

仿人型机器人在儿童 1 型糖尿病管理中角色及应用的研究进展

纪荣建¹, 刘敏², 王仁秀³, 张岚¹, 张敏⁴, 许翠萍⁵

(1. 山东大学 护理与康复学院, 山东 济南 250012; 2. 山东第一医科大学 护理学院, 山东 泰安 271000;

3. 山东中医药大学 护理学院, 山东 济南 250014;

4. 山东第一医科大学第一附属医院 产房, 山东 济南 250014;

5. 山东大学附属千佛山医院 护理部, 山东 济南 250014)

1 型糖尿病(type 1 diabetes mellitus, T1DM)是一种自身免疫性疾病,表现为 β 细胞破坏和绝对胰岛素缺乏症,估计全球每 100 000 儿童中有 11.2 位患儿^[1]。研究^[2]显示,1980—2013 年,我国 T1DM 发病率的年平均值为 0.74 人/10 万人年,且发病率呈上升趋势。此外,T1DM 常伴有不同严重程度的并发症,如早期动脉粥样硬化和糖尿病性神经病,严重威胁机体生命安全^[3]。目前,糖尿病的自我管理包括生活方式监测、异常葡萄糖水平症状识别及药物控制等^[4]。随着技术创新,仿人型机器人已被应用于健康教育、儿童护理等医疗照护领域^[5]。研究^[6]表明,运用仿人型机器人可帮助脑性瘫痪儿童功能恢复。本研究旨在探讨仿人型机器人在糖尿病患儿自我管理的应用现状,以期为临床干预儿童 T1DM 提供依据。

1 仿人型机器人的类型及特征

仿人型机器人是较为复杂的机电系统,同时具备人类的物理属性,可根据编程算法进行交流、解释信息及执行活动^[7]。根据其主要用途,大致分为两个类别:一类用于工业应用,另一类用于人机交互的健康教育、医疗管理^[8]。仿人型机器人的设计旨在利用社交和情感属性实现参与、激励、指导以及教育功能,并提供支持、促进沟通、监控绩效以及改善机体对健康需求的依从性^[9],其特征主要包括视觉系统、操纵任务和感应行为^[10]。

2 仿人型机器人在儿童 T1DM 管理中角色

2.1 疾病管理者 疾病管理包括糖尿病护理和支持。机器人通过物理操作系统收集 T1DM 儿童的饮食、活动、药物及身体健康状况,提供实时反馈和建议^[11]。此外,还能够协助测量血糖、注射胰岛素并记录相应数值^[12]。机器人内含的认知及社会分析系统,可使用闲聊功能鼓励孩子进行兴趣爱好、生

活方式、糖尿病和营养日记等主题的相互交流,进而提高 T1DM 儿童管理依从性^[13]。

2.2 教育者 仿人型机器人提供有关糖尿病症状管理的教育及活动模块,并以问答形式拥有庞大的糖尿病信息数据库^[14]。其个性化设计可通过与孩子们进行的智力测验、舞蹈或模仿游戏来促进糖尿病知识的学习进程^[12]。此外,机器人还可利用认知功能判断儿童心情是否良好,以选择学习新事物的最佳时机^[15]。

2.3 情感支持者 仿人型机器人通过多种途径为 T1DM 儿童提供情感支持。Belpaeme 等^[16]研究显示,机器人通过模仿动作和跳舞游戏为患儿提供有趣、吸引人的娱乐项目,目的在于与儿童建立紧密的联系及深厚的友谊。儿童还能够通过仿人型机器人的陪伴或辅助干预来满足机体对自主能力和相关性的心理需求^[12]。甚至,机器人经过编程分析,可推断儿童的心理状态及情感,促进其自我披露^[17]。此外,仿人型机器人还能实现与儿童的直接互动交流,并在社交交流中实现移情关注;机器人在愉悦而安全的环境中提供情感支持,弥补患儿与正常儿童在交往中的缺陷等^[18]。

2.4 正向激励者 仿人型机器人被设定为以支持治疗为目的,通过激励性对话和多途径增强儿童的糖尿病管理能力及意识,并在授权机制下建立儿童控制糖尿病的信心^[16],鼓励其参与到糖尿病自我管理中。基本过程:了解儿童的健康状况,通过编程做出明智的决定,发展自我管理技能以及应对技巧等^[19]。此外,Neerincx 等^[20]研究显示,仿人型机器人还可通过物理及认知操作系统识别患儿的消极行为或情绪,进而发出提示性语言,说服表现力较弱的儿童更多地参与推荐的活动,以达到管理的目的。

2.5 医患间的沟通者 仿人型机器人作为糖尿病儿童与医疗卫生专业人员之间联系的沟通者。Mall 等^[21]研究表明,机器人能够提供视频会议功能,作为支持医患互动和患者端测量功能的移动平台。此外,在糖尿病患儿自我检测过程中,扮演着私人医生

【收稿日期】 2020-12-14 【修回日期】 2021-03-14

【作者简介】 纪荣建,硕士在读,护士,从事急危重症及移动医疗相关研究

【通信作者】 许翠萍,电话:0531-89269968

的角色,能够及时、准确地收集有关血糖、饮食、身体活动、用药和健康状态等相关信息,还能够实现与糖尿病儿童间的病情问诊等互动式口头对话过程^[22]。值得关注的是,机器人可以提供有关血糖波动的警报,以提醒儿童进行葡萄糖测定,是医护人员实时掌握患儿健康状况的重要途径^[23]。

3 仿人型机器人对儿童 T1DM 干预效果

3.1 改善患儿情绪及体验感 仿人型机器人辅助干预儿童 T1DM 管理的原始研究仍处于早期阶段。Baroni 等^[24]研究显示,作为患有糖尿病的儿童,其认知和管理动机尚不完善,较容易出现抵触、哭闹等抗拒表现。因此,这对糖尿病儿童情绪调节有关的心理技能提出了更高的要求。仿人型机器人的主要目的是支持患儿的自我管理,尤其是建立自尊和自信心。Canamero 等^[25]对 T1DM 患儿利益相关者包括糖尿病儿童、其兄弟姐妹、父母以及参与其糖尿病教育和护理的医疗保健专业人员进行半结构化访谈,探讨仿人型机器人的潜在作用。结果显示,机器人可以执行许多特定功能,进而实现支持糖尿病儿童的日常生活,改善其糖尿病患儿病耻感、紧张等情绪。此外,因机器人具有寓教于乐的功能,还能够增强患儿参与疾病管理的体验感。未来需要多中心、大样本、高质量的随机对照试验加以验证,以期为广泛应用于 T1DM 患儿临床治疗提供依据。

3.2 增加患儿的参与性 良好的互动性可增加机体的参与性^[21]。Sinoo 等^[14]在荷兰开展的一项为期 4 d 的糖尿病训练营中,该项目的仿人型机器人由一个实体机器人、摄像头及虚拟化身的移动应用设备组成,其主要操作为生成对话文本,在测验过程中选择问题、评估孩子的情绪状态、监控目标进程以及引导孩子下一步应采取的行动。结果显示,患儿对仿人型机器人的友谊比对朋友更加强烈,且与虚拟形象之间的友谊越强,越有动力去使用该应用程序,交互性就越强。这提示,在医疗照护中补充机器人可以增强儿童的参与性及互动性,强化坚持使用自我管理系统的意愿。生活记录式日记能够使个体进行自我监督及自我管理,但患儿很少能够坚持每日记事。Van 等^[26]研究显示,仿人型机器人能够支持和激励 T1DM 儿童养成书写日记的习惯,患儿会在日记中分享更多的个人日常经历,且维持书写日记的时间更长^[26]。

3.3 改善患儿对糖尿病认知 对糖尿病相关知识充足的认知能够帮助患儿更好地进行自我监控及自我管理。Henkemans 等^[27]对曾或正在使用糖尿病机器人的 6 名糖尿病护理人员、8~12 岁的 9 名 T1DM 儿童及 9 名患儿父母实施半结构式访谈。护

士及父母访谈结果显示:仿人型机器人作为辅助工具能够弥补家庭照护的不足、提高患儿关于糖尿病管理的相关认知。对患儿访谈结果显示:仿人型机器人能够把他们当作正常玩伴,还能丰富其对糖尿病相关知识、提高认知。Alotaibi 等^[19]设计了一种用于儿童糖尿病管理和教育系统的 Aisoylv5 仿人型机器人,该系统可改善儿童对 T1DM 的管理,并使其获得疾病管理的相关知识。

3.4 提升患儿自我管理能力 对 T1DM 的患儿而言,其自控能力、认知存在不成熟、不完备等特点,如何提升其自我管理能力值得关注。Mall 等^[21]进行的一项随机对照试验研究,试验组通过仿人型机器人进行糖尿病自我管理教育游戏,对照组给予常规健康教育,每 6 周干预一次,50 min/次,共 3 次。该项研究显示,试验组患儿的心情更愉悦、糖尿病管理相关知识答对率更高,并且更有动力去玩第四次;对音频/视频记录的分析表明,在参与方面,使用机器人的儿童更善于社交,也更积极地进行自我管理(均 $P < 0.05$)。这提示,实施糖尿病自我管理游戏能够使患儿在一种愉快、吸引力强和激励的环境下,提高儿童的健康素养,帮助患有 T1DM 的儿童进行自我管理,更加主动地应对疾病。此外,该项研究基于自我决定理论,即提供建设性反馈、承认情感和情绪、鼓励竞争和建立融洽关系等策略,在今后探讨仿人型机器人的干预效果时,可以与该理论结合,以达到事半功倍的效果。Baroni 等^[24]开展了一项仿人型机器人对 T1DM 儿童($n=5$)干预的研究,干预共进行 3 次,每次间隔 2~3 周,内容为孩子和机器人轮流提问有关糖尿病的多项问题。研究显示,干预后儿童认为仿人型机器人能够增加个体对糖尿病的自我管理。但值得注意的是,随干预时间延长,患儿对仿人型机器人的感兴趣程度呈下降趋势。因此,在未来实施过程中,研究者可适当增加儿童感兴趣的话题或者方式,采用寓教于乐的形式进行糖尿病自我管理的培养。

4 小结

本研究综述了仿人型机器人在儿童 T1DM 管理中的角色及初步应用效果。可归纳为机器人起着疾病管理者、教育者、情感支持者、正向激励者及医患间沟通者等五个重要角色。目前已有一些研究显示仿人型机器人在儿童糖尿病管理方面起到一定积极作用,能改善患儿情绪及体验感、增加患儿的互动性、改善患儿对糖尿病认知及提升患儿自我管理能力。未来应开展大规模、多中心、设计严谨的随机对照试验进一步探讨仿人型机器人在医疗照护领域的确切作用。

【关键词】 仿人型机器人;1 型糖尿病;儿童

doi:10.3969/j.issn.1008-9993.2021.04.020

【中图分类号】 R473.58 【文献标识码】 A

【文章编号】 1008-9993(2021)04-0077-03

【参考文献】

[1] ADELOYE D,CHAN K Y,THORLEY N,et al.Global and regional estimates of the morbidity due to type I diabetes among children aged 0-4 years:a systematic review and analysis[J/OL]. [2020-12-01]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6214490/>.

[2] 邹丹,胡陶,谢坚.儿童青少年 1 型糖尿病研究进展[J].中国糖尿病杂志,2019,27(9):715-717.

[3] BABAR G,CLEMENTS M,DAI H,et al.Assessment of biomarkers of inflammation and premature atherosclerosis in adolescents with type-1 diabetes mellitus [J].J Pediatr Endocrinol Metab,2019,32(2):109-113.

[4] 王德征,王冲,王卓.自我效能对 2 型糖尿病患者自我管理行为影响的研究进展[J].中国慢性病预防与控制,2018,26(7):546-549.

[5] VASALYA A,GANESH G,KFEDDAR A.More than just co-workers: presence of humanoid robot co-worker influences human performance[J/OL]. [2020-12-01]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6224070/>.

[6] BUITRAGO J A,BOLANOS A M,CAICEDO B E. A motor learning therapeutic intervention for a child with cerebral palsy through a social assistive robot[J].Disabil Rehabil Assist Technol,2020,15(3):357-362.

[7] CROWELL C R,DESKA J C,VILLANO M,et al.Anthropomorphism of robots: study of appearance and agency[J/OL]. [2020-12-01]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6533876/>.

[8] GUNES H,CELIK TUTAN O,SARIYANIDI E.Live human-robot interactive public demonstrations with automatic emotion and personality prediction[J/OL]. [2020-12-01]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6452249/>.

[9] MICK S,BADETS A,OUDEYER P Y,et al.Biological plausibility of arm postures influences the controllability of robotic arm teleoperation[J/OL]. [2020-12-01]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32809867/>.

[10] ABDI J,AL-HINDAWI A,NG T,et al.Scoping review on the use of socially assistive robot technology in elderly care[J/OL]. [2020-12-01]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5829664/>.

[11] No authors.Management of type 1 diabetes in children is boosted by robots[J].Nurs Child Young People,2016,28(7):12-18.

[12] BLANSON H O,BIERMAN B P,JANSSEN J,et al.Using a robot to personalise health education for children with diabetes type 1:a pilot study[J].Patient Educ Couns,2013,92(2):174-181.

[13] LEWIS M,LOLA C.An affective autonomous robot toddler to support the development of self-efficacy in diabetic children[C/OL]. [2020-12-01]. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6926279>.

[14] SINOOC,VAN DER PAL S,Henkemans O A B,et al.Friendship with a robot: children’s perception of similarity between a robot’s physical and virtual embodiment that supports diabetes self-management [J].Patient Educ Couns,2018,101(7):1248-1255.

[15] KAPTEIN F,BROEKENS J,HINDRIKS K,et al.Personalised self-explanation by robots:the role of goals versus beliefs in robot-action explanation for children and adults[EB/OL]. [2020-12-01]. <https://doi.org/10.1109/ROMAN.2017.8172376>.

[16] BELPAEME T,BAXTER P,READ R,et al.Multimodal child-robot interaction:building social bonds[J].J Hum Robot Interact,2012,1(2):33-53.

[17] VAN STRATEN C,PETER J,KUHEN R,et al.Child-robot relationship formation:a narrative review of empirical research[J].Int J Soc Robot,2020,12(1):325-344.

[18] LIGTHART M,HENKEMANS O B,HINDRIKS K,et al.“Expectation management in child-robot interaction”[C/OL]. [2020-12-01]. https://www.researchgate.net/publication/321817220_Expectation_management_in_child-robot_interaction.

[19] ALOTAIBI M,CHOUDHURY I,et al.A social robotics children diabetes management and educational system for Saudi Arabia: system architecture [C/OL]. [2020-12-01]. <https://ieeexplore.ieee.org/document/7331888>.

[20] NEERINCX A,SACCHITELLI F,KAPTEIN R,et al.Child’s culture-related experiences with a social robot at diabetes camps [C/OL]. [2020-12-01]. <https://ieeexplore.ieee.org/document/7451818>.

[21] MALL S,GUPTA M,CHUUHAN R.Diet monitoring and management of diabetic patient using robot assistant based on internet of things[C/OL]. [2020-12-01]. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8280339/>.

[22] AL-TAEE M A,KAPOOR R,GARRETT C,et al.Acceptability of robot assistant in management of type 1 diabetes in children [J].Diabetes Technol Ther,2016,18(9):551-554.

[23] AL-TAEE M A,AL-NUAIMY W,MUHSIN Z J,et al.Robot assistant in management of diabetes in children based on the internet of things[J].IEEE Int Things J,2017,4(2):437-445.

[24] BARONI I,Nalin M,Baxter P,et al.What a robotic companion could do for a diabetic child[C/OL]. [2020-12-01]. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6926373>.

[25] CANAMERO L,LEWIS M,et al.Making new “New AI” friends:designing a social robot for diabetic children from an embodied AI perspective[J].Int J Soc Robot,2016,8(4):523-537.

[26] VAN DER DRIFT E J G,ROBBERT-JAN B,LOOIJE R,et al.A remote social robot to motivate and support diabetic children in keeping a diary [C/OL]. [2020-12-01]. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2559636.2559664>.

[27] HENKEMANS O A B,NEERINCX M A,ALPAY A,et al.“I just have diabetes”: children’s need for diabetes self-management support and how a social robot can accommodate their needs[J].Patient Intell,2012,4(1):51-61.

(本文编辑:王园园)