

退变性半月板损伤患者的骨盆及下肢姿势特征性分析

舒俊森¹, 周乐², 谢凌锋¹, 徐江¹

【摘要】 目的:研究分析退变性半月板损伤患者的骨盆及下肢姿势评估参数的特征性。**方法:**采用二维静态图像体表标记测量的方法对 62 例受试者进行骨盆及下肢姿势评估,其中观察组为 36 例退变性半月板损伤患者,对照组为 26 例正常人。获取骨盆及下肢姿势参数中的膝关节 Q 角(QA)、膝过伸角(ALAA)、骨盆矢状倾斜角(PSIA)、骨盆冠状倾斜角(PCIA)、髂前上棘偏离度(ASID)、髂后上棘偏离度(ISID)、踝外翻角(AVA),对结果进行统计分析。**结果:**观察组的 QA、PCIA 明显大于对照组($P<0.05$),2 组间 ALAA、PSIA、AVA、ASID、ISID 比较差异无统计学意义。**结论:**退变性半月板损伤患者的膝关节 Q 角和骨盆冠状倾斜角与正常人有明显差异,膝关节 Q 角和骨盆冠状倾斜角可考虑作为退变性半月板损伤患者姿势评估及生物力学分析时的关注参数。

【关键词】 退变性半月板损伤;体表测量;骨盆与下肢异常姿势

【中图分类号】 R49;R681 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2023.06.009

半月板的主要功能包括维持膝关节稳定,协助传递躯体的载荷传递和步行时的减震作用^[1-2],有研究发现半月板在膝关节关节润滑和本体感觉输入中也有部分作用^[3]。这些功能与半月板的解剖位置相关,半月板与胫骨的根部连接,可防止半月板挤出和随后改变传递的环应力^[4]。半月板损伤已成为全球膝关节损伤的主要原因之一,备受关注。半月板损伤会导致胫股接触压力峰值和胫股接触面积增加^[5],半月板损伤与人体下肢力线和不良姿势有关^[6-7]。骨盆与下肢的正确姿势位置常代表着人体拥有良好的肌肉生物力学对位对线和功能,作为临床诊断与治疗的重要参考依据,为预防膝关节相关疾病的发生提供标准。半月板损伤主要分为外伤性半月板撕裂和退变性半月板损伤^[8],其中创伤性撕裂通常是由于股骨髁和胫骨平台之间的过度受力而发生的^[9]。而半月板退行性病变主要与半月板的衰老相关^[10]。有研究表明创伤性撕裂会导致膝关节的生物力线发生改变,膝关节的剪切应力和压缩应力会显著增加。半月板退行性病变的膝关节的生物力线也有部分发生改变^[11]。因此骨盆和下肢的生物力学改变也可能是退变性半月板损伤患者姿势评估及生物力学分析时需要关注的内容。目前已有学者研究通过体表姿势评估发现颈部的生物力线改变与颈部疾病发生有相关性^[12-13]。本研究拟通过分析膝关节退变性半月板损伤患者的骨盆及下肢体表姿势评估参数的特征性,以找出与膝关节半月板损伤退行性

变有关的体表生物力学改变。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2019 年 10 月~2021 年 12 月纳入符合标准的 36 例门诊接诊的退变性半月板损伤患者(观察组)与 26 例正常健康人群(对照组)进行对比分析^[14],所有受试者均签署知情同意书。其中退变性半月板损伤患者的纳入标准^[15]:病历完整;MRI 检查为半月板损伤;患者为半月板单侧损伤;膝关节疼痛等障碍超过半年;年龄 35~60 岁。膝关节患者的排除标准:伴有心、肺、肝、肾等其他系统性疾病者;膝关节骨折史;膝关节手术史;半月板双侧损伤;创伤性退变性半月板损伤;合并严重交叉韧带、侧副韧带损伤、严重骨性关节炎者;皮肤溃烂等不影响检查者,任何急性重大创伤史。对照组的正常受试者身体健康^[16],近半年内未有膝关节等相关的运动损伤史。年龄、性别和体重等人口学特征与实验组无明显差异。

表 1 2 组的人口学特征比较

项目	观察组 (n=36)	对照组 (n=26)	$\bar{x} \pm s$ P
年龄(岁)	38.80±16.60	43.80±8.61	0.779
性别(男/女,例)	15/21	16/10	0.833
身高(cm)	168.27±9.26	166.31±8.25	0.294
男	170.20±9.61	175.88±6.41	0.061
女	164.00±1.55	161.95±1.24	0.336
体重(kg)	61.13±14.29	65.11±8.82	0.214
男	70.33±13.10	70.75±5.27	0.907
女	54.47±11.35	56.10±4.81	0.668
体脂比	23.49±2.68	22.71±2.99	0.286
男	24.30±3.71	22.88±1.38	0.167
女	21.92±2.25	20.87±1.71	0.196

1.2 方法

1.2.1 图像采集 2 组所有图像均由一名有 5 年以上的

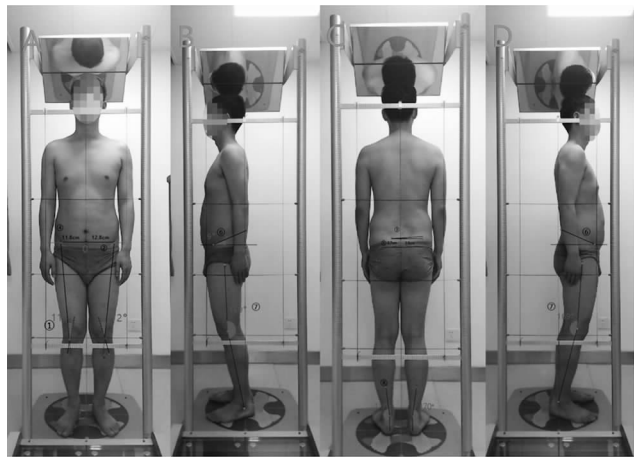
收稿日期:2022-11-24

作者单位:1. 华中科技大学同济医学院附属同济医院康复医学科,武汉 430030;2. 武汉民政职业学院,武汉 430000

作者简介:舒俊森(1998-),男,技师,主要从事肌骨系统疾病的康复评估及治疗方面的研究。

通讯作者:谢凌锋,xielingfeng1983@126.com

图像姿势分析仪使用经验的物理治疗师使用 GPS400 静态姿势评估仪 (Global Posture System, Italy) 全程采集^[17-16]。采集前调整网格参考线支架至待测状态,室温恒定维持 26°,光线良好,受试者充分暴露腰部以下部位,穿紧身内衣内裤裸足,以便评估者找到各种体表标志。随后患者站立于待测区域既定足印标记位置。评估者使用直径 8mm 的红色圆形荧光标记点分别标记受试者的双侧髂前上棘、双侧髂后上棘、双侧股骨大转子、双侧髌骨中点、双侧胫骨粗隆、双侧小腿后侧下 1/3 中点、双侧跟腱中点。采集时嘱受试者水平注视前方,进行 3~5 次深呼吸以使身体充分放松,闭上眼睛上下点头 2 次。然后使用该系统对受试者前、后、左、右 4 个侧面的图像进行采集(见图 1a~d)。



a. 前侧视图 b. 后侧视图 c. 右侧视图 d. 左侧视图

图 1a~d GPS400 静态姿势评估仪拍摄的照片示例

1.2.2 数据收集 使用 GPS400 静态姿势评估仪算出体表 8 个相关姿势的定量数据(图 1)。具体如下:①前侧视图:双侧膝关节 Q 角;髂前上棘(anterior superior iliac spine, ASIS)到髌骨中点与髌骨中点到胫骨粗隆之间的连线的夹角;骨盆冠状倾斜角(前):双侧 ASIS 连线与水平线之间的夹角;髂前上棘偏离度:双侧 ASIS 到中线距离之差的绝对值。②后面视图:骨盆冠状倾斜角(后):双侧髂后上棘(posterior superior iliac spine, PSIS)连线与水平线之间的夹角;髂后上棘偏离度:双侧 PSIS 到中线距离之差的绝对值;踝外翻角:下肢下三分之一中点与跟腱中点连线与跟腱中点与跟骨连线的夹角。③侧面视图:骨盆矢状倾斜角:ASIS 与 PSIS 之间连线与水平线之间的夹角;膝过伸角:股骨大转子到膝关节外侧中线连线与膝关节外侧中点与外踝连线的夹角。

1.2.3 姿势测定 采用二维静态图像体表标记测量的方法对 2 组受试者进行骨盆及下肢姿势评估,按图 1 所示方法分别获取评估数据中膝关节 Q 角(Quadriceps angle, QA)、膝过伸角(anterior LL alignment angle, ALAA)、骨盆矢状倾斜角(Pelvic sagittal inclination angle, PSIA)、骨

盆冠状倾斜角(Pelvic coronal inclination angle, PCIA)、髂前上棘偏离度(anterior superior iliac spine deviation distance, ASID)、髂后上棘偏离度(posterior superior iliac spine deviation distance, ISID)、踝外翻角(Ankle valgus angle, AVA)。所有测得数据按人数随机分为 2 份,分别由两位熟练掌握 GPS400 静态姿势评估仪连线测量各种指标的物理治疗师独立完成数据的测量。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 23.0 统计学软件对所得数据进行分析处理,计量资料符合正态分布用 $\bar{x} \pm s$ 描述,不符合正态分布用中位数、四分位数描述。组间比较时,若计量资料符合正态分布采用两独立样本 t 检验,不符合正态分布采用秩和检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

观察组的 QA、PCIA 明显大于对照组 ($P < 0.05$),2 组间 ALAA、PSIA、AVA、ASID、ISID 比较差异无统计学意义。见表 2。

表 2 骨盆及下肢姿势各角度 2 组间比较 $^{\circ}, \bar{x} \pm s$

测量角度	观察组 (n=36)	对照组 (n=36)	t	P
QA	19.36±5.06	11.85±3.66	9.503	<0.001
ALAA	175.79±5.33	175.62±3.11	0.214	0.831
PSIA	15.03±7.58	13.71±6.34	1.021	0.309
PCIA	2.13±1.55	1.23±0.80	2.938	<0.005
AVA	172.75±3.48	173.81±3.41	-1.702	0.671
ASID	1.57±1.18	1.40±1.00	0.600	0.956
ISID	1.13±0.87	1.23±0.94	-3.480	0.935

3 讨论

目前并没有确切证据将 Q 角和骨盆冠状倾斜角作为退变性半月板损伤有关的生物力学参数^[18],但仍有学者研究分析和主流物理治疗观念始终将下肢和骨盆的异常姿势作为临床医务人员诊断和物理治疗的重要关注点之一^[6-9]。如胫股角已被证实在退行性半月板损伤患者中会发生改变^[19]。

本研究的组间对比发现退变性半月板损伤患者的异常姿势较为显著。然而,Q 角和骨盆冠状倾斜角等直观反映膝关节姿势的体表指标并未得到足够的关注,不同文献报道使用的测量工具和统计方法并不统一,且结果存在明显的差异。目前尚无明确区分退变性半月板损伤患者和正常人群的以上几个指标的临界值。

本研究针对与退变性半月板损伤相关的 6 个体表指标进行分析,发现 Q 角与退变性半月板损伤的相关性较高,普通人群与退变性半月板损伤人群骨盆冠状倾斜角也有显著差异。该结果充分提示了退变性半月板损伤人群中这两个指标有明显的异常。

Q 角目前已被公认与影响髌骨稳定和下肢力线有

关,同时目前Q角在国内外还是一个比较有争议性的话题^[20]。临床上比较同意的观点是Q角通过改变下肢的生物力线,进而影响了胫股关节的生物力学,最终引发如髌骨半脱位、髌骨疼痛、半月板损伤等^[21],膝前疼痛是半月板损伤主要表现,异常的Q角与膝前疼痛密切相关^[22]。Q角增加表示髌骨外侧增加更大拉力^[23]。这一作用是将髌骨向外侧平移,增加髌后压力。由此产生的外侧滑车峰和髌骨之间的压力增加引起疼痛,并最终导致关节软骨退变,随着保护胫骨关节面的软骨组织数量的减少,人体产生的轴向压力会被股骨髁转移到半月板区域,类似于单点接触^[24]。半月板会受到过大的应力,即退变性半月板损伤^[25]。

骨盆冠状倾斜角影响退变性半月板损伤的原因可能为:骨盆冠状倾斜角反映双腿负重不均,研究中发现退变性半月板损伤患者均是髌后上棘较低一侧出现损伤,可能是由于这一侧膝关节负荷更大,同时骨盆冠状侧倾,髌关节会相对内收内旋^[26],髌关节内收内旋导致膝关节活动受限并使得半月板受压^[27]。同时,异常的骨盆位置对胫股关节动力学的影响在于胫股关节的力矩改变,是膝关节损伤的重要因素。由地面反作用力矢量产生的外部力矩在内部受到肌肉和非收缩组织(如韧带和关节囊)的阻力^[28-29],一般而言,由此产生的地面反作用力矢量相对于关节中心的方向决定了作用于膝关节的力矩的方向和大小^[30]。由于身体中心的位置在很大程度上受到躯干中心的影响,骨盆的位置异常会影响地面反作用力矢量的方向,因此,作用于膝关节的力矩会发生异常^[31]。半月板在某一部位受到的力会增加,长期如此就会导致半月板发生损伤。

本研究结果显示,退变性半月板损伤患者的Q角、骨盆冠状倾斜角与正常人有明显差异。体表测量作为一种简便易行、经济成本低的方法,可以帮助临床医务人员初步的评估退变性半月板损伤患者的生物力学改变。

本研究通过分析退变性半月板损伤患者的骨盆及下肢姿势评估参数的特征性,以帮助临床医务人员通过简单、便捷方法分析该受试目标是否是退变性半月板损伤的风险人群,并分析退变性半月板损伤可能出现的原因。现阶段研究主要通过核磁共振检查来检测退变性半月板损伤,通常患者接受检测时,退变性半月板损伤通常已经较为严重。因此,在得出Q角、骨盆冠状倾斜角等与退变性半月板损伤可能相关后,对于临床医务人员早期预防退变性半月板损伤发生起到积极作用。同时,本研究可为其他后续研究提供思路,是否其他力学性因素损伤的姿势评估参数也有特征性;是否该类生物力学参数可作为退变性半月板损伤患者严重程度的预判或诊疗过程中的疗效评估等。

当然,本研究因样本量不够大,且只采集患者静态姿势的骨盆及下肢姿势参数,分析各角度是否与退变性半月板损伤相关,故而具有一定的局限性。后续研究将纳入更大样本更多类型的患者数据,如半月板损伤程度的分级,退变性半月板损伤患者损伤前后变化等,从生物力学的角度挖掘更有价值的姿势评估参数进行该疾病的风险预测,分析退变性半月板损伤程度与骨盆冠状倾斜角与Q角的相关性。

【参考文献】

- [1] Bullough P G, Luis M, Joseph M, et al. The strength of the menisci of the knee as it relates to their fine structure. [J]. Journal of Bone & Joint Surgery British Volume, 1970,52(3):564-567.
- [2] Fithian D C, Kelly M A, Mow V C. Material properties and structure-function relationships in the menisci. [J]. Clinical Orthopaedics & Related Research, 1990, 252(1):19-31.
- [3] Hein C N, Deperio J G, Ehrensberger M T, et al. Effects of medial meniscal posterior horn avulsion and repair on meniscal displacement[J]. The Knee, 2011, 18(3):189-192.
- [4] Wojtys E M, Chan D B. Meniscus structure and function. [J]. Instructional course lectures, 2005, 54(2):323-330.
- [5] Allaire, Robert. Biomechanical consequences of a tear of the posterior root of the medial meniscus. Similar to total meniscectomy. [J]. Journal of Bone & Joint Surgery-american Volume, 2008, 90(9):1922-1931.
- [6] Hwang B Y, Kim S J, Lee S C, et al. Risk Factors for Medial Meniscus Posterior Root Tear [J]. Am J Sports Med, 2012, 40(7):1606-1610.
- [7] Kennedy M I, Strauss M, Laprade R F. Injury of the Meniscus Root [J]. Clinics in sports medicine, 2020,39(1):57-68.
- [8] Beaufils P, Pujol N. Management of traumatic meniscal tear and degenerative meniscal lesions. Save the meniscus[J]. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research, 2017,103(8):237-244.
- [9] Englund, Martin. The role of the meniscus in osteoarthritis genesis. [J]. Medical Clinics of North America, 2009, 34(1):573-579.
- [10] Poehling G G, Ruch D S, Chabon S J. The landscape of meniscal injuries. [J]. Clinics in Sports Medicine, 1990,9(3):539-549.
- [11] Lan L, Yang X, Yang L, et al. Biomechanical analysis of the effect of medial meniscus degenerative and traumatic lesions on the knee joint[J]. American Journal of Translational Research, 2019, 11(2):542-556.
- [12] Iaroshkevskiy O A, Morozova O G, Logvinenko A V, et al. Non-pharmacological treatment of chronic neck-shoulder myofascial pain in patients with forward head posture[J]. Wiadomosci lekarskie, 2019,72(1):84-88.
- [13] 夏楠, 张涛, 王纯, 等. 二维图像体表测量中三种角度指标评估非特异性颈痛患者姿势的信效度研究[J]. 中国康复医学杂志, 2019,34(10):1168-1172.
- [14] Nicolas T N G. Comparison of knee kinematics between meniscal tear and normal control during a step-down task[J]. Clinical biomechanics, 2015,30(7):762-764.
- [15] Becker, R, Ollivier. Surgical management of degenerative meniscus lesions: the 2016 ESSKA meniscus consensus[J]. Knee Surgery Sports

- Traumatology Arthroscopy Official Journal of the Esska, 2017,25(2):335-346.
- [16] 陈康,王清亮,张也,等.慢性踝关节不稳的髌、膝关节肌群力量及动态姿势控制的研究[J].中国康复,2022,36(6):363-366.
- [17] Youssef ASA, Xia N, Emara STE, Moustafa IM, Huang X. Addition of a new three-dimensional adjustable cervical thoracic orthosis to a multimodal program in the treatment of nonspecific neck pain: study protocol for a randomised pilot trial. *Trials*. 2019;20(1):248-252.
- [18] 郑倩,黄晓琳,王莉,等.静态直立姿势定量评定的可靠性研究[J].中国康复医学杂志,2019,34(10):1178-1182.
- [19] Jeon S W, Min J, Chong H C, et al. Factors Related to Meniscal Extrusion and Cartilage Lesions in Medial Meniscus Root Tears[J]. *The journal of knee surgery*,2021,34(2):178-186.
- [20] Sirik M. Evaluation of the relationship between the femoro-tibial angle and meniscal injury:[J]. *Northern Clinics of Istanbul*, 2017,4(3):242-246.
- [21] Biedert R M, Warnke K. Correlation between the Q angle and the patella position: a clinical and axial computed tomography evaluation. [J]. *Archives of Orthopaedic & Trauma Surgery*, 2001,121(6):346-349.
- [22] Smith T O, Hunt N J, Donell S T. The reliability and validity of the Q-angle: A systematic review[J]. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 2008,16(12):1068-1079.
- [23] Emami M J, Ghahramani M H, Abdinejad F, et al. Q-angle: An invaluable parameter for evaluation of anterior knee pain[J]. *Archives of Iranian medicine*, 2007,10(1):24-26.
- [24] Powers, Christopher M. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. [J]. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 2003,33(11):639-646.
- [25] Mohamadi A, Momenzadeh K, Masoudi A, et al. Evolution of knowledge on meniscal biomechanics: a 40 year perspective[J]. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2021,22(1):625-630.
- [26] Guerra, Jeffrey, P, et al. Q Angle: Effects of Isometric Quadriceps Contraction and Body Position[J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1994,19(4):200-204.
- [27] Hollman J H, Ginos B E, Kozuchowski J, et al. Relationships between knee valgus, hip-muscle strength, and hip-muscle recruitment during a single-limb step-down. [J]. *Journal of Sport Rehabilitation*, 2009,18(1):104-117.
- [28] Powers, Christopher M. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. [J]. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2010,40(2):42-51.
- [29] Sendur O F, Gurer G, Yildirim T, et al. Relationship of Q angle and joint hypermobility and Q angle values in different positions[J]. *Clinical Rheumatology*, 2006,25(3):304-308.
- [30] Powers, Christopher M. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. [J]. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 2003,33(11):639-646.
- [31] Hewett T E. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study[J]. *American Journal of Sports Medicine*, 2005,33(4):492-501.
- [32] Winby C R, Lloyd D G, Besier T F, et al. Muscle and external load contribution to knee joint contact loads during normal gait[J]. *Journal of Biomechanics*, 2009,42(14):2294-2300.

· 外刊拾粹 ·

预测心脏骤停后从昏迷中苏醒

机器学习领域的最新进展为大脑信号建模提供了强大的工具。卷积神经网络(CNN)被认为是提取脑电信号复杂特征的有效方法。本研究探讨了CNN是否能够提取与患者从昏迷中醒来的机会和3个月时的生存相关的对听觉刺激的脑电图反应模式。我们记录了145例心脏骤停后昏迷患者的数据。在患者昏迷的第一天,我们收集了床旁EEG数据,利用CNN对听觉刺激的单次试验EEG反应进行了建模。这些反应在从昏迷中醒来和未醒来的患者之间以及在昏迷中醒来和未存活的患者之间进行了比较。采用脑功能分类(CPC)评估生存者的结局。根据患者的恢复水平对其进行CPC评分,1分表示完全恢复,2分表示中度的意识恢复,3分表示重度的意识恢复,4分表示昏迷或持续性植物状态,5分表示死亡。在分析的134例患者中,59%存活,41%预后不良(CPC:4~5)。使用CNN对觉醒的阳性预测能力为0.83,对结局的预测能力为0.69。结论:对心脏骤停后昏迷患者开展的这项研究发现,利用深度学习评估的对听觉刺激的EEG反应可帮助预测患者从昏迷中醒来的几率。

(朴政文译)

Aellen F, et al. Auditory Stimulation and Deep Learning Predict Awakening from Coma after Cardiac Arrest. *Brain*. 2023 Jan 13; awac340. Doi: 10.1093/brain/awac340. Online ahead of print.

中文翻译 由 WHO 康复培训与研究合作中心(武汉)组织
本期由华中科技大学同济医学院附属同济医院 黄晓琳教授主译编