

髌股关节痛业余跑者的下肢肌力特征分析*

戴剑松¹ 陈钢锐² 王沛琦³ 顾忠科¹

摘要

目的:研究髌股关节痛(patellofemoral pain,PFP)业余跑者的下肢肌力特征。

方法:招募PFP业余跑者30例(男性20例,女性10例)作为膝痛组,并匹配30例无损伤的业余跑者作为非膝痛组,采集所有受试者的髌关节外展力量、股四头肌力量、腘绳肌力量,并计算腘绳肌/股四头肌比值、双侧肢体力量对称指数等。采用独立样本 t 检验对不同组别的各项指标进行统计学检测。

结果:男性PFP业余跑者的髌关节外展力量及对称指数、股四头肌力量及对称指数显著小于非膝痛组,腘绳肌/股四头肌比值显著大于非膝痛组;女性PFP业余跑者的髌关节外展力量及对称指数显著小于非膝痛组。

结论:PFP业余跑者与非膝痛跑者表现出不同的下肢肌力特征,其男性与女性PFP业余跑者下肢力量特点表现并不一致,PFP康复训练中应考虑功能性及性别差异。

关键词 髌股关节痛;跑步;下肢力量;对称指数;腘绳肌/股四头肌比值

中图分类号:R681.8,R493 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-1242(2024)-03-0369-06

Comparative analysis of lower limb muscle strength in amateur runners with patellofemoral pain/DAI Jiansong, CHEN Gangrui, WANG Peixun, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2024, 39(3): 369—374

Abstract

Objective: To investigate the lower limb muscle strength characteristics in amateur runners with patellofemoral pain (PFP).

Method: Thirty PFP amateur runners (20 males and 10 females) were recruited as the knee pain group, and 30 matched non-injured amateur runners were recruited as the non-knee pain group. The hip abductor strength, quadriceps strength, hamstring strength, hamstring/quadriceps ratio, and bilateral limb symmetry index were collected for all participants. Independent sample t -tests were used to compare the differences between the groups.

Result: The hip abductor strength and bilateral limb symmetry index, quadriceps strength and bilateral limb symmetry index of male PFP amateur runners were significantly lower than those of the non-knee pain group, while the hamstring/quadriceps ratio was significantly higher than that of the non-knee pain group. The hip abductor strength and bilateral limb symmetry index of female PFP amateur runners were significantly lower than those of the non-knee pain group.

Conclusion: PFP amateur runners exhibit different lower limb muscle strength characteristics compared to non-knee pain runners, and the lower limb strength characteristics of male and female PFP amateur runners are not consistent. Therefore, functional and gender differences should be considered in the clinical treatment and rehabilitation training of PFP.

Author's address School of Sports Health, Nanjing Sport Institute, Nanjing, 210014

Key word patellofemoral pain; running; lower limb strength; limb symmetry index; hamstring/quadriceps ratio

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2024.03.010

*基金项目:国家体育总局科学健身指导内容项目(2017B002)

1 南京体育学院运动健康学院,南京市,210014; 2 南京体育学院训融中心; 3 南京宽乐健康产业有限公司产品部

第一作者简介:戴剑松,男,硕士,副教授; 收稿日期:2023-07-02

髌股关节痛(patellofemoral pain, PFP)是一种典型的非创伤性慢性损伤,主要症状表现为在对关节施加负荷(例如下蹲、跑步、上下楼梯)时会出现弥漫性的膝关节前部疼痛^[1]。PFP常见于运动爱好者、精英运动员等身体活动较多的人群,其中跑步人群年发病率为4%—21%,而女性跑者PFP患病率高达25%,是男性跑者PFP患病率2倍^[2],同时PFP具有症状持续和高复发性特点,超过1/3的患者在康复治疗12个月后仍有症状,并影响下肢功能^[3]。

PFP被认为是一种多因素(下肢力线排列异常、关节松弛、肌肉力量缺陷等)引起的损伤,但肌肉功能障碍通常被认为在PFP发生发展中发挥重要作用^[4]。明确PFP患者的下肢肌肉力量特征对于深度了解该损伤的预防及康复,提升长期治疗效果有重要意义。现有研究已发现PFP与股四头肌、髌外展力量缺陷高度相关,尤其在单腿支撑的活动中,髌外展肌力不足,会导致下肢关节排列功能障碍,增加髌股关节应力从而增加损伤风险^[5]。因此在临床康复中多以股四头肌、髌外展肌群的强化训练作为治疗PFP的手段^[6]。但有研究发现,约50%PFP患者在进行局部肌肉强化训练后,5—8年内仍存在膝关节疼痛^[7]。双侧肌肉不对称和拮抗肌失衡也被认为是许多损伤的病因之一^[8]。Sapega等^[10]提出15%—20%的双侧力量差异被视为双侧不对称,双侧下肢力量差异>20%与运动员受伤率增加有关^[9]。腓绳肌与股四头肌向心力量之比(H:Q, Hcon:Qcon)不仅用于检测股四头肌和腓绳肌之间的肌力平衡,还用于评估膝关节功能能力,该比值介于0.5—0.8作为损伤预防和康复治疗应当达到的相对理想范围。目前,综合分析肌肉力量、肢体对称性(limb symmetry index, LSI)、拮抗肌均衡性的研究较少,且缺乏不同性别PFP患者肌肉力量差异研究,因此需要开展更全面深入的研究,加强对PFP业余跑者下肢肌肉力量特征的认识。

本文通过采集不同性别PFP和非膝痛业余跑者的下肢等速肌肉力量,分析PFP跑者和非膝痛跑者的差异,并对比不同性别PFP业余跑者的下肢肌力特征,旨在加深对PFP业余跑者下肢肌力的认识,为该损伤在临床治疗、康复训练及预防提供更多理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

以往研究发现,髌股关节痛患者相比健康人群,下肢肌力差别可以达到5%—20%^[11-12],采用G-Power 3.1.9.4软件,效应量、显著性水平、统计功效分别设定为0.8,0.05,0.8,经测算样本量估算值为PFP业余跑者和非膝痛跑者样本量为各26例,总计52例,考虑到其他因素,样本量再增加约20%,最终确定PFP业余跑者和非膝痛跑者样本量为各30例,总计研究样本60例。选取30例患有髌股关节疼痛的业余跑者(18—50岁)作为膝痛组,其中男性20例,女性10例,其膝痛发生部位均在右侧膝关节。按照膝痛组的年龄、身高、体重、性别等信息匹配30例无任何损伤的业余跑者作为非膝痛组。所有跑者在过往3个月内平均每周跑步3次及以上,单次跑步距离超过3km,测试当天均无膝痛急性发作的表现,并讲解此次研究目的和签署知情同意书。本研究通过南京体育学院伦理委员会审查。见表1。

表1 受试者基本情况 ($\bar{x}\pm s$)

项目	男性		女性	
	膝痛组 (n=20)	非膝痛组 (n=20)	膝痛组 (n=10)	非膝痛组 (n=10)
年龄(岁)	28.3±2.4	28.6±4.0	27.2±4.4	27.5±3.0
身高(cm)	171.95±7.57	170.52±7.80	160.00±6.11	163.34±6.52
体重(kg)	66.40±11.21	64.33±10.65	55.90±5.97	58.45±5.97
PFP位置	右侧		右侧	

受试者统一由1位康复治疗师进行筛查,筛查标准根据Resnick的髌股关节疼痛综合征诊断标准^[13]。纳入标准:①髌骨内外侧及周缘触诊有明显疼痛;②膝关节有反复的损伤史;③膝关节存在“打软腿”或膝关节周疼痛症状,上下楼梯和半蹲时伴随疼痛,影响正常的跑步、跳跃等动作;④髌骨研磨试验、伸膝抗阻力试验、单腿半蹲试验均为阳性;⑤伸膝肌群萎缩,慢性滑膜炎者伴有膝关节腔内积液。排除标准:①炎症急性期、半月板损伤、膝关节韧带损伤、关节内骨折、骨肿瘤、骨结核及神经血管损伤者;②主观不配合以及有严重的心、肝、肾、血液等系统性疾病;③过去半年内关节内注射过皮质透明质酸或类固醇者。

1.2 数据的采集与处理

采用BTE PrimusRS模拟仿真测试评价训练系统分别测试受试者双下肢髌外展力量、股四头肌力

量、腓绳肌力量。本研究指标选取为峰力矩(peak torque,PT),并将最大峰值力根据体重进行标准化处理,以排除体重影响,单位为Nm/kg。下肢肢体对称指数(LSI):较小值/较大值 $\times 100\%$ ^[14-15];H:Q比值:腓绳肌向心峰值力矩/股四头肌向心峰值力矩。

股四头肌、腓绳肌力量测试:均为向心收缩,在全关节活动范围内进行测试,分别选取30°/s、60°/s、120°/s的角速度下进行测试,每个速度测试3次并记录数据,选取最大值。

髋外展力量:外展为向心收缩,在全关节活动范围内进行测试。在此过程中应防止受试者身体后仰用髋前部肌肉代偿发力。分别在30°/s、60°/s的角速度下进行测试,每个速度测试3次并记录数据,选取最大值。

1.3 统计学分析

应用SAS JMP17.0统计软件进行统计分析。采用均数 $\pm$ 标准差对各变量进行描述表示,采用独立样本t检验对不同组别的各项指标进行差异性检测。

2 结果

2.1 下肢不同部位峰力矩的比较

男性受试者中,膝痛组右侧的髋外展力量、股四头肌力量显著低于非膝痛组同侧($P<0.05$);女性受试者中,膝痛组右侧的髋外展力量显著低于非膝痛组同侧($P<0.05$);男性和女性受试者,膝痛组左侧的髋外展力量、股四头肌、腓绳肌与非膝痛组同侧相比均无显著性差异($P>0.05$)。见表2。

2.3 膝痛与非膝痛跑者腓绳肌和股四头肌比值

男性膝痛组左侧60°/s和右侧60°/s、120°/s的条件下H:Q比值显著高于非膝痛组($P<0.05$);而女性膝痛组H:Q比值与非膝痛组相比无显著性差异($P>0.05$)。见表3。

2.3 膝痛与非膝痛跑者下肢力量LSI的比较

男性受试者,髋外展力量、股四头肌力量LSI在不同角速度下膝痛组显著低于非膝痛组($P<0.05$);女性受试者,髋外展力量LSI在30、60°速度下膝痛组显著低于非膝痛组($P<0.05$),男性、女性跑者的腓绳肌LSI膝痛组与非膝痛组无显著性差异($P>0.05$)。见表4。

3 讨论

本研究部分发现相对于非膝痛组,PFP业余跑

表2 下肢不同部位峰力矩对比 ($\bar{x}\pm s$,Nm/kg)

部位、侧别及角速度(°/s)	男		女	
	膝痛	非膝痛	膝痛	非膝痛
髋外展肌群				
左侧				
30	2.79 $\pm$ 1.01	2.75 $\pm$ 0.74	2.59 $\pm$ 0.61	2.62 $\pm$ 0.73
60	2.69 $\pm$ 0.84	2.79 $\pm$ 0.76	2.46 $\pm$ 0.62	2.73 $\pm$ 0.56
右侧				
30	2.61 $\pm$ 1.02 ^①	2.80 $\pm$ 0.82	2.51 $\pm$ 0.70 ^①	2.82 $\pm$ 0.89
60	2.58 $\pm$ 0.88 ^①	2.82 $\pm$ 0.76	2.83 $\pm$ 1.15 ^①	2.62 $\pm$ 0.72
股四头肌				
左侧				
30	4.90 $\pm$ 1.46	5.12 $\pm$ 1.29	5.31 $\pm$ 1.32	4.84 $\pm$ 1.22
60	4.58 $\pm$ 1.58	4.79 $\pm$ 1.24	4.56 $\pm$ 0.98	4.42 $\pm$ 1.34
120	3.76 $\pm$ 1.51	4.18 $\pm$ 1.27	4.31 $\pm$ 1.04	4.11 $\pm$ 1.10
右侧				
30	5.15 $\pm$ 1.80 ^①	5.45 $\pm$ 1.40	4.94 $\pm$ 1.08	5.20 $\pm$ 1.31
60	4.81 $\pm$ 1.75 ^①	5.13 $\pm$ 1.34	4.71 $\pm$ 1.18	4.83 $\pm$ 1.41
120	3.99 $\pm$ 1.28 ^①	4.33 $\pm$ 1.26	4.09 $\pm$ 1.12	3.93 $\pm$ 1.02
腓绳肌				
左侧				
30	3.54 $\pm$ 1.26	3.52 $\pm$ 1.11	3.63 $\pm$ 0.96	3.28 $\pm$ 0.92
60	3.44 $\pm$ 1.08	3.33 $\pm$ 0.85	3.32 $\pm$ 0.73	3.12 $\pm$ 0.92
120	3.02 $\pm$ 1.12	3.09 $\pm$ 0.86	2.97 $\pm$ 0.73	3.04 $\pm$ 0.76
右侧				
30	3.69 $\pm$ 1.66	3.58 $\pm$ 0.85	3.35 $\pm$ 1.04	3.33 $\pm$ 0.88
60	3.73 $\pm$ 1.62	3.40 $\pm$ 0.90	3.40 $\pm$ 1.07	3.36 $\pm$ 0.90
120	3.44 $\pm$ 1.30	3.27 $\pm$ 0.98	3.11 $\pm$ 0.66	2.92 $\pm$ 0.73

注:①与非膝痛组比较 $P<0.05$

表3 膝痛与非膝痛跑者的H:Q比值 ($\bar{x}\pm s$)

侧别及角速度(°/s)	男		女	
	膝痛	非膝痛	膝痛	非膝痛
左侧				
30	0.74 $\pm$ 0.12	0.68 $\pm$ 0.11	0.69 $\pm$ 0.13	0.68 $\pm$ 0.12
60	0.81 $\pm$ 0.15 ^①	0.70 $\pm$ 0.11	0.73 $\pm$ 0.14	0.72 $\pm$ 0.15
120	0.85 $\pm$ 0.25	0.76 $\pm$ 0.15	0.70 $\pm$ 0.12	0.76 $\pm$ 0.15
右侧				
30	0.71 $\pm$ 0.19	0.68 $\pm$ 0.15	0.64 $\pm$ 0.10	0.69 $\pm$ 0.17
60	0.80 $\pm$ 0.19 ^①	0.68 $\pm$ 0.16	0.73 $\pm$ 0.23	0.74 $\pm$ 0.23
120	0.88 $\pm$ 0.20 ^①	0.77 $\pm$ 0.16	0.82 $\pm$ 0.19	0.73 $\pm$ 0.14

注:①与非膝痛组比较 $P<0.05$

表4 下肢肌肉力量对称指数 ($\bar{x}\pm s$,%)

部位及角速度(°/s)	男		女	
	膝痛	非膝痛	膝痛	非膝痛
髋外展LSI				
30	79.98 $\pm$ 15.68 ^①	86.01 $\pm$ 10.98	78.84 $\pm$ 13.16 ^①	86.98 $\pm$ 12.68
60	80.09 $\pm$ 10.56 ^①	87.87 $\pm$ 7.10	80.76 $\pm$ 12.14 ^①	87.09 $\pm$ 10.56
股四头肌LSI				
30	82.51 $\pm$ 10.39 ^①	87.63 $\pm$ 10.76	83.27 $\pm$ 14.86	86.51 $\pm$ 10.39
60	81.01 $\pm$ 9.40 ^①	85.98 $\pm$ 10.95	83.48 $\pm$ 15.05	85.81 $\pm$ 9.40
120	84.00 $\pm$ 12.90	86.26 $\pm$ 9.75	84.54 $\pm$ 10.79	85.00 $\pm$ 12.90
腓绳肌LSI				
30	83.24 $\pm$ 12.87	85.41 $\pm$ 16.41	76.71 $\pm$ 14.77	83.24 $\pm$ 12.87
60	83.15 $\pm$ 13.38	87.41 $\pm$ 13.63	80.88 $\pm$ 14.65	87.15 $\pm$ 13.38
120	84.66 $\pm$ 8.96	85.61 $\pm$ 14.77	84.13 $\pm$ 8.87	88.66 $\pm$ 8.96

注:①与非膝痛组比较 $P<0.05$ 。

者表现出较小的髋外展力量及其LSI,较小的股四头肌力量和较高的H:Q比值。由于本研究属于横断面研究,尚难推断膝痛与下肢肌力特征的因果关

系,但从本研究结果而言,提示肌力水平可能是影响业余跑者膝痛发生的重要因素,从康复角度而言,强化肌力训练可能是缓解膝痛的重要康复措施。

本研究发现,男性PFP业余跑者的髋外展力量、股四头肌力量均显著低于非膝痛跑者($P<0.05$),而女性PFP业余跑者则表现出只有髋外展肌力显著低于非膝痛跑者($P<0.05$),说明髋外展肌力薄弱是PFP跑者特征之一,此结果与前人研究结果一致。Culvenor等^[16]研究发现患有PFPS的年轻女性髋外展、外旋的力量明显低于正常女性。Rathleff等^[17]研究认为,髋外展外旋力量的缺失会导致髌股关节力线的异常从而引发髌股关节综合征(patellofemoral pain syndrome, PFPS)。Alammari等^[18]通过对患有髌股关节疼痛的长跑运动员进行了6周的专门性的臀中肌力量训练,90%以上的运动员疼痛明显减轻。髋外展的肌群主要是臀中肌、臀小肌和梨状肌,其中臀中肌臀小肌的作用更大一些。臀中肌与臀小肌的功能基本一致,除了使髋关节外展,前部肌束能够使髋关节旋内,后部肌束能够使髋关节外旋,其最主要的功能类似于肩袖肌群,是髋关节的固定肌。由于跑步是单脚支撑运动,髋外展肌力薄弱容易导致跑步着地支撑阶段下肢出现更大的膝外翻和髋关节内收内旋,而股骨的旋内会明显提高髌骨外侧的压力,这是长时间持续跑步导致髌骨运动轨迹异常并且诱发髌股关节疼痛的重要机制。

跑步过程中股四头肌的主要作用:①在着地瞬间做离心收缩,通过膝关节屈曲起到缓冲地面冲击力的作用,②在蹬伸阶段做向心收缩使膝关节伸,完成蹬伸动作。Pandy等^[19]认为在支撑期的前半段,整个身体重心进行向下的减速运动,而股四头肌主要为这一运动提供支撑。Baker等^[20]研究发现PFP患者呈现股四头肌肌力减弱或股四头肌萎缩。本研究发现男性PFP业余跑者股四头肌力量低于非膝痛组($P<0.05$),而女性PFP跑者股四头肌力量和非膝痛组相比并未表现出显著性差异($P>0.05$)。其原因在于男性跑者跑步支撑阶段膝关节屈曲幅度显著高于女性^[21],更大的屈膝动作行程可能诱发导致男性PFP跑者在跑步过程中疼痛更加明显,由此产生保护性抑制并引发废用性肌肉萎缩,所以最终导致男性PFP业余跑者股四头肌力量下降。而女性跑者膝

关节屈曲幅度较小,可能并未在特定位置引起明显的膝痛,使得股四头肌一致处于使用状态,肌肉力量得以保持,因此女性PFP跑者未出现明显的股四头肌力量下降。

腘绳肌主要功能是使膝关节屈,同时协助伸髋。跑步过程中腘绳肌的主要作用:①在支撑期前期即落地缓冲时,减缓髋关节的屈并对膝关节产生屈曲的力矩,从而帮助缓冲;②在蹬伸阶段帮助髋关节伸,完成蹬伸向前的动作。但也有研究指出,腘绳肌肌电活动最大值是在落地缓冲阶段,进入蹬伸阶段后肌电活动减弱^[22]。本研究结果表明,膝痛与非膝痛跑者在腘绳肌肌力以及LSI均没有表现出显著性差异。可能由于在支撑缓冲阶段腘绳肌产生正常的伸髋屈膝向心收缩,所以并未出现“腘绳肌回避”行为,从而使腘绳肌的力量得以保持。Ducatti等^[23]研究以等速测试的方式对PFP患者的屈肌力量进行了测试与比较,未发现PFP患者疼痛程度与腘绳肌力量存在显著关联。

膝关节屈肌/伸肌力量(hamstring/quadriceps, H:Q比值)也是评价肌力的常用指标,其代表膝关节主动肌与拮抗肌力量的平衡及协调情况^[10]。国外研究认为,H:Q比值在30%—90%之间即为正常值,国内有研究认为鉴于亚裔的人种差异性,国人的比例应在50%—60%^[24]。但大多数研究还是认为,H:Q的最佳比值在50%—80%,过低($<50\%$)或过高($>80\%$)都有可能引起膝关节功能的异常^[25]。本研究发现,男性PFP业余跑者左侧60°/s的角速度下以及右侧60°/s、120°/s的角速度下显著高于非膝痛组($P<0.05$),这与前人研究认为PFP损伤侧的H:Q比值较健康侧高一一致^[10]。产生这一结果可能原因是男性PFP业余跑者的腘绳肌力量与非膝痛组无显著差异,而股四头肌力量显著低于非膝痛组,从而表现出男性PFP业余跑者H:Q比值高于非膝痛组。因此根据本文结果推论当H:Q比值 $>80\%$ 时,股四头肌肌力下降可能是发生PFP的主要原因,当比值 $<50\%$ 时,腘绳肌肌力明显低于股四头肌可能是发生PFP的主要原因,无论是H:Q比值过高还是过低都会造成膝屈伸肌群肌力不平衡,导致髌股间压力增加从而引发PFP。本研究中男性膝痛组在双侧120°/s的速度下H:Q比值均高于80%,男性非膝痛组在双侧

所有速度下H:Q比值均介于60%—80%。女性组也有类似表现,即女性膝痛组有H:Q比值超过80%的情况而非膝痛组则没有。上述结果说明PFP业余跑者有H:Q升高的表现。此外,本研究发现,男性PFP业余跑者左右侧H:Q比值均高于非膝痛组,但在不同角速度下的显著性差异表现并不一致。提示PFP业余跑者疼痛的诱发可能与日常习惯性跑步配速相关,建议后期对PFP业余跑者不同配速水平下跑姿运动学参数与下肢肌力特征进行关联性研究,以进一步分析PFP业余跑者的不同配速下的跑步运动学特征和运动表现。

肢体间对称指数(limb symmetry index LSI)被认为是监测运动员受伤风险、评估ACL损伤后是否重返赛场的有效测试工具^[14]。ACL术后重返赛场的策略中,股四头肌和腘绳肌肌力、单腿跳等指标对称指数在85%—90%才能达到重返赛场的标准^[26-27]。本研究结果显示,女性PFP业余跑者的髌外展肌力对称指数、男性PFP业余跑者的髌外展肌力、股四头肌对称指数均低于非膝痛组,且PFP男性和女性跑者的对称指数均小于85%。说明PFP业余跑者存在明显的下肢力量不对称,业余跑者可以采用下肢肢体对称指数预测髌股关节疼痛的发生风险。

综上所述,本文发现男性患者表现出髌外展力量及LSI、股四头肌力量及LSI显著降低、H:Q比值显著提升的特征,而女性患者只表现出了髌外展力量及对称指数显著降低。因此在临床治疗和康复训练中不同性别PFP患者要注意康复侧重点,强化髌外展力量是基本措施,但男性患者同时需注意强化股四头的训练。虽然Khayambashi等^[28]研究认为孤立化的股四头肌、髌外展肌群训练能够有效治疗PFP,Na等^[29]研究也发现单纯的髌部强化有助于减少PFP患者疼痛,但更加针对性、多元化和均衡性的复合肌肉训练也许对于减少膝痛更有帮助。建议今后研究中可依据性别特征提出PFP的康复训练策略,例如股四头肌联合髌部外展力量强化是否对PFP患者的疼痛等级、下肢功能和跑步生物力学特征等具有更优的治疗效果。

本研究所纳入的受试者较为年轻,根据中国马拉松蓝皮书显示年龄段在40—49岁的跑步成绩最佳^[30],建议后期研究中增加40—49岁年龄段的研

究,以满足样本的均衡性。本研究为横断面研究,未能明确PFP与下肢肌力特征的因果关系,建议后期开展业余跑者的前瞻性队列研究和针对PFP业余跑者的康复训练干预研究,进一步明确PFP与下肢肌力特征的因果关系,评价不同干预手段对PFP业余跑者康复效果。

4 结论

与非膝痛的跑者相比,PFP业余跑者均表现较弱的髌外展力量及较低的髌外展LSI,同时男性PFP跑者还表现出较弱的股四头肌力量,较低的股四头肌LSI及较高的H:Q比值。虽然PFP跑者的腘绳肌肌力及其肢体对称指数均低于非膝痛跑者,但膝痛组与非膝痛组之间无显著差异,故腘绳肌肌力可能尚不能作为PFP业余跑者典型的下肢力量特征。

针对PFP业余跑者表现出的下肢肌肉力量特征和性别差异,对于PFP患者的康复治疗应具备功能性和性别特异性,在康复训练中,男性PFP患者可采用强化髌外展肌力和股四头肌肌力力量,改善股四头肌LSI、H:Q比值作为干预手段,而女性PFP患者重点可采取强化髌外展肌力,改善其髌外展肌LSI作为干预手段。

参考文献

- [1] Crossley KM, Stefanik JJ, Selfe J, et al. 2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th international patellofemoral pain research retreat, manchester. Part 1: Terminology, definitions, clinical examination, natural history, patellofemoral osteoarthritis and patient-reported outcome measures[J]. British Journal of Sports Medicine, 2016, 50(14): 839—843.
- [2] Smith BE, Selfe J, Thacker D, et al. Incidence and prevalence of patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis[J]. PLoS ONE, 2018, 13(1): e0190892.
- [3] Collins NJ, Bierma-Zeinstra SMA, Crossley KM, et al. Prognostic factors for patellofemoral pain: a multicentre observational analysis[J]. British Journal of Sports Medicine, 2013, 47(4): 227—233.
- [4] Dolak KL, Silkman C, McKeon JM, et al. Hip strengthening prior to functional exercises reduces pain sooner than quadriceps strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: a randomized clinical trial[J]. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 2011, 41(8): 560—570.
- [5] Neal BS, Lack SD, Lankhorst NE, et al. Risk factors for patellofemoral pain: a systematic review and meta-analysis[J]. British Journal of Sports Medicine, 2019, 53(5): 270—281.

- [6] Alammari A, Spence N, Narayan A, et al. Effect of hip abductors and lateral rotators' muscle strengthening on pain and functional outcome in adult patients with patellofemoral pain: a systematic review and meta-analysis[J]. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation, IOS Press, 2023, 36(1): 35—60.
- [7] Lankhorst NE, Middelkoop M van, Crossley KM, et al. Factors that predict a poor outcome 5—8 years after the diagnosis of patellofemoral pain: a multicentre observational analysis[J]. British Journal of Sports Medicine, 2016, 50(14): 881—886.
- [8] Eagle SR, Keenan KA, Connaboy C, et al. Bilateral quadriceps strength asymmetry is associated with previous knee injury in military special tactics operators[J]. Journal of Strength and Conditioning Research, 2019, 33(1): 89—94.
- [9] Sapega AA. Muscle performance evaluation in orthopaedic practice[J]. The Journal of Bone and Joint Surgery, 1990, 72(10): 1562—1574.
- [10] Aslan Ö, Batur EB, Meray J. The importance of functional hamstring/quadriceps ratios in knee osteoarthritis[J]. Journal of Sport Rehabilitation, 2020, 29(7): 866—870.
- [11] Briani RV, De Oliveira Silva D, Ducatti MHM, et al. Knee flexor strength and rate of torque development deficits in women with patellofemoral pain are related to poor objective function[J]. Gait & Posture, 2021, 83: 100—106.
- [12] 刘春龙, 杜峰, 余瑾, 等. 髌股关节疼痛综合征女性患者的髌关节肌力评测与分析[J]. 中国康复医学杂志, 2012, 27(6): 570—571.
- [13] 徐亮, 马明, 赵祥虎, 等. 核心肌群稳定性训练对髌股关节疼痛综合征的疗效观察[J]. 中国康复医学杂志, 2018, 33(11): 1314—1317.
- [14] Gonzalo-Skok O, Sánchez-Sabaté J, Tous-Fajardo J, et al. Effects of direction-specific training interventions on physical performance and inter-limb asymmetries[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2022, 19(3): 1029.
- [15] Gustavsson A, Neeter C, Thomeé P, et al. A test battery for evaluating hop performance in patients with an ACL injury and patients who have undergone ACL reconstruction [J]. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2006, 14(8): 778—788.
- [16] Culvenor AG, van Middelkoop M, Macri EM, et al. Is patellofemoral pain preventable? A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials[J]. British Journal of Sports Medicine, 2020: bjsports-2020-102973.
- [17] Rathleff MS, Rathleff CR, Crossley KM, et al. Is hip strength a risk factor for patellofemoral pain? A systematic review and meta-analysis[J]. British Journal of Sports Medicine, 2014, 48(14): 1088.
- [18] Alammari A, Spence N, Narayan A, et al. Effect of hip abductors and lateral rotators' muscle strengthening on pain and functional outcome in adult patients with patellofemoral pain: a systematic review and meta-analysis[J]. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation, 2023, 36(1): 35—60.
- [19] Pandy MG, Lin YC, Kim HJ. Muscle coordination of mediolateral balance in normal walking[J]. Journal of Biomechanics, 2010, 43(11): 2055—2064.
- [20] Baker KR, Xu L, Zhang Y, et al. Quadriceps weakness and its relationship to tibiofemoral and patellofemoral knee osteoarthritis in Chinese: the Beijing osteoarthritis study[J]. Arthritis and Rheumatism, 2004, 50(6): 1815—1821.
- [21] 高雅. 不同性别大众跑者跑步下肢生物力学特征的研究[D/OL]. 南京: 南京体育学院, 2020. https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=dFlgZ3unFPh73heuqWPrRj_35WajEBu5QY7mL0ht_kBxXtivwIVICSvnbvtH-zTz4G56oHCVULWgA2Vak0EtJ0_TrQoaK65tpUacI4G6VvEJcGXE4Gytw=&uniplatform=NZKPT&language=gb.
- [22] 胡宗祥. 慢跑下肢技术动作的生物力学研究[D/OL]. 北京: 北京体育大学, 2008. https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=dFlgZ3unFPgbs2S0nzXQj2nf3dTzbNAbLI95ODOHTbCgCyPu0R7hh2tA6s5EapOoPcVO5SlCbW50LwqAqQp7DfI3W66GAcC8QZR7HOx96kfULwHgRZibBpKKJx2gojDlf5rX4VNN_fk2JVF1cIVQ=&uniplatform=NZKPT&language=CHS.
- [23] Ducatti MHM, Waiteman MC, Botta AFB, et al. Knee flexor strength, rate of torque development and flexibility in women and men with patellofemoral pain: Relationship with pain and the performance in the single leg bridge test [J]. Physical Therapy in Sport, 2021, 50: 166—172.
- [24] Kellis E, Sahinis C, Baltzopoulos V. Is hamstrings-to-quadriceps torque ratio useful for predicting anterior cruciate ligament and hamstring injuries? A systematic and critical review[J]. Journal of Sport and Health Science, 2022: S2095-2546(22)00017—5.
- [25] Coombs R, Garbutt G. Developments in the use of the hamstring/quadriceps ratio for the assessment of muscle balance[J]. Journal of Sports Science & Medicine, 2002, 1(3): 56—62.
- [26] Parkinson AO, Apps CL, Morris JG, et al. The calculation, thresholds and reporting of inter-limb strength asymmetry: a systematic review[J]. Journal of Sports Science & Medicine, 2021, 20(4): 594—617.
- [27] Rambaud AJM, Ardern CL, Thoreux P, et al. Criteria for return to running after anterior cruciate ligament reconstruction: a scoping review[J]. British Journal of Sports Medicine, 2018, 52(22): 1437—1444.
- [28] Khayambashi K, Fallah A, Movahedi A, et al. Posterolateral hip muscle strengthening versus quadriceps strengthening for patellofemoral pain: a comparative control trial[J]. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2014, 95(5): 900—907.
- [29] Na Y, Han C, Shi Y, et al. Is isolated hip strengthening or traditional knee-based strengthening more effective in patients with patellofemoral pain syndrome? A systematic review with meta-analysis[J]. Orthopaedic Journal of Sports Medicine, 2021, 9(7): 23259671211017503.
- [30] 2019 中国马拉松蓝皮书(全文)_单位[EB/OL].[2023-09-23]. https://www.sohu.com/a/www.sohu.com/a/393093843_505583.