

· 综述 ·

全膝关节置换术后伸膝装置受损治疗的研究现状

赵宇昊, 何易祥, 高 昭, 王文己*

(兰州大学第一临床医学院, 甘肃兰州 730000)

摘要: 全膝关节置换术后伸膝装置破坏是一种罕见但具有毁灭性的并发症, 经股骨截肢被认为是膝关节置换术失败的最后治疗选择, 严重影响患者生活质量。目前对于全膝关节置换术后伸膝装置破坏已有多种治疗方法, 但并没有文献进行系统的评价。因此本文总结全膝关节置换术后伸膝装置受损治疗的相关文献, 从全膝关节置换术后伸膝装置破坏的研究现状、治疗具体方案, 以及并发症等方面进行系统综述。以此希望对膝关节伸膝装置受损患者治疗提供参考。

关键词: 全膝关节置换术, 伸膝装置破坏, 髌骨骨折, 治疗

中图分类号: R687 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2022) 02-0159-04

Current research on extensor mechanism impairment secondary to total knee arthroplasty // ZHAO Yu-hao, HE Yi-xiang, GAO Zhao, WANG Wen-ji. The First Clinical Medical College, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China

Abstract: Impairment of the extensor mechanism secondary to total knee arthroplasty is a rare but devastating complication. Transfemoral amputation is considered to be the last choice for failed knee arthroplasty, which seriously affects the quality of patient's life. At present, there is a variety of treatment methods, which has not been systematically evaluated. Therefore, this article summarizes the related original articles on the treatment of extensor mechanism disruption after total knee arthroplasty, involving the current researches on the injury mechanism, concrete treatment plan, and related complications, to provide a reference for clinicians who will deal with knee extensor disruption.

Key words: total knee arthroplasty, extensor mechanism disruption, patella fracture, treatment

全膝关节置换术 (total knee arthroplasty, TKA) 后伸膝装置破坏是一种罕见但具有毁灭性的并发症^[1, 2], 伸膝装置组成包括: 伸膝肌群、股四头肌肌腱、髌骨、髌腱、胫骨结节及周围附着韧带^[3, 4]。膝关节学会对伸膝装置破坏的定性诊断是指: 不能在行走时伸直膝关节, 完全丧失主动膝关节伸展^[5]。定位诊断为: 肌腱或髌韧带可触及的间隙、髌骨骨折及相关影像学检查, 体征包括膝关节伸展力量丧失, 伸展滞后, 不能将膝关节从完全屈曲位置完全伸展^[6]。经股骨截肢被认为是膝关节置换术失败的最后治疗选择, 截肢的原因中伸膝装置中断占比约为 10%^[7]。

伸膝装置受损作为全膝关节置换术中最具破坏性的并发症之一, 相关报道的发生率为 0.17%~2.5%, 其中髌韧带受累占 0.17%~1%, 股四头肌肌腱受累占 0.1%~1.1%^[4, 8, 9]。Garner 等^[10]通过回顾性研究 2 404 例患者, 发现 TKA 术后早期 (3 个月内) 股四头肌肌腱撕裂的发生率为 0.29% (2 404 例中有 7 例)。

合并症在肌腱断裂中很常见^[11], 伸膝装置损伤的女性更容易发生髌骨骨折, 43%的髌腱断裂患者年龄在 40 岁以上。股四头肌腱撕裂发生率上升可能与近几年全膝关节置换手术率上升有关, 同时与该样本量的局限性有关。值得注意的是, 髌骨骨折占比为 0.68%~1.51%^[12, 13]。可能是膝关节遭受直接暴力损伤导致, 也可能是继发于股四头肌强烈收缩, 临床表现与其他伸膝装置受损相同 (即疼痛、肿胀和伸膝滞后)^[14]。

由于后续并发症发生率高, 临床效果差, 因此每一个术者都应避免伸膝装置受损。如若发生, 外科医师必须意识到非手术和手术治疗的选择时机、结果和局限性。如果股四头肌腱出现不完全损伤, 且膝关节伸展滞后<20°, 建议行非手术治疗。股四头肌腱完全断裂或髌腱断裂则应手术治疗。其治疗目标包括在急性断裂中直接修复肌腱而不回缩。回缩以及软组织损伤为肌腱损伤的常见表现, 经常使用的内源性增强材

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.02.13

作者简介: 赵宇昊, 在读硕士, 研究方向: 骨关节外科, (电话)18995313095, (电子信箱)zhaoyh2019@126.com

* 通信作者: 王文己, (电话)13893221698, (电子信箱)ldyyjzwwj@163.com

料是半腱肌腱以及腓肠肌，外源性材料为结构性的同种异体移植物和支持内源性肌腱修复的合成增强物^[15]。有研究者认为全膝关节置换术中髌下脂肪垫切除会改变伸膝装置，但 Imren 等^[16]通过对 228 例患者 5 年的对照观察，研究表明全膝关节置换术期间髌下脂肪垫切除在 5 年随访中并未改变髌腱长度。

肌腱断裂治疗最主要的原则还是恢复膝关节功能，非手术治疗时注意支具使用时间，防止膝关节僵直，手术缝合必须在适当的张力下进行，术后均必须非常谨慎且积极行康复治疗。越早干预可能对患者的术后恢复越好。在治疗伸膝装置的时候一定要注意预防感染，两者同时发生将会非常可怕，无论治疗效果如何，其预后都很差，往往结局都将会是关节融合或截肢^[17]。

1 非手术治疗

正确应用石膏可以有效地保持膝关节伸直，大大减少患者不遵守固定方案的顾虑。Abdel 等^[18]建议使用长腿石膏（包括足部），膝关节完全伸展 12 周，每 2~3 周更换 1 次以防止压迫性溃疡，期间，患者足趾可接触负重，并持续抗凝治疗，在 12 周时，患者可以使用铰链式膝关节支具，在行走时始终锁定伸展，患者可以间接负重。但是，石膏的缺点包括无法监测手术部位，可能引起皮肤刺激，淋浴困难，难以保持适当的个人卫生，无法监测静脉血栓形成以及无法适应肿胀的变化导致石膏过松或过紧等并发症的发生。可拆卸的支具虽然便于监测手术切口，可调节以适应肿胀，并易于取出以保持卫生，但是，如果患者拆下支具，膝关节很难避免发生活动^[8]。

2 手术治疗

手术治疗涵盖单纯缝合到异体重建整个伸膝装置，包括邻近肌腱或肌肉重建、合成韧带植入和部分异体修复等中间方法，最新应用的合成网片技术以及外固定架的应用。

2.1 单纯缝合

常规使用邻近肌腱或合成韧带进行组织重建，缝线在髌骨和髌骨周围形成环扎线（厚的不可吸收缝线）加以保护，将髌骨置于正常高度。膝关节通常在伸直位固定 6 周。手术后 12 周应非常谨慎地进行康复治疗，但此办法失败率高^[19]。Kim 等^[20]通过介绍 1 例 TKA 术后股四头肌缝合锚钉固定成功的案

例，表明这些锚钉不逊于传统的髌骨隧道和缝合技术。考虑到所涉及的软组织剥离较少，生物力学强度和避免侵犯髌腱，使用缝合锚钉或可成为修复股四头肌腱断裂的一种可行选择。

2.2 自体移植物

自体移植技术适用于宿主组织有活力的情况，特别是在年轻患者急性损伤或感染患者^[21]。Busfield 等^[22]通过对 9 例慢性伸膝装置破坏患者，采用伸膝装置的腓肠肌内侧头旋转皮瓣延长重建术治疗，为软组织覆盖不良，既往感染或免疫系统受损的患者进行重建。Auregan 等^[23]通过重建内侧腓肠肌-比目鱼肌-跟骨局部旋转蒂皮瓣治疗慢性复发性股四头肌腱断裂，提供了一种安全的血管化肌腱移植，为解决 TKA 术后伸膝装置断裂的疑难病例提供一种可行性选择方案。

2.3 同种异体移植物

与股四头肌腱自体移植的相关对比实验研究中，Lamberti 等^[21, 24]通过对 21 例患者分三组进行相关对比，认为跟腱同种异体移植应被视为缺损累及髌骨或股四头肌腱时修复的金标准。全延长或同种异体肌腱移植可能是一种可靠的解决方法，这种技术可能特别适用于伸膝装置因多次手术而受损的患者，跟腱同种异体移植在单独髌腱断裂的情况下的优点是保留了原生髌骨^[25]，有研究比较了接受伸膝装置同种异体移植重建的两个队列 19 例患者，结果显示使用同种异体移植组织可以有效地恢复 TKA 术后伸膝装置破坏，使患者的主动伸膝功能和状态得到改善^[26]。但该治疗方案中期和长期结果具有可变和不可预测性，有一定程度的渐进性伸膝滞后等问题出现^[9]。临床医生应在治疗前告知患者并发症的严重性，尽管初步结果可能良好，但后期临床结果可能随时间而恶化，并且与治疗相关的深部感染发生率很高。鉴于此，即使在同种异体移植物功能良好的患者中，Brown 等^[27]仍建议在行走时使用辅助装置，因植入物和同种异体移植伸膝装置替换原生组织会导致本体感觉受损。对于重建失败，Burnett 等^[9]认为人工全膝关节置换术后伸膝装置同种异体移植物重建的成功与否与同种异体移植物的初始张力有关，松弛的同种异体移植物导致持续的延长滞后和临床重建失败，完全伸展紧张的同种异体移植物可以恢复主动膝关节伸展并使临床重建成功。

2.4 合成网片

合成网片是一种针织单丝聚丙烯网片，常用于疝气和泌尿外科手术。Browne 等^[28]通过对 13 例患者

行针织单丝聚丙烯移植物重建髌腱技术,证实合成网片具有宿主组织的快速掺入、拉伸强度的维持、低成本以及无疾病传播风险等优点,合成材料相对于同种异体移植物的一个主要优点是拉伸强度的明显维持,避免了移植物随时间发生延长,并建议在重建时网状移植物尽可能穿过有血管的移植组织。为了证明网片在伸肌重建的有效性,Abdel等^[18]通过对77例患者术后进行平均4年随访,发现84%的网片重建到位,功能结果优良^[18],再次证明使用合成网片重建伸膝装置是一种可行的选择。最新加强型人工韧带较传统针织单丝聚丙烯网片在强度和韧性上性能更加优越。

2.5 外固定架

伸膝装置重建术后初期,膝关节完全伸直位固定对软组织愈合和移植物植入至关重要。支具存在固定不稳、伤口并发症等问题,Canham等^[8]通过对4例患者行外固定架,维持术后初期伸膝伸直稳定,发现在维持固定方面外固定架非常有效,同时还可以对切口和软组织进行卫生和监测。但同时需要关注针道感染发生的可能性。Buller等^[30]也认为外固定架只要有足够长的治疗时间,会起到与网片修复同样的效果

3 术后髌骨骨折的治疗

治疗的目的是恢复髌股关节的一致性和伸膝装置的连续性。保守治疗适用于完整直腿抬高的无移位骨折。如果有足够的骨量和完整的伸膝装置,采用空心螺钉张力带固定或者使用骨水泥型髌骨假体^[31]。近期,锁定型髌骨髓内钉开始更多的被临床医生用于治疗髌骨骨折,Nienhaus等^[32]通过对7对新鲜冷冻的人尸体膝关节进行空心螺钉和锁定型髌骨髓内钉的生物力学比较,发现从生物力学的角度来看,锁定型髌骨髓内钉能更好的替代空心螺钉的张力带捆扎,为关节骨折部位提供更高的稳定性。

4 小结

外固定支架的效果明显优于石膏及支具,但都只能作为辅助治疗并主要在术后的康复期间起作用。对于初次伸膝装置损伤的患者,早期治疗可以达到满意的效果及预后。年轻人的急性伸膝损伤及感染,自体移植技术应被考虑在手术技术范围之内,当缺损累及髌骨或股四头肌腱时,全延长或同种异体肌腱移植可能是一种可靠的解决方法。合成网片重建技术值得临

床医生推广使用,但应向患者及家属明确交代潜在的感染及皮肤问题以及有可能截肢的风险。对TKA术后髌骨骨折的治疗,锁定骨内髌骨钉成为一种新的可行性方案。临床医生应熟悉各种治疗方案,并且考虑到该手术方案最终会引起何种并发症,怎么样采取措施在术前、术中或者术后规避这些并发症,最终治疗方案应个体化。

参考文献

- [1] Cadambi A, Engh GA. Use of a semitendinosus tendon autogenous graft for rupture of the patellar ligament after total knee arthroplasty. A report of seven cases [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1992, 74 (7): 974-979.
- [2] Perry KI, Salib CG, Larson DR, et al. Two-stage exchange and marlex-mesh reconstruction for infection with extensor mechanism disruption after total knee arthroplasty [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2018, 100 (17): 1482-1489.
- [3] Nam D, Abdel MP, Cross MB, et al. The management of extensor mechanism complications in total knee arthroplasty. AAOS exhibit selection [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2014, 96 (6): e47.
- [4] Papalia R, Vasta S, D'Adamio S, et al. Complications involving the extensor mechanism after total knee arthroplasty [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015, 23 (12): 3501-3515.
- [5] Healy WL, Della Valle CJ, Iorio R, et al. Complications of total knee arthroplasty: standardized list and definitions of the Knee Society [J]. *Clin Orthop*, 2013, 471 (1): 215-220.
- [6] Dobbs RE, Hanssen AD, Lewallen DG, et al. Quadriceps tendon rupture after total knee arthroplasty. Prevalence, complications, and outcomes [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2005, 87 (1): 37-45.
- [7] Gottfriedsen TB, Schroder HM, Odgaard A. Transfemoral amputation after failure of knee arthroplasty: a nationwide register-based study [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2016, 98 (23): 1962-1969.
- [8] Canham CD, Walsh C, Incavo SJ. External fixator immobilization after extensor mechanism reconstruction in total knee arthroplasty [J]. *Arthroplasty Today*, 2018, 4 (2): 187-191.
- [9] Burnett RS, Berger RA, Pappas WG, et al. Extensor mechanism allograft reconstruction after total knee arthroplasty. A comparison of two techniques [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2004, 86 (12): 2694-2699.
- [10] Chhapan J, Sankineani SR, Chiranjeevi T, et al. Early quadriceps tendon rupture after primary total knee arthroplasty [J]. *Knee*, 2018, 25 (1): 192-194.
- [11] Garner MR, Gausden E, Berkes MB, et al. Extensor mechanism injuries of the knee: demographic characteristics and comorbidities from a review of 726 patient records [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2015, 97 (19): 1592-1596.
- [12] Chan JY, Giori NJ. Uncemented metal-backed tantalum patellar components in total knee arthroplasty have a high fracture rate at midterm follow-up [J]. *J Arthroplasty*, 2017, 32 (8): 2427-2430.

- [13] Ortiguera CJ, Berry DJ. Patellar fracture after total knee arthroplasty [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2002, 84 (4) : 532-540.
- [14] Cottino U, Abdel MP, Hanssen AD. Chronic extensor mechanism insufficiency in total knee arthroplasty (TKA) [J]. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2015, 8 (4) : 368-372.
- [15] Bieger R, Kappe T, Werner D, et al. Treatment of extensor mechanism rupture after total knee arthroplasty [J]. *Z Orthop Unfall*, 2013, 151 (5) : 475-479.
- [16] Imren Y, Dedeoglu SS, Cakar M, et al. Infrapatellar fat pad excision during total knee arthroplasty did not alter the patellar tendon length: a 5-year follow-up study [J]. *J Knee Surg*, 2017, 30 (5) : 479-483.
- [17] Anderson LA, Culp BM, Della Valle CJ, et al. High failure rates of concomitant periprosthetic joint infection and extensor mechanism disruption [J]. *J Arthroplasty*, 2018, 33 (6) : 1879-1883.
- [18] Abdel MP, Salib CG, Mara KC, et al. Extensor mechanism reconstruction with use of marlex mesh: a series study of 77 total knee arthroplasties [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2018, 100 (15) : 1309-1318.
- [19] Bonnin M, Lustig S, Hutten D. Extensor tendon ruptures after total knee arthroplasty [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2016, 102 (1 Suppl) : 21-31.
- [20] Kim TW, Kamath AF, Israelite CL. Suture anchor repair of quadriceps tendon rupture after total knee arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2011, 26 (5) : 817-820.
- [21] Lamberti A, Balato G, Summa PP, et al. Surgical options for chronic patellar tendon rupture in total knee arthroplasty [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2018, 26 (5) : 1429-1435.
- [22] Busfield BT, Huffman GR, Nahai F, et al. Extended medial gastrocnemius rotational flap for treatment of chronic knee extensor mechanism deficiency in patients with and without total knee arthroplasty [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2004, 428 (428) : 190-197.
- [23] Auregan JC, Lin JD, Lombardi JM, et al. The hemiisoleus rotational flap provides a novel superior autograft reconstructive option for the treatment of chronic extensor mechanism disruption [J]. *Arthroplast Today*, 2016, 2 (2) : 49-52.
- [24] Malhotra R, Garg B, Logani V, et al. Management of extensor mechanism deficit as a consequence of patellar tendon loss in total knee arthroplasty: a new surgical technique [J]. *J Arthroplasty*, 2008, 23 (8) : 1146-1151.
- [25] Fehringer EV, Kopjar B, Boorman RS, et al. Characterizing the functional improvement after total shoulder arthroplasty for osteoarthritis [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2002, 84 (8) : 1349-1353.
- [26] Burnett RS, Butler RA, Barrack RL. Extensor mechanism allograft reconstruction in TKA at a mean of 56 months [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2006, 452 (452) : 159-165.
- [27] Brown NM, Murray T, Sporer SM, et al. Extensor mechanism allograft reconstruction for extensor mechanism failure following total knee arthroplasty [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2015, 97 (4) : 279-283.
- [28] Browne JA, Hanssen AD. Reconstruction of patellar tendon disruption after total knee arthroplasty: results of a new technique utilizing synthetic mesh [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2011, 93 (12) : 1137-1143.
- [29] Naveen NB, Deckard ER, Buller LT, et al. Enhanced biomechanical performance of a modern polyester surgical mesh for extensor mechanism reconstruction in total knee arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2020, 35 (11) : 3311-3317.
- [30] Buller LT, Warth LC, Deckard ER, et al. Extensor mechanism reconstruction using marlex mesh: is postoperative casting mandatory [J]. *J Arthroplasty*, 2020, 35 (12) : 3747-3753.
- [31] Gelinas JJ, Ries MD. Treatment of an intraoperative patellar fracture during revision total knee arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2002, 17 (8) : 1066-1069.
- [32] Nienhaus M, Zderic I, Wahl D, et al. A locked intraosseous nail for transverse patellar fractures: a biomechanical comparison with Tension band wiring through cannulated screws [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2018, 100 (12) : 83.

(收稿:2021-01-06)
(本文编辑:宁桦)