

震动感觉阈值检查在糖尿病神经病变诊断中的应用

王玉珍 许樟荣

【摘要】 震动感觉阈值检查 (VPT) 用于诊断糖尿病神经病变简便、无创、重复性好、患者顺应性好。其敏感性优于其他依赖临床症状、体征的方法和尼龙单丝检查。本文介绍 VPT 及其与其他临床常用诊断糖尿病神经病变方法的比较, 简述了 VPT 检查时需要注意的问题, 如年龄、探头的压力、检查者的经验和患者对于检查的理解等。

【关键词】 糖尿病神经病变; 震动感觉阈值; 诊断

Examination of vibration perception in diagnosing diabetic neuropathy WANG Yuzhen, XU Zhangrong, 306 Hospital of PLA, Beijing 100101, China

【Abstract】 Vibration perception thresholds test (VPT) is a simple, noninvasive and repeatable test, used comprehensively in diagnosing diabetic neuropathy. It is more sensitive than other diagnostic methods, such as symptoms, signs and Semmes-Weinstein monofilament examinations. This article reviews the clinical significance of VPT and compares this diagnostic technique with others. Some factors which influence the VPT diagnosis are introduced, including age, local vibrating pressure and the experience of the examiners.

【Key words】 Diabetes; Neuropathy; Vibration perception threshold; Diagnosis

(Intern J Endocrinol Metab, 2007, 27: 47-49)

糖尿病神经病变是最常见的糖尿病慢性并发症, 影响了 50% 以上的糖尿病患者。神经病变与糖尿病足溃疡的发生高度相关, 因此对神经病变的准确定义、描述和量化检查, 对于确定足病风险、评价疾病预后、选择治疗方法都很重要。临床上, 经常使用的神经病变检查方法种类很多, 如神经病变问卷评分 (NDS, NIS)、10 g 尼龙丝触觉、震动感觉阈值 (VPT)、定量感觉试验 (QST)、神经传导速度 (NCV) 及自主神经检查等^[1]。VPT 检查在发达国家已广泛应用于糖尿病神经病变的临床筛查, 尽管这种检查可以定量, 而且仪器并不昂贵, 但国内很少应用。本文就 VPT 在临床神经病变评估上的正确应用进行阐述。

1 VPT 的来由和定义

早在 1957 年, Steiness 对震动感觉进行了较为具体的描述: 即人的体表对震颤连续刺激的一种颤抖样感觉。从病理生理角度, 糖尿病对神经系统的损伤最早是从有髓和无髓小神经纤维开始, 引起相应的疼痛和温度感觉减退, 并有交感神经障碍引起的局部充血; 随后才是有髓大神经纤维的受损, 从而引起震动感觉的减退。对于神经损伤的顺序, 学术

界的观点不太一致, 有人认为震动感觉障碍的发生先于腱反射、轻触觉及位置感觉; 也有人指出糖尿病患者的神经损伤顺序应该是温度觉、疼痛觉、轻触觉, 然后是震动觉和腱反射。一种共识是任何神经损伤绝非单一神经纤维受累, 往往是多种神经纤维的交叉受累。这也是临床上需对多种感觉障碍同时进行检查的原因^[1]。

震动感觉的传导通路是从有髓大神经纤维 (A_β 纤维) 分布在真皮下的感觉神经末梢环层小体 (Pacinian corpuscles) 开始, 达到脊髓后, 感觉信号由脊髓后束通路传递到丘脑后, 最后到达大脑皮层。当震动感觉信号传到丘脑水平时, 即能被人体感知。环层小体感知震动的频率范围为 60 ~ 600 Hz 之间, 当感觉神经损伤时, 该部位所能感知的震动水平就会上升。人体某个部位所能感知的最小震动水平就称之为 VPT^[2]。它能提供患者的神经系统病变程度信息。

2 震动感觉的检查方法

目前临床上检查震动感觉的方法有 128 Hz 音叉法、VPT 检查和 QST 检查等。另外, NCV 检查是针对有髓大神经纤维进行的检查, 因此也能从侧面反映患者震动感觉功能情况。但是 NCV 检查是一种耗时、费用较高且有创的检查, 而且有人提出 NCV 检查所提供的数值与患者临床症状并没有良

作者单位: 100101 北京, 中国人民解放军第 306 医院内分泌科; 全军糖尿病诊治中心

好的相关性^[3]。这些都限制了 NCV 在临床工作中的应用,尤其不适合大人群的神经并发症筛查。

2.1 传统音叉检查 传统音叉一直以来被广泛应用于临床的震动感觉筛查中。用于糖尿病神经病变的音叉通常为 128 Hz 传统音叉,虽然这是一种快捷、简便的震动感觉检查方法,但却无法提供震动阈值检查所需的振幅数值。因此传统音叉震动感觉检查只是一种粗略的检查方法。

利用传统音叉检查震动感觉的结果很大程度上依赖于检查者的经验,其结果的错误率高达 50%~100%。然而,只要检查者掌握正确的方法,传统音叉仍不失为一种方便的床边检查手段。

2.2 半定量刻度音叉检查 1903 年, Rydcl 和 Seiffner 共同发明了一种 64 Hz 的刻度音叉,认为其是一种方便、经济而可靠的检查神经震动感觉损伤的方法。该音叉的双臂上端分别有一个带刻度的标准器,刻度最小从 0 开始,最大到 8 结束,震动中刻度读数随之变化,用于检查感觉阈值。然而这一努力并未取得预想的结果,因为刻度在震动中的可视性和精确性不高,使其最终被定位为一种半定量的震动感觉检查方法^[4]。取而代之的是随后发展起来的一些更加可靠和准确的 VPT 检查方法和设备。

2.3 VPT 检查 最早应用电子震动装置进行 VPT 检查的文献报道见于 1957 年,应用一种称之为“pallesthesiometer”的电器设备对人体的 VPT 进行检查,由于利用电流可以精确控制震动刺激探头的振幅大小,因此使真正意义上的感觉阈值定量检查成为可能。随后的各种改良品种,如 Biothesiometer, Neurothesiometer, Sensiometer 等的不断推出,使 VPT 检查技术在临床上评估神经病变中得到了发展和推广,并成为周围神经病变筛查的最常用手段之一。这类电子检查设备的震动刺激探头可以产生频率 50~120 Hz 的垂直振动,感觉阈值的检查结果以微米或伏特的数值来表示,可用于全身任何体表部位的感觉阈值检查^[5,6]。

有关 VPT 检查评估糖尿病神经病变的文献很多,绝大多数学者认为这是一种客观、可靠的检查方法,比音叉检查更加准确。大量研究表明这种检查方法已逐渐被广泛接受和采用^[7]。VPT 检查尤其适合大人群的筛查及感觉改变的纵向研究,原因是它简便、无创、重复性好、患者顺应性好;特别是可将不同检查者、不同设备对检查结果的影响控制在可以接受的范围。VPT 检查结果的临床意义优于 NCV 检查,在神经病变的诊断上,VPT 检查的敏感性是其他依赖临床症状、体征方法的两倍;同时较尼龙单丝检查的敏感性高 92%^[8]。

2.4 QST 检查 计算机辅助的 QST 检查可以有效的进行各种感觉(包括触压觉、温度觉、痛觉和震动觉)阈值的检查^[9]。虽然这是一种可靠的方法,但高昂的设备花费和繁琐的操作过程限制了其在临床工作中的应用,而且这种方法同样地受一些因素的影响,如室内温度、测试部位的皮肤厚度等。

3 评判标准

英国曼彻斯特大学糖尿病中心 Young 等开展了一项 VPT 预测糖尿病足溃疡的前瞻性研究,其结果提示 VPT > 25 volts (伏特)的糖尿病人群,其未来发生足溃疡的危险性是 VPT < 15 volts 人群的 7 倍。这一结论在学术界得到广泛的认可,并一直以 VPT > 25 volts 作为评判足溃疡风险的重要指标^[10]。针对糖尿病人群的年龄特点,也有人提出 VPT 的临界点应为 > 30 volts,并与踝/肱动脉血压比值一起作为评价糖尿病足溃疡的两个首要风险指标^[11]。

4 VPT 检查的临床应用思考

4.1 检查部位 不同人体部位具有不同的结构和硬度,因此对震动的传导和感觉会彼此不同,这就要求检查部位需保持相对的一致性。VPT 的检查部位应该是在拇趾腹前端,因为趾腹前端是环层小体较集中的地方。也有人选择足部骨性突出部位,如内、外踝处,因为他们认为震动在质地偏硬的骨骼中传导得更好。但这种观点并没有足够的科学依据,而且不利于检查的一致性及相互比较。为了使 VPT 检查的部位标准化,推荐检查部位选择趾腹中心距前端趾甲 2.5 cm 处^[12]。另外,VPT 检查时,被检查者必须处于平卧和踝关节放松的状态。对检查部位的规范和标准化有利于减少检查结果的偏差。

4.2 检查手法 VPT 检查前,通常需要被检者用手大拇指腹试验震动刺激头,使其在正式检查前熟悉和体会什么是震动感觉。不选择足拇趾腹作为检查前的试验部位,是为了防止足拇趾腹部位的环层小体出现感觉适应的情况,从而影响正式检查结果。

从临床应用角度,每个部位均应连续测试 3 次,而后取平均值以确保结果的准确性。检测中应保持被检者处于盲态,即全部检查结束前不要告诉其某次检查的结果,消除被检者对下次检查结果的预期,将会增加检查的客观性。

VPT 检查时,利用震动刺激探头自身重量(约 450 g)垂直方向置于被测部位上,防止探头在皮肤表面水平移位。从 0 volts 开始缓慢的增加震动幅度,直到患者能体会到震动感觉,此时的震动幅度(volts)就是 VPT。还有一些研究使用了震动消失阈值(VDT),即在检查时,先将震动幅度调到超过患者可以感知的程度,然后缓慢向下调小震动幅度,直到

患者表示震动感消失,此时的震动幅度即 VDT。VPT 和 VDT 的平均值被称为震动阈值(VT)。由于 VDT 的检查必然会出现感觉适应现象,因此 VDT 和 VT 检查存在一定的缺陷,并不十分常用。

4.3 年龄的影响 长期以来,大量的研究结果均提示 VPT 的检查结果与年龄呈负相关。对健康人群的研究显示,上肢和下肢 VPT 的检查结果均与年龄相关,但下肢表现得更加显著^[12]。20 岁以下青少年其 VPT 结果很不稳定;50 岁以上的人群,其 VPT 会出现明显的升高;步入 70 岁以后,人体对震动感觉的敏感性将不再有很大改变。从病理学角度,随着年龄的增长,环层小体相应会变小和不规则,呈退缩性改变,神经出现脱髓鞘或纤维减少、消失等现象。

4.4 探头压力的影响 研究显示,改变探头对检查部位的压力会影响 VPT 检查的结果。增加探头对检查部位的压力会使该部位的震动敏感性增强,即 VPT 水平降低。原因是在压力增加的情况,更多的震动感受器将被激发,另外机械压力使皮肤组织压缩,也能导致震动传导性能增强。许多研究尝试如何统一探头的压力,最终接受采用震动探头自身重量(约 450 g),轻握柄部,在不垂直施力的情况下自然置于检查部位,这样可以最小程度降低压力引起的变异性。

4.5 VPT 检查的其他影响因素

4.5.1 外周血管病变 许多研究还提示下肢动脉的供血不足与震动感觉的丧失也存在相关性。随年龄增长而渐渐退化的动脉血管可以导致供应下肢周围神经的血流不足,进而出现震动感觉受损。

4.5.2 身高 身高对 VPT 的影响在一些研究中得到了肯定。有研究发现,身高对足趾和踝部的 VPT 结果会产生显著的影响,但对拇指部位的 VPT 则没有影响。在身高较高的人群中,VPT 相对较高。其原因尚不清楚,可能与感觉传导通路的物理距离较长有关。所有这些都提示足部的 VPT 与身高有着明确的相关性。

4.5.3 检测者的熟悉程度和操作准确性 为减少不同检查者之间的操作差异,有人建议所有的检查者在检查前都需进行规范化的操作培训,所有 VPT 检查都应该按照事先制定的标准操作程序进行,甚至制作了 VPT 标准程序的录像带供检查者使用,以减少操作误差,但由于条件的限制,未能得到推广。

4.5.4 患者对 VPT 检查程序的理解 被检查者在完全不了解的情况下,其 VPT 检查结果会受到很大影响。有人用标准录音带对受试者进行 VPT 检查前的讲解,但并没有被其他学者所接受,原因是反复使用这种录音带会给受试者带来检查结果的预期。

因此正确的方法应该是仅简单介绍 VPT 检查的意义,并在检查前进行简单的操作讲解。

综上所述,神经病变检查是糖尿病患者慢性并发症筛查工作中重要的组成部分。筛查对象往往是大样本、大人群,筛查工作量大,有时需要多中心联合进行。操作简便、经济、重复性好是评价一种检查方法的主要考虑因素。震动感觉检查是糖尿病患者神经并发症评判的重要指标,音叉检查由于其固有的缺陷和不准确性已逐步被新一代检查手段所取代。NCV 检查受临床症状影响且检查程序繁琐,不能在筛查工作中良好的应用。昂贵的设备投入也限制了 QST 检查在临床筛查中的推广。VPT 检查所需设备花费小,使用简单,检查结果相对稳定可靠,为临床神经病变并发症的检查提供了一个良好的手段,尤其适合常规的门诊筛查。正确理解临床应用中影响 VPT 检查结果的各种因素,能够有效提高 VPT 检查的准确性,并正确理解检查结果的含义。

参 考 文 献

- 1 Rayaz AM. 糖尿病神经病变的诊断. 国外医学内分泌学分册, 2004, 24:299-300.
- 2 Kramer HH, Rolke R, Bickel A, et al. Thermal thresholds predict painfulness of diabetic neuropathies. *Diabetes Care*, 2004, 27:2386-2391.
- 3 Moghtaderi A, Bakhshipour A, Rashidi H. Validation of Michigan neuropathy screening instrument for diabetic peripheral neuropathy. *Clin Neurol Neurosurg*, 2005, 9:5.
- 4 Whitton TL, Johnson RW, Lovell AT. Use of the Rydel-Seiffer graduated tuning fork in the assessment of vibration threshold in postherpetic neuralgia patients and healthy controls. *Eur J Pain*, 2005, 9:167-171.
- 5 Brill V, Perkins BA. Comparison of vibration perception thresholds obtained with the Neurothesiometer and the CASE and relationship to nerve conduction studies. *Diabet Med*, 2002, 19:661-666.
- 6 Kasalova Z. Biothesiometry in the diagnosis of peripheral neuropathies. *Cas Lek Cesk*, 2002, 141:223-225.
- 7 Miranda-Palma B, Sosenko JM, Bowker JH, et al. A comparison of the monofilament with other testing modalities for foot ulcer susceptibility. *Diabetes Res Clin Pract*, 2005, 70:8-12.
- 8 Cheliout-Heraut F, Zrek N, Khemliche H, et al. Exploration of small fibers for testing diabetic neuropathies. *Joint Bone Spine*, 2005, 72:412-415.
- 9 Young MJ, Breddy JL, Veves A, et al. The prediction of diabetic neuropathic foot ulceration using vibration perception thresholds. A prospective study. *Diabetes Care*, 1994, 17:557-560.
- 10 Abbott CA, Vileikyte L, Williamson S, et al. Multicenter study of the incidence of and predictive risk factors for diabetic neuropathic foot ulceration. *Diabetes Care*, 1998, 21:1071-1075.
- 11 Krishnan ST, Baker NR, Carrington AL, et al. Comparative roles of microvascular and nerve function in foot ulceration in type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 2004, 27:3026-3027.
- 12 Inami K, Chiba K, Toyama Y. Determination of reference intervals for vibratory perception thresholds of the lower extremities in normal subjects. *J Orthop Sci*, 2005, 10:291-297.

(收稿日期:2006-04-21)