

·临床研究·

不同振动方式对女性膝骨性关节炎患者本体感觉及运动功能的影响

谢羽婕^{1,2} 郭声敏^{1,2} 虞记华^{1,2} 陈汝艳^{1,2} 李 军^{1,2} 王剑雄^{1,2} 汪 丽^{1,2} 胥方元^{1,2,3}

摘要

目的:探讨两种不同全身振动方式对女性膝骨性关节炎患者本体感觉与运动功能的影响。

方法:选择2014年6月—2016年6月,于四川省西南医科大学附属医院康复医学科门诊与住院治疗的早中期女性膝骨性关节炎患者128例,将其随机分为对照组和试验组,每组64例。对照组采用恒定的振动参数,试验组采用变化的振动参数。主要结局指标:采用主动关节位置觉测量法评估膝关节本体感觉功能,次要结局指标:使用WOMAC骨性关节炎评分量表评估运动功能的变化。

结果:分析采用意向性治疗分析,SPSS 23.0数据分析软件进行重复测量方差分析。结果显示两组患者主动30°与60°位置觉评分、WOMAC评分在基线水平差异无显著性意义($P>0.05$)。两组患者干预4周与随访3个月后,在主动30°与60°位置觉评分,WOMAC评分较基线水平明显降低($P<0.05$)。试验组与对照组对比,在干预后与随访3个月后主动30°与60°位置重置评分及WOMAC功能评分差异有显著性意义($P<0.05$),WOMAC疼痛与僵硬评分差异无显著性意义($P>0.05$)。

结论:振动参数变化的全身振动疗法较恒定参数的振动疗法更能提高女性膝骨性关节炎患者本体感觉及运动功能。

关键词 膝骨性关节炎;全身振动疗法;本体感觉;运动功能

中图分类号:R684.3, R454, R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2018)-08-0940-05

Effects of different vibration modes on proprioception and motor function in female patients with knee osteoarthritis/XIE Yujie, GUO Shengmin, YU Jihua, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2018, 33(8): 940—944

Abstract

Objective: To explore the effect of two different types of whole body vibration therapy on proprioception and motor function with female knee osteoarthritis people.

Method: One hundred and twenty-eight females with mild-moderate knee osteoarthritis in the rehabilitation medicine department of the affiliated hospital southwest medical university were enrolled from June 2014 to June 2016. People were randomized in two groups (each group has 64 cases). The treatment group received vibration therapy with changed vibration parameters, and the control group received vibration therapy with a constant parameters. The primary outcome measure was the active position reset score, secondary outcome measures was the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC).

Result: Intention-to-treat analysis was used in this study, and repetitive measure analysis of variance was conducted by SPSS 23.0 data analysis software. In baseline, there were no statistically significant difference in 30 and 60 position scores and WOMAC score between two groups ($P>0.05$). After 4 weeks of interventions and 3 months followed up, active 30 and 60 location scores and WOMAC score reduced from baseline in both groups ($P<0.05$). After the intervention and 3 months follow-up, active 30 and 60 reset score position and

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2018.08.011

1 四川省西南医科大学附属医院康复医学科,泸州,646000; 2 四川省西南医科大学康复医学系; 3 通讯作者

作者简介:谢羽婕,女,主治医师; 收稿日期:2016-12-24

WOMAC function score were significant reduced in intervention group by comparing with controlled group ($P < 0.05$), and there was no statistically significant difference in WOMAC pain and stiffness score ($P > 0.05$).

Conclusion: Whole body vibration with changed vibration parameters has better treatment effects than constant vibration parameters on proprioception function and motor function improvement in female knee osteoarthritis.

Author's address Department of Rehabilitation, The Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou, 646000

Key word knee osteoarthritis; whole body vibration; proprioception; motor function

膝骨性关节炎(knee osteoarthritis, KOA)是一种以关节疼痛、运动障碍为主要表现的常见慢性病^[1]。2016年数据显示美国约有1400百万人有症状性的KOA,在该患病人群中有一半的人群年龄<65岁^[2]。目前研究发现KOA疾病进程中本体感觉下降会加重膝关节结构破坏^[3],通过提高本体感觉功能改善临床症状颇具研究价值。全身振动疗法(whole body vibration, WBV)是一种较好的提高本体感觉功能的物理疗法,研究发现其能明显改善KOA患者本体感觉及下肢运动功能^[4]。然而,在目前的临床研究中,振动干预均是采用某一恒定参数,而并未考量变化的振动参数是否能产生更好的临床疗效。所以,本研究以此为出发点,比较恒定振动参数与变化的振动参数对膝关节本体感觉及运动功能的影响,为WBV的临床运用提供新的思路与临床证据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取2014年6月—2016年6月,在西南医科大学附属医院康复医学科门诊与住院治疗的早中期女性KOA患者128例,随机分为对照组和试验组,每组64例。两组患者的年龄、性别、体重指数、Kellgren/Lawrence(K/L)分级^[5]、药物使用情况等均无显著性差异($P > 0.05$),具有可比性。一般资料见表1。

表1 两组患者一般资料 ($\bar{x} \pm s$)

项目	对照组	试验组	P值
年龄(岁)	52.1±10.6	53.1±9.8 ^①	0.81
体重指数	27.9±2.9	27.2±3.0 ^①	0.07
K/L分级(I/II)	23/41	20/44 ^①	0.51
药物使用			
对乙酰氨基酚(例)	8	11 ^①	0.71
非甾体抗炎药(例)	28	24 ^①	0.72
氨基葡萄糖(例)	20	16 ^①	0.64

①与对照组相比 $P > 0.05$

早中期KOA纳入标准参考Ahmed U的方法^[6]:

- ①符合美国风湿病学会KOA的诊断标准^[1];
- ②KOA放射学评估为I/II级;K/L分级评估为I级或II级的患者(K/L分级方法:0级正常;I级关节间隙可疑变窄、可疑有骨赘;II级关节间隙可疑变窄、明显骨赘;III级关节间隙明显变窄、中量骨赘,有些骨质硬化或磨损;IV级关节间隙明显变窄、大量骨赘、骨质严重硬化、明显磨损和畸形);
- ③膝关节疼痛、僵硬、肿胀等临床症状小于5个月;
- ④年龄在40—65岁的女性患者;
- ⑤既往无关节手术者;
- ⑥签署知情同意书的患者。

排除标准:①合并有严重心肺及神经系统疾病者;②合并有风湿性疾病与银屑病者;③除外膝骨性关节炎存在其他骨关节疾病患者;④合并认知功能障碍不能配合治疗者;⑤因振动训练导致疼痛、头晕等不适无法坚持者。

剔除和脱落标准:①误诊、误纳;②未曾参与治疗;③无任何检测记录。

1.2 方法

为了保证研究的规范性与可信度,本研究从实验设计到最终统计分析均按照OARSI的OA临床研究指南进行实施^[7]。

1.2.1 随机单盲实验设计:①样本量估算:本研究两试验组以1:1分配,参考前期预实验结果两组均数之差为1.23,两组合并标准差2.14,双侧显著性差异水平 $\alpha=0.05$,检验效能90%($\beta=0.10$),计算得出每组需64例。②随机与分配隐藏:由SPSS 23.0软件生成随机分配表,将纳入病例随机分为治疗组和对照组,而后将制作的随机分配表一式二份密封于不透光的信封内,分别存于第三方及主研单位。待临床试验结束,并经参与试验的临床治疗单位、评估单位和第三方对所有病例报告表进行反复核对无误后,最终锁定数据。③盲法:盲法监督以及数据整理分

析均由第三方统计人员完成。采用评定者及治疗者盲。参研人员于开始研究前统一进行盲法培训。

1.2.2 干预方法:实验中两组患者均于振动平台完成相同运动训练,具体治疗动作参考以往研究^[8-10]后制定如下:①背靠振动仪向下蹲至膝关节屈曲大于90°,具体角度以患者能控制平衡与不出现疼痛为度,维持10s然后站起,6次/组,每组训练后休息30s,共计3组;②双手握住振动平台扶手,向下蹲至膝关节屈曲120°,并向左右移动躯干,移动过程中保持躯干及颈部直立,左右移动15次/组,每组训练后休息30s,共计3组;③单腿站立训练:负重腿直立,非负重腿膝关节伸直,髋关节后伸30°,每次10s,左右腿交替支撑为一次训练,6次/组,每组训练后休息30s,共计3组;④振动放松训练:完成上述运动后,坐于凳上,保持膝关节屈曲90°,双足平放于振动台上,每次放松30s,3次/组,共放松3组。每次总训练时间20—40min,根据患者运动表现逐渐提高运动量,5次/周,持续4周。振动平台采用Fit-vibe Medical振动训练器。

对照组选择临床研究中使用较多的30Hz振动频率,振幅约为3mm,使用该振动参数完成每个动作的3组训练。试验组采用20—40Hz振动频率,振幅波动为2—6mm,完成与对照组相同的每组训练。具体为:每组训练动作中分别采用20Hz、30Hz、40Hz各完成一组训练。治疗过程中,循序渐进,根据患者功能恢复情况逐渐增加运动处方。如果患者对于干预过程中出现疼痛不能耐受或视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS) > 7分,立即停止振动治疗,休息后疼痛缓解可继续治疗,如疼痛不能缓解,则停止实验并剔除该患者。

1.2.3 评估方法:①膝关节本体感觉测试采用Pincivero在2001年提出的主动关节位置觉测量方法^[11]:首先让受试者感受膝关节被动屈曲30°与60°的位置10s后,回到起始位置,然后令受试者主动屈曲膝关节回到刚才的角度。通过测量原始角度和重置角度的角度差值来评价患者的关节位置觉。角度差值越小代表关节位置觉越好。动作的完成与测量在等速肌力系统(HUMAC Norm 2009)上完成,可准确测量关节活动度。②膝关节功能:采用Western Ontario McMaster Universities(WOMAC)骨性关节炎

评分量表^[12]。③由两名康复治疗师完成所有评定,观察时间点分别为干预前后、干预后3个月。

1.3 统计学分析

采用SPSS 23.0数据分析软件。根据所得数据类型及分布特征,满足正态分布和方差齐性采用重复测量方差分析。

2 结果

治疗前两组患者主动位置重置评分与WOMAC功能评分差异无显著性意义($P > 0.05$)。在干预过程中,对照组2例患者及试验组3例患者因疼痛无法完成实验,随访时间内两组各有1例患者因个人原因发生脱落。数据分析采用意向性治疗分析,统计分析方法采用重复测量方差分析,经球形检验满足协方差矩阵球对称条件,所得数据及分析结果见表2—表4。两组主动30°与60°位置觉评分、WOMAC评分在基线水平差异无显著性意义($P > 0.05$)。两组患者干预后与随访3个月后,均较基线水平在主动30°与60°位置觉评分、WOMAC评分差异有显著性意义($P < 0.05$)。试验组与对照组对比,在干预后与随访3个月后主动30°与60°位置重置评分及WOMAC功能评分差异有显著性意义($P < 0.05$),WOMAC疼痛与僵硬评分差异无显著性意义($P > 0.05$)。

3 讨论

近年来,WBV成为物理治疗的热点,目前已用于脑卒中^[13]、骨质疏松^[14]、2型糖尿病^[15]、多发性硬化^[16]等疾病的运动感觉功能改善。在治疗KOA方面,其疗效尚存争议,两篇2015年系统评价^[17-18]发

表2 两组患者主动30°位置觉统计结果 ($\bar{x} \pm s$)

项目	对照组	试验组
基线	7.12±2.55	7.09±2.62
干预后	6.86±1.94 ^②	6.22±1.61 ^{①②}
3个月后	7.01±2.37 ^②	6.58±1.77 ^{①②}

与对照组相比:① $P < 0.05$;与基线相比:② $P < 0.05$

表3 两组患者主动60°位置觉统计结果 ($\bar{x} \pm s$)

项目	对照组	试验组
基线	9.22±3.05	9.08±2.92
干预后	7.78±2.13 ^②	7.38±2.53 ^{①②}
3个月后	7.71±2.37 ^②	7.01±2.20 ^{①②}

与对照组相比:① $P < 0.05$;与基线相比:② $P < 0.05$

表4 两组患者 WOMAC 评分结果

($\bar{x} \pm s$, 分)

项目	对照组			试验组		
	疼痛	僵硬	功能	疼痛	僵硬	功能
基线	13.4±3.3	4.4±0.5	36.6±10.8	12.9±3.9	4.6±0.4	34.8±11.0
干预后	8.3±3.6 ^②	2.1±0.4 ^②	18.5±9.4 ^②	7.3±3.7 ^{①②}	2.0±0.5 ^②	13.5±8.6 ^{①②}
3个月后	8.4±3.3 ^②	2.8±0.7 ^②	18.3±7.7 ^②	7.5±3.3 ^②	2.9±0.6 ^②	14.3±7.9 ^{①②}

与对照组相比:① $P < 0.05$;与基线相比:② $P < 0.05$

现WBV能改善KOA患者运动功能,而最近的两篇系统^[19-20]评价却没有发现WBV对KOA确切的疗效。出现争议的原因可能与目前临床研究中WBV在干预患者时的一些具体细节问题尚未明确有关。WBV是一种以正旋波的能量传导形式刺激肌肉、骨骼、关节、神经、血管,从而产生复杂的生物学效应,尤其是振动引发下肢牵张反射,激活I、II型肌纤维,包括股四头肌内侧头、股二头肌等与膝关节疼痛及关节功能密切相关的肌肉^[21]。近年来研究者发现,本体感觉的下降是KOA患者普遍存在的问题^[22]。在本体感觉的训练上,WBV能提高前交叉韧带术后运动员的本体感觉功能^[23]。然而,多维度的变化信息也许更能刺激本体感受器从而具有更好的疗效。本实验以此猜想为切入点,对比变化与恒定的振动参数在提高KOA患者本体感觉上是否存在差异。

研究结果显示,不断变化的振动方式较持续恒定的振动方式对KOA患者本体感觉及运动功能的恢复具有更好的效果。分析导致该结果的原因可能为:①膝关节的本体感觉主要包括运动觉和关节位置觉,主要内容又包括三个方面^[10]:静态关节位置感知能力、动态关节感知能力(运动和加速度的感知)、反射和肌张力调节回路的传出活动能力。不断变化的振动方式可能更能刺激上述三个方面的感受器,向大脑皮质传导更多运动参数的信息,而中枢对这些信息的反馈以及肌肉张力的调节活动更为频繁,进而使患者获得更好的运动能力。②WBV能通过其机械波的传导,对关节腔产生节律性的压力,引起关节腔内压力变化,从而改变关节代谢;也可对肌肉血流动力学产生影响,提高局部组织微循环从而提高运动表现^[24-25]。③从心理学角度分析,研究中试验组患者被告知将通过变换振动参数提高难度,患者通过挑战增加的难度可获得更多趣味性,并可能会获得更多自信心,从而具有更好的运动表现。④本研究只纳入了年龄40—65岁,临床症状小于5个月的女性KOA患者,其关节破坏程度相对较轻,可

能重建本体感觉的能力相对于老龄女性更容易。因此,能接收更多变化的振动治疗带来的本体感受刺激,并能对该刺激进行中枢系统调节。此外,本研究发现对KOA患者疼痛与僵硬的改善上,两组在干预后以及随访3个月后,两组组间差异均无显著性意义。其原因可能为:①两种振动治疗方法在疼痛与僵硬的疗效方面确实没有差别;②本研究的旨在提高患者的本体感觉,因此所设计的动作主要以刺激关节觉为导向,对疼痛和僵硬的影响可能较小,不足以产生明显差异;③本研究样本量估算方法是以前期主动重置关节活动度的预实验结果进行计算,而非以疼痛结局差异进行估算,因此可能由于样本量偏小无法检测两种振动疗法的差异。

由于KOA好发于女性且有年轻化趋势,因此早中期KOA的预防和治疗更具研究价值。本研究运动处方制定主要参考Lange AK的研究成果^[26],并主要从提高本体感觉、促进神经肌肉协调性、增强肌力、促进微循环为原则进行运动处方设计。此外,本研究同时存在以下不足之处:①由于预实验中脱落率较高,所以正式实验选择的随访时间较短,无法观察长期疗效;②对照组2例患者及试验组3例患者因疼痛无法完成实验干预,随访时间内两组各有1例患者脱落,虽通过意向性分析处理结果,但对于结果的解释仍需谨慎;③研究的样本量是根据前期小样本的预实验结果进行计算得出,正式实验中得出样本量为每组64例,其样本量较小,存在一定偏倚风险;④研究只纳入了女性患者,对于男性KOA患者的疗效不能进行推论。

本研究通过临床随机对照实验发现,振动参数不断变化的振动方式比恒定参数的振动方式更能提高女性早中期KOA患者本体感觉,促进运动功能恢复。这提示在以后的临床治疗中,女性早中期KOA患者可能通过参数不断变化的振动疗法获得更好的临床疗效,在未来的研究中可进一步观察更适宜的变化方式,并深入探讨出现疗效差异的机制。

参考文献

- [1] Altman R, Asch E, Bloch D, et al. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. Classification of osteoarthritis of the knee. Diagnostic and Therapeutic Criteria Committee of the American Rheumatism Association[J]. *Arthritis Rheum*, 1986, 29(8):1039—1049.
- [2] Deshpande BR, Katz JN, Solomon DH, et al. Number of persons with symptomatic knee osteoarthritis in the US: impact of race and ethnicity, age, sex, and obesity[J]. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 2016, 68(12):1743—1750.
- [3] Shakoar N, Lee KJ, Fogg LF, et al. The relationship of vibratory perception to dynamic joint loading, radiographic severity, and pain in knee osteoarthritis[J]. *Arthritis Rheum*, 2012, 64(1):181—186.
- [4] Rabini A, De Sire A, Marzetti E, et al. Effects of focal muscle vibration on physical functioning in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial[J]. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2015, 51(5):513—520.
- [5] Felson DT, Zhang Y, Hannan MT, et al. The incidence and natural history of knee osteoarthritis in the elderly. The Framingham Osteoarthritis Study[J]. *Arthritis Rheum*, 1995, 38(10):1500—1505.
- [6] Ahmed U, Anwar A, Savage RS, et al. Protein oxidation, nitration and glycation biomarkers for early-stage diagnosis of osteoarthritis of the knee and typing and progression of arthritic disease[J]. *Arthritis Res Ther*, 2016, 18(1):250.
- [7] Fitzgerald GK, Hinman RS, Zeni J Jr, et al. OARSI Clinical Trials Recommendations: Design and conduct of clinical trials of rehabilitation interventions for osteoarthritis[J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2015, 23(5):803—814.
- [8] Muraki S, Akune T, Teraguchi M, et al. Quadriceps muscle strength, radiographic knee osteoarthritis and knee pain: the ROAD study[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2015, (16):305.
- [9] Huber EO, Meichtry A, de Bie RA, et al. Construct validity of change scores of the Chair Stand Test versus Timed Up and Go Test, KOOS questionnaire and the isometric muscle strength test in patients with severe knee osteoarthritis undergoing total knee replacement[J]. *Man Ther*, 2016, (21):262—267.
- [10] Wang P, Yang L, Liu C, Wei X, Yang X, Zhou Y et al. Effects of whole body vibration exercise associated with quadriceps resistance exercise on functioning and quality of life in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial[J]. *Clin Rehabil*, 2016;30(11):1074-1087.
- [11] Pincivero DM, Bachmeier B, Coelho AJ. The effects of joint angle and reliability on knee proprioception[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2001, 33(10):1708—1712.
- [12] Bellamy N, Buchanan WW, Goldsmith CH, et al. Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to anti-rheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee[J]. *J Rheumatol*, 1988, 15(12):1833—1840.
- [13] Lu J, Xu G, Wang Y. Effects of whole body vibration training on people with chronic stroke: a systematic review and meta-analysis[J]. *Top Stroke Rehabil*, 2015, 22(3):161—168.
- [14] Swe M, Benjamin B, Tun AA, et al. Role of the whole body vibration machine in the prevention and management of osteoporosis in old age: a systematic review[J]. *Malays J Med Sci*, 2016, 23(5):8—16.
- [15] Zhang BSc J, Zhang H, Kan L, et al. The effect of whole body vibration therapy on the physical function of people with type II diabetes mellitus: a systematic review[J]. *J Phys Ther Sci*, 2016, 28(9):2675—2680.
- [16] Kang H, Lu J, Xu G. The effects of whole body vibration on muscle strength and functional mobility in persons with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis[J]. *Mult Scler Relat Disord*, 2016, (7):1—7.
- [17] Wang P, Yang X, Yang Y, et al. Effects of whole body vibration on pain, stiffness and physical functions in patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis[J]. *Clin Rehabil*, 2015, 29(10):939—951.
- [18] Zafar H, Alghadir A, Anwer S, et al. Therapeutic effects of whole-body vibration training in knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2015, 96(8):1525—1532.
- [19] Anwer S, Alghadir A, Zafar H, et al. Effect of whole body vibration training on quadriceps muscle strength in individuals with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis[J]. *Physiotherapy*, 2016, 102(2):145—151.
- [20] Li X, Wang XQ, Chen BL, et al. Whole-body vibration exercise for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis[J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2015, (2015):1—11.
- [21] Cheung WH, Li CY, Zhu TY, et al. Improvement in muscle performance after one-year cessation of low-magnitude high-frequency vibration in community elderly[J]. *J Musculoskelet Neuronal Interact*, 2016, 16(1):4—11.
- [22] Zeni JA, Higginson JS. Knee osteoarthritis affects the distribution of joint moments during gait[J]. *Knee*, 2011, 18(3):156—159.
- [23] Moezy A, Olyaei G, Hadian M, et al. A comparative study of whole body vibration training and conventional training on knee proprioception and postural stability after anterior cruciate ligament reconstruction[J]. *Br J Sports Med*, 2008, 42(5):373—378.
- [24] Kaneguchi A, Ozawa J, Kawamata S, et al. Intermittent whole-body vibration attenuates a reduction in the number of the capillaries in unloaded rat skeletal muscle[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2014, (15):315.
- [25] Park SY, Son WM, Kwon OS. Effects of whole body vibration training on body composition, skeletal muscle strength, and cardiovascular health[J]. *J Exerc Rehabil*, 2015, 11(6):289—295.
- [26] Lange AK, Vanwanseele B, Fiatarone Singh MA. Strength training for treatment of osteoarthritis of the knee: a systematic review[J]. *Arthritis Rheum*, 2008, 59(10):1488—1494.