

Motor Conduction Study in the Posterior Tibial Nerve

Vannapiyarat S, MD.

Manimmanakorn N, MD.

Bunnag Y, MD

Department of Orthopaedic and Rehabilitation Medicine, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University.

Vannapiyarat S, Manimmanakorn N, Bunnag Y. Motor conduction study in the posterior tibial nerve. J Thai Rehabil 1995;5(3):28-33

Abstract

The study of motor nerve conduction of the posterior tibial nerve at Chulalongkorn hospital was worked in 50 healthy subjects which was 25 males and 25 females, age group 20-40 years. The examining method of motor nerve conduction for medial plantar nerve was made by placing surface electrode on abductor hallucis muscle at behind and below navicular tubercle 1 cm. then stimulated the nerve at behind the medial malleolus far from active electrode 8 cm. For lateral plantar nerve, surface electrode was placed on abductor digiti quinti pedis at a mid point of the 5th metatarsal bone then stimulated the nerve far above from active electrode 17-19 cm. The results were following : motor distal latency of medial plantar nerve is 4.46 ± 0.61 msec, motor distal latency of lateral plantar nerve is 6.20 ± 0.79 msec, motor nerve conduction velocity of posterior tibial is 50.23 ± 4.19 m/sec, F-wave latency is 37.04 ± 2.65 msec, F-wave velocity is 57.28 ± 3.93 m/sec.

บทคัดย่อ

การศึกษากการชักนำกระแสประสาทสั่งการของ posterior tibial ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ในคนไทยปกติ 50 ราย เป็นชาย 25 ราย หญิง 25 ราย ช่วงอายุ 20 ถึง 40 ปี อายุเฉลี่ย 29.16 ± 5.76 ปี วิธีตรวจการชักนำกระแสประสาทสั่งการ medial-plantar จะวาง surface electrode บนกล้ามเนื้อ abductor hallucis หลังและใต้ต่อปุ่มกระดูก navicular 1 เซนติเมตร กระตุ้นเส้นประสาทบริเวณหลังต่อ medial malleolus ห่างจาก active electrode 8 เซนติเมตร ส่วนการตรวจการชักนำกระแสประสาทสั่งการ lateral plantar วาง surface electrode บนกล้ามเนื้อ abductor digiti quinti pedis ตรงจุดกึ่งกลางของกระดูก metatarsal ที่ห้า และกระตุ้นเส้นประสาทห่างจาก active electrode 17 ถึง 19 เซนติเมตร ผลการศึกษาที่ได้มีดังนี้ distal motor latency ของเส้นประสาท medial plantar 4.46 ± 0.61 msec และของเส้นประสาท lateral plantar 6.20 ± 0.79 msec ความเร็วกระแสประสาทสั่งการของเส้นประสาท posterior tibial 50.23 ± 4.19 m/sec F-wave latency 37.04 ± 2.65 msec และ F-wave velocity 57.28 ± 3.93 m/sec

บทนำ

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่า การตรวจการชักนำกระแสประสาท (nerve conduction study) มีส่วนช่วยในการวินิจฉัยและพยากรณ์โรค ในกลุ่มที่มีความผิดปกติของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (neuromuscular disease) เป็นอย่างมาก ในปัจจุบันการแปลผลการตรวจการชักนำประสาทยังอาศัยค่ามาตรฐานปกติของต่างประเทศอยู่ และจากการที่มีปัจจัยหลายอย่างที่จะทำให้ค่าปกติของ

คนไทยแตกต่างกันไปจากค่าปกติของต่างประเทศ เช่น อุณหภูมิ เพศ อายุ และส่วนสูง⁽¹⁾ จึงได้มีการศึกษาหาค่าปกติของการชักนำกระแสประสาทแต่ละเส้นเพื่อใช้เป็นค่ามาตรฐานของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ขึ้น

วัตถุประสงค์ของรายงานนี้เป็นการศึกษาเพื่อหาค่าปกติของเวลาชักนำ (latency), amplitude, area, duration ความเร็วชักนำกระแสประสาท (nerve conduction velocity) F-wave latency, central latency,

F-wave velocity (FWV) ของเส้นประสาทสั่งการ posterior tibial และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้อยู่ระหว่างข้างซ้ายและข้างขวาในคนเดียว

วัตถุประสงค์และวิธีการ

ทำการศึกษาในคนไทยปกติ ช่วงอายุ 20-40 ปี ทุกรายมีสุขภาพแข็งแรง ไม่มีประวัติโรคทางระบบประสาทและกล้ามเนื้อ โรคเบาหวาน และประวัติได้รับอุบัติเหตุบริเวณขาและเท้า

วัสดุ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือเครื่องตรวจกล้ามเนื้อและเส้นประสาทด้วยไฟฟ้า (electromyography) Medelec MS 92 B Model Neurostar ประกอบด้วย stimulating electrode แบบ bipolar surface stimulator และ recording electrode แบบ surface electrode ใช้กระแสไฟฟ้าในการกระตุ้นแบบ rectangular pulse ระยะเวลา 0.1 msec ความถี่ของการกระตุ้น 1 ครั้ง/วินาที ความแรงของกระแสไฟฟ้าใช้ถึง supramaximal response ปรับ filter ไว้ที่ 2Hz-10KHz อุณหภูมิของห้องโดยเฉลี่ย 22°C.

วิธีการ

อาสาสมัครทุกรายจะได้รับการตรวจการชักนำกระแสประสาทสั่งการ posterior tibial ทั้งข้างซ้ายและข้างขวาโดยตรวจ

1. **หาค่าเวลาชักนำ (latency)** สำหรับกระแสประสาทสั่งการ medial plantar (MPN) วาง active electrode บนกล้ามเนื้อ abductor hallucis หลังและใต้ต่อ navicular tubercle 1 เซนติเมตร ตามเทคนิคของ Johnson⁽²⁾ และวาง reference electrode ไว้เหนือต่อปุ่มกระดูก metatarsal ที่หนึ่ง ส่วน ground electrode วางอยู่บริเวณสันเท้า กระตุ้นเส้นประสาทแบบ orthodromic บริเวณหลังต่อ medial malleolus ห่างจาก active electrode 8 เซนติเมตร ส่วนเส้นประสาท lateral plantar (LPN) วาง active electrode บนกล้ามเนื้อ abductor digiti quinti pedis ตรงจุดกึ่งกลางของกระดูก-

metatarsal ที่ห้าตามเทคนิคของ Irani KD⁽³⁾ วาง reference electrode ไว้เหนือต่อปุ่มกระดูก metatarsal ที่ห้า และวาง ground electrode ไว้ที่สันเท้า กระตุ้นเส้นประสาทบริเวณหลังต่อ medial malleolus ห่างจาก active electrode 17-19 เซนติเมตร ตามความยาวของเท้าเพื่อให้กระตุ้นเหนือต่อ flexor retinaculum ดังรูปที่ 1 โดยตั้งเครื่อง EMG sensitivity ไว้ที่ 500 μ v sweep duration ที่ 20 msec วัด latency จากจุดเริ่มต้น (take off) ของ evoked response จากนั้นตั้ง sensitivity ที่ 5-10 mv sweep duration ที่ 50 msec เพื่อหา amplitude โดยวัดจาก negative peak ถึง positive peak area วัดจากพื้นที่ใต้ negative peak และ positive peak duration วัดจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุดของ evoked response

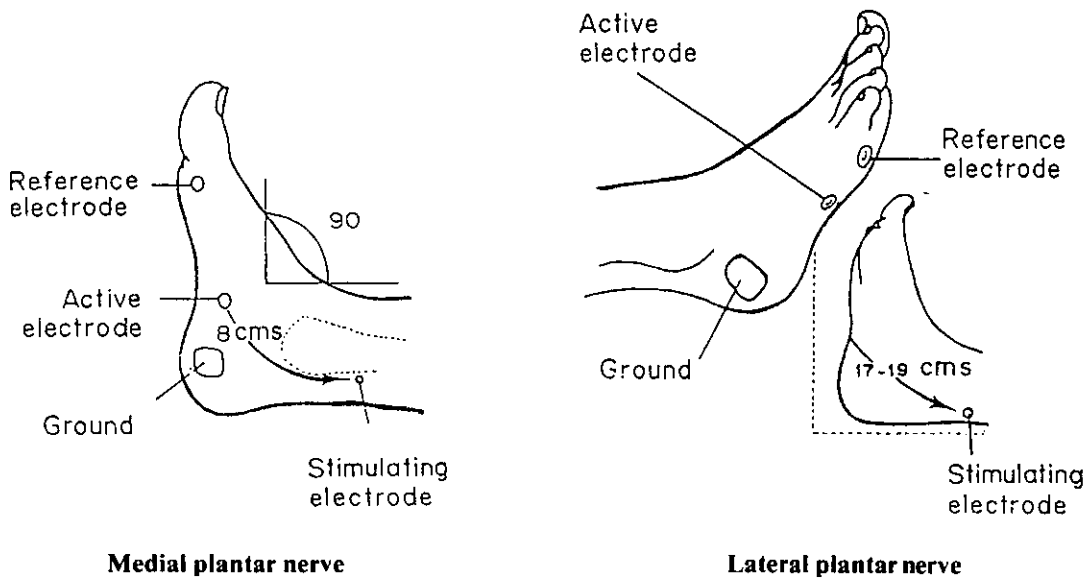
2. หาค่าความเร็วชักนำกระแสประสาทสั่งการ (motor nerve conduction velocity, MNCV)

โดยวาง active electrode บนกล้ามเนื้อ abductor hallucis ตรงตำแหน่งเดิม กระตุ้นเส้นประสาท tibial แบบ orthodromic ที่ข้อเท้าหลังต่อ medial malleolus (distal latency) และข้อเข่าบริเวณ midpopliteal fossa (proximal latency) จากนั้นนำมาหาค่า NCV จากการคำนวณ

$$\text{NCV} = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{proximal latency} - \text{distal latency}} \text{ m/sec}$$

ระยะทางคือ ระยะระหว่างจุดกระตุ้นที่ข้อเท้าและข้อเข่า

3. **หาค่า F wave** โดยตั้ง sensitivity ที่ 500 μ v sweep duration ที่ 100 msec วาง electrode เหมือนการหา NCV แต่ใช้การกระตุ้นเส้นประสาทแบบ antidromic ที่ข้อเข่าบริเวณ midpopliteal fossa จำนวน 12 ครั้ง เพื่อหาค่า F latency ที่สั้นที่สุด จากการกระตุ้นจะได้ M response และ F response วัดค่า M latency จากจุดเริ่มต้น (take off) ของ M response และค่า F latency จากจุดเริ่มต้น F response จากนั้นนำค่าที่ได้



รูปที่ 1. แสดงตำแหน่ง active electrode ในการหา distal latency ของเส้นประสาทสั่งการ medial plantar และ lateral plantar

- | | |
|------------------------|---|
| <p>medial plantar</p> | <ul style="list-style-type: none"> - active electrode วางที่หลังและได้ต่อ navicular tubercle 1 เซนติเมตร - reference electrode วางเหนือต่อปุ่มกระดูก metatarsal - stimulating electrode ห่างจาก active electrode 8 เซนติเมตร บริเวณหลังต่อ medial malleolus - ground อยู่ระหว่าง stimulating electrode และ active electrode |
| <p>lateral plantar</p> | <ul style="list-style-type: none"> - active electrode วางที่จุดกึ่งกลางกระดูก metatarsal ที่ห้า - reference electrode วางเหนือต่อปุ่มกระดูก metatarsal ที่ห้า - stimulating electrode ห่างจาก active electrode 17-19 เซนติเมตร หลังต่อ medial malleolus - ground อยู่ระหว่าง stimulating electrode และ active electrode. |

มาหาค่า central latency และ F-wave velocity (FWV) จาก

$$\text{central latency} = \frac{\text{F latency} - \text{M latency}}{\text{ระยะทาง} \times 2} \text{ msec}$$

$$\text{FWV} = \frac{\text{F} - \text{M} - 1}{\text{ระยะทาง}} \text{ m/sec}$$

ระยะทางคือ ระยะที่วัดจาก spinous process ของ T₁₂ ผ่าน greater trochanter มายังจุดกระตุ้นกระแสประสาทบริเวณ midpopliteal fossa

การวิเคราะห์ทางสถิติ

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้ทั้งหมดระหว่างข้างซ้ายและข้างขวาในคนเดียวกันใช้ paired T-test และจะมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อ P < 0.01

ผลการศึกษา

ทำการศึกษาในคนไทยปกติจำนวน 50 ราย ชาย 25 ราย หญิง 25 ราย อายุเฉลี่ย 29.16 ± 5.76 ปี ได้ผลการศึกษารักษาการชักนำกระแสประสาทสั่งการ posterior tibial ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1, 2 และ 3

ตารางที่ 1. ค่าเฉลี่ยของการชักนำประสาทสั่งการ Posterior tibial

ตำแหน่งที่กระตุ้น เส้นประสาท		Latency (msec)		Amplitude (mv)		A rea (mv.msec)		Duration (msec)		NCV (m/sec)	
		ค่าเฉลี่ย	P	ค่าเฉลี่ย	P	ค่าเฉลี่ย	P	ค่าเฉลี่ย	P	ค่าเฉลี่ย	P
ข้อเท้า (Distal)	LPN	6.20 ± 0.79	0.33	12.76 ± 6.45	0.21	3.80 ± 1.92	0.26	12.45 ± 2.54	0.53	51.23 ± 4.19	0.79
	MPN	4.46 ± 0.61	0.05	25.22 ± 10.03	0.13	7.69 ± 3.10	0.04	11.93 ± 1.63	0.17		
ข้อเท้า (proximal)		11.30 ± 0.95	0.12	22.76 ± 8.22	0.90	7.69 ± 2.90	0.37	12.76 ± 1.74	0.66		

ผลการศึกษาของการชักนำประสาทสั่งการ MPN ได้ค่าเฉลี่ยของเวลาชักนำ (latency) 4.46 ± 0.61 msec, amplitude 25.22 ± 10.03 mv, area 7.69 ± 3.10 mv.msec และ duration 11.93 ± 1.63 msec เส้นประสาทสั่งการ LPN ได้ค่าเฉลี่ยของเวลาชักนำ 6.20 ± 0.79 msec, amplitude 12.76 ± 6.45 mv, area 3.80 ± 1.92 mv.msec และ duration 12.45 ± 2.54 msec เส้นประสาทสั่งการ posterior tibial ได้ค่าเฉลี่ยของเวลาชักนำที่ข้อเท้า 11.30 ± 0.95 msec, amplitude 22.76 ± 8.22 mv, area 7.69 ± 2.90 mv. msec duration 12.76 ± 1.74 msec และความเร็วชักนำประสาท 51.23 ± 4.19 m/sec เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้ระหว่างข้างซ้ายและข้างขวา พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.01)

ตารางที่ 2. อัตราส่วนของ amplitude, area และ duration ระหว่างจุดกระตุ้นส่วนต้น และส่วนปลายของเส้นประสาทสั่งการ posterior tibial

	อัตราส่วนของ proximal/distal
amplitude (mv)	0.94 ± 0.28
area (mv.msec)	1.05 ± 0.31
duration (msec)	1.07 ± 0.10

อัตราส่วนของ amplitude, area และ duration ระหว่างจุดกระตุ้นส่วนต้น (proximal) และส่วนปลาย (distal) ได้ค่า amplitude ratio 0.94 ± 0.28 area 1.05 ± 0.31 และ duration 1.07 ± 0.10

ตารางที่ 3. ค่าเฉลี่ยของ tibial F wave

ตำแหน่งที่กระตุ้นเส้น เส้นประสาท	F wave latency (msec)		central latency (msec)		F wave velocity (m/sec)	
	ค่าเฉลี่ย	P	ค่าเฉลี่ย	P	ค่าเฉลี่ย	P
ข้อเท้า	37.04 ± 2.65	0.45	26 ± 2.02	0.26	57.28 ± 3.93	0.34

ส่วน F wave ของเส้นประสาทสั่งการ posterior tibial ได้ค่า F wave latency 37.04 ± 2.65 msec, central latency 26 ± 2.02 msec และ F wave velocity 57.28 ± 3.93 m/sec ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้ระหว่างข้างซ้ายและข้างขวาพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.01)

วิจารณ์

ค่าเฉลี่ยของเวลาชักนำ (latency) กระแสประสาทสั่งการ medial plantar ในรายงานการศึกษานี้มีค่าสูงกว่ารายงานจากโรงพยาบาลศิริราช 0.96 msec ทั้งที่ทำในคนไทยเหมือนกัน ตำแหน่งของ active electrode และตำแหน่งกระตุ้นกระแสประสาทที่เดียวกัน ซึ่งคิดว่าน่าจะเป็นจากอุณหภูมิของห้องที่ใช้ศึกษาแตกต่างกันโดยที่ของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ต่ำกว่าของโรงพยาบาลศิริราช 3๒. จากที่ Henriksen(7) ได้รายงานไว้ว่าความเย็นทำให้ความเร็วของกระแสประสาท (conduction velocity) ลดลง 2.4 m/sec ต่อ 1๒ และเมื่อเปรียบเทียบกับรายงานการศึกษาของต่างประเทศพบว่ามีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ Irani KD. และ Kimura มีค่าต่ำกว่ารายงานของ Johnson ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากเชื้อชาติ (ความสูง) และตำแหน่งที่กระตุ้นกระแสประสาทต่างกัน สำหรับค่าเฉลี่ยของเวลาชักนำกระแสประสาทสั่งการ lateral plantar พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ Irani KD. เนื่องมาจากการวางตำแหน่งของ active electrode และกระตุ้นเส้นประสาทที่ตำแหน่งใกล้เคียงกัน ซึ่งมีค่าสูงกว่ารายงานของ Johnson เพราะ Johnson วางตำแหน่งของ active electrode ไว้ที่จุดกึ่งกลางระหว่าง lateral

meleolus กับฝ่าเท้าซึ่งใกล้กว่าตำแหน่งที่ใช้ในรายงานการศึกษานี้ ส่วนค่าเฉลี่ยของความเร็วชักนำกระแสประสาทสั่งการ posterior tibial มีค่าใกล้เคียงกันทุกรายงานการศึกษา (ตารางที่ 4,5)

สำหรับค่าของ amplitude และ area ในรายงานการศึกษานี้มีช่วงกว้างเหมือนในรายงานของต่างประเทศ ดังนั้นการเปรียบเทียบ amplitude และ area ระหว่างข้างซ้ายและข้างขวาในคนเดียวกันหรือเปรียบเทียบค่าที่ได้ได้ (distal) และเหนือ (proximal) ต่อส่วนที่มีพยาธิสภาพจะมีประโยชน์ทางคลินิกมากกว่าการศึกษาที่จุดเดียว และในรายงานนี้ยังได้ศึกษาหาอัตราส่วนของ amplitude, area และ duration ระหว่างจุดกระตุ้นส่วนต้นและส่วนปลายของกระแสประสาท เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการศึกษาเรื่อง conduction block ใน polyneuropathy ส่วน F wave จะเป็นการศึกษาส่วนต้นของกระแสประสาท และจากผลของการศึกษานี้จะสามารถนำมาใช้ในการช่วยวินิจฉัยและพยากรณ์ โรคทางระบบประสาทและกล้ามเนื้อทั้งส่วนต้น (proximal) และส่วนปลาย (distal) เช่น Gullian Barre Syndrome, Tarsal Tunnel Syndrome ต่อไป

ตารางที่ 4. ค่า latency และ NCV ของประสาทสั่งการ posterior tibial เปรียบเทียบกับรายงานการศึกษาอื่น

Author	อายุ (ปี)	ระยะ (ซม.)	MPN (msec)	LPN (msec)	Tibial NCV (m/sec)
			distal latency	distal latency	
Chula	20-40	8.17-19	4.46 ± 0.61	6.2 ± 0.79	51.23 ± 4.19
Siriraj ⁵	10-72	8	3.5 ± 0.67	—	48.1 ± 4.4
Irani KD ³	22-46	12, 20	4.87 ± 0.56	6.04 ± 0.71	52.08 ± 5.4
Johnson ²	ไม่ได้บอก	ไม่ได้บอก	5.32 ± 0.82	5.86 ± 0.84	50.89 ± 7.16
Kimura ⁶	17-86	10	4.12 ± 1.06	—	48.5 ± 3.6

ค่าเฉลี่ยของเวลาชักนำ (latency) และความเร็วกระแสประสาท (nerve conduction velocity) medial plantar และ lateral plantar ของการศึกษาที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ มีค่าใกล้เคียงกับต่างประเทศ แต่มีค่าสูงกว่ารายงานจากโรงพยาบาลศิริราช

ตารางที่ 5. ผลการศึกษา Tibial F wave เปรียบเทียบกับรายงานการศึกษาร่วม

Author	F wave latency (msec)	Central latency (msec)	FWV (m/sec)
Chula	37.04 ± 2.65	26 ± 2.02	57.28 ± 3.93
Argyropoulos ⁸ CJ.	39.6 ± 4.4	27.6 ± 3.2	53.7 ± 4.8

เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาของ tibial F wave กับรายงานการศึกษาของ Argyropoulos CJ. พบว่าค่า F wave latency และ central latency มีค่าต่ำกว่าเล็กน้อย ส่วน F wave velocity มีค่าสูงกว่า ซึ่งคิดว่าน่าจะเกิดจากเชื้อชาติและความสูงที่ต่างกันทำให้ conduction velocity ของรายงานจากต่างประเทศช้ากว่า โดยที่ Campbell¹⁰ พบว่ามีการลดลงของ peripheral conduction velocity อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการเพิ่มขึ้นของส่วนสูงเนื่องมาจาก distal axonal tapering

สรุป

จากรายงานการศึกษานี้ได้ค่าปกติ latency, NCV, amplitude, area, duration, F wave latency, central latency และ FWV ของกระแสประสาทหลังการ posterior tibial ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ระหว่างข้างซ้ายและข้างขวา โดยผลที่ได้จะสามารถนำมาใช้ประโยชน์เป็นค่ามาตรฐานอ้างอิงในการ

วินิจฉัยโรคทางระบบประสาทและกล้ามเนื้อสำหรับห้องปฏิบัติการตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Weber RJ. Motor and sensory conduction and entrapment syndrome. In : Johnson EW, eds. Practical Electromyography. 2nd ed. Baltimore : Williams & Wilkins 1988 : 100-4.
- Johnson EW, and Ortiz PR. Electrodiagnosis of tarsal tunnel syndrome. Arch Phys Med Rehabil 1966; 47 : 776-80.
- Irani KD, Grabis M, Harvey SC. Standardized technique for diagnosis of tarsal tunnel syndrome. Am J Phys Med 1982; 61 : 26-31.
- Campbell WW, Ward LC, Swift TR. Nerve conduction velocity varies inversely with height. Abstract, AAEE 27th Annual Meeting, 1980.
- อรจักร ไชยยานนท์. ค่าปกติของการนำกระแสไฟฟ้าประสาทในคนไทย. สารศิริราช 2534; 43 : 147-54
- Kimura J. Electrodiagnosis in disease of nerve and muscle. Principle & Practice 2nd ed. Philadelphia : FA Davis, 1989 : 123-4.
- Henriksen JD. Conduction velocity of motor nerves in normal subjects and patients with neuromuscular disorders. M.S. Thesis, University of Minnesota, Minneapolis : 1956.
- Argyropoulos CJ, et al : F-and M-wave conduction velocity in amyotrophic lateral sclerosis. Muscle & Nerve 1978; 1 : 479-85.