移动医疗应用程序在肿瘤患儿及其家庭疾病管理中的应用进展

孟思佳，卢碧瑶，陈朔晖
浙江大学医学院附属儿童医院，浙江杭州　310052

摘　要：随着移动医疗技术的迅猛发展，针对肿瘤患儿及其家庭的疾病管理应用程序正日益成为家庭照护与医疗支持的重要工具。本文梳理了肿瘤患儿及其家庭对疾病管理移动医疗应用程序的需求、设计及应用情况，并分析了移动医疗应用程序在应用中的不足与挑战，提出了推动个性化健康设计、优化技术应用、构建家庭与社区融合照护体系的建议，为今后相关疾病管理应用程序的研发提供理论参考。

关键词：移动医疗应用程序；肿瘤；儿童；疾病管理；综述　　DOI：10.3969/j.issn.1671-9875.2025.12.017

中图分类号：R473.72　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1671-9875(2025)12-0091-06

肿瘤是威胁儿童生命健康和影响儿童生命质量的重要疾病之一[1]。据报道，我国每年 15 岁以下儿童恶性肿瘤发病数约为 2.2 万例，且发病率以每年 5%的速度攀升[2]。随着综合诊疗水平的不断提高，肿瘤患儿的长期生存率为 60%～70%，在积极治疗的同时也给患儿及其家庭带来了严重的心身负担。患儿常因化学治疗（以下简称化疗）或放射治疗（以下简称放疗）出现恶心、呕吐、脱发等不良反应，影响生活质量的同时可能引发焦虑、抑郁等情绪问题[3]。肿瘤患儿照顾者则面临心理压力，担忧治疗风险、预后和相关费用，疾病治疗还可能破坏家庭功能，形成恶性循环，进一步加重整体负担[4]。因此，如何为肿瘤患儿及其家庭提供科学、全面的疾病管理服务，减轻其疾病负担，成为亟待解决的重要课题。随着科技的进步，智能手机逐渐普及，移动医疗应用程序凭借其便携性、实时性和互动性的优势，逐渐成为提供医疗保健和相关服务的有效工具，从而促进人们采取健康行为，并在医疗照护领域得到了广泛应用[5-6]。然而，在肿瘤患儿及其家庭疾病管理这一细分领域，相关应用程序的开发与应用尚处于起步阶段，亟需更多深入探索与总结。因此，本研究系统性地梳理与分析当前肿瘤患儿及其家庭在疾病管理领域对移动医疗应用程序的需求、设计及应用情况，以期为我国进一步开展肿瘤患儿及其家庭的疾病管理服务提供理论依据。

1　肿瘤患儿及其家庭对移动医疗应用程序功能的需求

移动医疗应用程序需要充分考虑肿瘤患儿及其家庭的需求，以确保应用程序的功能性和可用性。功能设置应基于目标用户、使用场景和疾病特点，满足患儿及其照顾者的个性化需求。有研究[7]表明，患儿及其家庭在疾病知识、医患沟通、症状管理等方面有较为迫切的需求。王婧婷[8]指出，因肿瘤患儿年龄较小、认知能力有限，其照顾者承担主要的疾病照顾责任，在信息获取、症状管理、社会支持和情感关怀等方面存在多种移动医疗支持性照护需求。相关研究[9]表明，超过 80%的肿瘤患儿照顾者有意下载并使用相关应用程序，其中，61.2%的照顾者希望获取疾病相关的医学知识，58.6%的照顾者希望通过应用程序与医护人员沟通，49.1%的照顾者希望应用程序具备症状管理功能。Liu 等[10]对 14 名化疗患儿的照顾者进行质性访谈，归纳出信息获取、沟通支持和情感支持三大需求，并在此基础上开发了肿瘤患儿症状管理微信小程序“Child Smile”。数据显示，在为期 1 个月的试用阶段，信息获取模块总浏览次数 895 次，总浏览时长 904 min。其照顾者最关注的内容包括治疗过程中的不良反应及照护指导、居家照护建议以及血常规和骨髓抑制相关知识。访谈结果进一步表明，其照顾者通过小程序的搜索功能，可以反复学习专业疾病知识，更好地掌握正确的照护措施，进而有效地管理患儿的症状。此外，对于患儿自身，Madi 等[11]通过半结构化访谈评估了 12 例 11～17 岁的肿瘤患儿对疼痛管理应用程序

作者简介：孟思佳（2002－），女，本科，硕士在读，护师
收稿日期：2025－03－24
通信作者：陈朔晖，chcsh2@zju.edu.cn
基金项目：中华护理学会 2023 年度立项科研课题，编号 ZHKY 202312

的接受度，参与者强调了交互功能（即与医护人员沟通）的需求。这些研究共同表明，患儿及其照顾者的需求是移动医疗应用程序开发的关键因素，不仅决定移动医疗应用程序的实用性，还推动其功能不断完善。总之，肿瘤患儿及其家庭的疾病管理需求主要集中在疾病知识获取、症状管理、居家照护指导、医患沟通和情感支持等方面，这些功能可以有效帮助照顾者管理患儿的症状，并提供全面的照护支持。

2　移动医疗应用程序的设计特点

2.1　适龄化设计

适龄化设计是肿瘤患儿移动医疗应用程序构建的重点，旨在确保不同年龄段的患儿能够便捷使用，提高其参与度，帮助其更直观、更主动地表达健康问题和诉求。这不仅有助于医护人员和照顾者更好地倾听患儿的声音，还能促进患儿进行自我管理。研究[12]显示，疾病自我管理应用程序“CanSelfMan”通过卡通形象猫头鹰和暖色调界面吸引 7 岁以上的白血病患儿使用，在 3 周的使用过程中共记录了 270 次症状评估与 194 条提问，患儿在用户体验问卷中的吸引力与效率评分分别为 1.96 分和 1.93 分，参与度和使用积极性明显提高。“Sisom”是一款专为 6～12 岁肿瘤患儿设计的互动式评估与沟通应用程序，其应用界面直观，图标和按钮大而醒目，并嵌入了表情符号反馈系统；同时“Sisom”为 9～12 岁患儿提供更多的文字选项和开放式问题，帮助患儿更准确、更全面地报告症状，同时赋予其自主选择的权利，如根据其偏好调整交互方式、选择跳过动画或使用更复杂的症状描述功能[13]。相关研究[14]结果表明，与对照组相比，使用“Sisom”后，患儿在表达个人观点、获得专业建议等方面得到了更好的支持。O'Sullivan 等[15]基于儿科癌症症状筛查工具（Symptom Screening in Pediatrics Tool，SSPedi）开发了专为 8～18 岁患儿设计的电子版 SSPedi 的移动应用程序，用于症状筛查与自我报告。该应用程序提供多种功能，包括音频辅助功能，用户可指定内容进行朗读，帮助年幼或有阅读困难的患儿完成评估；宠物狗动画引导，为患儿提供操作提示；即时反馈机制，每完成一个问题后会通过星星和“叮”的声音激励患儿。结果显示，所有参与者均反馈电子版 SSPedi 易于使用和理解。同时，该应用程序也允许年长患儿根据需要选择是否使用音频辅助功能，既满足年幼患儿需求，又尊重年长患儿的自主性。基于适龄化功能，电子版 SSPedi 能够有效促进患儿自我报告症状，改善患儿与医疗团队的沟通，将以患儿为中心的数据直接整合入病历，加速治疗与预防策略的制定。因此，针对不同年龄段用户需求进行适龄化设计，对于年幼患儿，界面应卡通化、颜色鲜明，操作简便，内容通过图片、符号和语音呈现，互动方式则以直观的表情符号和语音指导为主；对于年长患儿，界面设计可以更复杂，提供更多自定义选项和详细的健康信息。移动医疗应用程序的适龄化设计，不仅能提升患儿参与感和使用体验，还能有效增强其在疾病管理中的积极性和主动性。

2.2　游戏元素和奖励机制

游戏化是在非游戏环境（如移动医疗应用程序）中引入游戏元素，如故事、挑战、目标设定、反馈和积分，以提高用户的参与度和积极性，从而促进健康行为[16]。针对肿瘤患儿的移动医疗应用程序中，个性化游戏元素和奖励机制可以增加患儿的乐趣体验，激励患儿定期使用，从而促进其主动参与疾病管理和调节心理状态。例如，疼痛管理应用程序“Pain Squad”设定了患儿扮演警察调查案件的故事线，完成任务可获得虚拟奖励（如进阶警衔和积分），使疼痛管理变得更有趣；此外，该应用程序中的每日提醒功能帮助患儿养成记录疼痛程度的习惯，提升其疼痛报告依从性[17]。另一款由 Linder 等[18]开发的“Color Me Healthy”应用程序，针对学龄期肿瘤患儿症状评估与跟踪，采用游戏化设计，建立虚拟世界，患儿通过自定义其在虚拟世界的角色外观、服饰等来建立情感连接，并在其中通过完成症状管理任务探索新区域，解锁新角色或场景，使过程更具趣味化和互动性，有效提升患儿的自我管理能力，改善疾病预后。Semerci 等[19]设计了一款名为“5inD”的应用程序，用于管理肿瘤患儿因化疗引起的恶心和呕吐，该应用程序通过呼吸训练、音乐、俄罗斯方块等方式巧妙地分散患儿注意力，从而减少恶心和呕吐的发生。其中呼吸训练设置在虚拟森林场景中，应用程序利用耳机、麦克风实时监测患儿呼吸，虚拟森林场景中的树叶会随着患儿的呼吸节奏左右摆动，帮助患儿放松精神，有效减少化疗引起的急性恶心和呕吐。综上所述，移动医疗应用程序通过引入

游戏化元素和奖励机制，不仅增强了患儿的兴趣和使用频率，还可以提高患儿的依从性，有效促进其健康行为。

3 移动医疗应用程序的应用

3.1 症状管理

3.1.1 症状监测

肿瘤患儿治疗及康复过程漫长，越来越多的医院鼓励患儿及其家庭主动参与医疗照护。移动医疗应用程序为患儿及其家庭提供了便捷的症状报告与监测途径。如在儿科血液与骨髓移植领域，Vaughn 等[20]开发了名为“TRU-PBMT”的移动医疗应用程序，旨在通过家庭自我报告数据，促进症状监测与管理。该应用程序主要面向患有癌症或接受血液与骨髓移植治疗的儿童和青少年（年龄 8～18 岁），支持记录与追踪常见症状（如疼痛、恶心、疲劳等）。患儿可通过视觉模拟量表记录症状强度、状态及干预措施（如服药或放松活动）。此外，“TRU-PBMT”还提供情绪追踪功能，通过表情符号记录情绪变化，并生成个性化的症状图表，帮助家庭与医疗团队及时掌握症状变化趋势。测试结果显示，该应用程序在试点研究中具有良好的可用性，患儿使用率达 52%，所有受访患儿均认为操作简便且有趣，90%的医护人员认为其能有效捕获临床相关症状信息，为医疗决策提供实时数据支持[21]。疼痛管理应用程序“Pain Squad”，可以提示患儿记录每日疼痛的强度、持续时间、位置、对日常功能的影响、使用的药物和疼痛管理策略等[22]。“Pain Buddy”应用程序的前瞻性研究[23]表明，使用该应用程序进行远程症状监测以及疼痛管理技能培训的干预组患儿，在 60 d 的研究过程中，中重度疼痛发作次数为 6 次，而对照组为 24 次，疼痛发作次数显著减少。由此可见，症状监测不仅能帮助肿瘤患儿关注和管理症状，减少回忆偏差，还能有效控制肿瘤相关症状。同时，医护人员还可通过后台数据获取症状的变化趋势，深入了解病因，提升症状识别与干预能力。

3.1.2 症状预警

移动医疗应用程序可通过嵌入大数据算法，更敏锐地识别可能发生危险情况的患儿，及时预警并提供专业建议。Bradford 等[24]为接受全身治疗的肿瘤患儿开发的 RESPONSE 症状监测系统，用于减轻症状负担并提高生活质量。该系统基于 SSPedi 测评结果对症状严重程度进行自动分层预警，采用交通信号灯式的颜色方块在应用主界面上显示，并配有文字提示。绿色表示无问题，无需干预；黄色提示需在下次随访时讨论；红色警报则提示症状严重并即时提醒照顾者联系临床团队。此外，该应用程序还提供针对不同症状的循证管理建议，以趋势图形式呈现症状变化轨迹，帮助家庭和医疗团队实时掌握病情波动，增加早期干预的机会。Simon 等[25]开发的肿瘤患儿居家疼痛管理系统“KLIK Pain Monitor”也可根据疼痛评分提供健康教育或紧急医疗援助建议。当疼痛分数在 0～3 分时，系统将引导患儿查看心理教育信息，并提供适用于家庭环境的干预措施；如果疼痛评分达到或超过 4 分，系统会线上通知其家长，并提供专业医护人员的联系方式。根据疼痛评分的不同，患儿家长将在规定时间内接到系统电话通知，4～6 分时将在 2 h 内反馈，7～10 分时需在 30 min 内反馈。移动医疗应用程序的症状预警功能可以帮助患儿家庭与医疗团队及时发现严重症状并采取对应措施，一定程度上克服了传统医疗的时空局限。

3.2 药物记录与提醒

随着口服抗癌药物的使用增多及治疗周期延长，肿瘤患儿及其家庭需要掌握复杂药物治疗方案并能灵活管理。同时，治疗方案需根据治疗效果定期调整药物剂量。移动医疗应用程序通过实时采集药物信息，有助于降低记忆偏差，协助医生优化治疗方案。例如，Eliassen 等[26]开发了一款移动医疗应用程序，用于监测 0～18 岁肿瘤患儿在化疗期间的恶心和呕吐症状，考虑到实际使用的止吐药物可能与病历中记录的处方药物不完全一致，该应用程序专门设计了药物模块，允许家长记录患儿实际使用的止吐药物名称、给药次数及急救药物使用情况。这一功能不仅提高了数据的准确性，还为优化后续化疗周期中的止吐治疗方案提供了重要依据。但现有其他类似的移动医疗应用程序多是为成年人设计的。其他如“iCancer-Health”“CancerAid”“Health Storylines”等应用程序也具备药物使用跟踪、提醒和预约功能，但这些应用程序并未针对肿瘤患儿及其家庭的独特需求进行设计[27]。综上所述，针对肿瘤患儿及其家庭的药物记录应用程序应具备个性化药物治疗计

划、实时药物信息采集、不良反应监测与反馈和家长支持等功能，这些功能不仅有助于提高药物治疗依从性，还能够为家长提供教育资源，帮助管理药物治疗方案，减轻疾病负担。

3.3　信息支持

多数患儿及其家庭希望了解疾病及疾病治疗的知识，并获得多样化的信息支持。移动医疗应用程序能够打破时间和空间的限制，为患儿及其家庭提供多样化的信息支持，同时实现个性化推荐以满足不同照护需求。针对肿瘤患儿家长的信息支持移动应用程序“KidsCare”包括信息查阅、预约提醒和症状日记 3 个功能模块[28]。信息查阅模块是基于儿童肿瘤学组专家共识，涵盖肿瘤、发热和预防感染等健康知识。Wang 等[29]基于长期照护需求开发了一款名为“照顾助手”的应用程序，旨在为白血病患儿照顾者提供居家照护、社会支持和疾病宣教等健康信息，试点研究显示，家长在 2 周内使用该应用程序共 2 173 次，且在健康教育模块中总共花费了 1 654 min，日均使用 8 min，提供了有效的信息支持服务。此外，互动式应用程序“Sisom”通过卡通动画和简单互动游戏解释疾病和治疗过程，为患儿提供疾病相关知识，减少其不安和恐惧感[30]。以上移动医疗应用程序基于临床知识，提供动画、图片、文字等多种宣教方式，增强了信息的专业性和可靠性，便于查阅和理解。这不仅支持患儿及其照顾者获取专业知识，还能减轻其焦虑等负面情绪，提升健康教育效果，进一步提高患儿的整体照护质量。

3.4　交互功能

良好的医患互动不仅能缓解患儿的恐惧情绪，增加其对治疗的信任与配合，还能提升治疗效果和生活质量。然而，由于患儿心理与语言发育尚未成熟，其在描述症状和表达感受时往往面临困难。借助移动医疗技术，可以帮助患儿更好地与医疗团队沟通。Carlsson 等[31]帮助肿瘤患儿通过文字、声音、动画和图片向医护人员表达症状。照顾者也需要专业的辅导和支持，且这一需求贯穿于疾病诊断、治疗及康复的整个过程。由于住院时间有限，患儿出院后往往缺乏医护人员的及时指导。通过移动医疗应用程序，照顾者可以随时向医生报告患儿病情变化并获得反馈。“CanSelfMan”设置了提问模块，允许患儿或照顾者向医生发送症状报告并获得医疗建议[12]。同样，“Child Smile”为肿瘤患儿的照顾者提供了一个互动平台，允许家长向医生咨询问题，在照顾者间分享照护经验，且医护人员也可以参与交流[10]。这种双向沟通不仅帮助照顾者获得更多疾病管理知识，还能有效缓解其焦虑和不确定感。移动医疗应用程序通过搭建高效的信息互动平台，增强了医患互动的便捷性和准确性。这不仅促进了患儿的健康管理，还为照顾者提供了情感支持和专业指导，从而显著提升了治疗效果和生活质量。

4　不足与对策

4.1　推动个性化疾病管理功能

目前，肿瘤患儿移动医疗应用程序中的个性化需求提供与功能模块设计仍显不足，现有研究多集中于赋予年长患儿一定的自主选择权，而忽略了年龄以外的个性化差异和需求，如病情阶段、心理状态及家庭环境等[32]。这种局限性导致患儿在不同成长阶段的多样化需求未能被充分考虑。事实上，疾病管理的内容和形式应根据患儿的发育水平、病情进展和心理状态进行动态调整[33]。例如，幼儿更偏向通过寓教于乐的方式获取健康知识，而青少年则倾向于参与治疗决策并获取更多关于疾病的信息[34-35]。因此，未来的个性化疾病管理需要综合考虑不同年龄段和多元需求，设计出更精准的移动医疗管理方案。在此过程中，大数据分析和人工智能技术的应用将起到关键作用。例如，基于患者病情和年龄特征的预测模型可以帮助深入挖掘个体需求，进而定制更能满足患儿需求的健康管理方案。这不仅包括个性化的症状管理，还应覆盖心理支持、社会互动等多方面内容，从而通过技术手段真正实现个体化与精准化的疾病管理。

4.2　优化技术应用以降低人力成本

尽管移动医疗技术在提高肿瘤患儿疾病管理效率方面具有显著优势，但当前的技术应用仍存在人力成本过高的问题，医护人员需投入大量时间进行数据监测和干预，且在应对突发状况时可能响应不及时[36]。这限制了移动医疗技术在实际临床中的广泛应用。为解决这一问题，未来的研究重点应引入自动评估和智能决策支持系统，减少医护人员的手工操作[37]。智能决策支持系统可以自动采集患儿的健康数据，并利用机器学习算法进行实时分析，生成个性化的风险预警与干预

建议[38]。可穿戴设备如智能手环的应用,还能够提供全天候的监测,生成个性化的健康数据图谱[39]。通过这些技术手段,医护人员的工作负担亦将减少,医疗资源的使用效率也将得到提升,从而推动肿瘤患儿疾病管理的创新发展。

4.3 构建家庭与社区融合照护体系

当前的移动医疗应用程序在整合家庭与社区支持方面存在不足,难以形成全面、连续的照护网络,导致患儿及其家庭在院外常常缺乏有效支持。这不仅影响患儿的治疗效果,也对其生活质量造成严重损害[40]。为应对这一挑战,亟需开发能有效融合家庭和社区力量的移动医疗平台,形成家庭、社区与医院之间的联动网络。在这个网络中,家庭成员可获得专业指导与心理支持,积极参与患儿的日常照护与康复计划;社区则可以发挥地缘优势,提供就近的康复服务、社交活动及情感支持;医院则作为专业核心,负责整体方案的制定与监督,确保疾病管理的科学性与有效性[41]。通过这种多方协作的方式,不仅可以提升肿瘤患儿的疾病管理效果,还能显著改善患儿及其家庭的生活质量与幸福感。

5 结语

随着移动技术的普及,移动医疗在肿瘤患儿及其家庭疾病管理领域中展现出巨大潜力,正逐步成为个性化、多样化健康管理的新趋势。其跨越时空限制的特性,为患儿及其家庭带来了适龄化、趣味化的体验,有效促进症状监测、信息支持、医患互动以及同伴支持。然而,当前研究侧重于程序开发和用户体验,而在促进肿瘤患儿健康结局方面的价值较为局限。未来的研究需开展大规模多质量的干预性试验,以患儿自我报告和临床结果为核心评价指标,深入探索并推动移动医疗在肿瘤患儿疾病管理中的广泛应用与发展。

参考文献:

[1] LIU Y,CHU Y,YEUNG D,et al. National and sub-national levels and causes of mortality among 5-19-year-olds in China in 2004—2019:a systematic analysis of evidence from the disease surveillance points system[J]. Journal of Global Health,2022,12:11008.

[2] 唐慧,郭鸿,曹芳,等. 2005—2015 年中国 0～14 岁儿童恶性肿瘤流行特征研究[J]. 中国全科医学,2022,25(8):984-989,1006.

[3] GRINDE K,RAYBIN J L,WARD J,et al. Symptom adverse events and quality of life of children with advanced cancer: results from a longitudinal study using the pediatric patient-reported outcomes-common terminology criteria for adverse events[J]. Journal of Pediatric Hematology/Oncology Nursing,2024,41(1):5-15.

[4] DESJARDINS L,SOLOMON A,SHAMA W,et al. The impact of caregiver anxiety/depression symptoms and family function-ing on child quality of life during pediatric cancer treatment: from diagnosis to 6 months[J]. Journal of Psychosocial Oncology,2022,40(6):790-807.

[5] 巴正玲,方蘅英,陈敏华,等. 移动应用程序在双相障碍患者疾病自我管理中的研究进展[J]. 中华护理杂志,2023,58(11):1389-1396.

[6] CAI T,HUANG Y,ZHANG Y,et al. Mobile health applications for the care of patients with breast cancer: a scoping review[J]. International Journal of Nursing Sciences,2021,8(4):470-476.

[7] 刘砚燕,沈南平,孙晶,等. 癌症患儿父母化疗期间症状管理照护体验及需求的质性研究[J]. 中华现代护理杂志,2020,26(35):4914-4918.

[8] 王婧婷. 急性淋巴细胞性白血病患儿父母移动医疗支持性照护方案的构建及应用研究[D]. 上海:第二军医大学,2017.

[9] MUELLER E L,COCHRANE A R,BENNETT W E,et al. A survey of mobile technology usage and desires by caregivers of children with cancer[J]. Pediatric Blood and Cancer,2018,65(11):e27359.

[10] LIU Y,LI D,RUAN H,et al. Development and usability test of a symptom management WeChat mini program for parents of children with cancer[J]. Asia-Pacific Journal of Oncology Nursing,2022,9(12):100166.

[11] MADI D,ABI ABDELLAH D M,HALLAL M,et al. Outlooks on using a mobile health intervention for supportive pain management for children and adolescents with cancer:a qualitative study[J]. BMC Nursing,2023,22(1):301.

[12] MEHDIZADEH H,ASADI F,NAZEMI E,et al. A mobile self-management app (CanSelfMan) for children with cancer and their caregivers: usability and compatibility study[J]. JMIR Pediatrics and Parenting,2023,6:e43867.

[13] TSIMICALIS A,RENNICK J,STINSON J,et al. Usability testing of an interactive communication tool to help children express their cancer symptoms[J]. Journal of Pediatric Oncology Nursing,2018,35(5):320-331.

[14] GILLJAM B M,NYGREN J M,SVEDBERG P,et al. Impact of an electronic health service on child participation in pediatric oncology care: quasiexperimental study[J]. Journal of Medical Internet Research,2020,22(7):e17673.

[15] O'SULLIVAN C,LEE DUPUIS L,GIBSON P,et al. Evaluation of the electronic self-report Symptom Screening in Pediatrics Tool (SSPedi)[J]. BMJ Supportive & Palliative Care,

2018,8(1):110-116.

[16] MAHMOUDI E,YEJONG Y P,CHANDRA A,et al. Gamification in mobile apps for children with disabilities: scoping review[J]. JMIR Serious Games,2024,12:e49029.

[17] JIBB L,NATHAN P C,BREAKEY V,et al. Pain Squad+smartphone app to support real-time pain treatment for adolescents with cancer: protocol for a randomised controlled trial[J]. BMJ Open,2020,10(3):e037251.

[18] LINDER L A,NEWMAN A,BERNIER C K M,et al. Symptoms and daily experiences reported by children with cancer using a game-based app[J]. Journal of Pediatric Nursing,2022,65:33-43.

[19] SEMERCI R,AKGÜN K M,TAŞKIN C. The effect of using an interactive mobile application for the management of chemotherapy-induced nausea and vomiting in children: randomized controlled study[J]. European Journal of Oncology Nursing,2022,58:102121.

[20] VAUGHN J,JONASSAINT J,SUMMERS-GOECKERMAN E,et al. Customization of the TRU-PBMT app (technology recordings to better understand pediatric blood and marrow transplant)[J]. Journal of Pediatric Nursing,2018,42:86-91.

[21] VAUGHN J,SHAH N,JONASSAINT J,et al. User-centered app design for acutely ill children and adolescents[J]. Journal of Pediatric Oncology Nursing,2020,37(6):359-367.

[22] JIBB L A,STEVENS B J,NATHAN P C,et al. Implementation and preliminary effectiveness of a real-time pain management smartphone app for adolescents with cancer: a multicenter pilot clinical study[J]. Pediatric Blood and Cancer,2017,64(10):e26554.

[23] HUNTER J F,ACEVEDO A M,GAGO-MASAGUE S,et al. A pilot study of the preliminary efficacy of pain buddy: a novel intervention for the management of children's cancer-related pain[J]. Pediatric Blood and Cancer,2020,67(10):e28278.

[24] BRADFORD N,CONDON P,PITTE E,et al. Optimising symptom management in children with cancer using a novel mobile phone application: protocol for a controlled hybrid effectiveness implementation trial (RESPONSE)[J]. BMC Health Services Research,2021,21(1):942.

[25] SIMON J D H P,SCHEPERS S A,GROOTENHUIS M A,et al. Reducing pain in children with cancer at home: a feasibility study of the KLIK pain monitor app[J]. Supportive Care in Cancer,2021,29(12):7617-7626.

[26] ELIASSEN A,ABILDTOFT M K,KROGH N S,et al. Smartphone app to self-monitor nausea during pediatric chemotherapy treatment: user-centered design process[J]. JMIR mHealth and uHealth,2020,8(7):e18564.

[27] JUPP J C Y,SULTANI H,COOPER C A,et al. Evaluation of mobile phone applications to support medication adherence and symptom management in oncology patients[J]. Pediatric Blood and Cancer,2018,65(11):e27278.

[28] LANDIER W,CAMPOS G P D,HENNEBERG H,et al. Children's oncology group KidsCare smartphone application for parents of children with cancer[J]. Pediatric Blood and Cancer,2023,70(6):e30288.

[29] WANG J,YAO N,SHEN M,et al. Supporting caregivers of children with acute lymphoblastic leukemia via a smartphone app:a pilot study of usability and effectiveness[J]. Cin:Computers,Informatics,Nursing,2016,34(11):520-527.

[30] ARVIDSSON S,GILLJAM B M,NYGREN J,et al. Redesign and validation of sisom, an interactive assessment and communication tool for children with cancer[J]. JMIR mHealth and uHealth,2016,4(2):e76.

[31] CARLSSON I M,ARVIDSSON S,SVEDBERG P,et al. Creating a communication space in the healthcare context: children's perspective of using the eHealth service, Sisom[J]. Journal of Child Health Care,2021,25(1):31-43.

[32] SANSOM-DALY U M,WAKEFIELD C E,ELLIS S J,et al. Online, group-based psychological support for adolescent and young adult cancer survivors: results from the recapture life randomized trial[J]. Cancers,2021,13(10):2460.

[33] 车金尧,李青,王欣,等. 症状管理动态模型在神经母细胞瘤化疗患儿护理中的应用研究[J]. 当代护士(中旬刊),2024,31(3):96-100.

[34] RAMDANIATI S,LISMDIATI W,HARYANTI F,et al. The effectiveness of play therapy in children with leukemia:a systematic review[J]. Journal of Pediatric Nursing,2023,73:7-21.

[35] SIMON P J,PYKE-GRIMM K A,NASR A S. Assessing the needs of adolescents and young adults receiving cancer treatment: a mixed methods study[J]. Journal of Adolescent and Young Adult Oncology,2023,12(1):43-52.

[36] 骆陈城,李精钟. 人工智能在儿童医疗健康领域的应用与思考[J]. 医学信息学杂志,2021,42(10):54-59.

[37] VESOULIS Z A,HUSAIN A N,COLE F S. Improving child health through big data and data science[J]. Pediatric Research,2023,93(2):342-349.

[38] PAGANELLI A I,MONDÉJAR A G,DA SILVA A C,et al. Real-time data analysis in health monitoring systems: a comprehensive systematic literature review[J]. Journal of Biomedical Informatics,2022,127:104009.

[39] ZHENG N S,ANNIS J,MASTER H,et al. Sleep patterns and risk of chronic disease as measured by long-term monitoring with commercial wearable devices in the all of us research program[J]. Nature Medicine,2024,30(9):2648-2656.

[40] 何龙韬,李孟华,吴汉. 肿瘤患儿家庭照护者照护经历的质性系统评价[J]. 中国全科医学,2022,25(10):1275-1282.

[41] 刘芳,刘云曼,余晓丹,等. 医院-社区-家庭模式对社区肥胖儿童青少年体质量的管理效果研究[J]. 中国全科医学,2020(19):23.