

从“预康复”到“预测性康复”的研究 ——基于 CiteSpace 的可视化分析

李孝熠¹, 朱毅^{1,2}, 李聪慧¹

【摘要】 目的:对 2010~2019 年的预康复相关文献进行计量学分析,构建知识图谱,揭示预康复相关领域的研究热点和趋势,为康复治疗提供预测方法。**方法:**以 Web of Science(WOS)核心合集数据库为数据来源,通过 CiteSpace 对预康复相关文献进行分析,采用引文分析方法以及信息可视化技术,绘制学科、关键词等可视化图谱。**结果:**共检索到 3117 篇文献,年度发文量呈总体上升态势。可视化图谱显示,预康复研究涉及众多的学科领域,与外科学、骨科学、肿瘤学和工程学等密切相关。该领域的研究热点包括康复、物理疗法、生活质量等;研究趋势则主要集中在“多中心化”和“术前评估”等方面。**结论:**本文揭示了预康复的发展趋势和研究热点,验证了可视化软件在预康复研究中的有效性,也为预康复的风险因素管理和并发症处置提供了新思路。国内外大数据与预测性研究的广泛应用,提示我们还可将大数据分析 with 预康复进一步结合,构建预测模型,进行有效的风险因素预判,从而采取预测性干预,实现从“预康复”到“预测性康复”的转变。

【关键词】 预康复;CiteSpace;可视化分析;大数据分析;预测性康复

【中图分类号】 R49 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2021.02.001

Innovation from Prehabilitation to Predictive Rehabilitation: A Visualization Analysis Based on CiteSpace Li Xiaoyi, Zhu Yi, Li Conghui. The Fifth Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450000, China

【Abstract】 Objective: To make a quantitative analysis of literature related to prehabilitation between 2010 and 2019, draw knowledge maps, reveal research hotspots and trends in prehabilitation fields, and provide a prediction method for rehabilitation treatment. **Methods:** Web of Science Core Collection database was taken as the data source, and the visual atlas of disciplines and keywords was drawn by using citation analysis method and information visualization technology. **Results:** A total of 3,117 articles were retrieved, and the annual number of articles was on the rise. The visual atlas shows that prehabilitation research involves many disciplines and fields, which are closely related to surgery, orthopedics, oncology and more. Research hotspots include rehabilitation, physical therapy, quality of life, etc. The research trend mainly focuses on “multicentric” and “preoperative evaluation”. **Conclusion:** This paper reveals the frontier and hotspot of prehabilitation research, verifies the effectiveness of visual software in prehabilitation research, and provides a new idea for risk factor management and complication management of prehabilitation. It suggests that we can further use big data analysis to build a model, and take predictive intervention according to the risk factors of patients, so as to realize the transformation from “prehabilitation” to “predictive rehabilitation”.

【Key words】 prehabilitation; CiteSpace; visual analysis; data analysis; predictive rehabilitation

预康复是基于加速康复外科(Enhanced Recovery After Surgery, ERAS)这一理念而提出的术前管理策

略^[1]。1997 年,丹麦外科医生 H. Kehlet 提出了快速通道外科(fast-track surgery, FTS)的概念,在过去的二十年间 FTS 逐步发展形成了加速康复外科。加速康复外科是一种多模式围手术期策略,以循证医学为基础,与外科、麻醉、护理、康复、营养等多学科结合,优化围手术期处理的临床路径,从而减少应激反应及术后并发症,促进患者康复^[2-3]。随着外科技术、麻醉和围手术期护理的进步,术后患者的安全性有了很大提升。

基金项目:国家自然科学基金项目(81860875)

收稿日期:2020-05-20

作者单位:1. 郑州大学第五附属医院,郑州 450000;2. 海南医学院,海口 571199

作者简介:李孝熠(1996-),女,在读硕士,主要从事肌骨及脊髓损伤康复方面的研究。

通讯作者:朱毅, zhuyi1010@163.com

但对于年老体弱或伴有多种并发症的高风险患者,安全性仍亟待提高。这类患者不仅恢复周期长,而且难以达到先前的生理状态^[4]。预康复为这一问题提供了有效的解决方案。研究表明,术前是管理运动不足、营养不良、精神紧张等多种手术风险因素的最佳时机^[5]。预康复在术前对主要风险因素进行联合干预,增加患者的功能储备,改善其功能状态及预后^[6-7]。三联预康复即是在术前针对运动、营养和心理三大因素采取多模式协作方式,减轻手术危险因素,提高手术安全性^[8]。但患者风险因素的个体差异决定了其所需预康复的范围和强度不同^[9],三联预康复不可能完全适用于每一位患者。与其相比,预测性康复是对手术并发症、继发证等进行准确预测后的提前干预,避免了盲目的整体多系统预康复。它通过建立大数据预测模型,设定有效的风险因素预判,使干预更加精确有效^[10]。要想实现预康复到预测性康复的转变,我们需要借助大数据平台,对预康复相关文献进行挖掘和分析,在研究数据的过程中探求对个体危险因素预测性评估的方法^[11]。可视化分析是常用大数据分析的一种,它可以让读者直观的看到结果。分析者则可根据可视化分析和数据挖掘的结果做出预测性判断^[12]。

本文通过 CiteSpace 软件对预康复相关文献进行可视化分析,对其学科、关键词和突现词等单元进行共现,为预康复提供了新思路。面对病种的逐步多样且复杂,我们研究预康复时应在方法学上做出改变,只有针对性地对个体风险因素采取预防性干预和严密监测,才能逐步达到更准确的预测性康复。

1 资料与方法

1.1 文献来源 文献数据来源于《Web of Science (WOS)核心合集》,包含子库 SCI-EXPANDED, SS-CI, A&HCI, CPCI-S, ESCI, CCR-EXPANDED, IC。检索策略为:主题:(prehabilitation) OR 主题:(preoperative exercise) OR 主题:(preoperative rehabilitation),时间选取 2010~2019 年,语种限定为英语,文献类型选择论著、综述和会议摘要。在 WOS 中检索后,将数据以纯文本格式导出,按照“download-XXX”的形式重新命名,并导入 CiteSpace (5.6R5 版)软件中。同理,以 predictive rehabilitation 为检索词进行主题词检索,因得到的结果多是预测模型,故未用 CiteSpace 软件进行分析。

1.2 软件方法 CiteSpace 软件是一款基于科学文献分析,构建知识图谱、分析学科热点和趋势的可视化软件。知识图谱是显示科学知识发展及结构关系的一种图形,它以科学知识为计量研究对象,在以数学方程式

表达科学发展规律的基础上,发掘引文空间的知识聚类和分布,并以曲线及图谱的形式将其直观表现出来^[13]。设置参数:时间跨度为 2010~2019 年,时间切片为 1(即以“1 年”为一个时区对文献数据进行分割);主题词来源和关键路径为系统默认值;节点类型分别选取学科、关键词等进行分析;根据分析节点不同,调整阈值 Top N(指提取每个时间切片内的对象数量)、Top N%(指提取每个时间切片内排名前 N%的对象)并选择不同的剪切方式。

2 结果

2.1 文献量 共检索到 3117 篇相关文献,经 CiteSpace 处理后,有效文献为 2904 篇。十年来,各年新增文献量总体呈上升态势。见图 1。

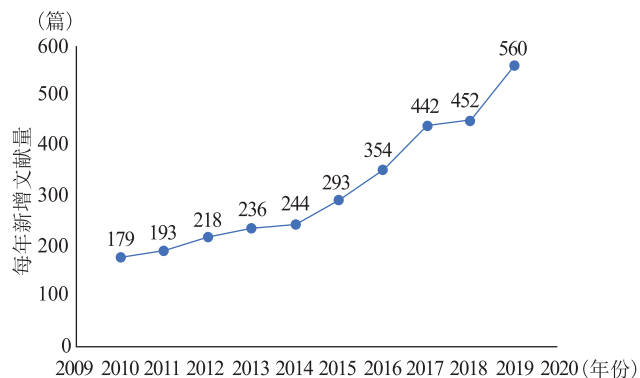


图 1 2010~2019 年 WOS 各年新增预康复相关文献量

2.2 学科 主要参数设置:Node Type(节点类型)=Category, Time Slicing(时间切片)=1, Top N=50, pruning : None。结果显示: N = 155, E = 944, Density=0.0791。N 表示网络节点数量, E 表示连线数量, Density 表示网络的密度。见图 2, 表 1。图 2 中节点的大小反映了在预康复文献中该学科所占发文量, 节点越大, 发文量越高; 节点间的连线则代表了各学科间的联系程度(即中心度), 连线越密, 说明联系程度(即中心度)越高, 节点外的紫环代表其中心度 > 0.1。表 1 则对各学科的发文量和中心度进行了定量排序。由图表所示, 预康复与外科学、骨科学、运动医学、心血管病学、神经科学、工程学、肿瘤学、康复学等多学科密切相关, 呈现多学科合作形式, 这与其来源学科(加速康复外科)保持了一致。其中, 外科学以 936 篇发文量约占据了 10 年来全部发文量的 32%, 这与手术是其重要治疗手段相关。手术治疗会导致体内严重的应激反应, 而预康复可以针对性地增强患者功能储备、减弱应激反应, 所以被广泛应用在胸、腹腔癌等各种疾病的手术治疗前。在中心度中, 工程学 and 运动医学作为康复的技术学科在排行中占据前位。

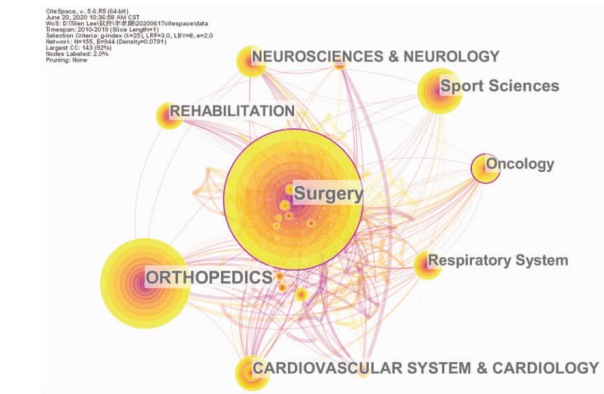


图 2 学科共现分析图谱

表 1 学科发文量和中心度统计情况

学科	发文量	学科	中心度
surgery(外科学)	936	engineering(工程学)	0.31
orthopedics(骨科学)	617	oncology(肿瘤学)	0.30
sport sciences(运动医学)	330	surgery(外科学)	0.27
cardiovascular system (循环系统)	270	neurosciencw & neurolog(神经科学)	0.13
neurosciencw & neurolog (神经科学)	243	rehabilitation(康复学)	0.08
oncology(肿瘤学)	220	environmental & occupational health (环境与职业健康)	0.08
respiratory system (呼吸系统)	215	psychology(心理学)	0.05
rehabilitation(康复)	203	sport sciences (运动医学)	0.04

2.3 研究热点(关键词) 主要参数设置:Node Type = Keyword, Time Slicing = 1, Top N = 50, pruning: none, visualizations: time zone view(按照时间分区对节点进行排列显示)。结果显示: N = 150, E = 497, Density = 0.0445。见图 3 和表 2。图 3 对近十年文献中的关键词按照“出现时间”进行了划分, 节点大小反映了关键词被引用的频次高低, 节点间的连线则反映了共被引关系(即中心度)的程度。表 2 对各关键词的被引和中心度进行了定量排序。关键词的“共现分析”能够反映该领域的研究热点, 研究热点则能显示研究人员关注的研究主题。“康复”以频次 566 和中心度 0.05 占据了榜首, 这与预康复的根本目的即实现病人的功能康复相符。此外, “骨关节炎”、“膝关节置换”以及“功能紊乱”等关键词反映了预康复的适应症; “运动”、“管理”、“重建”等反映了预康复的治疗手段; “生活质量”、“死亡率”、“并发症”、“肌力”等则反应了预康复的评价指标和意义。

2.4 研究前沿与趋势 突现词是某段时间内频次变化率高的词, 在一定程度上能探测某一学科领域的发展趋势。图 4 列举了近十年来的 23 个突现词, 图中“红色线段”代表该词成为突现词的持续时间。对突现

词分析显示, 从髋关节置换、移植、肺功能到下背痛, 预康复的适应症和治疗手段在不断扩大和优化。在 2010~2014 年, 功能康复(functional recovery)是当时的研究趋势之一; 近年来, 多中心(multicenter)和术前评估(preoperative assessment)则逐步成为研究热点和潮流。术前是管理多种手术风险因素的最佳时机, 术前评估可以有效提升预康复的效率。突现词的变化, 在一定程度上反映了预康复概念的进展和延伸。

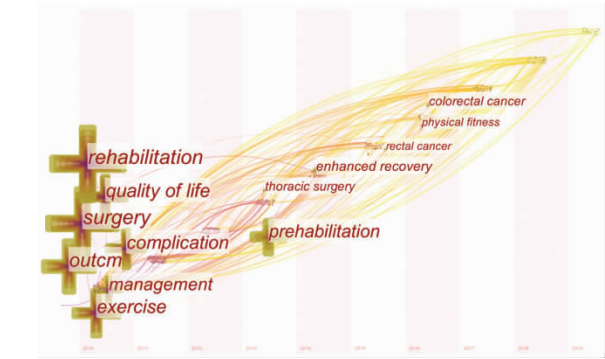


图 3 关键词时区分析图谱

表 2 关键词频次和中心度统计情况

关键词	频次	关键词	中心度
rehabilitation(康复)	566	physicaltherapy (物理疗法)	0.05
surgery(外科)	526	muscle strength(肌力)	0.05
outcom(结局)	390	kneearthroplasty (膝关节置换)	0.05
exercise(运动)	356	disease(疾病)	0.04
quality of life (生活质量)	333	program(骨关节炎)	0.04
complication(并发症)	300	dysfunction(功能紊乱)	0.04
prehabilitation (预康复)	258	complication(并发症)	0.03
management(管理)	209	mortality(死亡率)	0.03
mortality(死亡率)	208	reconstruction(重建)	0.03
risk(风险)	162	care(护理)	0.03

3 讨论

可视化分析结果显示, 2010~2019 年间的预康复新增文献量呈总体上升态势。预康复研究涉及众多的学科领域, 与外科学、骨科学、肿瘤学和工程学等密切相关。该领域的研究热点包括康复、物理疗法、生活质量等, 这也应是医务工作者在诊治过程中的关注重点; 研究趋势则主要集中在“多中心化”和“术前评估”等方面。

预康复是加速康复外科的第一步, 旨在术前管理各种手术风险因素而促进患者的康复。然而, 每位患者的耐受性、并发症发生率以及社会限制因素等均有所不同^[14-15]。因此, 未来加速康复外科的预康复, 必然需要结合国际功能, 残疾和健康分类系统下结构-活

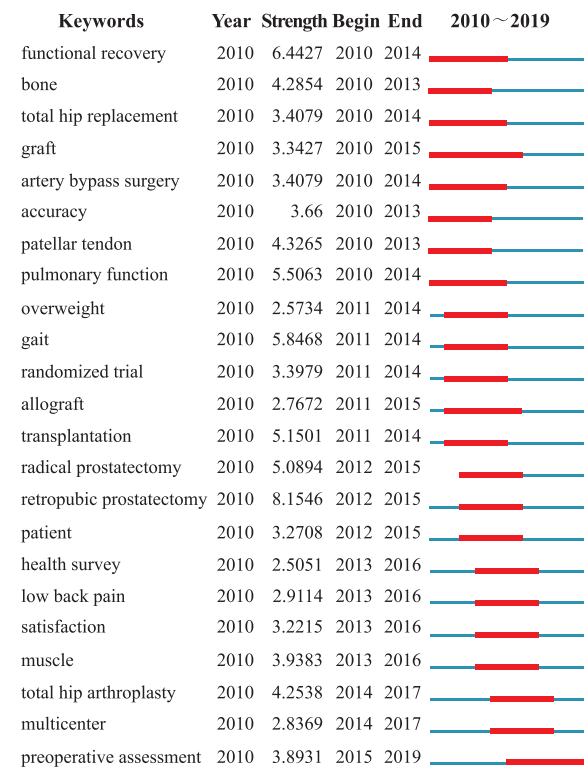


图4 突现词分析图谱

动-参与三个纬度。只有在结构层面上进行多系统的有效评估筛查,结合患者具体情况,减少环境限制因素,针对性地对其薄弱系统采取有效的预测性康复训练,才能帮助患者更快的回归家庭和工作岗位,实现真正有社会意义的加速康复外科^[16-17]。预测性康复基于大数据分析,构建预测模型,是在有效风险因素预判后的预测性干预。预康复向预测性康复的转变,是在加速康复外科中作“减法”,亦是在临床高效目标下实现高效干预的必然趋势。然而,大数据意味着数据集的大小、复杂性、动态性都远远超过了传统数据分析的处理能力和范围,我们必须在方法学上做出改变^[18]。

随着精准医疗时代的到来,预测性研究与大数据分析的结合在临床得到了广泛应用^[19]。如 Toshiaki 等^[20]使用日本国家临床数据库构建了预测直肠癌低位前切除术的术后并发症模型。虎磐等^[21]基于集成机器学习模型 XG Boost 构建了 ICU 住院 MODSE 早期(入 ICU 24h 后)死亡预测模型。在这些临床预测性研究中,研究者基于电子医疗记录、生化和基因数据、临床实验等大型数据库,构建机器算法的预测模型^[22]。预测模型可以通过预测因子量化事件发生的可能,对患者的风险因素做出有效的风险预判,进而对医疗决策系统进行完善^[23]。经过验证表明,这些大数据预测模型与传统的评分相比,预测性能更加卓越。

这提示我们同样可以将预测性研究与预康复结合

起来,借助大数据平台建立预康复的机器算法模型并不断优化,对风险并发症做出有效预判,进而实施预测性干预和监测。预康复“预测模型”或“风险评分”的构建,可以辅助临床医生对患者的风险因素和康复需求做出快速且精准的评判,这将有助于“临床康复”的开展以及“临床康复一体化”的形成。

本文利用 CiteSpace 软件对 WOS 数据库中近 10 年预康复的相关文献进行了文献计量学和知识图谱可视化分析,揭示了预康复的发展趋势和研究热点,验证了可视化软件在预康复研究中的有效性,也为预康复的风险因素管理和并发症处置提供了新思路。在未来,我们需要将预康复与大数据分析进一步结合,建立预康复的机器算法模型,对患者做出更准确的风险评判和干预,使“预康复”发展为更高效的“预测性康复”。

【参考文献】

[1] Baldini G, Ferreira V, Carli F. Preoperative Preparations for Enhanced Recovery After Surgery Programs: A Role for Prehabilitation[J]. Surg Clin North Am, 2018, 98(6): 1149-1169.

[2] Kehlet H, Wilmore DW. Multimodal strategies to improve surgical outcome[J]. American Journal of Surgery, 2002, 83(6): 630-641.

[3] Ljungqvist O. ERAS—enhanced recovery after surgery: moving evidence-based perioperative care to practice [J]. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition, 2014, 38(5): 559-566.

[4] Flocke SA, Clark E, Antognoli E, et al. Teachable moments for health behavior change and intermediate patient outcomes [J]. Patient Educ Couns, 2014, 96(1): 43-49.

[5] Francis J. Prehabilitation Before Major Surgery [J]. BMJ Medical Journal, 2017, 5(1): 1-3.

[6] Wynter BV, Moorthy K. Prehabilitation: preparing patients for surgery[J]. BMJ: British Medical Journal (Online), 2017, 358(4): 3702-3704.

[7] Carli F, Ferreira V. Prehabilitation: a new area of integration between geriatricians, anesthesiologists, and exercise therapists [J]. Aging clinical and experimental research, 2018, 30(3): 241-244.

[8] Liu Z. “Trimodal Prehabilitation”: preoperative optimization of ERAS[J]. Medicine and Philosophy, 2017, 38(6B): 109-112.

[9] Feldman LS, Lee L, Fiore J. What outcomes are important in the assessment of Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) pathways[J]. Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d’anesthésie, 2015, 62(2): 120-130.

[10] Alonso BA, Bolon-Canedo V. Big-Data Analysis, Cluster Analysis, and Machine-Learning Approaches[J]. Adv Exp Med Biol, 2018, 1065(1): 607-626.

[11] Cirillo D, Valencia A. Big data analytics for personalized medicine [J]. Curr Opin Biotechnol, 2019, 58(1): 161-167.

[12] 陈明. 大数据分析[J]. 计算机教育, 2014, 122(5): 122-126.

[13] 陈超美. CiteSpace 知识图谱的方法论功能[J]. 科学学研究, 2015, 33(2): 242-253.

[14] 蔡水灵, 倪隽. 癌症预康复的研究进展[J]. 中国康复, 2019, 34(1): 43-45.

[15] Le RB, Selvy M, Slim K. The concept of prehabilitation: What the surgeon needs to know? [J]. Journal of Visceral Surgery, 2016, 153(2): 109-112.

[16] 燕铁斌. 推进 ICF 康复组合的临床应用: 从个案开始[J]. 中国康复, 2020, 35(2): 59-61.

[17] Merchea A, Larson DW. Enhanced Recovery After Surgery and Future Directions[J]. Surg Clin North Am, 2018, 98(6): 1287-1292.

[18] 张玮艳, 翟茜, 方向明. 麻醉与神经环路及人工智能的研究现状[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2019, 40(1): 81-85.

[19] 薛万国, 应俊. 大数据时代的医学创新与现实挑战[J]. 解放军医学院学报, 2019, 40(8): 705-708.

[20] Watanabe T, Miyata H, Konno H. Prediction model for complications after low anterior resection based on data from 33, 411 Japanese patients included in the National Clinical Database [J]. Surgery, 2017, 161(6): 1597-1608.

[21] 虎磐, 刘晓莉, 毛智. 基于集成机器学习 ICU 老年多器官功能不全早期死亡风险预测模型[J]. 解放军医学院学报, 2019, 40(6): 513-518.

[22] Bouwmeester W, Zuithoff NP, Mallett S. Reporting and methods in clinical prediction research: A systematic review[J]. PLoS Medicine, 2012, 9(5): 1-12.

[23] Waljee AK, Higgins PDR, Singal AG. A Primer on Predictive Models[J]. Clinical and Translational Gastroenterology, 2014, 5(1): 44-51.

• 外刊拾粹 •

血流限制与肾脏疾病进展

最近的研究表明,体育锻炼可有助于预防和治疗慢性肾病(CKD)。这项研究比较了血流限制性(BFR)运动与常规运动对 CKD 进展的影响。受试者为 229 例 II 期 CKD 患者。将受试者随机分为三组:对照组(C),抗阻训练组(RT)或 RT 加 BFR(RT-BFR)组。根据基线变量(包括性别,体重,体重指数和用药)对随机分组进行分层。评估患者每个选定肌群的一次重复最大重量(1-Rep Max)。两个治疗组均进行了六个月的训练,每两个月调整一次强度。在 RT-BFR 组中,阻力设置为测得的收缩压的 50%。在基线和六个月后收集血液样本,以分析肾功能和炎症。在 RT 组中,阻力设置为 1-Rep Max 的 50-70%,而在 RT-BFR 组中,阻力设置为 1-Rep Max 的 30-50%。在随访中,对照组 70%的患者从 II 期进展到 III 期慢性肾病,相比之下,RT 组和 RT+BFR 组该比例分别为 25.7%和 17.1%。两个治疗组的尿毒症指标、炎症指标(IL-6、IL-10、IL-15、IL-17a、IL-18、TNF-α)和 Klotho-FGF23 轴指标均得到改善($P<0.05$)。6 个月时,CTR 组尿肌酐浓度升高,但治疗组保持稳定($P<0.05$)。与 CTL 组相比,治疗组胱抑素 C 升高较少($P<0.05$)。CTL 组尿素升高,而治疗组无显著性差异($P<0.05$)。结论:本研究对慢性肾脏病患者进行 6 个月的阻力训练,无论有无血流限制,均可改善肾脏疾病的进展。

(陶静琰译)

Correa H, et al. Blood Flow Restriction Training Blunts Chronic Kidney Disease Progression in Humans. Med Sci Sports Exer. 2020, August 21; Publish Ahead of Print - Issue - doi:10.1249/MSS.0000000000002465.

中文翻译 由 WHO 康复培训与研究合作中心(武汉)组织
本期由浙江大学医学院附属邵逸夫医院 李建华教授主译编