

· 论 著 ·

骨与软组织肿瘤疾病与恶心呕吐症状管理知识图谱的构建

吴子童^{1,2}, 杨佳琪², 刘美子³, 高菲¹, 安然⁴, 陈文凤¹

摘要:目的 构建骨与软组织肿瘤疾病与恶心呕吐症状管理知识图谱,为骨与软组织肿瘤专科护理教学、健康教育、症状管理提供系统整合、可视化呈现的工具。**方法** 采用自顶向下的方法,整合骨与软组织肿瘤疾病案例及相关书籍、指南、专家共识、证据总结等多种来源知识,进行本体定义与关系定义,完成模式层的构建。采用人工标注与命名实体识别相结合的方式,通过 Bert-BiLSTM-CRF 进行知识建模与知识抽取,完成数据层的构建。最终将知识图谱存储于 Neo4j 数据库,通过 Web 端可视化呈现。**结果** 构建了包含疾病案例图、疾病知识图、症状管理图三部分的骨与软组织肿瘤知识图谱,共包含 406 种疾病案例实体、278 种疾病知识实体、311 种恶心呕吐症状管理实体,通过 48 种关联关系进行关联。**结论** 构建的骨与软组织肿瘤疾病与恶心呕吐症状管理知识图谱清晰直观地呈现了疾病知识与症状管理的知识脉络,兼具可视化与便捷检索功能,为下一步问答系统与决策系统的开发提供了基础性支持。

关键词:骨骼肿瘤; 软组织肿瘤; 疾病知识; 疾病案例; 恶心呕吐; 症状管理; 知识图谱; 健康教育

中图分类号:R473.6; R738 **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2025.24.017

Constructing a knowledge graph for bone and soft tissue sarcoma and for nausea-vomiting symptom management

Wu Zitong, Yang Jiaqi, Liu Meizi, Gao Fei, An Ran, Chen Wenfeng. Department of Nursing Education and Research, Xiangya Hospital of Central South University, Changsha 410008, China

Abstract: Objective To construct a knowledge graph for bone and soft tissue sarcoma and for nausea-vomiting symptom management, aiming to provide a systematic and visual tool for nursing education, health education, and symptom management in this field. **Methods** A top-down approach was adopted. Knowledge from various sources, including real-world clinical cases, relevant books, guidelines, expert consensus, and evidence summaries were integrated. Domain ontology and relationship definitions were performed to construct the schema layer. A combination of manual labeling and named entity recognition was employed, and Bert-BiLSTM-CRF was applied for knowledge modeling and extraction, to build the data layer. Then the knowledge graph was stored using Neo4j and presented visually via a Web interface. **Results** The knowledge graph comprises three main components: a disease case graph, a disease knowledge graph, and a symptom management graph, with 406 disease case entities, 278 disease knowledge entities, and 311 nausea-vomiting symptom management entities, which connected through 48 types of relationships. **Conclusion** This knowledge graph clearly and intuitively represents the knowledge structure of disease information and symptom management for bone and soft tissue sarcoma. It offers both visualization and convenient search functions, providing foundational support for the future development of question-answering system and clinical decision support system.

Keywords:bone neoplasms; soft tissue sarcoma; disease knowledge; disease cases; nausea and vomiting; symptom management; knowledge graph; health education

骨与软组织肿瘤患者在治疗期间需经历骨和/或软组织的广泛切除、人工关节置换、截肢等大型手术以及高剂量的化学药物治疗^[1], 疾病病程迁延、治疗创伤大、治疗方案复杂等特征易导致患者自我管理效能降低, 为临床路径优化与患者全程管理带来挑战。同时, 疾病与治疗给患者带来严重的症状负担^[2-3], 其中抗肿瘤治疗所致恶心与呕吐症状的发生率达到 70%^[4]。前期研究也提示, 恶性骨与软组织肿瘤患者治疗期间的核心症状为恶心^[5]。恶心呕吐导致的脱水、电解质紊乱、营养失调等可能加重骨与

作者单位: 中南大学湘雅医院 1. 临床护理学教研室 2. 骨科(湖南长沙, 410008); 3. 青岛大学附属医院; 4. 南通大学护理与康复学院

通信作者: 陈文凤, 326493357@qq.com

吴子童: 女, 硕士在读, 主管护师, 1780558316@qq.com

收稿: 2025-06-04; 修回: 2025-08-14

软组织肿瘤患者的肌肉萎缩和骨代谢失衡, 影响患者的身体活动与康复锻炼^[6-7]。目前临床对于恶心呕吐症状的重视不足, 相关处置以药物干预为主, 缺乏针对性的评估与预警^[8]。因此, 强化患者疾病、治疗与护理的相关知识, 打破医护与患方的知识壁垒, 提升疾病与症状应对能力是骨与软组织肿瘤患者管理中极为重要的一环。知识图谱作为一种以图模型来描述知识和建模知识之间关联联系的技术方法^[9], 在整合海量知识、解构知识逻辑、优化知识应用方面具有显著优势。将其应用于疾病与症状管理领域有利于提取、整合分散的疾病与症状管理知识并以可视化方式呈现, 为疾病与症状管理的智能化、信息化发展奠定基础。本研究采用自顶向下的方法构建骨与软组织肿瘤疾病与恶心呕吐症状管理知识图谱, 旨在为骨与软组织肿瘤专科护理教学、健康教育、恶心呕吐症状管理提供知识可视化与检索工具,

为下一步问答系统与决策系统的开发提供基础性支持。

1 资料与方法

1.1 资料来源 组建由骨科、肿瘤放化疗科、营养科、药剂科医生各1人,骨科护理专家2人,骨科专科护士2人组成的8人多学科小组。经小组会议讨论,确定知识图谱的基础架构由疾病案例图、疾病知识图、恶心呕吐症状管理图组成,涉及的知识来源有我院2025年1—5月的电子病历以及相关的书籍、指南、专家共识、证据总结等,均属于非结构化数据。疾病案例图的数据来源为电子病历,包括进行数据脱敏后的入院记录、实验室检查与影像学检查结果、疾病诊断与病程记录、医嘱、护理记录、出院小结等。数据脱敏内容包括患者姓名、住院号、身份证号、出生年月日、电话号码、住址等直接标识符,以及性别、民族、职业等间接标识符。以无新增知识条目为知识饱和,停止病例收集^[10]。本研究已通过中南大学伦理委员会批准(E202435)。

疾病知识图与恶心呕吐症状管理图采用文献研究法进行数据收集。纳入标准:涉及骨与软组织肿瘤患者疾病知识、恶心呕吐症状管理的相关研究;文献类型为书籍、指南、专家共识、系统评价、Meta分析、最佳证据、推荐实践等;语言为中文或英文;对于已修订或已更新的指南,纳入最新版本。排除标准:内容重复或文章内容不全;指南解读或翻译文本;无法获

取全文。以恶心呕吐症状管理图为例,中文检索词:骨肿瘤,股骨肿瘤,脊椎肿瘤,釉质瘤,软组织肿瘤,骨肉瘤,软骨肉瘤,横纹肌肉瘤,尤文肉瘤,骨巨细胞瘤;恶心,呕吐;症状,症状管理;指南,共识,标准,建议,推荐,规范,声明,系统评价,Meta分析。英文检索词:bone neoplasms, bone tumor, bone cancer, femoral neoplasms, spinal neoplasms, adamantinoma, soft tissue tumor, osteosarcoma, bone sarcoma, chondrosarcoma, rhabdomyosarcoma, sarcoma, ewing, giant cell tumor of bone; nausea, vomiting; symptom, symptom management; practice guideline, guidelines, systematic reviews, meta-analysis, guide*, evidence*, criteria*, standard*, recommendation*, best practice*。2名研究者依据纳入与排除标准筛选文献,对可能符合标准的文献进一步查阅全文,遇分歧时由第3名研究者通读全文后讨论决定。

对纳入的文献进行知识提取并归类入疾病知识图或恶心呕吐症状管理图知识库,经小组会议确定知识库的最终内容。疾病案例图以包含电子病历信息的个案形式呈现。疾病知识图提取的一级框架为疾病分类、症状体征、辅助检查、处理原则、护理管理、疾病科普。恶心呕吐症状管理图以症状管理理论为基础,提取的一级框架为症状体验、症状管理策略、症状管理效果。以恶心呕吐症状管理模块(节选)为例进行知识库展示,见表1。

表1 骨与软组织肿瘤恶心呕吐症状管理模块(节选)

一级框架	二级框架	指南、共识、证据声明示例
症状体验	症状分类	化疗相关性呕吐包括急性呕吐、延迟性呕吐、预期性呕吐、爆发性呕吐及难治性呕吐
	评估工具	不良事件通用术语标准5.0版中,恶心症状的分级包括:1级(食欲下降,不伴进食习惯改变)、2级(经口摄食减少不伴有明显体质量下降,脱水或营养不良)、3级(经口摄入能量和水分不足,需要鼻饲、全肠外营养或住院治疗)。呕吐症状的分级包括:1级(不需要进行干预)、2级(门诊静脉补液,需要医学干预)、3级(需要鼻饲、全肠外营养或住院治疗)、4级(危及生命,需要紧急治疗)和5级(死亡)
症状管理策略	高危因素识别	成人术后恶心呕吐高危因素包括:①女性;②年轻;③不吸烟;④手术类型,如胆囊手术、腹腔镜手术、妇科手术、减重手术;⑤既往术后恶心呕吐史或晕动病;⑥麻醉,如采用挥发性麻醉剂、氧化亚氮和术后阿片类药物
	药物管理	止吐药物的选择首先应基于抗肿瘤药物的致吐风险分级。根据未进行任何预防性处理时单独使用某一抗肿瘤药物发生急性恶心呕吐的概率,将抗肿瘤药物的致吐风险分为高度、中度、低度和轻微4个等级,对应急性呕吐发生的概率分别为>90%、30%~90%、10%~<30%和<10%
非药物管理		生姜疗法:①作用方式,服用生姜粉,含服新鲜生姜,服用生姜提取液;②作用时间,术前1h、麻醉诱导前1h、化疗药物开始前1h;③作用量,生姜服用量每天大于1g,且至少连续服用3d
		是否发生、是否缓解、主要影响因素(包括患者个人特征、疾病和临床指征、社会支持、依从性)
症状管理效果	症状现状	癌症患者生活质量测定量表(Functional Assessment of Cancer Therapy-General,FACT-G):用于全面评估癌症患者的生活质量,适用于癌症治疗临床试验、临床实践及生存研究,包含27个条目,分为生理状况、功能状况、情感状况、社会/家庭状况4个子量表
	功能状况	

1.2 知识表示 参考斯坦福大学研发的医学领域本体构建“七步法”,并采用Protégé构建工具进行本体

类型定义与关系类型定义^[11]。作为知识描述框架和标准规范,本体和本体关系的定义可以为已知领域提

供形式化规范说明和结构化语义表达^[12]。以骨与软组织肿瘤疾病知识图谱为例,定义疾病分类、症状体征、实验室检查、影像学检查、治疗方式、护理管理的本体类型与关系类型。本体类型定义示例见表 2,本体关系类型定义示例见表 3。

表 2 骨与软组织肿瘤疾病知识图本体类型定义

本体类型	实体示例
分类	肿瘤性质;肿瘤组织学特征;肿瘤细胞来源;肿瘤起源
症状体征	疼痛;肿胀和肿块;病理性骨折;全身症状;肺转移症状
实验室检查	血常规;肝肾功能;电解质;血沉;凝血常规;碱性磷酸酶;C-反应蛋白
影像学检查	X 线检查;CT 检查;MRI 检查;PET-CT 检查
治疗方式	非手术治疗;手术治疗;药物治疗;放射治疗;化学治疗
护理管理	护理评估;护理目标;护理问题;护理措施;护理评价
疾病科普	骨肉瘤疼痛与生长痛的鉴别;骨肿瘤医学影像大揭秘

表 3 骨与软组织肿瘤疾病知识图关系类型定义

本体类型	关系类型	缩写
分类	CLASSIFICATION_OF	CL_OF
症状	SYMPTOM_OF	SY_OF
实验室检查	LABORCHECK_OF	LA_OF
影像学检查	IMAGECHECK_OF	IM_OF
治疗方式	CUREWAY_OF	CU_OF
护理管理	NURSINGMANAGEMENT_OF	NU_OF
疾病科普	SCIENCEPOPULARIZATION_OF	SP_OF
包含	CONTAIN	CONTAIN

1.3 知识建模与知识抽取 采用人工标注、命名实体识别(Named Entity Recognition, NER)相结合进行知识抽取。由 2 名骨科专科护士对知识库内容进行初始化标注,标注完成后交由多学科小组讨论形成最终版本。标注内容包括:专有名词界定;专有名词描述性解释;长文本内容的分点整理与框架归类^[13]。基于人工标注的预处理数据进行源于变换器的双向编码表达(Bidirectional encoder representation from transformers, Bert) + 双向长短句记忆网络(Bidirectional Long Short-Term memory, BiLSTM) + 条件随机场(Conditional Random Field, CRF)结合模型的预训练,采用准确度(precision, P)评估模型的预训练效果^[14],以预测的实体标签和真实标签完全一致的标记数量占总标记数量的比例 $\geq 85\%$ 为有效。最终通过 Bert-BiLSTM-CRF 模型完成知识抽取。Bert-BiLSTM-CRF 模型可以从文本中识别和分类具有特定意义的实体及关系,形成三元组。以恶心呕吐症状管理知识图的状况管理结果三元组为例,见表 4。

1.4 知识存储与初步应用 通过关系型数据库 Neo4j 实现骨与软组织肿瘤疾病与恶心呕吐症状管理知识图谱的存储与检索。Neo4j 是一个将结构化数据

存储于网络端的 NoSQL 数据库,具有高性能、实用性强、轻量级等优点,其数据存储模式包含节点和关系,以实体为节点,实体间关系为边,以“实体-关系-实体”三元组形式存储知识,以图形式进行直观的可视化呈现,通过 Cypher 语句可实现知识的快速查询。知识图谱运行代码见附件 1。

表 4 骨与软组织肿瘤恶心呕吐症状管理知识图状况管理结果三元组示例

实体	关系	实体
症状管理	SMO_OF	症状管理效果
症状管理效果	CONTAIN	症状现状评价
症状管理效果	CONTAIN	情绪状况评价
症状管理效果	CONTAIN	睡眠状况评价
症状管理效果	CONTAIN	营养状况评价
症状管理效果	CONTAIN	自我照护与社会支持评价
症状管理效果	CONTAIN	功能状况评价
症状管理效果	CONTAIN	生活质量评价
症状管理效果	CONTAIN	医疗费用评价
症状管理效果	CONTAIN	死亡率

2 结果

2.1 知识图谱的整体情况 最终纳入临床病例 64 例,骨与软组织肿瘤疾病知识相关书籍 8 本,指南与专家共识 14 篇;恶心呕吐症状管理书籍 4 本,指南、专家共识、证据总结 25 篇。构建的骨与软组织肿瘤疾病与恶心呕吐症状管理知识图谱由疾病案例图、疾病知识图、恶心呕吐症状管理图组成,共包含 406 种疾病案例实体、278 种疾病知识实体、311 种恶心呕吐症状管理实体,通过 48 种关联关系进行关联。

2.2 可视化呈现 疾病案例图、疾病知识图、恶心呕吐症状管理图在 Neo4j 图数据库中的可视化呈现见附件 2。Neo4j 图数据库左侧显示实体标签(node labels)与关系标签(relationship types),右侧框中显示包含“点”和“边”的初始框架,“点”即为各个实体,不同实体以不同颜色区分,点击“点”可显示下一级实体,实体之间以“边”相连,“边”可显示实体与实体之间的关系,单个实体可通过不同的“边”与不同的实体相连,形成完整的知识框架,用户可通过层层点选了解逐级的知识内容。

2.3 Cypher 语句查询 骨与软组织肿瘤疾病与恶心呕吐症状管理知识图谱通过 Web 端呈现(<http://127.0.0.1:7474/>),用户在 Neo4j 图数据库 Documents 界面中输入相关问题,系统提取并匹配节点后进一步生成 Cypher 语句,基于知识图谱数据形成结果并返回至网页。如输入问题“恶心呕吐非药物管理的方法有哪些?”,系统提取节点“恶心呕吐”和“非药物管理”,生成 Cypher 语句“MATCH (m:Symptom) [r: management] > (n: Non-drug intervention) where m.name = ‘恶心呕吐’ return m.name, r.name, n.name”。Cypher 语句从知识图谱中提取到症状实体节点“恶心呕吐”,并通过关系类型“管理策

略”关联到对应“非药物管理”实体节点的内容，将关联的实体节点返回到 Web 端页面：“起居护理；穴位刺激；液体疗法；芳香疗法/精油疗法；生姜疗法；健康教育”。

3 讨论

3.1 知识图谱的构建可助推专科疾病护理教学 信息技术迭代升级与健康需求精细化发展的双重驱动，促使智慧护理教育领域的持续创新与变革。骨与软组织肿瘤护理作为外科护理学的核心学科分支，具有专科化强、护理方案复杂的特点，面对护理专业学生、新入职护理人员及专科培训护士等差异化教学对象，以及涵盖理论教学、临床实践培训与信息化考核的复合型教学场景，亟需实现海量知识资源的结构化整合与系统性呈现。知识图谱技术能够有效解决碎片化知识的科学重组问题，借助 Web 端实现知识体系的立体化展示与智能化检索，显著提升知识获取效率，促进教学对象对知识架构的系统性认知与逻辑关系解构^[15-16]。本研究针对教学群体理论需求构建的疾病知识图与恶心呕吐症状管理图包含了骨与软组织肿瘤疾病诊疗与护理、恶心呕吐症状管理全流程知识，针对临床实践需求构建的疾病案例图则包含多个具有代表性的疾病案例，该架构不仅服务于护理学生临床见习阶段的实践需求，同时为不同年资护理人员提供了知识巩固与实践分析的双重路径，有效促进理论认知向临床决策能力的转化。此外，疾病案例图谱可作为规范化培训与客观结构化临床考核的案例库^[17]。未来研究可探索知识图谱与多模态数据融合及智能平台整合技术^[18]，构建更具临床仿真度的教学评估体系，持续推进护理教育数字化转型。

3.2 知识图谱的构建可赋能信息化健康教育 健康教育是提升患者疾病认知与自我管理的重要手段，也是疾病三早预防的重要举措。《“健康中国 2030”规划纲要》^[19]明确将健康知识普及列为重点专项工程，凸显其作为国民健康素质提升核心路径的政策导向。知识图谱可以科学整合、提炼来自多媒介的繁杂医学知识，以图的形式展现，通过点选逐步延展，增加了知识呈现的逻辑性与趣味性，以 Web 端存储与分享，增加了知识获取的便捷性，在健康教育领域有强大的功能^[20]。王丽敏等^[21]构建了以公众健康教育与非药物干预为应用场景的膝关节骨性关节炎疾病知识图谱，对提高公众的膝关节骨性关节炎疾病相关知识及其自我健康管理能力有重要助力。目前骨与软组织肿瘤的健康教育仍存在诸多不足，相关质性研究^[22-23]显示，骨与软组织肿瘤患者及照护者在治疗期间健康信息支持需求迫切，其信息获取效能与临床决策质量呈现显著相关性。本研究所构建的知识图谱以可视化的形式帮助患者与照护者对疾病与症状相关知识脉络进行梳理，系统了解主要治疗与护理措施，提升其

治疗依从性及配合度，强化疾病自我管理的能力，对类似病例的疾病历程呈现帮助患者树立积极的治疗信念，强化疾病自我管理的主动性。同时，疾病知识图中科普模块的内容可面向公众开放，便于公众了解疾病的早期症状及常见误区，提高公众对于疾病的辨识能力，从而实现早发现、早诊断、早治疗。

3.3 知识图谱的构建创新恶心呕吐症状管理 研究显示，开展核心症状的针对性管理可以破坏症状与症状之间的连接，从而使其他症状缓解或消失^[24]。目前已有多项关于抗肿瘤治疗所致恶心呕吐症状相关危险因素、评估方法、药物管理与非药物管理措施的知识资源，但临床对于恶心呕吐的重视程度较低，已有知识未被充分地运用于临床评估与处置，知识的临床可及性较差^[25]。丁元旗等^[26]构建的乳腺癌癌因性疲乏管理知识图谱能够提供乳腺癌癌因性疲乏的临床症状、影响因素、临床评估方法、筛查工具等多维度知识，为证据类文本知识提供了良好的管理方法。症状管理理论为理解症状、设计和验证症状管理策略、评估管理效果提供了理论框架，有助于症状管理措施的实施和评价^[27]，可为知识图谱的模式层构建提供指导。基于此，本研究以症状管理理论为指导、以核心症状为靶点构建了恶心呕吐症状管理知识图谱。恶心呕吐症状管理知识图谱以症状体验、症状管理策略、症状管理效果为框架，包含抗肿瘤治疗所致各类恶心呕吐的评估方法、危险因素、预防与治疗的药物管理和非药物管理措施，无论是医护人员还是患方，都可以通过 Web 端查看整体的知识框架，检索相关知识的内容与实施细节。恶心呕吐症状管理知识图谱提供了知识呈现与检索的有效资源，有利于提高临床靶点症状管理的系统性与科学性，从而缓解症状对患者治疗的整体影响，改善患者治疗体验。未来可考虑进一步融合深度学习，以此知识图谱为基础，构建问答与辅助决策系统^[28]，帮助患者与照顾者在症状自我管理的过程中正确评估症状，采用科学的预防与管理措施。

4 结论

本研究构建的骨与软组织肿瘤疾病与恶心呕吐症状管理知识图谱整合多类知识，知识表示与知识抽取过程保障了图谱的科学性与全面性，知识的可视化存储与便捷查询可应用于骨与软组织肿瘤专科护理教学、患者智能化健康教育、恶心呕吐症状管理等多类场景。未来应在知识图谱的质量优化与临床验证的基础上，促进知识图谱向问答系统与辅助决策平台转化，助力科学决策与智能症状管理。

附件 1 知识图谱运行代码

附件 2 知识图谱的可视化呈现

请用微信扫描二维码查看



附件 1 知识图谱运行代码



附件 2 知识图谱的可视化呈现

参考文献:

- [1] Xu Y, Shi F, Zhang Y, et al. Twenty-year outcome of prevalence, incidence, mortality and survival rate in patients with malignant bone tumors [J]. Int J Cancer, 2024, 154(2):226-240.
- [2] 杨柳,徐东江,姚晋园,等.青少年骨肉瘤患者化疗期间的症状群分析及对生活质量的影响[J].中国医药导报,2024,21(11):97-99,108.
- [3] Gough N, Koffman J, Ross J R, et al. Symptom burden in advanced soft-tissue sarcoma [J]. J Pain Symptom Manage, 2017, 53(3):588-597.
- [4] Hinds P S, Gattuso J S, Billups C A, et al. Aggressive treatment of non-metastatic osteosarcoma improves health-related quality of life in children and adolescents [J]. Eur J Cancer, 2009, 45(11):2007-2014.
- [5] 吴子童,刘美子,高菲,等.恶性骨与软组织肿瘤患者症状与症状困扰的网络分析[J].护理学杂志,2025,40(14):39-43.
- [6] Heckroth M, Luckett R T, Moser C, et al. Nausea and vomiting in 2021: a comprehensive update [J]. J Clin Gastroenterol, 2021, 55(4):279-299.
- [7] Afronti ML, Lee J, Molassiotis A, et al. MASCC 2023 Patient-Centered Antiemetic Guidelines and Education Statements: an evidence-based and consensus resource for patients [J]. Support Care Cancer, 2024, 32(6):335.
- [8] 中国抗癌协会癌症康复与姑息治疗专业委员会,中国抗癌协会肿瘤临床化疗专业委员会,中国抗癌协会肿瘤支持治疗专业委员会,等.中国抗肿瘤治疗相关恶心呕吐预防和治疗指南(2023 版)[J].中华肿瘤杂志,2024,46(6):481-501.
- [9] Abu-Salih B, Al-Qurishi M, Alweshah M, et al. Health-care knowledge graph construction: a systematic review of the state-of-the-art, open issues, and opportunities [J]. J Big Data, 2023, 10(1):81.
- [10] Rotmensch M, Halpern Y, Tlimat A, et al. Learning a health knowledge graph from electronic medical records [J]. Sci Rep, 2017, 7(1):5994.
- [11] Yang Y, Lu Y, Yan W. A comprehensive review on knowledge graphs for complex diseases [J]. Brief Bioinform, 2023, 24(1):bbac543.
- [12] Li L, Wang P, Yan J, et al. Real-world data medical knowledge graph: construction and applications [J]. Artif Intell Med, 2020, 103:101817.
- [13] 方攀,曹宇汀,丁子啸,等.老年疾病康复知识图谱构建与应用探索[J].医学信息学杂志,2023,44(8):42-48.
- [14] Sousa D, Couto F M. Biomedical relation extraction with knowledge graph-based recommendations [J]. IEEE J Biomed Health Inform, 2022, 26(8):4207-4217.
- [15] 李艳燕,张香玲,李新,等.面向智慧教育的学科知识图谱构建与创新应用[J].电化教育研究,2019,40(8):60-69.
- [16] 雷思文.基于知识图谱的在线课程教学系统的设计与实现[D].武汉:华中科技大学,2021.
- [17] Pereira D S M, Falcão F, Nunes A, et al. Designing and building OSCEBot® for virtual OSCE: performance evaluation [J]. Med Educ Online, 2023, 28(1):2228550.
- [18] 何晓茜,王若瑶,张炯娜.面向医学教育的多模态知识图谱构建方法及其在智能教学辅助平台中的应用[J].微型电脑应用,2024,40(10):42-45.
- [19] 中共中央,国务院.“健康中国 2030”规划纲要[EB/OL].(2016-10-26)[2025-03-25].<https://www.nhc.gov.cn/mohwsbwstjxxzx/s2908/201610/bf343fa47c7a4438916f7160f54336c.shtml>.
- [20] 刘旭波,任海洋,刘敬蜀,等.基于本体模型的事件抽取及图谱构建方法[J].电讯技术,2025,65(9):1397-1403.
- [21] 王丽敏,陈泓伯,王琦,等.以公众健康教育与非药物干预为主的膝关节骨性关节炎疾病知识图谱的构建[J].中华护理杂志,2022,57(10):1172-1177.
- [22] Chan C M, Lindsay A D, Spiguel A R V, et al. Why rotationplasty? A qualitative study of decision-making by families of patients with primary bone sarcoma [J]. J Patient Exp, 2022, 9:23743735211069818.
- [23] Vaarwerk B, Limberg P F, Naafs-Wilstra M C, et al. Getting control during follow-up visits: the views and experiences of parents on tumor surveillance after their children have completed therapy for rhabdomyosarcoma or Ewing sarcoma [J]. Support Care Cancer, 2019, 27(10):3841-3848.
- [24] 陈禹录.基于症状管理理论乳腺癌化疗患者核心症状干预方案的构建[D].长春:吉林大学,2025.
- [25] 上海市抗癌协会癌症康复与姑息治疗专业委员会,上海市抗癌协会肿瘤药物临床研究专业委员会,中国老年保健协会肿瘤防治与临床研究管理专业委员会,等.抗肿瘤治疗所致恶心呕吐全程管理上海专家共识(2024 年版)[J].中国癌症杂志,2024,34(1):104-134.
- [26] 丁元旗,黄青梅,吴傅蕾,等.乳腺癌癌因性疲乏管理知识图谱的构建[J].护理学杂志,2024,39(17):10-14.
- [27] 胡雁.症状科学的发展及研究趋势[J].护士进修杂志,2023,38(24):2209-2213.
- [28] Zhou G, E H, Kuang Z, et al. Clinical decision support system for hypertension medication based on knowledge graph [J]. Comput Methods Programs Biomed, 2022, 227:107220.

(本文编辑 吴红艳)