



12-1-1987

# Somatosensory Evoked Potentials in Acute Traumatic Spinal Cord Injury and Its Prognostic Value

May-Kuen Wong

Yiu-Chung Lau

Mei-Yun Liaw

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



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

### Recommended Citation

Wong, May-Kuen; Lau, Yiu-Chung; and Liaw, Mei-Yun (1987) "Somatosensory Evoked Potentials in Acute Traumatic Spinal Cord Injury and Its Prognostic Value," *Rehabilitation Practice and Science*: Vol. 15: Iss. 1, Article 2.

DOI: <https://doi.org/10.6315/JRMA.198712.00074>

Available at: <https://rps.researchcommons.org/journal/vol15/iss1/2>

This Original Article 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).

# 外傷性脊髓損傷之體感覺誘發電位與預後關係

黃美涓 劉耀宗 廖美雲

本研究利用18位急性外傷性脊髓損傷病患，在受傷後3至5週內接受後脛神經的體感覺誘發電位檢查（SEP），並觀察其臨床上神經恢復情形，以探討該檢查是否能作為脊髓受傷程度的定量或恢復可能性的早期預測。結果發現兩者均與SEP數值沒有正向相關。分析結果是因為SEP主要靠感覺輸入，對感覺、運動功能幾乎相同受損的病例可能可以相當準確地預測預後；但為那些感覺、運動損傷程度不相等的病人則無法作任何有效的預估。而脊髓的感覺與運動區域分佈不同，血液循環供給亦不盡相同，受傷時無法知道兩者的相關性，故SEP能在急性期提供的參考價值相當有限。

**Key words :** Somatosensory Evoked Potential (SEP, SSEP), traumatic spinal cord injury, prognosis

## 前言

外傷性脊髓損傷（traumatic spinal cord injury，簡稱SCI）是工業發達、社會繁榮、交通擁擠後常見的傷害。由於脊髓損傷會導致感覺、運動、大小便、性功能等各種障礙，受傷程度不僅密切關聯日後是否遺留終生殘障，且往往涉及訴訟與賠償等法律程序。因此，病患及家屬均在意外發生後即急於了解將來預後的確實情形。根據以往的經驗，受傷時感覺、運動功能損傷程度及脊椎骨是否有骨折與將來的預後並不一定有正向關係<sup>(1)</sup>。故如何找出一種客觀性而與預後有密切相關的檢查是臨床醫師所熱衷尋求的方向。

體感覺誘發電位（Somatosensory evoked potential，簡稱SEP）檢查近年來被一些作者報告在SCI方面的研究，發現其數值延展與損傷程度有正向關係<sup>(2)(3)(4)(5)(6)(7)</sup>，但亦有部份作者持相反意見<sup>(8)(9)</sup>。本研究為探討急性外傷性脊髓損傷用SEP預測的可能

性，用此項檢查與其日後神經恢復情形作比較，希望能找出一種較客觀定量SCI的依據。

## 材料與方法

本研究利用民國74年6月至75年8月間因急性外傷性SCI住入長庚醫院脊髓損傷病房（spinal unit）的病患共18位接受檢查。其中男性14位，女性4位。年齡由23歲至55歲，平均 $38.5 \pm 9.1$ 歲。身高154至173公分，平均 $163.8 \pm 6.9$ 公分。病患在此次受傷以前從來未有過手脚麻痺或無力現象。

18位病患中頭頸椎損傷10位（完全損傷1位，不完全損傷9位），胸椎損傷4位（均為完全損傷者），腰椎損傷4位（完全損傷及不完全損傷各2位），可見表一。所有病人的神經等檢查及臨床進步情形每週記錄一次。所得結果以Student's test作比較分析。

所有病患均在受傷後3至5週內接受脛神經傳導速率（tibial nerve NCV），H-反射（H-reflex）及脛神經的體感覺誘發電位

(tibial nerve SEP) 等檢查。檢查時病人安靜躺在半暗室中，室溫固定調為  $24^{\circ}\text{C}$ 。SEP 檢查方式是在腳踝內側刺激後脛神經 (posterior tibial nerve)，強度調整至僅引起腳趾輕微屈下 (minimal flexion)。脊髓記錄將電極 (electrode) 放在腰椎第二及第五脊椎棘突 ( $L_2$  and  $L_5$  spinous process) 處，取 SEP- $L_2$ 。腦部記錄則取  $F_z$  及  $C_z$  在顱中線後 2 cm 處，取 SEP- $C_{z+2}$ 。所用機器及調整完全按照長庚醫院電學診斷檢查室作業標準方法(10)。

## 結 果

共有 11 位病患接受 tibial motor NCV 檢查，除其中兩位腰椎完全損傷者無法獲得傳導數據外，其他 9 位兩側平均值為  $45.4 \pm 10.2 \text{ m/sec}$ ，在正常範圍內。顯示除非腰椎損傷時傷及脊髓馬尾末 (Cauda equina)，其他傷患的週邊神經是完全正常的。

17 位病患接受脛神經的 H-反射檢查，除其中上述兩位腰椎完全損傷者沒有任何反應外，其他 15 位的兩側平均值為  $29.5 \pm 2.5 \text{ m/sec}$ ，亦在正常範圍內，顯示他們的感覺輸入路徑 (sensory input route) 是正常的。

18 位患者 SEP 檢查的所得數據如 Table 2。其中 10 位頸椎傷患在 SEP- $L_2$  傳導為  $24.5 \pm 3.0 \text{ m/sec}$ ，在 SEP- $C_{z+2}$  傳導為  $38.9 \pm 4.7 \text{ m/sec}$ ，故兩者相減即自脊髓傳導至大腦的中樞傳導時間 (central conduction time，簡稱 CCT) 為  $13.2 \pm 4.3 \text{ m/sec}$ 。但其中有 3 位兩側均無法錄得  $C_{z+2}$  處傳導，2 位則有單側無法傳導至  $C_{z+2}$ 。胸椎 4 位完全損傷者在 SEP- $L_2$  處為  $38.0 \pm 11.0 \text{ m/sec}$ ，SEP- $C_{z+2}$  處為  $56.6 \pm 5.7 \text{ m/sec}$  (其中 2 位無法獲得 SEP- $C_{z+2}$ ，另一位則 SEP  $L_2$  及 SEP  $C_{z+2}$  均無傳導)，CCT 則為  $11.8 \pm 2.6 \text{ m/sec}$ 。腰椎 4 位中僅有 1 位獲得 SEP 的傳導值，兩側平均為 SEP- $L_2$  :  $25.7 \pm 0 \text{ m/sec}$ ，SEP- $C_{z+2}$  :  $32.6 \pm 0.5 \text{ m/sec}$ ，CCT : 6.9

$\pm 0.5 \text{ m/sec}$  (此位病人日後完全回復正常神經功能)。與本院神經科朱迺欣醫師在 1985 年發表 160 名正常人 SEP- $L_2$  :  $21.8 \pm 1.9 \text{ m/sec}$ ，SEP  $C_{z+2}$  :  $30.9 \pm 1.8 \text{ m/sec}$  相比各組 SCI 病患的 SEP 值均有明顯延長 ( $P < 0.05$ )。

頸椎受傷的 10 位患者受傷種類、程度、SEP 數值及預後情形可見 Table 3。其中 1 位完全損傷者 SEP 值無法錄得，日後也完全沒有任何神經學上的恢復。不完全損傷者有一位 SEP 傳導值相當接近正常的有非常好的神經恢復，另一位稍有延長者亦有良好恢復，有 1 位右側 SEP- $C_{z+2}$  無法獲得傳導，SEP- $L_2$  稍延長者亦有相當良好的預後。其他 6 位則不論 SEP 值稍延長或延長許多，預後均不理想，僅有少部份神經學上的回復，未達步行及自我照顧程度。其中 5 位曾接受 2 次 SEP 檢查，發現 SEP 值變快與臨床神經損傷的恢復有正向關係。

Table 4 表示 4 位胸椎損傷病患的情形。4 位中無論 SEP 值延長或無法錄得，均無任何神經學上的回復。

腰椎損傷的 4 位傷患情形可見 Table 5。其中 2 位完全損傷者其 tibial motor NCV，H-reflex 及 SEP 均無法獲得記錄沒有任何神經功能的回復，但另一位有同樣情形的不完全損傷者都在 3 個月內得以完全康復。另一位 SEP 值接近正常者亦有良好恢復。

## 討 論

SEP 是一種非侵襲性、安全的檢查，且可一再重複測定，適合於任何脊髓損傷病患接受檢查。它的發展是自 Dawson 在 1947 年首先報告後，測驗的方式就一直在改良及定量中 (5)(6)(10)。直至 1958 年由 Alajouanine 開始研究 SEP 在脊髓病變中的變化 (5)，從此就有不少文獻在報告他們所得到的各種經驗 (2)(3)(4)(5)(6)(7)(8)(9)(11)，最近更被人應用在脊椎或脊髓手術時用以監示脊髓是否傷及以改良手術成果 (12)。比起感覺、運動功能的測定，SEP 是較客

Table 1 Level of injury and severity in traumatic SCI cases

Severity Level	Complete	Incomplete	Total
Cervical	1	9	10
Thoracic	4	0	4
Lumbar	2	2	4
Total	7	11	18

觀而有確實的數據。故不少研究均希望它能定量出脊髓損傷的程度。

本研究用 posterior tibial nerve 而不用 peroneal nerve 的 SEP 是因為前者所得的波形大小、形狀均比較清楚(7)，雖然亦有一些研究用 peroneal SEP 亦有相似的結果(8)(9)。

雖然不少報告均主張 SEP 在脊髓損傷時傳導時間會延長甚至無法錄得，波形亦會變小，與神經損傷程度有正向相係(2)(3)(4)(5)(6)(7)，但本研究中 1 位頸椎受傷者右側 SEP 在腦部

Table 2 SEP in traumatic SCI

Latency Level of Injury	SEP-L2	SEP-CZ+2	SEP-CCT
Cervical n = 10	* n = 19 24.5 ± 3.0 msec	* n = 12 39.9 ± 4.7 msec	* n = 12 13.2 ± 4.3 msec
Thoracic n = 4	* n = 6 38.0 ± 11.0 msec	* n = 4 56.6 ± 5.7 msec	* n = 4 11.8 ± 2.6 msec
Lumbar n = 4	* n = 2 25.7 ± 0 msec	* n = 2 32.6 ± 0.5 msec	* n = 2 6.9 ± 0.5 msec
Normal n = 160	21.8 ± 1.9 msec	30.9 ± 1.8 msec	9.1 ± 1.9 msec

\* Bilateral post tibial nerve SEP was checked, L2=N22, CZ+2=N30,  
CZ+2-L2=CCT (central conduction time)  
the data which could not be obtained were excluded.

無法獲得傳導及另 1 位腰椎受傷者雖 SEP 完全無法錄得，但同樣有相當良好的神經功能回復。另外兩位胸椎受損者雖僅有 SEP 值的延長，但日後完全沒有任何恢復，與其他兩位胸椎受損 SEP 無法獲得傳導者結果完全一樣。分析起來，SEP 主要靠脊髓內感覺纖維作傳導，只能表示感覺部份的損傷情形。對脊髓內感覺，運動區域同等受傷時，可能 SEP 就能相當反應出程度及預後，所以有些研究能得到正向相關；但對某些情形下感覺與運動功能的

受傷不一定相等，而且急性傷害時會有各種不等程度的細胞水腫、組織變化，則傳導快慢與日後運動功能的回復不一定成正比。

本研究中有 5 位病患接受先後兩次的 SEP 檢查，發現當 SEP 傳導速度有進步時，臨床神經學上亦有若干進步。所以，SEP 若要用於脊髓損傷的程度或預後測定，必須要定期檢查，如每月 1 次，將所得數值加以比較，才可判斷是否會繼續有所恢復。在受傷時一次 SEP 檢查本身是無法定量或預測將來的預後。

Table 3 Prognosis in traumatic Cervical SCI &amp; SEP

Level	Severity	SEP-L2		SEP-CZ+2		SEP-CCT		Prognosis
		R't	L't	R't	L't	R't	L't	
C5-6	Complete	18.2 msec	18.4 msec	?	?	?	?	no recovery
C5-6	Incomplete	23.6	23.6	31.9	32.0	8.3	8.4	good
C5	"	25.7	26.5	?	?	?	?	fair
C5-6	Incomplete	25.0	25.0	36.0	38.7	11.0	13.7	good
C5-6	Central Cord	23.2	23.5	?	36.5	?	13.0	good
C5		22.9	22.4	?	?	?	?	fair
C5		25.7	26.5	46.8	40.2	21.1	13.7	fair
C5		31.6	?	40.7	?	9.1	?	fair
C4-5		25.6	26.6	38.6	39.1	13.0	12.5	fair
C5-6		25.2	26.1	46.8	40.2	21.1	13.7	fair
Normal		21.8 ± 1.9		30.9 ± 1.8		9.1 ± 1.9		

Table 4 SEP in traumatic thoracic SCI

Level	Severity	SEP L2		SEP CZ+2		SEP CCT		Prognosis
		R't	L't	R't	L't	R't	L't	
T5-6	Complete	48.1	48.2	61.0	61.0	12.9	12.9	no recovery
T7-8	"	41.5	41.6	49.4	54.9	7.9	13.3	"
T8	"	25.3	23.3	?	?	?	?	"
T12	"	?	?	?	?	?	?	"
Normal		21.8 ± 1.9		30.9 ± 1.8		9.1 ± 1.9		

Table 5 SEP in traumatic lumbar SCI

Level	Severity	SEP L2		SEP CZ+2		SEP CCT		Prognosis
		R't	L't	R't	L't	R't	L't	
L1	Complete	?	?	?	?	?	?	no recovery
L2-3	"	?	?	?	?	?	?	no recovery
L1	incomplete	?	?	?	?	?	?	complete recovery
L3-4	"	25.7	25.7	32.9	32.2	7.2	6.5	good recovery
Normal		21.8 ± 1.9		30.9 ± 1.8		9.1 ± 1.9		

## SOMATOSENSORY EVOKED POTENTIALS IN ACUTE TRAUMATIC SPINAL CORD INJURY AND ITS PROGNOSTIC VALUE

May-Kuen WONG, Yiu-Chung LAU, Mei-Yun LIAW

The somatosensory evoked potentials following tibial nerve stimulation were recorded in 18 patients with acute traumatic spinal cord injuries at 3 to 5 weeks. The results were correlated with the patient's neurological recovery.

One cervical case had absent transmission in unilateral cortical SEP but still with good neurological recovery later on, one lumbar case had no recorded SEP either at L2 or cortical level got complete recovery within 3 months.

Two thoracic SCI had only prolong latencies in SEP, but no any neurological recovery at all. There was no constant rule between prolong latencies to severity of dysfunction or degree of recoveries in all cases. It is concluded that the SEP recorded from tibial nerve in predicting recovery of motor function remains limited because it only reflects the sensory input route in spinal cord trauma.

---

Department of Rehabilitation  
Chang Gung Memorial Hospital, Taiwan, R.O.C.

### Reference:

1. Michaelis LS: prognosis of spinal cord injury in: Vinken PJ, Bruyn GW, Handbook of Clinical Neurology, North-Holland publishing Company, American Elsevier Publishing Co., New York, 1976; 17:307-11.
2. Angelo CM, Gilder JC, Taub A: Evoked cortical potentials in experimental spinal cord trauma. J. Neurosurg 1976; 38: 332-6.
3. Rowed DW, McLean JAG, Tator CH: Somatosensory evoked potentials in acute spinal cord injury: prognostic value. Surg Neurol 1976; 9: 203-9.
4. Kaplan PE, Rosen JS: Somatosensory evoked potentials in spinal cord injured patients. Paraplegia 1981; 19: 206-15.
5. Crüninger W, Ricker K: Somatosensory cerebral evoked potentials in spinal cord diseases. Paraplegia 1981; 19: 118-22.
6. Biffel B, Stohr M, Korner S: Spinal and cortical evoked potentials following stimulation of the posterior tibial nerve in the diagnosis and localization of spinal cord disease. Electroenceph Clin Neurophysiol 1984; 58: 400-7.
7. Chabot R, Donald H, Watts C, Waugh WA: Somatosensory evoked potentials evaluated in normal subjects and spinal cord-injured patients. J. Neurosurg 1985; 63: 544-51.
8. York DH, Watts C, Raffensberger M, Spagnolia T: Utilization of somatosensory evoked cortical potentials in spinal cord injury, prognostic limitations. Spine 1983; 8: 832-9.
9. McGarry J, Friedgood DL, Woolsey R, Horstein S, Johnson C: Somatosensory evoked potentials in spinal cord injuries. Surg Neurol 1984; 22: 341-3.
10. Chu NS: Somatosensory evoked potentials: correlations with height. Electroenceph Clin Neurophysiol 1986; 65: 169-76.
11. Ziganow S: Neurometric evaluation of the cortical somatosensory evoked potential in acute incomplete spinal cord injuries. Electroenceph Clin Neurophysiol 1986; 65: 86-93.
12. Spielholz NI, Benjamin MV, Engler GL, Ransohoff J: Somatosensory evoked potentials during decompression and stabilization of the spine. Spine 1979; 4: 500-5.