

## 糖尿病足患者腓神经传导速度及相关因素分析

孙 莉, 邓大同, 陈明卫

**摘要** 目的 分析糖尿病足溃疡患者和未发生糖尿病足的2型糖尿病患者的肌电图腓神经传导速度的差异及其影响因素。方法 收集54例住院糖尿病足患者和54例住院不伴有糖尿病足的2型糖尿病患者的资料, 回顾性分析这108例患者的临床资料, 研究糖尿病足溃疡患者和未发生糖尿病足的2型糖尿病患者的肌电图腓神经传导速度的差异及其影响因素。结果 糖尿病足组与对照组相比, 双下肢肌电图腓神经传导速度较慢, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。两组患者在受教育程度、白细胞计数、中性粒细胞比例、血红蛋白、白蛋白、踝肱指数(ABI)方面差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。腓神经感觉神经传导速度与糖化血红蛋白、白细胞计数、中性粒细胞比例呈负相关性( $P < 0.05$ ); 与空腹C肽水平、血红蛋白、白蛋白及ABI呈正相关性( $P < 0.05$ )。腓神经运动神经传导速度与吸烟时间、糖化血红蛋白、中性粒细胞比例呈负相关性( $P < 0.05$ ); 与血红蛋白、白蛋白水平呈正相关性( $P < 0.05$ )。结论 糖尿病周围神经病变是导致糖尿病足溃疡的重要危险因素。血糖控制差、感染、吸烟、胰岛功能差、贫血、低蛋白血症及下肢血供差均可能是糖尿病周围神经病变发生或发展的促进因素。因此, 预防和治疗糖尿病足就应该注重血糖控制、积极抗感染、改善或保护患者胰岛功能、纠正贫血和低蛋白血症, 同时需注重对患者进行糖尿病教育及足病知识教育。

**关键词** 糖尿病足; 肌电图; 腓神经

中图分类号 R 587.2

文献标志码 A 文章编号 1000-1492(2017)05-0736-04  
doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2017.05.025

糖尿病足(diabetic foot, DF)是糖尿病(diabetes mellitus, DM)的一种严重并发症, 主要发生于病程较长的DM患者, 初诊2型DM(T2DM)发生DF者也不在少数。糖尿病神经病变和(或)血管病变导致足底压力增加和其他一些因素(如创面受损细胞的愈合受阻), 从而导致慢性足病的形成。在我国,

DF的年发生率为8.1%, 年截肢率为5.1%, 年死亡率为14.4%<sup>[1]</sup>。DF溃疡是患者住院的主要原因, 可能导致严重的残疾, 给患者家庭和医疗体系带来巨大的经济负担<sup>[2]</sup>。腓神经是肌电图检查下肢神经最常选择的神经纤维, 而神经传导速度是最能体现神经损害程度的量化指标。该研究旨在通过回顾性分析, 对比DF溃疡患者和未发生DF的T2DM患者的相关资料, 研究两组人群肌电图腓神经传导速度的差异及其影响因素来指导临床诊治。

### 1 材料与方法

**1.1 病例资料** 收集安徽医科大学第一附属医院2015年1月~2016年10月住院DF患者54例, 其中男27例, 女27例, 年龄34~91(65.06±12.66)岁, DM病程1~30(11.49±7.04)年, 命名为DF组。收集同一时期住院的不伴有DF的T2DM患者54例, 其中男27例, 女27例, 年龄42~87(61.44±10.23)岁, DM病程0.04~30(10.52±7.53)年, 作为对照组(DM组)。两组患者均排除恶性肿瘤、自身免疫性疾病、除了DF以外的感染性疾病以及长期使用糖皮质激素的患者。

### 1.2 方法

**1.2.1 一般资料** 包括: 性别、年龄、病程、吸烟年数、受教育程度、病情认知情况、DF病变位置、血压等。

**1.2.2 实验室指标** 患者入院治疗前采集静脉血, 采用全自动血液分析仪检测下列项目: 白细胞、中性粒细胞百分比、血红蛋白、白蛋白、总胆固醇(total cholesterol, TC)、三酰甘油(triacylglycerol, TG)、高密度脂蛋白(high density lipoprotein, HDL)、低密度脂蛋白(low density lipoprotein, LDL)、极低密度脂蛋白(very low density lipoprotein, VLDL)、糖化血红蛋白、超敏C反应蛋白、入院后第1次空腹血糖、空腹C肽。

**1.2.3 肌电图检查** 采用肌电图诱发电位仪(日本光电, 规格型号: MEB-9200K)对患者进行双下肢肌电图检查, 记录双侧腓神经的感觉神经传导速度(sensory nerve conduction velocity, SCV)和运动神经

2017-03-16 接收

基金项目: 安徽省卫生厅医学科研重点项目(编号: 2010A008)

作者单位: 安徽医科大学第一附属医院内分泌科, 合肥 230022

作者简介: 孙 莉, 女, 博士, 副主任医师;

陈明卫, 男, 主任医师, 硕士生导师, 责任作者, E-mail: chmw1@163.com

传导速度( motor nerve conduction velocity ,MCV) ,单位为 m/s ,取左右两侧可引出的最低值进行记录。如左右两侧传导速度均无法引出则记录为“未引出”提示相应的神经纤维严重受损。按照本肌电图仪器参考值范围将  $SCV \geq 40$  m/s 判断为传导速度正常 , $SCV < 40$  m/s 判断为传导速度减慢 , $MCV \geq 40$  m/s 判断为传导速度正常 , $MCV < 40$  m/s 判断为传导速度减慢。

**1.2.4 踝肱指数测定** 用多普勒血流探测仪( 日本 HADECO ,规格型号: ES100V3) 测定患者的踝肱指数 ,记录数值。

**1.3 统计学处理** 采用 SPSS 17.0 软件进行分析。在正文及图表中 ,数据以  $\bar{x} \pm s$  表示。采用合适的 Student's *t* 检验的方法比较组间配对的或非配对数据。对于非参数数据 ,采用 Mann-Whitney 检验分析组间差异。采用 Pearson 相关分析测试两个连续变量之间的相关性。

**2 结果**

**2.1 两组患者临床资料的比较** DF 组和 DM 组患者在年龄、性别比例、病程、吸烟年数、收缩压及舒张压方面差异无统计学意义。两组在受教育程度方面 DF 组较 DM 组受教育程度整体偏低 ,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。两组患者的生化指标中糖化血红蛋白、空腹血糖、空腹 C 肽、TC、TG、HDL、LDL、VLDL、C 反应蛋白差异无统计学意义。DF 组的白细胞计数、中性粒细胞比例高于 DM 组 ,血红蛋白及白蛋白水平低于 DM 组 ,且差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。DF 组的踝肱指数( ankle brachial index ,ABI) 值明显低于 DM 组 ,且差异有统计学意义( $P < 0.05$ ) ,见表 1。

**2.2 两组患者肌电图腓神经传导速度的比较** 对比两组患者双下肢肌电图腓神经传导速度 ,显示无论是 SCV 还是 MCV ,DF 组都比 DM 组慢 ,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ) ,见表 2。并且感觉神经损害程度更大 ,见图 1、2。

**2.3 肌电图腓神经传导速度与其他因素的相关性分析** 108 例患者的肌电图腓神经 SCV 和 MCV 值分别与患者的一般情况、生化指标、ABI 数值进行 Pearson 相关分析 ,显示腓神经 SCV 与糖化血红蛋白、白细胞计数、中性粒细胞比例呈负相关性( $P < 0.05$ ) ;与空腹 C 肽水平、血红蛋白、白蛋白及 ABI 呈正相关性( $P < 0.05$ )。腓神经 MCV 与吸烟时间、糖化血红蛋白、中性粒细胞比例呈负相关性( $P <$

表 1 DF 组与 DM 组的临床资料比较( n = 54)

变量	DF 组	DM 组	统计量值	P 值
年龄( 岁 $\bar{x} \pm s$ )	65.06 ± 12.66	61.44 ± 10.23	1.631	0.106
性别 [n( % )]			<0.001	1.000
男	27( 50.00)	27( 50.00)		
女	27( 50.00)	27( 50.00)		
病程( 年 $\bar{x} \pm s$ )	11.49 ± 7.04	10.52 ± 7.53	0.692	0.491
吸烟时间( 年 $\bar{x} \pm s$ )	0 ~ 50	0 ~ 60	-1.885	0.059
受教育程度 [n( % )]			17.03	0.004
文盲	17( 31.48)	10( 18.52)		
小学	17( 31.48)	7( 12.96)		
初中	12( 22.22)	14( 25.93)		
高中 ~ 中专	5( 9.26)	5( 9.26)		
大学	3( 5.56)	16( 29.63)		
研究生及以上	0( 0.00)	2( 3.70)		
收缩压( kPa $\bar{x} \pm s$ )	18.88 ± 3.06	18.77 ± 2.64	0.190	0.849
舒张压( kPa $\bar{x} \pm s$ )	10.10 ± 1.65	10.63 ± 1.86	-1.573	0.119
糖化血红蛋白( % $\bar{x} \pm s$ )	8.73 ± 2.00	9.17 ± 2.04	-1.093	0.277
空腹血糖( mmol/L $\bar{x} \pm s$ )	8.90 ± 3.26	9.47 ± 3.88	-0.807	0.422
空腹 C 肽( ng/ml $\bar{x} \pm s$ )	0.99 ± 0.93	1.03 ± 0.55	-0.245	0.807
白细胞计数( $\times 10^9 \bar{x} \pm s$ )	9.13 ± 4.41	6.78 ± 1.56	-3.054	0.002
中性粒细胞比例( % $\bar{x} \pm s$ )	71.33 ± 10.54	61.26 ± 10.87	4.885	<0.001
血红蛋白( g/L $\bar{x} \pm s$ )	118.43 ± 20.88	134.72 ± 15.70	-4.465	<0.001
白蛋白( g/L $\bar{x} \pm s$ )	37.34 ± 5.97	43.09 ± 3.05	-5.598	<0.001
TC( mmol/L $\bar{x} \pm s$ )	4.49 ± 1.14	4.94 ± 1.37	-1.796	0.075
TG( mmol/L $\bar{x} \pm s$ )	1.67 ± 0.95	1.95 ± 1.33	-1.258	0.211
HDL( mmol/L $\bar{x} \pm s$ )	1.11 ± 0.38	1.21 ± 0.32	-1.554	0.123
LDL( mmol/L $\bar{x} \pm s$ )	2.76 ± 0.96	2.86 ± 0.83	-0.583	0.561
VLDL( mmol/L $\bar{x} \pm s$ )	0.69 ± 0.62	0.71 ± 0.50	-0.140	0.889
C 反应蛋白( $\bar{x} \pm s$ )	38.84 ± 53.51	4.81 ± 8.60	1.417	0.165
ABI( $\bar{x} \pm s$ )	0.79 ± 0.30	1.04 ± 0.13	-3.448	0.001

表 2 DF 组与 DM 组的临床资料比较(  $\bar{x} \pm s$  n = 54)

腓神经传导速度	DF 组	DM 组	P 值
SCV( m/s)	16.91 ± 19.38	37.43 ± 14.92	<0.001
MCV( m/s)	33.12 ± 13.88	43.51 ± 5.58	<0.001

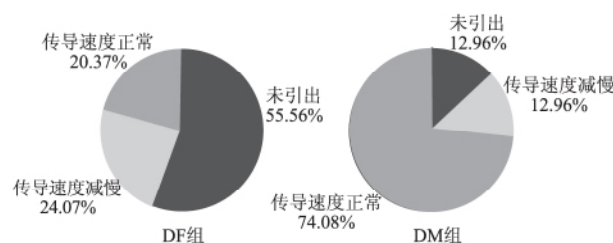


图 1 DF 组与 DM 组肌电图腓神经 SCV 比较

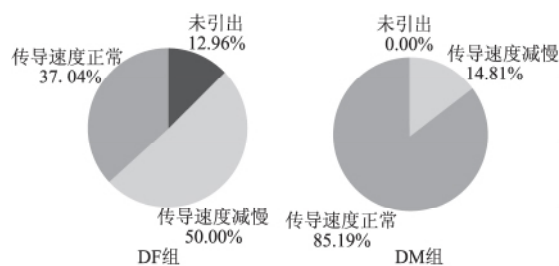


图 2 DF 组与 DM 组肌电图腓神经 MCV 比较

0.05);与血红蛋白、白蛋白水平呈正相关性( $P < 0.05$ )。见表3。

表3 肌电图腓神经传导速度与其他因素的相关性分析

变量	SCV		MCV	
	r 值	P 值	r 值	P 值
年龄(岁)	-0.113	0.245	-0.123	0.204
病程(年)	-0.161	0.096	-0.128	0.186
吸烟时间(年)	-0.142	0.142	-0.192	0.047
收缩压(kPa)	-0.026	0.791	0.188	0.052
舒张压(kPa)	0.177	0.068	0.189	0.051
糖化血红蛋白(%)	-0.236	0.017	-0.312	0.001
空腹血糖(mmol/L)	-0.146	0.141	-0.143	0.149
空腹C肽(ng/ml)	0.299	0.003	0.183	0.076
白细胞计数( $\times 10^9$ )	-0.233	0.015	-0.111	0.251
中性粒细胞比例(%)	-0.414	0.000	-0.236	0.014
血红蛋白(g/L)	0.403	0.000	0.295	0.002
白蛋白(g/L)	0.406	0.000	0.315	0.001
TC(mmol/L)	0.073	0.456	0.032	0.744
TG(mmol/L)	0.058	0.556	0.038	0.699
HDL(mmol/L)	0.138	0.160	0.147	0.134
LDL(mmol/L)	0.039	0.695	0.031	0.756
VLDL(mmol/L)	0.012	0.905	0.023	0.817
ABI	0.304	0.006	0.207	0.066

### 3 讨论

DM是一个累及多个系统和器官的疾病,糖尿病足部溃疡是最常见的并发症之一。在国外,DM患者足部溃疡的发病率为8%~17%<sup>[3]</sup>,我国的年发病率约为8.1%<sup>[1]</sup>。在我国的三级甲等医院中,因DF所致的截肢占非创伤性截肢的56.5%<sup>[4]</sup>。DF患者个体的健康状况和生活质量严重受损。本研究旨在通过对比DF组和DM组患者的一般情况及生化、辅助检查结果,寻找出DF组患者较之其他DM患者易患DF的主要危险因素,并且通过相关分析研究,探寻可能导致这一危险因素加重的相关因素,从而指导临床更有效的预防和治疗DF。

本研究显示,两组患者在年龄、性别比例、病程、吸烟年数、收缩压、舒张压、糖化血红蛋白、空腹血糖、空腹C肽、TC、TG、HDL、LDL、VLDL和C反应蛋白方面差异无统计学意义,说明两组患者从年龄、性别比例、病程、吸烟史、血压和血糖控制状况、血脂水平和胰岛功能方面具有高度的可比性。

对比两组患者双下肢肌电图腓神经传导速度,显示无论是SCV还是MCV,DF组都比DM组慢,差异有统计学意义,且感觉神经损害程度较运动神经更严重。这提示糖尿病周围神经病变可能是导致DF的重要危险因素。国内外多项研究<sup>[1,5]</sup>也证实,

糖尿病周围神经病变是DF溃疡发生的重要原因之一。流行病学调查<sup>[6]</sup>显示,糖尿病周围神经病变中90%为感觉神经病变,多表现为远端肢体手套袜套样分布的感觉异常,甚至是感觉减退或消失,本研究结果与该流行病学调查结果相符合。

本研究显示DF组的ABI值明显低于DM组,提示DF组患者下肢血供明显较DM组差。其他研究<sup>[7]</sup>亦显示ABI<0.50的慢性足部溃疡患者有着极高的截肢风险。有学者认为外周神经的血供障碍,导致患者的神经组织缺血低氧、功能障碍,是导致糖尿病周围神经病变的重要发病机制<sup>[8]</sup>。

DF组的白细胞计数、中性粒细胞比例高于DM组,提示DF组存在感染因素。DF组血红蛋白及白蛋白水平低于DM组,提示DF组较DM组营养状况差。

DF组患者较DM组患者受教育程度整体偏低,DF组文盲比例较高,而受过高等教育的患者几乎都在DM组,两组之间差异有统计学意义。有学者认为,在所有的DM并发症中,足部并发症是最可能被预防的,缺乏足部保健知识和足部护理实践是发生糖尿病足病的确定的重要危险因素<sup>[9]</sup>。证据<sup>[10]</sup>显示,对那些被认为具有足病高危风险的患者进行教育与预防足病的照顾,能够最大程度的减少足部溃疡和截肢的发生。在我国,受教育程度越低的患者,通常也越缺乏DM相关知识,包括糖尿病足病知识,对DM知识的理解与掌握能力也较高学历患者差。所以,本研究得出这一结果也就不难理解了。

本研究通过相关性分析进一步探寻周围神经病变这一DF的高危因素与哪些因素相关,目的是想了解哪些因素可能导致、加重或减轻神经病变的程度。结果显示,腓神经SCV与糖化血红蛋白、白细胞计数、中性粒细胞比例呈负相关性;与空腹C肽水平、血红蛋白、白蛋白及ABI呈正相关性。腓神经MCV与吸烟时间、糖化血红蛋白、中性粒细胞比例呈负相关性;与血红蛋白、白蛋白水平呈正相关性。这一结果提示血糖控制差、感染、吸烟、胰岛功能差、贫血、低蛋白血症及下肢血供差均可能是糖尿病周围神经病变发生或发展的促进因素。因此,预防和治疗DF就应该注重血糖控制、积极抗感染、改善或保护患者胰岛功能、纠正贫血和低蛋白血症,同时需注重对患者进行DM教育及足病知识教育,尤其是要注重对社区和乡村教育程度低的患者开展DM和足病教育。在周围神经病变患病率高的人群中,推荐患者进行定期神经病变和足部并发症的筛

查。定期检查双脚对所有 DM 患者来说都是必须的。

### 参考文献

- [1] Jiang Y , Wang X , Xia L , et al. A cohort study of diabetic patients and diabetic foot ulceration patients in China [J]. *Wound Repair Regen* , 2015 , 23( 2) : 222 – 30.
- [2] Margolis D J , Malay D S , Hoffstad O J , et al. Economic burden of diabetic foot ulcers and amputations: Data Points #3 [M]. *Data Points Publication Series*. Rockville ( MD) . 2011.
- [3] Crawford F , Inkster M , Kleijnen J , et al. Predicting foot ulcers in patients with diabetes: a systematic review and meta-analysis [J]. *QJM* , 2007 , 100( 2) : 65 – 86.
- [4] Xu Z , Ran X. Diabetic foot care in China: challenges and strategy [J]. *Lancet Diabetes Endocrinol* , 2016 , 4( 4) : 297 – 8.
- [5] Al-Rubeaan K , Al Derwish M , Ouizi S , et al. Diabetic foot complications and their risk factors from a large retrospective cohort study [J]. *PLoS One* , 2015 , 10( 5) : e0124446.
- [6] Ogbera A O , Adeleye O , Solagberu B , et al. Screening for peripheral neuropathy and peripheral arterial disease in persons with diabetes mellitus in a Nigerian University Teaching Hospital [J]. *BMC Res Notes* , 2015 , 8( 1) : 533 – 8.
- [7] Sumner C J , Sheth S , Griffin J W , et al. The spectrum of neuropathy in diabetes and impaired glucose tolerance [J]. *Neurology* , 2003 , 60( 1) : 108 – 11.
- [8] 张 勇 , 魏倩萍. 血供障碍对糖尿病周围神经病变的损伤机制及研究进展 [J]. *川北医学院学报* , 2011 , 26( 4) : 370 – 3.
- [9] Chandalia H B , Singh D , Kapoor V , et al. Footwear and foot care knowledge as risk factors for foot problems in Indian diabetics [J]. *Int J Diabetes Dev Ctries* , 2008 , 28( 4) : 109 – 13.
- [10] Calle-Pascual A L , Durán A , Benedí A , et al. A preventative foot care programme for people with diabetes with different stages of neuropathy [J]. *Diabetes Res Clin Pract* , 2002 , 57( 2) : 111 – 7.

## Analysis of peroneal nerve conduction velocity and its correlation factors in patients with diabetic foot

Sun Li , Deng Datong , Chen Mingwei

( *Dept of Endocrinology , The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University , Hefei 230022* )

**Abstract Objective** To investigate the difference in EMG peroneal nerve conduction velocity between patients with diabetic foot ulcers and T2DM patients without diabetic foot and its influencing factors. **Methods** Retrospective analysis was performed on clinical data of a total of 108 patients , including 54 inpatients with diabetic foot and 54 T2DM patients without diabetic foot ulcers , so as to investigate the difference in EMG peroneal nerve conduction velocity between these two groups of patients and its influencing factors. **Results** Compared with the control group , EMG peroneal nerve conduction velocity was slower in the diabetic foot group , with statistically significant difference (  $P < 0.05$  ). There were significant differences in education attainment , WBC count , neutrophil ratio , hemoglobin , albumin , and ABI between the two groups (  $P < 0.05$  ). Peroneal sensory nerve conduction velocity presented negative correlation with HbA1C , WBC count , and neutrophil ratio (  $P < 0.05$  ) , and positive correlation with fasting C-peptide level , hemoglobin , albumin , and ABI (  $P < 0.05$  ). Peroneal motor nerve conduction velocity presented negative correlation with smoking duration , HbA1C , and neutrophil ratio (  $P < 0.05$  ) , and positive correlation with hemoglobin and albumin (  $P < 0.05$  ). **Conclusion** Diabetic perineuropathy is an important risk factor for diabetic foot ulcers. Poor blood glucose control , infection , smoking , poor pancreatic islet function , anemia , hypoproteinemia , and poor lower limb blood supply may contribute to the development or progression of diabetic perineuropathy. In preventing and treating diabetic foot , it is therefore desirable to lay stress on blood glucose control , give active anti-infective treatment , improve or protect pancreatic islet function , and correct anemia and hypoproteinemia; attention should also be paid to patient education on diabetes and foot diseases.

**Key words** diabetic foot; EMG; peroneal nerve