

膝关节不同屈伸状态下髂胫束的形态学研究

殷 刚,钱文杰,管小军,杨 雷,刘海峰,赵小强,朱建国*

(江苏大学附属武进医院骨科,江苏 常州 213017)

[摘要] 目的:研究正常青年人在膝关节不同屈伸状态下髂胫束(iliotibial band, ITB)与股骨外上髁的距离变化及 ITB 长轴与股骨干长轴的夹角关系。方法:男女青年志愿者各 50 人,通过体格检查和 B 超分别测量 ITB 宽度、厚度;并在膝关节伸直位、屈曲 30°、屈曲 90°及屈曲 135°位时测量 ITB 与股骨外上髁的距离及 ITB 长轴骨长轴的夹角。结果:方差分析均显示,男女两组志愿者不同膝关节屈伸程度时 ITB 与股骨外上髁的平均距离不等 ($P < 0.01$),随着膝关节屈曲程度增大,股骨外侧髁水平的 ITB 中心点逐渐由股骨外侧髁前方向后方移动。两组志愿者不同膝关节屈伸体位时 ITB 长轴与股骨长轴的平均夹角角度不等,且存在统计学差异。当膝关节由伸直位向屈曲位变化过程中,ITB 长轴逐渐由股骨长轴后方向前方偏转。男性组的 ITB 平均宽度大于女性组($P < 0.01$),ITB 平均宽度、厚度大于女性组($P < 0.01$)。结论:健康男女青年当膝关节屈曲时,ITB 均由股骨外侧髁前方向其后方滑动,屈曲 30°时与股骨外侧髁摩擦最为明显这可能是导致髂胫束综合征的病因之一。

[关键词] 膝关节;髂胫束;形态学;屈伸

[中图分类号] R684

[文献标志码] A

[文章编号] 1007-4368(2014)12-1654-04

doi: 10.7655/NYDXBNS20141206

morphological study of iliotibial band at the flexion and extension status of knee joint

Yin Gang, Qian Wenjie, Guan Xiaojun, Yang Lei, Liu Haifeng, Zhao Xiaoqiang, Zhu Jianguo*

(Department of Orthopaedics, Wujin Hospital Affiliated to Jiangsu University, Changzhou 213017, China)

[Abstract] **Objective:** The purpose of this study was to study the distance of iliotibial band(iliotibial band, ITB) and lateral femoral condyle and the angle of ITB long axis with long femoral shaft in the condition of different knee flexion in normal young subjects. **Method:** One hundred asymptomatic volunteers (50 men and 50 women) participated in the study. The thickness and width of ITB were measured by sonographic and physical examination. The distance of ITB and lateral femoral condyle and the angle of ITB long axis with long femoral shaft were also measured in different the knee joint positions, which were extension, 30°, 90° and 135° flexion. **Result:** ANOVA shown that the average distance of ITB and the lateral femoral epicondyle varied significantly according to different positions of knee joint ($P < 0.01$) in either group. At the level of the lateral femoral condyle, ITB center gradually shifted from anterior to posterior of the lateral femoral condyle with the increasing of knee joint flexion. There was a significant difference in the average angle of ITB long axis with long femoral shaft according to different positions of knee joint using ANOVA ($P < 0.01$) in both groups. ITB axis gradually shifted from posterior to anterior of femoral shaft axis with the increasing of knee joint flexion. ITB average width and average thickness were statistically increased in male group using t-test ($P < 0.01$). ITB gradually shifts from anterior to posterior of femoral shaft with the incensement of knee joint flexion in healthy subjects. **Conclusion:** When knee joint occurs near 30° of flexion, the iliotibial band and the lateral femoral condyle friction is most prominent, which may one of causes of iliotibial band syndrome.

[Key words] knee joint; iliotibial band; morphology; flexion and extension

[Acta Univ Med Nanjing, 2014, 34(12): 1654-1657]

[基金项目] 常州市武进区科研项目(ws2011017)

* 通信作者 (Corresponding author), E-mail: yin_gang
2001@sohu.com

髂胫束综合征 (iliotibial band syndrome, ITBS) 是常见的过度运动导致的劳损,大多数患者感膝关节侧方反复性疼痛,根据病史及体格检查即能诊断^[1-3]。ITBS 是长跑运动员和自行车运动员常见

的导致膝关节侧方疼痛的原因之一,据统计发病率为 1.6%~12.0%^[1-2,4]。ITBS 可能是膝关节屈伸活动时 ITB 与股骨外侧髁的反复摩擦撞击导致,所以了解膝关节不同屈伸状态下髂胫束 (iliotibial band, ITB) 的形态学特点有重要的临床意义。以往关于 ITB 的解剖学研究一般都集中在尸体标本上对其厚度、宽度等形态学测量^[5],很少有关于膝关节生理屈伸活动下对 ITB 形态学的研究。随着影像技术的发展,MRI 和 B 超在 ITBS 在诊断和治疗中有广泛的运用^[6-9],本研究将采用 B 超对正常青年人在膝关节不同屈伸状态下 ITB 的形态学特点进行分析。

1 对象和方法

1.1 对象

选择 2013 年 1 月~2014 年 3 月在本院行体检的健康男女青年志愿者各 50 例。男性组,年龄 25~42 岁,平均年龄(33.15 ± 5.70)岁;女性组,年龄 22~44 岁,平均年龄(32.40 ± 5.39)岁。所有受试者排除下肢外伤史、风湿性关节炎及类风湿性关节炎病史,排除膝外(内)翻畸形。受试者均通过 2 名以上骨科主治医师按照排除标准确定。

Siemens Sequoia 512、Siemens Acuson Antares 及 Philips IE33 等彩色多普勒超声显像仪,线阵探头,频率 8~14 MHz。各仪器均具备 DICOM 截图及动态录影回放功能,可按需要截图及录影,以备后台观察、测量与统计分析。

1.2 方法

ITB 宽度、厚度的测量:检查时受检查者取仰卧位,双下肢自然伸直,探头横切,与 ITB 纤维束走行方向垂直,以股骨外上髁为中心,清晰显示兴趣区域的 ITB 的横断面,观察其纹理与回声;以股骨外

上髁的 ITB 的横断面为标准切面,测量并记录。

ITB 与股骨外上髁的距离及 ITB 与股骨长轴的夹角测量:检查时受检者取仰卧位,膝关节分别取自然伸直、屈曲 30°、90°及屈曲 135° 4 种体位。探头纵切,与 ITB 长轴纤维平行,以股骨外上髁为中心,清晰显示兴趣区域的 ITB,观察其纹理与回声;确定股骨外上髁处 ITB 的中心点及 ITB 的长轴方向,测量并在皮肤上进行标记。通过触诊及 B 超确定股骨大转子尖及股骨外上髁的位置并在皮肤上标记,其连线定义为股骨干长轴。将 ITB 中心点与股骨外上髁的距离定义为 ITB 与股骨外上髁的距离,若 ITB 中心点在股骨外上髁的后方则记为正值,反之为负值。距离的测量使用游标卡尺在皮肤标记点上进行直接测量。测量 ITB 的长轴与股骨干长轴的夹角,若 ITB 长轴位于股骨长轴前方则记为正值,反之记为负值(图 1、2)。角度的测量分为两步,先使用高清数码相机对感兴趣区水平位摄片,然后使用 Image-Pro Plus 6.0 软件进行测量。每个志愿者均接受 2 名 B 超及骨科医师的重复测量,结果取平均值后记录统计。

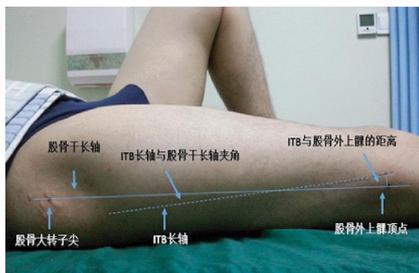
1.3 统计学方法

采用 SPSS19.0 软件处理数据,方差分析比较不同屈伸状态时平均距离及夹角是否存在差异,按男女两组分别统计 ITB 的平均厚度和平均宽度,并进行两个样本均数 *t* 检验, $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同屈伸位置时 ITB 与股骨外上髁的平均距离及 ITB 长轴与股骨长轴平均夹角的比较

男性组中在伸直位、膝关节屈曲 30°、90°及



男性,24 岁,右膝关节伸直位。该图中 ITB 中心点在股骨外上髁的前方,故 ITB 与股骨外上髁的距离为负值,距离为-13.5 mm。ITB 的长轴位于股骨干长轴后方,ITB 长轴与股骨长轴的夹角为负值,角度为-4.5°。

图 1 男性膝关节伸直位测量图

Figure 1 Survey sheet of the male knee joint extension



男性,28 岁,右膝关节屈曲 135°。该图中 ITB 中心点在股骨外上髁的后方,故 ITB 与股骨外上髁的距离为正值,距离为 22.0 mm。ITB 的长轴位于股骨干长轴前方,ITB 长轴与股骨长轴的夹角为正值,角度为 6.8°。

图 2 男性膝关节屈曲 135°位测量图

Figure 2 Survey sheet of the male knee joint 135° flexion

135°时,ITB 与股骨外上髁的平均距离分别为: (-14.5 ± 5.4)mm、(1.0 ± 3.1)mm、(15.6 ± 3.3)mm、(27.2 ± 5.6)mm。方差分析结果示, $F = 837.6, P < 0.001$ (表 1), 提示不同屈伸体位时平均距离不等, 且存在统计学差异。女性组中在伸直位、膝关节屈曲 30°、90°及 135°时, ITB 与股骨外上髁的平均距离分别为: (-13.7 ± 5.3)mm、(-1.2 ± 3.0)mm、(14.7 ± 3.5)mm、(24.7 ± 5.6)mm。方差分析结果示 $F = 714.7, P < 0.001$ (表 2), 提示不同屈伸体位时平均距离不等, 且存在统计学差异。当膝关节由伸直位向屈曲位变化过程中, 股骨外侧髁水平的 ITB 中心点逐渐由股骨外侧髁前方向后方移动, 当屈曲 30°时, ITB 中心点与股骨外侧髁的距离最小, 几乎与外侧髁重叠。

男性组中在伸直位、膝关节屈曲 30°、90°及 135°时, ITB 长轴与股骨长轴的平均夹角分别为: (-5.1 ± 1.0)°、(-0.8 ± 0.9)°、(2.9 ± 1.0)°及 (7.4 ± 1.1)°, 方差分析结果示 $F = 1\ 153.9, P < 0.001$ (表 1), 提示不同屈伸体位时夹角不等, 且存在统计学差异。女性组中在伸直位、膝关节屈曲 30°、90°及 135°时, ITB 与股骨长轴的平均夹角分别为: (-4.9 ± 0.9)°、(-0.4 ± 0.8)°、(3.1 ± 1.1)°及(7.6 ± 1.1)°。方差分析结果示 $F = 1\ 462.7, P < 0.001$ (表 2), 提示不同屈伸体位时平均夹角不等, 且存在统计学差异。当膝关节由伸直位向屈曲位变化过程中, ITB 长轴逐渐由股骨外侧髁后方向前方移动, 当屈曲 30°时, ITB 长轴与股骨长轴的夹角最小, 几乎与股骨干长轴重合。

表 1 男性组膝关节不同屈伸位置时 ITB 与股骨外上髁距离及 ITB 与股骨长轴夹角统计表

Table 1 Statistics of the distance of ITB and lateral femoral condyle and the angle of ITB long axis with long femoral shaft in the condition of different knee flexion in male group ($\bar{x} \pm s, n=50$)

体位	ITB 与股骨外上髁距离			ITB 与股骨长轴夹角		
	左侧距离(mm)	右侧距离(mm)	平均距离(mm)	左侧夹角(°)	右侧夹角(°)	平均夹角(°)
伸直位	-13.9 ± 5.2	-14.9 ± 5.9	-14.5 ± 5.4	-4.8 ± 1.0	-5.3 ± 1.2	-5.1 ± 1.0
屈曲 30°	-1.0 ± 2.8	-1.2 ± 3.0	1.0 ± 3.1	-0.9 ± 1.0	-0.8 ± 0.9	-0.8 ± 0.9
屈曲 90°	16.0 ± 3.4	15.2 ± 3.8	15.6 ± 3.3	3.2 ± 1.1	2.7 ± 1.1	2.9 ± 1.0
屈曲 135°	26.9 ± 5.7	27.4 ± 5.9	27.2 ± 5.6	7.6 ± 1.3	7.2 ± 1.1	7.4 ± 1.1

2.2 ITB 宽度及厚度统计结果

男性组左、右侧 ITB 宽度为 (19.6 ± 1.0)mm、(20.0 ± 1.0)mm, 平均(19.8 ± 0.9)mm; 女性组左、右侧 ITB 宽度为 (18.7 ± 0.8)mm、(18.6 ± 0.7)mm, 平均(18.7 ± 0.7)mm。将两组平均宽度行 t 检验, $t=7.08, P < 0.001$, 提示男、女性两组 ITB 平均宽度存在差异性, 男性组的 ITB 平均宽度大于女性组。男性组左、右侧 ITB 厚度为 (1.0 ± 0.1)mm、(1.0 ± 0.1)mm, 平均(1.0 ± 0.1)mm; 女性组左、右侧 ITB 厚度为(0.9 ± 0.1)mm、(0.9 ± 0.1)mm, 平均(0.9 ± 0.1)mm。将两组平均宽度行 t 检验, $t=3.77, P < 0.001$, 提示男、女性两组 ITB 平均厚度存在差异性, 男性组的 ITB 平均厚度大于女性组。

3 讨论

ITB 又称为髌胫韧带, 是股外侧强大的腱性结构, 临床上常被截取替代缺损的肌腱等^[10], 近年来又被作为膝关节交叉韧带及跟腱修复的材料^[11]。ITBS 的病因可能是膝关节屈伸活动时 ITB 与股骨外侧髁的反复摩擦撞击^[12], 所以了解膝关节不同屈伸状态下 ITB 的形态学特点有非常重要的临床意义。

在研究中发现, 两组受试者在膝关节由伸直位向屈曲位变化过程中, 股骨外侧髁水平的 ITB 中心点逐渐由股骨外侧髁前方向后方移动, 当屈曲 30°时, ITB 中心点与股骨外侧髁的距离最小, 几乎与外侧髁重叠。同时当膝关节由伸直位向屈曲位变化过

表 2 女性组膝关节不同屈伸位置时 ITB 与股骨外上髁距离及 ITB 与股骨长轴夹角统计表

Table 2 Statistics of the distance of ITB and lateral femoral condyle and the angle of ITB long axis with long femoral shaft in the condition of different knee flexion in female group ($\bar{x} \pm s, n=50$)

体位	ITB 与股骨外上髁距离					ITB 与股骨长轴夹角				
	左侧距离(mm)	右侧距离(mm)	平均距离(mm)	F 值	P 值	左侧夹角(°)	右侧夹角(°)	平均夹角(°)	F 值	P 值
伸直位	-13.2 ± 5.0	-14.2 ± 5.9	-13.7 ± 5.3	714.7	<0.001	-4.9 ± 0.8	-4.8 ± 1.0	-4.9 ± 0.9	1 462.7	<0.001
屈曲 30°	-1.0 ± 3.3	-1.5 ± 2.9	-1.2 ± 3.0			-0.4 ± 0.8	-0.4 ± 0.9	-0.4 ± 0.8		
屈曲 90°	15.0 ± 3.8	14.3 ± 3.6	14.7 ± 3.5			3.2 ± 1.1	3.0 ± 1.2	3.1 ± 1.1		
屈曲 135°	24.5 ± 5.7	27.8 ± 5.6	24.7 ± 5.6			7.6 ± 1.3	7.5 ± 1.1	7.6 ± 1.1		

程中,ITB 长轴逐渐由股骨外侧髁后方向前方偏斜,当屈曲 30°时,ITB 长轴与股骨干长轴的夹角绝对值最小,几乎与股骨长轴重合。以上结果可能提示:ITB 的功能可能与膝关节屈伸位置有关系,当膝关节完全伸直到屈曲 30°时,ITB 位于股骨外侧髁的前方,主要起主动的伸膝的功能。当屈曲 30°以上时,ITB 相对位于股骨外侧髁的后方,主要起屈膝的作用。

Fairclough 等^[13]发现撞击范围发生在膝关节屈曲 30°左右,大约相当于跨越步伐的初始阶段,或者跑步的最初阶段,这或许能解释为何 ITBS 患者在跨越初期感到疼痛最严重。本研究也证实膝关节屈曲 30°时,ITB 几乎正好跨越股骨外侧髁,此时摩擦撞击应力最大,故导致 ITBS 患者疼痛最为严重。Farrell 等^[14]发现自行车运动员相对于慢跑运动员,ITB 与股骨外侧髁摩擦的时间减少了大约 50%,并且股骨外侧髁应力减少了 17%~19%,因为自行车运动员蹬踩脚踏过程中,膝关节大约从伸直位到屈曲 135°往复运动,屈曲程度>30°后,ITB 主要就在股骨外侧髁的后方,因此 ITB 受到的撞击应力明显减少,进而可能降低了 ITBS 的发病率。

以往在尸体标本上有较多的关于 ITB 宽度和厚度的研究^[5],理论上尸体标本可能存在一定的脱水故而可能导致测量结果偏小,但本研究通过 B 超在健康志愿者身上测量结果也与之类似。笔者认为这有可能是因为 ITB 宽度和厚度均较小,尤其是厚度仅 2 mm 左右,B 超探头测量的精度也在 0.1 mm,所以本研究测量结果和尸体标本的测量结果基本一致。通过男女两组样本均数的比较提示:男性组 ITB 宽度和厚度较女性组稍大,这可能与男性普遍肌肉较发达所致。

本研究采用 B 超的方法测量了健康青年膝关节不同屈伸程度下 ITB 的形态学参数,这有助于理解 ITBS 的病因,但关于不同屈伸状态下 ITB 的对于膝关节屈伸功能和维持阔筋膜张肌的张力等生物力学等仍需要进一步研究。

[参考文献]

[1] Strauss EJ, Kim S, Calcei JG, et al. Iliotibial band syndrome: evaluation and management[J]. J Am Acad Or-

- thop Surg, 2011, 19(12):728-736
- [2] Ellis R, Hing W, Reid D. Iliotibial band friction syndrome--a systematic review[J]. Man Ther, 2007, 12(3): 200-208
- [3] Allen DJ. Treatment of distal iliotibial band syndrome in a long distance runner with gait re-training emphasizing step rate manipulation[J]. Int J Sports Phys Ther, 2014, 9(2):222-231
- [4] van der Worp M P, van der Horst N, de Wijer A, et al. Iliotibial band syndrome in runners: a systematic review [J]. Sports Med, 2012, 42(11):969-992
- [5] 王连璞, 王琳, 李文海, 等. 髂胫束的应用解剖[J]. 解剖学杂志, 2004(3):314-316
- [6] Hong JH, Kim JS. Diagnosis of iliotibial band friction syndrome and ultrasound guided steroid injection [J]. Korean J Pain, 2013, 26(4):387-391
- [7] Isusi M, Oleaga L, Campo M, et al. MRI findings in iliotibial band friction syndrome: a report of two cases [J]. Radiologia, 2007, 49(6):433-435
- [8] Gyaran IA, Spiezia F, Hudson Z, et al. Sonographic measurement of iliotibial band thickness: an observational study in healthy adult volunteers [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2011, 19(3):458-461
- [9] Molini L, Mariacher S, Bianchi S. US guided corticosteroid injection into the subacromial-subdeltoid bursa: Technique and approach [J]. J Ultrasound, 2012, 15(1):61-68
- [10] 陈秋生, 余斌, 杨建成, 等. 髂胫束条桥接修复前臂中段背伸肌群损伤 [J]. 中国矫形外科杂志, 2000, 9(1): 17-18
- [11] 敖英芳, 马勇, 崔国庆, 等. 前交叉韧带重建失败的原因分析 [J]. 中华外科杂志, 2007, 45(2):86-89
- [12] Falvey EC, Clark RA, Franklyn-Miller A, et al. Iliotibial band syndrome: an examination of the evidence behind a number of treatment options [J]. Scand J Med Sci Sports. 2010, 20(4):580-587
- [13] Fairclough J, Hayashi K, Toumi H, et al. Is iliotibial band syndrome really a friction syndrome [J]. J Sci Med Sport, 2007, 10(2):74-78
- [14] Farrell KC, Reisinger KD, Tillman MD. Force and repetition in cycling: possible implications for iliotibial band friction syndrome [J]. Knee, 2003, 10(1):103-109

[收稿日期] 2014-05-13