

# 基于 CiteSpace 软件分析 ICU 机械通气患者早期活动的研究热点和发展趋势

张婉竹, 余培琳, 余梦婷, 米洁

(重庆医科大学附属第一医院 重症医学科, 重庆, 400016)

**摘要:** **目的** 分析 ICU 机械通气患者早期活动的研究热点和发展趋势。**方法** 检索 2000—2023 年中国知网和 Web of Science 数据库收录的 ICU 机械通气患者早期活动相关文献。采用 CiteSpace 可视化软件进行文献分析,并以图谱形式展现文献的发表量、关键词。分析该领域的研究热点与问题。**结果** 检索得到 ICU 机械通气患者早期活动相关中文文献共 116 篇,英文文献共 145 篇。英文文献发文量在波动中增长,中文文献发文量整体稳步增长,均于 2020 年小幅度回落。研究热点集中于早期活动、机械通气、ICU 获得性衰弱、谵妄。中文文献形成早期活动、机械通气、护理、综述、肌力等 11 个聚类;英文文献形成 critical care、delirium、pilot study 等 10 个聚类。2023 年的高频关键词是目标导向。**结论** 国内外学者对 ICU 机械通气患者早期活动的关注度较高,热点聚焦于早期活动对疾病的影响和效果评价。该领域研究内容较丰富,但循证实践研究较少。

**关键词:** 机械通气; 早期活动; 文献计量学; 可视化分析; 研究热点; 研究趋势

中图分类号: R 472; R 319; R 825.6 文献标志码: A 文章编号: 1672-2353(2024)11-012-06 DOI: 10.7619/jcmp.20234012

## Research hotspots and trends of early mobilization in ICU patients with mechanical ventilation based on CiteSpace software

ZHANG Wanzhu, YU Peilin, YU Mengting, MI Jie

(Department of Critical Care Medicine, the First Hospital Affiliated to Chongqing Medical University, Chongqing, 400016)

**Abstract: Objective** To analyze the research hotspots and trends of early mobilization in ICU patients with mechanical ventilation. **Methods** The literature on early mobilization of ICU patients with mechanical ventilation included in the China National Knowledge Infrastructure (CNKI) and Web of Science databases from 2000 to 2023 was searched. CiteSpace visualization software was used for literature analysis, and the publication volume and keywords of the literature were displayed in the form of maps. The research hotspots and problems in this field were analyzed. **Results** A total of 116 Chinese articles and 145 English articles related to early mobilization in ICU patients with mechanical ventilation were retrieved. The number of English articles increased with fluctuations, while the number of Chinese articles showed a steady growth trend overall, both of which fell slightly in 2020. The research focused on early mobilization, mechanical ventilation, ICU-acquired weakness and delirium. Chinese articles formed 11 clusters such as early mobilization, mechanical ventilation, nursing, review and muscle strength; English articles formed 10 clusters such as critical care, delirium and pilot study. The high-frequency keyword in 2023 was goal-directed. **Conclusion** Domestic and foreign scholars pay high attention to the early mobilization of ICU patients with mechanical ventilation, focusing on the impact of early mobilization on diseases and the evaluation of its effects. The research content in this field is rich, but there are few evidence-based practical studies.

**Key words:** mechanical ventilation; early mobilization; bibliometrics; visualization analysis; research hotspot; research trend

收稿日期: 2023-12-12 修回日期: 2024-03-07

基金项目: 重庆市教育委员会研究生教育改革发展项目(YJG233061); 重庆市卫生健康委医学科研项目(2024WSJK029); 重庆医科大学未来医学青年创新团队支持计划项目(W0009)

通信作者: 米洁, E-mail: 986457073@qq.com

机械通气通过机械装置来代替、控制或辅助患者的自主呼吸运动,以起到保持呼吸道通畅、改善氧合、防止二氧化碳潴留等作用。机械通气作为危重患者的重要救治手段,在 ICU 的使用率高达 73%<sup>[1]</sup>。但长期卧床的机械通气患者易发生坠积性肺炎、肺部感染、ICU 获得性衰弱(ICU-AW),甚至出现谵妄或幻觉<sup>[2-3]</sup>,迫使治疗提前终止、住院时间延长及病死率增加。研究<sup>[4-6]</sup>表明,早期活动能减少机械通气患者的并发症。因此,本研究采用文献计量学法对相关文献进行梳理,通过 CiteSpace 软件对 ICU 机械通气患者早期活动相关研究进行可视化分析,探讨该领域研究热点和发展趋势,以了解中国 ICU 机械通气患者早期活动的研究现状及存在的问题,以及探讨研究领域的特点及不足,为规范 ICU 机械通气患者早期活动的临床护理实践提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 检索策略

本研究检索的数据库为 Web of Science (WOS)数据库和中国知网(CNKI)。在中国知网构建 P(population)、O(outcome)结构的检索表达式: P:“ICU”OR“重症监护室”OR“机械通气”AND O:“早期活动”OR“早期康复”OR“早期运动”。选取“Web of Science TM 核心合集”作为数据来源的数据库,检索式: TS = (“intensive care unit”OR“critical illness”OR“mechanical ventilation”)AND (“early mobilization”OR“early mobility”OR“early rehabilitation”OR“early ambulation”OR“early exercise”OR“early activity”OR“early activities”)AND 语种: (English)AND 文献类型: (Article), 检索时限均设为 2000—2023 年。

### 1.2 文献纳入与排除标准

纳入标准:与主题“ICU 机械通气患者早期活动”相关的学位论文、期刊论文。排除标准:①会议、报告、专利、报纸、重复文献、不能获取全文的文献;②若期刊论文与学位论文出现重复,则纳入信息较全的一篇。

### 1.3 资料分析

采用 Excel 对发文量、期刊分布内容进行分析。采用 CiteSpace 软件对文献进行关键词共现、关键词聚类等可视化分析,并绘制成图谱<sup>[7]</sup>。设置时间跨度为 2000—2023 年,时间分区为 1 年,选择“Key word”节点类型提取关键词信息,并对

关键词进行频次排序。采用聚类分析和突现分析对其内容进行剖析。

## 2 结果

### 2.1 文献基本特征

2.1.1 发文量:根据以上检索策略,在 CNKI 数据库中检索到 598 篇文献,对文献进行筛查后,共纳入 116 篇中文文献;在“Web of Science TM 核心合集”数据库中,共检索到与 ICU 机械通气患者早期活动相关的英文文献 145 篇。

2.1.2 发布年代:检索时间为 2000—2023 年。结果显示,2000—2007 年,国内外文献数据库中 ICU 机械通气患者早期活动尚无发文量,处于起步阶段。2011 年国内首次出现 ICU 机械通气患者早期活动相关文献(1 篇);在“Web of Science TM 核心合集”数据库中,分析得知最早出现的 ICU 机械通气患者早期活动的论文时间为 2007 年(3 篇),由此可知,国外对早期活动的研究早于国内。2015—2020 年,中文文献发文量迅速增加,在 2018 年超过国外发文量,并于 2020 年发文量达到峰值。英文文献发文量在波动中增加,同样在 2020 年发文量最为显著,表明在此阶段国内外学者对 ICU 机械通气患者早期活动的重视程度增加;随后,国内外发文量有小幅回落,但 ICU 机械通气患者早期活动仍是当前的研究热点。ICU 机械通气患者早期活动文献数量的变化趋势见图 1。

2.1.3 国内外文献期刊分布:对国内 ICU 机械通气患者早期活动期刊分布情况进行可视化分析,116 篇文献来自于 59 种不同期刊,其中护理期刊有 37 篇(32%),医学期刊有 79 篇(68%),可能原因是 ICU 机械通气患者早期活动涉及到多学科团队协作,囊括了临床技术、医疗等诸多方面,因此医学期刊的发文量相较于护理期刊发文量更多。核心期刊发表文献 34 篇,占 29%,非核心期刊发表文献 82 篇,占 71%。在所有核心期刊中,发表在医学期刊和护理学期刊的文献各占 50%,护理学期刊刊载排名前 3 位的分别是《护理研究》《护士进修杂志》《中华护理管理》。而国外相关期刊中,医学期刊也占据较大比例,其中刊载量较多的期刊为 *CRITICAL CARE MEDICINE*、*NURSING IN CRITICAL CARE*。中国科技论文统计源期刊刊载的论文为学术成果评价时最常用的参考工具。ICU 机械通气患者早期活动在统计源

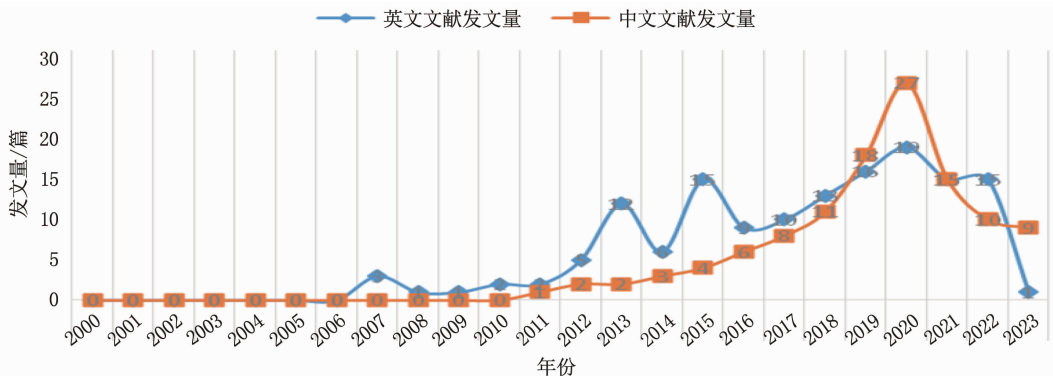


图 1 2000—2023 年 ICU 机械通气患者早期活动的国内外发文章变化趋势

期刊上的发表比例也是对论文学术水平和质量的客观评价。分析得知, ICU 机械通气患者早期活动相关文献数量多,但发表在核心期刊中的文献只占据小部分,提示发表文献的质量还有待提升。

2.1.4 国内外文献发表机构分布:以第一作者所属机构为准进行文献统计,结果显示,国内发文最多的单位是兰州大学、南昌大学、华中科技大学同济医学院附属协和医院、兰州大学第一医院、北京协和医学院以及广西医科大学附属第一医院。以上各单位研究团队以自成小分队为主,与其他团队合作频次不高,尚未完全形成高产机构;国外发文量美国最多,澳大利亚、德国次之,发文最多的机构是 Johns Hopkins University、Vanderbilt University。

2.1.5 国内外文献发表地区分布:对国内发文分布情况进行可视化分析,东部地区发文量高于中部、西部地区。其中东部地区的江苏、广东、浙江发文量居多;中部地区的河南发文量居多;西部地区的重庆发文量居多;而海南、西藏、台湾等地区未见相关文献报道。国外文献发表地区多集中于欧美发达国家,以美国为主,各个国家之间合作紧密。

### 2.2 研究热点

2.2.1 高频关键词结果:关键词共现分析功能中,节点的大小代表关键词频次,频次越大,节点就越大,但并不能反映其中心性大小;节点之间的连线代表关键词之间的联系,其宽度代表关键词的共现强度<sup>[8]</sup>,中心度反映该关键词与其他关键词共现的概率及其在网络中的影响力<sup>[9]</sup>。中文文献中, CiteSpace 软件分析结果得到节点298 个、连线 644 条和中心度 0.014 6 的可视化图谱(图 2)。节点中心度排在前几位的关键词分别为机械通气、早期活动、重症监护室、谵妄、ICU-AW)等。

英文文献中, CiteSpace 软件分析结果得到节点 260 个、连线 779 条和中心度 0.023 1 的可视化图谱(图 3)。节点中心度排在前几位的关键词分别是 mechanical ventilation(机械通气)、early mobilization(早期活动)、intensive care unit(重症监护室)、rehabilitation(康复)等。

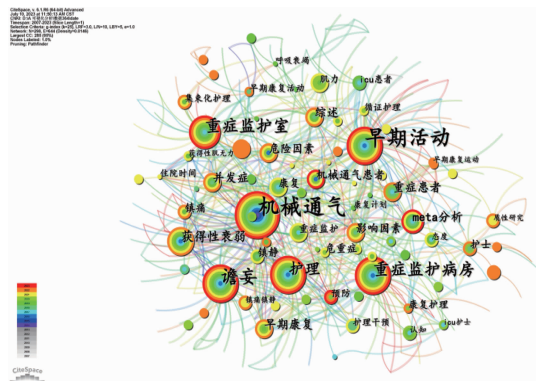


图 2 中文文献突现词分析

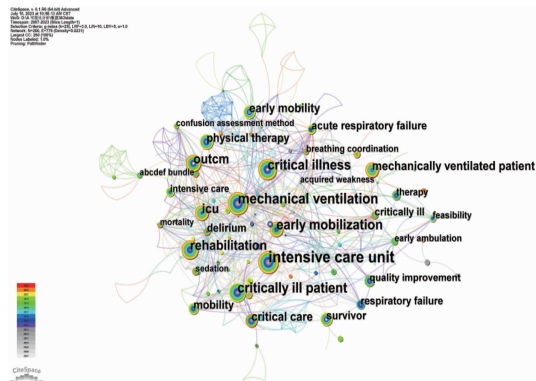


图 3 英文文献突现词分析

2.2.2 关键词突现结果:本研究中文文献中,突现强度最大的关键词为“早期”,突现时间为 2017—2018 年;突现时间最长的关键词为“活动”,突现时间为 2012—2017 年;突现处于增长阶段且较新的关键词为“目标导向”“循证护理”,表明国内学者目前致力于目标导向早期活动方面的

研究和基于循证的护理研究。英文文献突现强度最大的关键词为“respiratory failure(呼吸衰竭)”,突现时间为 2013—2016 年;突现时间最长的关键词为“quality of life(生活质量)”,突现时间为 2007—2015 年;突现处于增长阶段且较新的关键词为“management(管理)”。通过关键词突现性分析,研究者可以了解在某段时间内的研究趋势和前沿动态等的发展变化情况<sup>[10]</sup>。

2.2.3 关键词网络聚类结果:采用 CiteSpace 软件对文献的高频关键词进行聚类分析,时间跨度为 2000—2023 年,时间切片设置为 1 年,选择聚类分析并进行调整。CiteSpace 软件使用模块值(Q 值)和平均轮廓值(S 值)作为图谱绘制效果的评判依据<sup>[11]</sup>。CiteSpace 软件中 Q 值 > 0.3 代表划分出来的社团结构突出, S 值 > 0.5 则聚类合理。本研究中文文献形成了 11 个有意义的聚类,聚类模块值(Q 值) = 0.574 7,提示聚类结构显著;聚类平均轮廓值 Silhouette(S 值) = 0.837 2,提示聚类合理<sup>[12]</sup>。英文文献形成了 10 个有意义的聚类, Q 值 = 0.680 8, S 值 = 0.889 6,符合聚类标准,见图 4、图 5。

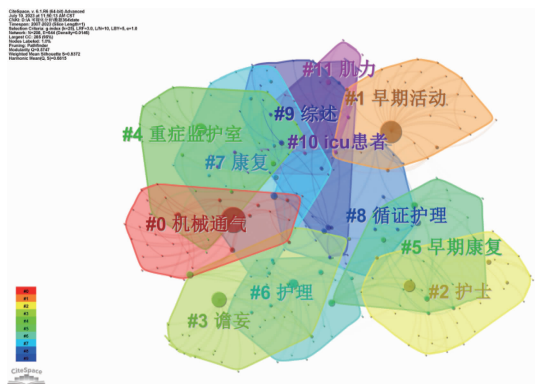


图 4 中文文献关键词网络聚类图谱

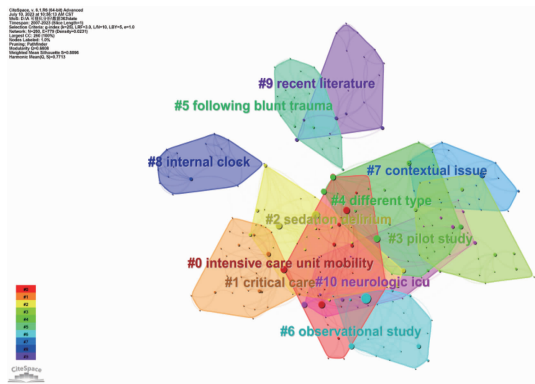


图 5 英文文献关键词网络聚类图谱

## 2.3 研究趋势

上述分析可知目前国内 ICU 机械通气患者早

期活动研究趋势如下:2015 年前主要聚焦于早期活动安全性、有效性方面的研究<sup>[13]</sup>;2016—2020 年学者更加关注早期活动对患者的结局预后,如对肌力、相关并发症的影响<sup>[14]</sup>;近年来,侧重于基于循证的研究或探寻其他的早期活动方式,如目标导向早期活动<sup>[15]</sup>。国外的研究趋势也逐步从疾病本身转变到集“预防-急救-治疗-康复-健康管理”的多方面研究。

## 3 讨论

### 3.1 ICU 机械通气患者早期活动研究领域文献特征分析

本研究结果显示,2011 年以来,中国 ICU 机械通气患者早期活动相关领域的发文量逐年递增,2013—2015 年发文量缓慢增长,2015—2020 年进入快速增长阶段,且近 3 年维持在较高水平。可能原因与早期活动管理更加规范化、系统化及医务人员广泛重视有关<sup>[16]</sup>。但核心期刊发文量较少,排名前 3 位的分别是《护理研究》、《护士进修杂志》和《中华护理管理》。建议科研实力较强的单位设立护理专项基金,培育核心研究机构及研究人员<sup>[17]</sup>;研究者也要具备批判性思维、勇于创新,提高科研素养,推动重症护理向更高层次发展<sup>[18]</sup>。

从发文机构来看,ICU 机械通气患者早期活动的研究机构以各级医院为主<sup>[19]</sup>。建议教学医院发挥带头作用,加强医院与院校的合作交流,将医院资源与高校的理论知识相结合,为研究提供更多的人力资源和财力支持。通过文献分析发现,中国 ICU 机械通气患者早期活动的研究发展不平衡。一方面,可能与社会大众关注度不高有关;另一方面,经济水平和医疗条件也制约其科研力量发展。中西部地区经济相对落后,提示其应重视科研力量投入,加强各地区合作交流。

### 3.2 高频关键词分析

关键词共现分析表明关键词的核心影响力,揭示出该研究领域的热点话题。关键词关注度可以反映目前研究仍局限于传统思路,主题相对单一,多数是从早期活动的影响因素出发,聚焦于效果评价方面<sup>[20-21]</sup>。建议研究者积极开拓思路,从不同视角探索新的研究主题。

英文文献突现“管理”“质量”等内容,表明国外部分研究者着力于早期活动规范性和护理质量提升<sup>[22]</sup>;中文文献突现“目标导向”,说明国内研究者逐渐开阔视野,积极探寻早期活动相关的其

他内容<sup>[23]</sup>；此外，循证相关的研究也得到学者重视<sup>[24]</sup>。本研究发现，国内被引频次较高的文献主要集中在谵妄、ICU-AW、效果评价方面；而国外研究热点还包括质量改进、管理等方面。因此，中国学者应提高对早期活动的质量和管理水平的重视程度<sup>[25-26]</sup>，对 ICU 机械通气患者早期活动相关领域进行深入探讨，细化研究的问题。

### 3.3 ICU 机械通气患者早期活动研究热点与趋势剖析

运用 CiteSpace 软件分析发现，国内外研究内容存在相似性和差异性。国内学者的研究主流仍没有跳出传统领域，国外学者研究主流更为宽泛，其关注 ICU 延续性护理、多学科协作等方面，且开始辐射到国内科研领域。因此，针对当前的热点话题，如多学科团队协作<sup>[27-28]</sup>、目标导向早期活动<sup>[29-30]</sup>等，可加强作者、机构间的国际合作，挖掘热点内容本质，拓展研究深度。本文通过关键词聚类 and 动态前沿演化分析发现，该领域的研究方向较为狭隘。护理信息化作为未来的研究趋势之一，早期活动形式日益丰富，“互联网 + 护理服务”、VR、可移动穿戴设备等日趋成熟，为信息化相关研究搭建了有效平台。因此，未来可进一步探讨信息化技术的开发应用，推进 ICU 机械通气患者早期活动的管理向信息化方向发展。

本研究结果显示，国外研究类型中高质量的随机对照试验较多，而国内研究内容较为单一，缺乏新颖性。自 2016 年，一些干预性的 Meta 分析/系统评价陆续发表，说明循证护理逐渐受到学者重视<sup>[31]</sup>。但相关研究不多，且存在一定的异质性，包括统计分析方法不完备、研究方法单一、分组或随机方法不明确和缺乏多中心、大样本调查等问题。基于此，研究者应规范研究设计，保证研究的严谨性与科学性<sup>[32]</sup>，为护理科研提供新思路。

本研究采用文献计量法并采用 CiteSpace 软件对 2000—2023 年 CNKI 数据库、Web of Science 数据库中关于 ICU 机械通气患者早期活动的文献进行了定量统计和定性分析。中国 ICU 机械通气患者早期活动相关研究热度持续上升，但研究主题相对单一，研究质量有待提高，后期研究者应对该领域进行深入挖掘和深层次探讨。

#### 参考文献

[1] 陈亚男, 李爱民, 刘克喜, 等. ICU 老年患者呼吸机相关性肺炎合并耐药菌感染流行病学特征及影响因素[J]. 中国老年学杂志, 2021, 41(8): 1642-1645.

[2] 张娟, 臧泽林, 赵甜甜, 等. ICU 患者发生获得性衰弱的危险因素分析[J]. 中华危重症医学杂志: 电子版, 2019, 12(6): 377-382.

[3] KUMAR M A, ROMERO F G, DHARANEESWARAN K. Early mobilization in neurocritical care patients[J]. *Curr Opin Crit Care*, 2020, 26(2): 147-154.

[4] ZHANG L, HU W S, CAI Z Y, *et al*. Early mobilization of critically ill patients in the intensive care unit: a systematic review and meta-analysis [J]. *PLoS One*, 2019, 14(10): e0223185.

[5] DOIRON K A, HOFFMANN T C, BELLER E M. Early intervention (mobilization or active exercise) for critically ill adults in the intensive care unit[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2018, 3(3): CD010754.

[6] 杨洁, 刘晓蕊, 居馨星, 等. 早期活动对肺癌患者术后康复及生活质量影响的 Meta 分析[J]. 中华护理杂志, 2022, 57(17): 2095-2102.

[7] 张晓旭, 王兵, 徐蓓, 等. 基于 CiteSpace 的老年轻度认知障碍护理研究可视化分析[J]. 护士进修杂志, 2023, 38(23): 2143-2147.

[8] 陈悦, 陈超美, 胡志刚, 等. 引文空间分析原理与应用: CiteSpace 实用指南[M]. 北京: 科学出版社, 2014: 11-12.

[9] 宋俐, 肖树芹, 任欣, 等. 基于 Web of Science 的医学领域多学科沟通与合作文献计量学分析[J]. 护理研究, 2022, 36(6): 981-987.

[10] 陈瑜, 胡雁, 周英凤, 等. 我国护理领域系统评价再评价的范围综述[J]. 护理研究, 2021, 35(14): 2571-2574.

[11] 曾庆玲, 王庆梅, 杨雨卉, 等. 基于 CiteSpace 体外膜肺氧合护理研究热点及发展趋势的可视化分析[J]. 军事护理, 2023, 40(9): 26-30.

[12] 周博, 王刚, 余慧, 等. 基于 CiteSpace 知识图谱软件分析国内外正念研究现状与趋势分析[J]. 护理研究, 2020, 34(8): 1361-1367.

[13] 王玉梅, 黄海燕, 熊莉娟, 等. ICU 患者早期活动有效性及安全性影响的系统评价再评价[J]. 解放军护理杂志, 2019, 36(1): 22-26.

[14] 彭超, 曾立云, 魏玉玲, 等. ICU 患者早期活动影响因素的研究进展[J]. 中国护理管理, 2021, 21(10): 1574-1578.

[15] 李静, 陈达裕, 吴霞, 等. 目标导向早期活动在心脏大血管术后患者中的应用[J]. 护理学杂志, 2021, 36(18): 27-30.

[16] 王雪琴, 张川林, 米洁. ICU 有创机械通气病人早期活动多学科诊疗团队协作性的质性研究[J]. 护理研究, 2021, 35(19): 3430-3433.

[17] 张慧, 刘华平, 李尊柱, 等. 重症监护室护士关于患者早期活动知识和态度的调查研究[J]. 国际护理科学(英文), 2022, 9(1): 49-55.

[18] 查丽玲, 周松, 王建宁. ICU 护士对患者早期活动认知和行为的调查研究[J]. 中华护理杂志, 2018, 53(2): 221-225.

[19] 王斌, 孙欣. 我国机械通气患者早期活动的文献计量分析[J]. 西藏医药, 2021, 42(2): 151-153.

[20] 吕露露, 张雪静. 三级医院 ICU 重症患者早期活动现状及障碍因素调查[J]. 护理学杂志, 2020, 35(10): 31-34.

[21] 陈蒿, 米洁, 张川林, 等. ICU 护士对机械通气患者早期活动开展现状及影响因素研究[J]. 重庆医学, 2022, 51(24): 4185-4190.

- [22] 朱明月, 陈香萍, 蒋培余, 等. 基于患者搬运和移动安全计划的床旁活动能力评估工具介绍及启示[J]. 中国护理管理, 2023, 23(10): 1555-1559.
- [23] 卞红, 俞萍. 早期目标导向活动方案对 ICU 机械通气病人获得性衰弱的影响[J]. 护理研究, 2021, 35(7): 1248-1251.
- [24] 杨丽平, 张志刚, 张彩云, 等. 机械通气患者早期主动活动效果的 Meta 分析[J]. 中国护理管理, 2017, 17(6): 758-764.
- [25] 丁楠楠, 姚丽, 张志刚, 等. ICU 机械通气患者早期目标导向康复锻炼安全标准的系统评价[J]. 中华危重病急救医学, 2019, 31(1): 91-97.
- [26] 杨睿琦, 甘秀妮, 白雪, 等. ICU 机械通气患者早期活动相关指南和共识的质量评价与内容分析[J]. 护理学杂志, 2021, 36(6): 5-10.
- [27] 王雪琴, 吕颖, 张川林, 等. ICU 病人早期活动多学科团队协作策略的研究进展[J]. 护理研究, 2023, 37(16): 2934-2938.
- [28] 耿可, 俞超, 王旦, 等. ICU 跨学科团队护理模式研究热点与前沿的可视化分析[J]. 中华急危重症护理杂志, 2023, 4(1): 81-86.
- [29] 陈娟红, 李飞, 姚惠萍, 等. 心脏术后患者早期目标导向活动管理方案的构建及应用[J]. 中华急危重症护理杂志, 2020, 1(5): 455-458.
- [30] 张川林, 张泽菊, 米洁, 等. ICU 专科护士对机械通气患者早期活动知识-态度-行为的调查研究[J]. 中国护理管理, 2019, 19(3): 364-368.
- [31] 李江, 翟静波, 商洪才, 等. 单病例随机对照试验的证据级别和报告规范[J]. 中国循证医学杂志, 2017, 17(5): 612-615.
- [32] 罗翠, 刘美华, 刘世华, 等. 国内急危重症患者早期活动的文献计量分析[J]. 护士进修杂志, 2022, 37(10): 870-874.
- (本文编辑: 周娟 钱锋; 校对: 陆文娟)

## (上接第 11 面)

- [2] CHAKRABORTY C, PAL S, BHATTACHARYA M, *et al.* Overview of Chatbots with special emphasis on artificial intelligence-enabled ChatGPT in medical science[J]. *Front Artif Intell*, 2023, 6: 1237704.
- [3] KHERA R, BUTTE A J, BERKOWITS M, *et al.* AI in medicine-JAMA's focus on clinical outcomes, patient-centered care, quality, and equity[J]. *JAMA*, 2023, 330(9): 818-820.
- [4] AYERS J W, ZHU Z, POLIAK A, *et al.* Evaluating artificial intelligence responses to public health questions[J]. *JAMA Netw Open*, 2023, 6(6): e2317517.
- [5] BERNSTEIN I A, ZHANG Y V, GOVIL D, *et al.* Comparison of ophthalmologist and large language model chatbot responses to online patient eye care questions[J]. *JAMA Netw Open*, 2023, 6(8): e2330320.
- [6] GOODMAN R S, PATRINELY J R, STONE C A Jr, *et al.* Accuracy and reliability of chatbot responses to physician questions[J]. *JAMA Netw Open*, 2023, 6(10): e2336483.
- [7] SARRAJU A, BRUEMMER D, VAN ITERSON E, *et al.* Appropriateness of cardiovascular disease prevention recommendations obtained from a popular online chat-based artificial intelligence model[J]. *JAMA*, 2023, 329(10): 842-844.
- [8] AYERS J W, POLIAK A, DREDZE M, *et al.* Comparing physician and artificial intelligence chatbot responses to patient questions posted to a public social media forum[J]. *JAMA Intern Med*, 2023, 183(6): 589-596.
- [9] PAN A, MUSHEYEV D, BOCKELMAN D, *et al.* Assessment of artificial intelligence chatbot responses to top searched queries about cancer[J]. *JAMA Oncol*, 2023, 9(10): 1437-1440.
- [10] 中华儿科杂志编辑委员会, 中华医学会儿科学分会呼吸学组, 中国医师协会儿科医师分会儿童呼吸专业委员会. 儿童支气管哮喘规范化诊治建议(2020年版)[J]. 中华儿科杂志, 2020, 58(9): 708-717.
- [11] 肖惠迪, 书文, 李梦龙, 等. 中国 2011—2018 年儿童哮喘患病率 Meta 分析[J]. 中国学校卫生, 2020, 41(8): 1208-1211.
- [12] 国家呼吸系统疾病临床医学研究中心, 中华医学会儿科学分会呼吸学组哮喘协作组, 中国医药教育协会儿科专业委员会, 等. 中国儿童哮喘行动计划“百问百答”[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2021, 36(7): 491-513.
- [13] XU L, LI A, ZHU L, *et al.* SuperCLUE: A Comprehensive Chinese Large Language Model Benchmark [J]. *ArXiv*, 2023; abs/2307.15020.
- [14] SINGHAL K, AZIZI S, TU T, *et al.* Large language models encode clinical knowledge[J]. *Nature*, 2023, 620(7972): 172-180.
- [15] 中华医学会儿科学分会呼吸学组肺功能协作组, 《中华实用儿科临床杂志》编辑委员会. 儿童肺功能系列指南(三): 脉冲振荡[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2016, 31(11): 821-825.
- [16] 刘瀚英, 符州, 张晓波, 等. 儿童呼吸系统疾病雾化治疗合理应用专家共识[J]. 中华儿科杂志, 2022, 60(4): 283-290.
- [17] 中华医学会儿科学分会呼吸学组, 《中华儿科杂志》编辑委员会. 儿童支气管哮喘诊断与防治指南(2016年版)[J]. 中华儿科杂志, 2016, 54(3): 167-181.
- [18] CARANFA J T, BOMMAKANTI N K, YOUNG B K, *et al.* Accuracy of vitreoretinal disease information from an artificial intelligence chatbot[J]. *JAMA Ophthalmol*, 2023, 141(9): 906-907.
- [19] BEAM K, SHARMA P, KUMAR B, *et al.* Performance of a large language model on practice questions for the neonatal board examination[J]. *JAMA Pediatr*, 2023, 177(9): 977-979.
- [20] WANG S H, SUN Y, XIANG Y, *et al.* Ernie 3. 0 titan: exploring larger-scale knowledge enhanced Pre-training for language understanding and generation [EB/OL]. <http://research.baidu.com/Public/uploads/61e4362c79ee8.pdf>.
- [21] ZENG A, LIU X, DU Z, *et al.* GLM-130B: An Open Bilingual Pre-trained Model [J]. *ArXiv*, 2022; abs/2210.02414.
- (本文编辑: 梁琥 钱锋; 校对: 周娟)