



วิจารณ์และสรุป

ผลการวิจัยครั้งนี้จะเห็นว่า NVL รับวิถีประสาทมาจากสมองหลายส่วน การฉีด HRP โดยใช้ขนาดปลายไปเปิดที่เล็ก กระแสที่ใช้ฉีดมีขนาดค่าสามารถจำกัดขอบเขตบริเวณที่ฉีดในนิวเคลียสได้ วิธีการนี้นักวิจัยหลายท่านนำมาใช้สำรวจวิถีประสาทในระบบประสาทส่วนกลางได้ผลดียิ่ง (29,30,31,32) ผลจากการจำกัดบริเวณที่ฉีด HRP ทำให้ทราบว่าแต่ละส่วนของ NVL รับวิถีประสาทมาจากที่ต่างกัน ในแต่ละส่วนดังกล่าวมีผู้วิจัยหลายท่านทำไว้ในสัตว์ทดลองชนิดอื่น เช่น แมว ลิง กระจ่าง โดยใช้วิธีการที่แตกต่างกันออกไปเช่น วิธีทางจุลกายวิภาค หรือทางสรีรวิทยา ผลงานวิจัยที่ทำในหนูขาวครั้งนี้มีทั้งสอดคล้องและเพิ่มเติมจากงานวิจัยอื่นที่มีผู้กระทำไว้

ตัวอย่างเช่นวิถีประสาทจากเวอริสส่วนหน้าของซีรีเบลลัม (Corticovestibular fibers) ในปี ค.ศ. 1977 Oscarsson และ Sjölund⁽³³⁾ ศึกษาในแมวโดยวิธีทางสรีรวิทยาพบว่าเวอริสส่วนหน้าของซีรีเบลลัมแบ่งตามแนวยาว (longitudinal) ออกเป็นทงส่วนเรียงตามลำดับจากด้านในไปด้านนอก คือส่วน (zone) A,B,C₁,C₂,C₃,D ตามลำดับ (แสดงในรูปที่ 12) แต่ละส่วนมีความกว้างราว 0.5-1 มม. และยังพบว่าเพอกินเจเซลล์ (Purkinje cell) ในส่วน B ส่งวิถีประสาทไปยังบริเวณด้านข้างค่อนไปทางหาง (caudolateral) ของ NVL ในปี ค.ศ. 1977 Oscarsson และ Sjölund⁽³⁴⁾ ศึกษาเกี่ยวกับหน้าที่ของแต่ละส่วนในซีรีเบลลัมที่แบ่งตามแนวยาวพบว่าในแต่ละส่วนนี้รับสัญญาณประสาทจากเฟลกเซอร์รีเฟลกซ์ (flexor reflex) ของแขนขาส่วนหน้า (forelimbs) และส่วนหลัง (hindlimbs) โดยส่งสัญญาณประสาทผ่านมาทางไขสันหลัง ส่วน A,C₁ และ C₃ รับสัญญาณจากแขนขาส่วนหลังในด้านเดียวกัน (ipsilateral) ส่วน B รับสัญญาณประสาทจากแขนขาทั้งส่วนหน้าและส่วนหลังทั้งสองข้าง (ipsilateral and contralateral) ในปี ค.ศ. 1976 Haine⁽³⁵⁾ ศึกษาในไพรเมต Galago senegalensis โดยวิธีทำลายประสาท

(degeneration) พบว่าบริเวณด้านบนของ NVL รับวิถีประสาทมาจากด้านข้างของ เวย์ร์มัสส่วนหน้าของซีรีเบลลัม (lateral part of anterior vermis) โลบูลที่สี่และห้า ผลการวิจัยในครั้งนีพบว่า NVL รับวิถีประสาทจากเวย์ร์มัสส่วนหน้าของซีรีเบลลัมซึ่งสอดคล้อง กับผลงานวิจัยอื่นดังกล่าวข้างต้น เช่นในหนู R-59, R-43 (ดังแสดงในตารางที่ 2 และรูปที่ 4D, 4E) จะเห็นว่าส่วนบนของ NVL รับวิถีประสาทจากส่วน B (Zone B) ของเวย์ร์มัส ส่วนหน้าของซีรีเบลลัมด้านเดียวกัน ในโลบูลที่สาม สี่ และห้า นอกจากนี้บริเวณด้านใน (medial) และด้านข้าง (lateral) ของ NVL (R-50, R-49) ยังรับวิถีประสาทจากส่วน A (Zone A) ของเวย์ร์มัสส่วนหน้าของซีรีเบลลัมด้านเดียวกันในโลบูลที่หนึ่ง สอง สาม และสี่ (ดังแสดงในตารางที่ 2 และรูปที่ 4B, 4C) และการวิจัยครั้งนี้ยังพบว่าส่วนล่างของ NVL ไม่พบว่ามีวิถีประสาทส่งมาจากเวย์ร์มัสส่วนหน้าของซีรีเบลลัม (R-56, R-64)

ในด้านความสัมพันธ์กับนิวเคลียสซีรีเบลลาร์อื่น ในปี ค.ศ. 1962 Walberg และคณะ⁽³⁶⁾ ศึกษาในแมวโดยวิธีซิลเวอร์อิมเพกเนชัน (silver impregnation) พบว่าส่วนบนของ NVL รับวิถีประสาทจากส่วนหัวของนิวเคลียสฟาสติเจียลด้านเดียวกัน ในปี ค.ศ. 1975 Batton และคณะ⁽³⁷⁾ ศึกษาในลิงโดยใช้กัมมันตภาพรังสีพบว่าส่วนล่างของ NVL รับวิถีประสาทจากนิวเคลียสฟาสติเจียล และในปี ค.ศ. 1982 Ito และคณะ⁽¹⁹⁾ ศึกษาในแมวโดยการฉีด HRP พบว่าบริเวณตรงกลาง (middle) ของ NVL รับวิถีประสาท มาจากนิวเคลียสฟาสติเจียลทั้งสองข้าง ในการวิจัยในหนูขาวครั้งนี้ก็เช่นกันพบว่าในบริเวณด้าน ในของ NVL รับวิถีประสาทมาจากนิวเคลียสฟาสติเจียลทั้งสองข้าง (R-50) ส่วนตรงกลาง (R-54) ด้านข้าง (R-44) และส่วนบน (R-59) รับวิถีประสาทมาจากนิวเคลียสฟาสติเจียล ด้านเดียวกันและบริเวณส่วนล่างของ NVL (R-56) รับวิถีประสาทจากนิวเคลียสฟาสติเจียล ด้านตรงข้าม ส่วนความสัมพันธ์กับนิวเคลียสซีรีเบลลาร์อื่น Ito และคณะ⁽¹⁹⁾ พบว่า บริเวณตรงกลางของ NVL รับวิถีประสาทจากนิวเคลียสเคนเทททั้งสองข้าง นิวเคลียสอินเตอร์ โพอิตัสด้านเดียวกัน ผลการวิจัยในหนูขาวครั้งนี้มีข้อแตกต่างจากงานวิจัยอื่นบางประการกล่าวคือ บริเวณตรงกลาง (R-53, R-54) บริเวณส่วนใน (R-50) และส่วนบนของ NVL (R-43, R-59) รับวิถีประสาทมาจากนิวเคลียสเคนเททข้างเดียวเท่านั้น นอกจากนี้ Ito และคณะ ยังพบอีกว่าบริเวณตรงกลางของ NVL รับวิถีประสาทมาจากนิวเคลียสอินเตอร์โพอิตัสข้างเดียวกัน

ผลการวิจัยในหนูขาวก็ได้ผลสอดคล้องกัน (R-53, R-54) ส่วนนิวเคลียสอื่นของซีรีเบลลัมที่ได้ผลเพิ่มเติมจากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นได้แก่ นิวเคลียสดอร์ซัลโคเคลียร์ พบว่าบริเวณตรงกลาง (R-53, R-54) บริเวณด้านใน (R-50) ของ NVL รับวิถีประสาทบางส่วนมาจากนิวเคลียสดังกล่าว ส่วนนิวเคลียสเวนทราลโคเคลียร์พบว่าส่งวิถีประสาทไปยังส่วนล่างของ NVL (R-56) นอกจากนี้ยังมีวิถีประสาทจากนิวเคลียสพรีโพซิทีลทั้งสองข้างและนิวเคลียสโซลิตารีด้านเดียวกันส่งมายังส่วนบนของ NVL อีกด้วย

ในด้านความสัมพันธ์กับบริเวณก้านสมอง (brainstem) ได้มีผู้ศึกษาไว้มากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับอินฟีเรียโอลิวารี (Inferior olivary nucleus) ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของใยประสาทโคลัมมิง⁽³⁸⁾ ในปี ค.ศ. 1977 Oscarsson และ Sjölund⁽³⁴⁾ ศึกษาในแมวพบว่าวิถีประสาทส่งผ่านมาจากไขสันหลังและหยุดพัก (relay) ที่นิวเคลียสอินฟีเรียโอลิวารีก่อน จึงส่งวิถีประสาทข้ามแนวกลางตัว (cross midline) มายังเวอร์มิสส่วนหน้าของซีรีเบลลัม และในปีเดียวกันนี้เอง Groenewegen และ Voogd⁽³⁹⁾ ศึกษาในแมวโดยวิธีซิลเวอร์อิมเพกเนชันพบว่า นิวเคลียสอินฟีเรียโอลิวารีในส่วนหางของดอร์ซัลแอกเซสเซอร์รี (caudal of dorsal accessory olive) ส่งวิถีประสาทไปยังด้านข้างของเวอร์มิสส่วนหน้าของซีรีเบลลัมในส่วน B (zone B) โบลุสที่หนึ่งถึงห้า นอกจากนี้ยังพบว่า มีแขนงแยกของใยประสาทโคลัมมิงส่งมายัง NVL ด้วย ในปี ค.ศ. 1978 Andersson และ Oscarsson^(12,40) ศึกษาในแมวโดยวิธีทางสรีรวิทยาพบว่านิวเคลียสอินฟีเรียโอลิวารีส่งวิถีประสาทผ่านทางแขนงแยกของใยประสาทโคลัมมิงมาที่ NVL และเป็นชนิดกระตุ้น (excitatory) และอีกทางหนึ่งผ่านทางใยประสาทโคลัมมิงที่ส่งมายังเพอกินเจเซลล์ของเวอร์มิสส่วนหน้าของซีรีเบลลัมในส่วน A และ B (zone A และ zone B) เป็นชนิดกระตุ้นประสาทยับยั้ง (inhibitory) ในปี ค.ศ. 1980 Walberg⁽⁴¹⁾ ศึกษาในแมวโดยวิธีขนส่งย้อนกลับในใยประสาทของ HRP พบว่าบริเวณหางของนิวเคลียสอินฟีเรียโอลิวารีในส่วนมีเดียลแอกเซสเซอร์รี (caudal of medial accessory olivary nucleus) ส่งวิถีประสาทมายังส่วน A (Zone A) นอกจากนี้บริเวณหางของอินฟีเรียโอลิวารีนิวเคลียสในส่วนดอร์ซัลแอกเซสเซอร์รี (caudal of dorsal accessory olivary nucleus) ส่งวิถีประสาทมายังส่วน B (Zone B) ของเวอร์มิสส่วนหน้าของซีรีเบลลัม ในปี ค.ศ. 1980

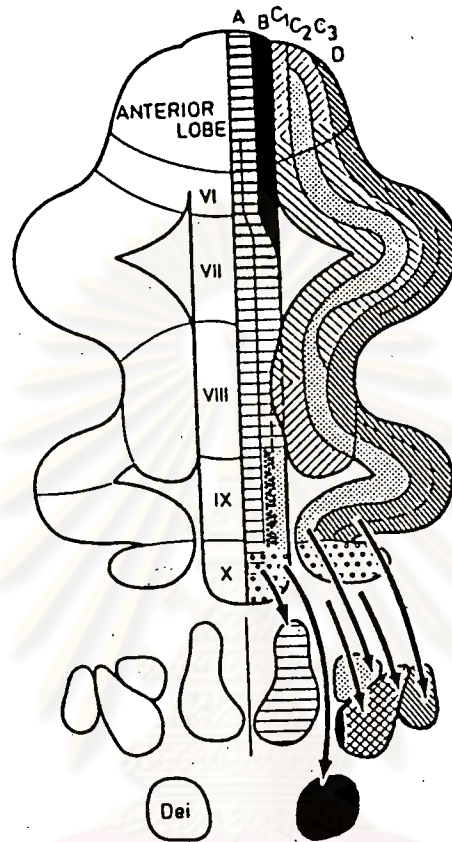
Brodal⁽⁴²⁾ พบต่อไปอีกว่าวิถีประสาทที่ส่งมาส่วน B นี้ ยังส่งวิถีประสาทไปยัง NVL อีกด้วย ในปี ค.ศ. 1982 Ito⁽¹⁹⁾ ศึกษาในแมวพบว่าตรงกลาง (central) ของ NVL รับวิถีประสาทบางส่วนมาจากนิวเคลียสเบต้า (β -nucleus) และคอร์ซัลแคป (dorsal cap) ด้านตรงข้าม (contralateral) ผลการวิจัยในหนูขาวครั้งนี้พบว่าส่วนบน (dorsal) ของ NVL (R-43, R-59) รับวิถีประสาทบางส่วนมาจากด้านข้างของอินฟีเรียโอลิวารี่ในส่วนมีเดียล แอกเซสเซอร์รี่ (caudal half of medial accessory olivary nucleus) และเมื่อสำรวจต่อไปยังพบว่าหนูตัวที่ฉีด HRP ในส่วนบนของนิวเคลียสพบเลเบลเซลล์ในเวอร์มิสส่วนหน้าของซีรีเบลลัมด้านเดียวกัน โลบูลที่สาม สี และห้า ส่วน (zone) ที่พบคือส่วน B (zone B) ซึ่งอยู่ในเวอร์มิสด้านข้าง (lateral vermis) ในโลบูลที่หนึ่งและสองไม่พบเลเบลเซลล์ นอกจากนี้ในบริเวณก้านสมองยังพบความสัมพันธ์ระหว่างนิวเคลียสอื่นอีก งานวิจัยครั้งนี้พบว่าวิถีประสาทบางส่วนมาจากนิวเคลียสสไปนัลแทรค โครเจมินัล (nucleus spinal tract of trigeminal nerve) นิวเคลียสรีโทรเฟเชียล (retrofacial nucleus) ส่งมายัง NVL ในด้านความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มนิวเคลียสเวสติบูลาร์ด้วยกัน ในปี ค.ศ. 1978 Gacek⁽⁴³⁾ ศึกษาในแมวพบว่าวิถีประสาทจำนวนน้อยจาก NVL ส่งไปยัง NVL ด้านตรงข้าม ผลการวิจัยในหนูขาวก็พบว่าวิถีประสาทจำนวนน้อยส่งมาจาก NVL ด้านตรงข้ามเช่นกันโดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนบนของนิวเคลียส (R-43, R-59) นอกจากนี้ในปี ค.ศ. 1981 Matsuoka และคณะ⁽⁴⁴⁾ ศึกษาในแมวพบว่านิวเคลียสเวสติบูลาร์มีเดียลส่งวิถีประสาทบางส่วนมายัง NVL ด้านเดียวกัน การศึกษาครั้งนี้ได้ผลสอดคล้องกับงานวิจัยดังกล่าว คือ NVL ของหนูขาวรับวิถีประสาทมาจากนิวเคลียสเวสติบูลาร์มีเดียลด้วย ผลการวิจัยในหนูขาวที่เพิ่มเติมคือมีวิถีประสาทจากนิวเคลียสเวสติบูลาร์มีเดียลด้านตรงข้ามและนิวเคลียสเวสติบูลาร์สไปนัล ทั้งสองข้างส่งมายัง NVL

ผลการวิจัยในครั้งนี้ทั้งหมดพอสรุปได้ว่าแต่ละส่วนของ NVL รับวิถีประสาทมาจากที่ต่าง ๆ กัน วิถีประสาทส่วนใหญ่มาจากเวอร์มิสส่วนหน้าของซีรีเบลลัมซึ่งบริเวณนี้มีหน้าที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับท่าทาง การทรงตัว นอกจากนี้ที่น่าสนใจคือมีวิถีประสาทจากนิวเคลียส

อินพีเรียโอสิวารีด้านตรงข้ามส่งมายัง NVL ของหนูขาวด้วย ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่านิวเคลียสอินพีเรียโอสิวาริเป็นแหล่งกำเนิดของใยประสาทโคลัมมิงและมีหน้าที่เกี่ยวกับการทรงตัว การทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อ ที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัว



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



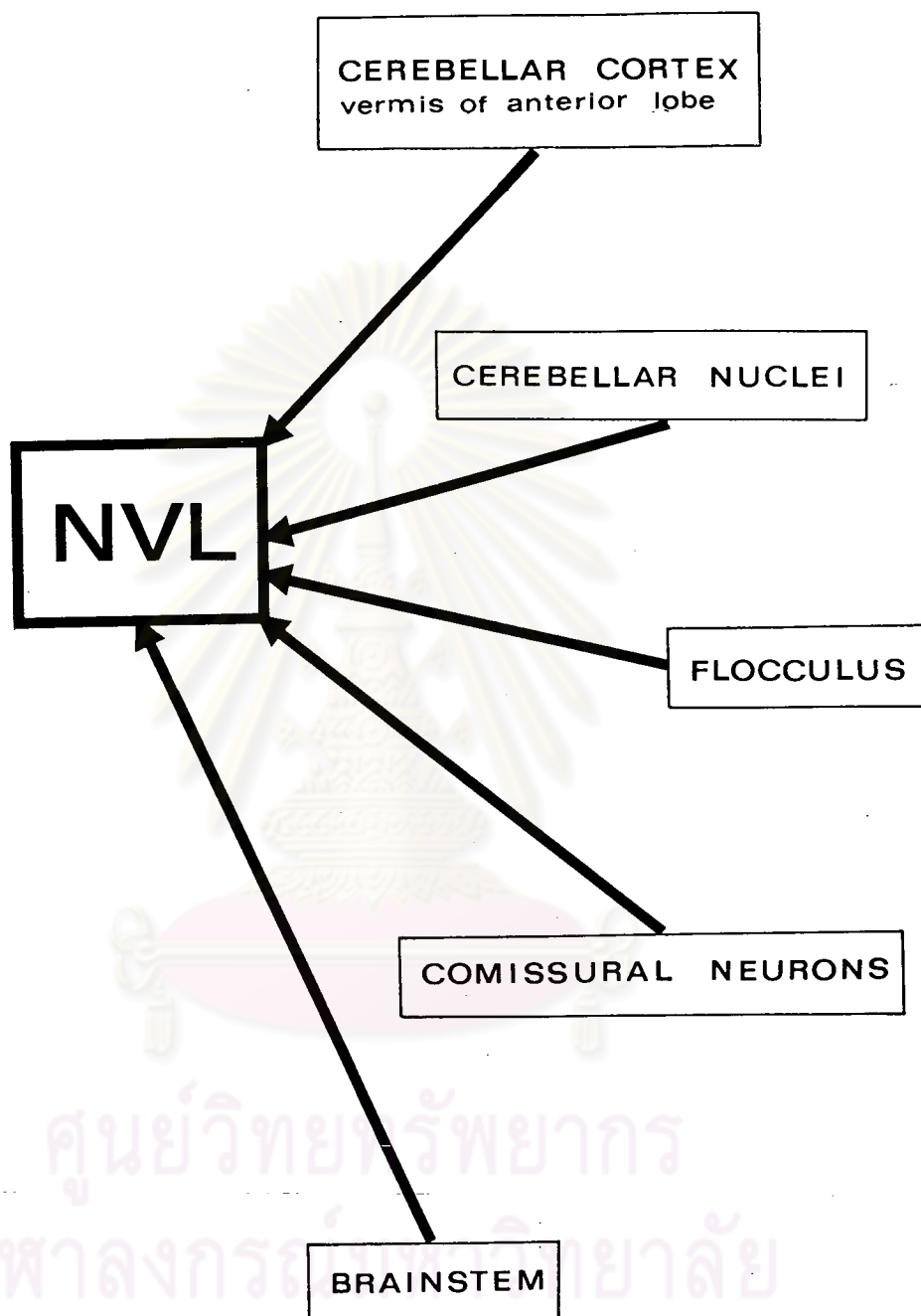
รูปที่ 12

แสดงการแบ่งเวอริมิสของโกลบูลส่วนหน้าของซีรีเบลลัมออกตามแนวยาว

เป็นหกส่วนคือ A, B, C₁, C₂, C₃ และ D (Oscarsson & Sjölund, 1977)

Dei = Deiters' nucleus

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 13

แสดงเกี่ยวกับ afferents pathway ที่มายัง NVL ที่ได้จากการทดลองครั้งนี้