



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2023.09.013
http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2023.09.013

· 论 著 ·

2 型糖尿病患者肌电图 F 波中 A 波特点分析

郝月桥 贾楠

[摘要] **目的** 分析 2 型糖尿病(T2DM)肌电图 F 波中出现 A 波患者的肌电图特点。**方法** 回顾性纳入 T2DM 患者 65 例,根据肌电图 F 波中是否出现 A 波将其分为研究组(31 例)和对照组(34 例)。收集所有患者的基线资料、肌电图检查结果(双侧胫神经运动神经传导速度和距离、近端及远端运动神经传导潜伏期和振幅、F 波最短及平均潜伏期)、A 波出现次数和位置、肌电图参数异常情况并分组进行比较。采用受试者工作特征(ROC)曲线评估 A 波各指标对糖尿病周围神经病变(DPN)的诊断价值。**结果** 共检测 65 例 T2DM 患者中 520 条肌电图,其中 42 条 F 波中出现 A 波,均出现在胫神经,以前位型为主;11 例(35.48%)患者双侧胫神经同时出现 A 波,20 例(64.52%)患者仅为单侧出现。研究组患者 31 例(100.00%)出现前位型 A 波,20 例(64.52%)出现后位型 A 波、5 例(16.13%)出现混合型 A 波;研究组患者 3 种类型 A 波在同一患者双侧肌神经中出现次数比较差异有统计学意义($P=0.008$),以前位型 A 波为主。研究组患者左、右侧胫神经 F 波平均潜伏期均长于同侧对照组;一侧神经出现 A 波的研究组患者异常侧胫神经 F 波最短潜伏期和平均潜伏期均长于正常侧($P<0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,前位型 A 波数量和 A 波总量诊断 DPN 的 AUC 均 >0.7 ,具有一定诊断价值。**结论** T2DM 患者多在胫神经的 F 波中出现 A 波,以前位型为主;前位型 A 波出现数量和 A 波出现总量对 DPN 具有一定诊断价值。

[关键词] 2 型糖尿病; 糖尿病周围神经病变; 肌电图; A 波

[中图分类号] R338.8 **[文献标识码]** A

糖尿病是慢性全身性疾病,可分为 1 型糖尿病(T1DM)、2 型糖尿病(T2DM)、特殊类型糖尿病及妊娠期糖尿病 4 类^[1]。我国糖尿病患病率逐年增加,2015 年~2017 年中华医学会内分泌学会在全国 31 个省市进行的流行病学调查结果显示,我国成年人糖尿病患病率达 11.2%^[2],其中 T2DM 占 90% 以上,T1DM 和其他类型糖尿病少见^[3]。糖尿病周围神经病变(DPN)是糖尿病出现概率较高的慢性并发症,包括周围神经病变(PN)、中枢神经病变^[4-5]。目前在医学上对于 PN 多根据肌电图与神经系统检查结果及临床症状进行诊断^[6]。肌电图中的 A 波是在记录 F 波时捕获的一种晚反应^[7],常见于脱髓鞘性多神经病变,并在一定程度上见于局灶性神经病变和轴突性神经病变。虽在健康老年受试者肌电图中可看到 A 波,但在多发性神经病变患者中意义更重大。本研究分析了 65 例 T2DM 患者肌电图 F 波中 A 波的存在特点,现报道如下。

对象与方法

1. 对象:回顾性纳入 2022 年 6 月~2022 年 7 月我

院收治的 T2DM 患者 65 例,其中男 43 例、女 22 例,年龄 19~85 岁,平均年龄(53.38 ± 12.17)岁。纳入标准:(1)均符合 2020 年版《中国 2 型糖尿病防治指南》^[8]中 T2DM 的诊断标准;(2)均行肌电图检查。根据肌电图结果,将所有患者分为研究组(31 例,至少 1 条神经有 A 波)和对照组(34 例,没有 A 波)。根据 2020 年版《中国 2 型糖尿病防治指南》中 DPN 的诊断标准^[8],65 例患者中确诊 DPN 26 例,其中研究组 17 例、对照组 9 例。本研究经我院伦理委员会审核批准。

2. 方法

(1)基线资料收集:包括性别、年龄、病程。两组患者基线资料比较差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。见表 1。

表 1 两组患者基线资料比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	性别(男/女)	年龄(岁)	病程(个月)
研究组	31	22/9	54.39 ± 10.74	106.71 ± 90.76
对照组	34	21/13	52.47 ± 13.43	90.21 ± 87.37
χ^2/t 值		0.613	0.631	0.747
P 值		0.434	0.530	0.458

(2)肌电图检查与分组:采用丹迪 keypoint 9033A07 肌电描记仪对所有患者行肌电图检查,以胫神经为主。

胫神经运动神经刺激部位: 腓窝-内踝、内踝-腓展肌; 测定参数: 双侧运动神经传导速度和距离、近端及远端运动神经传导潜伏期和振幅、F 波最短及平均潜伏期^[9-10]。根据 A 波出现位置与 F 波关系^[7], 将 A 波出现在 F 波前定义为前位型, A 波出现在 F 波后定义为后位型, A 波混杂在 F 波中定义为混合型。肌电图各参数的正常值范围参考《肌电图诊断与临床应用》^[11]并结合本院相应年龄段患者的正常值(均数 ± 2 sd); F 波正常值参照文献^[12], 当胫神经 F 波平均潜伏期 > 正常值 + 2 sd 时可视为异常; 记录 A 波出现次数和位置及肌电图参数异常情况。

3. 统计学处理: 应用 SPSS 25.0 软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 两组间比较采用独立样本 *t* 检验, 组内比较采用配对样本 *t* 检验, 多组间比较采用 ANOVA 检验; 计数资料以例(频次)和百分比表示, 组间比较采用 χ^2 检验, 等级资料比较采用秩和检验。采用受试者工作特征(ROC)曲线评估 A 波各指标对 DPN 的诊断价值。以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

结 果

1. T2DM 患者肌电图 A 波出现次数、位置及类型特征: 本研究共检测 65 例患者 520 条神经肌电图, 其中 31 例患者 42 条神经(均为胫神经)出现 A 波; 11 例(35.48%)为双侧胫神经同时出现, 20 例(64.52%)仅一侧出现(其中右侧 13 例、左侧 7 例)。A 波出现类型依次为前位型 + 后位型(21 次)、前位型(15 次)、前位型 + 后位型 + 混合型(4 次)、前位型 + 混合型(1 次)、混合型(1 次); 双侧胫神经 A 波出现类型构成比比较差异无统计学意义($\chi^2 = 5.012, P = 0.382$), 见表 2。研究组患者 31 例(100.00%)出现前位型 A 波, 20 例(64.52%)出现后位型 A 波, 5 例(16.13%)出现混合型 A 波; 研

究组患者不同类型 A 波在同一患者双侧肌神经中出现次数比较差异有统计学意义(*F* = 5.302, *P* = 0.008), 以前位型 A 波为主。见表 3。

表 2 双侧胫神经 A 波出现类型比较[频次, (%)]

胫神经	频次	前位型 + 后位型	前位型	前位型 + 后位型 + 混合型	前位型 + 混合型	混合型	无 A 波
左侧	18	8(44.4)	8(44.4)	2(11.1)	0(0)	0(0)	13(72.2)
右侧	24	13(54.2)	7(29.2)	2(8.3)	1(4.2)	1(4.2)	7(29.2)

表 3 不同类型 A 波在同一患者双侧胫神经中出现情况比较

A 波类型	例数	A 波出现次数 (最多值/最少值)	A 波次数均值 ($\bar{x} \pm s$)
前位型	31	13/1	4.10 ± 2.89
后位型	20	4/1	1.90 ± 1.17
混合型	5	6/1	3.00 ± 2.12

2. 研究组与对照组患者双侧肌电图参数比较: 肌电图参数异常患者为研究组 8 例(25.81%)、对照组 10 例(29.41%), 两组肌电图参数异常患者比例比较差异无统计学意义(*P* > 0.05)。研究组患者左、右侧胫神经 F 波平均潜伏期均长于同侧对照组(*P* < 0.05), 而两组患者胫神经运动神经传导速度和距离、F 波最短潜伏期、近端及远端运动神经传导潜伏期和振幅组间比较差异均无统计学意义(*P* > 0.05)。两组患者左、右两侧胫神经各参数组内比较差异均无统计学意义(*P* > 0.05)。见表 4。

3. 一侧神经出现 A 波的研究组患者正常侧和异常侧胫神经肌电图参数比较: 将一侧神经出现 A 波的研究组患者出现 A 波侧定义为异常侧, 对侧定义为正常侧。一侧神经出现 A 波的研究组患者异常侧胫神经 F 波最短潜伏期和平均潜伏期均长于正常侧(*P* < 0.05); 两侧胫神经运动神经传导潜伏期、运动神经传导振幅、运动神经传导速度比较差异均无统计学意义(*P* > 0.05)。见表 5。

表 4 研究组与对照组患者双侧胫神经肌电图参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	内踝-腓展肌				腓窝-内踝			
		F 波最短潜伏期(ms)	F 波平均潜伏期(ms)	远端运动神经传导潜伏期(ms)	远端运动神经传导振幅(mV)	近端运动神经传导潜伏期(ms)	近端运动神经传导振幅(mV)	运动神经传导速度(m/s)	运动神经传导距离(m/s)
对照组	左侧 34	46.96 ± 4.68	47.71 ± 4.70	3.47 ± 0.88	11.94 ± 4.52	11.64 ± 2.13	9.02 ± 3.84	48.59 ± 6.71	387.65 ± 25.20
	右侧 34	47.20 ± 4.98	47.99 ± 5.06	3.55 ± 0.87	11.47 ± 4.81	11.77 ± 1.98	8.54 ± 3.91	48.15 ± 6.01	387.85 ± 25.11
研究组	左侧 31	49.31 ± 5.16	50.17 ± 5.15 ^a	3.60 ± 0.55	12.68 ± 3.98	11.96 ± 1.26	8.86 ± 3.42	47.63 ± 5.58	392.58 ± 26.14
	右侧 31	49.65 ± 5.85	50.72 ± 5.70 ^a	3.58 ± 0.52	11.85 ± 4.15	12.05 ± 1.28	8.53 ± 3.16	44.82 ± 10.03	379.00 ± 76.29

注: 与同侧对照组比较, ^a*P* < 0.05

表 5 一侧神经出现 A 波的研究组患者正常侧和异常侧胫神经肌电图参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	内踝-腓展肌				腓窝-内踝			
		F 波最短潜伏期(ms)	F 波平均潜伏期(ms)	远端运动神经传导潜伏期(ms)	远端运动神经传导振幅(mV)	近端运动神经传导潜伏期(ms)	近端运动神经传导振幅(mV)	运动神经传导速度(m/s)	运动神经传导距离(m/s)
正常侧	20	49.04 ± 5.45	50.17 ± 5.00	3.75 ± 0.64	12.75 ± 3.75	12.14 ± 1.19	9.09 ± 3.06	47.74 ± 4.96	396.00 ± 27.08
异常侧	20	50.25 ± 5.74	51.15 ± 5.85	3.54 ± 0.41	12.23 ± 4.38	12.08 ± 1.30	8.87 ± 3.32	46.58 ± 4.52	395.15 ± 25.47
<i>t</i> 值		-2.846	-2.650	1.623	1.116	0.406	0.539	1.284	0.906
<i>P</i> 值		0.010	0.016	0.121	0.278	0.689	0.596	0.215	0.376

4. A 波各指标评估 DPN 的诊断价值:ROC 曲线分析结果显示,同一患者前位型、后位型、混合型数量及 A 波总量的 ROC 曲线下面积(AUC)分别为 0.74、0.65、0.57、0.74,其中前位型 A 波数量及 A 波总量的 AUC 均>0.7,具有一定的诊断价值。见表 6。

表 6 A 波各指标诊断效能比较							
指数	AUC	95% CI	P 值	最佳 截断值	敏感度 (%)	特异度 (%)	约登 指数
前位型 A 波 数量	0.74	0.60~0.87	0.001	2.50	0.58	0.90	0.47
后位型 A 波 数量	0.65	0.51~0.79	0.039	0.50	0.46	0.80	0.26
混合型 A 波 数量	0.57	0.42~0.71	0.373	0.50	0.15	0.97	0.13
A 波总量	0.74	0.60~0.87	0.001	4.50	0.54	0.95	0.49

讨 论

A 波包括轴索反射和超强刺激 A 波^[7]。二者的区别在于超强刺激 A 波在不同刺激强度均可出现,而轴突反射常由次强刺激所激发,当予超强刺激时,轴突反射消失,超强刺激 A 波则持续存在。临床应用中的 A 波多指超强刺激 A 波,在常规 F 波检测中可被记录。而 A 波与 F 波的不同之处在于,A 波振幅较低、形状恒定且潜伏期持续时间较短。Bischoff 等^[13]的研究首先描述了 A 波对多发性神经病变的诊断价值。健康人的下肢神经可见 A 波,Puksa 等^[14]在健康个体中进行的一项研究结果显示,25%受试者在胫神经和 14%受试者在腓神经出现 A 波,仅 2%受试者上肢神经有 A 波。其他研究发现,仅 0.7%~3.0%健康受试者存在 A 波^[13,15]。但在多发性神经病变患者中,A 波出现率高达 65%^[13]。因此,发掘 A 波对神经病变的诊断价值有着重要的临床意义。既往研究报道了 A 波和传导阻滞之间的正相关性^[10,16]。A 波的产生和传导阻滞可能由多灶性炎症和脱髓鞘引起^[17],多个 A 波被认为与轴突内多个炎性病灶的电生理相关。但既往研究未报道与 A 波存在有关的临床表现和病程差异。A 波可见于吉兰-巴雷综合征、糖尿病及多种周围神经疾病等,包括 DPN^[18]。本研究中,所有 A 波均出现在胫神经,且以前位型为主。肌电图参数分析结果可见,与未出现 A 波患者比较,出现 A 波患者其 F 波的平均潜伏期延长;与未出现 A 波的神经比较,出现 A 波侧的 F 波最短潜伏期和平均潜伏期均延长,这提示在出现 A 波的神经中可能有传导阻滞的存在,说明此类患者可能存在周围神经脱髓鞘的现象。ROC 曲线分析结果显示,患者前位型 A 波数量及 A 波总量对 DPN

具有一定诊断价值。但本研究未涉及患者具体临床表型的差异,对两组患者的血糖、糖化血红蛋白等生化指标及神经痛、肢体麻木等临床症状均未收集分析,且未进行长期随访。由于分析软件的限制,本研究未能就 A 波参数特点对 DPN 的诊断价值进行分析。且由于本研究未对患者进行神经病理学检验,对于未出现临床症状的患者是否已存在 PN 的相应病变尚不清楚,所以 A 波是否对 DPN 的亚临床表现存在诊断价值尚不明确。鉴于以上的局限性,A 波与 T2DM 的相关性仍需进一步长期随访和未来的前瞻性研究加以证实。A 波对 T2DM 脱髓鞘的诊断价值仍有待未来更多大样本、多中心临床研究验证。

参 考 文 献

[1] 张金苹,陈晓平.《2022 年美国糖尿病学会糖尿病医学诊疗标准》解读[J]. 临床内科杂志,2022,39(5):293-298.

[2] Li Y,Teng D,Shi X,et al. Prevalence of diabetes recorded in mainland China using 2018 diagnostic criteria from the American Diabetes Association:national cross sectional study[J]. BMJ,2020,28(369):m997.

[3] Tang X,Yan X,Zhou H,et al. Prevalence and identification of type 1 diabetes in Chinese adults with newly diagnosed diabetes[J]. Diabetes Metab Syndr Obes. 2019,28(12):1527-1541.

[4] 唐枫燕,钟绍,赵波,等. 维生素 D 与糖尿病周围神经病变的关系[J]. 临床内科杂志,2022,39(5):355-357.

[5] 程志强,袁志娟. 2 型糖尿病患者并发糖尿病周围神经病变危险因素分析[J]. 临床军医杂志,2021,49(7):801-803.

[6] 张永荣,朱天宝,缪世盼,等. 单纤维肌电图对糖尿病周围神经病及糖尿病肾病的早期诊断价值[J]. 中国实用神经疾病杂志,2017,20(21):52-55.

[7] 方佳,崔丽英. A 波的特点、产生机制及临床意义[J]. 癫痫与神经电生理学杂志,2015,24(3):174-178.

[8] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2020 年版)[J]. 中华糖尿病杂志,2021,13(4):315-409.

[9] 胡培,白皎,薛锐,等. 糖尿病周围神经病变患者患病危险因素及神经损伤特点分析[J]. 临床内科杂志,2019,36(1):24-27.

[10] Kornhuber ME,Bischoff C,Mentrup H,et al. Multiple A waves in Guillain-Barré syndrome[J]. Muscle Nerve. 1999,22(3):394-399.

[11] 党静霞. 肌电图诊断与临床应用[M]. 第 2 版. 北京:人民卫生出版社,2012:34-35.

[12] Pan H,Lin J,Chen N,et al. Normative data of F-wave measures in China[J]. Clin Neurophysiol,2013,124(1):183-189.

[13] Bischoff C,Stålberg E,Falck B,et al. Significance of A-waves recorded in routine motor nerve conduction studies[J]. Electroencephalogr Clin Neurophysiol. 1996,101(6):528-533.

[14] Puksa L,Stålberg E,Falck B. Occurrence of A-waves in F-wave studies of healthy nerves[J]. Muscle Nerve. 2003,28(5):626-629.

[15] Rowin J,Meriggioli MN. Electrophysiological significance of supramaximally stimulated A-waves[J]. Muscle Nerve,2000,23(7):1117-1120.

[16] Vucic S,Cairns KD,Black KR,et al. Neurophysiologic findings in early acute inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy [J]. Clin Neurophysiol,2004,115(10):2329-2335.

[17] Roth G,Magistris MR. Indirect discharges as an early nerve conduction abnormality in the Guillain-Barré syndrome[J]. Eur Neurol. 1999,42(2):83-89.

[18] Jerath N,Kimura J, F wave, A wave, H reflex, and blink reflex[J]. Handb Clin Neurol. 2019,160(3):225-239.

(收稿日期:2022-08-11)
(本文编辑:高婷)