BRRM 水疗辅助下肢骨折术后功能康复的临床研究

李远征　王　伟

摘　要　目的　分析拉格斯环(bad ragaz ring method, BRRM)水疗辅助下肢骨折术后功能康复的临床价值。**方法**　前瞻性选择 2021 年 1 月～2022 年 1 月入院诊断新鲜下肢骨折患者共 54 例为研究对象,外科修复术后根据随机数字表法分为对照组和观察组,每组各 27 例。对照组采用常规康复训练,观察组应用 BRRM 水疗,疗程均为 1 个月。比较两组术后疼痛和肿胀程度、完全负重下地时间、下肢简式 Fugl－Meyer 运动功能评分以及患者总体满意度。**结果**　与对照组比较,观察组术后 2、3、4 周的疼痛视觉模拟评分(visual analogue scales, VAS)和肿胀程度均明显降低,差异有统计学意义($P<0.05$)。观察组术后完全负重下地时间比对照组缩短,术后 1 个月 Fugl－Meyer 运动功能评分比对照组明显增加,患者总体满意度也显著提升,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论**　BRRM 水疗辅助下肢骨折术后功能康复具有明显的临床应用价值,尤其在减轻术后疼痛和肿胀、缩短康复时间、改善肢体运动功能以及患者住院体验方面具有优越性。

关键词　骨折　拉格斯环　水疗　康复

中图分类号　R493　　**文献标识码**　A　　**DOI**　10.11969/j.issn.1673-548X.2023.04.022

Clinical Study of BRRM Hydrotherapy Assisted Functional Rehabilitation after Lower Limb Fracture Surgery.　*LI Yuanzheng, WANG Wei. Qingdao Special Servicemen Recuperation Center of PLA Navy, Shandong 266071, China*

Abstract　Objective　To analyze the clinical value of Bad ragaz ring method (BRRM) hydrotherapy for postoperative functional rehabilitation in lower limb fractures. **Methods**　A total of 54 patients with fresh lower limb fractures admitted to hospital from January 2021 to January 2022 were prospectively selected as the research objects. After surgical repairment, they were randomly divided into control group and observation group according to the method of random number table, with 27 cases in each group. The control group was treated with routine rehabilitation training, and the observation group was treated with BRRM hydrotherapy, two groups were treated for one month. The degree of postoperative pain and swelling, the time of complete weight－bearing, the simple Fugl－Meyer motor function score of lower limbs and the overall satisfaction degree of patients were compared between the two groups. **Results**　Compared with the control group, the visual analogue scales (VAS) of pain and the degree of swelling in the observation group were significantly reduced at 2 weeks, 3 weeks and 4 weeks after operation, with statistical significance ($P<0.05$). The complete weight－bearing time in the observation group was shorter than that in control group, the Fugl－Meyer motor function score in the observation group was significantly higher than that in control group at one month after operation, and the overall satisfaction degree of patients was also significantly improved, with statistical significance ($P<0.05$). **Conclusion**　BRRM hydrotherapy assisted functional rehabilitation after lower limb fracture surgery has obvious clinical application value, especially in reducing postoperative pain and swelling, shortening rehabilitation time, improving limb motor function and patients′ hospitalization experience.

Key words　Fracture; Bad ragaz ring method; Hydrotherapy; Recovery

肢体骨折是临床较常见的疾病类型,目前对于骨折的治疗仍然重点关注现场的急救处置和早期的手术治疗,即使在手术治疗及时、复位和固定良好的情况下,仍会出现骨折不愈合或延迟愈合的现象[1]。此外,术后不合理的制动和康复训练还会导致关节僵硬,影响骨折术后肢体运动功能的恢复[2]。水疗自美国引入我国之后,在临床和康复领域应用越来越多。水疗的工作原理是利用水的各种理化性质,如温度、压力、阻力、机械摩擦等,通过多种物理和化学形式作用于人体,达到治疗疾病和康复的目的。

常用水疗康复技术包括冲浴式、槽式和游泳池式等,具有促进肢体循环、控制炎症、减轻负重、兴奋肌肉、提高肌力等作用[3,4]。常见水疗技术有拉格斯环(bad ragaz ring method, BRRM)、主动水疗 Halliwick

基金项目:山东省青岛市医药卫生科研计划项目(2021－WJZD257);青岛市医药卫生科研计划项目(2021－WJZD258);全军保健专项课题(20BJZ08)

作者单位:266071　中国人民解放军海军青岛特勤疗养中心全军区域性康复中心

通信作者:王伟,电子信箱:349719230@qq.com

技术、水中按摩 Watsu 技术、水中本体神经肌肉促进法(proprioceptive neuromuscular facilitation,PNF)等,能够消除肿胀、缓解疼痛,延缓骨折术后瘢痕增生、软化瘢痕、松解粘连,促进骨折愈合和术后肢体运动功能的恢复[5,6]。我国水疗起步较晚,临床应用经验不足,缺乏统一认可的标准流程和评价程序,给临床治疗增加了较大难度。目前,山东省只有 3 家具有准入资质的康复水疗机构,青岛市只有 1 家。笔者医院是青岛市唯一一家拥有康复水疗的医疗机构。本研究旨在探讨 BRRM 水疗辅助下肢骨折术后功能康复的临床价值。

对象与方法

1. 研究对象:前瞻性选择 2021 年 1 月 ~2022 年 1 月入笔者医院诊断新鲜性下肢骨折患者共 54 例为研究对象,外科修复术后根据随机数字表法分为对照组和观察组各 27 例。纳入标准:①年龄 >18 岁;②X 线片、CT 证实为新鲜单纯下肢股骨干骨折,符合外科手术应用指征;③签署研究知情同意书,临床资料完整。排除标准:①粉碎性骨折、陈旧性骨折、骨质疏松性骨折、病理性骨折、骨关节炎、痛风性关节炎、创伤性关节炎、关节置换术后;②下肢皮肤感染、糖尿病足、术后不能站立;③严重肝肾功能障碍;④痛觉过敏。本研究经中国人民解放军海军青岛特勤疗养中心医学伦理学委员会批准通过(伦理学审批号:202100161)。对照组男性 15 例,女性 12 例,年龄 35 ~62 岁,平均年龄为 48.9 ± 12.3 岁,体重指数(body mass index, BMI)20.3 ~25.6kg/m^2,平均 BMI 为 22.3 ± 1.6kg/m^2,左侧骨折 13 例,右侧 14 例;观察组男性 14 例,女性 13 例,患者年龄 34 ~63 岁,平均年龄为 49.5 ±14.4 岁,BMI 20.4 ~25.5kg/m^2,平均 BMI 为 22.5 ± 1.8kg/m^2,左侧骨折 14 例,右侧 13 例;两组患者的一般临床资料具有可比性(P >0.05)。

2. 研究方法:根据术前骨折 X 线片、CT 检查制定恰当的手术修复方案,统一采用钢板内固定术式,术后常规使用微量泵镇痛 3 天,然后停止应用。术后对照组采用常规康复训练,主要包括支具制动、早期床上简单功能训练(如屈曲、抬升、落下等)、逐步过渡到扶拐沿床边下地,最后进展至完全负重下地训练(如上下楼梯、自然行走、蹲立等),所有训练均在责任医师和护士的指导下进行,每日至少 2 次,每次至少 10min。观察组应用 BRRM 水疗,专业康复水疗师面谈患者,讲解具体的康复流程和注意事项,指导患者放松心情,配合指令完成各项动作;患者穿上游泳衣,注意保护患肢,避免伤口感染和疼痛加重。进入专业康复水疗室,适应室温和水温,水疗师搀扶患者进入专业水疗仪器界瑟医疗的 Spa - Oceana(太空水疗舱)内,水温 36 ~40℃,根据个人耐热程度容量大约 0.8m ×0.6m ×0.4m =0.192m^3。佩戴拉格斯环,水疗师根据患者的骨折康复情况制定专业的水疗方案,通常于术后 1 周开始进行训练,同时经外科医生综合评估患者训练的安全性。水疗方案总体分为站立和非站立两种,通常先进行非站立水疗,比如漂浮状态进行屈曲、抬升、外展、内收下肢,站立状态可以在水中行走,评估后还可以进行适量游泳训练。充分借助拉格斯环的作用进行多种姿势和运动的训练,结合水温、压力、流速等特性促进下肢血液循环、减轻肢体疼痛和肿胀,增加术后肌力和关节运动功能。每位患者水疗时间控制在 20min,每天 1 次。

3. 观察指标:两组患者的康复疗程均为 1 个月,比较两组术后疼痛和肿胀程度、完全负重下地时间、下肢简式 Fugl - Meyer 运动功能评分以及患者总体满意度。采用视觉模拟评分(visual analogue scales, VAS)量化疼痛程度,患者以最快的速度将即刻疼痛体验以数值的形式展示,总分 10 分,评分越高表示疼痛越严重。采用软尺测量同一水平面患肢术前、术后以及对侧健肢的周长,以(术后 - 术前)的周长差表示肿胀程度。Fugl - Meyer 运动功能量表包括反射活动、屈肌协同运动、伸肌协同运动、伴协同运动的活动、脱离协同运动的活动(坐位)、放射亢进(坐位)、协调能力和速度(仰卧位)共 7 个项目 17 个条目,每个条目设置 0 分、1 分和 2 分共 3 个等级,总分 34 分,评分越高表示功能越佳。采用自制调查问卷评估患者满意度,包括康复方案、康复师态度和技术、康复时长和成效共 5 个维度,总分 100 分,≥80 分表示十分满意,60 ~79 分表示一般满意,≤59 分表示不满意,总满意度(%)=(十分满意 + 一般满意)/总例数 ×100%。先进行小样本量预调查,计算量表信度和效度均 >85%,满足调查的要求。

4. 统计学方法:应用 SPSS 20.0 统计学软件对数据进行统计分析,计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较采用 t 检验,计数资料以例数(百分比)[n(%)]表示,比较采用 χ^2 检验,以 P <0.05 为差异有统计学意义。

结 果

1. 两组疼痛评分的比较:观察组术后 2、3 和 4 周的疼痛 VAS 评分比对照组明显降低,差异有统计学意义(P <0.05,表 1)。

表 1　两组疼痛评分的比较(分,$\bar{x} \pm s$)

组别	n	术后 2 周	术后 3 周	术后 4 周
对照组	27	5.2 ± 1.3	3.3 ± 0.8	1.1 ± 0.2
观察组	27	4.0 ± 1.1	1.8 ± 0.4	0.3 ± 0.1
t		3.659	4.458	5.001
P		0.030	0.016	0.005

2. 两组肿胀程度的比较:观察组术后 2、3 和 4 周的肿胀程度比对照组明显降低,差异有统计学意义($P < 0.05$,表 2)。

表 2　两组肿胀程度的比较(mm,$\bar{x} \pm s$)

组别	n	术后 2 周	术后 3 周	术后 4 周
对照组	27	8.2 ± 1.5	5.2 ± 0.9	2.4 ± 0.3
观察组	27	6.3 ± 1.1	2.6 ± 0.5	0.6 ± 0.1
t		4.659	5.230	5.624
P		0.018	0.006	0.001

3. 两组下地时间和运动功能评分的比较:观察组术后完全负重下地时间比对照组缩短,术后 1 个月 Fugl – Meyer 运动功能评分比对照组明显增加,差异有统计学意义($P < 0.05$,表 3)。

表 3　两组下地时间和运动功能评分的比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	术后完全负重下地时间(周)	术后 1 个月 Fugl – Meyer 评分(分)
对照组	27	3.6 ± 0.8	22.4 ± 5.3
观察组	27	2.1 ± 0.4	28.9 ± 5.6
t		4.958	5.857
P		0.010	0.001

4. 两组患者满意度的比较:观察组患者总体满意度比对照组显著提升,差异有统计学意义($P < 0.05$,表 4)。

表 4　两组患者满意度的比较[n(%)]

组别	n	十分满意	一般满意	不满意	总满意度
对照组	27	8(29.6)	11(40.8)	8(29.6)	19(70.4)
观察组	27	18(66.7)	7(25.9)	2(7.4)	25(92.6)
χ^2					4.418
P					0.036

讨　论

水疗作为一项新型重要的康复理疗技术,具有安全、经济、绿色、方便、适用广等的优点。水具有洗涤清洁的作用,可以洗涤污物、冲洗病菌、清洁皮肤,提高人体对疾病的防御抵抗能力。水具有较大的热容量和较好的热传导性,易于散热和吸取热能,产生温度刺激效应。水具有压力和浮力,通过人工加压的方式产生冲击力,对人体产生按摩、揉搓、挤压的机械作用。水是一种良好的溶剂,可溶解多种矿物质、维生素、气体和药物等,水还具有良好的可塑性,用于浸浴、淋浴、泳浴、水中运动等多种医疗行为。本研究重点探讨了 BRRM 水疗辅助下肢骨折术后功能康复的临床价值。

本研究显示,观察组术后疼痛评分和肿胀程度比对照组明显降低($P < 0.05$)。水疗对肌肉的影响因素包括温度、机械刺激、静水压、冲击、浮力、化学作用等[7]。短促的冷水可使肌肉紧张度增高,增加肌肉收缩力量,降低疲劳;温水浴可使肌肉肌张力下降,疼痛和痉挛减轻[8]。机械性刺激可改善肌肉的代谢活性,增加肌肉的张力和弹性,减少肌肉组织中乳酸的含量,缓解疲劳[9]。静水压可压迫下肢静脉血液回流心脏,改善淋巴液循环,减轻肿胀[10]。冲击作用类似人工按摩挤压,更柔和,作用面积更广,作用部位和力度可调节,改善皮肤和肌肉的血液循环和组织营养供应,增强肌肉和皮肤的弹性和抵抗力[11]。

本研究显示,观察组术后完全负重下地时间比对照组缩短,术后 1 个月 Fugl – Meyer 运动功能评分比对照组明显增加,患者总体满意度也显著提升($P < 0.05$)。浮力作用可减轻体重压力的负担,减轻骨折术后患者的运动阻力从而改善运动功能[12]。温泉水中含有多种矿物质和微量元素,有助于改善肌肉营养,扩张血管,松弛软组织,促进关节功能的康复。温泉水全身浸泡借助于泉水的温度、水的浮力、静水压力、机械刺激作用,有助于骨折愈合,预防肢体肌肉萎缩,促进关节活动[13]。

BRRM 水疗是一种用于水中康复和促进感觉、神经、肌肉体系的水疗技术,拉格斯环利用水的物理特性,加强和调动水中浮力和阻力,结合人体运动达到治疗和康复的目的[14]。BRRM 的主要核心是拉格斯环,性状类似泳圈,能够提供水疗患者多种方向的作用力,比如浮力支撑患者漂浮水面,设置相关参数提供牵拉脊柱多个方向的作用力等。BRRM 水疗一方面借助水的各种作用,另一方面借助拉格斯环,协同促进骨折后肌力恢复等功效。通过水疗师各种指令,患者可配合完成多项康复训练,如骨折术后肢体在水疗室内完成屈曲、抬升、旋转等,能够更大强度刺激神经肌肉兴奋性,建立突触连接,增强神经支配效率,恢复肌张力和肌力。利用水的浮力和减重作用,在下肢

和脊柱术后早期可为患者提供站立和行走训练[15]。通过人体浸入水中深度的变化调整肢体的负重,促进骨折后成骨细胞的分泌,温和的气泡刺激加速创面的愈合[16]。借助水中步行浴和水中浮条,减少重力对肢体的持续影响,促进大脑皮质对肢体支配的活跃性,同时协调躯干屈伸和旋转,建立中枢稳定性和灵活性,强化下肢分离运动,纠正异常步态和姿势[17,18]。

水疗运用水的多元化特性缓解肌肉痉挛、改善循环、增加关节活动度、提高平衡能力、纠正异常步态等,以及对人皮肤系统、运动系统、心血管系统、呼吸系统、神经系统、内分泌系统等产生明显的治疗效应[19,20]。本研究结果显示,水疗进行骨折康复的效果,制定相应的标准和规范,应用于临床治疗,有利于骨折术后的快速康复,具有较高的收益/投入比。

综上所述,BRRM 水疗辅助下肢骨折术后功能康复具有明显的临床应用价值,尤其在减轻术后疼痛和肿胀、缩短康复时间、改善肢体运动功能以及患者住院体验方面具有优越性。

参考文献

1 Romero Pisonero E, Mora Fernández J. Multidisciplinary geriatric rehabilitation in the patient with hip fracture and dementia[J]. Rev Esp Geriatr Gerontol, 2019, 54(4): 220 – 229

2 Bruder AM, Shields N, Dodd KJ, *et al*. Prescribed exercise programs may not be effective in reducing impairments and improving activity during upper limb fracture rehabilitation: a systematic review [J]. J Physiother, 2017, 63(4): 205 – 220

3 Dias JM, Cisneros L, Dias R, *et al*. Hydrotherapy improves pain and function in older women with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial[J]. Braz J Phys Ther, 2017, 21(6): 449 – 456

4 King MR. Principles and application of hydrotherapy for equine athletes[J]. Vet Clin North Am Equine Pract, 2016, 32(1): 115 – 126

5 王宁, 王伟, 胡西, 等. 军事训练伤水疗康复技术应用研究进展[J]. 海军医学杂志, 2021, 42(5): 651 – 654

6 唐莹, 江燕芳, 吴涛. 温泉水疗配合八段锦在改善特勤疗养员亚健康状态中的实施体会[J]. 中国疗养医学, 2021, 30(11): 1214 – 1216

7 张宁平, 王中华, 潘志强, 等. 腾冲温泉水疗的特点及保健作用[J]. 西南军医, 2021, 23(2): 173 – 175

8 钟锡波, 陈国, 梁嘉妍, 等. 水疗联合关节松动训练对手外伤患者术后康复的影响[J]. 黑龙江医药科学, 2020, 43(6): 30 – 31

9 陈国, 王和强, 钟锡波, 等. 上肢涡流气压水疗对上肢烧伤术后瘢痕增生的疗效[J]. 实用临床医学, 2020, 21(11): 23 – 25, 32

10 丛芳, 崔尧. 水中运动治疗的发展现状与展望[J]. 华西医学, 2020, 35(5): 527 – 533

11 余雨荷, 许明, 张泓. 双重减重智能步态康复水疗训练系统的设计与研发[J]. 中国康复, 2019, 34(2): 93 – 97

12 王俊, 王建强, 王轶钊, 等. 水疗康复技术专家共识[J]. 中国康复医学杂志, 2019, 34(7): 756 – 760

13 韩良, 李书钢, 郭鹏飞, 等. 水疗联合熏蒸技术对四肢骨折术后肿胀及疼痛的影响[J]. 中国医药导报, 2017, 14(24): 102 – 105

14 丛芳, 崔尧. 脑卒中水中运动治疗中国循证临床实践指南(2019 版)[J]. 中国康复理论与实践, 2020, 26(3): 249 – 262

15 Ellapen TJ, Hammill HV, Swanepoel M, *et al*. The benefits of hydrotherapy to patients with spinal cord injuries[J]. Afr J Disabil, 2018, 7(1): 450

16 Wegner S, Thomas P, James C. Hydrotherapy for the long – term ventilated patient: a case study and implications for practice[J]. Aust Crit Care, 2017, 30(6): 328 – 331

17 Shaw – Battista J. Systematic review of hydrotherapy research: does a warm bath in labor promote normal physiologic childbirth? [J]. J Perinat Neonatal Nurs, 2017, 31(4): 303 – 316

18 Hägglund E, Hagerman I, Dencker K, *et al*. Effects of yoga versus hydrotherapy training on health – related quality of life and exercise capacity in patients with heart failure: a randomized controlled study [J]. Eur J Cardiovasc Nurs, 2017, 16(5): 381 – 389

19 赵燕挺, 陈伟, 苑杰华, 等. 水疗法治疗脑瘫患儿的康复效果[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2021, 43(6): 538 – 540

20 杨等, 陈颖, 王烨, 等. 水疗配合呼吸训练对胸腰段脊髓损伤患者肺功能及活动能力的影响[J]. 中国综合临床, 2021, 37(3): 269 – 274

(收稿日期: 2022 – 04 – 06)
(修回日期: 2022 – 05 – 05)

(上接第 88 页)

9 Nuti N, Corallo C, Chan BM, *et al*. Multipotent differentiation of human dental pulp stem cells: a literature review[J]. Stem Cell Rev Rep, 2016, 12(5): 511 – 523

10 Cao LL, Zhang YJ, Wang JW, *et al*. Studies on microRNA regulation of multidirectional differentiation of dental pulp stem cells: a narrative review[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2022, 26(6): 1816 – 1824

11 Huang X, Xu S, Gao J, *et al*. miRNA expression profiling identifies DSPP regulators in cultured dental pulp cells[J]. Int J Mol Med, 2011, 28(4): 659 – 667

12 包丽荣,赵文青,林田,等. BMP – 2 诱导人牙髓细胞分化过程中 miRNA 表达谱的变化[J]. 上海口腔医学,2017,26(5): 476 – 483

13 Zhao W, Tang Y, Yang Y, *et al*. Low – magnitude, high – frequency vibration promotes osteogenic differentiation via Intensifying miRNA – 335 – 5p expression[J]. J Environ Pathol Toxicol Oncol, 2019, 38(3): 271 – 283

14 Panseri S, Montesi M, Dozio SM, *et al*. Biomimetic scaffold with aligned microporosity designed for dentin regeneration[J]. Front Bioeng Biotechnol, 2016, 4: 48

15 Jia B, Wang Z, Sun X, *et al*. Long noncoding RNA LINC00707 sponges miR – 370 – 3p to promote osteogenesis of human bone marrow – derived mesenchymal stem cells through upregulating WNT2B[J]. Stem Cell Res Ther, 2019, 10(1): 67

16 Dai F, Du P, Chang Y, *et al*. Downregulation of MiR – 199b – 5p inducing differentiation of bone – marrow mesenchymal stem cells (BMSCs) toward cardiomyocyte – like cells via HSF1/HSP70 pathway [J]. Med Sci Monit, 2018, 24: 2700 – 2710

17 Cui D, Xiao J, Zhou Y, *et al*. Epiregulin enhances odontoblastic differentiation of dental pulp stem cells via activating MAPK signalling pathway[J]. Cell Prolif, 2019, 52(6): e12680

18 Novakova S, Danchenko M, Okajcekova T, *et al*. Comparative proteomic and metabolomic analysis of human osteoblasts, differentiated from dental pulp stem cells, hinted crucial signaling pathways promoting osteogenesis[J]. Int J Mol Sci, 2021, 22(15): 7908

(收稿日期: 2022 – 04 – 27)
(修回日期: 2022 – 05 – 07)