

胫骨结节 - 股骨滑车沟距离及相关参数 与非接触性前交叉韧带损伤的关系研究

赵云昌, 李海建, 赵春节, 刘鸿豪, 张向东, 党鹏

(河南省周口市中心医院, 河南 周口 466000)

摘要 目的: 探讨胫骨结节 - 股骨滑车沟(tibial tubercle - trochlear groove, TT - TG)距离及相关参数与非接触性前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)损伤的关系。方法: 收集 22 例非接触性 ACL 损伤患者(损伤组)和 25 例 ACL 完好者(对照组)的膝关节 MRI。在收集到的 MRI 上测定 TT - TG 距离、股骨滑车沟长度(trochlear length, TL)、股骨滑车沟宽度(trochlear width, TW)、髌骨长度(patellar length, PL)及髌骨宽度(patellar width, PW)。结果: 损伤组的 TT - TG 距离大于对照组[(11.94 ± 2.63)mm, (10.18 ± 2.13)mm, $t = 21.162$, $P = 0.015$]; 2 组的(TT - TG)/TL、(TT - TG)/TW、(TT - TG)/PL、(TT - TG)/PW 比较, 组间差异均无统计学意义(0.93 ± 0.27, 0.83 ± 0.23, $t = 18.191$, $P = 0.182$; 0.33 ± 0.08, 0.31 ± 0.05, $t = 32.112$, $P = 0.211$; 0.38 ± 0.08, 0.34 ± 0.06, $t = 24.455$, $P = 0.092$; 0.29 ± 0.07, 0.27 ± 0.05, $t = 29.175$, $P = 0.153$)。结论: TT - TG 距离可能与非接触性 ACL 损伤发生有关, 但 TT - TG 距离相关参数与非接触性 ACL 损伤的发生无明显关系, 能否将其作为预测非接触性 ACL 损伤的可靠指标还有待进一步研究。

关键词 前交叉韧带; 非接触性损伤; 胫骨结节 - 股骨滑车沟距离

A clinical study on the relationships between tibial tubercle - trochlear groove distance and its related parameters and noncontact anterior cruciate ligament injury

ZHAO Yunchang, LI Haijian, ZHAO Chunjie, LIU Honghao, ZHANG Xiangdong, DANG Peng

Zhoukou Central Hospital, Zhoukou 466000, Henan, China

ABSTRACT **Objective:** To explore the relationships between tibial tubercle - trochlear groove(TT - TG) distance and its related parameters and noncontact anterior cruciate ligament(ACL) injury. **Methods:** The knee MRI images of 22 patients with noncontact ACL injury(injury group) and 25 patients with intact ACL(control group) were collected. The TT - TG distance, femoral trochlear length(TL), femoral trochlear width(TW), patellar length(PL) and patellar width(PW) were measured on the collected MRI images. **Results:** The TT - TG distances were greater in injury group compared to control group(11.94 ± 2.63 vs 10.18 ± 2.13 mm, $t = 21.162$, $P = 0.015$). There was no statistical difference in (TT - TG)/TL, (TT - TG)/TW, (TT - TG)/PL and (TT - TG)/PW between the 2 groups(0.93 ± 0.27 vs 0.83 ± 0.23, $t = 18.191$, $P = 0.182$; 0.33 ± 0.08 vs 0.31 ± 0.05, $t = 32.112$, $P = 0.211$; 0.38 ± 0.08 vs 0.34 ± 0.06, $t = 24.455$, $P = 0.092$; 0.29 ± 0.07 vs 0.27 ± 0.05, $t = 29.175$, $P = 0.153$). **Conclusion:** The TT - TG distance may be related to the occurrence of noncontact ACL injury, while the TT - TG distance - related parameters have no obvious relation to the occurrence of noncontact ACL injury, so further study is needed to examine whether it can be used as a reliable prediction indicator of noncontact ACL injury.

Keywords anterior cruciate ligament; noncontact injury; the tibial tubercle - trochlear groove distance

非接触性前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)损伤是指损伤发生在非暴力接触时,因患者自身产生的较大的力或者力矩,使 ACL 的受力超过了其极限负荷能力而造成的损伤。研究发现,股四头肌、髌骨以及胫骨移位和旋转引起的生物力学改变是非接触性 ACL 损伤发生的重要因素^[1]。胫骨止点受到的前方剪切力是 ACL 所受负荷的重要组成部分,

而在其基础上的膝关节外翻及内旋等动作会造成 ACL 负荷进一步增加。胫骨结节 - 股骨滑车沟(tibial tubercle - trochlear groove, TT - TG)距离是股骨滑车最低点到胫骨结节中点的距离,通常作为一项可靠的髌股关节不稳测量指标^[2]。TT - TG 距离可在一定程度上反映胫骨受股四头肌牵拉时的内旋移位程度。TT - TG 距离相关参数是一系列通过膝关节尺寸参数矫正后的 TT - TG 距离比率,是结合个体解剖学特点评价髌股关节不稳的指标。虽然之前有研究发现膝

关节不稳与 ACL 损伤的发病有关,但 TT-TG 距离及相关参数与非接触性 ACL 损伤是否有关尚无定论。为此,本研究探讨了 TT-TG 距离及相关参数与非接触性 ACL 损伤的关系,现总结报告如下。

1 临床资料

1.1 研究对象 以 2014 年 6 月至 2016 年 6 月河南省周口市中心医院收治的非接触性 ACL 损伤患者(损伤组)和同期在我院接受膝关节 MRI 检查提示 ACL 完好者(对照组)为研究对象。试验方案经医院医学伦理委员会审查通过。

1.2 纳入标准

1.2.1 损伤组 ①有明确的膝关节非接触性运动损伤史(如篮球运动中起跳后落地时膝关节扭伤);②经膝关节 MRI 扫描诊断为 ACL 撕裂;③经关节镜检查确诊为 ACL 损伤,并行关节镜下 ACL 重建术。

1.2.2 对照组 经膝关节 MRI 检查,提示 ACL 完好。

1.3 排除标准

1.3.1 损伤组 ①有膝关节接触性损伤史或病史不详者;②有髌骨脱位、膝关节其他韧带结构损伤或膝关节手术史者。

1.3.2 对照组 ①有膝关节手术史者;②合并膝关节退变、膝关节其他韧带损伤、膝关节畸形及膝关节骨缺损者。

2 方法

2.1 膝关节 MRI 检查方法 采用 Siemens 3.0 T 超导型 MRI 扫描仪进行膝关节检查。采用包裹式表面

线圈,扫描序列包括横断位、矢状位、冠状位。自回旋波序列[重复时间(repetition time, TR)为 400 ~ 600 ms、回波时间(echo time, TE)为 12 ms]和脂肪抑制快速回旋波双回波序列(TR 为 3500 ms, TE 为 16 ms、96 ms),并在标准矢状位平行于髁间棘行斜冠状位脂肪抑制快速回旋波双回波序列(TR 为 3500 ms, TE 为 16 ms、96 ms)扫描,层厚 3.0 mm、层距 0.3 mm、视野 180 mm × 180 mm、矩阵 256 × 256。

2.2 胫骨结节-股骨滑车沟距离及相关参数测定方法 由 2 位研究者在入选病例的 MRI 上测定相关指标,每个指标测量 2 次,取平均值。在横断位股骨滑车软骨面最低点的层面上,过股骨滑车软骨面最低点做股骨后髁连线的垂线,然后在横断位髌腱在胫骨结节附着点最突点的层面确定髌腱在胫骨结节附着点的最突点,将以上 2 张图像通过软件叠加后,以图像测量软件测定髌腱在胫骨结节附着点的最突点至第 1 条垂线的距离,即 TT-TG 距离(图 1)。矢状位图像上髌软骨最高点到最低点的距离即为髌骨长度(patellar length, PL)(图 2);矢状位图像上最低点与髌软骨最低点在同一水平,最高点在股骨滑车沟软骨边缘,且平行于 PL 的线段的长度即为股骨滑车沟长度(trochlear length, TL)(图 2);横断位图像上髌软骨内侧缘到外侧缘的最大距离即为髌骨宽度(patellar width, PW)(图 3);横断位图像上滑车软骨内侧缘到外侧缘的最大距离即为股骨滑车沟宽度(trochlear width, TW)(图 3)。TL、TW、PL、PW 的测量均选择对应指标数值最大的层面进行测量。

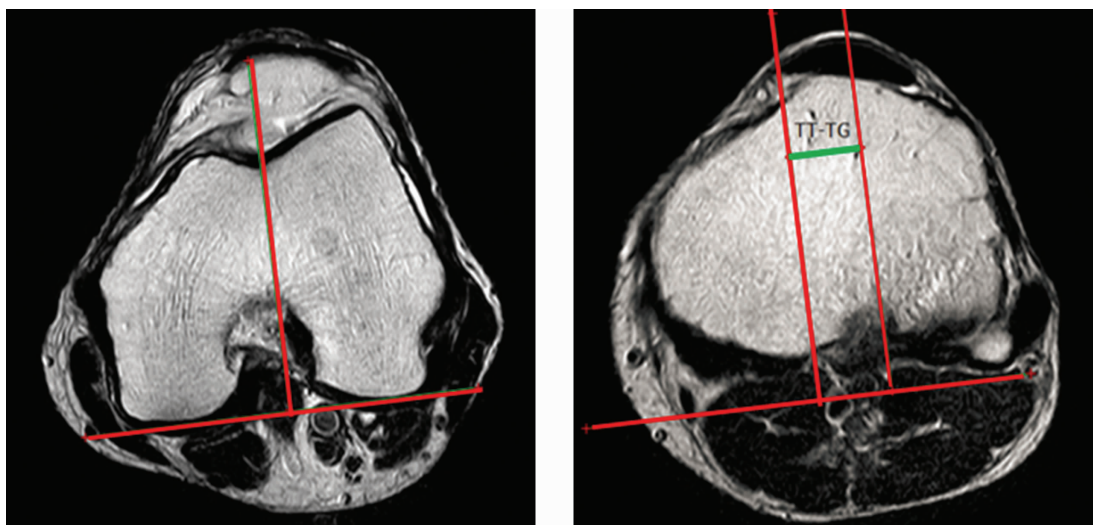


图 1 胫骨结节-股骨滑车沟距离测量

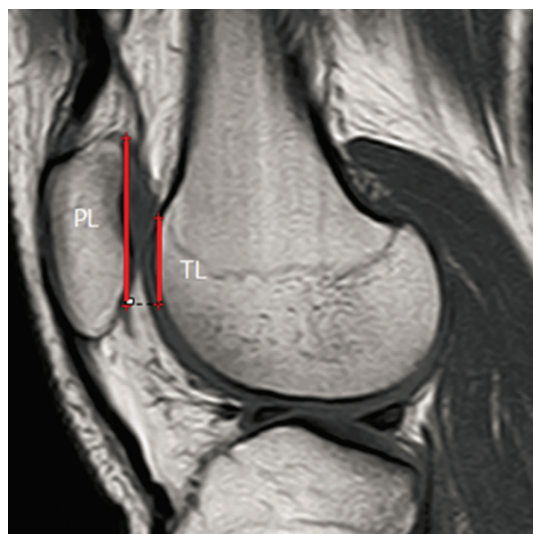


图 2 髌骨长度和股骨滑车沟长度测量

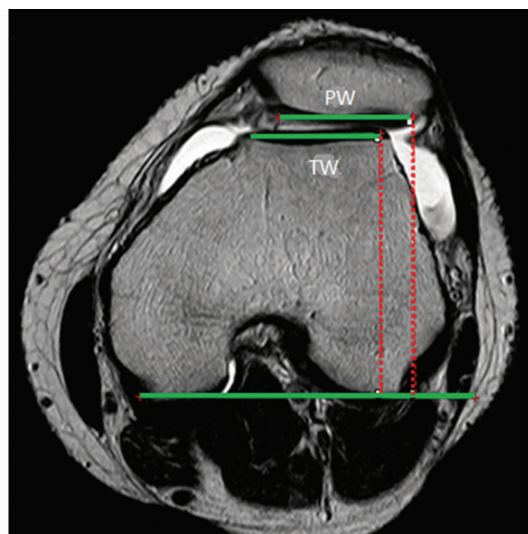


图 3 髌骨宽度和股骨滑车沟宽度测量

2.3 数据统计方法 应用 SPSS17.0 软件进行数据分析。2 组性别的比较采用 χ^2 检验,年龄、TL、TW、PL、PW、TT - TG 距离、(TT - TG)/TL、(TT - TG)/TW、(TT - TG)/PL、(TT - TG)/PW 的组间比较均采用 t 检验。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

3 结果

损伤组纳入 22 例、对照组纳入 25 例,2 组研究对象的一般资料比较,差异无统计学意义,有可比性(表 1)。损伤组的 TT - TG 距离大于对照组,2 组的 (TT - TG)/TL、(TT - TG)/TW、(TT - TG)/PL、(TT - TG)/PW 比较,组间差异均无统计学意义(表 2)。

4 讨论

TT - TG 距离作为评估膝关节解剖学和生物力学的一项重要参数,其大小反映了远端伸膝装置的外侧

牵引分量^[3],正常范围为 8.6 ~ 13.6 mm,并具有高度可变性,不排除存在较大的观察者自身和不同观察者之间的测量误差。由于未将患者个人的身高,体质量等个体因素考虑在内^[4],所以 TT - TG 距离并不能很好地反映 ACL 所承受的负荷以及胫骨平台旋转的内旋角度。为此,很多研究者对该指标进行了进一步研究和改进^[5-8],其中 Camp 等^[8]提出的 TT - TG 距离相关参数则很好地将 TT - TG 距离与患者个体差异因素联系起来,使其在反映 ACL 所受负荷以及胫骨平台内旋角度方面的敏感性及特异性都得以提高。

大约 80% ACL 损伤是由非接性接触损伤造成的^[9]。膝关节矢状面的生物力学因素(膝关节屈曲减小、后方应力以及股四头肌肌力增加)是 ACL 的主要负荷^[1]。膝关节外翻应力以及股四头肌的前方压力

表 1 2 组研究对象的一般资料

组别	样本量 (例)	性别(例)		年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	TL ($\bar{x} \pm s$, mm)	TW ($\bar{x} \pm s$, mm)	PL ($\bar{x} \pm s$, mm)	PW ($\bar{x} \pm s$, mm)
		男	女					
损伤组	22	13	9	31.8 ± 9.6	13.35 ± 1.9	35.18 ± 2.1	30.9 ± 1.6	40.34 ± 0.9
对照组	25	14	11	33.7 ± 7.2	13.44 ± 1.5	34.19 ± 2.3	30.84 ± 1.3	39.17 ± 1.7
检验统计量		$\chi^2 = 0.046$		$t = 12.549$	$t = 18.191$	$t = 32.112$	$t = 24.455$	$t = 29.175$
P 值		0.831		0.458	0.182	0.211	0.092	0.153

TL:股骨滑车沟长度;TW:股骨滑车沟宽度;PL:髌骨长度;PW:髌骨宽度

表 2 2 组研究对象的 TT - TG 距离及相关参数 $\bar{x} \pm s$

组别	样本量(例)	TT - TG 距离(mm)	(TT - TG)/TL	(TT - TG)/TW	(TT - TG)/PL	(TT - TG)/PW
损伤组	22	11.94 ± 2.63	0.93 ± 0.27	0.33 ± 0.08	0.38 ± 0.08	0.29 ± 0.07
对照组	25	10.18 ± 2.13	0.83 ± 0.23	0.31 ± 0.05	0.34 ± 0.06	0.27 ± 0.05
t 值		21.162	18.191	32.112	24.455	29.175
P 值		0.015	0.182	0.211	0.092	0.153

TT - TG:胫骨结节 - 股骨滑车沟;TL:股骨滑车沟长度;TW:股骨滑车沟宽度;PL:髌骨长度;PW:髌骨宽度

都与 ACL 损伤有一定关系。另外,诸如膝关节紊乱、髌间窝狭窄及内侧胫骨平台坡度增加等解剖因素都会增加 ACL 的负荷^[10-12]。股四头肌和髌腱的活动、胫骨平台的平移和旋转等生物力学因素同样与非接触性 ACL 损伤密切相关,但是对于其潜在的解剖学联系目前并未明确。Saper 等^[13]研究了负重情况下髌韧带与胫骨之间的轴间角和膝关节弯曲角度之间的关系,结果显示在股四头肌紧张的情况下,髌韧带与胫骨之间的轴间角越大,平台所受到的前方剪切力越大。在股四头肌紧张的情况下,较大的 TT-TG 距离会增加胫骨平台旋转的角度,进而增加平台的前方剪切力,使 ACL 承受更大的张力。

本研究的结果提示,TT-TG 距离可能与非接触性 ACL 损伤发生有关,但 TT-TG 距离相关参数与非接触性 ACL 损伤的发生无明显关系,能否将其作为预测非接触性 ACL 损伤的可靠指标还有待进一步研究。

5 参考文献

- [1] BODEN BP, SHEEHAN FT, TORG JS, et al. Noncontact anterior cruciate ligament injuries: mechanisms and risk factors[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2010, 18(9): 520-527.
- [2] SOBHANARDEKANI M, SOBHAN MR, NAFISI MOGHADAM R, et al. The normal value of tibial tubercle trochlear groove distance in patients with normal knee examinations using MRI[J]. Acta Med Iran, 2017, 55(9): 573-577.
- [3] REDLER LH, MEYERS KN, BRADY JM, et al. Anisometry of medial patellofemoral ligament Reconstruction in the setting of increased tibial Tubercle-Trochlear groove distance and patella Alta[J]. Arthroscopy, 2018, 34(2): 502-510.
- [4] PENNOCK AT, ALAM M, BASTROM T. Variation in tibial tubercle-trochlear groove measurement as a function of age, sex, size, and patellar instability[J]. Am J Sports Med, 2014, 42(2): 389-393.
- [5] BALCAREK P, JUNG K, FROSCHE KH, et al. Value of the tibial tuberosity-trochlear groove distance in patellar instability in the young athlete[J]. Am J Sports Med, 2011, 39(8): 1756-1761.
- [6] DEJOUR D, FERRUA P, NTAGIOPOULOS PG, et al. The introduction of a new MRI index to evaluate sagittal patellofemoral engagement[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2013, 99(8 Suppl): 391-398.
- [7] GUILBERT S, CHASSAING V, RADIER C, et al. Axial MRI index of patellar engagement: a new method to assess patellar instability[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2013, 99(8 Suppl): 399-405.
- [8] CAMP CL, HEIDENREICH MJ, DAHM DL, et al. Individualizing the tibial Tubercle-Trochlear groove distance: patellar instability ratios that predict recurrent instability[J]. American Journal of Sports Medicine, 2016, 44(2): 393-399.
- [9] CARLSON VR, BODEN BP, SHEN A, et al. The tibial Tubercle-Trochlear groove distance is greater in patients with patellofemoral pain: implications for the origin of pain and clinical interventions[J]. Am J Sports Med, 2017, 45(5): 1110-1116.
- [10] SONG EK, SEON JK, KIM MC, et al. Radiologic measurement of tibial Tuberosity-Trochlear groove (TT-TG) distance by lower extremity rotational profile computed tomography in Koreans[J]. Clin Orthop Surg, 2016, 8(1): 45-48.
- [11] LIPPS DB, OH YK, ASHTON-MILLER JA, et al. Morphologic characteristics help explain the gender difference in peak anterior cruciate ligament strain during a simulated pivot landing[J]. Am J Sports Med, 2012, 40(1): 32-40.
- [12] TERAUCHI M, HATAYAMA K, YANAGISAWA S, et al. Sagittal alignment of the knee and its relationship to noncontact anterior cruciate ligament injuries[J]. Am J Sports Med, 2011, 39(5): 1090-1094.
- [13] SAPER MC, POPOVICH JM, FAJARDO R, et al. The relationship between tibial tubercle-trochlear groove distance and noncontact anterior cruciate ligament injuries in adolescents and young adults[J]. Arthroscopy, 2016, 32(1): 63-68.

(收稿日期: 2018-04-16 本文编辑: 李晓乐)

(上接第 35 页)

- [24] 俞银贤, 易诚青, 马金忠, 等. 微创直接前入路与传统后外侧入路全髋关节置换治疗股骨头坏死的临床疗效比较[J]. 中国骨伤, 2016, 29(8): 702-707.
- [25] HALLERT O, LI Y, BRISMAR H, et al. The direct anterior approach: initial experience of a minimally invasive technique for total hip arthroplasty[J]. J Orthop Surg Res, 2012, 7(1): 17.
- [26] GROB K, MANESTAR M, ACKLAND T, et al. Potential risk to the superior gluteal nerve during the anterior approach to the hip joint: an anatomical study[J]. J Bone Joint Surg Am, 2015, 97(17): 1426-1431.
- [27] DE STEIGER RN, LORIMER M, SOLOMON M. What is the learning curve for the anterior approach for total hip arthroplasty? [J]. Clin Orthop Relat Res, 2015, 473(12): 3860-3866.

(收稿日期: 2018-06-18 本文编辑: 时红磊)