

## Normal Value of Peroneal Nerve F Wave at Pramongkutklao Hospital

Chamroontaneskul P.  
Intarakumhang P.  
Khunadorn F.

Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Pramongkutklao Hospital.

Chamroontaneskul P, Intarakumhang P, Khunadorn F. Normal value of peroneal nerve F wave at Pramongkutklao Hospital. J Thai Rehabil 1996;6(1):36-42

### Abstract

Conduction studies of common peroneal nerve were performed in 40 normal subjects (80 limbs), average age was  $24.15 \pm 6.05$  years and average height was  $164.3 \pm 9.3$  cm. The normal values were following; minimal F wave latency (F min) and mean F wave latency (F mean) at knee were  $36.92 \pm 5.0$  and  $38.34 \pm 5.4$  msec (2SD) respectively. F min conduction velocity and F mean conduction velocity between knee and spinal cord were  $57.0 \pm 5.46$  and  $53.93 \pm 4.96$  m/sec (2SD) respectively. Regression analysis was applied to get the equations that correlated between F wave latency and height, limb length. Peroneal F min latency and F mean latency can be predicted at 76% and 80.5% respectively.

### บทคัดย่อ

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจวินิจฉัยด้วยไฟฟ้าเพื่อหาค่าปกติของ F wave latency และ F wave conduction velocity ของเส้นประสาท peroneal ในคนปกติ 40 คนจำนวน 80 ขา อายุเฉลี่ย  $24.15 \pm 6.05$  ปี ความสูงเฉลี่ย  $164.3 \pm 9.3$  ซม. พบว่าค่า minimal F wave latency (F min) และ ค่า average F wave latency (F mean) ที่ข้อเข่า มีค่าเท่ากับ  $36.92 \pm 5.0$  และ  $38.34 \pm 5.4$  มิลลิวินาที ตามลำดับ ค่า F min conduction velocity และค่า F mean conduction velocity ที่ข้อเข่ามีค่าเท่ากับ  $57.0 \pm 5.46$  และ  $53.93 \pm 4.96$  เมตร/วินาที ตามลำดับ การศึกษาโดยใช้ regression analysis ได้สมการความสัมพันธ์ระหว่าง F wave latency และส่วนสูง, ความยาวขา ซึ่งสามารถใช้ทำนายค่า peroneal F min latency และ F mean latency ได้ 76% และ 80.5% ตามลำดับ

### บทนำ

F wave เป็น late response ที่เกิดจากการส่งกระแสประสาทย้อนกลับของเซลล์ประสาทสั่งการในไขสันหลัง ที่ได้รับการกระตุ้นโดยการชักนำกระแสประสาทสั่งการจากส่วนปลายเข้าสู่ส่วนต้น โดยใช้ไฟฟ้ากระตุ้นระดับ supramaximum<sup>(1)</sup> การที่ F wave แสดงถึงผลการชักนำกระแสประสาทตั้งแต่เซลล์ประสาทสั่งการในไขสันหลังลงมานั้น จึงได้มีการนำค่านี้นี้มาใช้ตรวจหาพยาธิสภาพที่ส่วนต้นของเส้นประสาทต่างๆ เช่น ใน Guillain-Barré Syndrome, HMSN, entrapment neuropathy,

radiculopathies เป็นต้น สำหรับ peroneal nerve F wave นั้น พบว่ายังมีประโยชน์ในการใช้ช่วยวินิจฉัยภาวะ L5 radiculopathy ได้เมื่อใช้ประกอบการตรวจร่างกายและผลการตรวจ electromyography<sup>(2)</sup>

เนื่องจาก F wave มีความแตกต่างกันมากในแง่ของระยะเวลาที่ใช้ในการชักนำ (latency), รูปร่างและความสูง (amplitude) จากการกระตุ้นในแต่ละครั้ง ตลอดจนค่า latency ยังแปรผันไปตามความยาวของแขน-ขา หรือส่วนสูง, เทคนิควิธีการทำ และการควบคุมสิ่งแวดล้อม

ในห้องปฏิบัติการด้วย<sup>(3)</sup> จึงควรมีการศึกษาหาค่าปกติของ F wave เพื่อใช้เป็นค่าอ้างอิงในห้องปฏิบัติการแต่ละแห่ง

ได้มีการศึกษาถึงการนำ F wave parameter หลาย ๆ ค่ามาใช้ในทางคลินิก เช่น minimal F wave latency (F min) ซึ่งเป็นค่า latency ที่สั้นที่สุด ที่วัดได้จากการกระตุ้นหนึ่งชุด, mean F wave latency (F mean)<sup>(4)</sup> เป็นค่าเฉลี่ยของ latency จากการกระตุ้นหนึ่งชุด, F range<sup>(5)</sup> เป็นผลต่างระหว่าง latency ที่มากที่สุดกับ latency ที่น้อยที่สุดในการกระตุ้นหนึ่งชุด เป็นต้น

ค่า F min เป็นค่า parameter ที่มีการนำมาใช้กันบ่อยที่สุด แต่มีข้อจำกัด คือ เป็นการศึกษาเฉพาะเส้นใยประสาทส่วนที่นำกระแสประสาทได้เร็วที่สุดเท่านั้น สำหรับค่า F mean นั้น จากการศึกษาของ Fisher MA.<sup>(4)</sup> พบว่า F mean มี reliability มากกว่า F min หรือในการศึกษาของ Taniguchi MH. และคณะ<sup>(6)</sup> ซึ่งพบว่า F mean มีความไว (sensitivity) สูงกว่า F min ในการตรวจหาความผิดปกติของการชักนำกระแสประสาทของเส้นประสาท แต่จากหลายๆ การศึกษาที่ผ่านมาของค่า F mean นั้น เป็นการศึกษาในเส้นประสาท median, ulnar และ tibial เท่านั้น ยังไม่เคยมีการศึกษาค่า F mean ของเส้นประสาท peroneal มาก่อน ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีจุดประสงค์ที่จะ

1. ศึกษาหาค่าปกติของ peroneal nerve F wave ทั้ง F min, F mean และ F range latency และ conduction velocity เพื่อนำมาใช้เป็นค่าอ้างอิง (standard reference) ของห้องปฏิบัติการตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของ รพ.พระมงกุฎเกล้า และใช้เป็นบรรทัดฐานในการศึกษาประโยชน์ในการใช้วินิจฉัยโรคต่อไป

2. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง F wave latency และส่วนสูง, ความยาวขา ในรูปสมการความสัมพันธ์ เพื่อใช้ในการทำนายค่าปกติของ peroneal nerve F wave latency

**วัตถุประสงค์และวิธีการ**

**วัตถุประสงค์**

1. ประชากร การศึกษานี้ทำในกลุ่มอาสาสมัครปกติจำนวน 40 คน แบ่งเป็น ชาย 24 คน หญิง 16 คน อายุตั้งแต่ 18-45 ปี (อายุเฉลี่ย  $24.15 \pm 6.05$  ปี) ความสูงตั้งแต่ 145-185 ซม. (ความสูงเฉลี่ย  $164.3 \pm 9.3$  ซม.) อาสาสมัครทุกรายมีสุขภาพแข็งแรงปกติ ไม่มีประวัติและสิ่งตรวจพบต่อไปนี้

- 1) ความผิดปกติในรูปร่างของขาและหลัง
- 2) ประวัติได้รับอุบัติเหตุที่ขาและที่หลัง
- 3) อาการและอาการแสดงของ peripheral neuropathy
- 4) ประวัติอื่น ๆ ได้แก่ โรคเบาหวาน โรคไต-พิการ

2. อุปกรณ์ การศึกษานี้ใช้เครื่องตรวจ Medelec MS 92B model Neurostar โดยตั้งตัวแปรต่างๆ ของเครื่องดังนี้ สำหรับการศึกษการชักนำกระแสประสาทส่งการ ใช้ sweep speed ที่ 5 msec/div, Filter ที่ 20 Hz-2kHz, และ sensitivity ที่ 5 mV/div ส่วนการศึกษา F-wave ใช้ Sweep speed ที่ 10 msec/div, Filter ที่ 20Hz-1kHz และ sensitivity ที่ 0.5 mV/div สำหรับอุณหภูมิห้องปฏิบัติการนั้น ควบคุมให้อยู่ที่ 28°C

**วิธีการศึกษา**

1. การศึกษการชักนำกระแสประสาทของเส้นประสาท ulnar ทั้ง distal motor และ distal sensory latencies และเส้นประสาท sural เพื่อคัดแยกผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของการนำกระแสประสาทออกจากการศึกษาโดยใช้วิธีการและค่ามาตรฐานของ Melvin JL, Johnson EW.<sup>(7,8)</sup> และ Schuchmann JA.<sup>(9)</sup>

- Ulnar motor nerve conduction วัด latency ที่จุด initial ของ CMAP

- Ulnar sensory nerve conduction study ใช้วิธี antidromic technique วัด latency ที่ peak ของ SNAP

2. การศึกษาการชักนำของกระแสประสาทส่ง การของ peroneal nerve โดยวาง surface recording electrode ที่ motor point ของกล้ามเนื้อ extensor digitorum brevis ส่วน reference electrode นั้นวางที่ นิ้วเท้านิ้วที่ห้า กระตุ้นเส้นประสาท peroneal โดยใช้ไฟ Supramaximum ที่ข้อเท้าห่างจากจุดบันทึก 8 ซม. โดย วัดตามแนวของเส้นประสาทเพื่อให้ได้ CMAP ที่เกิดจากการกระตุ้นที่ข้อเท้า วัดค่าระยะเวลาที่ใช้ในการชักนำ กระแสประสาทดังกล่าวเป็น distal motor latency กระตุ้นเส้นประสาท peroneal ที่ระดับได้หัวกระดูก fibular เล็กน้อย จนได้ CMAP และวัดค่าระยะเวลาที่ได้เป็น fibula head latency วัดระยะห่างระหว่างจุดกระตุ้นที่ ข้อเท้าและข้อเข่าเพื่อนำมาคำนวณค่า peroneal nerve conduction velocity

3. การศึกษา peroneal F wave นั้น ใช้วิธีการเดียวกับ Kimura<sup>(1)</sup> โดยกระตุ้นเส้นประสาท peroneal ที่ระดับเหนือหัวกระดูก fibula เล็กน้อย หัน cathode ไปยังด้านต้นขา ใช้ไฟกระตุ้นระดับ supramaximum จน F wave ปรากฏขึ้นจากการกระตุ้น 10 ครั้ง วัดค่า ระยะเวลาจากจุดเริ่มต้นจนถึง initial deflection ของ F wave เป็นค่า F wave latency บันทึกค่า latency ที่น้อยที่สุดเป็น F min latency และหาค่าเฉลี่ยของ latency จากการกระตุ้นทั้ง 10 ครั้งเป็นค่า F mean วัดระยะห่าง ระหว่างจุดกระตุ้นที่ fibular head จนถึง spinous process ของ T<sub>12</sub> spine โดยวัดผ่าน greater trochanter ตามวิธีการของ Kimura (ซึ่งพบว่าได้ค่าใกล้เคียงกันกับค่า ความยาวของเส้นประสาทในศพที่ทำการชำและศึกษา)<sup>(10)</sup> ได้เป็น ค่า D<sub>ft</sub> นำค่าที่ได้มาหาค่า F wave conduction velocity ของ F min และ F mean ตามลำดับ โดยใช้สูตร

$$F \text{ wave conduction velocity} = 2 D_{ft} / (F - M - 1) \text{ m/sec}$$

โดย F คือ F wave latency ที่ knee

M คือ M response latency ที่ knee

D<sub>ft</sub> คือ ระยะห่างระหว่าง fibular head กับ T<sub>12</sub> spinous process

**การวิเคราะห์ทางสถิติ**

ใช้ Student's t-test ในการเปรียบเทียบค่า F min, F mean ระหว่างชายชายและชาวนวที่ใช้ Chi-square test เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างเพศและ F min, F mean ใช้ Linear และ Multiple regression models ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง F wave latency และอายุ, ส่วนสูง, ความยาวขา

**ผลการศึกษา**

กลุ่มประชากรที่นำมาศึกษาจำนวน 40 คน แบ่ง เป็น กลุ่มชาย 24 คน กลุ่มหญิง 16 คน มีการกระจาย ของอายุไม่แตกต่างกันทั้งสองกลุ่ม แต่ในด้านส่วนสูงนั้น พบว่า กลุ่มเพศชายมีส่วนสูงมากกว่ากลุ่มเพศหญิงอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.05) โดยส่วนสูงเฉลี่ยของ กลุ่มเพศชายมีค่ามากกว่ากลุ่มเพศหญิงถึง 13.93 ซม. (ตารางที่ 1)

สำหรับผลการศึกษา ulnar nerve และ sural nerve ในกลุ่มทดลองนั้นอยู่ในเกณฑ์ปกติ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1. ตารางแสดงข้อมูลประชากรที่นำมาศึกษา

Sex	Average age (yrs)	Average height (cm.)
ชาย = 24 (60%)	24.12 ± 5.55	169.87 ± 6.67
หญิง = 16 (40%)	24.19 ± 6.93	155.94 ± 5.51
Total = 40	24.15 ± 6.05	164.30 ± 9.26

ตารางที่ 2. ตารางแสดงค่าเฉลี่ย latency จากการชักนำกระแสประสาทของเส้นประสาท Ulnar และ Sural ในกลุ่มประชากรที่ศึกษา

Parameter	Mean	Standard deviation
Ulnar distal motor latency	2.6 msec	0.26
Ulnar distal sensory latency	3.29 msec	0.16
Sural sensory latency	3.48 msec	0.23

ผลการศึกษา peroneal nerve distal motor latency และ nerve conduction study พบว่าอยู่ในเกณฑ์ปกติ(11) ไม่มีความแตกต่างระหว่างขาทั้งสองข้าง (ตารางที่ 3)

สำหรับผลการศึกษา peroneal nerve F wave นั้น ค่าปกติของ F min latency และ F mean latency ที่ได้เท่ากับ  $36.92 \pm 2.5$  และ  $38.34 \pm 2.7$  msec ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ไม่พบว่ามีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของ F min หรือ F mean latency ระหว่างขาทั้งสองข้าง ค่า side to side latency difference ของ F min =  $0.68 \pm 0.89$  msec, difference ของ F mean =  $0.89 \pm 0.61$  msec

พบว่ากลุ่มเพศชายมีค่า F min หรือ F mean latency ยาวกว่ากลุ่มเพศหญิง (F min = 3.12 msec และ F mean = 3.46 msec) แต่ F wave conduction velocity ของทั้งสองเพศนั้นไม่แตกต่างกัน และค่า F min และ F mean conduction velocity มีค่ามากกว่า peroneal motor nerve conduction velocity below knee ด้วย

เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของ Kimura แล้ว (ตารางที่5) พบว่า ค่า F min latency และค่า side to side latency difference ที่ได้จากการศึกษา มีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานของ Kimura ส่วนค่า F min conduction velocity ที่ได้นั้นมีค่ามากกว่าค่าของ Kimura

จากการศึกษาโดย regression analysis เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง F wave latency และ อายุ, ส่วนสูง, ความยาวขาในรูปสมการนั้น (ตารางที่ 6 และ 7) พบว่า อายุไม่มีความสัมพันธ์กับ F wave latency สมการความสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงกับค่า F min และ F mean

latency สามารถทำนายค่า F min และ F mean latency ได้ 75.3% และ 79.7% ตามลำดับ ขณะที่สมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวขากับค่า F min และ F mean latency สามารถทำนายค่า F min และ F mean latency ได้ 64.6% และ 68.3% ตามลำดับ ส่วนการใช้ตัวแปรทั้งสองตัวคือ ความสูงและความยาวขาร่วมกันใน regression models สามารถทำนายค่า F min และ F mean latency ได้ 76% และ 80.5% ตามลำดับ

ตารางที่ 3. ตารางแสดงค่าเฉลี่ย latency และ conduction velocity จากการชักนำกระแสประสาทของเส้นประสาท common peroneal ในกลุ่มประชากรที่ศึกษา

Parameter	Mean	Standard deviation
distal motor latency	3.95 msec	0.51
conduction velocity	53.15 m/sec	4.83

ตารางที่ 4. ตารางแสดงผลการศึกษาค่าปกติของ latency และ conduction velocity ของ peroneal nerve F wave

Parameter	Mean	SD
F wave latency (knee) :		
F min latency	36.92 msec	2.5
F mean latency	38.34 msec	2.7
F range	3.33 msec	1.4
F wave RT. - Lt, latency difference :		
F min	0.68 msec	0.89
F mean	0.89 msec	0.61
F wave conduction velocity (knee) :		
F min CV	57.0 m/sec	2.73
F mean CV	53.93 m/sec	2.48

ตารางที่ 5. ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าปกติที่ได้กับค่าปกติของ Kimura

Peroneal nerve	F min latency at knee (msec)	F min CV (m/sec)	F min latency diff. side to side (msec)
Pramongkutkiao Lab.	$36.92 \pm 2.5$	$57.0 \pm 2.73$	$0.68 \pm 0.84$
Kimura	$39.9 \pm 3.2$	$55.1 \pm 4.6$	$1.28 \pm 0.91$

**ตารางที่ 6.** ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง F wave latency และอายุ, ส่วนสูง, ความยาวขาโดย regression analysis

Relation to	F min		F mean	
	R <sup>2</sup>	P	R <sup>2</sup>	P
Age	0.008	0.57	0.005	0.66
Height	0.753	<0.0001	0.797	<0.0001
Distance D <sub>ft</sub>	0.646	<0.0001	0.683	<0.0001
Height, D <sub>ft</sub>	0.760	<0.0001	0.805	<0.0001

R<sup>2</sup> = Multiple Correlation coefficient

**ตารางที่ 7.** ตารางแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบการระหว่าง F wave latency และ อายุ ส่วนสูง ความยาวขา

Relation to	F min	F mean
	Equation	Equation
Age	37.82-0.03A	39.1-0.03A
Height	0.23H-0.91	0.26H-3.89
Distance D <sub>ft</sub>	0.43D+5.51	0.48D+3.33
Height, D <sub>ft</sub>	0.18H+0.09D-1.05	0.21H+0.1D-4.0

A = อายุ (ปี), H = ส่วนสูง (ซม.), D = ระยะทางระหว่างหัวกระดูก fibula จนถึง T12 spinous process (ซม.)

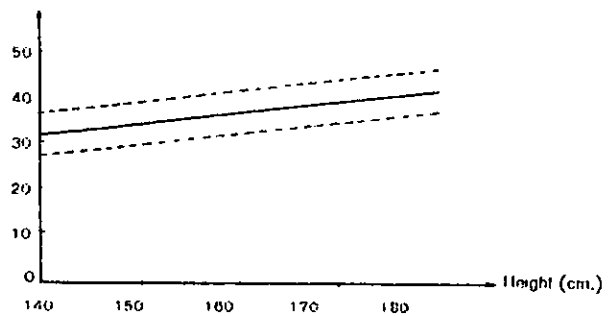
สำหรับการทำนายค่า F min latency โดยใช้ส่วนสูงนั้น สามารถทำได้โดยใช้สมการ F min latency = 0.23 × Height - 0.91 (p < 0.0001) (รูปที่ 1)

ส่วนการทำนายค่า F mean latency นั้น ใช้สมการ F mean latency = 0.26 × Height - 3.89 (p < 0.0001) (รูปที่ 2)

**วิจารณ์**

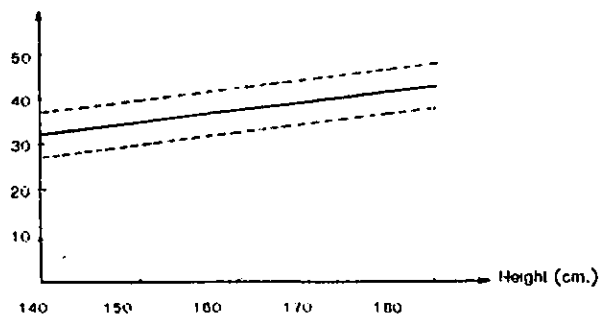
จากผลการศึกษาที่พบว่า กลุ่มเพศชายมีค่า latency ยาวกว่ากลุ่มเพศหญิงนั้น เมื่อมาคำนวณค่า F wave conduction velocity ซึ่งต้องอาศัยปัจจัยเรื่องความยาวขาประกอบด้วยนั้น พบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างทั้งสองเพศ ซึ่งความแตกต่างของ latency ใน

F min latency (msec)



**รูปที่ 1.** รูปแสดงการทำนายค่า F min latency โดยใช้ส่วนสูงตามสมการ F min latency = 0.23 × ส่วนสูง - 0.91 (p < 0.0001)

F mean latency (msec)



**รูปที่ 2.** รูปแสดงการทำนายค่า F mean latency โดยใช้ส่วนสูงตามสมการ F mean latency = 0.26 × ส่วนสูง - 3.89 (p < 0.0001)

เพศหญิงและชายในการศึกษานี้เป็นผลจากการที่กลุ่มประชากรที่ศึกษานี้มีความสูงเฉลี่ยแตกต่างกันระหว่างทั้งสองกลุ่มมาก (คือ  $169.87 \pm 6.67$  ซม. ในเพศชาย และ  $155.64 \pm 5.51$  ซม. ในเพศหญิง) โดยมีความแตกต่างกันถึง 13.93 ซม.

การพบว่า peroneal F min และ F mean conduction velocity ที่ได้มีค่ามากกว่า peroneal nerve conduction velocity below knee นั้นก็สอดคล้องกันกับการศึกษาที่มีอยู่ก่อนหน้าที่พบว่า nerve conduction velocity ของส่วน proximal นั้นเร็วกว่าส่วน distal จากปัจจัยเรื่องขนาด nerve diameter และ body temperature

สำหรับการนำค่า F wave parameter ไปใช้ในทางคลินิกนั้น ในกรณีที่สูงสงสัยว่าจะมีพยาธิสภาพของเส้นประสาทที่ขาข้างใดข้างหนึ่งนั้น การเปรียบเทียบค่า F wave latency ระหว่างขาทั้งสองข้างจะเป็นวิธีการที่ไวที่สุดในการตรวจหาความผิดปกติ<sup>(6)</sup> ส่วนการใช้ค่า absolute F wave latency จะมีประโยชน์ในรายที่เป็น bilateral lesion หรือ diffuse process โดยเฉพาะในกรณีที่มีส่วนสูงหรือความยาวขาใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยในคนปกติ แต่ในกรณีที่มีส่วนสูงแตกต่างไปจากค่าเฉลี่ยมาก การใช้สมการความสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงกับ F wave latency จะช่วยทำนายค่าปกติของ F wave latency ได้ โดยในการศึกษานี้พบว่าการใช้ตัวแปรเพียงตัวเดียวคือ ส่วนสูงสามารถทำนายค่า F min latency และ F mean latency ได้ 75.3% และ 79.7% ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับการใช้ตัวแปรทั้งสองตัวพร้อมกันคือทั้งส่วนสูงและความยาวขา มาใช้ในการทำนายค่า (ทำนายได้ 76% และ 80.5% ตามลำดับ) โดยมีความแตกต่างกันไม่ถึง 1% ดังนั้นในทางปฏิบัติ การนำเพียงส่วนสูงมาใช้ทำนายค่า F wave latency ก็เป็นการเพียงพอ ตลอดจนมีความสะดวกในการใช้งานมากกว่าการใช้ตัวแปรสองตัว เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการนำค่าความสูงกับค่าความยาวขาเพียงค่าเดียว มาใช้ในการทำนายค่า F wave latency แล้ว พบว่า ส่วนสูงสามารถทำนายค่า F min latency และ F mean

latency ได้ 75.3% และ 79.7% ตามลำดับ ขณะที่ความยาวขาสามารถทำนายค่า F min latency และ F mean latency ได้ 64.6% และ 68.3% ตามลำดับ (ตารางที่ 6) การใช้ค่าส่วนสูงจะลดปัญหาความผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนในการวัดความยาวขา ตลอดจนมีความสะดวกในการใช้งานมากกว่าการใช้ค่าความยาวขา

การศึกษา F wave นั้น มีประโยชน์ในการตรวจวินิจฉัยพยาธิสภาพที่ส่วนต้นของเส้นประสาท แต่เนื่องจาก F wave มี variability มาก ดังนั้นผลการศึกษาที่ผ่านมาจึงมีความแตกต่างกันมากเช่น พบว่า F wave latency มีความผิดปกติตั้งแต่ 18-65% ในผู้ป่วย lumbosacral root disturbance<sup>(2,12-14)</sup> แต่ทั้งนี้ยังไม่เคยมีการศึกษาค่า F mean ของ peroneal nerve ในผู้ป่วยกลุ่มนี้หรือกลุ่มโรคอื่นมาก่อน

F min latency เป็นค่า F wave parameter ที่มีการนำมาใช้บ่อยที่สุด แต่มีข้อเสียคือ มี reliability และความไวต่ำ เนื่องจากการแสดงถึง fastest motor fibers conduction เท่านั้น ค่า F mean นั้น พบว่ามี reliability และ sensitivity ดีกว่า F min<sup>(6)</sup> สำหรับค่า F range นั้น จากการศึกษาของ Taniguchi และคณะ พบว่ามีความไวดีกว่า F min แต่น้อยกว่าค่า F mean อย่างไรก็ตามประโยชน์ของ peroneal F mean latency และค่า F range ในการวินิจฉัยพยาธิสภาพนั้น ควรจะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

## สรุป

การศึกษานี้ได้ทำการตรวจหาค่าปกติของ F wave latency และ conduction velocity ของ F wave parameter 3 ตัว คือ F min, F mean และ F range ตลอดจนสมการความสัมพันธ์ระหว่าง F wave latency กับส่วนสูง ซึ่งสามารถใช้ทำนายค่าปกติของ F wave latency ได้ ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบประโยชน์ของ F min, F mean และ F range ในการนำไปใช้ในการวินิจฉัยพยาธิสภาพของเส้นประสาทต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

1. Kimura J. The F wave. In : Kimura J, ed. *Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle : principles and practice*. 2nd ed. Philadelphia : FA. Davis, 1989 : 332-52.
2. Fisher MA, Shirde AJ, Grainer LS : Clinical and electrophysiological appraisal of the significance of radicular injury in back pain. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1978; 41 : 303-6.
3. Yates SK, Brown WF. Characteristics of the F response : a single motor unit study. *J Neurol Neurosurg Psych* 1979; 42 : 161-70.
4. Fisher MA. F response latency determination. *Muscle Nerve* 1982; 5 : 730-4.
5. Panayiotopoulos CP. F chronodispersion : a new electrophysiologic method. *Muscle Nerve* 1979; 2 : 68-72.
6. Taniguchi MH, Hayes J, Rodriguez AA. Reliability determination of F mean response latency. *Arch Phys Med Rehabil* 1993; 74 : 1139-43.
7. Melvin JL, Harris DH, Johnson EW. Sensory and motor conduction velocities in the ulnar and median nerves. *Arch Phys Med Rehabil* 1966; 47 : 511-19.
8. Johnson EW, Melvin JL. Sensory conduction studies of median and ulnar nerves. *Arch Phys Med Rehabil* 1967; 48 : 25-30.
9. Schuchmann JA. Sural nerve conduction : a standardized technique. *Arch Phys Med Rehabil* 1977;58:166-8.
10. Kimura J, Bosch P, Lindsay GM. F wave conduction velocity in the central segment of the peroneal and tibial nerves. *Arch Phys Med Rehabil* 1975;56:492-7.
11. Jimenez J, Easton JK, Redford JB. Conduction studies of the anterior and posterior tibial nerves. *Arch Phys Med Rehabil* 1970; 51 : 164-9.
12. Eisen A, Schomer D, Melmed C. An electrophysiological method for examining lumbosacral root compression. *Can J Sci Neurol* 1977; 4 : 117-23.
13. Tonzola RF, Ackil AA, Shahani BT, Young RR. Usefulness of electrophysiological studies in the diagnosis of lumbosacral root disease. *Ann Neurol* 1981; 9 : 305-8.
14. Aminoff MJ, Goodin dS, Parry GJ, Barbaro NM, Weinstein PR, Rosenblum ML. Electrophysiologic evaluation of lumbosacral radiculopathies : electromyography, late responses, and somatosensory evoked potentials. *Neurology* 1985; 35 : 1514-18.