

尺神经共同刺激影响腕管综合征正中神经远端潜伏期:避免误差的定量测定

冯淑艳 朱愈 李六一 魏延丽 王蓓

【摘要】 目的 研究尺神经-大鱼际复合肌肉动作电位(CMAP)潜伏期正常值,以定量分析尺神经共同刺激所致腕管综合征(CTS)患者正中神经-大鱼际潜伏期的误差。**方法** 正常组 112 例,记录 224 侧正中神经-拇短展肌(APB)和 224 侧尺神经-大鱼际的 CMAP 潜伏期和波幅。另对其中 10 例 20 侧正中神经,分别记录以正中神经-APB 最大波幅之刺激强度的 30%、50%、70%、100% 刺激时的 CMAP 潜伏期和波幅。其中 4 例分别予以 120%、150% 和 200% 的超强刺激,记录 CMAP 潜伏期和波幅。CTS 组 16 例,记录到正中神经-APB 的 CMAP 最大波幅后,继续增大刺激强度,记录尺神经共同刺激效应后的正中神经-大鱼际 CMAP。**结果** ① 正常组:尺神经-大鱼际远端潜伏期为 (3.17 ± 0.25) ms,波幅为 (6.60 ± 1.07) mV;正中神经-APB 远端潜伏期为 (3.45 ± 0.31) ms,波幅为 (6.47 ± 1.08) mV。当正中神经刺激强度从引出最大 CMAP 波幅之强度的 30%、50%、70% 增加至 100%,正中神经远端潜伏期相应缩短 0.1~0.3 ms;达到最大波幅后继续增加刺激强度至 120%、150% 和 200% 的超强刺激,则潜伏期不再继续缩短。② CTS 组:尺神经共同刺激所引起的正中神经-大鱼际 CMAP 潜伏期缩短范围为 0.5~8.7 ms,导致正中神经-APB 的错误潜伏期范围为 $(2.9 \sim 4.1)$ ms。**结论** CTS 患者正中神经检测时,若正中神经-APB CMAP 潜伏期随刺激强度增大而缩短超过 0.3 ms,并且达到 2.9~4.1 ms 的范围,则提示可能发生了尺神经共同刺激。

【关键词】 腕管综合征; 尺神经共同刺激; 尺神经大鱼际远端潜伏期

基金项目:河南省医学科技攻关计划普通项目(201303161)

Co-stimulation of ulnar nerve affects median nerve distal latency in carpal tunnel syndrome: A quantitative measurement

Feng Shuyan, Zhu Yu*, Li Liuyi, Weiyanli, Wang Bei. Laboratory of Clinical Electrophysiology, Henan Provincial Hospital, Zhengzhou 450003, China; * Department of Physical Medicine & Rehabilitation, Upstate Medical University of New York State University, Syracuse, New York, USA

Corresponding author: Li Liuyi, Email: 13939003507@163.com

【Abstract】 Objective Median nerve motor conduction studies should be performed with supramaximal stimulation. However, overstimulation at the wrist can cause co-stimulation of the ulnar nerve which results in depolarization of ulnar innervated muscles in the thenar space and changes in the CMAP distal latency and amplitude. In testing carpal tunnel syndrome (CTS), this is a common technical error for both the beginners and experienced electromyographers. This study reports the normal ulnar-thenar CMAP distal latency relevant to the electrodiagnostic evaluation for CTS. **Methods** Median and ulnar nerve motor nerve conduction studies were performed in 112 normal subjects on 224 sides, and in 16 individuals with CTS on 18 sides. In a subset of 10 healthy subjects, the median nerve was stimulated with sequentially increasing currents to obtain 30%, 50%, 70%, and 100% of maximum CMAP amplitude, and with 120%, 150% and 200% supra-maximal stimulation. CMAP characteristics were measured for all stimulation currents. In CTS subjects, after obtaining the median-APB CMAP, the currents were sequentially increased until ulnar co-stimulation was obtained with changes of CMAP latency and waveform. **Results** In normal subjects, the ulnar-thenar CMAP distal latency was 3.17 ± 0.25 ms, and amplitude 6.60 ± 1.07 mV; the median-APB latency was 3.45 ± 0.31 ms and the amplitude was 6.47 ± 1.08 mV. In normal subjects, the increased stimulation intensity reduced the median-APB distal latency by 0.1 to 0.3 ms. There was no further change in latency with up to 200% supra-maximal stimulation. In CTS patients, with increased intensity of stimulation resulting in co-stimulation of ulnar nerve, the median-thenar dis-

tal latency reduced by 0.5-8.7 ms. **Conclusions** During median-APB testing with increasing intensity of stimulation, a decrease in latency of over 0.3 ms with a shortened latency in the range of 2.9 to 4.1 ms might be suggestive of probable co-stimulation of the ulnar nerve.

[Key words] Carpal tunnel syndrome; Ulnar nerve co-stimulation; Ulnar-thenar distal latency

Fund program: Henan Province Key Project of Medical Sciences and Technology (201303161)

腕管综合征 (carpal tunnel syndrome, CTS) 是最常见的嵌压性单神经病, 临床表现为手部麻、木、烧灼感, 有时伴有疼痛, 起源于正中神经在腕部的卡压。本病是电诊断最常见的局灶性神经病。有研究报道, 电诊断对于 CTS 是循证和可靠的检查方法, 具有高度的敏感性和特异性^[1-3]。

电诊断检测结果可协助临床确诊 CTS, 并可评估损害的严重程度。通常, 正中神经感觉传导的异常先于运动传导。而当有运动传导异常时, CTS 属中度或重度^[9]。所以, 准确的运动传导检测结果, 对于确定 CTS 损害的严重程度至关重要。

在进行正中神经运动传导检测时, 通常要逐步加大刺激强度至超强刺激, 以获取复合肌肉动作电位 (compound muscle action potential, CMAP) 最大幅值。当神经发生病变时, 其兴奋阈值增高, 刺激强度更需增大。然而, 腕部过强的电刺激容易引起近旁尺神经的共同刺激, 由此使得受其支配的大鱼际中的肌肉也产生去极化动作电位, 从而改变 CMAP 的远端潜伏期和波幅。这在体格偏瘦小的女性患者中更多发生。虽然因被检神经近旁神经的共同刺激而造成的检测误差已被认识^[4], 但这仍是初学者易出现而有经验者易忽视的技术错误。对于正中神经和尺神经共同刺激这一常见的技术误差及其可能导致的误诊, 尚未见可参考的定量分析来协助避免。

本研究旨在分析 CTS 患者行运动神经检测时由于尺神经共同刺激所引起的正中神经-大鱼际潜伏期的误差数值, 并提出避免尺神经共同刺激影响 CTS 诊断的定量方法。

资料与方法

一、研究对象及分组

选取 2014 年 1 月至 2015 年 11 月在河南省人民医院就诊、临床及电诊断学检查均符合腕管综合征诊断^[3] 并排除其他周围神经和肌肉疾病的患者 16 例, 作为 CTS 组 (单侧 CTS 14 例, 双侧 CTS 2 例), 其中女 12 例, 男 4 例, 年龄 24~60 岁, 平均 46 岁。

另选择 112 例无周围神经或肌肉疾病, 神经传导检查正常的健康志愿者作为正常组。其中男 58 例, 女 54 例, 年龄 13~69 岁, 平均 41 岁。

二、检查方法及观察指标

所有电诊断学检查均在河南省人民医院临床神经电生理室进行。受检者仰卧, 前臂温度保持在 32 ℃ 或以上。正中神经的记录电极置于拇短展肌 (abductor pollicis brevis, APB) 的运动点, 参考电极置于拇指的掌-指关节侧面。正中神经腕部刺激位置与记录电极间距为 7 cm。以超强刺激引出最大 CMAP, 记录远端潜伏期和波幅。尺神经-大鱼际。CMAP 潜伏期测量点为其离开基线处, 无论起始波为正波或负波; 波幅为主波起始点到顶峰点。

1. 正常组: 分别检测正常组受试者的正中神经-APB 和尺神经-大鱼际运动传导, 记录 CMAP 潜伏期与波幅。

另对正常组中 10 例 (男 6 例, 女 4 例) 的正中神经进行运动传导检测, 逐渐增加刺激强度, 记录引出最大 CMAP 波幅的刺激强度, 并记录以此刺激强度的 30%、50%、70%、100% 进行刺激时的 CMAP 潜伏期和波幅; 其中 4 例 (男、女各 2 例) 在达到最大波幅后继续增大刺激强度至 120%、150% 和 200% 的超强刺激, 分别记录其潜伏期与波幅。

2. CTS 组: 16 例 CTS 患者 18 例正中神经运动传导腕部刺激时, 逐渐增大刺激强度, 达到 APB 最大 CMAP 后, 继续增大刺激强度以引出尺神经的共同刺激, 记录 CMAP 潜伏期以及波形的变化。

结果

一、正常组尺神经-大鱼际和正中神经-APB 的远端潜伏期和波幅

尺神经-大鱼际远端潜伏期为 (3.17±0.25) ms, 波幅为 (6.60±1.07) mV; 正中神经-APB 远端潜伏期为 (3.45±0.31) ms, 波幅为 (6.47±1.08) mV。详见表 1 和图 1。

表 1 正常组正中神经-APB 和尺神经-大鱼际远端 CMAP 潜伏期和波幅 ($\bar{x} \pm s$)

受检神经	例数	远端潜伏期 (ms)	波幅 (mV)
正中神经	224	3.45±0.31	6.47±1.08
尺神经	224	3.17±0.25	6.60±1.07

二、正常组刺激强度增加对正中神经-APB 的 CMAP 的影响

在正常组 10 例受试者, 随着刺激强度从引出

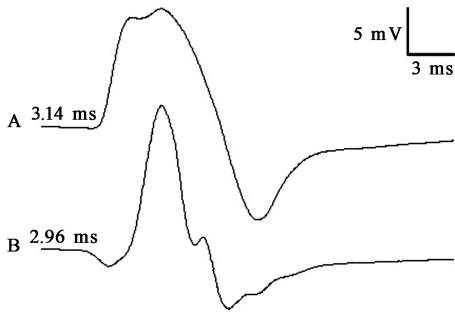
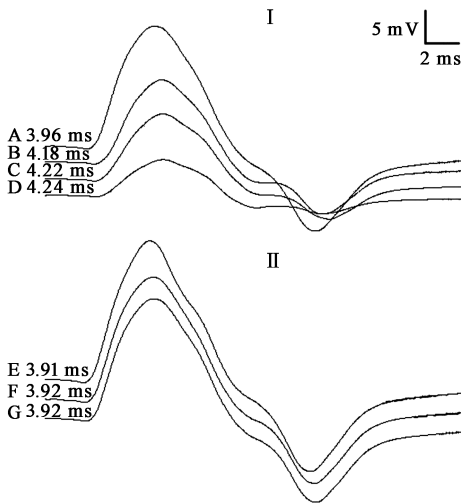


图 1 1 例正常女性右侧手臂记录的正中神经-APB(A)和尺神经-大鱼际(B)的 CMAP(注意后者负向主波前的小正波,是由于记录电极位于 APB,不在尺神经支配肌的运动点之上)

CMAP 最大波幅的 30% 到 100% 增加, CMAP 波幅逐渐增大, 其远端潜伏期亦缩短 0.1 ~ 0.3 ms, 达到最大波幅后继续加大刺激以 120%、150% 和 200% 的强度给予超强刺激, 则 CMAP 潜伏期均不再继续缩短(图 2)。



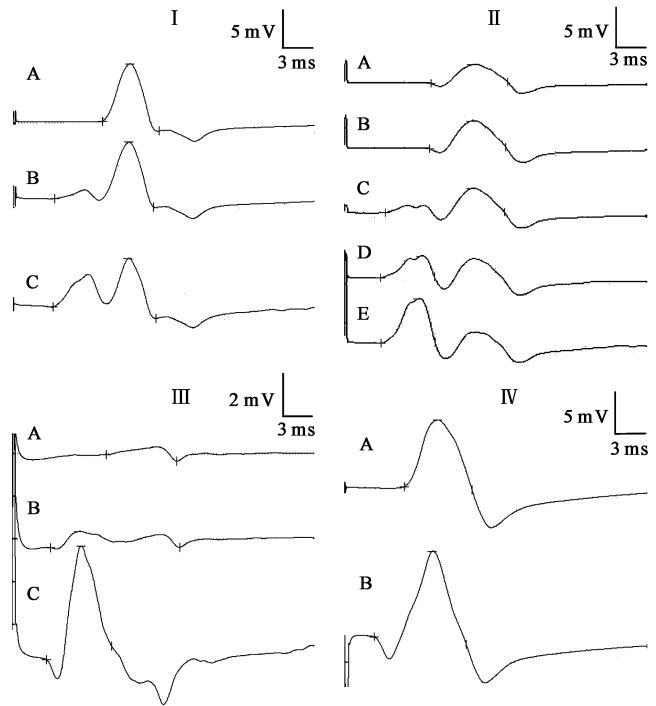
注:I.以引出最大波幅之刺激强度的 30%、50%、70%、100% 刺激时, CMAP 波幅逐渐增大, 潜伏期则逐渐缩短(由下至上); II.从引出最大 CMAP 波幅的刺激强度逐渐增大至其 120%、150% 和 200% 的强度进行刺激时, CMAP 潜伏期不再进一步缩短(由下至上)

图 2 1 例正常受试者以不同强度刺激时右侧正中神经-APB 记录的 CMAP

三、CTS 组刺激强度增加对正中神经-APB 的 CMAP 的影响

CTS 组患者随刺激强度增加, 在正中神经-APB CMAP 达到最大波幅后, 继续增加刺激强度会引起波幅的继续增高, 最终得到的 CMAP 潜伏期缩短(图 3)。这显然是由于尺神经的共同刺激所致, 这一共同刺激也导致正中神经远端潜伏期被误测缩短, 增加了肘-腕间潜伏期之差, 使正中神经肘-腕段运动传导速度被误测降低(图 4)。

表 2 列出 16 例 18 侧正中神经 CMAP 远端潜伏期和波幅在尺神经共同刺激发生前、后的变化。



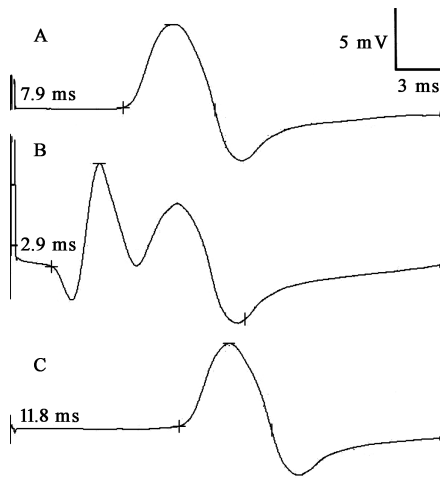
注: I.中度 CTS, 正中神经远端潜伏期由 8.9 ms(A), 缩短成为正常值范围内的 4.0 ms(C), 此 CMAP 波形中, 新增部分来自于尺神经-大鱼际共同刺激; II.中度 CTS, 正中神经远端潜伏期由 8.5 ms(A、B), 缩短为正常值范围内的 3.7 ms(C、D、E); III.重度 CTS, 正中神经-APB 波幅为 0.5 mV, 远端潜伏期 12.2 ms, 由于尺神经共同刺激所得的 CMAP, 其主体波的潜伏期为 3.5 ms, 波幅 4.5 mV, 两数值均在正中神经-APB 的正常值范围; IV.中度 CTS, 正中神经-大鱼际 CMAP, 随着刺激强度增加, 远端潜伏期由 6.0 ms(A), 缩短至 3.1 ms(B), 注意 B 的波形流畅, 并无明显的切迹或者突出的位相来提示尺神经共同刺激的发生

图 3 4 例 CTS 患者随刺激强度增加, 引起尺神经共同刺激所致正中神经-大鱼际的 CMAP 潜伏期、波幅和波形变化的各种示例

讨 论

本研究结果显示, 正常人尺神经-大鱼际的远端潜伏期[(3.17±0.25) ms]略短于正中神经-APB 的远端潜伏期[(3.45±0.31) ms], 两者平均差值为 0.3 ms。该差异的原因可能是从刺激到记录的间距不同所致^[5-6]。而正中神经-APB 和尺神经-大鱼际 CMAP 的波幅则非常接近(图 2)。大鱼际肌中的一组手固有肌包括拇短展肌、拇对掌肌、拇短屈肌及拇收肌。正中神经支配的拇短展肌位于大鱼际外侧隆起处, 拇对掌肌在拇短展肌下内方, 均在大鱼际最外侧。尺神经支配的拇收肌位于第一指蹼间隙, 拇短屈肌在第一掌骨中点内侧的大鱼际中点, 通常深头受尺神经支配, 浅头受正中神经支配。当在腕部对正中神经施以过强刺激时, 可以在大鱼际记录到尺神经共同刺激时其支配肌产生的动作电位。

本研究还显示, 在正中神经运动传导检测时, 由于



注:A.腕部正中神经-大鱼际的 CMAP,远端潜伏期 7.9 ms 为正中神经远端潜伏期的真实数值;B.腕部正中神经-大鱼际的 CMAP,由于尺神经共同刺激电位的加入,远端潜伏期缩短至 2.9 ms;C.肘部正中神经-大鱼际潜伏期 11.8 ms

肘-腕距离 205 mm,若以实际的 7.9 ms 为远端潜伏期(A),则传导速度为 52.6 m/s。若以发生共同刺激后的 2.9 ms 为远端潜伏期(B),则前臂段正中神经运动传导速度错误地计算为 25.9 m/s。并且由于肘部刺激 CMAP(C)的波幅低于腕部刺激 CMAP(B),可能造成肘-腕节段运动传导阻滞的假象

图 4 1 例中度 CTS 患者因尺神经共同刺激所致正中神经前臂段运动传导速度的误测

表 2 16 例患者 18 侧尺神经共同刺激发生前、后正中神经-大鱼际 CMAP 潜伏期和波幅的变化

编号	潜伏期(ms)			波幅(mV)		
	发生前	发生后	差值	发生前	发生后	差值
1	8.9	4.0	4.9	4.1	5.2	1.1
2	8.5	3.7	4.8	3.5	5.5	2.0
3	12.2	3.5	8.7	0.5	4.5	4.0
4	6.0	3.6	2.4	7.5	11.0	4.5
5	7.9	2.9	5.0	7.5	13.0	5.5
6	6.0	3.8	2.2	4.0	7.2	3.2
7	7.0	3.8	3.2	6.0	9.0	3.0
8	4.6	4.1	0.5	4.2	6.3	2.1
9	4.9	4.0	0.9	5.4	7.8	3.4
10	5.5	3.9	1.6	4.9	6.8	1.8
11	6.5	3.8	2.7	3.8	7.5	3.7
12	5.2	4.0	1.2	5.6	8.3	2.7
13	8.0	3.9	4.1	3.9	6.2	2.3
14	9.1	4.0	5.1	2.0	6.0	4.0
15	7.6	4.1	3.5	4.8	7.2	2.4
16	6.2	4.0	2.2	4.2	7.3	3.1
17	5.2	3.5	1.7	5.5	6.6	1.1
18	5.9	3.6	2.3	4.2	8.0	3.8
范围	4.6~12.2	2.9~4.1	0.5~8.7	0.5~7.5	4.5~13.0	1.1~3.8
均值	6.9	3.8	3.1	4.4	7.2	2.8

刺激强度增加而引起的 CMAP 潜伏期缩短,在正常人一般小于 0.3 ms。这主要是由于大有髓纤维充分兴奋所致。而在 CTS 组,正中神经-APB 的远端潜伏期随

着刺激强度增加而缩短,当引起尺神经共同刺激时,潜伏期缩短的数值常常会超过 0.3 ms。当最终得到的 CMAP 远端潜伏期范围在 2.9~4.1 ms 时,很可能是由于尺神经共同刺激而产生的尺神经-大鱼际 CMAP。甚至,当正中神经-APB 的 CMAP 在最严重的 CTS 中消失时,它可成为从大鱼际记录到的唯一的 CMAP 成分。

CTS 患者正中神经运动传导检查中腕部刺激过强时,发生尺神经的共同刺激,可以引起 3 个问题:①在 CTS 中,由于正中神经 CMAP 远端潜伏期的测量有误,使原来病理性延长的远端潜伏期被错误地测定为正常范围,或仅轻度延长,从而影响了 CTS 的诊断和严重程度分级;②由于正中神经 CMAP 波幅的测量有误,掩盖了原先病理性降低的波幅,使之被测定为正常范围,而此错误可使正中神经腕部 CMAP 波幅和面积明显高于肘部 CMAP,产生肘-腕间可能存在运动传导阻滞的错误表象;③使肘部刺激与腕部刺激之间的潜伏期差值因计算错误而增大,错误导致肘-腕段运动传导速度比实际减慢。有学者报道,CTS 正中神经前臂段运动传导速度减慢,可发生于大约 10% 的患者中,并提出可能是由于神经纤维逆向性变性,轴突萎缩,或者大的快传导纤维在腕部的传导阻滞^[7-8]。但是目前还对此缺乏有共识的解释。本研究则发现,尺神经共同刺激导致的正中神经前臂段传导被错误地计算为速度减慢,是在实际检测中容易出现的错误。此外,应该认识到,如果无其他电诊断证据(如在近端肌肉发现针肌电图异常),仅单纯出现该节段传导速度减慢,并不能确定正中神经腕部近端病变,比如旋前圆肌综合征或 Struthers 韧带综合征^[4]。

在 CTS 的电诊断中,远端潜伏期的延长有特殊的意义,它是诊断及确定 CTS 严重程度的重要电生理指标。本研究中,正中神经运动传导远端潜伏期正常值为(3.45±0.31) ms,以均值加 2.5 SD 界定正常值上限为 4.2 ms。许多实验室在以 7.0 cm 或 8.0 cm 为刺激距离的条件下,以 4.2 ms 作为正常值上限,5.0 ms 作为明显延长,而达到 6.0~7.0 ms 或以上则表示重度延长^[9]。Sucher 等^[9]提出 3 级分级法:①感觉或混合神经潜伏期延长,伴或不伴有感觉神经电位波幅降低为轻度;②感觉和运动潜伏期延长为中度;③感觉和运动潜伏期延长,同时伴有运动波幅降低和针肌电图异常自发电位,为重度,加以正中神经 SNAP 消失为次重度,正中神经 CMAP 消失为最重度。根据电生理诊断结果提示的 CTS 严重程度,可指导临床处理方案的选择,轻度 CTS 通常首选非手术性治疗,中度 CTS 行手术治疗效果良好,而重度者则疗效不佳^[10]。国内有作者建议以正中神经-APB 潜伏期 5.0 ms 作为 CTS 的

手术指征之一^[11]。

总之,在检测 CTS 正中神经远端潜伏期时,为了避免发生尺神经共同刺激,通常的措施包括注意随刺激电流强度的增大正中神经 CMAP 潜伏期和波形的突然变化,以及观察刺激时手部的动作,如刺激正中神经仅引起拇短展肌、拇对掌肌及第一、二蚓状肌的收缩;若刺激到尺神经则会同时引起大多数手内肌收缩的屈曲动作。本研究提出如下定量判断标准:在检测 CTS 患者时,随刺激强度从小到大逐渐增加,正中神经-APB 潜伏期逐渐缩短,当其缩短值大于 0.3 ms,且最终得到的 CMAP 潜伏期范围大致在 2.9~4.1 ms,则提示有可能发生了尺神经共同刺激。此时应重新检测,以排除误差。

参 考 文 献

- [1] Kimura J.神经肌肉疾病电诊断学:原理与实践[M]. 郭铁成,朱愈,陆廷仁,等译. 3 版.天津:天津科技翻译出版公司,2008:616-619.
- [2] Werner RA, Andary M. Electrodiagnostic evaluation of carpal tunnel syndrome[J]. Muscle Nerve, 2011, 44(4):597-607. DOI:10.1002/mus.22208.
- [3] American Association of Electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology, American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. Practice parameter for electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome: summary statement[J]. Muscle Nerve, 2002, 25:

918-922. DOI:10.1002/mus.10185.

- [4] Preston D, Shapiro B. Electromyography and neuromuscular disorders: Clinical-electrophysiological correlations [M]. 3rd ed. New York: Elsevier Saunders, 2012:79-81.
- [5] Sander HW, Quinto C, Saadeh PB, et al. Sensitive median motor comparative techniques in carpal tunnel syndrome[J]. Muscle Nerve, 1999,22(1):88-98.
- [6] Hurlong S, Zhu Y, Weber R, et al. Distal latency of ulnar-thenar muscle in CTS testing[C]. In: Proceeding of the 53th Annual Meeting of American Association of Neuromuscular and Electrodiagnostic Medicine. San Francisco, California, 2006.
- [7] Chang MH, Wei SJ, Chen LW. The reason for forearm conduction slowing in carpal tunnel syndrome: an electrophysiological follow-up study after surgery[J]. Clin Neurophysiol, 2003, 114(6):1091-1095.
- [8] Chang MH, Liu LH, Lee YC, et al. Alteration of proximal conduction velocity at distal nerve injury in carpal tunnel syndrome: demyelinating versus axonal change[J]. J Clin Neurophysiol, 2008, 25(3):161-166. DOI:10.1097/WNP.0b013e3181775981.
- [9] Sucher BM. Grading severity of carpal tunnel syndrome in electrodiagnostic reports: Why grading is recommended [J]. Muscle Nerve, 2013, 48(3):331-333. DOI: 10.1002/mus.23824.
- [10] 刘晓琳,盛加根,曾炳芳.腕管综合征诊断的研究进展[J].中国矫形外科杂志,2010,18(24):2062.
- [11] 顾玉东,俞永林.临床袖珍手册——骨科与手外科分册[M].2 版.上海:复旦大学出版社,2002:316.

(修回日期:2016-09-28)

(本文编辑:汪玲,乔智)

· 消息 ·

FM 筋膜手法(意大利 CC 点)培训通知

大连惠智华康医疗设备有限公司的 FM 筋膜手法培训课程,将于 2016 年 12 月 13 日~2016 年 12 月 18 日在 A-T 运动物理治疗中心举办。

FM 筋膜手法治疗由意大利物理治疗师 L·Stecco 创始于上世纪七十年代。筋膜手法治疗®注重筋膜治疗,尤其是肌肉深处的筋膜,并视肌筋膜系统为三围统一体。近十年来,由 C·Stecco 和 A·Stecco 医生在意大利和法国进行了大量的超过数千小时的尸体解剖,深入研究了筋膜的解剖学和组织学特性。他们展示了一个全新的模型体系,通过筋膜网络的局部解剖中枢分析确定了神经肌肉协调过程中筋膜的功能。

2004 年开始,Stecco 家族陆续发表了《筋膜手法治疗》、《骨骼肌肉痛的筋膜治疗》、《内部机能障碍的筋膜治疗》这三本书的中文版 2016 年将陆续出版。

意大利 FM 筋膜手法治疗课程分为两个阶段(初级和中级)共 12 天课程。

本次培训导师为马可宾图斯 MARCO PINTUCCI,巴西籍,物理治疗师,筋膜治疗师,FM 课程讲师。

一、课程时间:12 月 13 日~12 月 18 日

培训费用:8000 元/人,开发票者,需另付 6%税费(食宿自理)

二、培训联系人:李明明(大连) 18642639065

三、培训地点:A-T 运动物理治疗中心(北京市海淀区学院路 7 号,地铁 15 号线六道口站(D 口南侧)弘彧(yu)大厦裙楼二层)

四、电话或传真到会务组或发送 E-mail 至 491234233@qq.com(参会人员请填写姓名、性别、工作单位、联系电话、邮箱)。

大连惠智华康医疗设备有限公司