

· 文献综述 ·

微骨折术修复膝关节软骨全层缺损的研究现状

王彦明^① 综述 余家阔* 审校

(北京大学运动医学研究所 北京大学第三医院 北京 100083)

中图分类号 R687.4 R681.8

文献标识 A

文章编号 1009-6604(2006)12-0994-02

膝关节软骨全层缺损的修复问题一直是临床和实验研究的热点之一。临床上治疗软骨缺损的手术主要有磨削成形术、软骨下钻孔术、微骨折术、组织移植术和细胞移植术等^[1]。其中微骨折术由美国人 Steadman 于 1980 年首先应用到临床^[2], 长时间随访结果表明临床疗效显著^[3]。本文就微骨折术修复膝关节软骨全层缺损的研究现状综述如下。

1 微骨折术修复膝关节软骨全层缺损的机制

微骨折术由软骨下钻孔术演变而来, 同属于骨髓刺激技术。研究发现^[4], 对创伤性或退行性变关节软骨缺损区裸露的软骨下骨进行钻孔, 可以造成髓腔内小血管破裂, 血液在软骨缺损区表面形成一层纤维凝块, 在无过度负荷的情况下, 骨髓内未分化的间充质干细胞就会迁移到血凝块内, 并不断增殖、分化为具有软骨细胞形态和特征的细胞, 经软骨下骨钻孔形成的纤维软骨其外观很接近正常的关节软骨^[5]。微骨折术正是应用这一原理, 依靠骨髓血间充质干细胞的分化以及软骨下骨的供血来完成软骨缺损修复过程。

2 微骨折术的操作方法^[3, 6, 7]

关节镜下找到膝关节软骨全层缺损后, 首先用刨刀和刮匙等清理全部碎片和游离的软骨, 使缺损周围的正常软骨边缘是稳定的, 且垂直于其下的软骨下骨面, 形成一个池子状结构, 可容纳血凝块在此形成。然后用刮匙小心刮除缺损区残留的帽状钙化软骨层, 完全暴露出骨床。这一步非常关键, 但要注意避免处理过深而过度损伤软骨下骨^[8]。然后用关节镜手锤在暴露的软骨下板上打孔, 即制造微骨折。这些孔要做得尽量紧密, 孔间间隔约为 2~3 mm(或每平方厘米 3~4 个孔), 但彼此必须是独立的, 不能损坏其间支撑的软骨下骨板。当看到从微骨折孔的骨髓里冒出脂肪滴时, 则打孔深度已达到要求, 通常的深度约为 3~4 mm。降低关节腔灌注压后, 在直视下观察到脂肪滴和血液经微骨折孔释放后, 即可以从膝关节腔内取出器械, 抽干液体, 结束手术。注意不要放置引流管, 因为这可影响到富含骨髓成分的所谓“超级血凝块”的形成及其与患处黏附的稳定性^[7]。

微骨折术与软骨下钻孔术有着很大的不同, 与钻孔术相比, 它有 3 个特点^[9]: ①利用微骨折术技术可在软骨缺损区创建一个粗糙面, 使超级血凝块更易黏附; ②与手摇钻和电钻相比, 关节镜手锤对骨小梁损伤小且仅产生无热量坏死; ③关节镜手锤有不同的角度, 可以在膝关节的任何区域进行垂直于骨面的操作, 并能较好地控制钻孔深度。

3 微骨折术后康复方案

微骨折术后的康复方案实施情况决定着膝关节软骨缺损修复术后的临床效果。制定康复方案时, 有许多因素需要考虑。其中有两个因素是必须要考虑的, 也就是软骨缺损的位置和形状。

对于股骨髁负重区和胫骨平台的软骨缺损, 术后即可应

用持续被动运动(continuous passive motion, CPM)机进行康复锻炼。如果不能使用 CPM 机, 也可指导患者进行被动屈伸膝关节活动, 其目的就是让患膝尽可能多做被动屈伸活动。患肢要限制负重 6~8 周, 对于直径 <1 cm 的软骨缺损, 术后限制负重时间可以适当缩短^[7]。

对于髌股关节等非负重关节的软骨缺损, 术后患肢可以负重, 但要限制患肢屈膝的角度, 避免过大的剪切力影响了患处超级血凝块的形成和黏附。因此, 应用夹板对患肢加以保护是很有必要的。所有患者术后 3~7 天都可以冷敷患处, 其作用是缓解疼痛和减轻炎症反应^[7]。

4 微骨折术适应证和禁忌证

适应证主要是由创伤或者退变引起的关节软骨的全层丢失, 以及软骨潜行剥脱导致的软骨下方的骨质裸露, 此外还要考虑年龄、下肢力线、运动量和患者对疗效的期望值等^[7, 8]。软骨缺损的大小和位置不作为是否选择微骨折术的条件, 患者年龄超过 60 岁也属于相对禁忌证^[7]。微骨折术的禁忌证有患肢力线不正、患者不能接受术后长期繁杂的康复方式、短期内不能单侧健肢负重者等。

5 微骨折术后的临床效果

1997 年 Steadman 等^[10]首先报道 1 200 例软骨缺损行微骨折术后 2~7 年的随访结果, 疼痛等症状改善明显, 对于并发其他损伤如前交叉韧带断裂或半月板损伤的患者, 同时进行其他相应处理, 手术前后的效果进行比较, 症状也有明显改善。Passler^[11]1992~1998 年应用微骨折术治疗 351 例软骨缺损, 术后平均随访 4.4 年(3~6 年), 疼痛亦成为最大的改善指标, 78% 的患者明显改善, 18% 无变化, 4% 恶化。2003 年 Steadman 等^[3]报道 75 例年龄 <45 岁膝关节软骨缺损患者微骨折术后平均 11.3 年(7~17 年)的随访结果, Lysholm 评分^[12]由术前 59 分提高到 89 分, Tegner 评分^[13]由术前 3 分提高到 6 分, 80% 患者术后改善在第 1 年出现, 最大的进步持续到术后 2~3 年后。Miller 等^[14]对 81 例膝关节退变软骨缺损行微骨折术, 平均年龄 49 岁(40~70 岁), 软骨缺损面积平均 2.29 cm²(0.25~20 cm²) 随访时间平均 2.6 年(2~5 年)。术后随访结果显示患者主观感觉好转, 运动水平和强度提高, Lysholm 评分由术前 53.8 分提高到 83.1 分, Tegner 评分由术前 2.9 分提高到 4.5 分。随访结果还表明, 软骨缺损 >4 cm² 和多发软骨缺损的病人术后疗效相对较差。这些实验研究的不足之处在于缺乏随机对照。

微骨折术对运动员的软骨缺损的治疗也取得了良好的效果。Gobbi 等^[15]对 53 例膝关节软骨缺损行微骨折术的运动员进行了平均 72 月(36~120 月)的随访, 结果显示 70% 患者膝关节肿胀、疼痛等症状缓解, Lysholm 评分由术前的 56.8 分上升到术后的 87.2 分, Tegner 评分由术前的 3.2 分

① (北京大学运动医学研究所硕士研究生 现在民航总医院骨科 北京 100025)

* 通讯作者

提高到 6 分(术后 2 年),但在随访末期 80% 的患者下降到 5 分。这可能与年龄增大、训练水平及竞技水平下降有关。Steadman 等^[6]报道微骨折术修复 25 例国家现役足球运动员关节软骨缺损的治疗结果,其中 19 例在下赛季重返球场,6 例因为其他多种原因而退役。术后平均 4.5 年(2~13 年)的随访显示,关节肿痛等症状缓解,跑、跳、下蹲、急转急停等功能改善,活动强度和运动水平得以提高。

近年来,随着骨软骨移植术和软骨细胞移植术在临床上应用日益增多,有学者就微骨折术与其他软骨缺损修复技术的疗效进行了比较。Gudas 等^[16]分别应用马赛克技术与微骨折术治疗年轻运动员膝关节软骨缺损,国际软骨损伤修复协会(International Cartilage Repair Society, ICRS)评分^[17]结果显示,马赛克术治疗组有效率为 96%,而微骨折术治疗组为 52%。Knutsen 等^[18]将 80 例股骨髁单发软骨缺损进行随机分组,分别行自体软骨细胞移植术(autologous chondrocyte implantation, ACI)和微骨折术,比较其疗效。术后 1~2 年随访结果表明,微骨折术组疗效优于 ACI 组,但是两组差异无显著性。其中手术失败者,ACI 组 4 例,微骨折术组 2 例。对 80% 的病人进行关节镜复查并组织活检,50% 的活检结果为透明软骨和纤维软骨的混合物,且随着时间延长,ACI 组修复组织的透明软骨成分有增加的趋势。

最近,有学者对影响微骨折术疗效的因素进行了研究。Mithoefer 等^[19]对 48 例股骨髁单发软骨缺损行微骨折术,术后 2 年随访结果表明,术后疗效与体重指数、缺损修复程度、术前发病时间等因素相关,但与缺损位置、面积无关。微骨折术后疗效和患者的年龄相关,<30 岁病人疗效好^[3,18]。术前发病时间短,术后缺损修复程度高者疗效较好^[2],术后软骨缺损区修复充填超过 2/3 的病人,能得到良好的治疗效果^[19]。

在针对微骨折术修复软骨缺损临床治疗效果的研究中,未发现与微骨折术直接相关的并发症,但也注意到术后无改善的患者都有各种可能影响治疗效果的因素,如反复损伤、年龄偏高、关节间隙狭窄和术后未坚持 CPM 治疗等^[3,9]。也有许多患者虽然也有一两种情况存在,仍显示出较术前明显改善的疗效。

6 结论

软骨缺损手术治疗的目的是恢复关节软骨面的完整性,减少关节内渗出和炎症反应,缓解症状,提高活动水平,避免或推迟关节假体置换术的应用。近来对软骨损伤修复治疗的手术要求体现在 3 个方面^[20]:①疗效显著且稳定持久;②微创操作;③术后康复简单、快捷。但是迄今为止,还没有任何一种临床上使用的软骨缺损修复和重建技术表现出较其他方法更大的优越性。

起初人们对软骨损伤进行关节镜下冲洗、清理术,多数病人可获得暂时症状缓解,但一般不会超过 2~3 年,且不能阻止软骨退变进程^[21]。属于骨髓刺激技术的磨削成形术和钻孔术在软骨缺损区形成的是纤维软骨,易磨损失退,不耐久用^[21],且软骨下钻孔术可产生有热量的组织坏死,对关节内许多区域难以进行操作。马赛克技术和 ACI 修复软骨缺损在实验和临床研究方面都取得了很大进展^[16,22~24],有广阔的临床应用前景,但是二者皆属于关节切开的手术,创伤较大。马赛克技术因为供体有限,难以修复较大的缺损,且不可避免地造成供区的并发症;ACI 则需要 2 次手术,技术要求高,费用昂贵。微骨折术作为修复软骨缺损的关节镜下技术,其操作较简单,无需特殊器械,创伤小,并发症少,中长期随访疗效肯定,且保留了进一步行其他手术治疗的机会,可作为修复膝关节软骨全层缺损的一线治疗选择。

参考文献

- 倪磊,吕厚山.修复膝关节软骨缺损的关节镜技术—微骨折技术.中国微创外科杂志 2005,5(5):350-351.
- Blevins FT,Steadman JR,Rodrigo JJ,et al. Treatment of articular cartilage defects in athletes: an analysis of functional outcome and lesion area. *Am J Sports Med*, 1998, 21(7):761-768.

- Steadman JR,Briggs KK,Rodrigo JJ,et al. Outcomes of microfracture for traumatic chondral defects of the knee: average 11-year follow-up. *Arthroscopy*, 2003, 19(5):477-484.
- Vachon A,Bramlage LR,Gabel AA,et al. Evaluation of the repair process of cartilage defects of the equine third carpal bone with and without subchondral bone perforation. *Am J Vet Res*, 1986, 47(12):2637-2645.
- Shamis LD,Bramlage LR,Gabel AA,et al. Effect of subchondral drilling on repair of partial-thickness cartilage defects of third carpal bones in horses. *Am J Vet Res*, 1989, 50(2):290-295.
- Steadman JR,Miller BS,Karas SG,et al. The microfracture technique in the treatment of full-thickness chondral lesions of the knee in National Football League players. *J Knee Surg*, 2003, 16(2):83-86.
- Steadman JR,Rodkey WG,Briggs KK. Microfracture to treat full-thickness chondral defects: surgical technique, rehabilitation, and outcomes. *J Knee Surg*, 2002, 15(3):170-176.
- Steadman JR,Rodkey WG,Rodrigo JJ. Microfracture: Surgical technique and rehabilitation to treat chondral defects. *Clin Orthop Relat Res*, 2001, 391(Suppl):S362-369.
- Miller BS,Steadman JR,Briggs KK,et al. Patient satisfaction and outcome after microfracture of the degenerative knee. *J Knee Surg*, 2004, 17(1):13-17.
- Steadman JR,Rodkey WG,Singleton SB,et al. Microfracture technique for full thickness chondral defects: technique and clinical results. *Oper Tech Orthop*, 1997, 7:300-305.
- Passler HH. Microfracture for treatment of cartilage defects. *Zentralblatt Fur Chirurgie*, 2000, 125(6):500-504.
- Lysholm J,Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med*, 1982, 10(3):150-154.
- Tegner Y,Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res*, 1985, 198:43-49.
- Miller BS,Steadman JR,Briggs KK,et al. Patient satisfaction and outcome after microfracture of the degenerative knee. *J Knee Surg*, 2004, 17(1):13-17.
- Gobbi A,Nunag P,Malinowski K. Treatment of full thickness chondral lesions of the knee with microfracture in a group of athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2005, 13(3):213-221.
- Gudas R,Kalesinskas RJ,Kintys V,et al. A prospective randomized clinical study of mosaic osteochondral autologous transplantation versus microfracture for the treatment of osteochondral defects in the knee joint in young athletes. *Arthroscopy*, 2005, 21(9):1066-1075.
- Brittberg M,Aglietti P,Gambardella R,et al. ICRS cartilage injury evaluation package 2000.
- Knutsen G,Engelbrechtsen L,Ludvigsen T C,et al. Autologous chondrocyte implantation compared with microfracture in the knee. *J Bone Joint Surg Am*, 2004, 86(3):455-464.
- Mithoefer K,Williams RJ 3rd,Warren RF,et al. The microfracture technique for the treatment of articular cartilage lesions in the knee. A prospective cohort study. *J Bone Joint Surg Am*, 2005, 87(9):1911-1920.
- Sgaglione NA. The biological treatment of focal articular cartilage lesions in the knee: future trends? *Arthroscopy*, 2003, 19(Suppl 1):154-160.
- Smith GD,Knutsen G,Richardson JB. A clinical review of cartilage repair techniques. *J Bone Joint Surg Br*, 2005, 87(4):445-449.
- Bentley G,Biant LC,Carrington RW,et al. A prospective, randomised comparison of autologous chondrocyte implantation versus mosaicplasty for osteochondral defects in the knee. *J Bone Joint Surg Br*, 2003, 85(2):223-230.
- Hangody L,Fules P. Autologous osteochondral mosaicplasty for the treatment of full-thickness defects of weight-bearing joints: ten years of experimental and clinical experience. *J Bone Joint Surg Am*, 2003, 85(Suppl 2):25-32.
- Peterson L,Minas T,Brittberg M,et al. Treatment of osteochondritis dissecans of the knee with autologous chondrocyte transplantation: results at two to ten years. *J Bone Joint Surg Am*, 2003, 85(Suppl 2):17-24.

(收稿日期 2006-06-12)

(修回日期 2006-08-17)