

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2021.17.011

CTA、MRA 检查对糖尿病足下肢动脉病变的诊断价值 及病变的影响因素分析 *

叶 欣¹ 毛培军¹ 李 洁¹ 王彦军² 王晓强^{2Δ}

(1 空军军医大学西京医院内分泌科 陕西 西安 710054; 2 中国人民解放军 96604 部队医院医学影像科 甘肃 兰州 730030)

摘要 目的:研究 CT 血管造影(CTA)、磁共振血管造影(MRA)检查对糖尿病足(DF)下肢动脉病变的诊断价值及病变的影响因素。**方法:**将我院从 2017 年 1 月~2020 年 1 月收治的 94 例 DF 下肢动脉病变患者纳入研究,记作研究组。另取同期我院收治的 94 例单纯 DF 患者作为对照组。研究组患者均进行 CTA 以及 MRA 检查,比较两种检查方式对 DF 下肢动脉病变的检出情况。此外,比较两组基础疾病以及生化指标水平,并作多因素 Logistic 回归分析病变的影响因素。**结果:**MRA 检查对 DF 下肢动脉病变的检出率为 98.94%(93/94),高于 CTA 检查的 91.49%(86/94)($P<0.05$);MRA 检查对 DF 下肢动脉病变轻度狭窄的检出率为 43.62%(41/94),高于 CTA 检查的 28.79%(28/94)($P<0.05$)。研究组高血压、肥胖症人数占比高于对照组,且空腹血糖(FBG)、餐后 2 h 血糖(2hPG)及糖化血红蛋白(HbA1c)水平均高于对照组($P<0.05$)。经多因素 Logistic 回归分析可得:高血压、肥胖症以及 FBG、2hPG 均是 DF 下肢动脉病变的危险因素($OR=1.195, 2.331, 5.391, 3.274, P<0.05$)。**结论:**MRA 检查对 DF 下肢动脉病变的诊断价值较高,且高血压、肥胖症及 FBG、2hPG 水平的升高均可增加 DF 下肢动脉病变的发生风险。

关键词:糖尿病足;下肢动脉病变;CT 血管造影;影响因素;磁共振血管造影

中图分类号:R587.2;R445 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2021)17-3252-04

Analysis of the Diagnostic Value of CTA and MRA in Lower Extremity Arterial Lesions of Diabetic Foot and the Influencing Factors*

YE Xin¹, MAO Pei-jun¹, LI Jie¹, WANG Yan-jun², WANG Xiao-qiang^{2Δ}

(1 Department of Endocrine, Xijing Hospital of Air Force Military Medical University, Xi'an, Shaanxi, 710054, China;

2 Department of Medical Imaging, 96604 Army Hospital of Chinese People's Liberation Army, Lanzhou, Gansu, 730030, China)

ABSTRACT Objective: To study the diagnostic value of CT angiography (CTA) and magnetic resonance angiography (MRA) in lower extremity arterial lesions of diabetic foot (DF) and the influencing factors. **Methods:** A total of 94 patients with lower extremity arterial lesions of DF who were admitted to our hospital from January 2017 to January 2020 were included in the study, and recorded as the study group. In addition, 94 patients with pure DF who were admitted to our hospital during the same period were taken as the control group. All patients in the study group were examined by CTA and MRA, and the detection of lower extremity arterial lesions of DF by the two methods was compared. In addition, the basic diseases and levels of biochemical indicators were compared between the two groups, and multiple logistic regression was used to analyze the influencing factors of pathological changes. **Results:** The detection rate of lower extremity arterial lesions of DF by MRA was 98.94% (93/94), which was higher than 91.49% (86/94) by CTA ($P<0.05$). The detection rate of mild stenosis of lower extremity arterial lesions of DF was 43.62% (41/94) by MRA, which was higher than 28.79% (28/94) by CTA($P<0.05$). The proportion of hypertension and obesity in the study group were higher than those in the control group, and the levels of fasting blood glucose (FBG), 2 h postprandial blood glucose (2hPG) and glycosylated hemoglobin (HbA1c) were all higher than those in the control group ($P<0.05$). According to multivariate Logistic regression analysis showed that: hypertension, obesity, FBG and 2hPG were all risk factors for lower extremity arterial lesions of DF($OR=1.195, 2.331, 5.391, 3.274; P<0.05$). **Conclusion:** MRA examination is of high diagnostic value for lower extremity arterial lesions of DF, the hypertension, obesity and the increase levels of FBG and 2hPG, which can increase the risk of lower extremity arterial lesions of DF.

Key words: Diabetic foot; Lower extremity arterial lesions; CT angiography; Influencing factors; Magnetic resonance angiography

Chinese Library Classification(CLC): R587.2; R445 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2021)17-3252-04

前言

糖尿病足(Diabetic foot, DF)属于临床上较为常见的糖尿

* 基金项目:陕西省创新能力支撑计划项目(2018KRM117)

作者简介:叶欣(1980-),女,本科,主治医师,研究方向:2型糖尿病发病机制, E-mail: joannaxye@126.com

Δ 通讯作者:王晓强(1978-),男,硕士,副主任医师,研究方向:CT、磁共振临床诊断, E-mail: 723611379@126.com

(收稿日期:2020-12-19 接受日期:2021-01-15)

病并发症,主要临床表现包括足部溃疡,足趾畸形以及足部感染等,部分患者若长期迁延不愈,可能导致患足截肢,对患者的日常生活以及工作均造成严重的影响^[1-3]。此外,下肢疼痛属于DF患者典型症状之一,其主要是由下支动脉病变引起的供血不足所致,如不予以及时有效的治疗,极易引发溃疡以及坏疽等,增加了截肢的风险^[4-6],由此可见,早期有效诊治DF下肢动脉病变显得尤为重要。血管数字减影(Digital subtraction of blood vessels, DSA)是目前临床上所公认的下肢动脉病变诊断"金标准",然而,其属于有创操作,临床应用具有一定的局限性^[7-9]。而随着近年来影像学技术的不断发展,CT血管造影(CT angiography, CTA)以及磁共振血管造影(Magnetic resonance angiography, MRA)等影像学技术开始被应用于下支动脉血管病变的诊断中,然而关于两种检查方式的应用价值孰高孰低尚且存在一定的争议。鉴于此,本文通过研究CTA、MRA检查对DF下肢动脉病变的诊断价值及病变的影响因素,旨在为临床治疗提供思路支持,现作以下报道。

1 对象与方法

1.1 一般资料

将我院从2017年1月~2020年1月收治的94例DF下肢动脉病变患者纳入研究,记作研究组。其中男女人数分别为54例,40例;年龄范围32~79岁,平均年龄(60.82±6.22)岁;糖尿病病程1年~20年,平均病程(11.34±6.92)年。另取同期我院收治的94例单纯DF患者作为对照组。其中男女人数分别为57例,37例;年龄范围31~79岁,平均年龄(60.91±6.24)岁;糖尿病病程1年~21年,平均病程(11.38±6.94)年。两组上述一般资料比较,差异不显著($P>0.05$),均衡可比。纳入标准:(1)所有患者均与中华医学会糖尿病学分会《中国2型糖尿病防治指南(基层版)》^[10]中所制定的DF相关诊断标准相符;(2)Wagner分级为II~V级;(3)年龄≥31岁;(4)研究组患者均经DSA检查确诊为下肢动脉病变。排除标准:(1)合并恶性肿瘤、感染性疾病或免疫系统疾病者;(2)因其他原因引起的溃疡;(3)心、肝、肾等重要脏器发生病变者;(4)无法正常交流沟通或伴有精神疾病者。所有患者均在知情同意书上签字,本研究获批于医院伦理委员会。

1.2 研究方法

(1)CTA检查:使用仪器为西门子Sensation 64排螺旋CT扫描仪,层厚取0.5 mm,层间距取0.6 mm。将髂总动脉分叉处作为出发点,阈值取150 Hu,动脉期与静脉期分别延迟8s、25s扫描,按照受检者的具体情况选取合理的扫描长度,平均扫描32 s。以欧乃派克作为对比剂,使用剂量为1.5 mL/kg,注射速率为4 mL/s,注射完成后注入适量的生理盐水。将所有相关数据传输至工作站,进行最大密度投影等后处理。(2)MRA检查:使用仪器为西门子Vision 3.0T MR扫描仪,磁场强度为20 mT,翻转FLASH序列扫描,层厚取4.4 ms,层间距取1.4 ms,以二乙烯三胺五乙酸钆作为对比剂,以4 mL/s的速率进行注射。注射完成后8~10 s进行增强扫描。完毕后将相关数据传输至工作站,进行最大密度投影等后处理。(3)DSA检查:于CTA以及MRA检查结束后7 d内开展,选择肱动脉作为穿刺点,并置入导管。逐一造影目标血管。(4)生化指标水平检测:主要包括空腹血糖(fasting blood-glucose, FBG),餐后2 h血糖(2 h post-prandial blood glucose, 2hPG),糖化血红蛋白(glycosylated hemoglobin, HbA1c),通过雅培(Abbott)血糖仪为患者实施测定,有关试剂均为仪器自配试剂。

1.3 观察指标

比较两种检查方式对DF下肢动脉病变的检出率,对比DF下肢动脉病变狭窄程度的诊断效果。对比研究组与对照组合并基础疾病情况以及各项生化指标水平。

1.4 图像评估

所有影像学图像均由我院2名经验丰富的影像学医师采用双盲法进行评估。

1.5 统计学处理

数据应用SPSS 22.0软件分析,以例或率的形式表示计数资料,行卡方检验,以 $(\bar{x} \pm s)$ 的形式表示计量资料,行t检验。DF下肢动脉病变的影响因素予以多因素Logistic回归分析。将 $P<0.05$ 记作差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两种检查方式对DF下肢动脉病变的检出率对比

MRA检查对DF下肢动脉病变的检出率为98.94%,高于CTA检查的91.49%,差异有统计学意义($P<0.05$),见表1。

表1 两种检查方式对DF下肢动脉病变的检出率对比[n(%)]

Table 1 Comparison of detection rates of lower extremity arterial lesions of DF between two examination methods [n(%)]

Examination method	n	Single vessel lesion	Double vessel disease	Multivessel disease	Detection rate of lesions
MRA examination	94	51(54.26)	30(31.91)	12(12.77)	93(98.94)
CTA examination	94	47(50.00)	28(29.79)	11(11.70)	86(91.49)
χ^2	-	-	-	-	5.718
P	-	-	-	-	0.017

2.2 两种检查方式对DF下肢动脉病变狭窄程度的诊断结果对比

MRA检查对DF下肢动脉病变轻度狭窄的检出率为43.62%,高于CTA检查的28.79%($P<0.05$),MRA检查对DF下肢动脉病变中度狭窄、重度狭窄的检出率与CTA检查对比

差异无统计学意义($P>0.05$),见表2。

2.3 两组基础疾病以及生化指标水平对比

研究组高血压、肥胖症人数占比高于对照组,且FBG、2hPG及HbA1c水平均高于对照组($P<0.05$),两组冠心病、高血脂人数占比对比差异无统计学意义($P>0.05$),见表3。

表 2 两种检查方式对 DF 下肢动脉病变狭窄程度的诊断结果对比 [例(%)]

Table 2 Comparison of diagnosis results of DF lower extremity artery stenosis by two examination methods [n(%)]

Examination methods	n	Mild stenosis	Moderate stenosis	Severe stenosis
MRA examination	94	41(43.62)	27(28.72)	25(26.60)
CTA examination	94	28(28.79)	31(32.98)	27(28.72)
χ^2	-	3.869	0.399	0.106
<i>P</i>	-	0.049	0.528	0.744

表 3 两组基础疾病以及生化指标水平对比

Table 3 Comparison of basic diseases and levels of biochemical indicators between the two groups

Basic diseases and biochemical indicators	Study group(n=94)	Control group(n=94)	χ^2/t	<i>P</i>
Hypertension	80(85.11%)	40(42.55%)	36.863	0.000
Coronary heart disease	19(20.21%)	16(17.02%)	0.316	0.574
Hyperlipidemia	14(14.89%)	13(13.83%)	0.043	0.835
Obesity	26(27.66%)	12(12.77%)	6.465	0.011
FBG(mmol/L)	10.72±1.57	10.12±1.49	2.688	0.008
2hPG(mmol/L)	15.87±0.77	15.22±0.68	6.135	0.000
HbA1c(%)	10.87±1.49	9.49±1.76	5.802	0.000

2.4 DF 下肢动脉病变影响因素的多因素 Logistic 回归分析

以 DF 下肢动脉病变为因变量,赋值如下:发生=1,未发生=0。以高血压、肥胖症、FBG、2hPG、HbA1c 为自变量,赋值如下:高血压=1,无高血压=0;肥胖症=1,无肥胖症=0;FBG、

2hPG、HbA1c 均为原值输入。经多因素 Logistic 回归分析可得:高血压、肥胖症以及 FBG、2hPG 均是 DF 下肢动脉病变的危险因素($P<0.05$),见表 4。

表 4 DF 下肢动脉病变影响因素的多因素 Logistic 回归分析

Table 4 Multivariate logistic regression analysis of influencing factors of lower extremity arterial lesions of DF

Variable	β	SE	Wald χ^2	<i>P</i>	OR	95%CI
Hypertension	1.295	0.538	4.783	0.011	1.195	1.055~3.295
Obesity	2.032	0.310	7.295	0.001	2.331	1.216~6.329
FBG	1.731	0.395	4.377	0.013	5.391	3.593~9.854
2hPG	1.087	0.473	14.932	0.000	3.274	2.007~5.293
HbA1c	0.123	0.030	2.005	0.092	1.133	1.045~1.335

3 讨论

随着近年来人们生活方式的不断改变以及人口老龄化问题的日益突出,糖尿病的发病率正呈逐年升高趋势,已成为严重威胁人类生命健康安全的重大疾病之一^[11-13]。相关数据表明,糖尿病患者下肢动脉病变的发生几率是非糖尿病患者的 4 倍左右,而因下肢动脉病变导致的 DF 是引起糖尿病患者残疾、死亡的重要原因^[14-16]。由此可见,对糖尿病患者下肢动脉病变进行早期、可靠的诊断显得尤为重要。随着医疗水平的不断进步以及医学影像技术的飞速发展,CTA 以及 MRA 等影像学技术开始在临床上得以广泛应用,为 DF 下肢动脉病变的诊断提供了无创检查方式^[17-19]。

本文结果发现,MRA 检查 DF 下肢动脉病变的检出率高

于 CTA 检查,这在余宏建等人的研究结果中得以证实^[20]。分析原因,CTA 检查时对 DF 患者的下肢动脉扫描所需时间相对较长,且近端至远端动脉管腔以及血流速度存在明显的差异,而引起动脉狭窄和狭窄严重程度的判断出现一定的偏颇。同时,CTA 对于微小动脉的成像质量相对较差,继而降低了临床诊断的敏感度以及准确度。而 MRA 检查可有效提高图像质量,同时有利于清晰显示小血管病变,并对双侧下肢动脉血管可进行较为完整的显示,进一步达到提高临床诊断价值的目的^[21,22]。此外,王力等人的研究结果发现^[23]:MRA 对 DF 下肢血管病变 1 级狭窄、2 级狭窄、3 级狭窄、4 级狭窄的检出率分别为 28.75%、15.94%、33.13%、22.19%,提示了 MRA 应用于 DF 下肢血管病变中具有较高的检出率,是本研究结果的有力佐证。然而,该研究发现 CTA 对 DF 下肢血管病变 1 级狭窄、2 级狭

窄、3级狭窄、4级狭窄的检出率分别为30.94%、16.88%、32.50%、19.69%，检出率与MRA相当，和本文结果存在一定的差异，而导致差异发生的原因可能为两项研究纳入的样本量不同及患者个体间存在差异。另外，李佳等人的研究结果发现^[24]：CTA对糖尿病下肢动脉病变的诊断效能高于三维动态增强MRA。这亦和本研究结果明显相悖，考虑其主要原因可能和样本量较少以及图像评估标准不同有关。此外，经多因素Logistic回归分析可得：高血压、肥胖症、以及FBG、2hPG均是DF下肢动脉病变的危险因素，这提示了随着高血压、肥胖症的发生以及FBG、2hPG水平的升高，DF患者发生下肢动脉病变的风险越高。究其原因，患者长期处于高血压状态下，会引起机体脂蛋白通透性的增强，继而引起血管内皮功能受损，刺激血管平滑肌的增生，进一步引发下肢动脉病变的发生^[25-27]。肥胖症容易诱发糖尿病，并且进一步加重糖尿病症状，而糖尿病可促进血管的收缩，继而引发动脉粥样硬化，为下肢动脉病变的发生创造了有利条件；而FBG、2hPG均是临床上应用较为广泛的血糖评估指标，其表达升高反映了患者血糖水平控制较差，促进了下肢动脉病变的发生^[28-30]。由此可见，在临床实际工作中应针对上述相关因素，制定合理有效的干预措施，以达到降低DF下肢动脉病变发生几率的目的。

综上所述，相较于CTA检查而言，MRA检查对DF下肢动脉病变的诊断价值更高。此外，随着高血压、肥胖症的发生以及FBG、2hPG水平的升高，DF患者发生下肢动脉病变的风险增加。

参考文献(References)

- [1] Nativel M, Potier L, Alexandre L, et al. Lower extremity arterial disease in patients with diabetes: a contemporary narrative review [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2018, 17(1): 138-139
- [2] 黄婵娟, 史金转, 黄育姑, 等. 糖尿病足患者肾功能和营养状态及脂质代谢与溃疡严重程度的关系 [J]. *现代生物医学进展*, 2018, 18(16): 3183-3186, 3161
- [3] Font-Jimenez I, Acebedo-Uridales MS, Aguaron-Garcia MJ, et al. Nurses' Perspective of Treating Patients With an Amputation Due to Diabetic Foot Syndrome [J]. *Clin Nurse Spec*, 2020, 34(3): 107-115
- [4] Zhang M, Wen X, Zhou C, et al. Carotid intima-media thickness and plaques in internal carotid artery as surrogate markers of lower limb arterial lesions in Chinese patients with diabetic foot [J]. *Braz J Med Biol Res*, 2019, 52(7): e8432
- [5] Yang SL, Zhu LY, Han R, et al. Pathophysiology of peripheral arterial disease in diabetes mellitus [J]. *J Diabetes*, 2017, 9(2): 133-140
- [6] Buso G, Collet TH, Wojtusciszyn A, et al. Should patients with type 2 diabetes be screened for lower extremity arterial disease [J]. *Rev Med Suisse*, 2019, 15(674): 2236-2240
- [7] Jiang W, Tang Q, Zhang L, et al. Association of serum C1q tumour necrosis factor-related protein 9 with the severity of lower extremity peripheral arterial disease in type 2 diabetes patients [J]. *Diab Vasc Dis Res*, 2018, 15(3): 270-273
- [8] Marques C, Dias-Neto M, Sampaio S. Clinical outcomes after digital subtraction angiography versus computed tomography angiography in the preoperative evaluation of lower limb peripheral artery disease [J]. *Rev Port Cir Cardiorac Vasc*, 2018, 25(3-4): 133-140
- [9] 张会存. 糖尿病下肢动脉病变患者磁共振血管造影的强化最大上升斜率评估及其与内皮损伤、氧化应激的相关性 [J]. *海南医学院学报*, 2017, 23(2): 251-254
- [10] 中华医学会糖尿病学分会. 中国2型糖尿病防治指南(基层版) [J]. *中华全科医师杂志*, 2013, 12(8): 675-696
- [11] Zhang X, Ran X, Xu Z, et al. Epidemiological characteristics of lower extremity arterial disease in Chinese diabetes patients at high risk: a prospective, multicenter, cross-sectional study [J]. *J Diabetes Complications*, 2018, 32(2): 150-156
- [12] Cardenas V, Seo K, Sheth S, et al. Prevalence of Lower-Extremity Arterial Calcification in Patients with Diabetes Mellitus Complicated by Foot Disease at an Urban US Tertiary-Care Center [J]. *J Am Podiatr Med Assoc*, 2018, 108(4): 267-271
- [13] Hussain MA, Al-Omran M, Salata K, et al. Population-based secular trends in lower-extremity amputation for diabetes and peripheral artery disease [J]. *CMAJ*, 2019, 191(35): E955-E961
- [14] Jiang L, Zhao Y. The value of color Doppler ultrasound in the diagnosis of lower extremity vascular disease in type 2 diabetes and an analysis of related factors [J]. *Minerva Endocrinol*, 2017, 42(3): 223-227
- [15] Rosenson RS, Chen Q, Najera SD, et al. Ticagrelor and the Prevention of Microvascular Complications in Diabetes Patients with Lower Extremity Arterial Disease; Rationale and Design of the Hema-Kinesis Trial [J]. *Cardiovasc Drugs Ther*, 2018, 32(5): 443-451
- [16] Gavorník P, Dukát A, Gaápar š, et al. Management of diabetic patients with lower extremity peripheral arterial disease [J]. *Vnitr Lek*, 2019, 65(4): 326-328
- [17] Lowry D, Saeed M, Narendran P, et al. A Review of Distribution of Atherosclerosis in the Lower Limb Arteries of Patients With Diabetes Mellitus and Peripheral Vascular Disease [J]. *Vasc Endovascular Surg*, 2018, 52(7): 535-542
- [18] Chang CC, Chen YT, Hsu CY, et al. Dipeptidyl Peptidase-4 Inhibitors, Peripheral Arterial Disease, and Lower Extremity Amputation Risk in Diabetic Patients [J]. *Am J Med*, 2017, 130(3): 348-355
- [19] Kolossváry E, Járjai Z, Farkas K. Peripheral arterial disease and diabetes related lower limb amputations. Presentation of the epidemiological data and the analysis of potentialities in preventive strategy [J]. *Orv Hetil*, 2016, 157(32): 1266-1274
- [20] 余宏建, 郭学军, 陈在中, 等. 糖尿病足下肢动脉病变的CTA及MRA影像特点及危险因素分析 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2017, 15(3): 122-124
- [21] Yi CY, Zhou DX, Li HH, et al. Comparison of imaging value for diabetic lower extremity arterial disease between FBI and CE-MRA [J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2016, 20(14): 3078-3086
- [22] Walker JP, Nosova E, Sigovan M, et al. Ferumoxytol-enhanced magnetic resonance angiography is a feasible method for the clinical evaluation of lower extremity arterial disease [J]. *Ann Vasc Surg*, 2015, 29(1): 63-68
- [23] 王力, 苏雪娟, 陈体, 等. MRA及CTA诊断糖尿病足下肢血管病变的临床价值比较 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2020, 18(4): 145-147
- [24] 李佳, 王俊. CTA、CE-MRA、DUS三种影像学方法对糖尿病下肢动脉病变的诊断价值对比 [J]. *医学影像学杂志*, 2019, 29(3): 513-516

- hepatocellular carcinoma: a global perspective [J]. *Expert Rev Gastroenterol Hepatol*, 2015, 9(6): 765-779
- [9] 中国医师协会介入医师分会.中国肝细胞癌经动脉化疗栓塞治疗临床实践指南[J].中华介入放射学电子杂志, 2019, 7(3): 178-184
- [10] Liu FY, Li X, Yuan HJ, et al. Angio-computed tomograph-guided immediate lipiodol computed tomograph for diagnosis of small hepatocellular carcinoma lesions during transarterial chemoembolization[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2018, 131(20): 2410-2416
- [11] 徐进成,付维利.经肝动脉化疗栓塞术联合血管内皮抑制素对肝癌患者血管内皮功能及生存率的影响[J].山西医药杂志, 2020, 49(5): 565-567
- [12] 张炫,李晓辉.肝动脉化疗栓塞联合射频消融治疗原发性肝癌的临床观察[J].解放军医药杂志, 2020, 32(5): 29-32
- [13] 朱楠,张甜甜,吕维富,等.影像学诊断中晚期肝癌 TACE 术后活性病灶[J].中国介入影像与治疗学, 2019, 16(3): 173-177
- [14] 杨亮,顾玉明,鹿皎,等.超声造影与增强 MRI 在评价肝癌 TACE 术后疗效的应用比较[J].介入放射学杂志, 2019, 28(7): 682-686
- [15] 路欣,马喜娟,徐鹏,等.基于 Gd-EOB-DTPA 增强的 T1 值预测肝癌病理分级的初步研究[J].临床放射学杂志, 2019, 38(12): 2339-2343
- [16] 庞勇,潘力平,唐煌,等.基于 Gd-EOB-DTPA 增强磁共振的肝硬化不典型增生结节和小肝癌鉴别诊断的可行性分析[J].中国医学装备, 2020, 17(8): 87-90
- [17] 苏赞瑞,黄运福,林建军,等.DSA 和钆塞酸二钠增强 MRI 对肝癌术后复发微小病灶诊断的比较研究[J].介入放射学杂志, 2017, 26(6): 559-563
- [18] 高回青,郝义星,胡春洪,等.弥散加权成像联合普美显磁共振成像在肝癌 TACE 术后疗效评估中的应用[J].介入放射学杂志, 2016, 25(9): 774-778
- [19] 悦笑斐.CT 和 MR 新技术在肝癌 TACE 术后评估中的研究进展[J].医学影像学杂志, 2019, 29(9): 1578-1581, 1586
- [20] 陈佳,文利,龚明福,等.Gd-EOB-DTPA 增强 MRI 评价肝细胞肝癌分化程度[J].放射学实践, 2018, 33(12): 1277-1281
- [21] 黄世彬,赵师仲.钆塞酸二钠增强 MRI 对原发性肝癌经导管动脉栓塞化疗后复发微小病灶的诊断价值分析[J].中国医学前沿杂志(电子版), 2019, 11(4): 53-56
- [22] 宋杰峰,张亚珍,符孔,等.超声、CT、MRI 对肝炎后肝硬化继发肝癌患者介入治疗术后临床预后的评估价值探究[J].中国医学前沿杂志(电子版), 2019, 11(4): 57-61
- [23] Tu H, Chen L, Lin J, et al. Liver cancer confirmation by contrast-enhanced ultrasound coupled with magnetic resonance imaging: case report of liver inflammation misdiagnosed as atypical liver cancer [J]. *J Ultrasound Med*, 2020, 39(7): 1453-1457
- [24] 杨红,吕明德,谢晓燕,等.超声造影微血管成像技术评价肝细胞性肝癌微血管构筑及病理相关 [J]. 中国超声医学杂志, 2007, 23(3): 218-220
- [25] 刘轼初,赖植发,张裕珍,等.肝细胞癌患者超声造影特征与其肿瘤标志物表达的临床研究[J].临床超声医学杂志, 2020, 22(1): 42-45
- [26] 余炎,吕君,余祖江,等.四种影像学检查评价原发性肝癌患者介入治疗的疗效[J].实用肝脏病杂志, 2017, 20(2): 199-202
- [27] 陆洪江,宣伟玲,冯锐.磁共振成像对肝癌经导管肝动脉化疗栓塞术介入治疗后病灶残留及疗效评估的应用 [J]. 中国药物与临床, 2020, 20(2): 199-200
- [28] 周西,刘启榆,杨伟,等.CT 能谱成像与 MRI 在肝细胞癌 TACE 术后疗效评估中的对比研究[J].肝脏, 2020, 25(4): 409-412
- [29] 卢林广.MRI 对原发性肝癌患者 TACE 术后肿瘤残留与复发的早期诊断价值[J].医疗装备, 2020, 33(6): 4-5
- [30] Takahashi M, Maruyama H, Shimada T, et al. Characterization of hepatic lesions (≤ 30 mm) with liver-specific contrast agents: a comparison between ultrasound and magnetic resonance imaging[J]. *Eur J Radiol*, 2013, 82(1): 75-84

(上接第 3255 页)

- [25] 梁珊珊,刘昊凌,高昕媛,等.2 型糖尿病合并下肢动脉疾病患者血清 FGF-23 与骨钙素的关系研究 [J]. 国际内分泌代谢杂志, 2020, 40(1): 10-15
- [26] Volpe P, Marcuccio D, Stilo G, et al. Efficacy of cord blood platelet gel application for enhancing diabetic foot ulcer healing after lower limb revascularization[J]. *Semin Vasc Surg*, 2017, 30(4): 106-112
- [27] Mohammadi K, Woodward M, Hirakawa Y, et al. Presentations of major peripheral arterial disease and risk of major outcomes in patients with type 2 diabetes: results from the ADVANCE-ON study [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2016, 15(1): 129-130
- [28] 贾梦潇,李强,何洪波,等.2 型糖尿病患者下肢血管病变介入治疗远期再狭窄及影响因素分析 [J]. 第三军医大学学报, 2020, 42(2): 162-167
- [29] Hiramoto JS, Teraa M, de Borst GJ, et al. Interventions for lower extremity peripheral artery disease [J]. *Nat Rev Cardiol*, 2018, 16(6): 332-350
- [30] Czerniecki JM, Thompson ML, Littman AJ, et al. Predicting reamputation risk in patients undergoing lower extremity amputation due to the complications of peripheral artery disease and/or diabetes [J]. *Br J Surg*, 2019, 106(8): 1026-1034