

บทที่ 4

ข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

1. ข้อมูลตัวอย่างประชากร เป็นข้อมูลของประชากรตัวอย่าง (รายละเอียดเพิ่มเติมได้จากภาคผนวกตารางที่ 8 ท้ายเล่ม) ที่ได้รับการคัดเลือกผ่านตามเกณฑ์การคัดเลือกคือมาจากผู้ที่เสียชีวิตแล้วภายใน 24 ชั่วโมง และมีอายุระหว่าง 15-60 ปี ไม่มีประวัติเป็นโรคที่เกิดความผิดปกติของเส้นประสาท ไม่มีประวัติได้รับยาที่ทำให้เกิดความผิดปกติของเส้นประสาท และตรวจแล้วว่าเนื้อเยื่อของเส้นประสาทที่ตัดตามขวางออกมาแล้วปกติ จากการดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ โดยมีตัวอย่างทั้งสิ้น 78 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างจากเพศชายทั้งหมด 67 ตัวอย่าง และตัวอย่างจากเพศหญิงทั้งหมด 11 ตัวอย่าง มีอายุมีตั้งแต่ 21 - 60 ปี โดยอายุเฉลี่ยของตัวอย่างอยู่ที่ 37 ปี ช่วงระยะเวลาเก็บตัวอย่างหลังจากเสียชีวิตโดยเฉลี่ย 10 ชั่วโมง

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลตัวอย่างประชากร ทั้ง 78 ตัวอย่าง

จำนวนตัวอย่าง	อายุเฉลี่ย (ปี)	ช่วงเวลาเก็บต.ย.เฉลี่ย (ช.ม.)
78	37	10

หมายเหตุ : ข้อมูลจากตารางเป็นค่า mean

2. ข้อมูลที่ได้จากการวัดและวิเคราะห์ผลทางสถิติ ของวิธีการนับทั้งหมด (Total count) ประกอบด้วยค่าต่างๆ ดังนี้ซึ่งจะสรุปออกมาในตารางที่ 2,3 และดูรายละเอียดข้อมูลเพิ่มเติมได้จากภาคผนวกตารางที่ 8 ท้ายเล่ม

2.1 จำนวน fascicle ทั้งหมดต่อ 1 เส้นประสาท (NF) มีจำนวนตั้งแต่ 4-16 fascicle เฉลี่ยเท่ากับ 9.2 ± 2.8 fascicle โดยกรณีที่พบจำนวน fascicle น้อยมักจะเป็น fascicle ขนาดใหญ่ๆ แต่ถ้ามีจำนวน fascicle มากจะเป็น fascicle ขนาดเล็กรวมกับขนาดกลาง ซึ่งการนับโดยวิธี Three-window sampling จะต้องเป็น fascicle ที่มีขนาดใหญ่รองรับการครอบของกรอบสี่เหลี่ยม 3 อันได้โดยวางในระนาบเดียวกัน

2.2 พื้นที่ภาคตัดขวางของ fascicle ทั้งหมดต่อ 1 เส้นประสาท (fascicular area =FA) หาจากการเอาพื้นที่ในแต่ละ fascicle มารวมกันทั้งหมด โดยไม่นับส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและเนื้อเยื่อไขมัน ใช้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 4x เป็นตัวหาพื้นที่ส่งข้อมูลไปที่โปรแกรม excel

โดยจะมีพื้นที่อยู่ระหว่าง $0.3378 - 1.3768 \text{ mm}^2$ และพบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $0.8540 \pm 0.2277 \text{ mm}^2$

ตารางที่ 2 แสดงค่าข้อมูลของ NF,FA

Total count	จำนวนตัวอย่าง	จำนวน fascicle	Fascicle area
			(mm^2)
range	78	4-16	0.3378- 1.3768
mean \pm SD	78	9.2 \pm 2.8	0.854 \pm 0.2277

2.3 จำนวน myelinated fiber ทั้งหมดต่อ 1 เส้นประสาท (MF) นับจากตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยในตัวอย่างจนครบ 78 ตัวอย่าง พบว่ามีจำนวนตั้งแต่ 2,155 - 10,750 เส้น และเมื่อเฉลี่ยแล้วเท่ากับ $5,672.8 \pm 1,753.7$ เส้น

2.4 ค่าความหนาแน่นของ myelinated fiber (DMF) ต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตรเป็นค่าที่คิดได้จากการนำค่าที่นับจำนวน MF ทั้งหมดมาหารด้วย พื้นที่ของเส้นประสาททั้งเส้น (ไม่รวมพื้นที่ที่เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและไขมัน) ซึ่งจะได้ค่าที่มาจากตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยในตัวอย่างจนครบ 78 ตัวอย่าง พบว่ามีค่าตั้งแต่ 3,585.5 - 10,872.3 เส้น / mm^2 และค่าเฉลี่ยของความหนาแน่นของ myelinated fiber ต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตรเท่ากับ $6,714.2 \pm 1,560.7$ เส้น / mm^2

2.5 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ myelinated fiber (Ds) จากตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยในตัวอย่างจนครบ 78 ตัวอย่าง พบว่ามีค่าตั้งแต่ 5.6 - 8.92 μm และค่าเฉลี่ยของ myelinated fiber diameter เท่ากับ $6.87 \pm 0.77 \mu\text{m}$ แต่อย่างไรก็ตามต้องดูการกระจายตัวของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ myelinated fiber ประกอบกันด้วยซึ่งจะแสดงในรูปของ histogram ต่อไปดังกราฟที่ 1

2.6 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ axon (Da) จากตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยในตัวอย่างจนครบ 78 ตัวอย่าง พบว่ามีค่าตั้งแต่ 2.23 - 4.54 μm และค่าเฉลี่ยของ axonal diameter เท่ากับ $3.21 \pm 0.48 \mu\text{m}$

2.7 ค่า g-ratio เป็นค่าคงที่ที่หาค่าเส้นผ่าศูนย์กลางของ axon หารด้วยเส้นผ่าศูนย์กลางของ myelinated fiber ตัวเดียวกัน (Da/Ds) โดยหาจากตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยในตัวอย่างจนครบ 78 ตัวอย่าง ซึ่งจะมีค่าตั้งแต่ 0.33 - 0.61 เฉลี่ยแล้วทั้งหมดของ g-ratio เท่ากับ 0.48 ± 0.06

2.8 ความหนาของ myelin (myelin thickness) เป็นค่าที่หาจากการนำเส้นผ่าศูนย์กลางของ myelinated fiber ลบกับเส้นผ่าศูนย์กลางของ axon แล้วนำมาหารด้วย 2 ซึ่งได้หาจาก

ตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยในตัวอย่างจนครบ 78 ตัวอย่าง พบว่ามีค่าตั้งแต่ 1.23 – 2.79 μm และค่าเฉลี่ยของความหนาของ myelin เท่ากับ $1.83 \pm 0.34 \mu\text{m}$

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยต่างๆ ที่ได้จากการนับด้วยวิธีการนับทั้งหมด

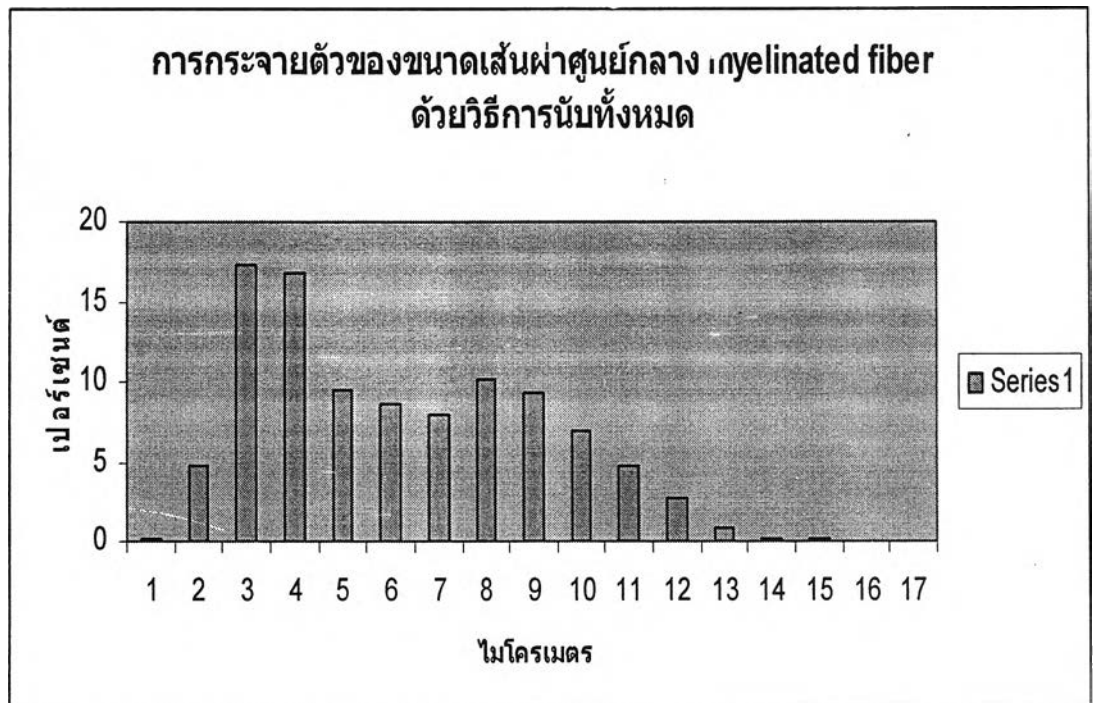
Total count	จำนวน ตัวอย่าง	MF	DMF (/ mm^2)	Ds (μm)	Da (μm)	g-ratio	ความหนา myelin (μm)
mean	78	5672.8	6714.2	6.87	3.21	0.48	1.83
SD	-	1753.7	1560.7	0.77	0.48	0.06	0.34

หมายเหตุ : ค่าของข้อมูลจากตารางเป็นค่าเฉลี่ย

2.9 ข้อมูลของการกระจาย ตัวของเส้นผ่าศูนย์กลาง myelinated fiber (Ds) โดยการแสดงในรูปของ histogram

จำนวนของ myelinated fiber ที่นำมาทำกราฟจะเป็นของทั้ง 78 ตัวอย่างรวมทั้งหมด 442,480 เส้น แสดงออกได้ดังกราฟที่ 1 ด้านล่างนี้

พบว่ามี การกระจาย เป็น 2 ฐานนิยมคือฐานนิยมที่ต่ำกว่ามีค่า 3-4 μm และฐานนิยมที่สูงกว่ามีค่า 8-9 μm



กราฟที่ 1 แสดงการกระจาย ตัวของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง myelinated fiber (Ds) ของวิธีการนับจำนวน MF ทั้งหมด

3. ข้อมูลที่ได้จากการวัดและวิเคราะห์ผลทางสถิติ ของวิธีการนับแบบสามตัวอย่างด้วยสามกรอบสี่เหลี่ยม (Three-window sampling method)

ประกอบด้วยค่าต่างๆ ดังนี้ซึ่งจะสรุปออกมาในตารางที่ 4 และดูรายละเอียดข้อมูลเพิ่มเติมได้จากภาคผนวกตารางที่ 10 ท้ายเล่ม

3.1 จำนวน myelinated fiber ทั้งหมดต่อ 1 เส้นประสาท (MF) นับจากการสุ่มตัวอย่างจากตัวอย่าง แต่ละตัวอย่าง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยในตัวอย่างจนครบ 78 ตัวอย่าง และนำไปคูณกับพื้นที่ทั้งหมดของเส้นประสาท และหารด้วยพื้นที่ของ Three-window ที่ใช้ไปทั้งหมด (ซึ่งอาจจะคำนวณโดยการนำเอา ค่าความหนาแน่นมาคูณกับพื้นที่ทั้งหมดของเส้นประสาทก็ได้ ซึ่งพบว่ามีจำนวนตั้งแต่ 2,563 - 11,286 เส้น และเมื่อเฉลี่ยแล้วอยู่ที่ $5,726.3 \pm 1,624.6$ เส้น

3.2 ค่าความหนาแน่นของ myelinated fiber ต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร (DMF) เป็นค่าที่คิดได้จากการนำค่าที่นับจำนวน MF ที่มาจากการสุ่มตัวอย่างด้วยวิธีใช้สามกรอบสี่เหลี่ยมมาหารด้วย พื้นที่ของจำนวนที่ครอบคลุมสี่เหลี่ยมว่ากี่ครั้งตามค่าที่บันทึกไว้ ซึ่งจะได้ค่าที่มาจากตัวอย่างที่สุ่มมาจากแต่ละตัวอย่าง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยในตัวอย่างจนครบ 78 ตัวอย่าง พบว่ามีค่าตั้งแต่ 3,805.6 - 10,902.8 เส้น / mm^2 และค่าเฉลี่ยของความหนาแน่นของ myelinated fiber ต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตรคือ $6,843 \pm 1,467.6$ เส้น / mm^2

3.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ myelinated fiber วัดจากการสุ่มตัวอย่างจากตัวอย่าง แต่ละตัวอย่าง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยในตัวอย่างจนครบ 78 ตัวอย่าง พบว่ามีค่าตั้งแต่ 2.85 - 9.19 μm และค่าเฉลี่ยของ myelinated fiber diameter เท่ากับ $6.96 \pm 0.98 \mu\text{m}$ แต่อย่างไรก็ตามต้องการกระจายตัวของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ myelinated fiber ประกอบกันด้วยซึ่งจะแสดงในรูปของ histogram ดังกราฟที่ 2

3.4 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ axon วัดจากการสุ่มตัวอย่างจากตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยในตัวอย่างจนครบ 78 ตัวอย่าง พบว่ามีค่าตั้งแต่ 1.38 - 4.42 μm และค่าเฉลี่ยของ axonal diameter เท่ากับ $3.14 \pm 0.54 \mu\text{m}$

3.5 ค่า g-ratio เป็นค่าคงที่ที่หาค่าเส้นผ่าศูนย์กลางของ axon หารด้วยเส้นผ่าศูนย์กลางของ myelinated fiber ตัวเดียวกัน โดยหาจากตัวอย่างที่สุ่มมาจากแต่ละตัวอย่าง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยในตัวอย่างจนครบ 78 ตัวอย่าง ซึ่งจะมีค่าตั้งแต่ 0.27 - 0.61 เฉลี่ยแล้วทั้งหมดของ g-ratio เท่ากับ 0.47 ± 0.07

3.6 ความหนาของ myelin (myelin thickness) เป็นค่าที่หาจากการนำเส้นผ่าศูนย์กลางของ myelinated fiber ลบกับเส้นผ่าศูนย์กลางของ axon แล้วนำมาหารด้วย 2 ซึ่งได้หาจากตัวอย่างที่สุ่มมาแต่ละตัวอย่าง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยในตัวอย่างจนครบ 78 ตัวอย่าง พบว่ามีค่าตั้งแต่ 1.20 - 3.27 μm และค่าเฉลี่ยของความหนาของไมอีลินเท่ากับ $1.92 \pm 0.40 \mu\text{m}$

ตารางที่ 4 แสดงค่าข้อมูลที่ได้โดยวิธีการนับแบบ Three-window sampling

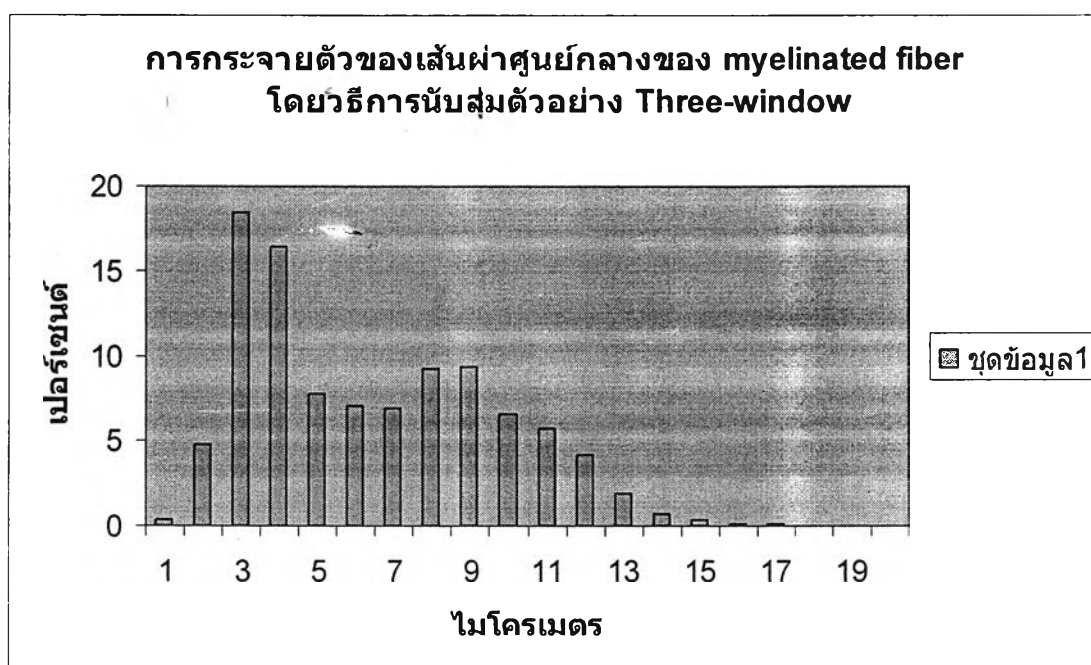
Three - win	จำนวน ตัวอย่าง	จำนวน MF	MF Density ($/\text{mm}^2$)	fiber diameter (μm)	axonal diameter (μm)	g- ratio	ความหนาของ myelin (μm)
mean	78	5,726.3	6,843	6.96	3.14	0.47	1.92
SD	-	1,624.6	1,467.6	0.98	0.54	0.07	0.40

หมายเหตุ : ค่าของข้อมูลจากตารางเป็นค่าเฉลี่ย

3.7 ข้อมูลของการกระจาย ตัวของเส้นผ่านศูนย์กลาง myelinated fiber (Ds) โดยการแสดงในรูปของ histogram

จำนวนของ myelinated fiber ที่นำมาทำกราฟจะเป็นวิธีการสุ่มตัวอย่าง ของทั้ง 78 ตัวอย่าง จำนวน 62,340 เส้น แสดงออกได้ดังกราฟที่ 2 ด้านล่างนี้

พบว่ามี การกระจาย เป็น 2 ฐานนิยมคือฐานนิยมที่ต่ำกว่ามีค่า 3-4 μm และฐานนิยมที่สูงกว่ามีค่า 8-9 μm



กราฟที่ 2 แสดงการกระจาย ตัวของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง myelinated fiber (Ds) ของวิธีการนับจำนวน MF ด้วยวิธี Three -window

4. ข้อมูลที่ได้จากการใช้ค่าทางสถิติ มาทดสอบความแม่นยำของวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบสามารถรอบสี่เหลี่ยมเทียบกับวิธีการนับทั้งหมด เพื่อหาค่าความสอดคล้องกันของวิธีทั้งสองซึ่งจะใช้การทดสอบของ Intraclass Correlation (ICC) ผลที่ได้จะมีค่า Single Measure Intraclass Correlation อยู่ในช่วง 0 - 1 ซึ่งถ้าผลออกมามีค่าเข้าใกล้ 1 มากๆ จะพบว่ามีค่าความสอดคล้องมากแสดงถึงว่าค่าของวิธีการนับทั้งสองวิธีให้ผลการนับหรือคำนวณที่เหมือนกันมาก ซึ่งเปรียบเทียบเสมือนสามารถใช้ทดแทนกันได้ (ค่าสรุปต่างๆ จะแสดงให้เห็นในตารางที่ 5)

4.1 จำนวน MF ได้ค่า Single Measure Intraclass Correlation = 0.8669

4.2 ค่า DMF ได้ค่า Single Measure Intraclass Correlation = 0.7400

4.3 ขนาด fiber diameter ได้ค่า Single Measure Intraclass Correlation = 0.7862

4.4 ขนาด axon diameter ได้ค่า Single Measure Intraclass Correlation = 0.7762

4.5 ค่าคงที่ g -ratio ได้ค่า Single Measure Intraclass Correlation = 0.8671

4.6 ความหนาของ myelin ได้ค่า Single Measure Intraclass Correlation = 0.8800

ตารางที่ 5 แสดงค่าความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากวิธีนับทั้งหมดเทียบกับ Three- window

พารามิเตอร์	ICC
MF	0.8669
DMF(/ mm ²)	0.7400
Fiber diameter(μm)	0.7862
Axonal diameter(μm)	0.7762
g-ratio	0.8671
Myelin thickness(μm)	0.8800