

ตำแหน่งของอินเตอร์นิวรอนที่ส่งเส้นใยประสาทไปควบคุม
เซลล์ประสาทสไปนซีรีเบลลัมในหนูตะเภา

นางสาวจันทร์วรรณ แสงแข

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สหสาขาวิชาสรีรวิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2534

ISBN 974-579-200-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

017439

LOCALIZATION OF INTERNEURONS PROJECTING TO SPINOCEREBELLAR
TRACT CELLS IN GUINEA PIGS

MISS CHANTARAWAN SAENGKHAE


A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Interdepartment of Physiology
Graduate School
Chulalongkorn University

1991

ISBN 974-579-200-4


หัวข้อวิทยานิพนธ์	ตำแหน่งของอินเตอร์นิวรอนที่ส่งเส้นใยประสาทไปควบคุมเซลล์ประสาทสไปนเซอร์เบิลล่าในหนูตะเภา
โดย	นางสาวจันทร์วรรณ แสงแข
สหสาขา	สรีรวิทยา
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ราตรี สุกทรวง
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ พ.ญ. วิไล ชินธเนศ


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาโท



 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
 (ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชรากัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


 ประธานกรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ ประภา ลอยเพ็ชร)


 กรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ ดร.ราตรี สุกทรวง)


 กรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ พญ.วิไล ชินธเนศ)


 กรรมการ
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พงษ์ศักดิ์ วรรณล้วน)

จันทวรรณ แสงแข : ตำแหน่งของอินเตอร์นิวรอนที่ส่งเส้นใยประสาทไปควบคุม เซลล์ประสาทสปินocerebellar ในหนูตะเภา (LOCALIZATION OF INTERNEURONS PROJECTING TO SPINOCEREBELLAR TRACT CELLS IN GUINEA PIGS) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.ราตรีสุดทรวง, รศ.พญ. วิไล ชินธเนศ, 68 หน้า. ISBN 974-579-200-4

ได้ทำการศึกษาตำแหน่งของ interneurons ของระบบ spinocerebellum ในไขสันหลังระดับ lumbar และ sacral ในหนูตะเภาโดยการฉีดสาร WGA-HRP (Wheat Germ Agglutinin conjugated with Horseradish Peroxidase) เข้าไปในสมองส่วน cerebellar vermis จำนวน 20 ตัว พบ interneurons ใน 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 ขนาดของ interneurons อยู่ในช่วง 15-30 μ m รูปร่างมีหลายแบบได้แก่ รูปกลม, รูปไข่, รูปสามเหลี่ยม และหัวท้ายแหลม ตำแหน่งของ interneurons ส่วนมากอยู่ในตำแหน่งเดียวกับ spinocerebellar tract neurons ยกเว้น lamina III-VI ในระดับ L₅ ถึง L₆, ด้านนอกของ lamina VII ระดับ L₆, lamina IV-V ระดับ S ซึ่งพบเฉพาะ interneurons เท่านั้น และ lamina VIII แม้ว่าจะพบ spinocerebellar tract neurons บ้าง แต่ก็น้อยมากเมื่อเทียบกับ interneurons ตำแหน่งที่พบ interneurons มากคือ lamina IV-VI, VII, VIII ซึ่งเป็นตำแหน่งเดียวกับที่พบ interneurons ที่ควบคุม motoneurons ของขาหลัง จากผลการศึกษาครั้งนี้และการศึกษาทางประสาทสรีรวิทยาที่ผ่านมาแล้วนี้ ทำให้พอจะสรุปได้ว่า interneurons ของระบบ spinocerebellum และของ motoneurons ของขาหลัง น่าจะเป็นกลุ่มเดียวกัน

ภาควิชา สหสาขา
สาขาวิชา สรีรวิทยา
ปีการศึกษา 2533

ลายมือชื่อนิติคุณ นิติคุณ นาคอน
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ดิ/ดิคุณ

CHANTARAWAN SAENKHAE : LOCALIZATION OF INTERNEURONS PROJECTING TO SPINOCEREBELLAR TRACT CELLS IN GUINEA PIGS. THESIS ADVISOR. ASSO.PROF. RATREE SUDSUANG, PhD., ASSO.PROF. VILAI CHENTANEZ, PhD. 68 pp. ISBN 974-579-200-4

The localization of interneurons of the spinocerebellar system in the lumbar and sacral spinal cord of 20 guinea pigs are studied by injection of WGA-HRP (Wheat Germ Agglutinin conjugated with Horseradish Peroxidase) into the cerebellar vermis. The interneurons are found in lamina III of L₄-L₆, lamina IV-VI of L₁-S, central part of lamina VII of L₁-S, lateral part of lamina VII of L₁-S, lamina VIII of L₁-S and lamina IX of L₂-L₅. The size and shape of the interneurons are 15-30 μ m, round, oval, triangular and spindle. The locations of interneurons are nearly the same sites as spinocerebellar tract neurons except lamina III-VI of L₅-L₆, lateral part of lamina VII of L₆ and lamina IV-V of S which found only interneurons. In lamina VIII, even-though there are spinocerebellar tract neurons but the amount of them are less in comparison with the interneurons. The interneurons are maximum in lamina IV-VI, VII, VIII which similar to interneurons what project to the hind-lumb motoneurons. From this study and previous electrophysiological evidences, it may be concluded that the interneurons of the spinocerebellar system are the same group as those project to the hind-limb motoneurons.

ภาควิชา สหสาขา
สาขาวิชา สรีรวิทยา
ปีการศึกษา 2533

ลายมือชื่อผู้พิมพ์ *Chantarawan*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *Assoc. Prof. Vilai Chentanez*

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง จาก รองศาสตราจารย์ ดร.ราตรี สุตทรวง รองศาสตราจารย์ พ.ญ. วิไล ชินธเนศ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและเสนอแนะข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ รวมทั้งช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และสนับสนุนให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและประทับใจในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ และขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ประภา ลอยเพชร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พงษ์ศักดิ์ วรรณล้วน กรรมการอ่านวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์นายแพทย์ มีชัย ศรีใส ที่ได้ให้คำแนะนำสถานที่และอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการทำวิจัยครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ อาจารย์นายแพทย์ ธันวา ต้นสถิตย์ ที่ได้ให้ความสนใจและให้ความช่วยเหลือ และข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้ และขอขอบพระคุณ คุณบังอร ฉางทรัพย์ นักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการประสาทกายวิภาค คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับเครื่องมือในการทำวิจัย ตลอดจนเทคนิคในการตัดและย้อมชิ้นเนื้อ และความช่วยเหลืออำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการวิจัยเป็นอย่างดียิ่ง นอกจากนี้ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านในภาควิชากายวิภาค คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวกต่าง ๆ เป็นอย่างดียิ่ง

ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่กรุณาให้เงินทุนอุดหนุนการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอกราบขอบพระคุณบิดา-มารดา ญาติพี่น้อง และเพื่อน ๆ ที่สนับสนุนและให้กำลังใจเป็นอย่างดีมาตลอดในการทำวิจัยครั้งนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ฅ-ด
คำอธิบายคำย่อ	ธ-ท
บทที่	
1 บทนำ	1-4
2 บริทัศน์วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	
กลุ่มเซลล์ต้นกำเนิดและวิถีประสาท spinocerebellum	5-11
interneurons ที่ควบคุมวิถีประสาท spinocerebellum และ	
motoneurons	11-14
WGA-HRP	14-15
3 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการทดลอง	
สัตว์ทดลองและวิธีการทดลอง	16-18
การอ่านผลการทดลอง	18
4 ผลการทดลอง	
ตำแหน่ง, รูปร่าง และขนาดของ SCT neurons จากการฉีด HRP .	19-25
ตำแหน่ง, รูปร่าง และขนาดของ SCT neurons และ	
interneurons จากการฉีด WGA-HRP	26-46
5 อภิปราย สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	47-53
เอกสารอ้างอิง	54-63
ภาคผนวก	64-67
ประวัติผู้เขียน	68

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงกลุ่มต่าง ๆ ของ SCT neurons ในไขสันหลังระดับ lumbar และ sacral ของแมว, เส้นทางเดินของ axons ในไขสันหลังเข้าสู่ cerebellum และบริเวณที่สิ้นสุดของ axons ใน cerebellum	11
2 แสดงหมายเลขของหนูตะเภาที่ศึกษาตำแหน่งเซลล์, ชนิดและจำนวนของ tracer, ตำแหน่งที่ฉีด tracer และระยะเวลาที่สัตว์ทดลองมีชีวิตรอด ..	17
3 แสดงขนาดและรูปร่างของ SCT neurons ตำแหน่งต่าง ๆ ในไขสันหลังระดับ lumbar และ sacral ในหนูตะเภา No.37	22
4 แสดงขนาดและรูปร่างของ interneurons ตำแหน่งต่าง ๆ ในไขสันหลังระดับ lumbar และ sacral ในหนูตะเภา No.47	28

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
1 แสดงตำแหน่งของ SCT neurons ในไขสันหลังหนูแรทตั้งแต่ระดับ cervical จนถึง caudal โดยแบ่งตามเส้นทางเดินของ axons เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ uncrossed axons (ซ้าย) และ crossed axons (ขวา)	6
2 แสดงกลุ่มของ SCT neurons และเส้นทางเดินของ axons เข้าสู่ cerebellum ในไขสันหลังแมวระดับ lumbar และ sacral	8
3 แสดงตำแหน่งของ SCT neurons ที่ส่งเส้นใยประสาทไปสิ้นสุดใน lobe ต่าง ๆ ของ cerebellum ในไขสันหลังแมวระดับ lumbar และ sacral โดย single และ double retrograde fluorescent tracer จาก cerebellum	9
4 แสดงตำแหน่งของ interneurons ที่เกิดจาก retrograde transport ของ HRP จาก Clarke's column ในไขสันหลังแมวระดับ L5, L6 และ L7	13
5 แสดงตำแหน่งของ interneurons ที่เกิดจาก transneuronal transport ของ WGA-HRP จาก semitendinosus nerve และ medial gastrocnemious nerve ในไขสันหลังแมวระดับ L3 และ L4	13
6 A. แสดงบริเวณที่ติดสาร HRP (สีดำ) ใน cerebellum ของหนูตะเภา No.37 โดยยี่ดออกในแนวราบ (unfold cerebellum) lobe I-X	
B. แสดงตำแหน่งของ SCT neurons (.) ใน lamina ต่าง ๆ ของ ไขสันหลังหนูตะเภา No.37 ระดับ lumbar และ sacral	23

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
7 A. แสดงบริเวณที่ติดสาร HRP (สีดำ) ใน cerebellum ของหนูตะเภา No.31 โดยยึดออกในแนวราบ (unfold cerebellum) lobe I-X	
B. แสดงตำแหน่งของ SCT neurons (.) ใน lamina ต่าง ๆ ของไขสันหลังหนูตะเภา No.31 ระดับ lumbar และ sacral	24
8 A. แสดงบริเวณที่ติดสาร HRP (สีดำ) ใน cerebellum ของหนูตะเภา No.30 โดยยึดออกในแนวราบ (unfold cerebellum) lobe I-X	
B. แสดงตำแหน่งของ SCT neurons (.) ใน lamina ต่าง ๆ ของไขสันหลังหนูตะเภา No.30 ระดับ lumbar และ sacral	25
9 A. แสดงบริเวณที่ติดสาร WGA-HRP (สีดำ) ใน cerebellum ของหนูตะเภา No.47 โดยยึดออกในแนวราบ (unfold cerebellum) lobe I-X	
B. แสดงตำแหน่งของ SCT neurons (.) และ interneurons (▲) ใน lamina ต่าง ๆ ของไขสันหลังหนูตะเภา No.47 ระดับ lumbar และ sacral	29
10 ภาพแสดง SCT neurons ใน Clarke's column, lamina IV และ lamina V ของไขสันหลังหนูตะเภา No.47 ระดับ L2 ถึง L4	30
11 แสดงตำแหน่งของ interneurons (▲) ใน lamina ต่าง ๆ ของไขสันหลังหนูตะเภา No.47 ระดับ lumbar และ sacral	31
12 ภาพแสดง Clarke's column (▲) และ interneurons (↑) ใน lamina IV และ lamina V ของไขสันหลังหนูตะเภา No.47 ระดับ L2, L5 และ L6	32

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
13 ภาพแสดง SCT neurons (▲) และ interneurons (↑) บริเวณ ส่วนกลางและด้านนอกของ lamina VII ของไขสันหลังหนูตะเภา No.47 ระดับ L3	33
14 ภาพแสดง SCT neurons (▲) และ interneurons (↑) บริเวณ ด้านนอกของ lamina VII ของไขสันหลังหนูตะเภา No.47 ระดับ L4 ...	34
15 ภาพแสดง SCT neurons และ interneurons ใน lamina VIII ของ ไขสันหลังหนูตะเภา No.47 ระดับ L2 และ L4	35
16 ภาพแสดง interneurons ใน lamina IX ของไขสันหลังหนูตะเภา No.47 ระดับ L2, L3, L4 และ L5	36
17 A. แสดงบริเวณที่ติดสาร WGA-HRP (สีดำ) ใน cerebellum ของ หนูตะเภา No.48 โดยยี่ดออกในแนวราบ (unfold cerebellum) lobe I-X	
B. แสดงตำแหน่งของ SCT neurons (.) และ interneurons (▲) ใน lamina ต่าง ๆ ของไขสันหลังหนูตะเภา No.48 ระดับ lumbar และ sacral	39
18 แสดงตำแหน่งของ interneurons (▲) ใน lamina ต่าง ๆ ของไขสันหลัง หนูตะเภา No.48 ระดับ lumbar และ sacral	40
19 A. แสดงบริเวณที่ติดสาร WGA-HRP (สีดำ) ใน cerebellum ของ หนูตะเภา No.50 โดยยี่ดออกในแนวราบ (unfold cerebellum) lobe I-X	
B. แสดงตำแหน่งของ SCT neurons (.) และ interneurons (▲) ใน lamina ต่าง ๆ ของไขสันหลังหนูตะเภา No.50 ระดับ lumbar และ sacral	42

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

20	แสดงตำแหน่งของ interneurons (▲) ใน lamina ต่าง ๆ ของไขสันหลัง หนุตะเกา No.50 ระดับ lumbar และ sacral	43
21	A. แสดงบริเวณที่ติดสาร WGA-HRP (สีดำ) ใน cerebellum ของ หนุตะเกา No.32 โดยยี่ดออกในแนวราบ (unfold cerebellum) lobe I-X	
	B. แสดงตำแหน่งของ SCT neurons (.) และ interneurons (▲) ใน lamina ต่าง ๆ ของไขสันหลังหนุตะเกา No.32 ระดับ lumbar และ sacral	45
22	แสดงตำแหน่งของ SCT neurons ในไขสันหลังแมวระดับ L1 ถึง Ca3 จากการฉีด HRP เข้าไปใน cerebellum	49
23	แสดงตำแหน่งของ SCT neurons ในไขสันหลังหนูแรทระดับ L1 ถึง S จากการฉีด HRP เข้าไปใน cerebellum	50

คำอธิบายคำย่อ

ant	anterior lobe
Ca	caudal spinal cord
CC	Clarke's column
CCN	central cervical nucleus
CCT	cuneocerebellar tract
CE	cervical enlargement
DAB	Diaminobenzidine
DL	dorsolateral nucleus
dl	dorsolateral funiculus
DSCT	dorsal spinocerebellar tract
DSCT neurons	dorsal spinocerebellar tract neurons
HRP	Horseradish Peroxidase
L	lumbar spinal cord
Lam	lamina
Lat	lateral
LE	lumbar enlargement
LLN	lateral lumbar nucleus
pmd	paramedian lobe
pyr	pyramis lobe
RB	restiform body
RSCT	rostral spinocerebellar tract
S	sacral spinal cord
SCP	superior cerebellar peduncle
SCT neurons	spinocerebellar tract neurons
T	thoracic spinal cord

TMB	Tetramethylbenzidine
UC	Upper cervical cord
VL	ventrolateral nucleus
vl	ventrolateral funiculus
VM	vetromedian nucleus
VSCT	ventral spinocerebellar tract
VSCT neurons	ventral spinocerebellar tract neurons
WGA-HRP	Wheat Germ Agglutinin conjugated Horseradish Peroxidase