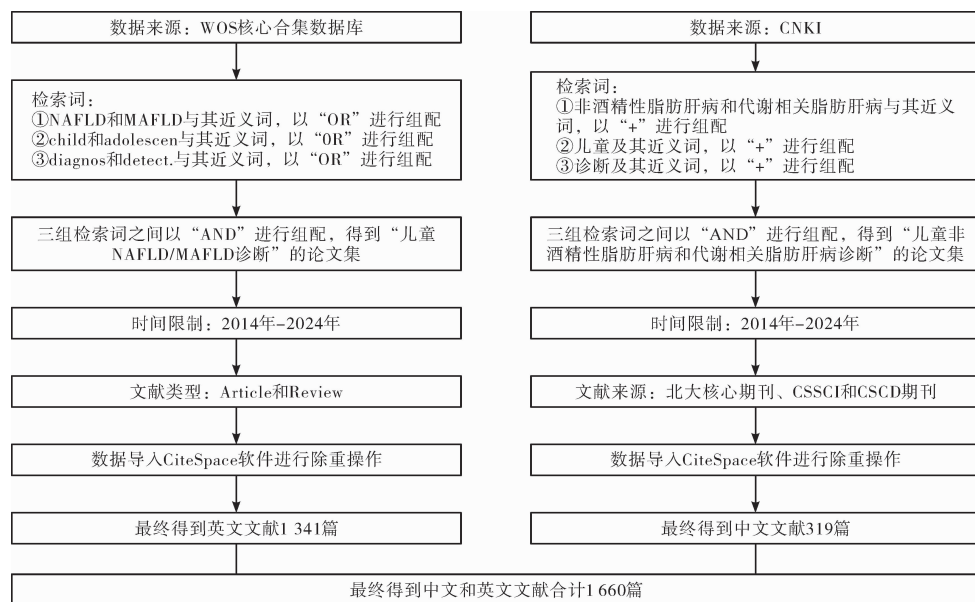
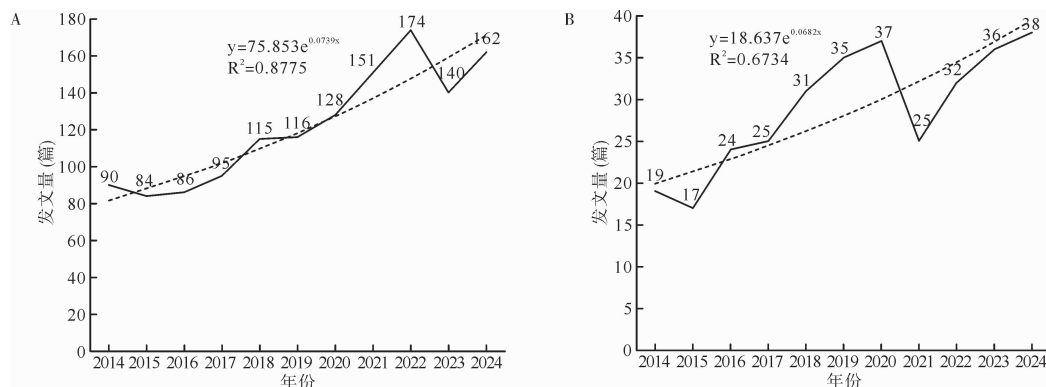


图 1 中英文文献检索过程

Fig. 1 Flowchart of the Chinese and English literature retrieval process



注: A 为英文文献, B 为中文文献。

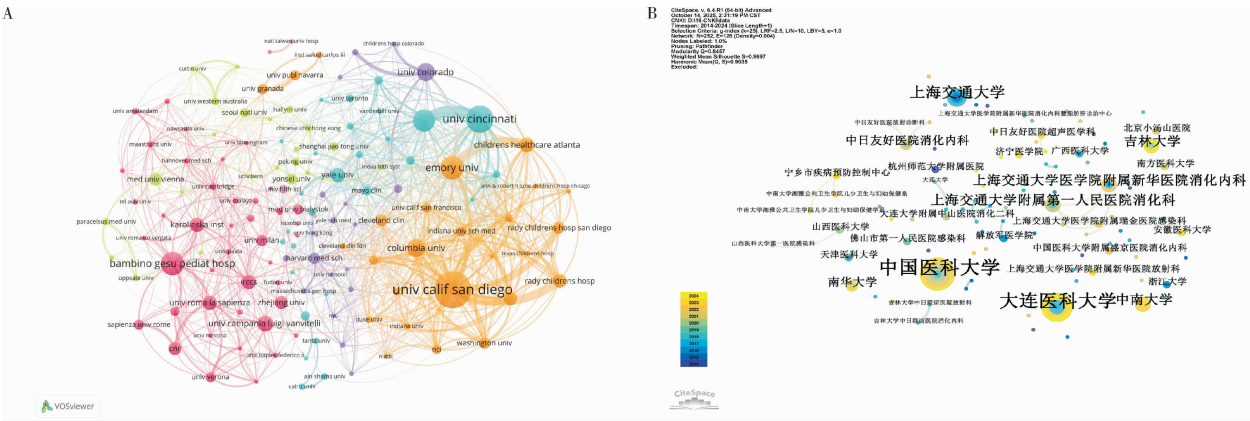
图 2 2014—2024 年儿童 NAFLD/MAFLD 诊断领域的发文量情况

Fig. 2 Annual publication trends in the diagnosis of pediatric NAFLD/MAFLD from 2014 to 2024

2.2 研究机构合作网络 英文文献机构合作网络包含 126 家机构,形成 8 个合作集群($Q=0.72$, $S=0.85$)。加利福尼亚大学圣地亚哥分校以 66 篇发文量成为核心节点,与 Rady 儿童医院等构建了紧密的合作网;辛辛那提大学(47 篇)与埃默里大学(40 篇)共同主导另一大聚类;罗马圣童儿童医院(20 篇)和卡罗林斯卡学院(23 篇)则构成欧洲合作簇。英文文献发文量排名前十的机构中,包含三所中国机构:浙江大学(33 篇)、香港中文大学(27 篇)和上海交通大学(25 篇)。见图 3A。中文文献的合作网络涵盖 98 家机构,形成 6 个主要集群($Q=0.68$, $S=0.81$)。中国医科大学(9 篇)为核心主导,联动其附属及区域单位;大连医科大学(8 篇)与上海交通大

学(5 篇)及其附属医院分别构成第二、第三大核心合作簇。各聚类内部合作较为紧密,跨聚类合作边数较少。见图 3B。中英文文献发文量排名前十的机构见表 1。

2.3 作者合作网络分析 英文文献作者合作网络包含 326 位核心作者,形成 12 个聚类($Q=0.75$, $S=0.88$)。Nobili V(46 篇)与 Alisi A(45 篇)、Mouzaki M(33 篇)构成最大合作簇;Schwimmer JB(38 篇)与 Vos MB(29 篇)、Newton KP(20 篇)形成稳定合作三角;Lavine Joel E(20 篇)作为跨聚类的桥梁,连接多个核心集群。见图 4A。中文文献网络涵盖 214 位作者,形成 8 个聚类($Q=0.70$, $S=0.83$)。陆伦根(6 篇)为核心节点,与姚树坤等合作密切;施军



注:A 为英文文献,B 为中文文献。

图 3 2014—2024 年儿童 NAFLD/MAFLD 诊断领域的研究机构合作网络

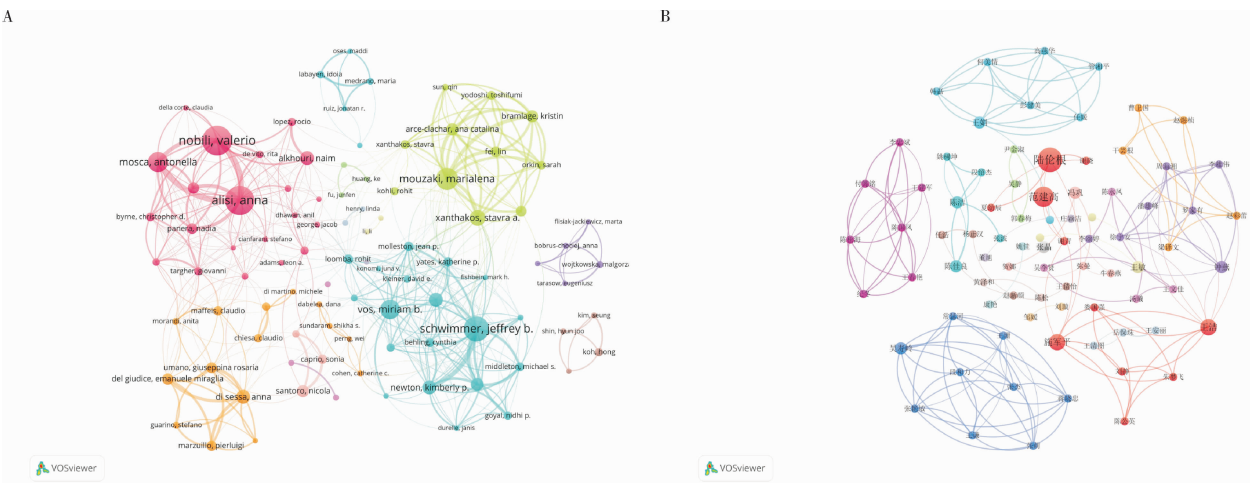
Fig. 3 Cooperation network of research institutions of publications on the pediatric NAFLD/MAFLD from 2014 to 2024

表 1 2014—2024 年 NAFLD/MAFLD 诊断领域中英文文献排名前 10 发文机构列表

Tab. 1 Top 10 publishing institutions in Chinese and English literature from 2014 to 2024

序号	英文文献发文机构名称	发文量	中文文献发文机构名称	发文量
1	Univ Calif San Diego	66	中国医科大学	9
2	Univ Cincinnati	47	大连医科大学	8
3	Bambino Gesu Pediat Hosp	40	上海交通大学	5
4	Emory Univ	40	吉林大学	4
5	Cincinnati Childrens Hosp Med Ctr	37	上海交通大学附属新华医院	4
6	Zhejiang Univ	33	上海交通大学附属第一人民医院	4
7	Columbia Univ	30	中南大学	4
8	Univ Colorado	30	浙江大学	4
9	Chinese Univ Hong Kong	27	中日友好医院	3
10	Shanghai Jiao Tong Univ	25	南华大学	3

平(4 篇)与王洁(4 篇)分别形成独立小团队,整体跨 聚类合作较弱。见图 4B。



注:A 为英文文献,B 为中文文献。

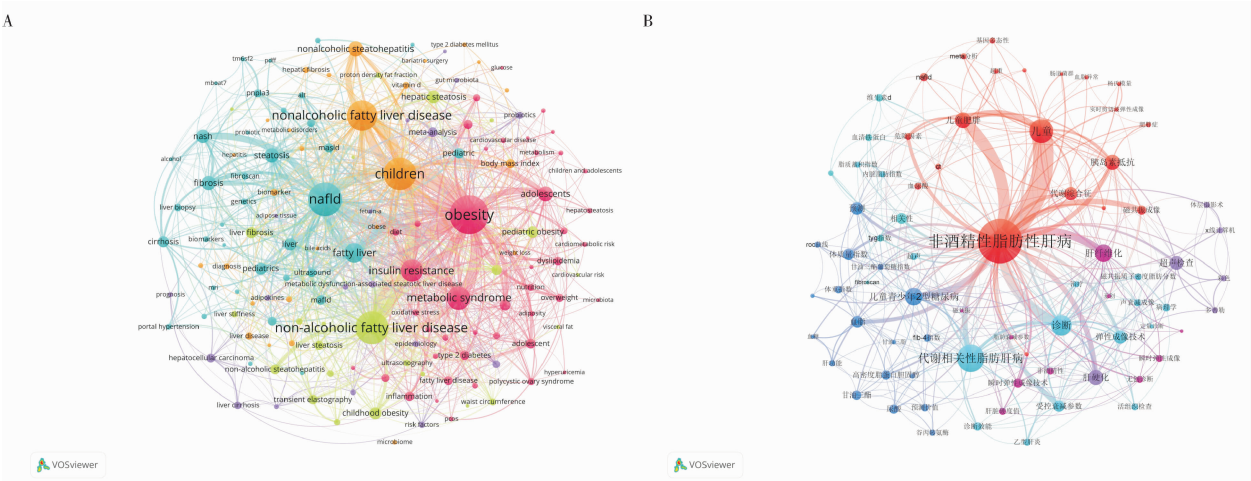
图 4 2014—2024 年儿童 NAFLD/MAFLD 诊断领域的作者合作网络

Fig. 4 Collaboration network of the authors of publications on the diagnosis of pediatric NAFLD/MAFLD from 2014 to 2024

2.4 关键词共现分析 英文文献关键词共现网络剔除检索词后,以“obesity”(263 次,中心性 0.71)为核心,与“metabolic syndrome”(110 次,中心性 0.68)、“insulin resistance”(100 次,中心性 0.65)关联最强,三者共现频次占比 25%。“fibrosis”、“steatosis”等病理特征关键词也具有较高频次和中

心性,并与“transient elastography”、“magnetic resonance imaging”等诊断技术相关关键词形成较强联系。见图 5A。中文网络以“肝纤维化”(30 次,中心性 0.68)为核心,与“儿童肥胖”(出现 45 次,中心性

0.61)、“胰岛素抵抗”(出现 17 次,中心性 0.58)形成核心簇。“受控衰减参数”、“磁共振成像”、“弹性成像技术”等关键词形成诊断技术相关聚类。见图 5B。中英文高频关键词分布见表 2。



注:A 为英文文献,B 为中文文献。

图 5 2014—2024 年儿童 NAFLD/MAFLD 诊断领域的关键词共现图

Fig. 5 Co-occurrence graph of keywords of publications on the diagnosis of pediatric NAFLD/MAFLD from 2014 to 2024

表 2 中英文排名前 10 的有效关键词频数、中心性列表

Tab. 2 Frequency and centrality list of the top 10 effective keywords in English and Chinese

序号	英文关键词	频率	中心性	中文关键词	频率	中心性
1	obesity	263	0.71	儿童肥胖	45	0.61
2	metabolic syndrome	110	0.68	肝纤维化	30	0.68
3	insulin resistance	100	0.65	2 型糖尿病	23	0.42
4	fatty liver	84	0.50	受控衰减参数	17	0.52
5	fibrosis	48	0.52	胰岛素抵抗	17	0.58
6	steatosis	48	0.49	磁共振成像	16	0.51
7	NASH	42	0.47	弹性成像技术	11	0.55
8	hepatic steatosis	40	0.42	体质量指数	8	0.33
9	magnetic resonance imaging	26	0.35	尿酸	6	0.30
10	transient elastography	24	0.38	无创诊断	5	0.31

2.5 关键词聚类与时间线图分析 英文文献关键词聚类以“#1 metabolic syndrome”为核心,联动“#2 childhood obesity”、“#7 nonalcoholic fatty liver disease”等聚类,聚焦代谢异常与儿童肥胖对肝脏疾病的影响;“#0 intima media thickness”聚类关注心血管代谢指标;“#3 biopsy”聚类围绕有创诊断技术;“#4 magnetic resonance imaging”、“#6 pnpla3”分别聚焦无创诊断技术与遗传机制;“#5 obstructive sleep apnea”、“#8 gut microbiota”拓展了共患病与微生态机制研究。见图 6A。中文文献关键词聚类则以“#0 诊断”为核心,联动“#1 受控衰减参数”、“#6 磁共振成像”等影像技术聚类;“#7 代谢综合征”、“#4 非酒精脂肪性肝病”聚类聚焦代谢异常与肝脏疾病的关联;“#9 儿童”、“#5 肥胖

儿童”聚类围绕儿童群体特征展开;“#10 肝纤维化”聚类关注病理进展;“#2 尿酸”、“#3 危险因素”聚类探索代谢标志物与病因;“#8 乙型肝炎”聚类体现了肝病共病视角。见图 6B。时间线图谱显示,英文热点持续集中于“metabolic syndrome”与“childhood obesity”等关键词,近年来“PNPLA3”、“gut microbiota”等关键词热度上升;中文领域中“诊断”和“受控衰减参数”持续受关注,“肝纤维化”和“代谢相关脂肪性肝病”等关键词近年来热度提升。见图 7。

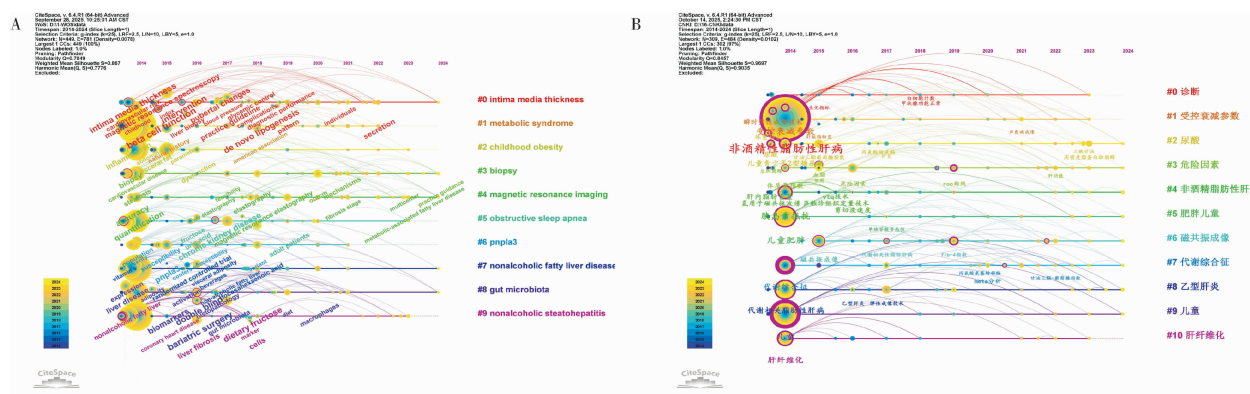
2.6 关键词突现分析 英文文献突现词中“scoring system”强度最高(6.22),其次为“alanine aminotransferase”(4.95)和“intima media thickness”(4.63)。近年来“outcome”(2022—2024)、“index”



注:A 为英文文献,B 为中文文献。

图 6 2014—2024 年儿童 NAFLD/MAFLD 诊断领域的关键词聚类图

Fig. 6 Keywords clustering map of publications on the diagnosis of pediatric NAFLD/MAFLD from 2014 to 2024



注:A 为英文文献,B 为中文文献。

图 7 2014—2024 年儿童 NAFLD/MAFLD 诊断领域的时间线图分析

Fig. 7 Time-line chart of publications on the diagnosis of pediatric NAFLD/MAFLD from 2014 to 2024

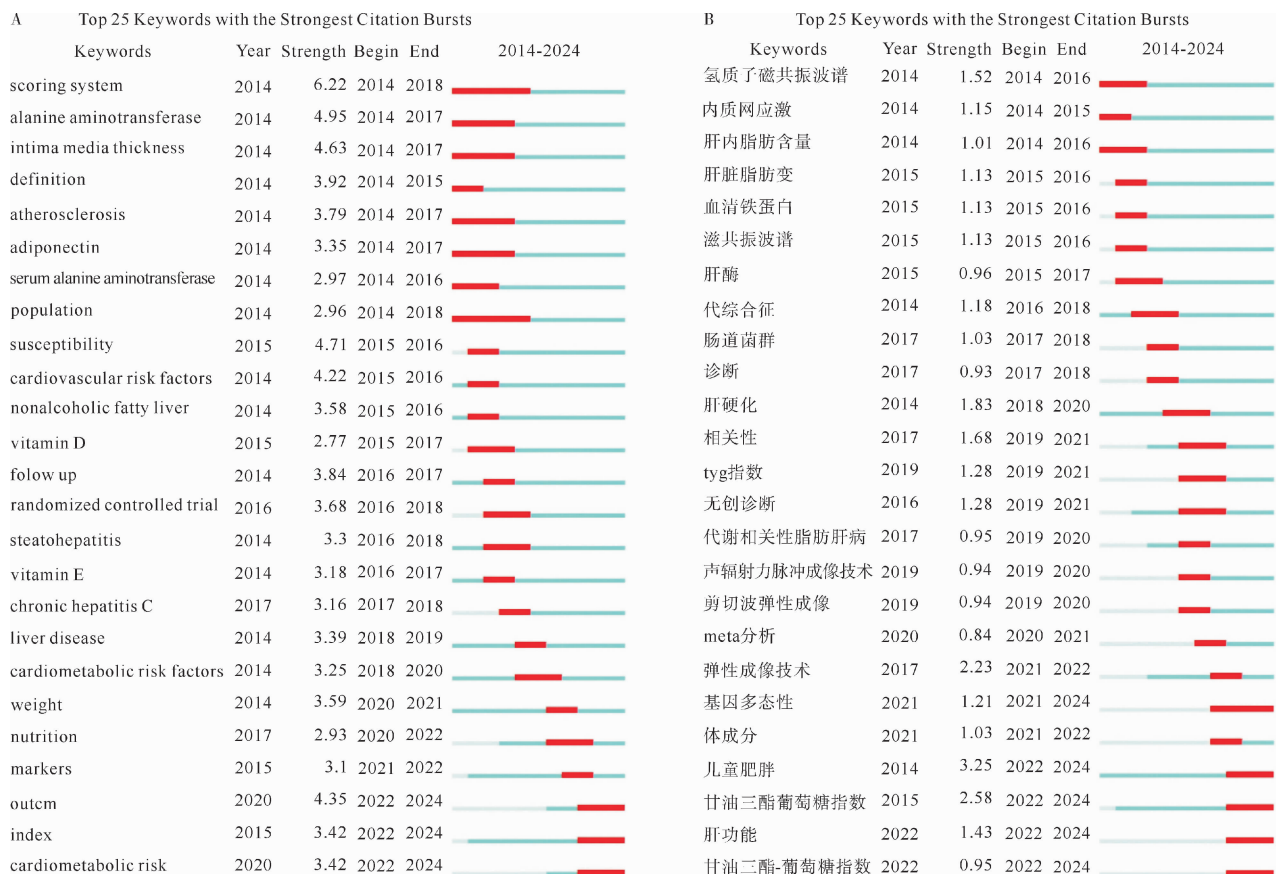
(2022—2024)、“cardiometabolic risk”(2022—2024)成为新的研究热点。中文文献中“儿童肥胖”突现强度领先(3.25)，“甘油三酯葡萄糖指数”(2.58)和“弹性成像技术”(2.23)次之。近期热点集中于“基因多态性”(2021—2024)、“儿童肥胖”(2022—2024)、“甘油三酯葡萄糖指数”(2022—2024)。见图 8。

2.7 文献共被引分析 文献共被引网络显示,Vos MB 等于 2017 年发表的文献以 271 次被引位居核心,与 Schwimmer JB、Kleiner DE 等研究共同构成了领域内的奠基性文献集群,核心文献多发表于《Hepatology》《Pediatrics》等权威期刊。2016 年后研究重点开始转向新的方向,Eslam M 及 EASL 相关文献围绕 MAFLD 新定义与指南形成重要聚类;Chalasani N、Nobili V 等研究则聚焦无创诊断与预后评估等新兴方向。见图 9。

3 讨论

本研究基于 CiteSpace 与 VOSviewer 梳理了 2014—2024 年儿童青少年 NAFLD/MAFLD 诊断领域的研究态势,揭示了其研究规模、合作模式及热点演进等特征。

3.1 儿童专用诊断标准的缺失与挑战 当前,儿童专用诊断标准针对性不足是该领域亟待解决的首要问题。现行 MAFLD 诊断框架较传统 NAFLD 的排除性定义更强调代谢紊乱的核心作用^[10],但相关代谢异常阈值在儿童群体中的适用性仍有待验证。由于儿童处于生长发育阶段,体格指标、代谢参数及肝脏相关指标均具有明显的年龄依赖性,直接套用成人标准易影响诊断准确性^[4]。同理,肝脏弹性成像、磁共振质子密度脂肪分数(MRI-PDFF)等影像技术及部分血清学指标的参考范围多源于成人研究,在儿童中的分层判读标准尚未完全统一^[11-13]。



注:A 为英文文献,B 为中文文献。

图 8 2014—2024 年儿童 NAFLD/MAFLD 诊断领域的关键词突现图谱

Fig. 8 Keyword emergence map of publications on the diagnosis of pediatric NAFLD/MAFLD from 2014 to 2024

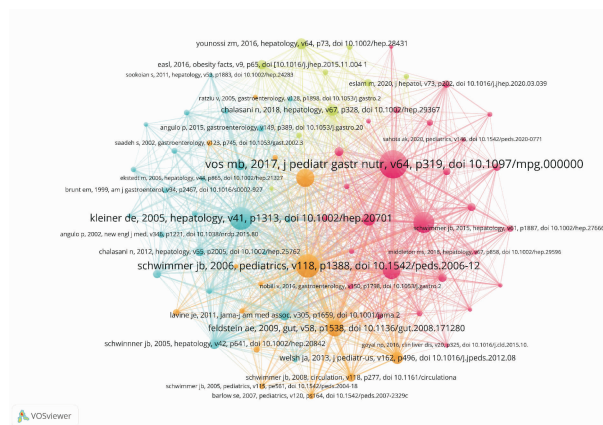


图 9 英文文献共被引图

Fig. 9 Co-citation network of English literature

此外,尽管谷丙转氨酶(alanine aminotransferase, ALT)、甘油三酯葡萄糖(triglyceride-glucose, TyG)指数及甘油三酯/高密度脂蛋白胆固醇比值等指标已被证实与脂肪性肝病及代谢异常密切相关^[14-16],但其在儿童 MAFLD 早期识别和联合诊断中的应用价值,仍缺乏更大样本和多中心研究支持。

3.2 肥胖在儿童 MAFLD 诊疗中的核心地位 文

献计量分析充分凸显了肥胖在儿童 MAFLD 发生发展中的核心驱动作用。国际文献中,“obesity”为绝对核心节点(频次 263,中心性 0.71),中文文献网络中“儿童肥胖”亦处于重要位置,提示肥胖已成为儿童 MAFLD 研究与临床识别的关键切入点^[17]。代东伶团队^[18]基于 NHANES 数据证实,MAFLD 诊断标准在识别青少年代谢高风险个体方面优于 NAFLD,且与肥胖的关联强度更高($OR=5.71$ vs. 2.24)。国际上,Nobili 等^[19]在儿童 NAFLD 表型研究中强调肥胖相关表型资料的纳入,有助于提升疾病风险分层的针对性与准确性;Peng 等^[20]则在肥胖儿童中证实,基于 MRI-PDFF 评价的 CAP 对肝脂肪变具有较好的诊断效能,为肥胖相关脂肪肝的影像学筛查和分层评估提供了依据。国内相关研究同样聚焦于肥胖儿童的临床筛查与无创评估。刘婷婷等^[21]研究表明,超声衰减参数成像可较好地反映肥胖儿童 MAFLD 的肝脂肪变程度,且联合 BMI 后对疾病预测具有较好效能,为肥胖儿童的临床筛查与无创评估提供了依据。此外,国内多支科研团队积极拓展国际合作,范建高、傅君芬及郑明华等团

队^[22-24]相继在国际知名期刊发表多项研究,系统报告儿童队列的流行病学特征,并阐明了特定基因变异与肝脏组织学的联系。国内外研究均表明肥胖是驱动儿童 MAFLD 发生发展的核心因素^[25],但与国际多学科研究相比,国内跨中心协作相对有限,针对肥胖儿童的大样本前瞻性研究仍有待加强。

3.3 儿童无创诊断技术的研究进展与热点演进
近年来,该领域的重要进展主要体现在无创诊断技术在儿童群体中的适配与优化。关键词突现分析显示,英文文献研究重点已由早期的“scoring system”、“alanine aminotransferase”逐步转向近年来的“outcome”、“cardiometabolic risk”;中文文献中,“弹性成像技术”、“甘油三酯葡萄糖指数”等关键词的突现,均体现了当前诊断模式正向多元化无创评估方向发展。影像学方面,国际研究致力于定量检测技术的精细化应用,涵盖 MRI-PDFF、磁共振弹性成像以及瞬时弹性成像及其衍生技术的优化^[26-27],旨在提升诊断的精准度与可及性。国内研究则更注重现有技术设备的临床转化效能。曾芳等^[28]基于健康中国儿童人群建立了肝脏硬度测量值和脂肪衰减参数的参考范围与分层判定依据,提示相关无创影像技术已具备较好的临床适用性,可为儿童脂肪肝的筛查和结果判读提供支持。同时,天冬氨酸转氨酶-血小板比值指数(APRI)、基于四因子的纤维化指数(FIB-4)以及 TyG 指数及其衍生指标 TyG-BMI 等复合血清学模型因检测便捷、重复性好,在脂肪性肝病风险识别中受到持续关注^[29-31]。此外,“PNPLA3”、“gut microbiota”、“基因多态性”等关键词的活跃,标志着分子水平探索的深入。最新生物信息学研究通过机器学习筛选出包含 ENO3 等 17 个基因的诊断模型,并提示大豆异黄酮可能通过 ENO3/PPAR 通路影响肝脂肪变性,为潜在标志物筛选和机制研究提供了新的线索^[32]。

3.4 研究局限与展望 本研究亦存在一定局限性。首先,受限于分析软件对共引网络数据格式的兼容性要求,文献采集来源限定为 WOS 核心合集和 CNKI,未能涵盖 PubMed、Embase 及 Scopus 等数据库,这导致部分文献未被纳入分析范围,且中文文献检索量较小,可能对研究全貌的代表性产生偏差。其次,文献计量学工具虽能有效识别研究热点,但对研究质量的评估能力有限。未来可通过拓展数据来源、优化分析方法及完善评价体系,系统提升该领域的研究深度与实践价值。

综上所述,本研究通过文献计量分析梳理了 2014—2024 年儿童青少年 NAFLD/MAFLD 诊断

领域的研究态势。结果表明,该领域已形成以“肥胖-代谢紊乱-肝脏损伤”为核心的研究框架,并呈现出诊断技术无创化、研究视角多系统化的发展趋势。国内外研究虽共同聚焦此核心,但国际研究侧重于从机制探索向临床应用的转化,而国内研究则更注重诊断技术在临床实践中的适用性。随着 MAFLD 新定义的确立和推广,未来研究重心应转向推进多中心数据整合,构建儿童专属的多维度诊断标准,为实现早期筛查、精准诊断和长期随访的综合健康管理提供循证依据。

利益冲突声明 本文不存在利益冲突

数据可用性声明 本研究的核心数据源自 Web of Science (WOS)官方平台(网址:<https://www.webofscience.com>)及中国知网(CNKI)公开数据库(网址:<https://www.cnki.net>),上述资源可通过公开网络直接访问获取。本研究结论仅代表作者学术观点。经处理的关键分析数据已在论文结果部分详细呈现;若需复现研究方法或验证结论,可向通信作者提出合理申请,以获取脱敏后的数据集。

AIGC 工具使用声明 在本研究的准备过程中,作者使用了 ChatGPT(OpenAI)来辅助整理文献背景信息和优化文本表述。作者已对生成内容进行了严格审查和编辑,并对出版物内容承担全部责任。

参考文献

- [1] Powell EE, Wong VW, Rinella M. Non-alcoholic fatty liver disease[J]. *Lancet*, 2021, 397(10290): 2212-2224.
- [2] Eslam M, Newsome PN, Sarin SK, et al. A new definition for metabolic dysfunction-associated fatty liver disease: An international expert consensus statement [J]. *J Hepatol*, 2020, 73(1): 202-209.
- [3] World Health Organization. Obesity and overweight[EB/OL]. (2024-03-01)[2024-03-27]. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
- [4] Le Garf S, Nègre V, Anty R, et al. Metabolic fatty liver disease in children: A growing public health problem[J]. *Biomedicine*, 2021, 9(12): 1915.
- [5] Bozic D, Podrug K, Mikolasevic I, et al. Ultrasound methods for the assessment of liver steatosis: A critical appraisal [J]. *Diagnostics*, 2022, 12(10): 2287.
- [6] Yoneda M, Nakajima A. The role of MRI technology in liver evaluation for NAFLD patients: Advancements and opportunities[J]. *Hepatology*, 2023, 78(4): 1020-1022.
- [7] Desai NK, Harney S, Raza R, et al. Comparison of controlled attenuation parameter and liver biopsy to assess hepatic steatosis in pediatric patients[J]. *J Pediatr*, 2016, 173: 160-164. e1.
- [8] Mokhnacheva YV, Tsvetkova VA. Development of bibliometrics as a scientific field[J]. *Sci Tech Inf Process*, 2020, 47(3): 158-163.
- [9] Garfield E. 100 citation classics from the Journal of the American Medical Association[J]. *JAMA*, 1987, 257(1): 52-

- 59.
- [10] Zhang L, El-Shabrawi M, Baur LA, et al. An international multidisciplinary consensus on pediatric metabolic dysfunction-associated fatty liver disease[J]. *Med*, 2024, 5(7): 797-815. e2.
- [11] Yodoshi T. Exploring non-invasive diagnostics and non-imaging approaches for pediatric metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease [J]. *World J Gastroenterol*, 2024, 30(47): 5070-5075.
- [12] Shumbayawonda E, Beyer C, de Celis Alonso B, et al. Reference range of quantitative MRI metrics corrected T1 and liver fat content in children and young adults: Pooled participant analysis[J]. *Children*, 2024, 11(10): 1230.
- [13] Joshi M, Dillman JR, Singh K, et al. Quantitative MRI of fatty liver disease in a large pediatric cohort: Correlation between liver fat fraction, stiffness, volume, and patient-specific factors [J]. *Abdom Radiol*, 2018, 43(5): 1168-1179.
- [14] Zhang S, Du T, Zhang J, et al. The triglyceride and glucose index (TyG) is an effective biomarker to identify non-alcoholic fatty liver disease[J]. *Lipids Health Dis*, 2017, 16(1): 15.
- [15] Xuan Y, Wu D, Zhang Q, et al. Elevated ALT/AST ratio as a marker for NAFLD risk and severity: Insights from a cross-sectional analysis in the United States[J]. *Front Endocrinol*, 2024, 15: 1457598.
- [16] Sandhu B, Perez Matos MC, Tran S, et al. Quantitative digital pathology reveals association of cell-specific PNPLA3 transcription with NAFLD disease activity[J]. *JHEP Rep*, 2019, 1(3): 199-202.
- [17] Neri CR, Scapaticci S, Chiarelli F, et al. Liver steatosis: A marker of metabolic risk in children[J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(9): 4822.
- [18] Zou Y, Dai Y, Chen H, et al. MAFLD outperforms NAFLD in identifying metabolic dysfunction in U. S. adolescents: A NHANES 2017-2020 analysis [J]. *BMC Gastroenterol*, 2025, 25(1): 617.
- [19] Nobili V, Alisi A, Newton KP, et al. Comparison of the phenotype and approach to pediatric vs adult patients with nonalcoholic fatty liver disease [J]. *Gastroenterology*, 2016, 150(8): 1798-1810.
- [20] Peng T, Yi X, Lin Y, et al. Controlled attenuation parameter (CAP): The clinical value based on MRI-PDFF in children with obesity[J]. *J Pediatr Endocrinol Metab*, 2024, 37(7): 605-612.
- [21] 刘婷婷, 林妍冰, 汪珊, 等. 超声衰减参数成像评价儿童代谢相关脂肪性肝病的价值[J/OL]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2023, 20(8): 787-794.
- Liu TT, Lin YB, Wang S, et al. Evaluation of metabolic dysfunction-associated fatty liver disease in children by ultrasound-guided attenuation parameter[J/OL]. *Chin J Med Ultrasound(Electron Ed)*, 2023, 20(8): 787-794. (in Chinese)
- [22] Zeng J, Jin Q, Yang J, et al. Prevalence and incidence of MAFLD and associated anthropometric parameters among prepubertal children of the Shanghai Birth Cohort[J]. *Hepatol Int*, 2023, 17: 1416-1428.
- [23] Jin BH, Wu ZY, Wang S, et al. Gender differences in non-alcoholic fatty liver disease in obese children and adolescents: A large cross-sectional study [J]. *Hepatol Int*, 2024, 18: 179-187.
- [24] Liu WY, Eslam M, Zheng KI, et al. Associations of hydroxysteroid 17-beta dehydrogenase 13 variants with liver histology in Chinese patients with metabolic-associated fatty liver disease[J]. *J Clin Transl Hepatol*, 2021, 9(2): 194-202.
- [25] Flisiak-Jackiewicz M, Bobrus-Chociej A, Wasilewska N, et al. From nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD) to metabolic dysfunction-associated fatty liver disease (MAFLD)—New terminology in pediatric patients as a step in good scientific direction? [J]. *J Clin Med*, 2021, 10(5): 924.
- [26] Yang A, Zhu X, Zhang L, et al. Non-invasive evaluation of NAFLD and the contribution of genes: An MRI-PDFF-based cross-sectional study[J]. *Hepatol Int*, 2022, 16(5): 1035-1051.
- [27] Selvaraj EA, Mózes FE, Jayaswal ANA, et al. Diagnostic accuracy of elastography and magnetic resonance imaging in patients with NAFLD: A systematic review and meta-analysis[J]. *J Hepatol*, 2021, 75(4): 770-785.
- [28] Zeng F, Wang H, Li X. The defining of the reference range of liver stiffness and fat attenuation parameter for healthy Chinese children[J]. *Eur J Gastroenterol Hepatol*, 2021, 33(11): 1394-1399.
- [29] Rigamonti AE, Bondesan A, Rondinelli E, et al. The role of aspartate transaminase to platelet ratio index (APRI) for the prediction of non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD) in severely obese children and adolescents[J]. *Metabolites*, 2022, 12(2): 155.
- [30] Zhu X, Sun F, Gao X, et al. Predictive value of triglyceride glucose index in non-obese non-alcoholic fatty liver disease[J]. *BMJ Open*, 2025, 15(4): e083686.
- [31] John K, Franck M, Al Aoua S, et al. Non-invasive detection of fibrotic NASH in NAFLD patients with low or intermediate FIB-4[J]. *J Clin Med*, 2022, 11(15): 4394.
- [32] Wang T, Zhang H, Wang K, et al. Development of a diagnostic model for MASLD and identification of daidzein as the potential drug using bioinformatics analysis and experiments[J]. *Front Immunol*, 2025, 16: 1698740.

收稿日期:2025-12-30 修回日期:2026-04-14 本文编辑:王悦