ความเร็วกระแสชักนำประสาทสั่งการของคนไทย*

ทองจันทร์ หงศ์ลดารมภ์**
ไพรัช วิเชียรเกื้อ**

เมื่อประมาณ 120 ปี Von Helmholtz เป็นคนแรกที่ตรวจหาความเร็วกระแสชักนำของประสาท (nerve conduction velocity) โดยใช้วิธีการทดลองอย่างง่าย ๆ ใน nerve–muscle preparation ต่อจากนั้นประมาณ 100 ปี จึงเริ่มมีผู้สนใจใช้วิธีการหาความเร็วกระแสชักนำประสาทสั่งการ (motor nerve conduction velocity) มาใช้ในการวินิจฉัยโรคประสาท และได้มีผู้พยายามหาค่าปกติของความเร็วกระแสชักนำประสาทสั่งการ เพื่อใช้เป็นหลักในการเปรียบเทียบ เท่าที่แล้วมาการตรวจหาค่าปกติของความเร็วกระแสชักนำประสาทสั่งการนี้ เป็นการทดสอบในต่างประเทศทั้งสิ้น สำหรับประเทศไทยเรายังไม่มีผู้ใดทำการทดสอบไว้ หากได้ทำการทดสอบในประเทศไทยก็อาจจะเป็นค่าปกติที่มีประโยชน์สำหรับการวินิจฉัยและการวิจัย อีกประการหนึ่งค่าปกติของต่างประเทศอาจจะไม่ตรงกับค่าปกติของไทยก็ได้ เพราะอุณหภูมิของห้องถิ่นและร่างกายของผู้ที่ใช้ทำการทดสอบแตกต่างกันมาก ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะมีอิทธิพลต่อการทดสอบหาค่าปกติได้ทั้งสิ้น

วัสดุ และ วิธีการ

การทดสอบได้กระทำในคนปกติ 20 คน อายุระหว่าง 18–40 ปี ประกอบด้วยนิสิตแพทย์ แพทย์ และเจ้าหน้าที่ของคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย และได้ทำการตรวจในห้องปรับอากาศที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซ็นติเกรด

เครื่องมืออีเล็คโตรมัยโอกราฟที่ใช้เป็นเครื่อง DISA 3 ช่อง แบบ 14 A 30 อีเล็คโตรดกระตุ้นประสาท (stimulating electrode) เป็นแบบสองขั้ว (bipolar) ขั้วหนึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มม. มีระยะระหว่างขั้วห่างกัน 23 มม. กระแสที่ใช้กระตุ้นเป็นแบบ rectangular pulse ระยะเวลา 0.1 msec.

ประสาทสั่งการที่ใช้ทดสอบมี 3 คู่ (ซ้าย–ขวา) ได้แก่ median ulnar และ common peroneal เนื่องจากประสาททั้ง 3 เส้นนี้อยู่ตื้น สามารถกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้าผ่านผิวหนังได้โดยง่าย ขนาดกระแสที่ใช้กระตุ้นเป็น supramaximal voltage ในความถี่ 1 ครั้งต่อ 1 วินาที

*ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
**แผนกประสาทวิทยา–จิตเวช คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

การบันทึก action potential ของกล้ามเนื้อจะบันทึกที่กล้ามเนื้อ abductor pollicis brevis สำหรับเส้นประสาท median กล้ามเนื้อ abductor digiti quinti สำหรับเส้นประสาท ulnar และกล้ามเนื้อ extensor digitorum brevis สำหรับเส้นประสาท common peroneal โดยผ่านอีเล็คโตรดบันทึก (recording electrode) ที่มีลักษณะเป็นโลหะแบบแปะลงที่ผิวหนังเหนือกล้ามเนื้อดังกล่าวแล้วใช้สก๊อตเทปติดแน่นกับผิวหนัง อีเล็คโตรดบันทึกนี้มีขนาด 6 × 12 × 1.5 มม. ส่วน indifferent recording electrode จะวางอยู่ห่างจากอีเล็คโตรดบันทึกพอสมควร

ในการกระตุ้นประสาทอีเล็คโตรดกระตุ้นทั้ง 2 ขั้ว จะวางอยู่บนตัวประสาท (nerve trunk) สำหรับประสาท median และ ulnar มีจุดที่จะกระตุ้น 3 จุดด้วยกันคือ จุดที่หนึ่งที่ข้อมือ ขั้วไกล (distal) ของอีเล็คโตรดกระตุ้นจะอยู่บนตัวประสาท ห่างจากรอยย่นข้อมือมาทางใกล้ตัว 1—2 ซม. จุดที่สองที่ข้อศอกสำหรับประสาท median จะกระตุ้นประสาทที่ผ่าน cubital fossa ส่วนประสาท ulnar จะกระตุ้นที่ ulnar groove จุดที่สามที่รักแร้ การวางอีเล็คโตรดกระตุ้นจะวางบนประสาท median และ ulnar ให้ใกล้รักแร้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ Evoked muscle potential ที่เกิดขึ้นจะต้องมีรูปร่างลักษณะที่ปรากฏใน oscilloscope เหมือนกันทั้ง 3 จุดจึงจะใช้ได้

การกระตุ้นประสาท common peroneal ก็คล้ายคลึงกัน คือกระตุ้นที่จุดเหนือตาตุ่ม 2 ซม. เป็นจุดที่หนึ่ง ตรงหัวของกระดูก fibula เป็นจุดที่สอง และบริเวณ popliteal fossa เป็นจุดที่สาม (ดูรูป 1 และ 2)

Muscle potential ที่บันทึกได้จะถูกขยายและแสดงภาพที่ oscilloscope พร้อมกันนั้นก็จะถูกบันทึกลงไปในกระดาษถ่ายรูป ซึ่งพร้อมอยู่ในส่วนกล้องถ่ายของเครื่องมืออีเล็คโตรมัยโอกราฟ

จากภาพถ่ายของ muscle potential จะวัดระยะเวลาตั้งแต่เกิด stimulus artefact จนถึงเมื่อเริ่มมี deflection ของ muscle potential แล้วบันทึกไว้เป็น มม. (ดูรูปที่ 4)

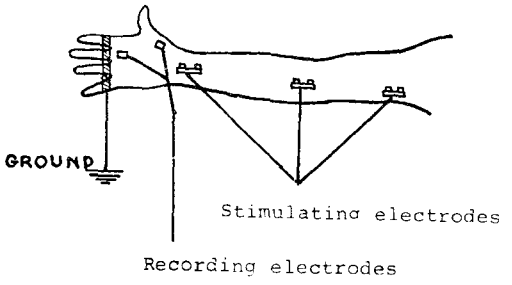
วัดระยะทาง จากจุดที่วางขั้วไกลของอีเล็คโตรดกระตุ้นจนถึงอีเล็คโตรดบันทึกทุก ๆ จุดที่กระตุ้นแล้วบันทึกเป็น มม.

การคำนวณ (ดูรูปที่ 3) ตัวอย่าง การกระตุ้นประสาท median ข้างขวา

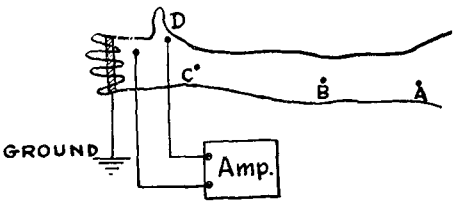
สมมุติ จุด A,B และ C เป็นจุดกระตุ้นประสาทที่รักแร้ ข้อศอก และข้อมือตามลำดับ D เป็นจุดบันทึก ซึ่งวางอยู่บนกล้ามเนื้อ abductor pollicis brevis

สมมุติระยะทางจาก A ถึง D = X มม.

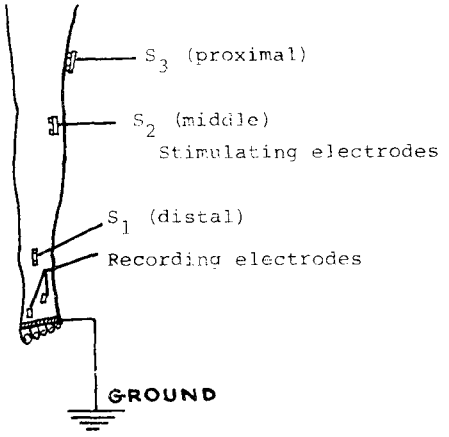
ระยะทางจาก B ถึง D = Y มม.



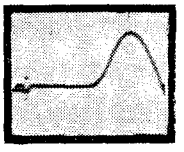
รูปที่ 1 ภาพแสดงตำแหน่งของอีเล็คโตรดใช้ในการกระตุ้นประสาท median



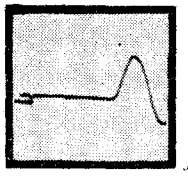
รูปที่ 3 ภาพแสดงตำแหน่งของจุดกระตุ้น 3 จุด และจุดบันทึกในการกระตุ้นประสาท median



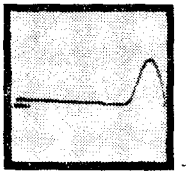
รูปที่ 2 ภาพแสดงตำแหน่งของอีเล็คโตรดใช้ในการกระตุ้นประสาท common peroneal



บันทึกจากการกระตุ้นที่จุดตาตุ่มอัตราส่วน 2.5 msec ต่อ 1 ซม.



บันทึกจากการกระตุ้นที่ head of fibula อัตราส่วน 5 msec ต่อ 1 ซม.



บันทึกจากการกระตุ้นที่ popliteal fossa อัตราส่วน 5 msec ต่อ 1 ซม.

รูปที่ 4 รูปถ่ายบันทึก muscle action potential ของกล้ามเนื้อ extensor digitorum brevis จากการกระตุ้นประสาท common peroneal

สมมุติ a msec เป็นเวลาที่กระแสวิ่งจากจุด A ถึง D

b msec เป็นเวลาที่กระแสวิ่งจากจุด B ถึง D

(วัดจากบันทึกที่ได้จากภาพถ่าย ดูรูป ๔ ประกอบ)

เพราะฉะนั้น a–b msec จึงเป็นเวลาที่กระแสวิ่งจาก A ถึง B = X–Y มม.

1 msec จึงเป็นเวลาที่กระแสวิ่งในระยะทาง = $\frac{X-Y}{a-b}$ มม.

ดังนั้นความเร็วของกระแสชักนำประสาท median ส่วน proximal = $\frac{X-Y}{a-b}$ เมตร/วินาที

ความเร็วของกระแสชักนำประสาทส่วนปลาย (distal) จาก B ถึง C ก็สามารถหาได้โดยใช้วิธีคำนวณอย่างเดียวกัน

ส่วนความเร็วที่ใช้วิ่งจากจุด C ถึง D เรียกว่า "terminal latency" หรือ "terminal conduction time"

ผล

ตารางที่ 1

ความเร็วกระแสชักนำประสาทสั่งการของคนไทย

Nerve	Terminal Latency		Proximal Velocity		Distal Velocity	
	Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range
median	3.47±0.39	2.75–4.25	66.33±6.94	54.54–82.50	61.61±3.73	54.85–71.66
ulnar	2.75±0.27	2.25–3.25	60.77±6.71	42.67–73.33	62.58±4.17	55.30–70.67
common peroneal	4.32±0.44	3.50–5.00	61.24±9.08	48.00–83.00	49.00±3.00	44.16–60.00

ตารางที่ 2

เปรียบเทียบความเร็วกระแสชักนำประสาทสั่งการ mediam จากผลงานวิจัยหลายแห่ง

ผู้วิจัย	ความเร็วกระแสชักนำ เมตร/วินาที		หมายเหตุ
	รักแร้–ข้อศอก	ข้อศอก–ข้อมือ	
Gassel & Diamantopoulos (1964)		60.5±1.0	
Johnson & Olsen (1960)		53.0±6.4	
Lawrence & Locke (1961)		59.5	
Mavor & Libman (1962)	71.1	60.1	
	(60.3–86.4)	(54.3–65.0)	
Mawdsley & Mayer (1965)	65.6±4.1	58.7±2.6	20–50 years
Mayer (1963)	65.9±5.0	59.3±3.5	10–35 years
	65.1±4.2	55.9±2.6	36–50 years
Mulder et al (1961)		58.8	
Thomas, P.K. (1960)	59.8±8.8	57.5±5	
Thomas P.K. et al (1959)		57.2±4.2	
		(51.8–67.1)	
รายงานนี้	66.33±6.94	61.61±3.73	

ตารางที่ 3

เปรียบเทียบความเร็วกระแสชักนำประสาทสั่งการ ulnar จากผลงานวิจัยหลายแห่ง

ผู้วิจัย	ความเร็วกระแสชักนำ เมตร/วินาที			หมายเหตุ
	รักแร้–ข้อมือ	รักแร้–ข้อศอก	ข้อศอก–ข้อมือ	
Gassel & Diamantopoulos (1964)			59.4	
Gilliat and Thomas (1960)		59.8±6.1 (50–73.9)	54.5±5.5 (47.5–64.8)	Abductor digitiminimi and first dorsal interrosseous (mixed)
Johnson & Olsen (1960)			55.1±64	
Lawrence & Locke (1961)			61.9	
Mawdsley & Mayer (1965)		63.7±3.3	58.9±2.6	20 to 50 years
		61.6±2.3	53.1±2.6	51 to 70 years
Mayer (1963)		64.4±2.6	58.9±2.2	10 to 35 years
		63.3±2.0	57.8±2.1	36 to 50 years
Mulder et al (1961)			59.9	
Norris et al (1953)		57.9±3.0	58.1±2.8	20 to 29 years
		57.7±2.2	59.9±1.8	30 to 39 years
Thomas et al (1959)			56.2±4.6	Abductor Digiti
รายงานนี้		60.77±6.71	62.58±4.17	

ตารางที่ 4

เปรียบเทียบความเร็วกระแสชักนำประสาทสั่งการ common peroneal จากผลงานวิจัยหลายแห่ง

ผู้วิจัย	ความเร็วกระแสชักนำ เมตร/วินาที ต่ำกว่าเข่า	หมายเหตุ
Gassel and Trojaborg (1964)	46.0±1.1	
Gilliat et al (1961)	45.9±3.25	
Gregersen (1964)	50.9±3.9	
Johnson & Olsen (1960)	50.1±7.2	
Lawrence & Locke (1961)	47.1	
Mawdsley & Mayer (1965)	48.8±4.6	20 to 50 years
	45.4±4.2	50 to 70 years
Mayer (1963)	49.5±5.6	10 to 35 years
	43.6±5.1	36 to 50 years
Mulder et al (1961)	50.2	
Thomas et al (1959)	49.7±7.1	
รายงานนี้	49.0±3.0	

ตารางที่ 5

ตารางเปรียบเทียบ Terminal Conduction time

ผู้วิจัย	ค่า Terminal Conduction time เฉลี่ย (msec.)	
Mavor & Libman (1963)	median	3.3
	ulnar	2.8
Thomas, P.K. (1960)	median	3.8

วิจารณ์

จากการเปรียบเทียบค่าปกติของความเร็วกระแสชักนำประสาทสั่งการของไทย และต่างประเทศ (ตารางที่ 2,3 และ 4) จะเห็นว่าไม่แตกต่างกันมาก ค่าของคนไทยค่อนไปทางเร็วเล็กน้อย

เมื่อเทียบกับของต่างประเทศ อาจจะเป็นเพราะอุณหภูมิอากาศในประเทศไทยสูงกว่าหลายประเทศที่ทำผลการศึกษาออกมา ถึงแม้ว่าการศึกษาของเราจะทำอยู่ในห้องปรับอากาศก็ตาม

อิทธิพลของอุณหภูมิภายนอกสามารถเปลี่ยนแปลงความเร็วกระแสชักนำได้โดยที่เมื่อแขนและขาได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นจะทำให้ความเร็วกระแสชักนำเพิ่มขึ้น ถ้าแขนและขาเย็นลงความเร็วกระแสชักนำจะต่ำลง[6,7] Henrikson[6] พบว่า ถ้าอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไป 1 ดีกรีเซ็นติเกรด จะทำให้ความเร็วกระแสชักนำเปลี่ยนไป 2.4 เมตร/วินาที

จากรายงานส่วนใหญ่[10,15] ความเร็วกระแสชักนำประสาทสั่งการส่วนต้นสูงกว่าส่วนปลาย บางรายงานพบค่าที่ต่างกันมากเช่น Mavor และ Libman[10] พบค่าสำหรับประสาท median ต่างกันถึง 11 เมตร/วินาที ส่วน Thomas[15] พบค่าต่างกัน 2 เมตร/วินาที และของคนไทยต่างกัน 4.7 เมตร/วินาที

เมื่อตรวจค่าของความแตกต่างทางสถิติพบว่าค่าแตกต่างระหว่างความเร็วส่วนต้นและส่วนปลายของประสาทสำหรับคนไทยในการทดลองครานี้ (ตารางที่ 1) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 ในค่าความเร็วกระแสชักนำของประสาท median และ common peroneal แต่ไม่แตกต่างกันในค่าของประสาท ulnar

เราพบว่าความเร็วกระแสชักนำที่แขนเร็วกว่าที่ขา สำหรับค่าแตกต่างระหว่างประสาท ulnar กับ common peroneal และระหว่างประสาท median กับ common peroneal เมื่อตรวจทางสถิติแล้วพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 Thomas และพวก[15] ก็พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเช่นนี้เหมือนกัน

ส่วนค่า Terminal conduction time ได้หาไว้เปรียบเทียบกับของต่างประเทศ ปรากฏว่ามีค่าใกล้เคียงกันทั้งประสาท median และ ulnar ค่านี้สำหรับประสาท median มีประโยชน์ในการวินิจฉัยโรค Carpal tunnel syndrome ซึ่งมักจะให้ค่านี้สูงมาก ในรายงานผู้ที่เป็นโรคนี้ส่วนมากสูงกว่า 5 msec และมีบางรายอาจสูงถึง 18 msec.[10,14]

สรุป

ได้ทำการวิจัยเพื่อหาค่าปกติของความเร็วกระแสชักนำประสาท median ulnar และ common peroneal ในคนไทยปกติอายุ 18 ถึง 40 ปี พบว่าค่าปกติที่ได้ใกล้เคียงกับของต่างประเทศ นอกจากนี้ยังพบว่า ความเร็วกระแสชักนำของประสาทส่วนต้นเร็วกว่าส่วนปลาย และของแขนเร็วกว่าของขา ซึ่งตรงกับการวิจัยของต่างประเทศ ค่าที่ได้จากการวิจัยนี้ อาจใช้เป็นประโยชน์เพื่อเทียบเคียงสำหรับการวินิจฉัยโรคประสาทและสำหรับการวิจัยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Gassel MM, Diamantopoulos E : Pattern of conduction times in the distribution of the radial nerve. A clinical and electrophysiological study. Neurology 14 : 222-31, 64

2. Gassel MM, Trojaborg W : Clinical and electrophysiological study of the pattern of conduction times in the distribution of the sciatic nerve. J Neurol Neurosurg Psychiatry 27 : 351-7, 64

3. Gilliatt RW, Thoma PK : Changes in nerve conduction with ulnar lesions at elbow. J Neurol Neurosurg Psychiatry 23 : 312-20, 60

4. Gilliatt RW, Goodman HV, Willison RG : The recording of lateral popliteal nerve action potentials in man. J Neurol Neurosurg Psychiatry 24 : 305-18, 61

5. Gregersen G : Motor-nerve function and duration of diabetes. Lancet 2 : 733, 64

6. Henriksen, JD (1956) M.S. (Phys. Med.) Thesis. Univ. of Minnesota.

7. Johnson EW, Olsen KJ : Clinical value of motor nerve conduction velocity determination. JAMA 172 : 2030-5, 60

8. Johnson EW : Motor nerve conduction velocity in diabetes. Arch Neurol 7 : 365-7, 62

9. Mawdsley C, Mayer RF : Nerve conduction in alcoholic polyneuropathy. Brain 88 : 335-56, 65

10. Mavor H, Libman I : Motor nerve conduction velocity measurement as a diagnostic tool. Neurology 12 : 733-44, 62

11. Mayer RF : Nerve conduction studies in man. Neurology 13 : 1021-30, 63

12. Mulder DW, Lambert EH, Bastron JA, et al : The neuropathies associated with diabetes mellitus. A clinical and electromyographic study of 103 unselected diabetic patients. Neurology 11 : 275-84, 61

13. Norris, AH, Shock NW, Wagman IH : Age changes in the maximum conduction velocity of motor fibers of human ulnar nerves. J Appl Physiol 5 : 589-93, 53

14. Thomas PK : Motor nerve conduction in the carpal tunnel syndrome. Neurology 10 : 1045-50, 60

15. Thomas PK, Sears TA, Gilliatt RW : The range of conduction velocity in normal motor nerve fibres to the small muscles of the hand and foot. J Neurol Neurosurg Psychiatry 22 : 175-81, 59