

跟骨骨折 微创治疗

Minimally Invasive Treatment
of Calcaneal Fracture

主编 张英泽



跟骨骨折 微创治疗

Minimally Invasive Treatment of Calcaneal Fracture



主 编 张英泽

副主编 王庆贤

编 者 (按汉语拼音排序)

陈 伟 龚志鑫 韩久卉 孟庆汀 田智广
王海立 闫金成 杨朝旭 张奉琪 张 奇
张 弢 张泽坤

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

跟骨骨折微创治疗/张英泽主编. —北京: 人民卫生出版社, 2015

ISBN 978-7-117-21355-4

I. ①跟… II. ①张… III. ①跟骨-骨折-显微外科学 IV. ①R683.42

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 222883 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数据库服务, 医学教育资源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

跟骨骨折微创治疗

主 编: 张英泽

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E-mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 北京盛通印刷股份有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 889×1194 1/16 印张: 19

字 数: 602 千字

版 次: 2015 年 11 月第 1 版 2015 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-21355-4/R · 21356

定 价: 158.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

前言

跟骨骨折是临床上较常见的复杂骨折之一,近 20 年来,随着对跟骨骨折创伤机制及骨折类型的深入认识,抗生素的普遍应用,手术技术及器械的提高,影像学的飞速发展,跟骨骨折的手术治疗已日益普及。然而跟骨骨折的治疗有两大难题困扰着骨科医师,一是传统的 L 形切口存在较高的切口皮缘坏死和切口感染率,一旦发生,较难处理,有的往往需要使用转移皮瓣技术甚至截肢术处理。二是跟骨骨折后的跟骨变宽畸形不易充分纠正,由于跟骨的外侧壁向外凸出,摩擦腓骨长短肌肌腱及腱鞘,导致腓骨长短肌肌腱腱鞘炎,产生外踝下方的顽固性疼痛,此时,患者被迫接受跟骨外侧骨突切除,对腓骨长短肌腱鞘进行减压。因此,跟骨骨折作为骨科领域的一个难题,长期以来一直被骨科医师称为“尚未完全解决的骨折”。

河北省第三医院在总结前人经验及大量临床研究的基础上,认为跟骨关节内骨折后疼痛的主要原因是由于跟骨变宽,而不是由于跟骨后关节面轻微的台阶状移位。在此理论指导下,13 年来采用经皮撬拨、后外侧小切口、解剖接骨板加压骨栓内固定的方法治疗移位的跟骨关节内骨折 3000 例,取得了良好的效果,并由此提出跟骨内加压理论。根据多年来对跟骨离体干燥标本的解剖测量及大样本在体跟骨三维 CT 成像数据,研制出解剖接骨板加压骨栓并已获国家多项发明及实用新型专利。该理论及手术方法强调治疗跟骨骨折必须充分加压,恢复跟骨的宽度、高度和长度;微创不伤及跟骨周围的软组织(皮肤、神经和血管);坚强的内固定使患者不负重早期活动。极大地降低了术后伤口的感染率,恢复了患者跟骨的宽度和高度,大大减少了因跟骨增宽、变形所导致的疼痛,由于加压骨栓的应用,跟骨变宽畸形均得以充分纠正,未发生腓骨长短肌肌腱腱鞘炎,创伤性关节炎几率大大降低,其他后遗症的发生率也明显下降,患者满意率显著提高。河北医大三院跟骨骨折手术新方法的发明及临床应用,破解了长期以来困扰骨科医师的一大难题,对骨科治疗领域的技术进步起到了重要的推动作用。

张英泽

2015 年 7 月

目 录

第一章 足部应用解剖	(张奉琪)	1
第一节 足部软组织解剖		1
第二节 足部关节及韧带解剖		14
第三节 足部骨骼解剖		19
第四节 足弓		28
第五节 足部骨筋膜室		30
第六节 足踝部检查方法		32
第二章 跟骨影像学检查	(张泽坤 张奇)	54
第一节 不同影像学检查在跟骨骨折中的诊断价值		54
第二节 X线片检查在跟骨骨折中的临床应用		58
第三节 CT检查在跟骨骨折中的临床应用		67
第四节 MRI在跟骨骨折中的应用		70
第三章 跟骨骨折流行病学	(张英泽)	81
第四章 跟骨骨折的创伤机制与分型	(闫金成)	94
第一节 跟骨骨折的分型		94
第二节 跟骨骨折损伤机制		109
第五章 微创跟骨骨折内固定的相关生物力学研究	(杨朝旭)	115
第一节 跟骨骨折模型的制作与生物力学试验		115
第二节 距跟骨间韧带的生物力学研究		125
第六章 跟骨骨折的治疗历史与手术切口演变	(田智广)	128
第一节 跟骨骨折的治疗历史演变		128
第二节 跟骨骨折手术切口演变		148
第七章 跟骨骨折微创内加压理论的提出及临床应用	(张英泽 王庆贤 田智广 孟庆汀)	161
第一节 跟骨骨折微创切口的种类及优缺点		161
第二节 跟骨骨折传统外加压技术的种类及历史发展		162
第三节 跟骨骨折微创内加压技术的提出、手术治疗方法及适应证		165
第八章 陈旧性跟骨骨折的微创治疗	(陈伟)	181
第一节 应用原位塌陷法微创治疗陈旧性跟骨骨折增宽畸形		181

第二节 应用微创距下关节融合术治疗距下关节创伤性关节炎	187
第九章 跟骨骨性毁损伤及微创治疗	(王海立) 193
第十章 微创治疗跟骨骨折的相关随访	(陈伟 张弢) 199
第一节 腓骨长短肌肌腱鞘造影术及其应用	199
第二节 Böhler 角的临床意义	204
第三节 传统与微创手术技术治疗关节内跟骨骨折的疗效及随访	209
第十一章 开放跟骨骨折的微创手术治疗	(王庆贤 孟庆汀) 217
第十二章 足跟分区及各区创面的皮瓣修复	(龚志鑫) 229
第一节 足跟分区	229
第二节 足跟周围皮肤等软组织缺损的原因分析	230
第三节 足跟周围创面修复的基本原则	232
第四节 修复足跟周围创面的皮瓣选择	233
第五节 修复足跟各区皮肤缺损创面的常用皮瓣	235
第十三章 儿童跟骨骨折	(韩久卉) 260
第一节 生长中的跟骨解剖特点	260
第二节 流行病学特点	266
第三节 损伤机制	267
第四节 症状和体征	267
第五节 诊断	267
第六节 分型	270
第七节 儿童跟骨骨折的微创治疗	270
第八节 并发症	272
第十四章 关于跟骨骨折的若干争论	(张英泽) 275
第十五章 陈旧跟骨骨折的有关争论	(张英泽) 281
附录 跟骨骨折疗效评价标准	287
第一 AOFAS(美国足与踝关节协会)踝与后足功能评分	287
第二 Maryland 足部评分标准	288
第三 Marti 后足(hindfoot)评分标准	289
第四 Mayo 后足与踝评分	291
第五 改良 Rowe 跟骨骨折评分	292
第六 JOA 足部疾患治疗效果评定标准	292
第七 Creighton-Nebraska 跟骨骨折评价标准	294

第一章 足部应用解剖

第一节 足部软组织解剖

一、足背侧面解剖

(一) 足背侧面解剖

足内踝大而突出,外踝小而位置较低(图 1-1)。外踝较内踝低 1cm 并偏后方 1cm 左右。内踝顶端分成两个钝性突起即前丘与后丘,有内踝韧带附着。内踝前方横列的骨性部分为距骨颈和距骨内侧面。在内踝下方一指宽处按下,可触及跟骨载距突,它的位置与外踝尖处同一平面上。踝关节间隙位于外踝尖上方 2.5cm 处,外踝前方第三腓骨肌腱中间凹陷即为关节间隙所在。关节肿胀时,此凹陷消失。

足背侧面皮肤甚薄,皮下组织松弛,透过皮肤可清晰见到足背静脉弓及大、小隐静脉的起端。足和趾背屈时,可明显见到拇长伸肌腱、趾长伸肌腱和第三腓骨肌腱分别止于各趾及第五跖骨底。足背后外部所见的隆起为趾短伸肌肌腹。足背屈及内翻时,可见到并触及胫骨前肌腱。

足背动脉居拇长伸肌腱外侧,自第一趾间隙向后至内、外踝尖端的连线中点,即为足背动脉的行程。动脉的外侧为腓深神经。

(二) 足背区浅层结构

1. 足背浅静脉 每一足趾有两条趾背静脉。起自甲床静脉丛沿趾背后方行,于趾蹼处连结成跖背静脉,3~4 条跖背静脉注入足背静脉弓,横行于跖骨头连线上。弓的内、外两端沿足背内、外缘后行,途中收纳足内、外侧缘静脉并分别延续为大隐静脉和小隐静脉。内、外侧缘静脉与足背静脉弓之间借一些静脉支相连,组成足背静脉网,位于踝关节与足背静脉弓之间。

2. 足背静脉弓 足背静脉弓的属支有跖背静脉、拇趾内侧趾背静脉、小趾外侧趾背静脉及足内、外侧缘静脉。大隐静脉起于足背静脉弓内端与最后 1 支足内侧缘静脉会合处,多位于内踝前方(98.0%)。小隐静脉起于足背静脉弓外端与最后一支足外侧缘静脉会合处,多位于外踝后下方和后方(75%)。

足背浅静脉与深静脉间在第一跖骨间隙有一恒定的交通支,其他在内、外踝及第一、

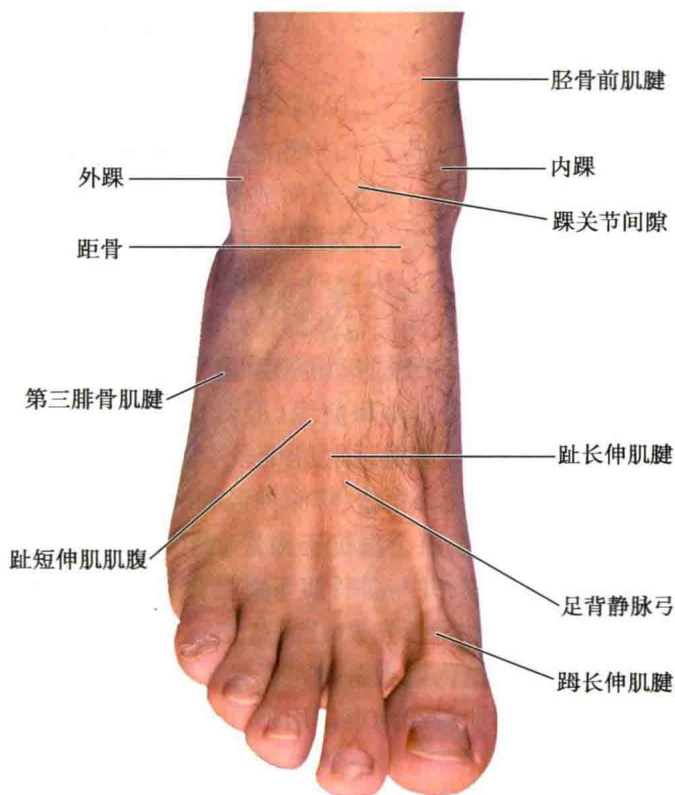


图 1-1 足背侧面解剖

二跖趾关节处亦存在交通支。

3. 足背皮神经

(1) 足背内侧皮神经:足背内侧皮神经起自腓浅神经,向下内侧行,越过伸肌支持带浅面,分2支。内侧支分布于跖趾内侧皮肤,外侧支分布于第2趾蹼毗邻缘皮肤。

足背内侧皮神营养血管皮瓣,由足背动脉和跖背动脉发出的皮支为其营养动脉,其中以踝关节前方和第一跖骨间隙处的皮支较为恒定。这些皮支同时滋养神经及皮肤,沿神经分布设计皮瓣可修复近远侧及邻近软组织缺损。

(2) 足背中间皮神经:足背中间皮神经起自腓浅神经,经伸肌支持带浅面,至足背外侧部分为2支。内侧支分布于第三趾蹼毗邻缘,外侧支分布于第四趾蹼毗邻缘。

(3) 腓深神经:内侧终支于第一跖骨间隙穿出深筋膜,分为2皮支;跖背外侧神经和第二趾背内侧神经,分布于第一趾蹼相对缘及邻近的骨膜、跖趾关节和趾间关节。

(4) 腓肠神经:由腓肠内侧皮神经和腓神经交通支合成后,经外踝后方分布于足的外侧缘。

(三) 伸肌支持带

踝部筋膜上续小腿筋膜,向下移行于足筋膜,小腿伸肌腱经踝前移行至足,踝前筋膜增厚形成伸肌支持带,以约束肌腱(图1-2)。

1. 伸肌上支持带 位于踝关节稍上方,由横行纤维增厚形成。外侧附于腓骨前缘下端,内侧越过胫骨前缘,于内踝上方与骨膜融合。因此,此处的腓骨前缘锐利,胫骨前缘圆滑。上支持带上方延续为小腿深筋膜,下缘借深筋膜与伸肌下支持带上束相隔。伸肌上支持带深面通行有内侧的胫骨前肌腱、中间的踇长伸肌腱、外侧的趾长伸肌腱及腓骨第三肌腱。只有胫骨前肌腱鞘延伸于上支持带平面,上支持带形成一管状结构将其包裹,其他肌腱及胫前血管和腓深神经皆行于上支持带深面。

2. 伸肌下支持带 位于踝前和足背,为呈Y形的纤维带。由外侧的干和内侧的上束、下束组成。干向内上方延伸,与水平面成 60° 角,在距腓前韧带前方过跖骨窝,分为两层包绕腓骨第三肌和趾长伸肌腱。至足内缘时,干又分为上、下两束。上束分为深浅两层包裹踇长伸肌腱,两层汇合走向内上侧,行于胫前动静脉和腓深神经浅面、胫骨前肌深面到达内踝前缘(胫骨前肌有时被上束的浅层包裹,有时浅层纤维较少)。下束向内下行,跨过足背动静脉、腓深神经和胫骨前肌腱浅面,止于足底腱膜内缘。

在足背外侧,干借三个根抵于跟骨和距骨。外侧根即浅层纤维,从肌腱浅面向后下行,降至跟骨外面,或逐渐移行为深筋膜,并与腓骨肌下支持带相续。中间根和内侧根来自趾长伸肌腱深面干的深支。换言之,于肌腱深面,下支持带先发一深支,深支再分成中间根和内侧根。中间根为一强束,向下止于跟骨上面、颈韧带止于后方;内侧根绕过距骨颈,进入跖骨管,与跖骨管韧带共同止于跖骨管的底(跟骨沟)。伸肌下支持带除对伸肌腱起约束作用外,由于其中间根和内侧根止于跖骨窝和跖骨管,因此还可帮助颈韧带限制足的内翻运动。

(四) 足背腱鞘

足背伸肌腱经踝前方时,皆由垂直方向改变为近水平方向,于此被支持带把持并被腱滑膜鞘包裹(图

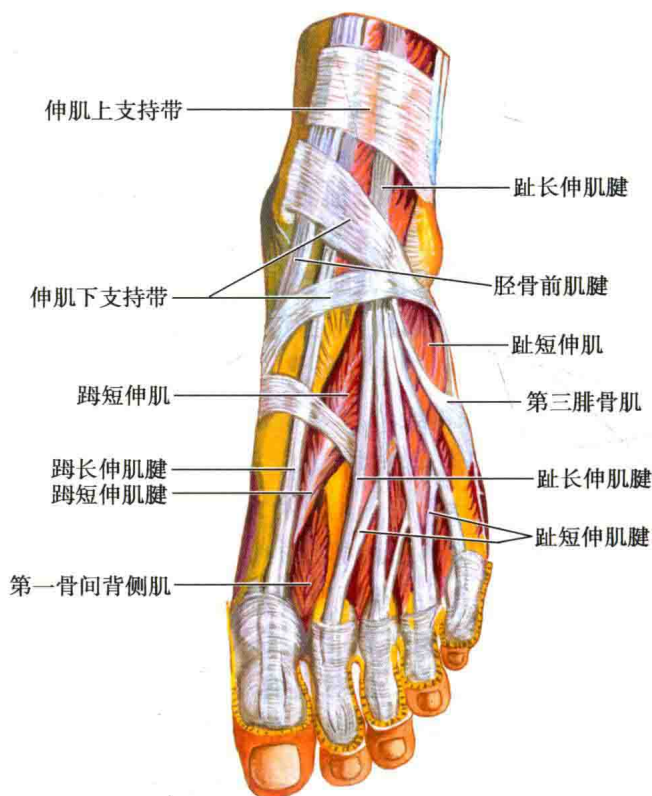


图1-2 伸肌支持带、肌腱示意图

1-2)。

1. 胫骨前肌腱鞘位于最内侧,近端起自屈肌上支持带上缘,经过屈肌下支持带上束深侧,远端达屈肌支持带下束近侧。

2. 踇长伸肌腱鞘位于前群中间,近端起自屈肌下支持带上束稍上方,经过屈肌支持带上、下束所构成的双层间隙内,远端达踇趾近节趾骨处。胫前血管和腓深神经与之共同行于筋膜管中。

3. 趾长伸肌腱鞘居最外侧,包裹趾长伸肌腱和腓骨第三肌腱,起自屈肌上支持带上缘,比踇长伸肌腱鞘稍高,经屈肌下支持带干的双层筋膜管,远端达第三跖骨中部。

在各腱的深面,可以看到由致密筋膜形成的滑膜鞘后壁,再深面为关节囊、韧带或骨面。上述诸鞘之间与关节腔之间均不相通。

(五) 足背区肌腱、动静脉、腓深神经及其分支

足背区肌腱(图 1-3,图 1-4)

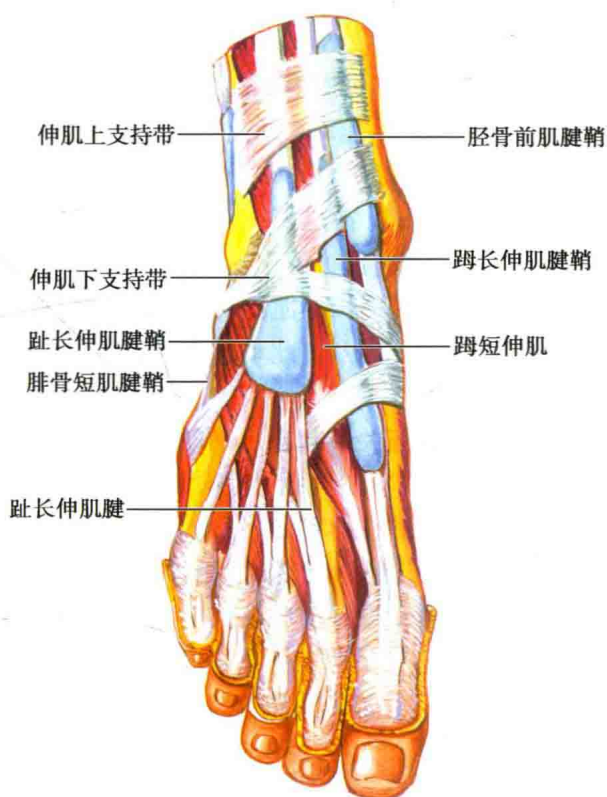


图 1-3 伸肌腱鞘示意图

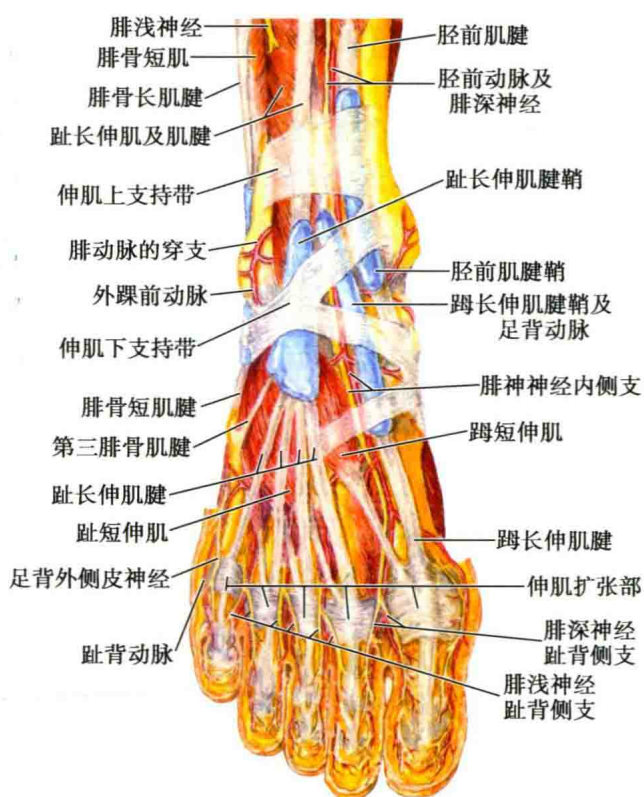


图 1-4 足背区肌腱、动静脉、腓深神经及其分支

(1) 踇长伸肌腱:胫骨前肌腱经胫骨前缘和踝前方,转向内侧,绕过足内侧缘,以两腱止于第一楔骨和第一跖骨底的内侧面。

踇长伸肌腱经伸肌支持带深面,跨过胫前血管至足背内侧,与踇短伸肌共同止于踇趾末节趾骨底背面。

趾长伸肌在踝上方移行为总腱,经伸肌上支持带深面至足背,分成五个腱。内侧四腱为趾长伸肌腱,达外侧四趾,于跖趾关节处,趾短伸肌腱与每一腱会合,形成趾背腱膜。

趾背腱膜与手的指背腱膜相似,即每一趾长伸肌腱于近节趾骨背面分成 3 个腱束,1 个中间腱抵于中节趾骨底背面,两个外侧腱于中节趾骨背面又合成一腱,抵于远节趾骨底背面。趾背腱膜侧缘并有骨间肌和蚓状肌参与其中。

(2) 趾短伸肌腱:位于足背外侧皮下,在趾长伸肌腱深面。肌肉发达时,可在足背外侧形成一隆起。趾短伸肌在跗骨窦入口的前方起自跗骨窦的底和伸肌下支持带的干,分成四个肉质肌腹,向前内走行,移行为细腱。腱位于相应的趾长伸肌腱外侧并逐渐与之贴近,分别移行于第二~四趾的趾背腱膜。因

此,趾短伸肌为跖趾关节的伸肌,可伸中间三趾并向外侧牵引。趾短伸肌由腓深神经分支支配。

(3) 踇短伸肌腱:位于趾短伸肌内侧,起点与趾短伸肌相同,为小的梭形扁肌。肌纤维斜向前内,移行于细腱,抵于踇趾近节趾骨底背面。作用为伸踇趾。踇短伸肌亦由腓深神经分支支配。

(六) 足背动脉

足背动脉于两踝中间伸肌上支持带下缘延续于胫前动脉。与腓深神经伴行,越过距骨、舟骨及中间楔骨,至第一跖骨间隙近侧,穿至足底(图 1-4)。

足背动脉伴以两条足背静脉,血管浅面覆以皮肤、浅深筋膜和伸肌下支持带,接近终端处还覆以踇短伸肌腱。动脉内界为踇长伸肌腱,外界为趾长伸肌至第二趾的腱和腓深神经内侧终支。从内、外踝中点至第一跖骨间隙近端,可触及足背动脉的搏动。足背动脉发出如下分支:

1. 外踝前动脉 常为足背动脉第一个分支(占 59.99%),多为 1 条,两条时则分别起自胫前动脉和足背动脉(占 22%)。此动脉经趾长伸肌和腓骨第三肌腱后方,分布于踝关节外侧、跗骨窦和趾短伸肌起始部,与腓动脉穿支和跗外侧动脉升支吻合。

2. 内踝前动脉 于踝关节下方起自足背动脉,有 2~3 支,有时为足背动脉第一分支或起自胫前动脉。经踇长伸肌腱和胫骨前肌腱后方,分布于踝关节内侧,并与胫后动脉和足底内侧动脉分支吻合。

3. 跗外侧动脉 是足背动脉较大分支,有时为跖背动脉的起源。有 1~2 支,近侧支直径平均 1.8mm,远侧支较细。按动脉起点位置,有高、中、低位之分。中位者最多,占 81.7%,平距骨头、颈结合处发出,经趾短伸肌深面至足外侧缘,继而穿腓骨短肌腱和骰骨之间到足底。沿途发支滋养趾短伸肌、跗骨及跖骨间隙,并与弓状动脉、外踝前动脉、足底外侧动脉和腓动脉穿支等吻合。

4. 跗内侧动脉 有 2~3 支,常与内踝前动脉共干发出(占 57%),经踇长伸肌腱深面走向足内侧缘,分别止于胫骨前肌止点的前后,到胫骨前肌止点后方的一支较多见(占 92%)。此动脉与内踝网相连,滋养附近骨骼及踇趾侧诸肌。

5. 弓状动脉 出现率为 35.84%。其中,典型的弓状动脉平第一跖跗关节起自足背动脉,占 29.87%;高位弓状动脉平舟楔关节发起,占 5.77%,起始后于趾长、短伸肌腱深面外行,与跗外侧动脉和足底外侧动脉分支吻合,形成动脉弓。自动脉弓向近侧发出小支,参加足背网;向远侧发出第二、三、四跖背动脉,沿第二、三、四跖骨间隙的骨间背侧肌表面前行,到跖趾关节附近,各分为 2 支趾背动脉,沿相邻两趾的毗邻缘前行,至趾端与对侧同名动脉吻合。第四跖背动脉另发 1 支到小趾外侧。弓状动脉缺如时,跖背动脉则由跗外侧动脉或跖足底动脉发出。

跖背动脉在各跖骨间隙近侧部,发出近侧穿支与足底弓相连,在跖骨间隙远侧部,发出远侧穿支与跖足底动脉相连。因而,足背与足底动脉广泛交通。

(七) 腓深神经及其分支

腓深神经与胫前血管伴行,在踝关节前方分内、外两终支。内侧支向远侧行于趾短伸肌腱深面和足背动脉附近,于第一跖骨间隙发出踇背外侧神经和第二趾背内侧神经,支配踇趾和第二趾毗邻缘皮肤,同时支配第一骨间背侧肌、跗关节和跖趾关节。外侧支经趾短伸肌外侧腱深面,分为 3 支至第二、三、四跖骨间隙,支配跗跖关节、跖趾关节、第二骨间背侧肌、趾短伸肌和踇短伸肌(图 1-4)。

二、足内侧面解剖

(一) 足内侧面表面解剖

内踝大而突出,内踝最后方为跟腱,抵达跟结节(图 1-5)。跟腱与内踝之间的中点,可触及胫后动脉的搏动。足内侧缘呈弓形,皮肤极薄,隔皮可见许多浅静脉。跟骨结节下部及第一跖骨头下部覆有极厚的脂肪垫,为站立时的着力点。内踝前方摸到的骨性部为距骨头、颈的内侧面。内踝下方一指宽处可摸及跟骨载距突。内踝前方 2.5cm 处为舟骨粗隆,胫骨前肌腱附着于舟骨粗隆前部。粗隆稍后方为距舟关节,Chopart 截肢术即在此处离断。舟骨粗隆前方依次可摸到内侧楔骨、第一跖骨底、踇展肌及第一跖骨头,踇外翻时,跖骨头较为明显。足背屈及内翻时,可摸到胫骨前肌腱。



图 1-5 足内侧表面解剖

(二) 足内侧浅部结构

跗趾背面的趾背静脉汇入足背静脉弓,足背静脉弓内端沿足背内侧缘而行,沿途收纳多支足内侧缘静脉,与最后一支内侧缘静脉会合后,易名大隐静脉,沿内踝前方上行(图 1-6)。

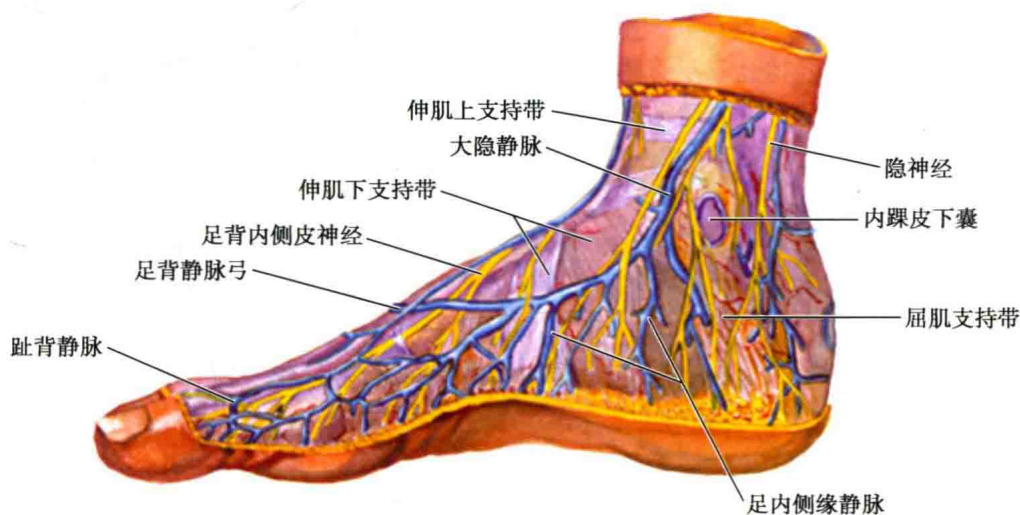


图 1-6 足内侧浅部结构

1. 隐神经 此处常为 2 支,伴大隐静脉而行,分布于足内侧缘,末端可达跗趾内侧缘。
2. 足背内侧皮神经 沿足背内侧缘前行,其内侧支分布于跗趾背侧内缘。内踝表面有内踝皮下囊,跟腱后面有跟腱皮下囊。

(三) 屈肌支持带和足内侧面腱滑膜鞘(图 1-7)

1. 屈肌支持带 位于踝关节内侧,紧张于内踝与跟骨之间。屈肌支持带向后下附于跟骨内侧突,并与足底腱膜延续,有跗展肌起于其上。屈肌支持带与跟骨内侧面之间形成骨性纤维性管,即跗管,进而发出纤维隔达管底,将管分成四个隧道,供屈肌腱、血管和神经通行(图 1-7)。

2. 胫骨后肌腱鞘 近侧延伸于内踝上方约 4cm 处,远端终止于腱在舟骨粗隆抵止的近侧(图 1-7)。

3. 趾长屈肌腱鞘 近端延伸于内踝上方 2.5cm 处,远端达舟骨下面。前邻胫骨后肌腱鞘,后方有胫后血管和胫神经通行(图 1-7)。

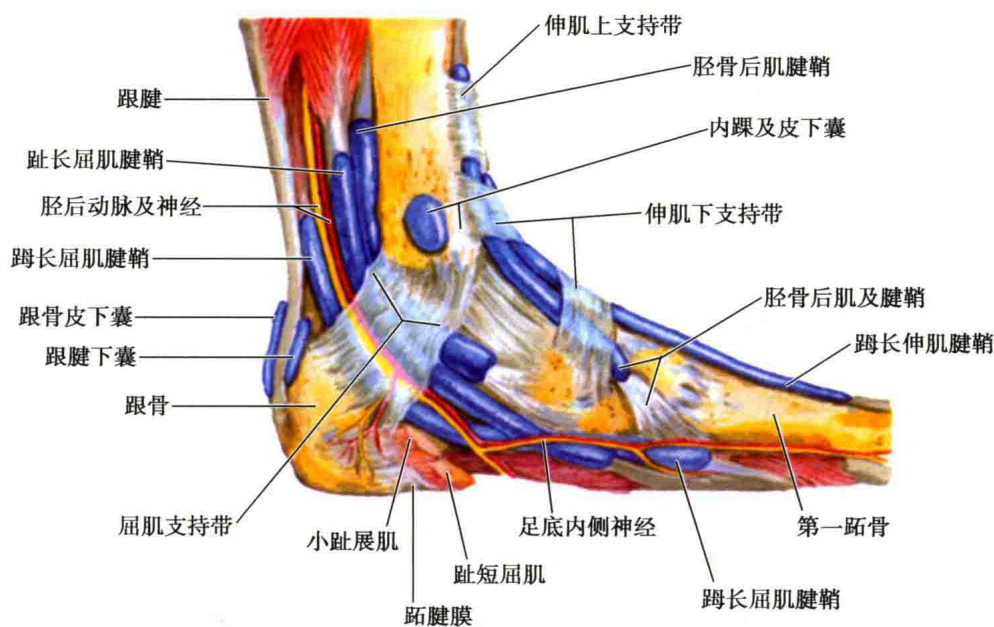


图 1-7 屈肌支持带和足内侧面腱滑膜鞘

4. 拇长屈肌腱鞘 近端约平齐内踝平面，远端达第一跖骨底平面。前邻胫后血管和胫神经(图 1-7)。

胫骨前肌腱止点与第一楔骨之间存在一胫骨前肌腱下囊。跟腱深面与跟骨之间存在一跟腱囊。

(四) 足内侧面肌腱、血管、神经

由前向后依次为胫骨后肌腱、趾长屈肌腱、胫后动静脉和胫神经、拇长屈肌腱。其他结构有：

1. 跟内侧皮神经支 由胫神经于跗管稍上发出，有 2~3 支，穿过屈肌支持带，分布于足跟内侧皮肤。
2. 内踝动脉支 于内踝后方自胫后动脉发出，绕内踝前行，参加内踝网。
3. 跟动脉支 于跗管中自胫后动脉发出，至跟骨内侧面，与腓动脉的跟支组成跟网，并有分支参加内踝网。

4. 内踝动脉网 由内踝前动脉、胫后动脉内踝支和跟支、跗内侧动脉及足底内侧动脉分支组成。

5. 跟动脉网 在跟结节周围。由内、外踝网的分支、胫后动脉跟支和腓动脉跟支吻合而成。

(五) 跗管

为踝关节内侧的一个纤维骨性隧道，长 20~25mm，横断面呈梭形，由一顶一底围成(图 1-8)。顶为屈

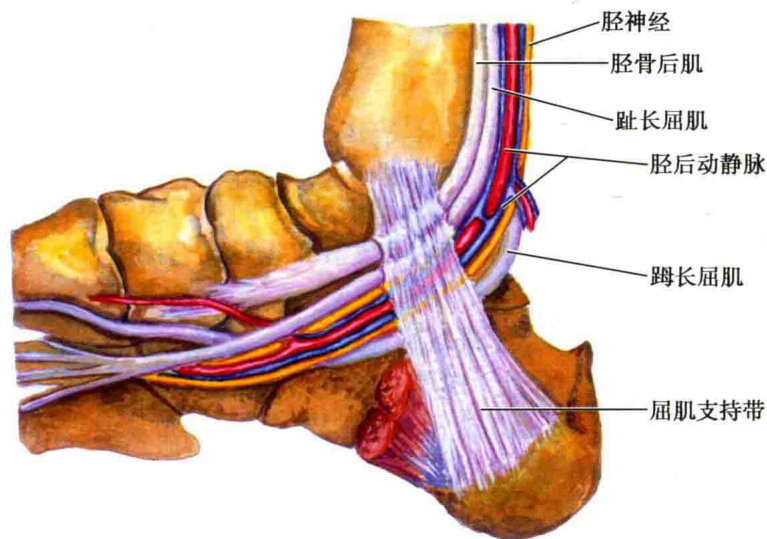


图 1-8 跗管

肌支持带起自内踝后下方,止于跟结节内侧面。底由距骨、跟骨、关节囊、三角韧带及距下关节的相应部分组成。跗管内容物由前向后依次为胫骨前肌腱、趾长屈肌腱、胫后动静脉、胫神经及拇长屈肌腱。肌腱周围包以腱滑膜鞘,上述结构被纤维隔分隔,形成四个管道,其间含有少量脂肪结缔组织。

胫神经在跗管内一般呈圆形,直径5~6mm,在跗管内发两感觉支:①为跟内侧支,穿屈肌支持带,分布足跟内侧皮肤;②关节支,供应踝关节。胫神经出跗管后,即分为足底内侧神经和足底外侧神经。足底内侧神经为感觉支,供应足底和部分足趾皮肤;足底外侧神经为运动性,支配足内在肌。胫后动脉出跗管后,也分为足底内侧动脉和足底外侧动脉。

三、足外侧面解剖

(一) 足外侧面解剖

足外侧面几乎全部着地,皮肤较厚。外踝突出于后部。外踝后方,可触及腓骨长短肌腱。外踝前下方2.5cm处,可隐约摸得小的跟骨滑车突,腓骨短肌腱,位于滑车突前上方,腓骨长肌腱位于滑车突后下方,后转入足底,此二肌腱可摸到。外踝前方有一凹陷,相当于踝关节平面。凹陷前方的隆起为趾短伸肌肌腹。足外侧中部有一明显隆起,即第五跖骨粗隆。自外踝尖至第五跖骨粗隆之间的中点稍前,为跟骰关节隙,即跗中关节外侧部。第五跖骨粗隆前方可摸及小趾展肌,向前为第五跖骨头,小趾外展时明显(图1-9)。



图1-9 足外侧面

(二) 足外侧面浅部组织

1. **腓肠神经** 腓肠内侧皮神经接受腓神经交通支后形成,沿跟腱外侧缘下降,经外踝和跟骨间,在外踝下方转向前行,改称足背外侧皮神经,沿足及小趾外缘,达小趾末节趾骨底平面,支配足及小趾外侧缘皮肤。途中发支与腓浅神经的足背中间皮神经吻合。腓肠神经于外踝上方尚发出跟外侧支,分布于足跟外侧面皮肤。

2. **足背外侧皮神经** 足背外侧皮神经在近端有跟外侧动脉与神经伴行,在中部有内踝前动脉分支伴行,在骰骨以远有跗外侧动脉分支伴行。这些分支滋养神经及皮肤。以皮神经行程设计皮瓣可修复足部邻近软组织缺损。

3. **小隐静脉** 由足背静脉弓外端与最后一支足外侧缘静脉会合而成,沿外踝后缘上升,与腓肠神经伴行(图1-10)。

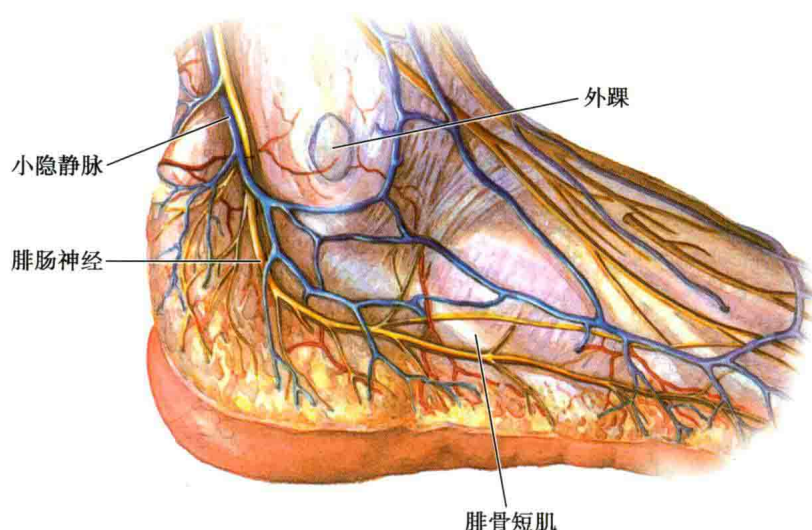


图 1-10 足外侧面

(三) 腓骨肌支持带和足外侧面腱鞘

腓骨肌支持带位于踝关节外侧,为深筋膜的增厚部。当腓骨长、短肌腱弓形绕过踝关节外侧时,支持带可维持它们于原位。腓骨肌支持带分上、下两部。

1. **腓骨肌上支持带** 从外踝后缘距踝尖上方 1cm 处起始,到达小腿深横筋膜和跟骨外面。这个支持带与腓骨骨沟共同构成腓骨肌腱的腱管。腱管前壁为腓骨外踝窝,外侧壁为腓骨肌上支持带,内侧壁是距跟外侧韧带和距腓后韧带。

2. **腓骨肌下支持带** 位于跟骨外侧面,前上方与伸肌下支持带外侧根延续,后下方附于跟骨前部外侧面。它与跟骨外侧面之间形成腓骨长、短肌腱通行的腱管。下支持带向深面发出一纤维隔,达跟骨的腓骨肌滑车,与该处骨膜融合,以分隔腓骨长、短肌腱鞘。下支持带可约束腓骨长、短肌腱于跟骨外侧面。

3. **腓骨肌总腱鞘** 近端起于外踝尖上方约 5cm 处,先行于腓骨肌上支持带深面,此时为一总鞘,包裹腓骨长、短肌腱,短肌腱在前,紧贴外踝,长肌腱居后。总鞘行至跟骨外侧面时,分为二鞘,分别包裹二腱,行于腓骨肌下支持带深面,短肌腱鞘在上,终于外踝尖远侧 4cm 处;长肌腱鞘在下,达第五跖骨粗隆后方腱转至足底后,被腓骨长肌足底腱鞘包裹。

(四) 足外侧肌肉及血管

1. **腓骨短肌腱** 经外踝后方、腓骨长肌前方转至足的外面,沿跟骨外面前行,止于第五跖骨粗隆(图 1-11)。

2. **腓骨长肌腱** 经腓骨短肌后面,行于外踝后方,继转至跟骨外侧面,经滑车突下方转至足底(图 1-11)。

3. **外踝前动脉** 由胫前动脉发出,经趾长伸肌腱与骨面之间至外踝,参与形成外踝网。

4. **外踝支** 于腓动脉下端发出,参加外踝网,并发出跟支,参加跟网。

5. **外踝网** 居外踝表面,由外踝前动脉、跗外侧动脉、腓动脉外踝支和穿支等构成。

6. **跟网** 在跟结节周围,由内、外踝网的分支、腓动脉跟支等组成。

7. **腓骨肌腱** 腓骨长、短肌有使足外翻、外展、上提足跟和稳定踝关节的作用。当足内翻时,跟腓韧带和距腓后韧带被拉紧。这时,腓骨肌上支持带深面的腱口变窄,肌腱被推向外,压挤上支持带,如果腓骨肌强力收缩可使上支持带撕裂,从而腓骨肌腱脱位至外踝前方。通常,当足轻度内翻时踝突然背伸,即引起腓骨肌反射性强力收缩,如滑冰时的急停。足轻度外翻再突然背伸也可产生肌腱脱位。总之,足背伸是引起损伤的重要因素。

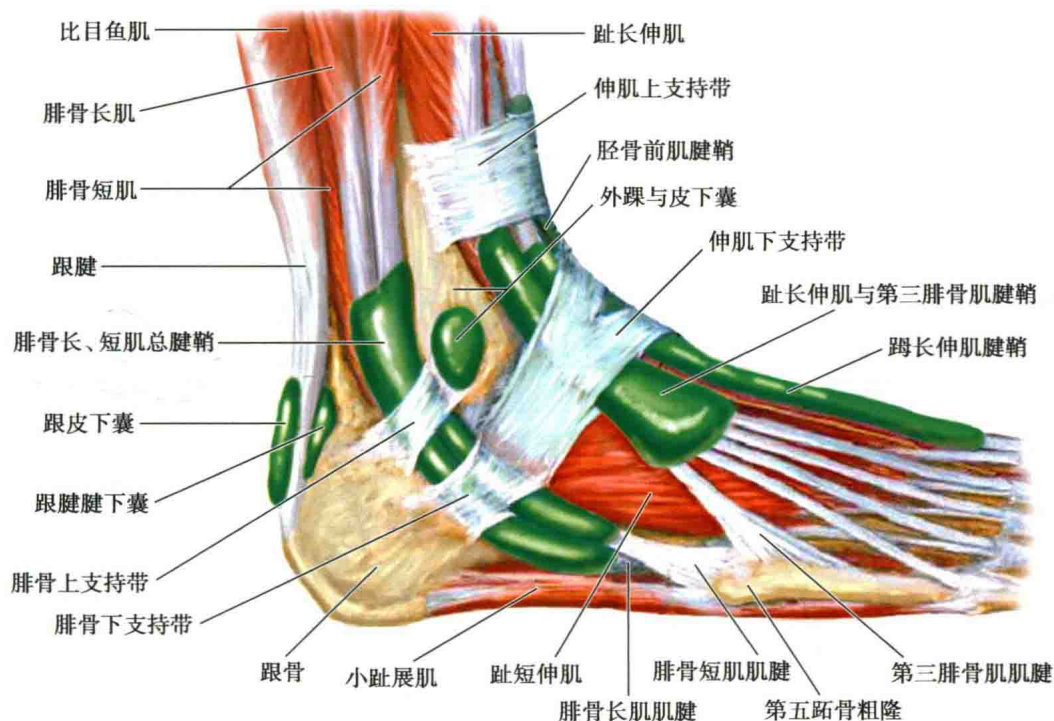


图 1-11 足外侧肌腱

四、足底面解剖

(一) 足底区表面解剖

足底外观呈长圆形,外侧圆隆,内侧凹陷。足底皮肤的特点是耐压、耐磨、富有感觉并能吸收振荡。跟骨结节下部、第一跖骨头下部及足外侧缘因系着力点,皮肤极厚,甚至角化。在皮瓣移植时,应符合厚度条件,否则将引起行走不便、磨损、溃疡等后遗症。其他不着力部分,皮肤较薄,同时较敏感(图 1-12)。

(二) 足底筋膜

足底腱膜 即足底的深筋膜,相当于手的掌腱膜(图 1-13)。在四足动物,足底腱膜与小腿后面的跖肌在跟骨后方延续,犹如掌腱膜与掌长肌的相接。但在人类,足底腱膜与跖肌分离。

足底腱膜由纵行的白纤维组成,极为强韧。其功能为保护足底的肌肉、肌腱、血管、神经和关节,提供足底某些内在肌的附着点,同时,帮助维持足纵弓。足底腱膜可分 3 束。

(1) 跖腱膜(中间束):最厚,起自跟骨结节内侧突,后部较窄,至远侧稍宽而薄,接近跖骨头处分为 5 个分叉,奔赴各趾。每一分叉又分为浅深两层:浅层抵于足底与足趾间横沟处的皮肤,深层分两条包绕趾屈肌腱和腱纤维鞘,并与足底深横韧带相交织。趾血管、神经和蚓状肌腱通过各分叉之间,还有一些纤维与各分叉交织,并与皮肤相连。

中间束为足底腱膜最坚强的部分,可支持足纵弓,在马蹄内翻足或高弓足的患者,腱膜往往挛缩,进一步增大高弓足的弧度。矫正时可从足底内侧作一切口,将其剥离或切断。

(2) 内侧筋膜(内侧束):介于跟结节至跖趾近节趾骨底之间,覆盖跖展肌,较薄弱近侧与屈肌支持带相接,内侧连于足背筋膜,外侧与中间束延续。

(3) 跖腱膜外侧束:覆盖小趾展肌,在跟骨结节与第五跖骨粗隆的部分较厚。内与中间束延续,外与足背筋膜延续。

在足底腱膜中间束与内、外侧束的延续处,发出两个垂直的肌间隔,将足底肌的内侧群、外侧群和中间群分开,但内、外侧肌间隔并不完整;由垂直隔并发出较薄的横隔,以分隔各层肌肉。

足底腱膜三部分之间存有间隙。足底内、外侧神经发出的皮神经和足底内、外侧动脉发出的皮动脉皆由足底腱膜穿出。由于腱膜分叉之间最为薄弱,因此,足底感染时,脓液可穿至表面。

3. **小趾展肌** 位足底外侧缘,深面紧贴第五跖骨跖面,浅面被足底腱膜外侧束遮掩。起自跟骨结节跖面、足底腱膜和邻近肌间隔,起端被趾短屈肌掩盖,肌纤维向前移行于两个短腱,外侧腱止于第五跖骨粗隆,内侧腱与小趾短屈肌一道止于小趾近节趾骨底跖面外侧。此肌可外展小趾及屈小趾,受足底外侧神经支配。其外侧腱有时可构成一分离的肌肉,称小趾跖骨展肌(图 1-14)。

4. **趾底总神经** 由足底内侧神经发出,出现于趾短屈肌内侧缘,由它发出趾底固有神经,分布各趾(图 1-14)。

足底外侧神经浅支出现于趾短屈肌外侧缘,分布于外侧足趾。

(四) 足底区经跗管进入足底的神经、肌肉和血管(图 1-15)

1. **足底内侧神经** 经跗展肌和屈肌支持带深面进入足底。沿足底内侧动脉外侧前行,走行于长屈肌腱浅面,先分出一条趾底固有神经至跗趾内侧缘,继而在跗骨底处又分出 3 条趾底总神经,行于足底腱膜与趾短屈肌之间,趾底总神经又各分为两条趾底固有神经至第一、二、三趾蹠毗邻缘。足底内神经发出肌支配跗展肌和趾短屈肌,发皮支分布足底内侧皮肤,第一趾底总神经发肌支支配第一蚓状肌。

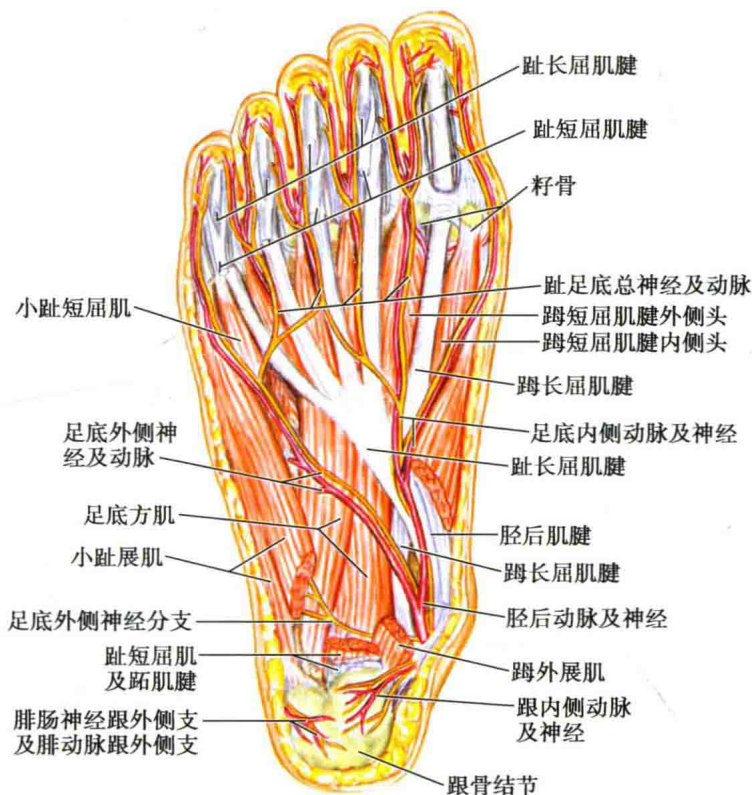


图 1-15 足底肌肉、血管和神经

2. **足底外侧神经** 经跗展肌深面斜向前外,行于足底方肌浅面、趾短屈肌深面,沿趾短屈肌和小趾展肌之间前行,达第五跖骨底,分为浅支和深支。分叉前发出足底方肌支和小趾展肌支,并发皮支分布足底外侧皮肤。

3. **足底外侧神经浅支** 分两条趾底总神经,内侧一支分布第四、五趾相对缘,外侧一支分布小趾外侧缘。肌支至小趾短屈肌、第三骨间足底肌和第四骨间背侧肌。

4. **足底内侧动脉** 为胫后动脉较小终支,先于跗展肌深面,后于跗展肌与跗短屈肌之间伴足底内侧神经前行(神经居外侧),至第一跖骨底迅速变细,于跗趾内缘与第一跖背动脉分支吻合。另发三支与趾底总神经伴行,在第一、二、三趾间隙转向深部,与跗底动脉吻合。

5. **足底外侧动脉** 较大,在足底外侧神经外侧走向前外,经趾短屈肌与足底方肌之间,至第五跖骨底处发出小趾同名趾底动脉后,转向内行,经跗收肌斜头与骨间肌之间,于第一跖骨间隙与足背动脉的足底深支吻合,形成足底弓。足底动脉与足底神经分支的位置不同。足底外侧动脉和神经的位置恒定,动脉位