

## MR-TRICKS 技术在足踝软组织病变诊断中的应用

孙博, 董越, 方春晓, 宁殿秀, 刘爱连

**【摘要】** 目的:探讨 1.5T MR-TRICKS 技术在足踝血管成像的可行性及在足踝疾病诊断中的临床应用价值。方法:回顾性分析进行 MR 常规序列及 TRICKS 序列扫描的 31 例疑似或确诊的足踝部病变患者的临床及影像学资料。两位有经验的放射科医生利用 MIP 重建图像来评价足踝血管成像质量,评价动脉与足踝部病变的关系,并观察足踝部动脉动态血流及病变染色情况。TRICKS 减影后图像使用功能软件 SER 计算出相应病变的时间信号曲线,得出时间信号曲线的峰值。结果:31 例中有 28 例血管成像质量得分 $\geq 3$ , TRICKS 影像能清晰显示足踝部动脉及分支;8 例经临床及影像学证实无足踝部病变;TRICKS 影像可显示足踝部动脉与病变的关系(23 例)及肿瘤染色(5 例);时间信号曲线反映了软组织病变的动态强化程度。结论:TRICKS 技术在足踝软组织病变的诊断中是可行性的,它为临床诊断提供更多有价值的信息,并为临床治疗提供参考。

**【关键词】** 磁共振成像; 血管成像; 新生物; 足踝

**【中图分类号】** R445.2; R658.3 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2012)04-0447-04

**MR-TRICKS in the diagnosis of soft tissue diseases of the ankle and foot** SUN Bo, DONG Yue, FANG Chun-xiao, et al. Department of Radiology, the First Affiliated Hospital of Dalian Medical University, Liaoning 116011, P. R. China

**【Abstract】 Objective:** To study the feasibility and clinical value of three-dimensional (3D) time resolved imaging of contrast kinetics (TRICKS) using a 1.5T MR equipment in the diagnosis of soft tissue diseases of the ankle and foot. **Methods:** The clinical and imaging materials of 31 cases with suspected or known soft tissue diseases of the ankle and foot were retrospectively analyzed by two senior radiologists. Conventional MR sequences and TRICKS were performed and MIP reconstruction was done to evaluate the image quality of vasculature and the relationship of the arteries and soft tissue diseases of ankle or foot. The dynamic changes of blood flow and staining of lesions in ankle and foot were observed. Time-signal curve of local lesion on TRICKS images after subtraction were calculated using the SER software, and the peak value of time-signal curve was obtained. **Results:** Of the 31 cases, there were 28 cases (28/31) gaining a high arterial scale ( $\geq 3$  points), and the arterial branches of the ankle and foot could be clearly assessed on TRICKS images. The relationship of the supplying arteries and soft tissue lesions (23 cases) and tumor staining (5 cases) could also be obtained on TRICKS images. The dynamic kinetics and degree of enhancement of soft tissue lesions could be reflected on time-signal curve. **Conclusion:** TRICKS was feasible and valuable in the diagnosis of soft tissue diseases of the ankle and foot, which provided important reference for clinical treatment of soft tissue diseases of ankle and foot.

**【Key words】** Magnetic resonance imaging; Angiography; Neoplasms; Foot and ankle

时间分辨对比剂动态成像技术(time resolved imaging of contrast kinetics, TRICKS)是近年发展起来的新的 MR 血管成像技术,具有无创性及无放射性,提高了时间分辨力,并可动态观察动、静脉充盈情况,成为临床上诊断血管病变的重要影像学检查技术。国外研究证实 TRICKS 技术应用于下肢血管病变的 MR 血管成像,具有较高的敏感度和特异度<sup>[1]</sup>,国内 TRICKS 技术主要应用于脑动静脉畸形、下肢血管及下肢病变的显示<sup>[2-4]</sup>,对于足踝部血管及软组织病变,TRICKS 技术的实用价值需要深入探讨。本文旨在探讨分析 TRICKS 技术在足踝血管及软组织病变应用的可行性及临床价值。

## 材料与方法

搜集 2010 年 1 月—2011 年 4 月临床怀疑足踝软组织病变而行足踝 TRICKS 序列扫描的 31 例病例,其中男 21 例,女 10 例,年龄 25~70 岁,平均 47.3 岁。31 例足踝病变包括:经手术病理证实的 11 例腱鞘囊肿、1 例腱鞘巨细胞瘤、1 例黏液样平滑肌肉瘤、1 例滑膜肉瘤、2 例纤维瘤,7 例炎性病变经影像学检查及抗炎随诊后证实,8 例经影像学检查及临床证实无足踝部病变。

采用 GE Signa 1.5T HD echo speed MRI 超导型扫描仪,足踝使用 HD Quad extremity coil。采用 3D TRICKS 序列矢状面扫描,主要扫描参数:TR 6 ms, TE 2.1 ms,翻转角 30°,视野 20cm $\times$ 20cm,带宽 83.33 Hz,矩阵 384 $\times$ 280,层厚 2.4 mm, ZIP 2,激励

作者单位:116011 辽宁,大连医科大学附属第一医院放射科(孙博、董越、宁殿秀、刘爱连),呼吸科(方春晓)  
作者简介:孙博(1979—),男,辽宁本溪人,硕士,主治医师,主要从事骨肌系统及腹部影像学诊断工作。

次数 1.0。扫描第一时相做为蒙片,然后采用高压注射器从肘静脉注入对比剂马根维显,剂量 0.2 mmol/kg,流率 3 ml/s,对比剂注入完毕后再注入 15 ml 生理盐水冲洗。注射对比剂开始后延迟 10 s 后目测手动再扫描 12 个时相。采集时间约 3 分 20 秒。

在 ADW 4.4 工作站上行 MIP 重组,由两位有经验的 MRI 诊断医生对足踝动脉分支及病变的血供进行评价,通过目测对动脉分支进行评分。足踝动脉评分标准:4 分,胫前后动脉、腓动脉、足背动脉、足底内外侧动脉、足底深弓及分支充盈良好,管壁光滑、连续、锐利;3 分,胫前后动脉、腓动脉、足背动脉、足底内外侧动脉及足底深弓分支充盈良好,管壁光滑、连续、锐利,有轻度静脉污染;2 分,静脉污染较重或有伪影,胫前后动脉及腓动脉、足背动脉、足底内外侧动脉、足底深弓显示不清,或其中一根血管未显示或显示不清;1 分,静脉污染重或明显伪影,两根主要动脉未显示或显示不清。应用 TRICKS 原始图像及重建图像动态观察病变与动脉血管关系:不相关、推移、有供血血管。在 ADW 4.4 工作站上用功能软件 SER 计算出 TRICKS 减影后 13 个时相的图像的相应病变的时间信号曲线,反映软组织病变信号的动态变化,应用重建图像动态观察血流改变及病变染色情况。根据 Geirnaerd 分类法<sup>[5]</sup>,并结合 Kuhl 等<sup>[6]</sup>和 Gibbs 等<sup>[6]</sup>动态增强时间信号曲线的分型进行补充,将时间信号曲线及动脉增强曲线分为三型:I 型,时间信号曲线与动脉增强曲线第一相平行,呈指数曲线上升,称为快速上升型,又将此型分为三种亚型,中后期持续上升(峰值超过前一时相的 10%)称为 I a 型,达峰后持续一段时间(中晚期维持在峰值上下 10%左右)称为 I b 型,即速升平台型,达峰后迅即下降(中晚期维持小于峰值 10%)为 I c 型,即速升速降型;II 型,曲线的各个时相均不与动脉增强曲线平行而缓慢上行,称为缓慢上升型;III 型曲线形态平坦或仅稍微缓慢上行与正常组织曲线相似,称为平坦型。达峰值后持续一段时间足踝软组织病变强化程度应用 TRICKS 减影后图像的时间信号曲线峰值为标准:无强化(0~100)、轻度强化(100~500)、中度强化(500~1000)、明显强化(>1000)。

## 结 果

### 1. 图像评价

31 例 TRICKS MRA 图像很好地显示了动脉的动态充盈情况,其中 28 例影像质量评分 $\geq 3$ 分(2 例 4 分,26 例 3 分),3 例 2 分。

### 2. 足踝软组织病变与动脉血管间关系

23 例足踝软组织病变的病例中病变与血管不相

关 15 例;3 例(1 例滑膜肉瘤,2 例纤维瘤)显示血管受压移位及供血动脉,3 例腱鞘囊肿邻近动脉受压移位,2 例肿瘤,包括 1 例腱鞘巨细胞瘤(图 1)、1 例黏液样平滑肌肉瘤,仅显示供血动脉。

### 3. 足踝软组织病变血供分析

7 例炎性病变的时间信号曲线:5 例缓升型(II 型),2 例速升平台型(I b 型);7 例炎性病变可以显示局部感染区病变染色,4 例病变周围静脉提前显示。炎性病变更轻度强化 3 例,中度强化 2 例,明显强化 2 例,以轻中度为主(5/7)。5 例肿瘤的时间信号曲线:2 例速升型(I a 型),包括 1 例腱鞘巨细胞瘤(图 2)、1 例滑膜肉瘤;1 例速升平台型(I b 型),为黏液样平滑肌肉瘤;2 例缓升型(II 型)。5 例肿瘤病例可见肿瘤染色及供血动脉(图 1),肿瘤明显强化 3 例(腱鞘巨细胞瘤、粘液样平滑肌肉瘤、滑膜肉瘤),中度强化 2 例(纤维瘤)。11 例腱鞘囊肿,囊内时间信号曲线呈平坦型(III 型),无强化。

## 讨 论

Korosec 等<sup>[8]</sup>1996 年首先提出时间分辨动态增强 MRA 概念,并成功运用于临床。MR 数据后处理中,K 空间中心部分决定图像对比,而外围部分决定图像分辨率;除扫描作为蒙片的第一时相 K 空间顺序填充,TRICKS 技术将其余各时相层面方向及层面内的相位编码方向的 K 空间从中央向外分成许多节段,并按照椭圆中心的顺序采集视图,即每一时相仅采集 K 空间中心及部分外周节段,由于 K 空间中心的采样频率高于外部区域的采样频率,影响图像对比的中心部分的采集和更新次数多于 K 空间外围部分,缩短了一个时相到下一个时相的间隔时间,因此提高了时间分辨率;另外相邻两回合扫描共同使用 K 空间外围各部分的数据,所以对于每个回合扫描仍能完整填充 K 空间,因此没有降低空间分辨率。

TRICKS 具有增强 MRA 无创伤、无碘过敏、无辐射、可任意方位采集、具有较高的时间分辨率及不需要测试扫描延迟时间即可动态显示动脉、静脉等优点,此外,由于提高了时间分辨率,因此可以得到动脉期、动静脉期及静脉期的因素,可以克服或明显减轻静脉的重叠和污染现象<sup>[6]</sup>;它克服了因慢血流并发的饱和作用和湍流诱发的信号丢失,能够准确显示狭窄性疾病,对血管瘤、肿瘤性病变等亦可清晰显示。TRICKS 技术也存在一些不足,例如图像重建时间长<sup>[9]</sup>,对四肢远端小血管的显示欠佳等,Brauck 等<sup>[10]</sup>报道了 TRICKS 对于手掌等细小部位血管的显示取得了令人满意的效果。也有报道称在显示足背动脉方面,TRICKS 技术与 DSA

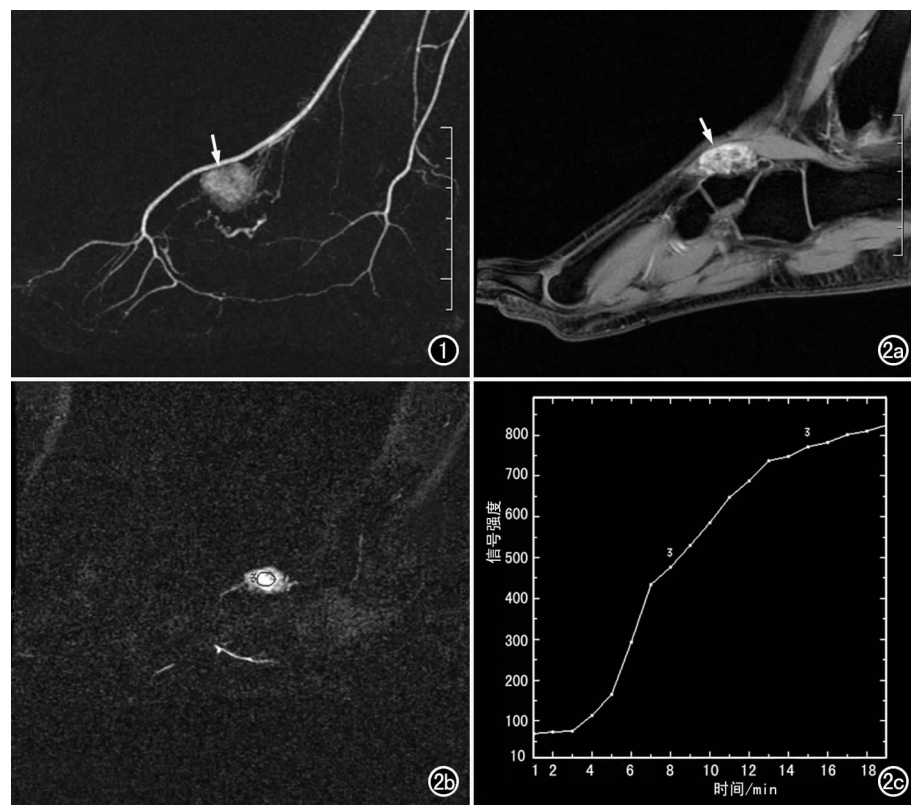


图1 腱鞘巨细胞瘤,足背动脉走行未见改变,可见肿瘤供血动脉及肿瘤染色(箭)。

图2 腱鞘巨细胞瘤。a) T<sub>1</sub>WI增强图像示肿瘤明显强化; b) TRICKS图像兴趣区; c) 时间信号曲线呈速升型(I a型)。

比较差异无统计学意义<sup>[11]</sup>。

本文回顾性分析 31 例疑似足踝软组织病变患者的 TRICKS 图像,扫描采集的原始图像经减影后,用 3D MIP 重组生成各时相血管影像,对足踝部动脉(胫前后动脉、腓动脉、足背动脉、足底内外侧动脉及足底深弓及分支)进行评价,28 例影像质量评分  $\geq 3$  分,3 例(3/31)影像质量评分为 2 分,其中 2 例影像及临床检查未发现足背动脉,胫后动脉及分支动脉代偿增粗,病史及临床检查足踝没有血供异常的表现,考虑为先天变异;另外 1 例由于在踝部弥漫性感染,软组织感染区及足踝静脉提前显影,静脉污染致评分降低。由此可见 TRICKS 技术可以应用于足部血管成像。重建图像后可以显示软组织病变与足踝动脉的关系,本文中 23 例足踝软组织病变中有 6 例显示血管受压移位。

动态增强 MRI 应用于骨肌系统疾病诊断的基本原理是,顺磁性对比剂进入毛细血管床,组织血管腔内磁敏感性增强,引起局部磁场的变化,进而引起邻近氢质子共振频率的改变,引起质子自旋失相位,导致 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>2</sub>\* 缩短<sup>[12]</sup>。对比剂首过期间,主要存在于血管内,而血管外极少,血管内外浓度梯度最大,信号变化受扩散因素影响最小,故可反映病变的血流动态变化和血液灌注情况。在 ADW 4.4 工作站上用功能软件 SER 计算出 TRICKS 减影后图像的相应病变 13 个时

相的时间信号曲线,炎性病变的时间信号曲线呈缓升型(II型,5/7)及速升平台型(I b型,2/7),肿瘤的时间信号曲线呈快速上升型(I a型,2/5; I b型,1/5)及缓升型(II型,2/5),与丁国庆等<sup>[13]</sup>应用残余横向磁压强度再聚焦 GRE 脉冲序列研究骨肌系统所得肿瘤及炎症的时间信号曲线结果相似。通过时间信号曲线的峰值判断病变强化程度,肿瘤的强化以中重度强化为主,炎性病变以轻度中度强化为主;本研究肿瘤病例较少,笔者没有计算每个病例的强化绝对值及最大强化斜率等参数。本研究肿瘤病例减影后 MIP 图像都可以清晰显示供血动脉及肿瘤染色现象,部分病例可见其引流静脉;炎性病变减影后 MIP 图像也可以显示局部感染区病变染色,其中 4 例周围静脉提前显示。由此可见 TRICKS 技术是一种软组织正性灌注成像的方法,其重建影像、时间信号曲线及参数能为影像诊断

及临床医生提供更多信息。

综上所述,TRICKS 技术在足踝血管成像是可行的,且 TRICKS 技术能够在不影响常规 MRI 检查的同时,动态观察足踝软组织病变与周围血管关系,观察病变增强动脉变化及病变染色,反映软组织病变强化信号的动态变化,为临床诊断提供更多有价值信息,为临床决策提供重要帮助。

#### 参考文献:

- [1] Swan JS, Carroll TJ, Kennell TW, et al. Time-resolved three-dimensional contrast enhanced MR angiography of the peripheral vessels[J]. Radiology, 2002, 225(1): 43-52.
- [2] 张玉忠,张雪林,昌仁民. MRA 对脑动静脉畸形的再评价[J]. 实用放射学, 2004, 20(6): 481-485.
- [3] 金红花,王化敏,程若勤,等. MR TRICKS 血管成像在下肢闭塞性动脉硬化症诊断中的应用[J]. 医学理论与实践, 2011, 24(1): 17-19.
- [4] 岳云龙,金延方,郭劲松,等. TRICKS 技术在四肢肌肉骨骼疾病中的应用[J]. 中国医学影像技术, 2008, 24(6): 936-939.
- [5] Geirnaerd MJ, Hogendoorn PC, Bloem JL, et al. Cartilaginous tumors: fast contrast-enhanced MR imaging[J]. Radiology, 2000, 214(2): 539-546.
- [6] Kuhl CK, Miellecarek P, Klaschik S, et al. Dynamic breast MR imaging: are signal intensity time course data useful for differential diagnosis of enhancing lesions [J]. Radiology, 1999, 211(1): 101-

110.

- [7] Gibbs P, Liney GP, Lowry M, et al. Differentiation of benign and malignant sub-1cm breast lesions using dynamic contrast enhanced MRI[J]. Breast, 2004, 13(2):115-121.
- [8] Korosec FR, Frayne R, Grist TM, et al. Time-resolved contrast-enhanced 3D MR angiography[J]. Magn Reson Med, 1996, 36(3):345-351.
- [9] Carroll TJ, Grist TM. Technical developments in MR angiography[J]. Radiol Clin North Am, 2002, 40(4):921-951.
- [10] Brauck K, Maderwald S, Vogt FM, et al. Time-resolved contrast-enhanced magnetic resonance angiography of the hand with parallel imaging and view sharing: initial experience[J]. Eur Radiol,

2007, 17(1):183-192.

- [11] Andreisek G, Pfammatter T, Goepfert K, et al. Peripheral arteries in diabetic patients: standard bolus-chase and time-resolved MR angiography[J]. Radiology, 2007, 242(2):610-620.
- [12] Siewert B, Schlang G, Edelman RR, et al. Comparison of EP-STAR and T<sub>2</sub>\*-weighted gadolinium-enhanced perfusion imaging in patients with acute cerebral ischemia[J]. Neurology, 1997, 48(3):673-679.
- [13] 丁庆国, 胡春洪, 郭亮, 等. 时间-信号强度曲线在肌骨系统肿块中的诊断价值[J]. 放射学实践, 2003, 18(4):266-268.

(收稿日期:2011-09-13 修回日期:2011-11-08)

## · 病例报道 ·

## 颌下腺多发结石一例

马翠芝

【中图分类号】R781.7; R814.42 【文献标识码】D 【文章编号】1000-0313(2012)04-0450-01

**病例资料** 患者,男,61岁,右侧颌下肿胀,可触及包块,舌阜红肿,中心处见溃疡,疼痛伴发热而就诊,自述此症状反复发作5年,多次被诊断为口腔溃疡合并颌下淋巴结肿大,经抗生素治疗后症状好转。现病情加重,颌下包块增大。

**CT表现:**口腔右侧沿下颌骨内缘软组织内自前向后见0.9 cm×0.7 cm、0.6 cm×0.3 cm致密影,CT值分别为1458HU和576HU,边界锐利,与下颌骨分界清晰,下颌骨未见明显异常改变;同侧颌下腺较对侧增大,密度较对侧略增高、均匀,边界欠光整,周围脂肪间隙清晰(图1)。

急性炎症控制后,手术切除颌下腺体并取出结石,结石位于颌下腺管内,呈淡黄色,质硬,腺体送病检:颌下腺慢性炎症改变。

**讨论** 涎石症在3对大涎腺中以颌下腺结石最常见,约占80%~90%,腮腺次之,舌下腺极为罕见<sup>[1]</sup>。涎石的成因与形成机制尚不清楚,综合起来可有如下原因:颌下腺分泌的黏液富含粘蛋白,流动较缓慢,钙含量高,易造成钙沉积;以脱落的上皮细胞、细菌、异物或细菌分解产物为核心,钙盐沉积而形成<sup>[2]</sup>。导管细长、后部弯曲部、开口高这些解剖特点使分泌物易滞留;口腔卫生较差,牙石多,细菌感染概率大,也是导致颌下腺结石发生的原因之一。这些因素在许多情况下相互促进、相互作用。

颌下腺结石引起阻塞时,进食时排唾障碍,出现胀痛,重者可出现针刺样剧痛,向颞部放射。停止进食后症状缓解,疼痛

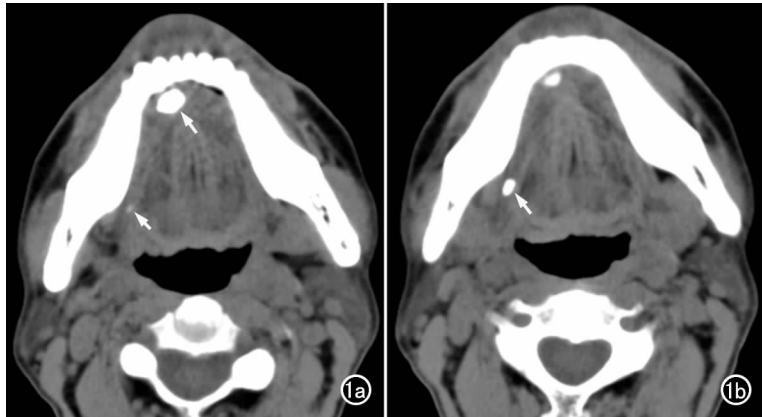


图1 a) CT平扫示口腔底(右下侧切牙根部、后内侧)较大高密度结石影(箭),结石长轴与下颌骨体部平行,沿下颌骨右内侧向后也见一小点状高密度结石影(箭);b)图1a的下一层面扫描示后方结石显示变清晰,结石位于下颌骨角内侧,结石长轴与右下颌骨角平行。

可自行消失。发生堵塞性炎症后,腺体肿大、反复发作,颌下腺可形成慢性炎症改变,腺体变硬,导管口有浓性粘稠样唾液流出。虽然本病例临床症状很典型,但反复被误诊为口腔感染合并颌下淋巴结肿大。本次症状加重,颌下腺较对侧大、质硬,临床怀疑有颈部占位性病变而行CT检查。涎石的钙含量高,CT显示清楚,应与颈部钙化结节相鉴别。结合病史,根据结石沿颌下腺管解剖位置分布这一特点,CT可确诊。

**参考文献:**

- [1] 陈宏丽. 颌下腺涎石症30例临床分析[J]. 中外医疗, 2010, 11(1): 87.
- [2] 于世凤. 口腔组织病理学[M]. 北京:人民卫生出版社, 2001:195.

(收稿日期:2011-12-06 修回日期:2012-03-05)

作者单位:448000 湖北,荆门市第二人民医院 CT室

作者简介:马翠芝(1962—),女,湖北荆门人,主治医师,主要从事CT影像诊断工作。