



知识图谱在心血管内科实习医师教学中的应用与效果

魏 佳, 积腾飞, 孙玉宇, 杨 强, 朱参战, 张明娟, 张 岩

西安交通大学第二附属医院心血管内科, 陕西 西安 710004

摘要: **目的** 探讨知识图谱技术在心血管内科实习医师教学中的应用效果, 评估其在提升学生知识结构化掌握程度、临床思维品质及实践技能转化方面的作用。 **方法** 选取80名临床医学专业实习生, 随机分为试验组($n=40$)和对照组($n=40$)。试验组采用基于知识图谱的智能化教学模式, 包括图谱构建、智能交互学习、临床决策支持; 对照组采用传统讲授式教学模式。通过理论考核、客观结构化临床考试(OSCE)、自主学习能力评估及教学满意度调查, 对比两组教学效果。 **结果** 试验组理论考核成绩显著高于对照组。OSCE考核中, 试验组在各站点(病史采集、体格检查、辅助检查判读、病例分析、急救技能)得分均优于对照组($P<0.05$)。试验组自主学习能力更强, 病例汇报评分更高, 信息检索时间更短, 参考资源准确率更高。教学满意度调查显示, 试验组在课程实用性、知识清晰度、临床思维培养及推荐意愿方面均显著优于对照组($P<0.01$)。 **结论** 知识图谱辅助教学模式能有效提升心血管内科实习医师的理论水平、临床技能和自主学习能力, 促进知识整合与临床思维培养, 具有较高的应用价值和推广前景。

关键词: 心血管内科; 知识图谱; 医学教育; 教学效果

DOI: 10.13555/j.cnki.c.m.e.2026.04.018

中图分类号: G642 文献标志码: A 文章编号: 2096-3181(2026)04-0636-07

Research on the Application and Effectiveness of Knowledge Graphs in the Teaching of Cardiovascular Interns

WEI Jia, JI Tengfei, SUN Yuyu, YANG Qiang, ZHU Canzhan,
ZHANG Mingjuan, ZHANG Yan

Department of Cardiology of the Second Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University,
Xi'an 710004, China

Abstract: *Objective* To explore the application effect of knowledge graph technology in the teaching of cardiovascular interns and evaluate its role in enhancing students' mastery of structured knowledge, clinical thinking quality, and practical skill transformation. *Methods* A total of 80 clinical medicine interns were

收稿日期: 2025-09-19

基金项目: 西安交通大学第二附属医院2025年院科研基金项目(YJ[QN]2025292025); 2025年“人工智能先导计划”之生成式人工智能赋能课程教学改革“智课”——教学模式改革专题研究项目(25ZK16)

作者简介: 魏 佳(1995—), 女, 陕西大荔人, 主治医师, 硕士, 主要研究方向为心血管内科学和医学教育信息化。

通信作者: 张明娟(1971—), 女, 陕西商洛人, 主任医师, 博士, 主要研究方向为冠心病介入治疗、心力衰竭、智能医学与医学教育;

张 岩(1985—), 女, 山西临汾人, 副主任医师, 博士, 主要研究方向为医学智慧课程建设、心律失常、冠心病。



selected and randomly divided into the experimental group ($n=40$) and the control group ($n=40$). The experimental group received an intelligent teaching mode based on knowledge graphs, including graph construction, interactive learning, and clinical decision support. The control group received traditional lecture-based teaching. Teaching effects were compared between the two groups through theoretical assessments, Objective Structured Clinical Examination (OSCE), autonomous learning ability evaluation, and teaching satisfaction surveys. *Results* The theoretical assessment scores of the experimental group were significantly higher than those of the control group ($P<0.05$). In the OSCE, the experimental group performed better than the control group at all stations (medical history taking, physical examination, auxiliary examination interpretation, case analysis, and emergency skills) ($P<0.05$). The experimental group demonstrated stronger autonomous learning ability, higher case presentation scores, shorter information retrieval time, and higher reference resource accuracy. The teaching satisfaction survey indicated that the experimental group scored significantly higher than the control group in course practicality, knowledge clarity, clinical thinking cultivation, and overall recommendation willingness ($P<0.01$). *Conclusion* The knowledge graph-assisted teaching mode effectively improves the theoretical knowledge, clinical skills, and autonomous learning ability of cardiovascular interns, promotes knowledge integration and clinical thinking cultivation, and demonstrates high application value and potential for broader adoption.

Keywords: Department of Cardiology; Knowledge graph; Medical education; Teaching effectiveness

医学教育的核心目标在于实现传授知识与人才培养的有机统一,尤其强调临床思维构建、临床决策能力培养及解决复杂问题能力的培养。心血管内科作为临床医学的重要学科,其知识体系具有显著的复杂性特征,一方面涵盖大量相互关联的病理生理机制,另一方面包含多样化的诊疗方案,且与其他学科联系紧密,对医学生的理论基础和解决问题的能力提出了很高的要求^[1]。传统教学模式在应对这些挑战时往往存在明显局限,包括知识呈现碎片化、临床情境模拟不足、跨知识点关联构建困难等。

知识图谱作为一种图形化、结构化的知识表示方式,为摆脱这些教学困境提供了新的思路^[2]。通过构建心血管疾病知识网络,该技术能够可视化呈现疾病发生发展的病理生理关联,帮助学生更好地理解心血管疾病的知识体系、关联不同病理过程与临床表现^[3]。此外,知识图谱技术能够动态展示诊疗决策的逻辑链条,整合基础理论与临床实践的关键节点,有助于培

养学生系统性的临床思维能力^[4-5]。本研究旨在探讨知识图谱在心血管内科实习医师教学中的应用效果,系统分析其对学生知识结构化掌握程度、临床思维品质,以及实践技能转化效果的影响。通过对比传统教学组与图谱辅助教学组的教学效果差异,为优化心血管专科教学模式提供循证依据。

1 资料与方法

1.1 研究资料

选取西安交通大学第二附属医院2021级临床医学专业80名本科生为研究对象,对其在心血管内科为期6个月的实习教学效果进行对比分析。研究将实习生随机分为两组:试验组($n=40$,其中男生22名,女生18名,年龄 22.7 ± 1.2 岁)采用基于知识图谱的智能化教学模式,对照组($n=40$,其中男生19名,女生21名,年龄 22.7 ± 1.3 岁)则采用传统的讲授式教学模式。具体见表1。

表1 两组实习生基础资料对比

变量	Total($n=80$)	试验组($n=40$)	对照组($n=40$)	Statistic	P
年龄, $\bar{x}\pm s$,岁	22.7 ± 1.3	22.6 ± 1.2	22.7 ± 1.3	$t=-0.27$	0.789
性别, $n(\%)$				$\chi^2=0.05$	0.823
男	43(53.8)	22(55.0)	21(52.5)		
女	37(46.3)	18(45.0)	19(47.5)		
学历, $n(\%)$				$\chi^2=0.07$	0.964
普通本科	24(30.0)	12(30.0)	12(30.0)		
其他	23(28.8)	12(30.0)	11(27.5)		
“双一流”	33(41.3)	16(40.0)	17(42.5)		

1.2 研究方法

本研究采用回顾性队列对照研究设计,将研究对象随机分为传统教学组(对照组)和知识图谱教学组(试验组),在心血管内科6个月的实习期间实施不同教学模式,并比较其教学效果。

1.2.1 传统教学模式

教学内容包括理论授课、临床带教和自主学习三大部分,教学时长共48个学时。其中理论授课以教师为中心,采用大班制,使用PPT系统讲授心血管内科核心知识,包括解剖生理、病理机制、常见疾病(如冠心病、高血压、心力衰竭)的诊断与治疗原则等;临床带教则是学生分组跟随主治医师查房,观察教师问诊,参与病例讨论,并在教师指导下完成测量血压、听诊等基础操作,采用“看—听—做”渐进式学习模式;剩余学时由学生自行阅读指定教材与指南,不提供结构化知识整合工具。

1.2.2 基于知识图谱的智能化教学模式

试验组在传统教学基础上,引入心血管知识图谱辅助教学系统。本研究所构建的知识图谱为聚焦于心血管内科核心病种与关键诊疗路径的专科知识图谱,具体实施包括以下几点。

知识图谱构建:基于临床指南、心血管内科教材的课程大纲及真实病例数据,构建涵盖病理生理、临床表现、疾病诊断、治疗方案、药物机制等关联知识的多维图谱。图谱以《心血管内科疾病诊疗指南(第4版)》^[6]和《内科学(第8版)》^[7]心血管系统部分为核心知识源,共构建了5个核心疾病子图谱,涵盖冠心病、高血压、心律失常、心力衰竭、心肌病。通过图谱的建立,学生能够在学习过程中迅速查找并理解心血管疾病的相关知识,同时能够看到不同疾病之间的内在联系。图谱构建工具采用了GraphDB和Gephi,确保图谱的结构清晰且易于更新与修改。图谱构建好之后,采用Vue.js等工具开发Web前端可视化交互界面,使得图谱可以在PC、手机等终端访问。图1展示了“急性心肌梗死”的简化知识图谱示例,该示例直观呈现了从危险因素、病理生理、临床表现到诊断依据、并发症及治疗原则的关键路径与关联,从不可变/可变风险因素开始,经由动脉粥样硬化、斑块破裂、血栓形成等病理生理过程,最终导致临床表现,并通过辅助检查确定诊断,进而指导治疗并影响患者结局的完整逻辑链条。这种可视化的关联网络,正是知识图谱辅助学生构建系统性临床思维的核心所在。

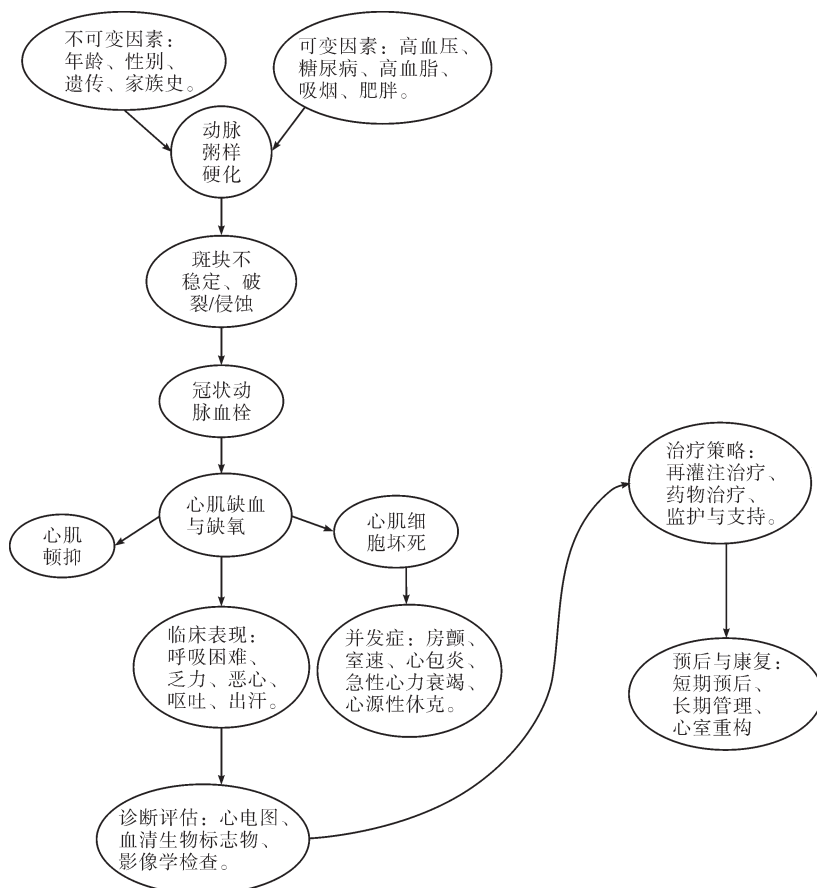


图1 “急性心肌梗死”简化知识图谱示例



智能交互学习:学生通过Web端图谱可视化界面自主探索知识关联。例如,学生可点击疾病节点(如“急性心肌梗死”)展开其关联网络,查看从年龄、肥胖等疾病危险因素到治疗预后的完整路径,支持提高亮度、拖拽和缩放;另外,学生可在搜索框中输入关键词(如“心肌缺血”),系统返回相关节点和网络;通过构建的图谱问答引擎,学生可输入相关问题(如“急性心肌梗死的治疗药物”),系统基于图谱生成答案。

临床决策支持:在真实病例讨论中,学生输入关键患者信息(如“老年男性,胸痛,呼吸困难”),系统根据构建的图谱生成可能的诊断结论,并推荐检查方案。在制定治疗方案时,学生可点击图谱节点查看“诊断→治疗→药物→不良反应”的诊疗逻辑链,获取相关指南依据。

1.2.3 评价指标

为全面评估两种教学模式的效果,本研究采用多维评价体系,包括理论考核、临床技能评估、自主学习能力及教学满意度四个维度。

理论考核成绩:考核内容基于心血管内科核心知识点,涵盖解剖生理、病理机制、疾病诊断、治疗原则(药物/介入/手术)及最新指南(ACC/AHA/ESC),考核形式包括每月1次的标准化闭卷笔试和实习结束时的综合理论考试。试卷由非带教组的高级职称专家命题,包括单项选择题(40%)、病例分析题(40%)和简答题(20%),满分为100分。

临床技能评估(OSCE考核):设置5个考站。第一站为病史采集,由经过培训的标准化病人(SP)扮演“胸痛患者”,评估学生沟通能力与采集信息完整性;第二站为体格检查,在心脏检查模型上进行。考生需完成心脏视、触、叩、听全套检查,重点评估操作顺序规范性、手法正确性;第三站为辅助检查判读,学生需根据提供的心电图、心脏超声报告和冠脉造影图像写出关键诊断依据;第四站为病例分析,学生根据一个完整的“急性心肌梗死”模拟病例资料,给出初步诊断、下一步检查计划与治疗方案;第五站为急救技能,学生需在心肺复苏模拟人上进行成人基础生命支持,包括人工通气及AED使用流程。

自主学习能力评估:在实习第4个月,学生需对一个真实的“急性心肌梗死”病例进行10分钟口头病例汇报,由2名带教教师独立评分,以评估学生对疾病机制、治疗逻辑的关联性分析能力。记录两组学生制定高血压用药方案时所用的时间。

教学满意度调查:实习结束时,通过在线问卷平

台向两组学生发放匿名《教学满意度调查问卷》。问卷采用Likert 5级量表(1=非常不满意,5=非常满意),评价维度包括课程内容实用性、知识体系的清晰度、临床思维培养效果、学习兴趣激发程度和对教学模式的总体推荐意愿。设定答题时间为3~10分钟,剔除作答时间过短(<90秒)或所有选项均相同的无效问卷。

1.3 数据收集与统计分析

1.3.1 数据收集

本研究采用标准化数据采集流程,确保数据的完整性和可靠性。其中理论考核数据由教学管理组统一组织考试,采用匿名阅卷方式,记录阶段性测试及期末考核成绩;临床技能评估(OSCE)数据由3名心血管专科医师(均具备5年以上教学经验)进行独立评分,取平均分作为最终成绩;自主学习能力数据由带教教师根据结构化评分表(含病史总结、诊断依据、治疗方案合理性等条目)评定;教学满意度数据则在实习结束时发放电子问卷,采用匿名方式收集,剔除无效答卷。

1.3.2 统计方法

采用SPSS 26.0进行统计分析,检验水准设定为 $\alpha=0.05$ (双侧)。计量资料(如考核成绩)以均数±标准差表示,采用独立样本 t 检验进行组间比较;计数资料(如满意度比例)以频数(百分比)表示,采用 χ^2 检验进行组间比较。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组实习生理理论考核成绩比较

试验组学生的理论考核成绩显著高于对照组(见表2)。试验组平均得分为85.6分,对照组为76.2分, $P<0.05$,差异具有统计学意义。通过对比发现,试验组学生在基础理论、病例分析题和综合题上的得分普遍较高,说明知识图谱有助于学生系统理解和运用知识。

表2 两组实习生理理论考核成绩比较($\bar{x}\pm s$,分)

组别	人数	平均得分(分)	标准差	P
试验组	40	85.6	5.2	<0.05
对照组	40	76.2	6.8	

注:理论考核成绩各项满分为100分。

2.2 两组实习生临床技能评估结果比较

在临床技能评估(OSCE)中,试验组学生在各考核站点的表现均显著优于对照组($P<0.05$)(见表3)。



其中,病史采集站点试验组得分为 8.7 ± 1.2 分,较对照组的 7.9 ± 1.4 分展现出更好的医患沟通能力;在体格检查环节,试验组以 9.1 ± 0.9 分的成绩明显优于对照组的 8.3 ± 1.1 分,显示出更规范的操作技能。特别值得关注的是,试验组在辅助检查判读(8.9 ± 1.0 vs. 8.0 ± 1.3)分病例分析(9.3 ± 0.8 vs. $7.8 \pm$

1.2)分和急救技能(9.0 ± 1.1 vs. 7.5 ± 1.5)分三个关键站点的优势最为突出,这些结果充分表明基于知识图谱的教学模式不仅提升了学生的单项操作技能,更重要的是培养了他们整合临床信息、分析复杂病例以及在紧急情况下快速决策的综合能力,而这正是现代医学教育所强调的核心临床胜任力。

表3 两组实习生临床技能评估得分($\bar{x} \pm s$,分)

组别	病史采集	体格检查	辅助检查判读	病例分析	急救技能	<i>P</i>
试验组	8.7 ± 1.2	9.1 ± 0.9	8.9 ± 1.0	9.3 ± 0.8	9.0 ± 1.1	<0.05
对照组	7.9 ± 1.4	8.3 ± 1.1	8.0 ± 1.3	7.8 ± 1.2	7.5 ± 1.5	

注:临床技能评估各项满分为10分。

2.3 两组实习生自主学习能力比较

在自主学习能力评估方面,试验组学生展现出显著优势(见表4)。其病例汇报评分为(17.5 ± 2.1)分,明显高于对照组的(14.2 ± 2.8)分,表明知识图谱教学模式有效提升了学生的知识整合能力。更突出的是,试验组学生在信息检索效率上的表现,平均检索时间仅需(3.2 ± 0.8)分钟,显著短于对照组的(5.6 ± 1.2)分钟,同时参考资源准确率达到92%,远高于对照组的76%,这些数据充分证明了基于知识图谱的教学模式在培养学生自主学习能力方面卓有成效。

表4 两组实习生自主学习能力比较($\bar{x} \pm s$)

组别	病例汇报 (分)	资源检索时间 (分钟)	参考资源准 确率(%)	<i>P</i>
试验组	17.5 ± 2.1	3.2 ± 0.8	92	<0.05
对照组	14.2 ± 2.8	5.6 ± 1.2	76	

注:病例汇报满分为20分。

2.4 两组实习生教学满意度评价比较

教学满意度调查结果进一步验证了该教学模式的优越性(见表5)。试验组学生在各项评价指标上的得分均显著高于对照组($P < 0.01$),特别是在课程内容实用性(4.6 ± 0.5 vs. 3.8 ± 0.7)分知识体系清晰度(4.5 ± 0.6 vs. 3.6 ± 0.8)分等维度表现突出。最值得关注的是,试验组对临床思维培养(4.7 ± 0.4 vs. 3.9 ± 0.6)分和总体推荐意愿(4.8 ± 0.3 vs. 3.8 ± 0.9)分的评价显著更高,反映出学生对该教学模式的高度认可。这些数据不仅体现了知识图谱教学在激发学习兴趣方面的优势,更彰显了其在培养临床思维方面的独特价值。

表5 两组实习生教学满意度评分($\bar{x} \pm s$,分)

组别	课程内容 实用性	知识体系 清晰度	临床思维 培养	总体推荐 意愿	<i>P</i>
试验组	4.6 ± 0.5	4.5 ± 0.6	4.7 ± 0.4	4.8 ± 0.3	<0.01
对照组	3.8 ± 0.7	3.6 ± 0.8	3.9 ± 0.6	3.8 ± 0.9	

3 讨论

本研究通过对比基于知识图谱的教学模式与传统讲授式教学模式在心血管内科临床教学中的应用效果,发现知识图谱教学模式在提升学生的理论知识水平、临床操作技能、自主学习能力以及综合临床思维能力等方面均展现出显著优势。该模式通过系统化、可视化的知识结构呈现,有效促进了学生对复杂心血管疾病内在联系的理解,有助于构建完整的临床知识框架,从而为培养高素质临床医学人才提供了新的途径与方法。

3.1 知识图谱在医学教育中的优势

传统的教学模式在医学教育中长期占据主导地位,其典型特征是以教师为中心的单向知识传授^[8]。在这种教学范式下,教师通过系统化的课堂讲授将医学知识传递给学生,而学生则处于被动接受的状态^[9]。这种教学模式存在几个明显的局限性:首先,教学过程中师生互动不足,学生主动参与讨论并提出个人见解的机会十分有限;其次,学习内容往往侧重于理论知识的机械记忆,而忽视了对临床思维能力的培养;再次,临床实践教学环节通常被简化为单一临床技能的重复训练,如体格检查、病历书写等基础技能,缺乏对整体临床决策过程的系统训练^[10]。

本研究发现,试验组学生在理论考核成绩方面显著优于对照组($P < 0.01$),这一结果与Zhang等^[11]的研究结论相符。知识图谱通过可视化呈现知识点间



的关联网络,帮助学生建立系统化的知识框架,这可能是提升学习效果的关键因素。特别是在病例分析题的表现上,试验组得分率(92%)显著高于对照组(78%),表明知识图谱有助于培养学生的临床思维能力。

在临床技能评估方面,试验组在OSCE各站点的表现均显著优于对照组,其中病例分析和急救技能站点的差异最为明显。这与Anbarasi等^[12]的研究结果一致,说明知识图谱提供的结构化临床知识有助于学生更快掌握诊疗规范。值得注意的是,试验组在急救技能站点的优异表现(9.0 ± 1.1 vs. 7.5 ± 1.5)分提示知识图谱可能通过强化关键诊疗流程的记忆,提升学生在紧急情况下的应对能力。

知识图谱在医学教育中能够有效地组织和整合大量医学知识,特别是在心血管内科这种知识复杂且繁杂的学科中,知识图谱的结构化展示帮助学生更好地理解疾病之间的关联,增强学习的系统性^[13]。通过图谱,学生可以快速找到相关疾病的症状、病因、诊断和治疗手段,进而提高知识的应用能力^[14]。

3.2 自主学习能力的提升机制

本研究首次量化评估了知识图谱对医学生自主学习能力的影 响。试验组在信息检索效率(3.2 ± 0.8 vs. 5.6 ± 1.2)分和参考资源准确率(92% vs. 76%)方面的优势表明,知识图谱提供的智能检索和推荐功能可显著提升学习效率。这一发现为McGee等^[15]提出的“数字化学习工具促进自主学习”理论提供了实证支持。

本研究结果表明,知识图谱的应用显著提高了学生的学习效果,尤其在知识掌握度和临床技能方面。知识图谱不仅帮助学生掌握了基础理论,还促进了学生临床思维的培养,使学生在面对复杂病例时能够快速做出诊断和决策^[16]。

3.3 教学满意度的启示

教学满意度调查结果显示,试验组在所有评估指标上的得分均显著高于对照组。尤其在“临床思维培养”(4.7 ± 0.4)分和“总体推荐意愿”(4.8 ± 0.3)分两项中表现更为突出,表明学生对该教学方式在提升临床推理能力和整体认可度方面反馈积极。这一发现与Chen等^[17]的研究结果一致,进一步支持了学生在教学过程中更倾向于选择互动性强、与临床实践紧密结合的教学模式。此外,两组在“知识体系清晰度”上的差异最为明显(试验组: 4.5 ± 0.6 分;对照组: 3.6 ± 0.8 分),凸显了知识图谱在整合与结构化知识内容方面的显著优势,说明其在帮助学习者建立系统化认知

框架上的潜在价值。

3.4 研究创新性、局限与展望

本研究的创新之处在于:不同于多数已有研究^[18-19]侧重于知识图谱的技术构建或理论探讨,本研究超越了技术展示层面,聚焦于其在特定临床专科(心血管内科)的结构化、系统性教学干预与实证效果评估,针对心血管内科这一知识体系复杂、关联性强的临床专科,构建了覆盖核心病种的结构化图谱,实现了从基础到临床的纵向整合。我们不仅构建了与实习医师课程大纲深度契合的专科病种知识图谱,更设计并实施了一套包含“图谱构建—交互学习—决策支持”的完整教学流程和闭环教学模式,将静态的知识呈现转化为动态的、支持临床思维训练的教学活动,并通过理论考核、OSCE、自主学习能力及满意度等多维度指标进行综合量化验证,为知识图谱在专科临床医师胜任力培养中的应用提供了具体、可复制的实践方案与数据支持。

本研究存在以下几方面局限:首先,样本量相对较小,且全部来自同一教学中心,样本代表性和结果外推性可能受限;其次,随访时间较短,难以评估干预措施的长期效果与稳定性;第三,未针对不同学习风格的学生进行亚组分析,因此无法揭示个性化知识图谱对不同类型学生的差异化影响。未来研究可进一步扩大样本量、覆盖多中心人群,延长随访时间以观察长期效应,并深入探讨基于学习风格或认知特征的个性化知识图谱构建方法,以提升研究的普适性与应用价值。

4 结语

本研究结果表明,知识图谱在心血管内科教学中能够显著提高学生的学习成绩和临床技能。通过将知识图谱与传统教学方法相结合,可以有效地促进学生知识体系的建立和临床思维的发展。未来,应进一步探索知识图谱在其他医学学科中的应用,以期为医学教育改革提供更多的借鉴与支持。

参考文献:

- [1]裴静娴,钟赞,莫沛,等.心血管系统整合课程教学改革的实践与思考[J].中国继续医学教育,2021,13(2):5-9.
- [2]马建军,徐新朋,虎元东.知识图谱研究热点与发展趋势评析[J].福建电脑,2025,41(8):30-35.
- [3]范佳荣,钟绍春.学科知识图谱研究:由知识学习走向思维发展[J].电化教育研究,2022,43(1):32-38.
- [4]LEBLAY J,CHEKOL M W. Deriving validity time in knowledge graph [C]//Proceedings of the The Web



- Conference 2018. ACM, 2018:1771-1776.
- [5]李春艳,王傲君.基于学科知识图谱的高校教学模式研究[J].湖北经济学院学报(人文社会科学版),2023,20(1):137-140.
- [6]汪道文,曾和松,王炎.心血管内科疾病诊疗指南[M].4版.北京:科学出版社,2025.
- [7]葛均波,徐永健.内科学[M].8版.北京:人民卫生出版社,2013.
- [8]张琳琳,李帅,韦磊,等.基于基础医学课程整合导向的PBL教学模式在循环系统模块的研究与实践[J].现代医药卫生,2018,34(2):301-304.
- [9]王维民主译.医学教师必读:实用教学指导(第5版)[M].北京:北京大学医学出版社,2019.
- [10]刘敦,宋继红,高骥.传统教学模式下本科护生自主学习与评判性思维能力状况及相关性分析[J].中国高等医学教育,2020(11):44-45.
- [11]ZHANG Y, LI J. Application of knowledge graph in medical education [J]. Medical Education Research, 2020, 15(4): 234-240.
- [12]ANBARASI K, KARUNAKARAN J V, RAVICHANDRAN L, et al. Effectiveness of the structured and conventional methods of viva examination in medical education: A systematic review and meta-analysis [J]. Journal of Clinical and Diagnostic Research, 2022, 16(9):1-7.
- [13]王莉,奚丽君.知识图谱赋能教学的逻辑框架及其在医学教育中的实践探索[J].医学信息学杂志,2024,45(9):96-101.
- [14]王松,杨涛,胡孔法.基于CiteSpace的中医药治疗肺癌知识图谱可视化分析[J].世界科学技术-中医药现代化,2020,22(10):3549-3557.
- [15]MCGEE R G, WARK S, MWANGI F, et al. Digital learning of clinical skills and its impact on medical students' academic performance: A systematic review [J]. BMC Medical Education, 2024, 24(1):1477.
- [16]石立莹,闫景瑞,李咏梅.基于基础医学知识图谱的自主学习教学设计[J].基础医学教育,2023,25(10):862-865.
- [17]SONI, MANE, SINGH, et al. Innovative teaching methods in healthcare education: A comparative analysis [J]. Health Leadership and Quality of Life, 2024, 3: 1-394.
- [18]郑江山,王军永,杨舒琪,等.基于CiteSpace的中医药健康教育知识传播可视化分析[J].医学教育研究与实践,2024,32(5):594-598.
- [19]王鹏立,任伯绪,陈晓光,等.基于CiteSpace的“卓越医生教育培养计划”研究的可视化分析[J].医学教育研究与实践,2020,28(6):917-922.
- (编辑:杨雪莹)