基础研究 文章编号:0253-3626(2011)01-0058-03

肢体肌肉运动单位电位时限与波幅间关系的研究

秦 杨[1],陈朝晖[2],凌 丽[2]

(1. 成都军区总医院神经内科,成都 610083;2. 解放军总医院神经内科,北京 100853)

【摘 要】目的:研究肢体肌肉正常运动单位电位时限与波幅间的关系。方法:记录 165 名不同性别、年龄受试者的肱二头肌、拇短展肌、股四头肌内侧头、胫骨前肌共 392 块肌肉的运动单位电位,运用统计学的方法分析时限与波幅间的关系。结果:运动单位电位时限与波幅相关系数为 0.54,时限 - 波幅曲线类似于横"S"型;约在 9.6~11.5 ms 时限范围内较为平缓,误差棒也较小;此范围外波幅误差棒明显增大;在 9.6~11.5 ms 时限范围内 4 个部位肌肉、性别和年龄间的波幅时限比值没有统计学差异(P=0.44,P=0.21,P=0.22)。结论:波幅与时限间成明显相关性且可能和肌群、性别、年龄无关,是骨骼肌运动单位较稳定的电学特性。超出一定时限范围波幅的变异性明显变大。

【关键词】运动单位电位;波幅;时限;S 型曲线

【中国图书分类法分类号】R741.044 【文献标志码】A 【收稿日期】2010-07-26

Correlation between MUPs duration and amplitude in limb muscle

QIN Yang, et al

(*Department of Neurology, General Hospital of Chengdu Military Region*)

【Abstract】*Objective*: To study the correlation between duration and amplitude of motor unit potentials(MUPs) in limb muscle. *Methods*: MUPs were recorded in 392 blocks of muscles including biceps brachii, abductor pollicis brevis, quadriceps femoris and tibialis anterior in 165 subjects who were different in gender and age. The correlation between duration and amplitude were analyzed by statistical methods. *Results*: The correlation coefficient between duration and amplitude was 0.54. The duration-amplitude curve was like transverse S type; and it was gentler and had less error bars in duration of 9.6ms to 11.5 ms. The error bars of amplitude enlarged remarkably beyond the area. The amplitude-duration ratios of different muscles, genders and ages in duration of 9.6ms to 11.5ms had no significant deviation (P=0.44, P=0.21, P=0.22). *Conclusion*: There is obvious correlation between amplitude and duration but may be irrelative to the musculature, gender and age. This is a stable electrical characteristic of skeletal muscle motor unit. The variability of amplitude rises apparently when beyond a certain duration range.

【Key words】motor unit potentials; amplitude; duration; stype curve

运动单位电位(Motor unit potentials,MUP)的波幅与时限是同心圆针电极肌电图检查中的两项关键指标。时限反映了针尖 2.0~2.5 mm 范围内不同的肌纤维同步化放电程度[1,2]。波幅则是由距针尖 0.5 mm 内少量肌纤维动作电位决定[1,3],在实际测量中其变异性较时限要大[4]。MUP 的面积在一定程度上反映了波幅与时限的关系,并且在临床上也是一个有用的指标[5]。虽然一些文献和专注在不同层面讨论了二者的关系,但明确定量分析及探讨了在实际操作中如何运用这种关系对 MUP 进行分析。

1 对象与方法

1.1 研究对象

记录的 392 块肌肉来自 2010 年 2 月至 4 月间 165 名受试者,所有入组受试者均排除了神经肌肉疾病,不限年龄、性别。记录肌肉随机选取肢体的肱二头肌、拇短展肌、股四头肌内侧头、胫骨前肌。

1.2 方法

1.2.1 记录 按标准方法进行同心圆针电极肌电图记录[6,7]。室温保持在 25℃以上,体表温度低于 32℃者使用温水复温。仪器及电极:keypoint4 肌电图仪(美国 Medtronic 公司),30 mm × 0.45 mm(26G)同心圆针电极(Medtronic 公司)。灵敏度设置为 0.1mV/D,扫描速度 5 ms/D。所检 MUP 是在患者轻收缩肌肉状态下采集,且由 20 个不同记录点的 MUPs 平均获

作者介绍:秦 杨(1981-),男,硕士,
研究方向:神经电生理基础及临床。

得,由同一经验丰富技师完成。

1.2.2 统计 所有数据运用 SPSS 10 软件处理,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,统计推断分别为:波幅与时限间变化关系的分析采用相关性检验、性别间及两年龄组间时限、波幅的比较采用两个独立样本 t 检验、不同肌群间波幅、时限的比较采用方差分析,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 基本数据统计

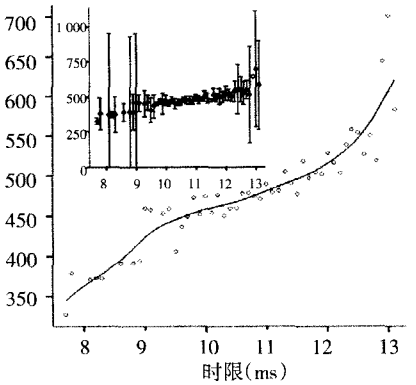
本研究共入组受试者 165 人(男 90/ 女 75),年龄 1.4~80 (42.9 ± 18.6)岁,记录肌肉 4 个部位(股四头肌,胫骨前肌、肱二头肌、拇短展肌)共 392 块(表 1)。

2.2 时限-波幅曲线

392 块肌肉时限 - 波幅曲线总体上曲线呈横"S"型(图1),波幅和时限为正性相关(相关系数 R=0.54)。大约在9.6~11.5 ms 时限范围内曲线较为平直,且波幅的误差棒也较小;在此时限范围外波幅对应时限的走势则较陡峭,标准差柱也较大(图 1)。

2.3 不同肌肉群波幅时限比的关系

为判断不同肌群时限与波幅间的关系是否有明显差异,使用"波幅/时限(μV/s)"这一参数。9.6~11.5 ms 范围内曲线较为平直,波幅变异较小,选择这一时限范围内的数据进行统计学分析。不同肌群时限存在统计学差异($P<0.01$),波幅间的差异虽无统计学差异,但 P 值仅为 0.12。"波幅/时限"无统计学差异($P=0.35$)(表 2)。



波幅与时程有明显相关性 R=0.54,P=0.01

图 1 时限 - 波幅曲线

2.4 不同性别、年龄波幅时限比的关系

在 9.6~11.5 ms 时限范围内分析性别和年龄对时限波幅关系的影响。性别间波幅、时限及"波幅 / 时限"无统计学差异(P=0.13、P=0.34 和 P=0.21);由于难于对每一年龄受检者逐一进行比较,我们以"9.6~11.5 ms 时限范围内"受检者平均年龄(44 岁)为界分为小龄组(≤44 岁)与大龄组,通过这两组间的比较间接说明年龄对所检参数的影响,小龄组和大龄组波幅和时限存在明确统计学差异(P=0.01 和 P=0.02),但"波幅/时限"无明确统计学差异(P=0.22)(表 3)。

表 1 4 个部位肌肉 MUP 基本数据($\bar{x} \pm s$)

	n	波幅(μV)	时限(ms)	多相(%)
股四头肌	117	481 ± 71	10.7 ± 0.9	3 ± 6
胫骨前肌	116	504 ± 107	11.8 ± 1.1	10 ± 9
肱二头肌	87	458 ± 70	10.5 ± 0.7	4 ± 6
拇短展肌	72	461 ± 49	9.9 ± 0.7	6 ± 8

注:以上数据不分年龄,不作为标准正常参考值使用

表 2 不同肌肉群波幅时限比的关系(9.6~11.5 ms 时限范围,$\bar{x} \pm s$)

	n	波幅(μV)	时限(ms)	波幅/时限(μV/s)
股四头肌	89	480 ± 57	10.8 ± 0.4●	44.5 ± 5.2
胫骨前肌	29	482 ± 54	11.1 ± 0.5◆	43.5 ± 4.0
肱二头肌	80	464 ± 53	10.6 ± 0.5▲	43.8 ± 5.0
拇短展肌	55	461 ± 50	10.2 ± 0.4■	45.4 ± 5.1

经方差分析,波幅间 F=2.00,P=0.12,时限间 F=25.22,$P<0.01$(●Vs◆、▲、■,分别 P=0.002,0.012,0.001;◆ Vs▲、■, 分别 P=0.001,0.001, ▲Vs■, P=0.00),波幅/时限间 F=1.11,P=0.35

表 3 性别、年龄间波幅时限比的关系(9.6~11.5 ms 时限范围,$\bar{x} \pm s$)

	n	波幅(μV)	时限(ms)	波幅/时限(μV/s)
男	134	468 ± 57	10.6 ± 0.5	43.9 ± 5.0
女	100	479 ± 52●	10.7 ± 0.5◆	44.8 ± 5.1▲
小龄组	116	462 ± 56	10.6 ± 0.5	43.9 ± 5.1
大龄组	118	483 ± 52#	10.8 ± 0.5*	44.7 ± 5.0■

经两个独立样本 t 检验,●Vs 男 t=-1.49,P=0.13,◆Vs 男 t=-8.5,P=0.34,▲Vs 男 t=-1.27,P=0.21;#Vs 小龄组 t=-2.94,P=0.01,*Vs 小龄组 t=-2.26,P=0.02 ,■Vs 小龄组岁 t=-1.23,P=0.22

3 讨 论

波幅与时限是评价 MUP 的 2 个最重要指标，在客观影响因素[2,3,7](仪器、参数设置、温度、扎针部位、MUP 的收集标准）控制稳定的情况下他们的大小由主要两个参数决定：一是 MU 肌纤维的数量[1-3]，同一 MU 肌纤维数量越多波幅越高时限越长（二者变化趋势相同）；二是 MUP 肌纤维放电的同步化程度[8]，在肌纤维数量不变的情况下，其放电的同步性越好那么在某一时间点叠加的动作电位波幅就越高，而从开始放电到结束的时限则越短（二者变化趋势相反）；反之亦然。同步化程度则受肌纤维本身的电学性质和轴突终末分支的影响。虽然有证据表明针电极离运动终板的距离也对波幅有影响，但由于多个 MUPs 平均后这种影响失去了实际的意义[9]。在实际测量中波幅时限呈正相关性变化[10]，在正常情况下肌纤维的电学性质和神经轴突终末的支配也应该是稳定的。这是否能说明是 MU 肌纤维数量决定了 MUP 的形态？在大约 9.6~11.5 ms 时限范围内波幅 - 时限间几乎呈正性线性关系，在此范围之外，波幅 - 时限间为正性非线性关系，这可能是肌纤维数量和同步化程度同时变化的结果。在总体趋势上曲线向左肌纤维数量减少、同步化程度降低——时限减小，波幅下降更快；曲线向右肌纤维数量增多，同步化程度升高——时限增大，波幅上升更快。虽然总体上如此，但是波幅的变异性却比在 9.6~11.5 ms 时限范围内大得多，这说明在小于和大于某些时限范围后，肌纤维数量和同步化程度共同的变化使波幅时限间的关系变得不太稳定。时程与波幅的大小不再肯定的表示肌纤维数量的多少。但是在实际的运用中，通常利用时限的长短、波幅大小来判断 MU 肌纤维的数量：时限大于正常值、波幅增高，MU 肌纤维增多，神经源性受损；时限小于正常、波幅降低，MU 肌纤维减少，肌源性受损[11,12]。我们应该注意到，病理状态下时限的范围绝大多数时候是在“9.6~11.5 ms”之外的[10]。这时有可能出现时限、波幅不能准确反映 MU 肌纤维数量的情况。在实际工作中也经常出现有明确的临床症状或者记录到自发电位，但 MUP 却是“正常”的甚至是相反的[13]。这可能是因为 MU 肌纤维数量、放电同步化程度和肌纤维 AP 性质共同决定了 MUP，他们在病理情况下发生变化的复杂组合就可能使异常的电生理活动呈现出正常或者相反的 MUP 形态。本研究还提示波幅时限的这种关系可能和肌群、性别无显著相关性，时限与波幅虽然随年龄增大而有明显差异但他们间的关系却无统计学意义。由于“9.6~11.5 ms”之外波幅变异较大且记录的数据量相对不足（正常受试者肢体的 MUP 多数在 9.6~11.5 ms 范围内，范围外 2 ms 左右的时限差也不属于异常），难以进行统计学检验，因此 9.6~11.5 ms 范围之外波幅时限间的关系是否和年龄、性别无关还需进一步的研究，不过经初步目测这种变异与年龄、性别、肌肉收缩程度及记录部位可能没有明确的关系。

本研究对临床实践的指导主要体现在两方面：首先，波幅的变异虽然比时限大，但波幅是由电脑自动计算，准确性较高。时限的量取和个人的操作水平密切相关，人为的误差可能造成时限的错误测量，因此在明确波幅时限间关系的基础上，二者相互佐证互为补充使测量的 MUP 更加可靠。其次，由于肌腹有时并不明显，进针可能会扎到肌肉边缘或靠近肌腱，以及动针方法不正确造成肌纤维缠绕针尖，出现以上情况时时限通常不会变化太大，但波幅会受到较大影响，如果所得结果偏离了“时限 - 波幅曲线”，那么我们应该考虑是否出现了上诉情况，及时调整。本研究所得数据仅代表本肌电图室的正常值范围，其他肌电图室直接运用本数据还需谨慎。

参 考 文 献

[1] Stalberg E, Nandedkar S D, Sander D B, et al. Quantitative motor unit potential analysis[J]. Clin Neurophysiol, 1996, 13(5): 401-422.

[2] Nandedkar S D, Dumitru D, King J C. Concentric needle electrode duration measurement and uptake area[J]. Muscle Nerve, 1997, 20(10): 1225-1228.

[3] Brownell A A, Bromberg M B. Effects of intramuscular needle position on motor unit action potential metrics[J]. Muscle Nerve, 2007, 35(4): 465-470.

[4] King J C, Dumitru D, Stegeman D. Monoplar needle electrode spatial recording characteristics[J]. Muscle Nerve, 1996, 19(10): 1310-1319,

[5] Sonoo M, Stalberg E. The ability of MUP parameters to discriminate between normal and neurogenic MUPs in concentric EMG: Analysis of the MUP “thickness” and the proposal of “size index”[J]. Electroencephalogr Clin Neurophysiol, 1993, 89(5): 291-303.

[6] 汤晓芙，崔丽英，万新华. 神经病学[M]. 北京：人民卫生出版社，2002, 2 卷（下）：69-74.

[7] Farina D, Arendt-Nielsen L, Graven-Nielsen T. Effect of temperature on spike-triggered average torque and electrophysiological properties of low-threshold motor units[J]. Appl Physiol, 2005, 99(1): 197-203.

[8] Brownell A A, Bromberg M B. Effects of intramuscular needle position on motor unit action potential metrics[J]. Muscle Nerve, 2007, 35(4): 465-470.

[9] Dumitru D, King J C. Motor unit action potential duration and muscle length[J]. Muscle Nerve, 1999, 22(9): 1188-1195.

[10] 沈定国. 运动单位电位对神经肌肉疾病的诊断价值[J]. 中华神经精神科杂志，1985, 11(2): 128.

[11] Rowinska-Marcinska K, Szmidt-Salkowska E, Fidzianska A, et al. Atypical motor unit potentials in Emery-dreifuss muscular dystrophy (EDMD)[J]. Clin Neurophysiol, 2005, 116(11): 2520-2527.

[12] Pouget J. Electroneuromyographic criteria of amyotrophic lateral sclerosis[J]. Rev Neurol (Paris), 2006, 162(s2): 34-42.

[13] Pfeiffer G. The diagnostic power of motor unit potential analysis: An objective bayesian approach[J]. Muscle Nerve, 1999, 22(5): 584-591.

（责任编辑：冉明会）