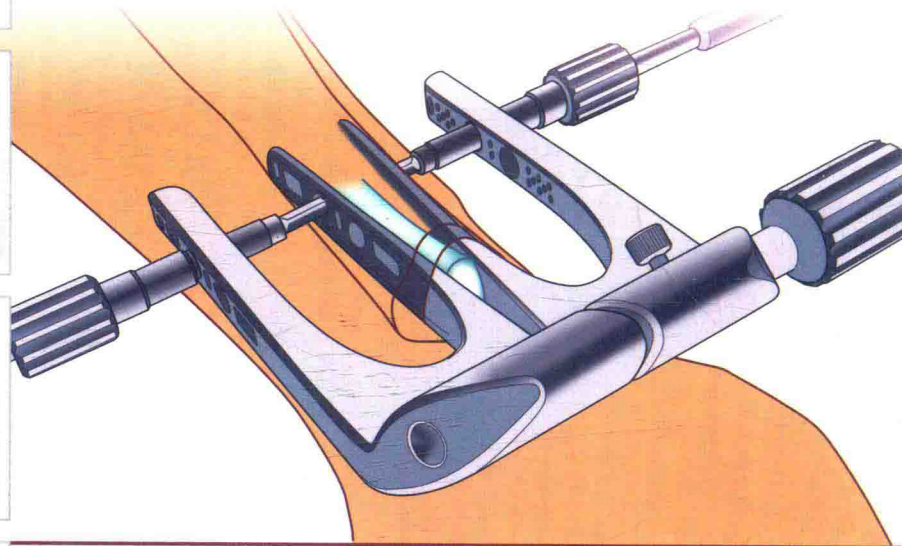
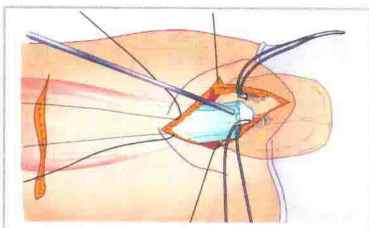
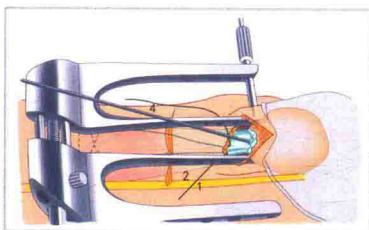
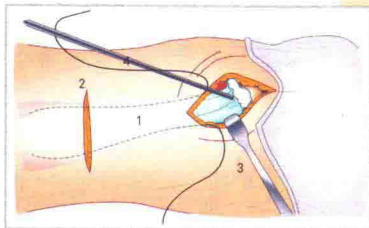
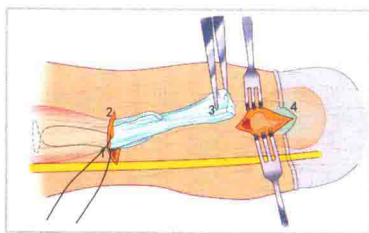


陈 华 唐佩福 / 编著

跟腱断裂微创治疗

Minimally Invasive Treatment of **Achilles Tendon Rupture**



北京大学医学出版社

跟腱断裂微创治疗

Minimally Invasive Treatment of Achilles Tendon Rupture

陈 华 唐佩福 编 著

北京大学医学出版社

GENJIAN DUANLIE WEICHUANG ZHILIAO

图书在版编目 (CIP) 数据

跟腱断裂微创治疗/陈华, 唐佩福编著. —北京:

北京大学医学出版社, 2019.1

ISBN 978-7-5659-1619-9

I. ①跟… II. ①陈… ②唐… III. ①跟腱—断裂—
显微外科学 IV. ①R686.1

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第123969号

跟腱断裂微创治疗

编 著: 陈 华 唐佩福

出版发行: 北京大学医学出版社

地 址: (100191) 北京市海淀区学院路38号 北京大学医学部院内

电 话: 发行部010-82802230; 图书邮购010-82802495

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E-mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 三河市春园印刷有限公司

经 销: 新华书店

策划编辑: 黄建松 责任编辑: 马联华 责任校对: 马思志 责任印制: 李 啸

开 本: 889 mm×1194 mm 1/16 印张: 6.25 字数: 171千字

版 次: 2019年1月第1版 2019年1月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5659-1619-9

定 价: 90.00元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

编者简介



唐佩福，解放军总医院骨科医院院长、外科教研室主任，主任医师、教授、博士生导师。中央保健委员会和中央军委保健委员会会诊专家，享受国务院特殊津贴专家。1988年本科毕业于哈尔滨医科大学，获得学士学位；1994年硕士毕业于哈尔滨医科大学，获得硕士学位；2002年博士毕业于解放军总医院骨科，获得博士学位。

学术任职：中华医学会创伤学分会候任主任委员，中华医学会骨科分会创伤学组组长，中国医师协会骨科分会常委兼总干事，国家卫生健康委员会（卫健委）能力建设与继续教育骨外科专家委员会主任委员，国际矫形与创伤外科学会（SICOT）中国部创伤学会主席，解放军骨科专业委员会主任委员，

国际内固定研究学会（AO）中国教育部长。《中国组织工程研究杂志》主编，《中华肩肘外科电子杂志》《中国骨与关节杂志》副总编辑，*Journal of Orthopedics Surgery and Research*、*Neural Regeneration Research*、《中华医学杂志》《中华外科杂志》《中华骨科杂志》《中华创伤骨科杂志》《中国修复重建外科杂志》等十余种杂志编委。国家级、军队和北京市市级等自然科学基金、科学进步奖或重大医药项目评审专家。

专业特长：长期致力于战创伤及老年髌部骨折、复杂骨盆髌臼骨折的临床治疗与基础研究工作，在老年髌部骨折、复杂骨盆髌臼骨折新型内固定及配套器械研发、围术期管理等领域成就斐然，并在脊柱骨折的微创复位、计算机辅助骨折复位固定系统研发等领域取得了开拓性进展。

学术成就：国家“863”重大项目课题总负责人，并主持国家自然科学基金重点国际合作项目、“863”重点项目、国家科技支撑计划、军队“十二五”重点课题和国家自然科学基金面上项目等课题20余项，研究经费2000余万元。获得国家专利21项，其中发明专利9项。获得产品注册证4个。发表学术论文300余篇，其中作为第一作者或通讯作者的SCI论文82篇，单篇最高影响因子为6.8分；主编或副主编骨科专著9部。以项目第一完成人获得国家科技进步一等奖1项（2016年）、军队科技进步一等奖1项（2013年）、华夏医学科技进步一等奖1项（2014年），以项目共同完成人获得国家科技进步二等奖1项、军队科技进步一等奖1项。

个人荣誉：2009年被列为全军高层次科技创新人才工程学科拔尖人才，解放军总医院研究型人才；2010年被评为解放军总医院优秀教师；2011年被评为解放军总后勤部十佳优秀教师；2012年被评为解放军总后勤部科技银星，解放军总医院首批百位名医；2013年入选国家百千万人才工程国家级人选；2015年被增选为国务院学位委员会第七届学科评议组成员。中央军委授予个人一等功1次（2017年）、二等功1次（2008年）；解放军总后勤部授予个人三等功1次（2008年），荣立集体二等功、三等功各1次。获得解放军总后勤部优秀共产党员（2008年）、全军干部保健先进个人（2009年）等表彰。

编者简介



陈华，解放军总医院骨科医院副主任医师、副教授，硕士研究生导师。1997年本科毕业、特招入伍到解放军总医院工作，2003年获得硕士学位，2006年获得博士学位。2013年到美国印第安纳州立大学医学院创伤中心骨创伤科做访问学者一年。

学术任职：中华医学会骨科分会创伤学组委员，北京医学会骨科分会创伤学组委员，中国医师协会青年委员会、中国康复医学会修复重建外科专业委员会、军队显微外科专业委员会青年委员，国际内固定研究学会（AO）和Depuy缝线缝合技术培训委员会讲师。《中国组织工程研究杂志》《中国骨与关节杂志》编委。

专业特长：目前从事创伤骨科工作，在脊柱、四肢、骨盆骨折微创治疗，骨不连、各种畸形截骨矫正，骨折、神经血管伤、骨不连、骨缺损治疗，车祸复合伤/多发伤救治，以及跟腱断裂微创修复等方面有丰富经验。

学术成就：以第一负责人承担国家科技部国家重点项目、国家自然科学基金面上项目、首都特色项目、解放军总医院创新基金及转化基金等7项课题研究，以第二负责人承担省部级科研项目2项。2017年以项目第一完成人获得北京医学会科技进步一等奖1项、解放军总医院科技进步一等奖1项，2010年以项目第一完成人获得解放军总医院科技进步二等奖1项，2012年获得军队医疗成果三等奖1项。获得国家发明专利3项，实用新型专利6项。主编专著2部，副主编专著1部，副主译专著2部，参编专著2部。以第一作者或通讯作者身份发表论文30余篇，其中SCI收录13篇、Medline收录4篇。

个人荣誉：荣立个人三等功1次，荣立集体二等功和嘉奖各1次，获得解放军总医院优秀共产党员表彰。

序

跟腱是人体最强壮的肌腱，同时也是最常断裂的肌腱之一。跟腱断裂治疗如果不及时、不规范，极易导致提踵困难、走路跛行、上下楼梯困难及无法参与体育活动，对患者的身心健康有极大影响。跟腱断裂患者以30～50岁男性劳动力人群为主，因此对相关家庭影响较大。对于跟腱急性断裂，选择保守治疗或手术治疗目前仍存在较大争议。对于由于患者本身的忽视或者医生的误诊、漏诊而发展成的陈旧性跟腱断裂，选择手术治疗则已经成为共识。

解放军总医院创伤骨科团队，在老一辈专家的鼎力支持和指导下，紧跟国际前沿、汲取国内外先进的治疗理念和经验，编著了《跟腱断裂微创治疗》一书，这是我国创伤骨科领域中又一部高水平的学术专著。我受邀作序，并有幸先睹样稿，不禁为该书深入浅出、图文并茂的内容所吸引。相信该书必将成为创伤骨科同道的良师益友，从而有力推动我国跟腱断裂治疗水平的进一步提升。

纵观全篇，该书有以下特点：

第一，详细阐述了跟腱断裂治疗的基本理论和关键技术，从基础解剖、生物力学、诊断分型、治疗原则到术中缝合方式选择、手术技巧、完整病例展示等方方面面，无不详细，可谓理论、实践有机结合，相得益彰。

第二，内容深入浅出、图文并茂、条目清晰，读者一目了然。对于一些理解上有困难的影像图片，作者给予箭头指示及注释，并结合B超、磁共振成像、示意图等多种方式详细阐述，可谓匠心独运。

第三，该书源自解放军总医院创伤骨科多年来救治经验的积累，从手术细微处入手，包括患者体位、切口选择、手术技巧、切口关闭要点以及术前谈话签字、围术期管理等诸多细节，毫无保留地将全科多年的经验总结展示给大家，使读者在阅读时虽未亲见，却有亲临之感，大大提高了该书的可读性。

我与唐佩福教授相识十几年，他睿智、敏行、敢为、实干，不愧为我国创伤骨科领域新一代的中坚力量。陈华教授是一位非常有才华的中青年专家，辛勤的耕耘必将有所收获！我再次衷心祝贺这部专著的出版，并真诚期待以唐佩福教授为首的解放军总医院骨科团队出版更多高质量的学术著作，服务于骨科医生，造福于广大患者。

北京积水潭医院 王满宜

前言

跟腱一词自1693年由Philip Verheyen首次报道并命名至今已经有325年。目前跟腱断裂的诊断体系已几近完善，但据Jozsa等学者报道，跟腱断裂的误诊率、漏诊率仍高达20%~25%，使许多跟腱急性断裂发展成陈旧性断裂，并使其手术难度增大、损伤增大，也给患者增加了不必要的痛苦。加之对跟腱急性断裂的治疗方法至今仍争议不断，对陈旧性跟腱断裂的治疗方法也多种多样，目前国内外尚未形成明确的治疗规范。缺乏跟腱断裂诊治规范化培训的医生做一台简单的跟腱断裂缝合术也有可能引发患者切口感染、切口不愈合、跟腱外露等灾难性并发症，处理起来非常棘手，患者甚至有可能要承受终身残疾之痛。由于跟腱断裂多发生于作为家庭支柱的中青年男性劳动力，其对一个家庭的打击可想而知。

我们团队在张伯勋教授的指导下，经过十多年的经验积累总结，汲取了国内外先进经验，形成了一套有关跟腱断裂诊断、围术期管理、手术治疗、术后康复、并发症处理的完整体系。为了最大限度减少手术并发症、简化手术操作，同时最大限度恢复患者患肢功能，我们通过微创理论探讨、临床经验反思、查阅国外先进微创治疗技术以及反复的临床实践，自主设计发明了一套通道辅助微创缝合系统及相应的系列手术方案，实现了与传统切开手术修复跟腱断裂同样可靠的缝合强度，同时避免了微创手术易损伤腓肠神经的弊端，获得了良好的临床效果。喜悦之余，我们始终不敢忘记那些忍受并发症之痛的患者们。本着“患者的最大利益是医生唯一需要考虑的利益”这一宗旨，我们愿意把我们的跟腱断裂微创治疗理念和成熟的经验撰写成书，展现给广大骨科医生，以期广大骨科医生能从中获得启示，提高对此类疾病的诊治水平，造福于广大患者。本书的真正价值也将在不断成功的治疗案例和广泛的同道认可中体现出来。

在此，非常感谢我们的老师张伯勋教授、梁雨田教授对我们创伤团队的悉心教诲；非常感谢卢世璧院士、王继芳教授、刘玉杰教授、王岩教授对我们团队始终如一的支持；同时感谢在本书编写过程中团队成员所付出的辛勤努力，特别是齐红哲、朱正国、常祖豪等人在成文、照相及资料收集过程中做了大量的工作；也感谢我们的家人对我们的理解和支持。

在本书编写过程中，我们尽量紧跟国内外跟腱断裂治疗的最新进展，并力求内容翔实。但创伤骨科的理念、器械发展日新月异，加之编写时间有限，编者水平有限，难免挂一漏万。对于本书内容存在的不足之处，敬请各位专家、同道批评指正。

解放军总医院骨科医院 唐佩福 陈 华

2018年11月

目录

第 1 章 跟腱断裂损伤概述	1	第 6 章 跟腱急性断裂保守治疗	31
第 2 章 跟腱应用解剖	6	第 7 章 Krackow 锁边缝合切开修复跟腱急性断裂	34
一、跟腱的微结构	6	一、手术技术	34
二、跟腱的大体解剖	7	二、经验与教训	36
(一) 腓肠肌	7	(一) 修复缝合方法的选择	36
(二) 比目鱼肌	9	(二) 跟腱早期康复训练时承受的力	36
(三) 跖肌	12	(三) 手术切口的选择	37
(四) 跟腱	12	(四) 跟腱断端缺损长度的测量	37
三、跟腱的血液供应	15	(五) 并发症	37
四、跟腱的神经支配	15	第 8 章 Abraham V-Y 法缝合修复亚急性跟腱断裂	38
第 3 章 跟腱损伤的主观评估	17	一、手术技术	38
一、损伤机制	17	二、经验与教训	38
二、损伤分型	17	第 9 章 陈旧性跟腱断裂	40
三、临床评估	18	一、Lindholm 法修复陈旧性跟腱断裂	40
四、跟腱功能评估	20	(一) 手术技术	40
五、对跟腱炎疼痛局部封闭引起的不良反应要予以足够的重视	20	(二) 经验与教训	41
第 4 章 跟腱断裂损伤的客观评估	22	二、腓骨短肌转移修补缝合存在跟腱断端缺损的断裂跟腱	42
一、X 线检查	22	(一) 手术技术	42
二、B 超检查	24	(二) 经验与教训	44
三、磁共振成像 (MRI)	26	三、自体半腱肌及股薄肌肌腱桥接修补陈旧性 Myerson III 型跟腱断裂	45
第 5 章 跟腱断裂修复治疗原则	29	(一) 手术技术	45
		(二) 经验与教训	45

四、踮长屈肌转移修复陈旧性跟腱·····	46	一、病例资料·····	67
(一) 手术技术·····	46	二、手术技术·····	67
(二) 经验与教训·····	47		
第 10 章 Maaffulli 技术经皮缝合修复跟腱急性断裂 ·····	49	第 14 章 通道吻合修复技术治疗陈旧性跟腱断裂——跟腱缺损 6 cm ·····	69
一、改良的 Ma & Griddith 缝合术·····	49	一、病例资料·····	69
(一) 手术技术·····	49	二、手术技术·····	69
(二) 经验与教训·····	50		
二、卵圆钳带线技术 Box 缝合方式修复跟腱·····	51	第 15 章 国内外跟腱微创缝合方法比较 ·····	72
(一) 手术技术·····	51	一、Achillon 跟腱缝合器·····	72
(二) 经验与技巧·····	52	二、Arthrex 跟腱缝合器——PARS Achilles Jig 系统·····	74
第 11 章 通道辅助微创缝合系统 (CAMIR) 微创修复急性跟腱断裂 ·····	54	第 16 章 跟腱断裂修复术后康复方案的制订 ·····	76
一、通道辅助微创缝合系统 (CAMIR) 的开发与设计·····	54	一、术后 1 ~ 4 周 (共 28 天)·····	76
二、通道辅助微创缝合系统 (CAMIR) 微创修复急性跟腱断裂·····	56	二、术后 5 ~ 6 周 (共 14 天)·····	78
三、经验与技巧·····	61	三、术后 7 ~ 14 周 (共 8 周)·····	78
		四、术后 15 ~ 19 周 (共 5 周)·····	78
		五、术后 20 ~ 24 周 (共 6 周)·····	81
第 12 章 通道辅助微创缝合系统 (CAMIR) 微创修复急性跟腱止点撕脱断裂 ·····	62	第 17 章 跟腱手术治疗并发症 ·····	83
一、病例资料·····	62	一、跟腱断裂的误诊或漏诊·····	83
二、手术技术·····	62	二、切口问题·····	83
		三、术后粘连·····	84
		四、跟腱二次断裂问题·····	84
第 13 章 通道吻合修复技术治疗陈旧性跟腱断裂——跟腱延长 2 cm ·····	67	第 18 章 跟腱断裂手术术前谈话与签字 ·····	86

第 1 章

跟腱断裂损伤概述

- Achilles tendon 这个命名的由来：传说 Achilles 是海洋女神 Thetis 与国王 Peleus 的儿子，是所有英雄中最耀眼的一位，他战无不胜。Achilles 的母亲是长生不老的，她希望自己的儿子也像她一样长生不老。Thetis 对她生下的每个孩子，都将他们放到天火中浇筑，以使他们的身体刀枪不入。Achilles 出生后，Thetis 同样抓着他的足踝将他浸泡在 Styx 河（传说中的天火）中，唯有足踝（即 Thetis 手握着的部分）没有得到天火的浇筑。在特洛伊战争中，特洛伊

王子 Paris 在太阳神 Apollo 指点下，用箭射中了 Achilles 的足踝，使这位希腊人的第一勇士因此而死去（图 1-1）。解剖学家就将足踝位置的肌腱（即 Achilles 被箭射中的位置）命名为 Achilles Tendon。

- 流行病学：跟腱断裂的发病率大约为 18/100 000（数据来自会议资料：JBJS 97(14), 2014），且有增长的趋势，特别是我国随着全民体育运动的发展正在快速增长。多数跟腱断裂发病与跟腱过度劳损、踝关节在过伸位



图 1-1 Achilles tendon 名字的由来

突然用力受伤有关；断裂部位多位于距跟腱止点上方4~6 cm处（图1-2）。70%以上的跟腱自发性断裂在运动时发生，主要为羽毛球、篮球、足球、网球等球类运动或跑步等田径运动；患者男女比例为2:1；断裂年龄段主要集中在两个高峰，即30~45岁和70岁以上老年人；发达国家发病率稍高；左侧多于右侧。

- 跟腱断裂本身源于长期、慢性的跟腱劳损以及周围的炎症：解剖学上，跟腱本身没有真正意义上的腱鞘，而是由腱周组织（一种脂肪性间隙组织）包绕，用于分隔跟腱和腱鞘。跟腱炎症引起的早期疼痛主要是由于腱周组织损伤所致。患者起床或连续跑步运动时，其跟腱在腱周组织内活动幅度会增大，故其疼痛会加重；患者训练时疼痛也会加重；用手指按压患者跟腱也会有压痛。如果患者不顾疼痛继续跑步，则其跟腱炎症会扩散，长此以往则会引起跟腱本身的退行性改变和跟腱纤维的纤维化，引发持续性疼痛且活动时加剧。
- 跟腱损伤：多数是由于运动过程中闭合性扭

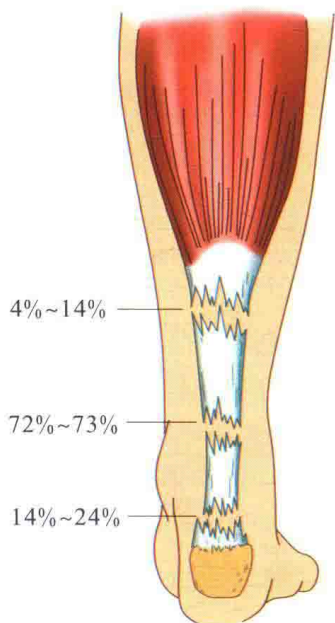


图1-2 跟腱断裂发生的具体位置分析：腱腹联合处占4%~14%，距跟腱止点上方4~6 cm的位置占72%~73%，止点部位占14%~24%

伤暴力所致，损伤程度存在差别——撕裂或完全断裂。

- 跟腱撕裂：是跟腱的不全断裂，损伤部位相对较高，通过制动，损伤多能愈合，不会出现跟腱损伤部位近端的回缩和跟腱的相对延长。
- 跟腱断裂：一般是完全的，伴随跟腱近端的回缩，即使跟腱愈合，也会伴随跟腱组织的延长以及提踵无力现象。
- 跟腱损伤的典型表现：患者自己会觉得足跟部被人打了一棍或踢了一脚（实际是跟腱损伤时伤者自身的感觉）。跟腱断裂后基本上不会有明显的疼痛，可以自己步行，但呈跛行、单足提踵无力（提脚后跟），足跟上方皮肤逐渐出现皮下淤血、皮肤肿胀，局部触摸断裂处有空虚感。
- 跟腱愈合方式：包括内源性愈合及外源性愈合两种方式。内源性愈合为断端肌腱组织直接接触、内部腱细胞增殖并分泌胶原纤维促使肌腱愈合，这种修复会有较好的生物力学性能；外源性愈合依靠腱周滑膜细胞及肉芽组织长入，断端瘢痕组织填充，这种修复的组织生物力学性能相对较低，容易发生再断裂。何种愈合方式占主导主要取决肌腱的营养及环境条件。因此，在临床治疗中，应促使跟腱损伤后内源性愈合。目前对跟腱断裂的最佳治疗方案仍存在争议，其中包括保守治疗、经皮微创手术及开放修复手术。
- 古代的孙膑、飞人刘翔、花样滑冰运动员赵宏博以及刚刚退役的NBA篮球巨星科比等人，虽然生活在不同的时代和国家，但跟腱断裂这一损伤却把他们的命运紧紧连在了一起。还有“英超”足球金童大卫·贝克汉姆、NBA传奇巨星“微笑刺客”伊赛亚托马斯、我国女篮主力国手隋菲菲、女子体操冠军程菲也遭受了跟腱断裂损伤。孙膑终生残疾，而现代都市运动选手可以接受最先进的修复——开放修复手术。然而，很多优秀运动员在术后1~3



图 1-3 国内某运动员赛场上受伤倒地，被担架抬离现场，随后被诊断为跟腱断裂。该运动员3年后退役。(A) 受伤现场；(B) 跟腱切开手术修复后，跟腱切口部位遗留的瘢痕

年结束了运动竞技生涯（图1-3）。据报道，美国NBA联赛先后有17名球员发生了跟腱断裂，他们均接受了开放缝合修复手术，他们运动生涯的结局是：直接退役3人，状态下滑10人，能保持术前状态的仅有3人。分析显示，运动员接受开放修复手术后相当时间内存在踝部僵硬，手术切口遗留的瘢痕一定程度上限制踝关节活动，恐惧性心理可诱导他们出现保护性肌紧张、双腿力量不平衡；高强度的比赛也会增加他们身体其他部位损伤的机会；由此对他们心理上和身体上造成的巨大压力使多数运动员选择了退役。因此，对于运动员乃至业余体育爱好者来说，如何避免手术切开暴露、减少跟腱修复暴露造成的副损伤都有着重要的意义。

● 跟腱断裂的主流治疗方式：目前有三种，即切开手术缝合修复、经皮微创缝合和保守治疗。目前对哪种方式最佳一直存在争论。本书将围绕跟腱断裂治疗这一主线逐层展开，希望仁者见仁、智者见智，帮助临床医生和患者选择适合自己的治疗方案。

- 切开手术缝合修复：缝合修复跟腱力量强、再断裂率低，但切口感染、伤口裂开甚至跟腱外露（图1-4）等并发症的发生率高达34.1%。对于合并跟腱缺损的损伤，则需要更多方面的手术技巧（详见第7章至第9章）。
- 经皮微创缝合：1977年，Ma & Griddith医生经皮缝合跟腱方法的尝试及其随访的结果给患者带来了新的希望，这种方法具有损伤小、再断裂率低的优点；最重要的是，伤口并发症发生率大大降低，接近保守治疗。但医源性腓肠神经损伤和对缝合跟腱力学强度的担心是其目前面临的最大挑战（详见第10章）。
- 保守治疗：没有前两者的神经损伤和对切口感染问题的担心，但是，再断裂率和提踵无力却一直是该方法存在的问题。对于老年人、有手术禁忌的患者来说，运动需求不高，可以是好的选择；但对于喜欢运动的人或运动员来说，选择这种方法简直就是自杀（详见第6章）。

- 解放军总医院骨科从2010年开始尝试使用经皮微创缝合方法治疗跟腱急性断裂损伤，在临床实践过程中探索能否把切开缝合修复跟腱的经典方式通过小切口或不切开的方式实现、同时又能很好地保护腓肠神经避免其损伤呢。最终我们课题组在缝纫机原理的启发下发明了一套跟腱断裂通道辅助微创缝合系统（Channel Assisted Minimally Invasive Repair of Achilles Tendon Rupture, CAMIR），

又称微跟通，通过特殊设计的切割器（图1-5）建立缝合通道，使腓肠神经位于缝合通道的外面，最大限度避免了腓肠神经的损伤，缝合方法为经典切开缝合方式Bunnel缝合方式的改良，手术时间仅需15~20分钟，手术切口只有1.5~2 cm（图1-6）（详见第11章），目前这一技术已被广泛用于新鲜跟腱断裂、马尾状撕裂、陈旧性跟腱缺损以及跟腱的止点撕脱病例的治疗。

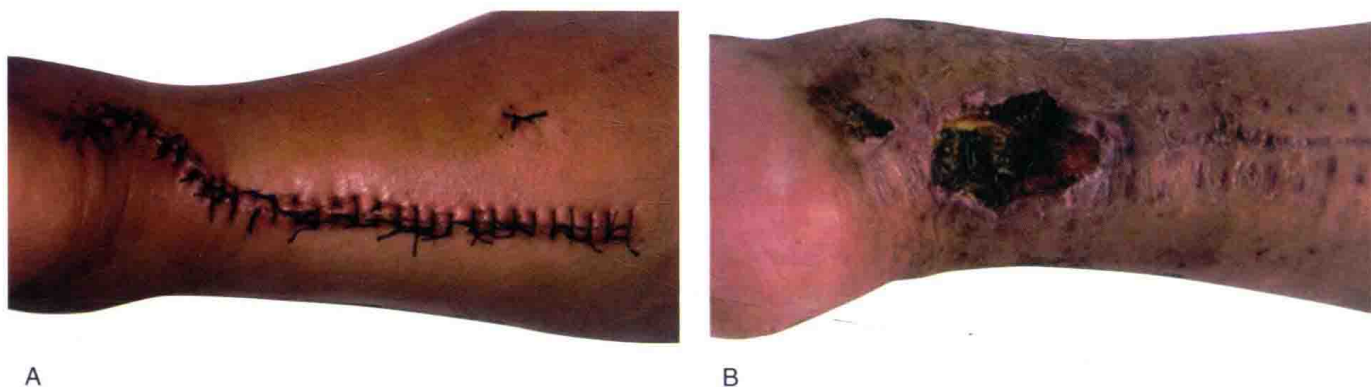


图1-4 切开缝合修复急性断裂的跟腱。(A) 切口长约15 cm；(B) 切口皮肤坏死、跟腱外露

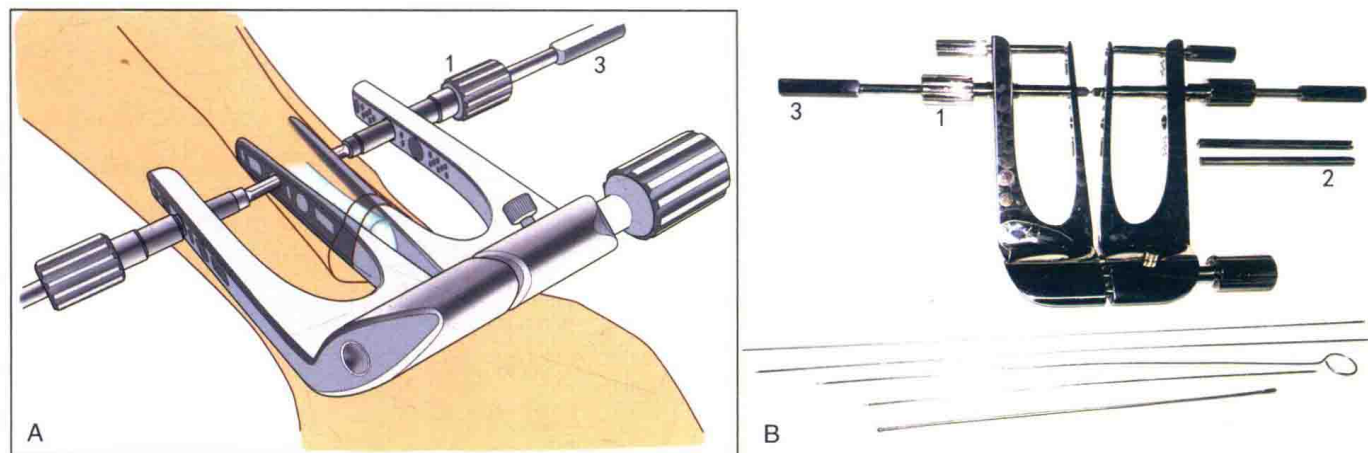


图1-5 解放军总医院骨科跟腱断裂微创修复技术课题组发明的跟腱断裂通道辅助微创缝合系统（CAMIR）。(A) ProE软件的加工设计图；(B) 实物图。1：特殊设计辅助通道，通过皮肤、皮下、跟腱腱鞘，而腓肠神经位于通道的外面；2：中心和偏心导向器引导缝线缝合，以避免缝线交叉引起缝线切割；3：特殊设计的切割器，尖端侧面有一角度为30°的横刃在穿过深筋膜后可以完成切割腱鞘，实现通道和缝合器一起在跟腱表面移动，类似缝纫机样缝合

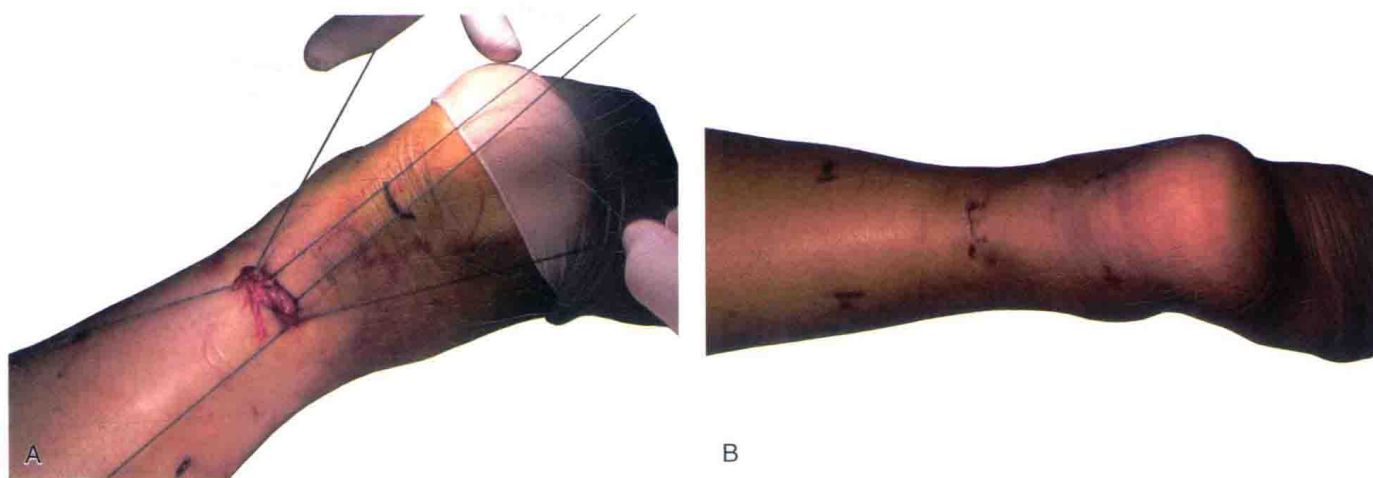


图 1-6 跟腱断裂通道辅助微创缝合系统 (CAMIR) 修复跟腱断裂手术切口随访照片。(A) 术中缝合, 缝线打结; (B) 术后 1 年随访切口愈合情况

第2章

跟腱应用解剖

跟腱的本质是肌腱，长约15 cm，是人体最粗大的肌腱，其主要功能是屈小腿、跖屈踝关节，易发生急性或慢性损伤，直接或间接导致足踝关节功能异常，因此对跟腱本身及其周围组织结构的了解非常重要（图2-1）。

- 跟腱由小腿三头肌（triceps surae）（比目鱼肌、腓肠肌内外侧头）、跖肌及其延续在足跟上方融合而成；在融合形成过程中，腱纤维在组织内有90°的扭转，自上而下逐渐变窄、增厚（跟骨结节上方4~6 cm位置最窄）；此外，该区域的血运相对较少。因此，踝关节过伸位突然用力时该位置应力集中，容易发生断裂。
- 跟腱是小腿肌肉力量传导至足部的最主要的解剖结构，是人类行走、奔跑、攀登等运动不可或缺的组织。有研究显示，跟腱在快跑时承受的力量是体重的12.5倍，约为900 kg；而在跳跃或骑自行车时承受的力量则达到体重的6~8倍。
- 跟腱止点位于皮下，在跟腱前面和后面各有一个滑囊衬垫，容易损伤而引起跟腱周围组织的急性或慢性炎症，从而诱发疼痛和不适。

一、跟腱的微结构

跟腱本身有复杂的、复合组织结构，由三级纤维束组成，周围包被腱外膜（epitenon），腱外膜向外与腱旁组织（paratenon）相连，向内与腱内膜（endotenon）相连（图2-2）。

- 胶原纤维是跟腱构成的基本单元，呈单轴纤维结构，直径为30~150 nm，由多个胶原纤维微丝绑定而成，基本结构为不溶性胶原分子，由可溶性骨胶原蛋白分子交联而成；多个骨胶原蛋白分子整合形成胶原纤维微丝，然后进一步整合形成胶原纤维。
- 胶原纤维包埋在组织间质内（富含水分和蛋白聚糖类物质，缺少细胞成分），也就是说，每一个胶原纤维周围都有由结缔组织构成的袖鞘，它允许胶原纤维组之间相对滑动，并且是血管、神经、淋巴进入跟腱深部走行的通道。同时，袖鞘将胶原纤维粘结成束（sub-fascicle），形成二级纤维束（fascicle）；成组的二级纤维束再粘结成三级纤维束，后者的平均直径为1 000~3 000 μm，埋藏在蛋白聚糖丰富的细胞外基质内。

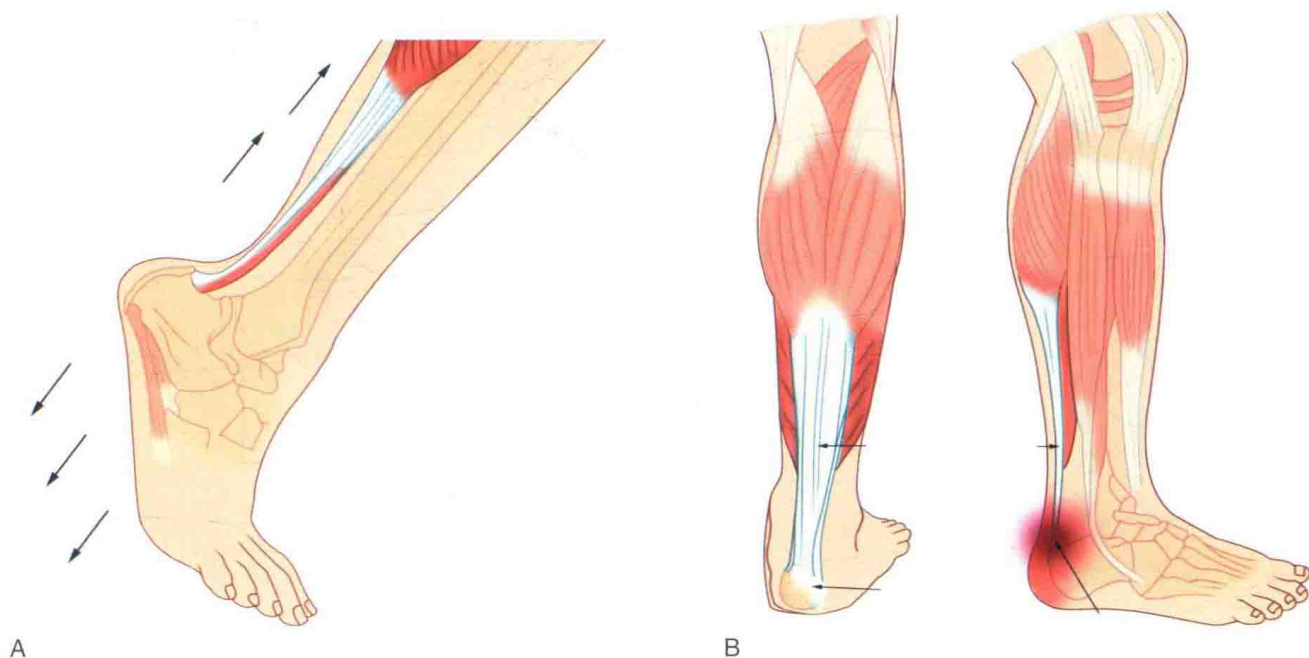


图2-1 跟腱的功能。(A) 提足后跟，使足跟离地蹬地；(B) 跟腱容易损伤断裂的具体位置

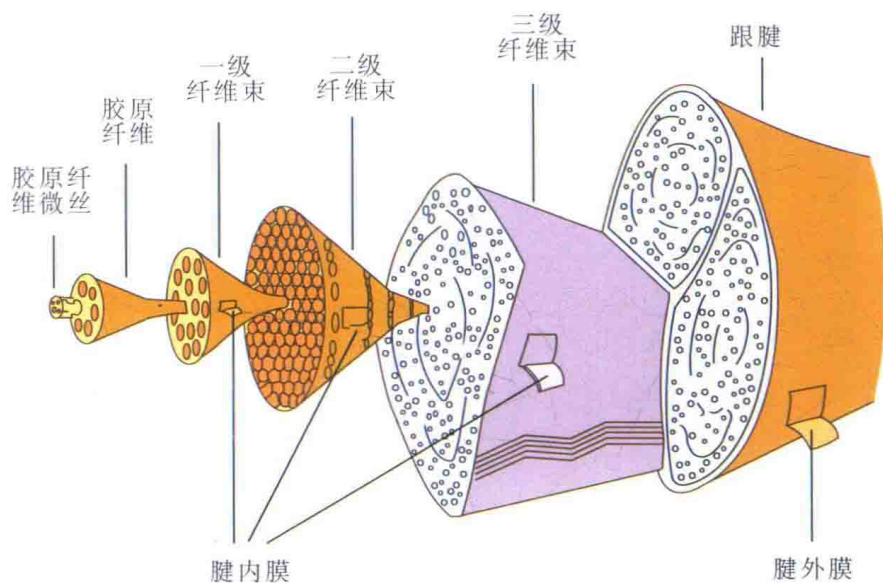


图2-2 跟腱的结构示意图，从胶原纤维微丝到整个跟腱

- 胶原主要是 I 型胶原，后者占总量的 65% ~ 80%；弹性蛋白约占 2%。
- 细胞主要是 tenoblast 和 tenocyte（拉长的成纤维细胞），细胞胞体呈纺锤形，成排排列在胶原纤维束之间，产生细胞外间质蛋白。

外、后深和后浅间室。

- 腓肠肌、比目鱼肌、跖肌及其延续形成跟腱（图2-3），走行于小腿后浅间室内（图2-4），受胫神经支配，由胫后、腓血管供应血液；后深筋膜将其与后深间室分离。

二、跟腱的大体解剖

小腿被筋膜间隔分割成四个间室，包括前、

（一）腓肠肌

- 跨越膝、踝和距下三个关节，对抗足跟内翻、踝关节背伸，在膝关节完全伸直状态下承受

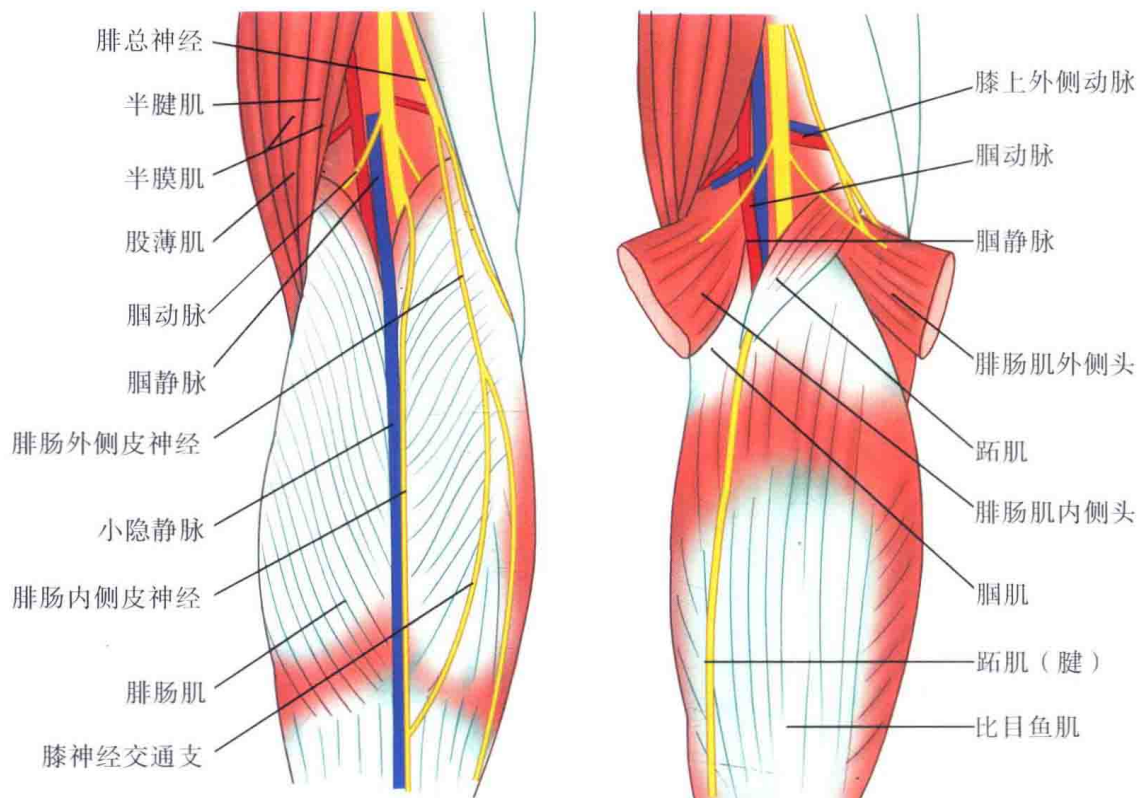


图2-3 腓肠肌内外侧头、比目鱼肌和跖肌之间的解剖关系。腓总神经走行于腓肠肌外侧头的外侧，而胫神经血管束走行在腓肠肌内外侧头之间

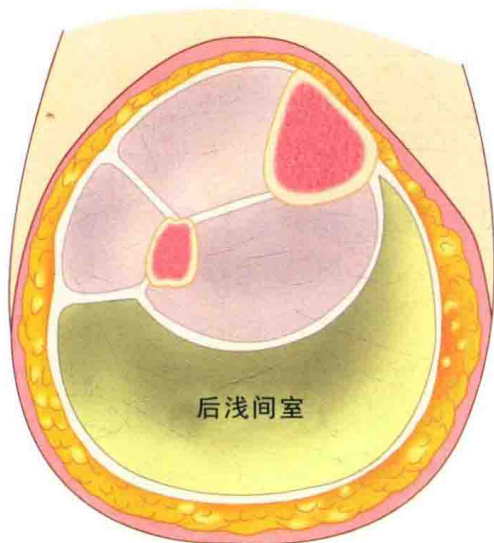


图2-4 腓肠肌、比目鱼肌、跖肌及其延续形成跟腱，走行在小腿后浅间室内

的张力最大。

- 主要由快速收缩纤维构成，负责屈膝、跖屈踝关节。受胫神经的第1和第2骶神经根

支配。

- 小腿最浅表肌肉由内侧和外侧两个头构成，近端紧密贴附在股骨后表面及股骨后髁的基部并扩展成短筋膜，与关节囊后表面和腓斜韧带相连。内侧头和外侧头的肌纤维走行方向呈斜向，在小腿的中部融合，在远端扩展成筋膜附着在肌肉的前表面，筋膜逐渐变窄，与比目鱼肌肌腱融合形成跟腱的大部（图2-5和图2-6）。
 - 内侧头较大，起点位置相对于外侧头较高，并向小腿远端延伸得更远一些。内侧头的深部通常有一个滑囊并与关节囊相通。
 - 10% ~ 30%的患者腓肠肌外侧头的肌腱内有一个籽骨（febella）（图2-7），与股骨外侧髁形成关节的关系。
 - ◆ 籽骨通常是双侧的，是 fabellofibular 韧带的附着点，止于膝关节囊的后外侧角上，容易被误诊为撕脱骨折。