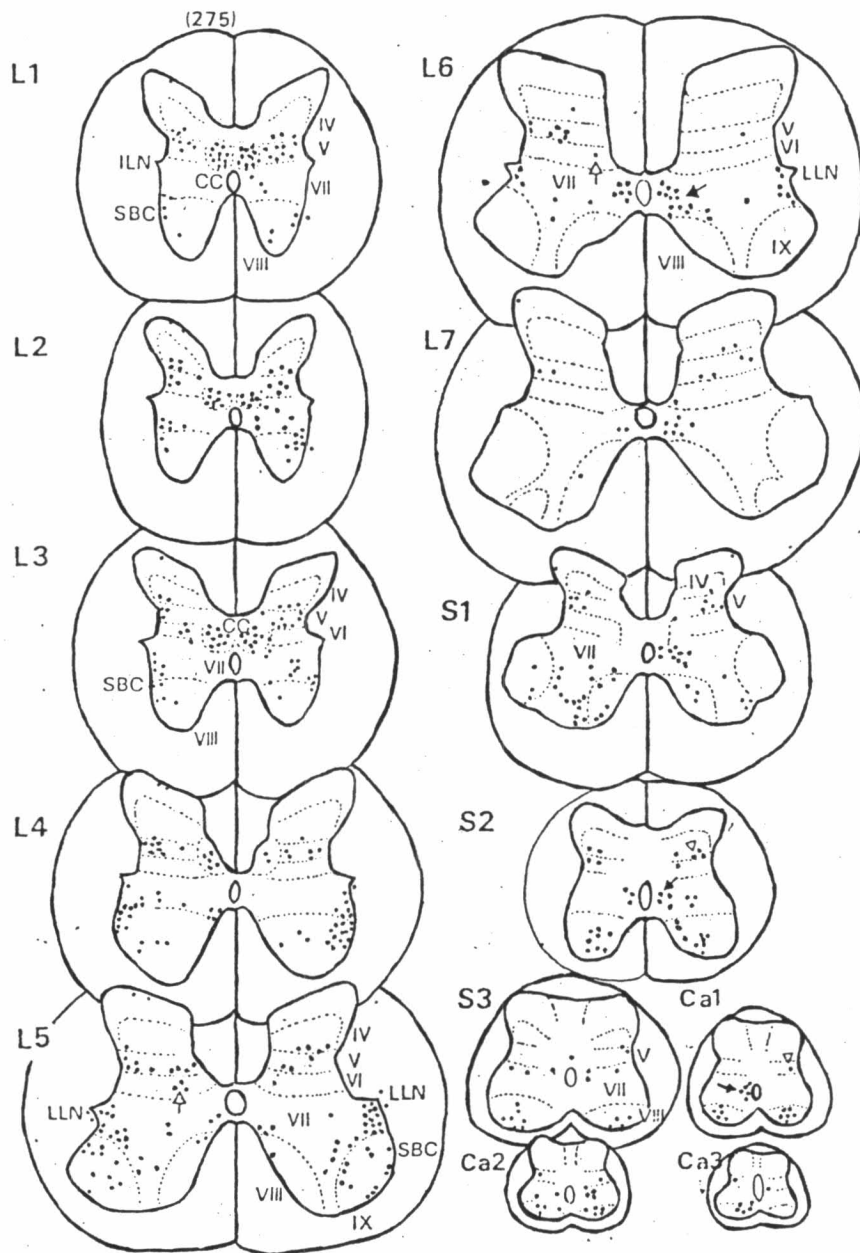


อภิปราย สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

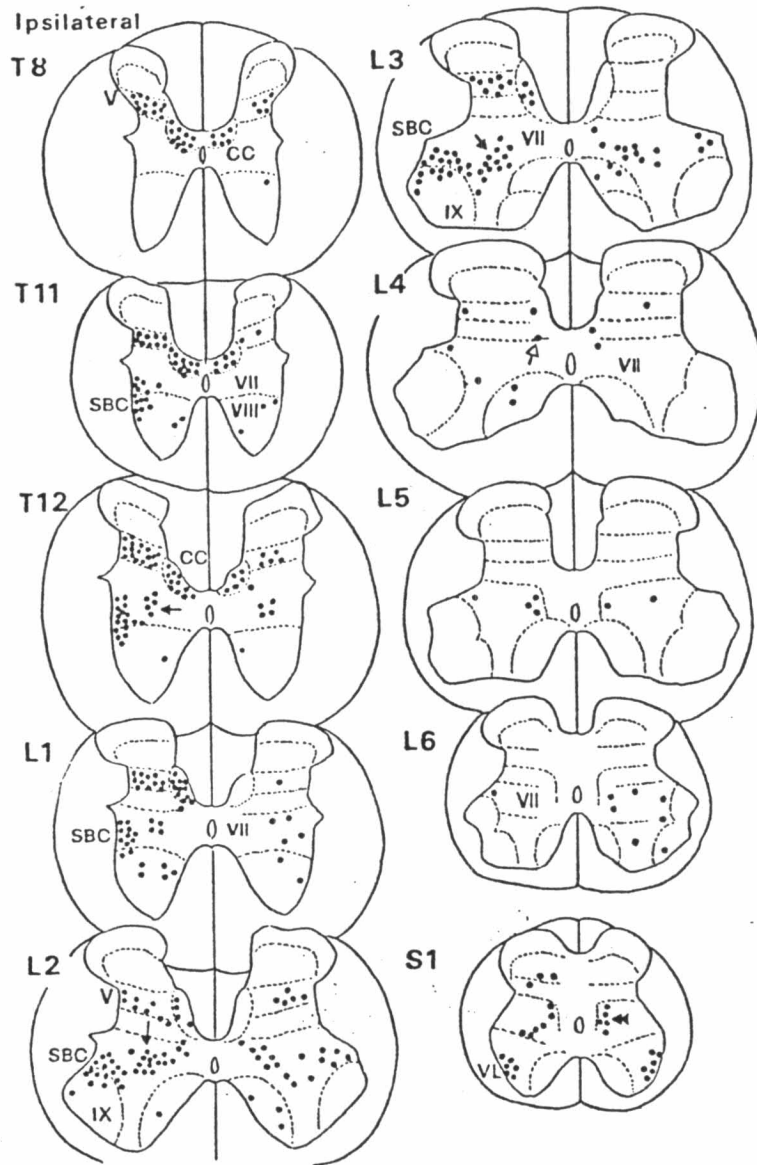
ได้ศึกษาตำแหน่ง รูปร่างลักษณะ และขนาดของ SCT neurons ในไขสันหลังระดับ lumbar และ sacral ของหนูตะเภาโดยการฉีดสาร HRP เข้าไปใน cerebellum และใช้ TMB ตามวิธีของ Mesulam ในปี 1978 เป็น chromogen สำหรับ HRP ซึ่งให้ reaction product ที่มีลักษณะเป็น granule หยาบ สีน้ำเงินเข้มเห็นชัดในระดับ light microscope ใน GP37 ฉีด HRP 4 μ l ใน cerebellum พบการกระจายของสาร HRP เข้มมากทั้งใน anterior และ posterior lobe ของ cerebellum คือ ตลอดทั้ง lobe I-X ส่วนใน GP30 และ GP31 ฉีด HRP 2 μ l ใน cerebellum พบการกระจายของสาร HRP เข้มมากใน posterior lobe คือ lobe VI-X ส่วนใน anterior lobe การกระจายของสาร HRP จางมากใน lobe IV-V และไม่พบสาร HRP ใน lobe I-III จำนวนของ SCT neurons ใน GP37 มากกว่าใน GP30 และ GP31 แสดงว่าจำนวนของ SCT neurons ขึ้นกับปริมาณสาร HRP ส่วนตำแหน่งของ SCT neurons ใน GP37, GP31, GP30 คล้ายกันในรูป 6, 7, 8 ต่างกันเล็กน้อยบริเวณ L5 และ L6 คือในระดับ L5 ของ GP37 พบ SCT neurons บริเวณด้านในและด้านนอกของ lamina VII, lamina VIII และ lamina IX แต่ใน L5 ของ GP30 และ GP31 พบ SCT neurons บริเวณด้านในของ lamina VII, lamina VIII และ lamina IX ไม่พบ SCT neurons บริเวณด้านนอกของ lamina VII ในระดับ L6 ของ GP37 พบ SCT neurons บริเวณด้านในของ lamina VII, lamina VIII แต่ใน L6 ของ GP30 และ GP31 ไม่พบ SCT neurons ผลการศึกษาตรงกับรายงานของ Grant และ Xu ที่พบว่าบริเวณด้านนอกของ lamina VII ในระดับ L4 ถึง L5 และบริเวณ lamina IX ในระดับ L4 ถึง L5 รูป 3 ที่ส่งเส้นใยประสาทไปสิ้นสุดในบริเวณ anterior lobe ของ cerebellum เท่านั้น (Grant and Xu, 1988; Xu and Grant, 1988b)

เมื่อเปรียบเทียบการศึกษาครั้งนี้ในหนูตะเภา กับสัตว์ทดลองใน species อื่น เช่น ในหนูแรท (Snyder, Fall and Mehler, 1978; Matsushita and Hosoya, 1979) ในแมว Snyder, Fall and Mehler, 1978; Matsushita, Hosoya and Ikida, 1979; Matsushita and Ikeda, 1980; Grant et al., 1982; Grant and Xu, 1988) ในลิง (Snyder, Fall and Mehler, 1978) พบว่าตำแหน่งของ SCT neurons ในสัตว์ทดลองทั้ง 3 species คล้ายกับการศึกษาครั้งนี้คือ ในไขสันหลังระดับ lumbar ลงมา SCT neurons อยู่ในบริเวณ lamina IV-VI, Clarke's column, lamina VII, lamina VIII, lamina IX และระดับ sacral การกระจายของ SCT neurons ในไขสันหลังระดับต่าง ๆ คล้ายกัน รูป 22, 23 รูปร่างของ SCT neurons ใน lamina ต่างๆ มีหลายแบบ ได้แก่ รูปกลม, รูปไข่, รูปสามเหลี่ยม และรูปหลายเหลี่ยมมีขนาดตั้งแต่ 15-58 μm ตารางที่ 3

ในรายงานนี้ได้ศึกษาตำแหน่ง รูปร่างลักษณะ และขนาดของ interneurons ในไขสันหลังระดับ lumbar และ sacral ของหนูตะเภา โดยการฉีดสาร WGA-HRP เข้าไปใน cerebellum และใช้ TMB เป็น chromogen เช่นเดียวกับ HRP ใน GP47, GP48, GP50 ฉีด WGA-HRP 4 μl ใน cerebellum พบการกระจายของสาร WGA-HRP เข้มมากทั้งใน anterior และ posterior lobe ของ cerebellum คือ ตลอดทั้ง lobe I-X ส่วน GP32 ฉีด WGA-HRP 2 μl ใน cerebellum พบการกระจายของสาร WGA-HRP เข้มมากใน posterior lobe คือ lobe VI-X จำนวนของ SCT neurons และ interneurons ใน GP47, GP48, GP50 มากกว่าใน GP32 แสดงว่าจำนวน SCT neurons และ interneurons ขึ้นกับปริมาณสาร WGA-HRP ตำแหน่งของ SCT neurons ที่เกิดจาก retrograde transport ของสาร WGA-HRP รูป 9, 17, 19 ส่วนตำแหน่งของ interneurons ใน GP47, GP48, GP50 รูป 11, 18, 20 พบที่ lamina III ระดับ L4 ถึง L6, lamina IV-VI ระดับ L1 ถึง S, ด้านในของ lamina VII ระดับ L1 ถึง S, ด้านนอกของ lamina VII ระดับ L1 ถึง S, lamina VIII ระดับ L1 ถึง S, lamina IX ระดับ L2 ถึง L5 ต่างกับ GP32 คือ ที่ระดับ L6 ของ GP32 พบ interneurons เพียง 1 ตัวเท่านั้น คือ บริเวณ lamina IV แต่ไม่พบ interneurons ใน lamina VII และ lamina VIII ตำแหน่งของ interneurons เมื่อเปรียบเทียบกับตำแหน่งของ SCT neurons พบว่าส่วนใหญ่อยู่ในตำแหน่งเดียวกับ SCT neurons ซึ่งแยกความแตกต่างโดยขนาดของ interneurons



รูปที่ 22 แสดงตำแหน่งของ SCT neurons ในไขสันหลังแมวระดับ L1 ถึง Ca3 จาก
การฉีด HRP เข้าไปใน cerebellum (Matsushita, Hosoya and Ikeda, 1979)



รูปที่ 23 แสดงตำแหน่งของ SCT neurons ในไขสันหลังทุกระดับ L1 ถึง S จากการฉีด HRP เข้าไปใน cerebellum (Matsushita and Hosoya, 1979)

หมายเหตุ ipsilateral หมายถึง บริเวณด้านเดียวกับที่ฉีดสาร HRP

ประมาณ 15-30 μ l จะเล็กกว่าขนาดของ SCT neurons มีขนาดประมาณ 15-58 μ m รูปร่างมี หลายแบบได้แก่ รูปกลม, รูปไข่, รูปสามเหลี่ยม และหัวท้ายแหลม และใน interneurons มี granule ที่เป็น reaction product ของ WGA-HRP น้อยกว่า SCT neurons อย่าง ชัดเจนรูป 12,13,14 บริเวณที่พบ interneurons แต่ไม่พบ SCT neurons ได้แก่ lamina III-VI ในระดับ L5 ถึง L6, ด้านนอกของ lamina VII ระดับ L6, lamina IV-V ใน ระดับ S

จากการศึกษาทางสรีรวิทยาพบว่า interneurons ใน lamina V-VI ในไขสันหลัง แลวระดับ L6 ถึง L7 ได้รับการกระตุ้นจาก group I muscle afferent ของเส้น ประสาทกล้ามเนื้อขาหลังแล้วมีผลยับยั้ง DSCt neurons (Hongo et al., 1983a) จากผล การศึกษาครั้งนี้พบตำแหน่ง interneurons ของระบบ spinocerebellum ใน lamina ต่าง ๆ มาก นอกเหนือจาก lamina V, VI และ VII ซึ่งรายงานโดย Hongo และคณะ ในปี 1983 โดยการฉีด HRP เข้าไปใน Clarke's column แสดงว่า interneurons ใน lamina III, IV, VIII และ IX เกิดจาก transneuronal transport จาก SCT neurons กลุ่มอื่นที่ไม่ใช่ CC interneurons ใน lamina V-VI นี้ได้รับการกระตุ้นจาก group I muscle afferent, อวัยวะรับสัมผัสและ descending tract ต่าง ๆ แล้วมี ผลยับยั้ง motoneurons ที่เป็น non-reciprocal ของกล้ามเนื้อขาหลัง (Fetz et al., 1979; Jankowska, McGrea and Mackel, 1981b; Jankowska and McCrea, 1983; Harrison, Jankowska and Johannisson, 1983; Hongo et al., 1983b) Hongo และคณะ ในปี 1983 ก็ได้พิสูจน์ให้เห็นว่า interneurons ใน lamina V-VI ทำหน้าที่พร้อม กัน 2 อย่างคือ ยับยั้งทั้ง DSCt neurons และ motoneurons ที่เป็น non-reciprocal ของกล้ามเนื้อขาหลัง ผลการศึกษาทางสรีรวิทยาของ interneurons ใน lamina VII ได้รับการกระตุ้นจาก group I muscle afferent, อวัยวะรับสัมผัส และ descending tract ต่าง ๆ แล้วมีผลยับยั้ง motoneurons ที่เป็น reciprocal ของกล้ามเนื้อขาหลัง (Hultborn, Illert and Santini, 1976a, 1976b, 1976c) ส่วน interneurons ใน lamina VIII พบโดยการฉีด WGA-HRP ที่เส้นประสาทของกล้ามเนื้อ semitendinosus และ gastrocnemius ในแมวซึ่งจะเกิด retrograde transport ไปที่ motoneurons และ transneuronal transport ไปยัง interneurons ที่อยู่ใน lamina V-VII ด้าน เดียวกัน และ lamina VIII ด้านตรงข้าม (Harrison, Jankowska and Zytnicki,

1984; Harrison et al., 1984; Jankowska and Skoog, 1986) เช่นเดียวกัน จากการศึกษาในหนูตะเภาที่พบ interneurons ในตำแหน่งดังกล่าว (Chentanez and Skoog, in Press) แสดงว่า interneurons ใน lamina VIII ส่ง axons ไปยัง ด้านตรงข้ามของ motoneurons ซึ่งเกี่ยวข้องกับ crossed reflex หรือ crossed descending synaptic actions บน motoneurons และเป็น last-order neurons ไปสิ้นสุดบนด้านตรงข้ามของ motoneurons (Harrison, Jankowska and Zytnicki, 1986) จากผลการศึกษาครั้งนี้ตำแหน่งที่พบ interneurons มากคือ lamina IV-VI, lamina VII และ lamina VIII ในบริเวณ lamina IX ส่วนมากพบ interneurons บริเวณรอยต่อระหว่าง lamina VII กับ lamina IX และ lamina VIII กับ lamina IX ซึ่ง interneurons ใน lamina นี้ อาจเป็นกลุ่มเดียวกับ lamina VII และ lamina VIII ก็ได้ ทำให้พอสรุปได้ว่า interneurons ของระบบ spinocerebellum และของ motoneurons ของขาหลังน่าจะเป็นกลุ่มเดียวกัน interneurons เหล่านี้ทำหน้าที่ยับยั้ง การทำงานของ motoneurons และ SCT neurons โดยทำงานประสานกันและได้รับข้อมูล ต่าง ๆ ทั้งที่มาจากระดับสูงกว่าไขสันหลังโดยผ่านทาง descending tract ต่าง ๆ และ จากอวัยวะรับสัมผัส เช่น muscle spindle, golgi tendon และจากปลายประสาทใน เยื่อหุ้มของข้อและผิวหนัง เป็นต้น

สรุปผลการทดลอง

1. ตำแหน่งของ SCT neurons ในไขสันหลังระดับ lumbar และ sacral ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ ดังนี้คือ lamina IV-VI ในระดับ L1 ถึง L4, Clarke's column ในระดับ L1 ถึง L3, ด้านในของ lamina VII ในระดับ L1 ถึง L6, ด้านนอกของ lamina VII ในระดับ L1 ถึง L5, lamina VIII ในระดับ L2 ถึง L6, lamina IX ในระดับ L3 ถึง L5 และ lamina VI, VII, VIII ในระดับ sacral รูปร่างมีหลายแบบ ได้แก่ รูปกลม, รูปไข่, รูปสามเหลี่ยม และรูปหลายเหลี่ยม มีขนาดตั้งแต่ 15-58 μm

2. ตำแหน่งของ interneurons รูปร่างและขนาดใน lamina ต่าง ๆ ดังนี้
lamina IV-VI พบ interneurons ทุกระดับตั้งแต่ L1 ถึง S กระจายอยู่
ทั่วไปตลอดทั้ง lamina รูปร่างมีหลายแบบ ได้แก่ รูปกลม, รูปไข่ และหัวท้ายแหลม มีขนาด
15-28 μm

lamina VII พบ interneurons ทุกระดับตั้งแต่ L1 ถึง S ในระดับ L1
และ L2 กระจายบริเวณด้านในของ lamina มากกว่าด้านนอก ในระดับ L3 และ L4 พบ
มากขึ้นกระจายทั่วไปตลอดทั้ง lamina และน้อยลงในระดับ L5, L6 และ S รูปร่างมีหลาย
แบบได้แก่ รูปกลม, รูปไข่, รูปสามเหลี่ยมและหัวท้ายแหลม มีขนาด 18-30 μm

lamina VIII พบ interneurons จำนวนมากเมื่อเปรียบเทียบกับ SCT
neurons โดยพบทุกระดับตั้งแต่ L1 ถึง S พบน้อยใน L1 และมากขึ้นใน L2, L3 และ
L4 น้อยลงอีกครั้งในระดับ L5, L6 และ S รูปร่างมีหลายแบบได้แก่ รูปกลม, รูปไข่, รูป
สามเหลี่ยม และหัวท้ายแหลม มีขนาด 15-30 μm

lamina IX พบ interneurons ในระดับ L2 ถึง L5 พบมากใน L3
และ L4 กระจายบริเวณรอยต่อของ lamina VII กับ lamina IX และ lamina VIII
กับ lamina IX รูปร่างมีหลายแบบได้แก่ รูปกลม, รูปไข่ และหัวท้ายแหลม มีขนาด 15-28 μm .

ข้อเสนอแนะและงานที่จะดำเนินการต่อไป

จากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งของ interneurons ของระบบ
spinocerebellar ในระดับ lumbar ซึ่งเป็นตำแหน่งเดียวกับ interneurons ของ
motoneurons ของขาหลัง แต่การที่จะแสดงให้เห็นเด่นชัดว่าเป็นเซลล์เดียวกัน คงต้องทำ
การศึกษาต่อไปโดยวิธี double labelling ใช้ tracer ตัวหนึ่งอาจจะเป็น fluorescent
dye ฉีดเข้าไปใน motor neurons ในไขสันหลัง ซึ่งจะ retrograde ไปสู่ interneurons
และฉีด WGA-HRP เข้าไปใน cerebellar vermis เพื่อจะให้เกิด retrograde
transneuronal transport มาที่ interneurons ถ้าพบเซลล์มี double labelling ก็
แสดงว่าเป็นเซลล์เดียวกันแน่นอน