

## · 论著 · 系统性疾病 ·

## 2型糖尿病患者周围神经电生理指标的变化研究

戴 婧\* 韩智敬 王小滢 郭海燕 赵 欢 梁 莹 董晶英

九江市第一人民医院开发区分院内二科(江西 九江 332000)

【摘要】目的 探究2型糖尿病患者周围神经电生理指标的变化。方法 选取我院2022年8月至2023年8月期间收治的60例2型糖尿病患者，其中28例有周围神经病变的症状或体征作为观察1组，32例无周围神经病变症状或体征为观察2组。同时，选择了20例健康人群作为对照组。比较三组运动神经传导速度、远端潜伏期、波幅，记录皮肤交感反应(SSR)、上肢躯体感觉诱发电位(SET)、下肢SET异常率以及观察1组不同病情分级的神经电生理指标。结果 观察组1组及观察2组运动神经传导速度、波幅皆小于对照组，远端潜伏期长于对照组( $P<0.05$ )。观察1组及2组SSR异常、上肢SEP异常、下肢SEP异常率均高于对照组( $P<0.05$ )。观察1组运动神经传导速度及波幅随着病情加重逐渐减小，远端潜伏期逐渐增加( $P<0.05$ )，SSR、上肢及下肢SEP异常则无明显差异( $P>0.05$ )。结论 2型糖尿病患者周围神经电生理指标存在异常，主要表现为运动神经传导速度减慢、波幅减小以及皮肤交感反应异常等。周围神经病变的2型糖尿病患者运动神经传导速度和波幅随着病情的加重而逐渐降低，而远端潜伏期则逐渐延长。这些指标可以作为评估糖尿病周围神经病变的重要参考。

【关键词】2型糖尿病；周围神经电生理指标；胫神经

【中图分类号】R587.1

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2025.11.043

## Study on the Changes of Peripheral Nerve Electrophysiological Indexes in Patients with Type 2 Diabetes

DAI Jing\*, HAN Zhi-jing, WANG Xiao-ying, GUO Hai-yan, ZHAO Huan, LIANG Ying, DONG Jing-ying.

Department of Internal Medicine 2, Development Zone Branch, Jiujiang NO.1 People's Hospital, Jiujiang 332000, Jiangxi Province, China

**Abstract:** *Objective* To investigate the changes in peripheral nerve electrophysiological indicators in patients with type 2 diabetes. *Methods* A total of 60 patients with type 2 diabetes admitted to our hospital between August 2022 and August 2023 were selected, including 28 cases with symptoms or signs of peripheral neuropathy (Observation Group 1) and 32 cases without such symptoms or signs (Observation Group 2). Additionally, 20 healthy individuals were selected as the control group. The study compared motor nerve conduction velocity, distal latency, and amplitude among the three groups, recorded skin sympathetic response (SSR), upper limb somatosensory evoked potentials (SET), lower limb SET abnormality rates, and evaluated electrophysiological indicators at different disease severity levels in Observation Group 1. *Results* Motor nerve conduction velocity and amplitude in both Observation Groups 1 and 2 were significantly lower than those in the control group, while distal latency was longer ( $P<0.05$ ). SSR abnormalities, upper limb SET abnormalities, and lower limb SET abnormalities were significantly higher in both Observation Groups compared to the control group ( $P<0.05$ ). Motor nerve conduction velocity and amplitude in Observation Group 1 gradually decreased with disease progression, while distal latency progressively increased ( $P<0.05$ ). No significant differences were observed in SSR or upper/lower limb SET abnormalities ( $P>0.05$ ). *Conclusion* Abnormal electrophysiological indicators of peripheral nerves were detected in type 2 diabetes patients, primarily manifested as slowed motor nerve conduction velocity, reduced amplitude, and abnormal skin sympathetic response. In patients with peripheral neuropathy, motor nerve conduction velocity and amplitude progressively decreased with disease severity, while distal latency extended. These indicators can serve as important references for evaluating diabetic peripheral neuropathy.

**Keywords:** Type 2 Diabetes; Peripheral Nerve Electrophysiological Indicators; Tibial Nerve

糖尿病是一种常见的慢性疾病，病程较长，且会对患者的多个器官和系统造成损害。长期的高血糖状态会导致一系列并发症，其中周围神经病变是糖尿病最常见的并发症之一。周围神经病变可导致患者感到疼痛、麻木、感觉异常等症状，严重影响了患者的生活质量<sup>[1]</sup>。电生理检查是一种无创、无痛、无辐射的检查方法，通过电刺激和记录神经电信号，可以对周围神经功能进行定量和定位诊断。电生理检查可以评估神经传导速度、远端潜伏期、波幅等指标，从而判断神经传导功能是否正常<sup>[2]</sup>。此外，电生理检查还可以检测皮肤交感反应(SSR)、上肢躯体感觉诱发电位(SET)以及下肢SET等指标，进一步评估周围神经功能<sup>[3]</sup>。对于2型糖尿病患者，特别是那些已经出现周围神经病变症状或体征的患者，电生理检查可以提供更加

准确的诊断依据，帮助医生更好地了解患者的病情<sup>[4]</sup>。因此，本研究旨在探究2型糖尿病患者周围神经电生理指标的变化，现报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取我院2022年8月至2023年8月期间收治的60例2型糖尿病患者，其中，观察1组28例有周围神经病变症状，观察2组32例无周围神经病变症状。同时，选择20例健康人群作为对照组。观察1组男15例，女13例，年龄24~78岁，平均年龄( $65.26\pm 2.59$ )岁。观察2组男18例，女14例，年龄26~79岁，年龄( $66.59\pm 3.25$ )岁。对照组男13例，女8例，年龄28~80岁，平均年龄( $67.98\pm 2.85$ )岁。三组一般资料无明显

【第一作者】戴 婧，女，主管护师，主要研究方向：糖尿病护理。E-mail: yingyin1018@126.com

【通讯作者】戴 婧

差异(P>0.05)。

纳入标准：观察组经实验室检查，临床诊断为2型糖尿病患者<sup>[5]</sup>。语言表达及理解能力良好、精神状态正常。其他各项生命体征平稳。同意配合该次研究的开展，并签署知情同意书。排除标准：患有其他慢性疾病并发症的患者。存在肝肾功能不全或恶性肿瘤的患者。不配合该研究，不签署知情同意书的患者。患有肿瘤且半年内接受过放疗和/或化疗者。合并有其他严重躯体疾病者。

**1.2 方法** 神经电生理检测的步骤如下：确保实验房间温度适宜，并确保受试者处于安静状态。使用英国MedelecSynergy 5通道肌电图诱发电位仪进行检测。

(1)运动神经传导速度、远端潜伏期、波幅的测定。正中神经：刺激电极置于肘部正中，记录电极置于拇指展肌。腓总神经：刺激电极置于膝部外侧，记录电极置于足背伸肌。对每个参与者进行两次测试，以确保结果的稳定性。每次测试之间间隔10分钟，以避免肌肉疲劳对结果的影响。

(2)SSR的测定。刺激电极置于腕部正中神经走行处。记录电极置于手掌心。使用中频刺激(通常为5Hz)，持续时间约10秒。刺激强度从较低水平开始，逐渐增加直至出现SSR的明显反应。

(3)SET的测定。刺激电极置于腕部正中神经或尺神经走行处。记录电极置于相应手指的指腹。使用单次脉冲刺激，频率为1-2Hz。刺激强度为能引起明确感觉的最小值。

(4)下肢SET的测定。刺激电极置于踝部胫后神经走行处。

记录电极置于相应足部的足底。使用单次脉冲刺激，频率为1~2Hz。刺激强度为能引起明确感觉的最小值。

**1.3 观察指标** (1)比较三组运动神经传导速度、远端潜伏期及波幅。

(2)比较三组SSR和SEP异常情况。

(3)比较观察1组不同病情分级的神经电生理指标，病情分级按多伦多临床评分系统分为四个等级。涵盖神经症状、神经反射和感觉功能检查三部分。总分6-8分的为轻度(I级)，9~11分的为中度(II级)，12-14分的为重度(III级)，14~19分的为超重度(IV级)<sup>[6]</sup>。

**1.4 统计学方法** 经SPSS 23.0软件处理数据，计量和计数资料分别以( $\bar{x} \pm s$ )和n(%)形式表示；依次行t检验和 $\chi^2$ 检验；资料比较有意义则提示P<0.05。

**2 结果**

**2.1 比较三组神经传导结果** 观察组1组及观察2组运动神经传导速度、波幅皆小于对照组，远端潜伏期长于对照组(P<0.05)。见表1。

**2.2 比较三组SSR和SEP异常情况** 观察1组及2组SSR异常、上肢SEP异常、下肢SEP异常率均高于对照组(P<0.05)。见表2。

**2.3 比较观察1组不同病情分级的神经电生理指标** 观察1组中I级14例、II级6例、III级5例、IV级3例，运动神经传导速度及波幅随着病情加重逐渐减小，远端潜伏期逐渐增加(P<0.05)，SSR、上肢及下肢SEP异常则无明显差异(P>0.05)。见表3。

表1 比较三组神经传导结果

组别	n	运动神经传导速度(ms)	远端潜伏期(ms)	波幅(mV)
观察1组	28	52.48±4.51 <sup>*</sup>	3.84±0.42 <sup>*</sup>	8.74±2.41 <sup>*</sup>
观察2组	32	54.97±4.85 <sup>*</sup>	3.64±0.68 <sup>*</sup>	9.58±2.54 <sup>*</sup>
对照组	20	58.97±3.88	2.41±0.47	10.99±2.97
F	-	12.110	44.400	4.350
P	-	<0.001	<0.001	0.016

注：与对照组相比，<sup>\*</sup>P<0.05。

表2 比较三组SSR和SEP异常情况

组别	n	SSR异常	上肢SEP异常	下肢SEP异常
观察1组	28	25(89.29) <sup>*</sup>	20(71.43) <sup>*</sup>	21(75.00) <sup>*</sup>
观察2组	32	24(75.00) <sup>*</sup>	19(59.38) <sup>*</sup>	17(53.13) <sup>*</sup>
对照组	20	1(5.00)	2(10.00)	1(5.00)
$\chi^2$	-	38.918	19.030	23.290
P	-	<0.001	<0.001	<0.001

注：与对照组相比，<sup>\*</sup>P<0.05。

表3 比较观察1组不同病情分级的神经电生理指标(例)

分级	n	运动神经传导速度(ms)	远端潜伏期(ms)	波幅(mV)	SSR异常(%)	上肢SEP异常(%)	下肢SEP异常(%)
I级	14	57.87±2.58	3.04±0.43	10.98±2.41	7(50.00)	8(57.14)	6(42.86)
II级	6	56.97±4.85	3.46±0.65	8.41±2.54	5(83.33)	4(66.67)	5(83.33)
III级	5	54.97±3.88	3.43±0.35	8.99±2.97	4(80.00)	3(60.00)	2(40.00)
IV级	3	50.48±4.23	4.54±0.52	6.91±1.02	3(100.00)	3(100.00)	3(100.00)
F/ $\chi^2$	-	3.930	8.210	3.240	4.465	3.202	5.697
P	-	0.021	<0.001	0.040	0.216	0.362	0.127

### 3 讨论

糖尿病是一种全球性的慢性疾病,2型糖尿病是最常见的糖尿病类型,常出现周围神经病变,是指糖尿病患者的周围神经受到损害,导致神经传导障碍和神经功能异常,严重影响患者的生活质量。在早期,周围神经病变可能仅表现为轻微的肢体麻木、刺痛或感觉减退,但随着病情的发展,症状会逐渐加重,甚至可能导致肌肉萎缩和瘫痪<sup>[7]</sup>。为了诊断周围神经病变,医生通常会进行一系列的临床检查和电生理检查<sup>[8]</sup>。电生理检查是一种通过电学原理检测神经传导功能的检查方法,具有客观、准确的特点,因此在早期发现和诊断周围神经病变方面具有重要意义<sup>[9]</sup>。江醇等<sup>[10]</sup>学者表示,在神经肌电图检查中,可以观察到感觉神经传导速度的早期异常,这可以作为早期观察的有效指标。

本研究结果显示,观察1组及观察2组运动神经传导速度、波幅皆小于对照组,远端潜伏期长于对照组( $P<0.05$ )。长期的高血糖环境对神经元和神经纤维产生了直接的毒性作用,导致了神经冲动的正常传导速度受到严重影响<sup>[11]</sup>。高血糖引发的氧化应激和炎症反应对神经纤维造成了不可逆的损害,包括变性、坏死或修复障碍。此外,糖尿病患者的神经再生能力减弱,神经干细胞的增殖和分化能力受限,使得受损的神经纤维难以恢复正常的结构和功能。更为严重的是,糖尿病患者的血管容易发生病变,导致血液循环不畅,神经供血不足<sup>[12]</sup>。这进一步加剧了神经纤维的功能障碍,传导速度明显减慢,波幅减小,潜伏期延长。此外,观察1组及观察2组SSR异常、上肢SEP异常、下肢SEP异常率均高于对照组( $P<0.05$ ),在2型糖尿病患者中,无论他们是否有周围神经病变的症状或体征,其神经功能都可能受到损害。这是因为糖尿病会损害神经纤维,导致神经传导速度减慢或异常<sup>[13]</sup>。对于已经出现周围神经病变的患者,其神经功能受损的情况更为明显。周围神经病变导致神经纤维发生变性、坏死或修复障碍,进而影响神经的正常功能。糖尿病对神经的损害是一个渐进的过程,早期可能仅表现为轻微的神经过传导异常,随着病情的发展,症状和体征才会逐渐显现。牛强等<sup>[14]</sup>学者研究表示,对于2型糖尿病合并周围神经病变的患者存在上下肢感觉和运动神经传导功能的受损。对于2型糖尿病患者,即使没有明显的周围神经病变症状或体征,也应该定期进行相关检查,如SSR、上肢SEP和下肢SEP等,以早期发现神经功能的异常。观察1组中I级14例、II级6例、III级5例、IV级3例,运动神经传导速度及波幅随着病情加重逐渐减小,远端潜伏期逐渐增加( $P<0.05$ ),随着病情的加重,神经纤维的损伤和变性逐渐加重,这导致神经传导速度减慢和波幅减小。神经纤维的损伤和变性影响了神经信号的传递,使得信号传递的速度和幅度受到限制。这种变化在电生理检查中表现为运动神经传导速度和波幅的异常。远端潜伏期的增加是由于神经传导路径的异常或神经纤维的变性引起的。在神经传导过程中,神经信号需要通过多个神经元接替传递,如果神经纤维或神经元受损,信号传递的速度可能会减慢,导致

远端潜伏期延长。观察1组患者SSR、上肢及下肢SEP异常无明显差异( $P>0.05$ ),刘敏<sup>[15]</sup>研究表明,糖尿病周围神经病变患者的运动神经传导速度和波幅降低,远端潜伏期延长,SSR异常、上肢SEP异常和下肢SEP异常率增加,且这些指标与糖尿病周围神经病变的病情分级密切相关。本文由于样本量较小,无法充分体现出SSR异常、上肢SEP异常及下肢SEP异常之间的差异。因此,在解释这些结果时需要谨慎,并考虑样本量对结果的影响。

综上所述,2型糖尿病患者周围神经电生理指标存在异常,且这些异常与代谢紊乱、血管病变和神经纤维受损等因素有关。因此,对于2型糖尿病患者,应定期进行周围神经电生理检查,以便及时发现并处理潜在的周围神经病变。同时,针对代谢紊乱和血管病变等危险因素,采取有效的治疗和管理措施,以降低周围神经病变的发生率和进展速度。

### 参考文献

- [1] 申格格,周洁,陈艳艳,等. 2型糖尿病患者血尿酸与糖尿病周围神经病变相关性的研究[J]. 中国糖尿病杂志, 2023, 31(10): 764-768.
- [2] 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.
- [3] 魏易琼,苏常春,周倩,等. 神经传导、F波及皮肤交感反应联合检测对糖尿病周围神经病变早期诊断的价值[J]. 华中科技大学学报(医学版), 2020, 49(4): 477-480.
- [4] 吕玉寰,李蓉. 床旁检测设备在早期诊断糖尿病神经病变中的价值[J]. 国际内分泌代谢杂志, 2023, 43(5): 388-391.
- [5] 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.
- [6] 王菲,马麒,郑苗. 剪切波弹性成像联合多伦多临床评分系统对糖尿病周围神经病变的诊断价值[J]. 中国医学影像学杂志, 2022, 30(2): 159-163, 166.
- [7] 张淑兰,张瑞,何晓红,等. 2型糖尿病患者周围神经病变多伦多临床症状评分的相关因素分析[J]. 甘肃医药, 2023, 42(5): 429-431.
- [8] 周青,韩利红. 神经传导联合交感皮肤反应检测2型糖尿病患者神经病变的应用价值[J]. 中国处方药, 2023, 21(8): 172-175.
- [9] 刘春节,张帆,赵改萍. 高频超声、血清Hcy检测联合神经电生理检查诊断糖尿病周围神经病变的价值[J]. 临床医学, 2023, 43(12): 86-88.
- [10] 江纯,刘兵,沈加佳. 神经肌电图在早期2型糖尿病患者糖尿病周围神经病变中的应用价值[J]. 糖尿病新世界, 2023, 26(20): 13-15, 35.
- [11] 路艳艳,杨丽,孙小艺,等. 血糖控制对NDR期2型糖尿病患者视网膜神经纤维层厚度的影响[J]. 中国实验诊断学, 2022, 26(7): 971-975.
- [12] 郑咏靓,张凤玲,邓呈亮,等. 高糖微环境对脂肪来源干细胞生物学活性影响的研究进展[J]. 中国修复重建外科杂志, 2020, 34(12): 1602-1606.
- [13] 朱艳,张金金,潘薇,等. 共聚焦显微镜观察2型糖尿病患者角膜神经纤维变化情况[J]. 宁夏医学杂志, 2023, 45(12): 1080-1083.
- [14] 牛强,游婷婷,李波. 2型糖尿病合并周围神经病变病人血清Cys-C水平与神经传导参数的相关性[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2023, 21(1): 177-180.
- [15] 刘敏,代凌,陈建霞,等. 糖尿病周围神经病变患者神经电生理变化情况及其与患者病情的关系[J]. 中外医学研究, 2022, 20(24): 79-82.

(收稿日期: 2024-06-22)

(校对编辑: 翁佳鸿)