

## Nerve Conduction Study of Common Peroneal Nerve at Chulalongkorn Hospital

Manimmanakorn N, MD.

Wanapiyarat S, MD.

Chaivanichsiri D, MD.

Bunnag Y, MD.

Rehabilitation Medicine, Department, Chulalongkorn Hospital.

Manimmanakorn N., Wanapiyarat S., Chivanichsiri D., Bunnag Y. Nerve Conduction Study of Common Peroneal nerve at Chulalongkorn Hospital. J Thai Rehabil 1995;5(2): 18-24

### Abstract

The normal value of common peroneal nerve conduction was studied at Chulalongkorn hospital. This study was done in 42 volunteers (22 males and 20 females). The range of age was 20-40 years (average  $28.95 \pm 5.82$  years). The results were (1) the distal motor latency of the common peroneal nerve was  $4.36 \pm 0.76$  msec (2) the nerve conduction velocity of the common peroneal nerve was  $50.91 \pm 3.85$  msec (3) the F-wave latency of the common peroneal nerve was  $38.44 \pm 3.25$  msec (4) the F-wave nerve conduction velocity of the common peroneal nerve was  $55.08 \pm 5.24$  msec (5) there was accessory common peroneal nerves in 4 volunteers. There was no significant different between left and right common peroneal nerves ( $P < 0.01$ ).

These results can be used as standard value in the electrodiagnostic laboratory at Chulalongkorn hospital.

### บทคัดย่อ

ได้ศึกษาค่าปกติการชักนำกระแสประสาทสังการของเส้นประสาท common peroneal ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ศึกษาจากอาสาสมัครจำนวน 42 คน ช่วงอายุ 20-40 ปี อายุเฉลี่ย  $28.95 \pm 5.82$  ปี ผู้ชาย 22 คน ผู้หญิง 20 คน รวมเส้นประสาท 84 เส้น ผลการศึกษา พบว่า (1) ระยะเวลาชักนำกระแสประสาทส่วนปลายของเส้นประสาทสังการ common peroneal เท่ากับ  $4.36 \pm 0.76$  มิลลิวินาที (2) ความเร็วของการชักนำกระแสประสาทสังการของเส้นประสาท common peroneal เท่ากับ  $50.91 \pm 3.85$  เมตรต่อวินาที (3) ระยะเวลาชักนำกระแสประสาท F-wave ของเส้นประสาท-common peroneal เท่ากับ  $38.44 \pm 3.25$  มิลลิวินาที (4) ความเร็วของการชักนำกระแสประสาท F-wave ของเส้นประสาท common peroneal เท่ากับ  $55.08 \pm 5.24$  เมตร/วินาที (5) พบเส้นประสาท accessory peroneal จำนวน 4 เส้นใน 4 คน ได้ศึกษาเปรียบเทียบค่าปกติการชักนำกระแสประสาท common peroneal ของข้างซ้ายและข้างขวาไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.01$ )

จากข้อมูลของการศึกษานี้ สามารถใช้เป็นค่ามาตรฐาน สำหรับห้องปฏิบัติการตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ต่อไป

### บทนำ

ค่าปกติของการชักนำกระแสประสาทของเส้นประสาทแต่ละเส้น ซึ่งใช้เป็นค่ามาตรฐานในห้องปฏิบัติการตรวจกล้ามเนื้อและเส้นประสาทด้วยไฟฟ้า (EMG) มี

ผู้ทำการศึกษาไว้หลายท่านด้วยกัน แต่เนื่องจากมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ทำให้ค่ามาตรฐาน ในแต่ละห้องปฏิบัติการแตกต่างกันไปบ้าง เช่น

1. เครื่องตรวจกล้ามเนื้อและเส้นประสาทด้วยไฟฟ้า ในปัจจุบันเครื่องมือมีการพัฒนามากขึ้น ในแต่ละห้องปฏิบัติการก็มีเครื่องตรวจแตกต่างกัน ค่ามาตรฐานที่ใช้ก็ควรจะแตกต่างกัน

2. เทคนิคการตรวจที่แตกต่างกัน ได้แก่ ตำแหน่งการวาง electrode ตำแหน่งของจุดกระตุ้น การปรับเครื่อง และการวัดระยะทาง

3. อุณหภูมิที่แตกต่างกันในแต่ละห้องปฏิบัติการมีผลทำให้ความเร็วกระแสประสาทแตกต่างกัน ในทางปฏิบัติ การกำหนดอุณหภูมิให้เท่ากับห้องปฏิบัติการอื่นเป็นเรื่องยาก

4. เชื้อชาติที่แตกต่างกัน ในปัจจุบันค่ามาตรฐานที่ใช้เป็นของต่างประเทศ แต่คนไข้ที่เข้ารับการตรวจรักษาที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์เกือบทั้งหมดเป็นคนไทย จึงจำเป็นต้องมีค่ามาตรฐานสำหรับคนไทย

จากปัจจัยต่าง ๆ ข้างต้น จึงได้มีการวิจัยหาค่าปกติของการชักนำกระแสประสาทแต่ละเส้นขึ้น เพื่อใช้เป็นค่ามาตรฐานของห้องปฏิบัติการ แผนกเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ได้มีการวิจัยหาค่าปกติการชักนำกระแสประสาทไปบ้าง เช่น อกอาจและคณะ(1) ได้ทำการศึกษาค่าปกติของการชักนำของเส้นประสาทรับความรู้สึก medial plantar, lateral plantar และ sural

วัตถุประสงค์สำหรับการศึกษานี้ เป็นการศึกษาต่อเนื่อง เพื่อหาค่าปกติของการชักนำกระแสประสาทสังการของเส้นประสาท common peroneal

**วัตถุประสงค์และวิธีการ**

การศึกษานี้ทำในคนปกติที่เป็นอาสาสมัคร 42 คน เป็นชาย 22 คน หญิง 20 คน อายุระหว่าง 20-40 ปี อายุเฉลี่ย  $28.95 \pm 5.82$  ปี อาสาสมัครทั้งหมดได้รับการตรวจที่ห้องปฏิบัติการตรวจกล้ามเนื้อและเส้นประสาทด้วยไฟฟ้า แผนกเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ซึ่งควบคุมอุณหภูมิห้องให้คงที่ 25°C โดยผู้ที่เข้ารับการตรวจ จะต้องมีสุขภาพแข็งแรง ไม่มีประวัติและสิ่งตรวจพบต่อไป

1. ความผิดปกติในรูปร่างของขาและเท้า  
2. ประวัติได้รับอุบัติเหตุที่ขาและเท้า  
3. อาการและอาการแสดงของโรคเส้นประสาท (peripheral neuropathy)

4. อาการและอาการแสดงของโรคเบาหวาน โรคไตวายเรื้อรัง โรคพิษสุราเรื้อรัง  
5. ประวัติอื่นๆ เช่น การผ่าตัดบริเวณหลัง, ข้อสะโพก, ขาและเท้า

**วัสดุ**

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย

1. เครื่องตรวจกล้ามเนื้อและเส้นประสาทด้วยไฟฟ้า เป็นชนิด Medelec รุ่น Ms 92 B แบบ Neurostar

2. electrode ประกอบด้วย ground electrode, surface electrode

3. อื่น ๆ ได้แก่ ปรอทควบคุมอุณหภูมิห้อง สายวัด

**วิธีการศึกษา**

แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ตอน

1. การหาค่า ความเร็วของการชักนำกระแสประสาทสังการ (motor nerve conduction velocity = MNCV)

2. การหาค่า ความเร็วของการชักนำกระแสประสาท F-Wave (F-Wave nerve conduction velocity = F-Wave NCV)

**1. การหาค่า ความเร็วของการชักนำกระแสประสาทสังการ**

เครื่องตรวจกล้ามเนื้อและเส้นประสาทด้วยไฟฟ้า เป็นชนิด Medelec รุ่น MS 92 B แบบ Neurostar ใช้กระแสไฟฟ้า supramaximal ในการกระตุ้น ตั้ง filter ระหว่าง 2 เฮิรตซ์ ถึง 10 กิโลเฮิรตซ์ สำหรับการปรับเครื่อง เพื่อหาความเร็วของการชักนำกระแสประสาทใช้ sensitivity 200 ไมโครโวลต์ sweep duration 20 มิลลิวินาที และการปรับเครื่องเพื่อวัด amplitude และ area ใช้ sensitivity 5-10 มิลลิวินาที sweep duration 50 มิลลิวินาที

การตรวจเส้นประสาทสั่งการ บันทึก action potential ที่กล้ามเนื้อ extensor digitorum brevis ใช้ surface electrode ซึ่งเป็นแผ่นโลหะกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร โดยวาง active electrode ติดบนผิวหนังบริเวณปุ่มกระดูกของนิ้วเท้าที่ 5 ในการกระตุ้นเส้นประสาท ตัวกระตุ้น (stimulator) จะวางอยู่เหนือเส้นประสาท common peroneal กระตุ้น 2 จุด จุดที่หนึ่ง กระตุ้นที่ข้อเท้าบริเวณด้านข้างต่อ tibialis anterior tendon กำหนดระยะทางจาก active electrode ถึงจุดกระตุ้น 8 เซนติเมตร ถ้าบริเวณนั้นไม่พบ action potential หรือพบ action potential ตัวเล็กกว่าปกติ ให้เลื่อนตัวกระตุ้นไปวางหลังต่อตามด้านนอก (lateral malleolus) เพื่อหาเส้นประสาท accessory peroneal จุดที่สอง กระตุ้นได้ต่อ fibula head

ระยะเวลาที่กระแสประสาทเคลื่อนจากจุดกระตุ้นที่ข้อเท้าไปถึง active electrode เรียกว่า ระยะเวลาชักนำกระแสประสาทสั่งการส่วนปลาย (distal motor latency) และระยะเวลาที่กระแสประสาทเคลื่อนจากจุดกระตุ้นที่ fibula head ไปถึง active electrode เรียกว่า ระยะเวลาชักนำกระแสประสาทสั่งการส่วนต้น (proximal motor latency) การวัดระยะเวลาวัดจากเวลาเริ่มต้นถึง จุดต้น (initial deflection) ของ action potential

การวัดระยะทางวัดจากจุดกระตุ้นส่วนปลายที่ข้อเท้า ถึงจุดกระตุ้นส่วนต้นที่ fibula head และนำมาคำนวณหาความเร็วของการชักนำกระแสประสาทสั่งการ (MNCV)

$$MNCV = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{proximal latency} - \text{distal latency}}$$

ความสูงของ action potential จากจุดสูงสุด (negative peak) ถึงจุดต่ำสุด (positive peak) เรียกว่า amplitude สำหรับเครื่องตรวจ MS 92B นี้สามารถคำนวณพื้นที่ของ action potential (area) ได้ ซึ่งเราจะวัดพื้นที่จากจุดเริ่มต้น (initial deflection) จนถึงจุดสุดท้าย (end) ของ action potential

## 2. การหาค่าความเร็วของการชักนำกระแสประสาท F-wave

สำหรับการตรวจหาค่าความเร็วของการชักนำกระแสประสาท F-wave นั้น ใช้กระแสไฟฟ้า supramaximal ในการกระตุ้นใช้ filter 2 เฮิรตซ์ ถึง 20 กิโลเฮิรตซ์ sensitivity 500 ไมโครโวลต์ sweep duration 100 มิลลิวินาที

ในการกระตุ้นเส้นประสาท ใช้วิธี antidromic stimulation วางตัวกระตุ้นบนเส้นประสาท common peroneal ได้ต่อ fibula head วาง active electrode และ reference electrode ตำแหน่งเดิมเช่นเดียวกับในข้อ 1 บันทึก action potential M-wave, F-wave ที่ได้จากกล้ามเนื้อ extensor digitorum brevis ในการกระตุ้นหา F-wave กระตุ้นอย่างน้อย 10 ครั้ง แล้วใช้ F-wave ที่มีระยะเวลาชักนำกระแสประสาท (latency) น้อยที่สุด

ระยะเวลาที่กระแสประสาทเคลื่อนจากจุดกระตุ้นที่ fibula head ลงไปที่ active electrode เรียกว่า ระยะเวลาชักนำกระแสประสาท M (M-latency) ระยะเวลาที่กระแสประสาทเคลื่อนที่จากจุดกระตุ้นที่ fibula head ผ่านเข้าไปในไขสันหลังแล้วกลับมาที่ active electrode เรียกว่า ระยะเวลาชักนำกระแสประสาท F-wave (F-wave latency) ผลต่างของระยะเวลาชักนำกระแสประสาท F-wave กับระยะเวลาชักนำกระแสประสาท M เรียกว่า central latency

การวัดระยะทางวัดจาก spinous process ระดับ T12 ผ่านปุ่มกระดูก greater trochanter มาที่จุดกระตุ้น fibula head

สามารถคำนวณ ความเร็วของการชักนำกระแสประสาท F-wave (F-wave NCV)

$$\begin{aligned} \text{central latency} &= \text{F-wave latency} - \text{M latency} \\ \text{F wave NCV} &= 2x \text{ ระยะทาง} \\ &\quad \text{Central latency} - 1 \end{aligned}$$

**ผลการศึกษา**

ผลการศึกษาความเร็วของการชักนำกระแสประสาทสั่งการของเส้นประสาท common peroneal โดย

แบ่งการศึกษาเป็น 2 ตอน คือ หาค่าความเร็วของการชักนำกระแสประสาทสั่งการ และความเร็วของการชักนำกระแสประสาท F-wave ได้แสดงดังตารางที่ 1, 2

**ตารางที่ 1.** แสดงผลการศึกษา ความเร็วของการชักนำกระแสประสาทสั่งการ (MNCV) ของเส้นประสาท common peroneal

site of stimulation	latency (msec)	amplitude (mV)	area (mVmsec) × 10 <sup>6</sup>	duration (msec)	MNCV (m/sec)
ankle	4.36 ± 0.76	8.01 ± 3.55	26.6 ± 11.9	11.29 ± 1.69	50.91 ± 3.85
fibula head	10.55 ± 1.05	8.04 ± 3.71	27.7 ± 12.4	11.62 ± 1.69	

พบว่า ค่า distal motor latency เท่ากับ 4.36 ± 0.76 มิลลิวินาที ค่า proximal motor latency เท่ากับ 10.55 ± 1.05 มิลลิวินาที ค่า MNCV เท่ากับ 50.91 ± 3.85 เมตรต่อวินาที

**ตารางที่ 2.** แสดงผลการศึกษาความเร็วของการชักนำกระแสประสาทสั่งการ F-wave ของ common peroneal

site of stimulation	F-wave latency (msec)	central latency (msec)	NCV (m/sec)
fibula head	38.44 ± 3.25	28.10 ± 2.88	55.08 ± 5.24

พบว่า ค่า F-wave latency กระตุ้นที่ fibula head เท่ากับ 38.44 ± 3.25 มิลลิวินาที ค่า central latency เท่ากับ 28.10 ± 2.88 มิลลิวินาที ค่า F-wave NCV เท่ากับ 55.08 ± 5.24 เมตรต่อวินาที

**ตารางที่ 3.** แสดงผลการศึกษาความเร็วของการชักนำกระแสประสาทสั่งการ (MNCV) เปรียบเทียบข้างซ้ายและข้างขวา

site of stimulation	latency (msec)	amplitude (mV)	area (mVmsec) × 10 <sup>6</sup>	duration (msec)	MNCV (m/sec)
ankle	right	4.52 ± 0.89	7.60 ± 3.53	25.41 ± 12.34	11.32 ± 1.62
	left	4.21 ± 0.58	8.41 ± 3.57	27.78 ± 11.66	11.20 ± 1.77
fibula head	right	10.81 ± 1.12	7.74 ± 3.66	27.31 ± 13.53	50.26 ± 3.81
	left	10.31 ± 0.94	8.33 ± 3.80	28.18 ± 11.25	51.54 ± 3.80

**ตารางที่ 4.** แสดงผลการศึกษาความเร็วของการชักนำกระแสประสาท F-wave เปรียบเทียบ ข้างซ้าย และข้างขวา ใช้ student t-test

site of stimulation	F-wave latency (msec)	Central latency (msec)	NCV (m/sec)
fibula head			
right	38.35 ± 3.15	27.91 ± 2.83	56.07 ± 5.72
left	38.53 ± 3.34	28.3 ± 2.95	54.10 ± 4.59

จากตารางที่ 3, 4 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบความเร็วของการชักนำกระแสประสาทสังการ (MNCV) และความเร็วของการชักนำกระแสประสาท F-wave ระหว่างข้างซ้ายและข้างขวา โดยใช้ student t-test ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (< 0.01)

**ตารางที่ 5.** แสดงผลการศึกษาค่าปกติความเร็วกระแสประสาทสังการ (MNCV) common peroneal เปรียบเทียบกับการศึกษาอื่น

	site of stimulation	latency (msec)	amplitude (mV)	area (mVmsec) × 10 <sup>6</sup>	duration (msec)	MNCV (m/msec)
Manimmanakorn	ankle	4.36 ± 0.76*	8.01 ± 3.55°	26.6 ± 11.9	11.25 ± 1.69	50.91 ± 3.85
	fibula head	10.55 ± 1.05	8.04 ± 3.71°	27.7 ± 12.4	11.62 ± 1.69	
Kimura	ankle	3.77 ± 0.86**	5.1 ± 2.3°	-	-	48.3 ± 3
	fibula head	10.76 ± 1.06	5.1 ± 2.0°	-	-	
Checkle	ankle	4.5 ± 0.8*	-	-	-	49.9 ± 5.9
	fibula head	-	-	-	-	
Weber	ankle	-	-	-	-	49.9 ± 5.9
	fibula head	-	-	-	-	

\* distal latency : active electrode ห่างจากจุดกระตุ้นที่ ankle joint. 8 เซนติเมตร

\*\* distal latency : active electrode ห่างจากจุดกระตุ้นที่ ankle joint 7 เซนติเมตร

° amplitude วัดจาก negative peak ถึง positive peak

• amplitude วัดจาก negative peak ถึง baseline

จากตารางที่ 5 ผลการศึกษานี้เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่นพบว่า

1. ค่า MNCV มีค่าใกล้เคียงกัน

2. ค่า distal latency จะใกล้เคียงกับ Checkle et al ที่ศึกษาไว้ ทั้งนี้ เนื่องจากระยะห่างของ active electrode และจุดกระตุ้นในการศึกษานี้กับของ Checkle ใช้ระยะเดียวกันคือ 8 ซม. ส่วนการศึกษาของ Kimura นั้น distal latency เร็วกว่า เนื่องจากใช้ระยะทางสั้นกว่าคือ 7 ซม.

3. ค่า Amplitude การศึกษาของเรามีค่ามากกว่า การศึกษาของ Kimura เนื่องจากการวัด amplitude ในการศึกษานี้วัดจาก negative peak ถึง positive peak ส่วนการศึกษาของ Kimura วัดจาก negative peak ถึง baseline

4. ค่า area นั้นมีความเบี่ยงเบนสูงมาก จึงไม่เหมาะสมจะนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาเป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบ เพราะจะมีค่าความคลาดเคลื่อนได้มาก

**ตารางที่ 6.** แสดงผลการศึกษาค่าปกติความเร็วของการชักนำกระแสประสาทสั่งการ F-wave ของเส้นประสาท common peroneal เปรียบเทียบกับการศึกษาอื่น

	site of stimulation	F-wave latency (msec)	Central latency (msec)	NCV (m/sec)
Manimmanakorn Argyropoulos CJ	fibula head	38.44±3.25	28.10±2.88	55.08±5.24
	fibula head	39.9±3.2	27.3±2.4	55.1±4.6

ผลการศึกษา F-wave latency, Central latency, F-wave NCV พบว่าผลการศึกษานี้มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาครั้งก่อน

การศึกษาค้างนี้ ได้แยกศึกษาความเร็วของการชักนำกระแสประสาทข้างซ้ายและข้างขวาโดยแยกการศึกษาเป็น 2 ตอน เช่นกัน ผลการศึกษาได้แสดงดังตารางที่ 3, 4

เมื่อเปรียบเทียบความเร็วของการชักนำกระแสประสาทสั่งการ (MNCV) และความเร็วของการชักนำกระแสประสาท F-wave ระหว่างข้างซ้ายและข้างขวา โดยใช้ student t-test ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ )

**วิจารณ์**

การศึกษาค่าปกติความเร็วของการชักนำกระแสประสาทสั่งการ common peroneal มีผู้ทำไว้ก่อนในต่างประเทศหลายท่าน ได้แก่ Kimura(2), Checkle(3), Weber(4), Argyropoulos(5) ดังตารางที่ 5, 6 ซึ่งแสดงผลของการศึกษานี้เปรียบเทียบกับการศึกษาอื่นด้วย

ปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการศึกษาค้างนี้ ได้แก่

**1. อุณหภูมิ**

อุณหภูมิ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเร็วของการชักนำกระแสประสาท Henrisken(6) ได้ทำการศึกษพบว่า อุณหภูมิที่หน้าแขน (วัดโดย needle thermistor ที่ความลึก 2 ซม. เปลี่ยนแปลงลดลง 1°C ทำให้ความเร็วของการชักนำกระแสประสาทลดลง 2.4 เมตรต่อวินาที สำหรับการศึกษานี้ การวัดอุณหภูมิที่ผิวหนัง ต้องใช้เครื่อง

มือที่ซับซ้อน ทำได้ยาก ดังนั้นห้องปฏิบัติการของเราจึงใช้วิธีควบคุมอุณหภูมิห้องให้คงที่ การศึกษานี้ใช้อุณหภูมิห้อง -25°C

**2. อายุ**

จากการศึกษาพบว่า เมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น ความเร็วกระแสประสาทจะช้าลง Dorfman(7) พบว่าในคนปกติ จะเริ่มมีการช้าลงของความเร็วกระแสประสาท ช่วงอายุตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไป Noris(a) รายงานว่า หลังอายุ 60 ปีขึ้นไปแล้ว จะมีการลดลงของความเร็วกระแสประสาทอย่างชัดเจน 1.5% ต่อ 10 ปี

การศึกษานี้ จึงเลือกช่วงอายุ 20-40 ปี ซึ่งช่วงอายุนี้ไม่ควรจะมีความเร็วกระแสประสาทที่แตกต่างกัน

**3. ข้างซ้ายและข้างขวา**

การศึกษานี้ได้แยกเปรียบเทียบระหว่างข้างซ้ายกับข้างขวา

ไม่พบว่ามีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ )

**สรุป**

ในการหาค่าปกติของการชักนำกระแสประสาทสั่งการของเส้นประสาท common peroneal พบว่าค่าเฉลี่ย distal motor latency =  $4.36 \pm 0.76$  มิลลิวินาที NCV =  $50.91 \pm 3.85$  เมตรต่อวินาที F-wave latency =  $38.44 \pm 3.25$  มิลลิวินาที central latency =  $28.10 \pm 2.88$  มิลลิวินาที

วินาที F-wave NCV =  $55.08 \pm 5.24$  เมตรต่อวินาที  
เปรียบเทียบระหว่างข้างซ้ายกับข้างขวา ไม่พบว่ามีความ  
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ซึ่ง  
ผลการศึกษาสามารถใช้เป็นค่ามาตรฐาน ในห้องปฏิบัติ  
การตรวจกล้ามเนื้อและเส้นประสาทด้วยไฟฟ้า แผนก  
เวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ต่อไป

#### เอกสารอ้างอิง

1. อองอาจ ศิริ, ณัฐเศรษฐ มนินนากร, เยี่ยมมโนภพ บุณนาค.  
การศึกษาปกติของการชักนำเส้นประสาทรับความรู้สึก medial  
plantar, lateral plantar และ sural. ประชุมวิชาการของสมาคม  
เวชศาสตร์ฟื้นฟูแห่งประเทศไทย, 2534
2. Kimura J. Electrodiagnosis in disease of nerve and muscle  
principle and practice. 2nd ed. Philadelphia : F.A. Davis  
company, 1989 : 124-6.
3. Checkles NS, Bailey JA, Johnson EW. Tape and caliper  
surface measurements in determination of peroneal nerve  
conduction velocity. Arch Phys Med Rehabil 1969; 50 :  
214-8.
4. Weber RJ, Motor Johnson EW, eds. Practical electro-  
mygraphy. Baltimore : Williams & Wilkins 1988 : 168-70.
5. Argyropoulos CJ, et al. F and M wave conduction velocity  
in amyotrophic lateral sclerosis. Muscle Nerve 1978; 1 : 479.
6. Henriksen JD. Conduction velocity of motor nerves in  
normal subjects and patients with neuromuscular disorder.  
M.S. thesis, University of Minnesota, Minneapolis 1956 :  
30-40.
7. Dorfman LJ, Bosky TM. Age related changes in peripheral  
and central nerve conduction in man. Neurology 1979; 29 :  
38-44.
8. Norris AH, Shock NW, Wagman IH. Age change in the  
maximal conduction velocity of motor fiber in human  
ulnar nerve. J Appl Physiol 1953; 5 : 589.