

doi: 10.3969/j.issn.1674-1242.2026.01.045

周围神经传导速度检测在 2 型糖尿病患者无症状期神经病变早期筛查中的应用价值

张婷婷

(蚌埠医科大学第一附属医院 神经内科电生理室, 安徽蚌埠 233000)

【摘要】目的 探讨神经传导速度 (nerve conduction velocity, NCV) 检测在糖尿病周围神经病变 (diabetic peripheral neuropathy, DPN) 早期筛查中的临床价值, 并分析其相关影响因素。**方法** 选取 2020 年 1 月至 2025 年 1 月蚌埠医科大学第一附属医院收治的 2 型糖尿病 (type 2 diabetes mellitus, T2DM) 患者 117 例为研究对象, 采用神经电生理检测评估正中神经、尺神经、腓总神经及胫神经的 NCV 指标。比较不同年龄、性别及糖尿病病程患者 NCV 异常情况, 并分析 NCV 与代谢指标之间的相关性, 采用 Logistic 回归分析 DPN 的独立影响因素。**结果** DPN 患者存在较高 NCV 异常率, 多神经受累较为常见。分层分析显示, 年龄增加及糖尿病病程延长均与 NCV 异常显著相关 (均 $P < 0.05$)。相关性分析显示, 糖化血红蛋白 (glycated hemoglobin, HbA1c)、血糖水平与 NCV 指标密切相关。Logistic 回归分析显示, 病程、HbA1c 均为 DPN 发生的独立危险因素 (均 $P < 0.05$)。**结论** NCV 检测能够客观反映糖尿病患者周围神经功能状态, 对 DPN 早期识别及风险评估具有重要临床意义。

【关键词】 2 型糖尿病; 神经传导速度; 无症状期; 神经病变; 早期筛查

【中图分类号】 R587.2

【文献标志码】 A

文章编号: 1674-1242 (2026) 01-0223-04

The application value of peripheral nerve conduction velocity testing in early screening of asymptomatic neuropathy in patients with type 2 diabetes mellitus

ZHANG Tingting

(Neurophysiology Laboratory, The First Affiliated Hospital of Bengbu Medical University, Bengbu 233000, Anhui, China)

【Abstract】Objective To evaluate the clinical value of nerve conduction velocity (NCV) testing in the early screening of diabetic peripheral neuropathy (DPN) and to analyze its associated influencing factors. **Methods** A total of 117 patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM) admitted to the First Affiliated Hospital of Bengbu Medical College from January 2020 to January 2025 were selected as the research subjects. NCV parameters of the median, ulnar, peroneal, and tibial nerves were assessed using electrophysiological examination. Differences in NCV abnormalities were compared among subgroups stratified by age, sex, and duration of diabetes. Correlation analysis was performed to evaluate the associations between NCV parameters and metabolic indicators. Logistic regression analysis was applied to identify independent risk factors for DPN. **Results** A relatively high rate of NCV abnormalities was observed, with multiple nerve involvement being common. Stratified analysis showed that increasing age and longer duration of diabetes were both significantly associated with NCV abnormalities (both $P < 0.05$). Correlation analysis demonstrated significant associations between NCV parameters and glycemic indicators, including glycated hemoglobin (HbA1c) and blood glucose levels. Logistic regression analysis identified diabetes duration and HbA1c as independent risk factors for DPN (both $P < 0.05$). **Conclusion** NCV testing can objectively reflect the peripheral nerve function status of diabetic patients and has significant clinical significance for the early identification and risk assessment of DPN.

【Key words】 Type 2 diabetes mellitus; Nerve conduction velocity; Subclinical stage; Neuropathy; Early screening

糖尿病周围神经病变 (diabetic peripheral neuropathy, DPN) 是糖尿病最常见的慢性并发症之一, 可导致感觉异常、运动功能下降及足部溃疡风险增加, 严重影响患者生活质量^[1]。研究表明, DPN 早期多表现为亚临床神经损伤, 临床症状出现时往

往已存在不可逆神经损害, 因此开展早期筛查与客观评估具有重要意义^[2]。目前 DPN 的临床评估主要依赖症状评分及体格检查, 但其主观性较强, 难以及时发现早期神经功能改变^[3]。神经传导速度 (nerve conduction velocity, NCV) 检测能够客观反映周围神

收稿日期: 2025-05-18。

作者简介: 张婷婷, 住院医师, 研究方向: 神经电生理。E-mail: 736374474@qq.com。

经功能状态,被认为是评价 DPN 的重要电生理手段^[4]。然而,在临床实践中,NCV 指标与患者临床表现之间的关系仍有待进一步明确,相关影响因素亦缺乏系统分析^[5]。因此,本研究以糖尿病患者为研究对象,通过 NCV 检测分析周围神经功能变化,并探讨其与临床相关因素之间的关系,为 DPN 早期识别及风险评估提供依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究纳入 2020 年 1 月至 2025 年 1 月在蚌埠医科大学第一附属医院内分泌科就诊并确诊为 2 型糖尿病 (type 2 diabetes mellitus, T2DM) 的患者 117 例,其中男性 58 例,女性 59 例;年龄 17~79 岁,平均年龄 (46.8±12.5) 岁。所有患者均符合世界卫生组织 (World Health Organization, WHO) 1999 年糖尿病诊断标准,经临床综合评估排除神经病变相关症状后方纳入。

纳入标准:①符合 T2DM 的诊断标准^[6];②年龄 ≥16 岁;③无明显 DPN 症状 (如麻木、刺痛、烧灼感、肢体疼痛等);④签署知情同意书并接受 NCV 检测。排除标准:①合并其他原因引起的周围神经病变 (如酗酒、维生素缺乏、甲状腺疾病、尿毒症性神经病变等);②有中枢神经系统疾病史 (如脑梗死、帕金森病、多发性硬化);③近期使用可能影响神经功能的药物 (如化疗药物、免疫抑制剂);④严重心肝肾功能不全或伴有活动性感染者;⑤无法配合完成电生理检查者。

1.2 神经传导速度检测方法

采用 UltraPro S100 型号肌电图/诱发电位仪 (美国 Natus Medical Inc. 公司) 进行 NCV 检测。所有检查由具有资质的神经电生理技师完成,检测环境温度维持在 24~26 ℃,检测前确保受检肢体皮肤温度 ≥32 ℃。受试者取仰卧位,常规酒精清洁皮肤后放置表面电极。分别检测双侧正中神经、尺神经、腓总神经及胫神经的运动神经传导速度 (motor nerve conduction velocity, MNCV)、感觉神经传导速度 (sensory nerve conduction velocity, SNCV) 及远端潜伏期 (distal latency, DL) 等参数。刺激电流强度逐步增加至获得最大复合肌肉动作电位 (compound

muscle action potential, CMAP) 为止,记录稳定波形后读取数据。

1.3 观察指标

①NCV 异常情况:统计各检测神经 (正中、尺、腓总、胫、腓肠神经) 的 MNCV、SNCV,计算异常发生率,分析单一神经及多条神经异常的分布特点。

②不同人群间的差异比较:按性别 (男、女)、年龄分层 (≤40 岁、41~60 岁、>60 岁)、糖尿病病程分层 (<5 年、5~10 年、>10 年) 比较 NCV 及异常率差异。

③代谢指标相关性:探讨 NCV 与血糖控制水平 [糖化血红蛋白 (glycated hemoglobin, HbA1c)、空腹血糖 (fasting plasma glucose, FPG)、餐后 2 小时血糖 (2-hour postprandial plasma glucose, 2 h-PPG)]、血脂水平 [总胆固醇 (total cholesterol, TC)、甘油三酯 (triglyceride, TG)、低密度脂蛋白胆固醇 (low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇 (high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)]、体重指数 (body mass index, BMI)、血压 (收缩压、舒张压) 等参数的相关性,采用 Pearson 相关分析或多元线性回归分析,评估其独立影响因素。

1.4 统计学方法

所有数据均采用 SPSS 26.0 软件进行统计分析。计量资料在正态分布检验 (Shapiro-Wilk) 后,以均数±标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,两组间比较采用独立样本 *t* 检验,多组比较采用单因素方差分析;非正态分布资料采用非参数检验。计数资料以例 (%) 表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用 Pearson 或 Spearman 相关分析评价 NCV 与临床指标之间的相关性,并将有统计学意义的变量纳入多元线性回归模型分析其独立影响因素,计算比值比 (odds ratio, OR) 和 95% 置信区间 (95% confidence interval, 95% CI)。所有检验均为双侧检验,以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 NCV 异常情况

本研究中 NCV 检出率 39.3% (46/117), 表现为传导速度减慢或波幅降低。其中单一神经异常者达

23.9%(28/117), 多条神经异常者达 15.4%(18/117)。在检测的多条神经中, 异常发生率最高的为腓肠神经(感觉), 其次为腓总神经(运动)和正中神经(感觉); 尺神经和胫神经异常率相对较低。

表 1 不同神经传导速度异常情况比较

神经种类	检测总例数 (n=117)	异常例数 (n)	异常率 (%)
正中神经 (运动)	117	12	10.3
正中神经 (感觉)	117	15	12.8
尺神经 (运动)	117	10	8.5
尺神经 (感觉)	117	9	7.7
腓总神经 (运动)	117	17	14.5
胫神经 (运动)	117	11	9.4
腓肠神经 (感觉)	117	23	19.7
总体	117	46	39.3

2.2 不同人群间 NCV 异常的比较

分层分析结果显示, 男性与女性患者 NCV 异常率差异无统计学意义 ($P>0.05$)。不同年龄组中, NCV 异常率随年龄增加而升高, 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。不同病程组中, 异常率亦随病程延长逐渐升高, 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。

表 2 不同人群间 NCV 异常率比较

分层指标	总例数 (n=117)	异常例数 (n)	异常率 (%)	χ^2	P
性别					
男性	58	24	41.4	0.203	0.652
女性	59	22	37.3		
年龄				6.512	0.039
≤40 岁	38	10	26.3		
41~60 岁	45	18	40		
>60 岁	34	18	52.9		
病程				8.127	0.017
病程<5 年	36	9	25		
病程 5~10 年	36	13	39.4		
病程>10 年	45	24	56.8		

2.3 NCV 与代谢指标的相关性

Pearson 相关性分析显示, NCV 与糖尿病病程、FPG 及 2 h-PPG 均呈显著负相关 (均 $P<0.05$), 与 TG 呈轻度负相关 ($P<0.05$), 而 TC、LDL-C、HDL-C 与 NCV 无显著相关性 (均 $P>0.05$)。BMI 与血压同样未见显著相关性 (均 $P>0.05$) (表 3)。

表 3 NCV 与临床代谢指标的相关性分析

临床指标	r	P	相关性
病程 (年)	-0.372	<0.001	中度负相关, 显著
HbA1c (%)	-0.314	0.001	中度负相关, 显著
FPG (mmol/L)	-0.287	0.002	中度负相关, 显著
2 h-PPG (mmol/L)	-0.301	0.001	中度负相关, 显著
TG (mmol/L)	-0.198	0.033	弱负相关, 显著
TC (mmol/L)	-0.121	0.186	无显著相关

续表 3

临床指标	r	P	相关性
LDL-C (mmol/L)	-0.098	0.274	无显著相关
HDL-C (mmol/L)	0.084	0.336	无显著相关
BMI (kg/m ²)	-0.067	0.421	无显著相关
收缩压 (mmHg)	-0.072	0.395	无显著相关
舒张压 (mmHg)	-0.059	0.468	无显著相关

注: HbA1c 为糖化血红蛋白; FPG 为空腹血糖; 2 h-PPG 为餐后 2 h 血糖; TG 为甘油三酯; TC 为总胆固醇; LDL-C 为低密度脂蛋白胆固醇; HDL-C 为高密度脂蛋白胆固醇; BMI 为体重指数。

2.4 NCV 异常的多因素 Logistic 回归分析

以 NCV 异常(有/无)为因变量, 病程、HbA1c、FPG、2 h-PPG、TG、BMI 及血压等作为自变量, 建立 Logistic 回归模型。结果显示, 糖尿病病程 ($OR=1.116$, 95%CI: 1.042~1.195, $P=0.002$) 和 HbA1c 水平 ($OR=1.284$, 95%CI: 1.097~1.502, $P=0.003$) 是影响 NCV 异常的独立危险因素; FPG 与 TG 虽在单因素分析中有相关性, 但在多因素模型中未进入最终方程 (表 4)。

表 4 NCV 异常的多因素 Logistic 回归分析

变量	分类/编码	OR	95%CI	P
病程 (年)	<10 (参照组) vs. ≥10	1.116	1.042~1.195	0.002
HbA1c (%)	<7.0% (参照组) vs. ≥7.0%	1.284	1.097~1.502	0.003
FPG (mmol/L)	<7.0 (参照组) vs. ≥7.0	1.072	0.956~1.202	0.232
2 h-PPG (mmol/L)	<11.1 (参照组) vs. ≥11.1	1.063	0.948~1.192	0.285
TG (mmol/L)	<1.7 (参照组) vs. ≥1.7	1.154	0.903~1.473	0.256
BMI (kg/m ²)	<24.0 (参照组) vs. ≥24.0	1.038	0.943~1.144	0.441
收缩压 (mmHg)	<140 (参照组) vs. ≥140	1.006	0.985~1.027	0.585
舒张压 (mmHg)	<90 (参照组) vs. ≥90	1.009	0.972~1.048	0.621

注: OR 为比值比; 95%CI 为 95%置信区间; HbA1c 为糖化血红蛋白; FPG 为空腹血糖; 2 h-PPG 为餐后 2 小时血糖; TG 为甘油三酯; BMI 为体重指数。

3 讨论

DPN 是糖尿病常见的慢性并发症, 其发生发展与长期高血糖导致的神经代谢异常及微血管损伤密切相关^[7]。由于早期临床症状隐匿, 单纯依赖主观症状或体格检查难以及时发现神经功能受损, 因此寻找客观、敏感的评估手段具有重要意义^[8]。

本研究结果显示, 多条周围神经的 NCV 均出现不同程度异常, 提示 DPN 常表现为多神经受累的弥漫性损伤特征。这与既往研究认为 DPN 首先累及远端神经、随后逐渐向近端发展的“长度依赖性”损害模式一致^[9]。电生理检测能够在临床症状出现前发现神经传导改变, 体现了 NCV 在 DPN 早期筛查中

的优势。分层分析结果显示, 年龄增长及糖尿病病程延长与神经传导功能下降密切相关, 提示长期代谢异常对周围神经具有持续累积损伤作用^[10]。随着病程延长, 慢性高血糖状态可导致神经缺血、轴索变性及脱髓鞘改变, 从而表现为传导速度减慢及潜伏期延长。相关性分析进一步表明, HbA1c 及血糖水平与 NCV 指标存在显著关联, 提示血糖控制水平是影响神经功能状态的重要因素。多元回归分析结果显示, 部分代谢指标仍为独立影响因素, 说明 DPN 的发生不仅与血糖水平相关, 还可能受多种代谢因素共同作用影响。NCV 检测不仅能够反映神经功能损伤程度, 还可为临床判断神经损害类型提供依据, 从而为个体化干预提供参考。

本研究仍存在一定局限性, 作为单中心研究, 样本量相对有限。此外, 部分潜在影响因素未纳入分析, 未来仍需开展多中心及纵向研究进一步验证。

综上, NCV 检测能够客观反映糖尿病患者周围神经功能状态, 并与年龄、病程及代谢指标密切相关, 对 DPN 的早期识别及风险评估具有重要临床价值。

参考文献

- [1] 冀博, 马艳庆, 李丰果. 糖尿病周围神经病变患者动态血糖监测参数与神经传导速度相关性的研究[J]. 中国糖尿病杂志, 2024, 32 (08): 601-607.
- [2] 阿孜古丽·阿吉, 吴著妍, 陈雪, 等. 2 型糖尿病病人痛性神经病变与周围神经传导速度相关性研究[J]. 中国疼痛医学杂志, 2023, 29 (03): 219-225.
- [3] ZHU J, HU Z, LUO Y, *et al.* Diabetic peripheral neuropathy: pathogenetic mechanisms and treatment[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2024, 14:1265372.
- [4] 江雪玲. 腓肠神经传导速度测量仪(DPNCheck)在诊断 2 型糖尿病周围神经病变中的特异性及敏感性分析[D]. 南昌大学, 2021.
- [5] 魏丽红, 张燕, 贺小霞, 等. 糖尿病周围神经病变神经传导速度及体感诱发电位特点分析[J]. 河南医学研究, 2020, 29 (14): 2547-2548.
- [6] 中国老年学和老年医学学会. 老年 2 型糖尿病慢病管理指南[J]. 中西医结合研究, 2023, 15 (4): 239-253.
- [7] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会神经肌肉病学组, 中华医学会神经病学分会肌电图与临床神经生理学组. 肌电图规范化检测和临床应用共识修订版[J]. 中华神经科杂志, 2015, 48 (11): 950-964.
- [8] 毕丽丽. 早期 DPN 诊断中神经电生理检测的应用分析[J]. 中国继续医学教育, 2021, 13 (10): 99-101.
- [9] 贾莉子. 神经电生理检测技术在糖尿病伴周围性面神经炎疾病早期诊治中的应用分析[J]. 罕少疾病杂志, 2023, 30 (09): 36-37, 45.
- [10] PRASHANT P, PAL S, BANSAL A, FOTEDAR S. Nerve conduction velocity studies in diabetic peripheral neuropathy involving sural nerve-A meta-analysis[J]. *J Family Med Prim Care*, 2024, 13(10):4469-4475.