

一例男性髌腱断裂修复重建及康复的报告

石梓扬^{1, 2} 张新涛³ 侯晓晖^{1, 4*}

1. 广州体育学院 广东广州 510500

2. 广东省运动与健康重点实验室 广东广州 510500

3. 北京大学深圳医院运动医学与康复医学中心 广东深圳 518000

4. 广东省人类运动表现科学重点实验室 广东广州 510500

摘要: 本文报告一位33岁男教师因参加篮球比赛导致急性髌腱断裂的临床个案。患者接受了先进的内部加强技术的手术治疗, 包括使用Arthrex (美国) 提供的高强度钢丝 (AR-7200) 和SwiveLock无结锚钉, 以实现髌腱的牢固固定, 同时避免了传统手术方法中常见的并发症, 如髌腱松弛愈合和股四头肌无力。术后康复遵循个体化的渐进方案, 包括6个阶段, 从术后早期炎症控制和最小的运动范围恢复到逐渐过渡到后期的肌力训练和功能恢复。在康复过程中, 强调早期活动的重要性, 以降低关节僵硬和肌肉萎缩的风险, 并基于渐进性负荷原则, 通过神经肌肉电刺激和肌肉激活及力量训练促进本体感觉的恢复。个体化康复计划使患者顺利恢复正常生活和运动。本案例提示髌腱断裂需要个体化的治疗和康复方案, 治疗方案应根据患者的具体情况和反应量身定制, 以达到最佳的康复效果。

关键词: 髌腱断裂; 内增强固定; 个性化康复方案

引言

髌腱断裂是一种相对罕见但可能导致严重残疾的膝关节损伤, 通常与髌腱的退行性改变有关, 这些改变往往是在股四头肌强力收缩的基础上发生的。此外, 也有直接或间接暴力致伤的报道。尽管对于急性髌腱断裂的手术方式、术后康复以及预后存在多种治疗选择, 但目前尚无统一共识。术后并发症包括高位髌骨、关节僵硬、感染、持续疼痛、肌力下降和再次断裂, 这些都需要在治疗中予以重视。本例患者为急性髌腱断裂, 通过采用先进的内增强技术进行手术治疗, 并结合个性化的渐进式康复计划, 逐步恢复了生活和运动功能, 取得了良好的功能恢复效果。我们报道该患者的治疗和康复情况, 旨在为临床医生提供治疗急性髌腱断裂的参考, 以及为患者制定个性化的康复训练计划。

一、病例资料

患者男性, 33岁, 教师, 4天前于学校组织教职工

篮球赛中不慎碰撞右膝, 当即出现右膝肿胀、疼痛伴活动受限, 无意识障碍、头晕、头痛, 无腹胀、腹痛、恶心、呕吐。以“外伤致右膝肿胀、疼痛、活动受限4天。”入院。查体: 右膝肿胀明显, 髌骨压痛(+), 髌下压痛(+); 右膝关节屈伸活动受限, 浮髌试验(+), McMurray试验、过伸试验、过屈试验、Lachman试验、前抽屉试验、后抽屉试验均被患者拒检, 内、外侧副韧带试验(-), 足底轴向叩击痛(-), 患肢末梢血运感觉及运动良好。X线片发现右膝关节骨质未见明显异常, MR显示: 右侧髌韧带上止点断裂, 髌骨外上移位, 髌骨周围、髌下脂肪垫挫伤, 膝关节周围软组织肿胀。

二、手术过程

患者伤后5天进行手术治疗。全麻成功后, 患者取仰卧位。取膝前方正中长约6cm切口, 暴露出髌骨及胫骨结节, 可见髌腱髌骨端完全断裂, 呈马尾状。使用2根高强度线 (美国Arthrex, AR-7200) 分别编织缝合髌腱两侧, 采用内部支撑技术, 使用2枚4.75mm SwiveLock无结锚钉 (Arthrex) 装载2mm高强度缝线带, 分别放置于髌骨下极的中间及两侧, 通过无结方式固定于髌骨上极, 避免传统钻孔。清理髌腱髌骨止点处, 用锚钉尾线缝合髌腱中间部分; 在膝关节60°屈曲位收紧髌骨上极高强度线, 透视确定髌骨高度合适, 与对侧髌骨在同一高度,

作者简介: 石梓扬 (2000—), 男, 广东潮州人, 硕士研究生; 研究方向: 肌肉骨骼运动损伤的预防与康复。

***通讯作者:** 侯晓晖 (1972—), 女, 河南邓县人, 博士, 教授; 研究方向: 适应体育与儿童康复。

将高强度线两两打结固定。然后再将锚钉缝线打结固定。屈伸膝关节见髌腱断端固定牢靠，膝关节屈伸无明显张力。最后用0号薇乔线缝合髌腱周围散在撕裂的韧带组织，缝合关节囊。1根可吸收缝线（美国瞬科，VLM-2010）缝合皮下组织，4-0普理灵缝皮，棉花腿加压包扎，伸直腿支具固定；松止血带，安返病房。术程顺利，出血约10ml。

三、术后康复

（一）第1阶段（术后0~1周）

康复计划：促进炎症反应消退，安全度过术后恢复期；患肢小范围活动；维持身体其他部位素质训练。

运动康复方案：抬高患肢，踝泵练习20个/组，4组/次，3次/天，进行髌骨周围淋巴引流手法及1~2级髌骨松动术（Maitland），在支具的保护下进行无痛或微痛的膝关节被动ROM练习（0~30度），股四头肌进行神经肌肉电刺激（Compex），上、下午各1次。健肢、腹背肌及上肢力量练习。

（二）第2阶段（术后2~4周）

伤口顺利愈合，拆除缝线。

康复计划：最小化患处肿胀，逐步恢复患肢的活动度；激活股四头肌。

运动康复方案：抬高患肢，在治疗师或家属的保护下进行无痛或微痛的膝关节被动ROM练习（0~90度）。继续进行髌骨周围淋巴引流手法及1~2级髌骨松动术（Maitland），股四头肌进行神经肌肉电刺激（Compex），神经肌肉电刺激仪（Compex）辅助下进行股四头肌激活训练（quad set）：10s/个，10个/组，1组/次，2次/日，四方抬腿训练，取仰卧、患侧卧、健侧卧及俯卧位进行膝关节四方稳定肌抬腿训练，10个/组，3组/次，2次/日，期间注意观察患处症状，适当调整训练量，以免过度训练，导致髌腱再次断裂或松弛愈合。另外行健肢、腹背肌及上肢力量练习。

（三）第3阶段（术后5~6周）

康复计划：进一步恢复患肢的活动度，继续加强股四头肌力量同时加强身体其他部位的力量练习。

运动康复方案：进行3级髌骨松动术（Maitland），膝关节周围筋膜手法，在治疗师或家属的保护下进行无痛或微痛的膝关节被动ROM练习（0~120度）。四方抬腿训练，取仰卧、患侧卧、健侧卧及俯卧位进行膝关节四方稳定肌抬腿训练，10个/组，3组/次，2次/日。俯卧位膝关节主动活动训练（0~90°，强化腘绳肌，适当采

用弹力带或小沙袋抗阻）。在本阶段，使用VAS评分监测疼痛，并根据疼痛程度调整康复训练的强度。患者被允许在伸直0°固定的支具保护下进行疼痛耐受下的负重，另外行健肢、腹背肌及上肢力量练习。

（四）第4阶段（术后7~12周）

康复计划：进一步恢复患肢的活动度，逐步增加患侧负重，进行步态训练、患侧平衡训练，恢复简单生活活动。

运动康复方案：根据症状和膝关节周围肌肉控制能力逐步脱离拐杖，随后进行步态训练。负重能力达到体重50%时，开始进行提踵训练，负重能力到达100%时，开始进行平衡及本体感觉训练，术后8周开始进行行进间后侧链动态拉伸训练、抱膝提踵动态拉伸训练；第10周起增加0~30°的箱式深蹲训练（采用高凳限制幅度，每周增加20°）。第11~12周逐步恢复膝关节剩余的活度，加大患肢肌力训练，试行快步走。另外进行健肢、腹背肌及上肢力量练习，自行车练习。

（五）第5阶段（术后13~16周）

康复计划：恢复膝关节各肌群肌力；恢复膝关节剩余活度。

运动康复方案：开始渐进抗阻训练，采用腿屈伸、腿推举等器械，根据髌腱不适感控制负荷，使髌腱在负荷刺激中充分恢复，逐步提高髌腱对机械负荷的耐受性。

（六）第6阶段（术后17周后）

在本阶段开始时，进行综合性功能测试，包括等速肌力测试、下肢Y-balance测试等，以评估患侧伸膝肌力和下肢对称指数。根据测试结果调整康复计划。

康复目标：进一步增强膝关节功能和运动能力，继续提高肌力和膝关节稳定性。

运动康复方案：开始进行更高强度的有氧运动和力量训练，如游泳、椭圆机训练、自行车练习等，以提高心肺功能和肌肉耐力。继续进行平衡和本体感觉训练，使用不稳定表面（如泡沫垫）进行单腿站立练习，增强膝关节稳定性和神经肌肉控制，继续采用腿屈伸、腿弯举和腿推举等增强大腿肌肉群的力量。通过拉伸和柔韧性练习，提高膝关节和周围肌肉的灵活性，减少受伤风险。

四、讨论

髌腱断裂是一种严重的运动损伤，其治疗和康复需要综合考虑患者的具体情况。急性髌腱断裂患者，尤其是无慢性疼痛史者，手术修复后预后通常良好^[1, 2]。本例中，我们采用了美国Arthrex, AR-7200高强度线替代传统

的减张钢丝固定，以确保在术后早期关节活动度练习时，髌腱能在无张力的情况下愈合，避免髌腱松弛愈合导致的股四头肌无力。这种材料的使用，结合锚钉固定，提供了足够的强度和稳定性，并且不需要二次手术移除硬件，减少了手术创伤^[1-3]。

参考 Vitale, Jacopo A 等人 2019 年在职业足球运动员慢性退行性髌腱断裂后术后早期活动^[4]中的 9 个月多学科康复方案，我们强调了术后早期活动的重要性，以减少关节僵硬和肌肉萎缩的风险。通过早期关节活动度练习和筋膜手法，我们有效避免了因制动导致的软组织粘连和关节肿胀。此外，通过神经肌肉电刺激和基于渐进负荷原则设计的肌肉激活、力量训练，我们平衡了肌肉功能恢复和髌腱愈合，促进了本体感觉的恢复。

考虑到患者需要快速恢复工作，我们采取了个体化的康复计划，根据患者的反应和关节功能的变化，及时调整康复计划。这种个体化方法，结合术后早期活动和控制负荷，有助于患者逐步回归正常生活和运动，如 Tandberg, Alexander Nagel 等人在 2019 年治疗精英长道速滑运动员的髌腱完全断裂中患者重返国家级速度滑冰比赛并在术后一年内打破个人记录的案例所示^[5]。因此，髌腱断裂的治疗和康复方案需要个体化，并且应根据患者的具体情况和反应来调整。

参考文献

- [1]Fukuda A, Nakazora S, Nishimura A, Kato K: Repair of Acute Patellar Tendon Rupture Using an Internal Brace Technique. *Case reports in orthopedics* 2021, 2021:1086625.
- [2]Brinkman JC, Reeson E, Chhabra A: Acute Patellar Tendon Ruptures: An Update on Management. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons Global research & reviews* 2024, 8(4).
- [3]Nakashima H, Takahara Y, Uchida Y, Kato H, Itani S, Iwasaki Y: Patellar Tendon Repair With Suture Tape Augmentation for Proximal Patellar Tendon Rupture. *Arthroscopy techniques* 2022, 11(2):e115-e119.
- [4]Vitale JA, Banfi G, Belli E, Negrini F, La Torre A: A 9-month multidisciplinary rehabilitation protocol based on early postoperative mobilization following a chronic-degenerative patellar tendon rupture in a professional soccer player. *European journal of physical and rehabilitation medicine* 2019, 55(5):676-681.
- [5]Tandberg AN, Grindem H, Wiig C, Figved W: Knee sliced open by skate blade: complete patellar tendon rupture in an elite long track speed skater. *BMJ case reports* 2019, 12(4).