บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง (Review of Related Literatures)

การวัดเชิงโครงสร้างของเส้นประสาทซูรัลในมนุษย์มีประโยชน์อย่างมากในทางการแพทย์ เนื่องจากสามารถนำมาวิเคราะห์และพยากรณ์โรคที่มีอาการทางระบบประสาทส่วนปลายได้ [15,16] โดยการเก็บตัวอย่างจากเส้นประสาทที่เก็บได้ง่ายจากผู้ป่วยและสามารถใช้เป็นตัวแทนเส้นประสาทต่างๆได้ดี การทำ nerve biopsy ยังคงมีความสำคัญอยู่และเส้นประสาทที่นิยมใช้คือเส้นประสาทซูรัลโดยจะทำร่วมกับการทำ muscle biopsy เพื่อใช้ในการศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับพยาธิสภาพของเส้นประสาทส่วนปลายในระบบประสาท

ได้มีการศึกษาการประเมินเชิงปริมาณของเส้นประสาทซูรัลของมนุษย์ในอายุต่างๆ กัน [3]โดยการวัดค่า fascicular area ,ความหนาแน่นของเส้นใยประสาทส่วนของ myelinated axon ,ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ axon และเส้นผ่าศูนย์กลางของ myelinated axon รวมทั้งค่า g ratio (ratio of axon to fiber diameters) พบว่า เส้นประสาทซูรัล 1 เส้นพบว่าโดยปกติจะมีจำนวน fascicle ทั้งหมด 5-10 fascicle ขนาดใหญ่เล็กแตกต่างกัน เมื่อนับจำนวนทั้งหมดของ myelinated axon ในเส้นประสาท 1 เส้นมีค่าอยู่ระหว่าง 3,300-8,000 [3] โดยพบว่าตำแหน่งของเส้นประสาทซูรัลจะมีความผันแปรต่อจำนวน myelinated axon โดยที่ระดับข้อเท้าจะมีค่าอยู่ที่ 3,300- 12,300 ส่วนที่ระดับกึ่งกลางน่องอยู่ที่ 3,630-16,330 [12] ซึ่งพื้นที่ภาคตัดขวาง (area) ของ fascicle ทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นตามอายุคือประมาณ 0.2-0.3 mm^2 ในเด็กแรกเกิด และในวัยกลางคนมีพื้นที่ 0.6-0.8 mm^2 และผู้สูงอายุมีค่ามากว่า 1.2 mm^2

ความหนาแน่นของ axon จะลดลงอย่างชัดเจนในช่วงอายุปีแรกๆ โดยอายุแรกเกิดมีความหนาแน่นของ myelinated fiber อยู่ที่ 15,000-20,000 /mm^2 หลังจากนั้น 2 ปีค่าจะลดลงไปประมาณครึ่งหนึ่ง และที่อายุ 10-60 ปีค่า myelinated fiber อยู่ที่ 7,500-10,000 /mm^2 และที่อายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปความหนาแน่นจะยิ่งลดลงจนเหลือ 4,000-7,000 /mm^2

เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยประสาท (myelinated fiber diameter) พบว่าในเด็กเล็กจะมีขนาดเล็กกว่าในผู้ใหญ่ และมีการกระจายตัวเป็น 2 ฐานนิยม (bimodal) คือ ฐานนิยมต่ำกว่า (lower mode) มีขนาด 3-5 ไมโครเมตร ซึ่งจะไม่มีการผันแปรตามอายุโดยพบได้ในทุกช่วงอายุ ส่วนฐานนิยมที่สองจะผันแปรตามอายุ คือในอายุ 1 ปีมีขนาด 5-6 ไมโครเมตร และอายุ 10 ปีขึ้นไปจะมีขนาด 9-12 ไมโครเมตร [3]

ได้ศึกษาค่า g ratio ของผู้ใหญ่พบว่ามีค่าสูงขึ้นในกลุ่ม fiber ขนาดเล็กและมีค่าลดลงในกลุ่มไฟเบอร์ขนาดใหญ่คือ 0.75-0.85 และ 0.65-0.75 ตามลำดับ ค่า g ratio จะมีค่าลดลงเมื่ออายุหลัง 10 ปีขึ้นไปคือ 0.65-0.80 และ 0.55-0.65 ตามลำดับ ค่า g ratio มีประโยชน์มากในการวินิจฉัยโรคบางอย่างทางระบบประสาทเช่น โรค Dejerine-Sottas [15,16,17] จะพบว่าค่า g ratio มีค่าสูงมากกว่าปกติ พบว่าค่าต่างๆที่วัดเชิงโครงสร้างของเส้นประสาทจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาตั้งแต่ช่วงพัฒนาการ การเกิดการงอกใหม่ ความเสื่อมของเส้นประสาท ความชราของร่างกาย ซึ่งค่าต่างๆ ที่วัดได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวินิจฉัยเส้นประสาทที่มีพยาธิสภาพได้

โดยสรุปพบว่าการวัดเชิงโครงสร้างของเส้นประสาทยังคงมีความสำคัญมากทางการแพทย์ในปัจจุบัน โดยนิยมเลือกใช้เส้นประสาทซูรัลที่จัดเก็บได้สะดวกในผู้ป่วย ซึ่งใช้ตำแหน่งที่เก็บเหมือนกับการเก็บจากผู้ป่วยคือ ระดับข้อเท้าบริเวณใกล้ข้อตาตุ่ม เพราะจำนวนของเส้นใยประสาทมีความผันแปรตามระดับของเส้นประสาทซูรัล [18] และพบว่าอายุเป็นปัจจัยสำคัญเนื่องจากจะมีการเปลี่ยนแปลงของค่าที่ได้จากการวัดเชิงโครงสร้างได้ ในการศึกษาครั้งนี้จึงมีการแบ่งช่วงอายุ เพื่อให้ได้ค่าปกติในแต่ละช่วงอายุด้วยเช่นกัน

การศึกษาของ Cai,Z (2002) ที่ต้องการหาปริมาณการวัดที่น้อยที่สุดเพื่อจะใช้แทนค่าที่ต้องนับทั้งหมด โดยการกำหนดเป็น 2 แบบคือการสุ่มแบบ single fascicle sampling และการสุ่มแบบเป็นระบบ (systematic sampling method) นับตั้งแต่ 10- 50 เปอร์เซ็นต์ของภาคตัดขวางของพื้นที่ทั้งหมดของเส้นประสาทซูรัล 1 เส้นแต่ก็ยังไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์แทนกันได้ แต่จากการศึกษาของ Tang และ Ebbesson พบว่าการนับ 50 เปอร์เซ็นต์ของภาคตัดขวางของพื้นที่ทั้งหมดของเส้นประสาทสมอง 1 เส้นในทั้งแบบสุ่มตัวอย่างและแบบเป็นระบบสามารถที่จะนำมาใช้แทนจำนวนทั้งหมดได้

จึงมีการพัฒนาเทคนิคการวัดเชิงโครงสร้างของเส้นประสาทซูรัลด้วยวิธีต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะลดระยะเวลาในการนับจำนวนทั้งหมด โดย Random sampling of the whole nerve เป็นวิธีการสุ่มตัวอย่างที่เลือกมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้เนื่องจากมีการใช้เป็นมาตราฐานที่ยอมรับได้[12] โดยกำหนดให้ใช้ชื่อว่า Three-window sampling ซึ่งมาจาก Three randomly chose non-adjacent fields (40xobjective magnification) method โดยเป็นเทคนิคที่ถูกใช้ในการนับเส้นประสาทของหนูทดลองซึ่งจะเป็นเส้นประสาทชนิดที่มีเพียง 1 fascicle เท่านั้นและใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ภาพ Image–Pro Plus analysis ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ถูกนำมาใช้ในการช่วยประหยัดเวลาและเพิ่มความแม่นยำร่วมกับผู้ทำการวัดเชิงโครงสร้างด้วย โดยมีหลายโปรแกรมที่นำมาใช้กันแต่หลักการเหมือนๆ กัน [19,20,21,22,23] เช่น โปรแกรม IBAS image analysis ,The Quantimet 500MC computer-assisted image analysis เป็นต้น

คำถามการวิจัย (Research Questions)

1. วิธีสุ่มตัวอย่าง Three–window sampling มีความแม่นยำเพียงพอที่จะใช้แทนในการวัดเชิงโครงสร้างของเส้นประสาทซูรัลทั้งเส้นได้หรือไม่อย่างไร
2. ค่าที่ได้จากการวัดเชิงโครงสร้างของเส้นประสาทซูรัลในการศึกษานี้ มีความเหมือนหรือแตกต่างกับค่าของประชากรในตะวันตกหรือไม่