

# สาเหตุของ Initial Positivity เมื่อตรวจการชักนำ กระแสประสาท Deep Ulnar Motor

กุลภา พงษ์สามารถ, พบ.\*

Jacqueline J. Wertsch, M.D.\*\*

D. Terrence Foster, M.D.\*\*

\* ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

\*\* Department of physical Medicine and Rehabilitation Medical College of Wisconsin, Zablocki VA Medical Center, Milwaukee, WI, U.S.A.

กุลภา พงษ์สามารถ, Jacqueline J. Wertsch, D. Terrence Foster. สาเหตุของ Initial Positivity เมื่อตรวจการชักนำกระแสประสาท Deep Ulnar Motor, เวชศาสตร์ฟื้นฟู 2546; 12(3): 122-127.

## บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาสาเหตุของ initial positivity (IP) ในการตรวจการชักนำกระแสประสาท deep ulnar motor

รูปแบบการวิจัย: การวิจัยภาคตัดขวาง

สถานที่ทำการวิจัย: The Clement J. Zablocki VA Medical Center, Milwaukee, WI, USA

กลุ่มที่ถูกทำการวิจัย: อาสาสมัคร 5 คน ซึ่งไม่มีประวัติอาการผิดปกติและไม่เคยมีอุบัติเหตุของมือทั้งสองข้าง รวมทั้งไม่มีโรคประจำตัวใด ๆ

วิธีการ: ทำการตรวจการชักนำกระแสประสาท deep ulnar motor ไปยังกล้ามเนื้อ first dorsal interosseous manus ของมือทั้งสองข้างด้วยวิธีมาตรฐาน โดยกระตุ้นเส้นประสาท ulnar ที่ข้อมือด้วยแรงกระตุ้นระดับ supramaximum และทำการวิเคราะห์โดยใช้ E1 และ E2 monopolar montages

ผลการวิจัย: การตรวจโดยใช้ E1 และ E2 monopolar montages ในอาสาสมัครทั้งหมดนั้นไม่พบว่ามี IP ซึ่งพบเสมอในการตรวจด้วยวิธีมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์พบว่า IP เกิดจากการรวมทางคณิตศาสตร์ของ action potential จาก E1 และ E2

ผลสรุป: IP ซึ่งพบเสมอเมื่อตรวจการนำกระแสประสาท deep ulnar motor ด้วยวิธีมาตรฐานนั้น ไม่ใช่ผลทาง physiology หากแต่เป็นผลรวมทางคณิตศาสตร์ของ action potential จาก electrode ทั้งสอง ดังนั้นการแปลผล onset latency จึงควรทำด้วยความระมัดระวังจนกว่าจะมีการพิสูจน์ว่า physiologic onset latency นั้นอยู่ที่ใด

คำสำคัญ: Initial positivity, Deep ulnar motor, การชักนำกระแสประสาท

การตรวจการชักนำกระแสประสาทหลังการ deep ulnar motor ด้วยเครื่องตรวจกล้ามเนื้อและเส้นประสาทด้วยไฟฟ้าด้วยวิธีมาตรฐานซึ่งเป็นที่ยอมรับและนิยมทำกันอย่างแพร่หลายนั้น มักพบว่ามี initial positivity (IP) ให้เห็นอยู่เสมอ<sup>(1)</sup> และเป็นปัญหาสำหรับผู้ตรวจเมื่อต้องพิจารณาค่าระยะเวลาการชักนำกระแสประสาท (onset latency) การพบ IP เมื่อตรวจการนำกระแสประสาทหลังการ (motor nerve conduction study) นั้น มักเป็นที่เข้าใจตามความเชื่อเก่าว่าเกิดจากตำแหน่งของ E1 electrode ไม่อยู่ตรงกับตำแหน่งของ motor point ของกล้ามเนื้อมัดนั้น<sup>(1,2,3,4,5,6)</sup> ในปีค.ศ.1990 Wertsch และคณะ<sup>(7)</sup> ได้ทำการทดลองโดยการย้าย E1 electrode ไปติดตามตำแหน่งต่างๆ ของกล้ามเนื้อ first dorsal interosseous manus และพบว่าไม่สามารถกำจัด IP ออกไปได้ สิ่งที่น่าสนใจจากการทดลองในครั้งนั้นคือ การย้ายตำแหน่งของ E2 electrode กลับทำให้ IP หายไป งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยสืบเนื่องจากงานวิจัยในครั้งนั้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาสาเหตุของการเกิด IP ที่พบอยู่เสมอจากการตรวจการนำกระแสประสาทหลังการของเส้นประสาท deep ulnar motor ด้วยวิธีมาตรฐาน

### วิธีการ

การศึกษานี้ทำที่ห้องปฏิบัติการตรวจกล้ามเนื้อและเส้นประสาทด้วยไฟฟ้าของโรงพยาบาล Zablocki VA Medical Center เมือง Milwaukee รัฐ Wisconsin ประเทศสหรัฐอเมริกา คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษามือทั้งสองข้างของอาสาสมัคร 5 คน (ชาย 2 คน หญิง 3 คน) อายุระหว่าง 28 ถึง 40 ปี อาสาสมัครทุกคนมีสุขภาพแข็งแรง ปฏิเสธประวัติโรคประจำตัวใดๆ ไม่เคยมีอาการขามือ และไม่มีประวัติอุบัติเหตุต่อมือทั้งสองข้างมาก่อนก่อนที่จะเริ่มทำการศึกษา อาสาสมัครทุกคนได้รับฟังคำอธิบายเกี่ยวกับเหตุผลและขั้นตอนการศึกษา ทั้งหมดยังละเอียดจากผู้วิจัย และลงนามในหนังสือสมัครใจยินยอมเข้าร่วมการศึกษา (inform consent)

การศึกษานำกระแสประสาทหลังการของเส้นประสาท deep ulnar motor นั้น ใช้วิธีของ Olney และ Wilbourn<sup>(1)</sup> ซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับและนิยมปฏิบัติกันอย่างแพร่หลาย โดยตำแหน่งของ E1 electrode อยู่บริเวณกึ่งกลางของกล้ามเนื้อ first dorsal interosseous

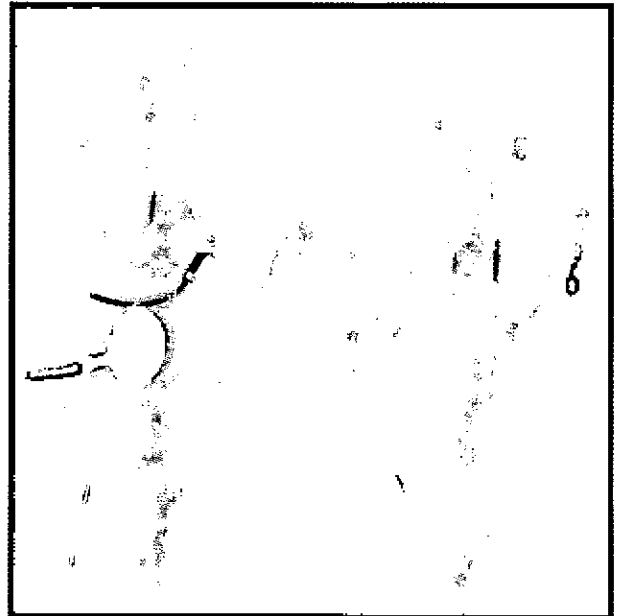
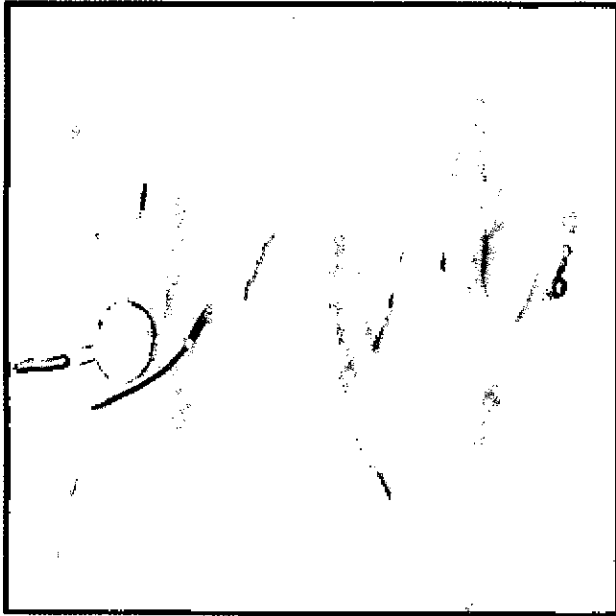
manus ส่วนตำแหน่งของ E2 electrode อยู่บริเวณ metacarpophalangeal joint ของนิ้วชี้บนมือข้างเดียวกัน คณะผู้วิจัยเรียกวิธีการวาง electrode แบบนี้ว่า traditional bipolar montage ดังรูปที่ 1

นอกจากการศึกษาโดยการวาง electrode แบบ traditional bipolar montage ดังได้กล่าวแล้ว คณะผู้วิจัยยังทำการศึกษาโดยการวาง electrode แบบ experimental monopolar montage อีก 2 แบบ ดังรูปที่ 2 โดยดัดแปลงมาจากการศึกษาของ Kincaid และคณะ<sup>(8)</sup> กล่าวคือในแบบที่ 1 ตำแหน่งของ E1 electrode อยู่บริเวณกึ่งกลางของกล้ามเนื้อ first dorsal interosseous manus และตำแหน่งของ E2 electrode อยู่ที่ distal interphalangeal joint ของนิ้วก้อยบนมืออีกข้างหนึ่ง การวาง electrode แบบนี้เรียกว่า E1 monopolar montage ส่วนแบบที่ 2 ตำแหน่งของ E1 electrode อยู่บริเวณ metacarpophalangeal joint ของนิ้วชี้ และ E2 electrode อยู่ที่ distal interphalangeal joint ของนิ้วก้อยบนมืออีกข้างหนึ่ง การวาง electrode แบบนี้เรียกว่า E2 monopolar montage

ขณะทำการทดลอง อาสาสมัครจะนั่งอยู่ในท่าที่สบาย ไม่เคลื่อนไหวมือทั้งสองข้าง โดยมีหมอนวางหนุนมือทั้งสองข้างไว้ การกระตุ้นเส้นประสาทนั้นใช้ไฟฟ้าระดับ supramaximum และใช้ bar electrode เป็นตัวกระตุ้นเส้นประสาท ulnar ที่บริเวณข้อมือ โดย bar electrode



รูปที่ 1 แสดงการวางตำแหน่ง Electrode แบบ Traditional Bipolar Montage



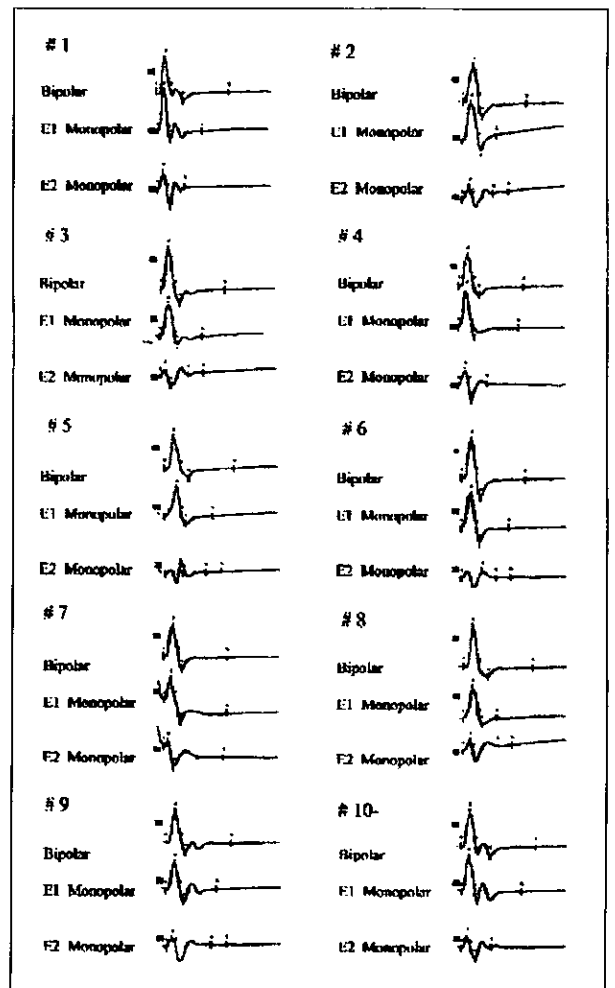
รูปที่ 2 แสดงการวางตำแหน่ง Electrode แบบ Experimental monopolar montages (ซ้าย) E1 monopolar montage (ขวา) E2 monopolar montage

นี้จะถูกติดไว้ที่ตำแหน่งเดิมตลอดการทดลอง เพื่อให้แน่ใจว่าระดับไฟฟ้าที่ใช้ในการกระตุ้นเส้นประสาทนั้นเป็นระดับเดียวกัน ไม่ว่าจะวาง electrode จะเป็นแบบ traditional bipolar montage หรือ experimental monopolar montages ก็ตาม

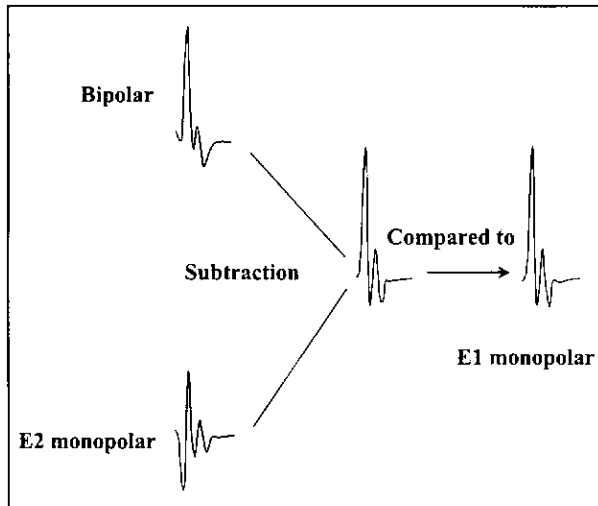
ขั้นตอนต่อไปของการศึกษาคือขั้นตอนการวิเคราะห์ compound muscle action potential (CMAP) ที่ได้จากการตรวจการนำกระแสประสาทโดยวิธีข้างต้น โดยเริ่มจากการสังเกตลักษณะรูปร่างและเปรียบเทียบ CMAPs ทั้งสามที่ได้จากการศึกษาบนมือข้างเดียวกัน จากนั้นจึงนำมาทำการวิเคราะห์โดยใช้ waveform subtraction technique ของเครื่องตรวจกล้ามเนื้อและเส้นประสาทด้วยไฟฟ้า TECA® Synergy (Oxford Instrument, New York, USA) โดยกลับขั้ว CMAP ที่ได้จาก E2 monopolar montage แล้วนำไปหักลบออกจาก CMAP ที่ได้จาก traditional bipolar montage

**ผลการวิจัย**

ลักษณะรูปร่างของ CMAPs ที่ได้จากการตรวจการนำกระแสประสาทสั่งการ deep ulnar motor ของมือทั้งสองข้างของอาสาสมัครทุกคนดังรูปที่ 3 และตัวอย่างของการวิเคราะห์โดยการทำ waveform subtraction technique ดังรูปที่ 4



รูปที่ 3 CMAPs ที่ได้จากการตรวจการนำกระแสประสาท deep ulnar motor ของอาสาสมัครทุกคน



รูปที่ 4 การวิเคราะห์ด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นว่า Bipolar CMAP เกิดจากผลรวมของ E1 monopolar กับ E2 monopolar CMAPs

**บทวิจารณ์**

การวาง electrode แบบ traditional bipolar montage ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ เป็นการวางตามแบบสากลนิยมทั่วไปที่ใช้ในการตรวจการนำกระแสประสาทสั่งการ (motor nerve conduction study) คือเป็นไปตามหลัก belly-tendon montage<sup>(1,2,3,4,5,6,9,10)</sup> ส่วนการวาง electrode แบบ experimental monopolar montages ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ เป็นการออกแบบเพื่อศึกษาค่าศักย์ไฟฟ้าที่รับได้ที่ตำแหน่งของ belly และ tendon จะเห็นได้จากการวาง electrode ตัวอ้างอิงไว้บนมืออีกข้างหนึ่งซึ่งเส้นประสาทไม่ได้รับการกระตุ้นเลย ดังนั้น CMAP ที่ได้จาก E1 monopolar montage จึงเป็นค่าศักย์ไฟฟ้าจริงที่รับได้จากตำแหน่ง belly ส่วน CMAP ที่ได้จาก E2 monopolar montage จึงเป็นค่าศักย์ไฟฟ้าจริงที่รับได้จากตำแหน่ง tendon

การวาง electrode ตามหลัก belly-tendon technique นั้นมีพื้นฐานว่า E1 ซึ่งถูกวางไว้บริเวณกึ่งกลางของกล้ามเนื้อ (belly) ที่ใช้ในการตรวจ ทำหน้าที่เป็น electrode ตัวรับที่จะอ่านค่าศักย์ไฟฟ้าโดยเปรียบเทียบกับ E2 ซึ่งถูกวางไว้ในตำแหน่งที่เป็นเอ็น (tendon) ของกล้ามเนื้อมัดนั้นๆ โดยเชื่อว่าตำแหน่งนี้เป็นตำแหน่งที่มีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์ จึงทำหน้าที่เป็น electrode ตัวอ้างอิงที่ดี ดังนั้นค่าศักย์ไฟฟ้าที่ E1 electrode อ่านได้นั้นจึงเป็นค่าที่แท้จริงที่วัดได้จากการนำกระแสประสาทสั่ง

การของเส้นประสาทนั้นๆ ผลจากการวิจัยครั้งนี้ดังแสดงในรูปที่ 3 จะเห็นว่าพบมี CMAPs ขนาดใหญ่ที่รับได้จาก E2 monopolar montages ในอาสาสมัครทุกราย ซึ่งเป็นการค้านกับความเชื่อเก่าที่ว่าตำแหน่ง E2 electrode ซึ่งถูกวางไว้ที่ตำแหน่ง tendon เป็นตำแหน่งที่มีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์ ผลการวิจัยนี้เป็นไปในทางเดียวกันกับผลการวิจัยของ Kincaid และคณะ<sup>(8)</sup> ซึ่งพิสูจน์ว่าการที่ ulnar CMAP ที่รับได้จากกล้ามเนื้อในกลุ่ม hypothenar มักมีลักษณะเป็น double peak นั้น แท้จริงแล้ว peak แรกเกิดจากศักย์ไฟฟ้าที่รับได้จาก E1 electrode ส่วน peak ที่สองเกิดจากศักย์ไฟฟ้าที่รับได้จาก E2 electrode นั้นเอง จากผลการวิจัยในรูปที่ 3 จะเห็นว่ามี IP ใน CMAPs ที่ได้จาก traditional bipolar montages ของอาสาสมัครทุกคน แต่กลับไม่พบ IP ใน CMAPs ที่ได้จาก experimental monopolar montages ทั้งสองแบบในอาสาสมัครทุกคนเลย แสดงว่า IP ที่พบอยู่เสมอจากการตรวจการนำกระแสประสาทสั่งการของเส้นประสาท deep ulnar motor นั้น ไม่ได้เกิดจากศักย์ไฟฟ้าที่อ่านได้ที่ตำแหน่งของ E1 และ E2 electrode

การวิเคราะห์ในขั้นต่อไปโดยใช้ waveform subtraction technique ดังรูปที่ 4 นั้นทำให้พบสาเหตุของ IP ที่เกิดขึ้น โดยพบว่าเมื่อทำการวิเคราะห์ CMAPs ของอาสาสมัครทุกคนแล้วได้ผลตรงกันว่า CMAP ที่เป็นผลจากการหักลบ inverted E2 monopolar CMAP ออกจาก bipolar CMAP นั้น เหมือนกันกับ E1 monopolar CMAP ทุกประการ ผลเช่นนี้เป็นการยืนยันว่า bipolar CMAP ที่ได้จากการตรวจการนำกระแสประสาทสั่งการของเส้นประสาท deep ulnar motor นั้น เป็นผลรวมทางคณิตศาสตร์ของศักย์ไฟฟ้าที่รับได้จาก E1 electrode รวมกับศักย์ไฟฟ้าที่รับได้จาก E2 electrode

**บทสรุป**

initial positivity ที่พบอยู่เสมอจากการตรวจการนำกระแสประสาทสั่งการของเส้นประสาท deep ulnar motor นั้นไม่ใช่ผลทาง physiology แต่เป็นผลรวมทางคณิตศาสตร์ของศักย์ไฟฟ้าที่รับได้จาก E1 electrode รวมกับศักย์ไฟฟ้าที่รับได้จาก E2 electrode ดังนั้นการประเมินผลค่าระยะเวลาการนำกระแสประสาท (onset latency) จากการตรวจการนำกระแสประสาทสั่งการของเส้นประสาท deep

ulnar motor จึงควรทำด้วยความระมัดระวังจนกว่าจะมีการศึกษาวิจัยที่ยืนยันค่าระยะเวลาการนำกระแสประสาท (onset latency) ที่แท้จริงในการตรวจการนำกระแสประสาทสั่งการของเส้นประสาทนี้

#### เอกสารอ้างอิง

1. Olney RK, Wilbourn AJ. Ulnar nerve conduction study of the first dorsal interosseous muscle. *Am J Phys Med Rehabil* 1985;66:16-8.
2. Campbell WW. Nerve conduction studies. In: Campbell WW, ed *Essentials of electrodiagnostic medicine*, 1st ed. Baltimore: Williams & Wilkins,1999:75-8.
3. Dumitru D. Nerve conduction studies. In: Dumitru D, ed. *Electrodiagnostic medicine*, 1st ed. Philadelphia: Hanley & Belfus, 1995:127-30.
4. Kimura J. Principles of nerve conduction studies. In: Kimura J, ed. *Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle: Principle and practice*,2nd ed. Philadelphia: F.A.Davis, 1983:3 3, 83-4.
5. Oh SJ. Nerve conduction techniques. In: Oh SJ, ed. *Clinical electromyography: Nerve conduction studies*, 2nd ed. Baltimore: Williams and Wilkins,1993:41-5.
6. Sethi RK, Thompson LL. Introduction to nerve conduction studies. In: Sethi RK, Thompson LL, eds. *The electromyographer's handbook*, 2nd ed. Boston: Little, Brown and company,1989:9-14.
7. Wertsch JJ, Park TA, Lomas JN, et al. Effect of reference electrode position on deep ulnar nerve conduction studies. *Muscle Nerve* 1990;13:862-3.
8. Kincaid JC, Brashear A, Markand ON. The influence of the reference electrode on CMAP configuration. *Muscle Nerve* 1993;16:392-6.
9. Buschbacher RM. Ulnar motor nerve to the 1st dorsal interosseous. In: Buschbacher RM, ed. *Manual of nerve conduction studies*,1st ed. New York: Demos medical publishing, 2000: 86-90.
10. Weber RJ. Conduction and entrapment syndromes. In: Johnson EW, ed. *Practical electromyography*,1st ed. Baltimore: Williams and Wilkins,1988:111.

# What is the Cause of the Initial Positivity in Deep Ulnar Motor Nerve Conduction Study?

Gulapar Phongsamart, M.D.\*

Jacqueline J. Wertsch, M.D.\*\*

D. Terrence Foster, M.D.\*\*

\* Department of Rehabilitation Medicine, Faculty of Medicine, Siriraj Hospital, Mahidol University.

\*\* Department of physical Medicine and Rehabilitation Medical College of Wisconsin, Zablocki VA Medical Center, Milwaukee, WI, U.S.A.

Phongsamart G, Wertsch J, Foster T. What is the cause of the initial positivity in deep ulnar motor nerve conduction study? J Thai Rehabil 2003;12(3): 122-127.

## Abstract

**Objective :** To explore possible causes of the initial positivity (IP) in deep ulnar motor (DUM) nerve conduction study

**Research design :** Cross-sectional study

**Materials and Methods :** We studied ten normal hands using well-known published DUM technique. We used both traditional bipolar and experimental monopolar (E2 on contralateral hand) montages over the first dorsal interosseous manus muscle with supramaximal ulnar nerve stimulation at the wrist.

**Results :** For all subjects, the DUM IP noted with the bipolar recording was not seen on either E1 or E2 monopolar recordings and instead appeared to be a mathematical representation of the summated physiologic recording from both E1 and E2 montages.

**Conclusion :** The DUM IP does not reflect a physiologic event but is a composite artifact resulting from the bipolar recording montage. Caution is needed in interpreting published DUM onset latency reference value until further studies are able to define the true physiologic beginning of the waveform.

**Key Words :** initial positive, deep ulnar motor, nerve conduction study.

List of Journal Indexed Cummlated Index Medicus 1997 vol 38:1:1429-1527

1997 Vol 38

Acta Neurol Scand	Acta Neurologica Scandinavica	Arch Phys Med Rehabil	Archives of Physical Medicine and Rehabilitation
Acta Orthop Scand	Acta Orthopaedica Scandinavia		
Acta Physiol Scand	Acta Physiologica Scandinavica	Arthritis Rheum	Arthritis and Rheumatism
Acupunt Electrother Res	Acupuncture and Electro-therapeutic Research	Basic Res Cardiol	Basic Research in Cardiology
Adv Child Dev Behav	Advances in Child Development and Behavior	BMJ	BMJ (Clinical Research Ed.)
Adv Intern Med	Advance in Internal Medicine	Bone	Bone
Adv Neurol	Advances in Neurology	Br J Rheumatol	British Journal of Rheumatology
Adv Oper Orthop	Advances in Operative Orthopaedics	Br J Sports Med	British Journal of Sports Medicine
Adv Pediatr	Advances in Pediatrics	Br J Urol	British Journal of Urology
Age Ageing	Age and Ageing	Brain	Brain
Aging	Aging	Brain Res	Brain Research
AJNR Am J Neuroradiol	AJNR American Journal of Neuroradiology	Brain Res Bull	Brain Research Bulletin
Am J Gastroenterol	Amercian Journal of Gastroenterology	Bull N Y Acad Med	Bulletin of the New York Academy of Medicine
Am J Geriatr Psychiatry	Amercian Journal of Geriatric Psychiatry	Bull Rheum Dis	Bulletin of the Rheumatic Diseases
Am J Ind Med	Amercian Journal Industrial Medicine	Burns	Burns
Am J Knee Surg	Amercian Journal of Knee Surgery	Can J Appl Physiol	Canadian Journal of Applied Physiology
Am J law Med	Amercian Journal of Law and Medicine	Can J Neurol Sci	Canadian Journal of Neurological Sciences
Am J Med	Amercian Journal of Medicine		
Am J Med Sci	Amercian Journal of the Medical Sciences	Chest	Chest
Am J Obstet Gynecol	Amercian Journal of Obstetrics and Gynecology	Child Dev	Child Development
Am J Occup Ther	Amercian Journal of Occupational Therapy	Clin J Pain	Clinical Journal of Pain
Am J Orthop	Amercian Journal of Orthopedics	Clin J Sport Med	Clinical Journal of Sport Medicine
Am J Otolaryngol	Amercian Journal of Otolaryngology	Clin Neurol Neurosurg	Clinical Neurology and Neurosurgery
Am J Phys Med Rehabil	Amercian Journal of Physical Medicine and Rehabilitation	Clin Neurosci	Clinical Neuroscience
Am J Pghysiol	Amercian Journal of Physiology	Clin Neurosurg	Clinical Neurosurgery
Am J Sports Med	Amercian Journal of Sports Medicine	Clin Orthop	Clinical Orthopaedics and Related Research
Am J Surg	Amercian Journal of Surgery		
Ann Intern Med	Annals of Internal Medicine	Clin Pediatr	Clinical Pediatrics
Ann Med	Annals of Medicine	Clin Rehabil	Clinical Rehabilitation/Rheumatology
Ann N Y Acad Sci	Annals of the New York Academy of Sciences	Clin Rheumatol	Clinical Rheumatology
Ann Neurol	Annals of Neurology	Clin Sports Med	Clinical in Sports Medicine
Ann Rheum Dis	Annals of the Rheumatic Disease	Curr Opin Neurol	Current Opinion in Neurology
Ann Surg	Annals of Surgery	Curr Opin Rheumatol	Current Opinion in Rheumatology
Ann Trop Paediatr	Annals of Tropical Paediatrics	Dev Med Child Neurol	Development Medicine and Child Neurology
Ann Rev Neurosci	Annals Review of Neuroscience		
Ann Rev Physiol	Annals Review of Physiology	Disabil Rehabil	Disability and Rehabilitation
Appl Theor Electrophor	Applied and Theoretical Electrophoresis	Electroencephalogr Clin Neurophysiol	Electroencephalography and Clinical Neurophysiology
Arch Dis Child	Achives of Disease in Childhood		
Arch Intern Med	Archives of Internal Medicine	Electromyogr Clin Neurophysiol	Electromyography and Clinical Neurophysiology
Arch Neurol	Archives of Neurology		
Arch Orthop Trauma Surg	Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery	Eur J Appl Physiol	European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology
		Eur J Disord Commun	European Journal of Disorders of Communication

Foot Ankle Int	Foot and Ankle International	J Spinal Disord	Journal of Spinal Disorders
Funct Neurol	Functional Neurology	J Sports Med Phys Fitness	Journal of Sport Medicine and Physical Fitness
Int Arch Occup Environ Health	International Archives of Occupational and Environmental Health	J Sports Sci	Journal of Sports Sciences
Int J Occup Med Environ Health	International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health	JAMA	JAMA
Int J Rehabil Res	International Journal of Rehabilitation Research	Lancet	Lancet
Int J Sports Med	International Journal of Sports Medicine	Lang Speech	Language and Speech
Int Orthop	International Orthopaedics	Ment Phys Disabil Law.Rep	Mental and Physical Disability law Reporter
J Am Osteopath Assoc	Journal of the American Osteopathic Association	Mov Disord	Movement Disorders
J Appl Physiol	Journal of Applied Physiology	Mt Sinai J Med	Mount Sinai Journal of Medicine
J Arthroplasty	Journal of Arthroplasty	Muscle Nerve	Muscle and Nerve
J Biomech	Journal of Biomechanics	Neurol Clin	Neurologic Clinics
J Biomech Eng	Journal of Biomechanical Engineering	Neurol Res	Neurological Research
J Bone Joint Surg Am	Journal of Bone and Joint Surgery, American Volume	Neurology	Neurology
J Bone Joint Surg Br	Journal of Bone and Joint Surgery, British Volume	Neuromuscul Disord	Neuromuscular Disorders
J Child Neurol	Journal of Child Neurology	Nueropediatrics	Neuropediatrics
J Clin Neurophysiol	Journal of Clinical Neurophysiology	Neurorol Urodyn	NeuroUrology and Urodynamics
J Common Disord	Journal of Communication Disorders	Occup Environ Med	Occupational and Environmental Medicine
J Foot Ankle Surg	Journal of Foot and Ankle Surgery	Occup Health Saf	Occupational Health and Safety
J Hand Ther	Journal of Hand Therapy	Occup Med	Occupational Medicine
J Neurol	Journal of Neurology	Orthop Clin North AM	Orthopadic Clinics of North America
J Neurol Neurosurg Psychiatry	Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry	Orthopedics	Orthopedics
J Neurol Sci	Journal of the Neurological Sciences	Osteoarthritis Cartilage	osteoarthritis and Cartilage
J Neurophysiol	Journal of Neurophysiology	Osteoporos Int	Osteoporosis International
J Occup Environ Med	Journal of Occupational and Environmental Medicine	Pain	Pain
J Oral Rehabil	Journal of Oral Rehabilitation	Pediatr Clin North Am	Pediatric Clinics of North America
J Orthop Res	Journal of Orthopaedic Research	Pediatr Neurol	Pediatric Neurology
J Orthop Sports Phys Ther	Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy	Phys Med Rehabil.Clin N Am	Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America
J Pain Symptom Manage	Journal of Pain and Symptom Management	Phys Ther	Physical Therapy
J Pediatr Orthop	Journal of Paediatric Orthopaedics	Qual life Res	Quality of Life Research
J Physiol	Journal of Physiology	Rehabilitation	Rehabilitation
J Rehabil Res Dev	Journal of Rehabilitation Research and Development	Res Dev Disabil	Research in Development Disabilities
J Rheumatol	Journal of Rheumatology	Rheum Dis Clin North Am	Rheumatic Disease Clinics of North America
J South Orthop Assoc	Journal of Southern Orthopaedic Association	Rheumatol Int	Rheumatology International
J Speech Hear Res	Journal Speech and Hearing Research	Scand J Rehabil Med	Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine
J Speech Lang Hear Res	Journal of Speech, Language, and Hearing Research	Scand J Rehabil Suppl	Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine, Supplement
J Spinal Cord Med	Journal of Spinal Cord Medicine	Scand J Rheumatol	Scandinavian Journal of Rheumatology
		Scand J Rheumatol Suppl	Scandinavian Journal of Rheumatology, Supplement
		Semin Neurol	Seminars in Neurology
		Semin Speech Lang	Seminars in Speech and Language
		Spinal Cord	Spinal Cord
		Spine	Spine
		Sports Med	Sports Medicine
		Stroke	Stroke