维普资讯 http://www.cqvip.com

正常足部软组织的MRI解剖研究

谭琦瑄[1]，王青云[1]，朱刚明[1]，陈 科[1]，李杨彬[2] （1. 东莞市东华医院放射科，广东 东莞 523110；2. 广州医学院第二附属医院放射科，广东 广州 510260）

［摘 要］ **目的** 研究正常足部的MRI解剖及MRI对足部软组织结构的显示能力，为足部软组织损伤的MRI诊断提供断层解剖学依据。**方法** 选择40例正常足部MRI图像资料，参考足部断层解剖文献，确定各肌肉、肌腱、韧带以及软骨的MRI解剖表现。**结果** 所有肌肉、肌腱在各MRI序列都能清楚分辨。跗部韧带大多能确切辨认。跗部少量短而薄的韧带及跖、趾部大多数韧带难以辨认。**结论** MRI是目前显示足部软组织活体断面解剖最好的手段，但对于细小结构的满意显示尚有待于技术和方法的改进。

［关键词］ 足；软组织；磁共振成像；断层解剖学
［中图分类号］ R445.2；R322 ［文献标识码］ A ［文章编号］ 1672-5042(2008)02-0091-04

MRI anatomical study on soft tissue structures of foot

TAN Qi-xuan, WANG Qing-yun, ZHU Gang-ming, CHEN Ke, LI Yang-bin (Department of Radiology, Dongguan Donghua Hospital, Dongguan Guangdong 523110, China)

Abstract: Objective To study MRI anatomy of soft tissue structures of normal foot, and the detectability of these structures on MRI, and to provide sectional anatomical data for MRI diagnosis of soft tissues injury. **Methods** MR scans of foot were studied in 40 normal subjects without any specific abnormalities or symptoms. Based on foot sectional anatomical literature, determine the location, adjacent relation, morphous, signal of muscles, muscle tendons, ligaments and cartilage. **Results** All muscles, muscle tendons and most tarsotarsal ligaments were well demonstrated in all cases on each MR sequence. Little tarsotarsal ligaments were not demonstrated because they are too short and thin. The most ligaments of voix pedis and digiti pedis can not be identified. **Conclusion** MRI is the optimal means to study soft tissue structure of foot in vivo. But satisfactorily manifestation of tiny structures of foot depend on improvement of technique.

Keywords: foot; soft tissue; magnetic resonance imaging; sectional anatomy

足部是人体解剖复杂且易受损伤的部位。在日常工作中常有足部受伤的伤员，X线平片甚至CT均无阳性发现，但长期伤足疼痛，行走不便，大多是足部软组织损伤。本文的目的是研究正常成人足部各软组织结构的MRI表现。为足部软组织损伤的MRI诊断提供断层解剖学依据。

1 资料与方法

本组病例40例，男女各20例，年龄20～50岁，平均35.6岁。19例为无足部外伤、疾病史且无畸形的正常足，只取一侧。21例为一侧足外伤，X线平片和CT无阳性发现，在其患足作MRI检查后，检查其健侧足作为正常MRI解剖的研究对象。

设备为PHILIPS Gyroscan Intera 1.5T磁共振仪。扫描平面：轴位（在矢状位定位像上，与跟骨后关节面最高点至第2跖骨头关节面上缘连线垂直）、冠状位（轴位图像在第2跖趾关节断面平行于五个跖骨或趾骨下缘排成的平面）、矢状位（冠状位图像上定位，与第2跖骨长轴平行）。扫描序列：SE/T1WI、SPIR/T2WI、3D-water sel.-FFE。层厚3 mm，间隔0～1 mm，矩阵512×512。

参考足部断层解剖资料[1-5]，在所获取的MRI图像上确定各肌肉、肌腱、韧带等软组织结构的位置、走行、毗邻关系、形态、信号特点等MRI解剖表现。

2 结果

2.1 肌肉和肌腱

肌腹SE/T1WI呈中等信号，3D-water sel.-FFE呈较高信号，SPIR/T2WI呈低信号。肌腱各序列均呈低信号。以下以足部轴位为基础描述各肌肉及肌腱（图1、图2、图3）。

足底方肌：轴位位于跗骨下方中部，紧贴跟骨和骰骨内侧，向前逐渐增大，断面呈方形、平行四边形、梯形或不规则，终止于跗跖关节断面。

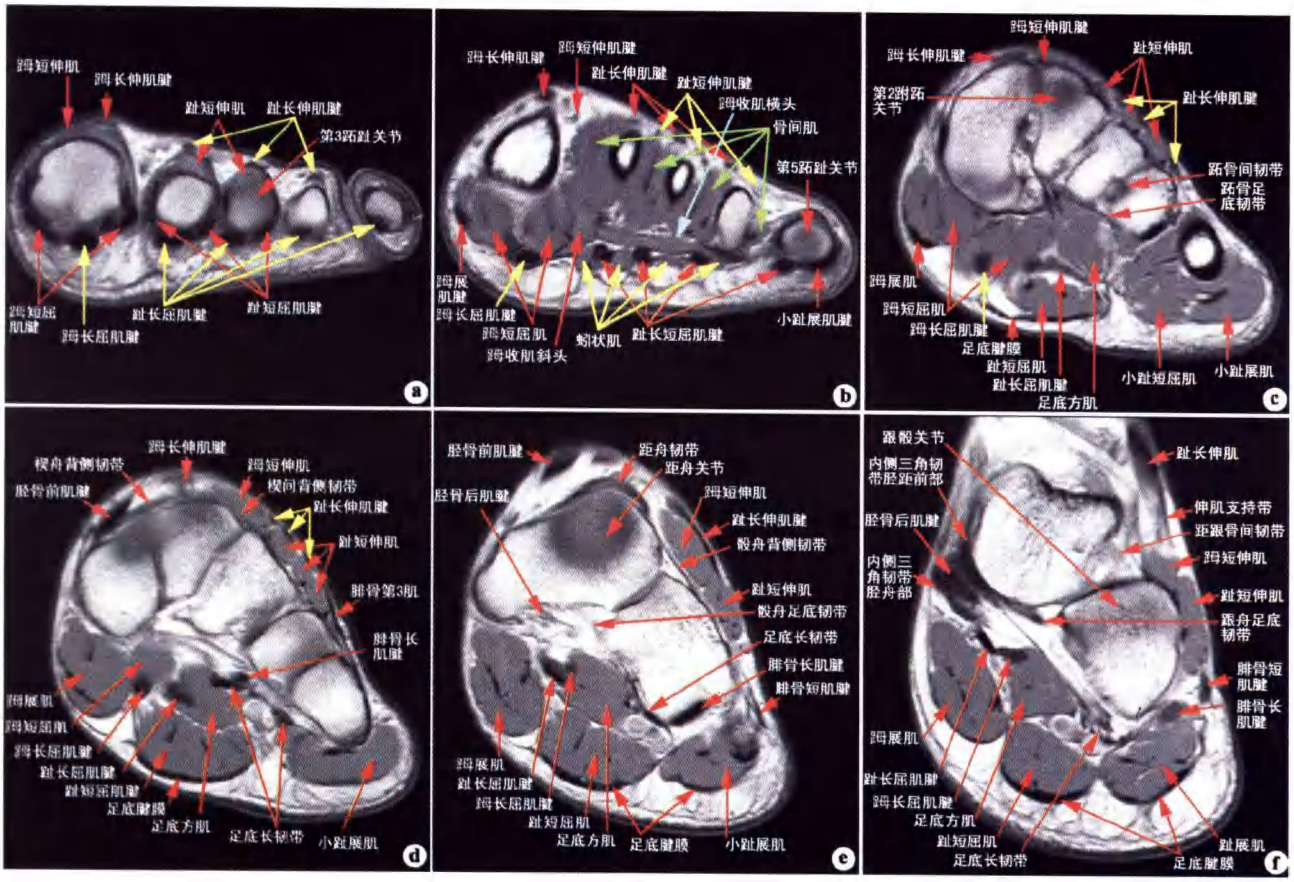
蹈收肌斜头：轴位于足底方肌前端终止处出现，向前渐内移与其内侧的蹈短屈肌融合，行向第1跖骨远侧段外侧偏足底侧。冠状位于足底方肌前方，向前偏外斜行向第1跖骨头。

蹈收肌横头：轴位在第2、3、4跖骨远侧断面紧贴趾长、短屈肌上方呈横行条状肌肉，向内行至蹈收肌斜头。

趾短屈肌：位于足底中部皮下，自跟骨结节内侧突开始，在足底方肌和蹈收肌斜头下方前行，渐分为三条并移行为肌腱，

［基金项目］ 东莞市科技局立项课题
［作者简介］ 谭琦瑄（1962－），男（蒙古族），湖北省利川市人，副主任医师，硕士，主要从事骨骼肌肉疾病的影像学诊断方面的研究。电话：13829226635，E-mail：tanqixuan@126.com
［收稿日期］ 2008-01-29 ［修回日期］ 2008-02-27

维普资讯 http://www.cqvip.com



a:第3跖趾关节断面;b:第5跖趾关节断面;c:第2跗跖关节断面;d:楔舟关节断面;e:距舟关节断面;f:跟骰关节断面

图1 足轴位MRI(SE/T1WI)

于第1跖骨基底部断面与趾长屈肌的内侧三条肌腱融合。

小趾展肌:为足底最外侧肌肉,自跟骨结节外侧突跖面起始前行,紧贴第5跖骨外下侧。

小趾短屈肌:起自第5跖骨基底部与小趾展肌的内侧夹角,在小趾展肌内上侧前行。

趾展肌:为足底最内侧肌肉,自跟骨结节内侧面起始在舟骨、内侧楔骨下方渐转至内侧楔骨和第1跖骨内下方,移行为肌腱后于第1跖趾关节层面与趾短屈肌外侧头肌腱融合。

趾短屈肌:后段位于足底方肌和趾展肌之间呈细条状,向前渐增大,行于趾收肌斜头与趾展肌之间,再分为内、外侧头,移行为肌腱后分别包绕第1跖骨头下方的2枚籽骨。

胫骨后肌腱:绕内踝后、下进入足部,在距骨内侧前行,部分止于舟骨粗隆后分为数条细腱行于舟骨下方,止于内侧、中间楔骨近侧下面。

趾长屈肌腱:紧贴胫骨后肌腱后、下方绕内踝,贴跟骨载距突内侧行向前、外、下,于距舟关节断面在趾长屈肌腱下方与其交叉至外侧,约在第2、3跗跖关节断面呈扇形分成4条,行于各趾短屈肌足背侧并与其肌腱融合。

趾长屈肌腱:由距骨后方偏内侧绕至跟骨载距突下方,与趾长屈肌腱交叉后邻趾展肌外侧、趾短屈肌下方,经第1跖骨头下方2籽骨之间达第1趾跖面。

蚓状肌:位于趾长屈肌腱和各趾长屈肌腱之间,与这些肌腱排成一列位于足底皮下脂肪深面。

腓骨长肌腱:绕外踝后、下方进入足部,在跟骨外侧皮下向前偏下行,绕骰骨滑车突转向前内,经骰骨下方,行向第1、2跖骨基底下侧。

腓骨短肌腱:从腓骨长肌腱上方偏内渐转至其外侧,止于第5跖骨粗隆。

骨间肌:位于各跖骨之间,趾收肌横头足背侧。

胫骨前肌腱:为足背后部最内侧肌腱,位于舟骨内上方,向前渐移至内侧楔骨内侧,渐变薄终止于第1跖骨基底部外侧。

趾长伸肌腱:在胫骨前肌腱外侧进入足部,行于舟骨及内侧楔骨和中间楔骨之间上方,至第1跖骨背侧,在其头部与趾短伸肌腱融合,前行至趾趾末节趾骨基底部足背侧。

趾短伸肌:在趾短伸肌上内侧起于跗骨窦底外缘,在跟骨外上方行至骰骨上方、舟骨和中间楔骨外上方,移行为肌腱后渐向内偏,在第1跖骨头断面与趾长伸肌腱融合。

趾短伸肌:始于跟骨外侧面,在趾短伸肌下方前行渐位于骰骨外侧,在外侧楔骨上外侧骨面渐分为3条,行于第2、3、4跖骨足背侧并移行为肌腱,行于内侧3条趾长伸肌腱外侧偏下,约于跖骨头断面与其融合。

趾长伸肌腱:紧贴趾短伸肌外上方进入足部,在趾、趾短伸肌浅面变扁、变宽,分为5条,内侧4条较窄为趾长伸肌腱(内侧3条与相应趾短伸肌腱融合),行向趾背变为趾背腱膜。最

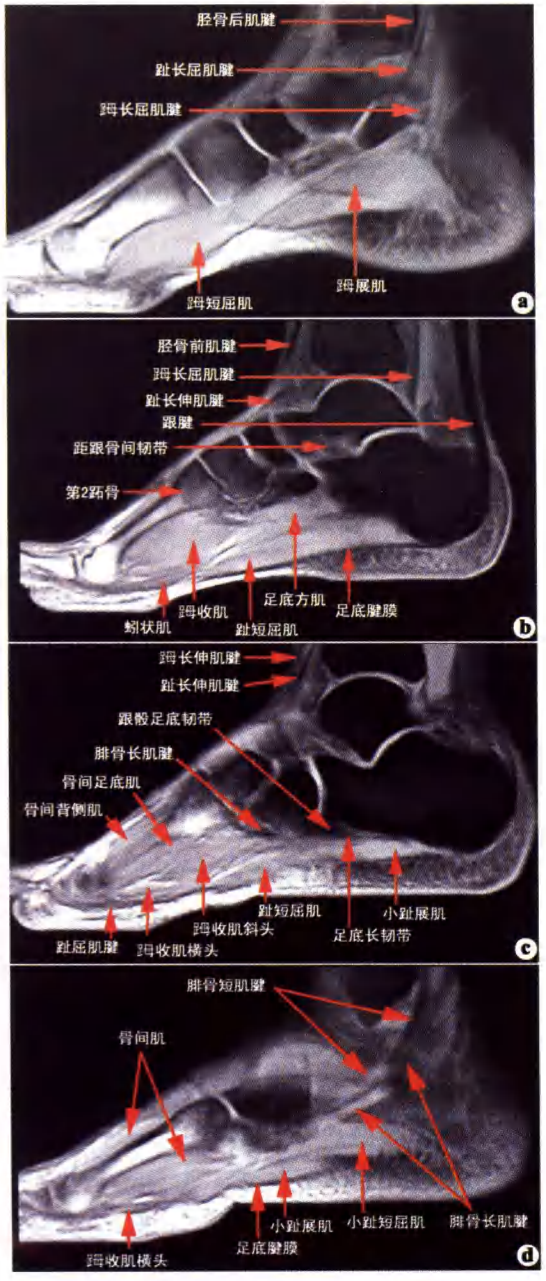
维普资讯 http://www.cqvip.com

外侧一条因斜行在横断位显示较宽，止于第 5 跖骨基底部背侧，为腓骨第三肌。

2.2 韧带

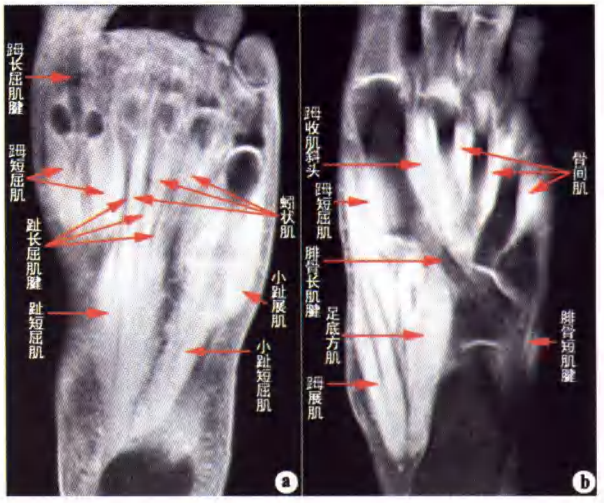
足底腱膜：起于跟骨结节内侧突及屈肌支持带，在蹈展肌内下方皮下脂肪内及紧贴趾短屈肌、小趾展肌下面前行，分别为内则、中间和外侧束。向前渐变薄、变宽，在跖骨下方渐行至足底脂肪组织内，横断面呈波浪状，渐靠向足底皮肤并与之融合。

足底长韧带：起于跟骨前下面，向前行于骰骨下方、足底外侧神经血管束上方，越过腓骨长肌腱下方后渐消失。轴位呈不规则锯齿状、凹面向上的弧形低信号带，向前逐渐分散、变细。矢状位显示为较光整的细条状低信号。



a：第 1 跖骨断面；b：第 2 跖骨断面；c：第 3 跖骨内缘断面；d：第 4 跖骨断面

图 2 足矢状位 MRI（3D-water sel. -FFE）



a：跖骨头跖面断面；b：跖骨头足背面断面

图 3 足冠状位 MRI（3D-water sel. -FFE）

距跟内侧韧带：起于距骨后突内侧缘，向前下止于跟骨载距突内下缘蹈长屈肌腱外侧，趾长屈肌腱后方，信号可稍高于肌腱。冠状位显示较好。

距跟外侧韧带：足外侧皮下张于距、跟骨之间，形成跗骨窦外壁。

距跟骨间韧带：位于跗骨窦内，矢状位呈斜行条状低信号。

距舟韧带：宽而扁，连于距骨颈和舟骨的上面。

跟舟足底韧带：起于跟骨载距突前缘，向前内斜行于距骨下方，至舟骨外侧部后下缘。横断面呈距骨下缘向外下斜伸的舌状低信号。

跟骰背侧韧带：轴位在跟骰关节断面显示为骨与趾短伸肌间的线状低信号。

跟骰足底韧带（足底短韧带）：轴位在跟骰关节断面于二骨最低点与足底长韧带之间、腓骨长肌腱内侧的不规则条状低信号。矢状位显示亦较清。

楔舟背侧韧带：轴位在舟骨与内侧、中间楔骨之间的背侧、胫骨前肌深面偏外的较宽较厚的低信号带。

骰舟背侧韧带、分歧韧带：轴位在蹈短伸肌深面连于舟骨与骰骨间的薄而长的条状低信号。靠前者为骰舟背侧韧带，靠后者为分歧韧带，二者分界不清。

骰舟足底韧带：舟骨下缘中部向外下伸向骰骨内上角的低信号线。

颈韧带：轴位见跗骨窦前部自窦内上壁斜向外下的线状低信号，因其与扫描平面不垂直，故较模糊。

楔骨间韧带：相邻二楔骨间短条状低信号或中等信号。

跖骨间韧带：本组 25 例于第 2、3、4 跖骨基底部之间可见短条状低信号或中等信号。

其它足部韧带在本组图像中大多不能确切辨识。

2.3 软骨

足部各关节软骨在 3D-water sel. -FFE 序列呈较明显高信号，厚度均匀，但如关节液少，便不能分辨关节间隙亦即两侧软骨的界限。在 SPIR/T2WI 呈低信号，与骨皮质不能区分，但由

维普资讯 http://www.cqvip.com

于少量关节液呈高信号,能分辨出相关节的两侧软骨。SE/T1WI软骨呈中等信号,能与骨皮质区分,且由于关节液呈低信号而能分辨相对的两侧软骨。

3 讨论

3.1 足部MRI检查的扫描序列

SE/T1WI仍是显示正常解剖最好的序列,与其它序列结合,用于病变的定位,在其它序列抑脂效果不好时用于脂肪与病变的鉴别。3D-water sel.-FFE(相当于3D-FS-SPGRE)序列软骨呈明显高信号,文献报道3D-FS-SPGRE是显示正常软骨最好的序列[6],能清楚显示关节的解剖结构和病变,可获得连续的薄层图像而丢失信息少,部分容积效应低,对于小的软骨缺损具有较高的灵敏度[7]。本文也认为3D-water sel.-FFE序列能使关节软骨突出显示,对骨髓内病变的显示也极有价值,还有利于对正常肌肉的辨识。但是,因脂肪信号被抑制,需要脂肪高信号衬托才能清楚显示的较薄韧带不能满意显示。FSE/T2WI脂肪信号过高,我们一般用SPIR/T2WI序列,对较小结构的显示不如SE/T1WI。但对肌肉、骨髓内的异常改变显示清楚,对关节软骨的缺损显示亦较好。

3.2 足部MRI检查的扫描断面

足部绝大多数结构都能在足轴位扫描满意显示,但由于大多数关节面与横断位平行或近于平行,在观察这些关节时需用冠状位或矢状位。由于足部各结构以内外关系排列远多于以上下关系排列,因而冠状位显示大多数结构优于矢状位,且能清楚显示除跟距关节以外的所有关节。矢状位显示足底长韧带、足底腱膜较好。

3.3 MRI显示足部正常软组织结构的优势与不足

目前发展迅速的多排螺旋CT能获得高质量任意方向平面和曲面的人体断面图像,在多平面成像方面已不逊于MRI。但CT对软组织的分辨明显不如MRI,一般只能靠脂肪间隙来分辨各结构,不能进一步区别不同的软组织,也不能可靠分辨软骨。而MRI在各种序列的图像中,脂肪、肌肉、肌腱和韧带、软骨、血管都有明显不同的信号强度和信号变化规律,应是目前进行活体断面解剖研究最好的成像手段。但由于空间分辨力仍嫌不足,以及成像对氢原子的依赖,MRI显示一些细小且含水量极少的结构如细小韧带仍不满意。

3.4 研究正常足部软组织MRI解剖的意义

研究足部正常MRI解剖是为了准确辨认和定位异常。平片和CT检查无阳性发现的足部损伤除骨挫伤外,大多是软组织的损伤。能清楚显示和分辨各种软组织是MRI目前相对于CT最大的优势。准确辨识足部各软组织结构并熟悉其正常MRI表现,对足部软组织损伤的正确诊断具有重要意义。

[参考文献]

[1] 高士濂.实用解剖学图谱下肢分册[M].第2版.上海:上海科学技术出版社,2004,256-341.

[2] 姚德茂,马兆龙,王唯析,等.足的横断层解剖学研究[J].局解手术学杂志,1999,8(3):168-171.

[3] 马兆龙,胡海涛,李月英,等.足的地平(斜)断面解剖观察[J].局解手术学杂志,1999,8(3):192-193.

[4] 李卫敏,马兆龙,王唯析,等.足的矢状断层解剖学[J].局解手术学杂志,2001,10(2):103-106.

[5] Preidler KW, Wang YC, Brossmann J, et al. Tarsometatarsal joint: anatomic details on MR images[J]. Radiology, 1996,199(3):733-736.

[6] Recht M, Bobic V, Burstein D, et al. Magnetic resonance imaging of articular cartilage[J]. Clin Orthop Relat Res, 2001,(391 Suppl):S379-S396.

[7] 朱宝林,亓建洪,张经健,等.关节软骨病损的磁共振成像及其与大体标本的对照研究[J].中国矫形外科杂志,2005,13(8):598-601.

(编辑:余汇洋)

本刊对一稿两投和重复发表问题处理的声明

为杜绝学术不端行为,维护杂志的声誉,尊重审稿专家和编辑工作者的劳动成果,本刊编辑部就一稿两投和重复发表问题提出严正声明:

1. 凡原始创新的研究论文,用同一语种多份投寄不同的杂志,或主要数据和图表相同、只是文字表达可能存在某些不同之处的论文,分别投寄不同的杂志,均属一稿两投;凡经两家(或多家)杂志刊用,为重复发表。

2. 作者在接受到收稿回执后满3个月未接到退稿,表明稿件仍在处理中,若欲投他刊,应先与本刊编辑部联系。

3. 编辑部认为文稿有一稿两投或重复发表嫌疑时,将认真仔细核对,证实为一稿两投的稿件,立即退稿,通知作者退稿原因并给予警示。

4. 已经证实为重复发表的论文,将择期在本刊中刊出作者姓名、单位、以及该论文系重复发表的通告,向作者所在单位通报情况。

特此声明。

《局解手术学杂志》编辑部