

【文献研究】

机器人在老年人家庭护理中的应用研究进展

程子真¹, 张 琪¹, 甘燕玲²

(1.天津中医药大学 研究生院, 天津 301600; 2.天津市环湖医院 神经外科七病区, 天津 301617)

【摘要】目的 综述国内外的人工智能机器人在老年人家庭护理中的应用, 提高医护人员认识和为制定智能化家庭护理提供参考。**方法** 查阅并整理截至2018年国内外关于家庭辅助机器人的相关文献, 根据文献结果进行分类及总结。**结果** 根据老年人不同的护理需求及机器人特性, 将机器人分为家庭陪伴型、生活护理型、搬运型、障碍护理型及慢性管理型机器人。**结论** 机器人操作简单, 用于老年人家庭护理中不但可以提高老年人的生活质量还可减轻家庭照顾者的照顾负担, 但机器人仍存在如机器造价高、灵巧性不足、安全性待提高及应用中的人性伦理等问题。未来应根据目前研究现状及现存问题, 结合机器人的优势, 从开发价格实惠、实用性强、安全性高等角度, 推动机器人研究的快速发展, 为老年人的家庭护理带来益处。

【关键词】 机器人; 老年人; 家庭护理; 综述

【中图分类号】 R473.59 **【文献标识码】** A **【DOI】** 10.16460/j.issn1008-9969.2019.09.042

目前, 世界各国对机器人还没有统一的定义, 国际标准化组织 (International Organization for Standardization, ISO) 对机器人定义为: 机器人是一种自动的、位置可控的、具有编程能力的多功能机械手, 这种机械手具有几个轴, 能够借助于可编程序操作来处理各种材料、零件、工具和专用装置, 以执行种种任务^[1]。随着机器人技术的发展, 我国也面临讨论和制定关于机器人技术的各项标准问题, 其中就包括对机器人的定义^[2]。中国工程院院士蒋新松曾建议把机器人定义为: 一种拟人功能的机械电子装置^[3]。笔者对机器人在老年人家庭护理领域应用进行综述, 并介绍机器人应用中存在的问题及解决策略, 旨在为提高医护人员对人工智能机器人的认识及为患者制定智能化家庭护理提供参考, 为“医院-社区-家庭”智能化联动提供借鉴。

1 机器人在家庭护理中的应用

1.1 家庭陪伴 随着城市化进程的加快, 家庭逐渐趋向于小型化, 同时快节奏的城市生活使子女陪伴老人时间减少, 空巢老人的人数迅速增加, 我国传统家庭养老功能正逐渐减弱。预计到2020年我国空巢老人人数将激增至1.18亿, 在老年人口中占重要比例^[4]。因此, 为老年人尤其是空巢老年人提供人性化陪伴护理显得尤为重要。早在20世纪90年代美国、英国等发达国家就开始了对于陪伴机器人的研究, 早期的机器人定位皆为拟人型机器人, 结构较为简单, 行为僵硬, 不具备较高的可用性。随着科技的发展及

市场需求的多样化, 机器人类型也不再是单一的拟人形态, 还开发了拟物形态的机器人, 如针对空巢老人设计的海豹型陪伴机器人 Paro, 外形为可爱的海豹, 通过肢体对机器人的触觉刺激做出生动的回应, 如兴奋、难过等^[5]。Wood 等^[6]通过在养老机构中应用 Paro 发现: 应用陪伴型机器人后, 老年人的社会交往能力有所提高。陪伴机器人不仅可以调节被陪伴者的情绪, 还能作为医疗辅助工具用于监测老年人的心理变化。美国麻省理工学院研发的 Jibo 机器人是可用于家庭陪伴的拟人型机器人, 具有看、学、听、助等系列功能, 可识别照护对象情感并根据其变化做出相应的回应。Intuition Robotics 公司推出一款先进的交流简单、操作也很直观的社交伴侣机器人 Elli.Q, 老年人通过日常与 Elli.Q 的交流将信息传递给它, 收集信息后, Elli.Q 通过借助 AI 及大数据分析处理技术, 不仅能够对老人的喜好、习惯和个性了如指掌, 并根据他们的自身特点为其推荐合适的活动, 还可以监控老人的身体状况和家中环境^[7]。Fuseproject 首席设计师 Yves Béhar 认为机器人永远不可能替代人类, 不过它确实能成为独居老人们的好伴侣^[8]。Kort 等^[9]对15所老年养老机构调查发现, 机器人不仅增加了老年人的娱乐体验, 缓解其孤独感, 还增强其社交自信。陪伴型机器人有很多显著优势: (1) 陪伴机器人外形多样, 可满足不同需求的使用者; (2) 其次, 操作者仅需通过触碰机器人或与其进行对话即可进行交流及操作, 使用方法简单; (3) 机器人可智能判断老年人心理状态, 并根据老年人心理变化产生不同反应, 调节使用者情绪; (4) 与喂养宠物相比家庭陪伴机器人可降低寄生虫感染危险, 因此适合老年人居家使用。

1.2 生活护理 饮食护理属于日常生活护理的重

【收稿日期】 2018-12-20

【作者简介】 程子真(1993-), 女, 山东临沂人, 本科学历, 硕士研究生在读, 护师。

【通信作者】 甘燕玲(1961-), 女, 天津人, 本科学历, 主任护师, E-mail: ganyanling61@163.com

要组成部分,随着老龄化的不断加剧,护理资源的短缺造成护理人员无法花费时间与照护对象交流,更无法为其提供日常的细化护理,然而助餐机器人可以很好的解决这一问题,尤其是对于体质虚弱的高龄老年人及失能老年人的饮食护理显得更为重要。日本研制了一款专门针对肢体功能障碍的患者辅助饮食机器人,美国 Sammons Preston 公司开发了一款老年电动助餐机器人 Winsford Self-Feeder^[10],我国哈尔滨工程大学研制的机器人 MY TABLE, 以及海军工程大学研制的可控式助餐机等,为老年人及肢体活动障碍患者的家庭饮食提供了方便可行的解决方法^[11]。助餐机器人多由桌面旋转、机械手旋转、升降及取餐等结构组成,使用者使用时同正常就餐一样坐于桌前进行选餐,打开进餐开关即可按预先设定的程序实现正常进餐。Canal 等^[12]研究发现,机器人协助用餐可提高喂饭效率、减少呛咳发生。

用于家庭清扫的扫地机器人^[13],目前已在市场中广泛应用,国内主要由益节、小米、苏州怡凯电器的科沃斯等公司生产,包括非接触式、无线遥控及超声波式等类型^[14]。目前,扫地机器人基本具有路径规划、预约打扫、自动清扫、自动回充等功能^[15],可满足使用者的个性化需求,同时扫地机器人操作方便,使用前仅需预先设定程序,机器人按设定的指令工作,无需看管,大大节省了人们的时间。除此之外,机器人还备有类似支架式的充电器,仅需连接电源,扫地机器人完成清扫工作后会自行返回充电、断电,既安全又方便。机器人多数体积小,可清扫沙发、床底等难以清扫死角区域,清扫干净且方便智能。

1.3 老年人搬运 年龄达到 65 岁以上后,身体及心理均已逐渐步入衰老期,常出现行动不便,无法搬运沉重物品,更有甚者老年人自身都需照护人员的搬运或帮助。由法国研发的小型搬运机器人 NAO,通过脑中装有的中央处理器、触摸传感器、声纳系统识别影像及声音并侦测周边环境,机器手臂可抓取物体,自由度高达 25 级,能轻松完成各种复杂动作,NAO 通过声音及影像识别完成操作,实现完全程序化,是目前被认为最有机会进入普通家庭的搬运机器人^[16]。Herb 是美国卡耐基梅隆大学研制的,可通过感应器及非视信号装置精准识别周围物体或环境,实现对老年人的搬运及转移^[17]。日本理化研究所研发的 Robear 机器人可将行动不便的老年人从床上抱起并辅助其移,机器表面覆盖有机材料,机械臂和躯体上设有传感器,这些传感器让机器人具有高精度的触觉感知,机器人仅需触摸患者即可迅速获得被搬运对象的体质量数据,充分考虑了老年人被搬运过程中的舒适度体验,保证了搬运过程的安全^[18]。

Kasagami 等^[19]报道,日本研发的机器人 Careful-Patient Mover 转移的患者中,50%的患者表示不存在对机器人搬运恐惧及不适感。50%的照顾者表示愿意继续使用。搬运机器人能够帮助身体机能衰弱的老年人搬运笨重物品,还可帮助照顾者转移卧床患者,不仅节省了时间,减轻照顾者体力负担,而且避免老年人在被搬运途中二次受伤,提高老年人家庭照顾质量。

1.4 残障护理 国外对残障护理智能机器人的开发较早。PerMMA(注:机器人名)为美国匹兹堡大学研制的智能机器人轮椅,患者根据个人运动需要,通过多种方式(如话筒语音、操纵杆或屏幕触控等)交互界面进行操作^[20]。轮椅上的机械臂可帮助患者处理日常生活中的穿衣、购物、烹饪等事务。舒适度方面,瑞典公司研制的 C350 Corpus 智能电动轮椅,该轮椅系统完全按照人体结构设计,符合人体生理尺寸,贴合人体轮廓,适合长期行动不便老年患者。日本某公司的代表产品-智能搭载机器 Keipu,与传统轮椅相比 Keipu 可有效防止跌倒,且机身小巧,方便在障碍地点穿行^[21]。日本丰田公司推出的行走辅助机器人 Welwalk WW-1000 构造简单、功能性很强且易于安装,国内,目前该领域研究较少,尚处于初级阶段,早期清华大学针对肢体存在功能障碍的患者推出一款移动型护理机器人,可为无照顾的老年人或高位截瘫患者送水、取药,辅助老年人简单的日常使用^[22]。在交互功能机器人较少的今天,深圳先进技术研究院研制了一款口令识别、语音合成、动态随机避障、机器人自动定位、实时自适应导航控制及多传感信息融合的具有交互功能的机器人轮椅,这种交互功能可通过直接的人机对话实现。华南理工大学针对缺乏自理能力的残疾人及老年人,设计的多功能智能护理床通过机器人化语音操作和控制技术及其搭载的 ARM 多参数监察系统,可以准确地反映老年人的实时状态。由浙江大学研发的针对残障患者的大小便清理服务的护理机器人,可通过其感应器与患者体表的接触辅助患者完成清洁护理工作。研究显示,通过对患者残障的护理可以降低患者的抑郁心理、提高患者的自尊感^[23]。因此,机器人即使不能使老年残障患者完全自理,至少能让他们摆脱自卑、失落、自以为是家庭和社区的累赘等心理,从而获得积极乐观的心态。

1.5 慢性病管理 慢性病因其复杂的病因、漫长的病程、较高的再住院率,导致患者自身体力下降和行动不便,所以患者常需要照顾者的帮助。慢性病已经成为影响老年人健康的主要问题,因此,对老年慢性病患者的家庭监测非常重要。相对于传统监测高血压、糖尿病病情的手段,智能化血压计^[24]及血糖仪^[25]

可利用无线通信技术及传感技术智能化采集数据和记录流程,数据经过云处理及分析后再将结果反馈,使慢性病监测更方便、高效。口服药为治疗慢性病重要治疗手段,老年人因病情严重程度、对医嘱理解程度、记忆及理解能力参差不齐使得家庭用药安全成为难题^[26]。杭州电子科技大学设计了用于提醒老年人服药的智能药箱机器人,药箱智能系统包括远程服务器端和智能药箱端,提醒老年人使用药物并记录^[27]。重庆理工大学研制的智能药箱通过 GSM 系统将老年人服药信息发送到监护人手机上^[28]。慢病管理机器人不仅帮助患者管理病情,还提供疾病管理过程中容易被忽略的疾病资料,一方面,使患者对医疗机构的依赖程度降低,另一方面,在就医过程中便于医生及护士获取患者生活中连续性监测的客观指标,可有效将医疗服务时间段前移。

2 机器人应用中的问题及对策

2.1 成本过高及灵巧性不足 当前我国机器人技术飞速发展,尤其是在医疗领域的应用。目前机器人制造成本普遍偏高^[29],而家用机器人费用需家庭自费,因此普及难度较大^[30]。如日常照顾机器人—高精度机械臂,虽然可代替双手,但造价较高,普通家庭无法负担。尽管智能机器人制造已经成为国家重点发展和培育的战略新兴产业核心,但必须承认,目前多数机器人在操作灵巧度及人工化仍待继续发展,机器人尚无法完全代替人类,这也是目前家用照护机器人的广泛应用所面临的最主要问题之一^[31]。如何提高机器人的实用性及灵巧性的同时,降低其价格,使家用辅助型机器人可惠及普通家庭,不仅仅是设计者的责任,护理人员作为健康管理者更需多一些评判性的思考,以便发现研究中的关键问题。

2.2 安全性 Scopelliti 等^[32]通过调查 120 名罗马不同年龄及教育水平的受试者,结果显示,在安全性方面老年人对机器人表现出了一定程度的不信任。尽管机器人技术在不断发展和完善,但不可避免的会出现因机器人故障而导致安全问题的发生。对老年人的身体造成伤害,这种伤害尚不可预测。北京航空航天大学机械工程及自动化学学院院长王田苗认为,若没有医务人员的指导,安全性将是家庭机器人的应用中无法避免的问题,而且可能带来一系列法律问题^[33]。机器人的安全性应主要从机器设计及安全管理方面加强,设计者应考虑一些安全的标准,在设计 and 安装及调试过程中,首要考虑的问题即安全性是否符合标准,其次才看它的性能^[34]。未来,随科技的发展,不同类型及规格的机器人的研发的不断发

展,随着人工智能技术的发展,其在健康领域的关注度越来越高,应用前景广阔,各学科专家跨领域协作,不断研发出更智能、便捷的应用。同时国家也应积极参加、制定国际医用机器人标准,促进机器人安全标准的快速建立。

2.3 伦理问题 从人性伦理上看,Doughty^[35]强调,机器人可以提供持续的护理,它们在工作中是机械的,并且永远不会感到压力或疲劳,他们可以减少老年人对照顾者的依赖,提高他们的生活质量,尽管如此,它们仍无法替代那些带有亲情及温暖的真正的人的照顾。Sparrow 等认为,机器人无法为老年人提供关怀、友谊或感情,机器人照顾老年人缺少对老年人的尊重。王军认为,在当前社会中,子女与父母相处的时间越来越少,随着人工智能机器人在家庭照护中的应用,这将加剧子女与父母的感情淡化,与我们的传统“孝道”背道而驰^[36]。也有研究者认为机器人辅助照护必然引发数据伦理问题,“强调伦理问题可能会对机器人的应用产生极大的负面影响因而遭到社会及公众的反对,所以,社会接受性要成为数据科学的指导原则。另外,强调保护个人隐私可能会使保护性规定过于僵化,反而削弱了数据科学所带来的社会价值。”^[37]。机器人的应用不可避免的会带来一系列的伦理问题,因此,制定伦理标准时要侧重服务社会的伦理价值。护理人员可作为新技术的推动者,积极推进新的相互合作、相互信任的家庭照护模式及新型人际关系的建设。

3 展望

目前关于机器人的研究正处于迅猛发展的阶段,机器人作为一种新型医疗辅助设备正受到广泛的关注。国外研究者对机器人在医疗保健领域的探索开始较早。国内机器人领域的研究虽然开始较晚,但发展势头迅速。但由于机器人开发应用过程中的一些问题,诸如成本过高及灵巧性不足、安全性及伦理性等问题,致使大部分机器人在家庭推广中存在困难。目前机器人的应用调查多在实验室或社区养老院进行,家庭调查较少。针对以上问题需要国家、机器人研究者、医务工作者通力协作,研发出安全性高、成本低、灵活性更强,更人性化的机器人,解决目前机器人在家庭推广中面临的各项困难,为老年人的家庭护理提供更智能、更人性化的服务。除目前的问题外,未来随着机器人的快速发展和应用,可能带来照护关系的变革。照顾者作为使用者应积极主动参与到机器人应用的调查反馈过程中;护士应注意观察机器人在参与家庭护理中给老年人带来的心理变化,不能只专注于疾病护理。下一步研究中,一方面,应根据机器人目前研究现状及存在问题并结合

机器人本身的优势,充分且合理开发和利用其功能,从而推动机器人研究的发展。另一方面,需要探讨机器人在家庭照顾中的意义,讨论机器人给照顾关系带来的改变,构建新的家庭照护模式。

[参 考 文 献]

- [1] 杨瑞雄. 中国工业机器人产业的发展与趋势研究[J]. 经营管理者, 2013(17):21.
- [2] 陈 昊. 基于距离传播的动态系统和路径规划算法研究[D]. 合肥:合肥工业大学, 2007.
- [3] 蔡自兴. 机器人学[M]. 北京:清华大学出版社, 2000.
- [4] 王伟平, 陈长香. 亲子支持对社区空巢老人自我价值感的影响[J]. 护理研究, 2018, 32(13):2071–2074. DOI:10.12102/j.issn.1009-6493.2018.13.020.
- [5] Baisch S, Kolling T, Ruhl S, et al. Emotional Robots in a Nursing Context: Empirical Analysis of the Present Use and the Effects of Paro and Pleo[J]. Z Gerontol Geriatr, 2018, 51(1):16–24. DOI:10.1007/s00391-017-1346-8.
- [6] Wood N, Sharkey A, Mountain G, et al. The Paro Robot Seal Asa Social Mediator for Healthy Users [C]/University of Kent. International Symposium on New Frontiers in Human-Robot Inter-action. Canterbury: Proceedings of Aisb Convention, 2015.
- [7] Mincoletti G, Imbesi S, Giacobone G A, et al. Internet of Things and Elderly: Quantitative and Qualitative Benchmarking of Smart Objects[C]/International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics. Cham: Springer, 2018:335–345.
- [8] 理由. 设计的人道主义[J]. IT 经理世界, 2017(3):70–72.
- [9] Kort H, Huisman C. Care Robot Zora in Dutch Nursing Homes; An Evaluation Study[J]. Studies in Health Technology and Informatics, 2017, 242:527–534.
- [10] Park D, Kim H, Kemp C C. Multimodal Anomaly Detection for Assistive Robots[J]. Auton Robots, 2018, 43(3):1–19. DOI:https://doi.org/10.1007/s10514-018-9733-6.
- [11] 张 祥, 喻洪流, 雷 毅, 等. 国内外饮食护理机器人的发展状况研究[J]. 中国康复医学杂志, 2015, 30(6):627–630. DOI:10.3969/j.issn. 1001-1242.2015. 06.028.
- [12] Canal G, Alenya, Guillem, Torras C. Adapting Robot Task Planning to User Preferences: An Assistive Shoe Dressing Example[J]. Auton Robots, 2018, 10(1):1–14. DOI:https://doi.org/10.1007/ s10514- 018- 9737-2.
- [13] Prabakaran V, Elara M, Pathmakumar T, et al. Floor Cleaning Robot with Reconfigurable Mechanism[J]. Automat Constr, 2018, 91(7):155–165. DOI:https:// doi.org/ 10.1016/ j.autcon. 2018.03. 015.
- [14] 李 梦, 徐佳璇, 曾林鹏. 智能除湿扫地机器人的设计[J]. 科学技术创新, 2018, 16(25):82–83.
- [15] 孙晓雪, 赵玉山. 扫地机器人的发展现状和趋势研究[J]. 科技资讯, 2017, 15(28):238–239. DOI:10.16661/j.cnki.1672-3791.2017.28.238.
- [16] Boukezzoula R, Coquin D, Nguyen T L, et al. Multi-sensor Information Fusion: Combination of Fuzzy Systems and Evidence Theory Approaches in Color Recognition for the Nao Humanoid Robot[J]. Robot Auton Syst, 2018, 100(12):302–316. DOI:https://doi.org/ 10.1016/ j.robot.2017.12.002.
- [17] Wise M, Ferguson M, King D, et al. Fetch And Freight: Standard Platforms for Service Robot Applications [C]/ Workshop on Autonomous Mobile Service Robots, San Jose CA: Fetch Robotics Inc, 2016.
- [18] Davies N. Can Robots Handle Your Healthcare[J]. Chem Eng Technol, 2016, 11(9):58–61.
- [19] Kasagami F. Development of a Robot to Assist Patient Transfer [C]/ Ieee. International Conference on Systems, Man and Cybernetics- Smc. Netherland: Ieee International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 2004, Netherland: IEEE Xplore.
- [20] Fan Z, Meng L, Chen T Q, et al. Learning Motion Predictors for Smart Wheelchair Using Autoregressive Sparse Gaussian Process [C]/2018 Ieee International Conference on Robotics and Automation (Icra). Brisbane: IEEE, 2018:713–718.
- [21] 渡辺諒, 渡邊括行, 河野智也, 等. 生活?社会?システムを持続可能にする製品開発例[J]. 日本ロボット学会誌, 2018, 36(1):37–41. DOI:https://doi.org/10.7210/jrsj.36.37.
- [22] Holanda L J, Silva P M M, Amorim T C, et al. Robotic Assisted Gait as a Tool for Rehabilitation of Individuals with Spinal Cord Injury: A Systematic Review[J]. J Neuroeng Rehabil, 2017, 14(1):126. DOI:https://doi.org/10.1186/s12984-017-0338-7.
- [23] 张 楦. 护理干预对提高脑血栓患者治疗疗效的效果评价[J]. 中国现代药物应用, 2018, 12(23):161–162. DOI: 10.14164/j.cnki.cn11-5581/r.2018.23.096.
- [24] 尹晓琦, 钱建生, 杨玉东, 等. 基于智能手机与蓝牙的无线数字血压计[J]. 实验技术与管理, 2018, 35(3):131–134. DOI: 10.16791/j.cnki.sjg.2018.03.033.
- [25] Tajima T, Nakamura M, Tanaka Y, et al. Advances In Noninvasive Glucose Sensing Enabled By Photonics, Acoustics, And Microwaves[J]. INT J Autom Tech, 2018, 12(1):64–72. DOI:https://doi.org/10.20965/ijat.2018.p0064.
- [26] 肖 燕, 李红玉, 张 颖. 社区慢性病空巢老人用药安全现状及影响因素调查[J]. 护理学杂志, 2015, 30(17):83–86. DOI:10.3870/hlxzz.2015.17.084.
- [27] 江 巧. 基于 Stm32 的智能药箱系统设计与实现[D]. 杭州: 杭州电子科技大学, 2015.
- [28] 张天恒, 王书浩, 贺 鹏, 等. 基于 Arm 的智能药箱设计[J]. 重庆理工大学学报(自然科学), 2018, 32(6):028. DOI:10.3969/j.issn.1674-8425(z).2018.06.028.
- [29] 任若楠. 基于单目视觉的轮式移动机器人目标跟踪技术研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2018.
- [30] Moyle W, Cooke M, Beattie E, et al. Exploring The Effect of Companion Robots on Emotional Expression in Older Adults with Dementia: A Pilot Randomized Controlled Trial[J]. J Gerontol Nurs, 2013, 39(5):46–53. DOI:https://doi.org/10.3928/00989134-20130313-03.
- [31] 李晨阳. 中国机器人产业顶层设计不可或缺[J]. 科技导报, 2015, 33(23):48.
- [32] Scopelliti M, Giuliani M V, et al. If I Had a Robot at Home. Peoples' Representation of Domestic Robots[M]/ Designing a More Inclusive World, London: Springer, 2004: 14–19.
- [33] 刘志远. 医用机器人的未来之路——医用机器人产业发展与未来战略论坛纪实[J]. 科技导报, 2015, 33(23):43–45.
- [34] 赵 京, 张自强, 郑 强, 等. 机器人安全性研究现状及发展趋势[J]. 北京: 北京航空航天大学学报, 2018, 44(7): 1347–1358.
- [35] Doughty K. Can a Computer Be a Carer[C]/9th Alzheimer Europe Meeting and Alzheimer's Disease Society Conference, London: Uk, 1999.
- [36] 王 军. 人工智能的伦理问题: 挑战与应对[J]. 伦理学研究, 2018(4):79–83.
- [37] Ashworth M, White P, Jongasma H, et al. Antibiotic Prescribing and Patient Satisfaction in Primary Care in England: Cross-sectional Analysis of National Patient Survey Data and Prescribing Data[J]. Br J Gen Pract, 2016, 66(642):e40–e46. DOI:https://doi.org/10.3399/ bjgp15X688105.

[本文编辑: 陈伶俐]