

[J]. Lancet, 2001, 357(9258): 763-767.

[18] Maxwell J R, Gowers I R, Moore D J, et al. Alcohol consumption is inversely associated with risk and severity of rheumatoid arthritis[J]. Rheumatology (Oxford), 2010, 49(11): 2140-2146.

[19] Lu B, Rho YH, Cui J, et al. Associations of smoking and alcohol consumption with disease activity and functional status in rheumatoid arthritis[J]. J Rheumatol, 2014, 41(1): 24-30.

[20] Bergman S, Symeonidou S, Andersson M L, et al. Alco-

hol consumption is associated with lower self-reported disease activity and better health-related quality of life in female rheumatoid arthritis patients in Sweden: data from BARFOT, a multicenter study on early RA[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2013, 14: 218.

[21] Tedeschi S K, Costenbader K H. Is there a role for diet in the therapy of rheumatoid arthritis? [J]. Curr Rheumatol Rep, 2016, 18(5): 23.

(本文编辑 赵梅珍)

· 论 著 ·

透析中运动对维持性血液透析认知衰弱患者的影响

陈管洁^{1,2}, 张海林³, 尹丽霞¹, 杜晓菊¹, 张慧嫔¹, 周起帆¹, 张永萍¹

摘要:目的 探讨透析中运动对维持性血液透析认知衰弱患者衰弱状况、认知功能和微炎症状态的影响。方法 采用随机数字表法,将符合纳入标准的 43 例维持性血液透析认知衰弱患者分为干预组 21 例和对照组 22 例。对照组接受透析中常规护理;干预组在此基础上接受透析中运动干预。比较两组干预后衰弱相关指标(包括衰弱表型评分、无握力、步数)、简易精神状态检查量表评分、临床痴呆评定量表评分和 C 反应蛋白水平的差异。结果 两组各 21 例患者完成全程研究。干预后干预组衰弱表型评分、临床痴呆评定量表评分和 C 反应蛋白水平显著低于对照组,简易精神状态检查量表评分、握力、步速显著高于对照组(均 $P < 0.05$)。结论 透析中运动有利于改善维持性血液透析认知衰弱患者的衰弱状况,提高患者认知功能,减轻患者微炎症状态。

关键词: 维持性血液透析; 透析中运动; 认知衰弱; 认知功能; 衰弱表型; 握力; 步速; 痴呆评定

中图分类号: R473.5 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2022.20.033

Effect of intradialytic exercise in maintenance hemodialysis patients with cognitive frailty Chen Guanjie, Zhang Hailin, Yin Lixia, Du Xiaojie, Zhang Hui-pin, Zhou Qifan, Zhang Yongping, Blood Purification Center, The Affiliated Lianyungang Hospital of Xuzhou Medical University; Department of Nursing, Zhongda Hospital Affiliated to Southeast University, Lianyungang 222000, China

Abstract: **Objective** To investigate the effects of intradialytic exercise on frailty, cognitive function and micro-inflammation in maintenance hemodialysis (MHD) patients with cognitive frailty. **Methods** A total of 43 MHD patients with cognitive frailty were randomly divided into an intervention group (21 cases) and a control group (22 cases). The control group received routine intradialytic care, while the intervention group additionally received intradialytic exercise intervention. The differences in the Frailty Phenotype (FP) score, Mini-Mental State Examination (MMSE) score, Clinical Dementia Rating (CDR) score, and C-reactive protein level were compared between the two groups after intervention. **Results** There were respectively 21 cases completing the study in the 2 groups. After the intervention, the FP scores, CDR scores, and C-reactive protein level in the intervention group were significantly lower than those in the control group, and the MMSE scores were significantly higher than those in the control group (all $P < 0.05$). **Conclusion** Intradialytic exercise helps to relieve frailty, improve cognitive function, and reduce micro-inflammatory status in MHD patients with cognitive frailty.

Key words: maintenance hemodialysis; intradialytic exercise; cognitive frailty; cognitive function; Frailty Phenotype; hand grip; walking speed; dementia assessment

认知衰弱是指在排除阿尔兹海默病及其他类型

痴呆的情况下,身体衰弱与认知功能障碍并存的一种临床综合征^[1]。维持性血液透析(Maintenance Hemodialysis, MHD)是终末期肾脏病患者常用的替代疗法之一^[2]。由于代谢紊乱、炎症因子刺激、营养不良以及多种合并症致血管内皮功能障碍等因素,MHD患者认知衰弱发生率高于普通人群^[3]。认知衰弱会增加患者失能、痴呆和死亡等不良结局的风险,严重影响患者的预后^[4-5]。值得关注的是,

作者单位:徐州医科大学附属连云港医院 1. 血液净化中心 3. 护理部 (江苏 连云港, 222000); 2. 东南大学附属中大医院护理部

陈管洁:女,硕士在读,护士

通信作者:张海林, luckhailin@163.com

科研项目:连云港市第六期“521 工程”科研项目(LYG06521202123)

收稿:2022-05-03;修回:2022-07-08

认知衰弱是一种可逆的躯体衰退和神经退化的过程,若能早期进行针对性干预,可以延缓甚至逆转其发生发展^[6]。运动训练作为一项易开展、成本低的干预措施,可以有效改善老年、非 MHD 认知衰弱患者的认知功能和衰弱状态^[7]。透析中运动便于医护人员监护和管理且不占用患者额外的时间,相比透析间期运动,患者运动的准确性、安全性和依从性更高^[8]。MHD 认知衰弱患者认知功能受损、躯体功能下降,在透析过程中运动可能更安全 and 有效,干预质量更佳。本研究探讨透析中运动对 MHD 认知衰弱患者的应用效果,旨在改善患者的生活质量和预后。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究经医院伦理委员会批准(批准号 LW-20200511001)。便利选取 2021 年 3~7 月于我院行 MHD 治疗的患者为研究对象。纳入标准:年龄≥18 岁;透析时间≥3 个月;符合认知衰弱诊断标准^[1];知情同意、自愿参与本研究。排除标准:存在

未控制的严重血压异常、心肺疾病;急性临床事件如急性全身炎症性疾病等;严重骨关节病或水肿等不能配合运动的疾病;开放性伤口或创伤愈合不良;肢体肿胀、压痛、发热等深静脉血栓症状;血管通路问题;透析间期体质量增加>4 kg;运动会导致机体恶化的疾病。本研究以衰弱得分为研究主要结局指标计算样本量,采用样本量计算公式^[9]: $n1 = n2 = 2 [S (Z_{\alpha/2} + Z_{\beta}) / \delta]^2$, $Z_{\alpha/2} = 1.96$, $Z_{\beta} = 1.28$, 根据前期研究结果估算 $S = 1.79$, $\delta = 1.86$, 计算得 $n1 = n2 = 20$ 。本研究最终筛出符合纳入标准的 43 例 MHD 认知衰弱患者,采用随机数字表法将其分为干预组 21 例和对照组 22 例。为避免研究对象之间的沾染,将干预组与对照组安排在血液净化中心不同的楼层。干预过程中,干预组未出现运动终止指征,也未发生血管通路滑脱和坠床等不良事件;对照组脱落 1 例(死亡),最终干预组和对照组各 21 例。两组一般资料比较,见表 1。

表 1 两组一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	婚姻状况(例)		文化程度(例)		
		男	女		已婚	未婚及其他	小学及以下	初中	高中及以上
对照组	21	7	14	65.00±3.16	15	6	11	6	4
干预组	21	7	14	64.81±4.00	14	7	8	11	2
统计量		$\chi^2 = 0.000$		$t = 0.171$	$\chi^2 = 0.111$		$Z = 0.426$		
P		1.000		0.865	0.739		0.670		

组别	例数	医疗付费方式(例)		透析龄(例)		并存疾病(例)		服药种类(例)	
		职工或居民医保	新农合或其他	3~个月	≥36个月	1种	≥2种	<3种	≥3种
对照组	21	13	8	13	8	9	12	12	9
干预组	21	11	10	11	10	11	10	14	7
统计量		$\chi^2 = 0.389$		$\chi^2 = 0.389$		$\chi^2 = 0.382$		$\chi^2 = 0.404$	
P		0.533		0.533		0.537		0.525	

1.2 干预方法

对照组接受血液净化中心常规透析中护理。责任护士密切监测患者的面色、意识、生命体征和血管通路,及时发现并处理透析中并发症和透析机器报警,指导患者透析中合理进食、饮水和用药,普及认知衰弱的相关知识如认知衰弱的病因、不良结局和目前的干预方法等。干预组在对照组基础上实施透析中运动干预。

1.2.1 成立运动干预小组 小组成员包括 1 名血液净化中心护士长、1 名康复治疗师、1 名肾内科医生和 5 名血液净化中心护士。护士长担任组长,负责团队运动干预实施的统筹工作;康复治疗师依据综合评估结果为患者针对性地调整运动方案,通过理论授课和床边演示相结合的方式对护士进行运动实施的培训,并对其进行一对一的考核与指导;肾内科医生通过查阅电子病历、询问患者及其照顾者和补充开具相关检查医嘱进行疾病与治疗相关情况的评估,并及时进行运动过程中不良事件的处理;护士在培训和考核合格

后进行运动的具体实施,并在运动干预后对运动器具进行消毒(固定式脚踏车用 75%乙醇擦拭,沙袋用紫外线灯照射)。

1.2.2 综合评估 由责任护士对患者进行综合评估,内容包括:①疾病与治疗相关情况。透析龄、透析处方、用药情况、血管通路类型和位置、并发症、合并症、用药情况、血红蛋白和白蛋白等近期生化指标、近期心肺功能检查结果等。②体力活动和功能状态。采用国际体力活动短问卷^[10]评估患者平时的躯体活动量,采用衰弱表型^[11]评估衰弱情况。③个人需求。患者想要达到的康复目标和偏好的运动方式等。

1.2.3 制订运动处方 由运动干预小组共同讨论制订运动处方,运动类型为床上有氧联合抗阻运动,根据患者意愿选择有氧运动和抗阻运动的先后次序。利用固定式脚踏车(德国 MOTomed vival)进行有氧运动,根据患者个体情况调整被动和主动模式;利用不同重量的沙袋进行抗阻运动(具体的动作

包括屈肘、伸肘、伸腕、脚踝拓屈和背伸、仰卧位直腿抬高、侧卧抬腿和后踢腿),根据患者的偏好选择具体的动作,需涉及上肢和下肢共 8~12 个肌群。运动终止指标:体力耗竭;头晕、头痛、黑矇、周身无力;收缩压>180 mmHg、舒张压>95 mmHg、心率<60 次/min 或外周血氧饱和度<0.88;胸闷、气短,交谈困难;胸、颈、臂或下颌等部位烧灼痛、酸痛、缩窄感;运动相关的肌肉痉挛、关节疼痛等;其他可能引起运动安全性问题的情况。

1.2.4 干预实施 每周透析 2 次的患者干预 18 周,每周透析 3 次的患者干预 12 周。①运动开始时机:在透析治疗开始前 2 h 内运动,透析后期患者累积超滤量增加,加之微脉管系统液体向小间隙转移,机体血容量下降,此时运动易致容量性低血压。②合理安排运动进程:运动训练遵循个体化、循序渐进的原则。运动前后分别进行 5~10 min 的热身和放松活动。主要依据衰弱评分^[11]确定初始运动负荷、模式和时间(见样表 1),之后根据患者的耐受情况,调节固定式脚踏车模式和阻尼(由被动模式过渡到主动模式再增加阻尼 1~2 N/次),逐渐延长单次有氧运动持续时间(延长约 5 min/次),增加抗阻负重(0.25~0.50 kg/

次)、次数和组数。正式运动时间需累积达到 30~60 min,其中有氧运动的时间为 30 min,抗阻运动每个动作 10~15 次,共做 3~5 组。③提供个体化的指导:向患者发放运动手册,就运动强度的评估、运动的自我监测、运动动作的要点和注意事项等进行一对一指导。④加强运动过程监测:密切监测患者生命体征、运动强度、运动动作的规范性、运动肢体有无红肿或损伤、内瘘或导管处有无肿胀或渗血等;关注运动器械的可用性。⑤及时总结运动进程:每次运动时协助患者填写透析中运动记录表。记录表内容包括有氧运动的模式、时间和阻力,抗阻运动的次数、组数和沙袋的重量,运动的主观感觉疲劳量表(Rating of Perceived Exertion, RPE)^[12]评分,此次运动的感受和不良事件的记录。对于积极性较高,按时、按计划运动的患者给予鼓励和表扬,增强患者运动的意愿。⑥家庭支持:建议家属给予患者情感上的支持,关注患者运动情况并在其退缩时加强鼓励,增强患者运动的动力。⑦同伴支持:每个月组织 1 次运动小组交流会,招募并培训沟通表达能力较好、依从性较高和自我管理能力较强的患者,让其分享运动的受益和运动的注意事项等。

样表 1 初始运动负荷、模式和时间

衰弱评分	脚踏车运动				抗阻运动	
	模式	转速	阻尼	时间	外来阻力	次数 组数
3 分	主动	患者频率	根据患者耐受情况调节(初始一般<5 N)	10 min×3 次	根据患者耐受情况调节(初始一般<3 kg)	10 次 2~3 组
4 分	主动	患者频率	无	10 min×3 次	无	10 次 2~3 组
5 分	被动	20~30 r/min	无	10 min×3 次	无	10 次 1~2 组

注:衰弱评分采用衰弱表型评估。

1.3 评价方法

对 2 名未参与干预实施的研究者(1 名护理学研究生和 1 名肾内科医生)进行统一培训,负责于干预前后进行资料收集。

1.3.1 衰弱相关指标 ①衰弱表型(Frailty Phenotype, FP),由 Fried 等^[11]于 2001 年提出,共包括 5 项表型,即不明原因的体质量下降、疲乏、握力低、步速减慢、躯体活动量下降。各项表型符合则计 1 分,不符合则计 0 分,总分为 0~5 分,0 分为无衰弱,1~2 分为衰弱前期,3~5 分为衰弱。②握力和步速,于干预前及末次干预的下一透析治疗前进行握力和步速的测量。

1.3.2 认知功能 ①采用简易精神状态检查量表(Mini-mental State Examination, MMSE)^[13]进行评定,包括 5 个维度:时间及地点定向力、即刻记忆力、注意力和计算力、短时记忆力、语言及视空间结构能力,共 30 个条目。每个条目回答正确计 1 分,否则计 0 分,总分 0~30 分,得分越低提示认知损害越严重。该量表具备良好的信度^[13]。②临床痴呆评定量表(Clinical Dementia Rating, CDR),包括 6 项内容:记

忆力、定向力、判断和解决问题能力、社会功能、家庭及业余活动功能、个人生活功能。研究者向研究对象及其照护者进行半结构化访谈,访谈提纲参照中国老年医学学会认知障碍分会与圣路易斯华盛顿大学讨论译制的简体中文版 CDR 问卷内容^[14]。通过综合判断各子项的得分评出 CDR 评分,评定标准为:0 分为认知正常、0.5 分为可疑痴呆、1 分为轻度痴呆、2 分为中度痴呆、3 分为重度痴呆。CDR 的有效性及其可靠性已得到证实^[15]。

1.3.3 微炎症状态 采用 C 反应蛋白水平评价患者的微炎症状态。由责任护士于患者透析治疗前采集血标本,研究者核对无误后送检。

1.4 统计学方法 采用 Epidata3.1 软件进行数据双录入,用 SPSS25.0 软件行 *t* 检验、Mann-Whitney *U* 检验、 χ^2 检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组干预前后衰弱相关指标比较 见表 2。

2.2 两组干预前后认知功能和炎症指标比较 见表 3。

表 2 两组干预前后衰弱相关指标比较

组别	例数	衰弱评分[分, $M(P_{25}, P_{75})$]		握力(kg, $\bar{x} \pm s$)		步速(m/s, $\bar{x} \pm s$)	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
对照组	21	4(4, 5)	4(3, 5)	17.71±5.12	17.37±5.21	0.71±0.07	0.73±0.11
干预组	21	4(3, 4)	2(1,3)	17.19±3.64	20.39±3.48	0.70±0.12	0.84±0.15
统计量		$Z=-0.992$	$Z=-3.803$	$t=0.378$	$t=-2.210$	$t=0.512$	$t=-2.649$
<i>P</i>		0.321	<0.001	0.707	0.033	0.612	0.011

表 3 两组干预前后认知功能和炎症指标比较

组别	例数	MMSE 评分(分, $\bar{x} \pm s$)		CDR 评分[分, $M(P_{25}, P_{75})$]		C 反应蛋白[mg/L, $M(P_{25}, P_{75})$]	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
对照组	21	19.57±3.53	19.43±4.31	0.5(0.5, 0.5)	0.5(0.5, 0.5)	2.75(0.70, 5.46)	2.89(1.35, 4.80)
干预组	21	19.52±3.57	22.43±4.30	0.5(0.5, 0.5)	0.5(0, 0.5)	2.36(1.05, 6.61)	0.96(0.58, 2.13)
统计量		$t=0.043$	$t=-2.260$	$Z=0.001$	$Z=-2.645$	$Z=0.516$	$Z=-2.277$
<i>P</i>		0.966	0.029	1.000	0.008	0.606	0.023

3 讨论

3.1 透析中运动可改善 MHD 认知衰弱患者的衰弱状况 本研究结果显示,干预后干预组的握力、步速显著高于对照组,衰弱评分显著低于对照组(均 $P < 0.05$),提示透析中运动干预可以改善 MHD 认知衰弱患者的衰弱状态。Kang 等^[16]研究也发现,随着体力活动的增加,MHD 患者的衰弱比例下降。其可能原因为运动可以激活雷帕霉素靶蛋白信号通路,促进骨骼肌蛋白合成,并且能诱导肌卫星细胞的增殖和分化,促进肌细胞生长,增加肌纤维的数量和横截面积,增加肌肉力量和耐力,进而增强患者握力、提高患者步速,改善患者衰弱状态^[17]。固定式脚踏车操作简单,既能保证患者安全,也能根据患者的肌力和耐力循序渐进地调节模式和阻力,充分解决了患者透析中不能下床和床上运动模式少的问题,可满足不同患者的需求^[18];沙袋面积小且便于固定,设计的抗阻动作涉及上下肢多个肌群。本研究采用固定式脚踏车和沙袋进行联合运动,能让患者在透析治疗的情况下最大限度地活动肌肉和关节,有利于患者肌肉力量和功能的恢复,改善患者的衰弱状况。

3.2 透析中运动有利于提高 MHD 认知衰弱患者的认知功能 本研究结果显示,干预后干预组的 MMSE 评分显著高于对照组,CDR 评分显著低于对照组(均 $P < 0.05$),提示透析中运动干预可以提高 MHD 认知衰弱患者的认知功能,与 McAdams-DeMarco 等^[19]研究结果相似。一方面,运动可以改变大脑海马的结构和功能,引起海马突触结构可塑性地适应性改变,提高突触传递信息的功能^[20];另一方面,运动可以调控脑源性神经营养因子的表达,诱导其与酪氨酸激酶受体 B 相结合,促进大脑神经元的修复与再生^[21]。有氧运动需要患者较长时间的注意力;抗阻运动需要规律地依次完成一组动作,且需要计次数和组数。本研究采用有氧联合抗阻运动的方式进行干预,可能有助于提高患者的注意力、记忆力和计算力等,进而改善患者的认知功能。

3.3 透析中运动能够减轻 MHD 认知衰弱患者的微炎症状态 MHD 患者免疫系统发生改变,炎性因子水平升高,存在低水平、持续的炎症状态^[22]。炎性因子能够穿透血脑屏障,损害大脑神经元,扰乱大脑功能,还会使机体靶器官处于应激状态,诱导局部组织和多器官系统损伤,进而引发认知衰弱^[23],因此减轻微炎症状态对 MHD 认知衰弱患者具有重要意义。C 反应蛋白是由肝脏受炎症刺激而分泌的急性时相蛋白,是机体存在炎性因子活化的标志,可作为反映 MHD 患者微炎症状态的可靠指标^[24]。本研究结果显示,干预结束后干预组 C 反应蛋白水平低于对照组($P < 0.05$),提示透析中运动干预能够减轻 MHD 认知衰弱患者的微炎症状态,与于新涛等^[25]研究结果相符。透析中运动可加速血液循环,增加透析时溶质的清除量,促进代谢废物的排出,提高透析充分性^[26],进而降低 C 反应蛋白水平,减轻微炎症状态。此外,运动能够下调 Toll 样受体 4 及其下游信号通路的表达,抑制炎性因子的释放,运动还会增加机体脂肪分解,为骨骼肌收缩提供能量,促进骨骼肌对脂肪酸的利用,以此来改善脂肪组织免疫细胞谱的变化,限制促炎信号的激活,进而减轻患者的微炎症状态^[27]。但本研究纳入的炎性因子较少,后续研究应纳入多种炎症指标,进一步验证透析中运动对 MHD 认知衰弱患者的抗炎效果。

4 小结

良好的认知功能和躯体状态对提高 MHD 患者的生活质量和改善预后具有重要意义。透析中运动安全可行且简单易操作,有助于提高 MHD 认知衰弱患者的认知功能,改善患者衰弱状况,减轻患者微炎症状态,促进患者恢复。但本研究纳入研究对象样本量较小,评价指标不够全面,干预时间较短且未进行跟踪随访研究,未来需深化研究以进一步探讨透析中运动在 MHD 认知衰弱患者中的应用效果。

参考文献:

[1] Kelaiditi E, Cesari M, Canevelli M, et al. Cognitive frail-

- ty: rational and definition from an (I. A. N. A. /I. A. G. G.) International Consensus Group[J]. *J Nutr Health Aging*,2013,17(9):726-734.
- [2] Kramer A, Boenink R, Stel V S, et al. The ERA-EDTA Registry Annual Report 2018; a summary[J]. *Clin Kidney J*,2021,14(1):107-123.
- [3] 陈管洁,张海林,尹丽霞,等.维持性血液透析患者认知功能障碍与衰弱的相关性[J]. *护理学杂志*,2021,36(6):27-31.
- [4] Ma Y, Li X, Pan Y, et al. Cognitive frailty predicting death and disability in Chinese elderly[J]. *Neurol Res*, 2021:1-9.
- [5] Bu Z, Huang A, Xue M, et al. Cognitive frailty as a predictor of adverse outcomes among older adults: a systematic review and meta-analysis[J]. *Brain Behav*,2021,11(1):e1926.
- [6] Lu J, Guo Q Q, Wang Y, et al. The evolutionary stage of cognitive frailty and its changing characteristics in old adults [J]. *J Nutr Health Aging*,2021,25(4):467-478.
- [7] Yoon D H, Lee J, Song W. Effects of resistance exercise training on cognitive function and physical performance in cognitive frailty: a randomized controlled trial[J]. *J Nutr Health Aging*,2018,22(8):944-951.
- [8] Fang H Y, Burrows B T, King A C, et al. A comparison of intradialytic versus out-of-clinic exercise training programs for hemodialysis patients[J]. *Blood Purif*,2020,49(1-2):151-157.
- [9] 高启胜. 护理科研统计方法与软件操作实战[M]. 上海: 上海交通大学出版社,2019:20.
- [10] 屈宁宁,李可基. 国际体力活动问卷中文版的信度和效度研究[J]. *中华流行病学杂志*,2004,25(3):265-268.
- [11] Fried L P, Tangen C M, Walston J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype[J]. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*,2001,56(3):M146-M156.
- [12] 徐勇灵,高雪峰. 科学运动与体质健康促进指导手册[M]. 广州:广东高等教育出版社,2016:27-29.
- [13] 李雪斌,李雪萍,孟兆祥,等. “十三五”规划教材 康复医学[M]. 2 版. 南京:江苏科学技术出版社,2018:94-97.
- [14] 中国老年医学学会认知障碍分会. 临床痴呆评定量表简体中文版[J]. *中华老年医学杂志*,2018,37(4):367-371.
- [15] 杨渊韩,贾建军,John Morris. 临床痴呆评估量表的应用[J]. *中华老年医学杂志*,2018,37(4):365-366.
- [16] Kang S H, Do J Y, Jeong H Y, et al. The clinical significance of physical activity in maintenance dialysis patients [J]. *Kidney Blood Press Res*,2017,42(3):575-586.
- [17] Solsona R, Pavlin L, Bernardi H, et al. Molecular regulation of skeletal muscle growth and organelle biosynthesis: practical recommendations for exercise training[J]. *Int J Mol Sci*,2021,22(5):2741.
- [18] 季建红,陈玉婷,赵春红,等. 脚踏车运动在 ICU 腹部术后机械通气患者加速康复中的应用[J]. *护理学杂志*, 2020,35(6):5-9.
- [19] McAdams-DeMarco M A, Konel J, Warsame F, et al. Intradialytic cognitive and exercise training may preserve cognitive function[J]. *Kidney Int Rep*,2018,3(1):81-88.
- [20] Lauretta G, Ravalli S, Maugeri G, et al. The impact of physical exercise on hippocampus, in physiological condition and ageing-related decline: current evidence from animal and human studies[J]. *Curr Pharm Biotechnol*,2022, 23(2):180-189.
- [21] Huang H, Li W, Qin Z, et al. Physical exercise increases peripheral brain-derived neurotrophic factors in patients with cognitive impairment: a meta-analysis [J]. *Restor Neurol Neurosci*,2021,39(3):159-171.
- [22] Bacci M R, Adami F, Figueiredo F, et al. Quality of life on hemodialysis and inflammation: a descriptive analysis [J]. *Braz J Med Biol Res*,2018,51(6):e7355.
- [23] Shen Z, Ruan Q, Yu Z, et al. Chronic kidney disease-related physical frailty and cognitive impairment: a systemic review[J]. *Geriatr Gerontol Int*,2017,17(4):529-544.
- [24] Valga F, Monzón T, Vega-Diaz N, et al. Inflammation and hemodialysis adequacy: are C-reactive protein levels influenced by dialysis dose? [J]. *Nefrologia*,2021. published online ahead of print. doi:10.1016/j. nefro. 2021. 06. 001.
- [25] 于新涛,曹松梅,吉小静,等. 透析中运动干预对维持性血液透析患者的影响[J]. *护理学杂志*,2021,36(17):5-8.
- [26] Ferreira G D, Bohlke M, Correa C M, et al. Does intradialytic exercise improve removal of solutes by hemodialysis? A systematic review and meta-analysis[J]. *Arch Phys Med Rehabil*,2019,100(12):2371-2380.
- [27] Burini R C, Anderson E, Durstine J L, et al. Inflammation, physical activity, and chronic disease: an evolutionary perspective[J]. *Sports Med Health Sci*,2020,2(1):1-6.