

等速向心和离心肌力训练治疗膝关节骨性关节炎患者的有效性研究

俞晓杰¹ 吴毅² 白玉龙² 李美萍³

摘要 目的:比较等速向心和等速离心肌力训练治疗膝关节骨性关节炎(OA)患者的有效性。方法:45例膝OA患者随机分为向心训练组、离心训练组和对照组。向心训练组患者(n=15)接受等速向心肌力训练,离心训练组(n=15)患者接受等速离心肌力训练,每周训练3次,共训练8周。用Biodex等速肌力测试训练系统评价膝OA患者训练前后的膝关节伸肌和屈肌的峰力矩改变。用目测类比评分法和Lequesne指数评价膝OA患者疼痛和功能障碍的改变。结果:两个训练组的膝OA患者的疼痛、功能障碍和肌肉峰力矩在训练后都有明显改善($P<0.05$)。而对照组8周后无明显改变。虽然不同的等速训练方法显示了一定的训练效果特异性,但在两个训练组之间各项参数无显著性差异。结论:等速向心和等速离心肌力训练方案在膝OA的治疗中都是有效的。在等速向心和等速离心训练之间未观察到显著性差异。

关键词 膝关节;骨关节炎;等速肌力训练;疼痛;功能障碍

中图分类号:R684, R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2007)-11-0985-04

The study on concentric and eccentric isokinetic strength training in patients with knee osteoarthritis/YU Xiaojie, WU Yi, Bai Yulong, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2007, 22(11): 985—988

Abstract Objective: To compare the efficacy of concentric and eccentric isokinetic strength training in patients with knee osteoarthritis (OA). **Method:** The total of 45 patients with knee OA were divided into 3 random groups. The patients in concentric training group received concentric isokinetic strength exercises and eccentric training group received eccentric isokinetic strength exercises. The training programs were performed 3 days a week for 8 weeks. The changes of peak torque of leg flexor and extensor were measured with Biodex dynamometer. Patients' pain and functional status were evaluated by visual analogue scale (VAS) and Lequesne index before and after training. **Result:** The patients with knee OA in two exercises groups had significant improvement in pain reduction, disability reduction and peak torque increases ($P<0.05$) after training. But the control group did not display these marked changes after 8-week period. No statistical significant difference was observed between two training group in these assessed parameters. **Conclusion:** Concentric and eccentric isokinetic exercises programs are efficient in the treatment of knee OA and no statistically significant differences could be found between two exercises programs.

Author's address Department of Rehabilitation, Renji Hospital, Jiaotong University, Shanghai, 200127

Key words knee; osteoarthritis; isokinetic exercise; pain; dysfunction

骨性关节炎(osteoarthritis, OA)是一种慢性退行性关节疾病,是最常见的关节炎类型,并且是65岁以上老年人残疾的一个主要原因。OA的主要临床特征是疼痛和僵硬,导致躯体功能的下降。目前OA的治疗主要局限在治疗症状,而不是防止疾病的进展。在疾病晚期可能需要关节置换手术。随着社会人口的老龄化,OA的社会经济负担已被认为是一个重要的世界性卫生问题^[1],因此进一步研究与OA的发生和发展相关的危险因素和干预措施是非常重要的。许多研究发现,增强膝OA患者股四头肌肌力有利于膝痛的减轻和功能的改善^[2]。但目前对于哪种训练方法更加有效或者更具有优势还没有一致的结论。特别是等速离心肌力训练对于膝OA患者

减轻疼痛、改善功能和增强肌力的效果的研究还很少。本研究将对膝OA患者采用等速向心和等速离心肌力训练,以观察不同等速肌力训练方法对于膝OA患者的效果,为临床更好地应用不同的肌力训练方法提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

1 上海交通大学医学院附属仁济医院康复医学科,200127

2 复旦大学附属华山医院康复医学科

3 上海市残疾人康复职业培训中心

作者简介:俞晓杰,男,住院医师

收稿日期:2007-05-18

入选 45 例患者均符合膝 OA 诊断标准^[3]愿意接受康复治疗,按随机原则分为向心训练组、离心训练组和对照组,每组各 15 例。向心训练组患者接受等速向心力训练,离心训练组接受等速离心力训练,而对照组不接受肌力训练。45 例患者的年龄 40—78 岁(平均 62 ± 9.8 岁),男女比例为 1:2.5,病程为 4 个月—9 年。各组患者之间的一般情况和 OA 分级没有显著性差异。

膝关节骨性关节炎诊断标准^[3]主要包括:①膝关节疼痛;②年龄;③骨摩擦音;④晨僵;⑤X 线表现一般为骨赘形成,软骨下骨硬化和关节间隙狭窄。并结合病史、物理检查和辅助检查排除风湿、类风湿性关节炎等其他膝部伤病。本研究入选的膝 OA 患者都有影像学诊断,Kellgren 分级^[4]为 2—3 级,伴有疼痛病史,能独立行走。如果双侧肢体均患有膝 OA,则要求一侧症状较轻,不进行干预性治疗。

1.2 临床评价方法

1.2.1 疼痛严重程度评定:用标准视觉类比量表(visual analogue scale, VAS)评价膝 OA 患者 8 周训练前后处于负重位置(行走或站立)5min 后膝痛的严重程度。

1.2.2 功能障碍评价:用 Lequesne 指数评价膝 OA 患者 8 周训练前后的功能障碍程度。

1.2.3 等速肌力测试:采用 Biodex System 3 型等速肌力测试训练(Biodex Corporation, USA)系统测试膝 OA 患者 8 周肌力训练前后的膝关节伸肌和屈肌的等速向心峰力矩值。具体的测试仪器、受试者固定、测试程序和测试内容参见相关文章^[5]。

1.3 临床干预方法

1.3.1 康复治疗:向心训练组进行等速向心力训练,离心训练组给予等速离心力训练。肌力训练均为隔天 1 次,每周 3 次。对照组不进行功能训练,定期门诊随访。肌力训练共持续 8 周,训练前、后进行功能评价和等速肌力测试。

1.3.2 用药情况:在研究期间,3 组膝 OA 患者均给予常规镇痛类药物治疗。如果需要使用治疗并发症的其他药物,以不改变治疗方案为原则。禁用激素类药物和其他物理治疗措施。

1.3.3 等速肌力训练:在等速肌力训练中,向心训练组和离心训练组都进行传统的连续运动模式,使患者的膝关节伸肌和屈肌交互收缩训练,即向心训练组进行向心—向心训练,离心训练组进行离心—离心训练。两组都采用角速度谱训练方法,角速度范围从 $60^\circ/\text{s}$ 到 $180^\circ/\text{s}$,再从 $180^\circ/\text{s}$ 到 $60^\circ/\text{s}$,间隔 $30^\circ/\text{s}$ (即, $60^\circ/\text{s}$ 、 $90^\circ/\text{s}$ 、 $120^\circ/\text{s}$ 、 $150^\circ/\text{s}$ 、 $180^\circ/\text{s}$ 、 $180^\circ/\text{s}$ 、 $150^\circ/\text{s}$ 、

$120^\circ/\text{s}$ 、 $90^\circ/\text{s}$ 和 $60^\circ/\text{s}$)。每个角速度重复 10 次,100 次为 1 组,共进行 2 组。每个角速度之间休息 30s,每组间休息 3min。伸展和屈曲运动的关节活动范围是从屈曲 15° 到屈曲 90° 。肌力训练每周 3 次,隔天 1 次,共训练 8 周。在肌力训练过程中,指导患者尽可能用最大和最快的速度伸展和屈曲膝关节。特别是在离心运动过程中,在伸展和屈曲的末端,指导患者持续朝阻力臂用力以使阻力臂反向运动。训练前,允许受试者进行 5min 的牵伸运动和无阻力功率自行车运动作为热身。

1.4 统计学分析

使用 Stata7.0 和 Excel 2003 软件进行数据分析。定量数据以均数 $\pm$ 标准差表示,使用配对 t 检验进行各组治疗前后差异的统计学处理;使用单因素方差分析进行各组间差异的统计学分析。统计学显著性水平为 $P < 0.05$ 。

2 结果

2.1 膝痛的改变

见表 1。各组疼痛的基线值无显著差别。但是两个肌力训练组在训练后疼痛值均显著下降($P < 0.05$),而对照组中膝痛未见明显改善。向心训练组与离心训练组相比在训练后疼痛未见显著性差异,但向心训练组似乎有下降程度较大的趋势。

2.2 功能障碍的改变

表 1 显示了各组患者 Lequesne 指数的改变。各组 Lequesne 指数的基线值没有显著差异。两个训练组在训练后功能指数显著下降,与对照组相比都有显著差异($P < 0.05$)。向心训练组与离心训练组相比在训练后功能指数未见显著差异,但离心训练组似乎有下降程度较大的趋势。

2.3 膝关节伸肌和屈肌肌力的改变

表 2 显示了各组患者的膝关节伸肌和屈肌在向心和离心收缩过程中的峰力矩值改变。向心训练组的膝 OA 患者在等速向心训练后,伸肌在向心 $60^\circ/\text{s}$ 、向心 $180^\circ/\text{s}$ 的峰力矩与训练前相比有显著增加($P < 0.05$);屈肌在向心 $60^\circ/\text{s}$ 、向心 $180^\circ/\text{s}$ 的峰力矩有显著性增加($P < 0.05$)。离心训练组的膝 OA 患者在等速离心训练后,伸肌在向心 $60^\circ/\text{s}$ 的峰力矩与训练前相比有显著增加($P < 0.05$),向心 $180^\circ/\text{s}$ 的峰力矩虽有增加趋势,但未见显著性差异;屈肌在向心各测试速度下的峰力矩均有显著性增加($P < 0.05$)。对照组的肌力在训练前后两次测试中未见显著改变。两个训练组的肌力在训练后都有显著增加,但是在两个训练组之间未见显著性差异。

表 1 各组治疗前后膝痛的 VAS 值和 Lequesne 指数变化

($\bar{x} \pm s$)

	VAS 值			Lequesne 指数		
	向心训练组	离心训练组	对照组	向心训练组	离心训练组	对照组
治疗前	5.2±1.5	5.4±1.2	4.7±1.3	9.1±2.2	8.9±2.4	8.2±2.5
治疗后	2.0±0.9 ^{①②}	2.5±1.1 ^{①②}	4.4±0.4	5.3±1.3 ^{①②}	4.8±1.7 ^{①②}	6.9±2.1

①与训练前相比 $P < 0.05$; ②与对照组相比 $P < 0.05$

表 2 各组治疗前后膝关节伸屈肌和屈肌的峰力矩值

($\bar{x} \pm s$)

	伸肌峰力矩值(N·m)			屈肌峰力矩值(N·m)		
	向心训练组	离心训练组	对照组	向心训练组	离心训练组	对照组
60°/s						
训练前	61.6±16.1	64.2±22.8	73.1±24.9	35.9±7.4	33.9±14.9	40.2±14.3
训练后	69.2±18.5 ^①	72.4±21.4 ^①	71.6±26.4	44.2±7.2 ^①	43.6±15.9 ^①	40.1±14
180°/s						
训练前	44.6±13.2	47.1±18.3	49.8±17.3	31.7±7.3	30.9±9.3	31.2±8.2
训练后	50±14.3 ^①	48.1±15.2	48.3±17.4	38.2±6.6 ^①	36.4±9.7 ^①	34±8.9

①与训练前相比 $P < 0.05$

3 讨论

3.1 运动在膝 OA 防治中的作用

运动是骨关节炎的有效干预方法之一,并且是一级、二级和三级预防的重要组成部分。已有较多的研究表明肌肉功能障碍、活动量不够和关节周围软组织僵硬可能促使骨关节炎的发生和发展^[6]。较强的膝关节伸肌可能通过减慢足跟撞击地面前面的速度从而减少下肢的冲击负荷。Slemenda 等^[7]在女性患者中发现肌力和疾病发生之间存在一定的相关关系,即较强的股四头肌肌力可能使发生膝关节骨性关节炎 X 线异常的风险降低。在 86 名健康中年人中进行的身体构成成分和胫骨软骨量改变之间的关系^[8]的研究发现,肌肉质量的增加与胫骨软骨量损失的下降高度相关。因此,可以假设肌力的增强和肌肉力量之间平衡的改善能够减弱关节的冲击负荷、增加关节的稳定性,从而能够防止膝 OA 的发生和发展,并有助于维持功能和独立性。许多临床试验已经证明膝 OA 患者的肌力训练和有氧运动能够减轻患者的症状^[9]。因而进一步研究不同运动方案对于膝 OA 患者症状的影响是有必要的。

3.2 运动对疼痛和功能障碍的影响

疼痛和功能障碍是 OA 患者最常见的临床表现。因为不能有效治愈骨关节炎,所以目前的治疗主要是缓解症状,以及预防进一步关节退变。膝 OA 患者的膝痛和功能障碍与软骨和骨的退变相关;与肌肉软弱和关节活动受限相关;与焦虑、强迫症状和可能的抑郁相关。在本研究中,膝 OA 患者进行等速向心和等速离心肌力训练,并且比较他们在治疗后的效果,结果表明两组的治疗效果都满意。由于以往认为离心运动可能增加疼痛和对关节有害,从而影响肌力训练的效果,因此以前在膝 OA 患者中应用离心收缩进行大强度肌力训练的研究还较少。本研究选用了从 60°/s 到 180°/s 的速度谱进行最大收缩训练,训练后两组患者的疼痛值和主观功能评分都显

著改善,然而在对照组中未观察到疼痛和功能障碍的显著下降,说明两种训练方法都能够缓解膝 OA 患者的症状。

许多研究显示运动对于改善膝 OA 患者疼痛和功能具有良好的效果。在一个等速运动与教育方案比较的研究中,Maurer 等^[10]在老年膝 OA 患者中进行了等速向心运动,共进行 8 周每周 3 次的单侧膝关节伸肌的肌力训练,角速度为 90°/s、120°/s 和 150°/s 的向心收缩,结果显示等速运动能够减轻膝 OA 患者的疼痛,并且是安全、有效和耐受性好的。与之相似,本研究发现两个训练组在等速肌力增加的同时,疼痛值也显著下降。已报道等速肌力训练对于膝 OA 患者的 ROM 和功能是有益的^[10]。一个进行 8 周等速肌力训练的对照试验显示,训练改善了膝 OA 患者的功能状态^[11]。在本研究中,训练组的膝 OA 患者在治疗后功能指数显著改善,这可能是由于在等速运动过程中 II 型(快收缩)肌纤维增强更多而引起膝关节稳定性改善的结果^[12]。

3.3 膝 OA 的等速肌力训练

膝 OA 患者的运动疗法主要包括肌力训练、关节活动范围训练和心血管有氧训练 3 大类。在大多数运动疗法研究中都包含有肌力训练干预^[10,13]。而在应用肌力训练的研究中基本上都显示了对于疼痛和功能障碍有效的结果^[12,14]。但是肌力训练后疼痛和功能障碍改善的程度在各研究中显示了较大的差异。肌力训练的类型不同可能是效果差异的原因之一,因为不同的肌力训练类型可能具有不同的生理学效应。等张运动在 ROM 的末端肌力最弱的点上给予肌肉最大的负荷,而在 ROM 的中部负荷却不充分。等速运动时的顺应性阻力使肌肉在整个 ROM 中的每个角度都能够受到最大的负荷。因此,等速肌力训练具有高效性、安全性、对疼痛和疲劳的良好适应性以及在高速运动时关节压力下降和有利于关节营养等许多优点。在 Huang 等^[15]的研究中比较了不同肌

力训练对于膝 OA 患者的治疗效果,结果显示等长、等张和等速训练后患者的疼痛、功能障碍和肌力均有显著改善;其中等张训练对疼痛的下降具有最好的效果,等速训练引起最大的步行速度增加和功能障碍的改善;而在高角速度下的峰力矩仅在等速训练后有显著增加。Eyigor 等^[16]比较了等速和渐进抗阻肌力训练 (progressive resistance exercise, PRE) 治疗膝 OA 的有效性,结论显示等速和 PRE 方案在膝 OA 的治疗中都是有效的,在两组之间没有发现显著性差异。本研究的结果也显示等速肌力训练能够增强膝 OA 患者的肌力以及改善膝 OA 患者的疼痛和功能障碍。虽然目前已有少数文献比较了不同肌力训练方案治疗膝 OA 患者的效果,但是比较膝 OA 患者进行等速向心或等速离心肌力训练的研究还鲜见报道。

根据在收缩过程中肌肉是拉长还是缩短,肌肉收缩活动可分为向心(缩短)和离心(拉长)收缩。从临床和功能的角度看,离心肌肉收缩选择性募集快收缩或 IIb 型纤维^[17]。此重要的生理学特性为临床医师医治一些特定的先萎缩的肌肉骨骼系统的功能障碍提供了理论依据^[18]。本研究中离心训练未引起伸肌向心 180°/s 的峰力矩的显著增加,可能是不同训练模式的训练效果具有特异性的结果。

综上所述,膝 OA 患者在完成等速向心和离心肌力训练后,疼痛值、主观功能评分和肌力都有显著改善,说明两种训练方案对膝 OA 患者的治疗都是有效的。但是可能由于样本量较小和干预时间较短等原因,在等速向心和等速离心训练组之间未观察到显著性差异。由于离心肌肉收缩在日常功能活动中具有重要意义,因此有必要在膝 OA 患者的功能训练增加离心肌力训练。由于本研究中的膝 OA 患者主要是中度而非重度膝 OA,因此有必要进行进一步的大样本量和长干预时相的研究以明确等速向心和离心肌力训练的效果差异和对不同膝 OA 人群的效果。

参考文献

- [1] Baker K, McAlindon T. Exercise for knee osteoarthritis[J]. Curr Opin Rheumatol, 2000,12(5):456—463.
- [2] van Baar ME, Dekker J, Oostendorp RA, et al. The effectiveness of exercise therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee: a randomized clinical trial [J]. J Rheumatol, 1998,25(12):2432—2439.
- [3] 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.
- [4] 卓大宏主编. 中国康复医学[M]. 北京:华夏出版社,2003.1205.
- [5] 俞晓杰,吴毅,胡永善,等. 膝关节骨关节炎患者等长、等速向心和等速离心测试的比较观察 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2006,28(7):469—472.
- [6] Slemenda C, Brandt KD, Heilman DK, et al. Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee [J]. Ann Intern Med, 1997,127(2):97—104.
- [7] Slemenda C, Heilman DK, Brandt KD, et al. Reduced quadriceps strength relative to body weight: a risk factor for knee osteoarthritis in women[J]? Arthritis Rheum, 1998,41(11):1951—1959.
- [8] Cicuttini FM, Teichtahl AJ, Wluka AE, et al. The relationship between body composition and knee cartilage volume in healthy, middle-aged subjects [J]. Arthritis & Rheumatism, 2005,52(2):461—467.
- [9] van Baar ME, Assendelft WJ, Dekker J, et al. Effectiveness of exercise therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee: a systematic review of randomized clinical trials [J]. Arthritis & Rheumatism, 1999,42(7):1361—1369.
- [10] Maurer BT, Stern AG, Kinossian B, et al. Osteoarthritis of the knee: isokinetic quadriceps exercise versus an educational intervention [J]. Arch Phys Med Rehabil, 1999,80(10):1293—1299.
- [11] Schilke JM, Johnson GO, Housh TJ, et al. Effects of muscle-strength training on the functional status of patients with osteoarthritis of the knee joint [J]. Nurs Res. United States, 1996, 45(2): 68—72.
- [12] Thorstensson A, Grimby G, Karlsson J. Force-velocity relations and fiber composition in human knee extensor muscles [J]. J Appl Physiol. UNITED STATES, 1976, 40(1): 12—16.
- [13] Deyle GD, Henderson NE, Matekel RL, et al. Effectiveness of manual physical therapy and exercise in osteoarthritis of the knee[J]. Annals of Internal Medicine, 2000,132(3):173—181.
- [14] O'Reilly SC, Muir KR, Doherty M. Effectiveness of home exercise on pain and disability from osteoarthritis of the knee: a randomised controlled trial [J]. Ann Rheum Dis, 1999,58(1): 15—19.
- [15] Huang MH, Lin YS, Yang RC, et al. A comparison of various therapeutic exercises on the functional status of patients with knee osteoarthritis[J]. Semin Arthritis Rheum, 2003,32(6):398—406.
- [16] Eyigor S, Hepguler S, Capaci K. A comparison of muscle training methods in patients with knee osteoarthritis [J]. Clin Rheumatol Belgium, 2004, 23(2): 109—115.
- [17] Friden J, Seger J, Sjoström M, et al. Adaptive response in human skeletal muscle subjected to prolonged eccentric training[J]. International Journal of Sports Medicine, 1983,4(3): 177—183.
- [18] Hanid A, Slavin G, Mair W, et al. Fibre type changes in striated muscle of alcoholics [J]. Journal of Clinical Pathology, 1981,34(9):991—995.