

水中平板运动对脑卒中后偏瘫患者平衡功能的影响和机制研究

杜雪晶^{1a,2}, 王亚因^{1a,2}, 金龙^{1a,1b}, 刘建华^{1a,2}

【摘要】 目的:研究水中平板运动对亚急性期偏瘫患者平衡功能的影响及其机制。**方法:**选取首次发病的偏瘫患者 34 例,分为观察组 17 例接受水中平板运动及陆上运动训练,对照组 17 例接受陆上运动训练;选取 13 例健康青年男性作为健康参照组。研究开始前、4 周后,测量 2 组患者的 Berg 平衡量表(BBS)评分,两侧腹横肌厚度,患侧下肢股直肌、胫前肌和腓肠肌厚度,计算两侧腹横肌厚度比及患侧下肢主要抗重力肌群增厚比。腹横肌厚度、BBS 评分等计量资料进行参数检验,腹横肌厚度比、下肢主要抗重力肌群增厚比等比值资料进行非参数检验,BBS 评分与下肢抗重力肌群增厚比进行非参数相关性分析。**结果:**治疗 4 周后,2 组两侧腹横肌厚度及 BBS 评分均较治疗前显著提高(均 $P < 0.01$);观察组患侧腹横肌厚度较对照组显著提高($P < 0.05$)。治疗前,2 组患者腹横肌厚度比均低于健康组(均 $P < 0.05$)。治疗后,2 组患者及健康组 3 组间均差异无统计学意义,观察组患者患侧下肢主要肌群增厚比较对照组有显著提高(均 $P < 0.05$),观察组下肢股直肌增厚比与胫前肌、外侧腓肠肌增厚比呈负相关($P < 0.05$),胫前肌与外侧腓肠肌增厚比呈正相关($P < 0.05$),2 组患者 BBS 评分与各下肢肌群增厚比无显著相关性。**结论:**水中平板运动和陆上运动训练均可以提高偏瘫患者的平衡功能,水中平板运动可以有效提高患侧腹横肌厚度,改善异常的腹横肌形态,增强下肢主要抗重力肌群力量,改善步态。

【关键词】 水中平板运动,平衡功能,腹横肌厚度,偏瘫

【中图分类号】 R49;R743.3 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2022.08.005

Effect of Underwater Treadmill Training on Balance Function in Hemiplegia Patients After Stroke and Underlying Mechanism Du Xuejing, Wang Yanan, Jin Long, et al. Department of Neurological Science and Therapy, Beijing Boai Hospital, China Rehabilitation Research Center, Beijing 100068, China

【Abstract】 Objective: To explore the effect of underwater treadmill exercise on the balance function of patients in the subacute stage and its possible mechanism. **Methods:** From July 2021 to January 2022, 34 patients with hemiplegia who had the first onset at the China Rehabilitation Research Center were randomly selected. Among them, 17 patients in the experimental group received underwater treadmill exercise and land exercise training, and 17 patients in the control group received land exercise training. A total of 13 healthy young men were randomly selected as the control group. Before and 4 weeks after the treatment, the Berg balance scale scores, the thickness of the transverse abdominis muscle on both sides, the thickness of the rectus femoris muscle of the affected lower limb, the thickness of the tibialis anterior muscle, and the thickness of the gastrocnemius muscle were measured, and the thickness ratio of the transverse abdominis muscle, rectus femoris muscle, tibialis anterior muscle, gastrocnemius muscle were calculated. The thickness ratio of the main anti-gravity muscles of the lower extremity on the affected side was compared. The parametric data of abdominal transverse muscle thickness and BBS score were analyzed by parametric test; thickness ratio of abdominal transverse muscle and that of main anti-gravity muscle group of lower limbs by non-parametric test, and post-test score of BBS and thickness ratio of lower limb anti-gravity muscle group by bivariate non-parametric correlation analysis. **Results:** After 4 weeks of treatment, the thickness of transverse abdominis and BBS scores were significantly higher than before (all $P < 0.01$); the transverse abdominal muscle thickness of affected side in experimental group was significantly higher than the control group ($P < 0.05$). Before treatment, the thickness ratio of transverse abdominis in 2 groups of patients were lower than those in the healthy group (all $P < 0.05$). After treatment, there was no significant difference in thickness ratio of transverse abdominis among 3 groups Com-

pared with the control group, the thickening ration of the major muscles of affected lower limbs in the experimental group was significantly increased (all $P < 0.05$), the thickening ratio of rectus femoris was negatively correlated with the thickening ratio of tibialis anterior and lateral gastrocnemius in experimental group

收稿日期:2022-01-17

作者单位:1. 中国康复研究中心北京博爱医院 a. 神经系统理学疗法科, b. 理疗科,北京 100068;2. 首都医科大学康复医学院,北京 100068

作者简介:杜雪晶(1988-),女,硕士研究生,主管治疗师,从事神经康复相关工作和研究。

通讯作者:刘建华,liujianhuapt@163.com

($P<0.05$), the thickening ratio of tibialis anterior muscle and lateral gastrocnemius muscle was positively correlated ($P<0.05$), and there was no significant correlation between BBS score and the thickening ratio of lower extremity muscles in the two groups. **Conclusion:** Underwater treadmill exercise can improve the balance function of patients with hemiplegia, increase the thickness of the transverse abdominis muscle on the affected sides, improve the shape of transverse abdominis muscle, enhance the strength of the main anti-gravity muscles of the lower limbs, and ameliorate the gait.

【Key words】 underwater treadmill exercise; balance function; transversus abdominis muscle thickness; hemiplegia

脑卒中已成为全球性健康问题之一,多数国家中已发展为前三位致死、致残原因^[1]。脑卒中后功能障碍包括肌肉痉挛状态、运动功能低下、平衡功能障碍、步行能力障碍等,其中平衡功能是影响幸存患者功能活动的独立因素,也是脑卒中后功能独立性的重要预测因子^[1]。因此,脑卒中患者平衡功能的恢复尤为重要^[2]。

近年来,水中平板运动受到越来越多的关注^[3],水的浮力、粘滞性、静水压力等物理特点为偏瘫患者提供一个特殊的训练环境^[4]。水的浮力可以支撑部分体重并减少地面反作用力对患者的刺激,改善患侧肢体活动范围、增强患肢肌肉力量、提高下肢负重能力^[5]。有研究表明,对患者进行单独水下步行训练可以明显改善平衡功能^[6]。水中平板运动训练结合陆上运动训练,可以提高平衡功能、改善步态对称性和步行节奏^[7]。水中平板运动可以显著改善慢性期(>6个月)偏瘫患者的平衡功能,但对于改善亚急性期患者的平衡功能尚存在异议^[8-9]。本文旨在探讨水中平板运动对亚急性期偏瘫患者平衡功能的影响及可能的机制,为指导患者康复训练提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2021年7月~2022年1月选取符合条件的中国康复研究中心住院偏瘫患者34例,均符合2019年中华医学会神经病学分会中国各类主要脑血管病诊断要点^[10],首次发病,经头CT或MRI确诊,病程1~6个月。纳入标准:年龄30~60岁,性别、偏瘫侧不限;Brunnstrom运动功能分期Ⅲ期以上;改良Ashworth肌张力评级<Ⅱ级;Holden步行功能分级≥1级;简易精神状态量表≥22分;影像学证实为颈内

动脉系统受损。排除标准:严重认知障碍不能配合指令者;二便功能障碍者;剑突以下伴有骨折或开放性伤口者;前庭功能障碍者;进行肉毒毒素治疗者。本研究通过中国康复研究中心伦理委员会审批,批件号:2021-091-1。所有入选对象均签署知情同意书。根据SPSS软件产生的随机数字序列分为观察组和对照组各17例,观察组脱落4例,其中1例出院,1例接受患侧下肢胫骨前肌肉毒毒素治疗,2例因时间冲突退出研究。2组一般资料比较差异无统计学意义。见表1。

1.2 方法 ①对照组:进行常规陆上运动训练,包括主被动关节活动训练、仰卧位和立位下核心训练、患侧下肢运动控制训练、分离运动训练、翻身起坐训练、坐位和立位下平衡训练、患侧下肢负重训练、步行训练等。每次30min,每天1次,每周5次,共4周。②观察组:在对照组基础上,采用本单位理疗科HM-200T型水中步行运动系统进行治疗。水温35~37℃,水位设置在患者剑突水平。运动平板速度以能保持患者平衡及最佳步态为准。治疗师通过观察窗指导步态,训练中患者根据体力适当休息。每次20min,每周3次,共4周。为保证相同运动量,对照组进行每次20min、每周3次、共4周的常规陆上运动训练。

1.3 评定标准 研究开始前和训练4周后,由一名治疗师进行两侧腹横肌厚度、Berg平衡量表评分、下肢主要抗重力肌群厚度的测量并对其设盲,由另一名治疗师进行数据计算和处理。

1.3.1 两侧腹横肌厚度 采用MU3L型全数字手持式彩色超声诊断仪测量安静时腹横肌厚度。方法如下:患者仰卧位,双下肢屈曲,双脚与肩同宽踩在床面上,治疗师用皮尺标记腋前线和脐水平线延长线的交点处并做记号,在患者平静呼气末瞬间,截取腹横肌图

表1 2组一般资料比较

组别	n	年龄	病程	性别(例)		患侧(例)		类型(例)		Brunnstrom分期(例)		
		(岁, $\bar{x} \pm s$)	(d, $\bar{x} \pm s$)	男	女	右	左	脑梗死	脑出血	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
观察组	13	48.23±2.81	96.69±9.18	7	6	8	5	7	6	7	4	2
对照组	17	46.65±2.2	82.82±9.19	8	9	11	6	7	10	8	7	2
t/χ^2		0.45	1.069	0.136		0.032		1.572		0.358		
P		0.656	0.294	0.713		0.858		0.456		0.836		

像并测量厚度,每侧测量3次取平均值,先患侧后健侧。

1.3.2 Berg平衡量表(Berg Balance Scale,BBS) 通过观察多项活动来评价患者的重心转移能力,检查坐、立位下的动、静态平衡功能,可以方便、快捷、高效地评定脑卒中、脑损伤导致偏瘫的平衡功能。

1.3.3 两侧腹横肌厚度比计算方法 观察组和对照组:两侧腹横肌厚度比 = $\frac{\text{患侧腹横肌厚度}}{\text{健侧腹横肌厚度}} \times 100\%$;健康组:两侧腹横肌厚度比 = $\frac{\text{右侧腹横肌厚度}}{\text{左侧腹横肌厚度}} \times 100\%$

1.3.4 下肢抗重力肌群增厚比 下肢主要抗重力肌群包括股直肌、胫骨前肌、外侧腓肠肌和内侧腓肠肌,股直肌和胫骨前肌测量体位为仰卧位,四肢自然伸展、轻微外展;腓肠肌测量体位为俯卧位,双下肢伸展、轻微外展,双足自然悬于床下。股直肌测量部位:髌上缘上方15cm股直肌肌腹;胫骨前肌测量部位:胫骨近端与外踝连线中点胫骨前肌肌腹;腓肠肌测量部位:胫骨内侧髁至内踝之间中上1/3处为内侧腓肠肌肌腹,胫骨外侧髁至外踝之间中上1/3处为外侧腓肠肌肌腹。增厚比计算方法如下:增厚比 = $\frac{\text{试验后厚度} - \text{试验前厚度}}{\text{试验前厚度}} \times 100\%$

1.4 统计学方法 采用SPSS 26软件进行统计分析,计量资料符合正态分布用 $\bar{x} \pm s$ 表示。组内腹横肌厚度及BBS评分比较采用两独立样本 t 检验和配对样本 t 检验;两侧腹横肌厚度比、下肢抗重力肌群增厚比采用Mann-Whitney U test和Wilcoxon符号秩和检验,2组患者与健康组间两侧腹横肌厚度比采用Kruskal-Wallis H检验,训练前后2组患者BBS评分和下肢主要抗重力肌群增厚比进行Spearman相关性分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

表2 2组患者治疗前后腹横肌厚度及BBS评分比较

组别	n	患侧腹横肌厚度(mm)				健侧腹横肌厚度(mm)				BBS(分)			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
观察组	13	2.07±0.39	3.11±0.63	-7.426	<0.01	2.42±0.12	2.86±0.15	-3.35	<0.01	34.30±5.93	44.46±4.40	-9.208	<0.01
对照组	17	2.13±0.29	2.62±0.41	-5.081	<0.01	2.09±0.10	2.62±0.11	-4.911	<0.01	36.18±5.70	45.41±4.30	-10.244	<0.01
t		-0.481	2.548			-0.183	0.024			-0.874	-0.593		
P		0.634	0.017			0.856	0.981			0.39	0.558		

表3 治疗前后2组患者与健康组两侧腹横肌厚度比比较

时间	观察组	对照组	健康组	Z ₁	P _{Z1}	H	P _H
治疗前	0.86±0.19	0.87±0.14	1.0±0.11	-0.356	0.722	8.165	0.017 ^a
治疗后	1.10±0.18	0.93±0.21	1.1±0.13	-1.862	0.063	3.883	0.143
Z ₂	-0.356	-1.862					
P _{Z2}	0.742	0.063					

注:Z₁/P_{Z1}:治疗前后观察组和对照组组间比较;H/P_H:治疗前后两组患者和健康组比较;Z₂/P_{Z2}:观察组和对照组治疗前后比较;与健康组比较,两组患者腹横肌厚度比小于健康组,^aP_H<0.05

治疗4周后,2组两侧腹横肌厚度及BBS评分均较治疗前显著提高(均 $P < 0.01$);观察组患侧腹横肌厚度较对照组显著提高($P < 0.05$),组间健侧腹横肌厚度及BBS评分无显著性差异。见表2。

健康组两侧腹横肌厚度比较无显著性差异(3.55 ± 0.14 、 3.53 ± 0.11 , $P > 0.05$)。

治疗前,2组患者两侧腹横肌厚度比比较无显著性差异,2组患者两侧腹横肌厚度比均低于健康组($P < 0.05$)。治疗后,2组两侧腹横肌厚度比与治疗前比较差异无统计学意义,2组患者及健康组间比较均差异无统计学意义。见表3。

治疗后,观察组患者患侧下肢主要抗重力肌群增厚比较对照组有显著提高(均 $P < 0.05$)。见表4。

表4 组间患侧下肢主要抗重力肌群增厚比比较 $\bar{x} \pm s$

组别	股直肌增厚比	胫前肌增厚比	外侧腓肠肌增厚比	内侧腓肠肌增厚比
观察组	0.33±0.27	0.30±0.08	0.03±0.16	0.11±0.08
对照组	0.13±0.15	0.11±0.08	(-0.13)±0.10	(-0.09)±0.1
z	-2.197	-4.248	-2.951	-4.039
P	0.028	<0.01	<0.01	<0.01

治疗后,观察组下肢股直肌增厚比与胫前肌、外侧腓肠肌增厚比呈负相关($P < 0.05$),胫前肌与外侧腓肠肌增厚比呈正相关($P < 0.05$)。2组患者BBS评分与各下肢肌群增厚比无显著相关性。见表5。

3 讨论

本研究为随机对照单盲非药物干预临床治疗,探讨水中平板运动对亚急性期患者平衡功能的影响及其机制。有研究显示,脑卒中所致神经功能缺损造成躯干两侧功能下降^[11]。水的浮力可以有效减少地面反作用力,降低外周反射兴奋性,温热效应可以缓解异常肌张力,改善患者核心和下肢肌群收缩协调性,提高平衡功能,以往研究结果与本研究一致^[12-13]。本研究结

表 5 治疗后 2 组患者 BBS 评分、患侧下肢抗重力肌群增厚比的相关性比较

组别	n	项目	BBS	股直肌增厚比	胫前肌增厚比	外侧腓肠肌增厚比	内侧腓肠肌增厚比
观察组	13	BBS	1	0.121	0.094	0.099	-0.223
			—	0.693	0.761	0.747	0.464
		股直肌增厚比	0.121	1	-0.681 ^a	-0.687	-0.44
			0.693	—	0.01	0.01	0.133
		胫前肌增厚比	0.094	-0.681 ^b	1	0.665 ^c	-0.022
			0.761	0.01	—	0.013	0.943
		腓肠肌外侧增厚比	0.099	-0.687 ^c	0.665 ^c	1	0.022
			0.747	0.01	0.013	—	0.943
		腓肠肌内侧增厚比	-0.223	-0.44	-0.022	0.022	1
			0.464	0.133	0.943	0.943	—
对照组	17	BBS	1	0.115	-0.091	0.072	0.2
			—	0.661	0.727	0.785	0.442
		股直肌增厚比	0.115	1	-0.189	0.382	0.157
			0.661	—	0.468	0.13	0.548
		胫前肌增厚比	-0.091	-0.189	1	0.051	0.13
			0.727	0.468	—	0.844	0.619
		腓肠肌外侧增厚比	0.072	0.382	0.051	1	0.458
			0.785	0.13	0.844	—	0.064
		腓肠肌内侧增厚比	0.2	0.157	0.13	0.458	1
			0.442	0.548	0.619	0.064	—

注：观察组股直肌增厚比与胫前肌增厚比具有相关性，^a $P<0.05$ ；观察组股直肌增厚比与外侧腓肠肌增厚比具有相关性，^b $P<0.05$ ；观察组胫前肌增厚比与外侧腓肠肌增厚比具有相关性，^c $P<0.05$

果中，观察组患侧腹横肌厚度改善优于对照组，可能由于水的静水压力为患者提供了一个特殊的步行环境，使患者核心功能发生适应性改变，升高腹内压，增强中枢神经系统前馈调节作用，使腹横肌在较长时间内持续性低水平收缩，提高核心小肌群协调性，改善核心稳定性，增强患者安全感和自信心，使水中步行更有效率。这是本研究优于以往研究之处。有研究表明，腹横肌是维持核心稳定的深层肌群之一，陆上核心训练可以增加腹横肌厚度。组内患者平衡功能有显著改善，可能是由于腹横肌厚度增加，收缩耐力提高，运动中可以被更好地激活和使用，从而提高核心稳定性和平衡功能，以往研究与本研究结果一致^[14-15]。

脑卒中后神经系统前馈调节机制敏感性较健康人降低，深层腹肌收缩能力及收缩协调性下降，收缩蛋白含量减少，水中步行运动或陆上运动通过上行感觉输入影响神经系统调控机制，脑卒中所致感觉功能障碍限制了这一过程。以往研究证实脑卒中患者两侧腹横肌厚度均较健康人减低，本结果中，2 组患者治疗前腹横肌厚度比均小于健康组，与以往结果一致^[9]，治疗前后 2 组患者间腹横肌厚度比均无显著差异，治疗后所有患者与健康组间无显著差异，说明水中步行运动和陆上步行对提高患者腹横肌厚度比均有效。可能由于水的静水压力作用于核心，提高腹横肌收缩协调性，使其更接近健康人水平，以往研究支持本结果^[16]。治疗前后 2 组患者间平衡功能无差异，可能因为治疗时间较短。

偏瘫患者在水中以最适速度步行时，下肢各肌群受到的阻力和浮力均匀一致且连贯，通过刺激皮肤中的压力感受器及关节中的本体感受器，最大限度地激活摆动期关键肌群，使肌群收缩做功更加高效。水的温热作用可以缓解痉挛，加快肢体血液循环，提高心输出量和新陈代谢，从而增强下肢肌肉收缩力量。以往研究与本研究结果一致^[5,17]。

有研究表明^[18]，步行是一个连续的自动化运动过程，人体的脑桥-网状脊髓束通过整合深层核心肌群收缩能力参与形成中枢模式发生器（Central Pattern Generators, CPG），形成正常步行功能、调整步行模式和维持姿势紧张，在神经系统调控下各肌群收缩具有时序性和协调性。脑卒中后神经肌肉系统中枢模式发生器作用受到损伤，患者出现异常运动模式和步态。足跟着地后，水下运动平板提供了向前的反作用力，使下肢力线的变化更接近正常步态，促进患侧下肢支撑期关键肌群的收缩，改善关节控制能力，帮助恢复正常步行模式；本研究结果显示，静水压力对腹横肌有激活作用，有利于 CPG 的重新建立；水的阻力可以持续刺激运动中各关节内的感受器，水的浮力可以支撑部分体重，减少重力对肌张力的异常影响，通过上行传导系统不断输入正确的运动感觉信息，激活步行相关肌群，帮助患者重塑神经肌肉系统时序性和协调性，改善步态。以往研究与本研究结果一致^[19-20]。

综上所述，水中平板运动与陆上运动训练均可以提高偏瘫患者的平衡功能，水中平板运动还可以有效

提高患侧腹横肌厚度,改善异常腹横肌形态,增强下肢主要抗重力肌群力量,重塑下肢主要抗重力肌群收缩时序性,改善步态。

本研究样本量较小,研究时间 4 周,可能不足以证实两组之间平衡功能的阴性结果。未来可扩大研究样本量、延长研究时间或进行随访,进一步探究水中平板运动对偏瘫患者步行功能及步态的影响。

【参考文献】

- [1] Nayak P, Mahmood A, Natarajan M et al. Effect of aquatic therapy on balance and gait in stroke survivors: A systematic review and meta-analysis[J]. Complement Ther Clin Pract. 2020; 39: 101110.
- [2] Park J, Kim TH. The effects of balance and gait function on quality of life of stroke patients[J]. NeuroRehabilitation. 2019; 44(1): 37-41.
- [3] Furnari A, Calabrò RS, Gervasi G et al. Is hydrokinesitherapy effective on gait and balance in patients with stroke A clinical and baropodometric investigation[J]. Brain Inj. 2014; 28(8): 1109-1114.
- [4] Chan K, Phadke CP, Stremmler D et al. The effect of water-based exercises on balance in persons post-stroke: a randomized controlled trial[J]. Top Stroke Rehabil. 2017; 24(4): 228-235.
- [5] Saleh MSM, Rehab NI, Aly SMA. Effect of aquatic versus land motor dual task training on balance and gait of patients with chronic stroke: A randomized controlled trial[J]. NeuroRehabilitation. 2019; 44(4): 485-492.
- [6] Iatridou G, Pelidou HS, Varvarousis D et al. The effectiveness of hydrokinesiotherapy on postural balance of hemiplegic patients after stroke: a systematic review and meta-analysis[J]. Clin Rehabil. 2018; 32(5): 583-593.
- [7] Eyvaz N, Dundar U, Yesil H. Effects of water-based and land-based exercises on walking and balance functions of patients with hemiplegia[J]. NeuroRehabilitation. 2018; 43(2): 237-246.
- [8] Yoo J, Lim KB, Lee HJ et al. Cardiovascular response during submaximal underwater treadmill exercise in stroke patients[J]. Ann Rehabil Med. 2014; 38(5): 628-36.
- [9] Chae CS, Jun JH, Im S et al. Effectiveness of Hydrotherapy on Balance and Paretic Knee Strength in Patients With Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials[J]. Am J Phys Med Rehabil. 2020; 99(5): 409-419.
- [10] 中国各类主要脑血管病诊断要点 2019 [J]. 中华神经科杂志, 2019, 52(9):710-715.
- [11] 王剑桥,刘惠林. Bobath 理念在卒中后偏瘫患者步态康复中的研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2019, 25(6): 683-685.
- [12] Bowden J, Tierney JF, Copas AJ et al. Quantifying, displaying and accounting for heterogeneity in the meta-analysis of RCTs using standard and generalised Q statistics[J]. BMC Med Res Methodol. 2011, 7; 11(1): 41-50.
- [13] Cronin NJ, Valtonen AM, Waller B et al. Effects of short term water immersion on peripheral reflex excitability in hemiplegic and healthy individuals: A preliminary study[J]. J Musculoskelet Neuronal Interact. 2016; 16(1): 58-62.
- [14] Chen X, Gan Z, Tian W et al. Effects of rehabilitation training of core muscle stability on stroke patients with hemiplegia[J]. Pak J Med Sci. 2020; 36(3): 461-466.
- [15] 杜雪晶,张通,刘元旻,等. 超声视觉反馈下的核心训练对脑卒中偏瘫患者腹横肌厚度及运动功能的影响[J]. 中国康复, 2021, 36(3): 135-139.
- [16] Monjo H, Fukumoto Y, Asai T et al. Muscle Thickness and Echo Intensity of the Abdominal and Lower Extremity Muscles in Stroke Survivors[J]. J Clin Neurol. 2018; 14(4): 549-554.
- [17] Chae CS, Jun JH, Im S et al. Effectiveness of Hydrotherapy on Balance and Paretic Knee Strength in Patients With Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials[J]. Am J Phys Med Rehabil. 2020; 99(5): 409-419.
- [18] Yoon B, Pyeon H, Kim Y et al. The relation between abdominal muscle asymmetry and trunk postural stability: An ultrasound imaging study[J]. J Back Musculoskelet Rehabil. 2018; 31(6): 1151-1157.
- [19] 王莉,戴朝秦. 水中强化步行训练对脑,中偏瘫患者步行能力恢复的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2014, 29(1): 76-78.
- [20] 吴琼,张通,丛芳,等. 脑卒中偏瘫患者水中平板步行步态及表面肌电实时监测的观察[J]. 中国康复, 2021, 36(12): 712-716.

作者·读者·编者

《中国康复》杂志实行网站投稿

《中国康复》杂志已经实行网上投稿系统投稿,网址 <http://www.zgkfzz.com>,欢迎广大作者投稿,并可来电咨询,本刊电话:027-69378389,E-mail:zgkf1986@163.com;kfk@tjh.tjmu.edu.cn。