

广泛性关节松弛以及两种 移植物对前交叉韧带重建疗效的影响

陈如康 徐 斌 王高远 张瀚元

摘要 研究广泛性关节松弛(GJL)以及两种移植物(自体腓绳肌腱和同种异体肌腱)对前交叉韧带(ACL)重建疗效的影响。将接受ACL重建术的138例患者随访24~36个月,根据Beighton评分标准以及所用移植物类型将接受ACL重建术的138例患者分为4个研究组。术前、术后进行膝关节功能评估,评估内容包括KT-2000检查、IKDC主观评分和Lysholm膝关节评分。术后2~3年随访结果显示,在GJL患者中,接受自体腓绳肌腱移植的疗效较接受同种异体肌腱移植的差,并且随着时间推移,无论选用何种移植物,GJL患者的疗效较非GJL患者差。建议合并GJL的ACL损伤患者使用同种异体肌腱作为移植物。

关键词 前交叉韧带重建;广泛性关节松弛;自体腓绳肌腱;同种异体肌腱

中图分类号 R 686.5

文献标志码 A **文章编号** 1000-1492(2021)07-1156-04
doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2021.07.029

前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)损伤是一种常见的运动系统疾病,如果没有及时得到治疗,患者会因为膝关节不稳定而引起继发性的半月板损伤、软骨损伤等,膝关节镜下ACL重建术是目前公认的ACL断裂的标准治疗方式。影响手术疗效的因素很多,其中患者固有的生理特征往往被忽略,例如广泛性关节松弛(generalized joint laxity, GJL)。GJL是指大多数滑膜关节的运动范围超出正常运动范围,GJL患者经常描述自己“关节松动”或“身体柔软”。关节松弛的生物学病因尚未十分明确,可能与遗传、雌激素的水平相关。关节松弛可能是某些需要良好柔韧性的运动(例如舞蹈、体操)的一项优势,但在其他剧烈或者对抗性运动中可能具有潜在危险。已有研究^[1-2]表明GJL与ACL损伤

之间有关联,该课题进一步研究GJL对ACL损伤预后后的影响,并比较两种移植物疗效。

1 材料与方法

1.1 病例资料 回顾性分析安徽医科大学第一附属医院运动创伤与关节镜外科2015年1月1日—2017年7月31日行膝关节镜下单侧ACL重建手术的连续539例患者的病历,每台手术由该科室同一名资深主任医师完成。术后纳入标准为:①单侧膝关节ACL损伤,无其他韧带损伤;②根据手术中关节镜下所见,对软骨损伤进行Outerbridge分级^[3],不超过II度(裂隙和碎片直径<10mm);③手术中半月板切除范围不到整个半月板的1/3;④年满18岁,但不超过50岁。排除标准为:①受伤前有涉及下肢的手术史;②所涉下肢有轴向或旋转畸形;③未遵医嘱康复锻炼;④至少随访1年。应用纳入和排除标准后,截至2020年7月31日,总共138例患者符合条件。所有纳入研究的患者随访时间24~36个月,平均随访时间31.86个月。随访时按照Beighton评分标准^[4]对患者进行关节松弛度的评估:腕关节被动掌屈拇指可接触前臂(左右各1分);第五掌指关节被动背屈超过90°(左右各1分);肘关节过伸超过10°(左右各1分);膝关节过伸超过10°(左右各1分);膝关节伸直向前弯腰,双手掌可接触地面(1分)。能执行上述操作的每个关节得1分,在该研究中,为了排除外伤对患膝活动度的影响,将患膝从评分中排除。广泛性关节松弛定义为≥4分(最高为8分)。根据上述标准,将入选患者分为无GJL的N组(≤3分)以及合并GJL的G组(≥4分)。然后根据所用移植物的类型进一步细分这些患者。共分为4组:GH组:接受自体腓绳肌腱移植的有广泛性关节松弛的患者,共36例;GA组:接受同种异体肌腱移植的有广泛性关节松弛的患者,共26例;NH组:接受自体腓绳肌腱移植的无广泛性关节松弛的患者,共44例;NA组:接受同种异体肌腱移植的无广泛性关节松弛的患者,共32例。4组患者的基本资料(年龄、性别、BMI、随访时间)以及术前评估的差异

2021-03-28 接收

基金项目:安徽省自然科学基金(编号:1808085MH243)

作者单位:安徽医科大学第一附属医院骨科运动创伤与关节镜外科,合肥 230022

作者简介:陈如康,男,硕士研究生;

徐斌,男,教授,主任医师,博士生导师,责任作者,E-mail: youchen100@126.com

表1 4组患者一般资料及术前情况比较($\bar{x} \pm s$)

项目	GH组(n=36)	GA组(n=26)	NH组(n=44)	NA组(n=32)	统计量值	P值
年龄(岁)	29.41 ± 6.36	28.88 ± 6.49	29.25 ± 6.12	28.91 ± 6.05	0.056	0.983
性别					0.214	0.975
男	21	15	25	17		
女	15	11	19	15		
BMI(kg/m ²)					0.381	0.944
<24	18	15	24	17		
≥24	18	11	20	15		
随访时间(月)	32.06 ± 3.09	32.04 ± 2.99	31.75 ± 3.17	31.63 ± 3.13	0.151	0.929
KT-2000左右差值(mm)	7.61 ± 2.11	7.71 ± 1.89	7.69 ± 2.07	7.72 ± 2.05	0.020	0.996
IKDC主观评分(分)	55.30 ± 4.53	55.58 ± 5.03	55.82 ± 4.83	55.50 ± 4.97	0.075	0.973
Lysholm评分(分)	71.39 ± 3.77	70.77 ± 4.92	71.30 ± 3.71	71.06 ± 3.90	0.139	0.936

无统计学意义(表1),其具有可比性。

1.2 手术方法 ① 探查:患者全麻后常规消毒铺巾,取膝前内、前外侧标准入路,观察ACL损伤情况(图1),明确诊断。处理关节腔内其他病变,如有半月板破裂,予以切除破裂处并用等离子刀修整残留半月板成连续稳定的边缘。如有软骨损伤,使用等离子刀消融处理,使之稳定。② 取腱:自体腓绳肌腱:沿患侧胫骨前内侧和胫骨嵴的Y形止点找到半腱肌腱止点,做2~3cm长切口,钝性分离,用肌腱剥离器游离近端的半腱肌和股薄肌腱以及腱腹交界处周围筋膜,获得2根完整肌腱,将肌腱上残留的肌肉组织去除,用可吸收缝线将两肌腱相互缝合制备成移植物;同种异体肌腱同法处理。③ 建立骨道:经胫骨钻取股骨骨道,股骨骨道应距离股骨后壁1.5~2.0mm,左膝股骨骨道约2点钟方向,右膝股骨骨道约10点钟方向,骨道直径与移植物直径一致。④ 移植物的植入与固定:用带尾孔导针,将移植物从胫骨骨道拉入股骨骨道(图2),股骨端利用带袢钢板固定。在胫骨骨道内拧入较胫骨骨道和移植直径大1mm的界面螺钉,完成胫骨端固定。术后自足部至大腿用双层棉垫和弹力绷带包扎,应用可活动支具将膝关节固定于完全伸直位。

1.3 疗效评估 所有患者入院时进行膝关节功能



图1 关节镜下ACL损伤表现



图2 重建的ACL

以及稳定性的评估。术后接受相同的标准ACL康复方案,并被要求术后1个月、3个月、6个月、1年和此后定期随访。术后1年以后(包括1年)的每次随访中对膝关节功能以及稳定性进行评估。评估内容包括通过国际膝关节评分委员会(international knee documentation committee, IKDC)主观评分^[5]和Lysholm膝关节评分量表^[6]对膝关节功能进行评估。通过KT-2000关节测量仪测试膝关节的稳定性。

1.4 统计学处理 采用SPSS 25.0软件进行统计学分析,对4组患者的年龄、随访时间、KT-2000左右差值、IKDC评分、Lysholm评分采用单因素方差分析,数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,不同组间均数的两两比较采用独立样本t检验,对性别、BMI、移植物断裂比例采用 χ^2 检验或Fisher确切概率法进行比较, $P < 0.05$ 视为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 移植物断裂情况 所有患者平均随访31.86个月,4组患者随访时间之间的差异无统计学意义。术后1年时,没有患者发生移植物断裂。术后末次随访时,有8例患者发生移植物断裂,其中,GH组3

例,GA组2例,NH组2例,NA组1例。4组移植物断裂比例的差异无统计学意义(表2)。

表2 4组患者移植物断裂比例[n(%)]

项目	GH组 (n=36)	GA组 (n=26)	NH组 (n=44)	NA组 (n=32)	统计量值	P值
移植物断裂					1.308	0.743
是	3(9.4)	2(7.7)	2(4.5)	1(3.1)		
否	33(90.6)	24(92.3)	42(95.5)	32(96.9)		

2.2 术后1年随访结果 术后1年随访结果(表3)表明,在膝关节稳定性方面,KT-2000双膝向前移位的差值:GH组与GA组、NH组、NA组之间的差异有统计学意义。在膝关节功能评分中:GH组与GA组、NH组、NA组之间的差异有统计学意义。

2.3 术后末次随访结果 术后末次随访结果(表4)表明,在膝关节稳定性方面,KT-2000双膝向前移位的差值,各组之间的差异有统计学意义。在膝关节功能评分中,各组之间的差异有统计学意义。

3 讨论

该研究排除了年龄、性别、BMI等基本因素的影响之后,通过比较4组患者的疗效发现,术后1年时,接受自体腘绳肌腱移植的GJL患者疗效较差,术后2~3年时,无论使用何种移植物,GJL患者的疗效比非GJL的患者差。对于GJL患者,使用同种异体肌腱的患者临床疗效要优于使用自体腘绳肌腱。

过去大多数学者^[7]认为ACL重建失败的主要原因在于技术因素,包括手术方法、髁间窝成形不足、骨髓道的错误定位等,而忽视了患者内在生理功能和结构特点,该研究侧重于GJL,这是一种生理学特征,可能会对ACL重建的结果产生不良影响。先前的研究^[8]表明,GJL对ACL损伤的发生有影响,GJL反映了关节固有的可延展性,与结缔组织的组

成和方向有关。GJL患者的膝关节周围没有足够紧绷的韧带和肌腱以稳定,导致前后和内外侧翻转角度增加,使得ACL损伤的风险增加。所以GJL患者ACL重建后疗效差的原因可能与ACL损伤的原因相对应,松弛的膝关节可能会影响移植物的稳定性从而导致不良的结果。GJL患者中绝大多数都存在膝关节过度伸展,而当膝关节过伸时,应力会施加到移植物以稳定膝关节,此时移植物顶端反复撞击会对移植物施加更大的压力^[9],大大增加了移植物松弛或断裂的风险。虽然该研究中各组患者发生移植物断裂比例的差异无统计学意义,但是在末次随访中,GJL患者膝关节稳定性明显不如非GJL患者,这预示着随时间推移,GJL患者术后移植物再次断裂的风险可能较非GJL患者高。

关于ACL重建移植物的选择,自体腘绳肌腱和同种异体肌腱是常用的两种韧带替代物,关于两者手术疗效的大量研究^[10]显示,术后韧带稳定性、膝关节活动度、患者的临床症状基本相同。在该研究中,无GJL的患者采用关节镜下自体腘绳肌腱或者同种异体肌腱重建ACL均能取得满意的手术疗效,而对于合并GJL的ACL重建患者,采用自体腘绳肌腱的膝关节稳定性以及功能评分明显不如采用同种异体肌腱。原因可能如下:①自体腘绳肌腱中的股薄肌和半腱肌有屈膝、协助内旋小腿的作用,自体腘绳肌腱的获取会破坏膝关节的正常肌肉肌腱结构,影响膝关节稳定性,有导致术后屈肌力量不足的风险,尤其是对于合并GJL的患者,大多数都存在膝关节过度伸展,术前膝关节稳定性欠佳,所以屈肌力量不足可能会进一步增加GJL患者膝关节在运动中的过伸程度。②ACL主要的生理作用是阻止胫骨过度前移,半腱肌腱和股薄肌腱联合起来的强度超过了ACL的强度,所以普通人群即使可能会出现

表3 4组患者术后1年疗效($\bar{x} \pm s$)

项目	GH组(n=36)	GA组(n=26)	NH组(n=44)	NA组(n=32)	统计量值	P值
KT-2000双膝差值(mm)	3.53 ± 1.05	2.58 ± 1.13*	2.28 ± 0.83*	2.11 ± 0.86*	15.085	<0.001
IKDC主观评分(分)	82.14 ± 3.84	88.54 ± 3.57*	89.64 ± 3.35*	89.19 ± 2.81*	37.569	<0.001
Lysholm评分(分)	84.22 ± 3.67	89.54 ± 3.84*	90.61 ± 3.02*	90.34 ± 2.53*	29.922	<0.001

与GH组比较: * P < 0.05

表4 4组患者术后末次随访疗效($\bar{x} \pm s$)

项目	GH组(n=36)	GA组(n=26)	NH组(n=44)	NA组(n=32)	统计量值	P值
KT-2000双膝差值(mm)	4.31 ± 1.23 ^{#△}	3.19 ± 1.07* [△]	2.35 ± 0.77* [#]	2.22 ± 0.89* [#]	32.956	<0.001
IKDC主观评分(分)	79.33 ± 3.23 ^{#△}	83.38 ± 4.02* [△]	89.25 ± 3.26* [#]	88.75 ± 2.75* [#]	70.799	<0.001
Lysholm评分(分)	82.67 ± 4.08 ^{#△}	85.58 ± 3.82* [△]	90.27 ± 3.02* [#]	89.94 ± 2.38* [#]	41.831	<0.001

与GH组比较: * P < 0.05; 与GA组比较: [#]P < 0.05; 与NH组比较: [△]P < 0.05

屈膝力量不足,但强有力的移植物能够有效限制膝关节过伸。而 GJL 患者的腓绳肌腱本身可能更加松弛,作为移植物,其稳定性与强度可能不如同种异体肌腱,不足以对抗屈膝从而对 ACL 重建产生负面影响,所以 GJL 患者可能不适合采用自体肌腱移植。

该研究中术后康复方案为针对普通人群的标准方案,GJL 患者可能具有较差的神经肌肉放电模式与核心稳定性,在尝试恢复较高的运动(活动)水平时会经受更大的疼痛和功能障碍,所以 GJL 患者 ACL 重建后的康复锻炼方案是否有所变更有待进一步研究,比如下地时间、恢复运动的时间可能需要更久。ACL 损伤可能与缺乏运动控制能力和运动功能障碍有关^[11],而 GJL 患者因关节稳定性较差而在运动中受伤的风险较大,所以加强肌肉协调性、纠正运动模式对于 GJL 患者的膝关节康复至关重要,比如通过加强臀肌和股四头肌的协调性,增强对下肢的旋转控制以防止膝关节外翻,避免再次损伤,以上应当在治疗及康复过程中向患者告知。

参考文献

- [1] Ted S, Gen E, Tomoki Y. Generalized joint laxity and ligament injuries in high school-aged female volleyball players in Japan[J]. *Orthop J Sports Med*, 2016, 4(10): 23-5.
- [2] Kim S J, Choi C H, Lee S K, et al. Minimum two-year follow-up of anterior cruciate ligament reconstruction in patients with general-

- ized joint laxity[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2018, 100(4): 278-87.
- [3] Outerbridge R E. The etiology of chondromalacia patellae[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1961, 43-B: 752-7.
- [4] Beighton P, Horan F. Orthopaedic aspects of the Ehlers-Danlos syndrome[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1969, 51(3): 444-53.
- [5] Hefli F, Muller W, Jakob R P, et al. Evaluation of knee ligament injuries with the IKDC form[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 1993, 1(3-4): 226-34.
- [6] Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale[J]. *Am J Sports Med*, 1982, 10(3): 150-4.
- [7] Spragg L, Chen J, Mirzayan R, et al. The effect of autologous hamstring graft diameter on the likelihood for revision of anterior cruciate ligament reconstruction[J]. *Am J Sports Med*, 2016, 44(6): 1475-81.
- [8] Koff M F, Pownder S L, Shah P H, et al. Ultrashort echo imaging of cyclically loaded rabbit patellar tendon[J]. *J Biomech*, 2014, 47(13): 3428-32.
- [9] Rodney W B, Shelbourne K D, Tinker G. The degree of knee extension does not affect postoperative stability or subsequent graft tear rate after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft[J]. *Am J Sports Med*, 2016, 44(4): 844-9.
- [10] Grassi A, Nitri M, Moulton S G, et al. Does the type of graft affect the outcome of revision anterior cruciate ligament reconstruction? a meta-analysis of 32 studies[J]. *Bone Joint J*, 2017, 99-B(6): 714-23.
- [11] Serpell B G, Scarvell J M, Ball N B, et al. Mechanisms and risk factors for noncontact ACL injury in age mature athletes who engage in field or court sports: a summary of the literature since 1980[J]. *J Strength Cond Res*, 2012, 26(11): 3160-76.

Influence of generalized joint laxity joint and two types of grafts on the efficacy of anterior cruciate ligament reconstruction

Chen Rukang, Xu Bin, Wang Gaoyuan, et al

(*Dept of Sports Trauma and Arthroscopic Surgery*,

The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University Hefei 230022)

Abstract To investigate the effect of generalized joint laxity (GJL) and two types of grafts (autologous hamstring tendon and allograft tendon) on anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction. 138 patients with ACL reconstruction were followed up for 24-36 months. Four study groups were divided according to the Beighton score and the type of graft used from 138 patients who received ACL reconstruction. Preoperative and postoperative knee joint function assessment was conducted, including KT-2000 examination, IKDC subjective score and Lysholm knee joint score. Follow-up results of 2 to 3 years after surgery showed that in patients with GJL, the efficacy of autologous hamstring tendon transplantation was worse than that of allograft tendon transplantation, and over time, patients with GJL had a worse prognosis than those without GJL, regardless of which graft was selected. As a conclusion, Allograft tendons are recommended for ACL injury patients with GJL.

Key words anterior cruciate ligament reconstruction; generalized joint laxity; autologous hamstring tendon; allogeneic tendon