

文章编号: 1004-7220(2015)02-0174-05

膝骨关节炎与膝关节伸、屈肌群肌力的相关性研究

安丙辰, 郑洁皎, 沈利岩

(复旦大学附属华东医院 康复医学科, 上海 200040)

摘要: **目的** 通过研究膝骨关节炎(knee osteoarthritis, KOA)症状及病变阶段与膝关节伸、屈肌群肌力的相关性,探讨 KOA 患者肌力训练的关键肌群。**方法** 社区募集健康老年人、单膝 KOA 患者、双膝 KOA 患者共 99 位志愿者,应用膝关节等速肌力测试、WOMAC 评分、6 min 步行测试、CS-30 测试,分析志愿者膝关节伸、屈肌群峰力矩与 KOA 症状、全身有氧运动能力、关节功能等的相关性。**结果** 单膝 KOA 组患者患侧膝关节伸肌群等速峰力矩显著低于健侧。双膝 KOA 组患者症状严重侧和症状较轻侧膝关节伸、屈肌群等速峰力矩差异均有统计学意义。双膝 KOA 组患者膝关节伸肌群等速峰力矩显著低于健康组。KOA 患者膝关节伸、屈肌群等速峰力矩与 CS-30 测试、6 min 步行测试均呈正相关,均与年龄呈负相关;膝关节伸肌群等速峰力矩与 WOMAC 评分的疼痛和功能障碍项呈负相关。**结论** 膝关节伸、屈肌群均与 KOA 相关,KOA 康复过程中不仅需重视股四头肌等伸肌群的训练,而且要兼顾腘绳肌、腓肠肌等屈肌群的训练。

关键词: 膝骨关节炎; 伸屈肌; 肌力; 等速峰力矩

中图分类号: R 318.06 文献标志码: A

DOI: 10.3871/j.1004-7220.2015.02.174

Correlation study on knee extensor/flexor strength and knee osteoarthritis

AN Bing-chen, ZHENG Jie-jiao, SHEN Li-yan (Department of Rehabilitation, Huadong Hospital Affiliated to Fudan University, Shanghai 200040, China)

Abstract: **Objective** To determine key muscles during muscle strength training of patients with knee osteoarthritis (KOA) by studying the correlation of KOA symptoms and disease stages with knee extensor/flexor strength. **Methods** Ninety-nine community volunteers were recruited and stratified into healthy group, single KOA group, and bilateral KOA group. The relationship between isokinetic extensor/flexor strength and KOA symptom, full-body aerobic exercise capacity, joint function were analyzed by knee isokinetic muscle strength test, Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), 6-minute walk test, and CS-30 test. **Results** Knee isokinetic extensor peak torque of the symptomatic leg was significantly lower than that of the asymptomatic leg in single KOA group. There were significant differences in knee isokinetic extensor/flexor peak torque of both the severe and mild symptomatic leg in bilateral KOA group. Knee isokinetic extensor peak torque in bilateral KOA group was significantly lower than that in healthy group. Knee isokinetic extensor/flexor peak torque of KOA patients was positively related to 6-minute walk test, CS-30 test, while negatively related to age. Knee isokinetic extensor peak torque was negatively related to pain score and physical function score of WOMAC. **Conclusions** Both knee extensor and flexor strength are related to KOA. Therefore, during KOA rehabilitation therapies, muscle training for knee extensors (particularly quadriceps femoris muscles) and knee flexors (hamstring muscles, gastrocnemius muscles) need to be valued.

Key words: Knee osteoarthritis (KOA); Extensor/flexor; Muscle strength; Isokinetic peak torque

收稿日期: 2014-12-16; 修回日期: 2015-01-05

基金项目: 上海申康医院发展中心新兴前沿技术项目(SHDC12014126), 上海卫生系统重要疾病联合攻关重大项目(2013ZYJB0501), 上海市卫生和计划生育委员会中医药科研基金项目(2014LP006A)。

通信作者: 郑洁皎, 教授, 博士研究生导师, E-mail: zjjess@163.com。

膝关节炎(knee osteoarthritis, KOA)是导致老年人慢性疼痛和残障的常见原因之一^[1]。国内外许多研究发现,膝关节伸肌群(主要为股四头肌)肌力与KOA的发生、发展及症状密切相关^[2]。大部分KOA临床诊疗指南特别重视股四头肌肌力训练^[3-6];而也有研究基于伸、屈肌群平衡的原则,主张膝关节伸、屈肌群同为训练的关键肌群^[7-8],但缺乏临床证据。源于美国的OAI(osteoarthritis initiative)^[8]和MOST^[9](multicenter osteoarthritis study)研究均持续关注KOA与膝关节周围肌群肌力的关系。本文将通过研究国人膝关节伸、屈肌群肌力与KOA症状及病变阶段的相关性,为康复治疗KOA时肌力训练的关键肌群选择提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象

所有患者均来自上海市黄浦区五里桥社区。通过在社区居民信箱中发放宣传资料,招募志愿者。

1.2 诊断标准

KOA诊断标准采用美国风湿病学会1986年的临床诊断标准^[10]:在过去1个月内有膝关节疼痛,年龄大于50岁,并包括以下5个条件中的3个:僵硬时间小于30 min、捻发音、骨压痛、骨端膨大或关节皮温不高。

1.3 纳入和排除标准

纳入年龄大于55岁的健康老年人和单纯KOA患者。排除合并膝关节明显畸形、关节绞锁或不稳症状者、12个月内有关节腔内注射玻璃酸或糖皮质激素史者、2年内有关节手术史或目前下肢任何一个关节已置换者、或被诊断为感染性关节炎者。另外还要排除合并中风、心脏病、痛风等疾病者。

1.4 分组情况

KOA发病过程漫长而复杂,且一般经历单侧到双侧发病过程^[11]。因此,将募集到的志愿者分为健康组和单膝、双膝KOA组,并根据患者自觉症状,确定双膝KOA患者的症状严重侧和症状较轻侧。

1.5 检测指标

依据病史和体格检查结果,确定入组情况。收集志愿者年龄、性别、身高、体重、病史、体格检查、等速肌力测试、WOMAC评分、6 min步行测试、CS-30测试结果,并通过身高和体重计算体质指数(body

mass index, BMI)。

1.5.1 膝关节伸、屈肌群等速肌力测试^[12] 应用Biodex System 3等速仪,测试前进行机器校正。每位志愿者测试前按照流程先调整座椅位置、动力头及其附件。角速度设为 $60^\circ/\text{s}$ 。测试前,志愿者进行6次次大主动收缩作为热身运动。休息2 min后进行测试。测试过程中志愿者观看监视器屏幕,进行视觉和语言诱导,进行5次最大收缩,记录志愿者的膝关节伸、屈肌群收缩峰力矩(peak torque, PT)。

1.5.2 WOMAC评分^[13] 作为国际通用的KOA生命质量调查问卷,本研究已经获得其使用授权。该问卷由24个问题构成,每个问题均采用0~100 mm视觉模拟的方法进行,患者根据自身的疼痛、僵硬和功能障碍情况,按照问卷填写说明进行勾划,然后由专业人员用刻度尺测量并记录。问卷主要用于评价KOA患者自我感觉疼痛、僵硬及功能障碍的严重程度。

1.5.3 6 min步行测试^[14-15] 用来测试志愿者的有氧运动和步行能力。测试在上海五里桥体质检测站进行,要求志愿者在6 min内尽可能走远,当志愿者听到“走”的指令时开始行走,听到“停”的指令时立刻停止行走。测试前指导志愿者尽可能快走,但在测试过程中不能给予任何指令。测量并记录志愿者所走的距离。

1.5.4 CS-30测试 要求志愿者双手交叉于胸前,双脚分开与肩同宽,自然站立在座椅(40 cm高)前,听到“开始”的口令后,反复做“起一坐”动作。完成1次“起一坐”动作记为1次。测量30 s内受试者“起一坐”频数。此方法简便、安全、可靠,被广泛应用于老年人下肢肌肉力量和耐力的体质测试中。

1.5.5 BMI 世界卫生组织(WHO)推荐的判断体重超重和肥胖的方法。BMI <18.5 为体重过低(表明营养不良);BMI $=18.5\sim24.9$ 为体重正常,25~29.9为超重,30.0~34.9为I级肥胖,35.0~39.9为II级肥胖;BMI ≥40.0 为III级肥胖。

1.6 数据分析和统计

所有计量资料均采用均数 \pm 标准差表示,运用SPSS 11.5软件进行统计学分析。两组之间比较用独立 t 检验或配对 t 检验,3组之间比较用单因素方差分析,然后应用Bonferroni检验进行两两比较,当 $P<0.05$ 时认为两组间差异有统计学意义。

2 结果

2.1 志愿者基本情况

共纳入 99 例志愿者,其中健康老年人 45 例,单膝 KOA 患者 33 例,双膝 KOA 患者 21 例。3 组志愿

者年龄、性别比、BMI 差异均没有统计学意义 ($P > 0.05$)。单膝 KOA 患者与双膝 KOA 患者症状较轻侧、症状严重侧的 WOMAC 评分均呈增加趋势,其中疼痛项差异有统计学意义 ($P < 0.05$),僵硬项和功能障碍项差异没有统计学意义 ($P > 0.05$,见表 1)。

表 1 志愿者基本情况

Tab. 1 Basic information of the subjects

指标	健康组 ($n=45$)	单膝 KOA 组 ($n=33$)	双膝 KOA 组 ($n=21$)	
			症状较轻侧	症状严重侧
年龄/岁	62.5 ± 8.2	65.1 ± 7.3	63.9 ± 8.5	
性别(女/男)	41/4	29/4	19/2	
BMI	25.3 ± 2.8	24.6 ± 2.7	25.2 ± 2.5	
WOMAC 评分疼痛项	—	102.9 ± 74.7*	127.6 ± 66.6*	144.5 ± 67.3*
WOMAC 评分僵硬项	—	42.6 ± 44.9	59.1 ± 50.0	62.8 ± 46.2
WOMAC 评分功能障碍项	—	302.2 ± 305.7	405.3 ± 275.7	434.1 ± 279.0

注: * 表示单、双膝 KOA 组症状较轻侧和症状严重侧之间的差异, $P < 0.05$

2.2 健康组和单、双膝 KOA 组组内双侧膝关节等速肌力比较

健康组志愿者左、右膝关节伸、屈肌群峰力矩差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。单膝 KOA 患者患侧膝关节伸肌群等速峰力矩显著低于健侧,差异有统

计学意义 ($P < 0.01$); 屈肌群等速峰力矩虽然也相对偏低,但差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。双膝 KOA 患者症状严重侧和症状较轻侧膝关节伸肌群及屈肌群的等速峰力矩值差异均有统计学意义 ($P < 0.05$,见表 2)。

表 2 健康组和单膝、双膝 KOA 组组内双侧膝关节等速峰力矩比较

Tab. 2 Comparison of knee isokinetic extensor/ flexor peak torque of each side of the leg in healthy group, single KOA group and bilateral KOA group

肌肉	等速峰力矩/(N·m)					
	健康组		单膝 KOA 组		双膝 KOA 组	
	左膝	右膝	健侧	患侧	症状较轻侧	症状严重侧
伸肌群	78.4 ± 21.7	77.4 ± 22.4	70.2 ± 20.7 ^{§§}	59.6 ± 18.3 ^{§§}	63.0 ± 17.7 ^{**}	53.7 ± 16.0 ^{**}
屈肌群	34.9 ± 18.7	32.9 ± 14.1	31.9 ± 15.6	29.6 ± 13.6	31.8 ± 15.0 [*]	25.0 ± 11.0 [*]

注: ^{§§} 表示单膝 KOA 组患侧和健侧之间的差异, $P < 0.01$; ^{**} 表示健康组和双膝 KOA 组患者之间的差异, $P < 0.01$; ^{*} 表示健康组和双膝 KOA 组患者之间的差异, $P < 0.05$

2.3 健康组和单、双膝 KOA 组 3 组间膝关节伸、屈肌群峰力矩比较

双膝 KOA 患者膝关节伸肌群等速峰力矩显著低于健康组,差异有统计学意义 ($P < 0.01$); 屈肌群等速峰力矩虽然也相对偏低,但差异无统计学意义 ($P > 0.05$,见表 3)。

2.4 KOA 患者膝关节伸、屈肌群等速峰力矩与膝关节症状和功能的相关性分析

KOA 患者膝关节伸肌群的等速峰力矩与屈肌

群的等速峰力矩相关 ($r = 0.632, P < 0.01$)。KOA 患者膝关节伸肌群的等速峰力矩与 CS-30 测试 ($r = 0.489, P < 0.01$)、6 min 步行测试 ($r = 0.404, P < 0.01$) 均呈正相关,与年龄 ($r = -0.345, P < 0.01$)、WOMAC 评分疼痛项 ($r = -0.259, P < 0.05$) 和功能障碍项 ($r = -0.282, P < 0.05$) 负相关。KOA 患者膝关节屈肌群的等速峰力矩值与 CS-30 测试 ($r = 0.283, P < 0.05$)、6 min 步行测试 ($r = 0.306, P < 0.05$) 均呈正相关,与年龄负相关 ($r = -0.343, P <$

表3 健康组和单膝、双膝 KOA 组 3 组间膝关节伸屈肌群峰力矩比较

Tab.3 Comparison of knee isokinetic extensor/flexor peak torque among healthy group, single KOA group and bilateral KOA group

肌肉	等速峰力矩/(N·m)		
	健康组	单膝 KOA 组	双膝 KOA 组
伸肌群	77.9 ± 21.9**	健侧:70.2 ± 20.7 患侧:59.6 ± 18.3	58.4 ± 17.3**
屈肌群	33.9 ± 16.5	健侧:31.9 ± 15.6 患侧:29.6 ± 13.6	28.4 ± 13.4

注:**表示健康组和双膝 KOA 组患者之间的差异, $P < 0.01$

0.01),但是与 WOMAC 评分各项均没有相关性 ($P > 0.05$)。

3 讨论

KOA 是一种以关节软骨破坏为特征的慢性关节疾病,临床表现为关节疼痛和功能障碍,是影响中老年人日常生活质量的常见疾病。研究发现 KOA 与年龄密切相关,但并不完全是年龄依赖性疾病, KOA 的发生、发展还与其他许多因素有关,其中肌肉力量是重要的影响因素。

膝关节伸肌群——股四头肌肌力训练已被作为 KOA 康复治疗的基础疗法,但对腘绳肌、腓肠肌等膝关节屈肌群是否作为关键肌群训练还存在分歧。本研究发现, KOA 患者较健康老年人的膝关节伸肌群肌力显著降低,而且单侧 KOA 患者的健侧和患侧、双膝 KOA 患者症状严重侧和症状较轻侧膝关节伸肌群肌力差异均有统计学意义,说明伸肌群(主要是股四头肌)与 KOA 的关系密切。屈肌群(主要是腘绳肌和腓肠肌)肌力也有下降,双膝 KOA 患者症状严重侧和症状较轻侧膝关节屈肌群的等速峰力矩值差异亦有统计学意义,说明膝关节伸、屈肌群均与 KOA 相关,这与 Messier 等^[16]的研究结果相似,提示治疗 KOA 需要膝关节伸、屈肌群共同训练。

以往推荐屈伸肌共同训练的理论基础是维持屈伸肌力平衡的原则。本研究通过相关性分析发现,膝关节伸肌群的等速峰力矩值与膝关节屈肌群的等速峰力矩值相关,进一步揭示了 KOA 发生发展过程中膝关节伸、屈肌群肌力均降低。膝关节伸、屈肌群肌力均与 CS-30 测试、6 min 步行测试相关,说明膝

关节伸、屈肌群肌力的下降均会导致膝关节功能和全身运动能力的下降,故 KOA 患者临床肌力训练时不能仅仅关注股四头肌等伸肌群,还要兼顾腘绳肌、腓肠肌等屈肌群的训练。

Ruhdorfer 等^[8]研究发现, KOA 疼痛和功能障碍不仅与膝关节伸肌群相关,而且还与屈肌群相关。但本研究结果表明, WOMAC 评分的疼痛和功能障碍项与膝关节伸肌群等速峰力矩具有一定相关性,但与屈肌群没有明显相关,这与国外的另外一些研究结果相似^[9,17-18],说明膝关节屈肌群肌力与患者自我感觉的疼痛和功能障碍的关系较膝关节伸肌群弱。因此,建议国人在以缓解疼痛为主要治疗目的时,训练股四头肌等伸肌群可能起效更快,但训练时也应兼顾腘绳肌、腓肠肌等屈肌群。

综上所述,膝关节伸、屈肌群肌力均与 KOA 症状密切相关。因此, KOA 康复过程中不仅要重视股四头肌等伸肌群的训练,而且也要兼顾训练腘绳肌、腓肠肌等屈肌群。

参考文献:

- [1] 俞超, 杨飞, 戴冠戎, 等. 周期性张应变通过活性氧生成促进膝关节骨关节炎患者的软骨细胞发生凋亡[J]. 医用生物力学, 2013, 28(3): 350-356.
- [2] Yu C, Yang F, Dai KR, et al. Cyclic stretch-induced apoptosis in human osteoarthritic chondrocytes is mediated by reactive oxygen species generation [J]. J Med Biomech, 2013, 28(3): 350-356.
- [3] 安丙辰, 戴冠戎. 影响膝关节骨关节炎发病及进展的生物力学因素[J]. 国际骨科学杂志, 2012, 33(5): 153-156.
- [4] Hochberg MC, Altman RD, April KT, et al. American College of Rheumatology 2012 recommendations for the use of nonpharmacologic and pharmacologic therapies in osteoarthritis of the hand, hip, and knee [J]. Arthritis Care Res, 2012, 64(4): 465-474.
- [5] American College of Rheumatology Subcommittee on Osteoarthritis Guidelines. Recommendations for the medical management of osteoarthritis of the hip and knee, 2000 update [J]. Arthritis Rheum, 2000, 43(9): 1905-1915.
- [6] Zhang W, Moskowitz RW, Nuki G, et al. OARSJ recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis, Part II: OARSJ evidence-based, expert consensus guidelines [J]. Osteoarthritis Cartilage, 2008, 16(2): 137-162.
- [6] Fernandes L, Hagen KB, Bijlsma JW, et al. EULAR rec-

- ommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis [J]. *Ann Rheum Dis*, 2013, 72 (7): 1125-1135.
- [7] American Geriatrics Society Panel on Exercise and Osteoarthritis. Exercise prescription for older adults with osteoarthritis pain: Consensus practice recommendations [J]. *J Am Geriatr Soc*, 2001, 49(6): 808-823.
- [8] Ruhdorfer A, Wirth W, Hitzl W, *et al.* Association of thigh muscle strength with knee symptoms and radiographic disease stage of osteoarthritis; Data from the Osteoarthritis Initiative [J]. *Arthritis Care Res*, 2014, 66(9): 1344-1353.
- [9] Glass NA, Torner JC, Frey Law LA, *et al.* The relationship between quadriceps muscle weakness and worsening of knee pain in the MOST cohort; A 5-year longitudinal study [J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2013, 21(9): 1154-1159.
- [10] 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.
- [11] Jones RK, Chapman GJ, Findlow AH, *et al.* A new approach to prevention of knee osteoarthritis: Reducing medial load in the contralateral knee [J]. *J Rheumatol*, 2013, 40(3): 309-315.
- [12] Pincivero DM, Lephart SM, Karunakara RA. Reliability and precision of isokinetic strength and muscular endurance for the quadriceps and hamstrings [J]. *Int J Sports Med*, 1997, 18(2): 113-117.
- [13] 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.
- [14] Rejeski WJ, Ettinger WH Jr, Schumaker S, *et al.* Assessing performance-related disability in patients with knee osteoarthritis [J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 1995, 3(3): 157-167.
- [15] Wang TJ, Belza B, Elaine Thompson F, *et al.* Effects of aquatic exercise on flexibility, strength and aerobic fitness in adults with osteoarthritis of the hip or knee [J]. *J Adv Nurs*, 2007, 57(2): 141-152.
- [16] Hall KD, Hayes KW, Falconer J. Differential strength decline in patients with osteoarthritis of the knee: Revision of a hypothesis [J]. *Arthritis Care Res*, 1993, 6(2): 89-96.
- [17] Oiestad BE, Juhl CB, Eitzen I, *et al.* Knee extensor muscle weakness is a risk factor for development of knee osteoarthritis. A systematic review and meta-analysis [J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2014, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joca.2014.10.008>.
- [18] Juhl C, Christensen R, Roos EM, *et al.* Impact of exercise type and dose on pain and disability in knee osteoarthritis: A systematic review and meta-regression analysis of randomized controlled trials [J]. *Arthritis Rheumatol*, 2014, 66(3): 622-636.