



^{99m}Tc -MDP骨显像评价糖尿病足下肢血流改变

糖尿病足是糖尿病患者足部或下肢组织产生损伤的一种病理状态，是糖尿病常见而又严重的并发症之一[1][2]。对糖尿病足早期诊断、早期治疗，可避免截肢，减轻患者负担，提高生活质量[3][4][5]。本研究通过对56例糖尿病足进行 ^{99m}Tc -MDP(methylene diphosphate)动态骨显像，分析糖尿病足的足部血流灌注及骨代谢状况，以探讨其对糖尿病足部病变的诊断价值。

1 资料和方法

1.1 临床资料

糖尿病足患者56例，男34例、女22，年龄35~68岁，中位年龄51.5岁；患者有糖尿病史3~10年，血糖浓度在9.8~14.7 mmol/L，尿糖+++~++++；临床有多饮、多尿、消瘦表现，并伴有不同程度周围神经病变和植物神经功能紊乱症状，其中单足病变者21例、双足病变35；所有糖尿病足部病变均确诊[6]。无糖尿病史及糖尿病足部病变的住院对照36例，男21例、女15例，年龄22~71岁，中位年龄56.2岁。

1.2 显像方法

1.2.1 图像采集 患者取仰卧位，双足并拢，脚背尽量伸直，固定于特制固定架内，以保证双足最大程度与探头平面平行，减少重叠。探头视野包括足尖至膝关节以上部分。 ^{99m}Tc -MDP由广东希埃核医药中心提供，采用TOSHIBA 901-A型SPECT，低能通用型准直器，能峰140 keV，窗宽20%，由肘静脉“弹丸式”注射 ^{99m}Tc -MDP，注射剂量以1 110 MBq/60 kg·b.w.为标准。注射后即刻进行动态采集，采集条件为矩阵128×128，Zoom 1~1.5。(1)血流相：3 s/F(秒/帧)，连续采集60帧；(2)血池相：1 min/F，共采集5帧；(3)静态相：注射后3 h进行，取前位采集5 min，矩阵512×512。

1.2.2 图像处理 (1)选择血流相第20帧，在足背(楔骨和跖骨)和胫骨粗隆各勾画一个感兴趣区(ROI)，用镜影技术在对侧下肢相同部位产生相同大小和形状的ROI。计算足背单位像素的放射性计数(C_m , counts/pixel)、胫骨单位像素的放射性计数(C_t , counts/pixel)，并以此为依据计算足部与胫骨的摄取比值 $R_{m/t}$ (ratio of foot to tibiae, $R_{m/t}=C_m/C_t$)。(2)生成足背、胫骨粗隆的时间—放射性曲线。从曲线原点到曲线上升段的起始点之间的时间跨度，为显像剂从肘静脉注射点达到足部或胫骨粗隆所需的时间，定义为灌注时间(T_p)，单位为s。(3)在时间—放射性曲线上，上升段起始点到平行段起始点之间的曲线为显像剂出现段，该段放射性除以其对应的时间跨度，即以该段的近似斜率作为相应部位的灌注速度(V)，单位为counts/s。

1.3 统计学处理

对每个单足单独进行资料处理，计算各指标诊断灵敏度、特异性、准确率等指标。患足、健足之间 $R_{m/t}$ 、 T_p 、 V 等指标的比较，采用SPSS 8.0统计学软件进行t检验。各指标对糖尿病足诊断效能的差异采用u检验。

在健康组，足部和胫骨的放射性浓度分别为 (2.46 ± 0.31) 和 (2.69 ± 0.40) counts/pixel；在糖尿病足组，足部和胫骨的放射性浓度分别为 (1.26 ± 0.20) 和 (2.73 ± 0.26) counts/pixel。由此计算足部Tp、V、 $R_{m/t}$ 等指标，并在健康组与糖尿病足组进行比较，结果(表1)表明糖尿病足V值、 $R_{m/t}$ 比值明显低于健康组，而Tp在两组间无显著性差异。

表 1 两组 Tp、V、 $R_{m/t}$ 等指标的比较

Tab.1 Comparison of Tp, V and $R_{m/t}$ between two groups

Group	n	Tp(s)	V(counts/s)	$R_{m/t}$
Control	93	32.9±9.8	2.301±0.754	0.85±0.29
Diabetic foot	91	36.1±15.3	1.574±0.341**	0.72±0.31*

Tp: Perfusion time; V: Uptake rate; $R_{m/t}$: Foot to tibia ratio.

* $P < 0.01$, ** $P < 0.001$ vs control

以 $\bar{x} \pm 1.96s$ 估计V的正常值范围为0.823~3.778 counts/s。以此为标准，判断病变足73只，而93只正常足有16只异常。足部与胫骨 $R_{m/t}$ 比值正常值范围为0.282~1.418。V值诊断糖尿病足的灵敏度为80.2% (73/91)，特异性为82.8%(77/93)，准确率为81.5%，阳性预测值和阴性预测值分别为79.2%和86.7%。 $R_{m/t}$ 比值的诊断灵敏度为65.2%，特异性为68.8%，准确率为67.3%，阳性预测值和阴性预测值分别为60.8%和72.7%。 $R_{m/t}$ 比值诊断糖尿病足的灵敏度和特异性显著低于V值($P < 0.05$)。

3 讨论

糖尿病足患者存在血液流变性的异常变化，即长期高血糖、脂肪代谢异常，导致外周动脉增殖、动脉粥样硬化，使动脉管腔狭窄甚至闭塞，导致血流量减少或中断[7][8]。本研究结果显示，在正常组与糖尿病足之间，Tp无明显差异，表明大部分糖尿病患者，其足部血供未见中断，尽管发生管腔狭窄，但显像剂从注射达到足部的时间未见明显延迟。此外，由于糖尿病患者血小板数目增高，血小板粘附率增强，甚至发生血小板聚集和血栓形成，管腔狭窄后，由于血流量减少，单位时间达到足部的显像剂数量减少。在足部的时间—放射性曲线上，表现为放射性计数出现时间无明显延迟，但放射性计数减少，曲线的高度降低，因而V值明显减低。有学者认为，足背动脉血流异常是糖尿病足的一个重要特征，即糖尿病患者随着病程发展，足背动脉血流状态发生改变，当病变向更晚期发展，近端动脉如胫骨供血动脉才出现血流异常[3][9][10]。故本研究中糖尿病患者与正常人比较，其胫骨粗隆处放射性浓度无明显差异(资料未列出)。但由于足部血供减少，足部摄取显像剂降低，足部与胫骨粗隆的 $R_{m/t}$ 比值明显降低。

本研究所用的3个指标中，除Tp在组间无明显差异，V值及 $R_{m/t}$ 比值均可提示糖尿病足部病变。V值灵敏度达80.2%，明显高于 $R_{m/t}$ 的65.2%，原因可能为V值反映单位时间内足部摄取显像剂的量，它直接反映足部血流量及供血动脉的通畅情况；而 $R_{m/t}$ 是足部与胫骨粗隆的放射性比值，它除了与足部的摄取水平即局部血流量有关外，还受胫骨粗隆处摄取水平的影响。糖尿病人发生足部病变时，早期血管病变主要累及足部，而胫骨及以上动脉一般无明显改变。但随着病程延长，糖尿病血管病变除累及足背动脉，同时胫骨供血动脉也受累[5]，这样由于足部和胫骨摄取水平都减少， $R_{m/t}$ 比值可以正常甚至比病变初期增高。由此可推测，对糖尿病足部病变，V值可灵敏地反映血管病变；而 $R_{m/t}$ 比值则适合初期病变，当疾病发展累及胫骨时，该比值反而趋向正常，灵敏度降低。至于V值特异性也高于 $R_{m/t}$ 比值，其原因可能为在一些骨骼病变如肺性骨病、风湿性关节炎

炎、骨关节炎等疾病，局部骨骼骨盐代谢活跃，摄取^{99m}Tc-MDP可增多[10]，导致 $R_{m/t}$ 比值下降而判断假阳性，使特异性降低。而糖尿病患者的年龄特征，恰好是上述骨骼疾病的好发年龄。

三相骨显像可全面综合地观察病变部位动脉血流灌注、血管床、骨盐代谢方面的情况，对评价糖尿病足部血流动力学变化意义重大[11][12]。目前对糖尿病足的治疗观点，要求对病变类型、范围作出早期诊断，以对无感染的足部病变有效地控制，对感染病灶则需外科治疗。因此，在有糖尿病史的患者，^{99m}Tc-MDP三相骨显像可早期发现下肢动脉的血管病变，及早制定有效的治疗计划，防止感染和截肢。

参考文献：

- [1] 李 竞, 张广亮, 陈亮光. 糖尿病足的病因、病机及治疗[J]. 中国中西医结合杂志 (Chin J Integr Med), 2000, 20(6): 405-8.
- [2] 许樟荣. 糖尿病足病变诊断和治疗[J]. 中国糖尿病杂志 (Chin J Diabetes), 2001, 9(3): 180-3.
- [3] Nosadini R, Tonolo G. Blood glucose and lipid control as risk factors in the progression of renal damage in type 2 diabetes[J]. J Nephrol, 2003, 16 (Suppl 7): S42-7.
- [4] Gill JM, DiPrinzio MJ. The Medical Society of Delaware's Uniform Clinical Guidelines for diabetes: did they have a positive impact on quality of diabetes care[J]? Del Med J, 2004, 76(3): 111-22.
- [5] Tomas MB, Patel M, Marwin SE, et al. The diabetic foot[J]. Br J Radiol, 2000, 73 (868): 443-50.
- [6] 李仕明. 糖尿病足(肢端坏疽)检查方法及诊断标准(草案)[J]. 中国糖尿病杂志 (Chin J Diabetes), 1996, 4(2): 126.
- [7] 孔金金, 张晓蓉, 周一萍, 等. 彩色多普勒诊断糖尿病下肢动脉病变的价值[J]. 中国超声医学杂志, 1999, 15(12): 914-7.
- Kong JJ, Zhang XR, Zhou YP, et al. Color Doppler imaging in diagnosis of the diabetes patients lower extremity arterial disease[J]. Chin J Ultrasound Med, 1999, 15(12): 914-7.
- [8] Baumeister S, Dragu A, Jester A, et al. The role of plastic and reconstructive surgery within an interdisciplinary treatment concept for diabetic ulcers of the foot[J]. Dtsch Med Wochenschr, 2004, 129(13): 676-80.
- [9] 杨毅华, 陈惠明, 林少达, 等. 糖尿病下肢动脉病变的彩色多普勒诊断及其危险因素分析[J]. 中国糖尿病杂志, 1999, 7(2): 76-8.
- Yang YH, Chen HM, Lin SD, et al. An analysis of color Doppler in LEADDP and its risk factors[J]. Chin J Diabetes, 1999, 7(2): 76-8.
- [10] 陈绍亮. 核医学影像与临床思维[M]. 上海科学技术出版社, 2001. 204-16.
- [11] Sarikaya A, Aygit AC, Pekindil G. Utility of ^{99m}Tc dextran scintigraphy in diabetic patients with suspected osteomyelitis of the foot[J]. Ann Nucl Med, 2003, 17(8): 669-76.
- [12] 朱灿胜. 放射性核素显像在糖尿病足诊治中的应用[J]. 国外医学·放射医学核医学分册 (Foreign Med·Radiol Nucl Med Sect), 2000, 24(4): 145-7.

参考文献：

- [1] 李 竞, 张广亮, 陈亮光. 糖尿病足的病因、病机及治疗[J]. 中国中西医结合杂志 (Chin J Integr Med), 2000, 20(6): 405-8.
- [2] 许樟荣. 糖尿病足病变诊断和治疗[J]. 中国糖尿病杂志 (Chin J Diabetes), 2001, 9(3): 180-3.
- [3] Nosadini R, Tonolo G. Blood glucose and lipid control as risk factors in the progression of renal damage in type 2 diabetes[J]. J Nephrol, 2003, 16 (Suppl 7): S42-7.

- [4] Gill JM, DiPrinzio MJ. The Medical Society of Delaware's Uniform Clinical Guidelines for diabetes: did they have a positive impact on quality of diabetes care[J]? Del Med J, 2004, 76(3): 111-22.
- [5] Tomas MB, Patel M, Marwin SE, et al. The diabetic foot[J]. Br J Radiol, 2000, 73(868): 443-50.
- [6] 李仕明. 糖尿病足(肢端坏疽)检查方法及诊断标准(草案)[J]. 中国糖尿病杂志 (Chin J Diabetes), 1996, 4(2): 126.
- [7] 孔金金, 张晓蓉, 周一萍, 等. 彩色多普勒诊断糖尿病下肢动脉病变的价值[J]. 中国超声医学杂志, 1999, 15(12): 914-7.
- Kong JJ, Zhang XR, Zhou YP, et al. Color Doppler imaging in diagnosis of the diabetes patients lower extremity arterial disease[J]. Chin J Ultrasound Med, 1999, 15(12): 914-7.
- [8] Baumeister S, Dragu A, Jester A, et al. The role of plastic and reconstructive surgery within an interdisciplinary treatment concept for diabetic ulcers of the foot[J]. Dtsch Med Wochenschr, 2004, 129(13): 676-80.
- [9] 杨毅华, 陈惠明, 林少达, 等. 糖尿病下肢动脉病变的彩色多普勒诊断及其危险因素分析[J]. 中国糖尿病杂志, 1999, 7(2): 76-8.
- Yang YH, Chen HM, Lin SD, et al. An analysis of color Doppler in LEADDP and its risk factors[J]. Chin J Diabetes, 1999, 7(2): 76-8.
- [10] 陈绍亮. 核医学影像与临床思维[M]. 上海科学技术出版社, 2001. 204-16.
- [11] Sarikaya A, Aygit AC, Pekindil G. Utility of ^{99m}Tc dextran scintigraphy in diabetic patients with suspected osteomyelitis of the foot[J]. Ann Nucl Med, 2003, 17(8): 669-76.
- [12] 朱灿胜. 放射性核素显像在糖尿病足诊治中的应用[J]. 国外医学·放射医学核医学分册 (Foreign Med·Radiol Nucl Med Sect), 2000, 24(4): 145-7.