



12-1-1985

### Quantitative Comparison of the Effect of Reference Electrode Position in Evoke Compound Muscle Action Potential

Huann Chang

Rai-Chi Chen

Tao-Chang Hsu

Follow this and additional works at: <https://rps.researchcommons.org/journal>

 Part of the [Rehabilitation and Therapy Commons](#)

#### Recommended Citation

Chang, Huann; Chen, Rai-Chi; and Hsu, Tao-Chang (1985) "Quantitative Comparison of the Effect of Reference Electrode Position in Evoke Compound Muscle Action Potential," *Rehabilitation Practice and Science*: Vol. 13: Iss. 1, Article 1.

DOI: <https://doi.org/10.6315/3005-3846.1672>

Available at: <https://rps.researchcommons.org/journal/vol13/iss1/1>

This Thesis is brought to you for free and open access by Rehabilitation Practice and Science. It has been accepted for inclusion in Rehabilitation Practice and Science by an authorized editor of Rehabilitation Practice and Science. For more information, please contact [twpmrscore@gmail.com](mailto:twpmrscore@gmail.com).

# 參考電極的位置對於誘發複合肌肉動作電位之影響的定量分析

榮民總醫院復健醫學部 張 奐 詹瑞棋 徐道昌

## 摘 要

本文的旨在以定量方法探討橈神經、尺神經及正中神經檢查時，其參考電極位置的改變對於誘發複合肌肉動作電位之影響，利用電腦判讀、分析其表面積、波幅、潛期及間期之變化。結果發現(1)在正中神經檢查，當參考電極由姆指掌指關節移到指間關節時，波幅及表面積有明顯的降低( $P < 0.05$  及  $P < 0.02$ )。(2)在橈神經檢查，參考電極在腕關節處之波幅及表面積最大，而在腕關節及記錄電極中間者其波幅及表面積最小( $P < 0.01$ )，間期也最短( $P < 0.02$ )。(3)在尺神經檢查，雖是改變參考電極的位置，但對其波幅、表面積、潛期及間期的改變皆無統計學上的意義。本文並將討論造成各項結果之成因。

## 前 言

在神經傳導速度之檢查中，複合肌肉動作電位 (CMAP) 的觀測是重要的檢查項目之一；傳統的觀測包括複合肌肉動作電位之潛期 (Latency)、波幅 (Amplitude) 及間期 (Duration) 等參數，而影響這些參數之判讀的因素除了使用之電刺激量，刺激電極之位置 and 方向，受試部位的解剖差異及病變等之外，記錄電極之放置是重要的影響因素之一(1)。常用的放置方式是主要記錄電極置於肌肉之運動點 (Motor point) 上，參考電極理論上要放在零電位之處，通常是放在肌腱上(1)。一般的檢查也就習以為常，至於參考電極位置不當時會有什麼變化則較少有人注意到；目前已知是主要記錄電極位置偏離運動點時所得波型會有起始部變成正相位的現象(2)，但在參考電極位置變動時會造成何種變化則極少有參考資料可尋；在一九八二年，

Walter 教授曾報告在做肌電波神經傳導檢查時，若將參考電極放在不同的位置，對於其誘發複合肌肉動作電位之波幅會有不同的影響。他發現在測量手部魚際肌時，若將參考電極放在掌指關節處所得到的波幅要比在近端指間

處及遠端指間處大百分之十三(1)，但該文對複合肌肉動作電位其他參考電極的變化則沒有提及，故本文用定量分析方法，對於正常人之正中神經、尺神經及橈神經之參考電極位置不同，逐一比較其波幅、表面積、潛期及間期之變化，並討論各項影響結果的因素，期能對於參考電極所放置的位置改變時有更明確的瞭解。

## 材料與方法

1 本研究對象為三十名正常國人，沒有全身神經症狀或上肢局部異狀；男性十五人，女性十五人，年齡自二十歲到三十五歲。

2 儀器方面採用 Medelec 廠出品的 MS-92A 肌電圖機，連接 APPLE IIe 電腦 (64 K) 作為線上分析、記憶及貯藏，以一公分直徑之銀質圓盤作為記錄電極及參考電極。

3 肌電圖之設定：濾波範圍：2-10 KHz，掃描速度：2ms/div，以能顯示完整電波為原則。

4 操作方法：主記錄電極所放的位置就如一般神經傳導檢查時所放的位置一樣(3)，在受試肌肉之肌腹處，參考電極則隨檢查之神經有所不同；在正中神經，主記錄電極放在外展姆

短肌，參考電極放在(i)大姆指的掌指關節及(ii)指間關節，在橈神經，主記錄電極放在總伸指肌，參考電極放在(i)腕關節背側，(ii)中指遠端關節處，(iii)腕關節上方五公分處，(iv)腕關節及主記錄電極的中央，在尺神經，主記錄電極放在外展小指肌腹，參考電極放在(i)掌指關節，(ii)遠端指間關節。然後用最大電刺激(Supramaximal E.S.)分別刺激肱骨下方螺旋溝處的橈神經，及腕關節處正中神經及尺神經通過的地方，分析不同位置的參考電極對複合肌肉動作電位造成的變化。

5. 分別對三十位受試者檢查右上肢三條神經，收集各組複合肌肉動作電位之平均值，比較波幅，表面積、間期及潛期之差異性。

## 結 果

1 在正中神經檢查，當參考電極由掌指關節移到指間關節時，其波幅分別為  $12.73 \pm 3.76$  mv 及  $10.62 \pm 3.84$  mv，配對T值為 2.25,  $P < 0.05$ ，表面積的變化則由  $39.99 \pm 12.13$  mv·msec 降到  $32.62 \pm 11.55$  mv·msec，配對T值為 2.41,  $P < 0.02$ ，此二者皆有統計學上的意義。在潛期的變化為  $2.85 \pm 0.34$  msec 及  $2.95 \pm 0.36$ ，配對T值為 -1.106,  $P > 0.1$ ；間期的改變為  $11.34 \pm 1.72$  msec 與  $11.23 \pm 1.73$  msec，配對T值為 0.247,  $P > 0.1$ ，都無統計學上的意義。(表一)

2 在橈神經檢查，發現參考電極在腕關節處者波幅最大，為  $7.48 \pm 4.15$  mv，表面積亦最大，為  $38.14 \pm 24.51$  mv·msec，在遠端指關節處者次之，其平均值分別為  $6.75 \pm 3.7$  mv 及  $34.39 \pm 21.79$  mv·msec，在腕關節上五公分處者再次之，為  $4.81 \pm 2.76$  mv 及  $19.37 \pm 16.14$  mv·msec，而在主記錄電極與腕關節中間者最小，為  $3.12 \pm 2.3$  mv 及  $8.96 \pm 9.79$  mv·msec，後二者和腕關節處相比，P值有明顯的變化， $P < 0.01$ ，同時我們也發現參考電極在記錄電極及腕關節中間者，其間期與腕關節處者相比也較短，其平均值分別為  $11.66 \pm 3.2$  msec 及  $14.33 \pm 4.65$ ，配對T值為 2.591， $P < 0.02$ ，也有

統計學上的意義，但對潛期的變化則無統計學上的意義。(圖一)(表二)

3. 在尺神經檢查，當參考電極由掌指關節移到遠端指間關節時，其波幅由  $11.2 \pm 2.42$  變為  $11.24 \pm 2.47$  mv，配對T值為 -0.063,  $P > 0.1$ ，表面積的變化為  $37.21 \pm 10.35$  及  $36.50 \pm 10.74$  mv·msec，配對T為 0.261,  $P > 0.1$ ，潛期的變化為  $2.37 \pm 0.34$  及  $2.39 \pm 0.35$  msec，配對T值為 -0.225,  $P > 0.1$ ，間期的變化為  $12.39 \pm 1.89$  及  $12.29 \pm 1.88$  msec，配對T值為 0.205,  $P > 0.1$ ，皆為統計學上的意義。(表三)

## 結 論

由以上統計分析資料結果，可發現：

1 在正中神經，當參考電極由掌指關節移到指間關節時，其波幅及表面積有很明顯的降低， $P < 0.05$  及  $P < 0.02$ ，皆有統計學上的意義，但對潛期及間期的變化則無統計學上的意義。

2 在橈神經檢查，我們發現參考電極在腕關節處，其波幅及表面積最大，而在腕關節及記錄電極中間者其波幅及表面積最小， $P < 0.01$ ，且間期也最短， $P < 0.02$ ，皆有統計學上的意義。

3 在尺神經檢查，對於參考電極位置的改變，其波幅、表面積、潛期及間期的變化都沒有統計學上的意義。

## 討 論

在作完一系列的統計分析結果，發現這些現象的原因主要與下列幾點因素有關：

1 參考電極應放在“足夠遠”的地方，這樣子和記錄電極比較才能得到一個“零電位”(1)，這時記錄到的複合肌肉動作電位也最大，所以由以上資料分析的結果，我們知道肌肉、肌腱交接處似乎是參考電極應放置的最好位置。

2 若參考電極太接近記錄電極，則參考電極亦會記錄到一些肌肉的動作電位，此與主記錄電極有共同的動作電位(4)，這個部分的複合

肌肉動作電位就會經由共同信號排斥作用 (Common Mode Rejection) 排斥掉, 因此造成很明顯的波幅、表面積和間期的減小, 例如在橈神經, 參考電極放在腕關節和記錄電極的中間所得到的動作電位就是一個很好的例子。

3. 假如參考電極的位置離記錄電極太遠, 則這個零電位的量就會被其他因素干擾, 如周圍的神經、肌腱、軟組織或是其它肌肉的活動等。但是尺神經例外, 此可能是因為外展小指肌只是一個單獨的尺神經分佈區, 而在此處也沒有其它肌肉通過, 掌指關節與遠端指間關節的性質也類似, 所以雖是改變參考電極的位置, 但對其複合肌肉的動作電位沒有什麼影響。

4. 誘發複合肌肉動作電位的潛期則不受參考電極位置改變的影響, 因為潛期只是反應了

靠近記錄電極的最快神經纖維之活動(5), 此也和我們的實驗結果雷同。

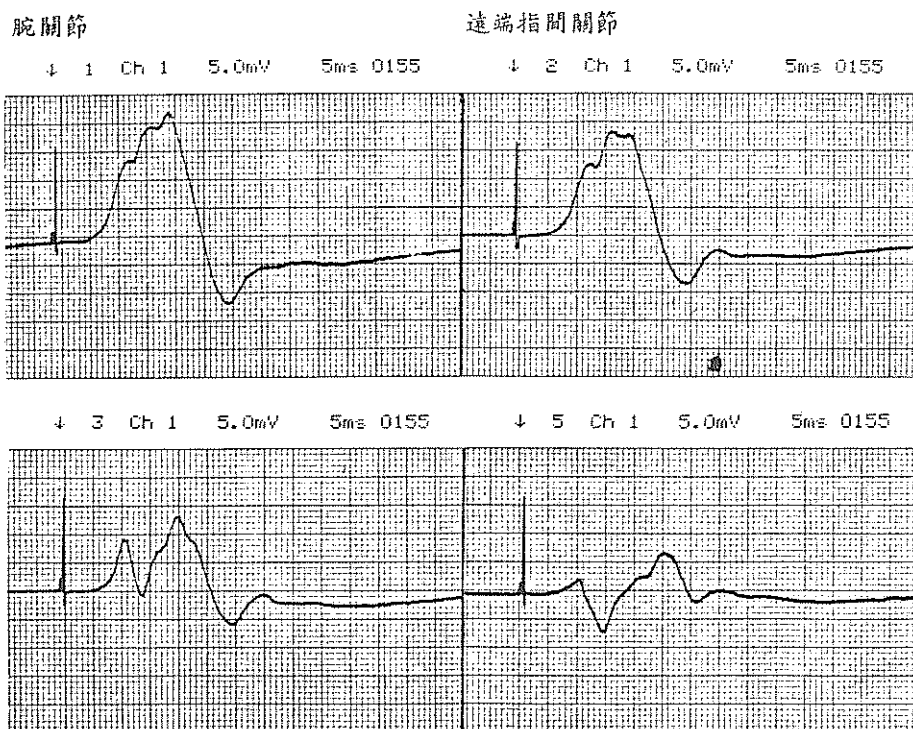
5. 間期是由低頻率波組合而成, 在橈神經檢查, 因參考電極放在腕關節和記錄電極的中間, 太靠近肌腹處, 故許多低頻率波都經由共同信號排斥作用排斥掉(4), 所以得到的電位較正常為小而有統計學上的意義。但在尺神經及正中神經檢查, 參考電極雖是移動一點, 對其間期影響並不大, 故無統計學上的意義。

6. 表面積是由間期和波幅兩者形成的, 在檢查時間期雖無明顯統計學上的意義, 但其多少還是有一點改變, 此再加上波幅的變化則更具意義, 所以說實際上表面積的改變比波幅的改變更具有統計學上的意義。

表一 參考電極的位置改變對於正中神經誘發複合肌肉動作電位參數之比較

	掌指關節	指間關節	%	T 值	P 值
波 幅 (mv)	12.73±3.75 (6.7-17.8)	10.62±3.48 (4.9-16.6)	17.09±6.5 (5.6-31)	2.25	P<0.05
表面積 (mv.ms)	39.99±12.13 (13.9-65.6)	32.62±11.55 (9.3-59)	19.35±8.38 (6-32.8)	2.41	P<0.02
潛 期 (ms)	2.85±0.34 (2.32-3.68)	2.95±0.36 (2.4-3.84)	-2.98±9.18 (-16.7-6.3)	-1.106	P>0.1
間 期 (ms)	11.34±1.72 (8.1-14.88)	11.23±1.73 (8.1-14.64)		0.247	P>0.1

圖一



腕關節上方五公分處

腕關節及主記錄電極的中央

表二 參考電極的位置改變對於橈神經誘發複合肌肉動作電位參數之比較

	腕關節	遠端指間關節	腕關節上方五公分處	腕關節及主記錄電極的中央
波 幅 (mv)	7.48±4.15 (1.7-15.0)	6.75±3.7 (1.1-12.4)	4.81±2.76 (1.1-10.0)	3.12±2.3 (0.7-9.9)
P 值*		>0.1	<0.01	<0.01
T 值		(0.719)	(2.93)	(5.03)
表面值 (mv·ms)	38.14±24.51 (2.4-74.5)	34.39±21.79 (1.8-69.9)	19.37±16.14 (1.7-60.7)	8.96±9.79 (1.0-44.5)
P 值*		>0.1	<0.01	<0.01
T 值		(0.626)	(3.503)	(6.056)
潛 期 (ms)	2.92±0.39	2.96±0.43	2.96±0.39	3.0±0.42
間 期 (ms)	14.33±4.65 (5.4-30.8)	13.82±4.68 (5.4-30.8)	12.82±4.06 (5.4-26.4)	11.66±3.2 (5.4-16.0)
P 值*		>0.1	>0.1	<0.02
T 值		(0.423)	(1.340)	(2.591)

\*P 值是改變參考電極的位置和腕關節處相比所得的值。

表三 參考電極的位置改變對於尺神經誘發複合肌肉動作電位參數之比較

	掌指關節	遠端指間關節	T 值	P 值
波 幅 (mv)	11.2±2.42 (6.3-16.2)	11.24±2.47 (6.7-14.6)	-0.063	P>0.1
表面積 (mv.ms)	37.21±10.35 (17.6-56.6)	36.50±10.74 (16.5-60.7)	0.261	P>0.1
潛 期 (ms)	2.37±0.34 (1.84-3.36)	2.39±0.35 (1.52-3.36)	-0.225	P>0.1
間 期 (ms)	12.39±1.89 (8.56-17.2)	12.29±1.88 (8.56-17.2)	0.205	P>0.1

QUANTITATIVE COMPARISON OF THE EFFECT  
OF REFERENCE ELECTRODE POSITION IN EVOKE COMPOUND  
MUSCLE ACTION POTENTIAL

HUANN CHANG, MD; RAI-CHI CHEN, MD; TAO-CHANG HSU, MD  
DEPARTMENT OF PHYSICAL MEDICINE & REHABILITATION  
VETERANS GENERAL HOSPITAL  
TAIWAN, R. O. C.

The purpose of this study is to quantitatively comparison of the influence of different reference electrode position on the amplitude, surface area, latency and duration of CMAP during routine NCV studies in radial, ulnar and median nerves. All of these CMAP signals were sent to computer for analysis. The data revealed; (1) In median nerve examination, the surface area and amplitude decreased markedly ( $p<0.05$  &  $p<0.02$ ) when the reference electrode was shifted from MP joint to IP joint of the thumb. (2) In radial nerve study, reference electrode in wrist position has the largest surface area & amplitude, while ½ between wrist and active recording showed the smallest surface area and amplitude, ( $p<0.01$ ) and duration ( $p<0.02$ ). (3) In ulnar nerve, there was no significant statistical difference in amplitude, surface area, latency & duration with the reference electrode at MP joint and DIP joint of the little finger.

Factors causing these results were discussed.

## 參考資料

1. Walter C. Stolov.: Instrumentation & Measurement in Electrodagnosis, pp15, Oct. 7, 1982, AAEE.
2. Ernest W. Johnson.: Practical Electromyography, William's & Wilkins Baltimore/London, pp28-30, 1980.
3. Ernest W. Johnson.: Motor & Sensory Nerve Conduction, pp22-29, Oct. 5, 1978. AAEE Seminas.
4. Goodgold J. Eberstein A.: Electrodagnosis of Neuromuscular Diseases. The William's & Wilkin's Company, Baltimore, pp50-52, 1981.
5. Mario P, Smorto & John V, Basmajian.: Electrodagnosis. Harper & Row, Publishers, pp77-79, 1977.