

ERSA 理念护理模式配合康复机器人辅助训练在重型颅脑损伤术后患者下肢康复护理中的运用效果

王毓, 王茹, 张婷婷, 胡世颀

(空军军医大学第一附属医院神经外科 陕西 西安 710032)

摘要 目的: 探讨基于加速康复外科(ERAS)理念的护理模式配合康复机器人辅助训练在重型颅脑损伤术后患者下肢康复护理中的运用效果。方法: 选取2020年1月—2022年12月就诊的重型颅脑损伤术后患者186例, 按照随机数表法将其分为对照组(93例, 行常规护理配合常规训练)和研究组(93例, 行基于ERAS理念的护理模式配合康复机器人辅助训练), 比较两组患者下肢肌张力、运动功能、平衡功能及并发症发生情况。结果: 与干预前比较, 两组患者下肢各肌群的改良Ashworth量表(MAS)评分降低, 与对照组比较, 研究组MAS评分更低。与干预前比较, 两组患者干预后功能性步行量表(FAC)分级、简式Fugl-Meyer量表(FMA)评分、Berg平衡量表(BBS)评分升高, 与对照组比较, 研究组FAC分级、FMA评分、BBS评分更高。研究组并发症发生率低于对照组。结论: 基于ERAS理念的护理模式配合康复机器人辅助训练可改善重型颅脑损伤术后患者下肢肌张力、运动功能以及平衡功能, 降低并发症发生率。

关键词 重型颅脑损伤; 加速康复外科; 康复机器人; 护理; 下肢康复

中图分类号 R651.1+5 R496 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721(2024)05-0881-06

Effect of ERSA nursing model combining with rehabilitation robot-assisted training on lower limb rehabilitation nursing in patients after surgery for severe traumatic brain injury

WANG Yu, WANG Ru, ZHANG Tingting, HU Shijie

(Department of Neurosurgery, the First Affiliated Hospital of Air Force Military Medical University, Xi'an 710032, China)

Abstract **Objective:** To explore the effect of nursing model based on the concept of enhanced recovery after surgery (ERAS) with rehabilitation robot-assisted training in the lower limb rehabilitation nursing care of severe traumatic brain injury patients with after surgery. **Methods:** 186 patients after surgery for severe traumatic brain injury in the First Affiliated Hospital of Air Force Military Medical University from January 2020 to December 2022 were selected. They were divided into the control group ($n=93$) and the study group ($n=93$) using a random number table. The control group received routine care and rehabilitation training, while the study group received ERSA nursing model combining with rehabilitation robot-assisted training. Lower limb muscular tension, motor function, balance and complications of the two groups of patients were compared. **Results:** Compared with that before intervention, the Modified Ashworth Scale (MAS) scores of patients in the two groups were lower, and the MAS scores in the study group were lower than those in the control group. Comparing with those before intervention, the Functional Ambulation Classification (FAC) rating, the Fugl-Meyer Assessment Scale (FMA) score,

收稿日期: 2023-12-21 录用日期: 2024-03-14

Received Date: 2023-12-21 Accepted Date: 2024-03-14

基金项目: 西京医院学科助推计划项目(XJZT23XG32)

Foundation Item: Discipline Boosting Program of Xijing Hospital(XJZT23XG32)

通讯作者: 胡世颀, Email: HSJDADAN@163.com

Corresponding Author: HU Shijie, Email: HSJDADAN@163.com

引用格式: 王毓, 王茹, 张婷婷, 等. ERSA 理念护理模式配合康复机器人辅助训练在重型颅脑损伤术后患者下肢康复护理中的运用效果[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2024, 5(5): 881-886.

Citation: WANG Y, WANG R, ZHANG T T, et al. Effect of ERSA nursing model combining with rehabilitation robot-assisted training on lower limb rehabilitation nursing in patients after surgery for severe traumatic brain injury[J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2024, 5(5): 881-886.

and the Berg Balance Scale (BBS) score of patients in the two groups were higher after intervention, and they were higher in the study group than the control group. The complication rate of the study group was lower than that of the control group. **Conclusion:** ERSA nursing model combining with rehabilitation robot-assisted training in lower limb rehabilitation nursing can improve lower limb muscle tension, motor and balance function of patients after surgery for severe traumatic brain injury, and lower the incidence of complications.

Key words Severe Traumatic Brain Injury; Enhanced Recovery after Surgery; Rehabilitation Robot; Nursing; Lower Limb Rehabilitation

重型颅脑损伤是一种严重的神经系统疾病,术后恢复期长,患者常常面临下肢功能障碍的风险^[1]。术后康复对于重型颅脑损伤患者非常重要,常规训练往往只注重基本的康复训练,如肢体功能训练、语言训练等,而忽视了对患者认知功能、情感、社会适应等方面的康复训练^[2-3]。加速康复外科(Enhanced Recovery after Surgery, ERAS)理念强调多学科合作,减少患者痛苦,加速康复进程^[4]。康复机器人辅助训练作为一种先进的技术手段,为重型颅脑损伤术后患者的下肢康复提供了有力支持^[5]。目前关于二者联合应用于重型颅脑损伤术后患者下肢康复护理中的研究并不多见。因此本研究选取重型颅脑损伤术后患者为研究对象,旨在探讨基于ERAS理念的护理模式配合康复机器人辅助训练在重型颅脑损伤术后患者下肢康复护理中的运用效果。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2020年1月—2022年12月于空军军医大学第一附属医院就诊的重型颅脑损伤术后患者186例。纳入标准:①有明确的外伤病史,且经检查(影像学 and 体格检查)确诊为颅脑损伤;②年龄18~60岁;③有颅脑损伤手术指征;④患者术后神志清醒,生命体征相对较为稳定;⑤签署知情同意书。排除标准:①既往有颅脑手术史者;②存在严重慢性疾病(糖尿病、高血压等)者;③存在严重器质性疾病者;④存在血液系统疾病者;⑤存在免疫系统疾病者;⑥处在妊娠期或哺乳期的女性。分组方法为随机数表法,分为对照组(93例,行常规护理及常规训练)和研究组(93例,行基于ERAS理念的护理模式配合康复机器人辅助训练),两组患者基线资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,见表1。

1.2 方法

1.2.1 对照组 采用常规护理配合常规训练,

包括运动治疗、作业治疗、物理因子治疗、言语治疗等。

1.2.2 研究组 采用基于ERAS理念的护理模式配合康复机器人辅助训练,于患者脑水肿期和病情稳定期进行康复机器人辅助肢体康复训练。

1.2.2.1 早期评估与个性化方案制定: 术后早期对患者进行全面评估,包括意识水平、运动功能、情感状态等。根据评估结果,制定个性化的康复护理方案,确保方案能够针对性地满足患者的康复需求。

1.2.2.2 疼痛管理与舒适护理: 疼痛是术后患者常见的问题,有效的疼痛管理对于促进患者康复至关重要。采用药物镇痛、物理疗法等多种手段,可以确保患者在舒适的状态下进行康复训练。利用中医梅花针扣刺夹脊穴和艾灸疗法,可以通经活络、补中益气,有效防止并发症和神经麻痹痉挛的发生。

1.2.2.3 康复训练: 在患者生命体征稳定后应尽早开始康复训练,包括主动或协作性的肢体运动、平衡训练等,以促进患者运动功能的恢复。同时,结合患者的实际情况,逐步增加训练强度和训练时间。①脑水肿期。在患者功能较差不能独立完成运动时采用被动模式,给予与患者运动方向相同的助力。被动模式可以帮助昏迷期的患者保持正常的卧床姿势,肘关节屈曲 90° ,腕关节背屈 $30^\circ\sim 40^\circ$,踝关节背伸 90° ,还可以帮助患者上肢进行肩外展和外旋锻炼、前臂和上臂后旋锻炼、指关节屈伸运动,下肢做膝关节内外旋、膝关节屈伸、踝关节背伸和跖屈、足趾屈伸运动。②病情稳定期。当患者功能较好可以独立完成运动时采用主动限制模式,给予与患者运动方向相反的阻力。随着患者运动功能的提高,训练模式逐渐调整,辅助力逐渐减少,阻力逐渐增加。治疗1次/天,45 min/d,每周5 d,共8周。

1.2.2.4 营养支持: 重型颅脑损伤患者术后营养需求高,合理的营养支持有助于促进伤口愈合

表 1 两组患者基线资料比较 [n (%) , $\bar{x} \pm s$]Table 1 Comparison of baseline data between the two groups of patients [n (%) , $\bar{x} \pm s$]

基线资料	研究组 ($n=93$)	对照组 ($n=93$)	t/χ^2 值	P 值
年龄 (岁)	44.06 \pm 5.68	44.83 \pm 6.26	-0.871	0.385
性别			1.548	0.213
男	58 (62.37)	66 (70.97)		
女	35 (37.63)	27 (29.03)		
BMI (kg/m^2)	25.05 \pm 1.99	25.28 \pm 2.15	-0.760	0.448
受伤部位			1.118	0.572
脑干损伤	16 (17.20)	12 (12.90)		
颅内血肿	44 (47.31)	42 (45.16)		
脑挫裂伤	33 (35.48)	39 (41.94)		
受伤原因			2.376	0.375
跌倒伤	31 (33.33)	24 (25.81)		
车祸伤	49 (52.69)	49 (52.69)		
砸伤	13 (13.98)	20 (21.51)		
文化程度			0.926	0.629
初中及以下	29 (31.18)	24 (25.81)		
高中	48 (51.61)	49 (52.69)		
大专及以上学历	16 (17.20)	20 (21.51)		

和康复。根据患者营养状况和需求制定个性化的饮食计划, 确保患者获得足够的营养。

1.2.2.5 心理支持与情感关怀: 面对重型颅脑损伤及术后康复, 患者和家属往往承受巨大的心理压力。因此, 提供心理支持和情感关怀是 ERAS 理念中不可或缺的一部分。通过心理疏导、情感交流等方式, 帮助患者和家属建立积极的心态, 增强康复信心。

1.3 观察指标 ①采用改良 Ashworth 量表 (Modified Ashworth Scale, MAS)^[6] 评估下肢各肌群肌张力, 包括股内收肌、屈膝肌、伸膝肌和踝面屈肌等肌群。0 分表示肌张力无增加; 1 分表示肌张力轻度增加, 关节活动至最大范围时出现阻力; 2 分表示肌张力轻度增加, 关节活动至一半时出现阻力; 3 分表示大部分关节在活动肌张力均明显增加, 但仍可小范围活动; 4 分表示肌张力明显增加, 关节较难被动活动。将同一肌群的张力评分相加得到张力总分。②采用功能性步行量表 (Functional Ambulation Classification, FAC)^[7] 评定步行能力, 0 级表示

不能行走或需两人帮助; 1 级表示需一人持续帮助维持平衡; 2 级表示需一人间断辅助; 3 级表示无需扶持但需他人监督; 4 级表示能在平地行走但需在不平道路有人帮助; 5 级表示能独立行走。3 级及以上表示可独立步行。③采用 Berg 平衡量表 (Berg Balance Scale, BBS)^[8] 评定下肢平衡功能, 分为 14 个项目, 每个项目共 5 级, 分别为 0~4 分, 总分为 56 分。0~20 分表示需坐轮椅, 21~40 分表示可以辅助行走, 41~56 分表示可独立行走。④采用简式 Fugl-Meyer 量表 (Fugl-Meyer Assessment Scale, FMA)^[9] 评定下肢分离运动功能, 共 17 个检测项目, 每项评定结果分为 3 个等级, 分别计 0~2 分, 满分 34 分, 得分越高表示下肢分离运动功能越好。⑤并发症: 记录并比较两组患者并发症情况。

1.4 统计学方法 使用 SPSS 22.0 软件分析数据, 计数资料表示为例数 (百分比) [n (%)], 组与组之间行 χ^2 检验; 计量资料表示为均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$), 组与组之间行 t 检验。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 MAS 评分 干预前两组患者下肢各肌群 MAS 评分比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$); 干预后两组踝跖屈肌群、伸膝肌群、屈膝肌群、股内收肌群的 MAS 评分降低, 且与对照组比较, 研究组下肢各肌群的 MAS 评分更低, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 见表 2。

2.2 下肢运动功能 干预前两组患者 FAC 分级、FMA 评分、BBS 评分比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$); 干预后两组 FAC 分级、FMA 评分、BBS 评分升高, 与对照组比较, 研究组分级、评分更高, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 见表 3。

2.3 并发症 与对照组相比, 研究组并发症发生率更低, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 见表 4。

3 讨论

重型颅脑损伤是指暴力作用于头颅造成的颅内组织损伤, 是比较严重的颅脑损伤^[10]。患者可能会出现昏迷、双侧瞳孔散大、呼吸不规则、肢体运动障碍等症状, 严重时可能会危及生命。术后康复对于重型颅脑损伤患者非常重要。康复治疗可以帮助患者恢复身体功能、减轻残疾、提高生活质量^[11]。早期康复介入可以预防并发症和继发障碍, 改善功能, 减轻残疾^[12]。基于 ERAS 理念的护理模式是一种旨在通过优化整合多学科方法, 最大限度地降低患者的痛苦, 加快患者的恢复, 缩短围手术期住院时间, 降低患者病死率的外科护理模式^[13]。康复机器人辅助训练是一种利用机器人设备辅助患者进行康复训练的技术, 通过精确的机器人技术和先进

表 2 两组患者下肢各肌群 MAS 评分比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of MAS scores of each muscle group of the lower limb in the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

组别	踝跖屈肌群		伸膝肌群		屈膝肌群		股内收肌群	
	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
研究组	3.05 ± 0.43	1.42 ± 0.50 ^a	3.03 ± 0.62	1.32 ± 0.47 ^a	3.13 ± 0.54	1.86 ± 0.35 ^a	3.12 ± 0.66	1.97 ± 0.37 ^a
对照组	3.14 ± 0.64	1.95 ± 0.40 ^a	3.12 ± 0.55	1.62 ± 0.49 ^a	3.09 ± 0.54	2.75 ± 0.56 ^a	3.25 ± 0.64	2.62 ± 0.51 ^a
t 值	-1.084	-7.972	-1.006	-4.290	0.543	-12.973	-1.360	-10.011
P 值	0.280	<0.001	0.316	<0.001	0.588	<0.001	0.175	<0.001

注: 与干预前比较, ^a $P<0.05$

表 3 两组患者下肢运动功能比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 3 Comparison of lower limb motor function between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

组别	FAC (级)		FMA (分)		BBS (分)	
	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
研究组	2.46 ± 0.58	3.62 ± 0.93 ^a	15.90 ± 2.68	28.91 ± 3.86 ^a	23.22 ± 5.13	45.27 ± 4.65 ^a
对照组	2.45 ± 0.52	3.01 ± 0.93 ^a	15.66 ± 2.23	24.62 ± 3.65 ^a	23.44 ± 3.86	41.81 ± 3.35 ^a
t 值	0.133	4.499	0.684	7.790	-0.339	5.825
P 值	0.895	<0.001	0.495	<0.001	0.735	<0.001

注: 与干预前比较, ^a $P<0.05$

表 4 两组患者并发症情况比较 [n (%)]

Table 4 Comparison of complications between the two groups of patients [n (%)]

组别	下肢深静脉血栓	脑水肿	压疮	肺部感染	喂养不耐受	消化道出血	并发症
研究组 (n=93)	0 (0.00)	3 (3.23)	0 (0.00)	3 (3.23)	2 (2.15)	2 (2.15)	10 (10.75)
对照组 (n=93)	2 (2.15)	3 (3.23)	2 (2.15)	7 (7.53)	7 (7.53)	5 (5.38)	26 (27.96)
χ^2 值	—	—	—	—	—	—	8.818
P 值	—	—	—	—	—	—	0.003

的康复理论，为患者提供一种更加科学、有效的康复方式，帮助患者恢复受损的机能^[14]。

本研究结果发现，研究组患者的下肢各肌群 MAS 评分、FAC 分级、FMA 评分、BBS 评分均明显优于对照组患者，并发症发生率低于对照组，提示基于 ERAS 理念的护理模式配合康复机器人辅助训练应用于重型颅脑损伤术后患者的下肢康复护理中，可改善下肢肌张力、运动功能以及平衡功能，降低并发症发生率，且效果明显优于常规护理配合常规训练。解娇等人^[15]研究结果发现，基于 ERAS 的围手术期护理能提高重型颅脑损伤患者的救治成功率，加快患者康复进程，减轻神经功能缺损程度，与本研究结果相符。这是由于 ERAS 理念强调在围手术期采用一系列优化措施，以减少手术应激和并发症，促进患者快速康复^[16]。在重型颅脑损伤术后患者的康复过程中，ERAS 护理能够针对性地制定康复计划，促进患者更快地恢复步行能力、下肢分离运动功能和平衡功能^[17]。通过对患者进行全面的评估，特别是运动功能的评估，可以确保康复方案针对患者的具体需求，有助于制定个性化的下肢功能恢复计划，包括适当的训练强度、频率和模式。疼痛是制约患者参与康复训练的重要因素，通过药物镇痛和物理疗法等有效的疼痛管理，可以使患者在无痛或低痛状态下进行康复训练，从而提高训练的积极性和效果。梅花针扣刺夹脊穴和艾灸不仅有助于缓解疼痛，还能通经活络、补中益气，对下肢功能恢复有积极的促进作用。康复训练是促进下肢功能恢复的核心措施，在脑水肿期，康复机器人被动模式可以帮助患者保持正确的卧床姿势并进行必要的关节活动，防止关节僵硬和肌肉萎缩；在病情稳定期，康复机器人主动限制模式可以逐步增加患者的主动参与程度，提高下肢肌肉的力量和耐力，改善步态和平衡。合理的营养支持对于促进伤口愈合和肌肉生长至关重要，为患者制定个性化的饮食计划，确保摄入足够的蛋白质、维生素和矿物质等营养素，有助于下肢肌肉的恢复和力量的增强。颅脑损伤患者往往伴随着焦虑、抑郁等情绪问题，可能会影响参与康复训练的积极性和效果，心理支持和情感关怀能够帮助患者建立积极的心理支持和信心，使其更好地配合康复训练，从而促

进下肢功能的恢复。ERAS 护理模式强调多学科协作，包括医生、护士、物理治疗师、言语治疗师等，团队成员密切合作可以确保患者得到全面的、连续的护理。

康复机器人可以通过精确的定位和运动控制，提供个性化的康复训练方案及重复性的运动训练。对于重型颅脑损伤术后患者，康复机器人可以针对性地训练下肢各肌群，改善肌肉力量和运动功能，恢复肌肉力量、协调性和平衡感，同时还可以通过反馈机制帮助患者更好地理解 and 掌握正确的运动技巧，提高康复效果^[18]。同时，康复机器人辅助训练可以减少康复师的工作量，提高康复效率，同时避免因人为因素导致的训练偏差^[19-20]。相较于常规训练，康复机器人辅助训练可以更好地控制训练的强度、时间和频率，避免过度训练或不足训练。康复机器人是一种先进的康复治疗设备，可以为患者提供精准、个性化的康复训练。对于颅脑损伤患者，康复机器人能够精确地评估下肢功能损伤程度，据此调整训练强度和模式，以达到最佳的康复效果，同时进行长时间、无疲劳地重复性训练。这种高效、稳定的训练模式有助于需要大量练习的颅脑损伤患者更快地恢复下肢功能。然而，目前康复机器人技术尚未完全成熟，可能存在一些操作上的不便或误差，适应性有待提高，较高的购置和维护成本也会限制其在一些医疗机构中的普及和应用，有待未来进一步发展。

综上所述，基于 ERAS 理念的护理模式配合康复机器人辅助训练应用于重型颅脑损伤术后患者的下肢康复护理中，可改善下肢肌张力、运动功能以及平衡功能，降低并发症发生率。

利益冲突声明：本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明：王毓负责设计论文框架，起草论文；王茹负责实验操作，研究过程的实施；张婷婷负责数据收集，统计学分析，绘制图表，论文修改；胡世顿负责拟定写作思路，指导撰写文章并最后定稿。

参考文献

- [1] 李欣, 安静, 唐利姬, 等. 循序渐进式康复护理对颅脑损伤术后机械通气患者神经功能及感染发生率的影响 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2022, 29(3): 351-355.
- [2] 李婧, 高守君, 张东成. 基于加速康复外科理念的多学科协作护理模式对腹腔镜胃癌根治术患者应激情况营养状况及术后并发症的影响 [J]. 山西医药杂志, 2021, 50(10): 1735-1738.
- [3] 陈改侠, 王丽. 应用球囊扩张训练式护理对颅脑损伤术后吞咽困难患者环咽肌痉挛康复的促进分析 [J]. 中国药物与临床,

- 2021, 21(15): 2751-2753.
- [4] 许静鸣, 房会娥. 循证理论下阶段性功能训练在颅脑损伤患者预后康复中的应用效果[J]. 中国医药导报, 2023, 20(17): 157-160, 165.
- [5] 张小青, 王良梅, 张青. 排尿功能训练对机器人辅助原位新膀胱术后患者排尿功能的影响[J]. 国际泌尿系统杂志, 2023, 43(5): 782-785.
- [6] 郭铁成, 卫小梅, 陈小红. 改良 Ashworth 量表用于痉挛评定的信度研究[J]. 中国康复医学杂志, 2008, 23(10): 906-909.
- [7] 李敏, 瓮长水, 毕素清, 等. 计时“起立-行走”测验评估卒中患者功能性步行能力的信度和同时效度[J]. 中国临床康复, 2004, 8(31): 6819-6821.
- [8] 金冬梅, 燕铁斌, 曾海辉. Berg 平衡量表的效度和信度研究[J]. 中国康复医学杂志, 2003, 18(1): 25-27.
- [9] DING Q, ZHANG W Q, WEI L, et al. Application of rapid rehabilitation surgical concept in perioperative nursing of patients undergoing single-port thoracoscopic lobectomy[J]. *Minerva Med*, 2022, 113(6): 1055-1056.
- [10] 周丽丽, 沈金莲. 基于标准吞咽功能评估的分层护理在颅脑外伤术后吞咽障碍患者中的应用效果分析[J]. 中国药物与临床, 2021, 21(17): 3035-3037.
- [11] 韩静, 洪瑛, 杜峰. 基于康复教育护理团队实施康复护理对颅脑外伤术后偏瘫患者生活能力及神经功能恢复的影响分析[J]. 贵州医药, 2023, 47(5): 800-801.
- [12] TANG X X. The effect of multi-supportive nursing on the postoperative rehabilitation of breast cancer patients[J]. *Am J Transl Res*, 2021, 13(6): 7327-7334.
- [13] 夏春洁. 超早期肠内营养支持护理对重症颅脑损伤患者营养状态、康复进程的影响[J]. 中华现代护理杂志, 2022, 28(12): 1663-1666.
- [14] 宋建飞, 戴磊, 秦郑圆, 等. 上肢康复机器人辅助训练对卒中患者上肢功能的效果: 基于功能性近红外光谱[J]. 中国康复理论与实践, 2023, 29(11): 1339-1345.
- [15] 解娇, 李锦平, 张伟. 基于加速康复外科理念的围手术期护理对重型颅脑损伤患者术后恢复的影响[J]. 临床与病理杂志, 2023, 43(4): 810-818.
- [16] 文学芳, 张莉亚, 王和平, 等. 基于快速康复理念的护理干预在妇科单孔腹腔镜治疗良性肿瘤中的应用效果[J]. 安徽医学, 2022, 43(8): 963-966.
- [17] 贺彩玲, 张佳惠. 基于快速康复理念的精细化护理在单髁置换术后病人中的应用[J]. 护理研究, 2021, 35(23): 4286-4289.
- [18] WANG Y Y, ZHOU Q. The effect of accelerated rehabilitation nursing on postoperative recovery, nutritional status, and psychological status in patients with gastric cancer[J]. *Am J Transl Res*, 2021, 13(4): 3666-3673.
- [19] LIU Y, LI X L, ZHU A B, et al. Design and evaluation of a surface electromyography-controlled lightweight upper arm exoskeleton rehabilitation robot[J]. *Int J Adv Robot Syst*, 2021, 18(3): 219-232.
- [20] SHI C X, CAI B J, HUANG X, et al. Effect of accelerated rehabilitation surgery nursing on laparoscopic radical surgery for elderly patients with colorectal cancer[J]. *Rev Assoc Med Bras* (1992), 2022, 68(7): 958-962.

编辑: 张笑嫣

(上接 880 页)

参考文献

- [1] 茹天峰, 李菲虹, 谢卫国, 等. 平衡训练联合常规治疗对严重烧伤后下肢运动及平衡功能障碍患者影响的前瞻性随机对照研究[J]. 中华烧伤杂志, 2021, 37(4): 312-318.
- [2] Kayabinar B, Alemdaroğlu-Gürbüz İ, Yilmaz Ö. The effects of virtual reality augmented robot-assisted gait training on dual-task performance and functional measures in chronic stroke: a randomized controlled single-blind trial[J]. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2021, 57(2): 227-237.
- [3] Carmignano S M, Fundarò C, Bonaiuti D, et al. Robot-assisted gait training in patients with Parkinson's disease: Implications for clinical practice. A systematic review[J]. *NeuroRehabilitation*, 2022, 51(4): 649-663.
- [4] 锥甜甜, 徐秀瑛, 甘华松, 等. 机器人辅助步态训练对卒中患者步态影响的 Meta 分析[J]. 现代临床护理, 2023, 22(3): 66-77.
- [5] 张绍华, 王玉龙, 章春霞, 等. 头针联合下肢智能反馈训练对卒中后下肢功能障碍患者下肢运动功能及步态的影响[J]. 河北中医, 2020, 42(12): 1860-1865.
- [6] 娄峰旗, 梅雪, 李娴. 基于虚拟现实技术的卡伦平衡训练对帕金森病患者平衡功能以及上下肢运动能力的影响[J]. 山西医药杂志, 2021, 50(20): 2915-2918.
- [7] 林夏妃, 吴海霞, 史静琴, 等. 吸气肌训练对卒中患者呼吸功能和下肢运动功能的影响[J]. 中国康复, 2022, 37(5): 279-283.
- [8] 韩晴, 徐宁, 刘浩, 等. 基于 PETTLEP 模型的运动想象疗法对卒中患者下肢运动、平衡与步行功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2021, 43(4): 336-339.
- [9] Yesanharao L V, Vohra V, Cheng M, et al. Olfactory dysfunction and balance dysfunction are associated with increased falls in older adults[J]. *Laryngoscope*, 2023, 133(8): 1964-1969.
- [10] 毕蒙蒙, 周甜甜, 李星茹, 等. 双重任务训练对卒中患者步态及平衡功能影响的 Meta 分析[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2021, 43(6): 532-535.
- [11] 马婷婷, 张皓. 机器人辅助步态训练对痉挛型脑性瘫痪患儿运动
- 和步行功能的效果[J]. 中国康复理论与实践, 2021, 27(11): 1260-1265.
- [12] Scheidig A, Schütz B, Trinh TQ, et al. Robot-assisted gait self-training: assessing the level achieved[J]. *Sensors* (Basel), 2021, 21(18): 6213.
- [13] 廖晨霞, 李伦兰, 张新兰, 等. 机器人辅助训练下脊髓损伤患者康复效果的 Meta 分析[J]. 护士进修杂志, 2022, 37(23): 2150-2157.
- [14] Loro A, Borg M B, Battaglia M, et al. Balance rehabilitation through robot-assisted gait training in post-stroke patients: a systematic review and Meta-analysis[J]. *Brain Sci*, 2023, 13(1): 92.
- [15] 杨瑞雪, 王佳, 李坚, 等. 机器人辅助步态训练对完全性脊髓损伤患者功能状态、行走和生活质量的影响[J]. 颈腰痛杂志, 2022, 43(6): 885-887.
- [16] Picelli A, Capecci M, Filippetti M, et al. Effects of robot-assisted gait training on postural instability in Parkinson's disease: a systematic review[J]. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2021, 57(3): 472-477.
- [17] 熊华春, 陈智慧, 王军, 等. 下肢康复机器人训练对痉挛型脑瘫患儿粗大运动功能及平衡功能的影响[J]. 郑州大学学报(医学版), 2021, 56(3): 370-375.
- [18] Kang C J, Chun M H, Lee J, et al. Effects of robot (SUBAR)-assisted gait training in patients with chronic stroke: Randomized controlled trial[J]. *Medicine* (Baltimore), 2021, 100(48): e27974.
- [19] 林在龙, 傅雄伟, 余朝伟, 等. Flexbot 下肢康复机器人结合虚拟现实训练对帕金森病患者平衡功能和步行能力的影响[J]. 浙江医学, 2021, 43(4): 405-408, 413.
- [20] YANG F A, LIN C L, HUANG W C, et al. Effect of robot-assisted gait training on multiple sclerosis: a systematic review and Meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2023, 37(4): 228-239.
- [21] Aprile I, Conte C, Cruciani A, et al. Efficacy of robot-assisted gait training combined with robotic balance training in subacute stroke patients: a randomized clinical trial[J]. *J Clin Med*, 2022, 11(17): 5162.

编辑: 张笑嫣