

# 改良有限切开修复技术治疗急性闭合性跟腱断裂

明晓锋<sup>1</sup>, 王振<sup>1</sup>, 冯彦江<sup>1</sup>, 韩旭东<sup>1</sup>, 蔡鸿敏<sup>1</sup>, 马言<sup>1</sup>, 俞光荣<sup>2</sup>

(1. 河南省洛阳正骨医院/河南省骨科医院, 河南 郑州 450016;

2. 同济大学附属同济医院, 上海 200065)

**摘要** **目的:**探讨改良有限切开修复技术治疗急性闭合性跟腱断裂的临床疗效和安全性。**方法:**2016 年 2 月至 2018 年 12 月收治 32 例急性闭合性跟腱断裂患者。男 25 例, 女 7 例。年龄 20~47 岁, 中位数 36 岁。左侧 20 例, 右侧 12 例。超声检查可见跟腱断端的低回声间隙。均为运动伤, 受伤至手术时间 1~10 d, 中位数 4 d。均为初次断裂, 断裂部位距跟腱止点近端 3.0~7.8 cm。均采用改良有限切开修复技术治疗。分别采用美国足踝外科协会(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)踝与后足功能评分标准、跟腱断裂总评分(achilles tendon total rupture score, ATRS)评定标准及足踝功能评价(foot and ankle ability measure, FAAM)量表评价治疗效果, 并观察记录治疗及随访期间的并发症发生情况。**结果:**32 例患者中 14 例跟腱断端距离 $\leq 2$  cm, 采用跟腱断端正中横切口; 18 例跟腱断端距离 $> 2$  cm, 采用跟腱断端正中偏内侧纵切口。6 例患者在术后 2~9 个月时失访, 其余 26 例患者均随访 12 个月以上(12~41 个月)。随访 12 个月以上的 26 例患者, 末次随访时的 AOFAS 踝与后足功能评分为( $96.19 \pm 2.38$ )分; ATRS( $94.12 \pm 2.55$ )分; 术后 12 个月时 FAAM 日常生活活动功能为( $97.21 \pm 2.46$ )%, 体育活动功能为( $87.96 \pm 2.80$ )%。1 例发生浅表皮坏死, 经换药后延期愈合, 未使用抗生素; 3 例发生静脉血栓栓塞症, 经注射低分子肝素钙及口服阿司匹林后治愈; 均未发生切口裂开或深层感染、腓肠神经损伤、跟腱再断裂。**结论:**采用改良有限切开修复技术治疗急性闭合性跟腱断裂, 并发症少、术后足踝功能恢复好。

**关键词** 跟腱; 足损伤; 腱损伤; 修复外科手术; 外科手术, 微创性

跟腱断裂是指各种原因导致的跟腱组织连续性中断, 是一种常见的肌腱损伤类型。跟腱断裂的高发年龄为 30~40 岁<sup>[1]</sup>, 男女的发生率约为 5:1, 80% 以上发生在体育活动期间<sup>[2]</sup>。据统计, 在运动人群中, 每年每 10 万人中就有 21.5~25 例发生跟腱断裂<sup>[3-4]</sup>。目前对于跟腱断裂的治疗方法尚未达成共识。从现有文献报道来看, 非手术治疗可以取得和手术治疗相近的远期疗效<sup>[5-9]</sup>; 但文献中报道的 2 种方法治疗后的再断裂发生率存在较大差异<sup>[7,9-12]</sup>。Soroceanu 等<sup>[13]</sup>认为, 如果早期进行合理的功能锻炼, 手术和非手术治疗后跟腱的再断裂率大致相同; 如果早期不进行功能锻炼, 手术治疗后再断裂的发生率可比非手术治疗低 8.8%。Telleria 等<sup>[14]</sup>也认为, 与非手术治疗(再断裂率 4.2%~13%)相比, 手术治疗可降低再断裂的发生率(2.7%~3.6%); 但该作者同时也发现, 在手术患者中, 感染和切口不愈合的发生率可达 2.4%~4.7%, 有糖尿病、吸烟或类固醇使用等危险因素的患者, 这些并发症的发生率可增加到 10.4%。

为解决跟腱断裂手术治疗的并发症问题, 各种跟腱经皮修复或小切口修复技术被不断提出。由于经皮修复时跟腱断端不被暴露, 难以保证断端的吻合质量, 并有效避免腓肠神经损伤; 小切口修复可以直视下显露跟腱断端, 提高吻合质量, 但仍然不能彻底解决腓肠神经损伤的问题。为此, 我们设计并采用改良有限切开修复技术治疗急性闭合性跟腱断裂, 现总结报告如下。

## 1 临床资料

本组 32 例, 均为 2016 年 2 月至 2018 年 12 月在河南省洛阳正骨医院(河南省骨科医院)住院治疗的急性闭合性跟腱断裂患者。男 25 例, 女 7 例。年龄 20~47 岁, 中位数 36 岁。左侧 20 例, 右侧 12 例。超声检查可见跟腱断端的低回声间隙。均为运动伤, 受伤至手术时间 1~10 d, 中位数 4 d。均为初次断裂, 断裂部位距跟腱止点近端 3.0~7.8 cm。

## 2 方法

**2.1 手术方法** 采用蛛网膜下腔阻滞麻醉或全身麻醉。患者取俯卧位, 踝关节前侧垫枕使踝关节处于自然中立位。患侧大腿中上段使用气囊止血带, 双下肢消毒铺巾。根据术前 MRI 或超声检查测量的跟腱断

端距离,确定切口位置和形状:断端距离 $\leq 2$  cm 时,在跟腱断端正中做长约 2 cm 的横切口;断端距离 $> 2$  cm 时,在跟腱断端正中偏内侧 1 cm 处做长约 2 cm 的纵切口。全层切开皮肤及皮下组织,纵行切开腱周膜并牵开,显露跟腱的远近断端及跖肌肌腱,跖肌肌腱大多完好。清理局部淤血,利用组织钳将跟腱断端两侧缓慢抽出并适当修整,用止血钳或骨膜剥离子将跟腱断端两侧与腱周膜适当剥离。屈曲膝关节,将拉钩置于腱周膜内,向近端牵开皮瓣,同时用组织钳夹持断裂跟腱的近端,向远端牵拉,显露 3~5 cm。用 1 根 2-0 Ethicon 不可吸收缝线自暴露的跟腱最近端

内侧进针,以 Bunnell 缝合法先修复断裂跟腱的近端。处理远端时,松开近端拉钩,跖屈踝关节,将拉钩置于腱周膜内向远端牵开皮瓣,同时用组织钳夹持断裂跟腱的远端,向近端牵拉,显露 2.5~3 cm。直视下对合断端,同样采用 Bunnell 缝合法修复,缝线返回近端后在进针点打结,打结时注意把线结留在跟腱边缘内部,以减轻局部高突的线结与腱周膜的粘连。最后用 3-0 可吸收缝线缝合腱周膜,不放置引流,皮下缝合关闭切口,弹力绷带加压包扎。术中图片及缝合方法示意图见图 1。

**2.2 术后处理方法** 术后膝下石膏托固定踝关节于

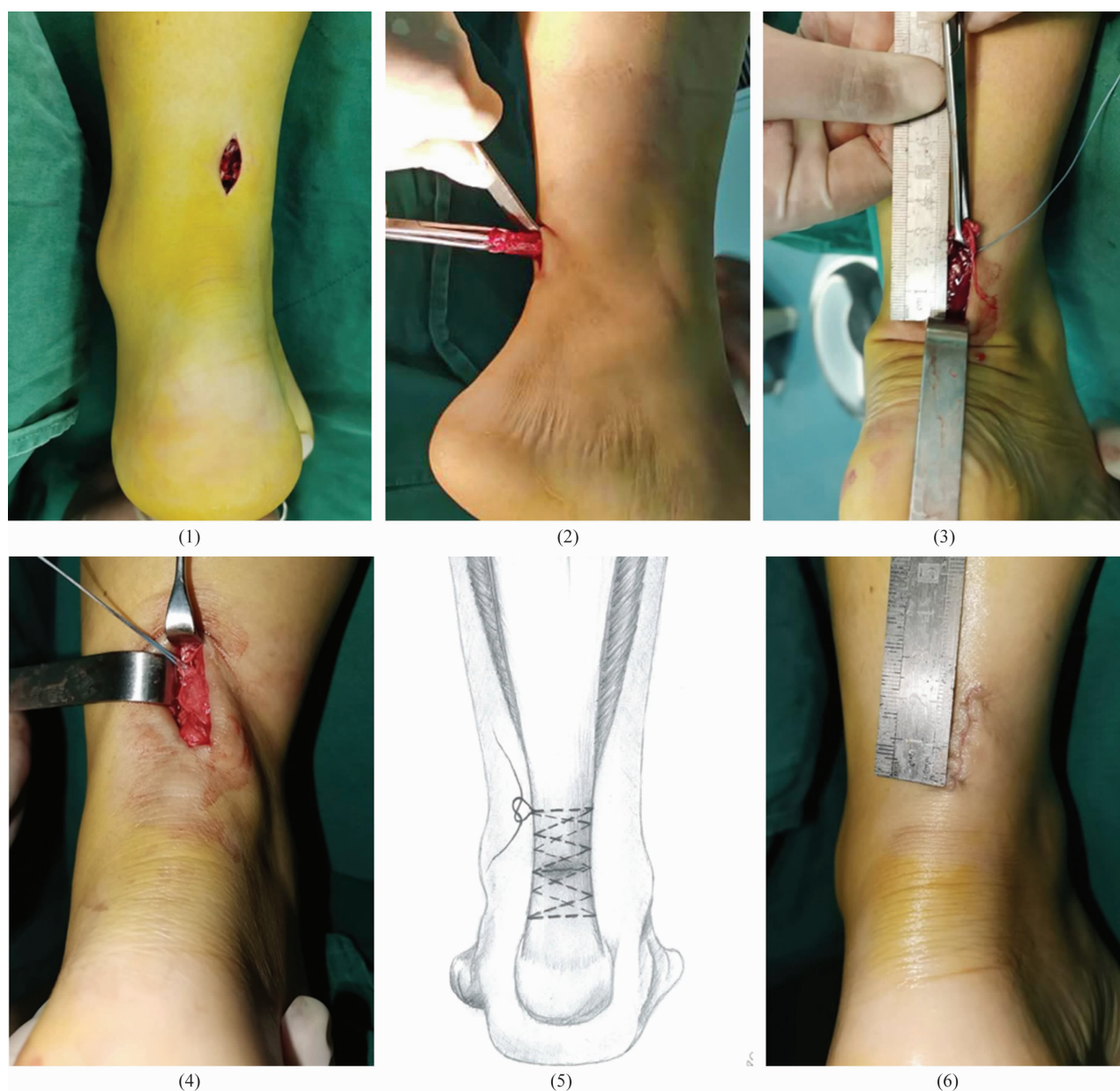


图 1 改良有限切开修复技术治疗急性闭合性跟腱断裂手术图片及跟腱缝合示意图

注:(1)手术切口;(2)(3)通过牵拉,自切口显露跟腱断端;(4)(5)采用 Bunnell 缝合法修复跟腱;(6)缝合后切口外观。

跖屈 20° 位。术后 24 h 内应用抗生素。术前若存在下肢静脉血栓或实验室检查结果提示血液处于高凝状态,住院期间皮下注射低分子肝素钙,出院后口服阿司匹林;如无高危因素,口服阿司匹林 2 周。2 ~ 3 d 后打开敷料检查切口情况;2 周后改穿带楔形垫(共 9 层)的行走支具扶双拐逐渐负重行走,每 3 d 去除 1 层楔形垫;每周增加 25% 负重,6 周后穿普通运动鞋完全负重行走,3 个月后开始慢跑,6 个月后恢复正常体育活动。

**2.3 疗效及安全性评价方法** 分别采用美国足踝外科协会(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)踝与后足功能评分标准<sup>[15]</sup>、跟腱断裂总评分(achilles tendon total rupture score, ATRS)评定标准<sup>[16]</sup>及足踝功能评价(foot and ankle ability measure, FAAM)量表<sup>[17]</sup>评价治疗效果,并观察记录治疗及随访期间的并发症发生情况。

### 3 结果

32 例患者中 14 例跟腱断端距离  $\leq 2$  cm,采用跟腱断端正中横切口;18 例跟腱断端距离  $> 2$  cm,采用跟腱断端正中偏内侧纵切口。6 例患者在术后 2 ~ 9 个月时失访,其余 26 例患者均随访 12 个月以上(12 ~ 41 个月)。随访 12 个月以上的 26 例患者,末次随访时的 AOFAS 踝与后足功能评分为  $(96.19 \pm 2.38)$  分;ATRS  $(94.12 \pm 2.55)$  分;术后 12 个月时 FAAM 日常生活活动评分为  $(97.21 \pm 2.46)\%$ ,体育活动评分为  $(87.96 \pm 2.80)\%$ 。1 例发生浅表皮肤坏死,经换药后延期愈合,未使用抗生素;3 例发生静脉血栓栓塞症,经注射低分子肝素钙及口服阿司匹林后治愈;均未发生切口裂开或深层感染、腓肠神经损伤、跟腱再断裂。

### 4 讨论

以往对于跟腱断裂的治疗,大多采用开放手术,暴露充分,缝合效果好,但术后感染、切口皮肤坏死、跟腱外露等发生率高<sup>[18]</sup>。自 1977 年 Ma 等<sup>[19]</sup>首先报道跟腱断裂的经皮微创修复技术以来,各种改良的经皮修复技术被不断报道<sup>[20-22]</sup>。采用该术式切口美观,皮肤并发症少,但由于术中不能直视下观察跟腱断端及腓肠神经,因此断端吻合质量不能保证,腓肠神经损伤难以彻底避免。唐康来等<sup>[23]</sup>认为,应用关节镜辅助下经皮修复技术治疗跟腱断裂,可以直视下观察断端对合情况,避免进针时损伤腓肠神经,而且

切口美观、再断裂率低。但 Lui<sup>[24]</sup>认为,关节镜辅助仅能确保缝线安全通过跟腱近端侧面通道,如果采用经皮锁定缝线修复肌腱,则不能降低腓肠神经被缝线“套索”而发生损伤的风险。马文明等<sup>[25]</sup>认为,采用超声引导下经皮微创修复跟腱断裂,可以提高跟腱吻合质量、避免损伤腓肠神经,同时降低术后跟腱再断裂、切口感染、皮肤坏死等并发症的发生率。Giannetti 等<sup>[26]</sup>也报道采用术中超声辅助下经皮微创修复跟腱断裂,发现在超声监测下约有 50% 的患者因缝合针没有完全进入跟腱合适位置而需要多次进针。这与 Soubeyrand 等<sup>[27]</sup>的观察结果(55% 的患者缝合针未能进入跟腱合适位置)基本一致。

为了提高跟腱断端的吻合质量,有限切开微创缝合技术逐渐被越来越多的临床医生所采用,同时一些专用的辅助工具也被设计并应用于临床。其中应用最广泛的是有限切开结合 Achillon 技术<sup>[28-31]</sup>,该技术切口小,可直视下显露跟腱断端,实现良好的跟腱对合;缝线在跟腱两侧打结,不干扰跟腱断端的愈合;与经皮缝合法不同,缝线不在皮肤软组织内部交叉缠绕走行,不会压迫腓肠神经;但器械价格昂贵,不利于临床推广。有限切开结合经皮跟腱修复系统治疗跟腱断裂也具有相似的特点<sup>[32]</sup>。改良卵圆钳有限切开跟腱修复术可以达到和 Achillon 技术相似的治疗效果,同时器械费用更低<sup>[14,33-34]</sup>。与开放性修复相比,微创修复的切口并发症更少,但不能有效避免腓肠神经损伤<sup>[30,35-39]</sup>。虽然 Achillon 技术避免了腓肠神经的“套索”损伤,但腓肠神经仍有可能因缝合针进针位置不当而造成永久性损伤<sup>[40]</sup>。

我们采用改良有限切开修复技术治疗跟腱断裂,取得了较为理想的治疗效果,其原因可能包括以下几个方面:①根据术前 MRI 或超声检查测量的跟腱断端距离确定切口位置和形状,从而充分暴露跟腱断端及跟腱缝合所需要的长度。②利用组织钳牵拉技术结合皮瓣牵开技术及屈膝屈踝等体位改变,自切口内可显露跟腱断端近端 3 ~ 5 cm,远端 2.5 ~ 3 cm,可以直接检查跟腱断端,并能满足跟腱缝合的长度需求,这有助于重建跟腱固有的长度和静息张力<sup>[14]</sup>。③利用 2-0 Ethicon 不可吸收缝线自暴露的跟腱最近端内侧进针以 Bunnell 法缝合,进针方向及位置完全可控;打结时通过调整缝线的张力,使线结向外侧滑动,将其埋于腱体内,断端及腱体周围无线结,提高了跟

腱的愈合质量,愈合后腱体周围光滑,能减轻腱体与腱周膜的粘连。需要注意的是,为保障跟腱缝合端的抗拉强度,满足早期功能锻炼的要求,该技术不适用于跟腱断端远断端长度小于 3 cm 的患者;断端距离大于 4 cm 时,可能需要适当延长切口。跟腱断裂的术后康复目前仍存在争议。《中国医师协会骨科医师分会循证临床诊疗指南:急性跟腱断裂循证临床诊疗指南》建议术后早期(2 周内)借助支具进行保护性负重练习(包括限制性背伸活动),术后 2~4 周借助保护性支具活动;无论接受哪种类型治疗,均无法对其后期恢复日常活动的时间做出推荐;对于从事体育运动的患者,推荐在术后 3~6 个月恢复运动<sup>[41]</sup>。有研究表明,术后早期负重结合早期踝关节功能锻炼,可以使跟腱断裂患者获得比术后常规固定更好、更快的功能恢复<sup>[2,42-44]</sup>。动物实验和临床试验均已证实,早期功能锻炼和保护性负重可改善肌腱愈合质量。Groetelaers 等<sup>[2,45]</sup>的研究表明,跟腱断裂术后早期功能锻炼和常规固定的安全性一致。我们的研究也得出了类似的结果。

本组患者的治疗结果提示,采用改良有限切开修复技术治疗急性闭合性跟腱断裂,并发症少、术后足踝功能恢复好,是治疗该病的一种安全、有效的手术方法。

### 参考文献

- [1] JÄRVINEN T A, KANNUS P, MAFFULLI N, et al. Achilles tendon disorders: etiology and epidemiology [J]. *Foot Ankle Clin*, 2005, 10(2): 255-266.
- [2] GROETELAERS R P, JANSSEN L, VAN DER VELDEN J, et al. Functional treatment or cast immobilization after minimally invasive repair of an acute achilles tendon rupture: prospective, randomized trial [J]. *Foot Ankle Int*, 2014, 35(8): 771-778.
- [3] GWYNNE - JONES D P, SIMS M, HANDCOCK D. Epidemiology and outcomes of acute achilles tendon rupture with operative or nonoperative treatment using an identical functional bracing protocol [J]. *Foot Ankle Int*, 2011, 32(4): 337-343.
- [4] LANTTO I, HEIKKINEN J, FLINKKILÄ T, et al. Epidemiology of achilles tendon ruptures: increasing incidence over a 33 - year period [J]. *Scand J Med Sci Sports*, 2015, 25(1): e133 - e138.
- [5] OLSSON N, NILSSON - HELANDER K, KARLSSON J, et al. Major functional deficits persist 2 years after acute achilles tendon rupture [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2011, 19(8): 1385-1393.
- [6] KEARNEY R S, ACHTEN J, PARSONS N R, et al. The comprehensive cohort model in a pilot trial in orthopaedic trauma [J]. *BMC Med Res Methodol*, 2011, 11: 39.
- [7] NILSSON - HELANDER K, SILBERNAGEL K G, THOMÉE 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.
- [8] OZSOY M H, CENGİZ B, OZSOY A, et al. Minimally invasive achilles tendon repair: a modification of the achillon technique [J]. *Foot Ankle Int*, 2013, 34(12): 1683-1688.
- [9] 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.
- [10] KEATING J F, WILLEM. Operative versus non - operative treatment of acute rupture of tendoachillis: a prospective randomised evaluation of functional outcome [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2011, 93(8): 1071-1078.
- [11] JIANG N, WANG B, CHEN A, et al. Operative versus nonoperative treatment for acute achilles tendon rupture: a meta-analysis based on current evidence [J]. *Int Orthop*, 2012, 36(4): 765-773.
- [12] KHAN R J, CAREY SMITH R L. Surgical interventions for treating acute Achilles tendon ruptures [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2010(9): CD003674.
- [13] SOROCEANU A, SIDHWA F, AARABI S, et al. Surgical versus nonsurgical treatment of acute achilles tendon rupture: a meta - analysis of randomized trials [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2012, 94(23): 2136-2143.
- [14] TELLERIA J J M, SMITH J T, READY L V, et al. Outcomes of limited open achilles repair using modified ring forceps [J]. *Orthop J Sports Med*, 2018, 6(9): 232.
- [15] KITAOKA H B, ALEXANDER I J, ADELAAR R S, et al. Clinical rating systems for the ankle - hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes [J]. *Foot Ankle Int*, 1994, 15(7): 349-353.
- [16] NILSSON - HELANDER K, THOMÉE R, SILBERNAGEL K G, et al. The achilles tendon total rupture score (ATRS): development and validation [J]. *Am J Sports Med*, 2007, 35(3): 421-426.
- [17] MARTIN R L, IRRGANG J J, BURDETT R G, et al. Evidence of validity for the foot and ankle ability measure

- (FAAM)[J]. *Foot Ankle Int*, 2005, 26(11): 968 – 983.
- [18] CETTI R, CHRISTENSEN S E, EJSTED R, et al. Operative versus nonoperative treatment of achilles tendon rupture. A prospective randomized study and review of the literature[J]. *Am J Sports Med*, 1993, 21(6): 791 – 799.
- [19] MA G W, GRIFFITH T G. Percutaneous repair of acute closed ruptured achillestendon: a new technique [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1977(128): 247 – 255.
- [20] SAXENA A, MAFFULLI N, NGUYEN A, et al. Wound complications from surgeries pertaining to the achillestendon: an analysis of 219 surgeries [J]. *J Am Podiatr Med Assoc*, 2008, 98(2): 95 – 101.
- [21] GUILLO S, DEL BUONO A, DIAS M, et al. Percutaneous repair of acute ruptures of the tendo achillis [J]. *Surgeon*, 2013, 11(1): 14 – 19.
- [22] CARMONT M R, MAFFULLI N. Modified percutaneous repair of ruptured achilles tendon[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2008, 16(2): 199 – 203.
- [23] 唐康来, 戴刚, 陈光兴, 等. 关节镜辅助下经皮 Kessler 缝合合法修复新鲜闭合跟腱断裂[J]. *中华创伤杂志*, 2006, 22(7): 502 – 505.
- [24] LUI T H. Editorial commentary: is endoscopy really helpful during repair of acute rupture of the achilles tendon? [J]. *Arthroscopy*, 2018, 34(4): 1270 – 1271.
- [25] 马文明, 丁亮华, 何双华, 等. 超声辅助下经皮微创治疗急性闭合性跟腱断裂[J]. *中华创伤杂志*, 2017, 33(5): 441 – 446.
- [26] GIANNETTI S, PATRICOLA A A, STANCATI A, et al. Intraoperative ultrasound assistance for percutaneous repair of the acute Achilles tendon rupture [J]. *Orthopedics*, 2014, 37(12): 820 – 824.
- [27] SOUBEYRAND M, SERRA – TOSIO G, CAMPAGNA R, et al. Intraoperative ultrasonography during percutaneous achilles tendon repair [J]. *Foot Ankle Int*, 2010, 31(12): 1069 – 1074.
- [28] KAKIUCHI M. A combined open and percutaneous technique for repair of tendo achillis. Comparison with open repair[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1995, 77(1): 60 – 63.
- [29] RIPPSTEIN P F, JUNG M, ASSAL M. Surgical repair of acute Achilles tendon rupture using a “mini-open” technique[J]. *Foot Ankle Clin*, 2002, 7(3): 611 – 619.
- [30] ASSAL M, JUNG M, STERN R, et al. Limited open repair of achilles tendon ruptures: a technique with a new instrument and findings of a prospective multicenter study[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2002, 84(2): 161 – 170.
- [31] 徐海林, 王天兵, 党育, 等. 急性闭合性跟腱断裂的微创手术治疗[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2012, 14(1): 36 – 39.
- [32] SCHIPPER O, COHEN B. The acute injury of the achilles: surgical option (open treatment, and, minimally invasive surgery)[J]. *Foot Ankle Clin*, 2017, 22(4): 689 – 714.
- [33] 王旭, 王晨, 张超, 等. 有限切开卵圆钳辅助引线微创技术治疗急性闭合性跟腱断裂[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2014, 16(10): 858 – 861.
- [34] LIU Y, LIN L, LIN C, et al. The improved oval forceps suture – guiding method for minimally invasive achilles tendon repair[J]. *Injury*, 2018, 49(6): 1228 – 1232.
- [35] CRETNIK A, KOSANOVIC M, SMRKOLJ V. Percutaneous versus open repair of the ruptured achilles tendon: a comparative study[J]. *Am J Sports Med*, 2005, 33(9): 1369 – 1379.
- [36] LANSDAAL J R, GOSLINGS J C, REICHART M, et al. The results of 163 Achilles tendon ruptures treated by a minimally invasive surgical technique and functional aftertreatment[J]. *Injury*, 2007, 38(7): 839 – 844.
- [37] MAJEWSKI M, ROHRBACH M, CZAJA S, et al. Avoiding sural nerve injuries during percutaneous achilles tendon repair[J]. *Am J Sports Med*, 2006, 34(5): 793 – 798.
- [38] JUNG H G, LEE K B, CHO S G, et al. Outcome of achilles tendon ruptures treated by a limited open technique [J]. *Foot Ankle Int*, 2008, 29(8): 803 – 807.
- [39] KELLER A, ORTIZ C, WAGNER E, et al. Mini – open tenorrhaphy of acute Achilles tendon ruptures: medium – term follow – up of 100 cases [J]. *Am J Sports Med*, 2014, 42(3): 731 – 736.
- [40] CALDER J D, SAXBY T S. Early, active rehabilitation following mini – open repair of achilles tendon rupture: a prospective study[J]. *Br J Sports Med*, 2005, 39(11): 857 – 859.
- [41] 中国医师协会骨科医师分会, 中国医师协会骨科医师分会《急性跟腱断裂循证临床诊疗指南》编辑委员会. 中国医师协会骨科医师分会循证临床诊疗指南: 急性跟腱断裂循证临床诊疗指南[J]. *中华外科杂志*, 2015, 53(8): 561 – 563.
- [42] AISADING A, WANG J, MAIMAITI R, et al. A novel minimally invasive surgery combined with early exercise therapy promoting tendon regeneration in the treatment of spontaneous achilles tendon rupture[J]. *Injury*, 2018, 49(3): 712 – 719.
- [43] HUANG J, WANG C, MA X, et al. Rehabilitation regimen after surgical treatment of acute achilles tendon ruptures: a systematic review with meta – analysis [J]. *Am J Sports Med*, 2015, 43(4): 1008 – 1016.