

髌骨不稳的诊疗现状

陈黎明¹ 许根荣¹ 陈兆军^{1△} 白晶¹ 赵继阳¹ 郭盛君¹

〔关键词〕 髌骨不稳;髌股关节;滑车成形术;胫骨粗隆重排术;内侧髌股韧带重建术;研究进展

〔中图分类号〕 R681.8 〔文献标志码〕 A 〔文章编号〕 1005-0205(2021)02-0083-06

由于受到医疗条件限制,过去许多髌骨不稳(Patellofemoral Instability, PI)的患者未能被及时确诊。随着 X 线的普及使用,现代解剖学及生物力学的发展,该病逐渐被临床医师认识而被诊断^[1]。髌骨不稳主要发生于 20~30 岁年轻人,发病率为 13%~27%,而女性的发病率是男性的 2~4 倍,运动员的发病率可高达 40%^[1-5]。虽然多种原因都可以导致髌骨不稳,但是目前认为髌股关节运动轨迹、对应关系失常,是发生髌骨不稳的最主要原因^[6-7]。髌骨不稳的患者在屈膝运动过程中,由于髌股韧带内、外侧肌力不平衡,导致膝关节周围疼痛,甚至可以出现膝关节不稳、打软腿^[3],患者通常伴有髌胫束紧张而影响蹲起活动^[6]。由于髌骨倾斜度增加,髌股关节内侧接触面积减小,应力主要集中于外侧髌股关节面,导致髌股关节软骨退变,最终发生膝骨关节病^[8-10]。

1 诊断

髌骨不稳主要表现为膝前痛,半蹲时疼痛加剧,打软腿等,但该病的诊断主要依靠影像学检查^[7,11]。X 线通常在髌骨轴位片上测量,而 CT 和 MRI 则需要测量股骨髁间窝呈“罗马拱门”时的横断面,髌骨正常位于股骨滑车中央^[12-13]。

1.1 切迹角

切迹角是用于评价股骨滑车先天发育的,又被称作“滑车角”,它的补角被称作“股骨髁间角”^[12,14-15]。切迹角 $\angle A$ 是股骨内、外髁关节面的夹角(见图 1),也有文献报道为股骨内、外髁最高点分别与滑车最低点连线的夹角,平均为 145° ,当滑车发育不良时,该角度增大。郭家川等^[16]通过测量正常志愿者与髌骨不稳患者的切迹角,发现切迹角增大导致髌骨与股骨滑车之间不匹配,影响髌骨的稳定性。

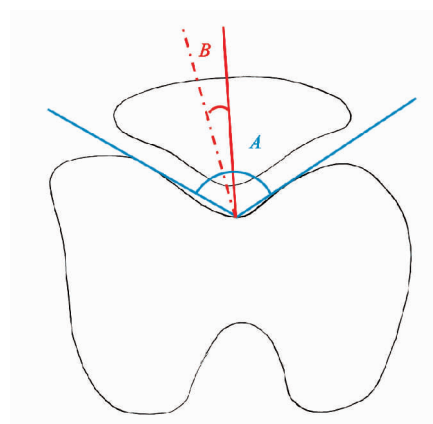


图 1 髌骨轴位片上测量切迹角 $\angle A$ 及吻合角 $\angle B$

1.2 吻合角

吻合角用于评价髌骨和股骨滑车的对应关系,也有称作“适合角”^[12,15]。吻合角 $\angle B$ 是滑车最低点与髌骨顶点连线,与切迹角的平分线之间的夹角(见图 1),当夹角位于切迹角平分线外侧时为正角,位于内侧时为负角,平均为 $-6^\circ \pm 11^\circ$,超过 16° 即可诊断髌骨不稳。毛存华等^[17]对 24 例髌骨不稳患者进行膝关节 CT 扫描并测量其吻合角,发现吻合角和髌骨倾斜角对诊断膝关节不稳的敏感度和特异性均较高。

1.3 髌股指数

髌股指数用于评价髌骨是否发生向外倾斜^[14-15]。髌股指数是内、外侧髌股关节间隙之比 a/b (见图 2),

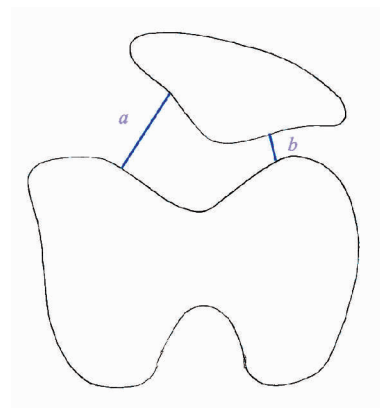


图 2 髌骨轴位片上测量髌股指数 a/b

基金项目:2019 北京中医药大学青年教师项目(2019-JYB-JS-160)

¹ 北京中医药大学第三附属医院(北京,100029)

[△]通信作者 E-mail:zhaojunchen66@126.com

正常髌股指数小于 1.6。张德辉等^[15]将 17 侧髌骨不稳的膝关节与正常膝关节进行配对分析,发现当患者仅为髌股关节内外侧软组织张力不平衡,而不伴股骨滑车发育不良时,患者的切迹角与正常人无差异,此时吻合角和髌股指数可以用于诊断髌骨不稳。

1.4 髌股外侧角

髌股外侧角可用于评估髌骨不稳,也是评估股骨滑车发育不良的指标。髌股外侧角 $\angle C$ 是股骨内外髁高点连线与髌骨外侧关节面的夹角(见图 3),正常该交角开口向前外侧,若交角为 0° 或者开口向前内侧,即为髌骨不稳。贾梦岩等^[11]通过测量髌骨不稳的患者与正常人的髌股外侧角,发现髌骨不稳患者髌股外侧角明显减小,同时髌股外侧角和切迹角是评估股骨滑车发育不良的指标^[11,18]。

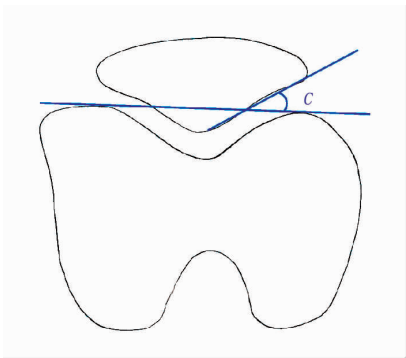


图 3 髌骨轴位片上测量髌股外侧角 $\angle C$

1.5 髌骨外倾角

髌股外侧角也可用于评估髌骨不稳。Grelsamer 将髌骨外倾角定义为髌骨的横轴与股骨后髁连线的夹角(见图 4),正常范围为 $2^\circ \pm 2^\circ$,当超过 5° 时即可诊断^[19-20]。但该法现已较少应用,孔庆波等^[21]将髌骨外倾角测量方法改为髌骨的横轴与股骨内外髁高点连线的夹角(见图 5),发现在髌骨不稳的患者中,髌骨外倾角明显大于正常人。

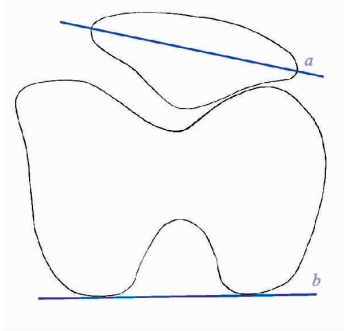


图 4 Grelsamer 髌骨外倾角测量(直线 a 与 b 夹角)

1.6 TT-TE, TT-TG, TT-PCL

通过测量胫骨结节-股骨滑车间距离(TT-TG)、胫骨结节-股骨滑车间垂直距离(TT-TE),可用于评价髌骨不稳。TT-TG 是在膝关节 CT 或 MRI 的轴位像

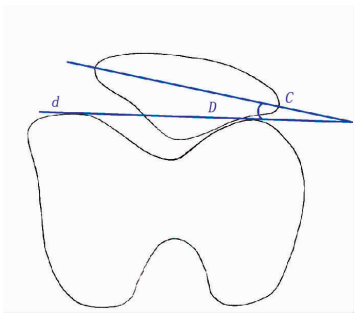


图 5 孔庆波等^[19]测量髌股外侧角 $\angle D$

中,分别由股骨滑车最低点 A 以及胫骨粗隆 B 向股骨后髁连线 a 做垂线,这两条垂线之间的距离 d 即为 TT-TG^[22](见图 6)。正常情况下 TT-TG 距离小于 15 mm,当存在股骨滑车发育不良或胫骨结节外移、胫骨畸形等情况时,该测量值出现异常,TT-TG 超过 20 mm 时有显著意义^[23]。TT-TE 是胫骨粗隆与股骨滑车槽之间的距离,TT-TG/TT-TE 比值表达了 TT-TG 距离与 TT-TE 高度的远近距离之间的关系(见图 7),TT-TG/TT-TE 正常小于 0.23^[24]。由于 TT-TG/TT-TE 降低了个体差异,因此当 TT-TG 距离处于 15~20 mm 临界值范围时,TT-TG/TT-TE 可更好地评价髌骨不稳^[23-25]。

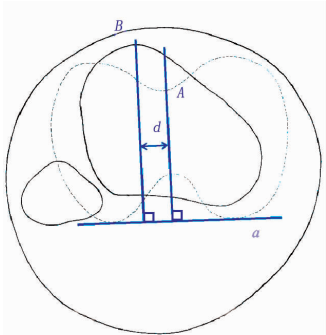


图 6 胫骨结节-股骨滑车间距离(TT-TG)

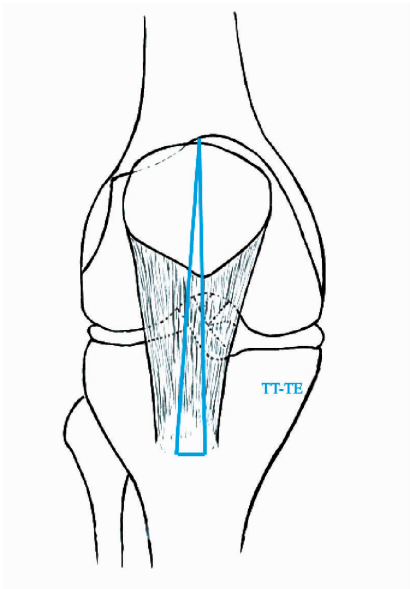


图 7 胫骨结节-股骨滑车间垂直距离(TT-TE)

Clark 等^[26]认为股骨滑车发育不良时,难以直接

确定最深点,因此 TT-TG 的测量存在较大误差。Seitlinger 等^[27]发现在 TT-TG 距离超过 20 mm 的患者中,只有 57% 的胫骨结节外移。据此他提出了另外一种判断胫骨外移的方法,即测量胫骨结节-后十字韧带(TT-PCL)距离(见图 8),从胫骨粗隆 A 向股骨后髁的连线 a 做垂线 b,再测量后十字韧带内侧缘到 b 的垂直距离 d,即为 TT-PCL 距离。郭瑞等^[28]在此基础上提出测量 TT-PCL 可用来评价胫骨结节外移度,为胫骨结节内移术提供参考。

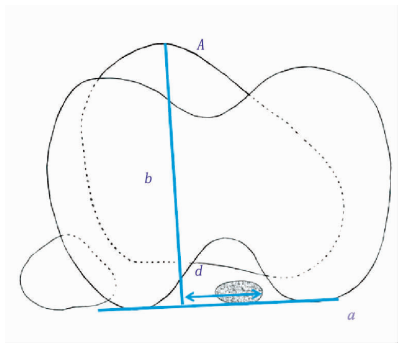


图 8 胫骨结节-后十字韧带距离(TT-PCL)

1.7 其他评价指标

Niimoto 等^[29]曾提出拍摄髌骨应力像用于评价髌骨不稳定,他在拍摄髌骨轴位像时,用 20 N 的力分别从髌骨内侧和外侧横向推动髌骨,并在影像上测量髌骨倾斜率(见图 9-10),外推髌骨倾斜率正常为 11%~27%,内推髌骨倾斜率正常为-8%~4%。雷波等^[30]在此基础上提出外推髌骨切线位应力像,并用来量化髌股关节不稳定的程度(见图 11),在麻醉下采用 Laurin 位,以最大力量将髌骨向外侧推移,发现患侧与健侧髌骨倾斜角度∠CAE 无差异性,但患侧髌骨外移距离 AD 明显大于健侧,患侧髌骨相对于股骨滑车的外移比 AD/DE 明显大于健侧,患侧髌骨相对于髌骨宽度的外移比 AD/BC 明显大于健侧。此外,髌骨高位也是髌骨不稳的影像表现^[19]。

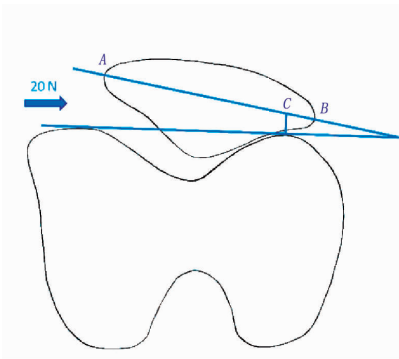


图 9 Niimoto 外推髌骨应力像,髌骨倾斜率=(BC/AB)×100%

2 治疗

2.1 非手术治疗

对于髌骨不稳的保守治疗尚存在争议。目前关于保守治疗的适应证和方法报道较少,多数研究者认为

保守治疗难以解决髌股关节不稳定。针对首次发生髌骨脱位的患者,不伴有骨和软骨骨折的,可以考虑保守治疗^[31-32]。但是许多患者尚未发生髌骨脱位,仅因为膝前痛或打软腿前来就诊,而发现了髌骨不稳定,这样的患者也选择手术治疗吗? 部分研究者给出保守治疗建议。

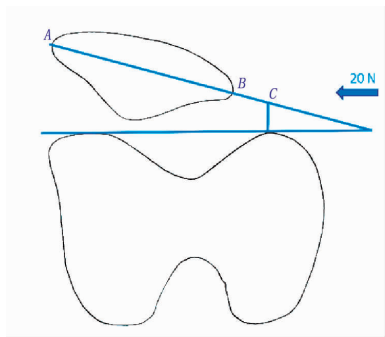


图 10 Niimoto 内推髌骨应力像,髌骨倾斜率=(-BC/AB)×100%

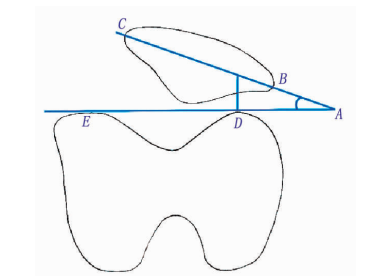


图 11 雷波外推髌骨切线位应力像测量∠CAE

2.1.1 制动 髌骨不稳主要影响膝关节功能活动,且常在活动时诱发症状,严重的出现髌骨脱位,外固定可限制髌骨活动,增强髌股关节稳定性。Laidlaw 等^[31]推荐保守治疗使用髌骨固定带,可以缓解患者髌骨不稳定的主观症状。也可以采用氯丁橡胶套完全固定,或者短期的石膏、支具外固定^[33]。但髌骨固定带或石膏、支具的使用时长,却缺少推荐。熊华章等^[34]用胶布替代髌骨固定带,并联合石膏后托固定治疗急性初发性髌骨脱位,1 周后间断取下石膏行膝关节功能锻炼,石膏固定 4 周~6 个月不等,随访 2 年患者膝关节功能良好,髌骨不稳定缓解。

2.1.2 功能锻炼 功能锻炼对于髌骨不稳的患者也是至关重要的,能够增强神经肌肉对膝关节的控制^[33]。股内侧肌力丧失或减弱容易导致髌骨脱位或半脱位,而髌骨不稳患者多伴有股四头肌萎缩^[35]。此外,膝关节的制动也会导致股四头肌萎缩和关节僵硬^[25]。通过股四头肌的力量训练,特别是股内侧肌的训练可以有效缓解髌骨不稳症状^[36]。同时应适当限制膝关节的负重活动,如登山、上下楼梯等以有效改善症状。

2.1.3 针刀治疗 针刀可以解除外侧支持带的紧张状态,从而使髌骨内外侧张力得到相对的平衡,一定程度上恢复髌骨的正常活动轨迹,减少髌骨对股骨外髁

的撞击,从而减少因撞击导致的关节面损伤,缓解疼痛及髌骨不稳,改善膝关节功能^[37-38],髌股指数明显改善^[39]。

2.2 手术治疗

对于复发的髌骨不稳,应首选手术治疗,恢复髌骨两侧软组织张力平衡或改善髌骨运动轨迹,以缓解疼痛及髌股关节不稳定,改善膝关节功能。

2.2.1 软组织平衡术 髌骨周围软组织张力不平衡是导致髌骨不稳的重要因素,针对髌周软组织手术方式繁多,主要解决髌骨外移和倾斜。1)内侧髌股韧带重建术。内侧髌股韧带重建术是一种最常见的治疗髌骨不稳的术式^[40]。1992年由 Ellera Gomes 首次提出此术式,是治疗髌骨不稳的有效疗法,手术的关键是游离股薄肌腱或股四头肌腱,将重建的韧带附着在髌骨的中上1/3处,再于屈膝30°将韧带铆定在股骨合适的位置^[40-41]。关于股骨侧附着点目前尚未达成共识。有建议^[42-43]选择股骨内上髁与内收肌结节中点区域作为股骨侧止点重建内侧髌股韧带,也有人认为^[44]该定位点在手术过程中无法准确选取,因此建议在X线侧位透视下选择股骨后骨皮质延长线的前方1mm,股骨内侧髁起始部的垂线远端2.5mm处及Blumensaat线最后部垂线的近端相交处作为股骨侧定位点。不过这些定位方式都是建立在正常的解剖结构下,当患者解剖变异时,这些定位方式可能并不适用,因此建议在钻股隧道之前进行术中植入移植物的等距测试^[43],重建后的移植物张力在2N最适合,避免膝关节屈曲时显著增加髌股关节内侧间隙压力并导致髌骨内倾^[45]。2)内侧髌股韧带成形术。随着铆钉技术发展,髌股韧带成形术已较少应用。有研究者^[46]认为内侧髌股韧带成形术与内侧髌股韧带重建术疗效无差异。在关节镜辅助下将内侧髌股韧带紧缩缝合,也可改善髌骨不稳症状^[47],其疗效优于保守治疗^[48-49]。3)外侧髌股韧带松解术。有部分研究者建议行外侧髌股韧带松解术,以达到髌骨两侧软组织张力平衡的目的^[50-51]。但如果单纯行外侧髌股韧带松解术治疗髌骨不稳是违反解剖原则的,虽然这样操作可以减少髌骨向外侧脱位的倾向,但该方法导致髌骨在股骨滑车的外侧更容易被提起,因此行外侧髌股韧带松解术同时应行股骨滑车成形术^[40,52-53],或联合内侧髌股韧带重建术^[54]。4)臀肌挛缩松解术。有研究认为臀肌挛缩的患者由于臀肌组织发生纤维瘢痕化,筋膜纤维变性、挛缩,除了出现髌关节功能障碍以外,还会导致外侧髌股韧带紧张,引起髌骨不稳定,因此对挛缩的臀肌行松解术后,可以明显改善髌骨的外移和倾斜^[55-56]。

2.2.2 骨性手术 如果髌骨不稳伴有先天性骨或软骨发育异常,通过单纯软组织平衡术难以维持髌骨在

股骨滑车内正常运动,此时需要行骨性手术恢复髌骨运动轨迹^[57]。1)股骨滑车成形术。该术式最早于1890年由Pollard提出,直到目前仍是解决滑车发育不良的唯一方法^[40]。由于滑车发育较浅,不能限制髌骨向外侧脱位,因此Albee^[58]提出采用截骨术将外侧滑车抬高但是这种方法并不能解决股骨滑车中部的畸形。于是又有人提出加深滑车成形术^[57],直接切除畸形的滑车,但由于软骨的损伤以及与髌骨接触的松质骨直接暴露,又产生了新的问题。虽然后来尝试以生物介入的方式在截骨后的髌股关节之间加入脂肪组织,以减少瘢痕和粘连,但是结果仍不理想。Dejour滑车成形术和Bereiter滑车成形术^[40]是沿用至今的比较受欢迎的术式,它们重建了股骨的滑车槽。Dejour滑车成形术在滑车中部沿纵轴方向切开滑车软骨,并将切开的两个软骨瓣向股骨远端松质骨塌陷、固定,形成一个沟槽。Bereiter滑车成形术是将切开的两个软骨瓣抬起、变薄,在下方的股骨远端松质骨处凿出一个沟槽。伴有内侧髌股韧带松弛的患者,需要联合内侧髌股韧带重建术;伴有髌骨高位或胫骨粗隆畸形的患者,需要联合胫骨粗隆截骨术^[59]。2)胫骨粗隆重建术。胫骨粗隆的位置对髌股关节运动学、接触力学和稳定性产生影响,过度外侧位的胫骨粗隆会增加髌股外侧接触压力,降低髌骨稳定性。针对Q角增大的患者,可以通过内移胫骨粗隆来改变膝关节的力线,甚至可以联合软组织平衡术治疗髌骨不稳^[1,60]。抬高胫骨粗隆可将髌股关节的接触区位置向近端移行,有利于转移、分散应力集中区,可起到减轻髌股间压应力的作用^[61]。需要注意的是,单纯将胫骨粗隆截骨内移治疗髌骨不稳,将增加内侧髌股关节的应力,导致内侧髌股关节过早发生退变^[2,62]。

综上所述,髌骨不稳是临床中的常见病,以髌股关节关系紊乱为表现形式,髌股关节力学平衡失调是导致髌股关节软骨损伤、退变、骨质增生,进而发展为髌股关节病的重要原因之一。主要是通过对患者膝关节X线、CT、MRI进行测量而得出髌骨外移、髌骨倾斜、高位髌骨、低位髌骨等多种形式的髌骨不稳结论,而在临床中经常是一种或多种影像表现并存。治疗髌骨不稳的方法种类繁多,临床医师需要根据患者的病理解剖、治疗预期以及医师的能力选择合适的治疗方案。

参考文献

- [1] ARMIN A, COHEN J R, WANG J C, et al. Operative management of patellar instability in the united states: an evaluation of national practice patterns, surgical trends, and complications [J]. Orthopaedic Journal of Sports Medicine, 2016, 4(8): 72.
- [2] TIGCHELAAR S, VAN ESSEN P, BÉNARD M, et al. A

- self-centring osteotomy of the tibial tubercle for patellar-mal-tracking or instability; results with ten-years follow-up[J]. The Bone Joint J, 2015, 97-B(3): 329-336.
- [3] YU Z G, YAO J, WANG X L, et al. Research methods and progress of patellofemoral joint kinematics; a review [J]. Journal of Healthcare Engineering, 2019; 9159267.
- [4] ROUSH J R, CURTIS BAY R C. Prevalence of anterior knee pain in 18-35 year-old females[J]. Int J Sports Phys Ther, 2012, 7(4): 396-401.
- [5] 高畅, 王文涛, 徐磊, 等. MR 定量测量指标对复发性髌骨不稳的诊断价值[J]. 放射学实践, 2017, 32(10): 1051-1056.
- [6] 李宁, 张志强. 复发性髌骨脱位诊治及治疗选择[J]. 中华临床医师杂志(电子版), 2017, 11(6): 992-996.
- [7] 黄晋, 谢兴文. 髌骨不稳人群与正常人群髌骨运动轨迹的对比研究[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2018, 26(2): 72-75.
- [8] 杨滨, 杨柳, 姜哲, 等. II、III 型髌骨解剖类型间髌股关节应力分布对比研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2014, 22(4): 352-358.
- [9] NIU J, QI Q, NIU Y Z, et al. Patella morphological alteration after patella instability in growing rabbits[J]. Journal of Orthopaedic Surgery & Research, 2017, 12(1): 106.
- [10] 李宁, 蓝星, 方晓堃, 等. MRI 定量分析髌股关节形态与髌骨软化症之间相关性研究[J]. 医学影像学杂志, 2020, 30(2): 312-315.
- [11] 贾梦岩, 史占军, 肖军, 等. 髌股关节形态学与髌骨软化症之间相关性研究[J]. 中国临床解剖学杂志, 2016, 34(3): 343-347.
- [12] 吕厚山. 膝关节外科学[M]. 3 版. 北京: 人民卫生出版社, 2006: 99-102.
- [13] 高畅, 徐磊, 冯阳, 等. MRI 对复发性髌骨不稳的解剖学危险因素的测量与评估[J]. 实用放射学杂志, 2017, 33(3): 438-442.
- [14] 胡春洪. 脊柱四肢影像图解[M]. 北京: 人民军医出版社, 2012: 246-247.
- [15] 张德辉, 吴正清, 左新成, 等. 膝关节 X 线对外侧髌股挤压综合征的评估[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2009, 3(6): 729-732.
- [16] 郭家川, 刘英. 低应力下股骨滑车角与髌骨偏移指数的 MRI 研究[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2019, 17(1): 24-26.
- [17] 毛存华, 丁承宗. 320 层螺旋 CT 4D 动态重建在髌骨脱位半脱位诊断中的初步应用[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2011, 9(3): 220-222.
- [18] 林圆, 徐斌, 涂俊, 等. 自体单束前交叉韧带移植重建不同股骨隧道位置对髌股关节的影响[J]. 中国组织工程研究, 2020, 24(14): 2140-2146.
- [19] 叶琴, 龚向阳. 重视髌骨不稳的影像学诊断[J]. 现代实用医学, 2018, 30(1): 2-4.
- [20] DEJOUR H, WALCH G, NOVE-JOSSERAND L, et al. Factors of patellar instability; an anatomic radiographic study[J]. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 1994, 2(1): 19-26.
- [21] 孔庆波, 李宝林, 陈福来, 等. X 线片测量髌骨外倾角在髌股关节病诊断中的应用[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2018, 12(3): 421-423.
- [22] SCHOETTLE P B, ZANETTI M, SEIFERT B, et al. The tibial tuberosity-trochlear groove distance; a comparative study between CT and MRI scanning[J]. Knee, 2006, 13(1): 26-31.
- [23] 张瀚元, 徐斌, 徐洪港. TT-TG 距离在诊断髌骨不稳中的应用[J]. 安徽医科大学学报, 2013, 48(10): 1275-1277.
- [24] HINGELBAUM SWEN, BEST RAYMOND, HUTH JOCHEN, et al. The TT-TG Index; a new knee size adjusted measure method to determine the TT-TG distance[J]. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2014, 22(10): 2388-2395.
- [25] 李博, 徐斌, 徐洪港, 等. TT-TG/TT-TE-另一个评价髌骨不稳的参数[J]. 安徽医科大学学报, 2016, 51(6): 880-883.
- [26] CLARK D, METCALFE A, WOGAN C, et al. Adolescent patellar instability; current concepts review[J]. The Bone & Joint Journal, 2017, 99-B(2): 159-170.
- [27] SEITLINGER G, SCHEURECKER G, HÖGLER R, et al. Tibial tubercle-posterior cruciate ligament distance; a new measurement to define the position of the tibial tubercle in patients with patellar dislocation[J]. The American Journal of Sports Medicine, 2012, 40(5): 1119-1125.
- [28] 郭瑞, 刘烁, 郭华, 等. 胫骨结节-后十字韧带距离定位髌股关节不稳患者胫骨结节位置的研究[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2018, 11(9): 688-692.
- [29] NIIMOTO T, DEIE M, ADACHI N, et al. Quantitative stress radiography of the patella and evaluation of patellar laxity before and after lateral release for recurrent dislocation patella[J]. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2014, 22(10): 2408-2413.
- [30] 雷波, 张辉, 冯国英, 等. 外推髌骨切线位应力像在髌股关节不稳定诊断中的应用[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2017, 32(3): 325-326.
- [31] LAIDLAW M S, DIDUCH D R. Current concepts in the management of patellar instability[J]. Indian Journal of Orthopaedics, 2017, 51(5): 493-504.
- [32] PETRI M, ETTINGER M, STUEBIG T, et al. Current concepts for patellar dislocation[J]. Archives of Trauma Research, 2015, 4(3): e29301.
- [33] BUCHANAN G, TORRES L, CZARKOWSKI B, et al. Current concepts in the treatment of gross patellofemoral instability[J]. International Journal of Sports Physical Therapy, 2016, 11(6): 867-876.
- [34] 熊华章, 刘毅, 吴术红, 等. 胶带联合石膏后托固定治疗急性原发性髌骨脱位疗效分析[J]. 实用骨科杂志, 2017, 23

- (7):656-658.
- [35] 梁兴森,余正红,王宗帅,等.股四头肌肌力与髌股关节稳定性关系的研究[J].中国康复医学杂志,2008,23(12):1064-1066.
- [36] ANDREA L,OTTO M,PHILIPP K,et al. The influence of asymmetric quadriceps loading on patellar tracking:an in vitro study[J]. The Knee,2012,19(6):818-822.
- [37] 张涛,杨岫.改良针刀松解术治疗髌股外侧高压综合征的临床研究[J].中国医药科学,2017,7(6):43-45.
- [38] 何海军,王荣田,谢斌,等.基于“经筋理论”针刀治疗髌骨外侧高压综合征的临床研究[J].中国中医骨伤科杂志,2016,24(8):1-4.
- [39] 姜益常,宋寒冰,李远峰,等.针刀松解法治疗髌骨半脱位对髌骨指数改变的临床观察[J].中医药学报,2015,43(6):77-78.
- [40] THOMPSON P,METCALFE A J. Current concepts in the surgical management of patellar instability[J]. The Knee,2019,26(6):1171-1181.
- [41] 郭瑞,艾则孜·艾海提,张浩沙强,等.内侧髌股韧带重建术治疗髌骨不稳的研究回顾[J].中华骨与关节外科杂志,2018,11(12):957-960.
- [42] 张勇,程飏,杨林.关节镜辅助下内侧髌股韧带重建术治疗髌骨脱位中股骨侧止点定位方法的研究[J].中国修复重建外科杂志,2020,34(10):1-6.
- [43] KRUCKEBERG B M,CHAHLA J,MOATSHE G,et al. Quantitative and qualitative analysis of the medial patellar ligaments:an anatomic and radiographic study[J]. Am J Sports Med,2017,46(1):153-162.
- [44] 雷鸣鸣,华强.内侧髌股韧带重建术中股骨隧道预先定位研究[J].中国修复重建外科杂志,2019,33(5):546-550.
- [45] STEPHEN J M,KAIDER D,LUMPAOPONG P,et al. The effect of femoral tunnel position and graft tension on patellar contact mechanics and kinematics after medial patellofemoral ligament reconstruction[J]. The American Journal of Sports Medicine,2014,42(2):364-372.
- [46] FENG X K,WANG F. Clinical outcomes of medial retinaculum plasty versus MPFL reconstruction with concomitant tibial tubercle transfer:a retrospective study[J]. Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery,2020,140(11):1759-1766.
- [47] 戴毅,方钦正,赵家瑞,等.关节镜辅助下内侧支持带紧缩缝合术治疗青少年髌骨脱位[J].局解手术学杂志,2018,27(4):284-288.
- [48] 任民,甄平,李慎松,等.关节镜下内侧髌股支持带缝合与石膏固定治疗急性髌骨脱位的病例对照研究[J].中国骨伤,2015,28(7):590-593.
- [49] 刘立强,黄遂柱,牛小育,等.急性髌骨脱位应用关节镜下髌骨内侧支持带缝合对比保守石膏外固定的临床研究[J].齐齐哈尔医学院学报,2017,38(2):195-197.
- [50] 申云龙,赵爱民,李建兵,等.外侧支持带松解术后髌骨轨迹的分析[J].中国矫形外科杂志,2016,24(13):1223-1227.
- [51] 王恒俊,吴世栋,董占引.髌外侧支持带松解术治疗髌骨外侧高压综合征 87 例报告[J].中国骨与关节杂志,2018,7(12):896-900.
- [52] BEDI H,MARZO J. The biomechanics of medial patellofemoral ligament repair followed by lateral retinacular release[J]. Am J Sports Med,2010,38(7):1462-1467.
- [53] CHRISTOFORAKIS J,BULL A M J,STRACHAN R K,et al. Effects of lateral retinacular release on the lateral stability of the patella[J]. Knee Surgery, Sports Traumatology Arthroscopy,2006,14(3):273-277.
- [54] 马洪,郭跃明,赵崇智.关节镜辅助带线铆钉与外侧支持带松解加内侧髌股韧带重建术治疗习惯性髌骨脱位的疗效比较[J].中华创伤骨科杂志,2019,21(12):1081-1084.
- [55] 王承祥,周明旺,颜春鲁,等.臀肌挛缩症患者髌股关节影像学相关指标研究[J].中国中医骨伤科杂志,2015,23(3):9-11.
- [56] 黄靖彪,张英磊,葛恒安,等.关节镜下臀肌挛缩松解术治疗髌股关节不稳定的疗效分析[J].同济大学学报(医学版),2020,41(1):72-76.
- [57] NTAGIOPOULOS P G. Current concepts on trochleoplasty procedures for the surgical treatment of trochlear dysplasia[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc,2014,22(10):2531-2539.
- [58] ALBEE F. The bone graft wedge in the treatment of habitual dislocation of the patella[J]. Med Rec,1915,88:257-259.
- [59] ANDREW J,METCALFE D A,CLARK M K,et al. The bristol experience of the bereiter trochleoplasty: indications and technique[J]. Operative Techniques in Sports Medicine,2015,23(2):123-128.
- [60] ELIAS J J,SMITH B W,DANEY B T. Biomechanical analysis of tibial tuberosity medialization and medial patellofemoral ligament reconstruction[J]. Sports Medicine & Arthroscopy Review,2017,25(2):58-63.
- [61] 陈世益,白玉龙,袁旬华,等.胫骨结节抬高术对髌股关节生物力学的影响[J].医用生物力学,1996,11(1):10-15.
- [62] NAVEED M A,ACKROYD C E,PORTEOUS A J. Long-term (ten-to 15-year) outcome of arthroscopically assisted Elmslie-Trillat tibial tubercle osteotomy[J]. The Bone & Joint Journal,2013,95-B(4):478-485.

(收稿日期:2020-07-12)