

水疗法在神经系统疾病中的应用研究进展

王轶钊^{1,2} 黄力平² 巫嘉陵¹

¹天津市环湖医院康复医学科,天津 300350; ²天津体育学院,天津 301617

通信作者:巫嘉陵 Email: wywj12009@hotmail.com

【摘要】 尽管神经系统疾病的病因及发病机制不尽相同,但其身体及心理表现有许多共性,均可严重影响患者的正常生活。水疗法是应用水治疗疾病及功能康复的方法统称,具有无创、安全、有效等特点。因此,应用水疗法对神经系统疾病进行康复治疗逐渐成为研究热点。本文主要从生理学及神经生理学角度阐述了水疗法的可能作用机制,并对水疗法在神经系统疾病的临床应用及其相关功能障碍的康复作用两方面进行综述,旨在探讨水疗法临床应用的更佳干预方案。

【关键词】 水疗法; 神经系统疾病; 功能障碍; 神经生理学

基金项目:国家自然科学基金面上项目(81671169);天津市科委应用基础重点项目(17JCZDJC36500)

Fund program: National Natural Science Foundation of China (81671169); Tianjin Municipal Science and Technology Commission (17JCZDJC36500)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.08.022

神经系统疾病包括脑卒中、帕金森病、阿尔茨海默等中枢性疾病以及吉兰-巴雷综合征(Guillain-Barrés syndrome, GBS)、周围神经损伤等周围性疾病,尽管其病因和发病机制不尽相同,但临床表现有许多共性。神经疾病患者常受到肌肉无力或痉挛、姿势异常、平衡障碍、心理问题等问题的困扰,严重影响了日常生活。水疗法是利用各种不同成分、温度、压力的水,以不同的形式作用于人体以达到机械及化学刺激作用来防病治病的方法。随着科技的进步以及人们认识水平的提高,水疗法以其无创性、安全性以及良好的治疗效果,逐渐被人们所接受和认可,成为研究热点。水疗法对人体的作用主要有温度刺激、机械刺激和化学刺激,水疗法是一个相对广义的概念,它既包括浸浴、涡流浴等被动水疗方法,又包括水中步行、水中太极^[1]等主动水中运动。

水疗法的生理学及神经生理学机制

一、水疗法的生理学机制

1. 心肺功能:水环境可对循环系统和呼吸系统有着重要影响,以头部露出水面的温热水浸泡为例,主要表现在以下方面:静水压力使静脉回流增加,心脏容积增大。心脏容积扩张一方面影响激素水平,促进心房钠尿肽释放;另一方面使心输出量增加,每搏量、血流量、携氧量增加^[2]。静水压力也会增大胸部弹性负荷,增加呼吸功,能量消耗,从而使血液流向呼吸肌。另有研究^[3]表明,水中运动时二氧化碳排出量与每分通气量均较陆地上相同运动时增加;而在恢复时期,在水中的摄氧量,二氧化碳排出量,每分通气量和换气比均较陆地上增加。

2. 血管与血压:水疗对血管、血压的作用受水温度高低、时间长短、是否运动等条件影响。温热水浸泡可使毛细血管扩张,血管容量增加,故血压下降,尤其是舒张压下降较多^[4]。耐力运动可以降低血压、改善血管舒张能力,从而抑制应激性高血压反应。Lambert^[5]将 60 例久坐的成年人作为受试者,按随机数字表法分为水中跑台组和陆地跑台组,水温 33 ℃,水深齐

胸,每周运动 3 次,共 12 周。结果发现水中组安静时舒张压显著降低,运动时与恢复期收缩压、平均动脉压等显著降低;受试者中 12 例同意肌肉活检,检测发现水中训练后内皮型一氧化氮合酶(endothelial nitric oxide synthase, eNOS)的含量增加。eNOS 可以舒张血管平滑肌,降低血压,这可能是水疗降压的机制之一。Terblanche 等^[6]对比了水疗和陆地训练对运动后低血压的等级和持续时间,发现虽然陆地训练的持续时间更长,但它们的等级相似。所以水中运动对持续型高血压患者是一种安全的运动方式。

3. 疲劳恢复:水中浸浴常用于疲劳恢复,以期更好的运动表现。而不同的水温其作用效果也不同。澳大利亚学者 Vaile 等^[7]进行了相关研究,共 12 例自行车运动员依次接受 4 种恢复干预方式:冷水浸浴、热水浸浴、冷热交替治疗、与被动恢复对照。连续 5 d 运动,每天运动后恢复干预 14 min。观测指标为冲刺表现、计时赛表现、核心体温、心率以及主观体力感觉。最终结果是冷水浸浴组与冷热交替组疲劳恢复显著优于热水浸浴组与被动恢复组。冷水浸浴的生理机制为减少了核心和组织体温,减低了心率和心输出量,增加了外周阻力和动脉血压。而静水压力改善了体液分布,促进了中心血容量的增加,减轻了肢体的肿胀与疼痛。

二、水疗法的神经生理学机制

1. 自主神经:自主神经系统是机体调节功能中的一种重要的内稳态机制^[8]。研究^[4]显示,温水(39 ℃)对自主神经系统有非常重要的作用,可以加强交感神经和副交感神经的平衡,促使产生放松的感觉。而冷水(31.1 ℃)中,自主神经的平衡不增加;但冷水和常温水(36 ℃)可以激活副交感神经系统,而温水不可以激活。

2. 脑部血液动力学:运动训练可以增强外周大血管和毛细血管的内皮功能^[9-10],这可能与增加了剪切应力与一氧化氮生物利用度相关^[11-12]。而针对脑血管,2014 年 Carter 等^[13]利用经颅超声检测健康青年人 30 ℃水中浸泡时脑血管血流量变

化,发现由于静水压的作用可以显著增加每搏量以及大脑中动脉与大脑后动脉的血流速度,从而增加脑血流灌注,为大脑提供充足的血供。

3. 大脑皮质:临床上,了解大脑皮质的状态常应用影像技术及电生理技术。日本学者 Sato 针对水疗对大脑皮质的影响,进行了一系列的研究。功能性近红外光谱成像技术(functional near infrared spectroscopy, fNIRS)是一种无创的大脑皮质活动检测手段。2012 年 Sato 等^[14]利用 fNIRS 观测了 9 例受试者在 34℃ 环境中(室温和水温),齐大腿水深的坐位下初级躯体感觉区(primary somatosensory area, S1)、顶叶联合区(parietal association area, PAA)、辅助运动区(supplementary motor area, SMA)和初级运动区(primary motor area, M1)变化。发现浸泡 20 s 后, S1 区含氧血红蛋白(oxygenated hemoglobin, oxyHB)的含量显著增长;40 s 后 PAA 区 oxyHB 含量显著增长;100 s 后 SMA 与 M1 区显著增长。血压、心率和皮温均无变化。该研究说明温水浸泡可以增加感觉和运动区的皮质活性,提高物理治疗的效率。但这并不是浸泡影响躯体感觉皮质加工的直接证据,于是 Sato 等^[15]进行了进一步的研究。10 例青年男性受试者在 30℃ 水浸泡条件下,由正中神经引发的短潜伏期体感诱发电位(short latency somatosensory evoked potentials, SL-SEP)的 P25、P45 振幅变小。通常在运动中或触觉刺激时,SL-SEP 减弱。由此说明温水浸泡的触觉和皮肤压力觉刺激能够影响体感输入的皮质,改变感觉皮质 S1 的兴奋性。而针对运动皮质 M1, Sato 等^[16]召集了 15 例青年男性受试者利用运动诱发电位(motor evoked potentials, MEPs),观察水中浸泡前、中、后各 15 min,短间隔皮质内抑制(short-interval intracortical inhibition, SICI)和皮质内易化(intracortical facilitation, ICF)等与运动皮质相关的生物标志,发现运动皮质的兴奋性无变化。但短潜伏期传入抑制(short-latency afferent inhibition, SAI)和长潜伏期传入抑制(long-latency afferent inhibition, LAI)在水中浸泡时减少,说明感觉运动的整合得到改善。如果单纯的水浸泡无法改变运动皮质的兴奋性,那么流动的水能否可以呢?针对这种假设, Sato 之后又设计了一项实验^[17],利用经颅磁刺激(transcranial magnetic stimulation, TMS)结合脑电(electroencephalography, EEG)观测整只手在流动水中(water flow, WF)、整只手浸泡在水中(water immersion, WI)与对照三组受试者。最终研究发现, WI 组皮质脊髓兴奋性不变, WF 组皮质脊髓兴奋性增高。此外,研究发现流动的水,可使与运动相关的皮质,特别是对于顺序规划和执行随意运动所需的运动皮质的活动增加。

水疗法对神经系统疾病及其相关功能障碍的康复作用

一、水疗法对神经系统疾病的临床应用

1. 脑卒中:脑卒中患者由于神经系统的损伤常导致出现各种运动功能障碍,也可能伴有认知或言语功能障碍,因此治疗师在设计水疗治疗方案时应考虑到认知及言语方面的障碍。水中运动对患者的平衡、协调、患肢力量、步行能力、日常生活活动能力等的积极作用已经有很多证据。然而结果多为量表评价,借助现代化设备的定量指标和机制研究将是将来研究的重点。

王铁钊等^[18-20]通过测力计与表面肌电已经证实,与陆上运动相比,水中运动可显著提高脑卒中恢复期患者股直肌和腓肠

肌的肌肉力量以及伸膝动作的协调性,且不强化痉挛,有利于提高患者的步行能力。另有研究^[21-22]也发现,水中步态训练比陆地步态训练更有效的提高足部的稳定性,改善步态;进行水中运动卒中患者的本体感受器可以受到更充分的刺激。韩国学者的研究^[23]则发现水中的双重任务训练可以显著提高卒中患者的平衡和步态。2011 年的一篇综述^[24]纳入了 4 项研究共 94 例脑卒中患者,其中 1 项研究(31 例)得出结论水中运动可以显著提高患者日常生活活动(activity of daily living, ADL)能力,另外研究指出,其对步行能力(1 项研究, 13 例)、平衡(2 项研究,共 38 例)等无影响。然而由于总人数较少且均为单独实验的结果,该结果需谨慎解读。

2. 脊髓损伤:脊髓损伤(spinal cord injury, SCI)是一种常见的神经系统损伤,常由车祸、高处坠落、运动损伤、枪伤等造成。SCI 常造成严重的残疾,包括运动功能丧失、感觉障碍、肌肉痉挛、关节挛缩、膀胱排尿功能障碍等。水疗最主要的作用是浮力使在陆地上无法完成的站立或行走变得容易,对挛缩的下肢关节和呼吸功能有所帮助。但需要注意血压的稳定、肠道护理、皮肤的完整性、以及可能造成的呼吸困难。

动物实验显示^[25],对 SCI 大鼠进行拉伸训练,可以改善其膝关节挛缩状况。而拉伸的效果在温热水环境中(38℃)要显著强于冷水环境中(10℃)。韩国学者^[26]将美国脊柱损伤协会(American Spinal Injury Association, ASIA)缺陷分级为 B、C、D 的 C₈~L₅ 损伤的 SCI 患者 20 例按随机数字表法分为水疗组和陆地组,每组 10 例,进行为期 8 周、每周 3 次、每次 60 min 的训练。训练 8 周后水疗组和 FVC、FER、FEV1 和 FEV1/FVC 均有显著改善,陆地组仅有 FER 有改变。

3. 颅脑创伤:颅脑创伤(traumatic brain injury, TBI)是一种常见的中枢神经系统损伤,可能存在痉挛、无力、共济失调等症状。初期,即使伴有意识障碍创伤较重的患者也可进行水疗,通过 Watsu 技术结合水流刺激不仅可以帮助促醒,还可以防止压疮、肺感染等并发症发生;恢复期,水疗可以针对性的应用于降低肌张力、改善关节活动度、促进运动、步行训练等。需要注意的是部分患者可能进行气管切开手术,一般在封堵气切之后再进行水疗。

相关研究^[27]指出,超过 1 年的脑损伤患者经过 8 周水中运动训练,关节活动度、力量、耐力等显著提高。且由于如爬楼梯、行走等与日常生活相关的能力的提高,对其回归社会与家庭帮助极大。Narasaki^[28]研究了 3 种水深(腰部、胸部、颈部)对健康人和颅脑创伤患者步行功能的不同作用。提示并不是越深越好,过深的水可能提供过量的浮力,这样会干扰步态,尤其是单腿支撑相。推荐水深在腰部附近,因为这个深度最接近陆地行走模式。

4. 帕金森病:帕金森病(Parkinson disease)是常见于中老年人群,多巴胺能神经元缺失导致的慢性进行性神经变性病。临床以静止性震颤、运动迟缓、肌强直和姿势步态障碍为主要特征。步态异常主要表现为重心前移呈慌张步态,极易跌倒,或冻结步态,迈步困难,给患者日常生活造成极大困难和安全隐患。水中运动可以改善帕金森病患者的平衡,温热效应可以改善肢体僵硬状态。治疗师需要关注平衡较差的患者,注意保护防止跌倒溺水。

关于帕金森病水中运动训练, Vivas 等^[29]报道,4 周水中运

动训练较陆地训练,统一帕金森病评分量表(unified Parkinson's disease rating scale, UPDRS)Ⅲ评分和 Berg 平衡量表(Berg balance scale, BBS)评分显著增加,但该项研究水中运动组仅 6 例患者,尚待更大样本量。Ayán 等^[30]研究发现,经过 12 周水中运动训练,帕金森病患者健康状况和日常生活活动能力明显改善,但该项研究缺乏对照,且样本量较少。此后, Ayán 等^[31]设计了对照试验,比较陆地与陆地联合水中两种治疗方案对帕金森病患者步态参数的影响,结果显示,经过 16 周训练,两组患者步态参数无明显差异,其主要局限为缺少对平衡功能的评价。王铁钊等^[32]设计了 8 周对照实验,对比水疗和常规康复训练对帕金森病患者运动功能、平衡及步行能力的影响,结果显示运动功能和平衡水疗组优于常规康复,而步行能力 2 组差异无统计学意义。

5. 多发性硬化:多发性硬化(multiple sclerosis, MS)是一种免疫系统攻击神经细胞外的髓鞘组织所导致的神经系统病变,多发生于欧美等发达地区青壮年人群。患者常无力、易疲劳、平衡失调、行走困难等症状。水疗可以改善多发性硬化患者的平衡能力与生活质量,但需注意 MS 患者具有热敏感(heat sensitivity)现象^[33]。故水疗时应严格控制水温要低于患者体温,尽快带走患者产生的热量,防止不良事件的发生。

Majdinasab^[34]观察了 40 例 20~40 岁患有 MS 的年轻女性。水疗组和对照组各 20 例,共进行为期 8 周,每周 3 次的训练。应用前方及侧方伸展及计时起立-走(timed up and go, TUG)试验评价其平衡功能。最终发现水疗组无论前方、向左和向右伸展均较训练前有显著进步;TUG 试验则无变化。得出结论水中治疗可作为 MS 患者的补充治疗方法,改善其平衡功能。一篇综述^[35]指出,水中治疗改善 MS 患者生活质量在大部分的研究中还是具有阳性结果的。10 篇文章中 2 篇效果很好,4 篇效果好,2 篇效果尚可,2 篇效果不好。

6. 脑瘫:脑瘫(cerebral palsy, CP)是一种先天运动功能障碍综合症。患儿伴随各种各样的功能障碍,如:粗大功能、步行耐力、肌肉力量、有氧能力、平衡功能等。水的特性为脑瘫儿童提供了理想的活动环境,不仅能减重还能保护关节。水中活动对儿童的另一个优势是新颖有趣,患儿能很开心地完成训练。游泳被认为是脑瘫患儿尤其是较严重功能障碍患儿最盛行的运动方式^[36]。

研究^[37]显示,水疗和陆地训练均可显著提高患儿 10 m 步行速度,而步行代谢消耗水疗组相较于陆地组显著减少。2014 年 Fraga-Pinkham 等^[38]研究得出,6~15 岁脑瘫患者在经过每周 2 次,共 14 周的中高强度水中运动训练后,其粗大运动能力和步行耐力有显著提升。Lai 等^[39]研究指出,脑瘫患儿进行水疗不但有助于其粗大运动功能的恢复,其快乐指数(通过 Physical Activity Enjoyment Scale 评价)也比对照组要高。

7. 其它:偏头痛(migraine)是临床患者常见主诉之一。水疗治疗偏头痛的原理是温度变化使血管收缩或舒张。40 例偏头痛患者,被随机分为水疗组与对照组(水疗组是上肢与脚热水浴,头部进行冰按摩)。共持续 45 d 治疗,水疗组偏头痛影响以及疼痛强度显著减小^[40]。

GBS 是一种周围神经系统脱髓鞘疾病,患者通常伴有四肢肌肉对称性弛缓,严重时甚至累及呼吸肌。水中运动可以利用抗阻方式锻炼其四肢及躯干肌力,同时静水压力压迫胸廓可以

锻炼呼吸肌群。但通常患者体力较差,治疗时间应较短,并关注患者疲劳程度,防止意外发生。2012 年一篇关于 GBS 患者进行水疗的个案报道^[41]指出,水疗能显著提高其生活质量、肌肉力量、平衡、关节活动度、协调性。

二、水疗对神经系统疾病常见功能障碍的作用

1. 肌肉无力:GBS 患者及脑血管病患者早期常伴有肌肉无力。传统的力量训练借助沙袋或哑铃等,只能产生定量负荷,且动作有限。而在水中,由于水具有粘滞性,所有水中的主动运动都会产生阻力,且阻力与运动的速度正相关。既水中运动速度越快,则相应产生的阻力越大。治疗师可根据所需的运动量调节速度,从而调节阻力;患者也可以根据自身情况进行自我调节;还可以通过穿戴橡皮手掌或脚掌等方式增大与水的接触面积,从而增大阻力。

2. 痉挛:痉挛是脑卒中及颅脑创伤患者常见的功能障碍。水疗并不是显著降低患者的痉挛程度,但它可在力量训练的同时,控制痉挛不被强化,从而优于陆地治疗^[18]。其原因可能为温水可使血管扩张,循环加速,新陈代谢增强,神经兴奋性降低,肌张力下降,改变肌肉组织的黏弹性(粘滞性下降,伸展性和弹性增加),缓解肌肉的紧张度。

3. 平衡功能障碍:平衡感觉输入三要素为视觉、前庭觉和本体感觉,水疗在前庭觉和本体感觉的恢复中起到了积极作用。如水中 Watsu 疗法,治疗师在患者漂浮放松的情况下,不断改变头部和躯干的位置和运动方向,从而前庭感受器受到不断刺激。水中本体感觉神经肌肉促进(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)疗法,利用水的浮力和阻力,通过水中肢体的螺旋对角交叉运动,持续刺激本体感受器。水中单足站立训练刺激足踝部的本体感受器,使姿势控制能力增强。而漂浮、单足站立等动作患者在陆地上往往无法完成或难以完成。此外,水具有粘滞性,水中特殊的阻力环境能使动作变慢,患者有了更充分的时间调整动作,从而大大减少了跌倒的风险,患者也会因此信心大增。需要注意的是是一些平衡极差的患者的溺水风险。

4. 呼吸功能障碍:由于长期卧床,许多神经疾病患者呼吸肌废用性萎缩。而呼吸肌力弱可能会造成排痰困难,从而导致肺感染等并发症。呼吸肌力弱也限制了患者的体力活动,影响了生活质量。如果患者接受水疗,则静水压力可压迫胸部、腹部,并使呼吸有某种程度上的困难,患者需用力呼吸来代偿,既锻炼了呼吸肌又调节了气体的代谢。

5. 感觉障碍:感觉训练在神经康复治疗中越来越受到重视。感觉包括深感觉、浅感觉和复合感觉。深感觉前文已述。下面重点阐述水疗对浅感觉中的触、温、痛觉的影响。水的静水压力不仅可以压迫胸腹部,促进呼吸,同样也可刺激皮肤中的压觉感受器;水流喷射产生的机械效应可同时刺激皮肤触觉和压觉感受器。温度是水疗中的重要因素。冷水常用于镇痛以及运动过量后的恢复;温水可使血管扩张,循环加速,新陈代谢增强,神经兴奋性降低,肌张力下降,缓解疼痛;热水通常用于放松,并不适于主动运动^[4,42]。水疗镇痛的原因可能为,一方面血管舒张,疼痛缓解;另一方面是心理放松,主观疼痛减轻。

6. 步行功能障碍:许多患者早期下肢直立肌群无力,只能卧床无法站立。而身体浸入水中可产生浮力,且可通过不同水深调节浮力的大小,水位越高,减重越多。水位齐胸骨剑突水平,

可减重 60%~70%^[43]。患者借助水的浮力可实现均匀减重,尽早实现站立,使股四头肌、小腿三头肌等肌群得到锻炼,尽早行走,可刺激步行中枢模式发生器(central pattern generator, CPG),这是水疗法的最大优势。

综上所述,水疗可以利用自身的物理特性结合不同水疗方法,改善多种神经系统疾病所造成的各种运动功能障碍;水疗方法具有趣味性、有效性、安全性。然而还有很多未知的水疗方案,水疗效果有待探索,尤其是水疗作用机制的研究。相信结合先进的影像学、电生理学甚至蛋白组学、基因组学等方法,今后的研究将为水疗提供更有利、更充分的依据。

参 考 文 献

- [1] Becker BE, Cole AJ. Comprehensive aquatic therapy[M]. Third edition. Pullman WA: Washington State University Press, 2011: 171-191.
- [2] Pendergast DR, Moon RE, Krasney JJ, et al. Human physiology in an aquatic environment[J]. Compr Physiol, 2015, 5(4): 1705-1750. DOI: 10.1002/cphy.c140018.
- [3] Cider A, Sunnerhagen KS, Schaefelberger M, et al. Cardiorespiratory effects of warm water immersion in elderly patients with chronic heart failure[J]. Clin Physiol Funct Imaging, 2005, 25(6): 313-317. DOI: 10.1111/j.1475-097X.2005.00633.x.
- [4] Becker BE, Hildenbrand K, Whitcomb RK, et al. Biophysiological effects of warm water immersion[J]. Int J Aquatic Res Educat, 2009, 3: 24-37. DOI: 10.25035/ijare.03.01.04.
- [5] Lambert BS, Greene NP, Carradine AT, et al. Aquatic treadmill training reduces blood pressure reactivity to physical stress[J]. Med Sci Sports Exerc, 2014, 46(4): 809-816. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000167.
- [6] Terblanche E, Millen AM. The magnitude and duration of post-exercise hypotension after land and water exercises[J]. Eur J Appl Physiol, 2012, 112(12): 4111-4118. DOI: 10.1007/s00421-012-2398-5.
- [7] Vaile J, Halson S, Gill N, et al. Effect of hydrotherapy on recovery from fatigue[J]. Int J Sports Med, 2008, 29(07): 539-544. DOI: 10.1055/s-2007-989267.
- [8] Thayer JF, Brosschot JF. Psychosomatics and psychopathology: looking up and down from the brain[J]. Psychoneuroendocrinology, 2005, 30(10): 1050-1058. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2005.04.014.
- [9] Green DJ, Maiorana A, O'Driscoll G, et al. Effect of exercise training on endothelium-derived nitric oxide function in humans[J]. J Physiol, 2004, 561(1): 1-25. DOI: 10.1113/jphysiol.2004.068197.
- [10] Thijssen DHJ, Maiorana AJ, Gerry O, et al. Impact of inactivity and exercise on the vasculature in humans[J]. Eur J Appl Physiol, 2010, 108(5): 845-875. DOI: 10.1007/s00421-009-1260-x.
- [11] Black MA, Green DJ, Cable NT. Exercise training prevents age-related decline in nitric oxide (NO)-mediated vasodilator function in human microvessels[J]. J Physiol, 2008, 586(14): 3511-3524. DOI: 10.1113/jphysiol.2008.153742.
- [12] Tinken TM, Thijssen DH, Hopkins N, et al. Shear stress mediates endothelial adaptations to exercise training in humans[J]. Hypertension, 2010, 55(2): 312-318. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.109.146282.
- [13] Carter HH, Spence AL, Pugh CJ, et al. Cardiovascular responses to water immersion in humans: impact on cerebral perfusion[J]. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol, 2014, 306(9): 636-640. DOI: 10.1152/ajpregu.00516.2013.
- [14] Sato D, Onishi H, Yamashiro K, et al. Water immersion to the femur level affects cerebral cortical activity in humans: functional near-infrared spectroscopy study[J]. Brain Topogr, 2012, 25(2): 220-227. DOI: 10.1007/s10548-011-0204-z.
- [15] Sato D, Yamashiro K, Onishi H, et al. The effect of water immersion on short-latency somatosensory evoked potentials in human[J]. BMC Neurosci, 2012, 13(1): 13. DOI: 10.1186/1471-2202-13-13.
- [16] Sato D, Yamashiro K, Yoshida T, et al. Effects of water immersion on short- and long-latency afferent inhibition, short-interval intracortical inhibition, and intracortical facilitation[J]. Clin Neurophysiol, 2013, 124(9): 1846-1852. DOI: 10.1016/j.clinph.2013.04.008.
- [17] Sato D, Yamashiro K, Onishi H, et al. Whole-hand water flow stimulation increases motor cortical excitability: a study of transcranial magnetic stimulation and movement-related cortical potentials[J]. J Neurophysiol, 2015, 113(3): 822-833. DOI: 10.1152/jn.00161.2014.
- [18] 王铁钊, 黄力平, 张琳瑛, 等. 水中运动训练对恢复期脑卒中患者下肢肌肉力量和步行能力的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2013, 28(10): 929-933. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2013.10.010.
- [19] 王铁钊, 张玥, 张琳瑛, 等. 陆上运动与水中运动对脑卒中恢复期患者下肢肌肉功能恢复的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2015, 37(11): 834-837. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2015.011.009.
- [20] Zhang Y, Wang YZ, Huang LP, et al. Aquatic therapy improves outcomes for subacute stroke patients by enhancing muscular strength of paretic lower limbs without increasing spasticity: a randomized controlled trial[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2016, 95(11): 840-849. DOI: 10.1097/PHM.0000000000000512.
- [21] Lee SY, Hyong IH, Shim JM. The effect of aquatic gait training on foot kinesiology and gait speed in right hemiplegic patients[J]. J Korea Contents Associat, 2009, 9(12): 674-682. DOI: 10.5392/JKCA.2009.9.12.674.
- [22] Park J, Lee D, Lee S, et al. Comparison of the effects of exercise by chronic stroke patients in aquatic and land environments[J]. J Phys Ther Sci, 2011, 23(5): 821-824. DOI: 10.1589/jpts.23.821.
- [23] Kyoung K, Dong-Kyu L, Eun-Kyung K. Effect of aquatic dual-task training on balance and gait in stroke patients[J]. J Phys Ther Sci, 2016, 28(7): 2044-2047. DOI: 10.1589/jpts.28.2044.
- [24] Mehrholz J, Kugler J, Pohl M. Water-based exercises for improving activities of daily living after stroke[M]. Cochrane Library: John Wiley & Sons Ltd, 2011: CD008186. DOI: 10.1002/14651858.CD008186.pub2.
- [25] Iwasawa H, Nomura M, Sakitani N, et al. Stretching after heat but not after cold decreases contractures after spinal cord injury in rats[J]. Clin Orthop Relat Res, 2016, 474(12): 2692-2701. DOI: 10.1007/s11999-016-5030-x.
- [26] Frye SK, Ogonowska-Slodownik A, Geigle PR. Aquatic exercise for people with spinal cord injury[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2017, 98(1): 195-197. DOI: 10.1016/j.apmr.2016.07.010.
- [27] Driver S, O'Connor J, Lox C, et al. Evaluation of an aquatics programme on fitness parameters of individuals with a brain injury[J]. Brain Inj, 2004, 18(9): 847-859. DOI: 10.1080/02699050410001671856.
- [28] Narasaki M, Jung T. Aquatic treadmill walking at various water depths in individuals with and without traumatic brain injury[J]. Med Sci

- Sport Exerc, 2006, 38(5): 107. DOI: 10.1249/00005768-200605001-00499.
- [29] Vivas J, Arias P, Cudeiro J. Aquatic therapy versus conventional land-based therapy for Parkinson's disease: an open-label pilot study [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2011, 92(8): 1202-1210. DOI: 10.1016/j.apmr.2011.03.017.
- [30] Ayán C, Cancela JM. Effects of aquatic exercise on persons with Parkinson's disease: a preliminary study [J]. Sci Sports, 2012, 27(5): 300-304. DOI: 10.1016/j.scispo.2011.12.006.
- [31] Ayán C, Cancela JM, Gutiérrez-Santiago A, et al. Effects of two different exercise programs on gait parameters in individuals with Parkinson's disease: a pilot study [J]. Gait Posture, 2014, 39(1): 648-651. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2013.08.019.
- [32] 王轶钊, 赵骅, 冯诗淳, 等. 水中运动训练对帕金森病患者运动功能、平衡功能和行走能力的康复作用 [J]. 中国现代神经疾病杂志, 2017, 17(5): 346-351. DOI: 10.3969/j.issn.1672-6731.2017.05.007.
- [33] 周俊宏, 许格宁, 陈珏良, 等. 水疗对于多发性硬化症患者的疗效: 系统性回顾与综合分析 [J]. 物理治疗, 2017, 42(2): 95-105. DOI: 10.6215/FJPT.PTS20170642026.
- [34] Majdinasab N, Nakhoshtin-Mortazavi A, Bahadoram M, et al. Effect of aquatic therapy on functional balance in patients with multiple sclerosis: a randomized controlled trial [J]. Persian J Med Sci, 2016, 3(1): 130-136.
- [35] Corvillo I, Varela E, Armijo F, et al. Efficacy of aquatic therapy for multiple sclerosis: a systematic review [J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2017, 53(6): 944-952. DOI: 10.23736/S1973-9087.17.04570-1.
- [36] Gorter JW, Currie SJ. Aquatic exercise programs for children and adolescents with cerebral palsy: what do we know and where do we go [J]. Int J Pediatr, 2011, (5): 712165. DOI: 10.1155/2011/712165.
- [37] Getz M, Hutzler Y, Vermeer A, et al. The effect of aquatic and land-based training on the metabolic cost of walking and motor performance in children with cerebral palsy: a pilot study [J]. ISRN Rehabil, 2015, 2012(2): 1-8. DOI: 10.5402/2012/657979.
- [38] Fragala-Pinkham MA, Smith HJ, Lombard KA, et al. Aquatic aerobic exercise for children with cerebral palsy: a pilot intervention study [J]. Physiother Theory Pract, 2014, 30(2): 69-78. DOI: 10.3109/09593985.2013.825825.
- [39] Lai CJ, Liu WY, Yang TF, et al. Pediatric aquatic therapy on motor function and enjoyment in children diagnosed with cerebral palsy of various motor severities [J]. J Child Neurol, 2015, 30(2): 200-208. DOI: 10.1177/0883073814535491.
- [40] Millstine D, Chen CY, Bauer B. Complementary and integrative medicine in the management of headache [J]. BMJ, 2017, 357: j1805. DOI: 10.1136/bmj.j1805.
- [41] Nascimento VLS, Borba GS, Leite CMB, et al. Hydrotherapy protocol in Guillain Barre's syndrome-case report [J]. Revista Neuroci, 2012, 20(3): 392-398.
- [42] Becker BE. Aquatic therapy: scientific foundations and clinical rehabilitation applications [J]. PMR, 2009, 1(9): 859-872. DOI: 10.1016/j.pmrj.2009.05.017.
- [43] Barela AM, Stolf SF, Duarte M. Biomechanical characteristics of adults walking in shallow water and on land [J]. J Electromyogr Kinesiol, 2006, 16(3): 250-256. DOI: 10.1016/j.jelekin.2005.06.013.

(修回日期: 2019-05-25)

(本文编辑: 汪 玲)

· 外刊撷英 ·

Effectiveness of extracorporeal shock wave therapy and kinesio taping in calcific tendinopathy of the shoulder: a randomized controlled trial

BACKGROUND AND OBJECTIVE Extracorporeal Shock Wave Therapy (ESWT) is effective in the treatment of calcific tendinopathy of the rotator cuff, eliciting an analgesic/anti-inflammatory action and promoting tissue regeneration. Kinesio taping (KT), another recently-introduced rehabilitative tool, exerts an analgesic and biomechanical action on joints and muscles. ESWT and KT may have a synergic effect when used in combination, but the effectiveness of the association has not been established.

METHODS In the experimental group, patients underwent three sessions (once a week for 3 weeks) of ESWT with KT applied at the end of each session. Controls underwent three sessions of ESWT only. All patients were assessed before treatment (T0) and at 1 (T1), 4 (T2) and 12 weeks (T3) after the end of treatment with the following outcome measures: a visual analogue scale (VAS), the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) questionnaire, Subjective Shoulder Rating Questionnaire (SSRQ), and Oxford Shoulder Score (OSS).

RESULTS Both groups showed significant improvement in all outcome measures, but the time course differed between the two groups. At T1 vs. T0, the improvement was significantly better in ESWT+KT than ESWT on VAS ($P=0.007$), DASH ($P<0.0001$) and SSRQ ($P=0.0001$). Successive improvements at T2 vs. T1 and T3 vs. T2 did not differ significantly between the groups. At the end of follow-up, ESWT+KT still showed significantly greater improvement than ESWT on VAS ($P=0.02$) and SSRQ ($P=0.038$).

CONCLUSION KT associated with ESWT seems to improve the recovery in rotator cuff calcific tendinopathy with a faster therapeutic response compared to ESWT only.

【摘自: Frassanito P, Cavalieri C, Maestri R, et al. Effectiveness of extracorporeal shock wave therapy and kinesio taping in calcific tendinopathy of the shoulder: a randomized controlled trial. Eur J Phys Rehabil Med, 2018, 54(3): 333-340.】