

跟腱断裂的治疗进展

魏家森¹, 陈哲², 王军¹

(1. 浙江中医药大学第二临床医学院, 浙江 杭州 310053;

2. 浙江中医药大学附属第二医院, 浙江 杭州 310005)

摘要 跟腱断裂是临床较为常见的损伤,若治疗不当,将影响患者提踵功能。临床上治疗该病的方法较多,主要分为非手术治疗与手术治疗两大类;究竟采用何种方法治疗的效果最佳,目前学术界尚未达成共识。但是,随着外科技术的发展,外科手术治疗该病逐渐占主导地位。本文对跟腱的解剖学特点进行了简单的介绍,并从非手术治疗、手术治疗及细胞因子在跟腱愈合中的作用 3 个方面对跟腱断裂的治疗进展进行了综述。

关键词 跟腱; 腱损伤; 细胞因子类; 综述

随着全民健身运动意识的增强,跟腱断裂的发生率也呈上升趋势。临床上治疗该病的方法较多,主要分为非手术治疗与手术治疗两大类;究竟采用何种方法治疗的效果最佳,目前学术界尚未达成共识。但是,随着外科技术的发展,外科手术治疗该病逐渐占主导地位。现就跟腱断裂的治疗进展综述如下。

1 跟腱的解剖学特点

跟腱是人体最粗大的肌腱,由小腿三头肌(比目鱼肌、腓肠肌内、外头)在足跟上方约 15 cm 处融合形成,主要由胶原、蛋白多糖基质和腱细胞组成的规则、致密结缔组织。成人跟腱长 10 ~ 15 cm,周径 1 ~ 1.5 cm,由近端扁平带状过度为远端的椭圆形,并呈扇形止于跟骨结节。跟腱的血供主要由胫后动脉分支提供,其次由腓动脉的分支提供^[1]。跟腱止点上方 2 ~ 6 cm 处血管分布相对稀疏,易发生腱性结构的缺血退变,跟腱的撕裂、断裂多发生于此段。陈履平等^[2]研究认为,跟腱上、中、下段的微血管和毛细血管并非均匀分布,中段明显少于上、下段,这可能是跟腱断裂多发生于中段的病理解剖学基础。

2 跟腱断裂的治疗

2.1 非手术治疗 非手术治疗该病的方法主要是采用石膏固定踝关节于跖屈位;但对于具体的固定时间和踝关节固定位置,目前学术界尚未达成共识。Nils-son - Helander 等^[3]建议,用长腿管形支具固定患肢 6 周后应改为短腿管形石膏固定 4 周,然后再行不超过

2 cm 的前足着地提踵练习 2 ~ 4 个月,以恢复跟腱功能。跟腱断裂后采取长期的制动处理,将对跟腱、肌肉、骨骼、软骨等造成极大的损害,而牵伸运动训练可改善跟腱的生物力学性能,使跟腱的强度及韧度得到提升;跟腱缺乏应力刺激,其代谢紊乱,胶原分解加快,导致跟腱 I 型胶原蛋白含量减少,而不成熟的 III 型胶原含量逐渐增加,成纤维细胞及糖胺聚糖也增多, I 型胶原的减少将使跟腱承受应力能力和刚度降低,从而使跟腱再断裂率增加^[4]。张长杰等^[5]研究发现,跟腱被制动 4 周后,骨 - 韧带复合体最大负荷和能量吸收均减少,影响其抗张力能力;跟腱的能量储备也降低,易出现无菌性炎症,加剧挛缩、黏连、关节僵硬。因此笔者认为,临床上踝关节制动最好不要超过 4 周,此时韧带等关节周围软组织的改变较轻微,组织恢复的可能性较大。倪国新等^[6]研究发现,踝关节制动对膝韧带的危害也非常明显;并认为临床上制动的时间要短,最好将制动与锻炼结合起来。Stehno - Bittel 等^[7]研究证实,跟腱愈合过程中,若早期采用功能性支具,更有利于跟腱组织形态和力学特性的恢复。中药薰洗及红外线照射能够减轻跟腱康复训练时的炎症反应,减少黏连,缓解疼痛^[8-9]。因此,临床上治疗跟腱断裂时应尽可能减少制动时间,早期给予动态刺激,对促进组织愈合、减少炎症的发生是十分有利的^[10]。Willits 等^[11]研究发现,使用足部矫形器进行功能锻炼,能够降低非手术治疗患者跟腱再断裂率,但对于缺乏依从性的患者,则仍存在较高的再断裂率。

2.2 手术治疗 手术治疗跟腱断裂,以往多采用直

基金项目:浙江省台州市科技计划项目(031212)

通讯作者:陈哲 E-mail:cz6851@sina.com

接缝合断端的方法,常用的缝合方法主要有 Kessler、Bunnell 缝合法;但是,对于跟腱马尾状撕裂者,上述 2 种方法均受到较大限制^[12]。近年来,随着外科技术发展,治疗跟腱断裂的手术方法也得到不断的改良和发展。

2.2.1 腓肠肌肌腱瓣膜加强修补术 Garabito 等^[13]采用腓肠肌肌腱瓣膜加强修补术治疗跟腱断裂患者 54 例,结果显示踝关节功能优良率达 98.1%。王昌俊等^[14]研究认为,采用腓肠肌肌腱瓣膜加强修补术治疗急性跟腱断裂的临床疗效优于单纯断端缝合术。Aktas 等^[15]研究结果显示,单纯断端缝合术和腓肠肌肌腱瓣膜修补术在缓解局部疼痛方面无明显差异;但单纯断端吻合术所用手术时间较腓肠肌肌腱瓣膜修补术短,且并发症低。

2.2.2 踇长屈肌腱转位术 对于存在退变的跟腱断裂者,应采用踇长屈肌腱转位术治疗。朱尧卿等^[16]采用踇长屈肌腱转位术修复 14 例跟腱断裂者,结果显示跟腱断裂评分由术前(52.7 ± 9.3)分提高至术后(86.3 ± 10.3)分;并指出由于年龄、病例数及随访时间的限制,手术疗效可能存在一定的偏差。

2.2.3 微创技术 常规开放手术治疗,术中能够完整评估跟腱损伤情况,且缝合效果确切,但术后易发生切口感染、皮瓣坏死等并发症^[17]。Lim 等^[18]研究认为,微创切口较开放手术有着更低的感染率,采用微创切口缝合腱旁组织,能够使瘢痕范围得到控制,且可降低跟腱与周围组织发生黏连的几率。Ma 等^[19]首次提出微创技术治疗跟腱断裂,可以减少软组织剥离,降低术后切口感染和皮瓣坏死的发生。Henríquez 等^[20]认为,微创切口对组织血管损伤小,且能够满足部分跟腱断裂患者对外形美观的要求。徐海林等^[21]采用 Achillon 缝合器微创切口治疗急性跟腱断裂患者 7 例,术后给予跖屈位石膏固定,结果显示所有患者切口均甲级愈合,均未发生跟腱再断裂,踝关节功能恢复良好。高磊等^[22]经皮使用带线锚钉修复闭合性跟腱断裂患者 28 例,结果显示患足跖屈角度由术前 $18.1^\circ \pm 3.3^\circ$ 提高至术后 $53.6^\circ \pm 4.3^\circ$;美国足与踝关节协会踝与后足功能评分由术前(44.1 ± 7.5)分提高至术后(95.5 ± 3.2)分。Goren 等^[23]研究显示,采用微创切口治疗跟腱断裂,在跖屈强度和耐力方面与传统切口无明显差异。Karabinas 等^[24]研究结果显示,在跟腱愈合时间、跟腱再断裂率、术后完全

负重时间、重返工作时间等方面,微创小切口与常规切口比较差异,无统计学意义。Rosso 等^[25]研究结果显示,在跟腱延长度及正常工作时间方面,手术治疗跟腱断裂明显优于非手术治疗,而开放手术与微创手术无明显差异。

无论是采用非手术治疗还是采用常规切口或微创切口治疗跟腱断裂,术后均需支具外固定,因而治疗后均存在踝关节僵硬的风险。而 Chen 等^[26]应用“钢丝限制环法”治疗急性跟腱断裂患者 76 例,术后无需石膏或功能性支具固定,且即刻行踝关节功能锻炼,可以降低关节僵硬的发生率。但笔者认为,钢丝置入后需二次手术取出,可能再次破坏跟腱周围血供,因此该法在临床推广仍需进一步生物学评估以及长期随访观察。

3 细胞因子在跟腱愈合中的作用

跟腱损伤后的愈合机制有内源性愈合和外源性愈合两种方式。外源性愈合主要依靠纤维结缔组织长入跟腱完成,与纤维性黏连伴随发生。内源性愈合是在肌腱的愈合过程中肌腱本身或腱外膜或血管的成纤维细胞分裂、增殖,通过自身细胞增生,形成正常肌腱胶原纤维,参与修复过程,因此增加内源性愈合可以减少跟腱黏连的发生^[27]。如何增加肌腱的内源性愈合,减少肌腱的外源性愈合,进而减少肌腱黏连以及肌腱内源性愈合的调控机制是近年来科学研究的热点。

肌腱内源性愈合的过程受多种细胞因子的调控,参与此过程的细胞因子主要有以下几种:①血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)属于糖蛋白,是生物活性较强的血管生成肽,具有促进血管生成及内皮细胞增殖的功能。Lyra 等^[28]研究结果显示,跟腱损伤后 VEGF 表达增高,能够促进跟腱的愈合。②胰岛素样生长因子(insulin-like growth factor, IGF)在细胞增殖和胞外基质合成方面发挥着重要作用。Abrahamsson 等^[29]研究发现,跟腱细胞可表达 IGF-I mRNA,并合成 IGF-I,跟腱损伤后 IGF-I 及其受体表达增高,能够加速跟腱内的多种细胞增殖、分化。③转化生长因子- β (transforming growth factor- β , TGF- β)是一种多功能蛋白质,可以调控细胞的增殖、分化、凋亡等过程。Majewski 等^[30]研究发现,TGF- β 能够增加胶原基因转录,可以替代胞外基质的纤维化瘢痕,与跟腱损伤后的内源性愈合

密切相关。

此外,Chen 等^[31]研究发现,富含血小板血浆有助于跟腱组织血管化及胶原蛋白沉淀。姜苗苗等^[32]将血小板源性生长因子用于跟腱修复,结果显示血小板源性生长因子能够促进跟腱的愈合与结构重塑,并能改善跟腱内部的胶原结构。胚胎干细胞具有多向分化能力,已成为近年器官再生研究的核心细胞。Chen 等^[33]通过实验将特征性转录因子 scleraxis 转入胚胎干细胞,诱导跟腱细胞的分化,结果显示转录因子 scleraxis 能够促进跟腱细胞的分化与愈合。

4 小 结

对于跟腱断裂,临床上采用非手术治疗还是采用手术治疗,应根据患者具体情况和要求选择合适的治疗方法。但是,随着外科技术的发展,外科手术治疗该病逐渐占主导地位。此外,随着分子细胞生物学发展,细胞因子在跟腱内源性愈合过程中的作用亦取得相关研究进展。如何增加肌腱的内源性愈合,减少肌腱的外源性愈合,进而减少肌腱黏连以及肌腱内源性愈合的调控机制将是今后研究的重点。

5 参考文献

- [1] 姚学权,凌树才,陈昌富.跟腱内微血管定量研究[J].中国临床解剖学杂志,1996,14(1):26-29.
- [2] 陈履平,张诗兴,李承球,等.跟腱血液循环的显微构筑及临床意义[J].中华创伤杂志,1995,11(4):12-13.
- [3] Nilsson - Helander K, Silbernagel KG, Thomeé R, et al. Acute Achilles tendon rupture: a randomized, controlled study comparing surgical and nonsurgical treatments using validated outcome measures[J]. Am J Sports Med, 2010, 38(11):2186-2193.
- [4] 艾进伟,黄昌林,吕荣,等.强化训练对豚鼠跟腱胶原及蛋白多糖的影响[J].中医正骨,2005,17(4):4-5.
- [5] 张长杰,吴宗耀.运动对制动后外侧副韧带生物力学特性的影响[J].中国运动医学杂志,2001,20(2):177-179.
- [6] 倪国新,成海平,苏力,等.不同角度制动对跟腱力学特性影响的实验研究[J].医用生物力学,2000,15(4):255-257.
- [7] Stehno - Bittel L, Reddy GK, Gum S, et al. Biochemistry and biomechanics of healing tendon: Part I. Effects of rigid plaster casts and functional casts[J]. Med Sci Sports Exerc, 1998, 30(6):788-793.
- [8] 林涛,郭艳幸,吴丽芳,等.半导体激光照射联合中药熏洗治疗慢性跟腱末端病[J].中医正骨,2013,25(12):39-41.
- [9] 曹文娟,吕一,张孝静.闭合性跟腱断裂缝合术后患者的康复治疗及护理[J].中医正骨,2014,26(5):71-72.
- [10] See EK, Ng GY, Ng CO, et al. Running exercises improve the strength of a partially ruptured Achilles tendon[J]. Br J Sports Med, 2004, 38(5):597-600.
- [11] Willits K, Amendola A, Bryant D, et al. Operative versus nonoperative treatment of acute Achilles tendon ruptures: a multicenter randomized trial using accelerated functional rehabilitation[J]. J Bone Joint Surg Am, 2010, 92(17):2767-2775.
- [12] 曹寅生,卢敏,姚共和,等.有限切开加带线锚钉技术修复急性跟腱马尾状撕裂的疗效评价[J].中医正骨,2013,25(8):25-26.
- [13] Garabito A, Martinez - Miranda J, Sanchez - Sotelo J. Augmented repair of acute Achilles tendon ruptures using gastrocnemius - soleus fascia[J]. Int Orthop, 2005, 29(1):42-46.
- [14] 王昌俊,郑欣,陈一心,等.112例急性跟腱断裂的手术疗效分析[J].创伤外科杂志,2014,16(2):123-126.
- [15] Aktas S, Kocaoglu B, Nalbantoglu U, et al. End-to-end versus augmented repair in the treatment of acute Achilles tendon ruptures[J]. J Foot Ankle Surg, 2007, 46(5):336-340.
- [16] 朱尧卿,徐向阳,朱渊.长屈肌腱转位手术治疗老年跟腱断裂的疗效分析[J].中国骨与关节外科,2014,7(4):292-295.
- [17] Strom AC, Casillas MM. Achilles tendon rehabilitation[J]. Foot Ankle Clin, 2009, 14(4):773-782.
- [18] Lim J, Dalal R, Waseem M. Percutaneous vs. open repair of the ruptured Achilles tendon—a prospective randomized controlled study[J]. Foot Ankle Int, 2001, 22(7):559-568.
- [19] Ma GW, Griffith TG. Percutaneous repair of acute closed ruptured Achilles tendon: a new technique[J]. Clin Orthop Relat Res, 1977(128):247-255.
- [20] Henríquez H, Muñoz R, Carcuro G, et al. Is percutaneous repair better than open repair in acute Achilles tendon rupture? [J]. Clin Orthop Relat Res, 2012, 470(4):998-1003.
- [21] 徐海林,王天兵,党育,等.急性闭合性跟腱断裂的微刨手术治疗[J].中华创伤骨科杂志,2012,14(1):36-39.
- [22] 高磊,丁亮华,孔繁林,等.经皮带线铆钉治疗急性闭合性跟腱断裂28例[J].中华创伤杂志,2014,30(4):336-338.
- [23] Goren D, Ayalon M, Nyska M. Isokinetic strength and endurance after percutaneous and open surgical repair of A-

- chilles tendon ruptures [J]. *Foot Ankle Int*, 2005, 26 (4) : 286 – 290.
- [24] Karabinas PK, Benetos IS, Lampropoulou – Adamidou K, et al. Percutaneous versus open repair of acute Achilles tendon ruptures [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2014, 24 (4) : 607 – 613.
- [25] Rosso C, Vavken P, Polzer C, et al. Long – term outcomes of muscle volume and Achilles tendon length after Achilles tendon ruptures [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2013, 21 (6) : 1369 – 1377.
- [26] Chen Z, Wei JS, Hou ZY, et al. Application of internal fixation of steel – wire limited loop in early Achilles tendon rupture [J]. *Asian Pac J Trop Med*, 2013, 6 (11) : 902 – 907.
- [27] Boyer MI, Goldfarb CA, Gelberman RH. Recent progress in flexor tendon healing. The modulation of tendon healing with rehabilitation variables [J]. *J Hand Ther*, 2005, 18 (2) : 80 – 85.
- [28] Lyras DN, Kazakos K, Verettas D, et al. The influence of platelet – rich plasma on angiogenesis during the early phase of tendon healing [J]. *Foot Ankle Int*, 2009, 30 (11) : 1101 – 1106.
- [29] Abrahamsson SO, Lohmander S. Differential effects of insulin – like growth factor – I on matrix and DNA synthesis in various regions and types of rabbit tendons [J]. *J Orthop Res*, 1996, 14 (3) : 370 – 376.
- [30] Majewski M, Porter RM, Betz OB, et al. Improvement of tendon repair using muscle grafts transduced with TGF – β 1 cDNA [J]. *Eur Cell Mater*, 2012, 23 : 94 – 101.
- [31] Chen L, Dong SW, Tao X, et al. Autologous platelet – rich clot releasate stimulates proliferation and inhibits differentiation of adult rat tendon stem cells towards nontenocyte lineages [J]. *J Int Med Res*, 2012, 40 (4) : 1399 – 1409.
- [32] 姜苗苗, 谭勇海, 李佳林, 等. 局部注射血小板源性生长因子对大鼠跟腱末端病组织结构的影响 [J]. *中医正骨*, 2013, 25 (2) : 8 – 12.
- [33] Chen X, Yin Z, Chen JL, et al. Scleraxis overexpressed human embryonic stem cell – derived mesenchymal stem cells for tissue engineering with knitted Silk – collagen scaffold [J]. *Tissue Eng Part A*, 2014, 20 (11 – 12) : 1583 – 1592.
- (2014-11-27 收稿 2015-01-05 修回)
- (上接第 43 页)
- [29] Yun K, Choi YD, Nam JH, et al. NF – kappaB regulates Lef1 gene expression in chondrocytes [J]. *Biochem Biophys Res commun*, 2007, 357 (3) : 589 – 595.
- [30] Loeser RF, Yammani RR, Carlson CS, et al. Articular chondrocytes express the receptor for advanced glycation end products; Potential role in osteoarthritis [J]. *Arthritis Rheum*, 2005, 52 (8) : 2376 – 2385.
- [31] Alvarez – Soria MA, Largo R, Calvo E, et al. Differential anticatabolic profile of glucosamine sulfate versus other anti – osteoarthritic drugs on human osteoarthritic chondrocytes and synovial fibroblast in culture [J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2005, 13 : 153.
- [32] Khan M, Fraser A. Cox – 2 inhibitors and the risk of cardiovascular thrombotic events [J]. *Ir Med J*, 2012, 105 (4) : 119 – 121.
- [33] Fendrick AM, Greenberg BP. A review of the benefits and risks of nonsteroidal anti – inflammatory drugs in the management of mild – to – moderate osteoarthritis [J]. *Osteopath Med Prim Care*, 2009, 3 : 1.
- [34] Yang Q, Wu S, Mao X, et al. Inhibition effect of curcumin on TNF – α and MMP – 13 expression induced by advanced glycation end products in chondrocytes [J]. *Pharmacology*, 2013, 91 (1 – 2) : 77 – 85.
- [35] Ying X, Chen X, Cheng S, et al. Piperine inhibits IL – β induced expression of inflammatory mediators in human osteoarthritis chondrocyte [J]. *Int Immunopharmacol*, 2013, 17 (2) : 293 – 299.
- [36] Largo R, Alvarez Soria MA, Díez – Ortego I, et al. Glucosamine inhibits IL – 1 β – induced NF – kappaB activation in human osteoarthritic chondrocytes [J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2003, 11 (4) : 290 – 298.
- [37] Ownby SL, Fortuno LV, Au AY, et al. Expression of pro – inflammatory mediators is inhibited by an avocado/soybean unsaponifiables and epigallocatechin gallate combination [J]. *J Inflamm (Lond)*, 2014, 11 (1) : 8.
- [38] Zhu T, Zhang L, Ling S, et al. Scropolioside B inhibits IL – 1 β and cytokines expression through NF – κ B and inflammasome NLRP3 pathways [J]. *Mediators Inflamm*, 2014, (卷期缺失) : 819053.
- [39] Akhtar N, Miller MJ, Haqqi TM. Effect of a Herbal – Leucine mix on the IL – 1 β – induced cartilage degradation and inflammatory gene expression in human chondrocytes [J]. *BMC Complement Altern Med*, 2011, 11 : 66.
- [40] Toegel S, Wu SQ, Otero M, et al. Caesalpinia sappan extract inhibits IL1 β – mediated overexpression of matrix metalloproteinases in human chondrocytes [J]. *Genes Nutr*, 2012, 7 (2) : 307 – 318.
- (2015-01-28 收稿 2015-03-02 修回)