บทที่ 1

บทนำ

วิถีประสาท spinocerebellum ประกอบด้วย 4 tracts ได้แก่ ventral, dorsal, rostral และ cuneocerebellar tract (VSCT, DSCT, RSCT และ CCT) RSCT และ CCT มีหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของขาหน้า ส่วน VSCT และ DSCT เกี่ยวกับขาหลัง กลุ่มเซลล์ต้นกำเนิดของ DSCT อยู่บริเวณ Clarke's column (CC) และ VSCT อยู่บริเวณ spinal border cells (SBC) (Oscarsson, 1973) การศึกษา spinocerebellar tract neurons (SCT neurons) โดยวิธี retrograde degeneration พบว่า SCT neurons ส่งเส้นใยประสาทไปสู่สมองส่วน cerebellum (Lafleur, DeLean and Poirier, 1974; Petras and Cumming, 1977) โดยมีกลุ่มเซลล์ต้นกำเนิดของวิถีประสาท spinocerebellar ตลอดความยาวของไขสันหลังเริ่มจาก central cervical nucleus (CCN), cervical enlargement (CE) และกลุ่มเซลล์จำนวนมากในไขสันหลังตั้งแต่ thoracic, lumbar ลงมาถึงระดับ coccygeals (Matsushita and Hosoya, 1979; Matsushita, Hosoya and Ikeda, 1979 ; Grant et al, 1982) วิถีประสาท spinocerebellum โดยเฉพาะในส่วน lumbar และ sacral ของไขสันหลังทำหน้าที่ส่งข้อมูลเกี่ยวกับการรับความรู้สึกเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว เช่น จากกล้ามเนื้อ, เอ็น และข้อต่อ (proprioceptors) และการรับความรู้สึกที่ผิวนอกของร่างกาย เช่น ที่ผิวหนัง, mucous membrane ได้แก่ ความรู้สึกสัมผัส, ร้อน, เย็น และเจ็บปวด (exteroceptors) จากขาหลังไปสู่สมองส่วน cerebellum ซึ่งจะรวบรวมข้อมูลและประสานงานโดยจัดระบบ และการทำงานของกล้ามเนื้อเพื่อให้การเคลื่อนไหวเป็นไปอย่างถูกต้องและราบเรียบไม่จำเป็นต้องอาศัยภาวะรู้สติ (conscious) ถ้ามีการทำลายวิถีประสาทนี้จะทำให้เกิดกลุ่มอาการที่เรียกว่า motor ataxia คือเดินโซเซและการทรงตัวไม่ดี (ราตรี สุดทรวง, 2532) การศึกษากลุ่มเซลล์ต้นกำเนิดวิถีประสาท spinocerebellum โดยวิธี retrograde tracer ด้วย Horseradish Peroxidase (HRP) และ retrograde chromatolysis ร่วมกับการทำ hemisection ในไขสันหลัง พบกลุ่มเซลล์ต้นกำเนิดวิถีประสาท spinocerebellum ในไข

สันหลังระดับ lumbar และ sacral บริเวณ lamina IV-VI ระดับ L_2 ถึง L_4, CC ระดับ L_2 ถึง L_4, lateral part ของ lamina VII ระดับ L_2 ถึง L_6, medial part ของ lamina VII ระดับ L_6 ถึง L_7, lamina IX ระดับ L_4 ถึง L_5 และบริเวณ sacrococcygeal เส้นทางเดินของ axons ของกลุ่มเซลล์ที่กล่าวข้างต้นใช้เส้นทางที่ต่างกัน 2 เส้นทางเพื่อเข้าสู่ cerebellum ได้แก่ DSCT ซึ่งเป็น uncrossed axons และ VSCT ซึ่งเป็น crossed axons (Matsushita and Hosoya, 1979; Matsushita, Hosoya and Ikeda, 1979; Matsushita and Ikeda, 1980; Grant et al, 1982) DSCT เริ่มจากกลุ่มเซลล์บริเวณ CC และ lamina IV-VI ในไขสันหลังระดับ upper lumbar เส้นทางเดินของ axons ขึ้นจากด้านเดียวกันของกลุ่มเซลล์ต้นกำเนิด ระหว่างเส้นทางขึ้นในไขสันหลัง axons เคลื่อนชิดไปทางด้าน dorsomedial ใน dorsolateral funiculus และมีการจัดเรียงอย่างมีระเบียบ (topical arrangement) คือ axons ที่เริ่มจากกลุ่มเซลล์ของ DSCT ระดับ lumbar จะอยู่บริเวณ dorsomedial ใน dorsolateral funiculus ในขณะที่ axons ของ DSCT ระดับ upperthoracic จะอยู่บริเวณ ventrolateral ใน dorsolateral funiculus และเข้าสู่ cerebellum ทาง restiform body ไปสิ้นสุดใน cerebellum ทั้ง anterior และ posterior lobe (Aoyama, Hongo and Kudo, Oscarsson, 1973; Tapper et al., 1975; Edgley and Jankowska, 1988; Grant and Xu, 1988; Xu and Grant, 1988a, 1988b) ส่วน VSCT เริ่มจากกลุ่มเซลล์บริเวณ medial และ lateral part ของ lamina VII ระดับ L_2 ถึง L_6, บริเวณ lamina IX ระดับ L_4 ถึง L_5 และบริเวณ sacrococcygeal เส้นทางเดินของ axons ขึ้นจากด้านตรงข้ามของกลุ่มเซลล์ต้นกำเนิดบริเวณ ventral part ของ lateral funiculus ระหว่างเส้นทางขึ้นในไขสันหลัง axons เคลื่อนชิดไปทาง lateral ใน ventral funiculus และเปลี่ยนเส้นทางอีกครั้งจาก lateral funiculus ไปยัง dorsolateral funiculus และมีการจัดเรียงอย่างมีระเบียบเหมือน DSCT คือ axons ที่อยู่บริเวณ dorsal มากที่สุดมาจากกลุ่มเซลล์บริเวณ sacrococcygeal จากนั้นผ่านเข้าไปใน cerebellum โดยทาง superior cerebellar peduncle สิ้นสุดใน anterior lobe มากกว่า posterior lobe (Oscarsson, 1973; Grant and Xu, 1988; Xu and Grant, 1988a, 1988b) SCT neurons ที่ส่ง axons ไปที่ anterior lobe จะให้ axons collateral

ไปที่ posterior lobe แต่ก็มี SCT neurons ที่ส่ง axons เฉพาะใน anterior lobe เท่านั้น

มีรายงานว่า group I muscle afferent กระตุ้น interneurons ใน lamina IV-VI ของไขสันหลังระดับ lumbar และ sacral แล้วมีผลยับยั้ง DSCT neurons (Hongo et al., 1983a) และ interneurons ใน lamina IV-VI นั้นยังทำหน้าที่ยับยั้ง motoneurons ของกล้ามเนื้อที่ทำงานเสริมกัน (synergistic muscle) และกล้ามเนื้อที่เป็นพวกเดียวกัน (homonymous muscle) เรียกการยับยั้งแบบนี้ว่า non-reciprocal (Fetz et al., 1979; Jankowska, McCrea and Mackel, 1981b; Brink et al., 1983a; Harrison, Jankowska and Johannisson, 1983; Hongo et al., 1983b; Jankowska and McCrea, 1983) Hongo และคณะ (Hongo et al., 1983) ได้สรุปว่า interneurons ใน lamina IV-VI ของไขสันหลังระดับ lumbar และ sacral ทำหน้าที่ยับยั้งทั้ง DSCT neurons และ motoneurons ที่เป็น non-reciprocal นอกจากนี้ตำแหน่งของ interneurons ในแต่ละกลุ่มยังทำหน้าที่ต่างกัน เช่น interneurons ใน lamina VII ทำหน้าที่ยับยั้ง motoneurons ของกล้ามเนื้อที่ทำงานค้านกัน (antagonistic muscle) เรียกการยับยั้งแบบนี้ว่า reciprocal (Eccles and Lundberg, 1958; Hultborn, Illert and Santini, 1976a, 1976b, 1976c) ส่วน interneurons ใน lamina VIII ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวที่ได้จากการศึกษาทางการติดต่อของเซลล์ประสาทให้ axons สิ้นสุดบนด้านตรงข้ามของ motoneurons ทำให้เกิด crossed reflex action หรือ crossed descending synaptic action บน motoneurons (Harrison, Jankowska and Zytnicki, 1986; Jankowska and Skoog, 1986) การเคลื่อนไหวที่ผิดปกติและความผิดปกติในความตึงของกล้ามเนื้อซึ่งมีด้วยกันหลายอย่างเช่น rigidity, paratonia, spasticity เป็นต้น กลุ่มอาการเหล่านี้เป็นผลจากการขาดการควบคุมที่เหมาะสมของระบบการเคลื่อนไหวระหว่าง motoneurons และ interneurons ในระบบประสาทส่วนกลางกับกล้ามเนื้อในระบบประสาทส่วนปลาย โดยปกติกล้ามเนื้อจะทำงานภายใต้การควบคุมของ motoneurons ใน ventral horn ของไขสันหลัง และ motoneurons ถูกควบคุมโดย input ต่าง ๆ ทั้งที่มาจากระดับสูงกว่าไขสันหลังโดยผ่านทาง descending tract ต่าง ๆ และจากอวัยวะรับสัมผัสต่างๆ เช่น muscle spindle ในกล้ามเนื้อ, golgi tendon organ ใน tendon, จากปลายประสาทในเยื่อหุ้มข้อและผิวหนัง เป็นต้น กระแสประสาทเหล่านี้จะ

ทำหน้าที่กระตุ้นหรือยับยั้งการทำงานของ motoneurons ทั้งโดยตรงและโดยผ่านทาง interneurons ในไขสันหลัง (อนันต์ ศรีเกียรติขจร และกัมมันต์ พันธุมจินดา, 2533) ผลการวิจัยเกี่ยวกับหน้าที่ของ interneurons ได้มาจากการศึกษาทาง electrophysiology ซึ่งไม่สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับขนาด รูปร่าง และตำแหน่งที่แน่นอนของกลุ่มเซลล์พวกนี้อย่างชัดเจน ปัจจุบันได้มีการนำเอาสาร Wheat Germ Agglutinin (WGA) มา conjugate กับสาร HRP พบว่า สามารถเกิด transneuronal transport ได้ (Gonatas et al., 1979; Gerfen, O'Leary and Cowan, 1982; Itaya and Van Hoesen, 1982) โดยอาศัยเทคนิคนี้มีรายงานเกี่ยวกับ interneurons ที่เกิดจาก retrograde transneuronal transport ของ WGA-HRP จากเส้นประสาทกล้ามเนื้อขาหลังไปยัง motoneurons และ interneurons ในไขสันหลังระดับ lumbar และ sacral พบว่า อยู่ใน lamina V-VII ข้างเดียวกัน และ lamina VIII ด้านตรงข้าม (Harrison et al., 1984; Harrison, Jankowska and Zytnicki, 1984; Jankowska, 1985; Jankowska and Skoog, 1986) คณะผู้วิจัยจึงได้นำเทคนิคนี้มาทำการศึกษา interneurons ของระบบ spinocerebellum โดยการฉีด WGA-HRP เข้าไปใน cerebellum ซึ่งจะเกิด retrograde transport ไปที่ SCT neurons และ transneuronal transports จาก SCT neurons ไปสู่ interneurons โดยอีกกลุ่มจะฉีด HRP อย่างเดียว ซึ่งจะพบเฉพาะ retrograde labelling ที่ SCT neurons เท่านั้น ทำให้ทราบตำแหน่งของ SCT neurons และได้ข้อมูลสำหรับเปรียบเทียบดูว่า เซลล์ประสาทนั้นเป็น SCT neurons หรือเป็น interneurons

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1) เป็นความรู้พื้นฐานในการศึกษา การใช้ยาที่มีผลต่อการทำงานของ interneurons ในผู้ป่วยที่มีการบาดเจ็บต่อไขสันหลัง ซึ่งเป็นผลจากขาดความควบคุมที่เหมาะสมของระบบเคลื่อนไหวในระบบประสาทส่วนกลาง และกล้ามเนื้อในระบบประสาทส่วนปลาย

2) เป็นหลักฐานและแนวทางในการศึกษาวิจัยที่กว้างออกไป