



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

การพัฒนาสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ รายวิชา MDS211 ระบบประสาท และ ANA225

ประสาทกายวิภาคศาสตร์ เรื่อง Brainstem

The Development of E-Learning Courseware Media of MDS211 (Nervous system)
and ANA225 (Neuroanatomy): Neuroanatomy of Brainstem (Medulla, Pons and
Midbrain)

โดย

รองศาสตราจารย์ ดร. กนกพร ฉายะบุระกุล

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

สนับสนุนโดย

สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต

2558

การพัฒนาสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์: ก้านสมอง (Medulla, Pons, Midbrain)

The Development of Computer Assisted Instruction: Neuroanatomy of Brainstem (Medulla, Pons and Midbrain)

บทคัดย่อ

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้และผลการเรียนรู้วิชาประสาทกายวิภาคศาสตร์ เรื่องประสาทกายวิภาคศาสตร์ของ Brainstem (Medulla, Pons และ Midbrain) โดยสร้างสื่อการสอนแบบ E-learning ให้นักศึกษาได้ศึกษาด้วยตนเองสำหรับนักศึกษาแพทยศาสตร์และทันตะแพทย์ ชั้นปีที่ 2 ของมหาวิทยาลัยรังสิต (2) เปรียบเทียบความพึงพอใจระหว่างการเรียนรู้การสอนแบบปกติและการเรียนเสริมด้วย E-learning กับการเรียนรู้การสอนแบบปกติอย่างเดียว และการเรียนแบบใช้ E-learning อย่างเดียว (3) การศึกษาความพึงพอใจในการสร้างสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์

ในการวิจัยนี้ใช้นักศึกษาแพทย์จำนวน 49 คนในระหว่างเทอม 1 ของปีการศึกษาปี 2562 และนักศึกษาทันตะแพทย์ จำนวน 99 คนในระหว่างเทอม 2 ปีการศึกษาปี 2561 ตัวอย่างนักศึกษามีการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่จำเพาะเจาะจงคณะ ผลวิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนการสอนแบบปกติ (แบบเดิม) และเสริมด้วยสื่อการสอนแบบอิเล็กทรอนิกส์จะแนบเฉลี่ยสูงกว่านักศึกษาที่เรียนแบบปกติอย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ผลวิจัยนี้แสดงว่าการเรียนการสอนของนักศึกษาที่สอนเรียนเสริมด้วย E-learning จะช่วยพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ของนักศึกษาได้ดี ส่วนผลวิจัยด้านความพึงพอใจของนักศึกษามีความพึงพอใจในการเรียนแบบปกติและเรียนเสริมด้วยสื่อการสอนแบบอิเล็กทรอนิกส์มากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ซึ่งแสดงว่าในอนาคตนักศึกษาแพทย์และทันตะแพทย์ยังอยากที่จะมาเข้าเรียนในห้องเรียนหรือในมหาวิทยาลัยมากกว่าที่จะเรียนรู้เองด้วย E-learning อย่างเดียวเป็นอย่างมาก และผลจากแบบสอบถามสำรวจความพึงพอใจในเนื้อหาของสื่อการสอนแบบอิเล็กทรอนิกส์พบว่ามีความพึงพอใจเป็นอย่างมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 แสดงว่า ชุดการเรียนการสอนแบบ E-learning ที่จัดทำนี้เหมาะสมกับนักศึกษาที่จะใช้เรียนรู้เสริมด้วยตนเองเป็นอย่างมาก

คำสำคัญ : สื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์, *brainstem, medulla, pons, midbrain, sensory system, motor system, E-learning*

Abstract

The purpose of this study is to (1) To improve studying and increase achievement of neuroanatomy of brainstem (Medulla, Pons, and Midbrain) by producing the computer aided instruction (Electronic learning; E-learning) for self-study for medical and dental students of Rangsit University, (2) To compare among the satisfactory of conventional study and supplement with brainstem E-learning study with the conventional study only and E-learning study only, (3) To study the satisfactory of brainstem E-learning producing.

The target group was 49 medical and 99 dental students of Rangsit University during the first and second semesters in academic year 2019 and 2018, respectively. The students were selected by purposive sampling classroom. The results revealed that learning evaluation of conventional study and supplement with brainstem E-learning were rated excellence level with differential significantly at the P-value <0.05 that reflect to the improvement of students achievement in neuroanatomy of brainstem. The satisfactory of those students who study by mixing between conventional study and E-learning instruction were higher than those students who studied only conventional study or only E-learning study with differential evidence at the 0.05. That meant medical and dental students still preferred to study within the classroom and university as usual more than learn by only E-learning self study. There was significant difference of the student's satisfaction toward E-learning of neuroanatomy of brainstem producing at the highest level. It meant that these E-learning instructions design appropriated for students to study by themselves.

Key word: computer aided instruction, brainstem, medulla, pons, midbrain, sensory system, motor system, E-learning

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
สารบัญ	ค
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 ปัญหาการวิจัย	3
1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย	3
1.4 สมมติฐานของการวิจัย	4
1.5 ขอบเขตงานวิจัย	4
1.6 สถานที่ทำการวิจัย	4
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย	4
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	7
2.2 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	7
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	
3.1 ประชากร	9
3.2 กลุ่มตัวอย่าง	9

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 ตัวแปรที่ศึกษา	9
3.4 เนื้อหาในสไลด์โดยภาพรวม	10
3.5 วิธีวิจัย	10
บทที่ 4 ผลวิจัย และอภิปรายผล	
4.1 ผลความพึงพอใจของนักศึกษาแพทย์ที่มีต่อความเหมาะสมในเนื้อหาของสื่อ	15
4.2 ผลค่าน้ำหนักถ่วงเฉลี่ยและร้อยละของค่าน้ำหนักถ่วงเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาแพทย์ในด้านเนื้อหา	17
4.3 ผลความพึงพอใจของนักศึกษาแพทย์ต่อการสร้างสื่อ	19
4.4 ผลความพึงพอใจของนักศึกษาแพทย์ต่อการสร้างสื่อคิดเป็นน้ำหนักถ่วงเฉลี่ยและร้อยละ	20
4.5 ผลความพึงพอใจของนักศึกษาแพทย์ต่อรูปแบบการเรียนการสอนโดยการใช้สื่อแบบต่างๆ	21
บทที่ 5 สรุปผลวิจัย	25
สารบัญตาราง	
1. ผลการวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	12
2. ผลต่อค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	13
3. แสดงคะแนนระดับความพึงพอใจของนักศึกษาแพทย์ต่อความเหมาะสมในเนื้อหาของสื่อการเรียนการสอนของ E-learning	15

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4. แสดงค่าคะแนนน้ำหนักร่องเฉลี่ยและร้อยละของค่าน้ำหนักร่องเฉลี่ยของความพึงพอใจในด้านเนื้อหาของ E-learning	17
5. แสดงความพึงพอใจต่อการสร้างสื่อการเรียนการสอนของ E-learning	19
6. แสดงคะแนนความพึงพอใจต่อการสร้างสื่อเป็นค่าน้ำหนักร่องเฉลี่ยและร้อยละของค่าน้ำหนักร่องเฉลี่ย	20
7. แสดงคะแนนระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนโดยการใช้สื่อ E-learning	21
8. แสดงผลเป็นร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนด้วย E-learning	24
เอกสารอ้างอิง	26
ชีวประวัติผู้วิจัย	30
ภาคผนวก	32
1. Slide and script broad เรื่อง External and internal structures of medulla and cranial nuclei of CN IX, X, XI, XII	
2. Slide and script broad เรื่อง External and internal structures of Pons and Midbrain and cranial nuclei of CN III, IV, V, VI, VII	

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กระทรวงศึกษาของประเทศไทยได้มีความพยายามที่จะปฏิรูปการศึกษาซึ่งปัญหาของประเทศอย่างต่อเนื่อง จึงได้มีการใช้มาตรการต่างๆ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการศึกษาที่มีประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรการเรียนการสอนของสถานศึกษาเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนในยุคเทคโนโลยีในปัจจุบันที่มีมากขึ้น การใช้วิธีการสอนแบบต่างๆ เพื่อเป็นการพัฒนากระบวนการคิด การวิเคราะห์ของนักเรียนให้เป็นระบบมากขึ้น เช่น การเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งเกิดขึ้นจากพื้นฐานความเชื่อที่ว่าเป้าหมายสำคัญที่สุดของการจัดการศึกษา คือ การจัดการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนได้พัฒนาตนเองสูงสุด ตามกำลังหรือศักยภาพของแต่ละคน แต่เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันทั้งด้านความต้องการ ความสนใจ ความถนัด และเนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีทักษะพื้นฐานอันเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะใช้ในการเรียนรู้ อันได้แก่ ความสามารถในการฟัง พูด อ่าน เขียน ความสามารถทางสมอง ระดับสติปัญญา และการแสดงผลของการเรียนรู้ที่ต่างกัน จึงควรพิจารณาจัดการที่เหมาะสมในลักษณะที่แตกต่างกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาคุณลักษณะต่างๆ ที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิตในยุคโลกาภิวัตน์ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนในเรื่องที่สอดคล้องกับความสามารถ และความถนัดของตนเอง อีกทั้งยังได้พัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ ซึ่งแนวทางการจัดการศึกษานี้เป็นแนวคิดที่มีรากฐานจากปรัชญาการศึกษาและทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ได้พัฒนากันมาอย่างต่อเนื่องยาวนาน และเป็นแนวทางที่ได้รับการพิสูจน์ว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะตามที่ต้องการอย่างมีประสิทธิภาพ (วัฒนาพร ระงับทุกข์, 2541)

อีกหนึ่งมาตรการที่นำมาใช้เพื่อส่งเสริมการศึกษาให้มีประสิทธิภาพในยุคศตวรรษที่ 21 คือการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการเรียนรู้ เนื่องจากเทคโนโลยีการศึกษามีความสำคัญและมีความจำเป็นต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในห้องเรียนเป็นอย่างมาก เพราะลักษณะและนิสัยในการเรียนรู้ของผู้เรียนในยุคนี้จะต้องมีความเป็นอิสระที่จะเลือกในสิ่งที่ตนพอใจอย่างไม่จำกัดสถานที่และเวลา การเรียนรู้ต้องมีความเกี่ยวข้องกับทางคลินิกร่วมด้วย เพื่อจะได้ทราบว่าการเรียนเนื้อหาในแต่ละส่วนไปนั้น จะนำไปประยุกต์ใช้ในทางปรัคตินิกอย่างไร มีประโยชน์อย่างไรในอาชีพการเป็นแพทย์ และพบว่าการเรียนรู้ต้องมีความเร็วในการสื่อสาร การหาข้อมูล และ

ตอบคำถาม นอกจากนั้นยังมีส่วนให้ความเห็นไว้ว่าเด็กยุคใหม่เป็นคนยุคเจนเนอเรชันแซด (Generation Z) เจนเนอเรชันแอลฟา (Generation alpha) และเป็นพวกที่ชอบใช้อินเทอร์เน็ต หรือที่เรียกกันว่าเป็นชาวเน็ต (netizen) นี่ถือเป็นประเด็นสำคัญที่ว่าเทคโนโลยีถึงมีความสำคัญและความจำเป็นต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพราะความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารจะเป็นปัจจัยที่สำคัญ และสร้างเครือข่ายให้สามารถติดต่อสื่อสารได้อย่างไร้ขอบเขต ส่งผลให้องค์ความรู้ไม่ได้อยู่ที่ใครคนใดคนหนึ่ง แต่มีการแลกเปลี่ยนความรู้ต่างๆซึ่งกันและกันผ่านเครือข่ายไร้ขอบเขตนี้ ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งความรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลาที่ ต้องการ

มีกระแสออกมามากมายเรื่องที่รูปแบบการศึกษาของโลกจะเปลี่ยนไป โดยในอนาคตมีคาดการณ์ว่าจะมีนักศึกษาที่ไม่ต้องมาเรียนในมหาวิทยาลัย แต่นักศึกษาจะสามารถเรียนรู้ และศึกษาด้วยตนเองที่บ้าน โดยผ่านสื่อการเรียนการสอนจาก E-learning แทน อีกทั้งในหลักสูตรแพทยศาสตร์ได้มีการปรับหลักสูตร โดยให้มีชั่วโมงเรียนทฤษฎีที่น้อยลงอย่างมาก ทำให้การเรียนการสอนให้ได้แต่หลักการ และการสอนไม่สามารถครอบคลุมเนื้อหาได้หมด ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ผลิตสื่อการเรียนการสอนแบบ E-learning ขึ้นมาเพื่อจะให้นักศึกษาได้ไปศึกษาในรายละเอียดที่เป็นหลักๆและการเรียนการสอนแบบบูรณาการมากขึ้นเพื่อจะได้ลดเวลาในการอ่านหนังสือและตำราที่มีเนื้อหาละเอียดมากมายเกินกว่าเวลาที่อ่านได้ทันทีที่จะสอบในแต่ละครั้ง ซึ่งเมื่อลดชั่วโมงการสอนลง เวลาในการสอบก็ยิ่งกระชั้นชิดกว่าที่จะให้นักศึกษามาดูหนังสือที่มีเนื้อหาหนาหลายเล่มด้วยตนเองนั้น เป็นเรื่องที่นักศึกษาส่วนใหญ่ทำได้ยากมาก การทำ E-learning จะช่วยลดระยะเวลาในการอ่านด้วยตนเอง และยังได้เนื้อหาเพิ่มมากขึ้นกว่าในห้องเรียน ช่วยขยายความและพลิกแพลงนำไปใช้ในทางคลินิกได้เพิ่มมากขึ้น

ดังนั้นการจัดทำสื่อการเรียนการสอนแบบอิเล็กทรอนิกส์สำหรับนักศึกษาแพทย์และทันตะแพทย์ของมหาวิทยาลัยรังสิตขึ้น และได้ทำการวิจัยเรื่องความพอใจในการเรียนแบบการใช้สื่อแบบ E-learning และสอบถามความพึงพอใจในการเรียนแบบการใช้ E-learning เสริมการเรียนรู้ในห้องเรียน และการเรียนแบบดั้งเดิมอย่างเดียว และการเรียนแบบใช้สื่อการเรียนการสอนแบบ E-learning อย่างเดียวในรายวิชาปริกlinikทางการแพทย์ และทันตะแพทย์ เพื่อดูทิศทางความพึงพอใจส่วนใหญ่ว่านักศึกษาแพทย์คิดอย่างไรการรูปแบบการเรียนการสอนที่เขาอยากให้เป็นในปัจจุบันและเพื่อใช้ในการคาดการณ์แนวโน้มรูปแบบการเรียนการสอนปริกlinikของมหาวิทยาลัยรังสิต โดยเฉพาะรายวิชาที่เกี่ยวกับกายวิภาคศาสตร์ของระบบประสาทศาสตร์

1.2 ปัญหาการวิจัย

เนื่องจากปัจจุบันเนื้อหาในแต่ละหัวข้อในรายวิชาประสาทกายวิภาคศาสตร์ ค่อนข้างมาก แต่จำนวนชั่วโมงลดที่จะสอนที่น้อยลง วัตถุประสงค์จะให้นักศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น จึงได้จัดทำสื่อการสอน E-learning ขึ้นเพื่อให้นักศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ในส่วนของเนื้อหาที่ไม่สามารถสอนได้ครบในห้องเรียน

การใช้สื่อการสอนแบบ E-learning เรื่อง Brainstem คาดว่าจะสามารถพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาประสาทกายวิภาคศาสตร์ เรื่องประสาทกายวิภาคศาสตร์ของ Brainstem ของนักศึกษาแพทยศาสตร์ และทันตแพทยศาสตร์ ชั้นปีที่ 2 ของมหาวิทยาลัยรังสิต ให้ได้ดีขึ้น และเนื่องจากเทคโนโลยีก้าวหน้า นักศึกษาสามารถเข้าถึงสื่อการสอนได้ง่าย ในอนาคตได้มีการทำนายไว้ว่าการเรียนการสอนในอนาคต ไม่จำเป็นจะต้องเข้าเรียนในชั้นเรียน สามารถเรียนโดยสื่อการเรียนการสอนแบบ E-learning แทนได้ จึงอยากจะสอบถามความพึงพอใจในวิธีการเรียนแบบในห้องเรียนอย่างเดียว หรือ เรียนในห้องเรียนด้วยและมีสื่อการสอนแบบ E-learning เป็นส่วนเสริมด้วย หรือจะมีแค่ E-learning อย่างเดียวดี เพื่อเตรียมความพร้อมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงด้านการศึกษาในอนาคตอันใกล้นี้ให้เหมาะสมกับนักศึกษาแพทยศาสตร์ และทันตแพทยศาสตร์ ชั้นปีที่ 2 ของมหาวิทยาลัยรังสิต โดยใช้ model การทำสื่อการเรียนการสอนเรื่อง Neuroanatomy of Brainstem (Medulla, Pons, Midbrain)

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาประสาทกายวิภาคศาสตร์ เรื่องประสาทกายวิภาคศาสตร์ของ Brainstem ของนักศึกษาแพทยศาสตร์ ชั้นปีที่ 2 ของมหาวิทยาลัยรังสิตที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนแบบ E-learning
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการใช้สื่อการสอนแบบ E-learning เรื่องประสาทกายวิภาคศาสตร์ของ Brainstem ประกอบการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา ประสาทกายวิภาคศาสตร์ ของนักศึกษาแพทยศาสตร์ และทันตแพทยศาสตร์ ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ของมหาวิทยาลัยรังสิต
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการเรียนแบบมีสื่อการสอนแบบ E-learning ในรูปแบบต่างๆ ในปัจจุบันและในอนาคต สำหรับรายวิชาที่เกี่ยวกับปรัคติกของนักศึกษาแพทย์และทันตแพทย์ ของมหาวิทยาลัยรังสิต

1.4 สมมติฐานของการวิจัย

1. นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนแบบ E-learning ของ Brainstem จะมีผลต่อการเพิ่มการเรียนรู้ ประสาทกายวิภาคศาสตร์ของ Brainstem ในรายวิชาประสาทกายวิภาคศาสตร์หรือไม่

2. ความพึงพอใจของนักศึกษาแพทย์ในการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้ E-learning เข้ามาแทนที่การเรียนรู้ในห้องเรียนได้หรือไม่ หรือรูปแบบอย่างไร

1.5 ขอบเขตการวิจัย

เนื้อหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สื่อการสอนเรื่องประสาทกายวิภาคศาสตร์เรื่อง Brainstem ซึ่งประกอบไปด้วยเรื่องดังต่อไปนี้

- 1) Overview ของระบบ Sensory system และ motor system
- 2) External and internal structure of brainstem
- 3) Functions ต่างๆ ของ structures ที่เกี่ยวข้องกับ structure ที่อยู่ใน brainstem
- 4) Cranial nuclei ต่างๆ ภายใน brainstem
- 5) Cranial reflexes ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ nuclei ที่อยู่ใน brainstem
- 6) Blood supply ส่วนต่างๆ ของ Brainstem
- 7) พยาธิสภาพที่ทำให้เกิดโรคต่างๆ ใน Brainstem

อาหารรวมทั้งหม่ำ รวมเวลาทั้งหมด 6 ชั่วโมง

1.6 สถานที่ทำการวิจัย

หมวดวิชากายวิภาคศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิตเลขที่ 52/347 เมืองเอก ถนนพหลโยธิน ต. หลักหก อ. เมือง จังหวัดปทุมธานี 12000

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 เดือนสิงหาคม – ตุลาคม 2562 ใช้เวลา 1 ภาคการเรียน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้สื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ในรายวิชา MDS211 I ระบบประสาท และรายวิชา ANA225I ประสาทกายวิภาคศาสตร์ I เรื่อง ประสาทกายวิภาคศาสตร์ของก้านสมอง และทางเดินเส้นประสาทที่เกี่ยวข้อง ที่มีประสิทธิภาพ
2. ผู้เรียนที่ได้เรียนรู้ผ่านสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ในรายวิชา MDS211 I ระบบประสาท และรายวิชา ANA225I ประสาทกายวิภาคศาสตร์ I เรื่อง ประสาทกายวิภาคศาสตร์ของก้านสมอง และทางเดินเส้นประสาทที่เกี่ยวข้องมีผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์แบบทดสอบ 70% หลังชมสื่อ
3. ผู้เรียนมีความพึงพอใจและเจตคติที่ดีต่อในรายวิชา MDS211 I ระบบประสาท และรายวิชา ANA225I ประสาทกายวิภาคศาสตร์ I เรื่อง ประสาทกายวิภาคศาสตร์ของก้านสมอง และทางเดินเส้นประสาทที่เกี่ยวข้อง
4. ผู้เรียนจะสามารถกลับมาทบทวนบทเรียนและรายละเอียดที่เพิ่มขึ้นจากในห้องเรียนได้ซ้ำแล้วซ้ำอีก เนื่องจากในหลักสูตรแพทย์และทันตะแพทย์ได้มีการลงจำนวนชั่วโมงเรียนในห้องเรียนอย่างมาก ทำให้ไม่สามารถถ่ายทอดข้อมูลและเนื้อหาได้ครบถ้วน จำเป็นที่นักศึกษาจะต้องกลับไปศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง แต่เนื่องจากเนื้อหาวิชานี้เป็นเนื้อหาที่ลึกซึ้ง ซับซ้อนและยากแก่การเข้าใจในการกลับไปอ่านหนังสือและทำความเข้าใจด้วยตนเอง จึงจำเป็นต้องมีแหล่งความรู้ที่มีการสังเคราะห์เนื้อหาและอธิบายให้เข้าใจได้โดยง่าย ดังนั้นสื่อการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์จึงเป็นอีกสื่อที่สำคัญในการเป็นแหล่งให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง
5. เป็นแนวทางให้อาจารย์ผู้สนใจนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนของตนเอง

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Xeam and Dayton กล่าวว่า จุดเน้นเกี่ยวกับการออกแบบและการใช้สื่อการเรียนการสอนมีดังต่อไปนี้

1. แรงจูงใจ (Motivation) หากนักเรียนมีความต้องการ ความสนใจ หรือความปรารถนาที่จะเรียนรู้ก็จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลสำเร็จ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องสร้างให้นักเรียน เกิดความสนใจ โดยการเสนอสื่อการสอนที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจ คือ จัดประสบการณ์หรือกิจกรรมในการเรียนรู้ซึ่งมีความหมาย หรือน่าสนใจสำหรับนักเรียน
2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual differences) นักเรียนแต่ละคน ต่างมีอัตราและวิธีการเรียนรู้แตกต่างกัน ดังนั้นการจัดสื่อการสอนจะต้องคำนึงถึงประเด็นนี้ด้วย
3. วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ (Learning objectives) ในการจัดวัตถุประสงค์ การเรียนการสอน หากนักศึกษาได้ทราบวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ ก็จะทำให้ศึกษามีโอกาสบรรลุจุดประสงค์ได้มากกว่าที่ไม่ทราบ นอกจากนี้วัตถุประสงค์ของการเรียนยังช่วยในการวางแผนสร้างสื่อการเรียนการสอน คือ ทำให้ทราบว่าควรบรรลุเนื้อหาอะไรในสื่อ
4. การจัดเนื้อหา (Organization of content) การเรียนรู้จะง่ายขึ้น หากมีการจัดลำดับ เนื้อหาสาระในการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นและสมเหตุสมผล
5. การจัดเตรียมการเรียนรู้ที่มีมาก่อน (Prelearning) บางครั้งการเรียนรู้เนื้อหาสาระหนึ่งๆ จำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีมาก่อน ดังนั้นในการสร้างสื่อการเรียนการสอนควรคำนึงถึงธรรมชาติและระดับการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มเพื่อเตรียมความพร้อมให้กับกลุ่มผู้เรียน
6. อารมณ์ (Emotion) การเรียนรู้จะเกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้สึกของบุคคลพอๆ กับความสามารถของสติปัญญา ดังนั้นในการสร้างสื่อประสมควรตอบสนองอารมณ์ ซึ่งก่อให้เกิด แรงจูงใจในการเรียนรู้เป็นสำคัญ
7. การมีส่วนร่วม (Participation) การเรียนรู้จะบังเกิดผลอย่างรวดเร็วและคงทน หากให้นักศึกษามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งทางสติปัญญาและทางกายภาพ และควรจัดเป็นเวลายาวนานกว่าการเรียนรู้โดยการฟังหรือการดู

8. การสะท้อนกลับ (Feedback) การเรียนรู้จะเพิ่มขึ้นหากนักศึกษาได้ทราบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ซึ่งเป็นการสร้างแรงจูงใจ

9. การเสริมแรง (Reinforcement) เมื่อนักศึกษาบรรลุผลในการเรียนรู้เนื้อหา สาระใดแล้วก็จะถูกกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องต่อไป ซึ่งการเรียนรู้นี้ก็ป็นรางวัลที่สร้างความเชื่อมั่นและส่งผลให้เกิดพฤติกรรมในทางบวกแก่นักเรียน

10. การฝึกปฏิบัติและการทำซ้ำ (Practice and Repetition) บุคคลจะเกิดการเรียนรู้ในเรื่องของความรู้และทักษะได้จะต้องอาศัยการฝึกปฏิบัติและการทำซ้ำอยู่เสมอ ซึ่งนำไปสู่ความคงทนในการเรียนรู้

11. การนำไปประยุกต์ใช้ (Application) ผลลัพธ์ที่พึงปรารถนาของการเรียนรู้ก็คือ การเพิ่มความสามารถของแต่ละบุคคลในการประยุกต์หรือการถ่ายโยงการเรียนรู้ คือ สามารถนำไปปรับใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning Achievement)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของผู้เรียน หรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทำให้ผู้สอนรับรู้ศักยภาพของผู้เรียน เพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาการสอนของตนเองให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถทำได้โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามทฤษฎีของบลูม (Bloom, 1972 อ้างถึงใน ภัทธา นิคมานนท์, 2540, น. 41-60) ด้านพุทธิพิสัย เพื่อมุ่งวัดพัฒนาการทางปัญญาของผู้เรียนที่มีทั้งหมด 6 ชั้น ได้แก่ ชั้นความรู้ความจำ ชั้นความเข้าใจ ชั้นการนำไปใช้ ชั้นการวิเคราะห์ ชั้นการสังเคราะห์ และชั้นการประเมินค่า

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

ปาริสา ผ่องพันธุ์งาม (2550, น. 33) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ด้านเนื้อหาวิชา และทักษะที่เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนภายหลังได้รับการเรียนรู้และอบรม ในเรื่องนั้น ๆ มาแล้ว และเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

อัญชลี กาฝาก (2557, น.28) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลหลังจากการได้เรียนรู้ตลอดจนพยายามที่จะฝึกฝนจนเกิดทักษะที่ต้องการของแต่ละบุคคลหลังจากได้รับการเรียนรู้ โดยครูอาศัยเครื่องมือช่วยวัดผลช่วยในการศึกษา ว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

สุภารัตน์ อะหลีแอ (2558, น.36) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถ พฤติกรรม หรือจิตใจของผู้เรียนที่แสดงออกมาหลังจากการได้เรียนรู้ฝึกฝน อบรมสั่งสอน ซึ่งเป็นความสามารถ หรือพฤติกรรมที่ตรงตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ และสามารถวัดได้โดยเครื่องมือวัดผล

ไพโรจน์ คะเชนทร์ (2556, น. 89) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียน การสอน หรือประมวล ประสิทธิภาพ ทั้งปวงที่บุคคลได้รับการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการตรวจสอบระดับ ความสามารถสมองของบุคคลว่าเรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถด้านใดมากน้อยเท่าไร

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ข้อมูลที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมความรู้ ความสามารถของผู้เรียนทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัยที่เกิดขึ้นหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแสดงถึงคุณภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ และใช้ในการประเมินประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งของผู้เรียน และครูผู้สอน

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาแพทยศาสตร์ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยรังสิต ปีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยรังสิต 2562

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาแพทยศาสตร์ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยรังสิต 2562 จำนวน 49 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่มจำนวน 2 ห้องเรียน ตามจำนวนนักศึกษายอมทำแบบสอบถาม

3.3 ตัวแปรที่ศึกษา

3.3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1. การใช้สื่อการสอนแบบ E-learning เรื่อง Neuroanatomy of Brainstem (Midbrain, Pons, Medulla)

3.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลการเรียนรู้เรื่อง ประสาทกายวิภาคศาสตร์ของก้านสมอง (Brainstem, Midbrain, Pons, Medulla) ในรายวิชาประสาทกายวิภาคศาสตร์สำหรับนักศึกษาแพทยศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์ ชั้นปีที่ 2
2. ความคิดเห็นและความพึงพอใจของนักศึกษาในการศึกษาด้วยตนเองแบบ E-learning เพื่อการเรียนรู้ Brainstem ในห้องเรียน
3. ความคิดเห็นและความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนแบบมี E-learning ในรูปแบบต่างๆ

3.4 เนื้อหาใน slide โดยภาพรวม

เนื้อหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สื่อการสอนเรื่องประสาทกายวิภาคศาสตร์ของ Brainstem ซึ่งประกอบไปด้วยเรื่องดังต่อไปนี้

1. Overview ของระบบ Sensory system และ Motor system
2. External and internal structure of brainstem (Midbrain, Pons, Medulla)
3. Functions ต่างๆ ของ structures ที่เกี่ยวข้องกับ structure ที่อยู่ใน brainstem (Midbrain, Pons, Medulla)
4. Cranial nuclei ต่างๆ ภายใน brainstem (Midbrain, Pons, Medulla)
5. Cranial reflexes ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ nuclei ที่อยู่ใน brainstem (Midbrain, Pons, Medulla)
6. Blood supply ส่วนต่างๆของ Brainstem. (Midbrain, Pons, Medulla)
7. พยาธิสภาพที่ทำให้เกิดโรคต่างๆ กับ Brainstem (Midbrain, Pons, Medulla)

เนื้อหาทั้งหมด รวมเวลาทั้งหมด 6 ชั่วโมง

3.5 วิธีวิจัย

1. ทำ slide PowerPoint จรอบคุณเนื้อหาเกี่ยวกับ ประสาทกายวิภาคศาสตร์ของ Brainstem ตามหัวข้อด้านบน แต่ก่อนจะขึ้นเนื้อหา ได้มีการปูพื้นความรู้เกี่ยวกับเรื่อง overview ของระบบ Sensory system และ motor system ก่อนเพื่อความเข้าใจที่ต่อเนื่องกันในส่วนของโครงสร้างภายในและภายนอกของ brainstem
2. แบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 files โดย file แรกจะเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับ :
 - 2.1 Overview ของระบบ Sensory system และ Motor system
 - 2.2 External and internal structures of Medulla oblongata
 - 2.3 Functions ต่างๆ ของ structures ที่เกี่ยวข้องกับ structure ที่อยู่ใน Medulla oblongata
 - 2.4 Cranial nuclei ต่างๆ ภายใน Medulla oblongata
 - 2.5 Cranial reflexes ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ nuclei ที่อยู่ใน Medulla oblongata

- 2.6 Blood supply ส่วนต่างๆของ Medulla oblongata
- 2.7 พยาธิสภาพที่ทำให้เกิดโรคต่างๆกับ Medulla oblongata
3. ส่วน file ที่สองจะเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับ
 - 3.1 External and internal structures of Pons and Midbrain
 - 3.2 Functions ต่างๆ ของ structures ที่เกี่ยวข้องกับ structure ที่อยู่ใน Pons and Midbrain
 - 3.3 Cranial nuclei ต่างๆ ภายใน Pons and Midbrain
 - 3.4 Cranial reflexes ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ nuclei ที่อยู่ใน Pons and Midbrain
 - 3.5 Blood supply ส่วนต่างๆของ Pons and Midbrain
 - 3.6 พยาธิสภาพที่ทำให้เกิดโรคต่างๆกับ Pons and Midbrain
4. จากนั้นทำการเขียน script board ในแต่ละ slide ลงใน Note ของแต่ละ slide ทั้ง 2 files จนครบ
5. ส่ง script board ให้กับผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเนื้อหา
6. ระหว่างที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบฝึกหัดท้ายบทแต่ละ file ไว้ file ละ 10 ข้อ รวม 20 ข้อ
7. ส่งแบบฝึกหัดให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบฝึกหัดท้ายบท จำนวน 20 ข้อ
8. ทำออกอัด file เสียง ในห้องอัดเสียงของศูนย์เทคโนโลยีของมหาวิทยาลัยรังสิต ด้วย program Adobe Presenter
9. ทำการตรวจสอบ file เสียง และแก้ไข ตรวจทานความถูกต้อง
10. ติดต่อให้ file เสียงให้ราบรื่น
11. ส่ง file เสียงให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจทานอีกครั้ง
12. หลังจากผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบเนื้อหาถูกต้องเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงส่ง file ทั้งหมด ให้กับศูนย์นวัตกรรมทางการเรียนการสอน ของมหาวิทยาลัยรังสิต ให้ช่วย publish เข้าระบบ LMS ของมหาวิทยาลัยรังสิต
13. โดยสามารถเข้าดูได้ในระบบ LMS ของมหาวิทยาลัยรังสิต แล้วเข้าไปที่ คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การแพทย์ เข้าไปที่ External and internal structures of Medulla and cranial nuclei of CN

IX, X, XI กับ External and internal structures of Pons and Midbrain cranial nuclei of CN III, IV, V, VI, VII

ตารางที่ 1 ผลการวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง E-learning for neuroanatomy of brainstem โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทำการวิเคราะห์แบบฝึกหัด 20 ข้อท้ายบท

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	0	1	1	1	1	0.8	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
3	0	1	1	1	1	0.8	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
7	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
8	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
9	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
10	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
11	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
12	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง

13	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
14	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
15	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
16	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
17	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
18	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
19	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
20	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง

ตารางที่ 2 ผลการวัดค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง E-learning for neuroanatomy of brainstem โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทำการวิเคราะห์แบบฝึกหัด 20 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	แปรผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปรผล
1	0.53	ยากปานกลาง	0.21	อำนาจจำแนกปานกลาง
2	0.23	ค่อนข้างยาก	0.25	อำนาจจำแนกปานกลาง
3	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.25	อำนาจจำแนกปานกลาง
4	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.42	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง
5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง
6	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.25	อำนาจจำแนกปานกลาง

7	0.57	ยากปานกลาง	0.42	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง
8	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.67	อำนาจจำแนกสูง
9	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.58	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง
10	0.20	ค่อนข้างยาก	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง
11	0.53	ยากปานกลาง	0.50	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง
12	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.25	อำนาจจำแนกปานกลาง
13	0.53	ยากปานกลาง	0.21	อำนาจจำแนกปานกลาง
14	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.21	อำนาจจำแนกปานกลาง
15	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.50	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง
16	0.53	ยากปานกลาง	0.21	อำนาจจำแนกปานกลาง
17	0.47	ยากปานกลาง	0.21	อำนาจจำแนกปานกลาง
18	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.21	อำนาจจำแนกปานกลาง
19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.42	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง
20	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.25	อำนาจจำแนกปานกลาง

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.71

บทที่ 4

ผลวิจัย และการอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจของการจัดการเรียนการสอนแบบสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง Neuroanatomy of Brainstem สำหรับนักศึกษาแพทย์และทันตะแพทย์ ชั้นปีที่ 2 ของมหาวิทยาลัยรังสิต โดยผลการวิจัยมีดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงคะแนนระดับความพึงพอใจของนักศึกษาแพทย์ที่มีต่อความเหมาะสมในเนื้อหาของสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง Neuroanatomy of Brainstem สำหรับนักศึกษาแพทย์และทันตะแพทย์ ชั้นปีที่ 2 ของมหาวิทยาลัยรังสิตประจำปีการศึกษา 2562

ตัวชี้วัดความพึงพอใจ	รวมระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา					
1. เนื้อหาที่มีความเหมาะสมในพื้นฐานของ Sensory และ Motor Systems ที่จะมาเกี่ยวข้องก่อนเรียนรู้โครงสร้างภายในของ Brainstem	19	23	6	1	0
2. เนื้อหาที่มีความเหมาะสมในการเรียนรู้โครงสร้างของ Medulla โดยละเอียด	19	23	5	2	0
3. เนื้อหาที่มีความเหมาะสมในการเรียนรู้โครงสร้างของ Pons โดยละเอียด	20	24	3	2	0
4. เนื้อหาที่มีความเหมาะสมในการเรียนรู้โครงสร้างของ Midbrain โดยละเอียด	21	21	5	2	0
5. เนื้อหาทางด้าน Cranial nuclei และ reflexes ที่เกี่ยวข้องกับ Medulla มีความเหมาะสม	22	22	4	1	0
6. เนื้อหาทางด้าน Cranial nuclei และ reflexes ที่เกี่ยวข้องกับ Pons มีความเหมาะสม	23	21	4	1	0
7. เนื้อหาทางด้าน Cranial nuclei และ reflexes ที่เกี่ยวข้องกับ Midbrain มีความเหมาะสม	24	19	6	0	0

เหมาะสม					
8. เนื้อหาเกี่ยวกับหลอดเลือดแดงที่มาเลี้ยงเนื้อ Brainstem มีความเหมาะสมดีแล้ว	24	18	6	1	0
9. เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับพยาธิสภาพทางหลอดเลือดและก่อให้เกิดกลุ่มอาการต่างๆเหมาะสมดีแล้ว	25	17	6	1	0
10. เนื้อหาได้มีการอธิบายถึงหน้าที่ต่างๆของ Nucleus ที่ไม่เกี่ยวกับ Cranial nuclei พอสังเขปได้ดีแล้ว	23	16	7	3	0
รวมคะแนน	207	204	52	14	0
เฉลี่ย	20.7	20.4	5.2	1.4	0
11. เนื้อหาปริมาณเหมาะสมกับเวลาที่ใช้สอนเพิ่มเติมจากชั่วโมงเรียนจริง (2:30 ชม.)	10	15	10	8	6

ผลของระดับความพึงพอใจในระดับดีมาก (5), ดี (4), ปานกลาง (3), น้อย (2) และน้อยมาก (1) ในด้านเนื้อหาที่มีความเหมาะสมในปูพื้นฐานของ Sensory และ Motor Systems ที่จะมาเกี่ยวข้องก่อนเรียนรู้โครงสร้างภายในของ Brainstem เฉลี่ยจำนวนประมาณ 19 คน, 23 คน, 6 คน, 1 คน และ 0 คน ตามลำดับ พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่พอใจอยู่ในเกณฑ์ “ดีมาก” และ “ดี” รวมนักศึกษาที่พอใจในระดับ “ดีมาก” และ “ดี” อยู่ที่ 42 คน คิดเป็นร้อยละ 85.71

ส่วนผลของระดับความพึงพอใจข้อในด้านเนื้อหาสื่อการเรียนการสอนแบบ E-learning พบว่ามีความเหมาะสมในการผลิตสื่อการสอน E-learning เรื่อง Neuroanatomy of Brainstem สำหรับนักศึกษาแพทย์และทันตแพทย์ ชั้นปีที่ 2 ของมหาวิทยาลัยรังสิตประจำปีการศึกษา 2562 จำนวนนักศึกษาประมาณ 21 คน มีพึงพอใจระดับดีมาก, 21 คน มีพึงพอใจระดับดีมาก, 5 คน มีพึงพอใจระดับปานกลาง, 1 คน มีพึงพอใจระดับน้อย และ 0 คน มีพึงพอใจระดับน้อยมาก เมื่อนับจำนวนเฉพาะนักศึกษาที่มีความพึงพอใจในระดับ “ดีมาก” และ “ดี” พบว่ามีจำนวนนักศึกษาประมาณ 44 คน ดังนั้นจึงถือว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในเนื้อหาของ E-learning นี้มากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

แต่สำหรับในแบบสอบถามความพึงพอใจในด้านของการปรับชั่วโมงเรียนจาก 6 ชั่วโมงเหลือ 2:30 ชั่วโมง พบว่ามีจำนวนนักศึกษาที่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยในคะแนนที่ไปสามารถตัดสินได้ชัดเจน

ค่าสถิติของ ตารางที่ 1

ค่าเฉลี่ย	เท่ากับ	4.20
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	เท่ากับ	0.79
แปลผล	คือ	เห็นด้วย

ตารางที่ 4 แสดงค่าคะแนนน้ำหนักถ่วงเฉลี่ยและร้อยละของค่าน้ำหนักถ่วงเฉลี่ยความพึงพอใจในด้านเนื้อหา ของ E-learning ของนักศึกษาแพทย์ที่มีต่อการใช้สื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง Neuroanatomy of Brainstemสำหรับนักศึกษาแพทย์และทันตะแพทย์ ชั้นปีที่ 2 ของมหาวิทยาลัยรังสิตประจำปีการศึกษา 2562

No.	ตัวชี้วัดความพึงพอใจ	ค่าน้ำหนักถ่วงเฉลี่ยของความพึงพอใจ	ร้อยละของค่าน้ำหนักถ่วงเฉลี่ยของความพึงพอใจ
1	เนื้อหาที่มีความเหมาะสมในพื้นฐานของ sensory และ motor systems ที่จะมาเกี่ยวข้องก่อนเรียนรู้โครงสร้างภายในของ brainstem	4.225	84.5
2	เนื้อหาที่มีความเหมาะสมในการเรียนรู้โครงสร้างของ Medulla โดยละเอียด	4.204	84.08
3	เนื้อหาที่มีความเหมาะสมในการเรียนรู้โครงสร้างของ Pons โดยละเอียด	4.265	85.3
4	เนื้อหาที่มีความเหมาะสมในการเรียนรู้โครงสร้างของ Midbrain โดยละเอียด	4.245	84.9
5	เนื้อหาทางด้าน cranial nuclei และ reflexes ที่เกี่ยวข้องกับ Medulla มีความเหมาะสม	4.327	86.54
6	เนื้อหาทางด้าน cranial nuclei และ reflexes ที่เกี่ยวข้องกับ Pons มีความเหมาะสม	4.347	86.94
7	เนื้อหาทางด้าน cranial nuclei และ reflexes ที่เกี่ยวข้องกับ	4.367	87.34

	Midbrain มีความเหมาะสม		
8	เนื้อหาเกี่ยวกับหลอดเลือดแดงที่มาเลี้ยงเนื้อ brainstem มีความเหมาะสมดีแล้ว	4.327	86.54
9	เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับพยาธิสภาพทางหลอดเลือดและก่อให้เกิดกลุ่มอาการต่างๆเหมาะสมดีแล้ว	4.347	86.94
10	เนื้อหาได้มีการอธิบายถึงหน้าที่ต่างๆของ nucleus ที่ไม่เกี่ยวกับ cranial พอสังเขปได้ดีแล้ว	4.531	90.62
	เฉลี่ย	4.319	86.37

ผลของค่าน้ำหนักถ่วงเฉลี่ยของความพึงพอใจในด้านเนื้อหาของ E-learning เรื่อง Brainstem สำหรับนักศึกษาแพทย์ที่มีต่อการใช้สื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง Neuroanatomy of Brainstem อยู่ที่ 4.319 จาก 5 และเมื่อคิดเป็นร้อยละค่าเฉลี่ยน้ำหนักถ่วงที่ 86.37 ซึ่งแสดงว่าผลการตอบรับของนักศึกษาโดยรวมมีความพึงพอใจในเนื้อหาของบทเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ “ดี” ถึง “ดีมาก” อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จากผลสรุปการทำการแบบสอบถามความพึงพอใจในด้านเนื้อหา แสดงว่านักศึกษามีความพึงพอใจในเนื้อหาที่ละเอียดจากสื่อการสอนแบบ E-learning ที่สามารถดูได้ตลอดเวลาที่ใดและเมื่อไหร่ก็ได้ค่อนข้างมาก ถึงแม้ว่าชั่วโมงเรียนจะน้อยลง แต่เนื้อหาที่ละเอียดใน E-learning นักศึกษาจะต้องเรียนรู้ด้วยตนเองจาก E-learning แทนแต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากเมื่อลดชั่วโมงเรียนลง เราอาจจึงกระชั้นชิด อาจจะทำให้นักศึกษามีเวลามาศึกษาด้วยตนเองด้วย E-learning ที่มีเนื้อหาที่ละเอียดได้ไม่เพียงพอ ดังนั้นอาจจะต้องเพิ่มชั่วโมงเรียนให้เหมาะสมกับเนื้อหา แต่เนื่องจากนักศึกษาครั้งหนึ่ง ที่เห็นด้วยว่าให้คงชั่วโมงเรียนเดิม และอีกครึ่งหนึ่งของจำนวนนักศึกษาที่อยากให้เพิ่มจำนวนชั่วโมงเรียน สรุปคือจำนวนนักศึกษาที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยมีปริมาณพอๆกัน ดังนั้นสิ่งที่ควรจะทำให้ได้ก็ประการหนึ่งคือควรจะต้องเพิ่มชั่วโมง self study เพื่อใช้เวลาให้นักศึกษาได้มีเวลาเรียนรู้ด้วยตนเองเพิ่มมากขึ้น ไม่ควรสอบในเวลากระชั้นชิดจนนักศึกษารออ่านหนังสือและเรียนรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองไม่ทัน

ตารางที่ 5 แสดงความพึงพอใจต่อการสร้างสื่อการเรียนการสอนการอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง Neuroanatomy of Brainstem สำหรับนักศึกษาแพทย์และทันตะแพทย์ ชั้นปีที่ 2 ของมหาวิทยาลัยรังสิตประจำปีการศึกษา 2562

ตัวชี้วัดความพึงพอใจด้านสื่อการจัดการเรียนรู้	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. สื่อมีการจัดลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจน	20	18	10	1	0
2. สื่อที่ใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	24	17	8	0	0
3. สื่อมีความเหมาะสมกับผู้เรียน	23	16	9	0	1
4. สื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากขึ้น	25	19	5	0	1
5. สื่อที่ใช้ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	22	20	6	0	1
6. สื่อที่ช่วยกระตุ้นกระบวนการคิดของนักศึกษา	22	20	7	0	1
7. ความพอใจโดยรวม	22	18	8	1	0
รวมคะแนน	158	128	53	2	4
เฉลี่ย	22.57	18.29	7.57	0.29	0.57

ผลสำรวจความพึงพอใจต่อการสร้างสื่อการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยโดยการใช้สื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง Neuroanatomy of Brainstem พบว่านักศึกษามีความพึงพอใจในระดับ “มากที่สุด” เฉลี่ยจำนวน 22.57 คน และความพึงพอใจในระดับ “มาก” เฉลี่ยจำนวน 18.29 คน ความพึงพอใจในระดับ “ปานกลาง” เฉลี่ยจำนวน 0.57 คน ความพึงพอใจในระดับ “น้อย” เฉลี่ยจำนวน 0.29 คน และ ความพึงพอใจในระดับ “น้อยมาก” เฉลี่ยจำนวน 0.57 คน เมื่อรวมความพึงพอใจในระดับ “มากที่สุด” และ “มาก” รวมอยู่ที่ 40.86 คน จาก 49 คน คิดเป็นร้อยละ 83.4 ดังนั้นแสดงให้เห็นว่านักศึกษาส่วนใหญ่พึงพอใจในรูปแบบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์เรื่อง Neuroanatomy of Brainstem ที่จัดทำก่อนมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ค่าสถิติของ ตารางที่ 3

ค่าเฉลี่ย	เท่ากับ	3.48
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	เท่ากับ	1.03
แปลผล	คือ	ไม่แน่ใจ

ตารางที่ 6 แสดงคะแนนความพึงพอใจต่อการสร้างสื่อฯ น้ำหนักถ่วงเฉลี่ยและร้อยละของค่าน้ำหนักถ่วงเฉลี่ยของสื่อการเรียนรู้ต่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง Neuroanatomy of Brainstem สำหรับนักศึกษาแพทย์ และทันตะแพทย์ ชั้นปีที่ 2 ของมหาวิทยาลัยรังสิตประจำปีการศึกษา 2562

No.	ตัวชี้วัดความพึงพอใจ	ค่าน้ำหนักถ่วงเฉลี่ยของความพึงพอใจ	ร้อยละของค่าน้ำหนักถ่วงเฉลี่ยของความพึงพอใจ
1	สื่อมีการจัดลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจน	4.163	83.26
2	สื่อที่ใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.327	86.54
3	สื่อมีความเหมาะสมกับผู้เรียน	4.204	84.08
4	สื่อที่ใช้ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากขึ้น	4.429	88.58
5	สื่อที่ใช้ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	4.265	85.3
6	สื่อที่ใช้ช่วยกระตุ้นกระบวนการคิดของนักศึกษา	4.327	86.54
7	ความพอใจโดยรวม	4.245	84.9
	เฉลี่ย	4.28	85.6

ผลสำรวจค่าน้ำหนักถ่วงเฉลี่ยของความพึงพอใจต่อการสร้างสื่อการเรียนรู้การสอนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง Neuroanatomy of Brainstem พบว่านักศึกษามีค่าน้ำหนักถ่วงเฉลี่ยของความพึงพอใจอยู่ที่ 4.28 คนจาก 5 คน คิดเป็นร้อยละของค่าน้ำหนักถ่วงเฉลี่ยของความพึงพอใจเป็นร้อยละ 85.6 ซึ่งแสดงว่านักศึกษาพอใจต่อการสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์เรื่อง Neuroanatomy of Brainstem เป็นอย่างมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ตารางที่ 7 แสดงคะแนนระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนโดยการใช้สื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์แบบต่างๆ เรื่อง Neuroanatomy of Brainstem สำหรับนักศึกษาแพทย์และทันตแพทย์ ชั้นปีที่ 2 ของมหาวิทยาลัยรังสิตประจำปีการศึกษา 2562

ตัวชี้วัดความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1.การลดชั่วโมงเรียนในห้องเรียน แล้วมาเรียนเสริมด้วยตนเองใน E-learning แทน	7	8	22	5	7
2. การเรียนจาก E-learning แทนการเรียนในห้องเรียน เนื่องจากการเรียนการสอนในอนาคตอาจจะมี AI เข้ามาแทนที่การเรียนการสอนในชั้นเรียน	5	5	11	15	13
3. การเรียนด้วยตนเองจาก E-learning จะช่วยเสริมการเรียนการสอนและความเข้าใจในชั้นเรียนได้	18	15	12	1	2
4. ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน E-learning ได้ดี	16	17	13	2	1
5. ความน่าสนใจในบทเรียน	17	18	12	2	0

ผลการลดชั่วโมงเรียนในห้องเรียน แล้วมาเรียนเสริมด้วยตนเองใน E-learning แทนพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นด้วย “ปานกลาง” จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 45 และเมื่อสอบถามความพึงพอใจในเรื่องการเรียนจาก E-learning แทนการเรียนในห้องเรียน เนื่องจากการเรียนการสอนในอนาคตอาจจะมี AI เข้ามาแทนที่การเรียนการสอนในชั้นเรียน ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ “น้อย”, “น้อยมาก” คือจำนวน 15 และ 13 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อรวมจำนวนนักศึกษาที่มีความเห็นน้อย และ น้อยมากเป็นจำนวน 28 คน จาก 49 คิดเป็นร้อยละ 57 และเมื่อสอบถามความพึงพอใจเรื่อง การเรียนด้วยตนเองจาก E-learning จะช่วยเสริมการเรียนการสอน และความเข้าใจในชั้นเรียนได้หรือไม่ ผลปรากฏว่า นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นด้วย “มากที่สุด” จำนวน 18 คนจาก 49 คน คิดเป็นร้อยละ 36.7 และเห็นด้วย “มาก” จำนวน 15 คนจาก 49 คน คิดเป็นร้อยละ 30.6 และเห็นด้วย “ปานกลาง” อยู่ที่ 12 คนจาก 49 คน คิดเป็นร้อยละ 24.5 เมื่อรวมจำนวนร้อยละของนักศึกษาที่เห็นด้วย “มากที่สุด” และ “มาก” รวมเป็นร้อยละ 67.3 แสดงว่าคนส่วนใหญ่เห็นด้วยที่จะยังมีการเรียนการสอนในห้องเรียนและใช้สื่อการเรียน

การสอนแบบอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาเสริมการเรียนรู้มากกว่าการเรียนรู้ในห้องเรียนอย่างเดียว และเรียนแบบใช้ E-learning อย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ส่วนในหัวข้อความพึงพอใจเกี่ยวกับ ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบท้ายบทหลังเรียน E-learning ได้ดี นั้นพบว่า คนที่ได้คะแนน “ดีมาก” จำนวน 16 คนจาก 49 คน คิดเป็นร้อยละ 32.65 และคนที่ได้คะแนนคนได้คะแนน “ดี” จำนวน 17 คนจาก 49 คน คิดเป็นร้อยละ 34.7 และคนที่ได้คะแนน “ปานกลาง” จำนวน 13 คนจาก 49 คน คิดเป็นร้อยละ 26.53 โดยสรุปนักศึกษาส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดท้ายบทรวมคนที่ได้ดีมากและได้ดีคิดเป็นร้อยละ 67.35 ($32.65 + 34.7$) และผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบท้ายบทได้ “ดี” และ “ดีมาก” อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ส่วนความพึงพอใจในเรื่องความน่าสนใจในบทเรียน จำนวนนักศึกษาที่มีความเห็นว่าพอใจ “มากที่สุด” 17 คนจาก 49 คน คิดเป็นร้อยละ 34.7 และคนที่ได้คะแนนคนได้คะแนน “ดี” จำนวน 18 คนจาก 49 คน คิดเป็นร้อยละ 36.74 ดังนั้นเมื่อรวมคนมีความเห็นว่าบทเรียนมีความน่าสนใจมีจำนวน 35 คนจาก 49 คน คิดเป็นร้อยละ 71.43 ดังนั้นแสดงว่าคนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจ “มาก” และ “มากที่สุด” อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ผลสรุปจากการสำรวจความพึงพอใจในรูปแบบการใช้สื่อการสอนแบบ E-learning พอสรุปได้ 2 รูปแบบดังนี้ แบบแรกคือ ใช้ E-learning เป็นสื่อในการเสริมความเข้าใจในบทเรียนที่ได้รายละเอียดเพิ่มขึ้น กับไม่ยากได้การสอนแบบ E-learning มาทดแทนการเรียนการสอนในห้องเรียนทั้งหมด อาจเป็นเพราะว่าเนื้อหาในรายวิชาประสาทกายวิภาคศาสตร์และการทำงานค่อนข้างยาก การได้เจออาจารย์ในห้องเรียน และในห้องเรียนปฏิบัติการจะสามารถสอบถามความไม่เข้าใจที่ลึกซึ้งของเนื้อหาได้ รายวิชาประสาทกายวิภาคศาสตร์สำหรับนักศึกษาแพทย์และทันตะแพทย์นี้ ถือเป็นตัวแทนของรายวิชาคลินิก ซึ่งมีเนื้อหาลึกซึ้งและมีปริมาณมาก จำต้องมีอาจารย์คอยชี้แนะเป็นรายบุคคล เพราะแต่ละคนมีพื้นฐานที่แตกต่างกัน วิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกันนี้ การมีสื่อการสอนหลากหลายรูปแบบ ทำให้นักศึกษามีทางเลือกในการเรียนรู้ได้เพิ่มขึ้น เพราะว่ามีนักศึกษาบางคนอาจชอบที่จะศึกษาแบบในห้องเรียนอย่างเดียว นักศึกษาบางคนชอบแบบเรียนด้วยตนเอง อ่านหนังสือเอง บางคนชอบที่จะให้มีการชี้แนะจากอาจารย์ บางคนชอบที่จะฟังอาจารย์สอนอย่างละเอียดโดยไม่ชอบอ่าน บางคนก็ชอบที่จะให้อาจารย์แนะนำตลอดเวลา เพราะเนื้อหาในหนังสือเยอะมากและส่วนใหญ่เป็นภาษาอังกฤษ บางคนอาจจะอ่านตำราภาษาอังกฤษไม่แตกฉาน ทำให้เข้าใจได้ไม่ลึกซึ้งพอ จึงชอบที่จะฟังอาจารย์บรรยายและชี้แนะ และนำกลับไปคิดพิจารณาและสร้างจินตนาการขึ้นมาต่อได้เอง ดังนั้นการสอนโดยสื่อการเรียนการสอนแบบ E-learning นั้นมีประโยชน์อย่างมากกับนักศึกษาแพทย์ศาสตร์และนักศึกษาทันตะแพทย์ ชั้นปีที่ 2 ของ

มหาวิทยาลัยรังสิตเหมือนกับการเรียนการสอนแบบผสมผสานระหว่างการสอนแบบ traditional learning กับ การสอนแบบ E-learning ในเรื่องการแปลผลภาพ X-ray Ali Salajeghehet al., 2016 และ การใช้ e-learning ในการ เรียนการสอนในทางการแพทย์ยังมีประสิทธิภาพเหมือนกัน (Abdelhai et al., 2012; Adanu et al., 2010; Bandhu & Rajee, 2014; Davids et al., 2011; de Fátima Wardenski et al., 2012 De Villiers & Walsh, 2015; Diehl et al., 2015; Fontelo et al., 2012; Gazibara et al., 2015; Grangeia et al., 2016; Hemmati et al., 2013; Hornos et al., 2013; Karakuş, Duran, Yavuz, Altıntop, & Çalişkan, 2014; Kotb et al., 2015; Kulatunga et al., 2013; Rajapakse et al., 2009; Reis, Ikari, Taha-Neto, Gugliotta, & Denardi, 2015; Sánchez-Mendiola et al., 2012; Tayyab & Naseem, 2013; Varghese et al., 2012; Walsh & De Villiers, 2015; de Fátima Wardenski et al., 2012).

ถึงแม้จะดูว่าการเรียนแบบนี้ดูเหมือนการเรียนแบบ Passive learning แต่ด้วยระยะเวลาในการเรียน นั้นสั้น จำเป็นจะต้องให้เนื้อหาให้เขาเร็วที่สุดและมากที่สุด แต่การสอนแบบ e-learning นั้นได้มีการ apply การใช้งานในทางคลินิกไว้ให้แล้ว ต่อไปเมื่อนักศึกษาได้ขึ้นเรียนในชั้นคลินิกจะได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริงจากคนไข้ บน Ward เอง ซึ่งตอนนี้นักศึกษาจะได้ใช้ความรู้ไปเรียนรู้แบบ Active learning อีกครั้งเอง

ค่าสถิติของ ตารางที่ 5

ค่าเฉลี่ย	เท่ากับ	4.21
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	เท่ากับ	0.88
แปลผล	คือ	เห็นด้วย

ตารางที่ 8 แสดงผลเป็นร้อยละของสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนด้วย E-learning เรื่อง Neuroanatomy of Brainstem สำหรับนักศึกษาทันตะแพทย์ ชั้นปีที่ 2 ของมหาวิทยาลัยรังสิตประจำปีการศึกษา 2560

คะแนน	คะแนนสำหรับ Traditional learning อย่างเดียว (ร้อยละ)ปีการศึกษา 2560	คะแนนสำหรับ Traditional learning & E-learning (ร้อยละ)ปีการศึกษา 2561
ค่าเฉลี่ย (Mean)	57.14	71
ค่าสูงสุด (Maximum)	88.6	91.1
ค่าต่ำสุด (Minimum)	40	41.43
ค่า Standard deviation (SD)	10	9.7
จำนวนนักศึกษา (คน)	116	99

สรุปได้ว่า กลุ่มที่ 1 (จำนวน 116 คน) มีค่าเฉลี่ย 57.14 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.46880 ส่วนกลุ่มที่ 2 (จำนวน 99 คน) มีค่าเฉลี่ย 71 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.53837 เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยพบว่ากลุ่มที่ 1 Traditional learning อย่างเดียว ปีการศึกษา 2560 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่ากลุ่มที่ 2 Traditional learning & E-learning ปีการศึกษา 2561 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

การมีสื่อการสอนที่เพิ่มขึ้น และนักศึกษาได้เข้าไปเรียนรู้เพิ่มขึ้นผลการศึกษาก็ควรจะดีขึ้น สิ่งสำคัญคือนักศึกษาต้องใช้เวลาในการเรียนมากขึ้น มีแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพราะนักศึกษาแต่ละคนก็จะมีความสามารถในการรับรู้หรือเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน บางคนอาจจะรับรู้และเรียนรู้ได้เร็วโดยการอ่าน บางคนอาจจะรับรู้และเรียนรู้ได้เร็วโดยการฟัง บางคนอาจจะรับรู้และเรียนรู้ได้เร็วโดยการเขียน บางคนอาจจะรับรู้และเรียนรู้ได้เร็วโดยการอ่านและฟัง บางคนอาจจะรับรู้และเรียนรู้ได้เร็วโดยการอ่านและฟัง บางคนอาจจะรับรู้และเรียนรู้ได้เร็วโดยการทั้งการอ่าน การฟังและการเขียนไปพร้อม ๆ กัน ดังนั้นการมีสื่อการสอนในหลายรูปแบบย่อมได้ผลที่ดีกว่ามีสื่อการสอนในรูปแบบเดียว

สรุปผลการศึกษาพบว่า การเรียนอย่างใดอย่างหนึ่งมีประสิทธิภาพได้ไม่ได้เท่าที่มีสื่อการสอนหลายๆ อย่าง และคิดว่าการที่จะนำ AI เข้ามาแทนที่การเรียนการสอนแบบ Traditional เลยคงยังไม่ถึงเวลา ณ ขณะนี้

บทที่ 5

สรุปผลวิจัย

1. ผลการเรียนรู้วิชาประสาทกายวิภาคศาสตร์ เรื่องประสาทกายวิภาคศาสตร์ของ Brainstem ของนักศึกษาแพทยศาสตร์ ชั้นปีที่ 2 ของมหาวิทยาลัยรังสิตที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนแบบ E-learning สรุปว่าผลค่าเฉลี่ยคะแนนการเรียนในกลุ่มที่เรียนแบบ Traditional และเรียนเสริมด้วย E-learning สูงกว่ากลุ่มที่มีการเรียนการสอนแบบที่เป็น traditional อย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลความพึงพอใจในการใช้สื่อการสอนแบบ E-learning เรื่องประสาทกายวิภาคศาสตร์ของ Brainstem ประกอบการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา ประสาทกายวิภาคศาสตร์ ของนักศึกษาแพทยศาสตร์ และทันตแพทยศาสตร์ ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ของมหาวิทยาลัยรังสิต พบว่า นักศึกษา มีความพึงพอใจในการเรียนแบบ Traditional และเรียนเสริมด้วย E-learning สูงกว่ากลุ่มที่มีการเรียนการสอนแบบที่เป็น traditional อย่างเดียว อย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ผลความพึงพอใจในการเรียนการสอนแบบมีสื่อการสอนแบบ E-learning ในรูปแบบต่างๆ ในปัจจุบัน และในอนาคต สำหรับรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับปรีคลินิกของนักศึกษาแพทยและทันตแพทย ของมหาวิทยาลัยรังสิต พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจในการเรียนแบบ Traditional และมีการสอนเสริมด้วย E-learning มากกว่าที่เรียนด้วย E-learning เพียงอย่างเดียว อย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารอ้างอิง

1. วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2541). การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ต้นอ้อ
2. ภัทรา นิกมานนท์. (2540). การประเมินผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิการพิมพ์.
3. ปาริสา ผ่องพันธุ์งาม. (2550). ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (Master's thesis). สืบค้นจาก <http://tdc.thailis.or.th/tdc/> (โครงการเครือข่ายห้องสมุดในประเทศไทย)
4. อัญชลี กาฝาก. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (Master's thesis). สืบค้นจาก <http://dric.nrct.go.th/> (ศูนย์ข้อมูลการวิจัย Digital วช.)
5. สุภารัตน์ อะหลีแอ. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (Master's thesis). สืบค้นจาก <http://tdc.thailis.or.th/tdc/> (โครงการเครือข่ายห้องสมุดในประเทศไทย)
6. ไพโรจน์กะเชนทร์. (2556). การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สืบค้นจาก www.waltoongpeel.com/Sarawichakarn/wichakarn/1-10/การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 10.pdf
7. Ali Salajegheh, Alborz Jahangiri, Elliot Dolan-Evans and Sahar Pakneshan. (2016). A combination of Traditional learning and e-learning can be more effective on radiological interpretation skills in medical students: a pre- and post- intervention study. BMC Medical Education (16): 46.
8. N. Al-Shorbaji, R. Atun, J. Car, A. Majeed, E. Wheeler. (2015). **E-Learning for undergraduate health professional education A systematic review informing a radical transformation of health workforce development.** World Health Organisation. Retrieved from <http://whoeducationguidelines.org/sites/default/files/uploads/eLearning-healthprof-report.pdf> Google Scholar

9. A.Z. Dawson, R.J. Walker, J.A. Campbell, L.E. Egede. (2016). **Effective strategies for global health training programs: A systematic review of training outcomes in low and middle income countries.** Global Journal of Health Science, 8 (11): 119-138. [10.5539/gjhs.v7n2p119](https://doi.org/10.5539/gjhs.v7n2p119) View Record in ScopusGoogle Scholar
10. Q. Liu, W. Peng, F. Zhang, R. Hu, Y. Li, W. Yan. (2016). **The effectiveness of blended learning in health professions: Systematic review and meta-analysis.** Journal of Medical Internet Research, 18 (1): e2. [10.2196/jmir.4807](https://doi.org/10.2196/jmir.4807) CrossRefView Record in ScopusGoogle Scholar
11. World Health Organization. (2016 a, b). World Health Organization. **Atlas of e-Health country profiles** (a). Retrieved from https://www.who.int/goe/publications/atlas_2015/en/Google Scholar
Global strategy on human resources for health: Workforce 2030 (b) Retrieved from <https://www.who.int/hrh/resources/globstrathrh-2030/en/>Google Scholar
12. R. Abdelhai, S. Yassin, M.F. Ahmad, U.G.H.H. Fors. (2012). **An e-learning reproductive health module to support improved student learning and interaction: A prospective interventional study at a medical school in Egypt.** BMC Medical Education, 12 (1): 11. [10.1186/1472-6920-12-11](https://doi.org/10.1186/1472-6920-12-11)
13. R. Adanu, Y. Adu-Sarkodie, O. Opare-Sem, K. Nkyekyer, P. Donkor, A. Lawson, *et al.* (2010). **Electronic learning and open educational resources in the health sciences in Ghana** Ghana Medical Journal. 44 (4): 159-162. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21416051> View Record in ScopusGoogle Scholar
14. S.D. Bandhu, S. Raje. (2014). **Experiences with e-learning in ophthalmology** Indian Journal of Ophthalmology, 62 (7): 792-794. [10.4103/0301-4738.138297](https://doi.org/10.4103/0301-4738.138297) CrossRefView Record in ScopusGoogle Scholar
15. M.R. Davids, U.M.E. Chikte, M.L. Halperin. (2011). **Development and evaluation of a multimedia e-learning resource for electrolyte and acid-base disorders** Advances in Physiology Education, 35 (3): 295-306. [10.1152/advan.00127.2010](https://doi.org/10.1152/advan.00127.2010) CrossRefView Record in ScopusGoogle Scholar
16. R. de Fátima Wardenski, M.B. de Espíndola, M. Struchiner, T.R. Giannella. (2012). **Blended learning in biochemistry education: Analysis of medical students' perceptions.** Biochemistry and Molecular Biology Education, 40 (4): 222-228. [10.1002/bmb.20618](https://doi.org/10.1002/bmb.20618) CrossRefView Record in ScopusGoogle Scholar

17. M. De Villiers, S. Walsh. (2015). **How podcasts influence medical students' learning—a descriptive qualitative study.** African Journal of Health Professions Education, 7 (1): 130-133. [View Record in ScopusGoogle Scholar](#)
18. L.A. Diehl, R.M. de Souza, P.A. Gordan, R.Z. Esteves, I.C.M. Coelho. (2015). **User assessment of “Insu OnLine,” a game to fight clinical inertia in diabetes: A pilot study** Games for Health Journal, 4 (5): 335-343. [10.1089/g4h.2014.0111 CrossRefView Record in ScopusGoogle Scholar](#)
19. P. Fontelo, J. Faustorilla, A. Gavino, A. Marcelo. (2012). **Digital pathology – implementation challenges in low-resource countries.** Analytical Cellular Pathology, 35 (1), pp. 31-36, [10.3233/ACP-2011-0024 CrossRefView Record in ScopusGoogle Scholar](#)
20. T. Gazibara, V. Marusic, G. Maric, M. Zaric, I. Vujcic, D. Kusic-Tepavcevic, *et al.* (2015). **Introducing e-learning in epidemiology course for undergraduate medical students at the faculty of medicine, University of Belgrade: A pilot study** Journal of Medical Systems, 39 (10): 121. [10.1007/s10916-015-0302-7 Google Scholar](#)
21. T. de A.G. Grangeia, B. de Jorge, D. Franci, T.M. Santos, M.S.V. Scubal, M. Schweller, *et al.* (2016). **Cognitive load and self-determination theories applied to e-learning: Impact on students' participation and academic performance.** PLoS One, 11 (3), Article e0152462. [10.1371/journal.pone.0152462 Google Scholar](#)
22. N.N. Hemmati, S. Omrani, N.N. Hemmati. (2013). **A comparison of internet-based learning and traditional classroom lecture to learn CPR for continuing medical education.** The Turkish Online Journal of Distance Education, 14 (1): 256-265. [View Record in ScopusGoogle Scholar](#)
23. E.H. Hornos, E.M. Pleguezuelos, C.A. Prailovsky, L.D. Harillo, V. Dory, B. Charlin. (2013). **The practicum script concordance test: An online continuing professional development format to foster reflection on clinical practice.** Journal of Continuing Education in the Health Professions, 33 (1): 59-66. [10.1002/chp.21166 Cross RefView Record in ScopusGoogle Scholar](#)
24. A. Karakuş, L. Duran, Y. Yavuz, L. Altıntop, F. Çalişkan. (2014). **Computer-based simulation training in emergency medicine designed in the light of malpractice cases.** BMC Medical Education, 14 (1): 155. [10.1186/1472-6920-14-155 Google Scholar](#)

26. M.A. Kotb, H.N. Elmahdy, N.E.D.M. Khalifa, M.H.N. El-Deen, M.A.N. Lotfi. (2015). **Pediatric online evidence-based medicine assignment is a novel effective enjoyable undergraduate medical teaching tool: A SQUIRE compliant study.** *Medicine*, 94 (29): e1178.
[10.1097/MD.0000000000001178](https://doi.org/10.1097/MD.0000000000001178) [CrossRefGoogle Scholar](#)
27. S. Rajapakse, D. Fernando, N. Rubasinghe, S. Gurusinghe. (2009). **E-Learning in medical education: Guide supplement 32.6 Practical application.** *Medical Teacher*, 31 (5): 452-453. [10.1080/01421590902833036](https://doi.org/10.1080/01421590902833036) [CrossRefView Record in ScopusGoogle Scholar](#)
28. L.O. Reis, O. Ikari, K.A. Taha-Neto, A. Gugliotta, F. Denardi. (2015). **Delivery of a urology online course using Moodle versus didactic lectures methods.** *International Journal of Medical Informatics*, 84 (2): 149-154. [10.1016/j.ijmedinf.2014.11.001](https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2014.11.001)
29. M. Sánchez-Mendiola, A.I. Martínez-Franco, A. Rosales-Vega, J. Villamar-Chulin, F. Gatica-Lara, R. García-Durán, *et al.* (2012). **Development and implementation of a biomedical informatics course for medical students: Challenges of a large-scale blended-learning program.** *Journal of the American Medical Informatics Association*, 20 (2): 381-387. [10.1136/amiajnl-2011-000796](https://doi.org/10.1136/amiajnl-2011-000796)[Google Scholar](#)
30. A. Tayyab, K. Naseem. (2013). **Convergence of technologies: The print, web and multimedia united to deliver an integrated basic medical sciences course in a resource limited setting.** *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan*, 23 (8): 607-609. [dx.doi.org/08.2013/JCPSP.607609](https://doi.org/10.2136/amiajnl-2011-000796)
[View Record in ScopusGoogle Scholar](#)
31. J. Varghese, M. Faith, M. Jacob. (2012). **Impact of e-resources on learning in biochemistry: First-year medical students perceptions.** *BMC Medical Education*, 12 (1). [10.1186/1472-6920-12-21](https://doi.org/10.1186/1472-6920-12-21)
[Google Scholar](#)
32. S. Walsh, M. De Villiers. (2015). **Enhanced podcasting for medical students: Progression from pilot to e-learning resource.** *African Journal of Health Professions Education*, 7 (1): 125-129, [10.7196/AJHPE.505](https://doi.org/10.7196/AJHPE.505) [View Record in ScopusGoogle Scholar](#)

ชีวประวัติผู้วิจัย

ชื่อ: รองศาสตราจารย์ ดร. กนกพร ฉายะบุระกุล

Miss KanokpornChayaburakul

เพศ: หญิง

วัน เดือน ปี เกิด: 12 สิงหาคม 2513

สถานภาพปัจจุบัน: อาจารย์ประจำ

สถานภาพในโครงการวิจัย: หัวหน้าโครงการ

ที่อยู่ทำงาน: หมวดยุทธศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ภาควิชาวิทยาศาสตร์การแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

หมู่บ้านเมืองเอก ต. หลักหก อ. เมือง จ. ปทุมธานี 12000

โทรศัพท์ : 02-997-2222 ต่อ 1460 โทรสาร : 02-997-2222 ต่อ 1417

ประวัติการศึกษา:

ปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาการพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล 2536

ปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล 2540

ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาการพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล 2547

ปริญญาโทการจัดการมหาบัณฑิตสำหรับผู้ประกอบการ มหาวิทยาลัยรังสิต 2553

สาขาวิชาที่เชี่ยวชาญ: มหกายวิภาคศาสตร์

ประสาทกายวิภาคศาสตร์

จุลกายวิภาคศาสตร์

คัพภวิทยา

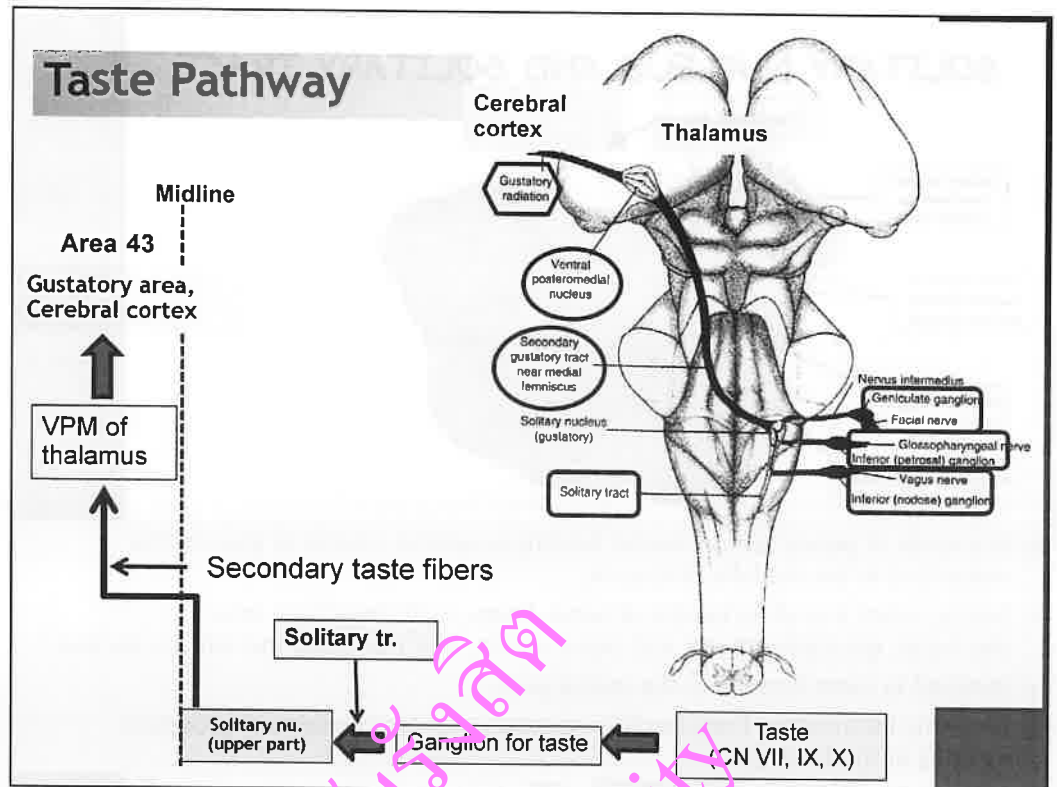
สาขางานงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง: Histology

Molecular biology

รางวัลวิจัยที่เคยได้รับ: ไม่มี

เวลาในการทำวิจัย: ประมาณสัปดาห์ละ 5-6 ชั่วโมง

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University

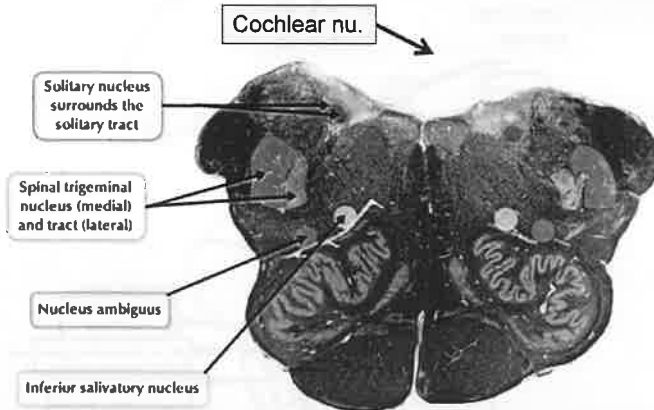


Taste pathway หรือ gustatory pathway

Solitary nucleus ครึ่งบนจะรับรสชาติผ่านมาจาก facial nerve, glossopharyngeal nerve, and vagus nerve เข้ามา แล้วมารวมกันเป็น fibers และ fibers เหล่านี้ รวบรวมกันเป็น tract ที่เรียกว่า solitary tract จากนั้น solitary tract ก็จะไป synapse กับ solitary nucleus

หลังจากที่ทำการ synapse กับ solitary nucleus แล้วจะให้ fibers cross midline ไป ผังตรงกันข้าม ให้เป็น secondary taste fibers ซึ่งตำแหน่งพบ secondary taste fibers จะอยู่ dorsal กว่า medial lemniscus ขึ้นไปสู่ thalamus (VPM หรือ ventral posterior medial nu. ของ thalamus) จาก thalamus จึงออกไปที่ sensory cortex (primary gustatory area หรือ Brodmann's 43) ทำให้ แปลผลรสชาติที่รับเข้าไป

SOLITARY NUCLEUS AND SOLITARY TRACT



- is a series of purely sensory nuclei forming a vertical column of grey matter embedded in the medulla oblongata.
- Solitary tract is a white bundle of nerve fibers, including fibers from the facial, glossopharyngeal and vagus nerves, that innervate the solitary nucleus.
- involved in taste locating in the rostral part.
- receiving information from cardio-respiratory and gastrointestinal processes locating in the lower part.

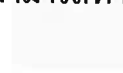
Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburkul

52

บริเวณส่วนที่อยู่ dorsal กว่า dorsal motor nucleus ของ vagus จะพบกลุ่ม neurons เรียกว่า nucleus of tractus solitarius คำว่า solitarius แปลว่า โดดเด่น จะพบเด่นอยู่ทางส่วนบน ๆ ของ medulla สำหรับ solitary nucleus จะมีลักษณะเป็น column ยาวๆ โดยครึ่งล่างจะทำหน้าที่รับความรู้สึกจาก visceral sense ที่รับเข้ามาผ่านทาง vagus nerve เมื่อเข้ามาที่ medulla แล้วจะให้ fibers descend ผ่านลงมาทาง tractus solitarius และไป synapse ที่ครึ่งล่างของ solitary nucleus โดย tractus solitarius nucleus จะมี functional component เป็นแบบ GVA

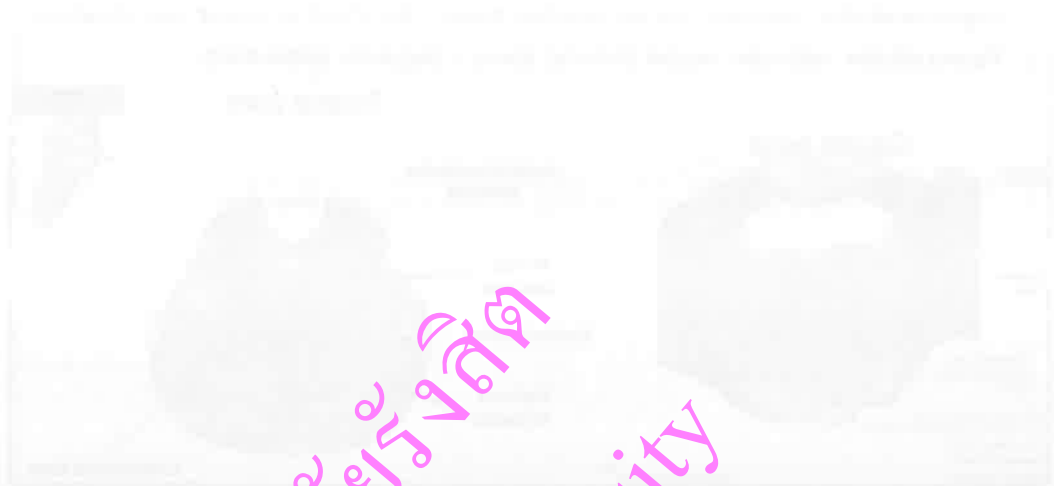
แต่ solitary nucleus ครึ่งบนทำหน้าที่รับรสชาติจาก soft palate โดยผ่านมาทาง vagus nerve และรับรสชาติจาก posterior 1/3 ของลิ้น โดยผ่านทาง glossopharyngeal nerve และรับรสชาติจาก anterior 2/3 ของลิ้น โดยผ่านทาง facial nerve เข้ามาสมทบใน tractus solitarius และไป synapse ที่ solitary nucleus ที่ครึ่งบนของ solitary nucleus ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการรับรสชาติจะมี functional component เป็นแบบ SVA (special visceral afferent)

สามารถทำงานได้ทันที



สามารถใช้งานได้ทันที

สามารถใช้งานได้ทันที

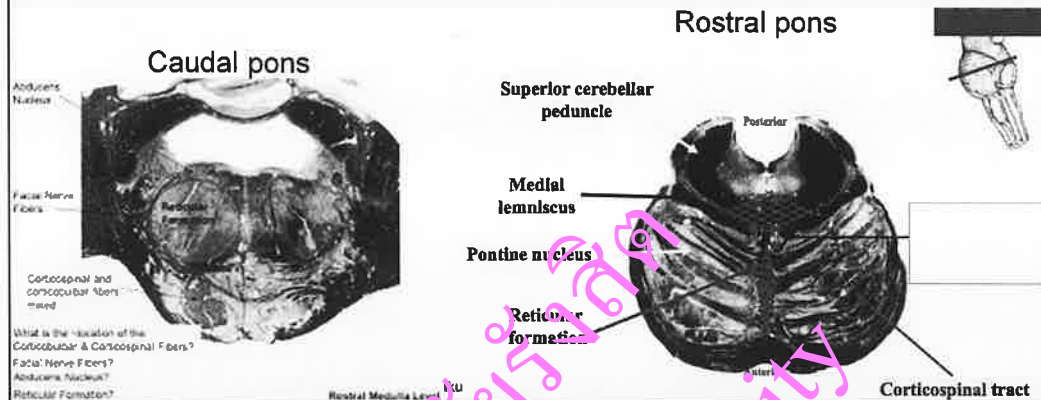


สามารถใช้งานได้ทันที

สามารถใช้งานได้ทันที

RETICULAR FORMATION

- ◎ is a set of interconnected nuclei that are located throughout the brainstem.
- ◎ play a crucial role in maintaining behavioral arousal and consciousness.
- ◎ Reticular formation is divided into three columns:
 1. Raphe nuclei (median) : synthesis of serotonin which plays an important role in mood regulation
 2. Gigantocellular reticular nuclei (medial zone) : involved in motor coordination
 3. Parvocellular reticular nuclei (lateral zone) : regulate exhalation

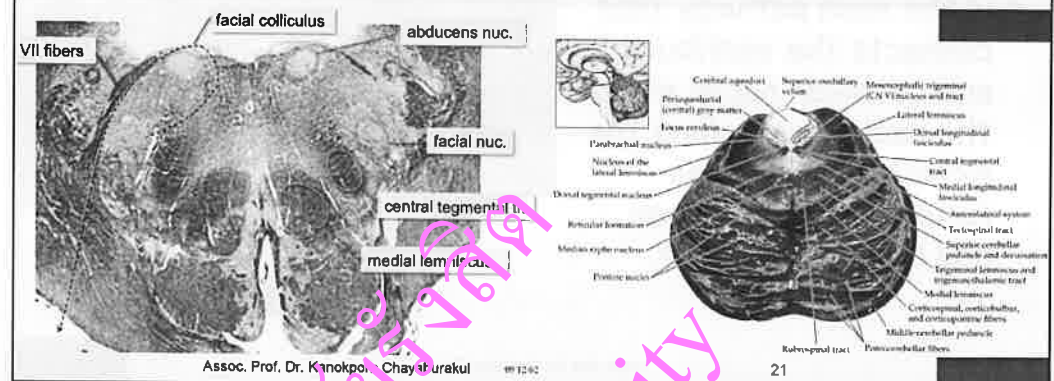


- Reticular formation คือกลุ่มที่ผสมผสานเชื่อมต่อกันระหว่าง nuclei และ fibers ผสานกันเป็นร่างแห
- ทำหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับ การปลุกเร้าระบบประสาท ให้ตื่นตัวตลอดเวลา และ เกี่ยวข้องกับการรู้สึกตัวของเรา เหมือนระบบที่ป้อนระบบประสาทให้มีการตื่นตัวตลอดเวลา
- เสียหายหรือดับไป คนไข้จะไม่รู้สึกตัว ไม่ว่าจะปลุกอย่างไรก็ไม่รู้สึกตัว จะเข้าสู่อาการ coma
- Reticular formation แบ่งออกเป็น 3 columns
 1. Raphe nuclei อยู่ median line ซึ่งสามารถสร้าง serotonin ซึ่งจะทำหน้าที่หลักที่เกี่ยวข้องกับการรักษาอารมณ์ของเรา
 2. Gigantocellular reticular nuclei อยู่ medial zone ซึ่งจะทำหน้าที่หลักที่เกี่ยวข้องกับการประสานงานของกล้ามเนื้อแต่ละมัด หรือ motor coordination
 3. Parvocellular reticular nuclei อยู่ lateral zone ซึ่งจะทำหน้าที่หลักที่เกี่ยวข้องกับควบคุมการหายใจออก

จากภาพ slide นี้เราอาจจะแบ่ง reticular formation ไม่ชัดเจนมากนัก โดยเฉพาะ gigantocellular reticular nuclei และ parvocellular reticular nuclei ระบบ reticular formation ก็เปรียบเหมือนระบบโทรศัพท์สมัยก่อนเนอะ เวลาเปิดโทรศัพท์แล้วก็ต้องรอสักพักหนึ่ง จนกว่าเครื่องจะอุ่นแล้วถึงจะมีภาพออกมาได้ แต่ปัจจุบันนั้นเขามีไฟไปเลี้ยงน้อยๆเพื่อให้เครื่องนั้นอุ่นตลอดเวลา พอเปิดปุ๊บก็ติดปั๊บ เช่นเดียวกับการที่มีไฟไปเลี้ยงน้อยๆก็เปรียบเทียบกับ reticular formation ที่เป็นกระแสประสาทที่ไปเลี้ยงระบบประสาทตลอดเวลาเพื่อให้ระบบประสาทตื่นตัวเวลารับความรู้สึกใดๆเข้ามาก็จะ

CENTRAL TEGMENTAL TRACT

- ◉ contain *descending* axonal fibers from the parvocellular red nucleus.
- ◉ includes *ascending* axonal fibers that arise from the rostral nucleus solitarius and terminate in the ventral posteromedial nucleus (VPM) of thalamus. Information from the thalamus will go to cortical taste area
- ◉ Give the fibers to inferior olivary nucleus
- ◉ Lesion at central tegmental tract can cause palatal myoclonus.
- ◉ **Palatal myoclonus** is a rapid spasm of the palatal (roof of the mouth) muscles, which results in clicking or popping in the ear.



Slide นี้จะพูดถึง central tegmental tract ซึ่งเป็น descending tract ลงมาจาก red nucleus, thalamus และยังมีส่วนของ ascending fibers ของ rostral nucleus solitarius เข้ามาสมทบแล้ววิ่งขึ้นไป synapse ที่ VPM ของ thalamus และขึ้นไปยัง primary gustatory area ของ cerebral cortex

ส่วน descending fibers ของ central tegmental tract นี้จะลงไป synapse ที่ inferior olivary nucleus

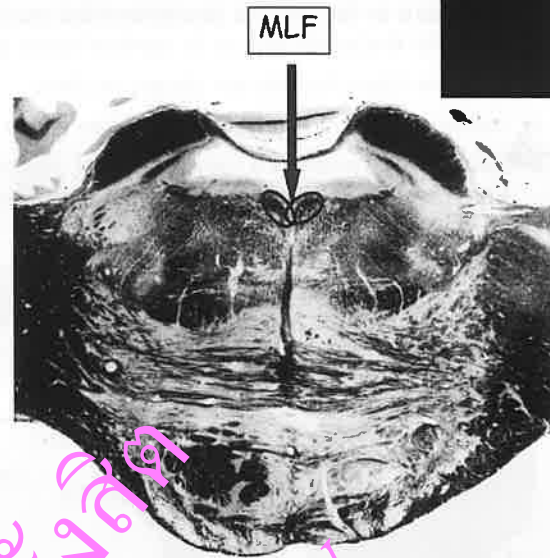
ถ้ามีความเสียหายเกิดขึ้นกับ central tegmental tract นี้ จะเกิดอาการที่เรียกว่า palatal myoclonus คือจะเกิดมี clonus ที่กล้ามเนื้อเพดานปาก หรือมีการกระตุกของกล้ามเนื้อ soft palate และเสียง clicking หรือ เสียง popping ที่หู

ข้อสังเกต : ที่เราเรียก central tegmental tract เพราะ เป็น tract ที่อยู่ ตรงกลาง tegmentum ของทั้ง midbrain และ pons

ถ้าจำได้ใน medulla Central tegmental tract นั้นจะไปโอบล้อมรอบ inferior olivary nu. แล้ว synapse ที่ inferior olivary nu. ใน medulla

MEDIAL LONGITUDINAL FASCICULUS

- ◉ is situated beneath the floor of the fourth ventricle on either side of the midline.
- ◉ is the main pathway that connects the vestibular and cochlear nuclei with the nuclei controlling the extraocular muscles (oculomotor, trochlear, and abducent nuclei).



ref 12 a2

Assoc. Prof. Dr. Kanopom Chayaburakul

- มาทำความรู้จักกับ MLF หรือ medial longitudinal fasciculus กัน เป็นกลุ่ม longitudinal fibers ที่จะพบตลอดความยาวของ brainstem ใน Pons จะพบอยู่ใต้ floor ของ fourth ventricle ข้าง midline ทั้งสองข้าง
- แต่จริงๆแล้ว component ภายในของ MLF ในแต่ละช่วงตอนไม่เหมือนกัน ตัวอย่างเช่นในช่วงของ Pons และ Midbrain ภายในของ MLF จะพบ fiber ที่มี interconnection กันระหว่าง vestibular nuclei และ cochlear nucleus และ motor nucleus ของ nerve ที่ใช้ในการ move eye ball เช่น CN III, IV, VI เพื่อทำให้เกิด reflex ต่างๆ เช่น vestibulo-ocular reflex Vestibulo-ocular reflex นี้ก็คือ การที่สมมุติเรามองไปข้างหัดตรงแล้วเราหันศีรษะโดยที่ตาเรายังจับจ้องอยู่ที่วัตถุ ในขณะที่ศีรษะเคลื่อนที่ไป อันนี้เรียกว่ามันว่า vestibulo-ocular reflex ซึ่งgikจะได้เรียนในรายละเอียดต่อไป

SUPERIOR, MIDDLE CEREBELLAR PEDUNCLES & STRUCTURES OF CAUDAL PONS

- ❑ Middle cerebellar peduncles are paired structures (left and right) that connect the cerebellum to the pons.
- ❑ Pontocerebellar fibers arise from the pontine nucleus of the opposite side and end in the cerebellar cortex.



1. Abducens nucleus
2. Spinal lemniscus
3. Pontocerebellar fibers
4. Motor nucleus of trigeminal nu.
5. Superior medullary velum

09/12/62

Assoc. Prof. Dr. Kar

90% ใน middle cerebellar peduncle จะเป็น fibers ที่ออกจาก pontine nuclei จากฝั่งตรงข้าม เพื่อไปยัง cerebellar cortex ในบรรดา cerebellar peduncles ทั้ง 3 อัน middle cerebellar peduncle เป็น peduncle ที่ใหญ่ที่สุด ซึ่งเชื่อม Pons กับ cerebellum ตำแหน่งของ middle cerebellar peduncle ที่เห็นเป็นแถบสีชมพู ส่วนสีเหลืองที่เห็นคือ superior cerebellar peduncle

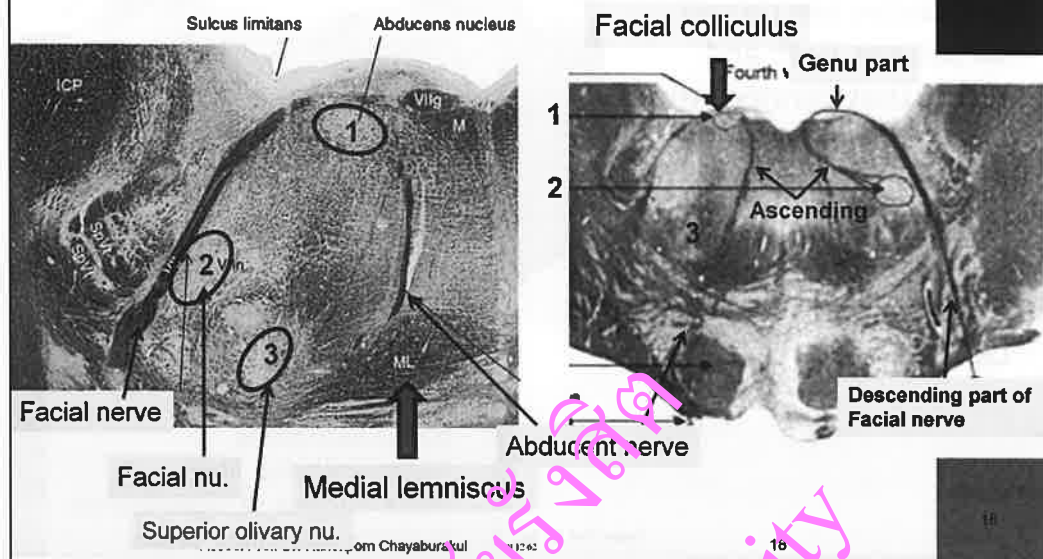
ส่วนสีแดง หมายเลขหนึ่ง เป็นกลุ่มเล็กๆสีดำ คือ MLF หรือ medial longitudinal fasciculus

ตรงบริเวณสีเขียวหมายเลข 2 คือตำแหน่งของ spinal lemniscus ซึ่งประกอบด้วย lateral and ventral spinothalamic tracts และ spinotectal tract เป็น 3 เกลว ที่จะติดตามไปด้วยกันเสมอ

ส่วนสีน้ำเงินหมายเลข 5 คือส่วนที่เชื่อมต่อระหว่าง superior cerebellar peduncle เรียกว่า superior medullary velum หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า anterior medullary velum

FACIAL AND ABDUCENT NUCLEUS

- Facial nerve ascend to loop the top of abducens nucleus before descending



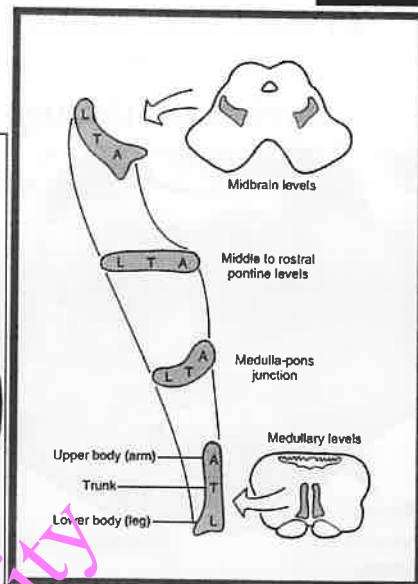
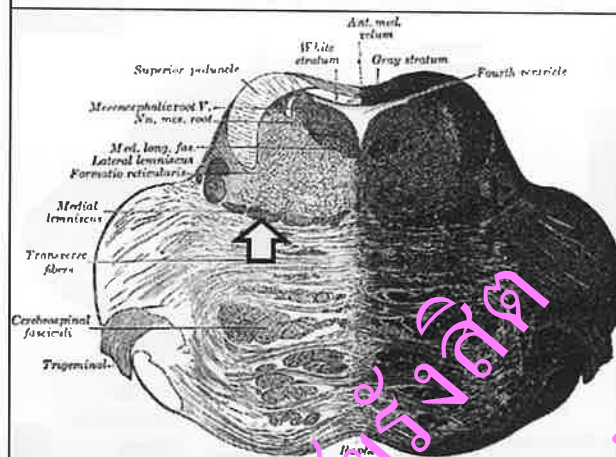
Slide นี้แสดงกลุ่ม สีขาวที่อยู่ที floor ของ fourth ventricle ที่อยู่ชิด medial ของ pons นั่นก็คือ abducent nucleus (หมายเลข 1) และให้ abducent nerve ออกมาจาก abducent nucleus ออกมา ทางด้านเดียวกันกับ nucleus ออกแล้ววิ่งลงมาตรงๆ หรือ วิ่งลงมาทาง ventral surface ของ pons และออกจาก brainstem ทางด้าน ventral surface ตรงบริเวณ inferior pontine sulcus

กลุ่ม nucleus สีขาวอีกกลุ่มหนึ่ง อยู่ค่อนข้าง lateral บริเวณกลางๆ ของ tegmentum ของ caudal pons นั่นก็คือ facial nucleus (หมายเลข 2) ทางด้าน lateral ต่อ facial nucleus นี้ก็คือ facial nerve จะเห็นเป็นแถบสีดำๆ ยาวที่พาดอยู่ ทางด้าน lateral ต่อ facial nucleus นี้ก็คือ facial nerve ซึ่ง facial nerve นี้จะเริ่ม ออกจาก facial nucleus แล้ว ascend ขึ้นไป เป็น ascending part ของ facial nerve จากนั้นก็วกไปโอบ และอ้อม abducens nucleus ตอนที่โอบ abducens nucleus นี้ facial nerve นี้จะมีลักษณะโค้งๆ จึงเรียกส่วนนี้ว่า genu part ของ facial nerve จากนั้น facial nerve นี้จะ descend ลงมาทางด้าน ventral surface ของ pons จึง เรียก part นี้ว่า descending part ของ facial nerve และ ออกจาก brainstem ทางด้าน ventral surface ตรงบริเวณ inferior pontine sulcus เช่นเดียวกัน และตอน ออกจะออกอยู่ lateral ต่อที่ abducens nerve ออก สำหรับ genu part ของ facial nerve ที่อยู่ค่อนข้าง superficial และชิดผิวทางด้าน dorsal surface ทำให้เกิดเป็น รอยนูนที่เรียกว่า facial colliculus ที่ผิวของ floor ของ fourth ventricle

Lemniscus

- ❖ **Medial Lemniscus** ascends posterior to the substantia nigra.
- ❖ **Spinal lemniscus** are situated lateral to the medial lemniscus.
- ❖ **Lateral lemniscus** is located posterior to the trigeminal lemniscus.

Summarization of the location of Medial Lemniscus at each level of brainstem



Medial lemniscus ถือว่าเป็น structure ที่สำคัญที่ต่อเนื่องมาจาก medulla และจะต่อเนื่องขึ้นไปถึง midbrain ซึ่ง medial lemniscus ในส่วนของ lower part ของ pons จะวางตัวในลักษณะแวนอน และ medial part ของ medial lemniscus ของทั้งสองข้าง อยู่ชิดกันก่อนในตอนแรก แต่ใน section ที่สูงขึ้นไป ส่วน medial part ของ medial lemniscus อันนี้จะเริ่มกางทางออกจากกัน แต่ยังอยู่ในแวนอนเมื่อขึ้นไปใน section ระดับที่สูงขึ้นไปอีก นอกจากจะห่างกัน ปลายทางด้าน lateral ของ medial lemniscus จะดัดทางขึ้นด้วย เมื่อถึง midbrain ส่วนของ medial part ของ medial lemniscus จะห่างออกจากกันมากขึ้นและดัดทางขึ้นมากขึ้น คือปลายทางของ medial lemniscus นี้ก็จะดัดทางมากขึ้นคือชี้ฟ้าไปเลยนะคะ

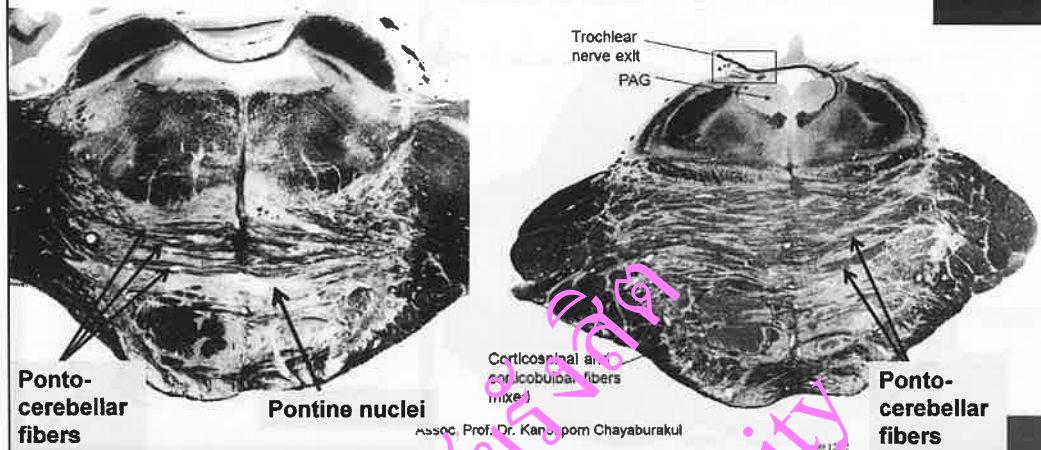
ส่วน spinal lemniscus จะวางตัวอยู่ lateral ต่อ medial lemniscus หรือ ปลายทางของ medial lemniscus จะอยู่ในตำแหน่งนี้ไปตลอดตั้งแต่ระดับ caudal pons ถึง midbrain จะกลายเป็นสหายร่วมทางไปกับ medial lemniscus ไปตลอด สำหรับ spinal lemniscus ประกอบด้วย lateral and ventral spinothalamic tracts และมี spinotectal tract รวมมาด้วย

สำหรับ lateral lemniscus จะนำ hearing information ซึ่งรวบรวมมาจาก trapezoid body และ fibers ที่ออกมาจาก superior olivary nucleus แล้วขึ้นไป synapse ที่ inferior colliculus จะวางตัวอยู่ ปลายสุดหรือ lateral สุด แต่เมื่อขึ้นไปถึง midbrain จะขึ้นไปอยู่ทาง dorsal สุด เพราะจะต้องไป synapse กับ inferior colliculus ก่อน tract อื่นๆ เพราะถ้าเป็น spinotectal tract ใน spinal lemniscus ก็จะต้องรอไปจนถึง superior colliculus ถึงจะ synapse ได้

PONTINE NUCLEI (OR GRISEUM PONTIS)

PONTINE FIBERS OR TRANSVERSE PONTocerebellar FIBERS

- ◎ Fibers from pontine nuclei which cross the midline to the opposite side and pass to cerebellum through middle cerebellar peduncle.

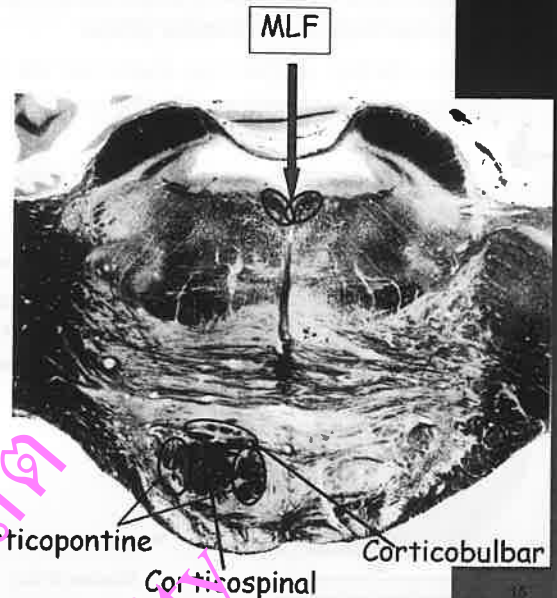


บริเวณสีขาวๆที่เห็นนะคะ ไม่ว่าจะเป็นภาพทางด้านซ้ายหรือทางด้านขวาก็ตาม บริเวณสีขาวๆคือส่วนที่เป็น pontine nuclei ในส่วนที่เป็น basilar part ของ pons ตามลูกศรชี้ในภาพ

และ Corticopontine fibers คือ fiber ที่มี synapse กับ pontine nuclei แล้วจะให้ axons เป็น pontocerebellar fibers หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า transverse pontine fiber จะทอดข้าม midline ที่เห็นในภาพทอดตามขวางในส่วน basal part ของ pons ไปฝั่งตรงกันข้าม ผ่านเข้า middle cerebellar peduncle หรือ brachium pontis ไปยัง cerebellar cortex ด้านตรงข้าม เส้นทางนี้เป็นเส้นทางสำคัญในการติดต่อระหว่าง cerebellum กับ cerebrum ด้านตรงข้าม ซึ่งต่างจากเส้นทางที่ cerebral cortex มาถึง arcuate nucleus ซึ่งจะไปยัง cerebellar cortex ด้านเดียวกัน

CORTICOSPINAL, CORTICOBULBAR AND CORTICOPONTINE TRACTS

- **Corticospinal tract** is descending tract from cerebral cortex to spinal cord, controlling movements of the limbs and trunk.
- **Corticobulbar tract** is motor fibers from cerebral cortex to motor nuclei of cranial nerve in brainstem.
- **Corticopontine fibers** are fibers from every lobes of cerebral cortex to pontine nuclei
- All travel through the cerebral peduncle at the base of the midbrain and enter the **basilar part of pons** and then to pyramid of medulla.



UP12.62

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

15

Corticospinal, corticobulbar and corticopontine tracts จะอยู่รวมกันเป็น (ก้อน) กลุ่ม ตอนอยู่ในระดับ caudal pons แต่เมื่อขึ้นไปถึง rostral pons กลุ่ม fibers เหล่านี้จะกระจายออกจากกัน

ดังนั้นในส่วนของ basilar part ของ pons จะเห็นเป็น cross cut bundle ของ corticospinal tract แต่ใน cross cut bundle ระดับนี้ไม่เพียงแต่จะมี corticospinal tract เท่านั้น ยังมี corticobulbar tract และ corticopontine fibers ปนอยู่ด้วย ดังที่ได้กล่าวไปแล้วใน slide ก่อนหน้านี้

Somatotropic pattern ของ corticospinal tract มีดังนี้ คือส่วน dorsal part (คือส่วนที่อยู่ด้านบนนะ) ของ corticospinal tract จะมาเลี้ยงกล้ามเนื้อส่วน upper level ของร่างกาย แต่ส่วน ventral part ของ corticospinal tract จะมาเลี้ยงกล้ามเนื้อส่วน lower level ของร่างกาย

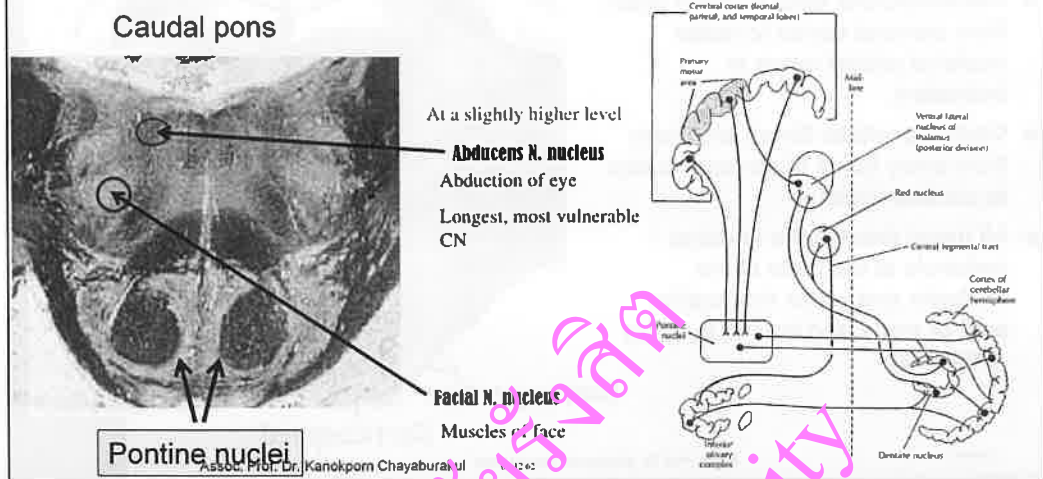
Corticobulbar tract เป็น descending fibers จาก cerebral cortex ที่มายัง motor nuclei ของ cranial nerve ทั้งหมดที่จะไปควบคุมกล้ามเนื้อใบหน้า ซึ่งบริเวณที่จะพบ corticobulbar tract จะพบในส่วนที่อยู่ dorsal สุดของ cross cut bundle ของกลุ่ม tracts เหล่านี้เท่ากับไปอยู่ dorsal ต่อจากส่วนของ corticospinal tract ที่จะออกไปควบคุมส่วน upper part ของร่างกาย ยกเว้นแต่ส่วนใบหน้า ดังนั้นเมื่อ corticobulbar tract ซึ่งจะมาเลี้ยงส่วนที่เป็นใบหน้า เมื่อมาอยู่ dorsal หรือบนต่อไปจากส่วน corticospinal tract นี้ จะทำให้เป็น pattern ที่สอดคล้องกันพอดี

corticopontine นั้นจะอยู่ทาง medial กับทาง lateral ของ cross cut bundle ของ corticospinal tract โดยไม่มีขอบเขตที่ชัดเจนในการแยกอีกเช่นเดียวกัน corticopontine fibers เหล่านี้จะมีต้นตอมาจาก lobe ต่างๆ ทั้ง 5 lobes ของ cerebral cortex (คือจาก frontal, parietal, temporal และ occipital lobes) แล้วมาสิ้นสุดที่ basilar part ของ pons มา synapse ที่ nucleus pontis ถ้าเราจะเรียก fibers เหล่านั้นตามแหล่งที่มาจะเรียกได้ว่า frontopontine fiber ซึ่งจะอยู่ทางด้าน medial ของ cross cut bundle นี้ (คือ cross cut bundle ของ corticospinal tract นี้), temporo-pontine fiber, parieto-pontine fiber และ occipito-pontine fiber (ทั้ง 3 fibers นี้จะอยู่ทางด้าน lateral ของ cross cut bundle ของ corticospinal tract นี้) ดังนั้น corticopontine fibers (เป็นชื่อรวมของ fibers ที่มาจากทุก lobes ใน cerebral cortex มายัง pontine nuclei ที่จะลงมาขนาน 2 ข้างของ corticospinal tract)

Cross cut bundle ที่เห็นเป็นกลุ่มเป็นก้อนของ corticospinal tract, corticobulbar tract และ corticopontine tract ในส่วน caudal part ของ pons เมื่อขึ้นมาในระดับของ rostral part (upper part ของ pons) ของ pons จะกระจัดกระจายออกไป ไม่เป็นกลุ่มก้อนเหมือนใน caudal part หรือ lower part ของ pons

PONTINE NUCLEI (OR GRISEUM PONTIS)

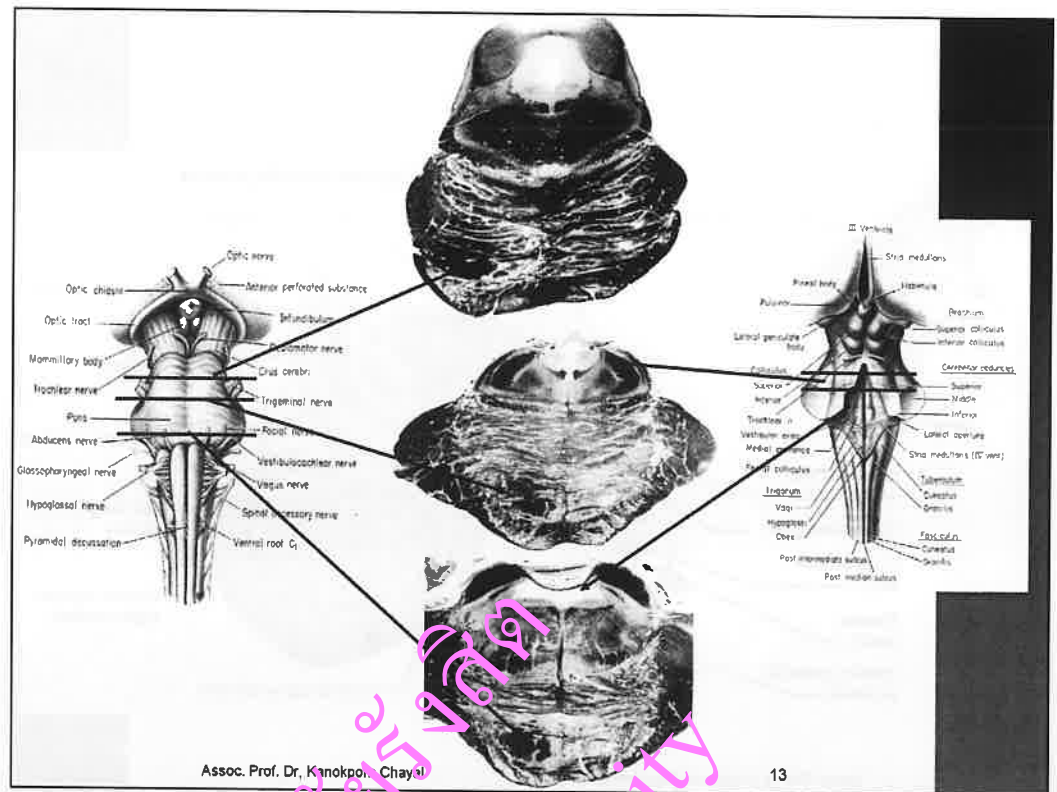
- ◉ involved in motor activity (important in learning motor skills).
- ◉ Corticopontine fibers carry information from the cortex to the ipsilateral pontine nucleus in the basilar pons.
- ◉ Pontocerebellar projection then carries that information to the contralateral cerebellum via the middle cerebellar peduncle.



Pontine nuclei หรือ griseum pontis จะทำงานเกี่ยวข้องกับ motor skill ที่เกี่ยวข้องกับการฝึกทักษะการทำงานต่าง ๆ Corticopontine tract จะนำ information จาก cerebral cortex จากทุก lobes ไปยัง pontine nuclei ข้างเดียวกันกับ cerebral cortex ที่ basilar part ของ pons

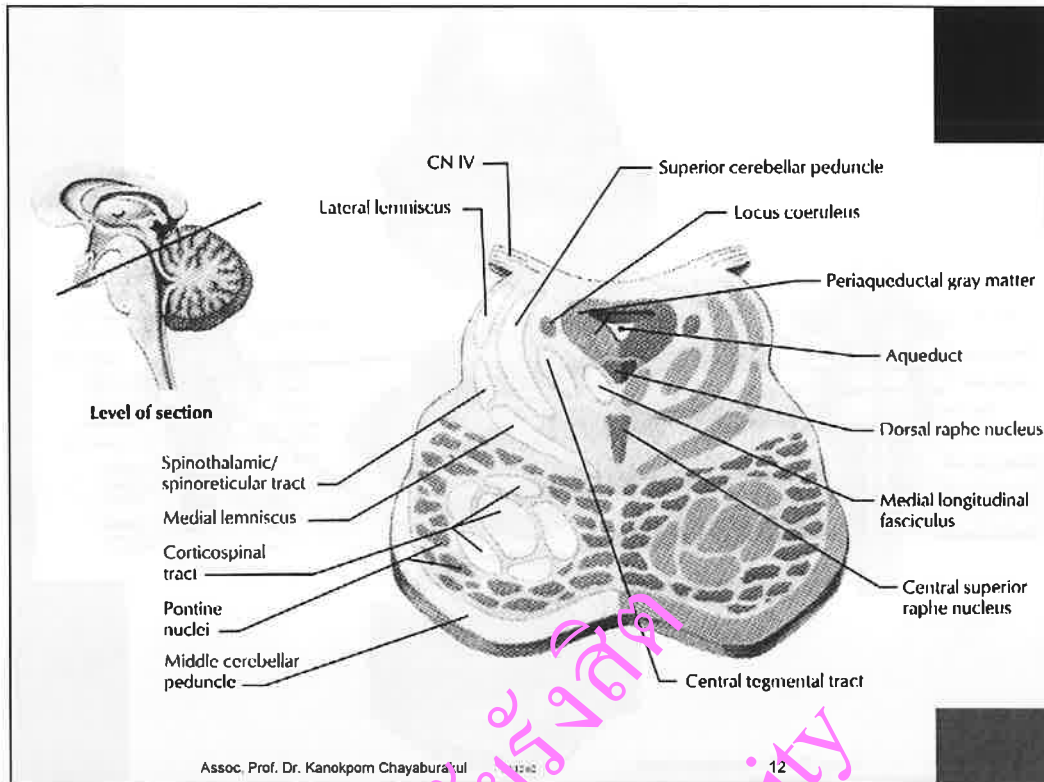
หลังจาก synapse กับ pontine nuclei แล้ว จะให้เป็น pontocerebellar fibers หรือ transverse pontine fibers ไปยัง cerebellum ผังตรงกันข้าม โดยผ่านไปทาง middle cerebellar peduncle

เมื่อเข้าสู่ cerebellum แล้ว จะไป synapse กับ neurons ที่ cerebellar cortex แล้วจะส่ง axons ไป synapse ที่ deep nuclei ของ cerebellum ที่อยู่ใน medulla ของ cerebellum หลังจาก synapse กับ deep nuclei แล้วให้ fiber ออกมาเป็น dentatorubrothalamic tract และ dentatothalamic tract ออกมาจาก cerebellum ผ่านออกมาทาง superior cerebellar peduncle ไปยัง midbrain แล้วจะ decussation ไปผังตรงกันข้าม เพื่อไป synapse กับ red nucleus และ thalamus ก่อน แล้วจึงส่งกลับไปยัง cerebral cortex วงกันเป็น loop เรียก วงจรนี้ว่า stabilizing circuit of cerebellum



Slide นี้แสดงให้เห็นภาพโดยรวม จากการตัด cross section ในแต่ละระดับของ pons ตั้งแต่ระดับ caudal pons หรือ lower pons, upper pons หรือ rostral pons และ ตรงรอยต่อระหว่าง pons กับ midbrain เป็น 3 sections ตามภาพ

ภาพล่างสุดก็เป็น lower part ของ pons ตรงกลางเรื่งก็ประมาณกลางๆของ pons และภาพบนก็เป็นภาพที่เป็นด้าน ventral surface ของ pons และด้าน dorsal surface เริ่มเห็นส่วนของ midbrain แล่นๆค่ะ



ในส่วนของ basal part ของ upper Pons ในระดับ upper part นี้ก็จะคล้ายกับ ส่วน lower part ของ Pons คือ พบกลุ่ม fiber ของ corticospinal tract หรือ pyramid ตอนที่อยู่ใน medulla ติดตตามมา โดยกลุ่ม fibers ของ corticospinal tract ในระดับนี้จะ โดนโอบล้อมด้วย pontine nuclei ดังนั้นในส่วนของ basilar part ของ pons จะเห็นเป็น cross cut bundle ของ corticospinal tract แต่ในกลุ่มของ cross cut bundle กลุ่มนี้ไม่เพียงแต่มี corticospinal tract เท่านั้น ยังมี corticobulbar tract และ corticopontine fibers ปนอยู่ด้วย เช่นเดียวกันกับ lower part ของ Pons เลย ต่างกันนิดเดียวคือ กลุ่มของ fibers ของทั้ง 3 tracts ที่กล่าวมานั้น ไม่ได้ขดขมวด กันเป็นกลุ่มก้อนเหมือนตอน lower part ซึ่งเป็นกลุ่มหลวมๆ กระจายกระจัดกระจาย ยิ่งอยู่สูง มากเท่าไรก็ยิ่งกระจัดกระจาย กระจายกระเซ็นมากเท่านั้น ยิ่ง section ต่ำลงมา เท่าไหร่ กลุ่มก้อนก็เป็นกลุ่มก้อนขึ้นเท่านั้น จึงใช้ความกระจัดกระจายของกลุ่ม ของ fibers เหล่านี้เป็น land mark เพื่อจะบอกเราได้ว่า section ไหนอยู่สูงกว่ากัน

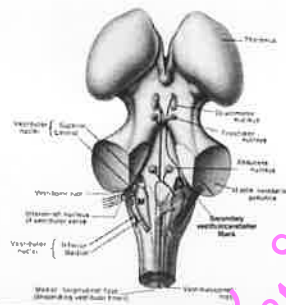
ในส่วน dorsal part ของ Upper Pons จะพบ fourth ventricle ปิดและกลายเป็น cerebral aqueduct และ gray matter ที่โอบล้อมรอบ cerebral aqueduct เรียกว่า periaqueductal gray และจะพบ chief หรือ main sensory nu. ของ trigeminal nerve และ motor nu. ของ trigeminal nerve เคียงกันอยู่ในระดับนี้ด้วย

What's expect to see at the

STRUCTURES WITHIN ROSTRAL (UPPER) PART OF PONS

Nucleus

- ◉ Superior vestibular nu.
- ◉ Chief or main sensory nu of trigeminal nerve
- ◉ Pontine nu.
- ◉ Reticular formation or nuclei



Tract and nerve

- ◉ Abducent nerve
- ◉ Facial nerve
- ◉ Transverse fibers or pontocerebellar fiber
- ◉ Trapezoid body
- ◉ Lateral lemniscus
- ◉ Medial lemniscus
- ◉ Anterolateral system or spinal lemniscus
- ◉ corticospinal and corticobulbar tracts
- ◉ Middle cerebellar peduncle
- ◉ Central tegmental tract
- ◉ MLF
- ◉ Superior cerebellar peduncle

Chayurakul

11

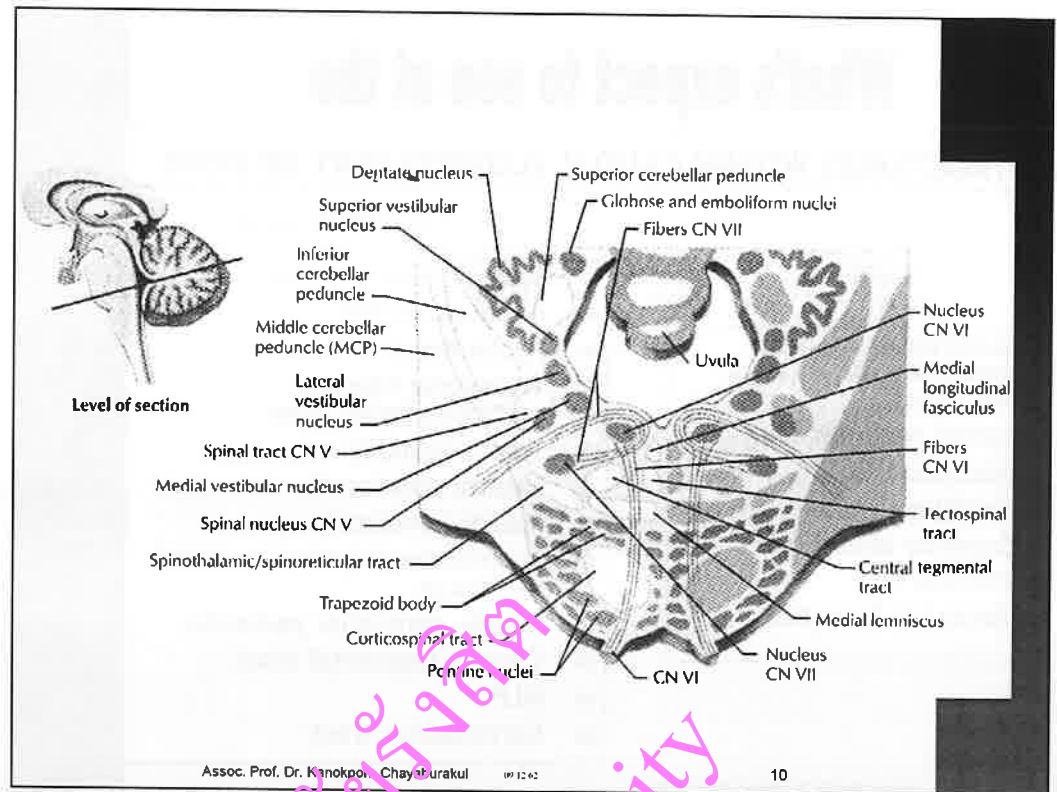
ถ้าเราตัด cross section ของ pons ระดับ upper pons หรือ rostral pons สิ่งที่จะได้พบ ส่วนที่เป็น nucleus ดังนี้ reticular formation, superior vestibular nu. และ pontine nuclei ซึ่ง nucleus เหล่านี้พบต่อเนื่องกันมาจากรดับ caudal หรือ lower pons ส่วนที่พบเฉพาะใน upper pons ระดับนี้ เช่น Chief หรือ main sensory nu. of trigeminal nerve และ Motor nu. of trigeminal nerve

ส่วน tract และ nerve ที่เจอพบต่อเนื่องมาจาก lower pons เช่น abducent nerve, facial nerve, transverse pontine fibers, trapezoid body, lateral and medial lemniscus, anterolateral system หรือ spinal lemniscus, corticospinal and corticobulbar tracts, middle cerebellar peduncle, central tegmental tract, รวมทั้ง MLF ด้วย

ส่วน tract และ nerve ที่พบเฉพาะใน upper pons นี้ เช่น superior cerebellar peduncle

เป็น ipsilateral facial palsy นั้นเอง และยังพบ vestibular nu. ที่รับความรู้สึกเกี่ยวกับ head position และมี cochlear nu. ที่รับเสียงเข้ามาด้วย

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University



Slide นี้จะแสดงส่วนที่เป็น ventral part ของ pons และส่วนที่เป็น dorsal part ของ lower pons

ในส่วนของ **basal part** ของ pons พบกลุ่ม fiber ของ corticospinal tract หรือ pyramid ตอนที่อยู่ ใน medulla ที่ติดตตามา โดยกลุ่ม fibers ของ corticospinal tract ในระดับนี้จะ โคนโอบล้อมรอบด้วยnuclei ดังนั้นในส่วนของ basilar part ของ pons จะเห็นเป็น cross cut bundle ของ corticospinal tract แต่ในกลุ่มของ cross cut bundle กลุ่มนี้ไม่เพียงแต่มี corticospinal tract เท่านั้น ยังมี corticobulbar tract และ corticopontine fibers ปนอยู่ด้วย

Corticobulbar tract เป็น descending fibers จาก cerebral cortex ที่มายัง motor nuclei ของ cranial nerve ทั้งหมดที่จะไปควบคุมกล้ามเนื้อใบหน้า ซึ่งบริเวณที่จะพบ corticobulbar tract จะพบในส่วนที่อยู่ dorsal สุดของ cross cut bundle ของกลุ่ม tracts เหล่านี้เท่าที่มองเห็นอยู่ dorsal ต่อจากส่วนของ corticospinal tract แต่ถึงอย่างไร ใน cross section นั้นเราจะแยกไม่ออกระหว่างขอบเขตของ corticospinal tract กับ corticobulbar tract ว่าแคไหนคือขอบของ corticospinal tract แคไหนจึงจะเป็น corticobulbar tract

ในส่วน **dorsal part** ของ lower Pons จะพบ Abducent nucleus อยู่ในตำแหน่ง facial colliculus ซึ่งจะให้ เป็น abducent nerve ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ lateral rectus ของลูกตา เมื่อมีการเสียหายของ abducent nucleus หรือ nerve จะทำให้กล้ามเนื้อ lateral rectus อ่อนแรง ทำให้คนไข้มองลูกตาไปทางข้างๆ ไม่ได้ ลูกตาจึงถูก medial rectus ซึ่งมีแรงมากกว่าดึงเข้ามาทางด้าน medial จึงทำให้เกิดเป็นตาเหล่เข้าข้างใน หรือที่เรียกว่า internal squint หรือ internal strabismus

นอกจากนี้ยังพบ facial motor nucleus ที่จะให้ facial nerve ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ facial expression ด้วย ถ้า facial nerve หรือ facial nu. เสียหายก็จะทำให้เป็นกล้ามเนื้อ หน้าอัมพาตครึ่งซีกด้านเดียวกับ lesion

What's expect to see at the

STRUCTURES WITHIN CAUDAL (LOWER) PART OF PONS

Nucleus

- ⊙ Superior and lateral vestibular nu. (medial ves. Nu.)
- ⊙ Spinal trigeminal nu.
- ⊙ Abducens nu.
- ⊙ Facial nu.
- ⊙ Superior olivary nu.
- ⊙ Pontine nu.
- ⊙ Reticular formation

Tract and nerve

- ⊙ Spinal trigeminal tract
- ⊙ Abducent nerve
- ⊙ Facial nerve
- ⊙ Transverse fibers or pontocerebellar fiber
- ⊙ Trapezoid body
- ⊙ Lateral lemniscus
- ⊙ Medial lemniscus
- ⊙ Anterolateral system or spinal lemniscus
- ⊙ middle cerebellar peduncle
- ⊙ Central tegmental tract
- ⊙ MLF
- ⊙ Corticobular tract

09/12/63

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

9

ถ้าเราตัด cross section ของ pons ระดับ caudal หรือ lower pons สิ่งที่จะได้พบ ส่วนที่เป็น nucleus ดังนี้ spinal trigeminal nu., reticular formation และ medial ves. nu. ซึ่ง nucleus เหล่านี้พบต่อเนื่องขึ้นไปจนถึงระดับ medulla ส่วนที่พบเฉพาะใน lower pons ระดับนี้ เช่น superior and lateral vestibular nu., abducent nu., facial nu., superior olivary nu., pontine nu

ส่วน tract และ nerve ที่เจอพบต่อเนื่องมาจาก medulla ขึ้นมา เช่น medial lemniscus, anterolateral system หรือ spinal lemniscus, corticospinal tract หรือ pyramid ที่อยู่ใน medulla แต่พบใน ระดับ Pons เราจะเรียกว่า corticospinal tract แทนคำว่า pyramid, และเจอพบ MLF ด้วย ที่ติดตามต่อเนื่องมาจาก medulla

ส่วน tract และ nerve ที่เจอพบเฉพาะใน lower pons นี้ ได้แก่ abducent nerve, facial nerve, transverse pontine or pontocerebellar fibers, trapezoid body, lateral lemniscus, middle cerebellar peduncle, central tegmental tract และ corticopontine tract หรือ corticopontine fibers

TRANSVERSE SECTION THROUGH THE CAUDAL PART OF PONS

1. The facial nucleus lies posterolateral part of the medial lemniscus.
2. The fibers of the facial nerve wind around the abducent nucleus producing facial colliculus.
3. The fibers of the facial nerve pass anteriorly between the facial nucleus and the superior end of spinal trigeminal nucleus and tract.

TRANSVERSE SECTION THROUGH THE CRANIAL PART OF PONS

1. is similar to that seen at the caudal level, but it contains the motor and principal sensory nuclei of the trigeminal nerve.
2. Trapezoid body and the medial lemniscus are situated in the same position as they were in the previous section (divided basilar part out of the tegmentum).
3. Lateral and spinal lemniscus lies at the lateral extremity of the medial lemniscus

Assoc. Prof. Dr. Kinnokorn Cheycharakul ๒๕๖๒

8

สิ่งที่พบหลักๆใน cross section หรือ transverse section ในระดับ caudal part ของ Pons หรือ ที่ตัดผ่านระดับ facial colliculus คือ

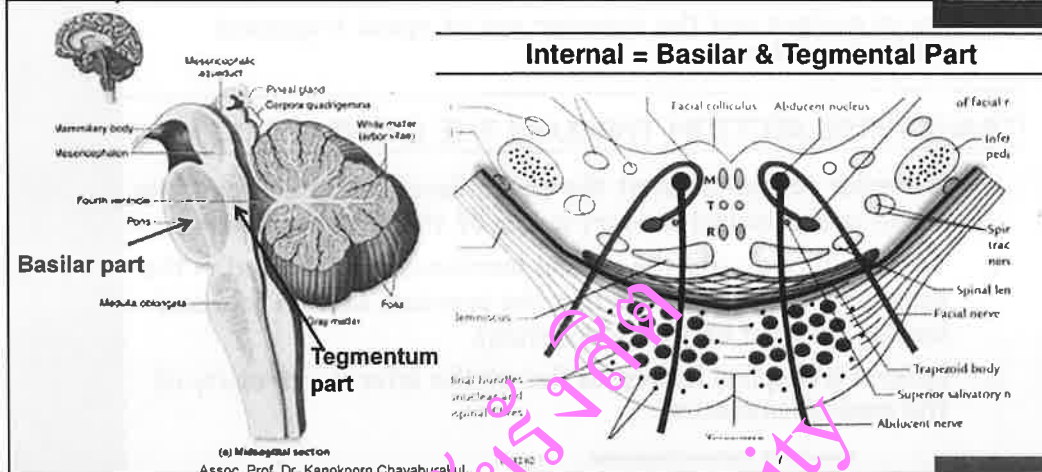
1. พบ facial nucleus อยู่ posterolateral part ต่อ medial lemniscus หรือปลายทางทางด้าน lateral ค่อนไปทาง dorsal ของ medial lemniscus นั้นเอง
2. พบ fibers ของ facial nerve ที่ออกจาก facial nucleus ทางด้าน medial แล้ว ascend ขึ้นไป และเข้าสู่ medial ด้วยเล็กน้อยและไปโอบอ้อม abducent nucleus ที่อยู่สูงกว่าเล็กน้อย แล้ววัดหัวลงมาและออกมาทาง lateral และมาทาง ventral ส่วนของ facial nerve ที่ไปโอบ abducent nucleus เอง ทำให้เกิดรอยย่นที่ผิวที่ floor ของ fourth ventricle ชื่อว่า facial colliculus
3. Fibers ของ facial nerve ตอนที่วิ่งลงมาจากโอบ abducent nucleus แล้ว จะวิ่งอยู่ระหว่าง facial nucleus และ superior end of spinal trigeminal nucleus and tract.

สิ่งที่พบหลักๆใน transverse section ในระดับ cephalic part ของ Pons หรือ ที่ตัดผ่านระดับ motor nucleus of trigeminal nerve คือ

1. ส่วนใหญ่ structure ที่พบจะคล้ายๆกับที่พบในระดับ lower Pons เพียงแต่จะพบ motor nucleus ของ trigeminal nerve และ chief nucleus หรือ principal sensory nucleus ของ CN V เพิ่มขึ้นมาเท่านั้น
2. พบ trapezoid body ในระดับเดียวกับ medial lemniscus แต่ละ fiber ที่วิ่งอยู่ในแนวนอน ในขณะที่ medial lemniscus เป็น fibers จะเห็นเป็น cross cut bundle เพราะเป็น longitudinal fibers เมื่อตัด cross section จึงเห็นเป็นแบบ cross cut bundle
3. Lateral lemniscus ที่นำ information เกี่ยวกับ hearing และ spinal lemniscus ซึ่งก็คือ anterolateral system ที่นำ pain & temperature และ gross touch จะพบอยู่ทาง lateral ต่อ lateral part ของ medial lemniscus

CROSS SECTION OF PONS

- is commonly divided by the transversely running fibers of the trapezoid body into
 - Anterior basal part → basilar part** ; uniform structure throughout pons
 - Posterior part → tegmentum**, differs in upper & lower part of pons



เมื่อตัด cross section ออกมาแล้ว หลักการใหญ่ในการแบ่งคือ เราจะใช้ trapezoid body หรือ medial lemniscus ซึ่งอยู่ในแนวอนใน pons เป็นแนวแบ่ง ส่วนของ pons ออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ

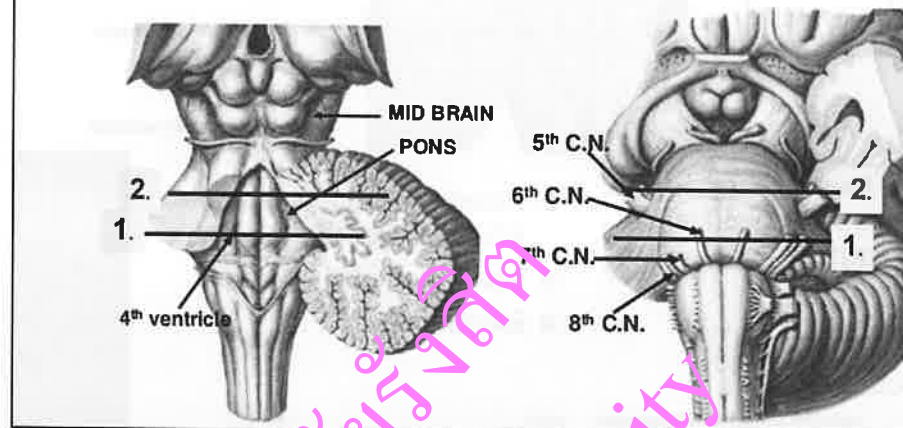
Anterior basal part หรือ เรียกว่า basilar part กับส่วน posterior part หรือ เรียกว่า tegmentum part ของ pons

ลักษณะภายในของส่วนของ Basilar part จะมีลักษณะค่อนข้างไม่ค่อยมีความแตกต่างกัน ตลอดความยาวของ pons แต่ส่วน tegmentum part ในแต่ละส่วนของ pons จะมีลักษณะแตกต่างกันระหว่าง upper part และ lower part ของ pons มากกว่าในส่วน ของ basilar part ซึ่งส่วนใหญ่แล้ว จะพบว่า pontine nuclei, transverse pontine fibers, corticospinal tract และ corticobulbar and corticopontine เท่านั้น ตลอดความยาวของ pons โครงสร้างเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อยเท่านั้น

สำหรับระดับ pons จะไม่มี tectum เหมือนในระดับ midbrain

2 LEVELS OF SECTION OF PONS

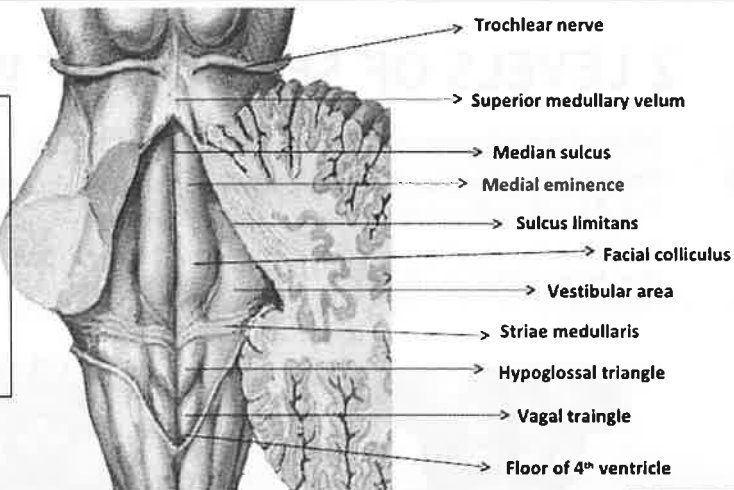
- Structure of pons may be studied at two levels:
 1. Transverse section through the caudal part, passing through the facial colliculus
 2. Transverse section through the cranial part, passing through the trigeminal nuclei



การศึกษาลักษณะภายในของ pons เราจะศึกษาโดยการตัด cross section ของ pons โดยแบ่งออก เป็น 2 ระดับหลักๆ คือ

1. Transverse section ผ่านระดับ caudal part หรือส่วนล่างของ pons โดยจะตัดผ่านระดับ facial colliculus
2. Transverse section ผ่านระดับ cephalic part หรือส่วนบนของ pons โดยจะตัดผ่านระดับ motor nucleus of trigeminal nerve ซึ่งจะอยู่สูงขึ้นไป ตามภาพ
3. ดูตามภาพหมายเลข 1 หมายเลข 2 นะคะ

EXTERNAL MORPHOLOGY OF DORSAL PART OF PONS



- ◉ Floor of fourth ventricle above the stria medullaris of 4th ventricle
- ◉ Facial colliculus
- ◉ Medial eminence
- ◉ Vestibular area
- ◉ Superior cerebellar, middle, inferior cerebellar peduncle
- ◉ Superior medullary velum
- ◉ Sulcus limitans

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

ลักษณะภายนอกทางด้าน dorsal surface ของ Pons เริ่มจากส่วนที่กว้างที่สุดของ floor ของ fourth ventricle ขึ้นไป โดยที่ floor ของ fourth ventricle จะสอบเล็กลงเรื่อย ๆ เมื่อไล่จากล่างขึ้นข้างบน ส่วนผนังด้านข้างของ fourth ventricle คือ cerebellar peduncle ที่ประกอบไปด้วย middle cerebellar peduncle, superior cerebellar peduncle และ inferior cerebellar peduncle

Inferior cerebellar peduncle เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Restiform body จะเป็นเส้นทางเชื่อมต่อติดต่อกันระหว่าง medulla และ spinal cord ไปยัง cerebellum

Middle cerebellar peduncle (Brachium pontis) จะเป็นทางติดต่อระหว่าง pons กับ cerebellum ส่วน Superior cerebellar peduncle จะเป็นทางติดต่อระหว่าง midbrain และ diencephalon กับ cerebellum

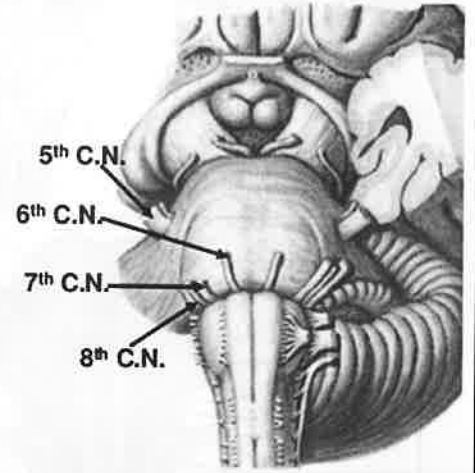
แผ่นที่เชื่อมต่อระหว่าง superior cerebellar peduncle ทั้งสองข้างคือ anterior (superior) medullary velum

ทาง rostral end ของ hypoglossal trigone หรือส่วนที่อยู่เหนือ striae medullares ของ fourth ventricle ขึ้นมา จะเป็นส่วนของ pons จะพบรอยย่นที่ชื่อว่า facial colliculus ซึ่งอยู่ชิด dorsal median sulcus สำหรับ facial colliculus นี้เกิดจาก genu part ของ facial nerve ที่ทอดขึ้นมาโอบ abducent nucleus บริเวณที่เหนือต่อ facial colliculus ขึ้นมา จะปรากฏเป็นสันนูนน้อยๆ ยาวสองข้างของ dorsal median sulcus ขึ้นไป เรียกว่า medial eminence

ทาง lateral recess ของ floor ของ fourth ventricle ตั้งแต่ระดับ upper medulla จนถึง lower pons มี vestibular area ซึ่งจะปกคลุมส่วนที่เป็น vestibular nucleus ที่อยู่ลึกลงไปจาก vestibular area ไว้ และ dorsal cochlea nucleus วางตัวประทับอยู่บน dorsal aspect ของ inferior cerebellar peduncle นอกจากนั้น nerve bundle ของ stria medullares ของ fourth ventricle ทอดผ่านในแนวขวางอยู่ที่บริเวณนี้ด้วยเพื่อผ่านไปยัง cerebellum และยังใช้ stria medullares ของ fourth ventricle เป็นแนวแบ่ง medulla ออกจาก pons ทางฝั่ง dorsal surface

EXTERNAL MORPHOLOGY OF VENTRAL PART OF PONS

- ◉ is anterior to the cerebellum.
- ◉ connects the medulla oblongata to the midbrain.
- ◉ is a bridge connecting the right and left cerebellar hemispheres.
- ◉ shows many transverse fibers that convex from side to side to form the middle cerebellar peduncle.
- ◉ has a shallow groove in the midline, basilar groove.

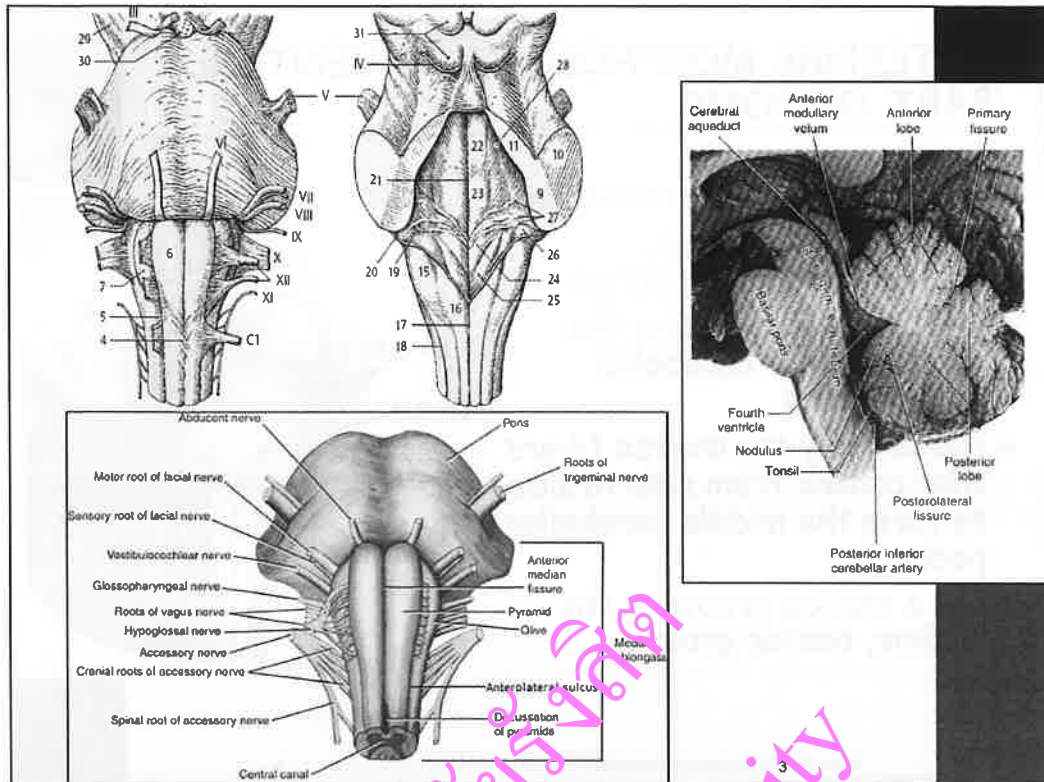


Assoc. Prof. Dr. Kanokpol Chayaturakul 09/12/62

4

ลักษณะภายนอกของ pons

➢ Pons วางตัวอยู่ด้านหน้าต่อ cerebellum และเป็นตัวเชื่อม medulla oblongata กับ midbrain เข้าด้วยกัน อีกทั้งยังทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อม cerebellum ข้ายและขวา เข้าด้วยกัน สิ่งที่เกิดขึ้นเป็นร่องในแนว transverse จาก middle cerebellar peduncle ข้ายขวาเข้าด้วยกัน และเชื่อม middle cerebellar peduncle เข้าด้วยกัน บริเวณแนวกลางของ ventral part ของ pons มีลักษณะเป็นร่องน้อยๆอยู่

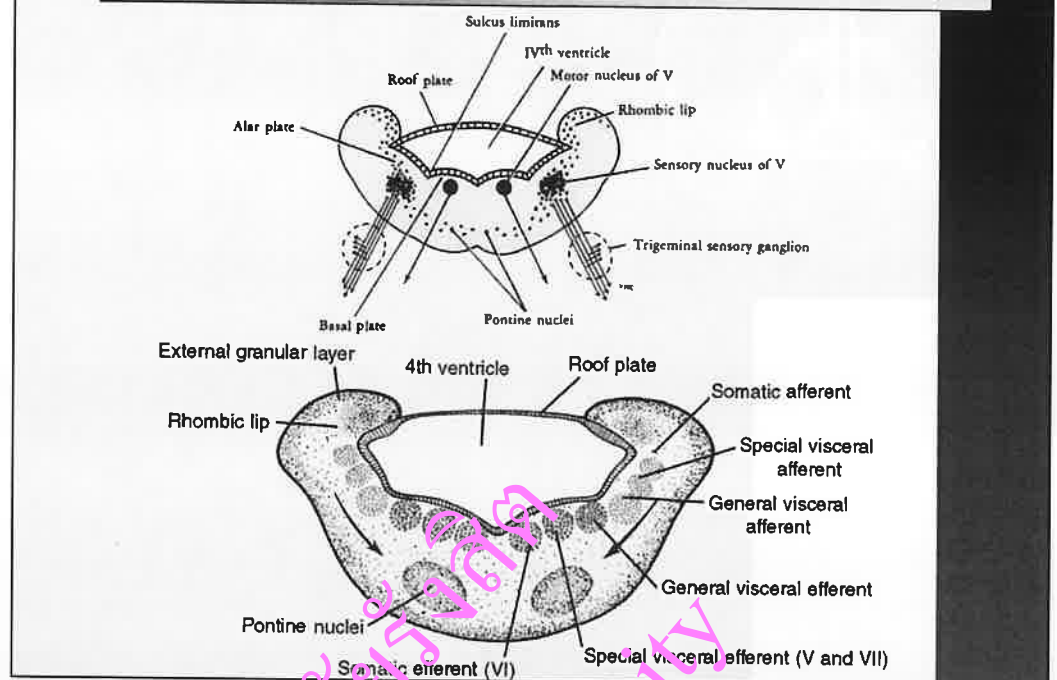


เราจะใช้ superior pontine sulcus เป็นแนวแบ่ง pons ออกจาก midbrain และ inferior pontine sulcus เป็นแนวแบ่ง pons ออกจาก medulla ทางด้าน ventral surface

ในร่อง inferior pontine sulcus พบมี abducent nerve (CN VI) ออกจาก brainstem ที่แนวกกลางของ lower border ของ pons (inferior pontine sulcus) สำหรับในระดับเดียวกัน และอยู่ถัดออกมาด้านข้างจากที่ abducent nerve ออก จะมี facial nerve (CN VII) ออกมา และถัด lateral ออกมาจากที่ facial nerve ออก จะพบมี vestibulocochlear nerve (CN VIII) ออกมา ถ้าลำดับการออกมาของ cranial nerve ที่บริเวณ inferior pontine sulcus เรียงกันจาก medial ออกมาทาง lateral ได้ดังนี้ abducent nerve, facial nerve, vestibulocochlear nerve ตามลำดับ

Trigeminal nerve (CN V) ออกจาก brainstem ที่ lateral border ของ midpons และใช้แนวทางของ root ของ trigeminal nerve นี้เป็นแนวในการแบ่งส่วนของ pons ออกจาก middle cerebellar peduncle เพราะ ด้านข้างของ pons จะต่อเนื่องไปเป็น middle cerebellar peduncle

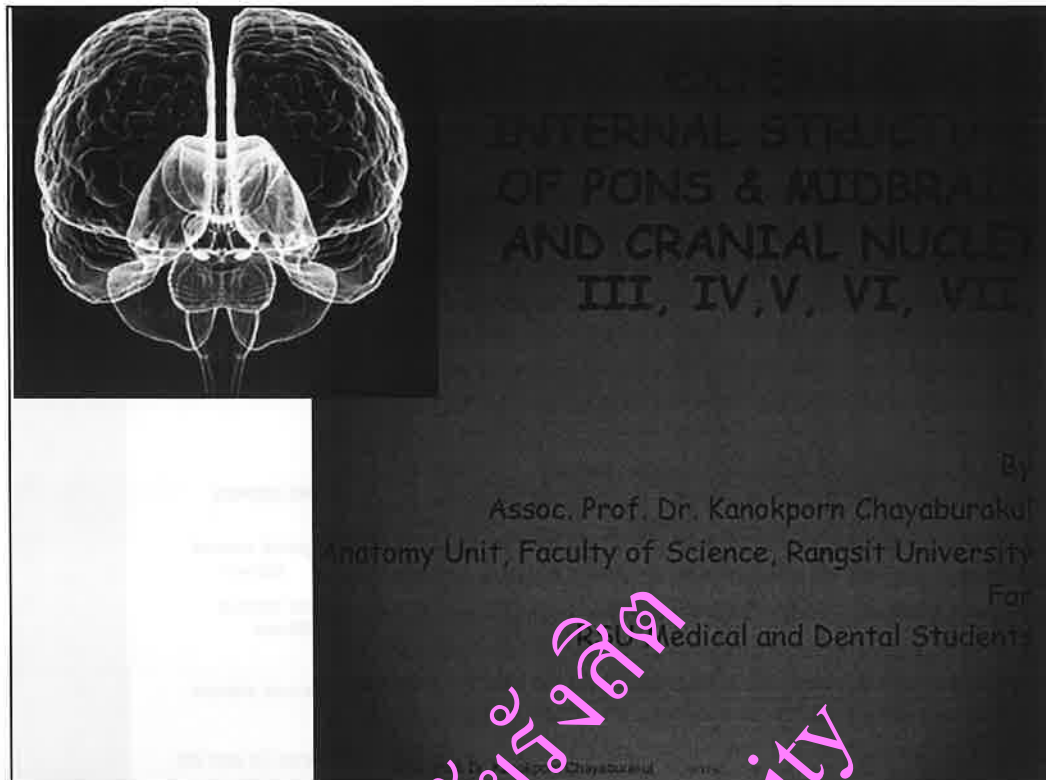
Development of Metencephalon (Pons)



Pons ประกอบไปด้วยส่วนที่เป็น lower pons (caudal part) กับส่วน upper pons (rostral part) โดย pons เจริญมาจากส่วน ventral part ของ metencephalon ส่วน opened part และ closed part ของ pons จะมีการจัดเรียงตัวของ sensory nucleus และ motor nucleus เป็นไปในทำนองเดียวกันกับ medulla คือ sensory nucleus จะอยู่ lateral part และอยู่ lateral ต่อ sulcus limitans ตัวอย่าง sensory nucleus ของ pons เช่น vestibular nucleus, spinal trigeminal nucleus ของ trigeminal nerve, chief หรือ main sensory nucleus ของ trigeminal nerve ส่วน motor nucleus ของ Pons จะอยู่ medial กว่า sulcus limitans และตัวอย่าง motor nucleus ของ pons เช่น abducent nucleus

แต่มีข้อยกเว้นว่าบาง sensory nucleus ที่ในระหว่าง development จะ migrate มาอยู่ในส่วนที่เป็น medial และ ventral part ของ pons ส่วน pontine nuclei ที่จัดว่าเป็น sensory nucleus แต่ migrate มาอยู่ทางด้าน ventromedial part หรือ basilar part ของ pons ตามภาพล่าง

จากภาพล่าง จะพบว่า กลุ่ม nucleus สีแดง จะอยู่ medial กว่า sulcus limitans จึงเป็น motor nucleus โดยมี functional component เรียงจาก medial ไปทาง lateral ดังนี้ Somatic efferent (CN VI), Special visceral efferent (CN V and VII) and General visceral efferent ส่วนกลุ่ม nucleus สีฟ้าจะอยู่ lateral กว่า sulcus limitans จึงเป็น sensory nucleus โดยมี functional component เรียงจาก medial ออกไปทาง lateral ดังนี้ General visceral afferent, Special visceral afferent, Somatic afferent



สวัสดีค่ะ ตอนนี้เราจะมาทำความรู้จักกับ external และ internal structure ของ Pons และ midbrain ของ brainstem กัน รวมทั้ง cranial nerve ที่มี nucleus อยู่ใน Pons และ Midbrain ด้วย Nucleus ที่อยู่ใน Pons ประกอบด้วย vestibular nucleus, facial nucleus, abducent nucleus, trigeminal nucleus, Nucleus ที่อยู่ใน Midbrain ประกอบด้วย trochlear nucleus and oculomotor nucleus รวมทั้ง reflexes ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ cranial nerve ที่สำคัญทางคลินิก

เราจะมาดูรูปร่างภายนอกที่ปรากฏ และโครงสร้างภายในที่สัมพันธ์กับรูปร่างภายนอกว่ามีอะไรที่อยู่ข้างในที่ต้นให้เกิดรอยนูนขึ้นที่ผิวที่ปรากฏให้เห็นภายนอกแต่อาจจะไม่มากเท่าใน medulla และตำแหน่ง sensory tract ต่างๆ ที่ ascend ติดตามกันมาตั้งแต่ spinal cord และ medulla ซึ่งจะผ่านใน pons และ midbrain เพื่อจะไปยัง structure ที่อยู่สูงขึ้นไป หรือในทางกลับกัน ก็ดูตำแหน่งของ motor tract หรือ descending tract ที่ descend ที่ติดตามกันลงมาตั้งแต่ cerebral cortex จากสมองใหญ่ และ structure อื่นๆที่อยู่สูงกว่า pons และ midbrain เพื่อจะลงไปยัง medulla และ spinal cord

**WHICH OF THE FOLLOWING STRUCTURE
EQUIVALENT TO THE SPINAL TRIGEMINAL
NUCLEUS?**

- A. Nucleus dorsalis of Clarke
- B. Substantia gelatinosa
- C. Nucleus proprius
- D. Inferior vestibular nucleus
- E. Hypoglossal nucleus

WHAT IS THE CHARACTERISTIC OF LATERAL MEDULLARY SYNDROME?

- A. Medial strabismus
- B. Ipsilateral hemiplegia
- C. Ipsilateral ataxia
- D. Loss of proprioception on the contralateral side
- E. Loss of pain and temperature on the ipsilateral side

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

12-62

102

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University

WHAT IS THE CHARACTERISTIC OF MEDIAL MEDULLARY SYNDROME?

- A. Contralateral hemiplegia
- B. Tongue deviation to the contralateral side
- C. Loss of proprioception on the ipsilateral side
- D. Loss of vibration sense on the ipsilateral side
- E. Loss of pain and temperature on the contralateral side

**WHICH OF THE FOLLOWING STRUCTURES
THAT DO NOT SUPPLY BY THE NERVE THAT
COME OUT FROM NUCLEUS OF AMBIGUUS?**

- A. Pharynx
- B. Larynx
- C. Palate
- D. Esophagus
- E. Muscle of mastication

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

1262

100

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University

**WHICH OF THE FOLLOWING ARTERIES
WHEN HAVE THE OCCLUSION CAN CAUSE
RT. LATERAL MEDULLARY SYNDROME AT
THE CLOSE MEDULLA?**

- A. Rt. Anterior spinal artery
- B. Lt. anterior spinal artery
- C. Rt. vertebral artery
- D. Lt. vertebral artery
- E. Rt. posterior inferior cerebellar artery

**WHICH OF THE FOLLOWING ARTERIES THAT
HAVE THE OCCLUSION AND CAUSE RT.
MEDIAL MEDULLARY SYNDROME?**

- A. Rt. Anterior spinal artery
- B. Lt. Anterior spinal artery
- C. Rt. posterior spinal artery
- D. Lt. posterior spinal artery
- E. Rt. vertebral artery

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburskul

12/62

80

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University

A PATIENT WITH RT. HEMIPLEGIA AND LT. DEVIATION OF TONGUE OCCUR, WHICH OF THE FOLLOWING STRUCTURE WOULD BE THE MOST LIKELY LESION OF THIS CASE?

- A. Lt. lower part of pons
- B. Rt. upper part of medulla
- C. Lt. upper part of medulla
- D. Rt. lower part of medulla
- E. Lt. lower part of medulla

**WHICH CRANIAL NERVE EXITS THROUGH
THE BRAINSTEM AT THE DORSAL SURFACE
AND BELOW THE INFERIOR COLLICULUS?**

- A. IV
- B. V
- C. III
- D. VI
- E. XI

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

Version:

96

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University

**WHICH CRANIAL NERVE CARRIES
PREGANGLIONIC FIBER OF EDINGER WESPHAL
NUCLEUS?**

- A. III
- B. V
- C. X
- D. VII
- E. IX

WHICH CRANIAL NERVES COME OUT AT THE MEDULLA, EXCEPT?

- A. CN X
- B. CN VII
- C. CN XI
- D. CN XII
- E. CN IX

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

12/02/2021

94

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University

WHAT TWO NERVES COME OUT AT THE PONTOMEDULLARY JUNCTION?

- A. CN III
- B. CN IX
- C. CN V
- D. CN VIII
- E. CN IV

ARNOLD-CHIARI PHENOMENON

- is a congenital anomaly in which there is a herniation of the tonsils of the cerebellum and the medulla oblongata through the foramen magnum into the vertebral canal
- Result in the blockage of the exits in the roof of the 4th ventricle to the CSF, causing internal hydrocephalus.
- It involves the last 4 cranial nerves (CN IX, X, XI, XII) : It can cause headaches, fatigue, muscle weakness in the head and face, difficulty swallowing, dizziness, nausea, impaired coordination



Assoc. Prof. Dr. Kanokpoom Chayaburakul

11/2/62

92

- อาการ arnold-chiari phenomenon เกิดจากการ herniation ของ tonsil ของ cerebellum และ medulla ที่ทะลุ foramen magnum ลงมาที่ vertebral canal
- ผลคือ มีการ block ทางเดินของน้ำ CSF ทำให้เกิด internal hydrocephalus
- ผลจากการ herniate นี้จะไปกด Cranial nerve 4 คู่ที่ออกจาก medulla คือ CN IX, X, XI, XII ดังนั้นผลคือ ทำให้ปวดศีรษะ เกิดการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อใบหน้าและศีรษะ กลืนลำบาก มีศีรษะ คอแข็ง และ การประสานงานของกล้ามเนื้อเสียหายบางส่วน

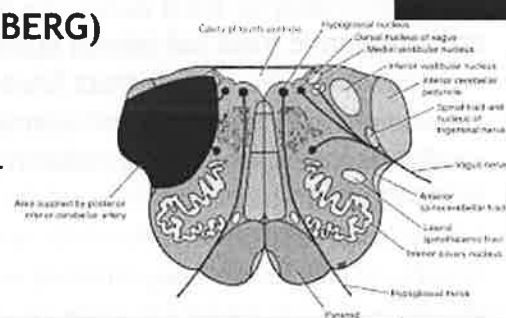
เพราะ spinothalamic tract นั้นประกอบด้วย lateral spinothalamic tract กับ ventral spinothalamic tract โดยที่ lateral spinothalamic tract รับ pain and temperature จากร่างกายซีกฝั่งตรงกันข้ามมา ดังนั้นเมื่อ tract นี้เกิดเสียหาย เลยทำให้เสีย pain and temperature ของร่างกายฝั่งตรงข้าม ส่วน ventral spinothalamic tract ซึ่งรับ crude touch จากร่างกายเข้ามา แต่ความรู้สึกนี้ยังสามารถรับผ่านทาง dorsal column ได้ ดังนั้นอาการที่เกิดจากความเสียหายของ ventral spinothalamic tract จึงไม่ปรากฏอาการให้เห็น ถึงแม้ ventral spinothalamic tract จะรับ crude touch แต่ dorsal column ซึ่งประกอบด้วย F. gracilis และ F. cuneatus จะรับ fine touch มาได้ ดังนั้น touch จึงไม่ถูก involve เท่าไหร่ในทางคลินิก

6. Vestibular nuclei ถ้าเสียหายที่ vestibular nuclei อาการที่พบคือ Vertigo (เวียน) nausea (คลื่นไส้), vomiting (อาเจียน), nystagmus (เกิดอาการตากระตุก)

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University

CLINICAL OF LATERAL (WALLENBERG) MEDULLARY SYNDROME

- may be caused by an occlusion of the **vertebral artery** or **posterior inferior cerebellar artery**.
- is located in the dorsolateral medulla and inferior cerebellar peduncle.



Structure damage	Signs and symptoms
1. Spinal trigeminal tract and nucleus	ipsilateral loss of pain and temperature sensation of the face
2. Nuclei and fibers of the glossopharyngeal and vagus nerves	Ipsilateral paralysis of the palate, pharynx and vocal cords with dysarthria, dysphagia, hoarseness
3. Sympathetic tract fibers	Ipsilateral Horner syndrome
4. Inferior cerebellar peduncle	Ipsilateral ataxia and dysmetria
5. Spinothalamic tract	Contralateral loss of pain and temperature
6. Vestibular nuclei	Vertigo, nausea, vomiting, nystagmus

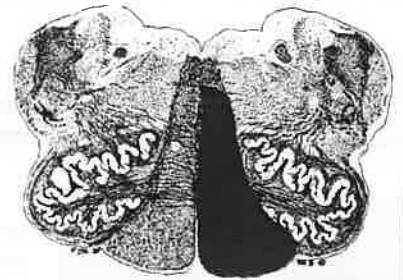
ถ้าเกิดการอุดตันของหลอดเลือด vertebral artery และ posterior inferior cerebellar artery ทำให้บริเวณ lateral part ของ medulla เกิดการขาดเลือดมาเลี้ยง เกิดเป็นกลุ่มอาการที่เรียกว่า “Lateral medullary syndrome” หรือ Wallenberg syndrome นี้เอง

Structure ที่เกิดการเสียหาย เช่น

1. Spinal trigeminal tract and Spinal trigeminal nucleus of trigeminal nerve อาการที่พบคือ ipsilateral loss of pain and temperature sensation บริเวณใบหน้าเพราะ spinal trigeminal tract and nucleus จะรับความรู้สึก pain and temperature มาจากบริเวณใบหน้าฝั่งเดียวกัน
2. Nuclei and fibers of the glossopharyngeal and vagus nerves อาการที่พบคือ กล้ามเนื้อซีกเดียวกันอ่อนแรง หรือเกิดเป็น ipsilateral paralysis ของ palate (palate ก็คือ เพดานหรือ soft palate นั้นแหละ), pharynx (คอหอย) และ vocal cords หรือ สายเสียง ทำให้คนไข้กลืนลำบาก (กลืนลำบากเรียกว่า dysphagia), พูดไม่ชัด (เพราะว่ากล้ามเนื้อที่ใช้ในการพูดไม่แข็งแรง ก็เกิดเป็นพูดไม่ชัดเป็น dysarthria) และเสียงแหบ (เนื่องจากไปโดน vocal cord ด้วย เสียงก็แหบ เสียงแหบเรียกว่า hoarseness) เพราะ CN IX, X ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ soft palate, กล้ามเนื้อ pharynx และสายเสียง มีการเสียหายนั่นเอง
3. Sympathetic tract fibers อาการที่พบคือ Ipsilateral Horner syndrome อาการของ Horner syndrome ประกอบด้วย miosis (รูม่านตาแคบกว่าปกติ), ptosis (หนังตาตก), loss of hemifacial sweating (เราเรียกว่า anhidrosis หรือ เหงื่อของใบหน้าน้อยไปซีกหนึ่ง) เพราะอิทธิพลของการเสียหาย sympathetic fibers
4. Inferior cerebellar peduncle อาการที่พบคือ ipsilateral ataxia และ dysmetria เนื่องจาก inferior cerebellar peduncle เป็นทางผ่านของ tract ที่เข้าออกระหว่าง spinal cord กับ cerebellum ดังนั้นเมื่อมีความเสียหายที่เกิดขึ้นกับ inferior cerebellar peduncle ก็เสมือนเสียหายกับ cerebellum ดังนั้นจึงเกิดอาการเดินเซ เสียการทรงตัว ที่เรียกว่า ataxia และการประสานงานของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการพูดเกิดการเสียหายบ้าง ทำให้พูดไม่ชัด
5. Spinothalamic tract อาการที่พบคือ Contralateral loss of pain and temperature

MEDIAL MEDULLARY SYNDROME (DEJERINE SYNDROME)

- is caused by an occlusion of the anterior spinal artery or paramedian branch of vertebral artery.



Structure damage	Signs and symptoms
Hypoglossal nerve fibers	A deviation of the tongue to the ipsilateral side of the infarct on attempted protrusion, caused by muscle weakness on the ipsilateral side
Medullary pyramid of corticospinal fibers	Limb weakness (or hemiplegia, depending on severity), on the contralateral side of the infarct
Medial lemniscus	A loss of discriminative touch, conscious proprioception, and vibration sense on the contralateral side of the infarct

Assoc. Prof. Dr. Kanokpon Chayakul

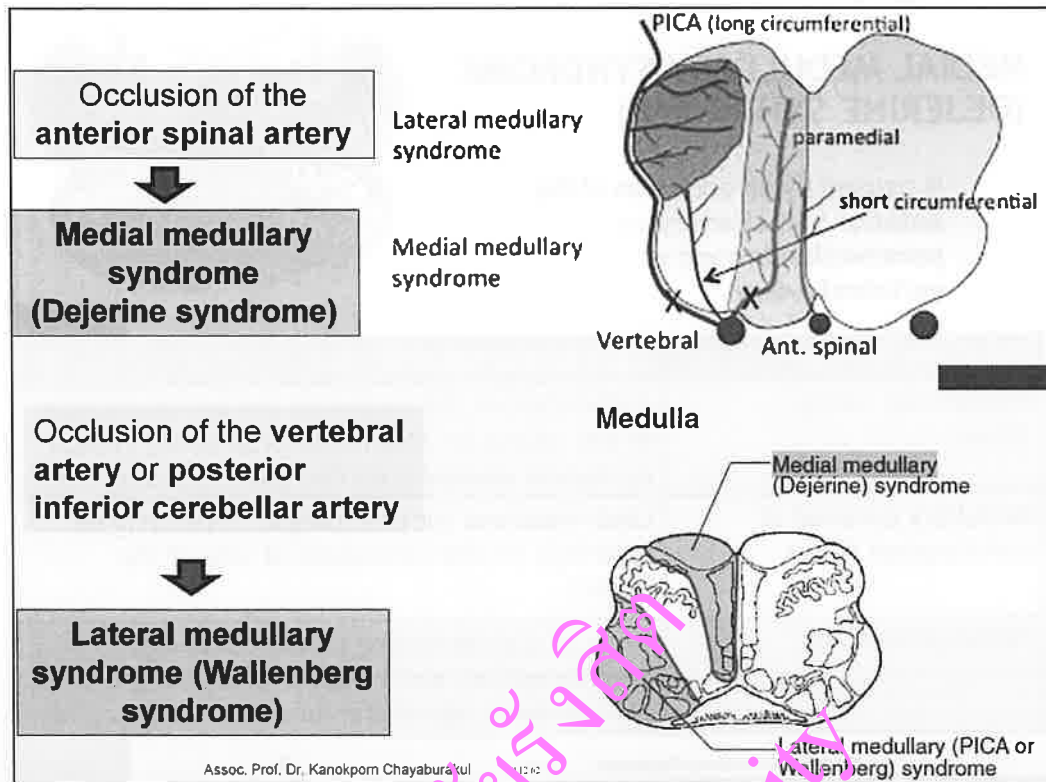
991242

90

ถ้าเกิดการอุดตันของหลอดเลือด anterior spinal artery หรือ paramedian branch of vertebral artery จะทำให้บริเวณ medial part ของ medulla เกิดการขาดเลือดมาเลี้ยง จะทำให้เกิดเป็นกลุ่มอาการที่เรียกว่า Medial medullary syndrome หรือ Dejerine syndrome

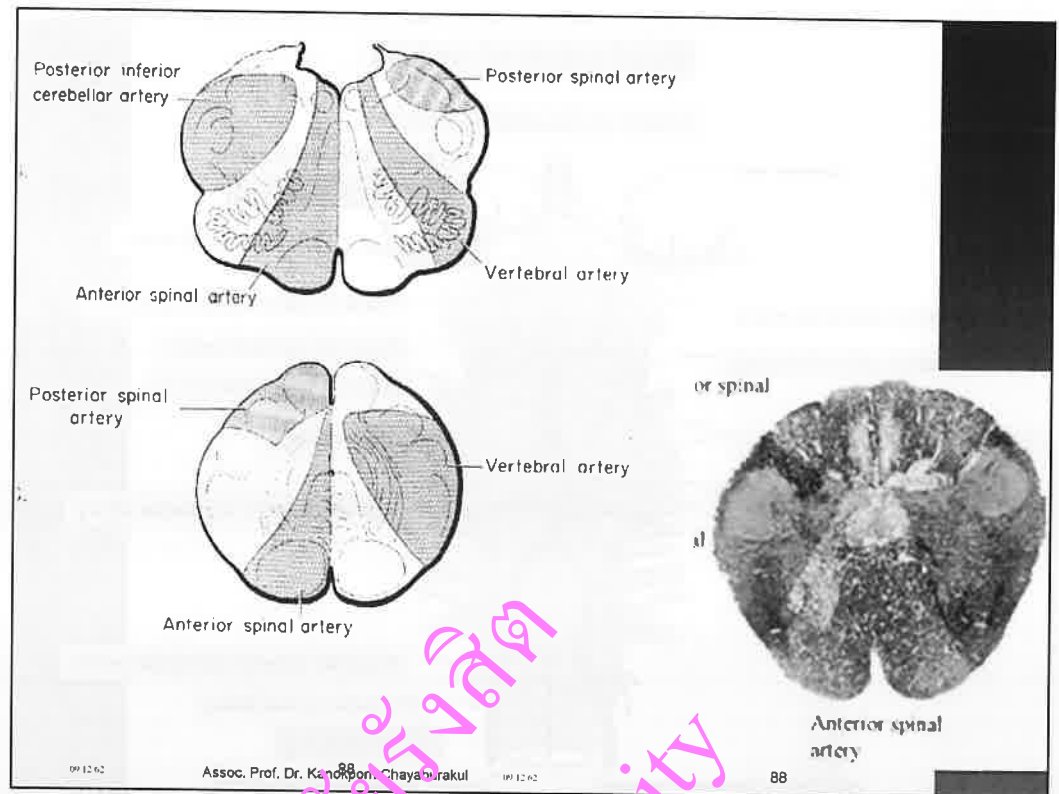
Structure ที่เกิดการขาดเลือดจากการอุดตันของหลอดเลือดนี้คือ

1. Hypoglossal nerve อาการที่พบคือ ipsilateral side ของกล้ามเนื้อลิ้นเกิดการอ่อนแรง (เกิดเป็น ipsilateral tongue weakness) นานๆเข้ากล้ามเนื้อลิ้นก็จะฝ่อหรือ atrophy และถ้าให้คนไข้นอนหงาย ลิ้นจะเฉไปทางด้านที่กล้ามเนื้อลิ้นฝ่อ หรือลิ้นจะเฉไปข้างเดียวกับ lesion
2. Pyramid หรือ corticospinal tract อาการที่พบ คือกล้ามเนื้อแขนขาฝั่งตรงข้ามกับ lesion อ่อนแรง (เกิดเป็น contralateral hemiplegia)
3. Medial lemniscus จะเกิด contralateral decrease หรือ loss position sense, vibration sense, two-point discrimination, pressure แล้วแต่ความรุนแรง



ถ้ามีการอุดตันของหลอดเลือด anterior spinal artery ทำให้บริเวณ medial ของ medulla เกิดการขาดเลือดมาเลี้ยง เกิดเป็นกลุ่มอาการที่เรียกว่า “Medial medullary syndrome (Dejerine syndrome)”

ถ้ามีการอุดตันของหลอดเลือด vertebral artery และ posterior inferior cerebellar artery ทำให้บริเวณ lateral part ของ medulla เกิดการขาดเลือดมาเลี้ยง เกิดเป็นกลุ่มอาการที่เรียกว่า “Lateral medullary syndrome (Wallenberg syndrome)”



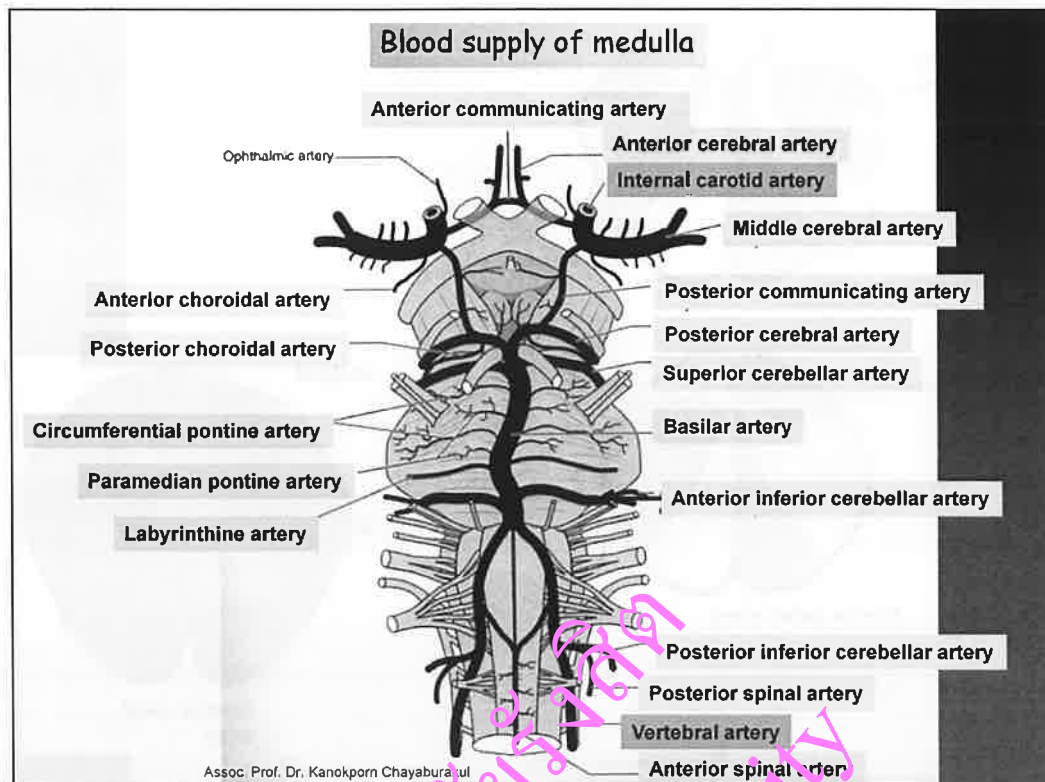
โดยเราจะแยกออกเป็นหลอดเลือดที่มาเลี้ยงระดับ closed medulla กับ opened medulla

ในระดับ closed medulla ตามภาพมือของ slide

- จะมี posterior spinal artery มาเลี้ยงทางด้าน dorsal surface ของ medulla สีน้ำเงิน ตามภาพที่ 3 ขวามือ
- จะมี anterior spinal artery มาเลี้ยงทางด้าน ventral surface ของ medulla สีเขียว ตามภาพที่ 3 ขวามือ
- และมี vertebral artery มาเลี้ยงทางด้าน lateral part ของ medulla สีแดงตามภาพที่ 3 ขวามือ

ในระดับ opened medulla ตามภาพที่ 1 ทางขวามือของ slide

- จะมี posterior spinal artery มาเลี้ยงทางด้าน dorsal surface ของ medulla ตามภาพ
- จะมี vertebral artery มาเลี้ยงทางด้าน ventrolateral part ของ medulla ตามภาพ
- และมี anterior spinal artery มาเลี้ยงทางด้าน ventral surface ค่อนมาทาง medial ของ medulla ตามภาพ



Blood supply of medulla หลอดเลือดที่มาเลี้ยง medulla

Slide นี้ แสดงหลอดเลือดที่จะมาเลี้ยง medulla แต่ก่อนอื่นจะพูดถึงหลอดเลือดที่มาเลี้ยงที่ brainstem ในภาพรวมก่อน ดังนั้นหลอดเลือดที่จะมาเลี้ยงมาจาก 2 แหล่ง แล้วมา anastomose กัน เริ่มจากแหล่งแรก มาจาก vertebral artery ซ้าย ขวา มุด foramen magnum เข้าไปในกะโหลกศีรษะ และมารวมกันกลายเป็น vertebral artery ซึ่งวางตัวอยู่ที่ผิว ventral surface ของ pons แล้วปลายสุดของมันก็จะแตกออกเป็น posterior cerebral artery ส่วนแหล่งเลือดอีกแหล่งหนึ่ง มาจาก internal carotid artery ที่แตกออกมาให้ 3 แขนง คือ posterior communicating artery ที่จะให้แขนงไป anastomose กับ posterior cerebral artery ที่มีแหล่งเลือดมาจาก vertebral artery ส่วนแขนงอีก 2 แขนงของ internal carotid arteries ก็คือ anterior cerebral artery และ middle cerebral artery

ที่นี้มาดูแขนงของหลอดเลือดที่แตกออกมาเลี้ยง medulla คือ

1. Anterior spinal artery มีแขนงมาจาก vertebral artery ซ้าย ขวา มารวมกันแล้วให้เป็น anterior spinal artery แขนงเดียวที่มีขนาดใหญ่ อันนี้ก็วิ่งไปถึง spinal cord ด้วย รังอยู่ในร่อง anterior median fissure
2. Posterior spinal artery กับ posterior inferior cerebellar artery แตกมาจาก vertebral artery

LESION ONLY ONE SIDE OF CORTICOBULBAR TRACT

- ◎ **Cross fibers** → affect the opposite side of lesion
- ◎ **Uncross fibers** → affect the same side of lesion
- ◎ **Cross and uncross fibers** → not so much affect because the corticobulbar from the opposite side can give the fibers to supply

Lesion ถ้าเกิดว่า lesion only one side of corticobulbar tract แล้วจะเกิดความเสียหายอย่างไร

โดยสรุป ถ้ามีการเสียหายเกิดขึ้นกับ corticobulbar tract ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับ motor function ของ cranial nerve มีดังนี้คือ

ถ้า fibers ที่ออกมาจาก corticobulbar tract มีการ cross ไปยัง motor cranial nucleus สิ่งตรงข้าม ผลก็คือ อาการจะเกิดกับ contralateral side กับ lesion

ถ้า fibers ที่ออกมาจาก corticobulbar tract มีการ uncross หรือไม่ cross ไปยัง motor cranial nucleus ข้างเดียวกัน ผลก็คือ อาการจะเกิด ipsilateral side กับ lesion

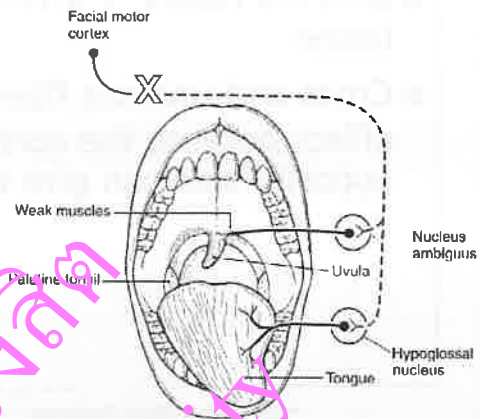
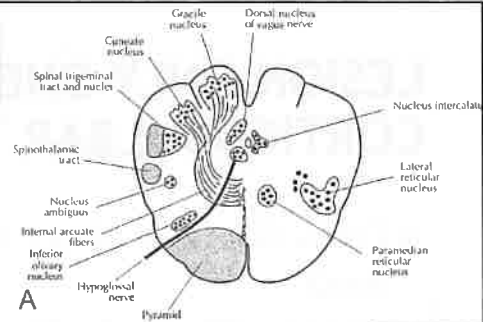
ถ้า fibers ที่ออกมาจาก corticobulbar tract มีทั้ง cross และ ไม่ cross ไปยัง motor cranial nucleus จะไม่มีผลต่อการเกิด lesion ข้างใดข้างหนึ่งของ corticobulbar tract เพราะจะมี fibers จาก corticobulbar tract จากอีกข้างหนึ่งมา supply

HYPOGLOSSAL NERVE

- supply ipsilateral tongue muscles
- **Lower motor neuron lesion** → flaccid paralysis of tongue (ลิ้นจะเป็นรอยย่น เพราะ muscle ข้างในฝ่อลีบ ดังนั้น mucous membrane ที่อยู่ข้างนอกก็จะย่นไป)
- เมื่อให้คนไข้อยู่ลิ้นจะเฉยหรือเฉยไปข้างที่เสีย
- **Upper motor neuron lesion** → ลิ้นจะเฉยไปด้านตรงกันข้ามกับ fibers ที่วิ่งมาที่ hypoglossal nu.



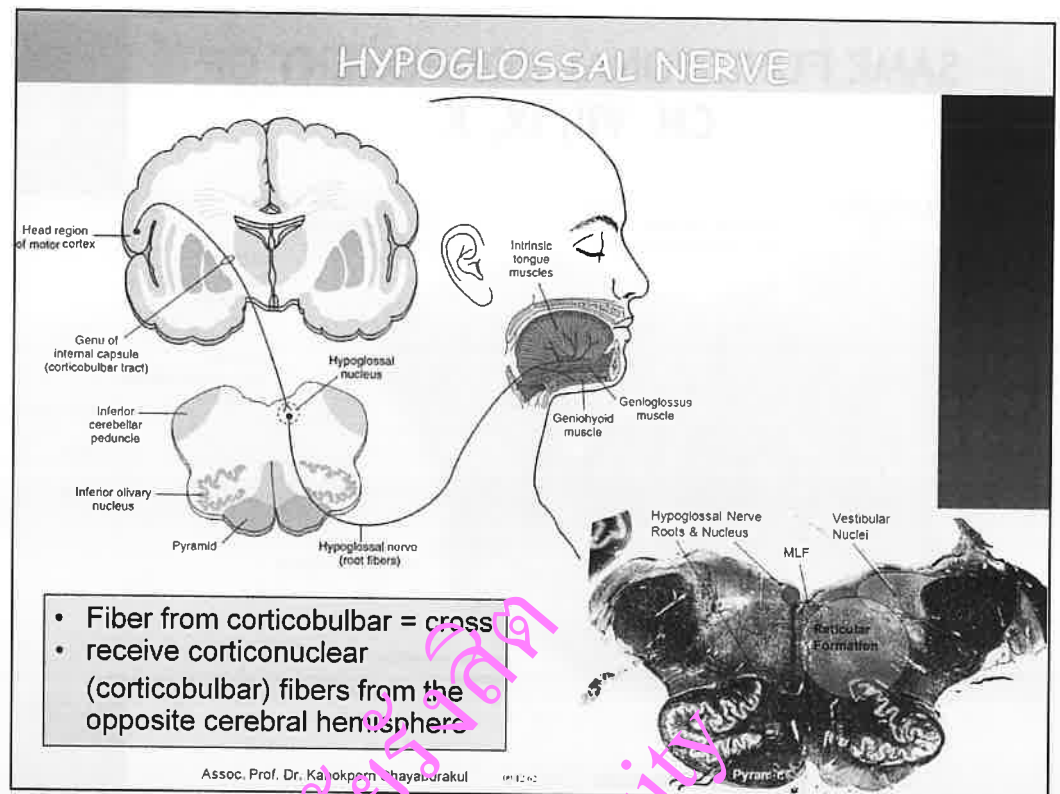
Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul 11:42



Hypoglossal nerve จะ supply กล้ามเนื้อลิ้นข้างเดียวกันที่ออกมา เรียกว่า supply แบบ ipsilateral

ถ้าเกิดการเสียหายที่ hypoglossal nucleus หรือ hypoglossal nerve คือการเสียหายแบบ lower motor neuron lesion ลิ้นฝั่งเดียวกับข้างที่เสียหาย จะเกิด atrophy และเมื่อให้คนไข้ลิ้นจะเฉยไปด้านเดียวกับ lesion

ดังนั้นถ้ามีความเสียหายเกิดขึ้นกับ corticobulbar tract คือการเสียหายแบบ upper motor neuron lesion ลิ้นฝั่งตรงข้ามกับข้างที่เสียหาย จะเกิด atrophy และเมื่อให้คนไข้ลิ้นจะเฉยไปด้านตรงกันข้ามกับ lesion



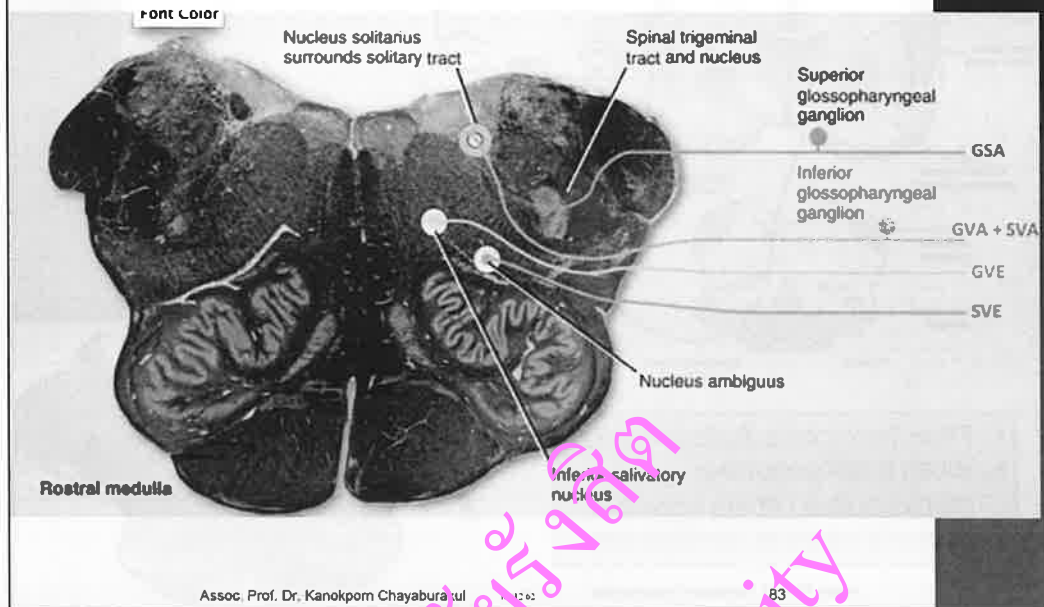
Hypoglossal nucleus หรือ CN XII ได้รับ fibers มาจาก corticobulbar tract ไปทั้งจากฝั่งเดียวกันและฝั่งตรงกันข้าม แต่ที่รับเฉพาะมาจากฝั่งตรงกันข้ามจะไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ genioglossus muscle (genioglossus muscle จะรับ fiber มาจากฝั่งตรงกันข้ามอย่างเดียว) ถ้าไปเลี้ยงกล้ามเนื้อมัดอื่นๆที่เล็กกว่าจะรับ fiber มาจาก corticobulbar tract จากทั้งฝั่งเดียวกันและฝั่งตรงกันข้าม เมื่อรับแล้วจะมา synapse ที่ hypoglossal nucleus และจากนั้นให้เป็น hypoglossal nerve ออกมาจากฝั่งเดียวกัน แล้วเวลาออกมาจาก brainstem จะออกตรง preolivary sulcus ทางด้าน ventral surface ของ brainstem

Hypoglossal nerve จะออกจาก กระโหลกศีรษะ ทาง hypoglossal canal จากนั้นไปเลี้ยงกล้ามเนื้อลิ้นทั้งหมด ยกเว้นกล้ามเนื้อ palatoglossus

ดังนั้นถ้ามีการเสียหายเกิดขึ้นกับ corticobulbar tract (ถือว่าเป็นเสียหายเป็นแบบ upper motor neuron lesion) ลิ้นฝั่งตรงข้ามกับข้างที่เสียหาย จะเกิด atrophy และเมื่อแลบลิ้น ลิ้นจะเฉไปด้านตรงข้ามกับ lesion ถ้าเป็น upper motor neuron lesion

แต่ถ้าเกิดการเสียหายที่ hypoglossal nucleus หรือ hypoglossal nerve ถือว่าเป็นการเสียหายแบบ lower motor neuron lesion ลิ้นฝั่งเดียวกันกับ lesion ที่เสียหาย จะเกิด atrophy และเมื่อให้แลบลิ้น ลิ้นจะเฉไปด้านเดียวกัน lesion

SAME FUNCTIONAL COMPONENT OF CN VII, IX, X



ภาพนี้แสดง functional component ของ CN VII, IX, X ที่รับ taste sensation เข้ามาณะคะ ก็คือทั้ง 3 nerve ที่รับ taste sensation เข้ามาแล้วไปเป็น solitary tract แล้วไป synapse ที่ solitary nu. นั่นเอง ถ้ารับ pain & temperature เข้ามา ก็จะมา รวมรวมเป็น spinal trigeminal tract แล้วไป synapse กับ spinal trigeminal nu. นะคะ แต่ถ้าเป็น motor นะคะ ถ้าเป็น CN VII ก็ออกจาก motor ของ facial nu. ออกไป แล้วไปเลี้ยง muscle of facial expression ถ้าเป็น CN IX, X, XI จะออกจาก nu. Of ambiguus

functional component รวมๆ ถ้าเป็น pain & temperature ที่รับเข้ามา functional component จะเป็น GSA ถ้ารับ taste sensation เข้ามา functional component ก็จะเป็น SVA แต่ถ้าเป็น functional component ที่เป็น motor แล้วออกไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ โดยมี parasympathetic fiber ฝากออกไปด้วย functional component ก็จะต้องเป็น GVE ถ้าไปเลี้ยงกล้ามเนื้อที่เจริญมาจาก branchial arch ก็จะเป็น special visceral efferent (SVE) ถ้า nerve ไหนที่มี parasympathetic ฝากไปด้วยเช่น facial nerve จะมี superior salivatory nu. ฝาก preganglionic parasympathetic fiber ไปด้วย ก็จะมี GVE ด้วย ถ้าเป็น CN IX ที่มี inferior salivatory nu. ฝาก preganglionic parasympathetic fiber ก็จะมี functional component เป็น GVE ด้วย ถ้า CN X ที่มี dorsal motor nucleus of vagus ฝาก preganglionic parasympathetic fiber ฝากไปด้วย CN X ก็จะมี functional component เป็น GVE ด้วยนั่นเอง

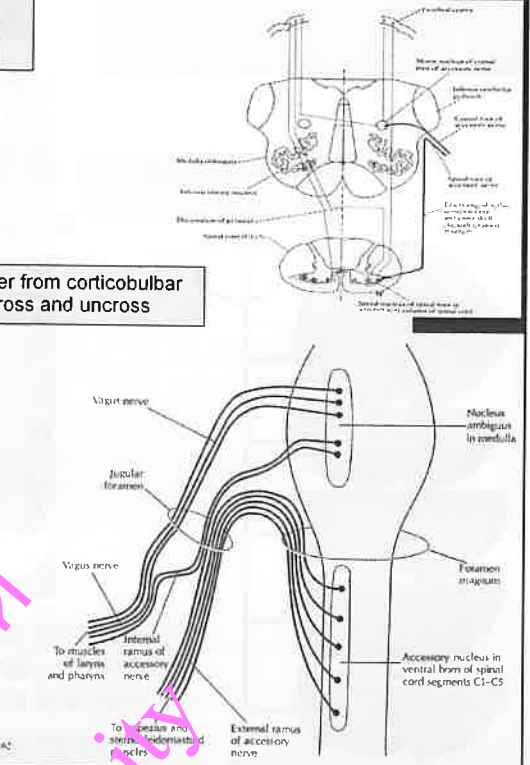
ACCESSORY NERVE

- Spinal accessory part pass into the skull through the foramen magnum to join with the bulbar part
- Both parts leave the skull through the jugular foramen
- When leave the jugular foramen divide into 2 parts :
 1. **Internal ramus part** : join together with vagus nerve to supply the soft palate, larynx and pharynx (GVE)
 2. **External ramus part** : to supply trapezius and sternocleidomastoid m. (SVE)

1. Spinal accessory part (C1-C5-6)
2. Bulbar part (nuc. ambiguus)

Assoc. Prof. Dr. Kanokpon Chayakul

Fiber from corticobulbar = cross and uncross

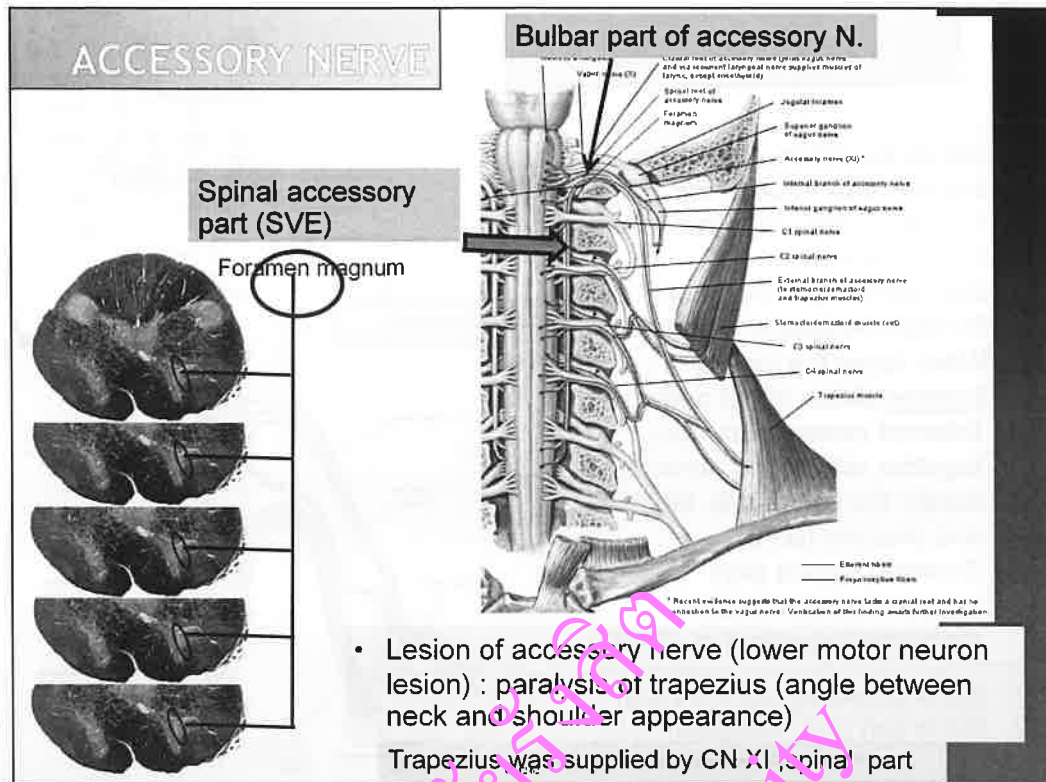


Spinal accessory nerve ที่รวบรวมแล้ว ascend ขึ้นและมุดเข้าไป foramen magnum เพื่อไปรวมกับ bulbar part ของ accessory nerve เมื่อ spinal accessory part รวมกับ bulbar accessory nerve แล้ว จะออกจากกะโหลกศีรษะผ่านออกมาทาง jugular foramen (ตามภาพข้างบนค่ะ)

เมื่อ accessory nerve ออกมาจาก jugular foramen จะแยกออกเป็น bulbar กับ spinal part อีกครึ่งหนึ่ง ส่วน bulbar part หรือเรียกว่า internal ramus part จะไปรวมกับ vagus nerve และไปด้วยกันกับ vagus nerve เพื่อไปเลี้ยง soft palate, larynx และ pharynx มี functional component เป็น GVE เพราะ larynx และ pharynx นั้น จัดเป็น viscera นั่นเอง

อีกส่วนหนึ่งเป็น spinal accessory nerve หรือ external ramus part จะไปเลี้ยง trapezius muscle และ sternocleidomastoid muscle มี functional component เป็น SVE (เพราะกล้ามเนื้อที่ไปเลี้ยงเจริญมาจาก Branchial arch)

Accessory nerve ได้รับ fibers มาจาก corticobulbar tract ทั้งจากฝั่งเดียวกันกับ จากฝั่งตรงกันข้ามเหมือนกับ glossopharyngeal, vagus nerves



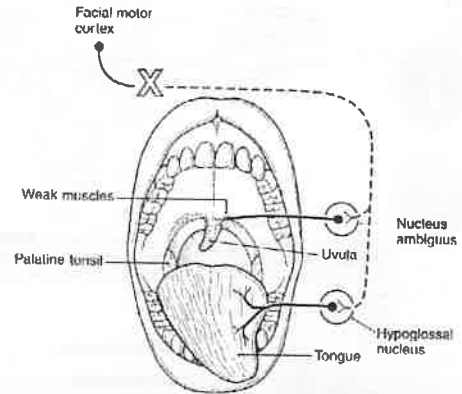
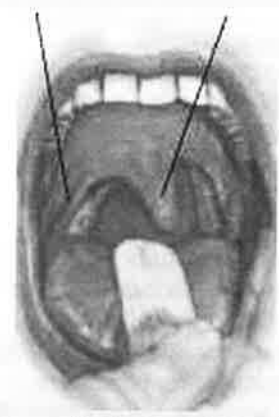
Accessory nerve แบ่งออกเป็น 2 parts คือ spinal part กับ bulbar part

Spinal part จะมี nucleus อยู่ที่ lateral part ของ anterior horn cell ของ spinal cord ที่ Cervical ระดับ C1-C5 (6) แล้วจะให้ fibers บางๆออกมาด้านข้างแต่ละข้างในแต่ละระดับ จากนั้น fibers เหล่านี้จะรวบรวมกัน กลายเป็น spinal accessory nerve แล้ว ascend ขึ้นและมุดเข้าสู่ foramen magnum เพื่อไปรวมกับ bulbar part ของ accessory nerve และเมื่อ spinal accessory part รวมกับ bulbar accessory nerve แล้ว จะออกจากกะโหลกศีรษะผ่านออกมาทาง jugular foramen เมื่อ accessory nerve ออกมา จะแยกออกเป็น bulbar กับ spinal part อีกครั้ง โดยที่ spinal accessory nerve จะไปเลี้ยง trapezius muscle และ sternocleidomastoid muscle

ส่วน bulbar part จะไปรวมกับ vagus nerve และไปด้วยกันกับ vagus nerve เพราะ neuron เริ่มต้นของ bulbar part ของ accessory nerve คือ nucleus of ambiguus เหมือน neuron ของ vagus nerve และ glossopharyngeal nerve นั่นเอง

ถ้า spinal accessory nerve เกิดเสียหาย จะทำให้เกิด weakness ของ trapezius muscle นานๆเข้า กล้ามเนื้อมัดนี้ก็จะมีการ atrophy ทำให้เห็นเป็นมุมระหว่าง คอกับ หัวไหล่ ที่ชัดเจน เป็นมุม แทนจะเป็นมุมจากเลยนะค่ะ

Vagus Nerve Examination

	Structure damage	Uvular deviation
Upper motor neuron lesion	corticobulbar tract	the same side of lesion
Lower motor neuron lesion	Nu. Ambiguus & vagus N.	Opposite side of lesion

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayavurakul 80

Vagus nerve examination เป็นการ test Vagus nerve นะคะ

ถ้า nucleus of ambiguus กับ vagus nerve เสียถือว่าเป็น lower motor neuron lesion เมื่อให้คนไข้อ้าปาก จะสังเกตเห็น ลิ้นไก่จะเฉไปด้านตรงข้ามกับ lesion การเสียหายที่ nucleus of ambiguus และ vagus nerve เรียกว่า เป็น lower motor neuron lesion

ถ้ามีการเสียหายที่ corticobulbar tract เมื่อให้คนไข้อ้าปาก จะสังเกตเห็น ลิ้นไก่จะเฉไปด้านเดียวกับ lesion การเสียหายที่ corticobulbar tract ถือว่าเป็น upper motor neuron lesion

VAGUS NERVE

Efferent fibers :

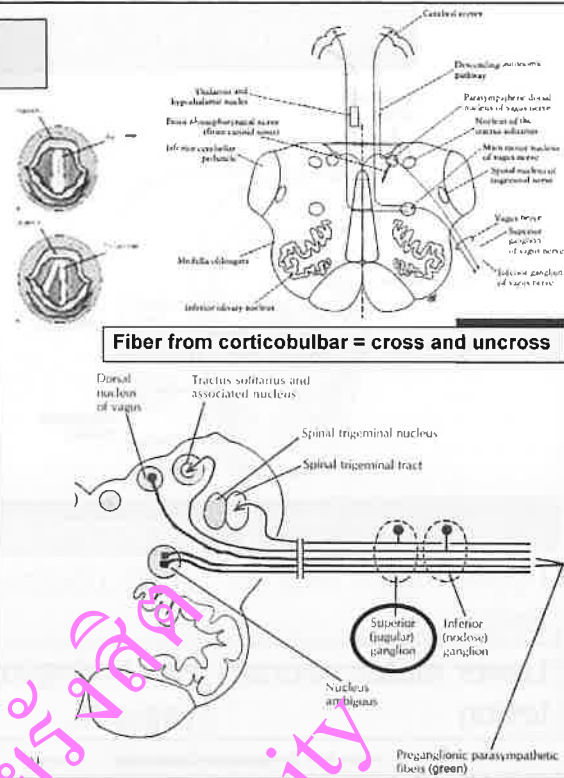
- Fibers from dorsal motor nu. of vagus → organ of larynx and pharynx (GVE)
- Fibers from nu. ambiguus → muscle of soft palate (SVE)

Afferent fibers :

1. Inferior (nodose) ganglia :

- # Sensation from visceral organ to lateral area to the dorsal motor nu. and gives tractus solitarius → (GVA)
- # Taste sensation from palate to solitary nu. and give solitary tract → (SVA)

2. Superior (jugular) ganglia : pain fibers from external ear to spinal trigeminal nu. and give ventral trigeminal tr. → (GSA)



Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

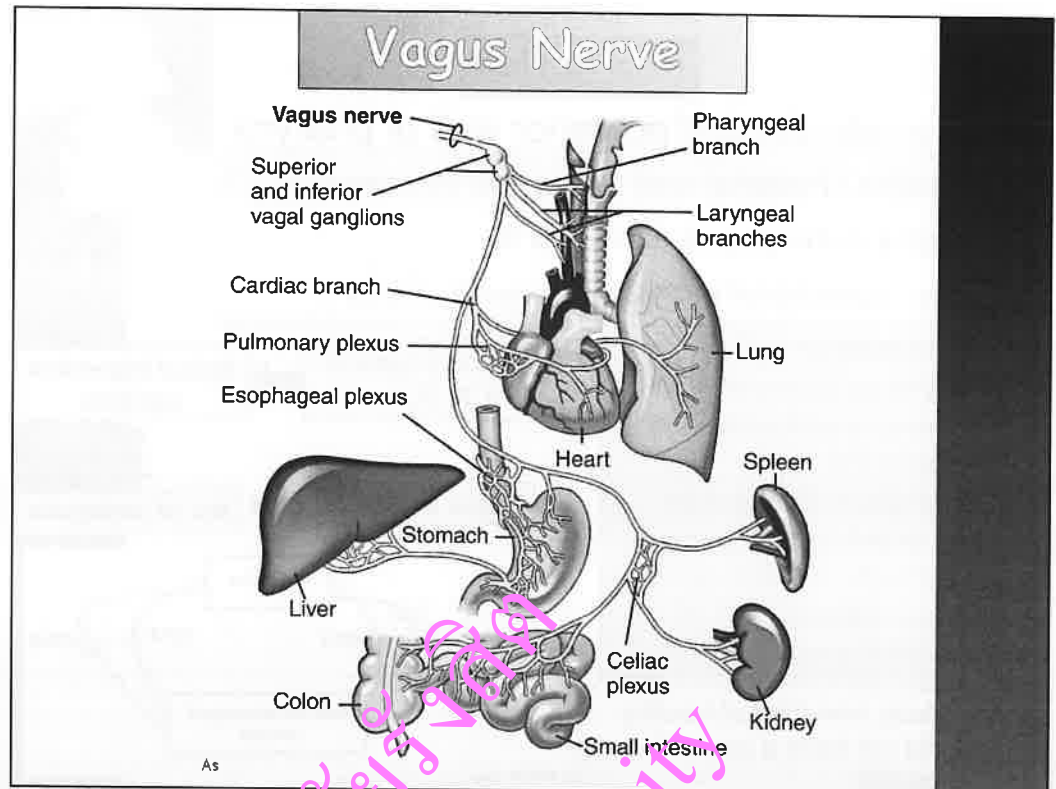
Vagus nerve นี้ก็มี neuron ต้นกำเนิดมาจาก nu. of ambiguus เช่นเดียวกับ glossopharyngeal nerve และได้รับ fibers มาจาก corticobulbar tract ทั้งจากฝั่งเดียวกัน และจากฝั่งตรงกันข้าม (ดูภาพบนขวานะคะ) เหมือนกับ glossopharyngeal nerve ดังนั้น ถ้า corticobulbar tract ข้างใด ข้างหนึ่ง เสีย ก็จะไม่มีผลต่อ fibers ที่จะมาที่ nu. of ambiguus เช่นเดียวกัน Vagus nerve ให้ motor หรือ efferent fibers ออกมา 2 ชุด :

1. รับ preganglionic parasympathetic nu. มาจาก dorsal motor nucleus of vagus nerve เพื่อไปยัง cardiac plexus ทำให้หัวใจเต้นช้าลง, pulmonary plexus, superior mesenteric gg. และ celiac gg. ทำให้ GI มี movement มากขึ้น ส่วนนี้จะมี functional component เป็น GVE
2. ออกมาก็ form เป็น pharyngeal plexus แล้วให้ branch ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ soft palate, กล้ามเนื้อของ pharynx, intrinsic muscle of larynx และ muscle of upper 2/3 ของ esophagus ส่วนนี้ functional component เป็น SVE

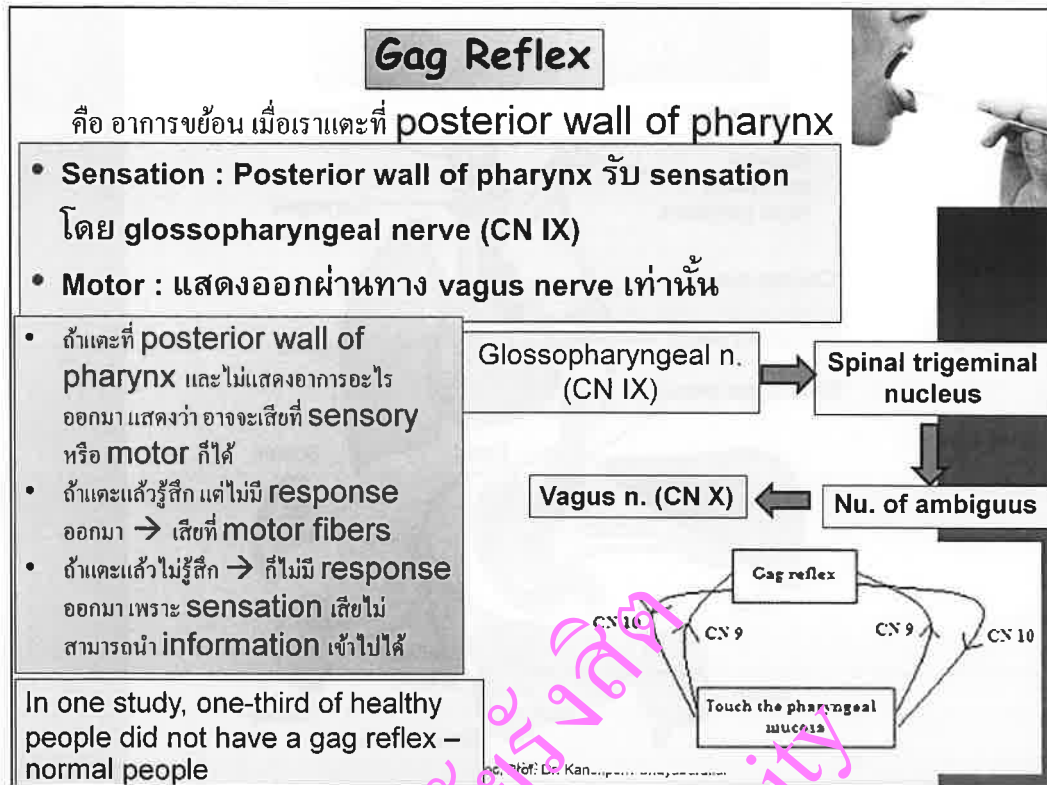
Vagus nerve รับ sensation หรือ afferent fibers เข้ามามี 3 ประเภท คือ

1. pain & temperature จาก ใบหู, ริมฝีปาก และ dura matter ที่บริเวณ posterior cranial fossa โดยมี functional component เป็น GSA และ รับ taste sensation หรือรับรสชาติมาจาก posterior 1/3 of tongue หรือ posterior 1/3 ของลิ้น ซึ่งไป synapse กับ solitary nu. ใน medulla จึงมี functional component เป็น SVA โดยทั้ง 2 ส่วน ก่อนเข้า central nervous system จะไป synapse กับ inferior ganglia
2. รับความรู้สึก general sensation จาก ลิ้น, pharynx, larynx, trachea, bronchi, heart, esophagus, stomach, small intestine, และ large intestine จาก ascending colon ถึง proximal 2/3 ของ transverse colon โดยมี functional component เป็น GVA
3. ยังรับรสชาติจาก epiglottis และ soft palate โดยมี functional component เป็น SVA

สรุปคือ ถ้าเป็น ความรู้สึกจาก somatic จะไป synapse ที่ superior ganglia และ ถ้าเป็น ความรู้สึกจาก visceral จะไป synapse ที่ inferior ganglia เหมือน glossopharyngeal nerve



Vagus nerve คือ cranial nerve คู่ที่ 10 และรับใย preganglionic parasympathetic fibers มาจาก dorsal motor nucleus of vagus เพื่อไป supply heart โดยมา form เป็น cardiac plexus, ใยไปที่ lung มา form เป็น pulmonary plexus, และไปที่ visceral organ ของ GI ที่ develop มาจาก foregut และ midgut เช่น stomach, small intestine, ascending colon and proximal 2/3 ของ transverse colon โดยจะมา form เป็น celiac gg. และ superior mesenteric gg. และ vagus ก็สามารถรับ sensation จาก visceral organs ที่ไป supply กลับเข้าสู่ CNS ด้วย โดยก่อนเข้าสู่ CNS จะต้อง synapse กับ sensory ganglion ก่อน sensory ganglion ของ vagus nerve ประกอบด้วย 2 ganglions คือ superior vagal ganglion และ inferior vagal ganglion ก่อนเข้าสู่ CNS



Gag reflex ก็คือ อาการขย้อน ที่เมื่อเราแตะที่ posterior wall ของ pharynx แล้ว sensation จะผ่านเข้าไปทาง glossopharyngeal nerve เพื่อนำความรู้สึกเข้าไปใน CNS แล้วไป synapse กับ spinal trigeminal nucleus ซึ่งเป็น sensory nu. แล้วส่ง fibers ไป synapse กับ nu. of ambiguus ซึ่งเป็น motor nu. และให้เป็น motor fibers ออกไปเป็น vagus nerve ออกไปยังกล้ามเนื้อของ pharynx ทำให้เกิดอาการขย้อนออกมาหรืออ้วกจากมันนั่นเอง

วิธีการทดสอบ gag reflex ดังนี้

- ถ้าแตะที่ posterior wall ของ pharynx แล้วไม่แสดงอาการอะไรออกมา แสดงว่า อาจจะเสียที่ sensory หรือ motor fibers ก็ได้

- ถ้าแตะแล้วรู้สึกถูกแตะ แต่ไม่มี response ออกมา แสดงว่าเสียที่ motor fibers คือรู้สึกแตะ แสดงว่า sensory ไม่เสีย แล้วไม่แสดงอาการออกมาก็แสดงว่า motor เสีย

- ถ้าแตะแล้วไม่รู้สึกถูกแตะ และไม่มี response ออกมา อาจเป็นเพราะ sensation เสียไม่สามารถนำ information เข้าไปได้ (เมื่อไม่มี information ก็ไม่มี response ออกมา) หรืออาจจะเสียทั้ง sensory fibers และ motor fibers ก็ได้

แต่อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาวิจัยพบว่า ประมาณ 1 ใน 3 ของคนปกติ พบว่าทำ gag reflex แล้วไม่พบอาการขย้อนออกมา แต่ถือว่า “ปกติ” ดังนั้นการทดสอบ gag reflex จึงไม่ใช่วิธีทดสอบความผิดปกติของ CN IX และ CN X ได้ดีนัก ควรใช้วิธีอื่นร่วมด้วย

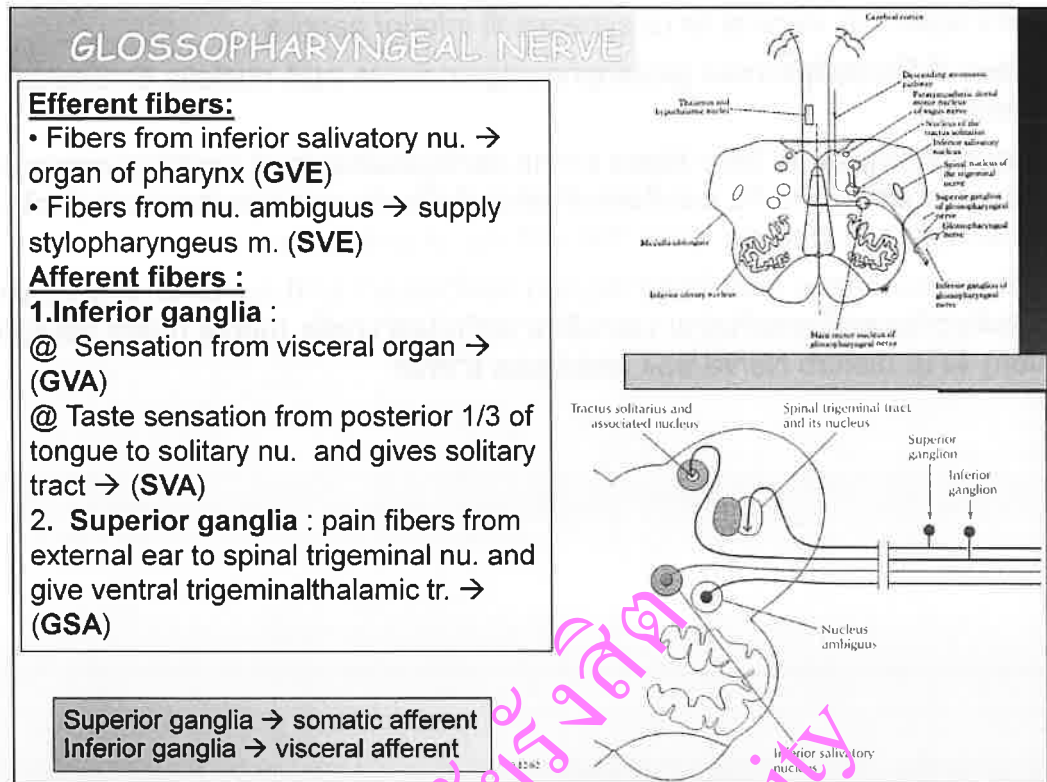
เป็น ความรู้สึกจาก visceral จะไป synapse ที่ inferior ganglia

Nucleus ที่เป็นจุดเริ่มต้นของ glossopharyngeal nerve อยู่ที่ nucleus ambiguus ใน medulla

Nucleus of ambiguus ได้รับ fibers มาจาก corticobulbar tract จะมาจาก cerebral cortex ทั้งจากด้านเดียวกัน และฝั่งตรงกันข้าม ดังนั้น ถ้า corticobulbar tract ข้างใดข้างหนึ่งเสีย ก็จะไม่มีผลต่อ fibers ที่จะมาที่ nu. of ambiguus

สำหรับ corticobulbar tract ให้ดูภาพบนขวานะครับวิ่งลงมา มาที่ nu. Of ambiguus มาทั้งฝั่งเดียวกันและฝั่งตรงกันข้าม เวลาเสียหายข้างใดข้างหนึ่ง (upper motor neuron lesion) จึงไม่ disturb Nerve ของ ambiguus มากนัก

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University



Glossopharyngeal nerve ให้ motor หรือ efferent fibers ออกมา 2 ชุด คือ

1. รับ preganglionic parasympathetic fiber มาจาก inferior salivatory nucleus เพื่อไปยัง otic gg. ทำให้จอประสาทตา parotid gland มีการหลั่งน้ำลายออกมา ส่วนนี้มี functional component เป็น GVE
2. ออกมา form เป็น pharyngeal plexus แล้วให้ branch ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ stylopharyngeus เพื่อช่วยในการกลืน ส่วนนี้มี functional component เป็น SVE

Glossopharyngeal nerve จะรับ sensation หรือ afferent fibers เข้ามา 3 ประเภท คือ

1. รับความรู้สึกมาจาก sensation from parotid gland, และรับจากตัวกระตุ้นจาก carotid body and carotid sinus ซึ่ง detect blood chemical และ blood pressure (ถ้ามาจาก carotid body จะ detect blood chemistry ถ้ามาจาก carotid sinus จะ detect blood pressure) ของเลือดทั่วร่างกาย และจาก pharynx และ middle ear ซึ่งจัดว่าเป็น visceral organs จึงมี functional component เป็น GVA
 2. รับ taste sensation หรือรับรสชาติ จาก posterior 1/3 of tongue หรือของลิ้น เข้าไป synapse กับ solitary nu. ครึ่งบน ใน medulla จึงมี functional component เป็น SVA
- โดยทั้ง 2 ส่วนนี้ก่อนเข้าสู่ central nervous system จะไป synapse กับ inferior ganglia
3. รับความรู้สึกมาจาก pain & temperature sensations จาก external ear ไป synapse กับ neuron ที่ superior ganglia แล้วเข้าไป synapse กับ spinal trigeminal nu. ก่อนจะให้ fibers ไปยัง thalamus ผ่านไปทาง ventral trigeminothalamic tr. มี functional component เป็น GSA

สรุปคือ ถ้าเป็น ความรู้สึกจาก somatic จะไป synapse ที่ superior ganglia และ ถ้า

GLOSSOPHARYNGEAL NERVE

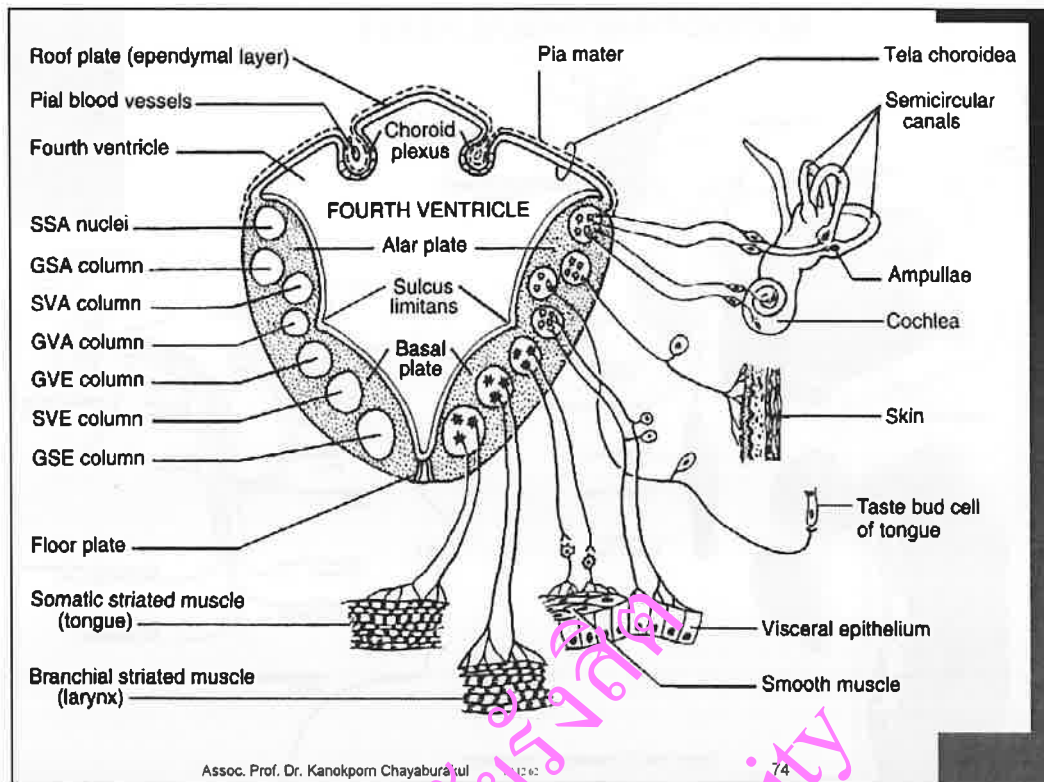
The diagrams illustrate the anatomy of the Glossopharyngeal Nerve (IX) in three main sections:

- Brainstem and Root:** Shows the nerve emerging from the medulla oblongata, crossing the midline, and passing between the vertebral arteries (V, VII, VIII) and the subclavian artery. It then passes between the internal jugular vein and the common carotid artery.
- Neck:** Shows the nerve descending through the carotid sheath, giving off branches to the carotid sinus and carotid body, and the pharynx.
- Head and Thorax:** Shows the nerve ascending to the head, giving off branches to the parotid gland, the lingual branch, and the inferior petrosal ganglion. It also shows the nerve's connection to the vagus nerve (X) and its communication with the pharyngeal plexus.

Key structures labeled include: Pons, Medulla oblongata, GLOSSOPHARYNGEAL NERVE (IX), Superior (jugular) ganglion, Inferior (petrosal) ganglion, Parotid salivary gland, Pharyngeal branches, Carotid sinus branch, Carotid sinus, Carotid body, Common carotid artery, Lingual branch, Great petrosal nerve, Pterygopalatine ganglion, Otic ganglion, Lesser petrosal nerve, Tympanic plexus, Tympanic nerve, Soft palate, fauces, and tonsils, Taste and sensation to posterior third of tongue, Stylopharyngeus muscle, Superior ganglion, Inferior ganglion, Ambiguous nucleus (motor), Solitary nucleus (sensory), and Inferior salivatory nucleus (parasympathetic).

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburak

ส่วนที่เป็น sensation ที่รับมาจากบริเวณ pharynx และ larynx และ taste sensation จาก posterior 1/3 of tongue จะเข้าสู่ central nervous system ก่อนเข้าสู่ central nervous system จะมีการ synapse กับ 2 ganglions ก่อน คือ superior (jugular) ganglion และ inferior (petrosal) ganglion



ภาพนี้แสดงตำแหน่งของ Cranial nuclei 12 คู่ใน brainstem ยกเว้น olfactory nu. และตำแหน่งของ functional component ในแนว horizontal

GSE (hypoglossal nucleus) อยู่ใต้ floor ของ fourth ventricle ขีด midline

GVE (dorsal motor nucleus of vagus nerve) อยู่ทาง medial side ของ sulcus limitans

SVE (ambiguous nucleus) เป็น motor center ซึ่งเพิ่มขึ้นมาอยู่ระหว่างกลุ่ม nucleus GSE และ GVE

GVA (solitary nucleus) อยู่ทาง lateral side ของ sulcus limitans

GSA (spinal nucleus of cranial nerve V) จะอยู่ทางด้านล่างสุดของ medulla ใกล้ roof plate

SVA (rostromedial part ของ solitary nucleus) แทรกอยู่ระหว่าง GVA และ GSA

SSA (vestibular และ cochlear nuclei) จะอยู่ lateral ต่อกลุ่ม GSA

Functional component	Abbreviation	Cranial Nerves
1. General Somatic Afferent	GSA	CN V, VII, IX, X
2. General Visceral Afferent	GVA	CN IX, X
3. Special Afferent	SA	CN I, II, VII, VIII, IX, X
- Special Visceral Afferent	SVA	Taste, smell (CN I, VII, IX, X)
- Special Somatic Afferent	SSA	Vision, hearing, balance (CN II, VIII)
4. General Somatic Efferent	GSE	CN III, IV, VI, XII
5. General Visceral Efferent	GVE	- CN III (Edinger Westphal nu.), - VII (superior salivatory nu.), - IX (inferior salivatory nu.), - X (dorsal motor nucleus of vagus)
6. Special Visceral Efferent	SVE	- CN V (muscle of mastication), - VII (facial expression), - IX, X, XI (pharynx and larynx)

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayabunkul (PW 12.62)

73

มาดู functional component ของ cranial nerve อีกครั้งหนึ่งนะคะ

1. GSA (spinal trigeminal nucleus of cranial nerve V) จะอยู่ทางด้านล่างสุดของ medulla ใกล้ roof plate - รับ general sensation มาจากใบหน้า (เทียบกับ somatic) ซึ่งรับผ่านมาทาง CN V, VII, IX, X
2. GVA (solitary nucleus) อยู่ทาง lateral side ของ sulcus limitans - รับ general sensation มาจาก อวัยวะ ที่เจริญมาจาก branchial arch (ซึ่งเทียบเท่า viscera)
3. SVA (rostrolateral part ของ solitary nucleus) แทรกอยู่ระหว่าง GVA และ GSA - รับ sense ที่เป็น special sense โดยเฉพาะ smell ผ่านทาง CN I และ taste ผ่านทาง CN VII, IX, X
4. SSA (vestibular และ cochlear nuclei) จะอยู่ lateral ต่อกลุ่ม GSA - รับ sense ที่เป็น special sense โดยเฉพาะ hearing กับ vision แต่ปัจจุบัน จัดเป็น SVA ไปแล้ว
5. GSE (CN XII, CN III, IV, VI) อยู่ใต้ floor ของ fourth ventricle ขีด midline เป็น nerve ที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ และกล้ามเนื้อที่ move eye ball
6. GVE (dorsal motor nucleus of vagus) อยู่ทาง medial side ของ sulcus limitans - จะเป็น nucleus ของ parasympathetic nucleus เช่น Edinger Westpal nu., Superior salivatory nu., Inferior salivatory nu., and dorsal motor nu. of Vagus
7. SVE (ambiguous nucleus) เป็น motor center ซึ่งเพิ่มขึ้นมาอยู่ระหว่างกลุ่ม nucleus GSE และ GVE - เป็น nu. ที่ให้ nerve ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อที่เจริญมาจาก Branchial arch หรือ gill arch เช่น muscle of mastication (เลี้ยงด้วย CN V), facial expression (เลี้ยงด้วย CN VII), muscle of pharynx and larynx (CN IX, X, XI)

FUNCTIONAL COMPONENT OF CRANIAL NERVES

Functional component	Perception sense and target organs
1. General somatic afferent	Perception of touch, pain, temperature
2. General visceral afferent	Sensory input from viscera
3. Special afferent	Smell and taste (SSA), vision, hearing, balance (SVA)
4. General somatic efferent	Motor innervation to skeleton muscle
5. General visceral efferent	Motor innervation to smooth muscle
6. Special visceral efferent	Motor innervation to skeletons derive from pharyngeal arch mesoderm

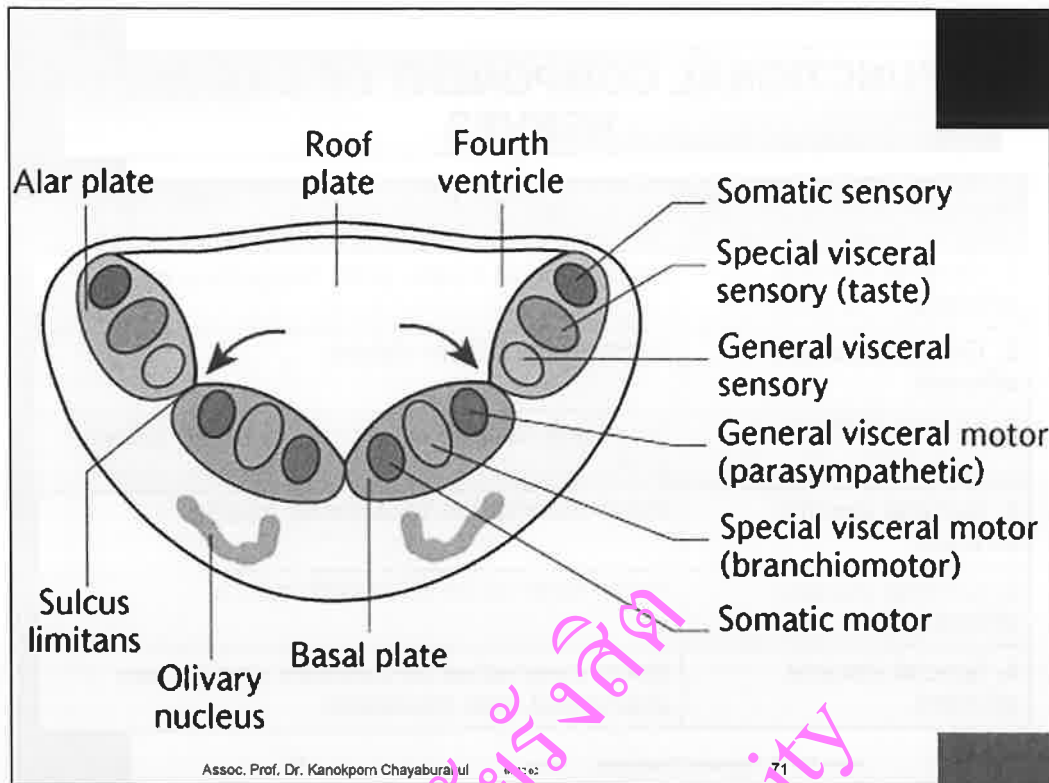
Assoc. Prof. Dr. Kanokpoom Chayaburakul

09/12/62

72

สำหรับ functional component ของ cranial nerve มีหลักในการพิจารณาดังต่อไปนี้

1. General somatic afferent (GSA) คือรับความรู้สึก pain and temperature เช่น CN V, VII, IX, X
2. General visceral afferent (GVA) คือรับความรู้สึกมาจากอวัยวะภายในหรืออวัยวะที่เจริญมาจาก branchial arch เช่น CN IX และ X เพราะรับความรู้สึกมาจากบริเวณ pharynx และ larynx ที่เจริญมาจาก branchial arch
3. Special afferent (SA) คือ ความรู้สึกรับสัมผัสพิเศษทั้งหลาย ทั้ง ตมกลิ่น รับรสชาติ การมองเห็นและการได้ยิน และการทรงตัว ซึ่งประกอบไปด้วย CN I, II, VII, VIII, XI, X
4. General somatic efferent (GSE) คือ fibers ที่จะไปเลี้ยงกล้ามเนื้อลาย หรือ striated muscle เช่น กล้ามเนื้อที่ใช้ move eye ball ที่ประกอบไปด้วย CN III, IV, VI และกล้ามเนื้อลิ้นที่เลี้ยงโดย CN XII
5. General visceral efferent (GVE) คือ fibers ที่จะไปเลี้ยงกล้ามเนื้อเรียบหรือ smooth muscle ซึ่งก็คือ cranial nerve ที่รับฝาก parasympathetic fiber มา supply smooth muscle เช่น CC III, VII, IX, X
6. Special visceral efferent (SVE) คือ fibers ที่จะไปเลี้ยงกล้ามเนื้อลายที่เจริญมาจาก brachial arch เช่น กล้ามเนื้อที่ pharynx และ larynx คือ CN IX, X, XI และ muscle of mastication CN V และ muscle of facial expression (CN VII)



Slide นี้จะมาดูตำแหน่งของความสัมพันธ์ของ nucleus ว่าเป็น functional component ต่างๆ เมื่อเทียบกับ sulcus limitans อย่างที่เราทราบ medial ต่อ sulcus limitans ก็คือ basal plate และ lateral ต่อ sulcus limitans ก็คือ alar plate เป็น sensory Basal plate นั้นเป็น motor

1. Efferent จะเป็น motor nucleus มักจะวางตัวอยู่ medial กว่า sulcus limitans ส่วนที่เป็น afferent จะเป็น sensory nucleus มักจะวางตัวอยู่ lateral กว่า sulcus limitans
2. Viscera จะอยู่ชิดกับ sulcus limitans ไม่ว่าจะเป็น general visceral motor หรือ general visceral sensory โดย general visceral motor จะอยู่ชิดมาทาง medial ของ sulcus limitans และ general visceral sensory จะอยู่ชิดมาทาง lateral ของ sulcus limitans
3. Somatic จะอยู่ lateral สุดต่อ sulcus limitans ไม่ว่าจะเป็น somatic motor หรือ somatic sensory โดย motor ของ somatic จะอยู่ใกล้สุดชิด midline และ sensory ของ somatic จะอยู่ไกลสุดขอบนอกของ brainstem หรือของกลุ่ม alar plate
4. ตรงกลางของกลุ่ม sensory (alar plate) จะเป็น special visceral sense และ ตรงกลางของกลุ่ม motor (basal plate) จะเป็น special visceral motor (branchiomotor)

EFFERENT

Functional component	Types of Sensory from organs
5. GSE	Structures develop from somite (soma striated muscles)
SSE 	Extraocular muscles and muscles of tongue which develop from occipital myotome
6. GVE	Autonomic nervous system (motor function)
7. SVE	Muscle develop from brachial arch (striated muscle + voluntary control) Example: facial expression, muscle of mastication, muscle of pharynx and larynx

Striate muscles develop from gill arch :

- Motor function → GVE visceral structure
- but its sensation → GSA

Assoc. Prof. Dr. Karokpoom Chayaburakul 19/12/62

70

Functional component หน้าที่เกี่ยวกับ motor หน้าที่ หรือคุณสมบัติของ functional component ที่เป็น motor มีดังนี้

- GSE ให้ fibers ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อลายที่เจริญมาจาก somite (somite ทั่วไป จึงให้ functional component เป็น general somatic efferent)
- SSE หรือ special somatic efferent ก็ให้ fiber ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อลายที่เจริญมาจาก occipital myotome เช่น กล้ามเนื้อที่ใช้ในการกรอกลูกตา (extraocular muscles) และกล้ามเนื้อลิ้น (muscle of tongue) (ไม่ค่อยใช้แล้ว มักจะรวมไปเป็น GSE)
- GVE อวัยวะภายในหรือ อวัยวะที่เป็นเป้าหมายของ autonomic nervous system
- SVE กล้ามเนื้อลายที่เจริญมาจาก branchial arch และเป็น voluntary control เช่น กล้ามเนื้อการแสดงสีหน้า (facial expression), กล้ามเนื้อ เคี้ยว (muscle of mastication), กล้ามเนื้อของ pharynx และ larynx พวกนี้จะเป็น SVE

ข้อสังเกต : กล้ามเนื้อลาย ที่เจริญมาจาก gill arch จะมี functional component เป็น GVE เหมือนเป็น visceral organ ทั่วไป แต่ sensation ที่รับมาจาก กลุ่มกล้ามเนื้อลายที่ develop มาจาก gill arch นี้ จะมี functional component เป็น GSA

AFFERENT

Functional component	Types of Sensory from organs
1. GSA	Pain and temperature from skin
2. SSA	Vision and hearing (somatic structures) → derive from ectoderm
3. GVA	Sensation for visceral organs (i.e., intestine, stomach and so on)
4. SVA	Taste and smelling (visceral organs)
SSA (special)	Smelling in animal- not only for feed, but for locate the location of food, locate location of enemy, identify male or female

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

9/12/62

69

มาดู Functional component ของ sensory

Functional component หน้าที่เกี่ยวกับ sensory มีดังนี้

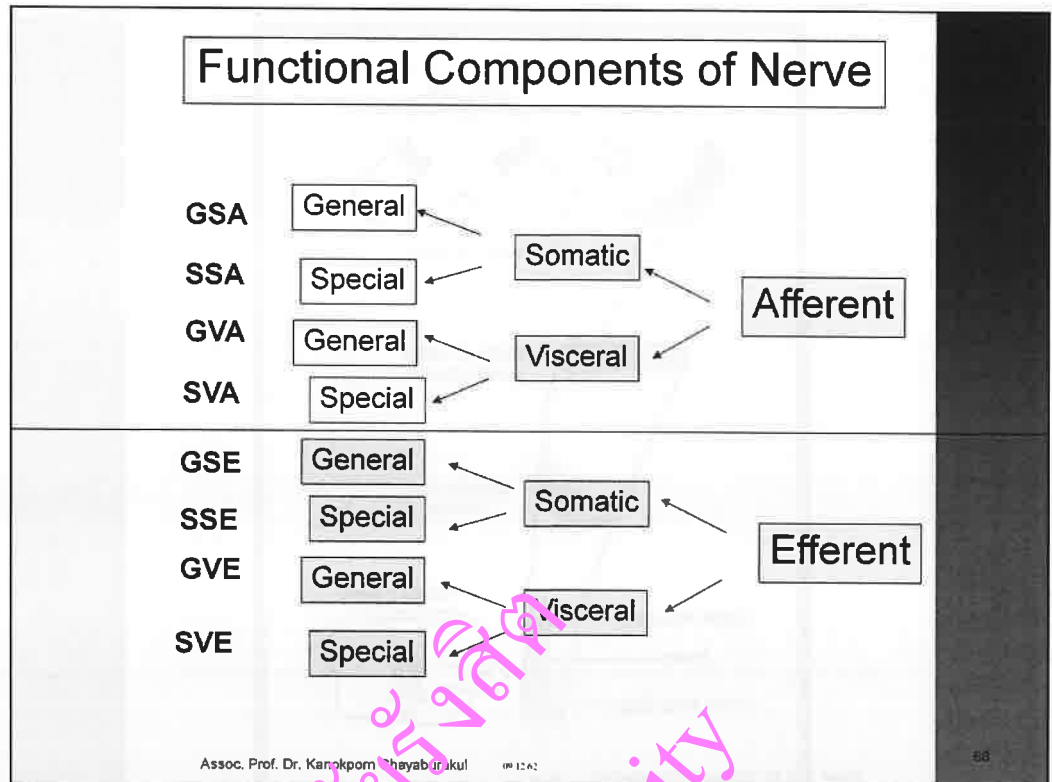
GSA หรือ general somatic afferent เป็น general sensation ที่รับมาจากผิวหนังเช่น pain & temperature, touch, pressure

SSA หรือ special somatic afferent รับความรู้สึกที่เป็นพิเศษ (special sense) แต่อวัยวะที่รับความรู้สึกนั้นเจริญมาจาก ectoderm เช่น vision และ hearing ดังนั้น vision กับ hearing คือภาพกับกรได้ยิน จัดเป็น special somatic afferent เป็น SSA นั่นคือ ตากับหูเป็น SSA

GVA หรือ general visceral afferent รับความรู้สึกมาจากอวัยวะภายใน เช่น รับความรู้สึกมาจาก กระเพาะอาหาร และ ลำไส้ หรือหัวใจ หรือ ปอด นะคะ พวกความรู้สึกนี้จะเป็น general visceral afferent

SVA หรือ special visceral afferent จะรับความรู้สึกพิเศษ (special sense) เข้ามา และอวัยวะที่รับความรู้สึกนั้นเจริญมาจาก brachial arch เช่น รับรสชาติ(taste) และ รับกลิ่น หรือ smell มาจากจมูก จัดว่าเป็น special visceral afferent

*** การดมกลิ่นในสัตว์บางชนิด ไม่ได้มีไว้เพื่อดมกลิ่นอย่างเดียว แต่มีไว้เพื่อหาแหล่งอาหาร หาเหยื่อหรือบอกตำแหน่งของศัตรู จึงถือว่าเป็น SSA แทน SVA



การทำงานของระบบประสาทแบ่งเป็น sensory และ motor systems

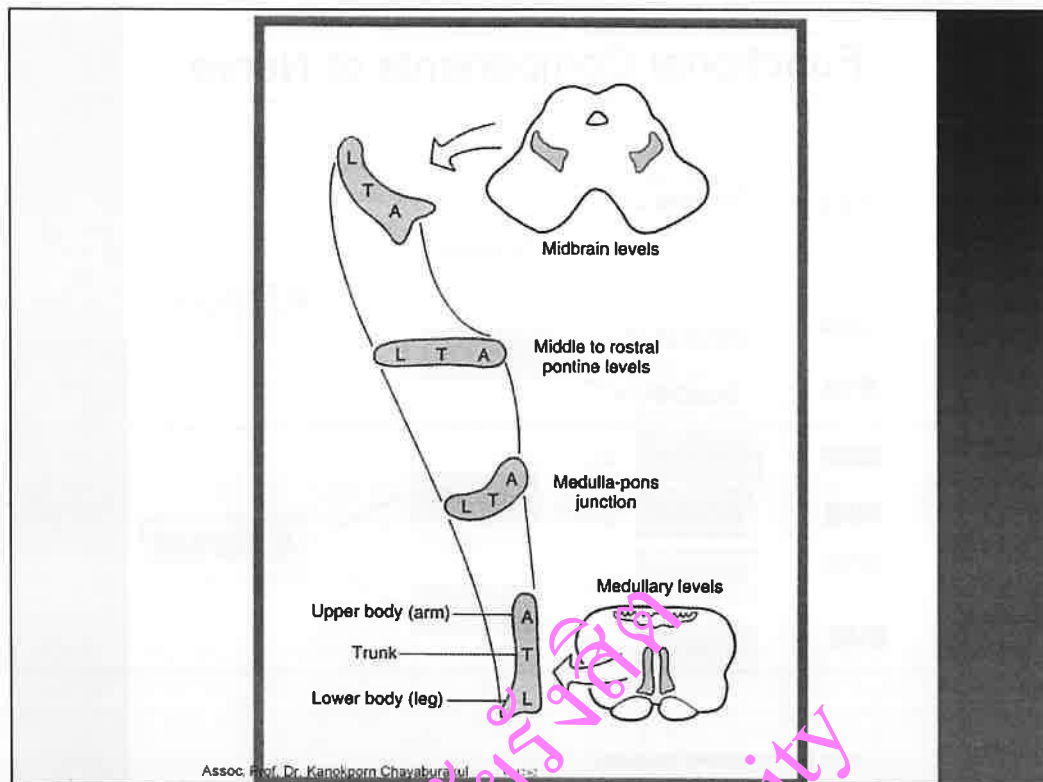
-สำหรับ sensory จะทำหน้าที่เป็น afferent fiber ซึ่ง afferent fibers แบ่งออกเป็น somatic และ visceral และแต่ละประเภทก็จะแบ่งออกเป็น general และ special ดังนั้น เมื่อมารวมกัน อ่านย้อนจากหลังมาข้างหน้า ดังนั้นจึงได้ functional component 4 functional component ดังนี้

-General somatic afferent หรือ GSA, Special somatic afferent หรือ SSA, general visceral afferent หรือ GVA, Special visceral afferent หรือ SVA

-สำหรับ motor จะทำหน้าที่เป็น efferent fiber ซึ่ง efferent fibers แบ่งออกเป็น somatic และ visceral และแต่ละประเภทก็จะแบ่งออกเป็น general และ special เช่นกัน ดังนั้นเมื่อมารวมกัน จึงได้ functional component 4 functional component ดังนี้

-General somatic efferent หรือ GSE, special somatic efferent หรือ SSE, general visceral efferent หรือ GVE, และ special visceral efferent หรือ SVE

- สำหรับ special somatic efferent หรือ SSE ปัจจุบันไม่ใช่แล้ว ให้รวมเป็น General somatic efferent ไป



Slide นี้แสดง ตำแหน่งของ medial lemniscus ตั้งแต่ใน medulla, pons, และ midbrain

สังเกตตำแหน่งและลักษณะของ medial lemniscus ใน medulla ภาพล่างสุด จะ ดั้งขึ้น โดยที่ upper part หรือ upper body อยู่ค่อนข้างไปทาง dorsal ส่วน lower body จะอยู่ทาง ventral

พอขึ้นไประดับ Pons จะเห็นว่า medial lemniscus เริ่มจะเฉียงนอนลง โดยที่ upper body จะค่อนข้างไปทางด้าน medial ส่วน lower body จะค่อนข้างไปทาง lateral

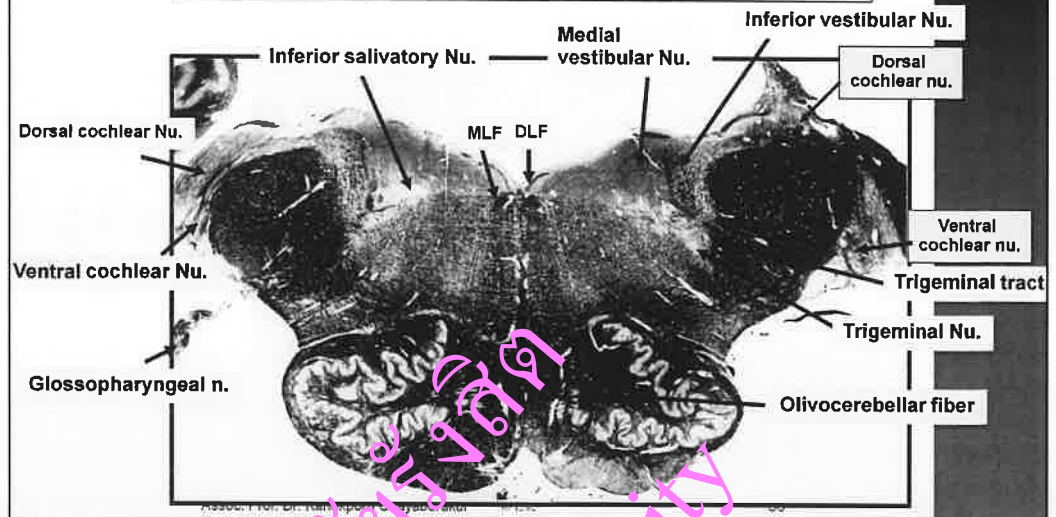
พอขึ้นไประดับ midbrain ทาง ส่วนของ lower body นอกจะอยู่ทางด้าน lateral แล้ว ยังชี้ขึ้นไปข้างบนด้วย ส่วนของ upper body ก็จะมาอยู่ทาง medial และชี้ลง

นอกจากนี้ลองสังเกต ความห่างของ medial part ของ medial lemniscus จะห่าง ออกไปเรื่อยๆ ในระดับที่สูงขึ้นไปเรื่อยๆ

INFERIOR CEREBELLAR PEDUNCLE OR RESTIFORM BODY

- ◉ is situated in the posterolateral corner of the section on the lateral side of the fourth ventricle.
- ◉ contains the fibers connection between nuclei in medulla and spinal cord to/from cerebellum

Section through the Widest Part of Open Medulla



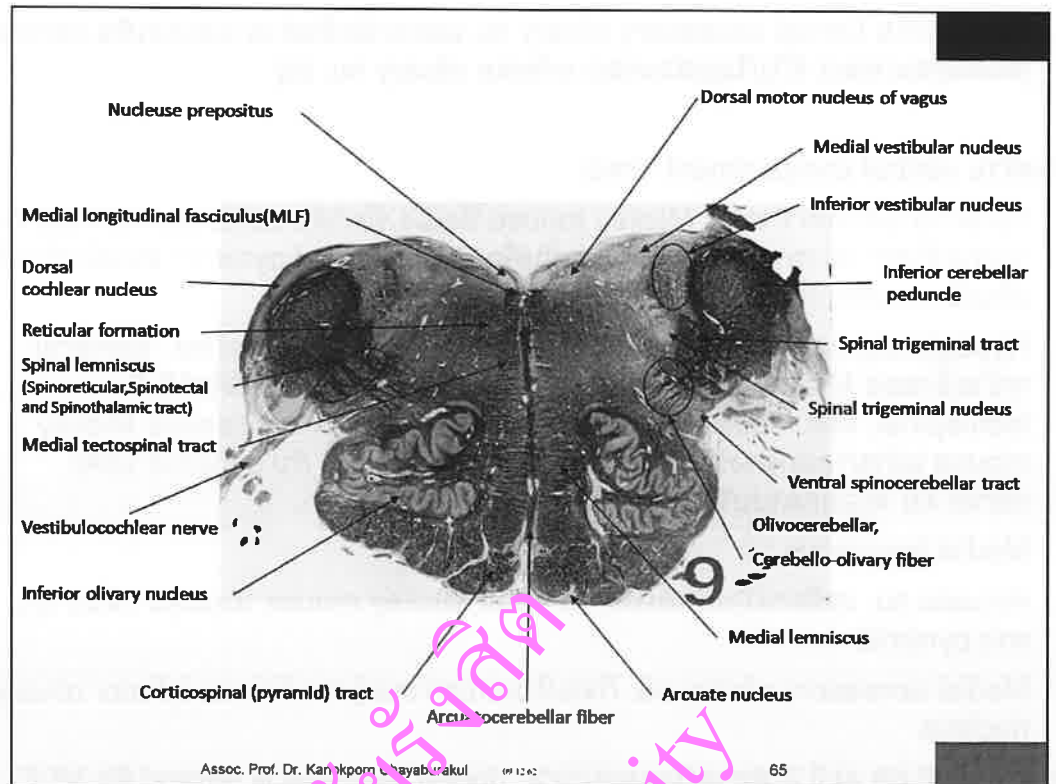
พูดถึง Inferior cerebellar peduncle หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Restiform body Inferior olivary nucleus จะให้ fibers ออกไปด้านตรงกันข้าม fibers เหล่านี้ได้ไปรวบรวมกันขึ้น เรียกว่า olivocerebellar tract เข้าสู่ cerebellum ทาง inferior cerebellar peduncle สมทบกับ dorsal spinocerebellar tract และ dorsal external arcuate fibers ทำให้บริเวณนี้หนาตัวขึ้นประกอบกันขึ้นเป็น inferior cerebellar peduncle หรือ restiform body เมื่อมี fibers จาก inferior olive ไปยัง cerebellum ขณะเดียวกันก็มี fibers จาก cerebellum มายัง inferior olive ด้วยเช่นกันเรียกว่า cerebello-olivary tract ปั่นกันกับ inferior cerebellar peduncle การที่ inferior cerebellar peduncle ใหญ่โตขึ้นที่ผิวของ ทำให้ tuberculum cinereum หายไป inferior cerebellar peduncle ก็จะใหญ่โตขึ้น

จะเห็นมีสีขาวๆเกิดขึ้น ถ้าประทับทางด้าน dorsal ต่อ inferior cerebellar peduncle ก็เรียกว่า dorsal cochlear nu. ถ้าประทับทางด้าน ventral part ก็เรียกว่า ventral cochlear nu. นั่นเองนะคะ

มีสิ่งหนึ่งที่อยู่ตรงใกล้กับ hypoglossal trigone เหมือนคิ้ว เป็นขีดต๋าๆ แถบนั่นก็เป็น dorsal longitudinal fasciculus

และ fibers ที่ออกมาทางด้าน medial ของ inferior olivary nu. นั้นเป็น olivocerebellar fibers วิ่งไปตัดผ่าน floor ของ fourth ventricle ส่วนที่กว้างที่สุดจึงเรียก fiber นี้ตอนที่อยู่ที่ floor ของ fourth ventricle ว่าเป็น stria medullaris of 4th ventricle นั้นเอง

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University



สำหรับภาพนี้ก็ยังเป็น slide histology ของ open medulla ในส่วนที่มี floor ของ fourth ventricle คือส่วนที่กว้างที่สุดของ medulla แล้วละ

Structures ที่พบเพิ่มขึ้นมา คือ ส่วน nucleus ที่ประกบที่ inferior cerebellar peduncle ทางด้าน dorsal ก็คือ dorsal cochlear nucleus และ nucleus ที่ประกบอยู่ทาง ventrolateral part ของ inferior cerebellar peduncle ก็คือ ventral cochlear nu. และเห็น vestibulocochlear nerve ที่ออกมาอย่างชัดเจน และเห็น fiber ฝอยๆ ที่วิ่งระหว่าง inferior olivary nu. กับ inferior cerebellar peduncle นั้นคือ olivocerebellar fibers ซึ่ง fiber นี้ก็จะไปติดกับพวก ตำแหน่งที่เคยเป็น nu. Of ambiguus นั้นเองนะค่ะ ซึ่ง olivocerebellar fibers มีจุดเริ่มต้นมาจาก inferior olivary nu. จากฝั่งตรงข้าม แล้ว cross มา เพื่อจะวิ่งไปหา cerebellum ทาง inferior cerebellar peduncle วิ่งตัดผ่าน medial lemniscus แล้ว ascend ขึ้นมายัง cerebellum ทาง inferior cerebellar peduncle

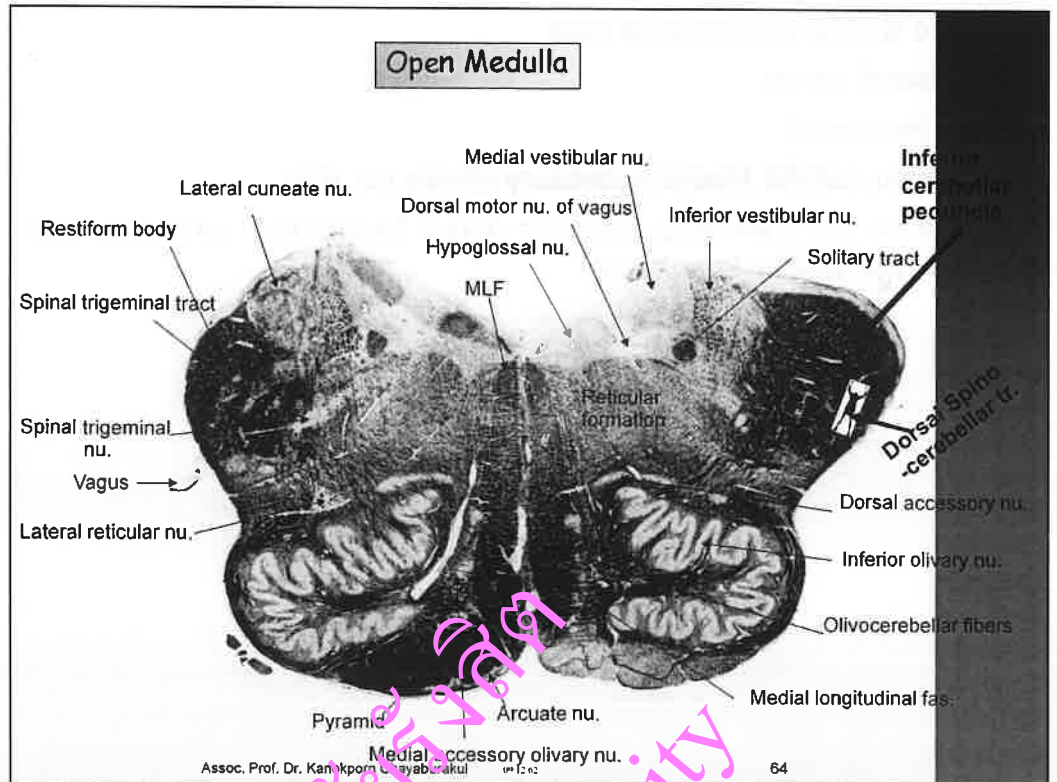
เราจะพบ arcuate nu. ถ้าเราลองเปรียบเทียบ 3 สหาคือ MLF, tectospinal และ medial lemniscus เป็นขาของ Micky Mouse และเปรียบ pyramid ว่าเป็น เท้าของ Micky Mouse ดังนั้น arcuate nu. ก็เปรียบได้กับ แผลเป็นที่เท้าของ Micky Mouse สำหรับ arcuate nu. นี้จะรับ synapse มาจาก collateral branch ของ corticospinal tract เมื่อ synapse แล้วก็จะให้ fibers ออกไป 2 ทางคือ ทางแรกจะให้ fibers โอบไปที่ผิวนอกของ brainstem เรียกว่า ventral external arcuate fibers และวิ่งไปที่ cerebellum ผ่านทาง inferior cerebellar peduncle ข้างเดียวกัน และเส้นทางที่สอง คือจะให้ fibers ออกไปผ่านแนวกลางทางทะลุผ่านจากทาง ventral ไปทาง dorsal ไปที่ผิวของ floor ของ fourth ventricle เรียก fibers นี้ว่า arcuatocerebellar fibers คือจะวิ่งไปหา cerebellum ทางฝั่งเดียวกันผ่านทาง inferior cerebellar peduncle

2. จะยังคงเห็น Dorsal accessory olivary nu. และจะชัดขึ้นด้วย และคงเห็น central tectal tract ที่ไปโอบล้อมรอบ inferior olivary nu. อยู่

ทางด้าน ventral compartment จะพบ

1. Pyramid ซึ่งก็คือเท้าของ Mickey mouse นั่นเอง ซึ่งก็คือ corticospinal tract ผึ่งซ้ายนะก็เพราะผึ่งขวาที่เห็นเป็นขาวๆ นั่นคือ degenerated pyramid ส่วนผึ่งซ้ายที่เห็นเป็นแถบดำก็ยังคงเป็น corticospinal tract อยู่
2. Hypoglossal nerve จะเป็นเส้นดำๆ รุ่งออกมาจาก hypoglossal nu. รุ่งมาตามหน้าแข็งของ Mickey mouse หน้าแข็งของ Mickey mouse ก็คือ MLF, tectospinal, และ medial lemniscus ซึ่งจะรุดลงมาตามหน้าแข็งของ Mickey mouse แล้วมาออกตรงร่องระหว่าง inferior olivary nu. กับ pyramid นะคะ nerve XII จะออกตรงบริเวณ preolivary sulcus นั่นเอง
3. Medial lemniscus
4. Arcuate nu. เหมือนเป็นแผลเป็นที่เท้าของ Mickey mouse นั่นแหละค่ะ เห็นขาวๆ ตรง pyramid
5. Medial accessory olivary nu. ก็จะมีแถบขาวๆ อยู่ medial ต่อ inferior olivary nucleus

ทาง medial สุด จะมี 3 สหายเรียงลงมาจาก dorsal ไหลลงมาทาง ventral คือ MLF, tectospinal, และ medial lemniscus ซึ่งทั้ง 3 สหายนี้ก็คือขา หรือ หน้าแข็งของ Mickey mouse นั่นเอง



ภาพนี้แสดง ตำแหน่ง structure ต่างๆ ใน opened medulla เพื่อเป็นการเข้าใจ ภาพรวมที่ชัดเจนขึ้น

มาทบทวนกันอีกครั้ง ดูทางด้าน dorsal surface กันอีกครั้ง

1. จากผิว floor of fourth ventricle ไหลจากทาง medial ไปทาง lateral Hypoglossal trigone ซึ่งมี hypoglossal nu. ฝังลึกใต้ trigone แต่จะเบะออกมา กว่าเดิม trigone นี้ก็จะใหญ่ขึ้นด้วย, vagal trigone ซึ่งจะออกจาก dorsal motor nu. of vagus อยู่ใต้ trigone นี้ Trigone นี้จะเล็กลงเรื่อยๆใน open medulla เพราะว่า dorsal motor ของ vagus นี้จะ migrate ลึกลงไปจากผิว จึงทำให้ vagal trigone นี้เล็กลงใน section ที่เป็น open มากขึ้นเรื่อยๆหรือ section ที่สูงขึ้น ส่วน vestibular area ที่มี vestibular nu. ที่ประกอบไปด้วย medial vestibular nu. กับ inferior vestibular nu. และ lateral สุดท้ายก็เห็นด้าย ปั่นๆ นั่นคือ inferior cerebellar peduncle
2. ลึกลงมาจากผิว floor ของ fourth ventricle หน่อยจะพบ พวก reticular formation, spinal trigeminal nu. & tract, ซึ่ง spinal trigeminal nu. ในที่นี้นั้นจะ หมองไปไม่แจ่มชัดเหมือนตอนที่เป็น close medulla
3. พบ solitary tract หรือ tractus solitarius และ solitary nu. สีขาวๆที่ล้อมรอบ tractus solitarius ที่เป็นสีด้ายตรงกลาง เหมือนไขดาวเช่นกัน

ส่วน lateral compartment จะพบ

1. nu. Of ambiguus ซึ่งอยู่ตรงกลางระหว่าง olive กับ spinal trigeminal nu. & tract, ventral spinocerebellar tract, กับ anterolateral system

1. Pyramid ซึ่งก็คือ corticospinal tract

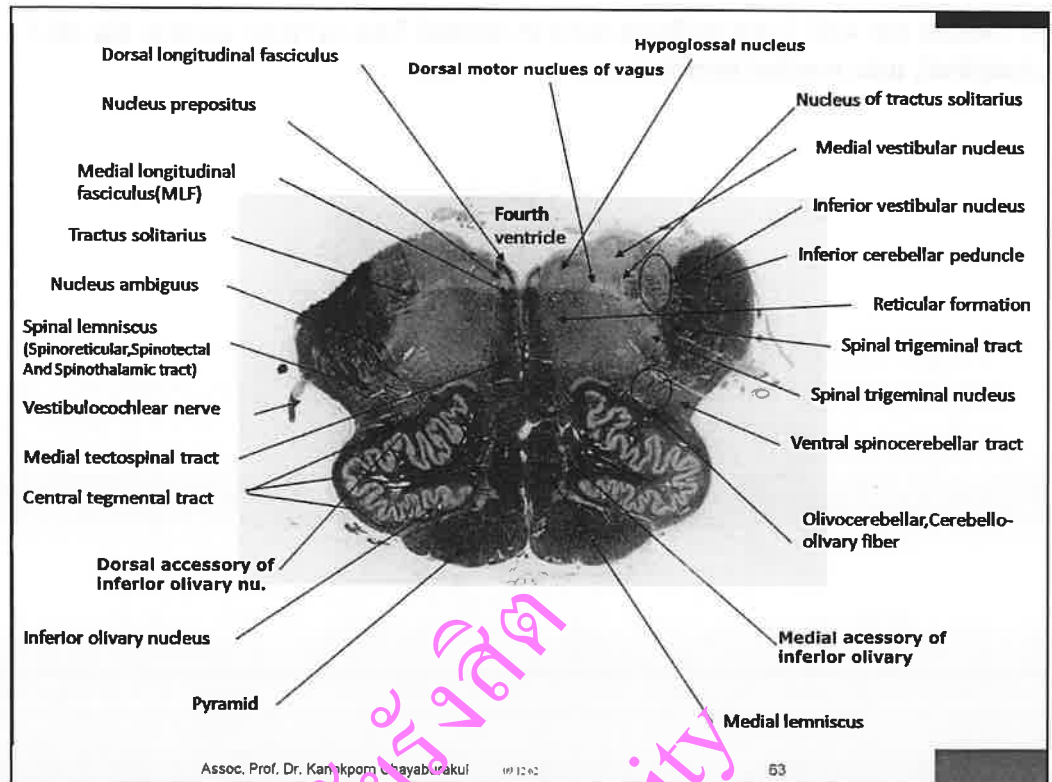
2. Hypoglossal nerve

3. Medial lemniscus

4. Arcuate nu. แล้วก็มี Medial accessory olivary nu. ด้วย

ทาง medial สุด จะมี 3 สายเรียงลงมาจาก dorsal ไหลลงมาทาง ventral คือ MLF, tectospinal, และ medial lemniscus

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University



ภาพนี้แสดง diagram ของตำแหน่ง structure ต่างๆ ใน opened medulla ซึ่งเป็นภาพจริงเพื่อเป็นการเข้าใจภาพรวมที่ชัดเจนขึ้น

มาทบทวนกันอีกรอบ ดูทางฝั่ง dorsal surface ก่อน

1. จากผิว floor of fourth ventricle ไล่จากทาง medial ไปทาง lateral ดังนี้ Hypoglossal trigone ซึ่งมี hypoglossal nu. ฝั่งลึกใต้ trigone , vagal trigone ซึ่งมี vagal nu. อยู่ใต้ trigone นั้น จากนั้นจะเป็น vestibular area ที่มี vestibular nu. ที่ประกอบไปด้วย medial vestibular nu. กับ inferior vestibular nu. ซึ่งจะมีลักษณะเป็น checker board appearance และ lateral สุดคือ inferior cerebellar peduncle จากภาพ เราจึงพบ vestibulocochlear nerve ออกมาจากบริเวณของ inferior cerebellar peduncle ด้วย ซึ่งจริงๆ vestibulocochlear nerve ออกจากทาง lateral สุด ของ inferior pontine sulcus ต่พอดีต้อย่างนี้ เราจะเห็น vestibulocochlear nerve ออกใกล้ inferior cerebellar peduncle

2. ลึกเข้ามาจากผิว floor ของ fourth ventricle หน่อยจะพบ พวก reticular formation, spinal trigeminal nu. & tract,

และจากภาพนี้จะพบ dorsal longitudinal fasciculus ที่อยู่ผิวกว่า hypoglossal nu.

3. ยังพบ solitary tract หรือ tractus solitarius และ solitary nu. สีขาวๆที่ล้อมรอบ tractus solitarius ที่เป็นสีดำอยู่ตรงกลาง เหมือนไขดาว

ส่วน lateral compartment จะพบ

1. nu. Of ambiguus, ventral spinocerebellar tract, anterolateral system

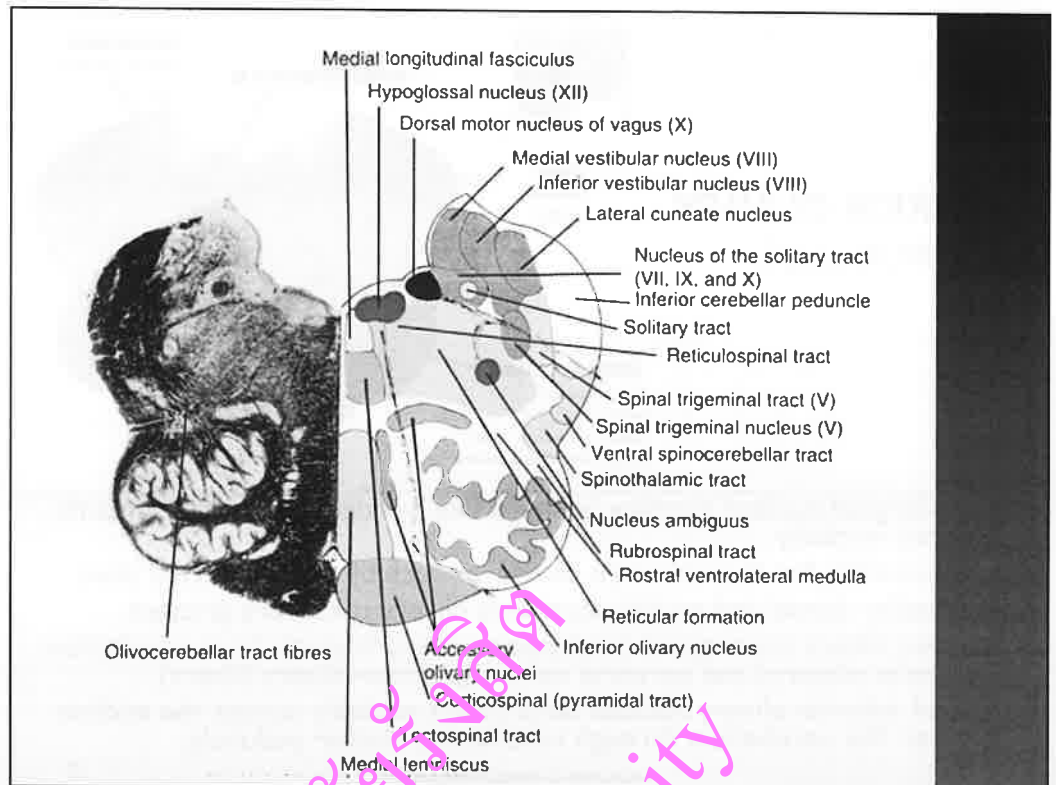
2. Dorsal accessory olivary nu., central tegmental tract

ทางด้าน ventral compartment จะพบ

ทาง medial สุด จะมี 3 สายเรียงลงมาจาก dorsal ไหลลงมาทาง ventral คือ MLF, tectospinal, และ medial lemniscus



มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University



ภาพนี้แสดง diagram ของตำแหน่ง structure ต่างๆ ใน opened medulla เพื่อเป็นการเข้าใจภาพรวมที่ชัดเจนขึ้น

มาทบทวนกันอีกครั้ง จาทางฝั่ง dorsal surface ก่อน

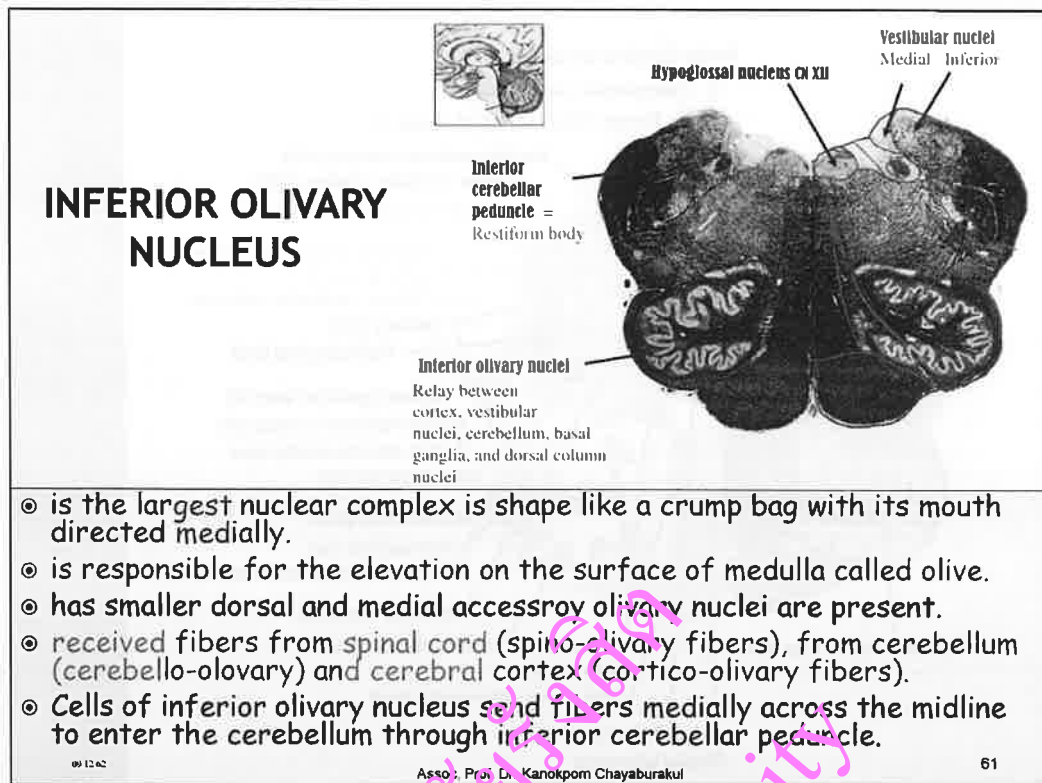
1. จากผิว floor of fourth ventricle ไหลจากทาง medial ไปทาง lateral ดังนี้ Hypoglossal trigone ซึ่งมี hypoglossal nu. ฝั่งลึกใต้ trigone , vagal trigone ซึ่งมี vagal nu. อยู่ใต้ trigone นี้ จากนั้นจะเป็น vestibular area ที่มี vestibular nu. ซึ่งจะประกอบไปด้วย medial vestibular nu. กับ inferior vestibular nu. และ lateral สุดคือ inferior cerebellar peduncle
2. ลึกเข้ามาจากผิว floor ของ fourth ventricle หน่อยจะพบ พวกรeticular formation, spinal trigeminal nu. & tract,

ส่วน lateral compartment จะพบ

1. nu. Of ambiguus, ventral spinocerebellar tract, anterolateral system
2. Dorsal accessory olivary nu., central tectal tract

ทางด้าน ventral compartment จะพบ

1. Pyramid ซึ่งก็คือ corticospinal tract
2. Hypoglossal nerve
3. Medial lemniscus
4. Arcuate nu.
5. Medial accessory olivary nu.



ภาพนี้จะพูดถึง inferior olivary nucleus

Gray matter ที่มีลักษณะเป็นหยัก ๆ คล้ายถุง ส่วนปากถุงจะไปเปิดสู่ทางด้าน medial เรียกว่า inferior olivary nucleus และยังมี accessory olivary nucleus 2 กลุ่มคือ medial accessory olivary nucleus ซึ่งจะวางตัวอยู่ medial กว่า inferior olivary nucleus กับอีกอันหนึ่งก็คือ dorsal accessory olivary nucleus ซึ่งจะวางตัวอยู่ dorsal กว่า inferior olivary nucleus

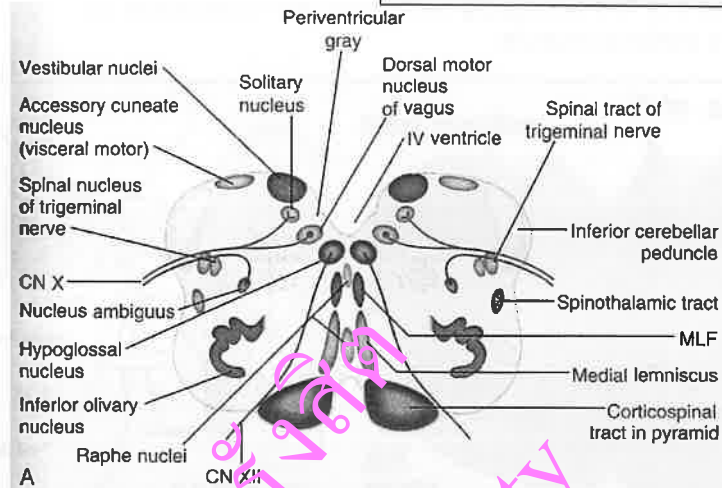
Inferior olive nucleus ให้ fibers ออกไปด้านตรงกันข้าม fibers เหล่านี้จะรวบรวมกันขึ้นทางด้าน medial เรียกว่า olivocerebellar tract เข้าสู่ cerebellum ทาง inferior cerebellar peduncle สมทบกับ dorsal spinocerebellar tract และ dorsal external arcuate fibers (dorsal external arcuate fiber ที่ออกจาก lateral หรือ associated cuneate nucleus ไปยัง cerebellum) ดังนั้นเมื่อมันสมทบกัน ทำให้บริเวณนี้หนาตัวขึ้น ประกอบกันขึ้นเป็น inferior cerebellar peduncle หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า restiform body เมื่อมี fibers จาก inferior olive ไปยัง cerebellum ขณะเดียวกันก็มี fibers จาก cerebellum มายัง inferior olivary ด้วยเช่นกันเรียกว่า cerebello-olivary tract ปั่นกันอยู่ใน inferior cerebellar peduncle การที่ inferior cerebellar peduncle ใหญ่โตขึ้นที่บริเวณผิวของ medulla ดังนั้นจึงไปมีอิทธิพลต่อ spinal trigeminal tract ของ CN V และ nucleus ของมัน (ซึ่งเดิมเคยอยู่ติดกับผิวของ medulla) โดย spinal trigeminal tract และ spinal trigeminal nucleus ถูกดันให้เลื่อนลึกเข้ามาจากผิวของ medulla เข้ามาข้างใน

รอบ ๆ inferior olivary nucleus จะพบกลุ่มของ fibers ที่เรียกว่า central tegmental tract เป็น descending fibers ที่จะมา terminate หรือ synapse ที่ inferior olivary nucleus ที่ได้ชื่อว่า central tegmental tract เพราะในขณะที่อยู่ตอนบนในระดับ midbrain และ pons tract นี้จะอยู่ตรงกลางของ tegmentum ของทั้ง 2 ส่วน

CENTRAL GRAY MATTER

- ◉ lies beneath the floor of the fourth ventricle.
- ◉ made up of (from medial to lateral)

- Hypoglossal nucleus
- Dorsal motor nucleus of vagus
- Nucleus of the tractus solitarius
- Medial and inferior vestibular nucleus



Assoc. Prof. Dr. Kanakporn Chayaburakul

09/12/62

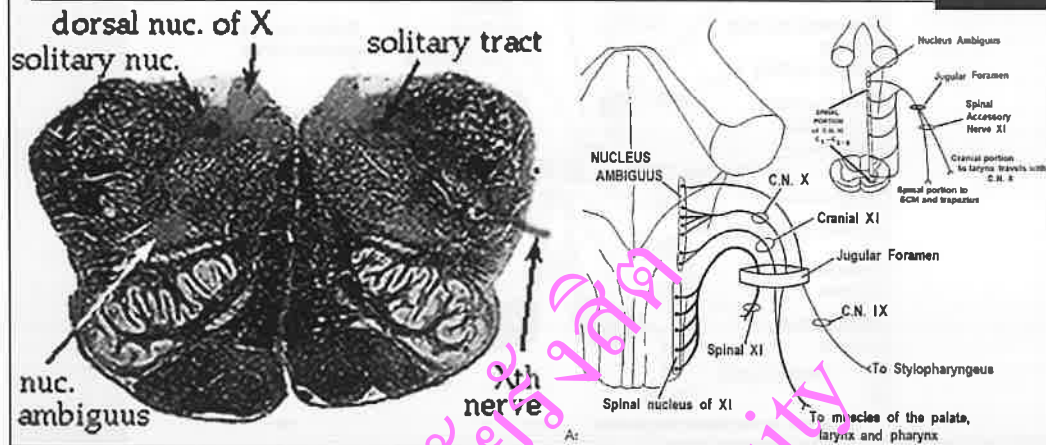
60

Central gray matter ซึ่งเคอยู่รอบ central canal ประกอบไปด้วย hypoglossal nu., dorsal motor nucleus of vagus nerve, solitary nucleus ใน closed medulla แต่พอ central canal เปิดออก จนกลายเป็น floor of fourth ventricle ของ opened medulla ทำให้ตำแหน่งของ nucleus ต่างๆ เรียงใหม่ดังนี้ โดย Hypoglossal nucleus ที่อยู่ ventral กว่า floor of fourth ventricle และอยู่ชิด medial สุด ถัด lateral ออกมาจาก hypoglossal nucleus คือ dorsal motor nucleus of vagus และ lateral ออกมาจาก dorsal motor nucleus of vagus คือ solitary nucleus สำหรับ hypoglossal nucleus ซึ่งเป็น nucleus ของ CN XII ส่วน dorsal motor nucleus of vagus nerve ซึ่งเป็น parasympathetic nucleus ที่ฝาก preganglionic parasympathetic fibers ไปกับ vagus nerve หรือ cranial nerve คู่ที่ X และ solitary nucleus ซึ่งทำหน้าที่รับรับรสชาติมาจากลิ้น

ส่วนที่อยู่ lateral สุด เป็น vestibular nucleus ในส่วนของ medulla จะพบ medial และ lateral vestibular nuclei

NUCLEUS AMBIGUUS

- consists of large motor neurons and is situated deep within the reticular formation (between spinal trigeminal tract and nu., and inferior olivary nucleus)
- The emerging nerve fibers join the glossopharyngeal, vagus and cranial part of the accessory nerve and are distributed to voluntary skeletal muscle.

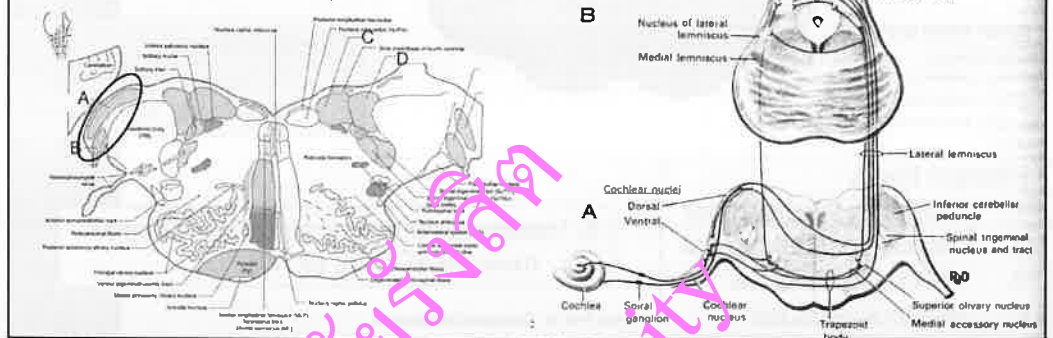


Nucleus ambiguus นั้นเป็น nucleus ที่ผสมกันของ glossopharyngeal nerve, vagus nerve และ bulbar part ของ accessory nucleus ซึ่งจะรวมกันแยกกันไม่ออก และ nucleus นี้ฝังลึกอยู่ในเนื้อ medulla ตำแหน่งของ nucleus นี้อยู่ประมาณครึ่งทางระหว่าง spinal trigeminal nucleus กับ inferior olivary nucleus ส่วน nucleus ambiguus มีลักษณะเป็น large multipolar neuron คำว่า ambiguus แปลว่าคลุมเครือไม่ชัดเจน ที่ไม่ชัดเจนเพราะมี white mater แทรกปนอยู่กับ nucleus ทำให้ไม่สามารถเห็น nucleus นี้เป็นกลุ่มก้อนเหมือน nucleus อื่นๆ และยังไม่สามารถแยกได้ชัดเจนว่าเป็น nucleus ของ cranial nerve IX หรือ X หรือ XI อีกด้วย จะพบ nucleus ambiguus ตลอดความยาวของ medulla แต่จะเห็นชัดเจนในตอนบนของ medulla ส่วนตอนล่างจะขาดเป็นช่วงๆเพราะ neurons เหลือน้อย

สำหรับ nucleus ambiguus ที่ให้เป็น bulbar part ของ accessory nu. จะไปเลี้ยงกล้ามเนื้อของ larynx เพราะส่วนนี้จะไปรวมกับ vagus nerve ตอนออกจาก jugular foramen ไป

COCHLEAR NUCLEUS

- are made up of ventral cochlear nu. and dorsal cochlear nu.
- Ventral cochlear nu. is situated on the anterolateral aspect of the inferior cerebellar peduncle. (A)
- Dorsal cochlear nu. is situated on the posterior aspect of the peduncle lateral to the floor of the fourth ventricle. (B)



Cochlear nucleus ประกอบด้วย ventral cochlear nucleus และ dorsal cochlear nucleus โดยที่

➢ สำหรับ ventral cochlear nucleus จะวางตัวอยู่ที่ anterolateral part ของ inferior cerebellar peduncle

➢ ส่วน dorsal cochlear nucleus จะวางตัวอยู่ที่ dorsal part ของ inferior cerebellar peduncle

➢ ทั้ง ventral และ dorsal cochlear nuclei รับ fiber มาจาก cochlear nerve และหลังจาก synapse กับ cochlear nucleus แล้วจะให้ axon cross ไปฝั่งตรงกันข้าม เป็นส่วนใหญ่ ตอนที่ cross ไปฝั่งตรงกันข้าม จะผ่านอยู่ในระดับ medial lemniscus โดยมีชื่อเรียกว่า trapezoid body เมื่อ cross ไปแล้ว จะมีบาง fiber ตั้งลำเป็น lateral lemniscus และมีบาง fibers ไป synapse กับ superior olivary nucleus ก่อนแล้วค่อยตั้งลำเป็น lateral lemniscus ในระดับของ medulla เมื่อ lateral lemniscus วิ่ง ascend ขึ้นไปในระดับ pons และ midbrain โดยจะวิ่งไปหา nucleus ใน inferior colliculus และจาก inferior colliculus จะให้ fibers ไป synapse กับ medial geniculate body และจากนั้นก็ให้ fibers ไปยัง primary auditory area ที่บริเวณ superior part ของ temporal gyrus

ดังนั้น จะพบ fibers ในแนว horizontal ที่ระดับเดียวกับ medial lemniscus ตอนที่เรียงตัวอยู่ในแนวนอน เรียกว่า trapezoid body

ส่วนตำแหน่งของ superior olivary nucleus และ lateral lemniscus จะพบ ที่ปลายทางด้าน dorsal lateral ต่อ medial lemniscus แต่จะพบ trapezoid body กับ superior olivary nucleus ในระดับ lower pons เท่านั้น จะยังไม่พบในระดับของ medulla

VESTIBULAR NUCLEAR COMPLEX



Hypoglossal nucleus CN XII

Vestibular nuclei
Medial Inferior

Inferior cerebellar peduncle =
Restiform body

Inferior olivary nuclei
Relay between
cortex, vestibular
nuclei, cerebellum, basal
ganglia, and dorsal column
nuclei

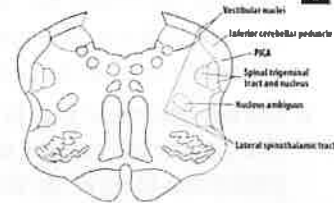
Efferent fibers :

1. Medial vestibulospinal
2. Lateral vestibulospinal
3. Vestibulocerebellar tr.
4. Vestibuloreticular

5. Vestibular → motor nu. of extraocular muscles (CN III, IV, VI)

Assoc. Prof. Dr. Karolopom Chayaburakul

Medulla



6

Afferent fibers:

1. Spinovestibular tract
2. Vestibular nerve tract

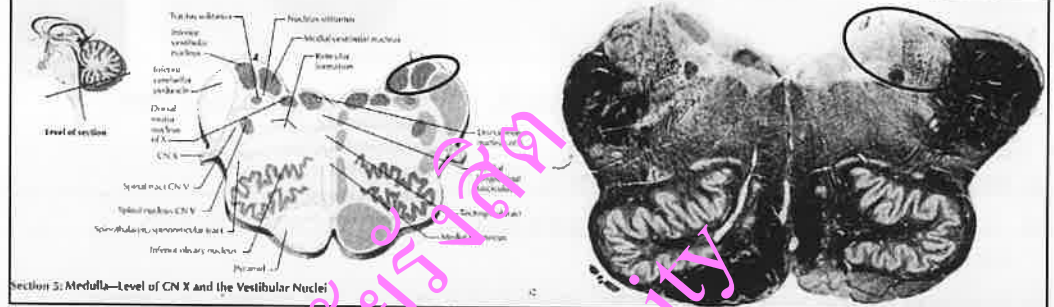
Vestibular Nuclear Complex

Vestibular nuclei ทั้ง 4 nuclei จะรับ synapse มาจาก spinovestibular tract กับ vestibular nerve และ vestibular nuclei อื่นๆ จะส่ง fibers ไปยังส่วนต่าง โดยผ่านทาง medial vestibulospinal tract กับ lateral vestibulospinal tract,

vestibulocerebellar tract ก็คือส่งไปที่ cerebellum, vestibuloreticular tract ก็คือส่งไปที่ reticular formation และ motor nuclei of cranial nerve ที่ใช้สำหรับ move eyeball อย่าง CN III, CN IV, VI ซึ่งตอนนี้นั่งอยู่ที่ motor nuclei ที่ใช้ในการ move eye ball จะวิ่งอยู่ใน MLF

VESTIBULOCOCHLEAR NUCLEI

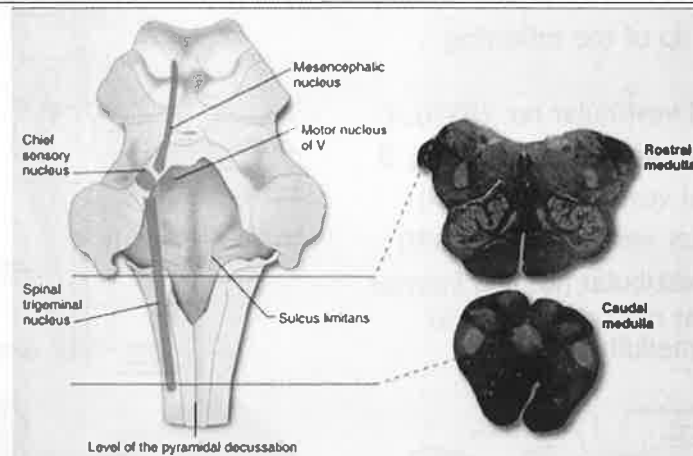
- Is made up of the following nuclei
 - Medial vestibular nu. (MVN), C
 - Inferior vestibular nu. (IVN), D
 - Lateral vestibular nu. (LVN)
 - Superior vestibular nu. (SVN)
- Medial vestibular nu. and inferior vestibular nu. can be seen at opened medulla level.



Vestibulocochlear nuclei

บริเวณ dorsolateral part ของ opened medulla จะเกิดรอยนูนใหม่ขึ้นมา ซึ่งรอยนูนนี้จะต่อเนื่องขึ้นไปถึง caudal part ของ pons เรียกว่า vestibular area มีรูปร่างเป็นสามเหลี่ยมถือเป็น lateral part ของ floor ของ fourth ventricle ลึกลงไปจาก vestibular area จะมี vestibular nuclei ฝังตัวอยู่ vestibular nuclei มีอยู่ 4 กลุ่ม ประกอบด้วย inferior vestibular nucleus, medial vestibular nucleus, lateral vestibular nucleus และ superior vestibular nucleus nuclei ทั้ง 4 นี้จะดันให้เกิดรอยนูนของ vestibular area แต่สำหรับในระดับของ opened medulla นั้นจะพบแต่ inferior vestibular nucleus เคียงกันกับ medial vestibular nucleus เท่านั้น โดยลักษณะทางด้าน histology ของ inferior vestibular nucleus จะมีลักษณะคล้ายตารางหมากรุกฝรั่ง จึงเรียกลักษณะนี้ว่า checker board appearance ส่วน medial vestibular nucleus จะอยู่ medial กว่า inferior vestibular nucleus คือ medial vestibular nucleus อยู่ชิด sulcus limitans

SPINAL TRIGEMINAL NUCLEUS



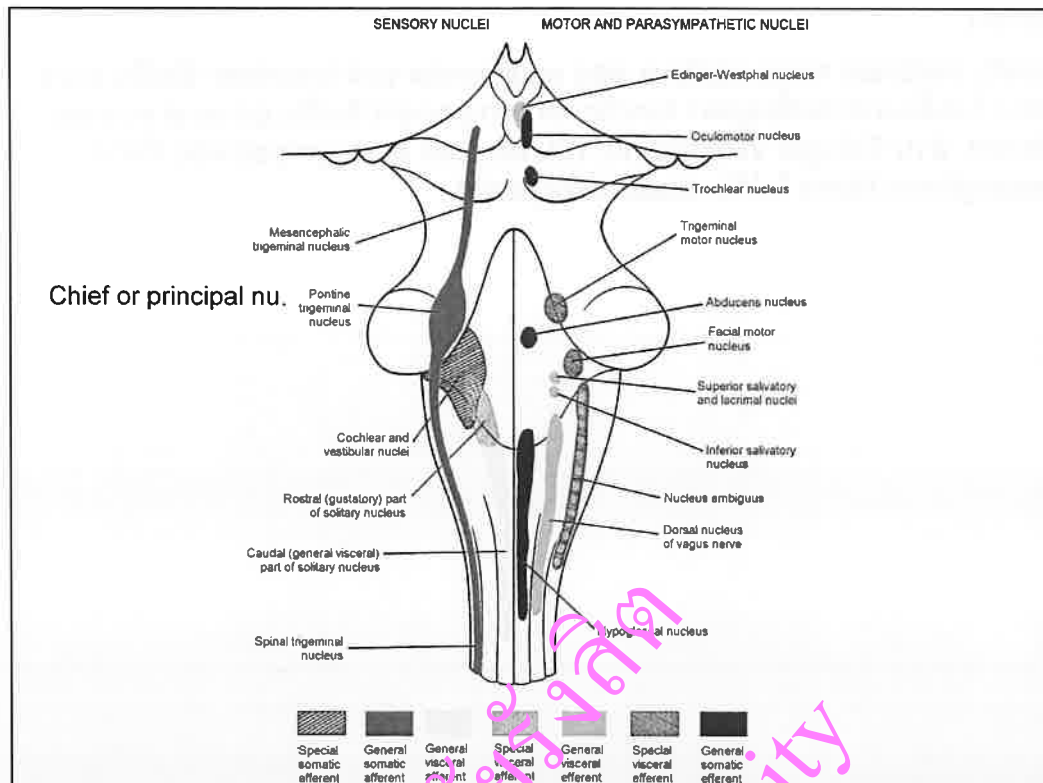
- receives information about crude touch, pain, and temperature from the ipsilateral face.
- receives input from cranial nerves V, VII, IX, and X.
- is composed of three subnuclei: pars oralis, pars caudalis and pars interpolaris.
- projects to the ventral posterior medial nucleus in the dorsal thalamus

Pain and temperature and gross touch จากใบหน้า จะรับผ่านมาจาก trigeminal nerve, facial nerve, glossopharyngeal nerve and vagus nerve เมื่อเข้ามาใน brainstem แล้ว จะสมทบกับเรียกว่า spinal trigeminal tract และหลังจากนั้นก็จะไป synapse กับ spinal trigeminal nucleus และหลังจาก synapse กับ spinal trigeminal nucleus ก็จะทำให้ fibers cross ไปฝั่งตรงกันข้ามให้ชื่อว่า ventral trigeminothalamic tract ไปยัง VPM ของ thalamus

efferent

ในระดับ midbrain จะพบ nucleus ของ oculomotor และ trochlear ซึ่งเป็น pure motor ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อลูกตา functional component จึงเป็น general somatic efferent, ส่วน Edinger Westpal nu. เป็น nu. ของ parasympathetic ที่ฝาก preganglionic fibers ไปกับ oculomotor nerve

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University



ภาพนี้แสดงตำแหน่งของ Cranial nuclei 12 คู่ใน brainstem ยกเว้น olfactory nu. นั้นเอง ไม่ใช่ 12 คู่ และตำแหน่งของ functional component ในแนว longitudinal ในระดับของ medulla จะพบ nucleus ของ hypoglossal nu. แบนสีแดง โดยจะไปเลี้ยงกล้ามเนื้อลิ้นทั้งหมด จึงมี functional component เป็น general somatic efferent (GSE), nucleus of ambiguus แสดงโดยแถบสีม่วงไปเลี้ยงกล้ามเนื้อบริเวณ pharynx และ larynx มี functional component เป็น Special visceral efferent (SVE), dorsal motor nucleus of vagus nerve แสดงโดยแถบสีเขียว เป็น parasympathetic fibers ที่ฝากไปกับ vagus nerve จึงมี functional component เป็น general visceral efferent (GVE) นั่นคือผังขาที่เป็น motor ของ medulla มาดูผังซ้ายซึ่งเป็น sensory ของ medulla ดูบ้าง เราจะพบ spinal trigeminal nucleus ซึ่งแสดงโดยแถบสีฟ้า รับ pain & temperature จากร่างกายเข้ามาจึงมี functional component เป็น general somatic afferent (GSA), Solitary nucleus มี functional component เป็น general visceral afferent (GVA) ถ้ารับความรู้สึกผ่านมาจาก vagus nerve กับ special visceral afferent (SVA) ถ้ารับรสชาติเข้ามา, vestibular nucleus รับเกี่ยวกับการทรงตัว และ cochlear nucleus รับความรู้สึกเกี่ยวกับเสียง จึงมี functional component เป็น general somatic afferent (GSA),

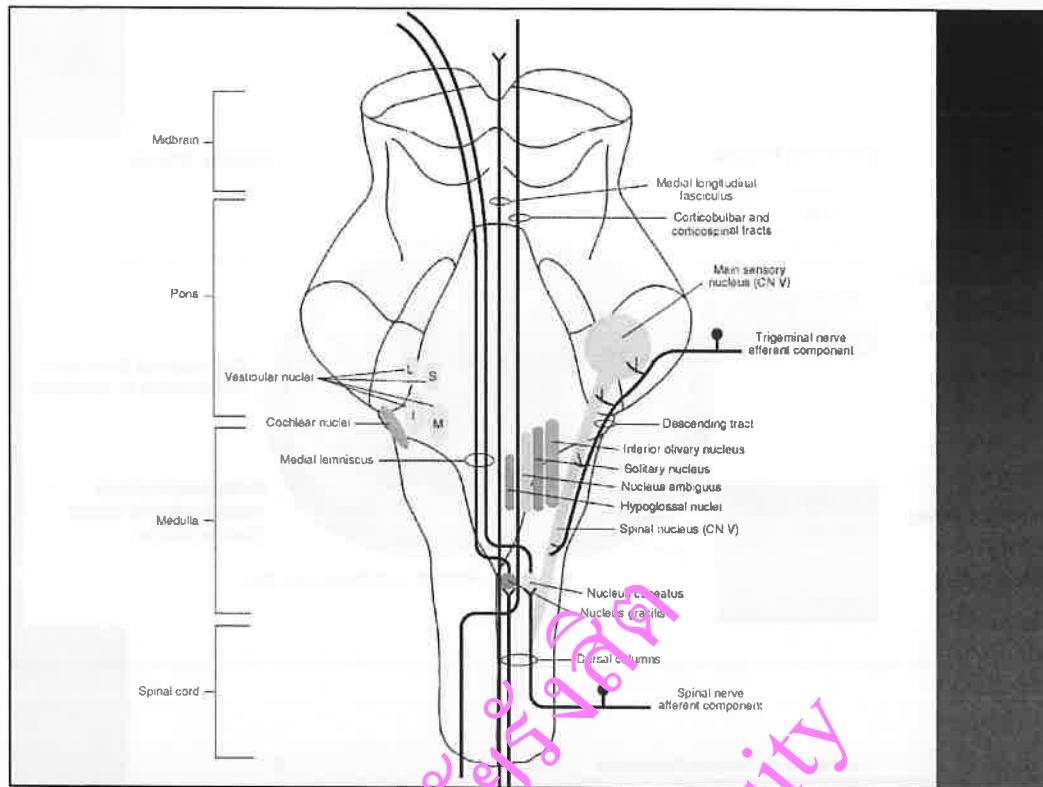
ในระดับของ pons จะพบ abducent nu. แสดงโดยจุดสีแดง มี functional component เป็น general somatic efferent (GSE), facial nu. และ motor of trigeminal nu. แสดงโดยจุดสีม่วง มี functional component เป็นแบบ special visceral efferent (SVE) เหมือนกัน ส่วน chief หรือ principal nu., ซึ่งรับความรู้สึกเกี่ยวกับ fine touch จากใบหน้า มี functional component เป็น general somatic

OBJECTIVES

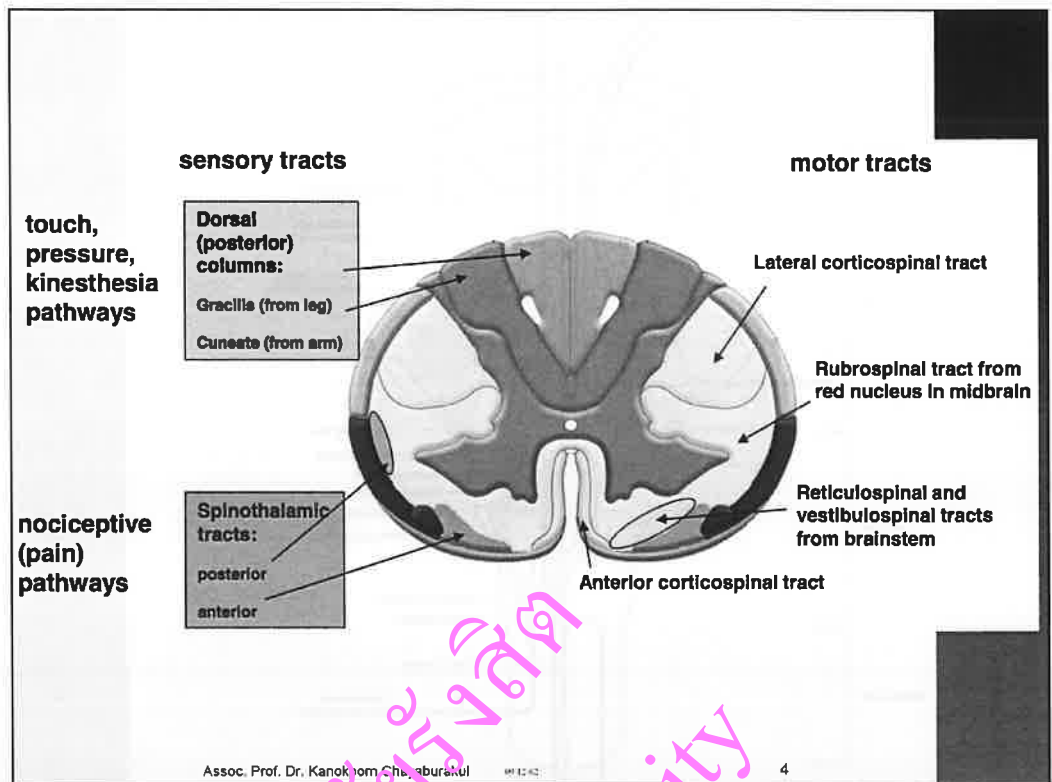
1. Identify gross structure of brainstem
2. Briefly identify internal structure of brainstem include ascending (sensory) tract, descending (motor) tract, cranial nuclei, nucleus in brainstem (substantia nigra, red nucleus, olivary nucleus, reticular formation)
3. Describe the connections of sensory cranial nuclei
4. Describe the connections of motor cranial nuclei
5. Review the blood supply of the brainstem
6. Describe the lesions of the brainstem such as medial medullary syndrome, lateral medullary syndrome

วัตถุประสงค์ของการเรียนหัวมื่อ medulla มีดังนี้

1. Identify ลักษณะภายนอกของ brainstem ที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตา
2. Deeply identify ลักษณะภายในของ brainstem ที่ประกอบด้วย ascending หรือ sensory pathway และ descending หรือ motor pathway, รวมทั้ง cranial nuclei, และ nucleus ต่างๆใน brainstem เช่น substantia nigra, red nucleus, inferior olivary nucleus และ reticular formation
3. สามารถอธิบาย connection ของ sensory cranial nuclei ต่างๆได้
4. สามารถอธิบาย connection ของ motor cranial nuclei ต่างๆได้
5. สามารถอธิบาย blood supply ของ brainstem ต่างๆได้
6. สามารถอธิบายพยาธิสภาพที่เกิดกับ brainstem เช่น medial medullary syndrome กับ lateral medullary syndrome



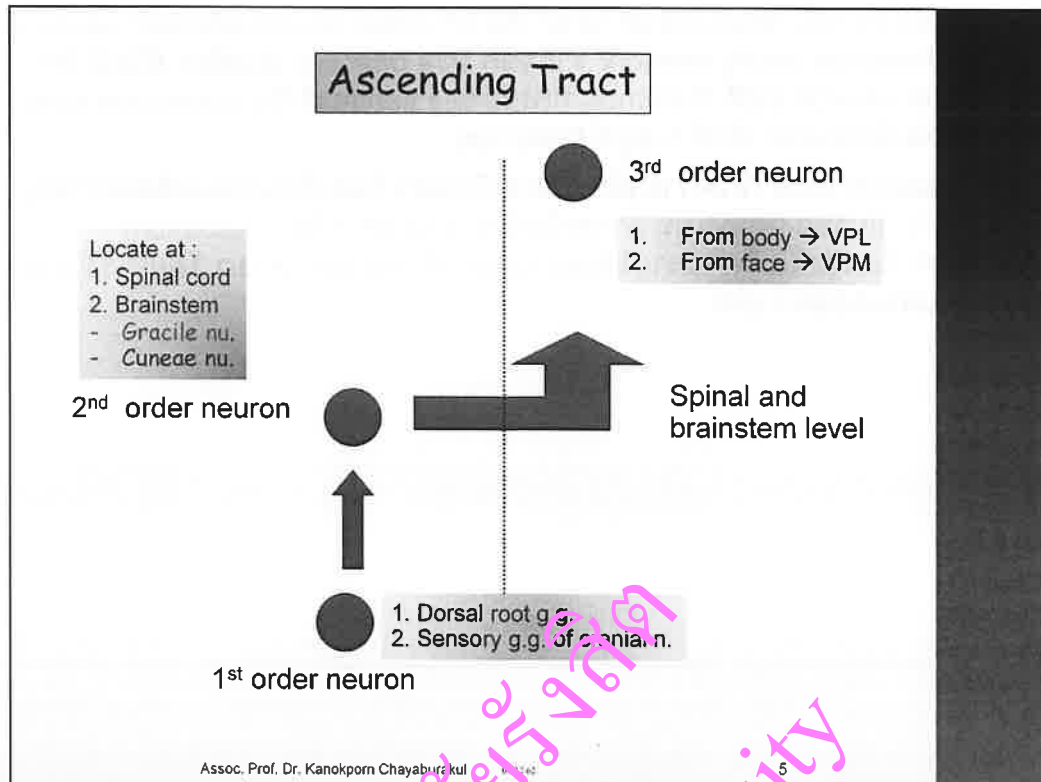
Brainstem นั้นต่อเนื่องขึ้นมาจาก spinal cord โดย brainstem จะเป็นทางผ่านของ tract ต่างๆ ที่ขึ้นและลง ระหว่าง cerebral cortex กับ spinal cord และระหว่าง spinal cord กับ nucleus อื่นๆ ใน brainstem และ cerebellum โดย tract ที่รับความรู้สึกต่างๆ จะส่งผ่านเป็น ascending tract ขึ้นไปยัง cerebral cortex จัดเป็น sensory system ที่เป็น conscious level และรับคำสั่งจาก cerebral cortex ผ่านลงไปยัง spinal cord มาทาง descending tract จัดเป็น motor system เพราะมาสั่งการให้กล้ามเนื้อทำงาน ดังนั้นใน spinal cord และ brainstem จะมีทั้ง sensory tracts หรือ ascending tracts และ motor tracts หรือ descending tracts ส่วนทางกันขึ้นลงอยู่ใน brainstem



ก่อนอื่นมาทำความเข้าใจเกี่ยวกับ Sensory system กับ motor system กันก่อน

- Sensory system จะแบ่งออกเป็น conscious level และ unconscious level ถ้าเป็น conscious sensory system Tract จะขึ้นไปถึง thalamus และไปยัง cerebral cortex แต่ถ้าเป็น unconscious sensory system Tract จะไปถึงแค่ใน brainstem ไม่ไปถึง cerebral cortex พวก conscious sensory tract สีเหลืองนี้ คือ fasciculus gracilis และ สีฟ้าคือ fasciculus cuneatus และอีก 2 อันคือ spinothalamic tract ที่ประกอบไปด้วย lateral spinothalamic tract กับ anterior (ventral) spinothalamic tract นี่เป็น anterior กับ lateral นะคะ ไม่ใช่ anterior กับ posterior

- ส่วน motor system จะประกอบไปด้วย pyramidal system และ extrapyramidal system ถ้าเป็น pyramidal system เป็นระบบ voluntary motor control ส่วน extrapyramidal system เป็น involuntary motor control ยกตัวอย่าง tract ของ voluntary motor control เช่น lateral corticospinal tract และ anterior หรือ medial corticospinal tract พวกนี้เป็น voluntary control ควบคุมได้ ทำงานภายใต้อำนาจจิตใจ และสามารถทำได้ตามที่เราระสงค์อยากจะทำ ส่วนตัวอย่างของพวก involuntary control เช่น rubrospinal tract rubro มาจาก red nucleus นั่นเอง จาก red nucleus มาถึง spinal cord จึงได้ชื่อว่า rubrospinal tract แล้วก็มี, reticulospinal tract และ vestibulospinal tract. Reticulospinal มาจาก reticular formation ไปยัง spinal cord ส่วน vestibulospinal ก็มาจาก vestibular nucleus ไปยัง spinal cord นั่นเองค่ะ



เรามารู้จักทวน sensory system กันก่อน

เรารู้จักว่า sensory system หรือ ascending tract แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือระดับที่เรารับรู้ (conscious level) กับ ระดับที่เราไม่รับรู้ (non-conscious level หรือ unconscious level)

1. Sensory system ในระดับ conscious level เป็นความรู้สึกที่เมื่อเราได้รับเข้าไปแล้ว ไปแปลผลที่สมองใหญ่ ทำให้เรารู้ตัว และรู้ถึงความรู้สึกที่เราได้รับเข้ามาคือความรู้สึกอะไร มีแหล่งกำเนิดของตัวกระตุ้นอยู่ส่วนไหนและจากทิศทางใดของร่างกาย และสามารถบอกความเข้มของตัวกระตุ้นได้ว่ากระตุ้นมากน้อยแค่ไหน

ส่วน Sensory system ในระดับ unconscious level ประกอบด้วย การ synapse กับ neuron 3 ตัว เป็นอย่างน้อย ก็มี neuron เป็น 1st order neuron, 2nd order neuron และ 3rd order neuron ก่อนขึ้นไปถึง Brodmann's area 2/12 หรือ postcentral gyrus หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า primary somesthetic area ของ cerebral cortex สำหรับความรู้สึก ที่เข้าไป เรียกว่า primary sensory หรือ primary somesthetic area

1.1 โดย neuron ตัวที่ "หนึ่ง" มักจะอยู่ที่ dorsal root ganglion ถ้าความรู้สึกที่รับเข้ามาเป็นความรู้สึกจากผิวหนังทั่วไป (general sensation) เช่น ร้อน เย็น เจ็บ ปวด สัมผัสเบา สัมผัสคร่าวๆ (crude touch) สัมผัสหนักๆ แรงกดทับ (pressure) แรงสั่นสะเทือน (vibration) และ two-point discrimination (ความสามารถที่จะแยกตัวกระตุ้นที่กระตุ้นพร้อมๆ กัน 2 จุด ได้ว่าเกิดจากการกระตุ้นของจุด 2 จุดได้) อีกอันหนึ่งที่เป็น general sensation คือ การรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ (position sense หรือ proprioception sense)

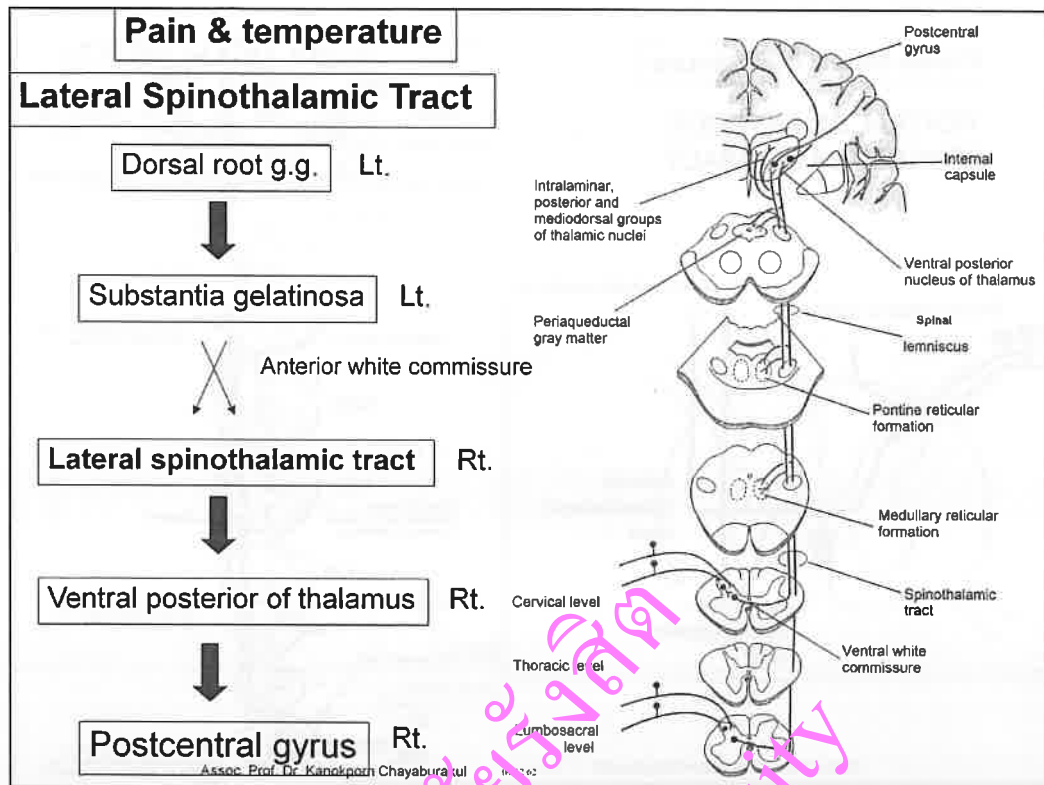
- สำหรับ neuron ตัวแรก ของความรู้สึกที่รับเข้ามาเป็นความรู้สึกจากใบหน้า neuron ตัวแรกจะไปอยู่ที่ sensory ganglion ของเส้นประสาทสมองคู่ที่ห้าเข้าไปสู่ brainstem นั่น ๆ โดย neuron ตัวแรกจะอยู่ที่ ganglion ซึ่ง gg. นั้นจะเป็นกลุ่มของ neuron ที่อยู่ peripheral ของร่างกาย ส่วน neuron ตัวที่สองจะอยู่ใน brainstem ก็แล้วแต่อาจจะอยู่ใน spinal cord ก็ได้
- สำหรับ neuron ตัวแรกของความรู้สึกที่รับเข้ามาเป็นความรู้สึกจากผิวหนังทั่วไป neuron ตัวแรกจะไปอยู่ที่ dorsal root ganglia ส่วน neuron ตัวที่สองอาจจะอยู่ใน spinal cord หรือ medulla
- Neuron ตัวที่ "สอง" ปกติจะอยู่ใน central nervous system โดยขึ้นอยู่กับว่าเป็น sensation modality อะไร แต่โดยหลักการแล้ว ถ้าเป็น sensation ในระบบ conscious level เมื่อมีการ synapse กับ neuron ตัวที่ "สอง" ขึ้น จะให้ fibers cross ไปฝั่งตรงกันข้าม กับด้านที่รับตัวกระตุ้นเข้ามาทันที บาง sensory modality จะมีการ synapse ที่ posterior gray horn ในระดับ spinal cord เช่น pain & temperature, crude touch บาง sensory modality จะไป synapse กับ neuron ตัวที่ "สอง" ที่ medulla เช่น pressure vibration (แรงสั่นสะเทือน) และ two-point discrimination โดยเฉพาะที่ close medulla

ส่วน Neuron ตัวที่ "สาม" ที่ยังอยู่ใน central nervous system โดยเกือบทุก sensory

modality จะมี neuron ตัวที่ “สาม” คือ 3rd order neuron เกือบทุก sense อยู่ที่ thalamus ยกเว้น sensory จากจมูก หรือ olfaction อันเดียว ที่ไม่มี 3rd order neuron อยู่ที่ thalamus ที่เหลือของ sense ที่เป็น conscious level จะต้องมี neuron ตัวที่ 3 อยู่ที่ thalamus

2. In-conscious level เป็นความรู้สึกที่รับเข้าไปแล้ว ไม่ส่งไปแปลผลที่สมองใหญ่ แต่จะไปที่ส่วนอื่นๆของสมองเช่น อาจจะไปที่ brainstem หรือ cerebellum วัตถุประสงค์เพื่อปรับสภาพร่างกายให้เหมาะสมกับตัวกระตุ้นที่เข้ามา โดยที่เราไม่รู้ตัว เป็นการปรับตัวแบบอัตโนมัติ

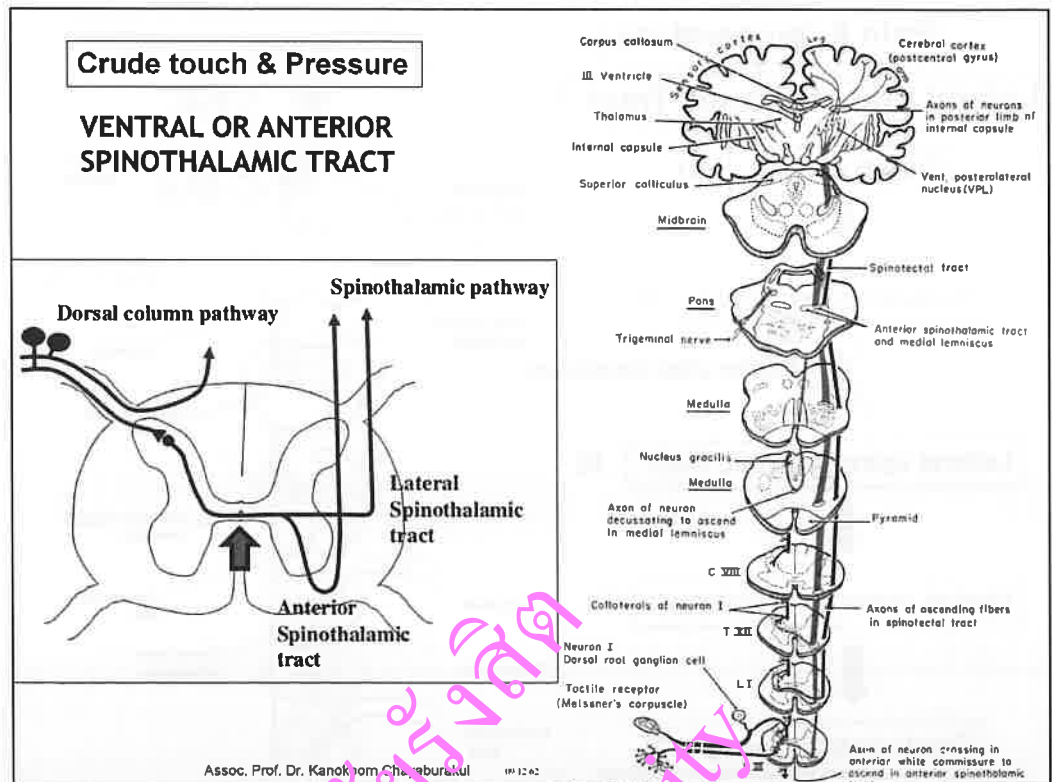
มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University



ก่อนอื่นขอทบทวน lateral spinothalamic tract เล็กน้อย เพื่อความเข้าใจของ brainstem ที่ดีขึ้น lateral spinothalamic tract จะรับรู้ความรู้สึก pain and temperature มาจากผิวหนัง แล้วจะมา synapse กับ neuron ตัวแรกที่ dorsal root ganglia แล้วเข้ามายัง spinal cord มา synapse กับ neuron ตัวที่สองที่ substantia gelatinosa ที่ posterior gray horn ของ spinal cord เมื่อ synapse เสร็จแล้ว จากนั้นตามกฎจะให้ fibers cross ไปฝั่งตรงกันข้ามโดยตอนที่ cross จะ cross อยู่ใน anterior white commissure ไปอยู่ที่ lateral white column ของ spinal cord ตั้งลำขึ้นเป็น lateral spinothalamic tract แล้ววิ่งขึ้นเรื่อยๆจนถึง thalamus โดยจะป synapse กับ Ventral posterior ของ thalamus แต่ถ้าจะให้ลงไปให้ลึกก็จะไปที่ VPL ของ thalamus นั่นเอง จาก thalamus ก็จะให้ fibers วิ่งต่อไป cerebral cortex หรือ postcentral gyrus หรือ primary somesthetic area หรือ area 312 นั่นเอง จะเห็นว่า lateral spinothalamic tract เวลามันวิ่ง จะวิ่งผ่านเข้าไปใน medulla ผ่าน pons ผ่าน midbrain นะคะ ตอนผ่าน medulla จะผ่านประมาณกลางๆ ตำแหน่งของ lateral spinothalamic tract อาจจะต่างกันเล็กน้อย ตำแหน่งอาจจะ shift ไปบ้าง ระหว่างที่อยู่ใน medulla จะให้ collateral branch ไปที่ medullary reticular formation ระหว่างที่วิ่งอยู่ใน pons ก็จะให้ collateral branch มาที่ pontine reticular formation ระหว่างที่วิ่งอยู่ใน midbrain ก็ให้ collateral branch มาที่ periaqueductal gray ด้วยนะคะ มาดูกันว่าพวกนี้มีความสำคัญอย่างไร ในระบบ reticular formation เป็นระบบ arousing system ของร่างกายก็คือ กระตุ้นให้ร่างกายตื่นตัวอยู่เสมอ

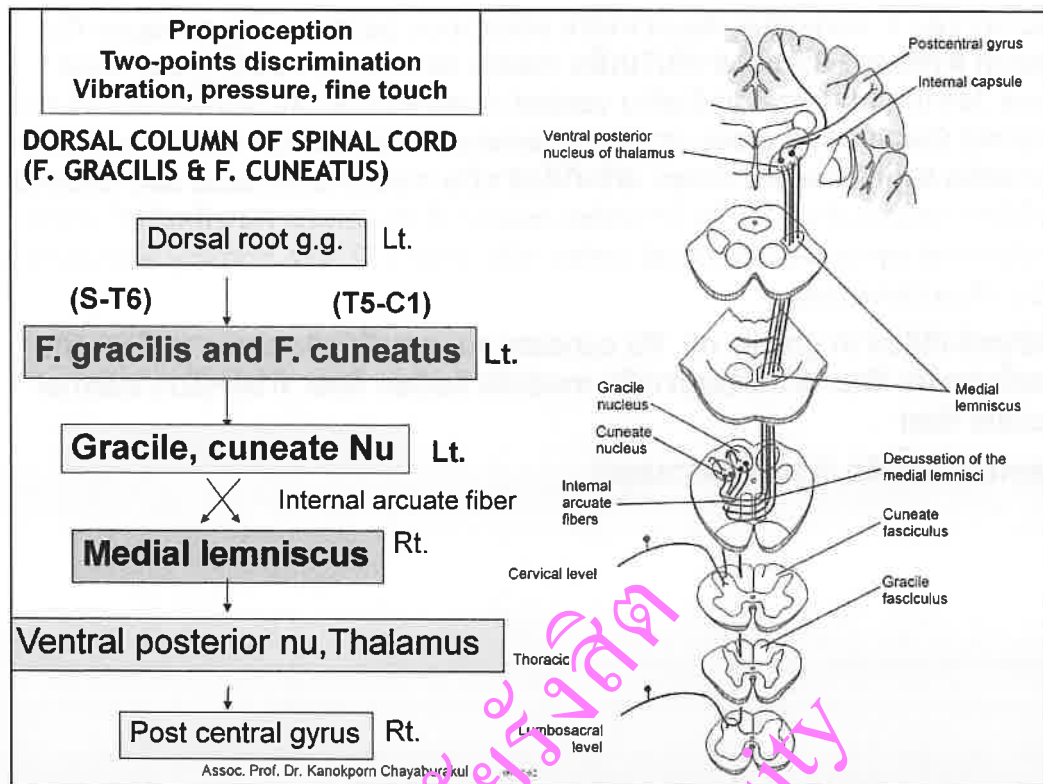
มาทบทวนกันอีกครั้ง..... ข้างบน

สำหรับ lateral spinothalamic tract ซึ่งชื่อ lateral เพราะอยู่ใน lateral white column และเริ่มต้นจาก spinal cord ไปหา thalamus จึงได้ชื่อว่า lateral spinothalamic tract



สำหรับ tract เราจะพูดถึง ventral spinothalamic tract หรือ anterior spinothalamic tract ซึ่งนำ crude touch และ pressure จาก skin ขึ้นไปยัง cerebral cortex โดยมา synapse กับ first order neuron ที่ dorsal root ganglion และไป synapse กับ second order neuron ที่ nucleus proprius ของ spinal cord หรือ dorsal gray horn นั้นเอง เมื่อ synapse แล้ว ตามทฤษฎีจะให้ fiber cross ไปฝั่งตรงกันข้าม แล้ว ascend ขึ้นไป เนื่องจากชื่อว่า anterior spinothalamic tract แสดงว่า tract นี้จะวิ่งตั้งต้นจาก anterior white column ของ spinal cord แล้ว ascend ขึ้นไปจนกระทั่งถึง thalamus (พูดซ้ำอีก 1 รอบ) จาก VPL ของ thalamus (neuron ตัวที่ 3) ก็จะให้ fiber ascend ขึ้นไปบริเวณ area 312 เช่นเดียวกัน ซึ่งเป็น primary somesthetic area หรือ post central gyrus ของ cerebral cortex เพื่อไปแปลผลต่อไป

***สำหรับ anterior white commissure เป็น white matter ที่อยู่ หน้าต่อกันที่เชื่อมตรงกลางของตัว "H" ของ gray matter ของ spinal cord



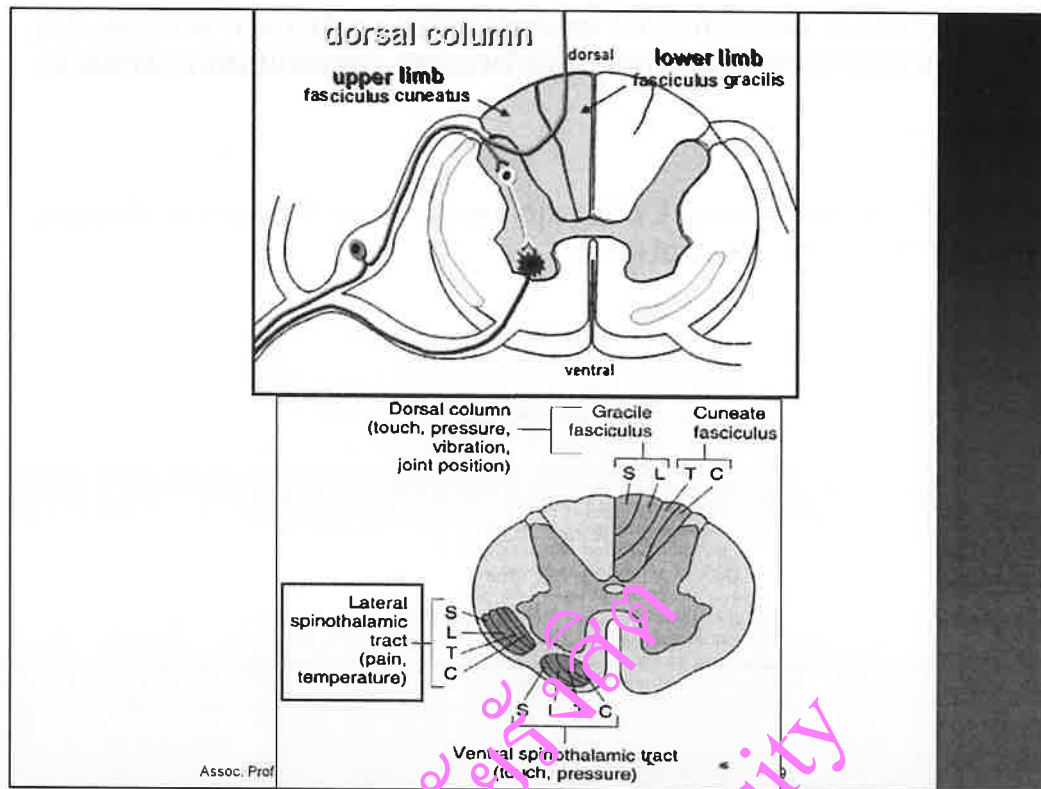
Tract ต่อไปนี้เรียกว่า dorsal column ซึ่งประกอบด้วย Fasciculus gracilis กับ Fasciculus cuneatus โดย F. gracilis จะอยู่ medial และ F. cuneatus จะอยู่ lateral ออกมา โดยที่ F. gracilis จะรับความรู้สึกมาจากระดับ sacral level lumbar และ thoracic ตั้งแต่ T12, T11, T10, T9, T8, T7, T6 จนมาถึง T6 หลังจากนั้นความรู้สึกที่ผ่านมาจากระดับ T5 ขึ้นมาถึงระดับ Cervical รับเข้ามาผ่านทาง F. cuneatus นั่นคือ F. gracilis จะรับความรู้สึกตั้งแต่ระดับ sacral level จนถึงระดับ T6 และ F. cuneatus จะรับความรู้สึกตั้งแต่ T5 ถึงระดับ cervical level และวางตัวอยู่ lateral ต่อ F. gracilis นั้นเอง sense ที่รับเข้าไปมี proprioception (หรือ joint sense), 2-points discrimination, vibration, pressure และ fine touch รับจากผิวหนังและข้อต่อ ไปยัง cerebral cortex โดยจะ synapse ที่ first order neuron ที่ dorsal root ganglion เมื่อวิ่งกันเข้ามาแล้วก็จะมาเป็น fiber โดยจะไม่ synapse ที่ 2nd order neuron ใน spinal cord แต่ fiber นั้นจะรวบรวมกันเข้าที่ dorsal white column ของ spinal cord ส่วนอันไหนที่เข้ามาก่อนก็จะเข้ามาอยู่ชิดอยู่ด้านในของ spinal cord ส่วนอันไหนที่เข้ามาก่อน ที่อยู่ต่ำกว่า เข้ามาก่อนก็จะอยู่ชิด medial ส่วนอันไหนรับมาจากระดับที่สูงขึ้นก็ไล่ออกไปเรื่อยๆ อันไหนอยู่สูงก็ยิ่งอยู่ lateral ออกมาเรื่อยๆ F. gracilis จะอยู่ medial F. cuneatus จะอยู่ lateral และรวมกันที่ dorsal column ของ spinal cord แล้ว ascend ขึ้นไปยัง close medulla ไป synapse กับ neuron ตัวที่ 2 ยังอยู่ฝั่งเดียวกันนะค่ะ ตรงไหนที่ยังไม่ synapse กับ second order neuron fiber ก็ยังอยู่ฝั่งเดียวกันกับที่รับ sense เข้ามา จนกระทั่ง ascend ขึ้นไปยัง close medulla ไป synapse กับ second order neuron โดยที่ Fasciculus gracilis จะไป synapse กับ gracile nucleus และ Fasciculus cuneatus จะไป synapse กับ cuneate nucleus ที่อยู่ lateral กว่า ซึ่งทั้งคู่เป็น 2nd order neuron ของ F. gracilis และ F. cuneatus โดย gracile nu. เป็น 2nd order neuron ของ F. gracilis และ cuneate nu. 2nd order

neuron ของ F. cuneatus เนื่องจากเป็น conscious pathway เมื่อ synapse กับ neuron ตัวที่สองแล้วจะตั้งลำขึ้นไปเป็น medial lemniscus ตอนที่ cross นั้นจะ cross ร่วงจากด้าน dorsal มายังด้าน ventral cross ต่อระดับหน้าต่อหรือ dorsal กว่า pyramid นั้นเอง ตรงที่ cross เราเรียกว่า sensory decussation หรือ decussation of medial lemniscus พอ cross เสร็จก็ตั้งลำเป็น medial lemniscus แล้ว ascend ขึ้นไปหา neuron ตัวที่ 3 หรือ 3rd order neuron ที่ thalamus ก่อนที่จะวิ่งขึ้นไปที่ postcentral gyrus ของ cerebral cortex หรือ area 312 หรือ primary somesthetic area เพื่อแปลผลนั่นเอง

อีกอันหนึ่งก็คือจาก gracile nu. กับ cuneate nu. ตอนที่มันวิ่ง cross มาฝั่งตรงกันข้ามนั้นจะเป็น fiber ที่โค้งๆอยู่ใน medulla จึงเรียก fiber ที่โค้งๆนี้ว่า internal arcuate fiber

(พูดทบทวนซ้ำอีก 1 รอบเป็นการสรุป)

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University



ภาพนี้แสดง dorsal column จากภาพตัดขวางของ spinal cord ซึ่งก็คือ fasciculus gracilis และ fasciculus cuneatus ซึ่งเป็น tract ที่นำความรู้สึก proprioception, 2-points discrimination, vibration, pressure จากผิวหนังและข้อต่อ มา synapse ที่ first order neuron ที่ dorsal root gg. ก่อน จากนั้นจะผ่าน dorsal rootlet เข้ามาใน spinal cord เมื่อเข้ามาใน spinal cord จะไม่มีการ synapse กับ nucleus ใดๆ ใน posterior gray horn แต่จะผ่านมายัง posterior white column เลย โดยความรู้สึกที่รับมาจาก ระดับ sacral level จะเข้ามาอยู่ชิดในสุด และตามด้วยความรู้สึกระดับ lumbar, thoracic และ ระดับ cervical ส่วนที่อยู่สูงขึ้นมา fiber ก็จะไป lateral ออกมาเรื่อยๆ ตามรูปล่าง การเรียงตัวแบบนี้เรียกว่า somatotopic pattern หรือ lamination และในรูปนี้ยังแสดง somatotopic pattern ของ lateral spinothalamic tract กับ anterior spinal thalamic เหมือนกัน

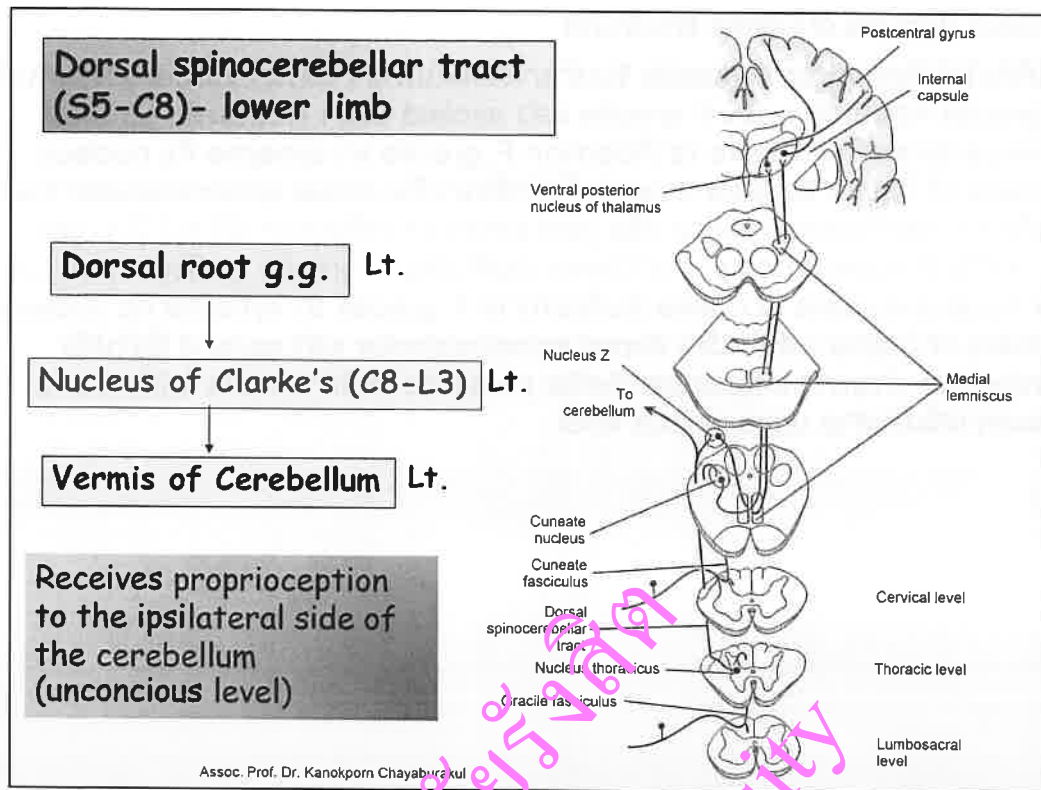
อันนี้จะเป็น somatotopic ของ lateral spinothalamic tract ในรูปจะเห็นว่า sacral level จะอยู่ข้างนอก และตามด้วยระดับ lumbar level thoracic แล้วก็ cervical level upper level ขึ้นเข้าไปข้างใน ขาข้างออกไปข้างนอก เช่นเดียวกันกับ ventral spinothalamic tract คออยู่นี้ ขาอยู่ฝั่งนี้ ขาจะขึ้นออกด้านนอกนั้นจะคะ

อันนี้จะเป็น somatotopic ของ dorsal column กับ lateral spinothalamic tract กับ ventral spinothalamic tract เพราะว่า fiber ที่เข้าไป ไม่ได้เข้าแบบบอยากอยู่ตรงไหนก็ได้ มันจะมีเส้นทางที่มีที่ชัดเจน การที่มีเส้นทางที่ชัดเจนนี้ เวลาขึ้นไปถึงสมอง เขาจะมี area ของสมองที่ชัดเจนว่า ถ้าเป็นมาจากบริเวณนี้จะต้องมากระตุ้น neuron ตัวนี้ ถ้า neuron ตัวนี้ได้รับสัญญาณกระตุ้น มันแสดงว่า ส่วนขา หรือส่วน sacral level ถูกกระตุ้น หรือส่วน lumbar ถูกกระตุ้น neuron ตัวนี้ถึงถูกกระตุ้น อะไรต่างๆ การที่มัน

เรียงตัวเป็น pattern อย่างนี้เป็นการง่ายและทำให้สมองเรารับรู้ได้ว่า ตัวกระด้นนี้อยู่ตรงส่วนไหนของร่างกาย เป็นตัวกระด้นชนิดไหนนะค่ะ เพราะมันมีเส้นทางที่ชัดเจน

โดย S ย่อมาจาก sacral level, L ย่อมาจาก lumbar level, T ย่อมาจาก thoracic level และ C ย่อมาจาก cervical level

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University



สำหรับ slide นี้จะพูดถึง sensory system หรือ sensory tract ที่เป็น unconscious level หรือ non-conscious level

Tract แรกที่เราจะทำความรู้จักก็คือ Dorsal spinocerebellar tract ซึ่งจะรับความรู้สึกเหมือนกัน F. gracilis เพียงแต่ F. gracilis จะนำ sense เป็นแบบ conscious level

Dorsal spinocerebellar tract รับ sense พวก proprioception, vibration และ 2 points discrimination เข้าไป

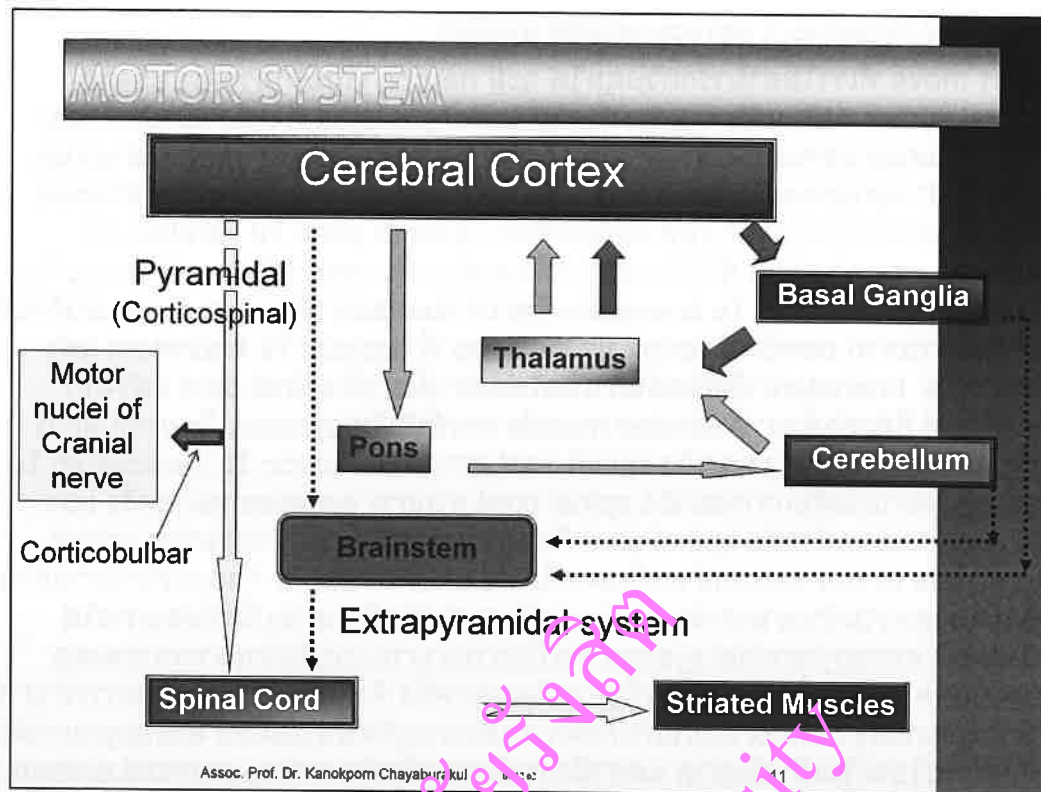
ผ่าน receptor แล้วไป synapse ที่ dorsal root ganglion ที่เป็น neurons ตัวแรก หลังจากนั้น เมื่อเข้าไปใน spinal cord แล้วไป synapse กับ neuron ตัวที่ 2 ชื่อ nucleus dorsalis of Clarke (Clark's nucleus) หรือเรียกอีกชื่อว่า nucleus thoracicus ซึ่งวางตัวอยู่ที่ base ของ posterior gray horn ของ spinal cord ข้างเดียวกันกับที่ได้รับ stimulus เข้าไป Axon ของ nucleus dorsalis of Clarke ก็จะวิ่งไปยัง posterolateral part ของ lateral white column ข้างเดียวกันกับ stimulus ที่รับเข้ามา แล้วตั้งลำวิ่งขึ้นไปจนถึง medulla ชื่อว่า posterior spinocerebellar tract หรือ dorsal spinocerebellar tract แต่พอไปถึง medulla oblongata fibers นั้นก็จะวิ่งไป ยัง cerebellum เพราะว่า spinocerebellar ก็แสดงว่า จาก spinal cord ไป cerebellum ก็พอถึง close medulla พอเริ่มเห็น inferior cerebellar peduncle ตัว dorsal spinocerebellar ก็จะกลับ กลับลำผ่านเข้าไปใน inferior cerebellar peduncle ไปยัง cerebellum

จุดสังเกตอีกอันหนึ่งคือหลังจาก synapse กับ dorsal root gg. แล้วไปใน spinal cord แล้วไป synapse กับ nucleus dorsalis of Clarke แต่ nucleus dorsalis of Clarke จะมีตั้งแต่ระดับ C8-L3 เท่านั้น ส่วนต่ำกว่า L3 ก็คือ L4,L5, S1,2,3,4,5 เราไม่

nucleus dorsalis of Clarke ทำอย่างไร

นั่นก็คือใช้เส้นทางของ F. gracilis รับเข้ามาในระดับล่างๆ แล้วมา collect มารวมกันที่ F. gracilis ก่อนนะค่ะ อยู่ใน F. gracilis แล้ว ascend ขึ้นมา พอถึงระดับ L3 เมื่อมี nucleus dorsalis of Clarke เขาก็ออกจาก F. gracilis มา synapse กับ nucleus dorsalis of Clarke แล้วค่อย ascend ตั้งลำขึ้นมาเป็น dorsal spinocerebellar tract นั่นก็คือ proprioception sense หรือ joint sense ต่างๆที่มาจาก S5,4,3,2,1, และ L5, 4 ก็ไม่มี nucleus dorsalis of Clarke มันก็ไปกับ F. gracilis พอถึงตำแหน่ง L3 ที่มี nucleus dorsalis of Clarke มันก็ออกจาก F. gracilis มา synapse กับ nucleus dorsalis of Clarke แล้วให้เป็น dorsal spinocerebellar แล้ว ascend ขึ้นไปยัง cerebellum ผ่านทาง inferior cerebellar peduncle ไม่มีการ cross ไปฝั่งตรงกันข้ามเพราะนี่เป็นสาย unconscious level

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University



Motor system เมื่อพูดถึง motor system จะแบ่งออกเป็น pyramidal system กับ extrapyramidal system โดยมี cerebral cortex เป็นแกนหลักแล้วก็ตามด้วยอีก 2 organs คือ basal ganglia กับ cerebellum ที่จะเข้ามาเกี่ยวข้องกับ motor system Pyramidal motor system ควบคุม voluntary movement ส่วน Extrapyrarnidal motor system ควบคุม involuntary movement จาก cerebral cortex ก็จะให้ fiber ร่วงมาที่ basal gg. จาก basal gg. ก็จะให้ fiber กลับไปที่ thalamus ก่อนที่จะขึ้นวิ่งไปที่ cerebral cortex ก็จะวิ่งวน loop อยู่ อย่างนี้ กับอีกส่วนหนึ่งคือ cerebral cortex จะให้ fiber ร่วงมาที่ pontine nuclei จาก pontine nuclei ก็จะให้ fiber ร่วงมาที่ cerebellum และจาก cerebellum ก็จะให้ fiber ร่วงกลับไปที่ thalamus และจาก thalamus ก็จะให้ fiber กลับมาที่ cerebral cortex ก็จะเป็นอีก loop หนึ่ง Loop ที่ไปวิ่งผ่าน basal gg. ก็จะเรียกว่า stabilizing circuit of basal gg. ส่วน Loop ที่ไปวิ่งผ่าน cerebellum ก็จะเรียกว่า stabilizing circuit of cerebellum จะเห็นว่าก่อนที่จะเข้าสู่ cerebral cortex นั้นจะต้องไปผ่าน thalamus ก่อน thalamus เปรียบได้กับเลขของ cerebral cortex ซึ่งจะคอยรับ input sensation หรือ motor ที่จะเข้าสู่ cerebral cortex จะต้องมาแฉะที่ thalamus ก่อน แล้ว thalamus ก็จะเป็นตัวที่แจกแจ่งว่า sense อะไรควรจะไปไหนส่วนไหนของ cerebral cortex นั้นเองนะค่ะ ดังนั้นเมื่อไปถึง cerebral cortex Cerebral cortex ก็จะเป็นตัวสั่งการลงมานะค่ะ จะมี neurons เริ่มต้นออกจาก motor cortex ของสมองใหญ่ลงตรงมา synapse กับ motor nuclei ที่ใน spinal cord และ motor nuclei นี้เป็น motor ของ cranial nerve ทั้งหมด ที่ motor neuron ใน spinal cord หลังจาก synapse กับ anterior gray horn ใน spinal cord ก็จะให้ fiber ร่วงไปที่ target organs เลย โดยตรงโดยไม่มีการแฉะไป synapse ที่ไหนอีก ดังนั้นคำสั่งที่ออกมาจาก cerebral cortex จะมีการ synapse น้อยครั้งนี้ทำให้คำสั่งที่ออกมา มีความจำเพาะเจาะจงสูง จึงทำให้คำสั่งนี้เป็นคำสั่งแบบ voluntary control คือควบคุมสั่งการให้เกิดการหดตัวได้ตั้งใจปรารถนา ดังนั้นถ้าเกิดความเสียหายเกิดขึ้นในระบบ pyramidal system นี้จะสามารถ trace กลับไปได้ว่า ต้นตอของความเสียหายเกิดที่จุดใด ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นจะต้องศึกษาเส้นทางเดินของ pyramidal system เพราะจะนำไปใช้ประโยชน์ในการวินิจฉัยตำแหน่งของพยาธิสภาพของโรคได้ ถ้า fiber ที่วิ่งจาก cerebral cortex ตรงมาที่ spinal cord หรือตรงมาที่ motor nuclei เราเรียกมันว่า pyramidal system ถ้าลงมาที่ spinal cord เราเรียกมันว่า corticospinal tract ถ้า ร่วงตรงมาที่ motor nuclei ของ cranial nerve เรามันเรียกว่า corticobulbar tract มีอีกวงจรหนึ่ง ที่เป็น

involuntary movement extrapyramidal system

เป็นการ move ที่เราไม่สามารถควบคุมได้ จะมี neuron เริ่มแรกอาจจะออกจาก cerebral cortex เหมือนกัน ระหว่างที่วิ่งไป basal ganglia ก็จะมีส่วนหนึ่งที่กลับ cerebral cortex แต่จะมีบางส่วนที่ไปถึง basal gg. แล้ว ไม่กลับ cerebral cortex แต่กลับวิ่งมา synapse ที่ motor nuclei ที่อยู่ใน brainstem เช่นเดียวกัน ส่วนของ cerebral cortex ที่ส่ง fiber ไปที่ cerebellum โดยผ่าน pons ไป cerebellum บางส่วนของ cerebellum ก็ไม่วิ่งกลับไปที่ cerebral cortex กลับวิ่งมาที่ nuclei ใน brainstem จาก nucleus ใน brainstem ก็จะทำให้ fiber ลงมาที่ spinal cord แล้วก็จะมี fiber บางส่วนจาก cerebral cortex มา synapse ที่ nucleus ใน brainstem แล้ว nucleus ใน brainstem เป็นจุดต้นกำเนิดให้ส่งคำสั่งมาที่ spinal cord แล้วจาก spinal cord ก็ส่งคำสั่งมาที่ striated muscle การที่มันไม่ synapse โดยตรง มีการ synapse หลาย ครั้งกว่าจะมาถึง spinal cord อาจจะไป neuron ใน cerebellum ใน basal gg. หลายระดับกว่าจะมาถึง spinal cord จากการ synapse หลายครั้ง และ เวลา axon จะออกที่ระดับ spinal cord ก็ออกไปครั้งละหลาย ๆ ระดับของ spinal cord ทำให้สามารถควบคุมกล้ามเนื้อหลายได้หลายระดับพร้อม ๆ กันและทั่วทั้งร่างกาย จึงทำให้ขาดความจำเพาะเจาะจงในการสั่งการไปยังมัดกล้ามเนื้อที่ต้องการได้ ดังนั้นระบบ extrapyramidal system จึงเป็นการทำงานแบบไม่จำเพาะเจาะจงต่อ กล้ามเนื้อมัดใดมัดหนึ่งหรือกล้ามเนื้อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง จึงถือเป็นการควบคุมการทำงาน แบบ involuntary control ดังนั้นถ้าเกิดความเสียหายเกิดขึ้นในระบบ extrapyramidal system คนไข้จะไม่เป็นอัมพาต แต่ถ้ามีการเสียหายขึ้นกับ extrapyramidal system คนไข้ยังคงเคลื่อนไหวร่างกายได้ แต่ movement ที่ออกไปจะไม่เรียบร้อย จะขยุกขยิก ไม่ลื่นไหล และจังหวะการเคลื่อนไหวจะไม่ smooth นะคะ

ปล. นี้จะไม่สามารถ trace กลับไปได้ว่า ต้นตอของความเสียหายเกิดที่จุดใด ถ้ามีการเสียหายกับ pyramidal system คนไข้จะเป็นอัมพาต

Motor Pathway

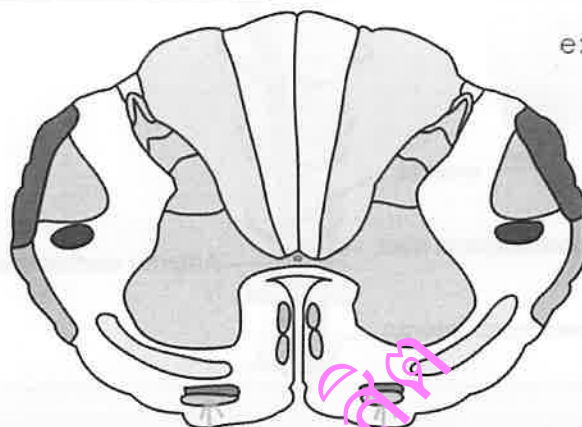
Descending Pathways

pyramidal

corticospinal

lateral

anterior



extra-pyramidal

rubrospinal

tectospinal

vestibulospinal

reticulospinal

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

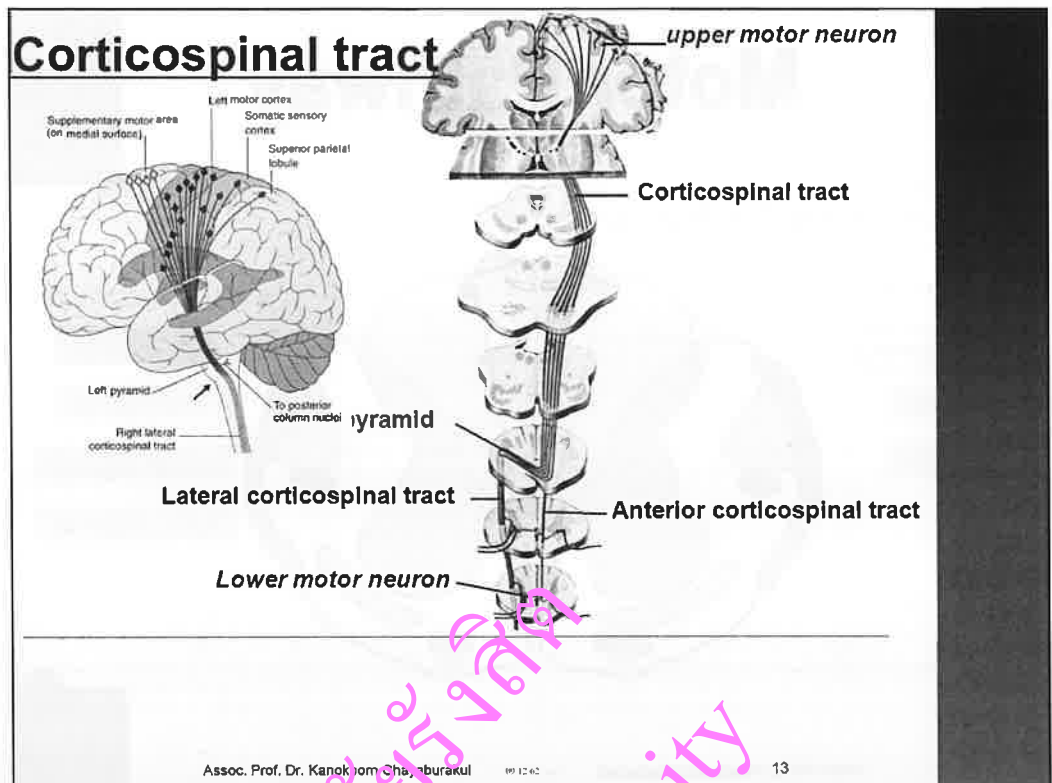
12

นี้มาดู motor pathway ที่เห็นอยู่ใน cross section ของ spinal cord Tract ที่ปรากฏ ผังซ้ายจะเป็น pyramidal pathway ผังขวาจะเป็น extrapyramidal system pyramidal system ก็เป็น voluntary motor control เช่น lateral corticospinal tracts และ anterior corticospinal tracts สีส้มนี้คือ lateral corticospinal tract สีเขียวคือ anterior corticospinal tracts คือ tract ที่จะพบในระดับที่ spinal cord) ซึ่งจะแสดง อยู่ทางด้านซ้าย

ส่วน extrapyramidal pathway หรือ involuntary control เช่น rubrospinal tract, tectospinal tract, vestibulospinal tract, reticulospinal tract นะคะ ใน slide

ใน slide สีส้ม แสดงตำแหน่ง หรือ อยู่ ของ lateral corticospinal tract อยู่ที่ lateral white column ของ spinal cord (ถ้าเป็นระดับ brainstem จะพบ corticobulbar fibers เป็น pyramidal tract) ส่วน สีส้มเล็กๆ ที่อยู่ที่ anterior white column คือ anterior corticospinal tract ตรงนี้นะคะ

ส่วน involuntary motor control หรือ extrapyramidal system สีน้ำตาลแดง หรือสีแดงตรงนี้ จัดว่าเป็นตำแหน่งของ rubrospinal tract ที่มาจาก red nucleus ของ midbrain ลงมาที่ spinal cord จึงได้ชื่อว่า rubrospinal tract, ส่วนสีเทาแสดง ตำแหน่งของ tectospinal tract ที่มาจาก tectum ของ midbrain มาถึง spinal cord, สีชมพูแสดงตำแหน่งของ vestibulospinal tract มาจาก vestibular nucleus ที่อยู่ใน pons ส่วนล่าง และ medulla ส่วนบน ลงมาถึง spinal cord จึงได้ชื่อว่า vestibulospinal , และสีเขียวแสดง ตำแหน่งของ reticulospinal tract (ที่มาจาก reticular formation จาก medulla, pons, midbrain ลงมาถึง spinal cord อันนี้เป็น tectospinal, อันนี้เป็น vestibulospinal , อันนี้เป็น reticulospinal



Pyraminal tract หลักที่อยากให้ทบทวนคือ corticospinal tract เป็น voluntary motor control โดยมี neuron ตั้งต้นอยู่ที่ cerebral cortex มาสิ้นสุดที่ spinal cord จึงได้ชื่อว่า corticospinal tract ตอนที่วิ่งลงมาถึง medulla ระดับ pyramidal decussation หรือ motor decussation จะแยกออกเป็น 2 tracts คือ lateral corticospinal tract และ anterior corticospinal tract จากนั้นจะจาก neuron ที่อยู่ใน cerebral cortex จะวิ่งลงมาผ่าน crus cerebri ของ midbrain ผ่าน basilar part ของ pons ผ่าน pyramid ของ medulla และลงมาถึง pyramidal decussation ตรงนี้ก็จะแยกออกเป็น 2 tracts tract ที่แยกออกไป cross ไปฝั่งตรงกันข้าม ไปตั้งสาขาที่ lateral white column ของ spinal cord จึงได้ชื่อว่า lateral corticospinal tract อีก fiber ส่วนน้อย ที่ไม่ cross ยังคงวิ่งตรงๆอยู่ใน spinal cord ใน ventral part ของ spinal cord จึงชื่อว่า anterior corticospinal tract หรือ ventral corticospinal tract นั้นเอง

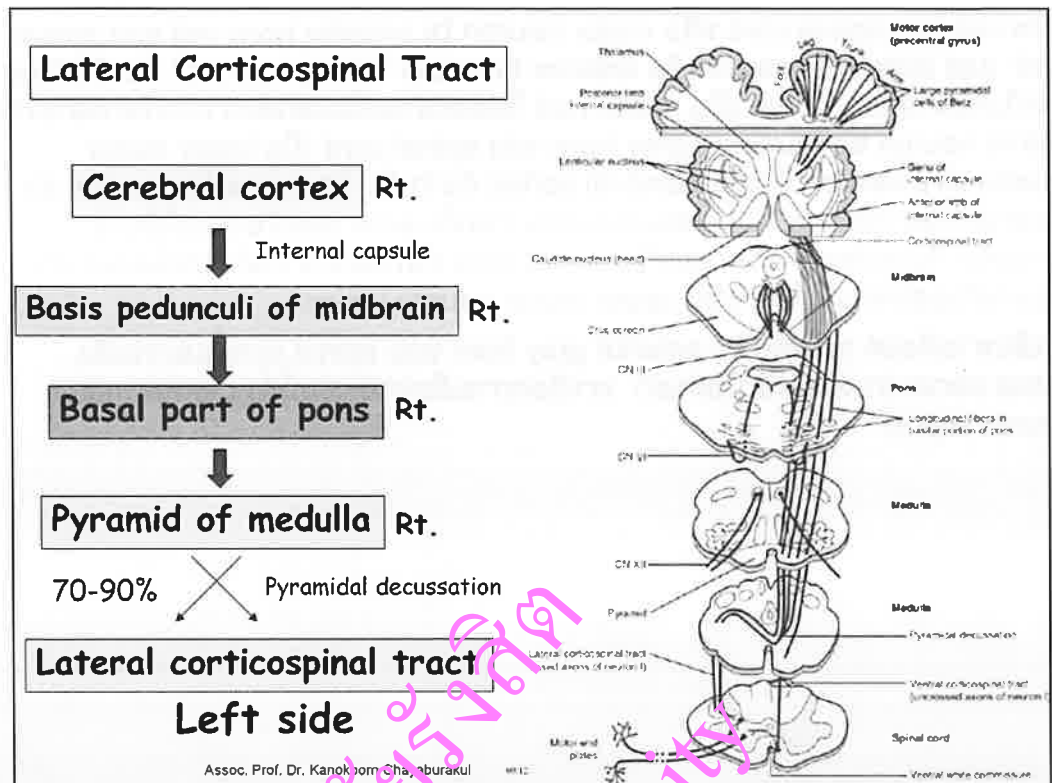
Corticospinal tract ที่มีต้นกำเนิดมาจาก cerebral cortex ในส่วน precentral gyrus, postcentral gyrus, and supplementary motor cortex และให้ fiber ลงไป synapse ที่ anterior horn cell of spinal cord เป็น corticospinal tract ถ้ามีการเสียหายที่บริเวณใดบริเวณหนึ่งในเส้นทางของ tract นี้จะทำให้เกิดเป็นอัมพาตครึ่งซีกขึ้น

Corticospinal tract ทั้ง 2 tracts จะไป synapse ที่ neuron tract รังอย่างนี้ นี่คือน lateral corticospinal tract นี่คือน anterior corticospinal tract lateral corticospinal tract นั้น cross แล้ว 1 ครั้ง เวลาจะวิ่งไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ fiber ใน lateral corticospinal tract จะวิ่งแยกตัวออกมา แล้วมา synapse กับ neuron ใน anterior

horn cell ของ spinal cord หรือ motor neuron ใน anterior horn cell ของ spinal cord และ axon ของ neuron ใน anterior horn cell ของ spinal cord ก็จะทำให้ fiber ออกไปเป็น spinal nerve เป็น motor root ไปยังกล้ามเนื้อแล้วสั่งการไปให้ กล้ามเนื้อ ทำงาน neuron ของ anterior gray horn ของ spinal cord เรียกว่า lower motor neuron ส่วน neuron ที่อยู่ที่ cerebral cortex ถือว่าเป็น upper motor neuron ถ้าเสียหายตั้งแต่ neuron ใน cerebral cortex รวมทั้ง axon ของมันก่อนที่มันจะ synapse กับ anterior horn cell ใน spinal cord ทั้งหมดนี้ จากข้างบนนี้ลงมา ถ้าเสียหายในเส้นทางนี้ จัดว่าเป็น upper motor neuron lesion

ถ้าเสียหายตั้งแต่ neuron ใน anterior gray horn ของ spinal cord และรวมถึง spinal nerve มา ตั้งแต่นี้เป็นต้นมา เราเรียกการเสียหายแบบนี้ว่า lower motor neuron lesion

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University



นี่เรามาดู tract ที่เป็น voluntary motor control tract แรกที่สำคัญก็คือ lateral corticospinal tract

Slide นี้เรามาดูทางเดินของ lateral corticospinal tract โดยตรง

สำหรับ lateral corticospinal Tract มีจุดเริ่มต้นมาจาก pyramidal cell ซึ่งอยู่ใน motor area และบางส่วนของ sensory area ใน cerebral cortex วังลงมาถึงรอยานะคะ วังผ่าน internal capsule ผ่าน crus cerebri ของ midbrain ผ่าน basilar part ของ pons ผ่าน pyramid แล้วลงมาส่วนล่างของ pyramid แล้วจะมีการ decussate ที่เรียกว่า pyramidal decussation ในระดับ closed medulla ส่วนล่างสุดของ close medulla ที่จะต่อไป spinal cord fibers ของ corticospinal tract นี้ ส่วนหนึ่งประมาณ 70-90% ของ corticospinal tract cross มาฝั่งตรงกันข้าม มาอยู่ที่ lateral white column ของ spinal cord จึงได้ชื่อว่า lateral corticospinal tract เหลืออีก 10-30% จะมี variation ไม่ cross ไปฝั่งตรงกันข้าม บริเวณนี้ก็จะวิ่งลงไปเรื่อยๆ จนกระทั่งมาอยู่ใน anterior white column ของ spinal cord ตรงนี้เราเรียกมันว่า anterior corticospinal tract ซึ่งจะได้พูดถึงใน slide ต่อไป

เรามาดูตรง lateral corticospinal tract Lateral corticospinal tract นั้น เวลาจะไปเลี้ยงกล้ามเนื้อนั้นก็จะออกจาก lateral corticospinal tract ให้ fiber วิ่งออกมา มา synapse กับ motor neuron ใน anterior gray horn ของ spinal cord ข้างเดียวกัน จากนั้น anterior gray horn motor neuron ก็จะทำให้ axon หรือ fiber ออกมาวิ่งไปยังกล้ามเนื้อ หรือวิ่งไปที่ target ที่มันต้องการจะควบคุมหรือสั่งการให้ทำงาน

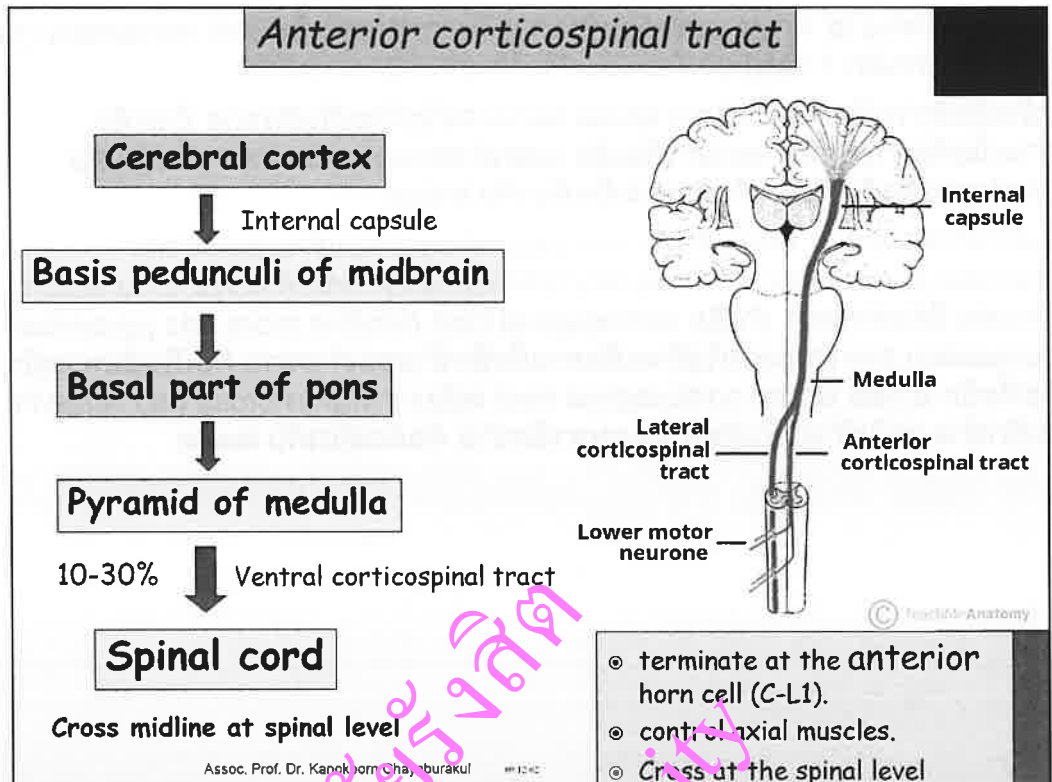
อย่างไรก็ตาม lateral corticospinal tract จะไปควบคุมกล้ามเนื้อส่วนปลายของ extremities หรือแขนขา ที่ต้องการทำงานที่ละเอียดประณีตมาก เพราะต้องควบคุม

การทำงานที่ต้องใช้ ทักษะ และความชำนาญ ในการทำงานเป็น skill movement (พูดซ้ำเพื่อทบทวนอีก 1 รอบ)

ดังนั้นเมื่อมีการเสียหายที่บริเวณ spinal nerve คนไข้ก็น่าจะเป็นอัมพาต ก็จะเสียกล้ามเนื้อที่ยู่ข้างซีกกับ lesion หรือเสีย lateral corticospinal tract ที่อยู่ระดับ spinal cord คนไข้ก็น่าจะเสียหรืออัมพาตฝั่งเดียวกับ lesion

ฝั่งเดียวกับที่เสียหาย แต่ถ้าเสียที่ corticospinal tract ก่อนที่จะ cross ตรง pyramidal decussation อาการของคนไข้ก็น่าจะเป็นอัมพาตซีกฝั่งตรงข้ามกับ lesion อย่างเช่น นี่คือการด้านขวา ถ้าเสีย corticospinal tract ก่อนที่จะ cross ตรง pyramidal decussation อาการของคนไข้ก็น่าจะเสียทางฝั่งซีกซ้ายของร่างกาย คือเป็นอัมพาตซีกซ้ายทั้งซีก ถ้าเสีย lateral corticospinal tract หลังจากที่มีการ cross แล้ว สมมุติว่าเสียซีกซ้าย คนไข้ก็น่าจะเป็นอัมพาตแขนขาซีกซ้าย คือฝั่งเดียวกับ lesion

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University

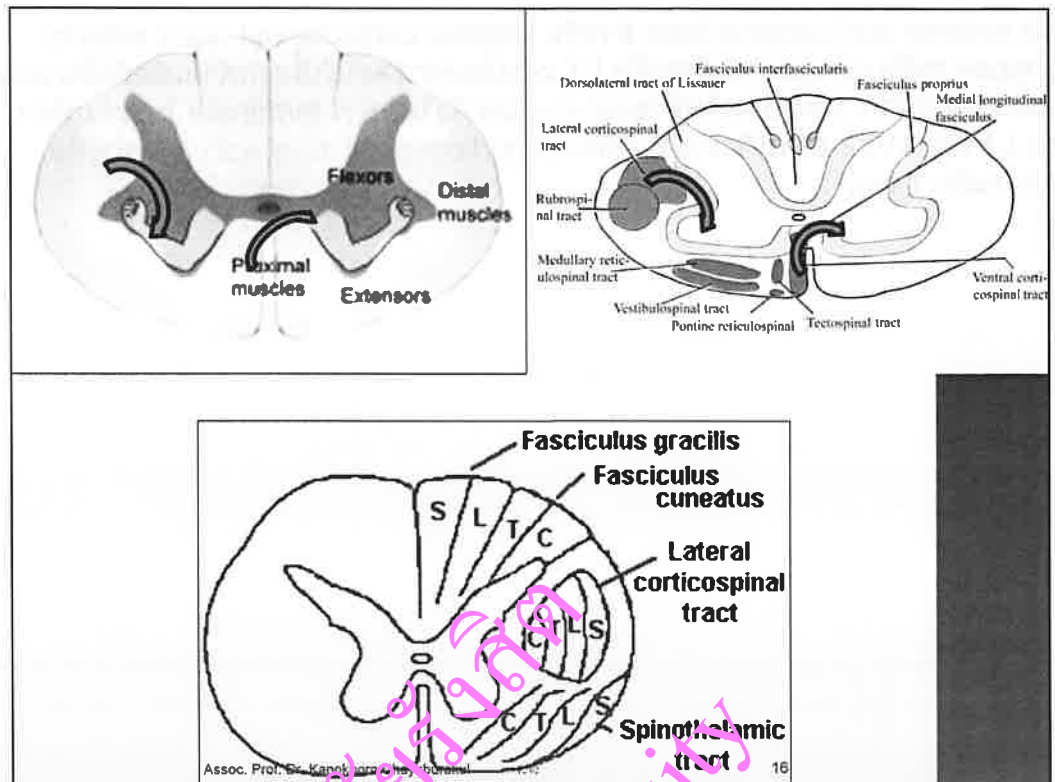


เมื่อก็เราดู lateral corticospinal tract แล้วต่อไปก็มาดู anterior corticospinal tract ทั้ง anterior corticospinal tract และ lateral corticospinal tract นั้นมีจุดเริ่มต้นที่เดียวกัน คือ cerebral cortex มาเป็น corticospinal tract ก่อนแล้วค่อยแยกเป็น lateral กับ anterior corticospinal tract ถ้า cross ตรง pyramidal decussation ก็เป็น lateral corticospinal tract ถ้าไม่ cross ก็เป็น anterior corticospinal tract นั่นเอง

Anterior Corticospinal Tract มีจุดเริ่มต้นของ tract นี้มาจาก pyramidal cell ใน cerebral cortex เมื่อวิ่งมาถึงบริเวณ pyramidal decussation ของ medulla ไม่ทอดข้ามเหมือนใน lateral corticospinal tract แต่ fibers เหล่านี้จะลงมาตรงๆ ลงไปอยู่ที่ anterior white column ของ spinal cord จึงได้ชื่อว่า ventral หรือ anterior corticospinal tract ตอนนี้อยู่ไม่ cross แต่เวลาจะไปเลี้ยงกล้ามเนื้อจะ cross มาฝั่งตรงกันข้าม ตอนระดับไหนที่จะไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ ก็จะ cross ที่หลัง ในระดับนั้น โดย cross แล้วจะไป synapse กับ neuron ใน anterior horn cell ที่อยู่ส่วน medial part ของ anterior horn cell เพราะส่วนที่อยู่ medial part of alpha motor neuron ของ spinal cord ที่อยู่ใน anterior gray horn นั้น จะให้ axon ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ axial muscle หรือ ไปควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อลำตัว หรือกล้ามเนื้อแกนกลางของร่างกาย แต่จะไปควบคุมกล้ามเนื้อแกนกลางของร่างกาย ฝั่งตรงกันข้ามกับ tract นั้น หมายความว่า anterior corticospinal tract เวลาจะไปเลี้ยงกล้ามเนื้อระดับไหนโดยที่จะ cross ไปฝั่งตรงกันข้าม ที่ spinal cord ที่ระดับนั้นแล้วไป synapse กับ neuron ของ anterior gray horn ที่อยู่ชิด medial ของ anterior gray horn ของฝั่งตรงกันข้าม แล้วไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ axial ทางฝั่งตรงกันข้ามกับ anterior corticospinal tract สุดท้ายแล้วก็ไปเลี้ยงฝั่งตรงข้ามนั่นเอง นั่นไม่ว่าจะเป็น lateral corticospinal tract

หรือ anterior corticospinal tract สำหรับ anterior corticospinal tract จะมีการ synapse ระดับ cervical จนถึงระดับ L1 เท่านั้นเพราะจะไปเลี้ยงกล้ามเนื้อที่เป็น axial muscle ต่ำกว่า L1 ลงไปจะไม่มี axial muscle จึงไม่มีการ terminate ในระดับที่ต่ำกว่า L1 ต่ำกว่า L2 ลงไปก็จะมี anterior corticospinal tract แล้ว (พูดซ้ำเพื่อ ทบทวนอีก 1 รอบ)

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University



สำหรับ lateral corticospinal tract เมื่อวิ่งลงอยู่ที่ spinal cord มา synapse กับ motor neuron ใน lateral part ของ anterior gray horn ของ spinal cord ข้างเดียวกันตามภาพ อันนี้ก็ข้างเดียวกัน อันนี้ก็ข้างเดียวกัน ตามภาพ

ส่วน anterior corticospinal tract เมื่อวิ่งลงมาถึง anterior white commissure ของ spinal cord จะให้ fibers cross ไม่วิ่งตรงกันข้าม เมื่อถึงระดับที่จะออกไปเลี้ยง แล้วออกไป synapse กับ motor neuron ที่อยู่ใน medial part ของ anterior gray horn ของ spinal cord ตาม สองภาพ ข้างขวาด้านบน

Tract ต่างๆ เมื่อลงมาถึง spinal cord จะมีการเรียงตัวลงมาอย่างมีแบบแผน (pattern) หรือเรียกว่า somatotopic pattern โดยที่ sacral level จะอยู่นอกสุด เป็น S ไส้มาเป็น L เป็น T เป็น C โดยที่

S ก็คือ Sacral level

L ก็คือ Lumbar level

T ก็คือ Thoracic level

C ก็คือ Cervical level

การเรียงแบบนี้เรียกว่าการเรียงตัวแบบมี somatotopic pattern

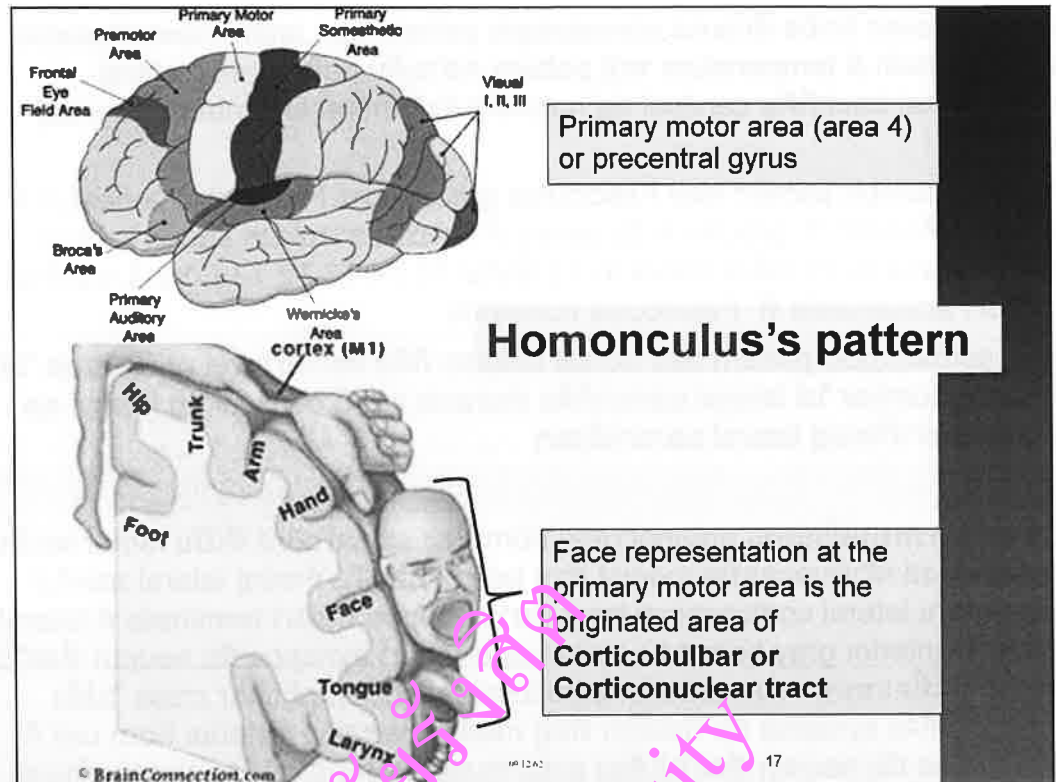
ดังนั้น fibers ส่วนที่อยู่ medial part ของ lateral corticospinal tract นั้นจะไปควบคุมกล้ามเนื้อในส่วนบนๆของร่างกาย เช่นกล้ามเนื้อ upper limb และส่วน fibers ที่อยู่ lateral part ของ lateral corticospinal tract จะไปควบคุมส่วนล่างๆของร่างกายเช่น

กล้ามเนื้อ lower limbs ลักษณะ somatotopic pattern ของ lateral spinothalamic tract ที่นำ pain & temperature จะมี pattern คล้ายกับ pattern ของ lateral corticospinal tract ก็คือ cervical อยู่ medial แล้วก็ thoracic lumbar sacral อยู่ lateral สุด

ส่วน somatotopic pattern ของ Fasciculus gracilis และ Fasciculus cuneatus มีดังนี้ อย่างที่บอก F. gracilis จะรับ sense ตั้งแต่ระดับส่วนล่างๆ sacral lumbar จนถึง thoracic ที่ T6 หลังจากนั้นจาก T5 ขึ้นไป T5 T4 T3 T2 T1 C1,2,3,4,5 ก็จะรับเข้ามา accumulate ที่ Fasciculus cuneatus

ดังนั้น somatotopic pattern ของ dorsal column ก็คือ sacral level อยู่ขิดในสุด ไล่ออกมาคือ lumbar ไล่ lateral ออกมาก็คือ thoracic แล้วก็ cervical อยู่ lateral สุด ยิ่งไล่สูงขึ้นมาก็จะอยู่ lateral ออกมาเรื่อยๆ

ไล่ขึ้นมาดูภาพบนซ้ายตรง anterior gray horn ของ spinal cord ที่เป็น motor จะเห็นว่าแกนกลางลำตัวนั้นจะอยู่ขิด medial ส่วน lateral ออกไป ก็จะไปอยู่ lateral ออกไปเรื่อยๆ ฉะนั้น lateral corticospinal tract ที่มา synapse หรือมา terminate ที่ lateral part ของ anterior gray horn ของ spinal cord ก็จะมา synapse กับ neuron ที่จะไปเลี้ยงกล้ามเนื้อแขนขา ส่วน anterior corticospinal tract ที่ให้ fiber cross ไปฝั่งตรงกันข้ามก็จะ synapse กับ neuron ที่อยู่ medial part ของ anterior horn cell ก็ไป synapse กับ neuron ที่จะไปเลี้ยง axial muscle หรือกล้ามเนื้อแกนกลางนั่นเอง ตามภาพ



Slide นี้จะแสดง Homunculus pattern ที่ cerebral cortex ทั้ง Homunculus ที่เป็นทั้ง sensory และ motor นะคะ ซึ่งจะคล้ายกัน แต่ slide นี้เราจะพูดถึง Homunculus ส่วนที่เป็น motor

Slide นี้จะแสดง diagram ของจุดเริ่มต้นของ corticospinal tract ที่มาจาก primary motor area (Brodmann's area 4 หรือ precentral gyrus) ใน cerebral cortex เป็นหลัก ที่มีตำแหน่งที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อแต่ละส่วนของร่างกายที่ชัดเจน และเป็น pattern แล้วรวบรวมผ่านลงมาทาง internal capsule ลงไปสู่ brainstem และ spinal cord ตามลำดับ

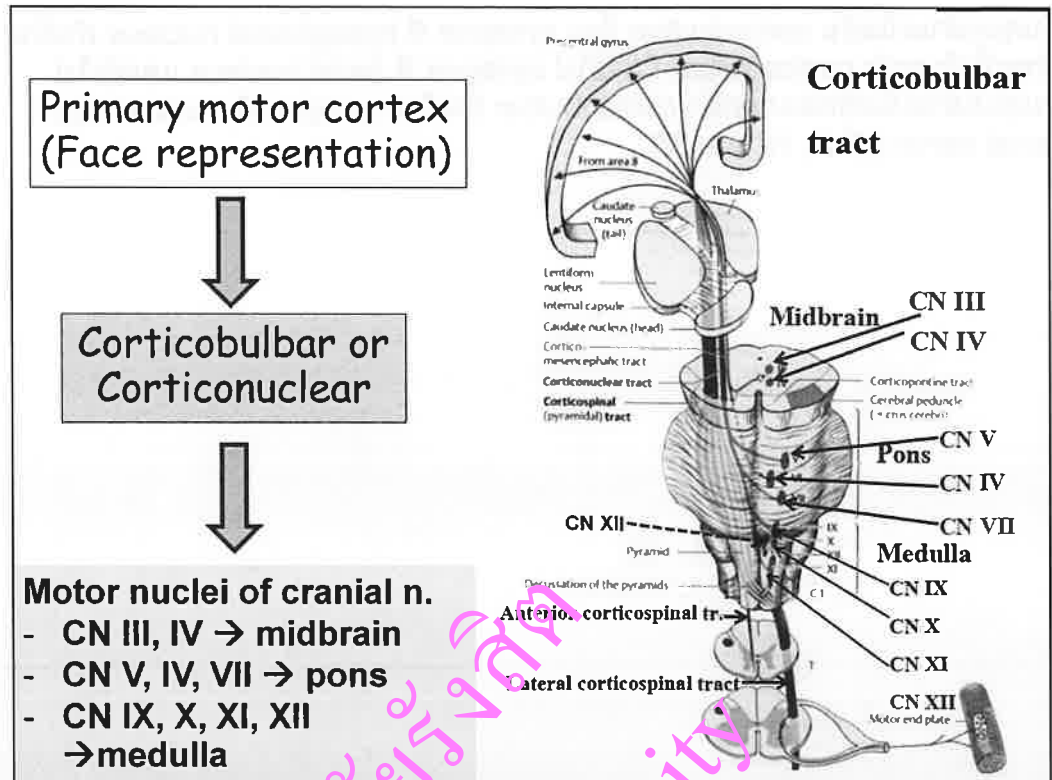
ใน precentral gyrus นั้นมี neuron ที่จำเพาะเจาะจงต่อการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของร่างกายอย่างเป็นแบบแผนที่เรียกว่า Homunculus pattern ตามรูปข้างล่าง ที่ทาง medial side ของ precentral gyrus จะมี neurons ที่จะให้ fibers ลงไปควบคุมกล้ามเนื้อของขา หรือ lower limbs ส่วนทาง lateral surface ของ precentral gyrus ไล่จากบนลงล่างดังนี้

trunk คือจะไปควบคุมกล้ามเนื้อลำตัว และบริเวณ arm จะไปควบคุมกล้ามเนื้อแขน และ hand คือไปควบคุมกล้ามเนื้อมือและนิ้วมือต่างๆ บริเวณเหล่านี้จะเป็นจุดเริ่มต้นของ corticospinal tract จริงๆ corticospinal tract จะมีจุดเริ่มต้นจาก precentral gyrus ซึ่งเป็น area 6, primary motor area ซึ่งเป็น area 4 = 30%, area 6 = 30% แล้วก็มี somatosensory area หรือ primary sensory area อีก 40% นะ ซึ่งจะลงมาเป็น corticospinal tract

ส่วน face, tongue และ larynx จะไปควบคุมกล้ามเนื้อใบหน้า, กล้ามเนื้อลิ้นและกล้ามเนื้อกล่องเสียง โดยไปเป็นจุดเริ่มต้นของ corticobulbar tract ที่จะให้ fibers ไปที่ brainstem และไป synapse ที่ motor nuclei ของ cranial nerve ต่างๆ เช่นถ้าไป

ควบคุมกล้ามเนื้อ corticobulbar นี้จะ synapse ที่ hypoglossal nucleus ถ้าเป็น
กล้ามเนื้อใบหน้า corticobulbar นี้ก็จะไป synapse ที่ facial nucleus และถ้าไป
ควบคุมกล้ามเนื้อที่กลอกลูกตา corticobulbar นี้จะไป synapse ที่ nucleus ของ
cranial nerve คู่ที่ III, IV, และ VI

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University



Corticobulbar Tract หรือ Corticonuclear Tract จะมีจุดเริ่มต้นของ tract นี้มาจาก pyramidal cell ใน cerebral cortex ตรงส่วนที่ควบคุมกล้ามเนื้อใบหน้า ตาม Homunculus pattern เบื้องมาถึงบริเวณ motor nuclei ของ cranial nerve แต่ละคู่โดยตรง จัดเป็น pyramidal system เช่นกัน โดยไม่มีการ synapse ที่ไหนก่อน เช่นเดียวกับ corticospinal tract

Corticobulbar tract จะแยกออกมา synapse กับ cranial motor nuclei ต่างๆ ใน brainstem โดย fibers ที่ออกมาทั้งที่ cross และไม่ cross ไปฝั่งตรงกันข้าม แล้วมา synapse กับ cranial nuclei แต่ละคู่ และให้ fibers ผ่าน motor fibers ของ cranial nerve แต่ละคู่ออกไป เช่น กล้ามเนื้อที่ move eye ball คือ CN III, IV, VI, ถ้าไปยัง motor nuclei ของกล้ามเนื้อแสดงสีหน้าหรือ facial expression ก็จะไป CN VII, ถ้าไปยังกล้ามเนื้อไปลิ้นเพดานอ่อน หรือ soft palate, หรือไปที่ คอหอย หรือ pharynx และกล่องเสียง ก็คือ larynx ถ้าไปที่กล้ามเนื้อเหล่านี้ก็จะไปที่ CN IX, X, XI ซึ่งก็คือ nucleus of ambiguus นั่นเอง และ ถ้าไปที่กล้ามเนื้อลิ้นก็จะไปที่ hypoglossal nucleus ของ CN XII

สำหรับ neuron ใน cerebral cortex ที่เป็น neuron ต้นกำเนิดของ ทั้ง 2 tracts ดังกล่าว ถือ ว่าเป็น upper motor neuron

ส่วน corticospinal tract – motor neuron ใน anterior horn cell ของ spinal cord ถือเป็น lower motor neuron

และ corticobulbar tract - motor cranial nuclei ต่างๆ ใน brainstem ถือเป็น lower motor neuron

ถ้ามีการเสียหายเกิดขึ้นกับ upper motor neuron และ fibers ของ upper motor neuron ถือว่าเป็น upper motor neuron lesion

ถ้ามีการเสียหายเกิดขึ้นกับ lower motor neuron และ fibers ของ lower motor neuron ถือว่าเป็น lower motor neuron lesion

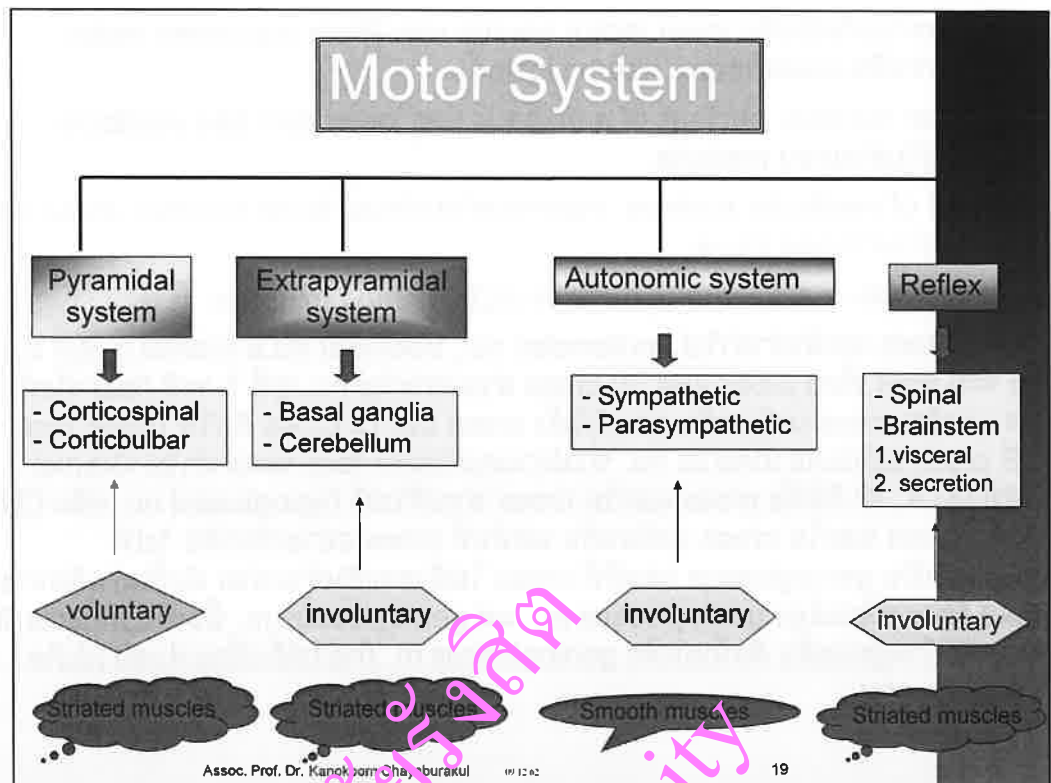
Hypoglossal nucleus, nucleus of ambiguus และ lower part ของ vestibular nucleus อยู่ในส่วนของ medulla

Lower part of vestibular nucleus, trigeminal nucleus, facial nucleus, abducent nucleus อยู่ในส่วนของ Pons

Trochlear nucleus, oculomotor nucleus อยู่ในส่วนของ midbrain

- จากภาพหน้าจะ เห็นว่าถ้าไป oculomotor nu., trochlear nu. และ cranial n. คู่ที่ 5, คู่ที่ 6 จะมี fiber ทั้งที่ cross และ ไม่ cross ส่วน cranial nu. คู่ที่ 7 จะมี fiber ทั้งที่ cross และ ไม่ cross เหมือนกัน ส่วนที่มีทั้ง cross และ ไม่ cross คือไป upper face ส่วนที่ cross อย่างเดียวก็น่าไป nu. ที่ไปควบคุม lower face นะคะ ถ้าไป Cranial nu. คู่ที่ IX, X, XI ก็มีทั้ง cross และ ไม่ cross ส่วนที่ไปที่ hypoglossal nu. หรือ CN XII มีทั้ง cross และ ไม่ cross เหมือนกัน แต่อันที่ cross อย่างเดียวคือ ไปที่ กล้ามเนื้อที่เป็น genioglossus และมีที่ cross ไปฝังตรงกันข้ามด้วย ดังนั้นถ้าเสียหาย ก็จะเสีย fiber ที่ไปเลี้ยง genioglossus m. แต่ genioglossus m. นั้นเป็น muscle ที่เป็น mass ใหญ่ของลิ้น ดังนั้นถ้าเสีย genioglossus m. ก็จะทำให้ลิ้นนั้นแฟบลงไปเกิด เป็น hypotrophy

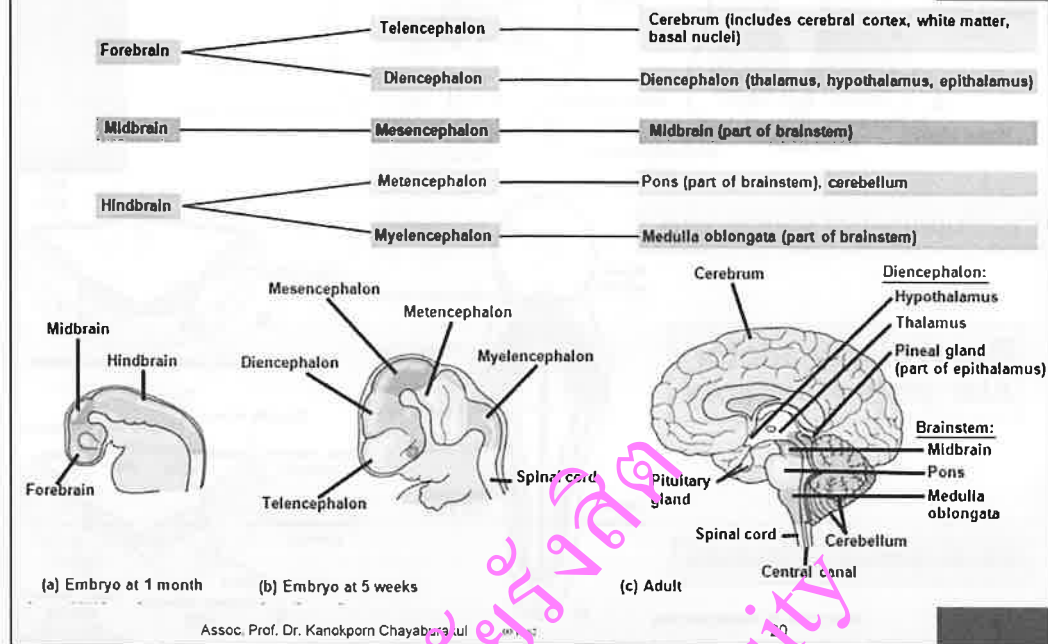
มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University



Motor system นอกจากจะประกอบไปด้วย pyramidal และ extrapyramidal systems แล้ว ยังมีระบบ autonomic system และ reflex อีก โดย autonomic ประกอบด้วย sympathetic และ parasympathetic nervous systems ส่วน reflex ประกอบด้วย reflex ระดับ spinal cord กับ brainstem reflex โดยสรุปคือ มีแต่ระบบ pyramidal system เท่านั้นที่เป็น voluntary control ที่เหลือระบบอื่นอีก 3 ระบบ เป็น involuntary control ทั้งหมด และ ระบบประสาทที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อเรียบและกล้ามเนื้อหัวใจจะเป็น involuntary control เท่านั้น ส่วนกล้ามเนื้อลาย สามารถควบคุมได้ด้วย voluntary และ involuntary control

ซึ่งโดยปกติกล้ามเนื้อลาย (striated muscle) นั้นจะถูกควบคุมโดย ทั้งระบบ pyramidal system, extrapyramidal system และ reflex ดังนั้นในบางครั้ง pyramidal system (voluntary control) ที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อลาย ภายใต้อำนาจจิตใจ จะสามารถไปยับยั้ง extrapyramidal system หรือ reflex ส่วนที่อยู่นอกอำนาจจิตใจ (involuntary control) ได้ นั้นหมายความว่า อิทธิพลของ voluntary control จะเหนือกว่าอิทธิพลของ involuntary control ส่วนกล้ามเนื้อเรียบ (smooth muscle) จะถูกควบคุมด้วยระบบ autonomic nervous system อย่างเดียว ส่วนหัวใจนั้นนอกจากจะถูกควบคุมด้วยระบบ autonomic nervous system แล้วจะใช้ อีกระบบหนึ่งในการควบคุมการบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจคือ หัวใจจะมี pace maker ซึ่งถือว่าเป็น enteric nervous system ที่เป็นตัวควบคุมการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ แต่จังหวะในการหดตัวของหัวใจถูกควบคุมด้วยระบบประสาทอัตโนมัติให้เป็นจังหวะเร็วหรือช้าได้ตามความเหมาะสมของ activity ของร่างกาย ณ. ขณะนั้นๆ

BRAIN DEVELOPMENT



สมองจะเจริญมาจากครึ่งบนของ neural tube โดยเริ่มแรก neural tube จะ form 3 vesicles ก่อน คือเป็น forebrain, midbrain, และ hindbrain

จากนั้นก็เจริญเป็น 5 vesicles คือ forebrain จะแตกออกเป็น telencephalon กับ diencephalon ส่วน midbrain จะเป็น mesencephalon อย่างเดียว และสุดท้าย hindbrain จะแยกออกเป็น metencephalon กับ myelencephalon

Telencephalon นั้นต่อมาจะกลายเป็น cerebrum ส่วน diencephalon ก็เจริญมาเป็น thalamus, hypothalamus และ epithalamus

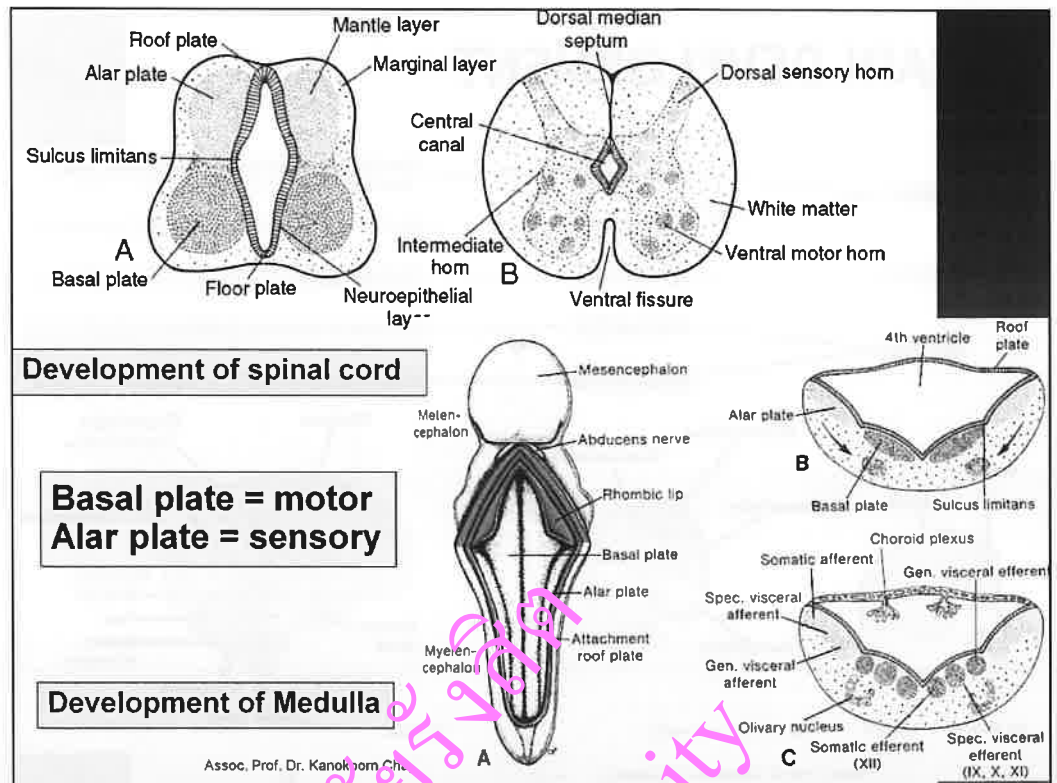
การพัฒนาของ midbrain จะเจริญมาจาก ส่วนของ mesencephalon

ส่วนการพัฒนาของ pons, cerebellum เจริญมาจาก metencephalon

ส่วนของ ventral part ของ metencephalon จะเจริญไปเป็น pons

ส่วนของ dorsal part ของ metencephalon จะเจริญไปเป็น cerebellum

ส่วน myelencephalon จะเจริญไปเป็น medulla



ภาพบนจะแสดงการเจริญของ neural tube มาเป็น spinal cord โดยประกอบด้วยส่วน neural canal ที่อยู่ตรงกลาง เรียกว่า central canal ส่วนผนังของ neural tube จะแบ่งออกเป็น 3 zones หรือ neural epithelium (บุผิวรอบ central canal), mantle (อยู่ตรงกลาง ต่อไปจะเจริญเป็น gray matter ก็คือ mantle zone) และ marginal layers (อยู่นอกสุดจะเจริญเป็น white matter ต่อมา)

สำหรับ central canal ของ medulla พบใน closed medulla ที่เหมือนใน spinal cord จากนั้นส่วนของ central canal จะเปิดหรือฝายออกกลายเป็น fourth ventricle ที่ opened medulla ที่ภาพล่าง

ทางด้าน dorsal ของ mantle zone ของ spinal cord เรียก alar plate ต่อไปจะเจริญต่อไปเป็น dorsal gray horn ซึ่งเป็นที่อยู่ของ sensory neuron ในทำนองเดียวกันกับ alar plate ใน closed medulla ก็จะเป็นที่อยู่ของ sensory neurons (nucleus) เช่น gracile nucleus และ cuneate nucleus ซึ่งวางตัวอยู่ทางด้าน dorsal part ของ closed medulla

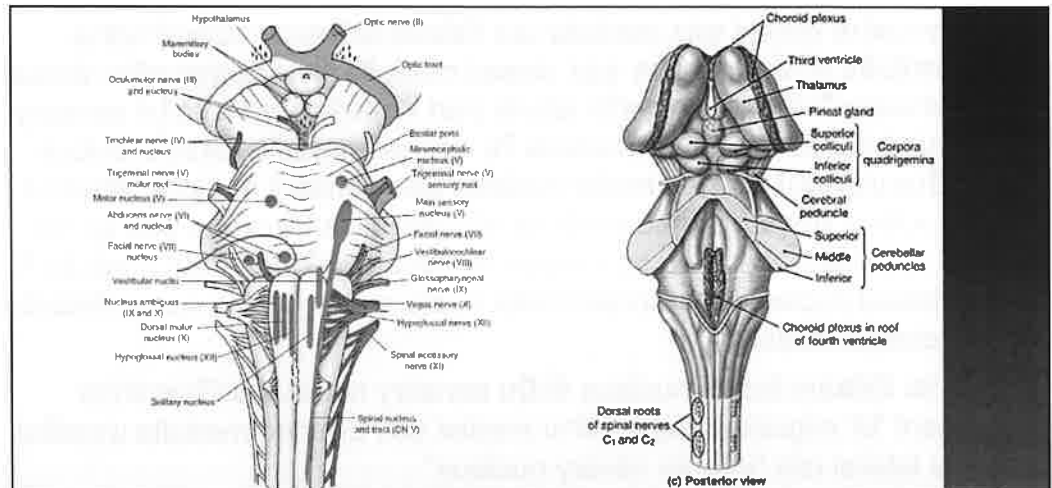
ส่วนทางด้าน ventral ของ mantle zone ของ spinal cord เรียกว่า basal plate ต่อไปจะเจริญต่อไปเป็น ventral (anterior) gray horn ซึ่งเป็นที่อยู่ของ motor neuron เช่นเดียวกันกับ basal plate ใน closed medulla จะมีกลุ่มของ neurons ที่เราเรียกว่า nucleus ที่ทำหน้าที่เป็น motor nucleus เช่น hypoglossal nucleus และ dorsal motor nucleus ของ vagus วางตัวอยู่ เราจะใช้ sulcus limitans ในการแบ่ง alar plate กับ basal plate จะแยกออกจากกัน นั้นหมายความว่า sensory nucleus และ motor nucleus แยกจากกันด้วย sulcus limitans ด้วยเช่นกัน ทั้งใน spinal cord และ ใน medulla ก็เหมือนกัน

ส่วนครึ่งบนของ medulla จะพบว่า central canal ของ closed medulla จะค่อยๆ เลื่อนไปชิดขอบทางด้าน dorsal และเปิดออก กลายเป็น fourth ventricle และเปลี่ยนจาก closed medulla มาเป็น opened medulla เมื่อ central canal นั้นเปิดออก ส่วนของ dorsal part ของ medulla ที่ถูกยึดติดออกเราเรียกว่า roof plate

ดังนั้นทางด้าน dorsal ของ medulla เอง ก็ต้องกางเปิดออกไปอยู่ด้านข้าง เหมือนกางหนังสือ ดังนั้นส่วนต่างๆ ของ closed medulla ซึ่งเคยอยู่ทางด้าน dorsal ก็จะค่อยๆ ถ่างออกไปอยู่ด้านข้าง หรือ lateral part ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุให้ sensory nucleus ไปอยู่ lateral ต่อ motor nucleus ใน opened medulla โดยที่มี sulcus limitans เป็นแนวกันแบ่งระหว่าง motor nucleus และ sensory nucleus ตัวอย่าง sensory nucleus ที่อยู่ที่ opened medulla เช่น vestibular nucleus และ spinal trigeminal nucleus และตัวอย่างของ motor nucleus ที่อยู่ใน opened medulla ก็คือ hypoglossal nucleus และ dorsal motor nucleus ของ vagus nerve ที่ต่อเนื่องขึ้นมาจาก closed medulla

อย่างไรก็ตาม มีข้อยกเว้นบ้าง nucleus ที่เป็น sensory nucleus แต่ในระหว่าง development ได้ migrate มาอยู่ทางด้าน medial ของ opened medulla แทนที่จะอยู่ทางด้าน lateral เช่น “inferior olivary nucleus”

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University



- Medulla : pyramid, olive, preolivary sulcus (CNXII), postolivary sulcus, (CN IX, X, XI)
 - Border between medulla & Pons : CN VI, VII, VIII come out
- Pons : CN V (ventral surface)
 - Border between Pons & midbrain : CN III (ventral), CN VI (dorsal)
- Midbrain : cerebral peduncle (crus cerebri). Internpeduncular fossa, mamillary body, optic (nerve, chiasma, and tract)

Brainstem เป็นส่วนของสมองซึ่งต่อเนื่องขึ้นมาจาก spinal cord นับตั้งแต่ foramen magnum ของกะโหลกศีรษะขึ้นมา ประกอบด้วย medulla oblongata, pons, midbrain ก้านสมองทั้งสามส่วนนี้นับเนื่องเป็นหน่วยเดียวกัน มากกว่าจะแยกกันโดยเด็ดขาด ภายในกะโหลกศีรษะ brainstem นั้นวางตัวอยู่ในแนวตั้ง (vertical plane) โดยมี midbrain อยู่ด้านบน (เป็น rostral structure) และมี medulla อยู่ล่างสุด (เป็น caudal structure) ส่วนที่อยู่ทางด้านหน้า (ventral portion) ประกอบด้วย tegmentum ของ midbrain, basilar portion ของ pons และส่วน pyramid ของ medulla ส่วนที่อยู่ด้านหลัง (dorsal portion) ประกอบด้วย superior colliculus, inferior colliculus และส่วนประกอบของ floor ของ fourth ventricle

ขอบเขตของแต่ละส่วนของ brainstem แต่ละส่วน มีดังต่อไปนี้

- Inferior border ของ Medulla ทางด้าน Ventral ใช้ขอบล่างของ Pyramidal (motor) decussation เป็นตัวแบ่ง ขอบล่างทางด้าน dorsal คือ Foramen magnum เป็นตัวแบ่ง medulla ออกจาก spinal cord
- ที่นี้มาดู Superior border ของ Medulla หรือ inferior border ของ Pons ก็ใช้ inferior pontine sulcus เป็นแนวแบ่งทางด้าน ventral surface และใช้ stria medullares of fourth ventricle เป็นแนวแบ่งทางด้าน dorsal surface
- ส่วน Superior border ของ Pons หรือ inferior border ของ Midbrain จะใช้ superior pontine sulcus เป็นแนวแบ่งทางด้าน ventral surface และใช้ lower border ของ inferior colliculus หรือ แนว decussation ของ CN IV เป็นแนวในการแบ่ง ทางด้าน dorsal surface
- ส่วน Superior border ของ midbrain ที่แยกออกจาก diencephalon ใช้ Lower border of mamillary body เป็นแนวแบ่งทางด้าน ventral surface และใช้ Upper

border ของ superior colliculus ทางด้าน dorsal surface

Medulla นั้นจะต่อเนื่องมาจาก spinal cord ขึ้นมา ลักษณะของ spinal cord มีรูปร่างเป็น cylinder ดังนั้น medulla จึงมีลักษณะเป็น cylinder เหมือนกันในช่วงแรกๆ แต่ cylinder ของ medulla จะค่อยๆ ฝายออก หรือบานกว้างออกเหมือนรูป cone shape และร่องรอยต่างๆ ใน spinal cord จะติดตามต่อเนื่องมาใน medulla ด้วยเช่นกัน และใช้ชื่อเดียวกันกับ spinal cord เช่น posterior median sulcus และ anterior median fissure

Medulla จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนล่างเรียก closed medulla และส่วนบนเรียก opened medulla เพราะ central canal เปิดออกกลายเป็น fourth ventricle ส่วน CN XII จะออกจาก brainstem ตรง preolivary sulcus และมี CN IX, X, XI ออกจาก medulla ตรง postolivary sulcus ของ ventral surface ของ medulla ส่วนตรงรอยต่อระหว่าง medulla กับ pons จะมี CN VI, VII, VIII เรียงกันออกมาจาก medial ออกไปทาง lateral ตามลำดับ ทาง ventral surface ของ pons ตรงกลางของ pons ก่อนไปทางด้านข้าง จะมี CN V ออกมา ใน interpeduncular fossa ของ midbrain จะมี CN III ออกมาทาง ventral surface และ CN IV (trochlea nerve) ออกมาทาง dorsal surface ของ brainstem แล้วอ้อม cerebral peduncle มาทางด้าน ventral surface ตามรูป ส่วน CN II หรือ optic nerve จะพบ การไขว้กันเป็น optic chiasma บริเวณ interpeduncular fossa บนๆ

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University

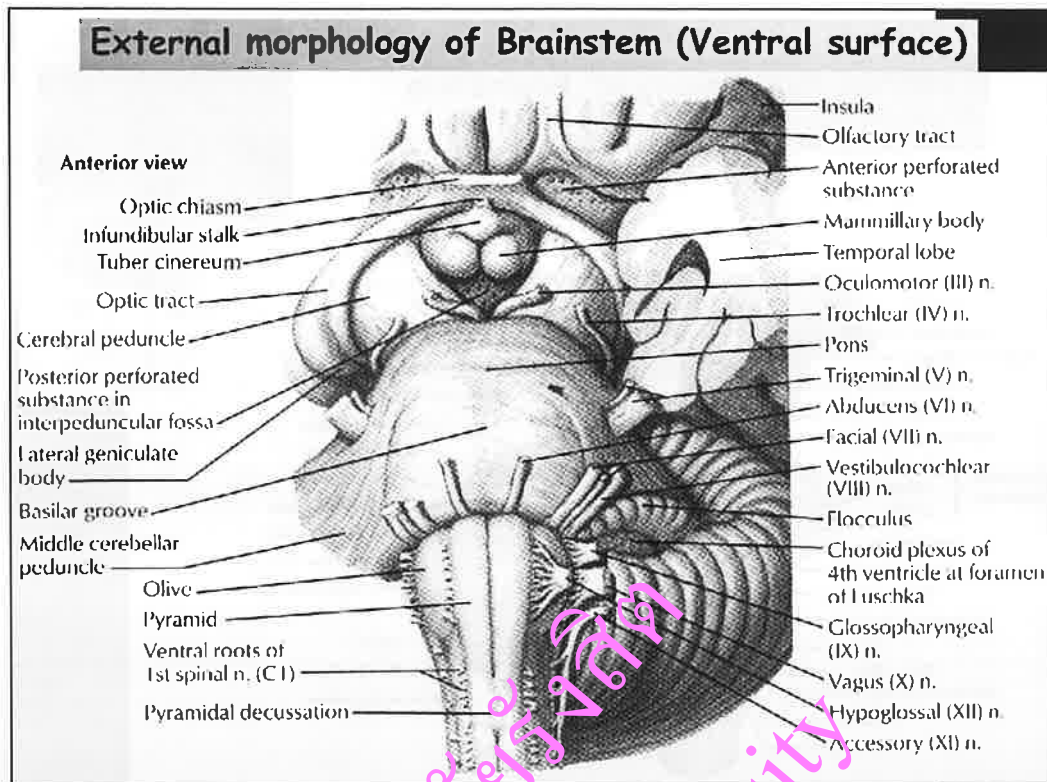


แสดงส่วนต่างๆของ brainstem แต่ละส่วนจะมีส่วนที่เป็น caudal part หมายถึง ส่วนล่าง และ rostral part หมายถึงส่วนบน

caudal medulla part หมายถึง lower medulla หรือ closed medulla กับ rostral (cephalic) medulla หมายถึง upper medulla หรือ open medulla

caudal pons part หมายถึง lower pons กับ rostral (cephalic) pons part หมายถึง upper pons

caudal midbrain part หมายถึง lower midbrain กับ rostral (cephalic) midbrain part หมายถึง upper midbrain

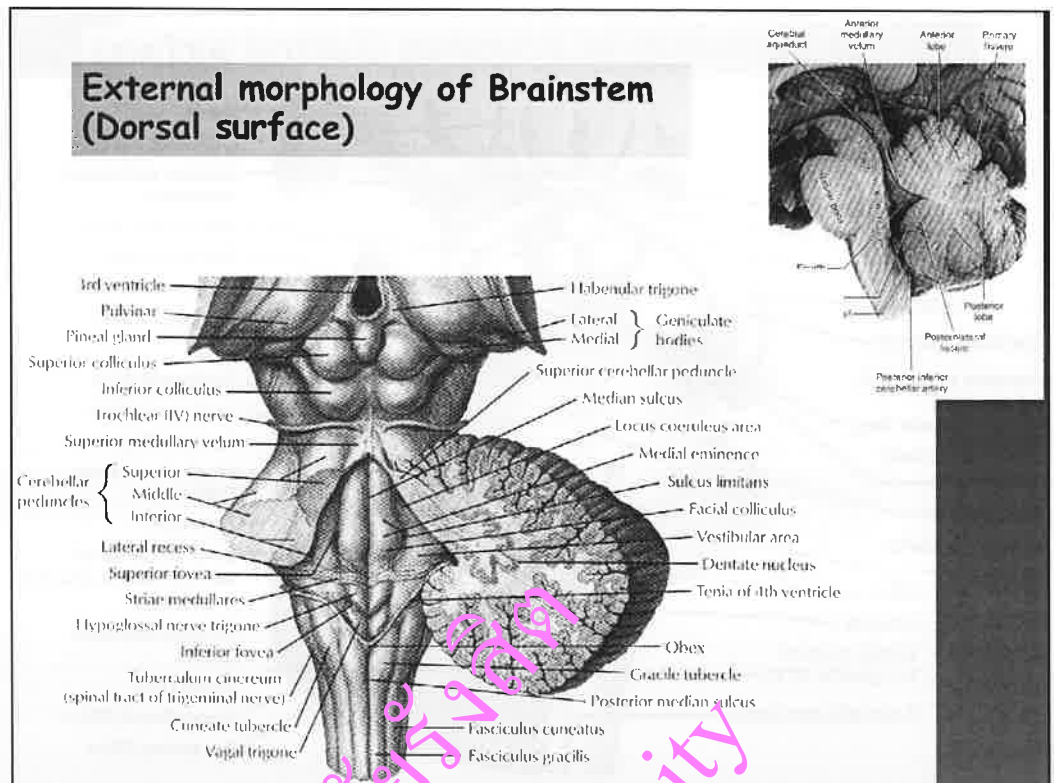


มาดูลักษณะภายนอกของ Medulla ทางด้านหน้า (Ventral surface)

ใน anterior funiculus ของ spinal cord จะต่อเนื่องมาเป็น pyramid ของ medulla ที่อยู่เหนือ pyramidal decussation (หรือ motor decussation) ขึ้นมา pyramidal decussation มีลักษณะของ fibers ทะแยงไขมาบน anterior median sulcus โดยถือว่าขอบล่างของ pyramidal decussation ถือเป็นแนวแบ่ง spinal cord ออกจาก medulla ทางด้าน anterior surface ของ brainstem

เราจะพบรอยย่น 2 รอย ย่นใหญ่ขึ้นทางด้าน ventral surface ของ medulla คือ รอยย่นที่อยู่ medial คือ pyramid ลึกลงไปจากรอยย่นของ pyramid นี้มี descending motor pathway (corticospinal tract) และรอยย่นของ olive ที่มีรูปร่างคล้ายมะกอกฝรั่ง อยู่ lateral กว่า pyramid ลึกลงไปคือ inferior olivary nucleus และยังมีรอยย่นอีกรอยย่นหนึ่งอยู่ทางด้าน lateral ต่อไปจากรอยย่นของ olive ก็คือ tuberculum cinereum แต่จะมองเห็นไม่ชัดนัก ที่นี้มาดูลักษณะต่างๆที่เกิดขึ้น โดยจะต่อเนื่องมาจาก spinal cord เช่น Sulcus ที่อยู่ระหว่าง anterior funiculus กับ lateral funiculus ของ spinal cord จะมีร่องที่ชื่อว่า anterolateral sulcus ซึ่งจะมี ventral root ของ spinal nerve ออกมา ซึ่ง anterolateral sulcus นี้จะต่อเนื่องขึ้นมาใน medulla แต่จะเปลี่ยนชื่อเป็น preolivary sulcus เพราะร่องนี้อยู่หน้าต่อ olive จึงได้ชื่อว่า preolivary sulcus แทน และ preolivary sulcus นี้ก็มี motor nerve ออกมาเช่นเดียวกันกับ spinal cord ที่มี ventral nerve root ออกมา ก็คือ rootlet ของ hypoglossal nerve ซึ่งออกมามาตลอดแนวยาวของ preolivary sulcus นี้

ระหว่าง tuberculum cinereum กับ olive เป็นร่องลึกที่จะพบ rootlets ของ cranial nerve IX, X และ XI (bulbar portion) ออกมา ร่องนี้ชื่อว่า post-olivary sulcus เพราะเป็น sulcus ที่ออกมาหลังต่อ olive



มาดูลักษณะภายนอกของ Medulla ทางด้านหลัง (Dorsal surface)

ดู Closed medulla ก่อน

Dorsal median sulcus จาก spinal cord ต่อเนื่องขึ้นมาจนถึง medulla ซึ่งยังใช้ชื่อเดียวกับใน spinal cord คือ dorsal median sulcus สันนุนด้านข้างๆ ของ sulcus นี้ใน spinal cord คือ dorsal column ซึ่งประกอบด้วย fasciculus gracilis อยู่ medial และ fasciculus cuneatus จะอยู่ lateral กว่า ใน dorsal white column นี้ สันนุนดังกล่าวยังคงมีต่อเนื่องขึ้นไปถึง medulla ได้เป็น 2 สันนุน คือ gracile tubercle ซึ่ง medial ขิด dorsal median sulcus และอีกสันนุนหนึ่งอยู่ lateral กว่า gracile tubercle เรียกว่า cuneate tubercle

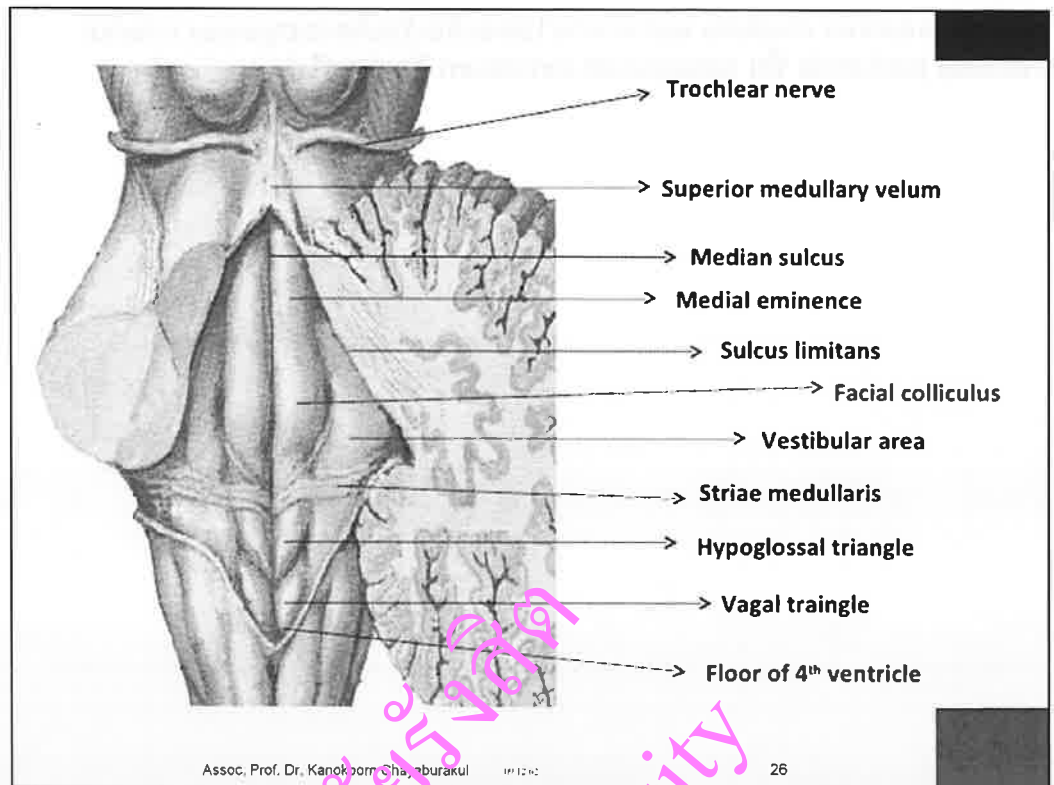
Gracile tubercle เกิดจาก fasciculus gracilis กับ gracile nucleus รวมกันเรียกเป็นชื่อใหม่ว่า gracile funiculus ซึ่ง gracile funiculus นี้จะดันให้เกิดเป็นรอยนูนที่ชื่อว่า gracile tubercle ส่วน Fasciculus gracilis นี้เป็น fibers ที่จะขึ้นมา synapse หรือ terminate ที่ gracile nucleus ซึ่งเป็น neuron ตัวที่ 2 ของ pathway นี้ใน closed medulla และ ถ้าถัดจาก gracile tubercle ไปทางด้านข้างเป็นแนวสันนุนของ cuneate tubercle ซึ่งสีกกลงไปจาก cuneate tubercle นี้จะมี cuneate funiculus ดันให้เกิดรอยนูนนี้ ซึ่ง cuneate funiculus นี้ประกอบขึ้นจาก fasciculus cuneatus กับ nucleus cuneatus สำหรับ fasciculus cuneatus นี้เป็น fibers ที่จะขึ้นมา synapse หรือ terminate ที่ cuneate nucleus ซึ่งเป็น neuron ตัวที่ 2 ของ pathway นี้ใน closed medulla

ร่องที่แบ่งระหว่าง gracile tubercle กับ cuneate tubercle ยังคงเรียกเหมือนใน spinal cord ก็คือ posterior intermediate sulcus ร่องที่อยู่ lateral ออกไปจาก cuneate tubercle คือ posterolateral sulcus ซึ่งก็ต่อเนื่องมาจาก spinal cord และยังคงเรียกชื่อเดิมเหมือนใน spinal cord

ข้างๆ ออกไปจาก cuneate tubercle นี้จะพบ tuberculum cinereum หรือ tuberculum trigeminum สีกกลงไปภายในของ tuberculum cinereum หรือ tuberculum trigeminum บรรจุไว้ด้วย spinal tract และ nucleus ของ spinal trigeminal nerve (CN V) โดยจะเริ่มต้นมา

จากส่วนล่างสุดของ medulla และจะหายไปต่อเมื่อเริ่มเกิดรอยนูนของ inferior cerebellar peduncle ขึ้น tuberculum cinereum ก็หายไปด้วย

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University



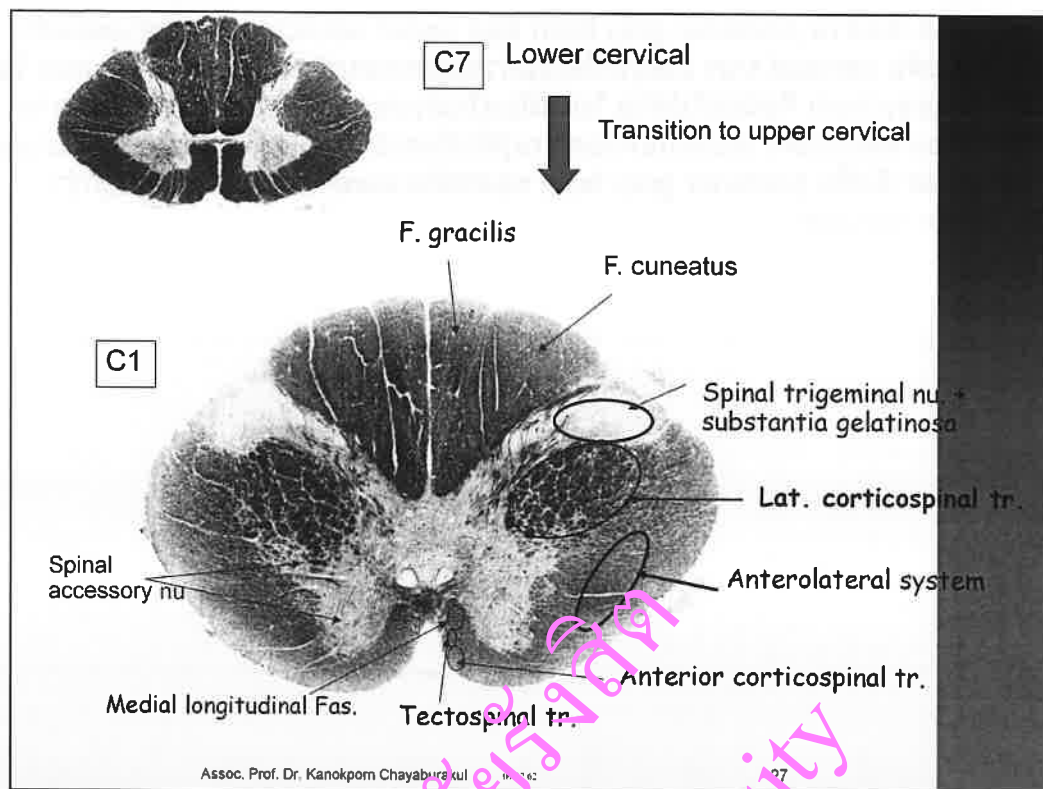
Opened medulla ของทางด้าน dorsal surface มาดู Opened medulla ของทางด้าน dorsal surface กัน

Central canal เป็นออก กลายเป็น fourth ventricle ดังนั้น medulla ในส่วน upper part นี้กลายเป็น floor ของ fourth ventricle ครึ่งล่าง เราจะใช้ striae medullares of fourth ventricle เป็นแนวแบ่ง floor ของ fourth ventricle ในส่วนของ medulla ออกจาก pons

Floor ของ fourth ventricle มีลักษณะเป็น rhomboidal shape จึงเรียก fourth ventricle อีกอย่างหนึ่งว่า rhomboid fossa ส่วนกว้างที่สุดอยู่ตรงรอยต่อระหว่าง pons และ medulla และส่วนแคบที่สุดอยู่ตรงส่วนบนซึ่งจะต่อกับ cerebral aqueduct ของ midbrain สำหรับ floor ของ fourth ventricle มี ependymal cell ครอบคลุมอยู่ โดยตลอด ยกเว้นที่ lateral recess ซึ่งต่อออกไปเป็น foramen of Luschka และที่ Foramen of Magendie

สองข้างของ caudal portion ของ fourth ventricle จะมีสันนูนอยู่ชิด midline มีรูปร่างคล้ายรูปสามเหลี่ยม โดยปลายแหลมชี้ลงล่าง และฐานอยู่ด้านบน เรียกสันนูนสามเหลี่ยมชิด midline นี้ว่า "trigonum hypoglossi หรือ hypoglossal trigone" ขนานอยู่ข้างๆ median fissure ลึกลงไปที่ hypoglossal trigone จะพบ hypoglossal nucleus อยู่ hypoglossal trigone ขึ้นไปสิ้นสุดที่ lower border ของ pons

ข้างๆ (lateral) ออกไปจาก hypoglossal trigone หรือ trigonum hypoglossi เป็นรอยนูนน้อยๆ รูปสามเหลี่ยมเรียกว่า vagal trigone โดยฐานของสามเหลี่ยมนี้จะอยู่ด้านล่าง และจะแคบลงเมื่อทอดขึ้นไปข้างบนลึกลงไปจากผิวของ vagal trigone นี้เป็นที่อยู่ของ dorsal motor nucleus ของ vagus nerve



ก่อนที่จะเรามาดูลักษณะภายในของ medulla เราต้องมาเริ่มที่ลักษณะภายในของ spinal cord ระดับ cervical ก่อน เพราะ ลักษณะภายในของ spinal cord จะมีลักษณะบางอย่างที่เหมือนและแตกต่างเพื่อจะให้เห็นถึงการมีการเปลี่ยนแปลง เมื่อขึ้นมาถึง medulla Slide นี้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของลักษณะภายในระหว่าง lower cervical คือ C7 กับ upper cervical คือ C1 ดังนี้

ตำแหน่งแรก : ดูตรงส่วนที่เป็น posterior gray horn ใน upper cervical บริเวณที่เคยเป็น ที่อยู่ของ substantia gelatinosa หรือบริเวณ lamina ที่ 2 จะใหญ่โตขึ้น ตั้งแต่ในระดับของ upper part ของ cervical เนื่องจาก ในตำแหน่งนี้มีจะ nucleus ของ spinal trigeminal nucleus ยื่นลงมารวมกับ nucleus ของ substantia gelatinosa ใน upper cervical เลยทำให้ ส่วนนี้ใหญ่โตขึ้นกว่าใน posterior gray horn ของ ระดับอื่นๆ

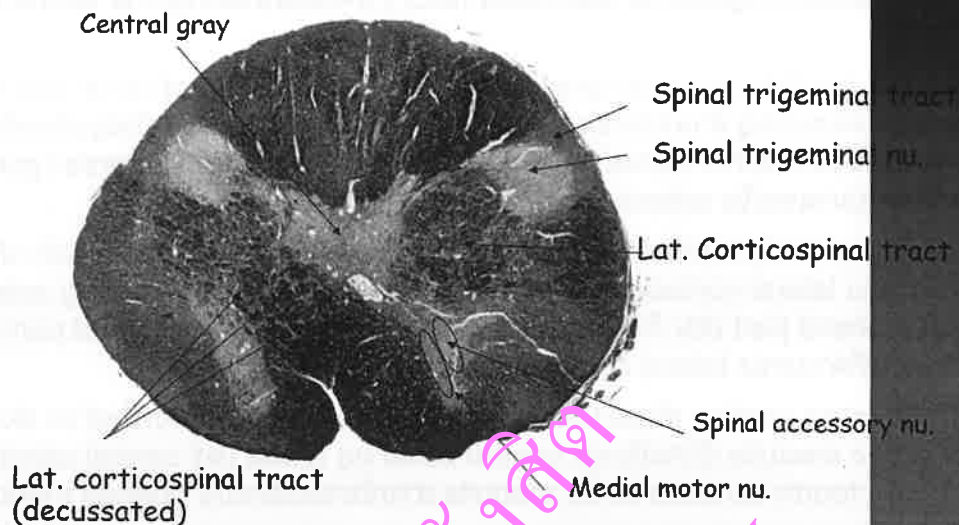
ตำแหน่งที่ 2 คือ ส่วนของ anterior gray horn ในระดับ C1 นั้นเล็กกว่าของระดับ C7 เพราะไม่ได้ไป form เป็น brachial plexus เหมือนกับ C7 อย่างที่เราทราบกันอยู่แล้วว่า anterior gray horn ใน spinal cord นั้น เป็น motor neuron ที่จะให้ fibers ไป supply กล้ามเนื้อลาย ส่วน upper cervical นั้นไม่ได้ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อมากนัก anterior gray horn จึงเล็ก ส่วน anterior gray horn ใน lower cervical จะให้ fibers ไป form ไปเป็น brachial plexus จึงมีจำนวน neuron ใน anterior gray horn ค่อนข้างมาก ทำให้ anterior gray horn ในระดับนี้มีขนาดใหญ่

ตำแหน่งที่ 3 คือ ส่วนที่เป็น lateral corticospinal tract ของ upper cervical เช่น C1 เห็นการเปลี่ยนแปลง เพราะ fibers ใน lateral corticospinal tract ยังอยู่กันอย่างหลวมๆ เพราะเพิ่ง cross ลงมาจาก motor decussation จากระดับ closed medulla ลงมา ยังไม่เข้าที่ตึ๊ง ไม่เหมือนในระดับ lower cervical หรือ C7

ตำแหน่งที่ 4 คือส่วน posterior gray horn ของ upper cervical จะค่อนข้างคอดก้าง เพราะ ในระดับ cervical บนมๆ มีพื้นที่ที่จะรับความรู้สึกค่อนข้างน้อย ทำให้ neuron ใน posterior gray horn จึงน้อยไปด้วย ไม่เหมือนในส่วนของ lower cervical ที่มาจาก upper limbs และเป็นความบริเวณที่รับความรู้สึกที่ละเอียดอ่อน จึงใช้จำนวน neurons ค่อนข้างเยอะ ดังนั้น posterior gray horn ของระดับ lower cervical จะใหญ่กว่า ระดับ upper cervical

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University

PYRAMIDAL DECUSSATION (LOWER)



Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

28

Slide นี้จะแสดง pyramidal decussation ซึ่งเป็น lower part ของ medulla

ภาพนี้จะแสดงลักษณะภายในของ medulla ในระดับ pyramidal decussation อย่างที่ เคยพูดไปแล้ว ว่า spinal cord แยกออกจาก close medulla โดยใช้ lower border ของ pyramidal decussation เป็นแนวแบ่ง tract หรือ fibers ต่างๆ ที่มาจาก spinal cord จะแปรขบวนไปมากพอสมควรเมื่อขึ้นมาถึง medulla

จาก spinal cord ที่เปลี่ยนมาเป็น medulla ตรงตำแหน่งของ pyramidal decussation (หรือจะเป็น transitional from spinal cord to medulla) จะเกิดการ เปลี่ยนแปลงใหญ่ๆ ขึ้น 5 ส่วนดังนี้

1. Head ของ posterior gray horn จะใหญ่โตขึ้นเพราะจะเกิด spinal trigeminal nucleus ขึ้นมาแทนแล้วแทนที่ substantia gelatinosa เดิม substantia gelatinosa ทำหน้าที่เป็น neuron ตัวที่ 2 ของ lateral spinothalamic tract ซึ่งนำ ความรู้สึก pain & temperature ของทั่วร่างกายขึ้นสู่ cerebral cortex ถึงแม้ในระดับ medulla nucleus นี้จะถูกแทนที่ด้วย spinal trigeminal nucleus ก็ตาม แต่หน้าที่ก็ ยังคงเหมือนเดิม คือ เป็น nucleus ตัวที่ 2 ของ tract ที่รับความรู้สึก pain & temperature เหมือนเดิม แต่แค่รับความรู้สึกจากใบหน้าแทนรับความรู้สึกจากร่างกาย แล้วยังส่งต่อไป cerebral cortex เหมือนกันด้วย
2. ที่ Anterior white column จะพบมี pyramid ใหญ่โตขึ้น การเปลี่ยนแปลงของ lateral corticospinal tract ซึ่งเดิมใน spinal cord อยู่ใน lateral white column แต่ พอใน medulla ส่วนของ lateral corticospinal tract จะต้องย้อนขึ้นไปรวมกันกับ medial corticospinal tract ใน ventral part ของ medulla เพื่อรวมกันเป็น corticospinal tract หรือ pyramid ที่ไม่แยก สำหรับ Fibers ของ lateral corticospinal tract ที่ไขว้เฉียงหรือ ทะแยงย้อนขึ้นไปรวมกับ anterior corticospinal

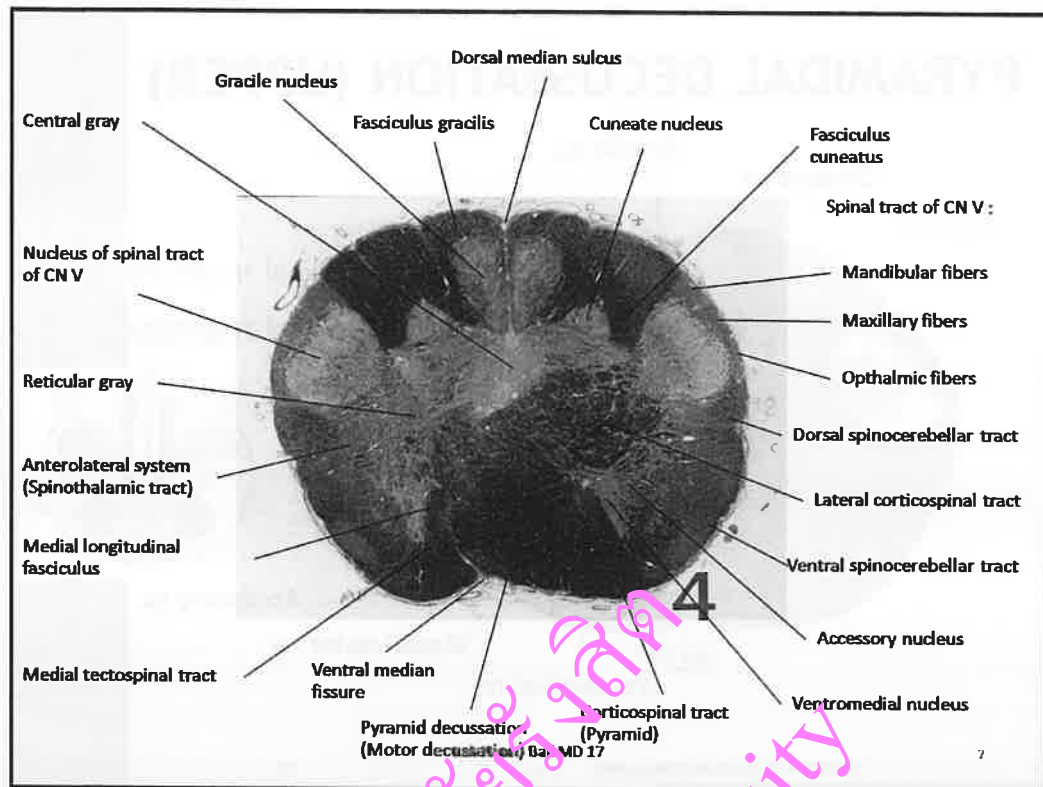
tract นี้เรียกว่า pyramidal decussation หรือ motor decussation ในสถานะที่ fibers นี้ทำหน้าที่เป็น motor การที่มัน cross ไปอยู่ทางด้าน anterior ผลคือจะไปตัด anterior gray horn ขาด ทำให้ anterior gray horn ไม่อยู่ค่อนไปทาง lateral ซึ่ง nucleus ที่ถูกตัดขาดออกไปคือ supraspinal nucleus, spinal accessory nucleus ส่วนของ medial longitudinal fasciculus (MLF) ก็จะเคลื่อนตัวไปทาง lateral ด้วย เหมือนกัน

3. ส่วนของ central canal และ gray mater ที่อยู่ล้อมรอบ central canal ของ spinal cord ก็ยังล้อมรอบอยู่ ตำแหน่งของ gray matter แต่จะถูกหนนเนื่องให้สูงขึ้นหรือ ถูกหนน และดันไปทางด้าน dorsal มากขึ้น และมากขึ้นเรื่อยๆ ด้วยอิทธิพลของ pyramid ที่ใหญ่โตขึ้นมาแทนใน anterior part ของ medulla

4. เมื่อ lateral corticospinal tract ขนาดใหญ่เคลื่อนตัวไปทาง anterior แล้ว บริเวณที่อยู่เดิมของ lateral corticospinal tract ก็จะว่างลง ดังนั้น structure ที่อยู่ anterior part และ lateral part เดิม ก็จะโดนเบียดและจะโย้และย่นขึ้นไปใน lateral part ทั้ง กระบี่ แทนที่ตำแหน่ง lateral corticospinal tract ที่จะหายไปแทน

ถ้าตัด cross section ส่วนล่างตรง pyramidal decussation ซึ่งเป็นส่วน close portion ของ medulla ซึ่งจะยังพบ central canal อยู่ ถ้าเมื่อไหร่ central canal เปิดออกไปเป็น fourth ventricle ดังนั้น medulla ส่วนนั้นจะเรียกเป็น opened medulla

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University

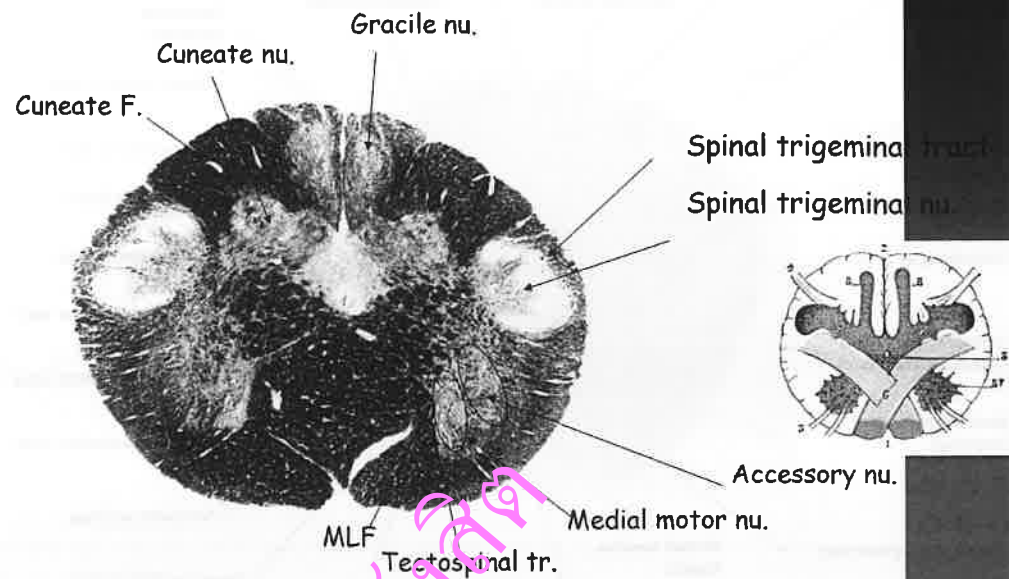


5. Dorsal white column จะพบ gracile nucleus กับ cuneate nucleus เกิดขึ้น และเมื่อตัด section ที่สูงขึ้น nucleus ทั้งสอง จะขัดขึ้นเรื่อยๆ

สังเกต gracile nucleus จะใหญ่โตมาก เพราะเกิดขึ้นก่อน cuneate nucleus และ cuneate nucleus จะเริ่มเกิดตามมาทีหลัง มีรูปร่างเหมือน "ลิ้ม" จึงได้ชื่อว่า cuneate nucleus

จากภาพนี้จะพบ head ของ posterior gray horn จะใหญ่โตขึ้น เพราะจะมี spinal trigeminal nucleus ขึ้นมาแทรกแทนที่ substantia gelatinosa ซึ่งทั้งคู่ทำหน้าที่เป็น second order neuron ของ pain & temperature เหมือนกัน เพียงแต่ substantia gelatinosa รับ pain & temperature ที่มาจากส่วนต่างๆ ของร่างกาย แต่ spinal trigeminal nucleus รับ pain & temperature ที่มาจากใบหน้าแทน ซึ่งในระดับ pyramidal decussation ตำแหน่งนี้จัดเป็นส่วนของ medulla แล้ว จึงมีแต่ส่วนของ spinal trigeminal nucleus แจ่มจรัสชัดเด่นอย่างเดียวนั่น

PYRAMIDAL DECUSSATION (UPPER)



Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chueaburkul

๒๒ ๑๒ ๖๒

30

Slide นี้แสดง pyramidal decussation ส่วนที่เป็น upper บนๆนะค่ะ

ภาพนี้ก็แสดง ลักษณะภายในของ closed medulla ระดับ pyramidal decussation เหมือนกับ slide ที่แล้ว เพียงแต่ slide นี้เป็นขาวดำเท่านั้น

ภาพทางด้านขวา จะแสดง diagram ที่ corticospinal tract ส่วนที่ lateral corticospinal tract กำลังไขว้จาก anterior white column ไปอยู่ทาง lateral white column ของ spinal cord

ดังนั้นส่วนที่เปลี่ยนแปลงไปคือ anterior gray horn จะโดนตัดขาด โดยส่วนที่เป็น spinal accessory nucleus และ medial motor nucleus จะถูกแยกออกมาด้วย และ ส่วนของ white matter ที่เคยอยู่เป็น 3 สหยาที่ anterior white column คือ anterior corticospinal tract, MLF, และ tectospinal tract จะถูกเบียดออกมาชิดกับ anterior horn cell เดิมด้วย แต่ส่วนที่เป็น anterior corticospinal tract จะรวมกับ lateral corticospinal tract เพื่อจะกลายเป็น pyramid ใน medulla ในระดับที่สูงขึ้นไป

MEDULLA (MYELENCEPHALON)

- ◎ is the most caudal brain stem segment.
- ◎ The external morphology transitions from spinal cord to medulla increasing in size.
- ◎ The internal morphology transition from spinal cord to medulla as follow:
 1. The appearance of **decussation of the medullary pyramids** (corticospinal tract → lat. & anterior corticospinal tract) and the pyramid
 2. The appearance of the second order neurons of the fas. gracilis and fas. Cuneatus ; **gracilis and cuneatus nuclei, respectively**
 3. Gracilis and cuneatus nuclei give the internal arcuate fiber which decussate to form the medial lemniscus.
 4. Replacement of fibers in the zone of Lissauer tract by the spinal trigeminal tract.
 5. Replacement of spinal trigeminal nucleus of CN V by substantia gelatinosa
 6. The appearance of cranial nuclei ; nu. of ambiguus (IX, X, XI), and nu. of CN XII (hypoglossa nu.)

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

➤ Medulla นั้นจัดว่าวางตัวอยู่ล่างสุดของ brainstem

➤ การเปลี่ยนรูปร่างภายนอกจาก spinal cord มาเป็น medulla โดยคร่าวๆ ก็จะเป็นการเพิ่มขนาดของ cylindrical และพวยออกใหญ่ขึ้น

➤ แต่สำหรับการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายในของ medulla นั้นมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก เช่น

1. มี pyramidal decussation เกิดขึ้นตรงรอยต่อระหว่าง spinal cord กับ medulla ซึ่ง pyramid ก็คือ corticospinal tract ส่วนที่จะ cross ไปฝั่งตรงกันข้าม เพื่อจะลงไปเป็น lateral corticospinal tract ใน spinal cord นั้นเอง
2. จะพบ fibers ของ fasciculus gracilis และ fasciculus cuneatus น้อยลงและจะพบ gracile nucleus กับ cuneate nucleus เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ใน section ที่ตัดสูงขึ้น ซึ่ง gracile nucleus นี้เป็น second order neuron ของ F. gracilis และ cuneate nucleus นี้เป็น second order neuron ของ F. cuneatus นั้นเอง
3. Gracile nucleus กับ cuneate nucleus จะให้ fibers หรือ axons ออกมาและวิ่งโค้งอยู่ภายใน closed medulla เรียกว่า internal arcuate fibers โดย internal arcuate fibers นี้จะ cross มาฝั่งตรงข้าม มาตั้งลำเป็น medial lemniscus เพื่อขึ้นไปสู่ thalamus ต่อไป
4. Lissauer tract เป็น white matter ที่อยู่ปลายสุดต่อจาก head ของ posterior gray horn ของ spinal cord จะถูกแทนที่ด้วย spinal trigeminal tract
5. Substantia gelatinosa จะถูกแทนที่ด้วย spinal trigeminal nucleus
6. จะพบ nucleus of ambiguus ซึ่งเป็น motor cranial nuclei ของ CN IX, X, และ XI เนื่องจากทั้ง 3 nuclei นี้จะปนกันจนแยกไม่ออก คำว่า ambiguus แปลว่าคลุมเครือ

7. พบ hypoglossal nucleus หรือ CN XII ด้วย

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University

INVESTIGATED POINT

1. Substantia gelatinosa is the second order neuron of lateral spinothalamic tract which carried pain and temperature from body.
2. Spinal trigeminal nucleus is a nucleus which carried pain and temperature as substantia gelatinosa, but receive pain and temp. from face.
3. The location of lateral corticospinal tract at spinal cord is going to be the position of pyramidal decussation in medulla and incorporates together with anterior corticospinal tract to form pyramid in the medulla.

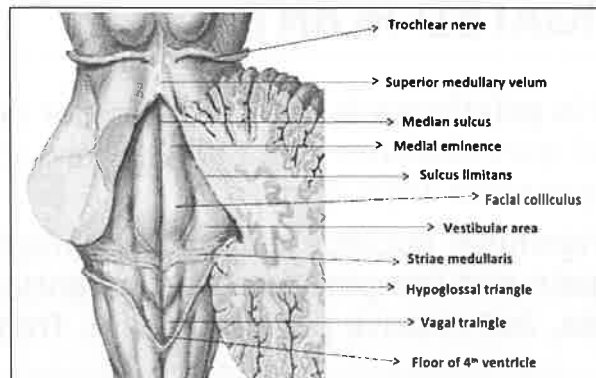
Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayabutraul

32

จุดที่น่าสนใจก็คือ

1. Substantia gelatinosa ก็เป็น second order neuron ที่รับ synapse มาจาก fibers ที่รับความรู้สึก pain and temperature จากทั่วร่างกายเข้ามา
2. ส่วน spinal trigeminal nucleus ที่เข้ามาแทนที่ substantia gelatinosa ก็เป็น second order neuron ที่รับ synapse จาก fibers ที่รับความรู้สึก pain and temperature เหมือนกัน แต่รับมาจาก ใบหน้าแทน
3. Lateral corticospinal tract จะเข้มาพร้อมกับ anterior corticospinal tract ที่ anterior white column ของ medulla ก็กลายเป็น pyramid (อันนี้เรากำลังมอง โครงสร้างภายในของ section จาก spinal cord ไล่ขึ้นมา medulla แต่จริงนั้น corticospinal tract เป็น descending tract จะวิ่งจากบนลงล่าง แล้ว แยกออกเป็น lateral corticospinal tract กับ anterior corticospinal tract นะคะ จำได้ไหมยัยคะ)

DORSAL EXTERNAL MORPHOLOGY OF BRAINSTEM



- Closed Medulla : gracile tubercle, cuneate tubercle, tuberculum cinereum
- Opened medulla : hypoglossal trigone, vagal trigone, sulcus terminalis, vestibular area
- Border : stria medullary of fourth ventricle
- Opened Pons : facial colliculus, vestibular area, inferior and middle cerebellar peduncles
- Closed Pons : superior cerebellar peduncle
- Midbrain : quadri-trigeminal (superior and inferior colliculuses)

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chaisurakul

12/12/21

33

ลักษณะภายนอกที่จะพบเห็น ทางด้าน dorsal surface of brainstem มีดังนี้

- ที่ closed medulla จะพบรอยนูนอยู่ที่ผิวของ gracile tubercle ที่อยู่ชิด midline สุด, cuneate tubercle อยู่ถัดออกมา, และ tuberculum cinereum (trigeminum) พกขึ้นมาจากด้านข้างของ closed medulla
- ที่ส่วน opened medulla จะพบรอยนูนของ hypoglossal trigone อยู่ชิด midline ถัดออกมาจะเป็น vagal trigone และร่อง sulcus terminalis, และ lateral สุดจะเป็น vestibular area
- ขอบเขตด้านบนของ medulla ทางด้าน dorsal surface คือ stria medullary of fourth ventricle ที่ใช้แบ่ง medulla ออกจาก pons
- Opened pons (lower pons) จะพบรอยนูนของ facial colliculus อยู่ชิด midline, ตามด้วยร่อง sulcus limitans และ lateral ออกไปคือรอยนูนของ vestibular area ซึ่ง vestibular area นี้จะกิน area ค่อนข้างกว้างที่ส่วนของ medulla และส่วนของ pons ทำให้เห็นเป็นรูป สามเหลี่ยม, ถัดออกไปด้านข้างอีกก็คือ inferior cerebellar peduncle และ middle cerebellar peduncle ซึ่งถือว่า form เป็น lateral wall ของ fourth ventricle
- Closed pons (upper pons) จะพบรอยนูนของ medial eminence อยู่ชิด midline และตามด้วยร่องของ sulcus limitans และ lateral ออกมาจะพบ superior cerebellar peduncle ที่จะ form เป็น lateral wall ของ fourth ventricle
- Midbrain จะพบรอยนูนของ quadritrigeminal ซึ่งประกอบด้วย ก้อนกลมๆ 4 ก้อน หรือ 2 คู่ คือ คู่ของ superior colliculus 1 คู่ อยู่ข้างบน และ คู่ของ inferior colliculus 1 คู่ อยู่ข้างล่าง

What's expect to see at the STRUCTURES WITHIN CLOSED MEDULLA

Nucleus

1. Gracile nu.
2. Cuneate nu.
3. Hypoglossal nu.
4. Dorsal motor nu. of vagus n.
5. Nu. of ambiguus
6. Reticular formation
7. Arcuate nu.
8. inferior olivary nu.

Nerve and tract

1. F. gracilis
2. F. cuneatus
3. Pyramid, pyramidal decussation
4. Internal arcuate fibers
5. MLF, tectospinal, medial lemniscus
6. Ventral and lateral spinothalamic tr. + spinotectal (spinal lemniscus)
7. Dorsal and ventral spinocerebellar tr.

Investigate the position of central canal

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

24

ใน close medulla จะพบ nucleus ดังต่อไปนี้

1. Gracile nu.
2. Cuneate nu.
3. Hypoglossal nu.
4. Dorsal motor nu. of vagus n.
5. Nu. of ambiguus
6. Reticular formation
7. Arcuate nu.
8. inferior olivary nu.

ส่วน nerve และ tract ที่จะพบได้มีดังนี้

1. F. gracilis
2. F. cuneatus
3. Pyramid, pyramidal decussation
4. Internal arcuate fibers
5. MLF, tectospinal, medial lemniscus 3 อันนี้อยู่ด้วยกัน
6. Ventral and lateral spinothalamic tr. อันนี้อยู่ด้วยกัน ถ้าบวก spinotectal ด้วยก็จะเป็น spinal lemniscus
7. Dorsal and ventral spinocerebellar tr. ก็พบอยู่ที่ขอบของ spinal cord พอขึ้นมา medulla ก็คงอยู่ที่ขอบของ medulla อยู่

ให้สังเกตตำแหน่งของ central canal ไปด้วย

What's expect to see at the STRUCTURES WITHIN OPENED MEDULLA

Nucleus

1. Hypoglossal nu.
2. Dorsal motor nu. of vagus n.
3. Nu. of ambiguus
4. Reticular formation
5. Arcuate nu.
6. inferior olivary nu.
7. Medial vestibular nu.
8. Inferior vestibular nu.
9. Solitary nu.

Nerve and tract

1. Pyramid
2. MLF, tectospinal, medial lemniscus
3. Ventral and lateral spinothalamic tr. (spinal lemniscus)
4. Ventral spinocerebellar tr. (dorsal spinocerebellar already pass to cerebellum through inferior cerebellar peduncle)
5. Hypoglossal nerve
6. Vestibular nerve
7. Inferior cerebellar peduncle

Assoc. Prof. Dr. Kanokorn Chaiaburakul

09/12/62

35

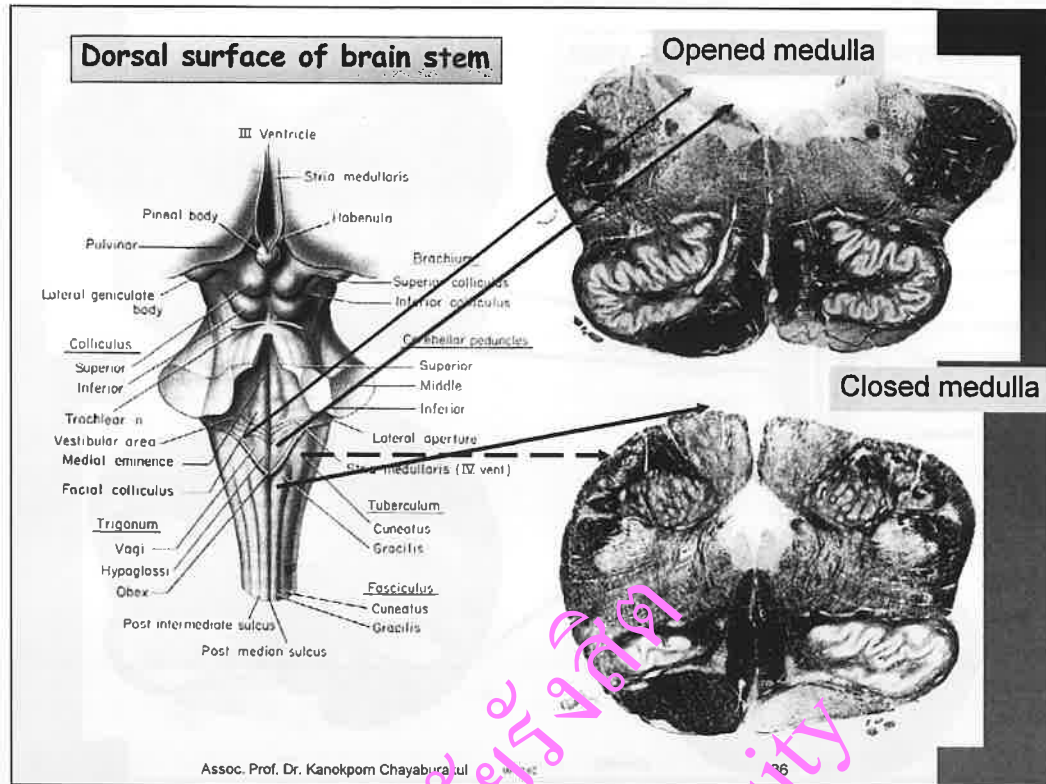
สิ่งที่สังเกตุเห็นใน opened medulla จะพบ nucleus เพิ่มมากขึ้น จาก closed medulla ดังต่อไปนี้

1. Medial vestibular nu. เคียงกันกับ
2. Inferior vestibular nu.
3. Solitary nu.

และจะพบ nerve และ tract เพิ่มขึ้นดังนี้

1. Hypoglossal nerve
2. Vestibular nerve กับ
3. Inferior cerebellar peduncle

จริงๆ solitary nucleus จะพบตลอดความยาวของ medulla



ลักษณะภายนอกที่เกิดจาก structure ภายในที่ดันให้เกิดร่องรอยต่างๆที่ผิว ทางด้าน dorsal surface ของ medulla ดังนี้

@ Gracile nucleus และ tract ดันให้เกิดรอยนูนของ "gracile tubercle" ตามลูกศรสีดำ รอยนูนของ gracile tubercle จะอยู่ชิด midline

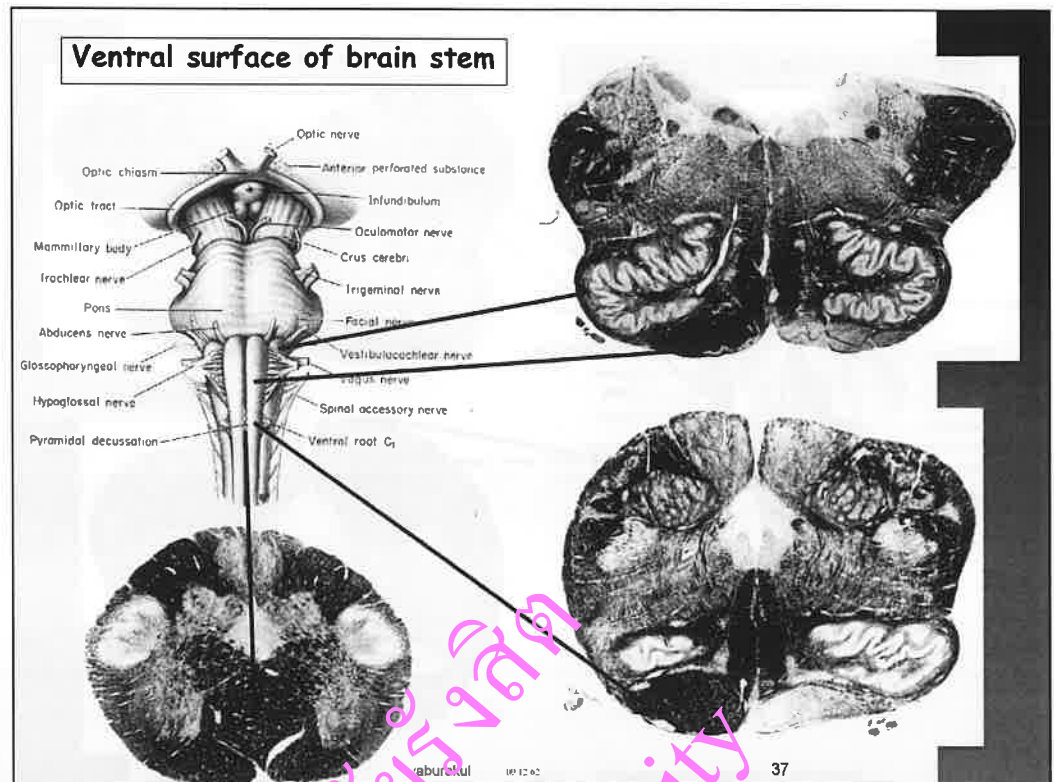
@ Cuneate nu. and tract ก็ดันให้เกิดรอยนูนของ "cuneate tubercle" ตามลูกศรสีเขียว รอยนูนของ cuneate tubercle จะอยู่ถัดออกมาจากรอยนูนของ gracile tubercle

@ Spinal trigeminal nu. and tract ดันให้เกิดรอยนูนของ "tuberculum cinereum" รอยนูนนี้จะเห็นไม่ชัด แต่จะอยู่ด้านข้างของ closed medulla อยู่ lateral ออกมาจาก รอยนูนของ cuneate tubercle

@ Hypoglossal nucleus ก็ดันให้เกิดรอยนูนของ "hypoglossal trigone" ตามลูกศรสีเหลือง เป็นรอยนูนที่ floor ของ fourth ventricle ที่อยู่ชิด midline สุด

@ Dorsal motor nu. vagus จะดันให้เกิดรอยนูนของ "vagal trigone หรือ trigonum vagi" ตามลูกศรสีน้ำเงิน เป็นรอยนูนที่อยู่ถัดออกมาจากรอยนูนของ hypoglossal trigone ที่ floor ของ fourth ventricle

@ Medial และ inferior vestibular nu. ดันให้เกิดรอยนูนของ "vestibular area" ที่ floor ของ fourth ventricle อยู่ lateral สุด ถัดออกมาจากร่อง sulcus limitans

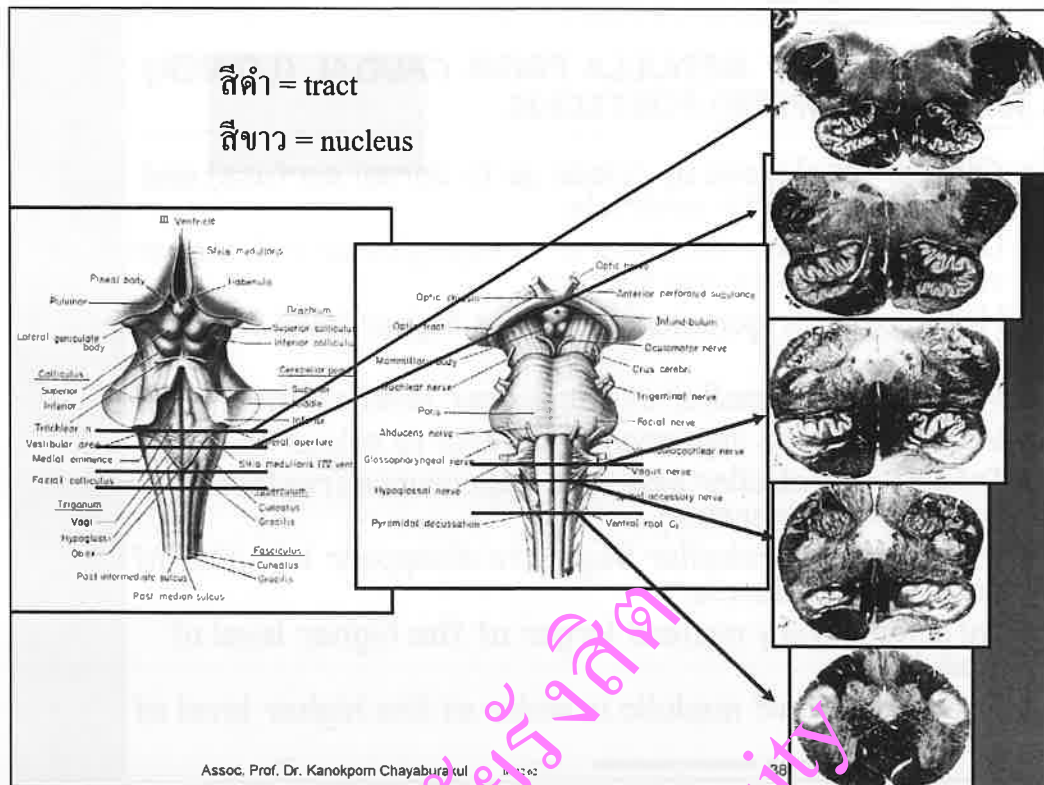


ดูลักษณะภายนอกที่เกิดจาก structure ภายในที่ต้นให้เกิดร่องรอยต่างๆ ที่ผิวทางด้าน ventral surface ของ medulla ดังนี้

@ Pyramid นะคะ ดูสังเกต pyramid หรือ corticospinal tract ต้นให้เกิดรอยนูนของ "pyramid" ตามลูกศรสีแดง

@ Inferior olivary nu. จะต้นให้เกิดรอยนูนของ "olive" ตามลูกศรสีเขียว

@ Pyramidal decussation จับให้เกิดรอยไม่เรียบขึ้น ตามลูกศรสีน้ำเงิน
แล้วก็เกิดร่องเข้าไป ร่องตรงนั้นเราเรียกว่า anterior median fissure



ข้อสังเกตลักษณะภายในที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อ cross section ใน medulla ตัดสูงขึ้นไปเรื่อยๆ ตั้งแต่ระดับ closed medulla ขึ้นไปเรื่อยๆ ประมาณ 5 ระดับ จนถึง opened medulla ระดับที่กว้างที่สุด สังเกตรอยย่นต่างๆ ทั้งทางด้าน dorsal และ ventral surface จะมีรูปร่างเปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ ดังนี้ เมื่อเราเห็นรูปร่างแต่ละ segment ของ medulla จะต้องบอกได้ว่า cross section นั้นเป็นระดับประมาณไหนของ medulla โดยทั่วไปจากภาพนี้ สีขาวจะหมายถึง nucleus ซึ่ง nucleus ใน neuroanatomy หมายถึงกลุ่มของ neuron ที่ทำหน้าที่อย่างเดียวกันรวมกลุ่มอยู่ด้วยกัน และสีส้มจะหมายถึง fibers หรือ tracts หรือกลุ่มของ fibers ที่นำความรู้สึกอย่างเดียวกันหรือนำคำสั่งอย่างเดียวกันขึ้นลงจากจุดเริ่มต้นไปยังสุดสิ้นสุดที่ไปในทำนองเดียวกันหรือคล้ายๆ กัน

CHANGING OF MEDULLA FROM CAUDAL (LOWER) TO ROSTRAL (UPPER) PORTIONS

- ⊙ Central canal move up (close up to dorsal surface) and then open to be fourth ventricle.
- ⊙ Dorsal motor nu. lies lateral to hypoglossal and then move ventrally deep to the surface
- ⊙ Hypoglossal trigone larger at the higher level of the section
- ⊙ Vagal trigone smaller at the higher level of the medulla
- ⊙ Vestibular area appearance (lateral to sulcus limitans)
- ⊙ Inferior cerebellar peduncle appearance (replace the tuberculum cinereum)
- ⊙ Dorsal spinocerebellar begins to disappear into the inferior cerebellar peduncle.
- ⊙ Inferior olivary nucleus larger at the higher level of medulla.
- ⊙ Open portion of medulla is wider at the higher level of medulla.

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chivaburakul

09/12/62

39

ข้อสังเกตลักษณะภายในที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อ cross section ใน closed medulla ตัดสูงขึ้นเรื่อยๆ ดังนี้

1. Central canal จะ shift สูงขึ้นเรื่อยๆ หรือเลื่อนไปชิดผิวทางด้าน dorsal ขึ้นไปเรื่อยๆ เมื่อ section สูงขึ้นเรื่อยๆ
2. Dorsal motor nucleus of vagus ใน closed medulla จะอยู่ dorsal กว่า hypoglossal nu. และเมื่อ section เริ่มเปิดออกเป็น open medulla ตำแหน่งของ dorsal motor nu. of vagus จะไปอยู่ lateral ต่อ hypoglossal nu. เกิดเป็นรอยนูนที่เรียกว่า vagal trigone และต่อมา dorsal motor nu. of vagus จะ migrate ลึกเข้ามาในเนื้อของ medulla มากขึ้น ทำให้ vagal trigone จะเล็กลงเรื่อยๆ เมื่อ section ตัดสูงขึ้นเรื่อยๆ
3. Hypoglossal trigone ถ้ามอง section จากล่างขึ้นบน จะกว้างขึ้นเรื่อยๆ สามารถใช้เป็น indicator ตัวหนึ่งในการบอกว่า section ไหนอยู่สูงกว่า
4. Vagal trigone จากล่างขึ้นบน จะแคบลงเรื่อยๆ เพราะ dorsal motor nucleus ของ vagus จะ migrate ลึกเข้ามาจากผิว มากขึ้นในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นในระดับที่สูงขึ้นรอยนูนของ vagal trigone ก็จะมีเล็กลงเรื่อยๆ สามารถใช้เป็น indicator อีกตัวหนึ่งในการบอกว่า section ไหนอยู่สูงกว่า
5. Inferior cerebellar peduncle จะใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ ในระดับที่สูงขึ้นๆ ของ medulla สามารถใช้เป็น indicator อีกตัวหนึ่งในการบอกว่า section ไหนอยู่สูงกว่า
6. Dorsal spinocerebellar tract จะเริ่มหายไป เมื่อ inferior cerebellar peduncle เริ่มปรากฏขึ้นเพราะ fibers จะเข้าไปใน inferior cerebellar peduncle เพื่อจะไปยัง cerebellum
7. สังเกตขนาดของ olive ยิ่ง section ที่ตัดสูงขึ้นขนาดของ inferior olive ก็จะมีขนาดใหญ่ขึ้นและชัดขึ้น สามารถใช้เป็น indicator ตัวหนึ่งในการบอกว่า section ไหนอยู่สูงกว่า

8. Gracile nucleus และ cuneate nucleus ก็จะยิ่งมากขึ้นชัดเจนเรื่อยๆเมื่อ section สูงขึ้นๆ แต่พบเฉพาะใน closed medulla เท่านั้น จะไม่พบใน open medulla

9. ใน section ที่สูงขึ้นของ open medulla รอยเปิดของ open medulla จะกว้างขึ้นเรื่อยๆ จะแคบลงเมื่อเริ่มเข้าสู่ pons สามารถใช้เป็น indicator ได้อีกตัวหนึ่งในการบอก section ไหนอยู่สูงกว่า

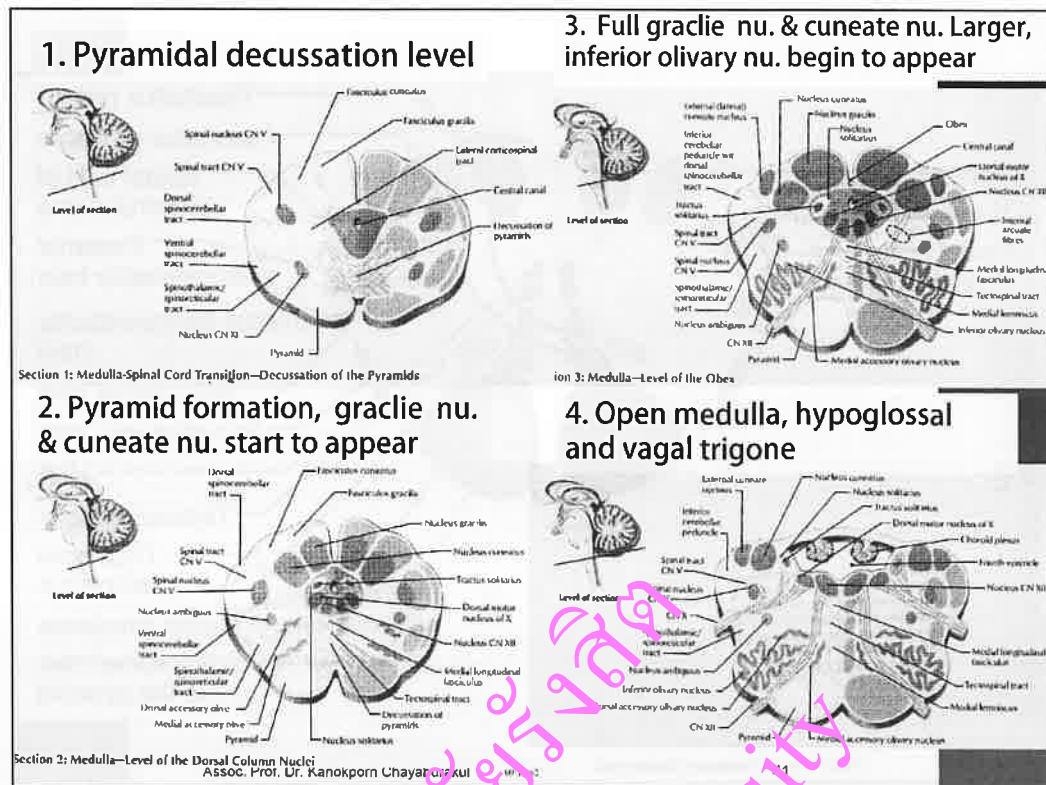
มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University

RELATION BETWEEN THE EXTERNAL MORPHOLOGY AND INTERNAL MORPHOLOGY OF MEDULLA

- ◉ Gracile tubercle → gracile nu. and tract
- ◉ Cuneate tubercle → cuneate nu. and tract
- ◉ Tuberculum cinereum → spinal trigeminal nu. and tract
- ◉ Pyramid → pyramid or corticospinal tract
- ◉ Olive → inferior olivary nu.
- ◉ Vagal trigone → dorsal motor nu. vagus
- ◉ Hypoglossal trigone → hypoglossal nu.
- ◉ Vestibular area → medial and inferior vestibular nu.

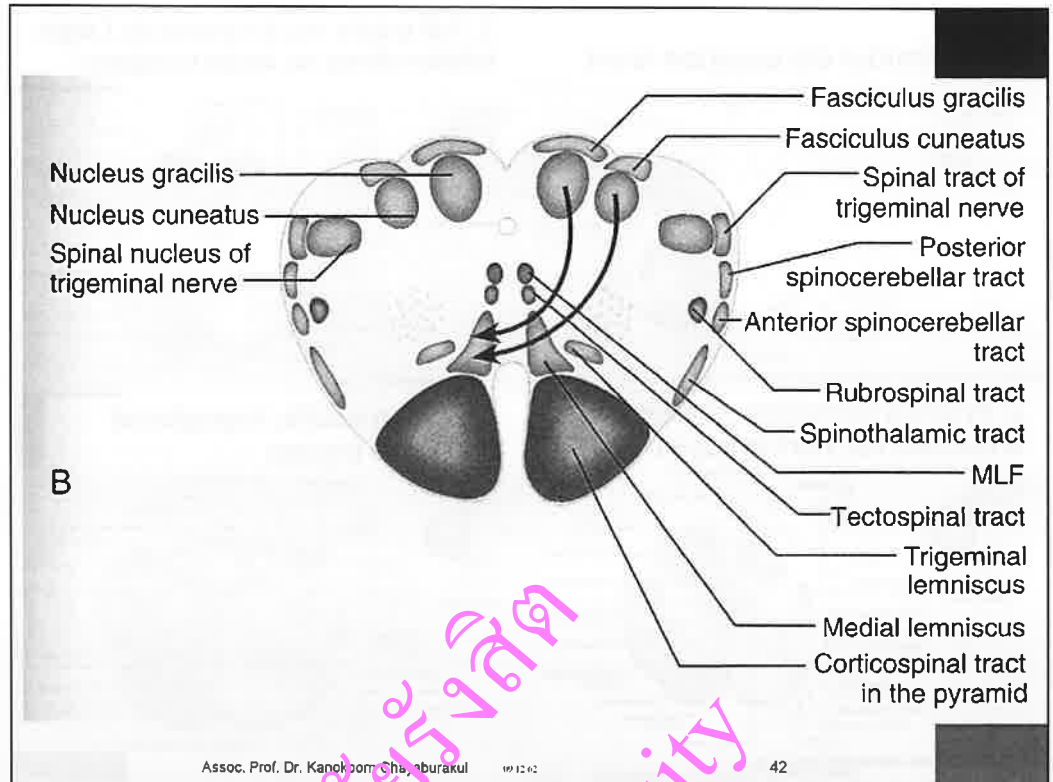
เรามาสปกันอีกครั้งนะคะ ว่า Structures ที่ดันให้เกิดรอยนูนขึ้นที่ภายนอกของ medulla มีอะไรบ้าง

- @ Gracile nucleus และ tract จะดันให้เกิด "gracile tubercle"
- @ Cuneate nu. and tract ดันให้เกิด "cuneate tubercle"
- @ Spinal trigeminal nu. and tract ดันให้เกิดรอยนูน "tuberculum cinereum"
- @ Pyramid or corticospinal tract ดันให้เกิดรอยนูนของ "pyramid"
- @ Inferior olivary nu. ดันให้เกิดรอยนูนของ "olive"
- @ Dorsal motor nu. vagus ดันให้เกิดรอยนูนของ "vagal trigone"
- @ Hypoglossal nucleus จะดันให้เกิดรอยนูนของ "hypoglossal trigone"
- @ Medial and inferior vestibular nu. ดันให้เกิดรอยนูนของ "vestibular area"



จะแสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงจากระดับของ pyramidal decussation ไปเป็น closed medulla มีดังนี้

1. ตำแหน่งที่เคยเป็น pyramidal decussation จะกลายเป็น pyramid
2. ตำแหน่งที่เคยเป็น anterior horn cell ที่ถูกตัดขาด จะเริ่มแทนที่ด้วย gray matter ที่มีลักษณะเป็นรอยหยักๆ คล้ายถุง ส่วนของปากถุงจะไปเปิดสู่ทางด้าน medial เรียกว่า inferior olivary nucleus
3. ตำแหน่งที่เคยมี fasciculus gracilis และ gracile nucleus ก็จะเกิดรอยนูนขึ้นทาง dorsal surface เรียกว่า gracile tubercle ลักษณะภายในจะพบขนาดของ gracile nucleus ใหญ่โตขึ้น เมื่อ nucleus ของเขาใหญ่ขึ้นก็จะทำให้ fasciculus gracilis เล็กจนเรียกว่าเพราะ gracile nucleus คือจุด termination ของ Fasciculus gracilis ต่อมา nucleus ใหญ่ขึ้นเรื่อยๆจนกระทั่งเหลือแต่ gracile nucleus อย่างเดียวจะใหญ่ขึ้นจนเต็ม จนไปเห็น Fasciculus gracilis แล้ว
4. ตำแหน่งที่เคยมี fasciculus cuneatus และ cuneate nucleus ก็จะเกิดรอยนูนที่เรียกว่า cuneate tubercle ขึ้นทาง lateral ไปจาก gracile tubercle ลักษณะภายในจะพบขนาดของ cuneate nucleus ใหญ่โตขึ้นและ fasciculus cuneatus เล็กจนเรียกว่าในขณะที่มี nucleus ใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งเหลือแต่ cuneate nucleus อย่างเดียวใน section ที่สูงขึ้นๆ
5. จาก gracile และ cuneate nucleus เมื่อรับ synapse แล้วจะให้ fibers ร่วงโค้งๆ เกิดขึ้นภายใน medulla มาทาง ventral แล้ว cross ไปฝั่งตรงกันข้าม ตั้งลำเป็น medial lemniscus วางตัว dorsal ต่อจาก pyramid ไป
6. Gray matter ที่ล้อมรอบ central canal จะเริ่มเปลี่ยนเป็น hypoglossal nucleus, dorsal motor nucleus of vagus และ tractus solitarius nucleus
7. Spinal trigeminal tract และ nucleus จะใหญ่ขึ้นและอยู่ชิดผิวมาก จึงทำให้เกิดเป็นรอยนูนที่เรียกว่า tuberculum cinereum
8. มี nucleus ambiguus เกิดขึ้น ตำแหน่งจะอยู่ตรงกลางระหว่าง inferior olivary nucleus กับ spinal trigeminal tract และ nucleus



Closed medulla นี่เป็น diagram แสดง closed medulla ง่ายๆ

Closed medulla สิ่งที่จะสังเกตเห็น ทางด้าน ventral surface มีดังนี้

1. เห็น pyramid ซึ่งจริงๆ คือ corticospinal tract ที่ยังไม่ได้แยกเป็น anterior และ lateral corticospinal tracts นั้นเอง

สิ่งที่จะสังเกตเห็น ทางด้าน dorsal surface มีดังนี้

1. พบเกิดรอยนูนที่เรียกว่า gracile tubercle อยู่ medial สุด ลักษณะภายใน พบขนาดของ gracile nucleus ใหญ่โตขึ้นและ fasciculus gracilis เล็กลงเรื่อยๆ nucleus ใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งเหลือแต่ gracile nucleus อย่างเดียว
2. จะพบเกิดรอยนูนที่เรียกว่า cuneate tubercle อยู่ถัดออกมาทาง lateral ต่อ gracile tubercle ลักษณะภายใน พบขนาดของ cuneate nucleus ใหญ่โตขึ้นและ fasciculus cuneatus เล็กลงเรื่อยๆ nucleus ใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งเหลือแต่ cuneate nucleus อย่างเดียว
3. จาก gracile nucleus และ cuneate nucleus จะให้ fibers ร่วงโค้งๆเกิดขึ้นอยู่ภายใน medulla มาทาง ventral แล้ว cross ไปฝั่งตรงกันข้าม ตั้งลำเป็น medial lemniscus วางตัวต่อจาก pyramid ไปทางด้าน dorsal ไป
4. พบ Spinal trigeminal tract และ nucleus จะใหญ่ขึ้นและอยู่ชิดผิวมาก จึงทำให้เกิดเป็นรอยนูน เรียกว่า tuberculum cinereum

สิ่งที่จะสังเกตเห็น ทางด้าน lateral compartment มีดังนี้

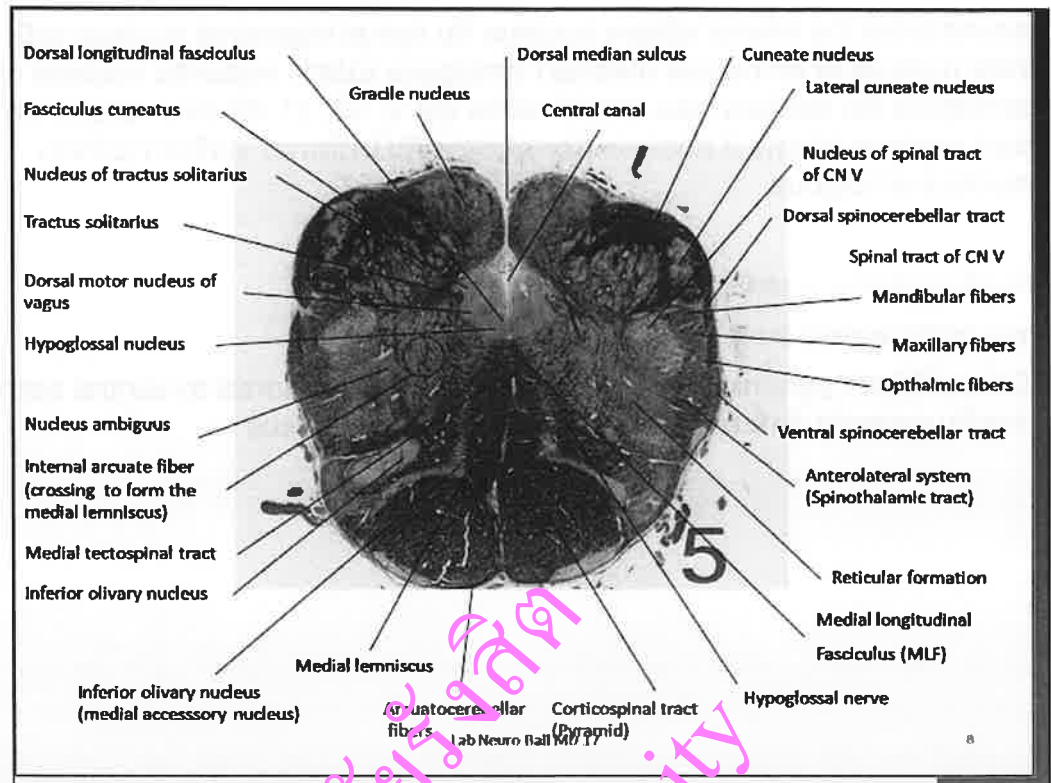
1. จะยังพบ dorsal spinocerebellar tract และ ventral spinocerebellar tract ซึ่งอยู่ที่ขอบของ medulla ซึ่งติดตามต่อเนื่องมาจาก spinal cord โดยทั้งสอง tract เคยอยู่ที่ขอบตำแหน่งเดียวกันกับที่อยู่กับ spinal cord
2. ยังพบ lateral และ anterior spinothalamic tract ซึ่งเมื่อในอยู่ใน brainstem จะเรียกรวมกันว่าเป็น spinal lemniscus และยังอยู่ใน lateral column ในตำแหน่งที่ corresponding กับตอนที่อยู่ spinal cord
3. ในระยะเริ่มๆเข้าสู่ close medulla จะเริ่มเห็น inferior olivary nucleus เกิดขึ้นมา

4. ตรงกลางระหว่าง inferior olivary nucleus กับ spinal trigeminal nucleus จะมีกลุ่ม nucleus of ambiguus เกิดขึ้นมา ambiguus แปลว่า คลุมเครือ nucleus of ambiguus คือ nucleus ของ cranial nerve คู่ที่ 9, 10, 11 เนื่องจาก ไม่สามารถแยก nucleus ของทั้ง 3 nucleus แยกออกจากกันได้ชัดเจน จึงเรียกรวมกันว่า nucleus ambiguus

สิ่งที่จะสังเกตเห็น ทางด้าน ventral compartment มีดังนี้

1. พบ corticospinal tract หรือ pyramid
2. Dorsal ไปกว่า pyramid จะมี structure 3 สาย ไหลจาก dorsal to ventral ลงมาจรดกับ pyramid ดังนี้ MLF, tectospinal, medial lemniscus

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University

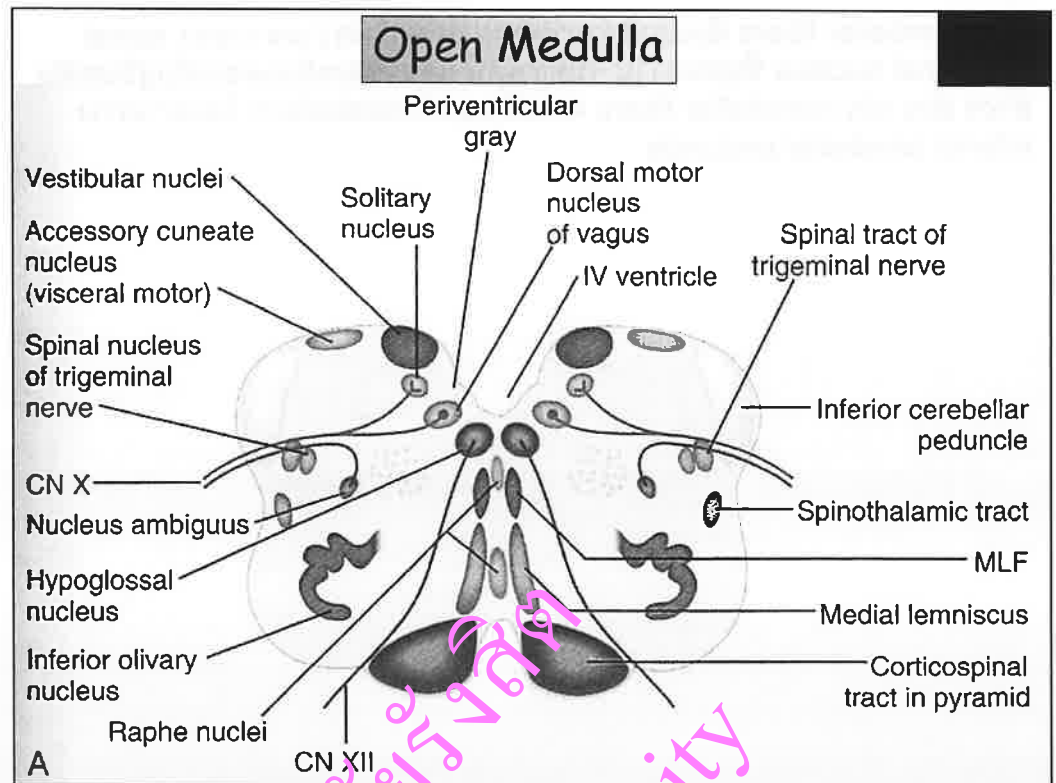


ทางด้าน dorsal surface

1. จะพบกลุ่ม nucleus ขาวๆ ที่อยู่ชิด midline เรียกว่า gracile nucleus ที่ใหญ่จนเต็ม จนแทบจะบังเหลือส่วนที่เป็น Fasciculus gracilis ที่เป็นแถบดำให้เห็น และกลุ่ม nucleus ที่อยู่ lateral ออกมาจาก gracile nucleus คือ cuneate nucleus ซึ่งจะใหญ่โตขึ้นมา แต่ก็ยังไม่เต็ม ยังเหลือส่วนที่เป็น fasciculus cuneatus ที่เห็นเป็นแถบดำคลุมอยู่ด้านนอก สำหรับ Fasciculus gracilis จะไป synapse กับ gracile nucleus ส่วน Fasciculus cuneatus จะไป synapse กับ cuneate nucleus และ fibers ที่ออกจาก gracile nucleus และ cuneate nucleus จะให้ fiber ที่เป็นลักษณะโค้งงออยู่ภายใน medulla เรียกว่า internal arcuate fibers แล้วไขว้ไปฝั่งตรงกันข้าม ไม่ตรงลาคือเป็น medial lemniscus
2. ในภาพ ในแถบดำ ของ fasciculus cuneatus ยังมีกลุ่ม nucleus ขาว เกิดอยู่ภายในเรียกว่า lateral cuneate nucleus ซึ่งจะรับการ synapse จาก Fasciculus cuneatus เหมือนกัน แต่ fibers ที่ออกจาก lateral cuneate nucleus จะไปยัง cerebellum แทนที่จะไป thalamus เรียกว่า dorsal external arcuate fiber พอผ่านออกไปจาก medulla จะเปลี่ยนชื่อเรียกว่า cuneatocerebellar tract ผ่านไปยัง cerebellum ทาง inferior cerebellar peduncle
3. ส่วนของเนื้อ brainstem ที่มี internal arcuate fibers นั้น เป็นที่อยู่ของ reticular formation ซึ่ง reticular formation นั้นเป็น plexus ที่ปะปนกันระหว่าง nucleus กับ fibers
4. สำหรับ spinal trigeminal nucleus จะเห็นได้ไม่ค่อยชัดเจนเหมือนในระดับล่างๆ หลังจากพบ inferior olivary nucleus เพราะ inferior olivary nucleus จะให้ fibers ไปยัง cerebellum ฝั่งตรงกันข้าม fibers นี้จึงได้ชื่อว่า olivocerebellar fibers ซึ่ง fibers นี้จะตัดพาดผ่าน spinal trigeminal nucleus ทำให้ spinal trigeminal nucleus เห็นได้ไม่ชัด เพราะ กลุ่ม nucleus จะเห็นเป็นสีขาว แต่ fibers จะเห็นเป็นสีดำ ดังนั้น spinal trigeminal nucleus ซึ่งมีสีขาว เมื่อโดน

olivocerebellar fibers ซึ่งเป็นสีดามาพาดผ่าน ทำให้ความขาวของ spinal trigeminal nucleus นั้นหมองไป ไม่ขาวเด่น แจ่มจรัสเหมือนตอนที่อยู่ในระดับล่างๆ ส่วน olivocerebellar fibers จะไปสิ้นสุดที่ cerebellum โดยผ่านทาง inferior cerebellar peduncle



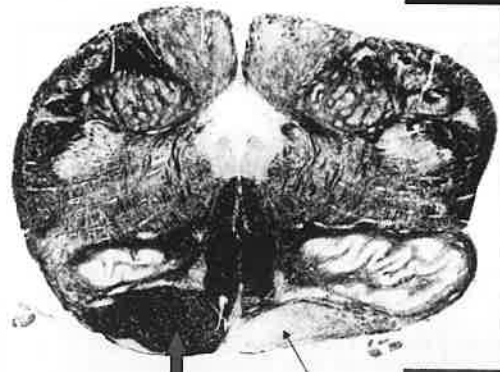


ลักษณะการเปลี่ยนแปลงจากระดับ closed medulla ไปเป็น opened medulla มีดังนี้

1. Central canal เปิดออกเป็น fourth ventricle
2. Dorsal motor nucleus ของ vagus nerve กับ tractus solitary nucleus เปิดออกไปอยู่ lateral กว่า hypoglossal nucleus จากเดิมที่อยู่ dorsal กว่า
3. Hypoglossal nucleus ดันให้เกิดเป็นรอยย่นที่เรียกว่า hypoglossal trigone ขึ้นที่ผิวที่ floor ของ fourth ventricle
4. Dorsal motor nucleus ของ vagus nerve ดันให้เกิดเป็นรอยย่นที่เรียกว่า vagal trigone ขึ้นที่ผิวที่ floor ของ fourth ventricle
5. Inferior olivary nu. จะชัดขึ้น และใหญ่ขึ้น
6. มี nucleus ambiguus เกิดขึ้น ต่อมองจะอยู่ตรงกลางระหว่าง inferior olivary nucleus กับ spinal trigeminal tract และ nucleus
7. จะเกิด inferior cerebellar peduncle ขึ้นทำให้ spinal trigeminal tract และ nucleus จะลึกลงไปจากผิวมากขึ้น เมื่อ spinal trigeminal tract และ nucleus ลึกลงมา ดังนั้น tuberculum cinereum จะหายไป ได้ structure ใหม่เข้ามาแทนที่ นั่นคือ inferior cerebellar peduncle
8. บริเวณ dorsolateral part ของ opened medulla จะเกิดรอยย่นใหม่ขึ้นมา ซึ่งรอยย่นนี้จะต่อเนื่องขึ้นไปถึง caudal part ของ pons เรียกว่า vestibular area มีรูปร่างเป็นรูปสามเหลี่ยมถือเป็น lateral part ของ floor ของ fourth ventricle ลึกลงไปจาก vestibular area จะมี vestibular nucleus ผั่งตัวอยู่

PYRAMIDS

- contain the corticospinal and some corticonuclear (corticobulbar) fibers.
- are situated in the anterior part of the medulla.
- Corticospinal fibers descend to the spinal cord.
- Corticobulbar fibers are distributed to the motor nuclei of the cranial nerves XII, and nucleus of ambiguus in the medulla.

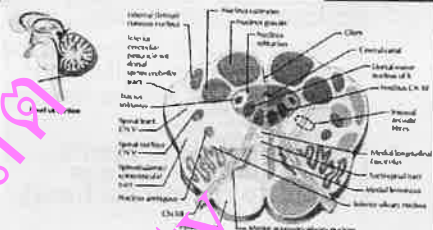


Pyramid

Degenerate pyramid

Pyramidal (Motor) Decussation

- Fibers in the medullary pyramid **cross** the midline descend in the lateral funiculus to form lateral corticospinal tract in the spinal cord.
- 10% of fibers **uncross** the midline descend ipsilateral to cross at the spinal cord level to form anterior corticospinal tract.



Section 3: Medulla—level of the Ob

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

40

Pyramid Pyramid ก็คือ corticospinal tract และ บางส่วนของ corticobulbar มาผสม และวางตัวอยู่ anterior part ของ medulla มี fibers ประมาณ 70-90% ของ fibers จะไขว้ลงไปอยู่ที่ lateral white column ของ spinal cord แล้วเปลี่ยนชื่อเป็น lateral corticospinal tract แล้วให้ fibers ไขว้เปลี่ยนกล้ามเนื้อแขนขา ด้านตรงกันข้าม ตรงส่วนที่ cross ไปฝั่งตรงกันข้าม เรียกว่า pyramidal decussation

ส่วน fibers ที่เหลืออีกประมาณ 10-30% ของ pyramid ไม่ cross ไปฝั่งตรงข้ามแต่จะวิ่งลงไปตรงๆ ลงไปอยู่ที่ anterior white column ของ spinal cord เรียกว่า anterior corticospinal tract ซึ่งจะให้ fibers ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อแนวกลางลำตัว แต่ก่อนที่จะ anterior corticospinal tract จะให้ fiber ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อที่ระดับไหน fibers จาก anterior corticospinal tract ระดับนั้นจะ cross ไปฝั่งตรงข้ามก่อน ก่อนที่จะให้ fibers ไป synapse ไป neuron ใน anterior gray horn แล้วค่อยไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ axial muscle

ดังนั้นถ้าเกิดพยาธิสภาพที่ตำแหน่งเหนือ pyramidal (motor) decussation อาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อที่เกิดจะเกิดด้านตรงข้ามกับ lesion (contralateral side) แต่ถ้าตำแหน่งของพยาธิสภาพเกิดที่ตำแหน่งล่างต่อระดับที่มี pyramidal decussation อาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อที่เกิดจะเกิดที่ข้างเดียวกันกับที่มีพยาธิสภาพ (lesion) เป็น ipsilateral side

GRACILE NUCLEUS

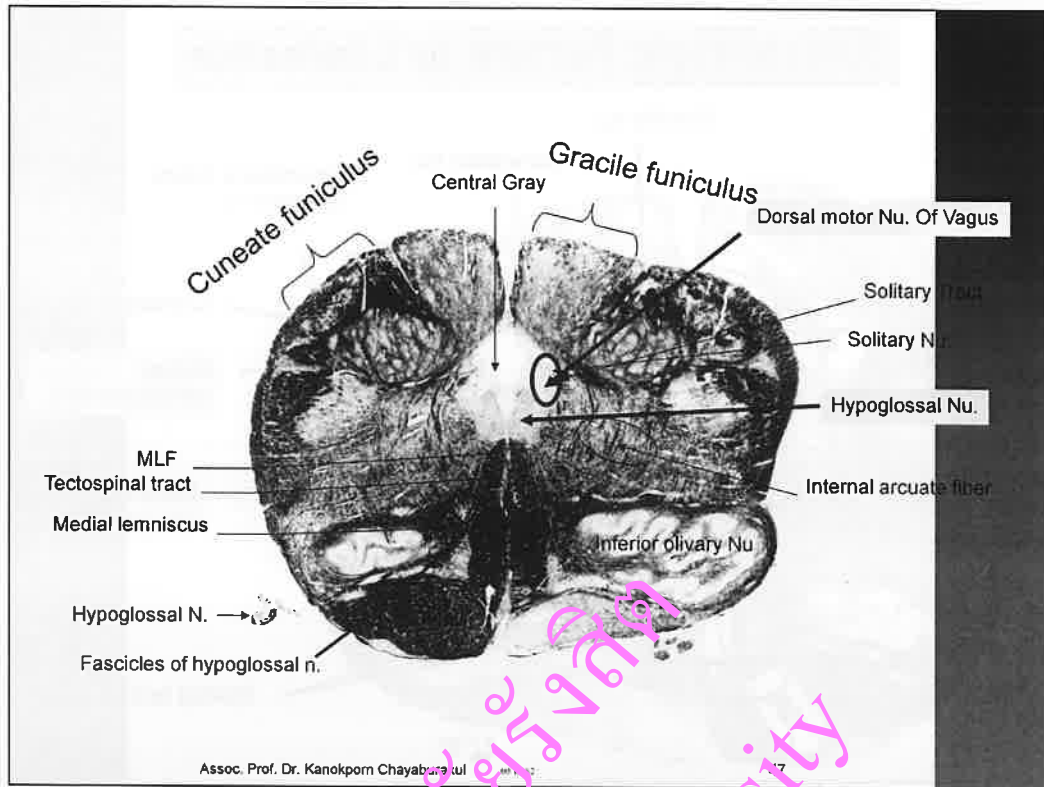
- ◉ Fasciculus gracilis terminate at the gracile nucleus with the same body pattern (lamination) as in spinal cord.
- ◉ Fibers from the lower limb locate at medial portion of fasciculus gracilis (lamination).
- ◉ Fibers from the upper limbs locate at the lateral portion of fasciculus gracilis (lamination).
- ◉ Lesion occurs at gracile nucleus-loss sensation at the ipsilateral (same) side.
- ◉ If gracile nucleus present be larger size at medulla, that mean its fiber will be smaller size.
- ◉ Gracile nucleus presents before cuneate nucleus (caudal to rostral portiers).

CUNEATE NUCLEUS

- ◉ Fasciculus cuneatus terminate at the cuneate nucleus with the same body pattern (lamination) as in spinal cord.
- ◉ Fibers from the upper limb (above T6) locate at medial portion of fasciculus cuneatus (lamination).
- ◉ Fibers from the upper part locate at the lateral portion of fasciculus cuneatus (lamination).
- ◉ Lesion occurs at cuneate nucleus-loss sensation at the ipsilateral (same) side.
- ◉ If cuneate nucleus present be larger size at medulla, that mean its fiber will be smaller size.

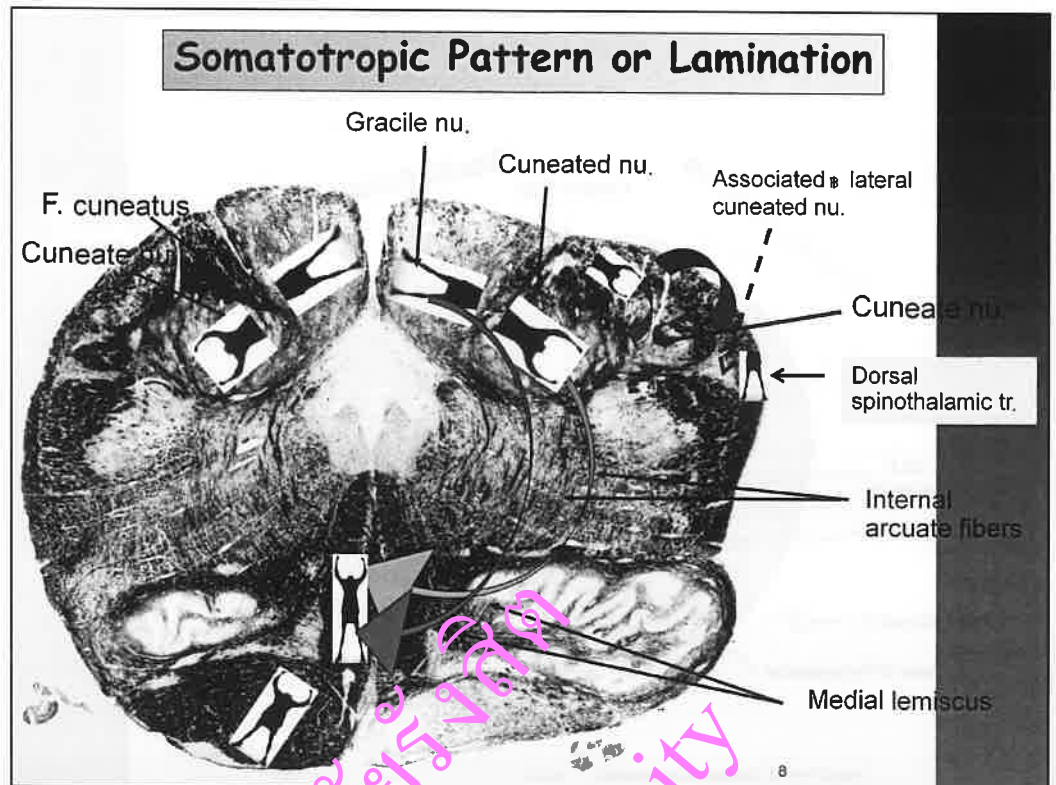
สำหรับ gracile nucleus และ cuneate nucleus จะรับ synapse มาจาก fasciculus gracilis และ F. cuneatus ตามลำดับ โดย ทั้ง F. gracilis, F. cuneatus & gracile nu. และ cuneate nu. มี somatotopic pattern เป็นแบบเดียวกัน ก็คือ ส่วนที่รับความรู้สึกจากส่วนล่างสุดของร่างกายจะมาเรียงอยู่ medial สุด ส่วนความรู้สึกที่รับมาจากระดับที่สูงขึ้นมาก็จะมาเรียงกันหรือมา synapse ในส่วนที่อยู่ lateral ออกมาเรื่อยๆ เวลาเกิดพยาธิสภาพขึ้นที่ gracile nu. & cuneate nu. และ F. gracilis & F. cuneatus จะ loss vibration sense, 2-points discrimination sense, pressure ผิดเดียวกันกับ lesion (ipsilateral side) เพราะยังไม่ cross ไปฝั่งตรงกันข้าม แต่ถ้าเสียหายที่ medial lemniscus ที่ fibers หอดข้ามไปฝั่งตรงข้ามแล้ว อาการจะเกิดฝั่งตรงกันข้ามกับ lesion เป็นแบบ contralateral side

โดย F. gracilis รับความรู้สึกจากส่วนล่างของร่างกายมาจนถึงระดับ T6 ส่วน F. cuneatus จะรับความรู้สึกจาก T5 ขึ้นมาทั้งหมด



ภาพนี้เป็นภาพ closed medulla ที่มี gracile nu. อยู่เต็ม cuneate nu. ก็เริ่มมีเยอะแล้ว และเริ่มมี lateral cuneate nu. ด้วยและเริ่มเห็น inferior olivary เล็กน้อย สำหรับ medial lemniscus

จากผิวทางด้าน dorsal ขึ้นจากทางด้าน medial ไปพบรอยยูนที่ผิวอันแรกเรียก gracile tubercle รอยยูนถัดไปออกมาด้านข้างอีกเป็นรอยยูนหนึ่งเรียกว่า cuneate tubercle ลึกเข้ามาจากรอยยูนของ gracile tubercle จะพบ gracile nucleus และลึกลงไปจากรอยยูนของ cuneate tubercle จะพบ cuneate nucleus สำหรับ nucleus ของ cuneate และ gracile จะปูดใหญ่ขึ้น เมื่อตัด cephalic ขึ้นมา โดยตัดจากล่างขึ้นบน จะพบ gracile nucleus เกิดขึ้นก่อน cuneate nucleus และ gracile nucleus จะหมดก่อน หรือหายไปก่อน cuneate nucleus ด้วยเช่นกัน กล่าวคือ พบ gracile nucleus เกิดก่อนและหมดก่อน cuneate nucleus จะเกิดขึ้นทีหลังและจะหมดทีหลัง



ภาพนี้จะพยายามแสดง somatotopic pattern ของ Fasciculus gracilis และ Fasciculus cuneatus และรวมถึง pyramid และ medial lemniscus ด้วย

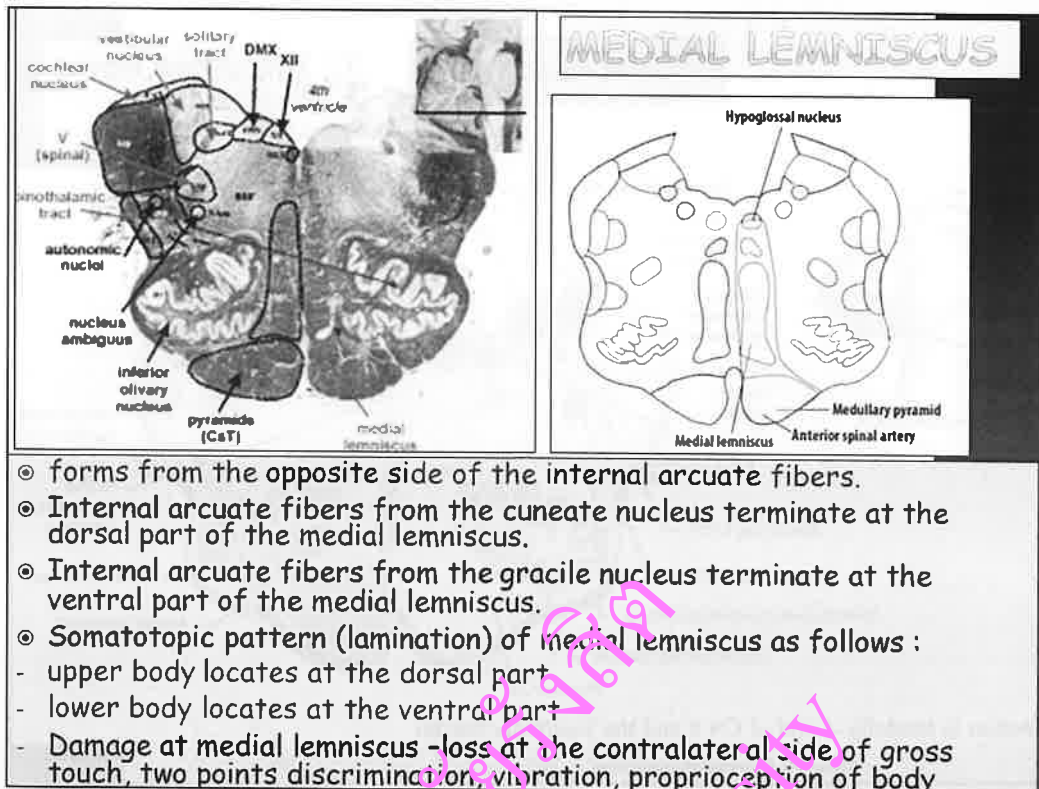
Fasciculus gracilis จะมี somatotopic pattern ดังนี้ ส่วนที่อยู่ medial ของ fasciculus gracilis จะรับ sensation มาจากส่วนล่าง ๆ ของร่างกาย ส่วนที่อยู่ lateral ออกมาของ fasciculus gracilis จะรับ sensation จากส่วนบนของร่างกายที่อยู่สูงขึ้นมา (ยกเว้นสวบลีบริช ก็คือเด็ดหัวออก) เหมือน somatic pattern ใน spinal cord เมื่อ fasciculus gracilis ขึ้นมา synapse กับ gracile nucleus จะยังคงรักษา pattern เดิม อยู่โดย fibers ส่วน medial จะไม่ synapse กับ nucleus ในส่วน medial ด้วยเช่นกัน และ fibers ส่วน lateral จะไป synapse กับ nucleus ในส่วน lateral ในทำนองเดียวกันกับ fasciculus cuneatus และ cuneate nucleus

และถ้าเห็น gracile nucleus ใหญ่ขึ้นจะพบ fibers น้อยลง พอตัดสูงขึ้นไปจะพบ lateral (associated) cuneate nucleus ซ้อนอยู่ใน cuneate nucleus และ fibers ของ fasciculus cuneatus จะมา termination หรือ synapse ที่ cuneate nucleus และ lateral (associated) cuneate nucleus ซึ่งเชื่อว่า fibers ที่อยู่ superficial กว่า จะมา terminate ที่ lateral cuneate nucleus ส่วน fibers ที่อยู่ deep กว่าจะมา terminate ที่ cuneate nucleus

somatotopic pattern ของ medial lemniscus ก็จะเป็นลักษณะตั้งขึ้น และ somatotopic pattern ของ pyramid ก็จะเป็นลักษณะตั้งขึ้นและเฉียงเล็กน้อย

somatotopic pattern ของ medial lemniscus คือ upper part ของร่างกายอยู่ ทางด้าน dorsal ส่วน Lower part ของร่างกายอยู่ทางด้านล่างหรืออยู่มาทาง ventral

ส่วน corticospinal tract ก็เช่นเดียวกัน upper part ของร่างกายอยู่ค่อนข้างทางด้าน dorsal ส่วน Lower part ของร่างกายอยู่ค่อนข้างทางด้าน ventral

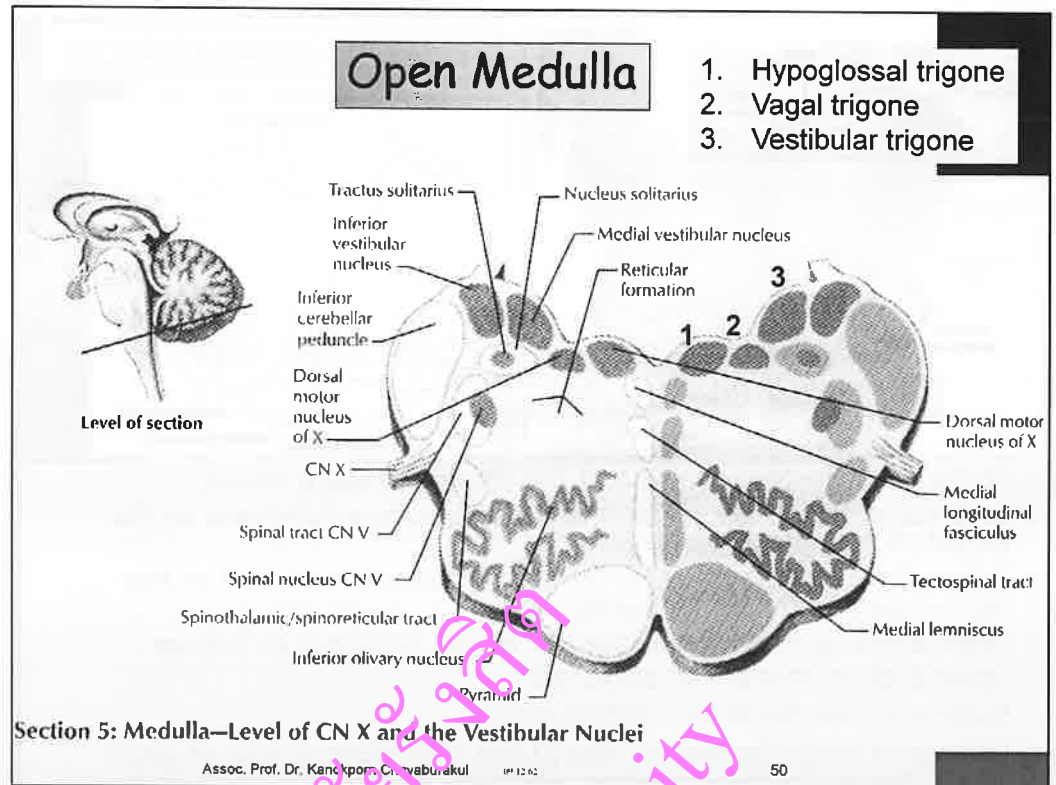


แสดงส่วนของ medial lemniscus หลังจาก fasciculus gracilis และ fasciculus cuneatus มา synapse กับ neuron ใน nucleus ของตัวเองแล้วจะให้ fibers ออกมาเป็น internal arcuate fiber ให้อยู่ภายในเนื้อของ medulla จากนั้นจะ cross midline เหนือต่อ pyramid ไปฝั่งตรงกันข้าม เรียก decussation ของ medial lemniscus หรือ sensory decussation ทอดอยู่ขนาน midline ของฝั่งตรงกันข้าม ตั้งลากลายเป็น medial lemniscus เป็นแถบยาว ascend ขึ้นไปผ่าน pons และ midbrain และไปสิ้นสุดที่ thalamus และจาก thalamus ไปที่ primary sensory area ของ cerebral cortex เพื่อไป conscious level เพื่อให้ cerebral cortex แปลผลของความรู้สึก (interpret) นั้นออกมาเป็น sensory ต่าง ๆ รวมถึงความมากน้อย และตำแหน่งของ sensory ที่รับเข้ามา

-สำหรับ internal arcuate fibers จาก gracile nucleus จะไป terminate ที่ ventral part ของ medial lemniscus ดังนั้น lower body จะ locate ที่ ventral part

-สำหรับ internal arcuate fibers from cuneate nucleus หรือจาก cuneate nucleus จะไป terminate ที่ dorsal part ของ medial lemniscus ดังนั้น upper body จะ locate ที่ dorsal part

ถ้ามีการเสียหายที่ medial lemniscus จะทำให้เสียความรู้สึก เกี่ยวกับ gross touch, two-point discrimination, vibration, proprioception ของ contralateral side



ใน slide นี้จะแสดงการเปลี่ยนแปลงจากระดับ closed medulla ไปเป็น opened medulla ทางด้าน dorsal surface ดังนี้

1. Central canal เปลี่ยนเป็น fourth ventricle ทำให้ dorsal motor nucleus of vagus กับ tractus solitarius nucleus เปิดออกไปอยู่ lateral กว่า hypoglossal nucleus จากเดิมที่อยู่ dorsal กว่า ส่วน Hypoglossal nucleus ก็จะดันให้เกิดเป็นรอยบุ๋มที่เรียกว่า hypoglossal trigone (trigonum hypoglossi) ขึ้น และ Dorsal motor nucleus ของ vagus ดันให้เกิดเป็นรอยบุ๋มที่เรียกว่า vagal trigone (trigonum vagi) ขึ้น และ Inferior olivary nm. จะวัดขึ้น และ ใหญ่ขึ้น

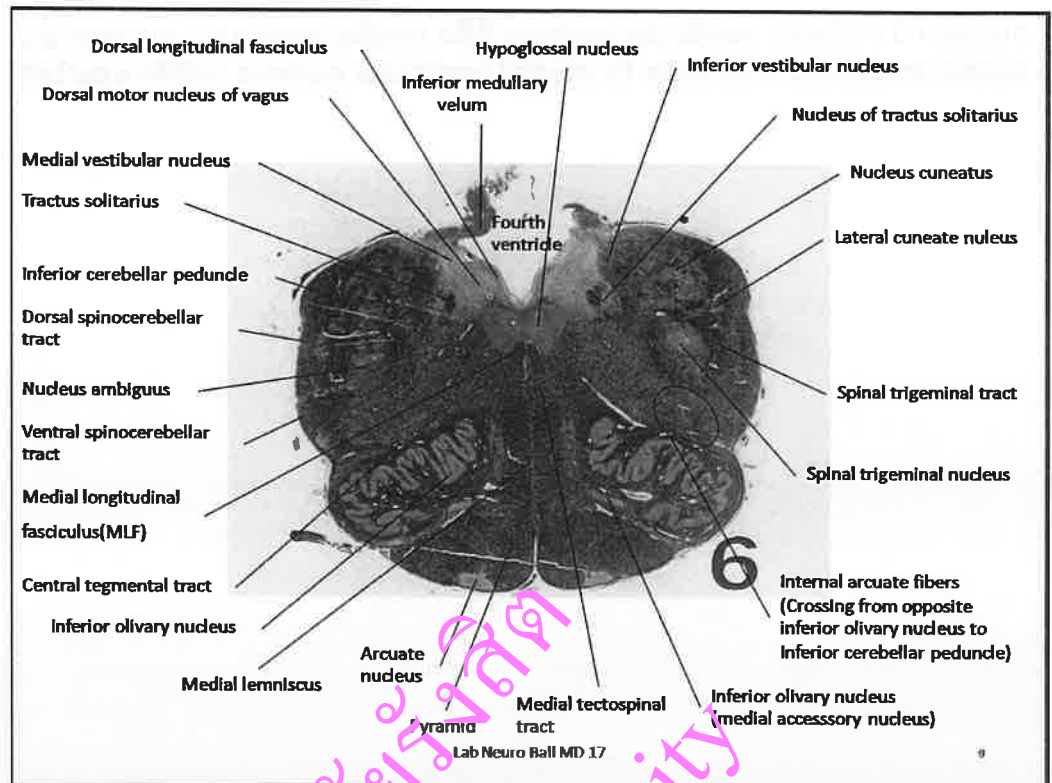
นอกจากนั้นยังเกิดเป็น inferior cerebellar peduncle พกขึ้นทางด้าน lateral surface จะไปดันทำให้ spinal trigeminal tract และ spinal trigeminal nucleus ลึกเข้ามาจากผิวมากขึ้น ดังนั้น tuberculum cinereum จะหายไป ได้ inferior cerebellar peduncle เข้ามาแทนที่ตำแหน่งที่เคยเป็น tuberculum cinereum

บริเวณ dorsolateral part ของ floor ของ opened medulla จะเกิดรอยบุ๋มใหม่ขึ้นมา ซึ่งรอยบุ๋มนี้อาจต่อเนื่องขึ้นไปถึง caudal part ของ pons เรียกว่า vestibular area มีรูปร่างเป็นรูปสามเหลี่ยมถือเป็น lateral part ของ floor ของ fourth ventricle ลึกลงไปจาก vestibular area จะมี vestibular nuclei ฝังตัวอยู่ vestibular nuclei ประกอบด้วย 4 กลุ่มคือ แต่ inferior vestibular nucleus, medial vestibular nucleus, lateral vestibular nucleus และ superior vestibular nucleus ทั้ง 4 nuclei นี้จะดันให้เกิดรอยบุ๋มของ vestibular area แต่สำหรับใน opened medulla นั้นจะพบแต่ inferior vestibular nucleus เคียงกันกับ medial vestibular nucleus เท่านั้น โดยลักษณะทางด้าน histology ของ inferior vestibular nucleus เรียกลักษณะนี้ว่าเป็น checker board appearance ส่วน medial vestibular nucleus จะ

อยู่ medial กว่า inferior vestibular nucleus ก็คือ medial vestibular nucleus อยู่
ชิด sulcus limitans สำหรับ cells ใน medial vestibular nucleus จะมีลักษณะใสๆ



มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University



ภาพนี้เป็นภาพที่ medulla เริ่ม open ภาพนี้จะเห็นลักษณะทางด้าน dorsal compartment ก่อน

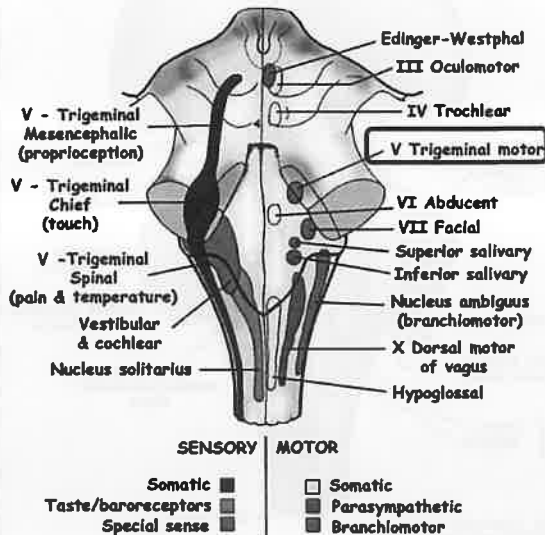
ในด้าน dorsal compartment จะพบ hypoglossal nu., dorsal motor nu. ของ vagus, solitarius nucleus กับ tract (tractus solitarius nu.), ยังคงพบ cuneate nu. และ lateral cuneate nu. อยู่ และเริ่มที่จะเห็น inferior cerebellar peduncle เกิดขึ้นน้อยๆ พอกขึ้นทางด้าน lateral

ส่วน structures ทางด้าน lateral compartment จะพบ structures ดังนี้ก็คือ spinal trigeminal nu. กับ tract ของมัน, nu. Ambiguus, ventral spinocerebellar tract, reticular formation, anterolateral system ซึ่งบวกกับ spinotectal ด้วยก็จะกลายเป็น spinal lemniscus

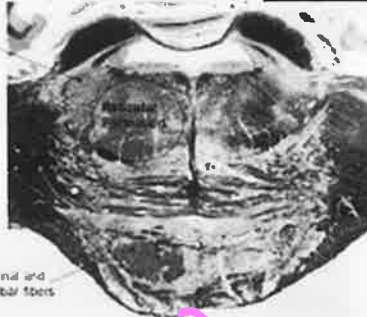
ส่วน structures ที่อยู่ทางด้าน ventral compartment จะพบ structure ดังต่อไปนี้ ก็ จะพบ inferior olivary nu. และจะมี fiber สีดำๆ ล้อมรอบ inferior olivary nu. ที่ เรียกว่า central tegmental tract, นอกจากนี้ยังพบ 3 สายก็คือ MLF, tectospinal, medial lemniscus และ pyramid, arcuate nu. และพบ hypoglossal nerve ที่วิ่ง ออกมาจาก hypoglossal nu. รังออกมาจาก dorsal มาทาง ventral และมาอยู่ระหว่าง medial lemniscus และ pyramid

MOTOR NUCLEUS OF TRIGEMINAL NUCLEUS AND TRIGEMINAL SENSORY NUCLEUS

CRANIAL NERVE NUCLEI IN BRAIN STEM



Trigeminal Main Motor Nucleus
Superior salivary nucleus



Corticospinal and corticobulbar fibers mixed

23

Trigeminal nucleus แบ่งออกเป็น motor และ sensory โดย motor nucleus of trigeminal nerve จะอยู่ที่ upper part ของ Pons ค่อนไปทาง dorsolateral part ใกล้ซอกที่จะหักมุมเป็น cerebral aqueduct จะเห็นเป็นกลุ่มก้อน nucleus สีขาว lateral ต่อ ก่อน nucleus นี้จะเห็นเป็นแถบสีดำ ซึ่งแถบสีดำนี้คือ trigeminal nerve และ lateral ต่อแถบสีดำนี้ไปอีกคือก่อนสีขาว nucleus ของ chief หรือ main sensory nucleus ของ trigeminal nerve ที่ทำหน้าที่รับความรู้สึกเกี่ยวกับ fine touch ส่วน motor trigeminal nucleus จะให้ motor fibers ไปเลี้ยง muscle of mastication หรือกล้ามเนื้อเคี้ยว และจะไปเกี่ยวข้องกับ Jaw Jerk reflex

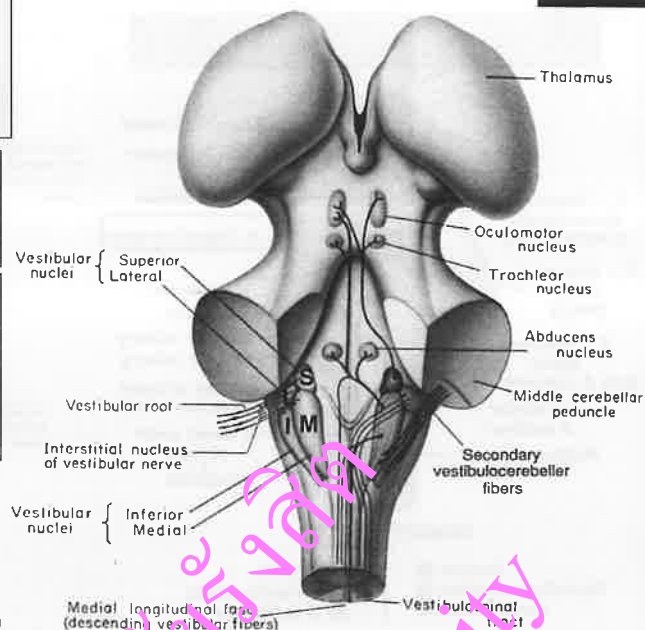
VESTIBULAR NUCLEUS

I = inferior (spinal) vestibular nu.
M = medial vestibular nu.
L = lateral vestibular nu.
S = superior vestibular nu.

Medial ves. nu. + inferior ves. nu. = observe at the open medulla level

Medial ves. nu. + Lateral ves nu. = observe at the widen part of floor of 4th ventricle → abducens or facial colliculus level

Above start to see the superior nu. Until trigeminal motor nu.



Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Ch

Vestibular nucleus เป็น pure sensory nucleus ประกอบด้วย vestibular nucleus 4 ก้อน ดังนี้ก็คือ inferior vestibular nucleus, medial vestibular nucleus, lateral vestibular nucleus และ superior vestibular nucleus

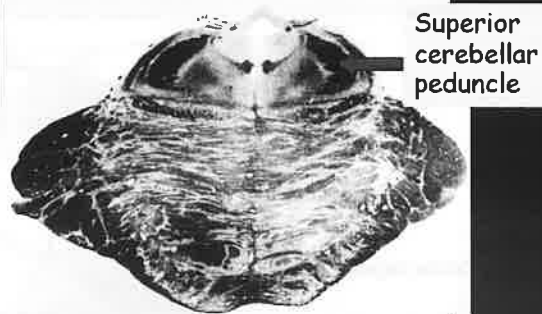
ทาง caudal part ของ pons พบ inferior vestibular nucleus กับ medial vestibular nucleus เคียงกันอยู่ก่อนในระดับ open medulla โดยที่ medial vestibular nucleus จะอยู่ medial และ inferior vestibular nucleus จะอยู่ lateral แต่อยู่เคียงกัน

พอในระดับที่ cephalic part ขึ้นไป ในระดับที่เห็นส่วนที่กว้างที่สุดของ opened medulla จะพบ medial vestibular nucleus เคียงกันกับ lateral vestibular nucleus จะพบ medial vestibular nucleus อยู่ทาง medial และ lateral vestibular nucleus อยู่ทาง lateral และจะพบทั้งคู่อยู่เคียงกันไป จนถึงระดับ ที่พบ abducent nucleus หรือ facial colliculus และถ้าตัดขึ้นไปอีก จะพบแต่ superior vestibular nucleus เพียงอย่างเดียว จะไม่พบ medial กับ lateral vestibular nucleus อีกแล้ว และจะพบ superior vestibular nucleus ไปจนถึงเมื่อพบ trigeminal motor nucleus พอเลยระดับ trigeminal motor nucleus นี้ไปก็จะไม่พบ vestibular nucleus แล้ว

SUPERIOR CEREBELLAR PEDUNCLE

- ◉ Mostly contain the efferent fibers from cerebellum
- ◉ Also contains small afferent fibers of cerebellum
- ◉ is joined by the anterior spinocerebellar tract

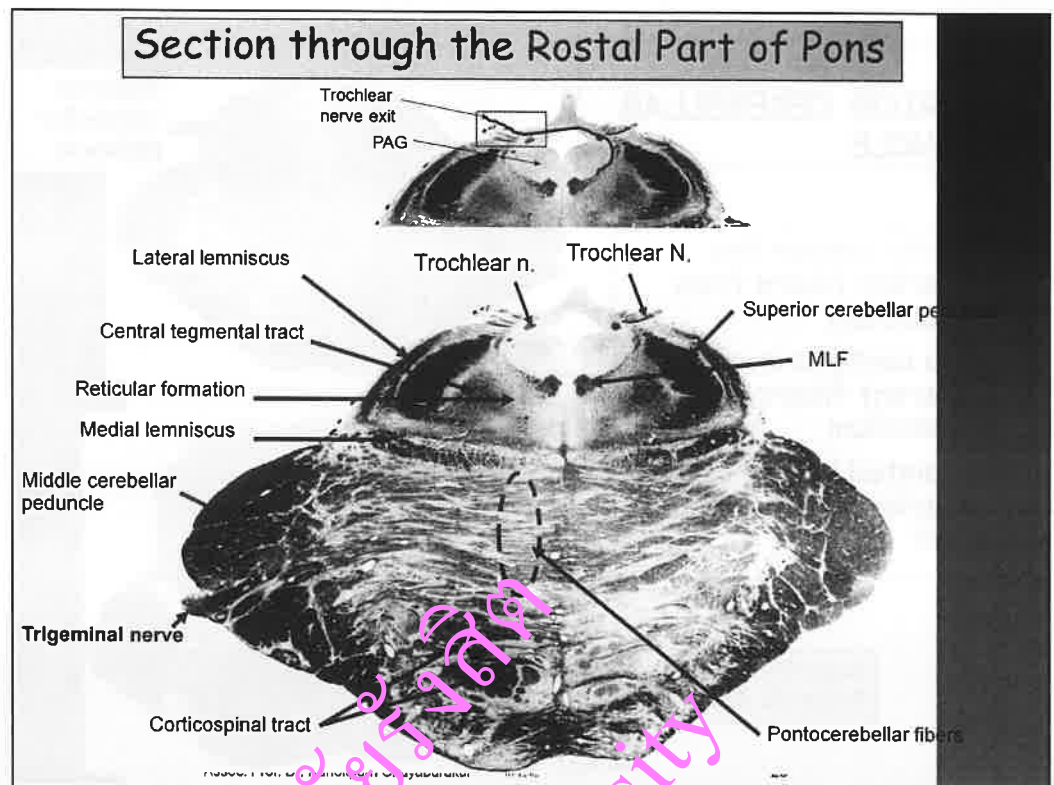
Superior cerebellar Peduncle decussation



ที่นี่เรามาดูส่วนที่เป็น superior cerebellar peduncle อยู่สูงที่เรา รู้กันมาคร่าวๆ คือ เป็นตัวเชื่อม midbrain และ diencephalon กับ cerebellum ส่วนใหญ่ภายในนั้นประกอบด้วย efferent fibers ที่ออกมาจาก cerebellum ที่จะไปยัง red nucleus และ thalamus และยังมีส่วนของ afferent fibers ที่เข้าสู่ cerebellum บางส่วนปะปนอยู่ใน superior cerebellar peduncle นี้ด้วย

อีกทั้งยังมีส่วนของ anterior หรือ ventral spinocerebellar tract วิ่งเข้าไปหา cerebellum ทาง superior cerebellar peduncle นี้ด้วย

เราจะเห็นภาพบนก็จะเห็น superior cerebellar peduncle นะคะ พอสูงขึ้นไปเรื่อยๆ ตรง superior cerebellar peduncle ก็จะค่อยๆ ต่ำลงมาแล้ว เกิด decussate กัน กลายเป็นกระดองปู นะคะ ภาพล่างก็จะเห็นเป็น superior cerebellar peduncle decussation ตอนแรกๆ ก็จะมี decussation กันหลวมๆ พอ decussation กันแน่นขึ้น กระดองปู ก็จะเล็กลงเรื่อยๆ



Section นี้จะตัดในระดับ Pons บนๆ จะแสดง structure ต่างๆ ดังนี้ ซึ่งส่วนใหญ่จะคล้ายกับระดับ lower pons ส่วนล่างๆ แต่จะมีบาง structure ตำแหน่งเปลี่ยนไปบ้าง

เริ่มที่ระดับ ventral part of Pons ก่อน ตรงกลางจะพบ transverse pontine fibers สีดำ ขวางๆ ก่อนข้างหนาแน่นกว่าในระดับ pons ล่างๆ ตามภาพ ส่วนกลุ่มก้อนดำที่มีลักษณะเป็น cross cut bundle นั้นคือพวก 3 tracts ที่เป็น corticospinal tract, corticobulbar tract, corticopontine tract นั่นเอง ส่วนทางด้าน lateral part จะเห็นเป็นแถบก้อนดำที่หนาใหญ่อยู่ด้านข้างใหญ่โตมาก นั่นคือ middle cerebellar peduncle ซึ่งส่วนใหญ่เป็น afferent fibers ของ pontocerebellar fibers จาก pontine nuclei ข้างฝั่งตรงข้ามไปยัง cerebellum ทางด้านซ้ายของภาพจะพบ มี trigeminal nerve ออกมาตรงกลางของ middle cerebellar peduncle จะเห็นเป็นเส้นดำๆ ตรงนั้นแหละ สำหรับ structure ที่แบ่ง basilar part หรือ ventral part ของ Pons ออกจาก dorsal part หรือ tegmental part ของ Pons นั่นก็คือ medial lemniscus ที่วางตัวอยู่แนว horizontal ดูที่ลูกศรตามภาพ แต่ในระดับ upper Pons นี้สังเกต medial part ของ medial lemniscus จะถ่างห่างออกจากกัน ส่วนทางด้าน lateral part จะเริ่มขี้น

ส่วนบริเวณ tegmentum ของ Pons structure ที่เจอ เช่น superior cerebellar peduncle ซึ่งภาพนี้ จะเคลื่อนลงมาอยู่ที่กลางๆ ของ tegmental part ของ pons และ ใน section ที่สูงขึ้น superior cerebellar peduncle จะ เคลื่อนลงมา decussate กันเป็น superior cerebellar peduncle decussation หรือ decussation of superior cerebellar peduncle

Structure ต่อมาคือกลุ่มที่อยู่ lateral ออกไปจาก superior cerebellar peduncle คือ พวก lateral lemniscus ซึ่ง lateral lemniscus นี้ จะนำ hearing information ไปจาก superior olivary nu. และ trapezoid body เพื่อจะไป synapse ที่ neuron ตัวต่อไปก็คือ ที่ inferior colliculus ใน midbrain สำหรับ structure ที่อยู่ปลายทางของ medial lemniscus ที่เป็น 3 กล่อ ที่ติดตามกันมาตลอดตั้งแต่ medulla คือ anterolateral system บวกกับ spinothalamic ที่ประกอบไปด้วย anterior และ lateral spinothalamic tracts และ spinothalamic tract ก็ยังคงติดตามต่อไปเรื่อยๆ ถึงแม้ว่าปลายทางของ medial lemniscus จะวัดทางขี้นไปแล้วก็ตาม 3 กล่อนี้ก็วัดไปสอดคล้องไปอยู่ที่ปลายทางของ medial lemniscus เหมือนเดิม ไม่ว่า medial lemniscus จะ move ไปทิศทางไหน ส่วนทางของ medial lemniscus นี้ก็จะติดตามไปด้วยเสมอ

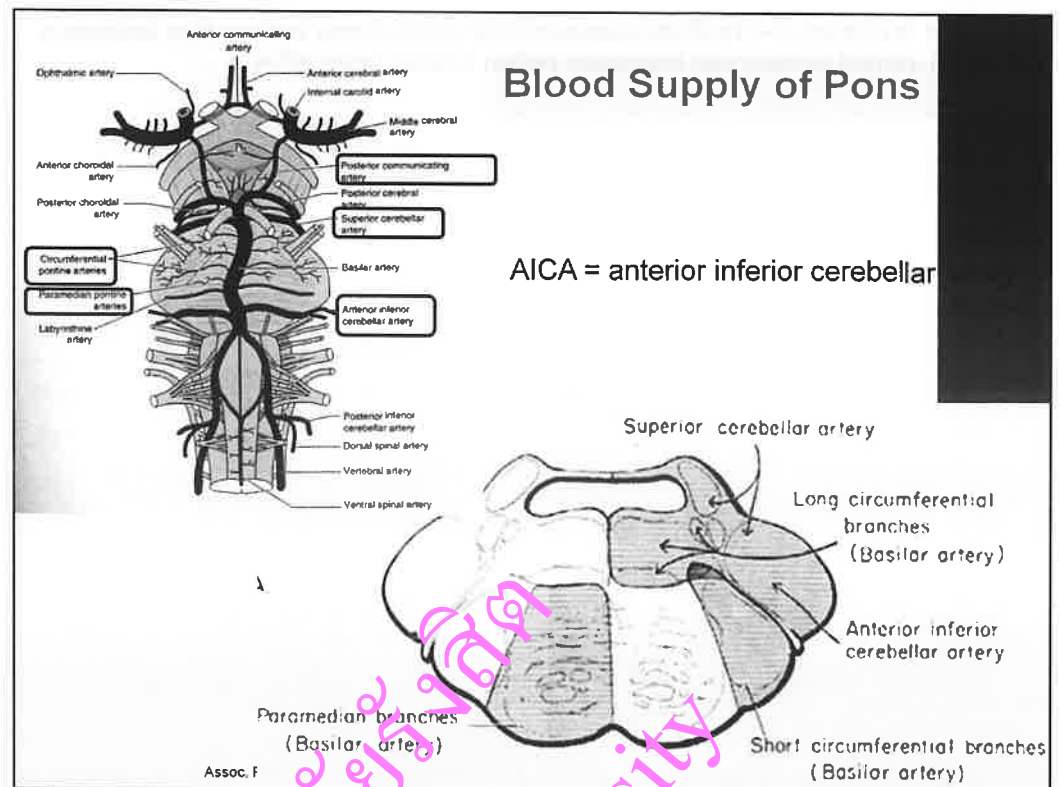
สังเกตรูปร่างของ MLF จะมีรูปร่างเหมือนดาวหาง คือมีหางวัดออกไปทางด้านข้างด้วยและหางของ MLF นี้จะไปอยู่ที่ขอบนอกของ periaqueductal gray nucleus เมื่อถึงปลายทางของ medial lemniscus นอกจากจะมี 3 กล่อที่ประกอบไปด้วย anterior และ lateral spinothalamic tracts รวมทั้ง spinothalamic tract แล้ว ในระดับ pons นี้จะมีอีก tract หนึ่งที่จะไหลขึ้นมานั่นคือ lateral lemniscus ซึ่งจะนำ hearing information ไป

จากภาพนี้ ยังเห็นตัดโดนส่วนของ trochlear nerve ส่วนที่ไขว้กันก่อนที่จะออกจาก brainstem คือปกติ cranial nerve ทุกคู่ จะออกจาก nucleus ของตัวเองทางฝั่งเดียวกัน จะไม่มีการไขว้กันก่อนออกจาก brainstem และ คู่อื่นๆ เวลาออกจาก brainstem จะออกทาง ventral surface ของ brainstem แต่ trochlear nerve เป็น nerve ที่ประหลาด

เพราะก่อนจาก brainstem ก็จะใช้ร่วมกันก่อนและออกจากทางด้าน dorsal surface ของ brainstem ไม่ได้ออกจาก ventral surface ของ brainstem เหมือน cranial nerve คู่อื่นๆ



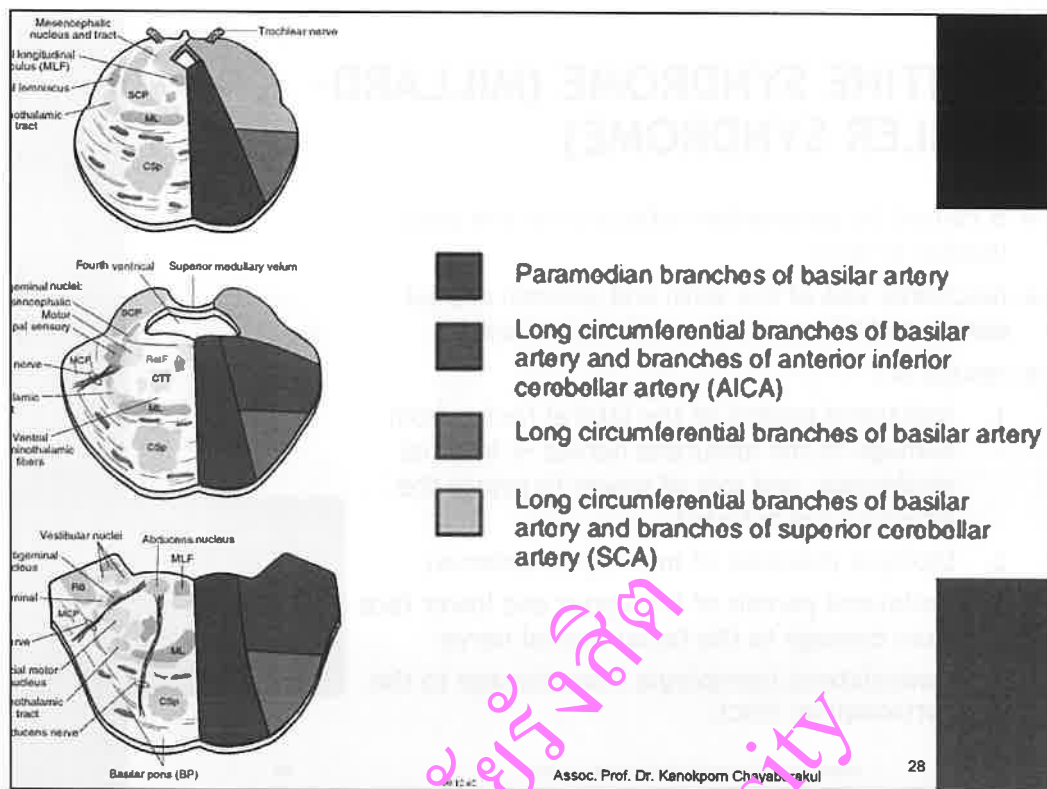
มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University



แขนงของหลอดเลือดที่มาเลี้ยง Pons มีดังนี้

Anterior inferior cerebellar artery มาเลี้ยงบริเวณ lateral part ของ pons ตามภาพ นอกจากนี้ บริเวณใกล้เคียงนี้ยังเลี้ยงด้วย short circumferential branches ตามภาพ ส่วน long circumferential branches จะเลี้ยงส่วน tegmental part ของ Pons เช่นกัน ส่วนทางด้าน dorsolateral part ของ Pons จะถูกเลี้ยงด้วย superior cerebellar artery ส่วน basilar part หรือ ventral part ของ Pons จะถูกเลี้ยงด้วย paramedian branches ซึ่งทุกแขนงที่มาเลี้ยง Pons แดกออกมาจาก basilar artery ทั้งหมด

Anterior inferior cerebellar artery ย่อ AICA



Slide นี้แสดงส่วนของ pons ระดับต่างๆ ภาพบน เป็น Pons บนๆ ไหลลงมาถึง pons ล่างๆ และแสดงส่วนของแขนงของ หลอดเลือดที่ไปยัง area ต่างๆของ pons ส่วน ต่างๆ โดย

สีม่วงแสดง area ของ Pons ที่เลี้ยงด้วยแขนงของหลอดเลือด paramedian ซึ่งเป็น branches ของ basilar artery

สีฟ้าแสดง area ของ Pons ที่เลี้ยงด้วยแขนงของหลอดเลือด long circumferential ซึ่งเป็น branches ของ basilar artery และ branches ของ anterior inferior cerebellar artery (AICA)

สีเขียวแสดง area ของ Pons ที่เลี้ยงด้วยแขนงของหลอดเลือด long circumferential ซึ่งเป็น branches ของ basilar artery

สีเหลืองแสดง area ของ Pons ที่เลี้ยงด้วยแขนงของหลอดเลือด long circumferential ซึ่งเป็น branches ของ basilar artery และ braches ของ superior cerebellar artery (SCA)

PONTINE SYNDROME (MILLARD-GUBLER SYNDROME)

- ◎ is caused by paramedian infarction of the pons (basilar artery).
- ◎ functional loss of the sixth and seventh cranial nerves and fibers of the corticospinal tract
- ◎ results in :
 1. ipsilateral paresis of the lateral rectus from damage to the abducens nerves → internal strabismus, and loss of power to rotate the affected eye outward
 2. Diplopia (because of internal strabismus)
 3. Ipsilateral paresis of the upper and lower face from damage to the facial cranial nerve
 4. contralateral hemiplegia from damage to the corticospinal tract.



Assoc. Prof. Dr. Kunokorn Uthayaburakul

(W 1262

29

- กลุ่มอาการ pontine syndrome หรือ Millard Gubler syndrome สาเหตุเกิดจาก Basilar part ของ Pons เกิดการขาดเลือดน่าจะเกิดจาก paramedian branches ที่เป็นแขนงของ basilar artery ที่อาจจะอุดตันหรือแตก
- ทำให้เกิดความเสียหายกับ CN VI และ CN VII รวมทั้ง corticospinal tract ดังนั้นจึงเกิดอาการดังต่อไปนี้
 1. กล้ามเนื้อ lateral rectus อ่อนแรงข้างเดียวกับ lesion เพราะเกิดจากการเสียหายของ abducent nerve ทำให้เห็นเป็น internal strabismus หรือตาเหล่เข้าข้างในอีกทั้งไม่สามารถถอยออกด้านที่เสียหายออกไปด้านนอกได้
 2. ภาพที่เห็นจะเป็นภาพซ้อน เพราะเกิดจากตาเหล่เข้าข้างใน ทำให้ภาพจากตาทั้งสองข้าง ไปตกใน retina ในตำแหน่งที่ไม่ corresponding กันเวลาสมองนำภาพจากตาทั้ง 2 ข้าง มา merge กันจะไม่สามารถซ้อนทับกันได้พอดีจนเป็นภาพๆ เดียวกัน แต่จะทำให้เกิดเป็นภาพที่ซ้อนทับกันไม่ได้ จึงเกิดเป็นภาพ 2 ภาพ ซ้อนกัน ดังนั้นคนตาเหล่จึงเห็นภาพ เป็นภาพซ้อน
 3. มีกล้ามเนื้อใบหน้าครึ่งซีกทางด้านเดียวกันกับ lesion ที่เกิดจากการเสียหายของ facial nerve
 4. มีอัมพาตครึ่งซีกด้านฝั่งตรงข้ามกับ lesion สาเหตุเกิดจากมีการเสียหายที่ corticospinal tract

LOWER DORSAL PONS SYNDROME (FOVILLE'S SYNDROME)

- ◎ is caused by blockage of perforating branches of basilar artery in dorsal tegmentum of lower pons.
- ◎ Structures affected by the infarct are the PPRF, nuclei of CN VI and VII nuclei, corticospinal tract, medial lemniscus, and medial longitudinal fasciculus.
- ◎ produces :
 1. Ipsilateral horizontal gaze palsy (damage of the paramedian pontine reticular formation and/or the abducent nucleus)
 2. Facial nerve palsy
 3. Contralateral hemiparesis
 4. Contralateral Hemisensory loss



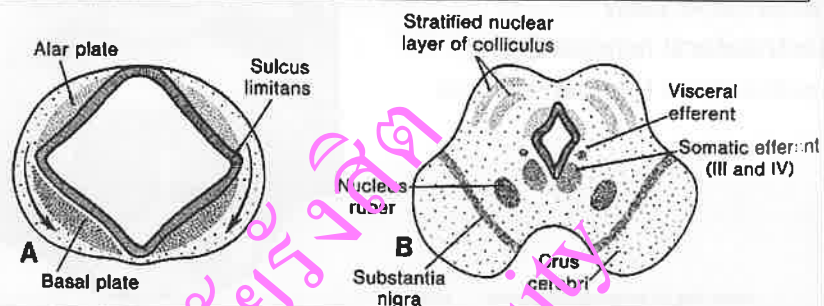
Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayabutrakul (๒๕๕๕)

- กลุ่มอาการ lower dorsal pons syndrome หรือ Foville's syndrome นี้มีสาเหตุมาจากการเกิดการอุดตันของหลอดเลือด perforated branches หรือ paramedian branches ของ basilar artery ในส่วนที่ไปเลี้ยง dorsal tegmentum ของ lower pons
- ทำให้เกิดการเสียหายกับ structure ดังต่อไปนี้ เช่น PPRF หรือ paramedian pontine reticular formation, nucleus of CN VI & CN VII, corticospinal tract, medial lemniscus, medial longitudinal fasciculus
- ทำให้เกิดอาการปรากฏดังต่อไปนี้
 1. ไม่สามารถกรอกตาในแนว horizontal ไปข้างเดียวกับ lesion ได้เพราะเกิดจากการเสียหายที่ PPRF, และ abducent nucleus
 2. เกิดอาการ facial palsy หน้าอัมพาตหน้าครึ่งซีก หรือกล้ามเนื้อหน้าอ่อนแรงครึ่งซีก
 3. มีอาการอ่อนแรงของร่างกายครึ่งซีกทางฝั่งตรงกันข้ามกับ lesion หรือ contralateral hemiparesis
 4. มีการสูญเสียความรู้สึก general sensation ด้านฝั่งตรงข้ามของร่างกาย

Midbrain

- ◉ Mediate auditory and visual reflexes
- ◉ Contain center for vertical conjugate gaze in its rostral extent.
- ◉ Contain substantia nigra, the largest nucleus of the midbrain (degeneration of it cause Parkinson's disease)
- ◉ Contains the paramedian reticular formation; lesion of this formation result in coma.

Development of Mesencephalon or Midbrain

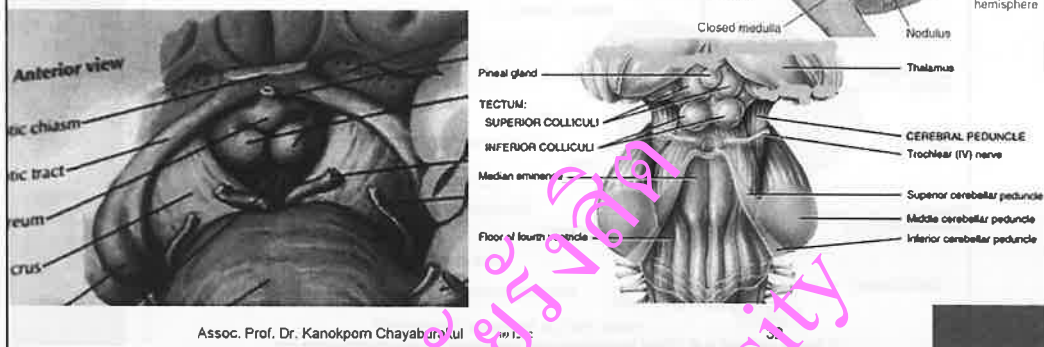


ต่อไป เราก็มารู้จักกับ Midbrain ว่า Midbrain นั้นมีลักษณะอย่างไร และมีความสำคัญอย่างไร

- Midbrain นี้จะเป็นทางผ่านของ auditory และ visual reflexes ที่เราจะได้เรียนกันต่อไป
- Midbrain เป็นศูนย์กลางของการรอกตาแบบ vertical conjugate eye movement
- Midbrain นั้นประกอบไปด้วย nucleus ที่สำคัญคือ substantia nigra ซึ่งเป็น nucleus ที่ใหญ่ที่สุดใน midbrain ถ้ามีการเสื่อมของ nucleus นี้จะเป็นสาเหตุให้เกิดโรค Parkinson's
- Midbrain ยังประกอบด้วย paramedian reticular formation ถ้าเกิดการเสียหายที่บริเวณนี้จะทำให้คนไข้อยู่ในอาการ coma
- การพัฒนาการของ Midbrain หรือ mesencephalon โดยสรุปมีดังนี้
- จากภาพจะพบว่า alar plate สีฟ้า จะอยู่ทางด้าน dorsal ซึ่งเจริญไปเป็น sensory nuclei เช่น superior and inferior colliculus และ basal plate สีส้ม จะอยู่ทางด้าน ventral จะเจริญไปเป็น motor nuclei เช่น nucleus ของ CN III และ CN IV และมี sensory nucleus บาง nucleus ที่ migrate มาอยู่ที่ ventral part เป็น sensory แต่ migrate มาอยู่ทางด้าน ventral part เช่น red nucleus หรือ ruber (rubral) nucleus

EXTERNAL MORPHOLOGY OF MIDBRAIN

- ◎ Dorsal surface : superior & inferior colliculus, trochlear nerve
- ◎ Ventral surface : cerebral peduncle, interpeduncular fossa, mammillary body and oculomotor nerve



ทีนี้เรามาดู external morphology ของ midbrain กัน

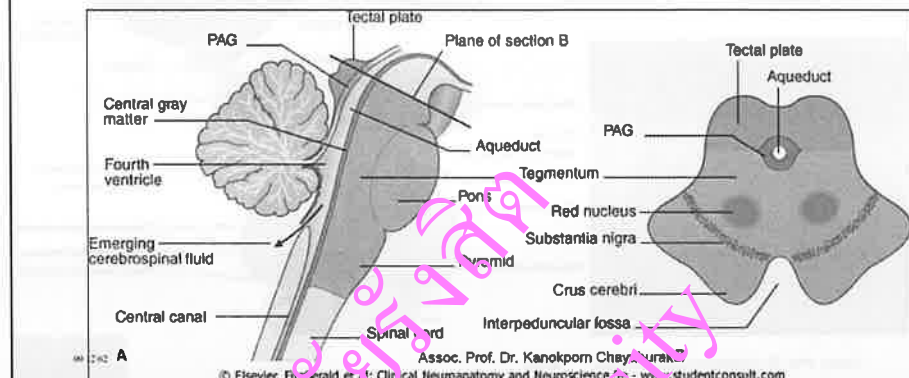
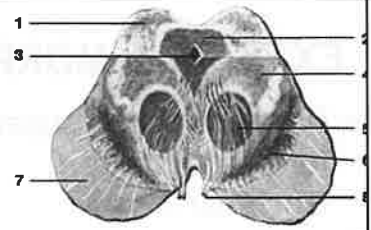
เริ่มจาก external morphology ทางด้าน dorsal surface ก่อน เราจะพบ colliculus เป็นตุ่มนูนออกมา มีลักษณะเป็นคู่ใกล้กัน มี 2 คู่ คือ คู่บน เรียก superior colliculus และ คู่ล่าง inferior colliculus และ ล่างลงมาจาก inferior colliculus จะมี cranial nerve คู่หนึ่งออกมาทางด้าน dorsal surface นั่นคือ cranial nerve คู่ที่ 4 หรือ trochlear nerve เป็น cranial nerve คู่เดียวที่ออกจาก brainstem ทางด้าน dorsal surface

ส่วน external morphology ของ midbrain ทางด้าน ventral surface จะพบ cerebral peduncle เป็นก้อนหรือแขน เพราะ peduncle แปลว่าแขน ยื่นขึ้นไปเชื่อมกับ cerebral cortex จึงได้ชื่อว่า cerebral peduncle และระหว่าง cerebral peduncle คือ interpeduncular fossa และในร่อง peduncular fossa จะมี mammillary body อยู่ตรงกลางหนึ่งคู่ อีกทั้งมี oculomotor nerve หรือออกมา 1 คู่ ใน interpeduncular fossa นี้ ที่ floor ของ interpeduncular fossa จะมีลักษณะเป็นรูพรุนๆ เราเรียกว่า posterior perforated substance เพราะมีพวก หลอดเลือดทะแยงแทงลงไปเลี้ยง เนื้อของ midbrain ที่อยู่ลึกลงไป

แต่ถ้าสังเกต midsection ของ midbrain จะพบว่า area ของ ventral part ของ midbrain จะแคบกว่า ทางด้าน dorsal part ด้วยเหตุนี้เอง เวลาเราตัด cross section ทำให้ทางด้าน ventral part บางครั้งยังพบลักษณะของ Pons อยู่ในขณะที่ทางด้าน dorsal part พบลักษณะของ midbrain แล้ว ซึ่งเราจะสังเกตใน slide ต่อไป

CROSS SECTION OF MIDBRAIN

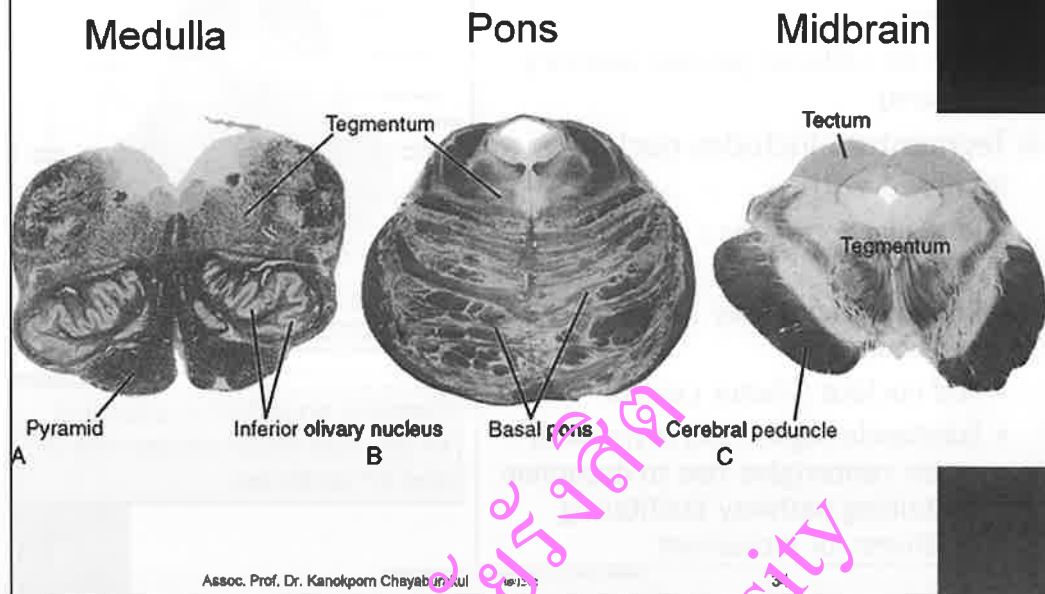
- Cerebral peduncle:
 - Anterior part → crus cerebri
 - Posterior part → tegmentum
- Pigment band of neuron → substantia nigra
- Cerebral aqueduct - narrow cavity of the midbrain
- Tectum → part of midbrain posterior to the cerebral aqueduct
- Central gray → gray matter around the cerebral aqueduct



ที่นี้เรามาดู structure ของ midbrain กัน

- Cerebral peduncle ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ anterior part หรือเรียกว่า crus cerebri และ posterior part หรือ tegmentum
- ถ้าเป็นในสมองสด จะพบ Pigment สีดำ เรียกว่า substantia nigra
- ยังพบว่ามีน้ำ CFS ไหลผ่านเรียกว่า cerebral aqueduct โดยเราจะอาศัย cerebral aqueduct นี้ในการแบ่ง tectum ออกจาก tegmentum (tectum สะกดด้วยตัว "C" ส่วน tegmentum สะกดด้วยตัว "g") โดย ส่วนของ midbrain ที่อยู่ dorsal กว่า cerebral aqueduct จะเรียกว่า tectum และส่วนที่อยู่ ventral กว่าเรียกว่าเป็น tegmentum
- มี gray matter ที่โอบล้อมรอบ cerebral aqueduct เรียกว่า periaqueductal gray หรือ PAG

TEGMENTUM OF BRAINSTEM



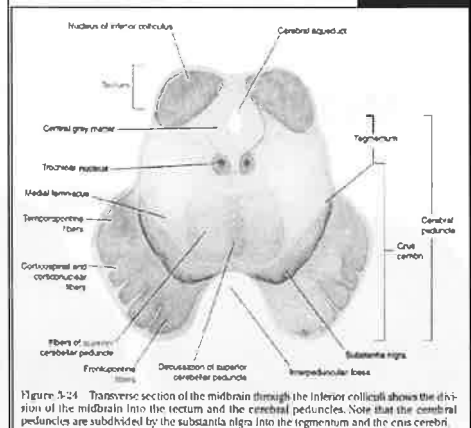
เราจะพบว่าภาพนี้จะมีทั้ง medulla Pons และ midbrain

สีเขียวแสดงส่วนที่เป็น tegmentum ของ medulla pons และ midbrain สีชมพูแสดงส่วนที่เป็น tectum และสีน้ำตาลแดง แสดงส่วนของ basal หรือ ventral part ของ medulla pons และ midbrain สำหรับส่วน tectum จะมีเฉพาะใน midbrain เท่านั้น

Midbrain แบ่งออกเป็น 3 ส่วน โดยใช้ cerebral aqueduct เป็นแนวแบ่ง tectum ออกจาก tegmentum ของ midbrain และใช้ขอบของ substantia nigra เป็นแนวในการแบ่ง tegmentum ออกจาก basis pedunculi สำหรับ substantia nigra เป็น neuron ที่มีลักษณะเป็นสีดำ (nigra มาจากคำว่า nigre, nigro แปลว่าสีดำ) ซึ่งแบ่งเป็น par compacta และ par reticular

MIDBRAIN (HINDBRAIN)

- Tectum comprises of
 - Superior colliculi (involve visual reflex)
 - Inferior colliculi (involve auditory system)
- Tegmentum includes nuclei involved with :
 - Reticular formation : arousing system
 - Periaqueductal gray : specific behavior
 - Red nucleus : motor control
 - Substantia nigra : extrapyramidal motor center (give rise to dopamine containing pathway facilitating readiness for movement)

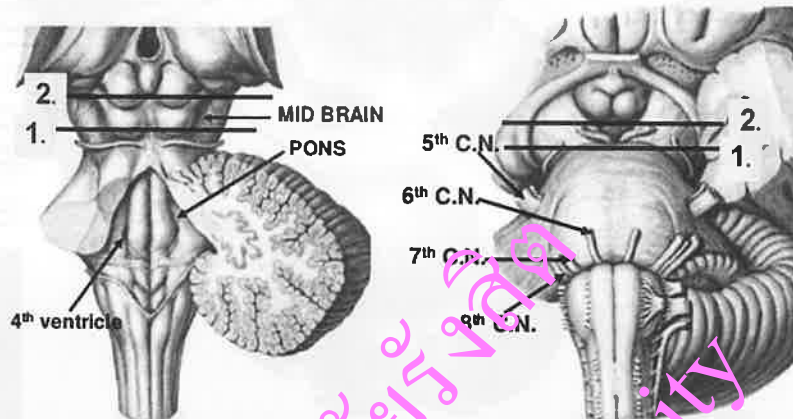


Cerebral aqueduct or aqueduct of Sylvius which connect the 3rd and 4th ventricles.

- ที่ tectum ของ midbrain จะมีลักษณะเฉพาะ superior colliculus ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับ visual reflex กับ inferior colliculus ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับ auditory system เท่านั้น
- ส่วน tegmentum ประกอบด้วย structure ดังต่อไปนี้ reticular formation ที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับ arousing system เพื่อปลุกเร้าระบบประสาทให้ตื่นตัวตลอดเวลา, periaqueductal gray นั้นทำหน้าที่เกี่ยวกับพฤติกรรมที่จำเพาะบางอย่าง, red nucleus ทำหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมการทำงานของ motor, substantia nigra เป็นศูนย์ extrapyramidal motor system และ ยังสร้างสาร dopamine สำหรับการเตรียมพร้อมในการเคลื่อนไหว

2 LEVELS OF SECTION OF MIDBRAIN

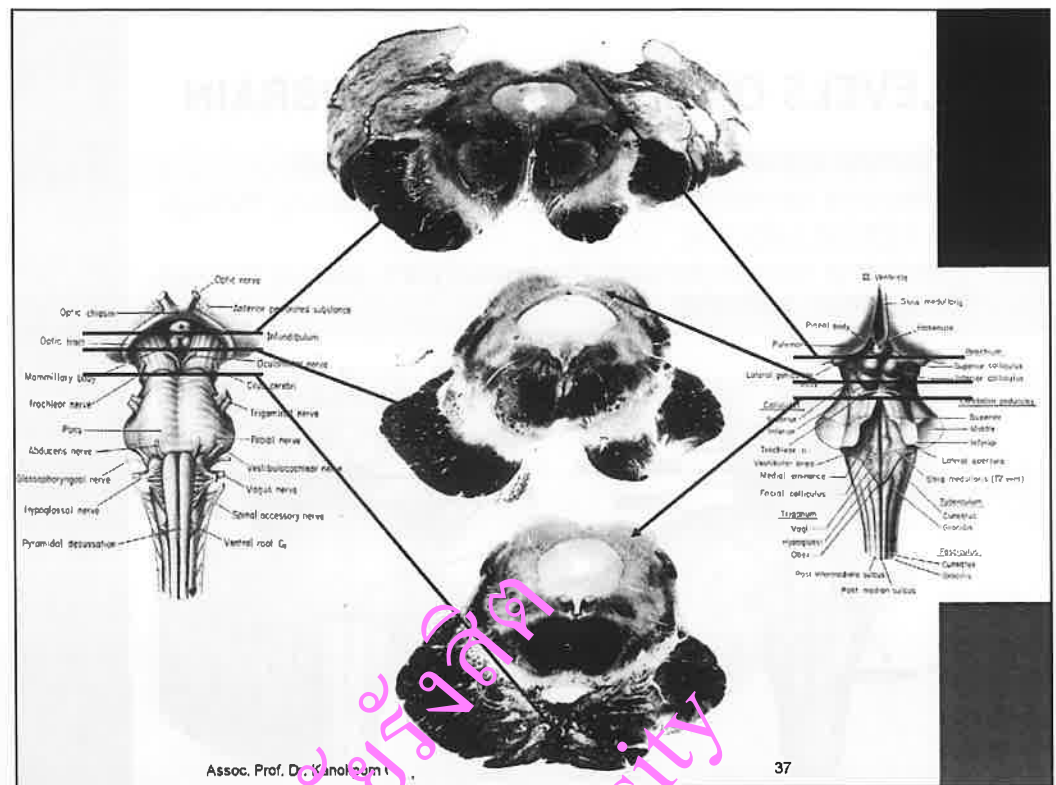
- Structure of midbrain may be studied at two levels:
 1. Transverse section through the caudal part, passing through the inferior colliculus
 2. Transverse section through the cranial part, passing through the superior colliculus



การศึกษาลักษณะภายในของ midbrain เราจะศึกษาโดยการตัด cross section ของ midbrain แบ่งออก เป็น 2 ระดับคือ

1. Transverse section ที่ตัดผ่านระดับ caudal part หรือส่วนล่างของ midbrain ผ่าน inferior colliculus
2. Transverse section ผ่านระดับ cephalic part หรือส่วนบนของ midbrain โดยตัดผ่าน superior colliculus

นั่นคือเป็น 2 ระดับ ที่ตัดผ่าน inferior colliculus และ ระดับ ที่ตัดผ่าน superior colliculus



Slide นี้แสดงภาพรวมของ cross section ที่ตัด 3 ระดับโดย

ภาพบน คือภาพที่ตัดผ่านระดับ superior colliculus อันนี้ที่สังเกตเห็น red nu. ที่ชัดเจน และเห็น medial กับ lateral geniculate body จะรู้ว่านี้ section บนสุด ส่วนภาพกลางคือ ภาพที่ตัดผ่านระดับ inferior colliculus ก็จะเห็นรอยบุ๋มของ inferior colliculus

ภาพล่างคือ ภาพที่ตัดผ่านระดับ รอยต่อระหว่าง pons กับ midbrain ก็จะเห็นทางด้าน ventral surface ของภาพล่างส่วนของ pons อยู่หนึ่ง ส่วนภาพบนจะเห็นส่วนของ interpeduncular fossa อีกจุดสังเกตอีกจุดหนึ่งคือภาพกลาง ความถ่างของ interpeduncular fossa จะไม่ค่อยถ่างห่างออกจากกันมาก ยิ่งตัดสูงขึ้นไปเท่าไร ความห่างของ cerebral peduncle ใน interpeduncular fossa ก็จะมีห่างกันมากขึ้น จาก structure จะเห็นว่า cerebral peduncle นั้น ตอนล่างๆ จะอยู่ชิดกัน ขึ้นไปจะถ่างห่างออกจากกัน ดังนั้นจึงทำให้ interpeduncular fossa ด้านบนๆจะห่างออกจากกัน ต่ำลงมากก็จะแคบเข้าหากัน เป็นจุดสังเกตหนึ่งที่จะบอกได้ว่า อันไหนอยู่สูงกว่ากัน

What's expect to see at the

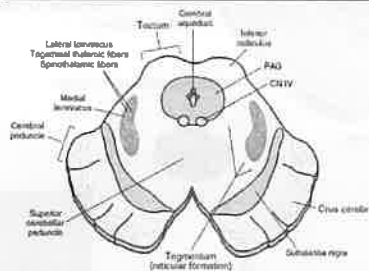
STRUCTURES WITHIN CAUDAL (INFERIOR COLLICULUS) PART OF MIDBRAIN

Nucleus

- Periaqueductal gray
- Reticular formation
- Mesencephalic nu.
- Red nucleus
- Trochlear nu.
- Inferior colliculus

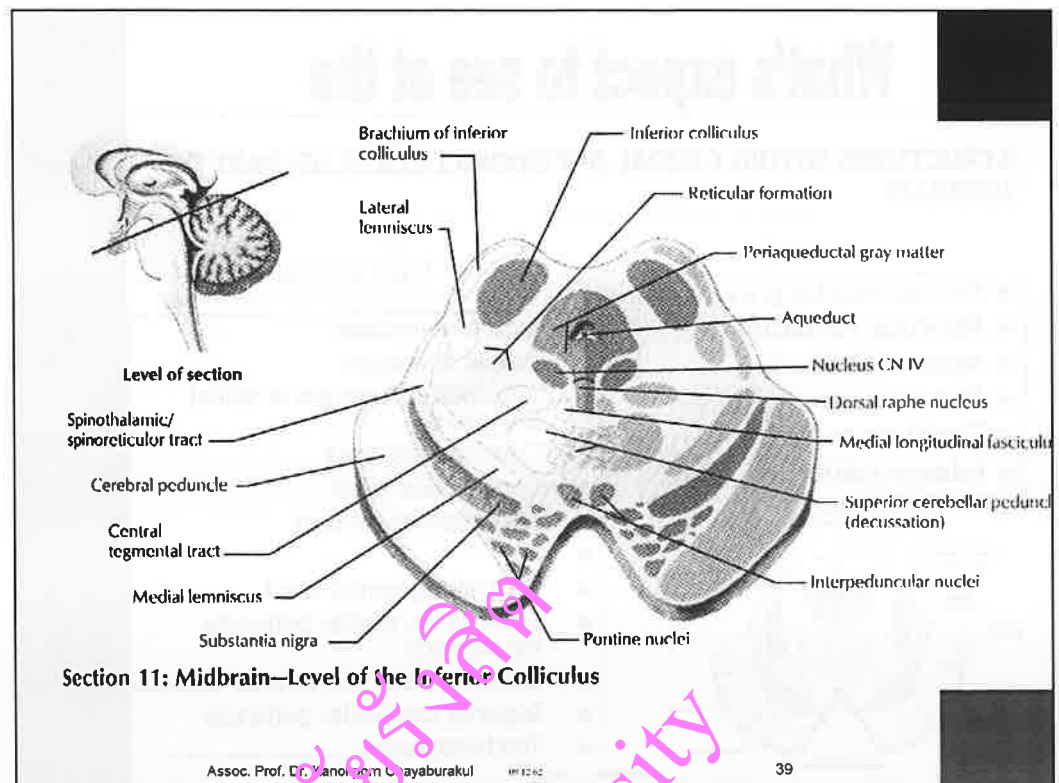
Tract and nerve

- Lateral lemniscus
- Medial lemniscus
- Anterolateral system or spinal lemniscus
- Corticospinal tract
- Corticobular tract
- Corticopontine fibers
- MLF
- Central tegmental tract
- Superior cerebellar peduncle decussation
- Commissure of the inferior colliculus
- Superior cerebellar peduncle
- Trochlear nerve



ถ้าเราตัด cross section ของ lower part หรือ caudal part ของ midbrain ระดับ inferior colliculus สิ่งที่จะได้พบ ส่วนที่เป็น nucleus มีดังนี้คือ periaqueductal gray, reticular formation, ซึ่ง nucleus เหล่านี้พบต่อเนื่องขึ้นมาจากระดับ pons ส่วนที่จะพบขึ้นมาใหม่เฉพาะใน midbrain ระดับนี้ เช่น mesencephalic nu., red nucleus, trochlear nu., inferior colliculus

ส่วน tract และ nerve ที่จะพบต่อเนื่องมาจาก pons เช่น lateral lemniscus, medial lemniscus, anterolateral system or spinal lemniscus, corticospinal tract, corticobular tract, corticopontine, MLF และ central tegmental tract ส่วน tract และ nerve ที่จะพบเฉพาะใน lower midbrain นี้ เช่น superior cerebellar peduncle decussation, และ superior cerebellar peduncle, Commissure of inferior colliculus, superior cerebellar peduncle, trochlear nerve



แสดงลักษณะภายในของ Midbrain (Internal morphology of midbrain) ในระดับ Inferior Colliculus โดยจะเริ่มไล่ structure ที่จะพบตั้งแต่ทางด้าน dorsal surface ลงมาทางด้าน ventral surface จะพบ lateral lemniscus เป็น fibers ที่นำ hearing information ไป synapse ที่ inferior colliculus ซึ่งเป็นกลุ่ม neurons ที่เป็น third order neuron หลักของ hearing pathway และพบ brachium of inferior colliculus คือกลุ่มของ axon หรือ fibers ที่ออกจาก inferior colliculus ไปยัง medial geniculate body ของ thalamus ต่อไป โดยลักษณะเด่นที่เป็น characteristic ของ cross section ระดับ inferior colliculus ของ midbrain คือจะพบ trochlear nucleus และ decussation of superior cerebellar peduncle

รอบๆ cerebral aqueduct ก็คือพวก periaqueductal gray ส่วน structure ที่อยู่ใน tegmental part ของ lower midbrain จะพบดังต่อไปนี้ trochlear nucleus จะพบใกล้ periaqueductal gray, dorsal nucleus raphe, central tegmental tract, superior cerebellar peduncle decussation ซึ่งจะพบอยู่ค่อนข้างแนว midline และอยู่กึ่งกลางๆของ tegmentum นิดหนึ่ง กลางๆก็จะพบ reticular formation ที่ติดตามต่อเนื่องกันมาจนถึงระดับ pons

มาดูตรงรอยที่เป็นแนวแบ่ง tegmentum ออกจาก basis pedunculi อย่างที่เราพูดถึงใน slide ก่อนหน้านี้ว่าเราใช้ substantia nigra เป็นแนวในการแบ่ง tegmentum ออกจาก basis pedunculi โดย substantia nigra จะเป็นแถบสีดำ ค่อนข้างจะแนวนอน ถัดเข้ามาทาง dorsal นิดหนึ่ง ก็จะพบแถบที่ค่อนข้างจะแนวนอนเช่นกันขนานกับ substantia nigra แต่จริงๆคือ long tract fibers ที่เรารู้จักกันดีคือ medial lemniscus ยังจำกันได้ไหมยัยคะ เมื่อพูดถึง medial lemniscus จะต้องมี 3 กล่อ ติดตามมาที่ปลายหางของ medial lemniscus ด้วย 3 กล่อนั้นคือ anterolateral system, spinotectal fibers และ lateral lemniscus และเราก็คงทราบว่า medial lemniscus ในระดับ midbrain หรือในระดับที่สูงขึ้นเรื่อยๆ medial lemniscus จะห่างออกจากกันและปลายหางของ medial lemniscus จะวัดทางซีฟ้านขึ้น เมื่อปลายหางวัดขึ้น กลุ่ม 3 กล่อก็ต้องวัดมาทาง dorsolateral ขึ้นด้วยเช่นกัน และจะนำโดย lateral lemniscus เพราะ lateral lemniscus จะต้องวิ่งไปหา inferior colliculus ก่อนเพื่อมา synapse กับ nucleus of inferior colliculus ก่อนเพื่อน จึงนำโด่งก่อนหน้าเพื่อนไป

มาดูในส่วนของ basis pedunculi ซึ่งจะคล้ายกับ basilar part ของ pons เพียงแต่ไม่มี pontine nuclei เท่านั้นเอง แต่พบ tract และ fibers ต่างๆ ต่อเนื่องลงไปยัง basilar part ของ pons ทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วย corticospinal tract, corticobulbar, corticopontine

What's expect to see at the

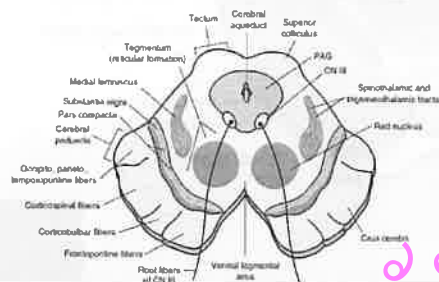
STRUCTURES WITHIN ROSTRAL (SUPERIOR COLLICULUS) PART OF MIDBRAIN

Nucleus

- Mesencephalic nu.
- Periaqueductal gray
- Red nucleus
- Oculomotor nucleus
- Edinger Wespal nucleus
- Superior colliculus
- Substantia nigra
- Medial geniculate body
- Lateral geniculate body

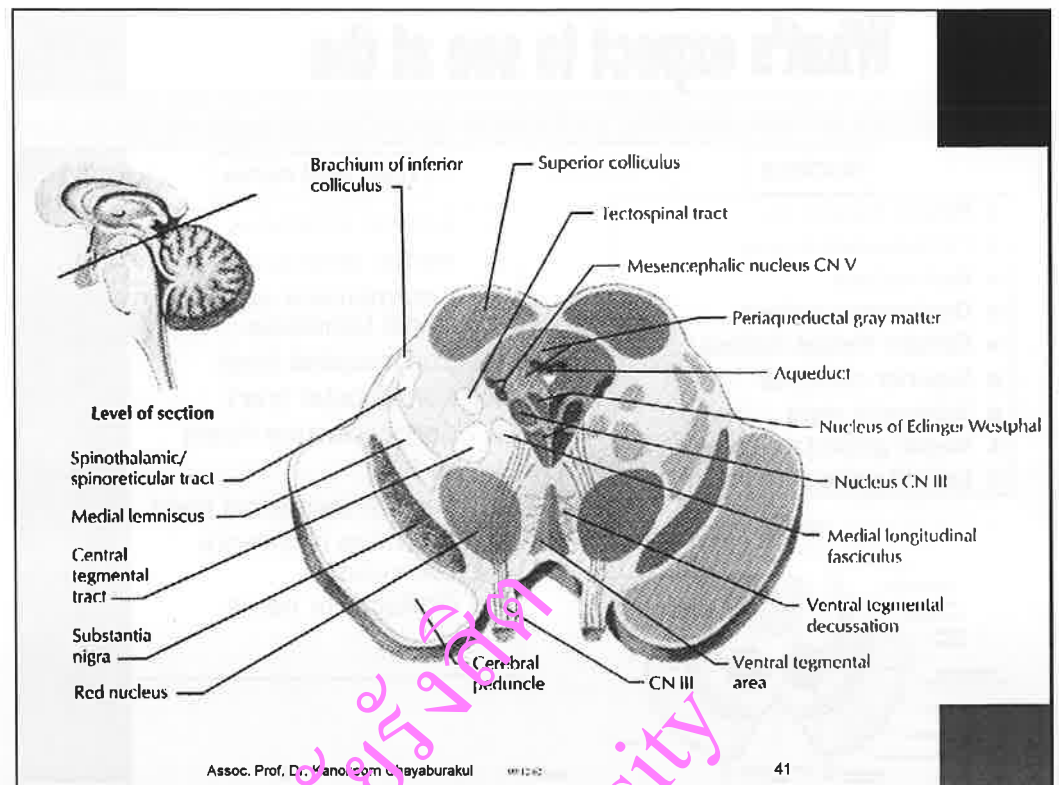
Tract and nerve

- Lateral lemniscus
- Medial lemniscus
- Anterolateral system or spinal lemniscus
- Corticospinal tract
- Corticobular tract
- Corticopontine fibers
- MLF
- Central tectental tract
- Brachium of inferior colliculus
- Oculomotor nerve



ถ้าเราตัด cross section ของ midbrain ระดับ superior colliculus สิ่งที่จะได้พบ ส่วนที่เป็น nucleus ดังนี้ mesencephalic nu. และ periaqueductal gray ซึ่ง nucleus เหล่านี้พบต่อเนื่องขึ้นมาจากรดับ pons และ lower midbrain ส่วนที่พบเฉพาะใน upper midbrain ระดับนี้ เช่น red nucleus, oculomotor nucleus, Edinger Wespal nucleus, superior colliculus, substantia nigra, medial geniculate body, และ lateral geniculate body

ส่วน tract และ nerve ที่พบต่อเนื่องมาจาก pons และ lower pons เช่น lateral lemniscus, medial lemniscus, anterolateral system or spinal lemniscus, corticospinal tract, corticobular tract, corticopontine fibers, MLF, central tegmental tract, ส่วน tract และ nerve ที่พบเฉพาะใน upper midbrain นี้ เช่น brachium of inferior colliculus, และ oculomotor nerve



Slide นี้เราจะมาดูลักษณะภายในของ **Midbrain (Internal morphology of midbrain)** ในระดับ **Superior Colliculus** โดยจะเริ่มไล่ structure ที่จะพบตั้งแต่ทางด้าน dorsal surface ลงมาทาง ventral surface

เหมือนเดิมนะคะ

จะพบ nucleus of superior colliculus ถ้าจำได้ 1 ใน 3 เกลอปที่ติดตาม medial lemniscus มาตลอด ที่ชื่อว่า spinotectal fibers นั้น จะมา synapse ที่ nucleus ของ superior colliculus เพราะ superior colliculus ถือเป็น tectum ของ midbrain จากนั้น superior colliculus หลังจาก synapse แล้วก็ให้ fibers ลงมาเป็น tectospinal tract ส่วนหลายๆของ cerebral aqueduct พบ periaqueductal gray เหมือนกัน แต่ส่วน ventral part จะเป็น oculomotor nucleus หรือ CN III และ Edinger Westphal nucleus ซึ่งเป็น nucleus ของ parasympathetic nucleus ที่ฝาก preganglionic fibers ไปกับ oculomotor nucleus ตอนที่ออกไปนอก brainstem ตรง interpeduncular fossa ทาง ventral surface ของ midbrain

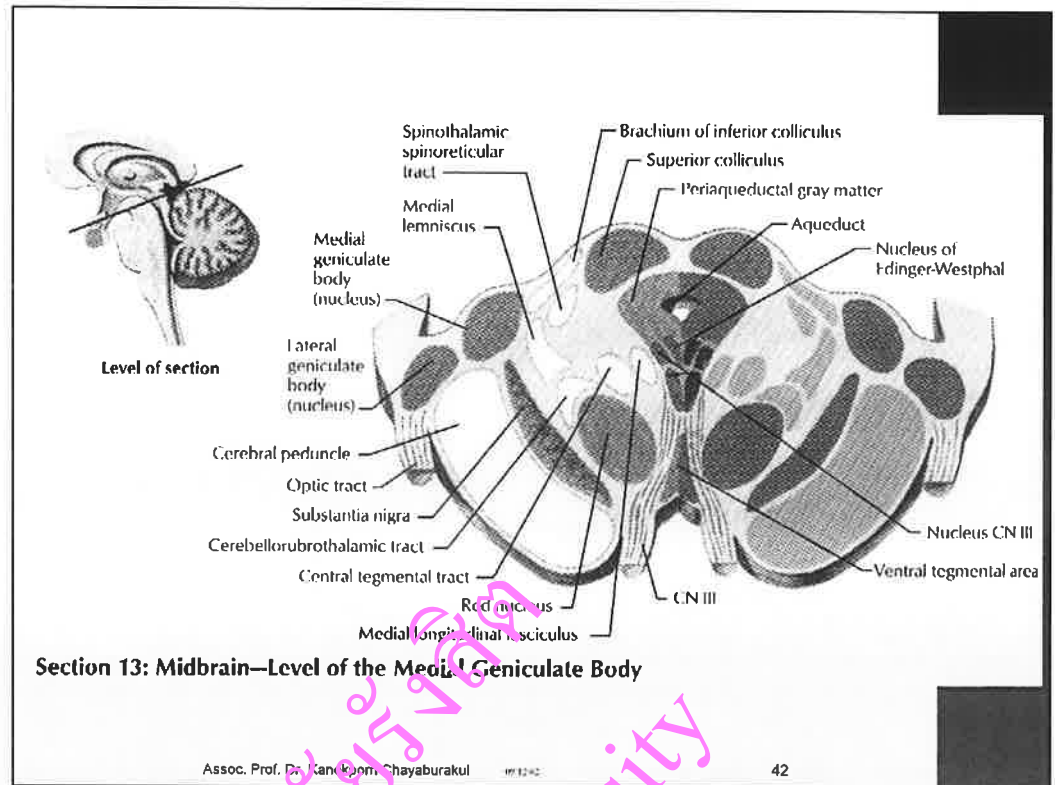
นอกจากนั้นเรายังพบ Red nucleus, central tegmental tract, medial lemniscus และอีก 2 เกลอปตอนนี้ เราจะไม่พบ lateral lemniscus แล้ว เพราะได้ synapse ไปกับ inferior colliculus ไปเรียบร้อยแล้วในระดับล่าง เมื่อขึ้นมาถึงระดับบนนี้จะไม่พบอีกแล้ว ส่วน spinotectal fibers จะวิ่งไปอยู่ dorsal สุด เพราะจะต้องไป synapse กับ superior colliculus ส่วนที่เหลือ เหมือนกับที่พบในระดับ inferior colliculus

โดยลักษณะเด่นที่เป็น characteristic ของ cross section ระดับ superior colliculus ของ midbrain คือจะพบ Red nucleus, oculomotor nucleus และ Edinger Westphal nucleus ซึ่งเป็น nucleus ของ parasympathetic nucleus ที่จะฝาก preganglionic parasympathetic fibers ไปกับ oculomotor nerve หรือ cranial nerve คู่ที่ III

ตนเอง



มหาวิทยาลัย
Rangsit University

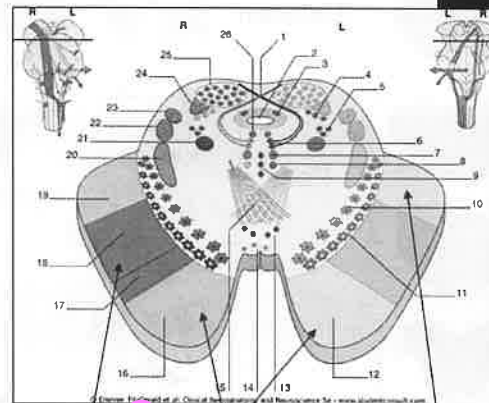


Slide นี้จะแสดงลักษณะภายในของ Midbrain (Internal morphology of midbrain) ในระดับ Superior Colliculus บนๆ ตรงรอยต่อ กับ thalamus คือ เห็น medial กับ lateral geniculate body ของ thalamus ด้วย

ระดับนี้นั้นยังพบ ส่วนของ superior colliculus อยู่ และจะพบ medial กับ lateral geniculate body ของ thalamus อยู่ทางข้างๆ ไล่มาตามตำแหน่งที่สัมพันธ์กับชื่อ structure ส่วนอื่นๆ ก็คล้ายๆ กันกับระดับ superior colliculus มาก ตำแหน่งของ structure อาจจะเปลี่ยนแปลงไปบ้างเล็กน้อย เช่น medial lemniscus จะ ชีขึ้นไปทาง dorsal มากขึ้นและ ออกมาอยู่ทาง lateral มากขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ทางส่วน medial วางลง red nucleus ก็เข้ามารวมอยู่ที่ และ lateral ต่อ red nucleus มี tract ที่ชื่อว่า cerebellothalamic tract หรือ อาจจะมีชื่อเรียกให้เฉพาะเจาะจงลงไปอีกว่า dentatorubrothalamic tract และ dentatothalamic tract ก็ได้ อยู่ทาง lateral part ของ red nucleus

CRUS CEREBRI

- contains important descending tracts.
- is separated from the tegmentum by the substantia nigra.
- Corticospinal and corticonuclear fibers occupy the middle 3/5 of the crus.
 - The most lateral fiber relate to lower extremity
 - the most medial relate to the face and neck
 - The intermediate fibers relate to the upper extremity
- Frontopontine fibers occupy at the medial 1/5 part of the crus.
- Temporo-parieto-occipito pontine fibers occupy at the lateral 1/5 part of the crus.



Frontopontine

Parieto-occipito-temporo pontine

Corticospinal and corticonuclear

Assoc. Prof. Dr. Kanokpoom Chayaburakul

ลักษณะที่พบใน Basis Pedunculi

Basis pedunculi จะมีลักษณะคล้ายกับส่วนที่เป็น basilar part ของ pons คือประกอบไปด้วย descending tract

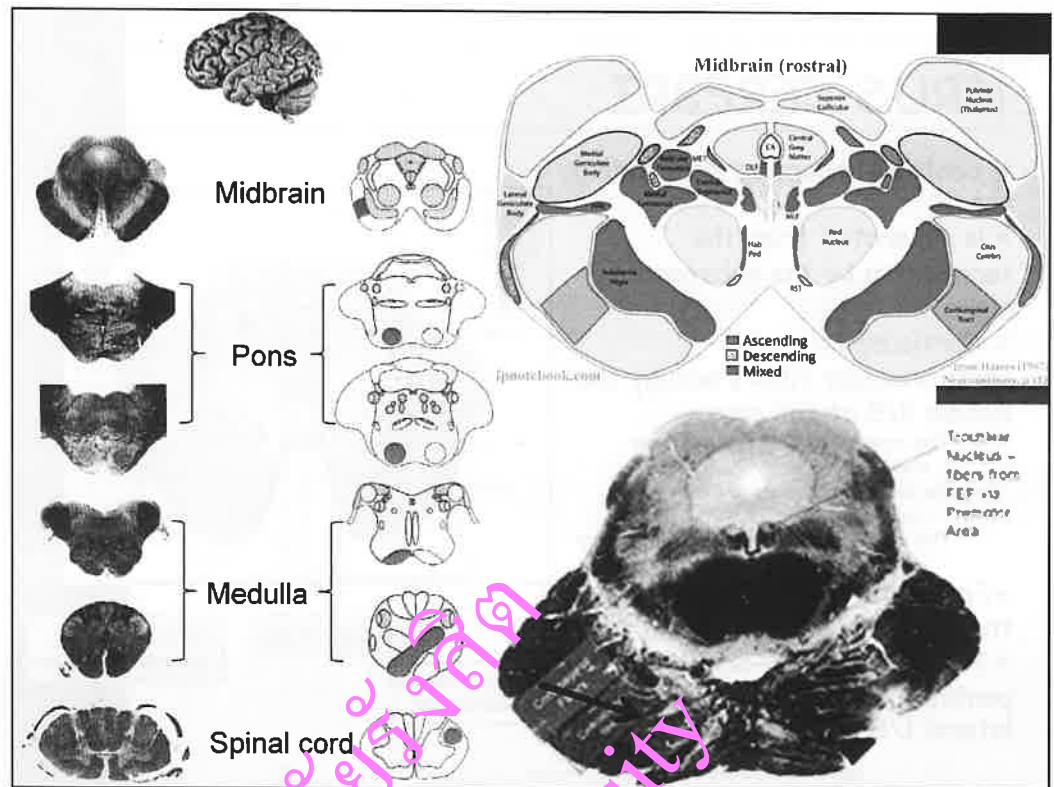
ส่วนที่อยู่ dorsal กว่า substantia nigra เรียกว่า tegmentum ส่วนที่อยู่ ventral กว่า substantia nigra เรียกว่า basis pedunculi หรือ crus cerebri

Fibers ใน basis pedunculi จะเป็น fibers หรือ tracts ที่ต่อเนื่องมาจาก basilar part ของ pons ซึ่งประกอบด้วย corticospinal tract, corticobulbar tract, และ corticopontine tract

3/5 ตรงกลางของ basis pedunculi จะเป็นที่อยู่ของ corticospinal tract และ corticobulbar tract

1/5 ทางด้าน medial ของ basis pedunculi จะเป็นที่อยู่ของ corticopontine ส่วนที่เป็น frontopontine (มาจาก frontal lobe)

1/5 ทางด้าน lateral ของ basis pedunculi จะเป็นที่อยู่ของ corticopontine ส่วนที่เป็น parieto-occipito-temporopontine (มาจาก parietal lobe, occipital lobes, และ temporal lobe)



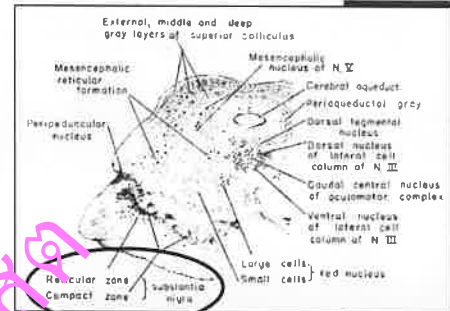
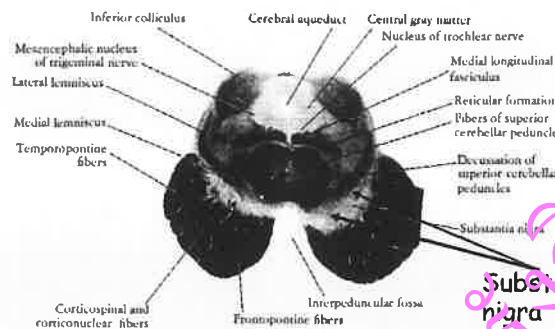
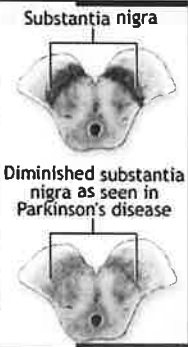
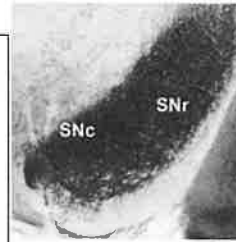
ภาพทางซ้ายจะเป็นภาพที่เรียงเป็น column ลงมา 2 column แสดงตำแหน่งของ corticospinal tract โดยภาพรวมที่วิ่งผ่าน brainstem ลงยัง spinal cord ดังนี้ เริ่มจาก midbrain โดย tract นี้จะวิ่งผ่านอยู่ที่ตรงกลาง 3/5 ของ basis pedunculi ของ midbrain แล้ววิ่งลงมาถึง basilar part ของ pons และลงมาถึง pyramid ที่ ventral part ของ medulla และแสดงส่วนตรง pyramidal decussation ที่ fibers ส่วนใหญ่ของ corticospinal tract จะ cross ไปฝั่งตรงกันข้าม เพื่อจะลงไปเป็น lateral corticospinal tract ใน spinal cord คือไปอยู่ใน lateral white column ของ spinal cord นั่นเอง ส่วน fibers ส่วนน้อย ที่ไม่ cross ยังคงวิ่งลงมาตรงๆ ในส่วน ventral part ของ spinal cord ได้ชื่อว่า ventral corticospinal tract

สำหรับ ภาพทางขวา แสดงเน้นตรงส่วน crus cerebri โดยเฉพาะตรงส่วน Middle 3/5 of basis pedunculi ซึ่งเป็นตำแหน่งของ corticospinal tract กับ corticobulbar tract โดยที่ somatotopic pattern ของ corticospinal tract คือ lower part ของร่างกายจะอยู่ทาง lateral และ upper part ของร่างกายจะอยู่ค่อนข้างมาทาง medial และส่วนที่เป็น corticobulbar ก็มาอยู่ทาง medial สุด ต่อจาก upper part ของร่างกายของ corticospinal tract และอย่างที่ทราบกันดี corticobulbar จะไปเลี้ยงกล้ามเนื้อบริเวณใบหน้าและศีรษะ จึงมาสวมเข้าในตำแหน่งที่เป็น medial ไปกว่า upper part ของร่างกาย ซึ่ง pattern จะสอดรับกันพอดี

ภาพทางขวาก็จะแสดง 3/5 ตรงกลางที่เป็นที่อยู่ของ corticospinal tract นะคะ ส่วนภาพทางขวาล่างก็จะเห็นตำแหน่ง somatotopic pattern ของ corticospinal tract ที่ lower part ของร่างกาย ก็จะอยู่ค่อนข้างไปทาง lateral Upper part ของร่างกายจะอยู่ค่อนข้างไปทาง medial

SUBSTANTIA NIGRA

- is larger motor nucleus situated between the tegmentum and the crus cerebri.
- its nucleus posses inclusion granules of melanin pigment.
- is found throughout the midbrain.
- is concerned with the muscle tone.



Substantia nigra

Substantia nigra consist of :
- Par reticulata
- Par compacta

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburuxul

45

เรามาดูรายละเอียดของ substantia nigra กันดีกว่า substantia nigra เราทราบว่าเป็นกลุ่ม large motor nucleus ที่มี melanin pigment เป็นสีดำ ดังนั้นใน specimen สด จึงเห็นเป็นแถบสีดำและใช้แถบนี้เป็นแนวในการแบ่ง crus cerebri ออกจาก tegmentum ของ midbrain และจะพบตลอดความยาวของ midbrain

หน้าที่หลักของ substantia nigra ก็คือควบคุม muscle tone

โดยเราจะแบ่ง substantia nigra ออกเป็น 2 ส่วนคือ

- Par reticulata จะเห็นเป็น fibers มากกว่า อยู่ชิดมาทางด้าน crus cerebri
- อันที่ 2 คือ Par compacta จะเห็นเป็นกลุ่ม neurons มากกว่าอยู่ชิดไปทางด้าน tegmentum

ในทางคลินิกพบว่า ถ้าการทำงานของ substantia nigra ลดน้อยลงหรือเสื่อมลงจึงจะเป็นสาเหตุทำให้เกิดเป็นโรค Parkinson's

ซึ่งที่จะเพิ่มเติมอีกอย่างหนึ่งคือบริเวณตรงเป้าขาางงาเส้น ภาพตัดขวางของ midbrain จะเห็นกาางงาเส้น ตรงบริเวณเป้า ที่เห็นในภาพ cross section ของ midbrain คือตรง floor ของ interpeduncular fossa นั้นเองจะเห็นเป็น nucleus ขาวๆ วางตัวอยู่ เรียก nucleus นี้ว่า interpeduncular fossa nucleus โดยที่ interpeduncular (fossa) nucleus นี้จะรับ synapse จาก fibers ที่มาจาก Habenular nucleus หน้าที่หลักของ Habenular nucleus คือเป็น olfactosomatic correlation center เมื่อ Habenular nucleus ส่ง fibers ไป synapse กับ interpeduncular nucleus แล้วจะให้ axon หรือ fibers เพื่อ descend ลงไป เรียกว่า tegmentospinal tract เพื่อให้ร่างกายตอบสนองต่อกลิ่นที่มากระตุ้น tract นี้เองที่ช่วยตอบสนองในเรื่องของ aromatherapy กลิ่นบางกลิ่นทำให้เรารู้สึกผ่อนคลาย บางกลิ่นทำให้รู้สึกกระปรี้

กระเป่า บางกลืนทำให้หลับสบาย บางกลืนก็ทำให้ฉุนเฉียวได้ง่ายเป็นต้น



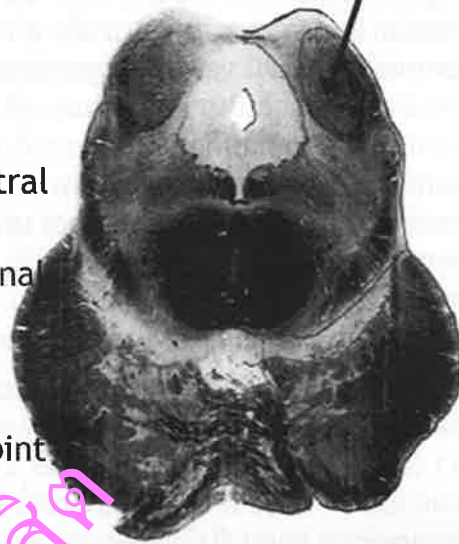
เมื่อรับประทาน ผัก ผลไม้ และ ธัญพืช อย่างสม่ำเสมอ จะช่วยให้ระบบทางเดินอาหาร
ทำงานได้ดี และช่วยลดความเสี่ยงของโรคต่างๆ เช่น โรคอ้วน โรคเบาหวาน โรคหัวใจ และ
โรคมะเร็ง นอกจากนี้ การรับประทานผักผลไม้ยังช่วยให้ร่างกายได้รับวิตามินและแร่ธาตุ
ที่จำเป็นต่อสุขภาพอีกด้วย

การรับประทานผักผลไม้เป็นประจำทุกวัน จะช่วยให้ร่างกายแข็งแรง และลดความเสี่ยง
ของโรคต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การรับประทานผักผลไม้ยังช่วยให้
ร่างกายได้รับวิตามินและแร่ธาตุที่จำเป็นต่อสุขภาพอีกด้วย

SECTION AT THE LEVEL OF INFERIOR COLICULUS

Inferior colliculus

- Inferior colliculus : large gray matter and forms cell station in auditory system
- Trochlear nucleus : lie in the ventral part of central gray matter
- Mesencephalic nucleus of trigeminal nerve : lies in lateral part of the central gray matter
- Medial lemniscus : longitudinal fibers carry touch, pressure, 2-point discrimination, vibration senses
- Spinal lemniscus : fiber of lateral and anterior spinothalamic tracts and spinotectal tract



uv 12 62

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

จาก Slide นี้เราจะมาดู section ที่ตัดผ่านระดับ inferior colliculus กัน สิ่งที่เราจะพบในระดับนี้ในส่วนของ tectum และ tegmentum ของ midbrain ก็คือ

- Inferior colliculus ซึ่งเป็น large gray matter หรือ nucleus ขนาดใหญ่อยู่ในส่วน tectum ของ midbrain เป็น third order neuron in auditory หรือ hearing pathway โดยจะวางตัวอยู่ dorsal ต่อ cerebral aqueduct และ fibers ใน inferior colliculus ข้ายาวจะเชื่อมกันด้วยกลุ่ม fibers ที่ชื่อว่า commissure of inferior colliculus และจะพบ มี lateral lemniscus เป็นแถบสีดามาโอบรอบ inferior colliculus ทำให้เมื่อเปรียบ inferior colliculus เป็นเหยื่อ และเปรียบ lateral lemniscus เป็นก้ามปู ในภาพ ก้ามปู ก็คือ lateral lemniscus กำลังคืบเหยื่ออยู่ ซึ่งเหยื่อก็คือ inferior colliculus ซึ่งจริงแล้ว lateral lemniscus ก็คือเป็น tract ที่นำ hearing information มาจาก trapezoid body และ superior olivary nucleus ตั้งลำขึ้นมา โดยเริ่มแรก lateral lemniscus จะวางตัวอยู่ lateral ต่อ medial lemniscus ในระดับ pons จากนั้น lateral lemniscus ก็จะวิ่ง ascend ขึ้นมาและในขณะเดียวกันก็วิ่ง ค่อนมาทาง dorsal ขึ้นเรื่อยๆ เพราะจะวิ่งไปหา inferior colliculus เพื่อมา synapse ที่ inferior colliculus ที่อยู่ที่ tectum ของ midbrain หรืออยู่ dorsal กว่านั่นเอง
- Trochlear nucleus หรือ cranial nu. ของ CN IV อยู่ในส่วนของ ventral part ของ periaqueductal gray วางอยู่บน MLF (ในขณะที่ MLF มีการ form ตัวเหมือนแอ่งกะทะ ให้ CN IV nucleus มานั่งอยู่)
- Mesencephalic nucleus ของ trigeminal nerve จะวางตัวอยู่ lateral part ต่อ central gray matter หรือ periaqueductal gray
- Medial lemniscus เป็น long tract fibers ที่นำ proprioception, touch,

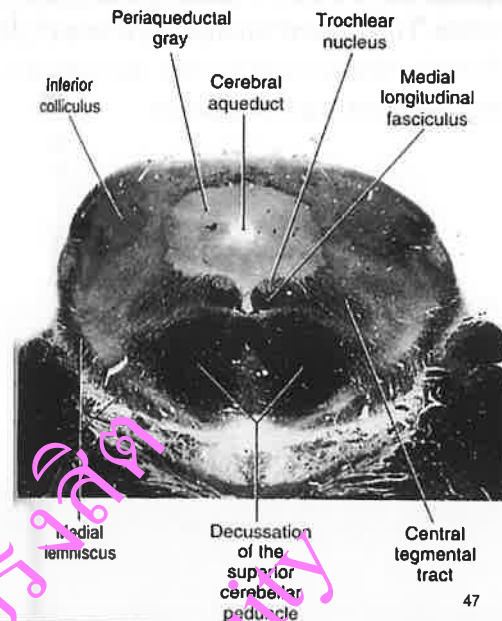
pressure, 2-point discrimination, vibration senses ขึ้นไปยัง conscious level ที่ cerebral cortex ทางด้าน dorsal ต่อ medial lemniscus จะมี ventral trigeminothalamic tract มาสัมผัสอยู่ ซึ่งแต่เดิม ตอนที่อยู่ระดับ medulla ที่ medial lemniscus อยู่ในแนวตั้ง ด้าน dorsal หรือ ด้านบนของ medial lemniscus นี้จะมี ventral trigeminothalamic tract มาสัมผัสอยู่ แต่ เมื่อ medial lemniscus วางตัวนอนลงหรืออยู่ในแนวระนาบใน section ระดับที่สูงขึ้นมา ventral trigeminothalamic tract ก็เปลี่ยนตำแหน่งมาอยู่ dorsal ต่อ medial lemniscus แทน เช่นเดียวกันกับ secondary taste fibers ที่ทำตัวเหมือนกัน ventral trigeminothalamic tract เลย และอย่างที่เราทราบกันดีว่า ventral trigeminothalamic tract นำ pain and temperature จากใบหน้าเข้ามา ต่างกันตรงที่ medial lemniscus รับ sense จากร่างกายทั่วไปมา แต่ ventral trigeminothalamic tract นำ sense มาจากใบหน้า

- Spinal lemniscus เป็นกลุ่มของ tract ดังนี้ lateral spinothalamic tract ที่นำ pain & temperature ขึ้นสู่ conscious level และ anterior spinothalamic tract ที่นำ touch ขึ้นไปสู่ conscious level และ spinotectal ที่นำ pain & temperature และ touch ไปยัง tectum ซึ่งในที่สุดก็ไปยัง superior colliculus ซึ่งเป็นระดับ inconscious level ซึ่งในระดับ pons จะมี lateral lemniscus ด้วย แต่พอขึ้นมา ระดับ midbrain lateral lemniscus จะวิ่งนำไปทาง dorsal มาก มาโอบล้อมรอบ inferior colliculus แล้ว synapse กับ nucleus ใน inferior colliculus ไป ดังนั้นในระดับที่สูงขึ้นไปจากระดับของ inferior colliculus เราจะไม่พบ lateral lemniscus อีก เพราะ synapse หมดแล้ว แต่จะเริ่มพบรอยย่นที่อยู่ด้านข้าง superior colliculus แทน รอยย่นนั้นคือ รอยย่นของ brachium of inferior colliculus
- ภายใน brachium of inferior colliculus ก็จะนำ fiber จาก inferior colliculus เพื่อจะไปหา medial geniculate body ดังแฉก

DECUSSATION OF SUPERIOR CEREBELLAR PEDUNCLE

- Occupies at the central part of tegmentum and anterior to the cerebral aqueduct.
- Most are contained efferent fibers of cerebellum (dentatorubral fibers) which decussate to the opposite sides.

- Ventral tegmental decussation : decussation of rubrospinal tract
- Dorsal tegmental decussation : decussation of tectospinal tract



- ในระดับ lower of inferior colliculus จะพบ structure ที่เป็นลักษณะ characteristic ในระดับนี้คือ decussation of superior cerebellar peduncle ซึ่งจะวางตัวอยู่ตรงกลาง tegmentum และอยู่ anterior ต่อ cerebral aqueduct
- Fibers ส่วนใหญ่ที่อยู่ใน superior cerebellar peduncle คือ efferent fibers ที่ออกมาจาก cerebellum ส่วนน้อยที่จะเป็น afferent fibers ที่จะเข้าสู่ cerebellum fibers ทั้งที่เป็น efferent และ afferent fibers ก่อนจะออกหรือเข้า cerebellum จะต้องไขว้กันก่อน บริเวณที่ไขว้กันนี้เราเรียกว่า decussation of superior cerebellar peduncle ดังนั้น fibers ที่จะติดต่อระหว่าง midbrain กับ cerebellum จะต้องมีการไขว้กันก่อนไม่ว่าจะเป็น afferent fibers หรือ efferent fibers ของ cerebellum
- มีข้อสังเกตที่จะแยก central tegmental tract ออกจาก superior cerebellar peduncle โดยดูจาก fibers ของ central tegmental tract กับ fibers ของ superior cerebellar peduncle จะต่างกันตรงที่ fibers ของ central tegmental tract เป็น longitudinal fibers ในขณะที่ fibers ของ superior cerebellar peduncle จะวิ่งเฉียงๆ ซึ่งบางครั้งจะเห็น fibers ปั่นกันจนทำให้แยกออกจากกันยาก นั่นเอง
- นอกจากนี้เรายังพบ decussation อีก 2 decussation ในระดับ midbrain อาจจะเห็นไม่ชัดนักในภาพ นั่นคือ
 1. Ventral tegmental decussation เป็น decussation ของ rubrospinal tract กล่าวคือ red nucleus จะให้ fibers ลงไปยัง spinal cord เป็น rubrospinal tract แต่เมื่อออกมาจาก red nucleus จะ cross ไปฝั่งตรงข้ามก่อนเลย ตำแหน่งที่ cross อยู่ก่อนมาทาง ventral ของ tegmentum จึงได้ชื่อว่า "ventral tegmental

decussation" ซึ่งไม่ได้แสดงในรูปใน slide นี้

2. Dorsal tegmental decussation เป็น decussation ของ tectospinal tract ซึ่งก็คือ fibers ที่ออกจาก tectum หรือ fibers ที่ออกจาก superior colliculus ไปยัง spinal cord มีชื่อว่า tectospinal tract พออกจาก superior colliculus ก็ cross ไปฝั่งตรงข้ามเลยก่อนที่จะลงไปยัง spinal cord ตำแหน่งที่ cross นี้เราเรียกว่า "dorsal tegmental decussation" เพราะอยู่ไปทาง dorsal ของ tegmentum ของ midbrain



มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University

INFERIOR COLLICULUS

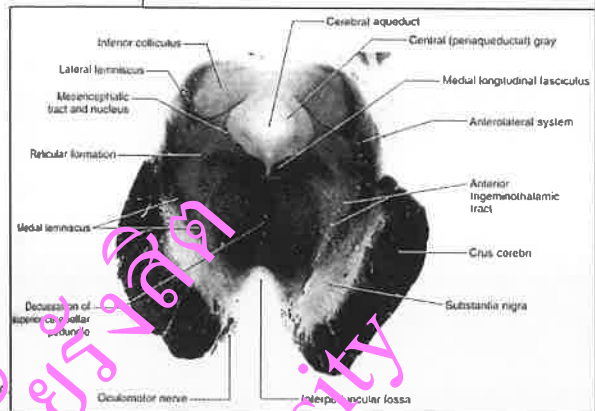
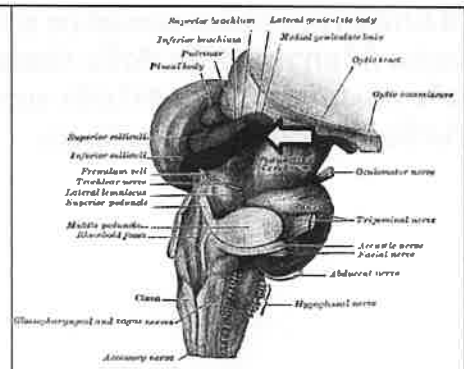
- is the auditory relay nucleus receives input from the lateral lemniscus (hearing pathway)
- projects to the medial geniculate body via the brachium of the inferior colliculus
- Commissure of the inferior colliculus interconnects the inferior colliculus nucleus

Afferent fibers :

1. receive fibers from lateral lemniscus (hearing pathway)

Efferent fibers :

1. Give fiber through brachium colliculus to synapse at the medial geniculate body
2. Give fiber to superior colliculus (acoustico-optic fiber)



มาดูรายละเอียดเกี่ยวกับ inferior colliculus กัน

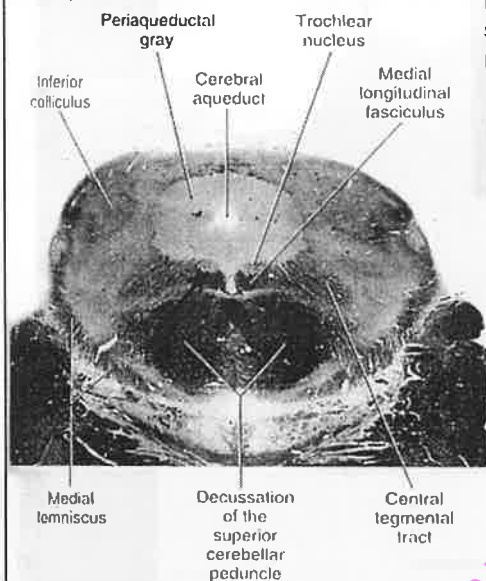
- inferior colliculus เป็น auditory relay nucleus ซึ่งเป็น 3rd order neuron ของ hearing pathway โดยได้รับ input มาจาก lateral lemniscus ซึ่งนำ hearing information มา synapse แล้วจะให้ fibers ออกไปทาง brachium of inferior colliculus ไปยัง medial geniculate body หลังจากรับ synapse แล้ว อาจจะเรียก tract ที่ผ่านอยู่ใน brachium of inferior colliculus ว่า tectogeniculated fibers ก็ได้
- เราพบว่า ระหว่าง inferior colliculus จะให้ fibers เชื่อมต่อกันระหว่าง inferior colliculus ซ้ายและขวา fibers นี้เรียกว่า commissure of inferior colliculus ภาพอาจจะไม่ชัดเจน
- โดยสรุป afferent fibers ที่เข้าสู่ inferior colliculus คือ lateral lemniscus ที่นำ hearing information มา และ efferent fibers ที่จะออกจาก inferior colliculus มี 2 เส้นทางหลักๆ คือ brachium of inferior colliculus ที่จะไปยัง medial geniculate body และ acoustico-optic fibers ไปยัง superior colliculus (acoustico-optic fibers นั้นจะนำ information จาก inferior colliculus ไปยัง superior colliculus)
- ขอท้าวความไปที่ function หลักของ superior colliculus คือ เกี่ยวข้องกับ vision และ หน้าที่ของ inferior colliculus คือ เกี่ยวข้องกับ hearing แต่ในคนเรานั้น vision มีความสำคัญกว่า hearing ดังนั้น fibers ที่มาที่ inferior colliculus จะส่งต่อไปยัง superior colliculus fibers นี้จึงได้ชื่อว่า acoustico-optic fiber จากนั้น superior colliculus จึงรวบรวม ให้เป็น descending motor ส่งลงไปที่ spinal cord ที่มีชื่อว่า tectospinal tract

- สังเกตชื่อของ fibers acoustico มาจากคำว่า acoustic ที่แปลว่า การได้ยิน ส่วน optic ก็คือการมองเห็น ดังนั้น fibers จาก inferior colliculus ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการได้ยิน ส่งไปยัง superior colliculus ที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น จึงได้ชื่อว่า acoustico-optic fibers

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University

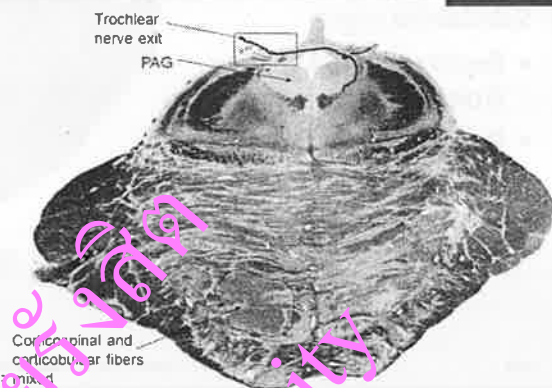
TROCHLEAR NUCLEUS AND NERVE

- gives rise to GSE fibers, which encircle the periaqueductal gray,
- decussate in the superior medullary velum.
- exit the midbrain from its dorsal aspect to innervate the superior oblique muscle



Periaqueductal gray is the central gray matter that surround the cerebral aqueduct and contains several nuclear groups :

- ✓ Locus ceruleus
- ✓ Mesencephalic nucleus and tract
- ✓ Dorsal tegmental nucleus : contains enkephalinergic (endogenous pain control)



Trochlear nucleus หรือ nucleus ของ CN IV จัดว่าเป็น structure ที่เป็นลักษณะ characteristic ในระดับ lower ของ midbrain ตามภาพทางซ้ายมือ จะเห็นเป็นเม็ดรีสีขาววางตัวอยู่บนแอ่งกะทะของ MLF ซึ่งก่อนนี้ MLF ได้ form รูปร่างเป็นแอ่งกะทะให้ nucleus ของ CN IV มานั่งอยู่ในระดับนี้

ในระดับ inferior colliculus ไม่พบ cranial nerve ใดๆ ออกมาทางด้าน ventral aspect นี้ จะพบแต่ cranial nerve IV ออกมาทางด้าน dorsal aspect ของ midbrain เมื่อออกมาแล้ว จากนั้นจะไปอ้อมไปทางด้าน ventral surface โดยโอบรอบ basis pedunculi มาทางด้าน ventral surface ของ brainstem โดยจะมาโผล่ทางด้านข้างๆ ของ basis pedunculi

Trochlear nerve เป็น cranial nerve คู่เดียวที่ออกจาก brainstem ทางด้าน dorsal surface แต่ก่อนออกจาก brainstem trochlear nerve จะมีการไขว้กันก่อนจะออก ซึ่งแปลกประหลาดกว่า cranial nerve คู่อื่นๆ คือ ทั้งออกจาก brainstem ทางด้าน dorsal surface และก่อนออกจะมีการไขว้กันก่อนออกอีกคือ ในขณะที่ cranial nerve คู่อื่นๆ จะออกทาง ventral surface ของ brainstem และเวลาออกจะออกมาจาก nucleus ของตัวเองมาเป็น cranial nerve ข้างเดียวกันเลย จะไม่มีการไขว้ไปฝั่งตรงข้ามโดยเด็ดขาด

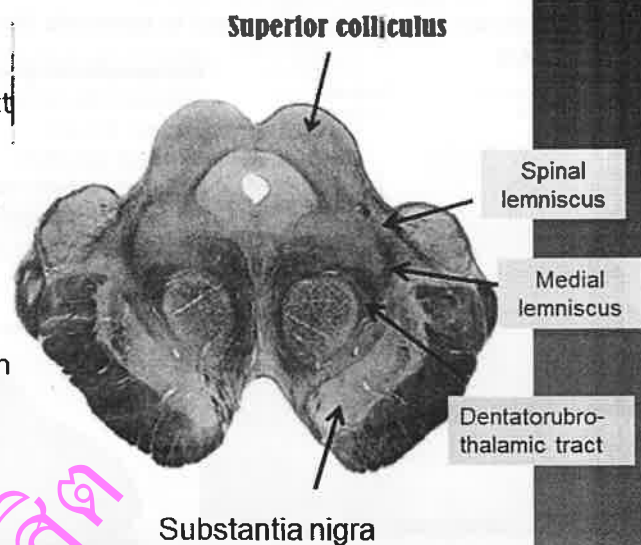
ในภาพทางขวามือนี้จะสังเกตเห็นว่าทางด้าน dorsal surface ของ brainstem มีลักษณะของ lower midbrain แล้ว แต่ทางด้าน ventral surface ยังเป็นลักษณะของ upper pons อยู่เลย อธิบายได้ว่าความยาวทางด้าน dorsal surface ของ midbrain จะยาวกว่า ทางด้าน ventral surface ของ midbrain อีกทั้งส่วน ventral surface ของ pons ยังป่องและยื่นขึ้นไปในส่วน ventral surface ของ midbrain ด้วย ดังนั้นเวลาตัด cross section ออกมาในระดับ lower ของ midbrain ทางด้าน dorsal surface จะเห็นลักษณะของ lower midbrain แล้ว แต่ทางด้าน ventral surface จะยังคงพบส่วนที่เป็นลักษณะของ upper part ของ pons อยู่

กลุ่ม nucleus สีขาว ที่อยู่รอบๆ cerebral aqueduct ก็คือ periaqueductal gray และทางด้าน ventral ของ periaqueductal gray ยังพบกลุ่มของ nucleus ดังต่อไปนี้ นั่นก็คือ Locus ceruleus ซึ่งเชื่อว่าหลั่งสารที่เกี่ยวข้องกับการช่วยลด pain เช่นกัน mesencephalic nucleus และ tract อยู่ด้วยกัน

แล้วพบ dorsal tegmental nucleus ที่มีสาร enkephalinergic ซึ่งต่อมาพบว่าเกี่ยวข้องกับกระบวนการช่วยลด pain ในร่างกายเรา

UPPER PART OF MIDBRAIN

- ⊙ Superior colliculus
- ⊙ Medial lemniscus
- ⊙ Spinal lemniscus
- ⊙ Dentatorubrothalamic tract
- ⊙ Red nucleus
- ⊙ Oculomotor nucleus
- ⊙ Edinger Westphal nucleus
- ⊙ Substantia nigra
 - Receives GABA input from caudate & putamen
 - Project dopamine fibers to caudate putamen
 - Project nondopamine fibers to thalamus



150243

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayavirakul

68

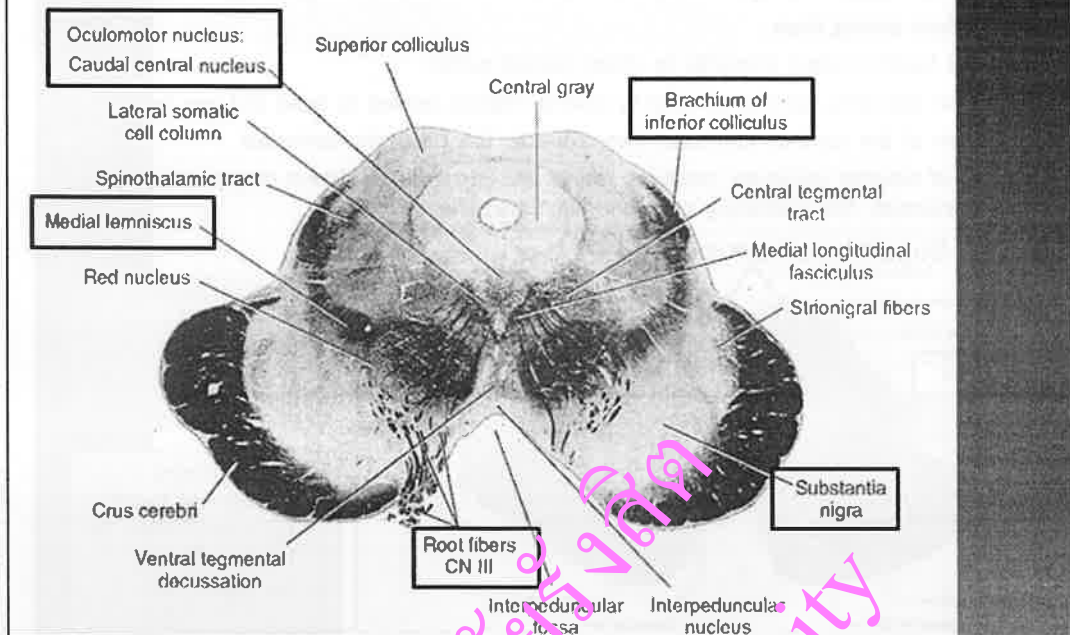
ต่อไปเรามาดูส่วนของ upper part ของ Midbrain กันว่าจะมี structure อะไรบ้าง structure ที่เราจะพบมีดังนี้

Superior colliculus, medial lemniscus, spinal lemniscus, dentatorubrothalamic tract, red nucleus, oculomotor nucleus, Edinger Westphal nucleus และ substantia nigra ซึ่ง structure ที่พบก็คล้ายๆกันกับที่พบในระดับ inferior colliculus ต่างกันตรงที่ในระดับ superior colliculus จะพบสิ่งที่เพิ่มเติมมานั้นก็คือ nucleus of superior colliculus, oculomotor nucleus และ Edinger Westphal nucleus ซึ่งคือ nucleus ของ parasympathetic system ที่จะฝาก preganglionic fibers ออกจาก brainstem ไปกับ oculomotor nerve

ส่วนทาง substantia nigra ก็พบมาตั้งแต่ระดับล่างแล้วเช่นกัน ขอพูดรายละเอียดอีกเล็กน้อยเกี่ยวกับ substantia nigra ก็คือ substantia nigra นี้จะได้รับ GABA ที่เป็น neurotransmitter ตัวหนึ่งมาจาก caudate nucleus และ putamen nucleus ของ basal ganglion จากนั้น substantia nigra ก็จะให้ fibers ที่เป็นทั้ง dopamine และ nondopamine fibers ออกไป โดยจะให้ dopamine fibers ย้อนกลับออกไปที่ caudate และ putamen และให้ nondopamine fibers ออกไปที่ thalamus

OCULOMOTOR NUCLEUS & NERVE

- gives rise to GSE fibers that innervate 4 extraocular muscles (medial, inferior, superior recti, and inferior oblique) and the levator palpebrae superioris



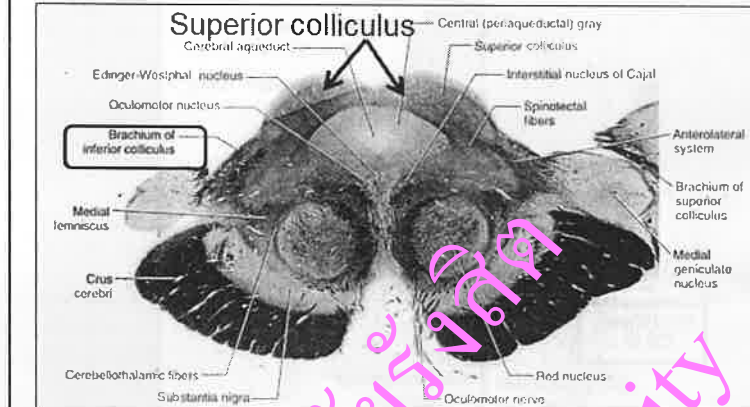
Oculomotor nucleus จะให้เป็น oculomotor nerve ไปเลี้ยง กล้ามเนื้อ medial rectus, superior rectus, inferior rectus, inferior oblique และ levator palpebrae superioris ซึ่งจัดว่ามี functional component เป็นแบบ GSE หรือ general somatic efferent เพราะถือว่าไปเลี้ยงกล้ามเนื้อลายปกติ ซึ่งในที่นี้เราตัดคำว่า SSE ออกไป ให้กล้ามเนื้อลูกตาจัดเป็น GSE เหมือนกล้ามเนื้อลายทั่วไป

Oculomotor nucleus จะวางตัวอยู่ในซอกของ MLF ที่ form ตัวเป็น V-Shape และอยู่ ventral part ของ periaqueductal gray ในระดับ superior colliculus และบนต้อ oculomotor nucleus หรือ dorsal กว่าก็จะเห็นกลุ่ม nucleus อีกกลุ่มหนึ่งซึ่งแยกออกจาก oculomotor nucleus ไม่ออก (แยกไม่ออก) ชื่อว่า Edinger Westphal nucleus หรือ parasympathetic nucleus วางตัวอยู่ สำหรับ Edinger Westphal nucleus นี้ที่จะฝาก preganglionic fibers ไปกับ oculomotor nerve และวิ่งออกมาตรงๆจากทางด้าน dorsal ออกมาทาง ventral และ descend ลงมาเล็กน้อย ก่อนออกจาก brainstem ทาง ventral surface ของ brainstem ตรง interpeduncular fossa

จุดสังเกตอีกอันหนึ่งว่า cross section อันไหน อยู่สูงกว่า ให้อูที่ความกว้างของ interpeduncular fossa นี้ อย่างที่ทราบกันดีว่า cross section ของ midbrain จะมีลักษณะเหมือนทางเกวียน และขาของทางเกวียนนั้นคือส่วนของ cerebral peduncle นั้นเอง ซึ่งจะบานออกต่างกันในแต่ละระดับ ถ้าในระดับล่างๆจะพบว่า interpeduncular fossa จะแคบกว่าขาของทางเกวียนนั้นก็จะแคบกว่า ส่วนในระดับบนๆ cerebral peduncle จะกางออก เป็นเหตุให้เวลาดัด cross section ใน midbrain ในระดับที่สูงขึ้น จะได้รูปทางเกวียนที่บานออกเรื่อยๆเหมือนทางเกวียนกมยมากขึ้นเรื่อยๆ จึงใช้ความบานของขาทางเกวียนหรือความต่างออกจากกันเป็นตัวแยกกระดัดของ midbrain ได้คร่าวๆ ยิ่งในระดับสูงขึ้น ขาทางเกวียนก็จะยิ่งบานเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ

SUPERIOR COLLICULUS

- are flattened, laminated eminences that forms the rostral half of the tectum.
- Superficial layers receive most fibers from retina and visual cortex (area 18 and 19)
- Deep layers receives auditory input from inferior colliculus to mediate audiovisual reflex
- Efferent fibers arising from :
 1. Superficial layers project primarily to vision related nuclei.
 2. Intermediate and deep laminae project to diverse regions related to head and eye movement
- Commissure of the superior colliculus interconnects the 2 superior colliculus
- Brachium of superior colliculus conducts retinal and corticotectal fibers to superior colliculus and to pretectum, the mediating optic and papillary reflexes



Afferent fibers :

1. Spinotectal tract
2. Inferior colliculus
3. Corticotectal fiber
4. Retinotectal fiber

Efferent fibers :

1. Tectospinal tract
2. Tectocerebellar tr.
3. Tectothalamic
4. Tectopontine
5. Tectoreticular

- Superior colliculus เป็นรอยนูนคู่บนที่ค่อนข้างแบนเมื่อเทียบกับ inferior colliculus อยู่ที่ส่วน tectum ของ midbrain
- อันที่จริงแล้ว superior colliculus แบ่งออกเป็น 6 ชั้น จึงมีลักษณะเป็น lamination เกิดขึ้น โดยชั้นที่ 6 เรียก deep white layer ซึ่งจะเห็นเป็นแถบ white matter ที่ชัดเจน อย่างไรก็ตาม white matter ในภาพ histo จะเห็นเป็นแถบสีดำ แต่ nucleus จะเห็นเป็นสีขาวซึ่งจะตรงข้ามกัน ดังนั้น ขอบล่างของ superior colliculus ที่เชื่อมกับ deep white layer ก็จะเห็นเป็นแถบสีดำค่อนข้างชัดเจนตามภาพ จุดนี้ก็ใช้เป็นลักษณะที่แยก superior colliculus ออกจาก inferior colliculus ได้เช่นกัน เพราะขอบล่าง ของ inferior colliculus จะไม่เป็นเส้นสีดำที่คมชัดแบบนี้ อีกอย่างหนึ่งที่ใช้ในการ confirm ว่ารอยนูนนั้นเป็นรอยนูนของ superior colliculus คือ ด้านข้างๆ จะพบรอยนูนอีกรอยหนึ่ง ซึ่งเป็นรอยนูนของ brachium ของ inferior colliculus เพราะถ้าพบรอยนูนของ brachium of inferior colliculus แล้ว นั่นแสดงว่า ได้เลย inferior colliculus มาแล้ว รอยนูนที่เห็นคงต้องเป็นรอยนูนของ superior colliculus แน่ๆ
- กลับมาที่ชั้นต่างๆของ superior colliculus อย่างคร่าวๆคือ ถ้าเป็นชั้น superficial layer มักจะรับ fiber ส่วนใหญ่มาจาก retina และ visual cortex จาก area 18 และ 19 ของ visual cortex เพื่อมาเกิดเป็น visual reflex บางชนิด เช่น **Following Moving Object Conjugate Eye Movement (involuntary control) ในแนว Vertical**
- ส่วนชั้น deep layer จะได้รับ auditory input มาจาก inferior colliculus มา เพื่อมาสมทบกับ visual information เพื่อเกิดเป็น audiovisual reflex
- Efferent fibers ที่ให้ออกไปจากชั้นต่างๆของ superior colliculus ดังนี้

Superficial layer จะให้ fibers เริ่มแรกที่เกี่ยวข้องกับ nucleus ของการมองเห็น

1. Intermediate and deep laminae จะให้ fibers แผ่ไปยัง ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวศีรษะและการกรอกลูกตา

➤ Commissural fibers of superior colliculus เป็นเชื่อมต่อกันระหว่าง superior colliculus ข้ายขวา

Brachium of superior colliculus จะนำ retinal fiber และ corticotectal fibers จาก occipital lobe ใน cerebral cortex ไปยัง superior colliculus และ pretectum ซึ่งจะนำทำให้เกิดเป็น **Following Moving Object (Vertical) Conjugate Eye**

Movement reflex

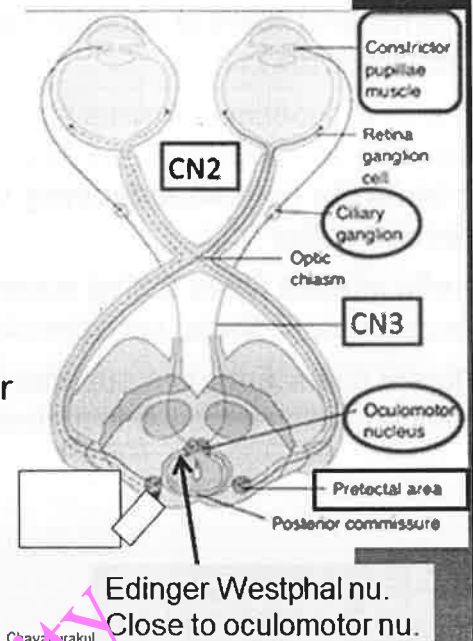
➤ สำหรับ afferent fibers ที่เข้าสู่ superior colliculus มีดังนี้ spinotectal tract, acoustico-optic fibers, corticotectal fibers, retinotectal fiber และ

➤ efferent fibers ที่ออกจาก superior colliculus ดังนี้คือ tectospinal, tectocerebellar, tectothalamic, tectopontine, tectoreticular tracts

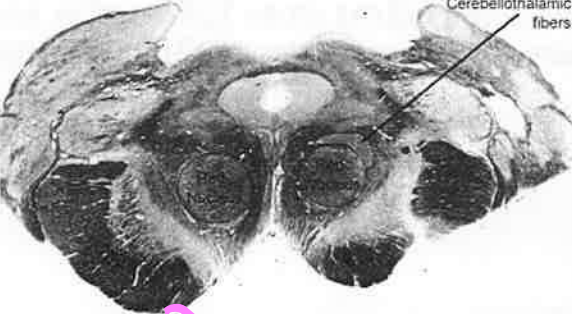
มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University

PRETECTAL NUCLEI AND PUPILLARY LIGHT REFLEX

- ◉ lies immediately rostral to the superior colliculus at levels of posterior commissure.
- ◉ related to the pupillary light reflex.
- ◉ receive fibers from the crossed and uncrossed optic fibers from optic tract.
- ◉ projects bilaterally to Edinger Westphal nucleus and then Edinger Westphal nu. Give preganglionic fibers with oculomotor nerve.
- ◉ are involved in direct and consensual pupillary light reflex.



- ตำแหน่งที่พบ Pretectal nucleus จะวางตัวอยู่ที่ rostral หรือเหนือต่อ superior colliculus ที่ระดับที่พบ posterior commissure
- หน้าที่ของ pretectal nuclei เกี่ยวข้องกับ visual system โดยจะเกี่ยวกับ pupillary light reflex
- เมื่อมีการส่งไฟฉายหรือแสงไฟเข้ามาที่ตา แสงจะเดินทางเข้าไปทาง optic nerve ไปทาง optic tract แล้วไป Pretectal nuclei Pretectal nuclei ก็จะรับ fibers มาจาก optic tract มาจากทั้งสองข้าง เมื่อ fibers synapse กับ pretectal nuclei แล้วจะให้ fibers จากทั้งซ้ายและขวาของ pretectal nucleus ไปยัง Edinger Westphal nucleus ทั้งซ้ายขวาทั้งสองข้าง แล้ว Edinger Westphal nucleus แต่ละข้างก็จะให้ preganglionic parasympathetic fibers ไปกับ oculomotor nerve เมื่อ oculomotor nerve ออกไปแล้ว ก็จะไปยัง ciliary ganglion ซึ่ง ciliary ganglion นั้นก็จะอยู่ใกล้ลูกตา preganglionic parasympathetic fibers ก็จะแยกตัวออกจาก oculomotor nerve เพื่อไป synapse กับ neuron ใน ciliary ganglion และให้ postganglionic fibers ผ่านทาง short ciliary nerve ไปยัง constrictor pupillae muscle ผลคือทำให้รูม่านตาหดแคบเข้าพร้อมกันทั้งสองข้าง
- เมื่อแสงไฟเข้าตาขวา รูม่านตาขวา constrict เรียกว่า direct pupillary light reflex และ รูม่านตาข้างซ้ายก็ constrict ด้วย ทั้งๆที่แสงไฟเข้าตาขวา การที่รูม่านตาของตาที่ไม่ได้แสงไฟแคบเข้าด้วย เรียกว่า consensual pupillary light reflex

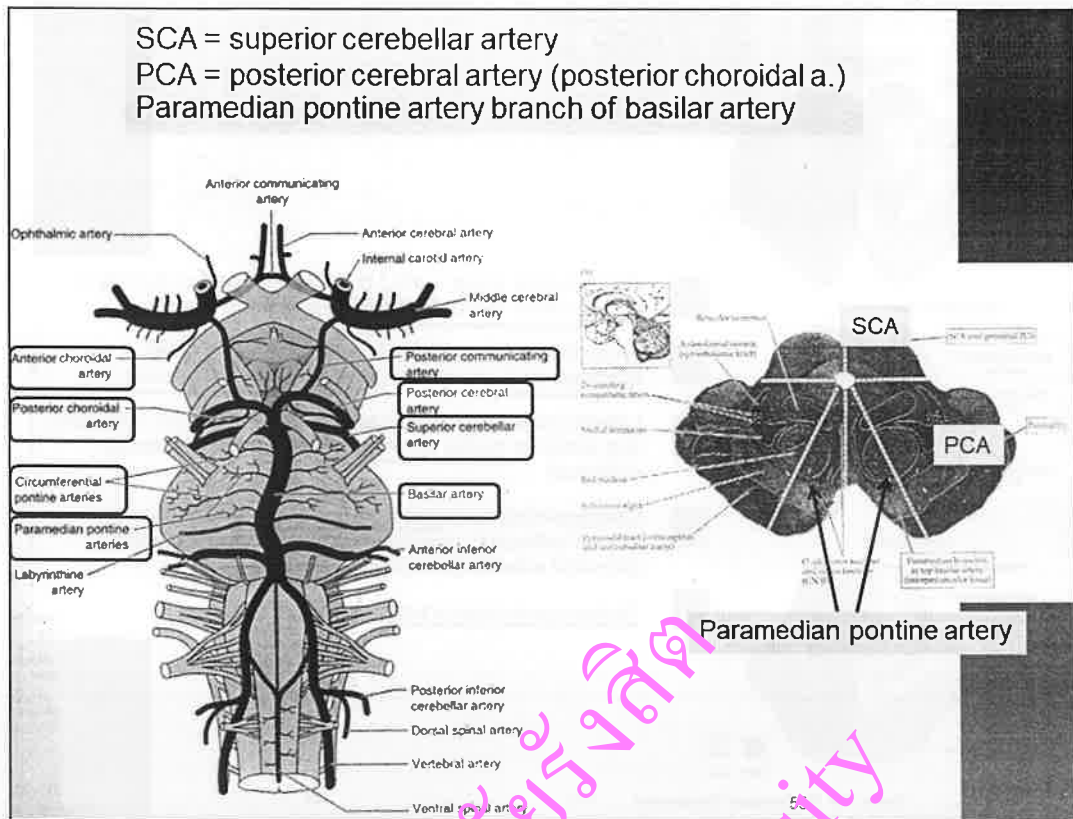
◉ is in central position of midbrain tegmentum ◉ is a part of the reticular formation characterized by its red color ◉ Its “capsule” formed by fibers of the superior cerebellar peduncle. ◉ is an oval column of cells extending from the caudal margin of the superior colliculus into the caudal diencephalon. ◉ In transections, the nucleus has a circular configuration ◉ Influences to facilitate on flexor muscle	RED NUCLEUS • consists of a caudal magnocellular part and a rostral parvicellular part. • Root fibers of the CN III partially transverse the nucleus and leave the brainstem at interpeduncular fossa. 
Afferent fiber to red nucleus : 1. Dentatorubral fibers 2. Frontorubral fibers 3. Striato-rubral fibers	Efferent fibers from red nucleus : 1. Rubrospinal fibers (cross) 2. Rubro-olivary fibers (uncross) 3. Rubroreticular fibers

- Red nucleus หรือ Rubral nucleus (rubre ในภาษาละตินแปลว่า แดง) จะพบที่ upper part ของ midbrain และจะอยู่ตรงกลางของ tegmentum ของ midbrain
- Red nucleus ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของ reticular formation ซึ่งมีลักษณะที่เห็นเป็นสีแดง
- Red nucleus นี้จะมี capsule หุ้ม capsule ที่หุ้มคือ fibers ของ superior cerebellar peduncle
- Red nucleus เป็น column ของรูปไข่ที่ขึ้นมาจากขอบล่างของ superior colliculus ขึ้นไปถึงขอบล่างของ diencephalon หรือจาก upper part ของ midbrain ต่อยัง diencephalon
- ภาพที่เกิดจากการตัด cross section จะเห็น red nucleus เป็นวงกลมสีแดง
- ถ้าแบ่ง red nucleus ตามวิวัฒนาการ พบว่า red nucleus ส่วนบนจะเป็นส่วนใหม่ของวิวัฒนาการ หรือเป็นส่วนใหม่ของ evolution ซึ่งลักษณะเซลล์เป็น cell ตัวเล็ก หรือ parvicellular และ red nucleus ส่วนล่าง จัดเป็น จัดเป็นส่วนกลางเก่าของวิวัฒนาการ หรือ ส่วนเก่าของ evolution ลักษณะเซลล์จะเป็น cell ตัวโต ดังนั้น fibers ที่มา synapse กับส่วนบนของ red nucleus หรือส่วนใหม่ของวิวัฒนาการ จะให้ axon ต่อยัง thalamus และ cerebral cortex ต่อยัง ส่วน fibers ที่มา synapse ที่ส่วนล่างของ red nucleus จะให้ axon ลงไปยัง spinal cord
- อิทธิพลของ red nucleus คือจะไปกระตุ้น flexor muscle ของ upper limb
- Neurons ที่อยู่ใน red nucleus ประกอบด้วย magnocellular ซึ่งจะอยู่ส่วนล่าง และ parvicellular ซึ่งจะอยู่ค่อนข้างบน และ red nucleus นี้จะมี oculomotor nerve รัดผ่านมาบางส่วน ก่อนออกจาก brainstem ทาง interpeduncular

fossa ไป

- Afferent fibers ที่จะเข้าไป synapse กับ red nucleus คือ Dentatorubral fibers ที่มาจาก dentate nucleus ของ cerebellum, frontorubral fibers ที่มาจาก cerebral cortex และ striato-rubral fibers ที่มาจาก basal ganglion
- ส่วน efferent fibers ที่จะออกจาก red nucleus มี 3 tracts คือ rubrospinal fibers พออกจาก red nucleus ก็เลย cross ไปฝั่งตรงข้ามตรง ventral tegmental decussation ก่อนลงไปยัง spinal cord, rubro-olivary fibers ก็ให้ fibers ไปยัง olivary โดยไม่มีการ cross ไปฝั่งตรงข้าม และ rubroreticular fibers โดยเมื่อ fibers ออกไป red nucleus จะไปยัง reticular formation

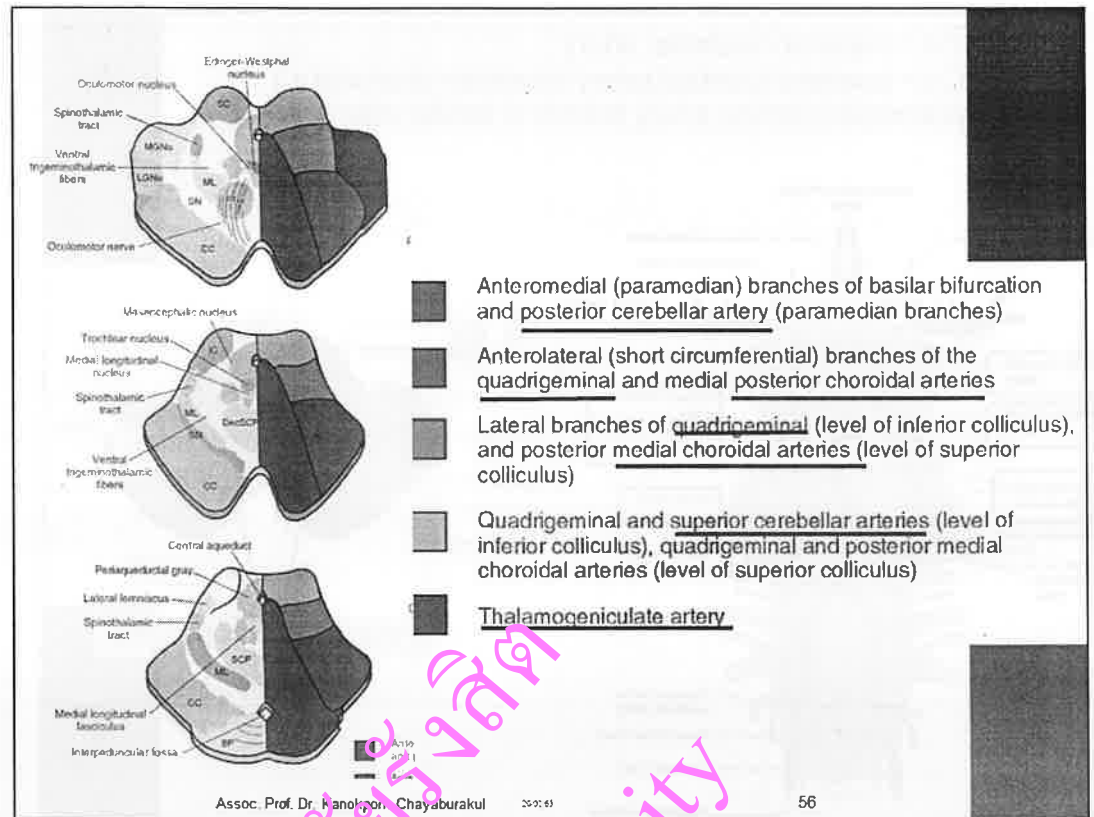
มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University



ที่นี้เรามาดูหลอดเลือดที่จะมาเลี้ยง midbrain กันนะคะ หลอดเลือดที่จะมาเลี้ยง midbrain มีดังนี้

แบ่งออกเป็น 3 zone หลักๆคือ

1. ทางด้าน tectum ของ midbrain จะถูกเลี้ยงด้วย SCA หรือ superior cerebellar artery
2. ส่วนทาง ตรงกลางๆและ lateral part ของ tegmentum และ basis pedunculi จะถูกเลี้ยงโดย PCA หรือ posterior cerebral artery (posterior choroidal artery),
3. บริเวณ median part ของ tegmentum และ basis pedunculi จะถูกเลี้ยงโดย paramedian pontine artery ซึ่งแตกแขนงมาจาก basilar artery



ภาพนี้เป็น diagram แสดงบริเวณของ midbrain แต่ละระดับที่เลี้ยงด้วยหลอดเลือดต่าง ๆ ดังนี้

1. สีเหลือง เลี้ยงด้วยหลอดเลือด quadrigeminal และ superior cerebellar arteries (ที่ระดับ inferior colliculus จะเลี้ยงด้วยเส้นนี้), quadrigeminal และ posterior medial choroidal arteries (ที่ระดับ superior colliculus จะเลี้ยงด้วยเส้นนี้)
2. ส่วนบริเวณสีเขียวย เลี้ยงด้วยหลอดเลือด lateral branches of quadrigeminal (level of inferior colliculus) และ posterior medial choroidal arteries (level of superior colliculus)
3. สีม่วง เลี้ยงด้วยหลอดเลือด anteromedial (paramedian) branches of basilar bifurcation and posterior cerebellar artery (paramedian branches)
4. สีฟ้า เลี้ยงด้วยหลอดเลือด anterolateral (short circumferential) branches of the quadrigeminal and medial posterior choroidal arteries
5. สีแดง เลี้ยงด้วยหลอดเลือด thalamogeniculate artery

FOCAL VASCULAR SYNDROME OF MIDBRAIN

Regions	Syndrome name	Vascular supply	Structure	Clinical feature
Midbrain basis	Weber's syndrome	Branch of PCA and top of basilar a.	Oculomotor nerve	Lateral strabismus
Midbrain tegmentum	Claude's syndrome	Branch of PCA and top of basilar a.	Cerebral peduncle	Contralateral hemiparesis
			Oculomotor nerve	Lateral strabismus
			Red nucleus & sup. Cerebellar peduncle	Contralateral ataxia
Midbrain basis and tegmentum	Benedikt's syndrome	Branch of PCA and top of basilar a.	Cerebral peduncle	Contralateral hemiparesis
			Oculomotor nerve	Lateral strabismus
			Red nucleus & sup. Cerebellar peduncle	Contralateral ataxia
			Substantia nigra	Resting tremor

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

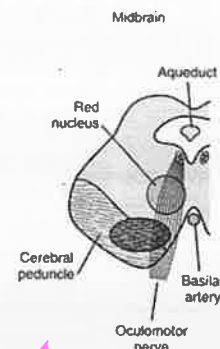
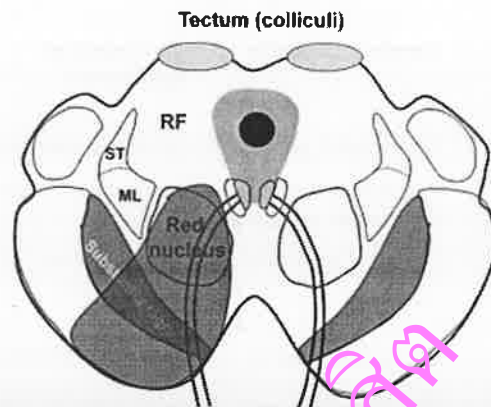
57

ตารางสรุปกลุ่มอาการที่เกิดจากความผิดปกติของ หลอดเลือดที่มาเลี้ยง midbrain หรือ focal vascular syndrome of midbrain

1. บริเวณที่เกิดพยาธิสภาพคือ basis of midbrain เรียกโรคนี้ว่า Weber's syndrome และหลอดเลือดที่เสียหายคือ branch of posterior cerebral artery และ basilar artery จะทำให้ oculomotor nerve เกิดความเสียหาย อาการที่เกิดคือ lateral strabismus ตาเหล่ออกข้างนอก
2. บริเวณที่เกิดพยาธิสภาพคือ tegmentum of midbrain เรียกโรคนี้ว่า Claude's syndrome และหลอดเลือดที่เสียหายคือ branch of posterior cerebral artery และ basilar artery จะเกิดความเสียหายแก่ cerebral peduncle อาการที่เกิดคือ contralateral hemiparesis, และ เกิดการเสียหายแก่ oculomotor nerve อาการที่เกิดคือ lateral strabismus, เสียหายอีกแห่งหนึ่งคือ red nucleus และ superior cerebellar peduncle ทำให้เกิดอาการ contralateral ataxia กล้ามเนื้อฝืดตรงข้าม เกิดการเซ เหวไปด้านตรงข้ามกับ lesion นั้นเอง
3. บริเวณที่เกิดพยาธิสภาพคือ basis และ tegmentum of midbrain เรียกโรคนี้ว่า Benedikt's syndrome และหลอดเลือดที่เสียหายคือ branch of posterior cerebral artery และ basilar artery จะเกิดความเสียหายแก่ cerebral peduncle อาการที่เกิดคือ contralateral hemiparesis, และ เสียหายแก่ oculomotor nerve อาการที่เกิดคือ lateral strabismus, เสียหายอีกแห่งหนึ่งคือ red nucleus และ superior cerebellar peduncle ทำให้เกิดอาการ contralateral ataxia เหมือนในข้อ 2 และ ยังเกิดความเสียหายที่ substantia nigra เพิ่มขึ้นมา จะเกิดอาการคือ resting tremor ก็คือ อาการของ Basal ganglia นั้นเอง คือเกิดเป็น resting tremor เหมือน Parkinson นะคะ

Paramedian Midbrain Syndrome

Benedikt's syndrome



Assoc. Prof. Dr. Kanokpoo Chayaburakul

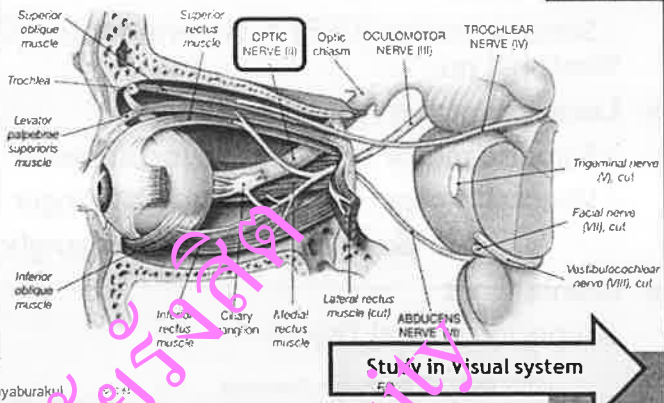
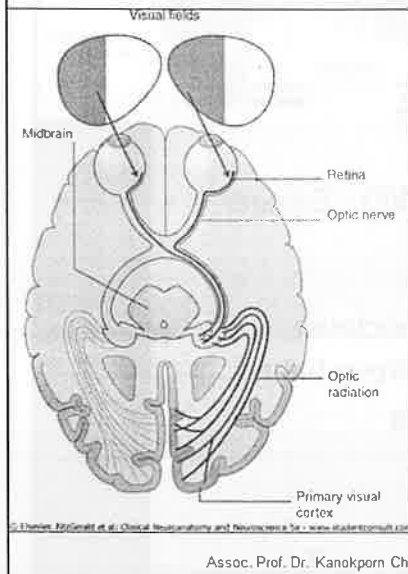
2552-53

58

ภาพนี้จะแสดงตำแหน่งของพยาธิสภาพของกลุ่มอาการ Benedikt's syndrome หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า paramedian midbrain syndrome จะเกิดความเสียหายที่ Red nucleus, substantia nigra, oculomotor nerve, crus cerebri, และบางส่วนของ superior cerebellar peduncle

OPTIC NERVE

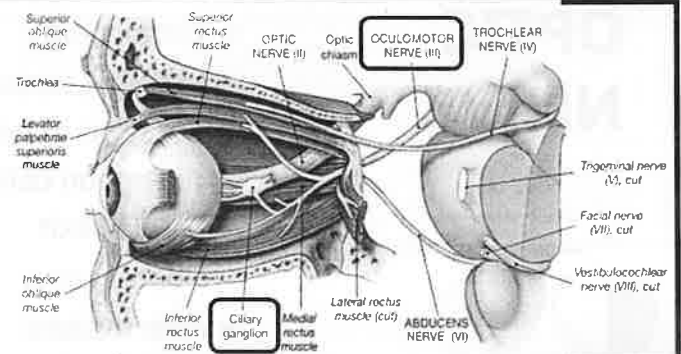
- ◉ Components
 - : special sensory (SSA)
- ◉ Location of nerve cell bodies
 - : ganglion cells in retina
- ◉ Cranial exit
 - : optic canal
- ◉ Main actions
 - : vision from retina



จาก slide นี้เป็นต้นไปจะพูดถึง cranial nerve ที่พบใน midbrain เริ่มจาก optic nerve แต่จะพูดคร่าวๆ

Optic nerve มี functional component เป็น SSA เพราะเป็น special sense ทำหน้าที่รับภาพจาก retina เข้าไป และที่ retina จะมี neuron ตัวแรกใน visual pathway นั่นคือ bipolar cells และ neuron ตัวที่ 2 คือ ganglion cells และ ganglion cells ให้ fibers หรือ axon ออกไปเป็น optic nerve เข้ากะโหลกศีรษะไปทางรู optic canal โดยจะไป synapse กับ neuron ตัวที่ 3 ที่ lateral geniculate body และไป terminate หรือ แปลผลที่ primary visual area หรือ Brodmann's area 17 ส่วนรายละเอียดให้ไปศึกษาเพิ่มเติมในหนังสือ กายวิภาคศาสตร์ของระบบประสาท และการทำงาน I ของรศ. ดร. กนกพร ฉายะบุระกุล นะคะ

Oculomotor Nerve



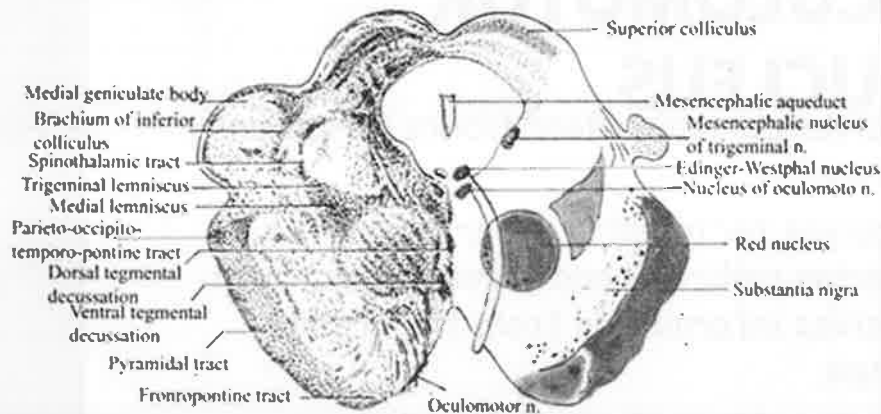
- ◎ **Components**
 - : Somatic motor (GSE) & visceral motor (GVE) - Edinger Westphal nu.
- ◎ **Location of nerve cell bodies**
 - : Somatic motor ⇒ midbrain (oculomotor nucleus)
 - : Visceral motor ⇒ presynaptic : Edinger Westphal nu.
 - ⇒ postsynaptic : Ciliary ganglion
- ◎ **Cranial exit**
 - : superior orbital fissure

สำหรับ oculomotor nerve จะไปเลี้ยงกล้ามเนื้อที่ใช้ในการ move eye ball ตามที่กล่าวไปแล้วใน slide ก่อนหน้านี้ ดังนั้น functional component ของ oculomotor nerve คือ GSE หรือ general somatic efferent และใกล้เคียงกับ oculomotor nucleus จะพบ Edinger Westphal nucleus ซึ่งเป็น parasympathetic nucleus ที่ฝาก preganglionic parasympathetic fibers ไปกับ oculomotor nerve ทำให้ oculomotor nerve มีอีกหนึ่ง functional component คือ GVE หรือ general visceral efferent เพราะนำพา parasympathetic ไป Functional component ของ Autonomic nervous system จะเป็น GVE เสมอ

Cell body ของ oculomotor nerve คือ oculomotor nucleus และ Cell body ของ visceral motor คือ Edinger Westphal nucleus เพราะเป็น parasympathetic nerve ดังนั้นจึงทำหน้าที่เหมือน visceral motor ผลคือทำให้ รูม่านตาแคบลง และทำให้เลนส์โป่งออกมาเพื่อใช้มองภาพใกล้

ส่วน oculomotor nerve จะออกจากกะโหลกศีรษะทางรูที่ชื่อว่า superior orbital fissure

NERVE



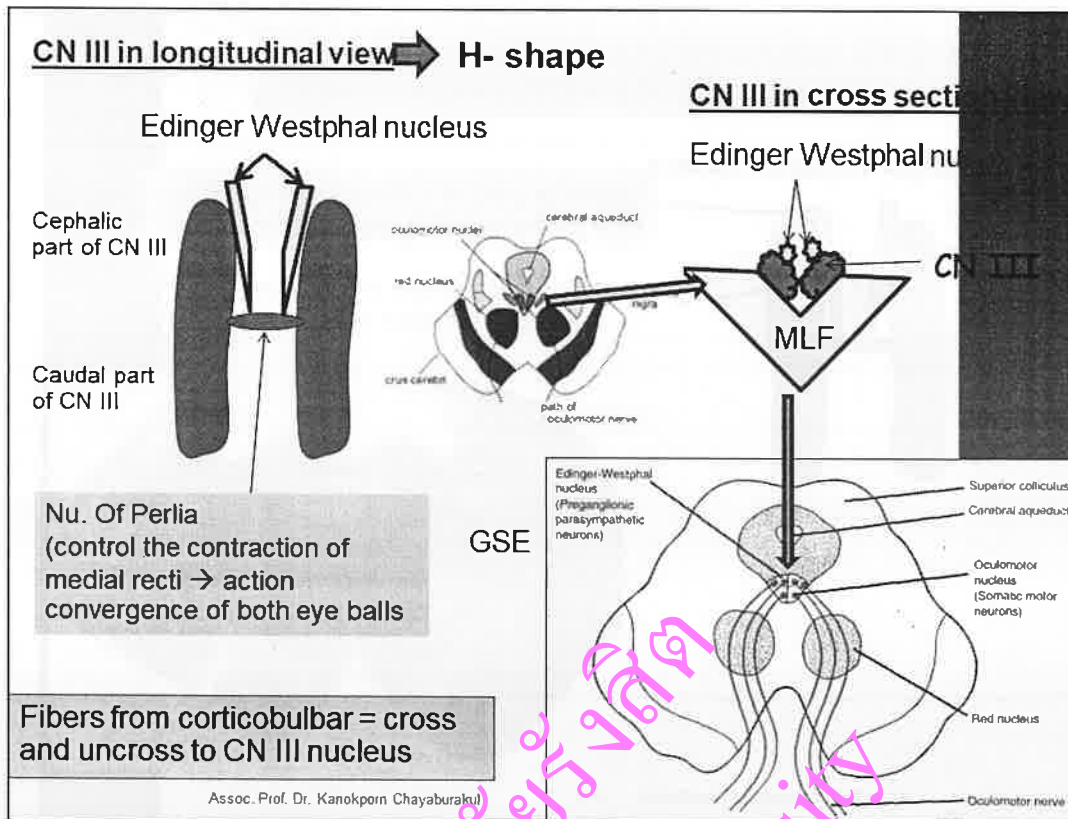
- situated in the anterior part of the gray matter that surrounds the cerebral aqueduct.
- lies at the level of the superior colliculus.
- supplies all the extrinsic muscle of eye except the superior oblique and lateral rectus.
- Outgoing nerve fibers pass anteriorly through the red nucleus and emerge on the anterior surface of the midbrain in the interpeduncular fossa.

- Oculomotor nucleus จะวางตัวอยู่ที่ anterior part of the gray matter ที่อยู่ล้อมรอบ cerebral aqueduct โดยจะนั่งอยู่ใน ในแง่รูป V-shape ของ MLF
- จะพบเฉพาะใน midbrain ระดับ superior colliculus
- Oculomotor nerve จะเลี้ยงกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกลอกลูกตาเกือบทั้งหมดยกเว้น superior oblique จะเลี้ยงด้วย Trochlear nerve จาก SO4 และ lateral rectus จะเลี้ยงด้วย abducent nerve จาก LR6
- Oculomotor nerve จะวิ่งผ่านออกมาจาก oculomotor nucleus ที่อยู่ทางด้าน dorsal part มาถึง ventral part มาออกจาก brainstem ตรง interpeduncular fossa ซึ่งเป็น ventral หรือ anterior surface ของ brainstem

OCULOMOTOR NUCLEUS

- ◉ receives corticonuclear fibers (cross and uncross).
- ◉ receives tectobulbar fibers from the superior colliculus and through the route receives information from the visual cortex.
- ◉ receives fibers from the medial longitudinal fasciculus which connected to the nuclei of the 3rd, 4th, 6th and 8th cranial nerve.

Oculomotor nucleus ได้รับ afferent fibers มาจาก corticonuclear หรือ corticobulbar fibers ซึ่งจะให้ fibers ที่มีทั้ง cross และ uncross fibers มาถึง oculomotor nucleus นอกจากนั้น ยังได้รับ tectobulbar fibers มาจาก superior colliculus ซึ่งจะนำ visual information มาถึง oculomotor nucleus ด้วย และยังได้รับ fibers มาจาก medial longitudinal fasciculus (MLF) ซึ่งภายในจะมี interconnection fibers ระหว่าง cranial motor nucleus ที่ใช้ในการ move eye ball คือ interconnection ของ nu. ของ CN III, IV, VI และยังเชื่อมไปยัง nu. ของ vestibular nerve หรือ CN VIII ด้วยค่ะ



เรามักจะพบเห็น oculomotor nucleus ในภาพที่เป็น cross section เป็นส่วนใหญ่ ไม่ใคร่ได้พบ nucleus ของ CN III ในแนว longitudinal ถ้ามองในแนว longitudinal จะเห็นเป็นรูปตัว "H" จึงได้แบ่ง oculomotor nucleus ออกเป็น cephalic part และ caudal part ตรงกลางคือ nucleus of Perlia

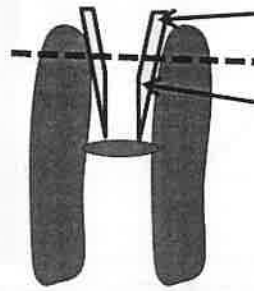
(ตัวที่เชื่อมตัว "H" เข้าด้วยกันเป็นตำแหน่งของ Nucleus of Perlia) ที่ควบคุมกล้ามเนื้อ medial rectus ของตาทั้งสองข้าง และเชื่อว่าตำแหน่งต่างๆของ oculomotor nucleus นั้นมี pattern ที่ไปควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อแต่ละมัด แต่ oculomotor ในคนยังไม่ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนแต่ที่ตรงกันคือ nucleus of Perlia ที่จะไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ medial rectus เท่านั้น ซึ่งอยู่ตรงกลางที่เชื่อมระหว่างตัว H ข้อสังเกตคือ เวลาเรามองภาพใกล้ เราจะใช้กล้ามเนื้อ medial rectus ของ 2 ตา ทั้ง 2 หดตัวเพื่อดึงลูกตา move เข้าสู่ medial พร้อมกัน

และในช่องตัว "H" จะเห็น Edinger Westphal nucleus จากครึ่งบนของ oculomotor nucleus ขึ้นไป ตามภาพ ถ้ามองจากภาคตัดขวาง ก็จะเป็น MLF จะ form ตัวเป็นรูป V-shape และจะมี oculomotor nucleus วางตัวอยู่ในช่อง V-shape ของ MLF และบนต่อ nucleus ของ CN III จะมี Edinger Westphal nucleus วางตัวอยู่ ตามรูป

นอกจากนั้น oculomotor nucleus จะให้เป็น CN III nerve ออกมาตรงๆ มาทางด้าน ventral surface ตรง interpeduncular fossa ของ brainstem แล้ว สำหรับ oculomotor nu. จะรับ synapse มาจาก corticobulbar ที่รับมาจากทั้งฝั่งเดียวกันและฝั่งตรงกันข้าม หรือ fibers ของ corticobulbar ทั้งที่ cross และไม่ cross มา synapse กับ oculomotor nu.

Why the lesion at the Edinger Westphal nu. are not lose both light reflex and accommodation reflexes?

Edinger Westphal nucleus



Superior part of Edinger Westphal nu. for pupillary light reflex

Inferior part of Edinger Westphal nu. for accommodation reflex



Assoc. Prof. Dr. Kanokpoom Chayaburakul

2022

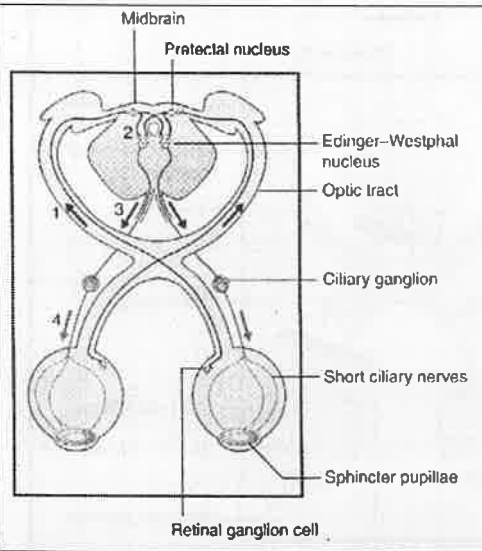
64

ดูตำแหน่งของ Edinger Westphal nucleus ครึ่งบนและครึ่งล่าง

ส่วน Edinger Westphal nucleus ก็แบ่งออกเป็น 2 ส่วนเช่นกัน โดยครึ่งบนหรือ superior part of Edinger Westphal nucleus ซึ่งจะทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับ pupillary light reflex ส่วนครึ่งล่างหรือ inferior part of Edinger Westphal nucleus จะทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับ accommodation reflex ดังนั้นในทาง clinic ถ้าเกิดมีการเสียหายของ Edinger Westphal nucleus คนไข้อาจจะไม่เสียหายทั้ง pupillary light reflex และ accommodation reflex เช่นถ้า Edinger Westphal nucleus เสียหายไม่หมด อาการที่พบจะมีเฉพาะบาง reflex เท่านั้นที่เสียหาย

คำว่า Accommodation reflex คือเป็น reflex สำหรับปรับความนูน และความแบนของเลนส์เมื่อมองวัตถุใกล้แล้วมามองภาพไกลเลนส์จะถูกปรับให้นูนขึ้นเมื่อมองภาพใกล้ตาเรามากขึ้น lens ก็จะมีนูนขึ้น โดยการที่ ciliary muscle หดตัว (ด้วยอิทธิพลของ parasympathetic fibers ที่ฝากมากับ oculomotor nerve) หรือ ciliary muscle จะคลายตัว และเกิดการโป่งพองหรือแบนลงของเลนส์ ในขณะการมองวัตถุใกล้ไกลเท่านั้นโดยที่ เวลาเรามองภาพไกลเลนส์จะแบน มองภาพใกล้ เลนส์จะนูน

Edinger Westphal Nucleus – Light Reflex



- is situated posterior to the main oculomotor nucleus.
- Its preganglionic fibers accompany the other oculomotor fibers to the orbit.
- Preganglionic fibers synapse in the ciliary ganglion nerves to the constrictor pupillae of the iris and the ciliary corticonuclear fibers for the accommodation reflex and fibers from the pretectal nucleus for the direct and consensual light reflexes.

ถ้าส่องแสงเข้าตาข้างไหน pupil ข้างนั้น constrict → direct light reflex
และถ้าตาข้างตรงกันข้าม pupil constrict → consensual light reflex

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayabura, M.D.

Edinger Westphal nucleus ที่ทำให้เกิด light reflex

Edinger Westphal nucleus นั้นวางตัวอยู่ dorsal ต่อ oculomotor nucleus และให้ preganglionic fibers ฝากออกมา กับ oculomotor nerve โดยที่เมื่อ oculomotor nerve ออกมาแล้ว จะให้ preganglionic fibers แยกตัวออกไปแล้วไป synapse ของ ciliary ganglion จากนั้นก็ให้ postganglionic fibers ออกไปจาก ciliary ganglion ไปยัง pupillary constrictor muscle และ ciliary muscle

สำหรับวงจร pupillary light reflex เริ่มด้วยการ ส่องไฟเข้าตาข้างใดข้างหนึ่ง แสงไฟจะผ่านไปทาง optic nerve ผ่านไปทาง optic tract และแยกตัวออกจาก optic tract ไปยัง pretectal nucleus ทั้ง 2 ข้าง จากนั้น pretectal nucleus ก็ให้ fibers cross ไปมา ทั้ง 2 ข้าง ซึ่งระหว่างที่ fibers cross อยู่ผ่านอยู่ใน posterior commissure ของ pretectal nucleus ทั้ง 2 ข้าง และ pretectal nucleus ทั้ง 2 ข้าง จะให้ fibers ผ่านไปยัง Edinger Westphal nucleus ทั้ง 2 ข้าง และจาก Edinger Westphal nucleus ทั้ง 2 ข้าง จะให้ preganglionic fibers ฝากไปกับ oculomotor nerve แล้วไป synapse กับ ciliary ganglion หลังจาก synapse กับ ciliary ganglion แล้ว ก็ให้ postganglionic fibers ไปยัง pupillary constrictor muscle เพื่อทำให้รูม่านตาแคบเข้า และ ciliary muscle หดตัวเพื่อให้เลนส์นูนขึ้น เพื่อใช้มองภาพใกล้

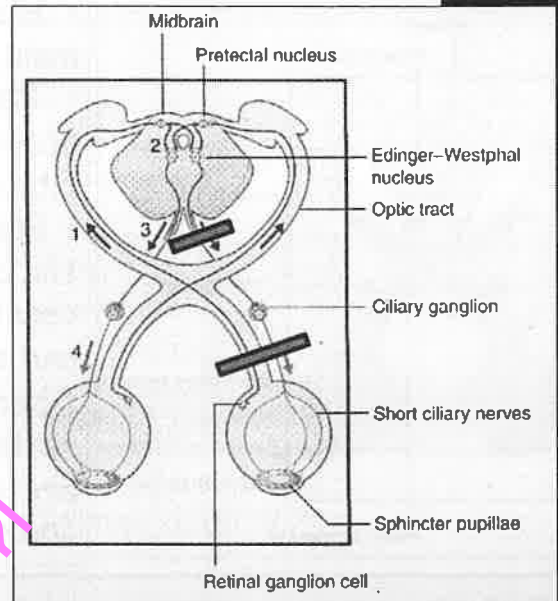
ถ้าส่องแสงเข้าตาข้างไหน pupil ข้างนั้น constrict เรียกว่า direct light reflex และถ้าตาข้างตรงกันข้ามกับที่ส่องไฟเข้าไปเกิดมี pupil constrict ด้วย ตาข้างที่ไม่ได้ส่องไฟเข้าไป เรียกว่า consensual light reflex

แสดงผลการตรวจการบาดเจ็บของ right optic nerve และ right oculomotor nerve ที่มี lesion ที่ right optic nerve

ส่องไฟเข้าตาข้าง	Rt. pupil constrict	Lt. pupil constrict
ขวา (Right eye)	-	-
ซ้าย (Left eye)	✓	✓

แสดงผลการตรวจการบาดเจ็บของ right optic nerve และ right oculomotor nerve ที่มี lesion ที่ right oculomotor nerve

ส่องไฟเข้าตาข้าง	Rt. pupil constrict	Lt. pupil constrict
ขวา (Right eye)	-	-
ซ้าย (Left eye)	-	✓



อันนี้เป็นการตรวจ light reflex ในกรณีที่มีการเสียหายในเส้นทางต่างๆของ visual pathway ของ light reflex นี้

ถ้าเสีย optic nerve ด้านขวา ตามรูป แล้วฉายแสงเข้าตาขวาแสงก็ไม่สามารถเข้าทาง optic nerve ด้านขวานั้นได้เลย จึงไม่เกิด pupil constriction ของตาทั้งสองข้าง แต่ถ้าเสียที่ right optic nerve แต่ไปส่องไฟเข้าตาซ้าย left optic nerve สามารถนำ information ผ่าน left optic nerve ไปยัง left pretectal nucleus และให้ fibers ไปยัง right pretectal nucleus Pretectal nucleus ของทั้ง 2 ข้างจะผ่านกันไปได้โดยผ่านทาง posterior commissure และ อีกทั้ง fibers ที่ออกจาก pretectal nucleus จะให้ fibers ออกไปยัง Edinger Westphal nucleus ทั้งสองข้างซ้ายขวาอีก จึงทำให้ Edinger Westphal nucleus ทั้งสองข้างรับ information ได้ และส่ง preganglionic fibers ผ่าน oculomotor nerve ทั้งสองข้างไปได้จนถึง constrictor pupillary ของตาทั้งสองข้าง ทำให้เมื่อส่องไฟเข้าตาซ้าย จึงเห็น pupil constriction ของตาทั้งสองข้าง โดย constriction ของตาข้างซ้ายถือเป็น direct light reflex ส่วนการ constriction ของตาข้างขวาถือเป็น consensual light reflex

ถ้าเกิดเสียหายที่ right oculomotor nerve โดยที่ right optic nerve ปกติ แต่ right oculomotor เสียหาย แล้วฉายแสงเข้าตาขวา แสงก็สามารถเข้าทาง right optic nerve ไปยัง right optic tract ไปยัง right pretectal nucleus และผ่าน posterior commissure ไปยัง pretectal nucleus ของตาอีกฝั่งหนึ่งได้ จากการที่ fibers ที่ออกจาก pretectal nucleus จะวิ่งไป synapse กับ Edinger Westphal nucleus ทั้งสองข้างซ้ายขวา และยังมี pretectal nucleus ของอีกข้างหนึ่งจะส่งไปยัง Edinger Westphal nucleus ของตาทั้งสองข้างอีกชั้นหนึ่ง โดยสรุปที่ Edinger Westphal nucleus ของทั้งสองข้างจะได้รับ information ครบทั้งสองข้าง จากนั้น Edinger Westphal แต่ละข้างจะให้ preganglionic fibers ฝากไปกับ oculomotor ของแต่ละ

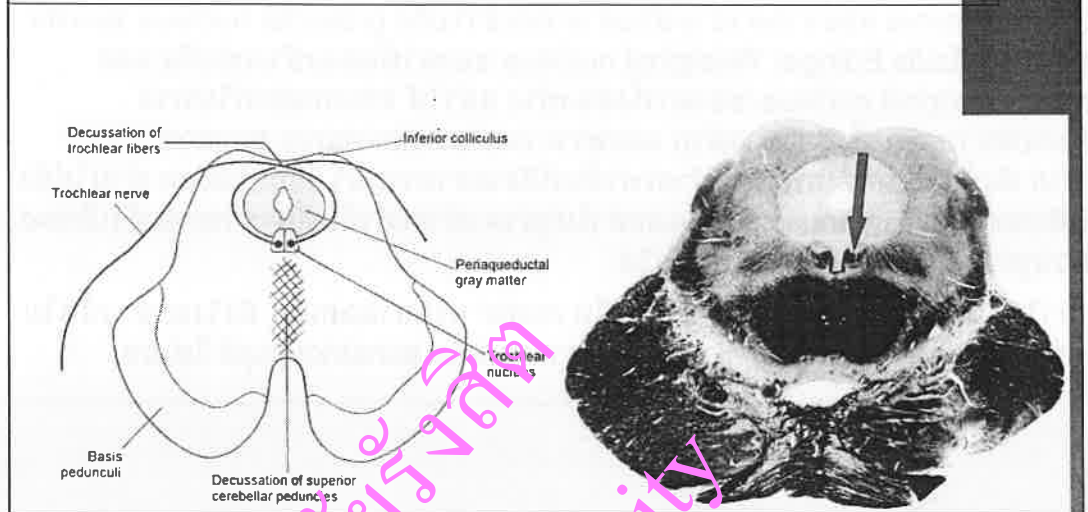
ข้าง แต่เนื่องจากการเสียหายเกิดขึ้นที่ right oculomotor nerve ดังนั้น information จาก right Edinger Westphal nucleus จึงไม่สามารถนำไปยัง constrictor pupillary muscle ของตาขวาได้ ดังนั้นรูม่านตาของตาขวาก็ไม่สามารถ constrict ได้ ในทางกลับกัน constrictor pupillary muscle ของตาซ้าย สามารถได้รับ information ได้ เพราะ oculomotor ของตาซ้ายปกติ จึงเป็นผลทำให้ม่านตาซ้ายเกิด constriction ขึ้นได้

ในทางกลับกันเมื่อฉายแสงเข้าตาซ้ายโดยที่มีความเสียหายยังอยู่ที่ right oculomotor nerve แสงจากตาข้างซ้ายสามารถเข้าไปถึง pretectal nucleus ของทั้งสองข้าง และไปยัง Edinger Westphal nucleus ของตาทั้งสองข้างเช่นกัน และ Edinger Westphal nucleus ของตาทั้งสองข้าง แล้วให้ information ไปทาง oculomotor nerve ทั้งสองข้างด้วย แต่เพราะ oculomotor nerve ของตาข้างขวาเสียหาย ดังนั้นจึงเหลือเฉพาะตาซ้ายเท่านั้นที่ยังจะสามารถนำ information ผ่านไปยัง constrictor pupillary muscle ได้ และทำให้รูม่านตาซ้ายเท่านั้นที่สามารถหดตัวเล็กลงได้ ส่วนรูม่านตาขวาไม่สามารถหดตัวได้

จำไว้ว่าถ้าสมมุติขออกเสีย ข้างที่เป็น motor หรือขาออกเสีย ยังไงตาข้างนั้นไม่ว่าจะส่องไฟเข้าตาข้างไหน ตาข้างนั้นก็ไม่สามารถเกิด constrict pupil ได้เลย

Trochlear Nucleus

- is situated in the anterior part of periaqueductal gray.
- lies inferior to the oculomotor nucleus at the level of the inferior colliculus.
- Nerve fibers leave the nucleus, passes posteriorly around the central gray matter to reach the posterior surface of the midbrain.



Trochlear nucleus วางตัวอยู่ที่ anterior part ของ periaqueductal gray และจะวางตัวอยู่ inferior ต่อ oculomotor nucleus ซึ่งจะพบได้ที่ระดับ inferior colliculus ของ midbrain และ trochlear nerve จะออกจาก nucleus ผ่านไปทาง posterior ไปโอบรอบ central gray หรือ periaqueductal gray ไปจนถึง posterior surface ของ midbrain แล้วไขว้กันก่อนออกจาก brainstem คือ tem ทางด้าน dorsal surface ของ brainstem

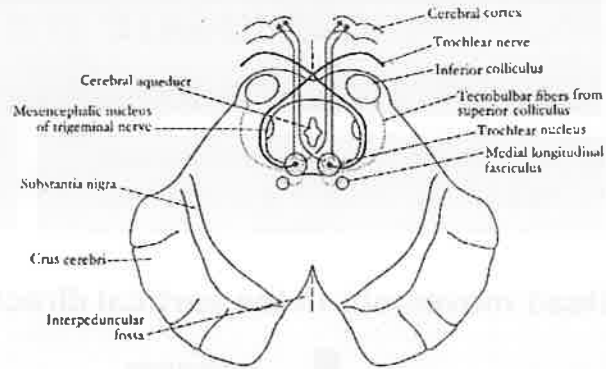
ภาพทางขวา แสดงตำแหน่งของ trochlear nucleus นั่งอยู่บนแอ่งกะทะ ของ MLF ที่ form ตัวโดยมีรูปร่างเป็น แอ่งกะทะให้ trochlear nucleus เป็นรูปรีๆนั่งอยู่มีลักษณะคล้าย lens

ถ้าดูภาพทางขวามันว่าเรามีกระดองปูคือ superior cerebellar peduncle decussaion เรามี trochlear ซึ่งมีลักษณะคล้าย lens ตามัว แล้ว MLF ที่ form ตัวเป็นแอ่งกะทะเหมือนเบ้าตามัว แล้วก็ trochlear nu. เหมือน lens ตามัว คือ lens ตามัวนั่นเอง

TROCHLEAR NU. AND NERVE

Fiber from corticobulbar
= uncross only to
trochlear nucleus

- Trochlear nerves leave the midbrain just below the inferior colliculus.
- Trochlear nerves decussate completely in the superior medullary velum.



Corticobulbar tract จะให้ fibers ลงมา synapse ที่ trochlear nucleus ทั้งจากฝั่งเดียวกันและจากฝั่งตรงกันข้าม จากภาพขวานะคะ ดังนั้นถ้าเกิดมีการเสียหายของ corticobulbar tract ที่อยู่ก่อนลงมา synapse กับ trochlear nucleus (upper motor neuron lesion) ก็จะไม่แสดงอาการใดๆ ให้ปรากฏเพราะ ยังมี fibers จากอีกข้างหนึ่งมา synapse ด้วย

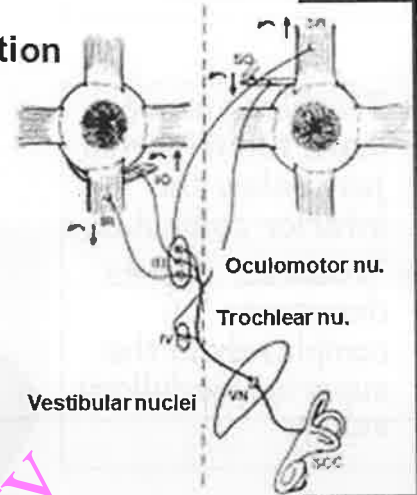
Trochlear nerve ก่อนจะออกมาจากกึ่งทางด้าน dorsal ของ midbrain ที่ระดับขอบล่างของ inferior colliculus นั้น จะไขว้กันไปฝั่งตรงกันข้ามก่อน จึงค่อยออกมาจากภาพนะคะ ดังนั้น trochlear nerve เป็น cranial nerve คู่เดียวที่ออกจาก brainstem ทางด้าน dorsal surface ของ brainstem ส่วน cranial nerve คู่อื่นๆ จะออกทางด้าน ventral surface ของ brainstem ทั้งหมด

VERTICAL CONJUGATE EYE MOVEMENT (INVOLUNTARY)

- Head move up → eye move down
- Head move down → eye move up

ศีรษะเคลื่อนที่ขึ้นลงแต่ภาพที่
จับจ้องอยู่กับที่ *****

Head movement in the vertical direction

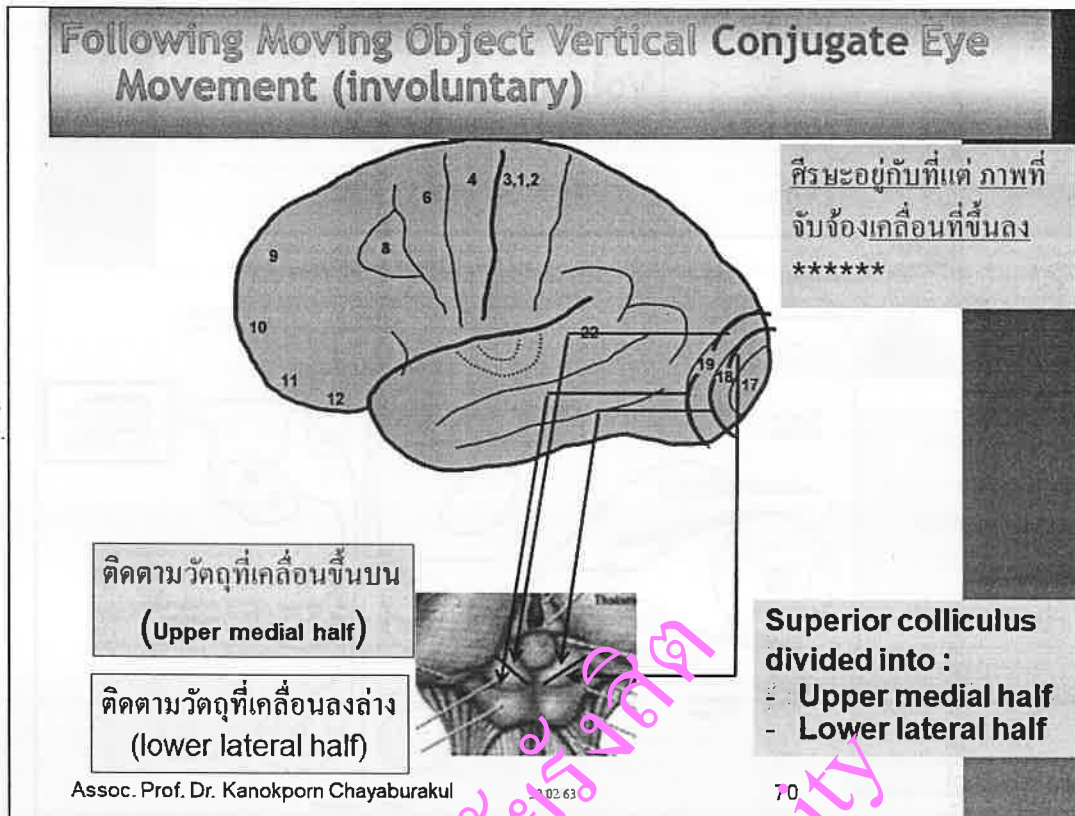


Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

69

Vertical conjugate eye movement ที่ เป็น reflex เกิดขึ้นเมื่อเวลาเราเงยหน้าขึ้น เช่น เวลาเราเงยหน้าขึ้น โดยที่สายตายังคงจ้องอยู่ที่วัตถุ ลูกตาทั้งสองจะกรอกลงทั้งคู่ ในทางตรงกันข้าม ถ้าเราก้มหน้า “ลง” และสายตายังคงจับจ้องอยู่ที่วัตถุ ลูกตาทั้งสองจะกรอก “ขึ้น” ทั้งคู่ โดยอัตโนมัติ โดยมี pathway ดังต่อไปนี้

เวลาเราก้มหน้าเงยหน้าจะไปกระตุ้น hair cells ใน superior crista ampullares ของ superior semicircular canal แล้วจะส่ง fibers ไปยัง vestibular ganglion ก่อน และไปกระตุ้น vestibular nuclei ที่อยู่ใน pons จากนั้นก็ส่ง fibers เข้าไปใน MLF เพื่อไปยัง oculomotor nucleus และ trochlear nucleus แล้วจากนั้นก็ให้ fibers ไปยัง oculomotor nerve และ trochlear nerve เพื่อไปยัง superior rectus และ inferior oblique เพื่อกรอกลูกตาขึ้นบนพร้อมกันทั้งคู่ เพื่อไปยัง inferior rectus และ superior oblique เพื่อใช้ในการกรอกลูกตาลงข้างล่างทั้งคู่พร้อมกัน

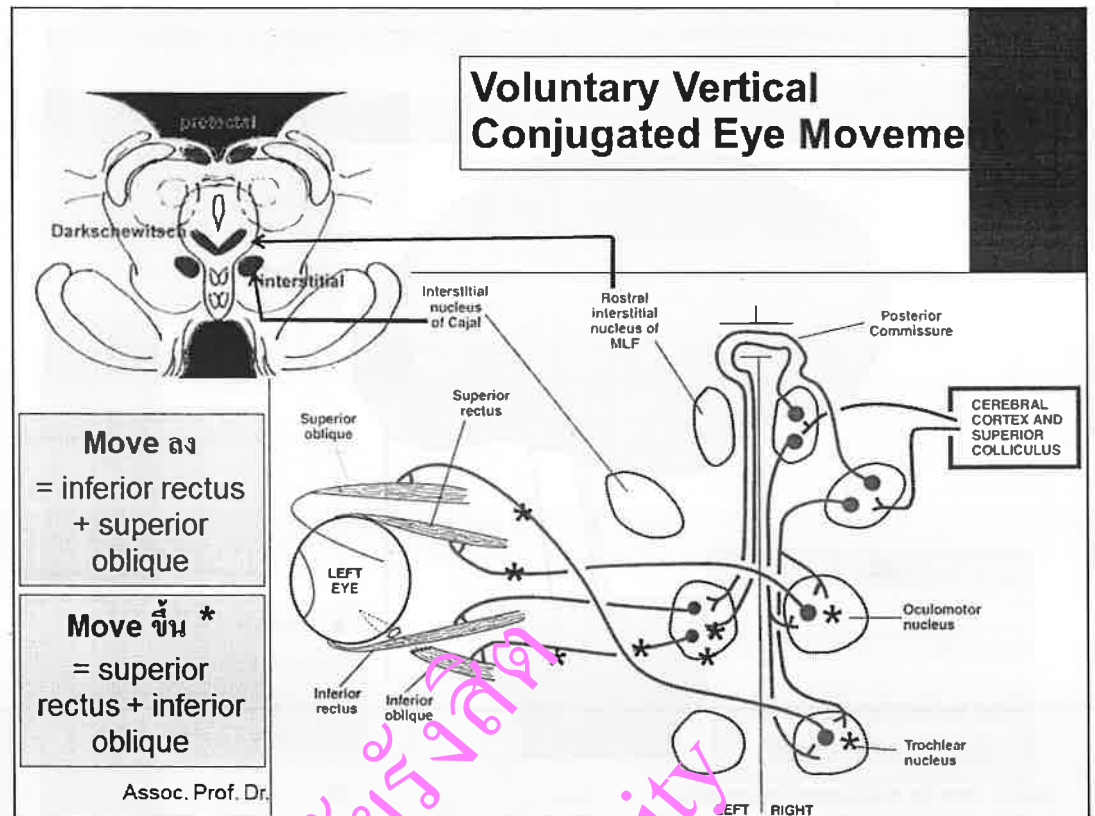


ภาพนั้นจะเห็นที่ occipital pole จะเป็น Brodmann's area ที่ 17, 18, และ 19 Brodmann's area ที่ 17 ก็คือ primary visual area และ Brodmann's area ที่ 18 ก็คือ secondary visual area

ในทางกลับกัน ถ้าศีรษะเราอยู่นิ่งๆ แต่ตัววัตถุเคลื่อนที่ และตาทั้งคู่จะจับจ้องอยู่ที่วัตถุที่เคลื่อนที่ขึ้นลงนั้น เกิดเป็น following moving object vertical conjugate eye movement (involuntary control)

โดยมี pathway ดังต่อไปนี้ คือ หลังจากภาพออกจาก primary visual area (area 17) จะส่งไป secondary visual area (area 18, 19) ถ้าเราต้องติดตามวัตถุที่เคลื่อนขึ้นข้างบน ภาพจากครึ่งบนของ area 19 และครึ่งล่างของ area 18 จะส่งลงมาที่ upper medial half of superior colliculus แต่ถ้าจะมองติดตามวัตถุที่เคลื่อนที่ลงไปทางข้างล่าง ภาพจาก ครึ่งล่างของ area 19 และ ภาพจากครึ่งบนของ area 18 จะถูกส่งลงมาที่ lower lateral half หลังจากนั้น fibers ที่ออกจาก superior colliculus จะส่งไป ยัง cranial nucleus ที่ move eye ball ขึ้นลง นั่นก็คือ CN III และ CN IV โดยกล้ามเนื้อที่ใช้มองวัตถุขึ้นคือ superior rectus m. กับ inferior oblique m. และกล้ามเนื้อที่ใช้มองวัตถุลงคือ inferior rectus m. กับ superior oblique m. นั่นเอง แต่ superior rectus กับ inferior oblique และ inferior rectus จะถูกเลี้ยงโดย CN III ส่วน superior oblique จะถูกเลี้ยงด้วย CN IV

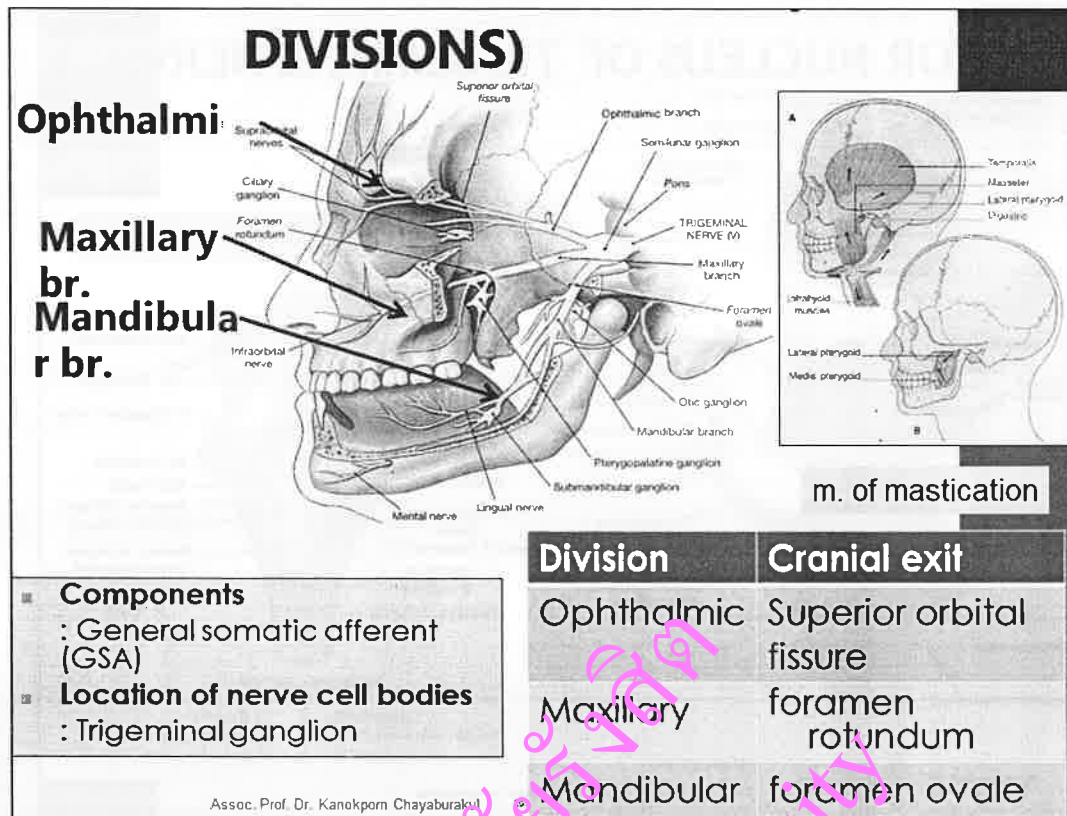
โดยสรุปนะค่ะ ภาพจากครึ่งบนของ area 19 และครึ่งล่างของ area 18 จะวิ่งไปที่ upper medial half ใช้สำหรับติดตามวัตถุที่เคลื่อนขึ้นบน ส่วนวัตถุที่เคลื่อนลงมาข้างล่างเราจะใช้ lower half ของ area 19 และ upper half ของ area 18 ส่งมายัง lower lateral half ของ superior colliculus เพื่อใช้ในการติดตามวัตถุที่เคลื่อนลงมาข้างล่าง



สำหรับ voluntary vertical conjugate eye movement ภาพจาก cerebral cortex จาก occipital lobe และจากส่วนของ superior colliculus ไปยัง rostral interstitial nucleus ของ MLF ตามภาพ จาก rostral interstitial nucleus of MLF จะให้ fibers ไปยัง oculomotor nucleus ทั้งข้างเดียวกันและด้านตรงข้าม ในกรณีที่มองวัตถุ move ขึ้น เพราะจะใช้กล้ามเนื้อ superior rectus กับ inferior oblique ที่เลี้ยงด้วย CN III ทั้งคู่

แต่ถ้าจะมองลง หรือ move ลง จะใช้กล้ามเนื้อ inferior rectus ที่เลี้ยงด้วย CN III และ กล้ามเนื้อ superior oblique ที่เลี้ยงด้วย CN IV ดังนั้นภาพจาก cerebral cortex ส่วน occipital lobe และจากส่วน superior colliculus ไปยัง rostral interstitial nucleus of MLF ซึ่งจะอยู่บนสุดของ MLF แต่ จะให้ fibers ไปฝั่งตรงกันข้ามไปยัง oculomotor nucleus และไปยัง trochlear nucleus ทางฝั่งเดียวกันด้วย ดังนั้นเวลาเรากรอกลูกตาลงพร้อมกันทั้ง สองข้างจะให้กล้ามเนื้อ inferior rectus ที่เลี้ยงด้วย oculomotor nerve จากตาทั้งสองข้าง และให้ superior oblique muscle ที่เลี้ยงด้วย trochlear nerve หรือ cranial nerve คู่ที่ IV จากตาทั้งสองข้างเช่นกัน

นอกจากนี้การมองภาพที่ move ลงโดยภาพจาก occipital lobe และ superior colliculus ส่ง fibers ไปยัง Interstitial nucleus of Cajal ฝั่งเดียวกันกับสมองอีกด้วย จากนั้น Interstitial nucleus of Cajal จะส่ง fibers ไป oculomotor nucleus และ trochlear nucleus ฝั่งเดียวกัน ส่วนสมองอีกข้างหนึ่งก็จะส่งไป fiber แบบเดียวกันไปยัง Interstitial nucleus of Cajal และไปยัง oculomotor nucleus และ trochlear nucleus ฝั่งเดียวกันกับสมองด้านนั้น ในทางกลับกัน การมองขึ้นหรือกรอกลูกตาขึ้น จะใช้กล้ามเนื้อ superior rectus และ inferior oblique ที่เลี้ยงด้วย oculomotor nerve ของตาทั้งสองข้างก็ไม่ปัญหาอะไร เพราะมี fibers จาก interstitial nucleus of Cajal และ interstitial nucleus of MLF ส่งมาที่ oculomotor nucleus ทั้งสองข้างอยู่แล้ว

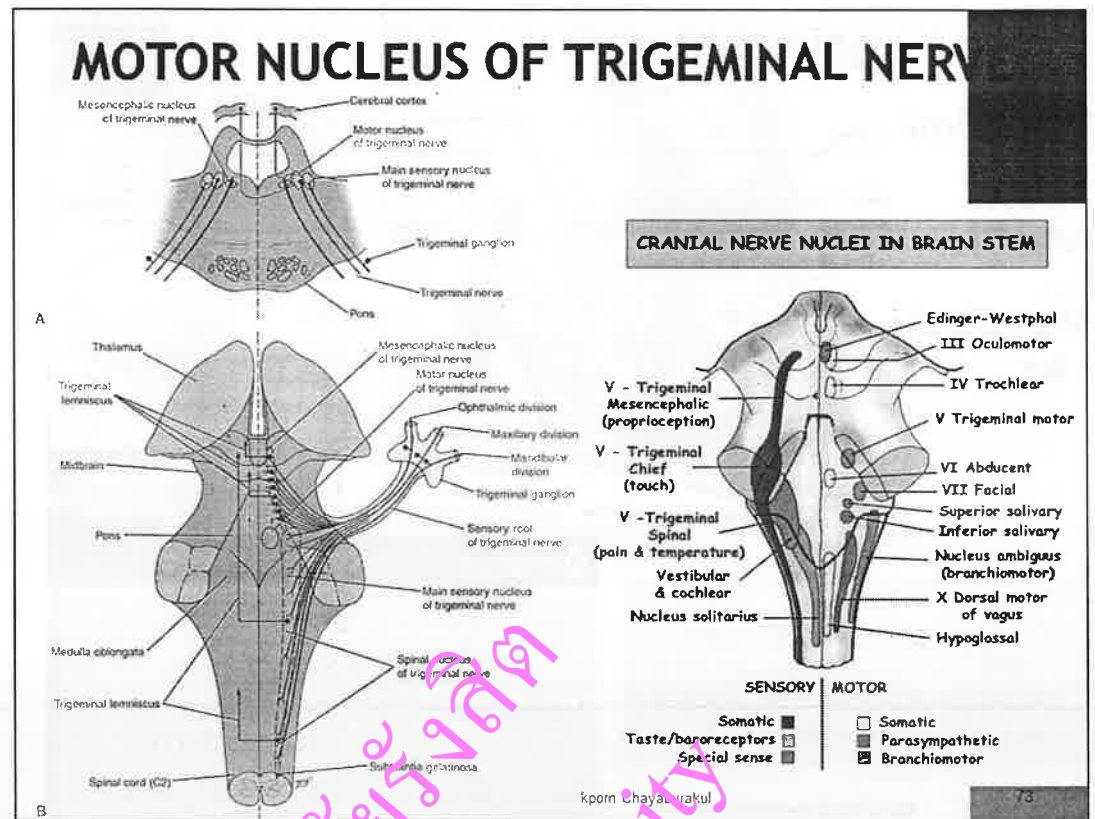


Trigeminal nerve เป็น mixed nerve ซึ่งประกอบด้วย sensory และ motor fibers สำหรับ sensory fibers ได้แบ่งออกเป็น 3 divisions คือ

1. Ophthalmic division จะทำหน้าที่รับ sensory จากบริเวณหน้าผากตรงบริเวณกลางลงมา ระหว่างคิ้ว และแนวกลางของจมูก
 2. Maxillary division ซึ่งจะได้รับ sensory จากบริเวณขมับทั้ง 2 ข้างลงมาบริเวณโหนกแก้ม หรือกระดูก maxilla ตามชื่อของ branch นี้ และบริเวณริมฝีปากบน
 3. Mandibular division รับ sensory จากบริเวณหน้าหูลงมาถึงบริเวณคาง หรือกระดูก mandible ตามชื่อของ branch นี้ เช่นกัน และบริเวณริมฝีปากล่างและคาง
- ✓ ส่วน motor fibers จะไปเลี้ยงกล้ามเนื้อเคี้ยวหรือ muscles of mastication สำหรับส่วนของ sensory fibers ทั้ง 3 ส่วนมี functional component เป็น GSA ทั้งหมด คือ general somatic afferent ทั้งหมด

Ophthalmic division ออกจาก กระโหลกศีรษะทางรู superior orbital fissure, maxillary division จะออกจากรู foramen rotundum และ mandibular division จะออกจากรูกระโหลกทาง foramen ovale

สำหรับ sensory ทั้ง 3 division เมื่อรับรู้ความรู้สึก general sensation ทั่วไปเข้าไปจากนั้นไป synapse ที่ trigeminal ganglion แล้วให้เป็น trigeminal nerve เข้าสู่ brainstem เพื่อไป synapse กับ neuron ตัวที่ 2 ใน brainstem หลังจาก synapse กับ neuron ตัวที่ 2 แล้ว ก็จะทำให้ fibers เป็น trigeminothalamic tract



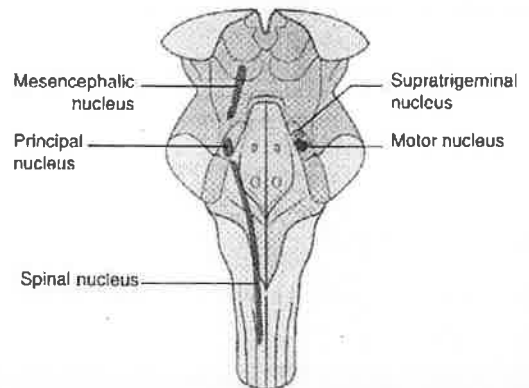
ทั้ง motor และ sensory ของ trigeminal nerve นั้นจะคล้ายกับ motor และ sensory root ของ spinal nerve กล่าวคือ sensory ต่างๆ จากใบหน้าที่เข้ามา จะต้องมีการ synapse ที่ trigeminal ganglion ก่อน ซึ่ง trigeminal ganglion นี้จะเทียบได้กับ dorsal root ganglion ของ spinal nerve และที่เหมือนกันอีกประการหนึ่งคือ neuron ที่อยู่ใน dorsal root ganglion และ neuron ใน trigeminal ganglion เป็นชนิด pseudounipolar neuron เหมือนกัน เพียงแต่ใน trigeminal ganglion นี้ไม่มี cell ที่รับเกี่ยวกับ proprioceptive sense เท่านั้น

หลังจาก synapse ที่ pseudounipolar neuron ใน trigeminal ganglion แล้ว จะให้ central process เข้าสู่ brainstem ที่ระดับของ pons โดยจะเข้ามาทางด้านข้าง และประมาณกลางๆ ของ pons และอยู่ด้าน ventral surface ของ brainstem โดย sensory nucleus จะแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ Mesencephalic nucleus ที่จะอยู่ใน midbrain รับความรู้สึกเกี่ยวกับ proprioception ส่วน chief หรือ main sensory nucleus รับความรู้สึกเกี่ยวกับ fine touch จะอยู่ตรง mid pons และ spinal trigeminal nucleus รับความรู้สึกเกี่ยวกับ pain & temperature และ gross touch พบตั้งแต่ midpons ลงมาถึง spinal cord ระดับ C3-4

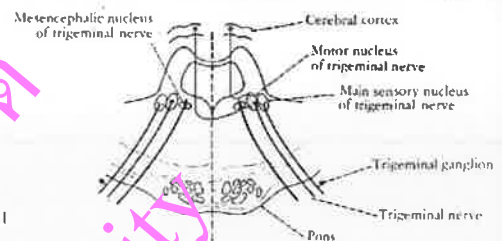
ส่วน proprioceptive sense ที่ไม่พบ fibers ใน sensory root ของ trigeminal nerve แต่กลับไปพบ proprioceptive sensation ที่ motor root ของ trigeminal nerve แทน ซึ่งแปลกตรงที่ proprioceptive เป็น sensory แต่กลับไปพบที่ motor root แทนที่จะไปพบใน sensory root และจากการที่ไม่พบใน sensory root จึงไม่ได้ไป synapse ที่ trigeminal ganglion แต่กลับไป synapse ที่ mesencephalic nucleus ที่อยู่ใน midbrain แทน ที่น่าสังเกตคือ neurons ใน mesencephalic nucleus จึงทำหน้าที่เป็น neurons ตัวแรกของ proprioceptive sense นั้น ดังนั้น neurons ของ mesencephalic nucleus จึงมีลักษณะเป็น pseudounipolar neuron

TRIGEMINAL NUCLEUS (3 GROUPS)

1. Mesencephalic nu. (proprioceptive)
2. Main (chief) sensory nu. (fine touch)
3. Spinal trigeminal nu. (gross touch, pain and temp)
4. Motor nucleus



Fiber from corticobulbar = cross and uncross to trigeminal nucleus



เมื่อ trigeminal nerve เข้าไปใน brainstem แล้ว จะเข้ามา synapse กับ trigeminal nucleus ซึ่งเป็น neuron ตัวที่ 2 สำหรับ trigeminal nucleus นั้นได้แบ่ง nucleus ออกเป็น 3 กลุ่มคือ

1. Mesencephalic nucleus จะทำหน้าที่รับ synapse จาก fibers ที่รับความรู้สึก joint sense หรือ proprioception sense, มาจากใบหน้า จะพบอยู่ในระดับ midbrain ตรงบริเวณมุมระหว่าง tectum กับ tegmentum ถ้าดูใน cross section
2. Main (chief) sensory nucleus จะทำหน้าที่รับ synapse จาก fibers ที่รับความรู้สึกเกี่ยวกับ fine sensation มาจากใบหน้า จะพบอยู่ภายในบริเวณกึ่งกลางของ pons โดยจะพบ motor trigeminal nucleus วางตัวอยู่เคียงกันกับ chief sensory nucleus แต่ motor trigeminal nucleus จะอยู่ medial กว่า chief sensory nucleus จะพบใน cross section ในระดับ upper pons
3. Spinal trigeminal nucleus จะทำหน้าที่รับ synapse จาก fibers ที่รับความรู้สึก pain and temperature และ gross touch มาจากใบหน้า จะพบตั้งแต่ระดับ pons กลางๆตลอดไล่ลงมาถึง spinal cord ระดับ C3-4
4. สำหรับ motor nucleus ของ trigeminal nerve จะได้รับ fibers มาจาก corticobulbar tract ที่มาจาก cerebral cortex ที่จะให้ fibers ลงมา synapse ที่ trigeminal motor nuclei ทั้งจากฝั่งเดียวกันและจากฝั่งตรงกันข้าม ดังนั้นถ้าเกิดมีการเสียหายของ corticobulbar tract ก่อนที่จะมา synapse กับ trigeminal motor nuclei (เรียกว่าเป็น upper motor neuron lesion) จะไม่แสดงอาการใดๆ ให้ปรากฏเพราะ ยังมี fibers จากอีกข้างหนึ่งส่งมา synapse ด้วย

และถ้าเกิดความเสียหายตั้งแต่ที่ motor nuclei หรือ trigeminal nerve จะถือว่าเป็นการเสียหายแบบ lower motor neuron lesion อาการจะปรากฏทางข้างเดียวกันกับ

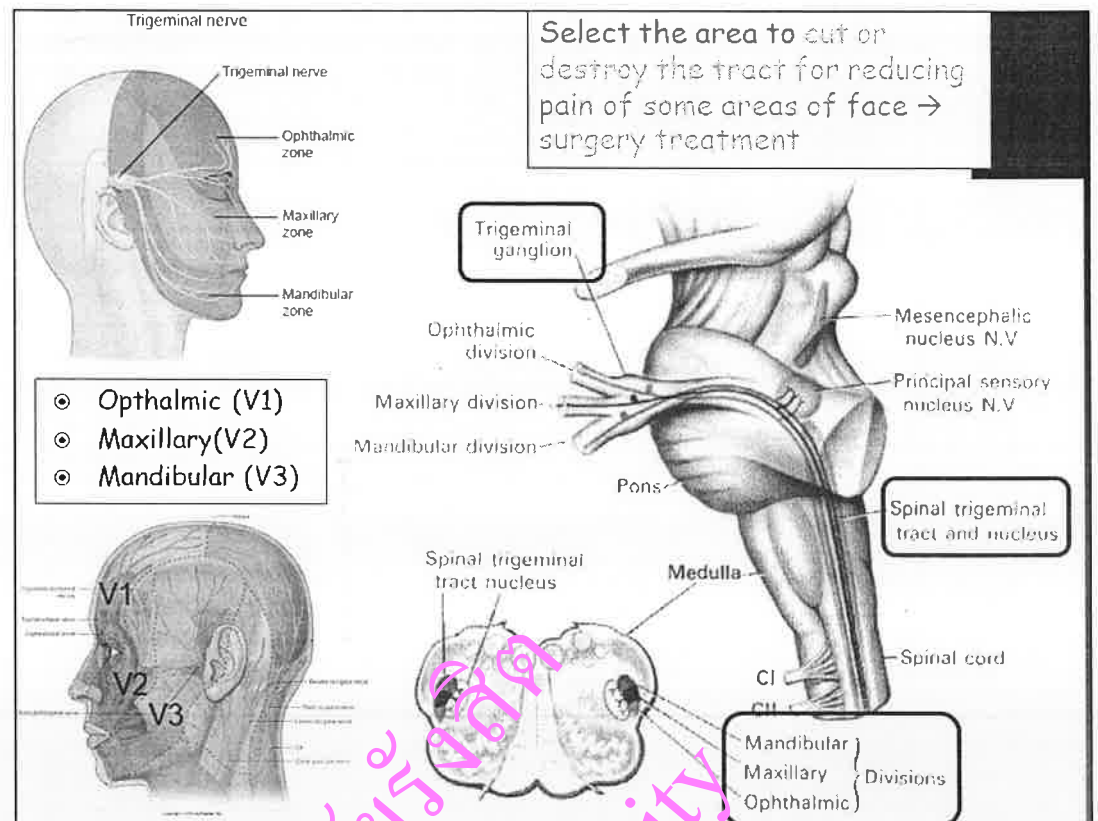
lesion



การตรวจพบกระดูกสันหลังหักในผู้ป่วยสูงอายุที่มีประวัติการล้มหรืออุบัติเหตุทางรถยนต์ อาจเกิดจากโรคกระดูกพรุนหรือการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ การวินิจฉัยสามารถทำได้โดยการเอกซเรย์หรือการตรวจด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง การรักษามักจะขึ้นอยู่กับความรุนแรงของกระดูกหักและอาจรวมถึงการผ่าตัดเพื่อตรึงกระดูกหรือการบำบัดด้วยยาเพื่อเสริมสร้างกระดูก

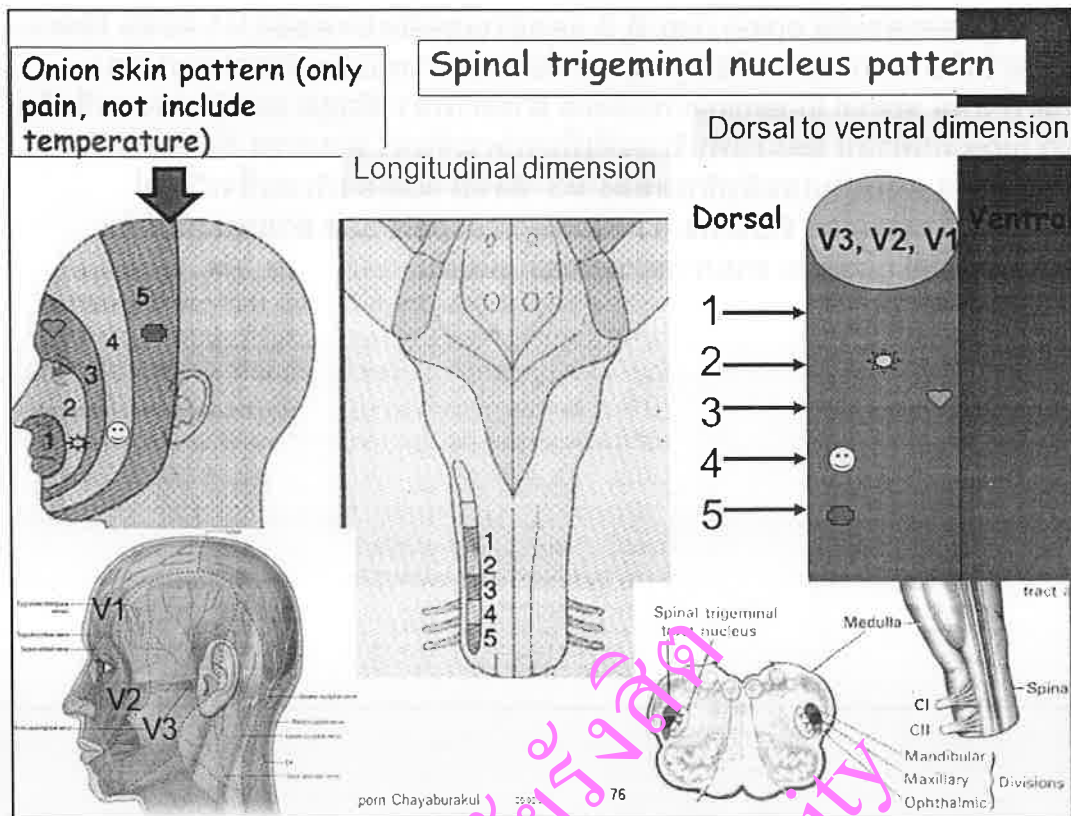
การตรวจพบกระดูกสันหลังหักในผู้ป่วยที่มีประวัติการล้มหรืออุบัติเหตุทางรถยนต์ อาจเกิดจากโรคกระดูกพรุนหรือการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ การวินิจฉัยสามารถทำได้โดยการเอกซเรย์หรือการตรวจด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง การรักษามักจะขึ้นอยู่กับความรุนแรงของกระดูกหักและอาจรวมถึงการผ่าตัดเพื่อตรึงกระดูกหรือการบำบัดด้วยยาเพื่อเสริมสร้างกระดูก

การตรวจพบกระดูกสันหลังหักในผู้ป่วยที่มีประวัติการล้มหรืออุบัติเหตุทางรถยนต์ อาจเกิดจากโรคกระดูกพรุนหรือการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ การวินิจฉัยสามารถทำได้โดยการเอกซเรย์หรือการตรวจด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง การรักษามักจะขึ้นอยู่กับความรุนแรงของกระดูกหักและอาจรวมถึงการผ่าตัดเพื่อตรึงกระดูกหรือการบำบัดด้วยยาเพื่อเสริมสร้างกระดูก



จาก slide ก่อนหน้านี้ เราทราบแล้วว่า trigeminal nerve เป็น mixed nerve ส่วนที่เป็น sensory root แบ่งออกเป็น 3 divisions คือ ophthalmic division หรือ V1, maxillary division หรือ V2 และ mandibular division หรือ V3 ทั้ง 3 divisions เมื่อรับ pain & temperature และ gross touch senses เข้าไปแล้วจะไป synapse กับ trigeminal ganglion ที่เป็น neuron ตัวที่ 1 ที่อยู่นอก CNS ก่อน จากนั้นก็ให้ fibers เข้าไปใน brainstem ตรงบริเวณกึ่งกลางทาง lateral part ของ pons เมื่อเข้าไปใน pons แล้วจะไปเป็น spinal trigeminal tract โดยมีการเรียงตัวของ spinal trigeminal tract เป็น pattern ดังนี้ mandibular division หรือ V3 จะไปอยู่ทางใต้ dorsal part ของ spinal trigeminal tract และ maxillary division หรือ V2 จะไปอยู่ตรงกลางของ spinal trigeminal tract และ ophthalmic division หรือ V1 จะไปอยู่ทาง ventral สุดของ spinal trigeminal tract ตามภาพ (ภาพล่างตรงกลาง) cross section ด้านล่าง หลังจากนั้น spinal trigeminal tract จึงจะแยกไป synapse กับ spinal trigeminal nucleus แยกตาม onion pattern และ division pattern ต่างๆ อีกด้วย

สำหรับ onion pattern หรือ pattern คล้ายหัวหอม จะพูดใน slide ต่อไป การที่เราทราบการเรียงตัวของ spinal trigeminal tract เราจะใช้ประโยชน์ในการตัด tract ในสมัยก่อนที่ยาลดปวดยังไม่ดีพอ และกรณีคนไข้ปวดบริเวณใบหน้าตามแนวของบาง nerve distribution ของ trigeminal nerve และคนไข้อยู่ในช่วง end life แล้ว โรคที่รักษาไม่ได้แล้ว ดังนั้นเพื่อลดความทรมานในการเจ็บปวดของคนไข้ หมอจะตัดสินใจเลือกเข้าไปตัด spinal trigeminal tract แคว้น division เพื่อลด pain และเพื่อให้คนไข้ได้สงบลงในบั้นปลายของชีวิต



ภาพทางซ้ายมือ แสดง sensory แต่ละบริเวณของใบหน้ามีลักษณะ pattern เป็นแบบ onion pattern หรือเป็น pattern แบบหัวหอม ของ trigeminal nerve ซึ่งมันไม่ใช่มีแค่ pattern ของ V1, V2, V3 เท่านั้น โดย 2 pattern นี้จะซ้อนกันอยู่ โดยเอาภาพทางด้านซ้ายบน และซ้ายล่างมาซ้อนทับกัน ซึ่งจะส่งความรู้สึก (general sensation) เข้าไปสู่ central nervous system โดยจะไป synapse ในตำแหน่งที่แน่นอน และชัดเจนของ spinal trigeminal nucleus ตามภาพที่อยู่ตรงกลาง เช่นบริเวณหมายเลข 1 รับความรู้สึกมาจาก skin area บริเวณ รอบปาก แล้วจะไป terminate หรือ synapse ที่ส่วนบนๆของ spinal trigeminal nucleus column หรือ column ของ trigeminal nu. ส่วน fibers ที่อยู่หมายเลข 2 รับความรู้สึกมาจาก skin area บริเวณ รอบจมูกและรอบปากที่โผล่ออกมาจากหมายเลข 1 ก็จะไป terminate หรือ synapse ที่ส่วนบนๆของ spinal trigeminal nucleus column แต่ต่ำกว่าจุด termination ของหมายเลข 1 และ หมายเลข 5 ที่อยู่ไกลสุดของวง onion ring รับความรู้สึกมาจาก skin area บริเวณ รอบขมับและบริเวณหน้าหู ก็จะไป terminate ที่ ส่วนล่างสุดของ spinal trigeminal nucleus column เป็นต้น

อย่าลืมว่ายังมีอีก pattern หนึ่งซ้อนเข้ามาใน onion pattern คือ pattern V1, V2, V3 ที่เรารู้จักกันดี ความรู้สึกจาก skin area บริเวณ V1, V2, V3 ก็จะไป synapse กับตำแหน่งของ spinal trigeminal nucleus column ต่างกันอีก คือ ถ้า fibers มาจาก V3 หรือจาก mandible division ก็จะไป synapse ค่อนมาทาง dorsal ของ spinal trigeminal nucleus นั้น แต่ถ้า fibers มาจาก V2 หรือ maxilla จะไป synapse ที่ส่วนบริเวณกลางๆ ของ spinal trigeminal nucleus นั้นๆ และถ้า fibers มาจากส่วน V1 หรือจากบริเวณดั้งจมูกและหน้าผากส่วนกลางและหว่างคิ้ว จะไป synapse ที่บริเวณทางด้าน ventral part ของ spinal trigeminal nucleus

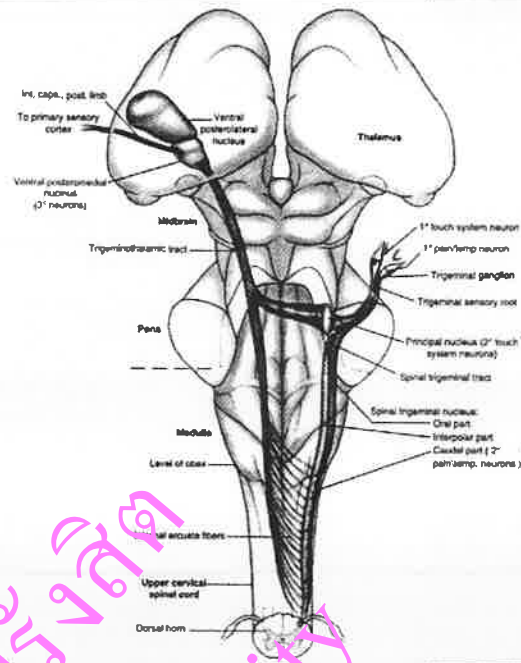
และเมื่อเอา 2 pattern มารวมกันเช่นถ้าเราเอาปลายเข็มจิ้มไปที่บริเวณที่เป็นรู

หัวใจสี่ชมพู ซึ่งจะตรงกับ onion ring ที่ 3 แต่อยู่ในเขตอิทธิพลของ V1 ดังนั้น fibers บริเวณนี้จะวิ่งไป terminate หรือ synapse ที่บริเวณ ส่วนของ ventral part ของ ตำแหน่งที่ 3 ใน spinal trigeminal nucleus ตามภาพขวามือสุด และถ้าเราเอาเข็มจิ้ม หรือเอา tube ที่มีน้ำอุ่น แตะไปที่บริเวณที่เป็นรูปพระจันทร์ ตามภาพ ซึ่งจะตรงกับ onion ring ที่ 4 แต่อยู่ในเขตอิทธิพลของ V3 ดังนั้น fibers บริเวณนี้จะวิ่งไป terminate หรือ synapse ที่บริเวณ ส่วนของ dorsal part ของ ตำแหน่งที่ 4 ใน spinal trigeminal nucleus ตามภาพขวามือสุด เป็นต้น

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University

SPINAL TRIGEMINAL GANGLION

- entry to the pons and descend to terminate along the spinal trigeminal nucleus below the caudal end of olive until to C 3 (carry pain and temperature).
- Gross touch fibers descend to terminate all the way down to inferior olivary nu.
- GSA (general somatic afferent)



Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

Pain & temperature และ gross touch sensory fibers ของ trigeminal nerve (CN V) เมื่อเข้ามาใน brainstem แล้วจะทอดอยู่ในส่วนของ spinal trigeminal tract ซึ่ง spinal trigeminal tract นี้จะยาวมาก ยาวตั้งแต่ระดับกึ่งกลางของ pons ลงมาจนถึงระดับ C3-4 ของ spinal cord โดย spinal trigeminal tract ทอดขนาน และวิ่งขนานไปกับ spinal trigeminal nucleus ซึ่งวางตัวอยู่ medial กว่า spinal trigeminal tract โดยที่ fibers ของ spinal trigeminal tract จะไป synapse กับ spinal trigeminal nucleus

โดย sensory fibers ของ trigeminal nerve ที่จะนำ pain และ temperature จะเข้ามาใน brainstem และเข้ามาอยู่ใน spinal trigeminal tract ซึ่งทอดลงไป synapse กับ spinal trigeminal nucleus ที่ระดับล่างๆ โดยจะ synapse ตั้งแต่ระดับ lower border ของ inferior olivary nucleus ลงไปจนถึงระดับ C3-4 ของ spinal cord

ส่วน sensory fibers ที่จะนำ gross touch สามารถ synapse ได้ตั้งแต่ระดับกึ่งกลาง pons ลงไปประมาณ medulla บนๆลงไปถึงแค่ประมาณระดับของ inferior olivary nucleus เท่านั้น

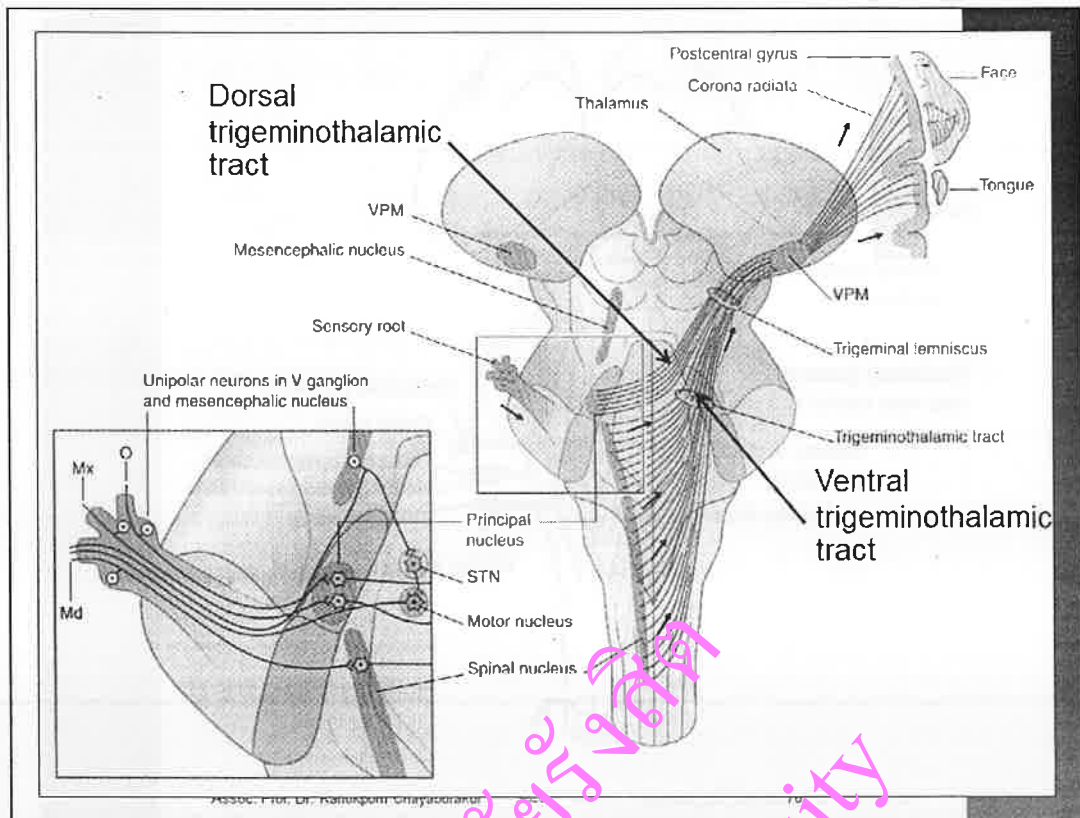
โดยสรุปคือ spinal trigeminal tract สามารถ terminate หรือ synapse ได้ตลอดทาง หรือตลอดความยาวของ spinal trigeminal nucleus แต่ความรู้สึกที่หายาบน้อยจะ synapse ที่ระดับบนๆ แต่ถ้าเป็น pain & temperature จะไป synapse ที่ระดับล่างๆต่ำกว่าระดับ ของ inferior olivary เป็นต้นไป

ข้อสังเกต: ถ้าคนไข้เสียความรู้สึกบางความรู้สึกเช่น เสีย pain และ temperature แต่ fine touch ไม่เสีย จะบอกได้ว่า lesion น่าจะอยู่ที่ central nervous system ในระดับที่อยู่ต่ำกว่า main sensory nucleus เป็นต้น เพราะถ้าเสียที่ peripheral nerve หรือ trigeminal nerve ต้องเสียทุก sensory modality รวมถึง pain & temperature และ

fine touch และ proprioception senses ด้วย

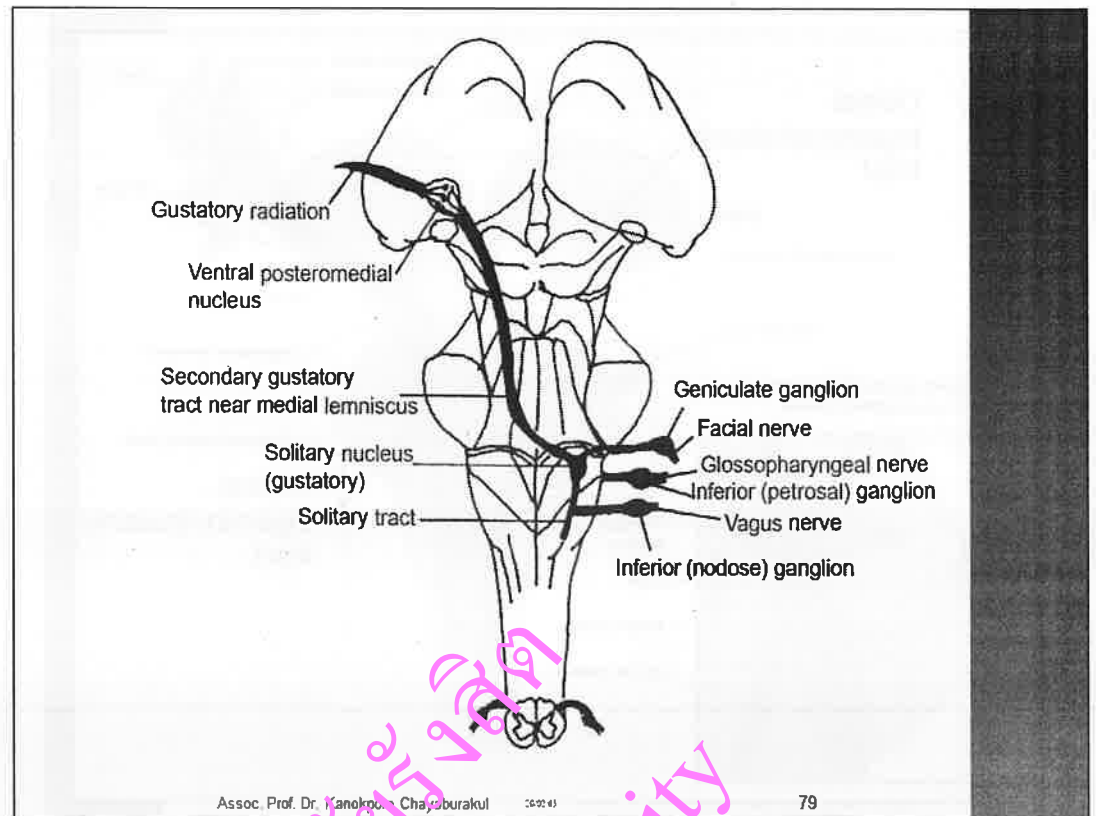
General sensation จะมี functional component เป็น GSA (general somatic afferent)

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University



แสดง pain & temperature sensation จากใบหน้าผ่านเข้ามาทาง trigeminal nerve เข้าสู่ brainstem เข้าไปเป็น spinal trigeminal tract เพื่อมา synapse กับ spinal trigeminal nucleus ระดับล่างๆ หลังจาก synapse แล้วจะให้ fibers ที่ cross ไปฝั่งตรงข้ามไปเป็น ventral trigeminothalamic tract และส่วนของ fine sensation ของ trigeminal nerve จะแยกไป synapse ที่ main sensory nucleus แล้ว cross ไปฝั่งตรงข้ามไปเป็น tract ที่ชื่อ dorsal trigeminothalamic tract ทั้ง ventral trigeminothalamic tract และ dorsal trigeminothalamic tract จะรวมกันเป็น trigeminothalamic tract แล้วขึ้นไป synapse ที่ ventral posterior medial nucleus หรือ VPM ของ thalamus นั่นเอง

Distribution ของ sensory fibers ของ trigeminal nerve จะรับมาจาก skin area ของใบหน้าเกือบทั้งหมดยกเว้นบริเวณมุมคางซึ่งรับโดยผ่านทาง cervical nerve ซึ่งจุดนี้ใช้เป็นข้อพึงระวังในการตรวจ sensation ของใบหน้า ที่รับผ่านทาง trigeminal nerve



Fibers จาก geniculate ganglion ของ facial nerve (CN VII) จะรับ pain & temperature มาจาก external ear, external surface ของ tympanic membrane เข้าสู่ central nervous system จะไปเข้าพอกกับ fibers ของ spinal trigeminal tract และจะไป terminate กับ spinal trigeminal nucleus เหมือนกับที่รับมาจาก trigeminal nerve

ส่วน pain & temperature ที่รับมาจาก external ear เป็นบริเวณเล็กๆ และ ยังมากับ vagus nerve จะไป synapse กับ inferior ganglion หรือ nodose gg. ของ vagus และ ที่รับ pain & temperature ผ่านมาทาง glossopharyngeal nerve ก็จะไป synapse ที่ inferior ganglion หรือ petrosal gg. ได้ด้วย เช่นเดียวกัน เมื่อ fibers จาก nerve ทั้งคู่เข้าสู่ brainstem แล้วจะไปรวมพอกกับ spinal trigeminal tract เพราะมี functional component เป็น general somatic afferent (GSA) เหมือนกัน กับ spinal trigeminal tract

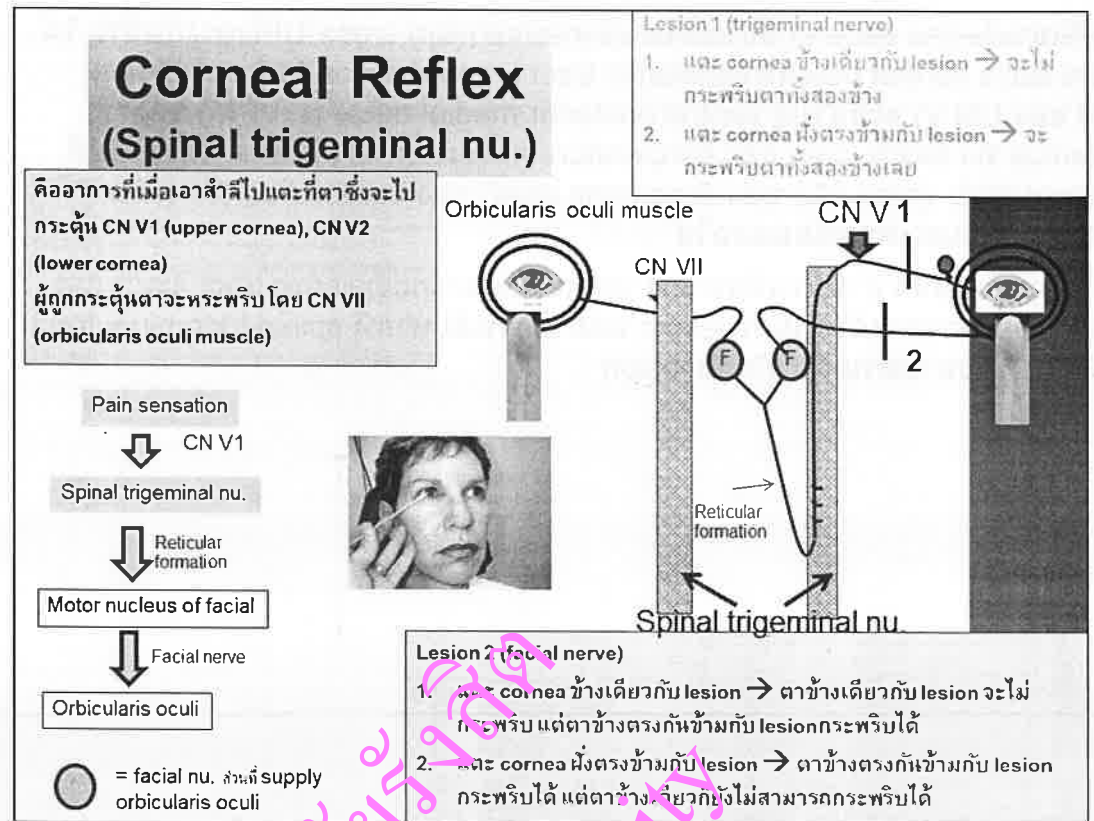
ดังนั้น มันไม่ได้มีแต่ trigeminal nerve อย่างเดียวเท่านั้นที่รับ pain & temperature ผ่านมาที่ spinal trigeminal tract แต่ยังรับ impulse ของ pain & temperature จาก facial nerve, glossopharyngeal nerve และ vagus nerve ด้วยแต่อย่างไรก็ตาม fibers ส่วนใหญ่เป็น fibers ที่มาจาก trigeminal nerve มากกว่าจากอีกทั้ง 3 nerve (CN VII, IX, X) ส่วยใหญ่มาจาก nerve 5 นะคะ

ดังนั้นในทางคลินิกเคยมีคนไข้บางรายมาด้วยอาการปวดหู แต่ตรวจไม่พบสิ่งผิดปกติที่หู ควรคิดถึง referred pain อาจจะมี referred pain จาก glossopharyngeal nerve โดยอาจจะมี ความผิดปกติที่ฟัน พอคนไข้ถอนฟัน อาการปวดหูก็หาย หรืออาจมี tonsilอักเสบก็มาปวดที่หูได้ ดังนั้นเวลาตรวจร่างกายคนไข้ก็ถึง referred pain เหล่านี้ด้วย หลังจาก synapse กับ spinal trigeminal nucleus แล้วจะให้ fibers cross ไปฝั่ง

ตรงกันข้ามโดยจะ ascend ขึ้นไประยะหนึ่งก่อนแล้วค่อย cross ไปฝั่งตรงกันข้าม ให้ fibers ชื่อว่า ventral trigeminothalamic tract (ventral secondary ascending tract ของ CN V) จะขึ้นไปสู่ ventral posterior medial nucleus (VPM) ของ thalamus ทั้ง touch, pain และ temperature จะไปแบบเดียวกันหมด แล้วส่งไปที่ sensory area (area 312 ของ Brodmann area) ของ cerebral cortex ระดับ conscious level เพื่อแปลผลต่อไป

ดังนั้นในทางคลินิก ถ้ามีการเสียหายที่ ventral trigeminothalamic tract จะเกิดการเสียหายของด้านตรงกันข้ามกับ lesion แต่ถ้ามีการเสียหายที่ spinal trigeminal tract จะเกิดการเสียหายด้านเดียวกันกับ lesion

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University



สำหรับ corneal reflex คือเมื่อนำสำลีไปแตะที่ cornea ข้างใดข้างหนึ่งก็จะมี reflex โดยการกระพริบตาทั้งสองข้าง เชื่อว่าใยสัมผัสนั้นจะไปกระตุ้น touch และ pain receptor ผ่านไปทาง ophthalmic division หรือ V1 เข้าสู่ trigeminal ganglion เข้าสู่ spinal trigeminal tract ในระดับของ pons แล้ว descend ลงมา synapse กับ spinal trigeminal nucleus แล้วให้ fibers รังอยู่ใน reticular formation จากนั้นก็จะให้ fibers ไปยัง facial motor nucleus ทั้งสองข้าง โดยเฉพาะส่วนที่จะไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ orbicularis oculi จึงทำให้มีการกระพริบตาเกิดขึ้น ไม่ว่าจะแตะที่ตาข้างไหน ก็จะมี response ทำให้ตากระพริบทั้งสองข้างเป็น reflex ที่จะต้องใช้ทั้ง trigeminal nerve และ facial nerve

การแปลผลการตรวจ Corneal reflex

ถ้ามีการเสียหายเกิดขึ้นเฉพาะที่ **left trigeminal nerve (lesion # 1)** เช่นที่ คือ trigeminal nerve : แตะ cornea ข้างเดียวกับ lesion คือแตะด้านซ้าย ผลคือจะไม่กระพริบตาทั้งสองข้าง เพราะเมื่อ trigeminal nerve เสียหายเมื่อแตะสำลี ก็ไม่สามารถนำ impulse เข้าไปสู่ CNS ได้เลย จึงไม่เกิด reflex หรือตาจะไม่กระพริบทั้งสองข้าง สมมุติยังคงเสียหายที่ left trigeminal nerve อยู่

แต่มาแตะสำลีมี่ cornea ฝั่งตรงข้ามกับ lesion คือแตะสำลีที่ตาข้างขวา ในขณะที่ lesion ยังอยู่ที่ trigeminal nerve ของอีกฝั่งหนึ่ง → ตาจะกระพริบตาทั้งสองข้างได้ เพราะอะไร เพราะ trigeminal nerve ฝั่งตรงกันข้ามกับ lesion ยังดีอยู่ จึงสามารถนำ impulse เข้าสู่ CNS ได้ เมื่อเข้าไปได้ ก็ส่งไปยัง reticular formation และส่งต่อไปยัง facial motor nucleus ของทั้งข้างได้ facial nerve ของทั้ง 2 ข้างจึงทำงานได้ ตาทั้งสองข้างจึงกระพริบ

แต่ถ้ามีการเสียหายเกิดขึ้นที่ **left facial nerve (lesion # 2)** คือเสียหายเฉพาะ

facial nerve ซึ่งเป็นขาออก และ lesion บริเวณ left trigeminal nerve #1 ไม่เสียหายแล้วนะ อันนี้เปลี่ยนมาเสียที่ left facial nerve เมื่อกี้ขาเข้าเสีย ตอนนี้ขาออกเสีย

ถ้าแตะ cornea ข้างเดียวกับ lesion : ตาข้างเดียวกับ lesion จะไม่กระพริบตา แต่ตาข้างตรงกันข้ามกับ lesion สามารถกระพริบตาได้ เพราะ เมื่อแตะตาข้างเดียวกับ lesion ซึ่ง lesion อยู่ที่ขาออก อยู่ที่ motor ซึ่ง trigeminal nerve ยังดีอยู่ จึงสามารถนำ impulse เข้าสู่ CNS ได้ไป synapse กับ spinal trigeminal nucleus ได้ แล้วส่งต่อไปยัง reticular formation และ facial motor nucleus ทั้ง สองข้างได้ แต่ facial nerve ของข้างที่มี lesion เสียหายไม่สามารถนำคำสั่งไปกระตุ้นให้ orbicularis oculi ผี้งเดียวกันกับ lesion ทำงานได้ ตาข้างเดียวกับ lesion จึงไม่กระพริบ แต่ facial nerve ของตาผี้งตรงข้ามกับ lesion ยังดีอยู่ ดังนั้นตาผี้งตรงกันข้ามจึงกระพริบได้

ในทางตรงกันข้ามถ้าแตะ cornea ผี้งตรงข้ามกับ lesion: ตาข้างตรงกันข้ามกับ lesion กระพริบตาได้ แต่ตาข้างเดียวกับ lesion ก็ยังไม่สามารถกระพริบตาได้ เหตุผลอย่างเดียวกัน เพราะขาออกของตาผี้งเดียวกับ lesion เสียหาย ถึงแม้เส้นทางนำเข้าจะดี แต่ถ้าขาออกเสียหาย ไม่ว่าจะแตะสาลี่ข้างไหนอย่างไร ตาข้างที่ facial nerve เสียหายจะไม่มีทางกระพริบได้เลย

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University

Corneal Reflex Examination

Lesion	Cotton bud touching	Left Eye	Right Eye
Lt. trigeminal N.	Lt. cornea	No response	No response
Lt. trigeminal N.	Rt. cornea	Response	Response
Lt. Facial N.	Lt. cornea	No response	Response
Lt. Facial N.	Rt. cornea	No response	Response

DAMAGE OF TRIGEMINAL

Damaged Structure	Signs and symptoms
Damage at trigeminal nerve root	loss every sensory modality (PNS)
Damage at spinal trigeminal nucleus	loss pain, temperature and gross touch (CNS)
Damage at the chief or main sensory nucleus	loss fine touch (CNS)
Damage at the mesencephalic nucleus	loss proprioceptive sensation and jaw jerk reflex (CNS)

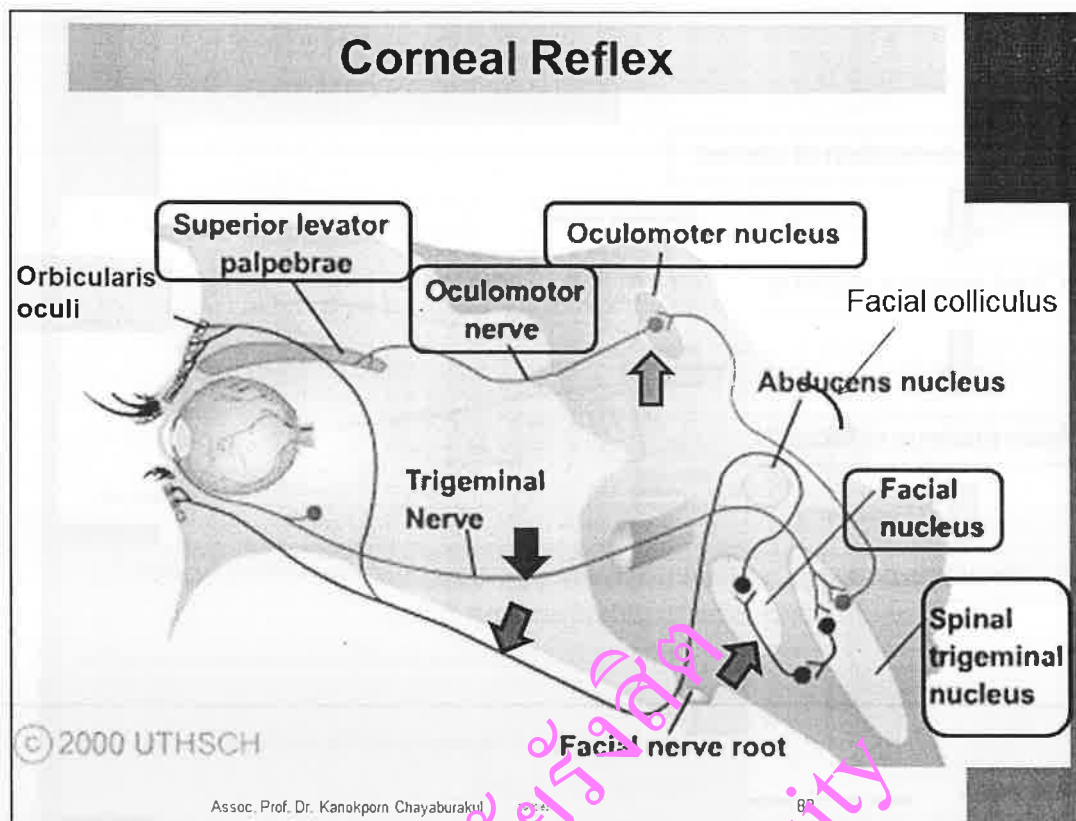
Slide นี้แสดงให้เห็นอยู่ 2 ตาราง โดยตารางบนันแสดง ตารางสรุปผลการตรวจ cornea reflex ว่าถ้า left trigeminal nerve เสียหาย แล้วเอาสำลีแตะที่ left cornea ปรากฏว่า จะไม่เกิดการกระพริบที่ตาทั้ง 2 ข้าง

และถ้า lesion บังเสียหายที่ left trigeminal nerve แต่เอาสำลีมาแตะที่ right cornea แทน ผลคือตาจะกระพริบทั้ง 2 ข้าง

แต่ถ้ามีการเสียหายที่ left facial nerve แล้วใช้สำลีแตะที่ left cornea เสียที่ facial nerve คือเสียขาออกของ reflex ดังนั้น ถ้าตาข้างซ้ายหรือข้างเดียวกับ lesion จะไม่กระพริบเพราะขาออกเสียเสียแล้ว แต่ตาฝั่งขวาหรือฝั่งตรงข้ามกับ lesion จะกระพริบได้

ในทางกลับกัน ถ้าเอาสำลีแตะที่ right cornea โดยที่ lesion ยังคงเสียหายที่ left facial nerve อยู่ แต่ผลปรากฏว่า ตาข้างซ้ายที่เป็นข้างเดียวกับ lesion ก็ยังคงไม่สามารถกระพริบได้ แต่ตาข้างขวาที่ปกติ จะสามารถกระพริบได้

ส่วนตารางข้างล่างเป็นตารางแสดงผลสรุปการตรวจความเสียหายของ trigeminal nerve ดังนี้ถ้ามีการเสียหายที่ trigeminal nerve root อาการแสดงที่จะปรากฏคือ จะเสียทุก sensory modality แต่ถ้าเสียหายที่ spinal trigeminal nucleus จะเสียหายเฉพาะ เจ็บปวด pain & temperature และ gross touch เท่านั้น ส่วน sense อื่นๆจะยังดีอยู่ แต่ถ้าเสียหายที่ chief หรือ main sensory nucleus จะเสียหายเฉพาะ fine touch และถ้าเสียหายที่ mesencephalic nucleus จะเสียหายเฉพาะ proprioceptive sense และ jawjerk reflex เท่านั้นอย่างอื่นจะยัง intact อยู่ค่ะ คือยังดีอยู่นั่นเอง



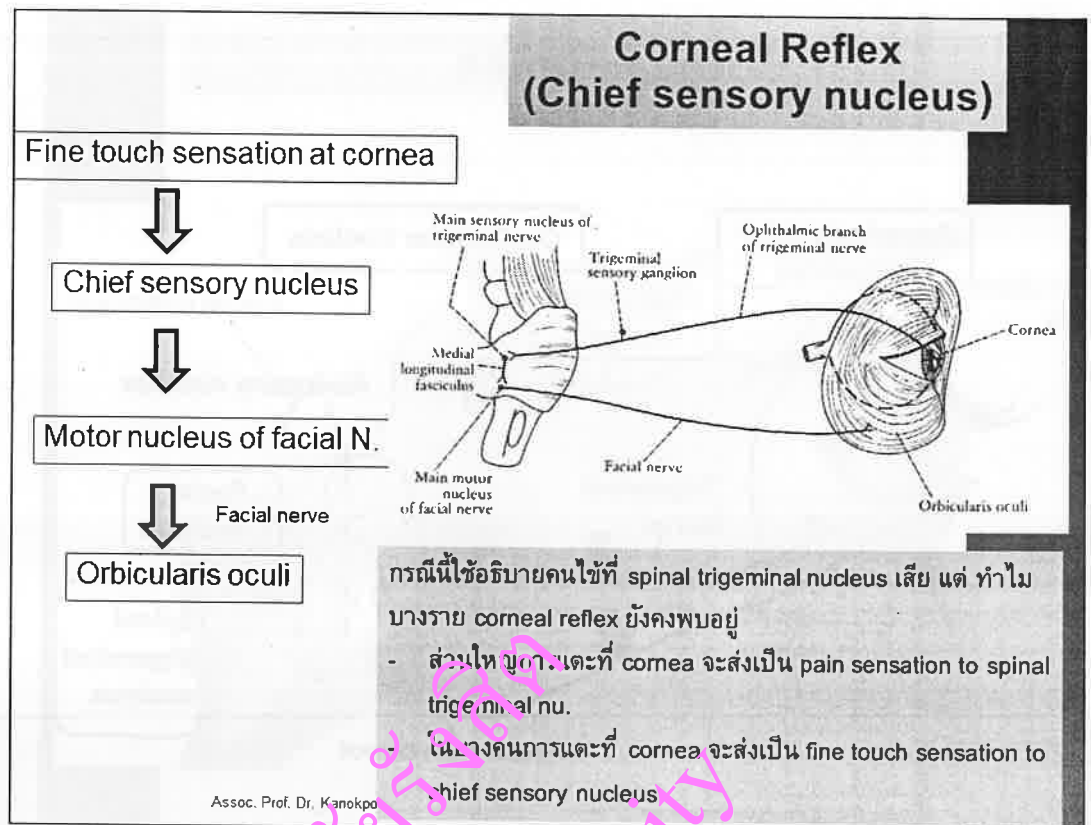
มาดู detail ของ corneal reflex

Diagram นี้จะสรุป corneal reflex อีกครั้ง ซึ่งการกระพริบตานี้ไม่ได้เฉพาะจะปิดตาลงมาอย่างเดียวเท่านั้น เมื่อปิดตาลงมาแล้วจะต้องลืมตาขึ้นไปด้วย diagram ต่อไปนี้จะแสดงการกระพริบตาลงและเปิดตาหรือลืมตากลับขึ้นไปด้วยดังนี้

เริ่มจาก แตะสัมผัสที่ cornea sensation จะถูกนำเข้ามาผ่านทาง trigeminal nerve ทางเส้นสีฟ้า ดูตามภาพข้างบนจะเห็นว่า เมื่อ trigeminal nerve เข้ามาใน brainstem แล้ว จะไป synapse กับ spinal trigeminal nucleus และจาก spinal trigeminal nucleus จะให้ fibers ไป 2 เส้นทางคือ

1. ให้ fibers ไปยัง facial motor nucleus และ ให้เป็น facial nerve ไปทำให้กล้ามเนื้อ orbicularis oculi หดตัว ตาก็จะปิดลง
2. ให้ fibers ไปยัง oculomotor nucleus ด้วย oculomotor ข้างบน และให้เป็น oculomotor nerve ไปยังกล้ามเนื้อ levator palpebrae superioris ทำให้มีการยกเปลือกตาขึ้นหรือลืมตากลับขึ้นไปในนั่นเอง

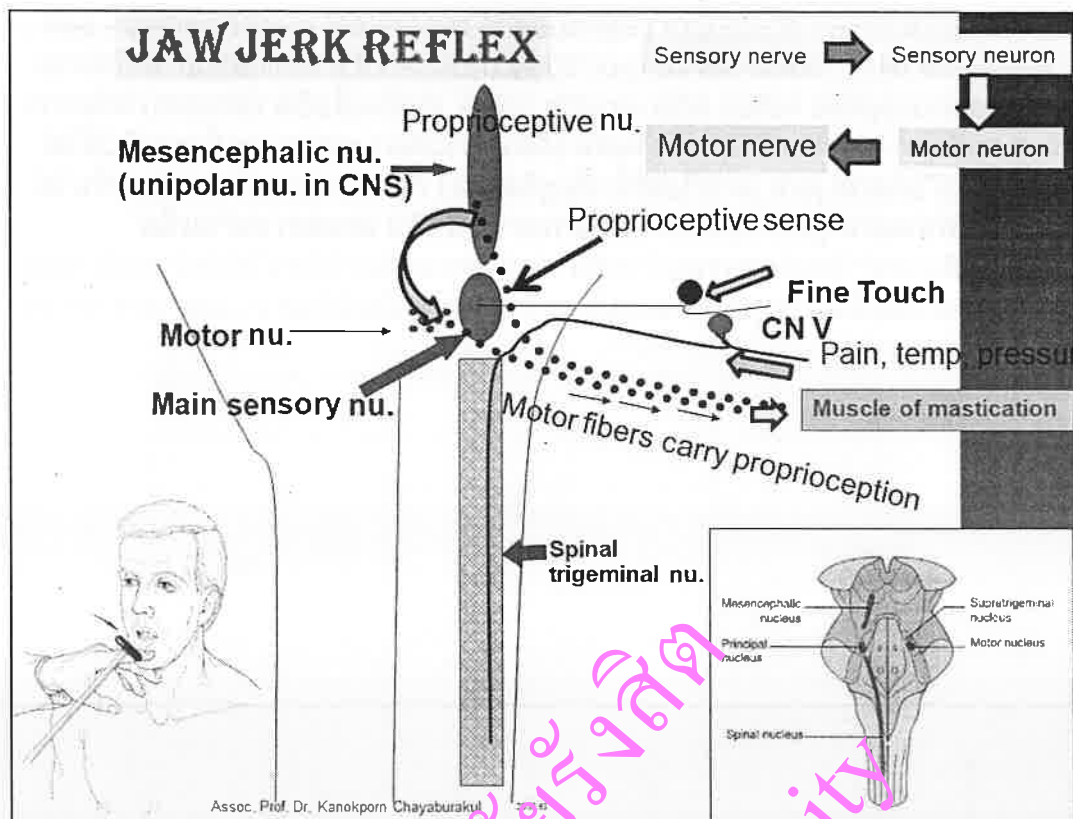
ดังนั้น เมื่อแตะสัมผัสที่ cornea ผ่าน V1 ของ CN V เข้าไป จะทำให้ตากระพริบลง ด้วย facial nerve ส่งมาทำให้กล้ามเนื้อ orbicularis oculi หดตัว และ ยังส่งต่อไปที่ oculomotor nucleus และให้เป็น oculomotor nerve ไปทำให้ levator palpebrae superioris muscle หดตัว ก็จะลืมตาเปิดเปลือกตาขึ้นมานั่นเอง



Corneal Reflex ที่เกี่ยวข้องกับ chief sensory nucleus นะคะ

บางครั้งหรือในคนไข้บางรายในทางคลินิกพบว่า คนไข้ที่มีการเสียหายที่ spinal trigeminal nucleus แต่เมื่อทำ corneal reflex แต่กลับ positive ซึ่งถ้าเป็นไปตามทฤษฎี ถ้า spinal trigeminal nucleus เสียหายหมด corneal reflex ก็ไม่สามารถจะเกิดได้เช่นกัน แต่กลับพบว่า สามารถเกิดขึ้นได้ สามารถอธิบายได้ดังนี้

เพราะบางครั้งการแตะที่ cornea ความรู้สึกที่เข้าไป อาจจะไม่ใช่เฉพาะ gross touch หรือ pain ที่จะเข้าไป synapse กับ spinal trigeminal nucleus เท่านั้น แต่กลับเข้าไปทาง fine touch ได้ด้วย เมื่อรับเข้าไปทาง fine touch fibers ก็จะไป synapse กับ chief sensory nucleus ด้วย จาก chief sensory nucleus ก็จะให้ fibers ไปยัง motor nucleus of facial nerve และให้ไปยัง facial nerve ไปกระตุ้นให้ orbicularis oculi หดตัว ตาจึงเกิดการกระพริบได้นั่นเอง จึงขอฝากให้พึงระลึกถึงในจุดนี้ด้วยในทางคลินิก



โดยปกติการจะเกิด reflex ได้จะต้องมีองค์ประกอบครบ 4 องค์ประกอบจึงจะสามารถเกิด reflex ได้ คือ

1. ต้องมาตัวรับเข้าสู่ CNS คือต้องมี afferent fibers ผ่านทาง sensory nerve เข้าไป
2. เข้าไปแล้วต้องไป synapse กับ sensory neuron หรือ sensory nucleus ก่อน 1 ครั้ง
3. เมื่อเข้าไป synapse กับ sensory nucleus แล้วต้องไป synapse กับ motor neuron หรือ motor nucleus อีก 1 ครั้ง ก่อนจะออกจาก CNS
4. มีตัวพาออกนอก CNS ไปยัง target นั่นคือออกจาก efferent fibers หรือ motor nerve นำออกมาเพื่อไปสั่งการให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัวนั่นเอง

จากการที่ proprioceptive sensation (เส้นปะสีเขียว) จะเข้าสู่ brainstem ไปกับ motor root แทนที่จะเข้าไปกับ sensory root ที่เป็นเส้นสีชมพูหรือสีดำตามภาพ และเมื่อเข้าไปแล้วจะไป synapse กับ neuron ตัวแรก ที่ mesencephalic nucleus (ดังที่กล่าวไปใน slide ก่อนหน้านี้แล้วว่า proprioceptive sense หรือ joint sense ของใบหน้า จะไม่ synapse กับ trigeminal gg. ที่อยู่นอก CNS เหมือน sense อื่นๆ แปลกประหลาดกว่าชาวบ้าน คือจะเข้าไป synapse กับ neuron ตัวแรกใน CNS เลย คือไป synapse กับ mesencephalic nucleus และโดยปกติ neuron ตัวแรก จะต้องเป็น pseudounipolar neuron ดังนั้น mesencephalic nucleus จึงเป็น pseudounipolar neuron ด้วยเช่นกัน และเป็น nucleus เดียวใน CNS ที่มี neuron เป็น pseudounipolar neuron)

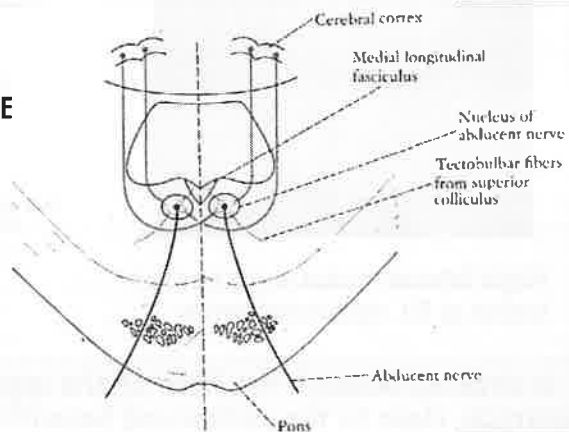
กลับมาที่ เมื่อ proprioceptive fibers ที่เข้าไป synapse กับ mesencephalic

nucleus แล้วจะให้ fibers ส่วนหนึ่งมา synapse ที่ trigeminal motor nucleus และ fibers ที่ให้ออกมาทาง motor nerve root ไปยัง muscle of mastication ทำให้วงจรของ proprioceptive reflex หรือ stretch reflex ดังนั้นเมื่อยืด (stretch) หรือการไปเคาะ muscle of mastication กระแทกทัน (ก็คือเคาะที่คางนะค่ะ เอานิ้วรองไว้ที่ได้คางก่อน แล้วไข่ม้อยเคาะ jerk เคาะไปที่นิ้วที่อยู่ใต้คาง) ก็สามารถจะเกิด reflex ขึ้นได้เช่นกัน เช่นไข่ม้อยเคาะ jerk ไปที่บริเวณปลายคางเพื่อไป stretch กล้ามเนื้อ masseter ผลคือจะทำให้เกิดการหุบปากขึ้น ก่อนเคาะจะต้องให้คนไข้อ้าปากเล็กน้อยเพื่อว่าเราจะสามารถเห็นการหุบปากของผู้ถูกตรวจได้ชัด อันนี้เรียกว่า Jaw jerk reflex

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University

ABDUCENT NERVE

- **Components**
: General somatic efferent (GSE)
- **Location of nerve cell bodies**
: Pons (abducent nucleus)
- **Cranial exit**
: Superior orbital fissure
- **Main action**
: Motor fibers to lateral rectus that turns eye laterally



Fiber from corticobulbar = cross and uncross to abducent nucleus

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

85

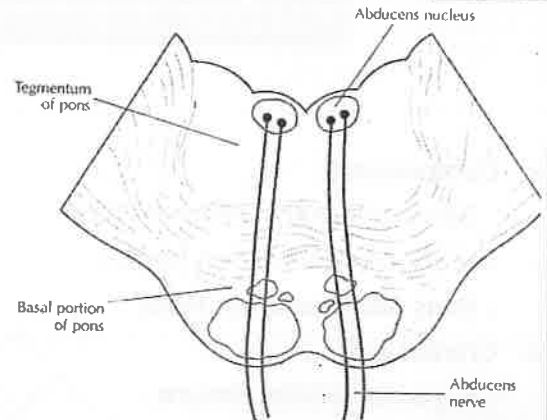
Corticobulbar tract ให้ fibers ลงมา synapse ที่ abducent nuclei ทั้งฝั่งเดียวกัน และฝั่งตรงกันข้าม ดังนั้นถ้าเกิดการเสียหายของ corticobulbar tract ที่อยู่ก่อนมา synapse กับ abducent nuclei (เรียก lesion แบบนี้ว่าเป็น upper motor neuron lesion) จะไม่แสดงอาการใด ๆ เพราะ ยังมี fibers จากอีกข้างหนึ่งมา synapse ด้วย Abducent nerve เป็น motor nerve อย่างเดียว ไม่มีส่วนของ sensory fibers อยู่ สำหรับ abducent nerve ควบคุมกล้ามเนื้อ lateral rectus ของลูกตา ก็คือ move eye ball ไปทางด้านข้างนั่นเอง

โดย abducent จะมี functional component เป็น special somatic efferent (SSE) ซึ่งปัจจุบันเราไม่ใช่ SSE ก็ใช้ GSE เป็น general somatic efferent จัดว่ากล้ามเนื้อลูกตาเป็นกล้ามเนื้อลายทั่วไปจึงให้เป็น GSE Abducent ก็จะเป็นไปเลี้ยงกล้ามเนื้อลายที่ให้ move eye ball และจะออกจากกะโหลกศีรษะทาง superior orbital fissure จะไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ lateral rectus ที่ทำให้กรอกลูกตาออกไปทางด้านข้าง

Abducent Nucleus (CN VI)



Right lateral rectus weakness →
lesion at Rt. abducent nerve



- is situated beneath the floor of the upper part of the fourth ventricle, close to the midline and beneath the colliculus facialis.
- receives afferent corticonuclear fibers from both cerebral hemispheres.
- receives the tectobulbar tract from the superior colliculus, by which the visual cortex is connected to the nucleus.
- receives from the medial longitudinal fasciculus, by which it is connected to the nuclei of the 3rd, 4th and 8th cranial nerves.

ส่วน abducent nucleus อยู่ใต้ต่อ facial colliculus ใน pons ซึ่ง facial colliculus จะพบเป็นรอยบุ๋มอยู่ที่ floor ของ fourth ventricle เหนือเส้นของ stria medullaris of fourth ventricle และอยู่ชิด midline เป็น large multipolar neuron สำหรับ abducent nucleus (อยู่ dorsal part) จะให้ fibers เป็น abducent nerve ร่วงผ่านลงมา และออกมาทางด้าน ventral ตรง ๆ ของ pons ทางด้านเดียวกันกับตำแหน่งของ abducent nucleus ขณะที่ abducent nerve ร่วงอยู่ใน pons จะวิ่งไปผ่านส่วนของ medial lemniscus และผ่านส่วนของ corticospinal tract ออกมา (corticospinal tract อยู่บริเวณ basilar part ของ pons) ดังนั้นจึงใช้ประโยชน์จากการที่ abducent nerve ร่วงผ่าน corticospinal tract ในทางคลินิก เพื่อหาตำแหน่งของ พยาธิสภาพได้ เมื่อมีการเสียหายของ abducent nerve จะทำให้ lateral rectus อ่อนแรงทำให้ตาเหล่เข้าไป (internal squint หรือ internal strabismus) เพราะคนไข้จะกลอกลูกตาไปทางข้าง ๆ ไม่ได้ ลูกตาจึงถูก medial rectus ซึ่งมีแรงมากกว่าหรือเยอะกว่า ดึงเข้ามาทางด้าน medial จึงทำให้ตาเหล่เข้าข้างใน

ข้อสังเกต : ตำแหน่งของ abducent nucleus ใน lower pons จะอยู่ในแนว column เดียว กับ hypoglossal nucleus ใน medulla (corresponding position) มี nucleus อีกกลุ่มหนึ่งที่อยู่ในแนว column เดียวกับ hypoglossal nucleus และ abducent nucleus แต่อยู่ระหว่างรอยต่อของ nucleus ทั้งสอง คือ nucleus prepositus แต่เป็น neuron ตัวเล็กกว่า neuron ที่อยู่ใน hypoglossal nucleus และ abducent nucleus

กรณีมีคนไข้ล้มพาดหรือล้มพถกศีรษะซีกทางด้านขวา และมีตาเหล่เข้าในทางด้านซ้ายร่วมด้วย จึงสามารถบอกได้ว่า การที่คนไข้เป็นล้มพาดศีรษะซีกทางด้านขวา แสดงว่ามีพยาธิสภาพควรจะเสียที่ left corticospinal tract ที่บริเวณใดบริเวณหนึ่ง แต่ corticospinal tract นั้นวิ่งยาวมาตั้งแต่ cerebral cortex จนถึง spinal cord และการ

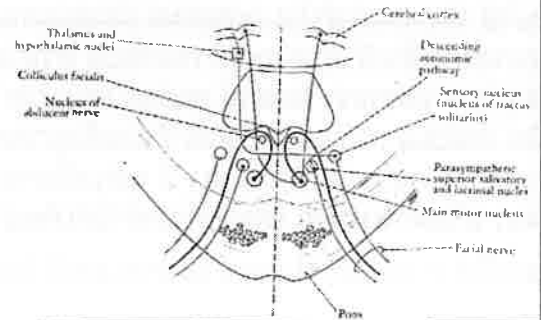
ที่คนไข้มีตาเหล่เข้าใน (internal strabismus) ข้างซ้ายร่วมด้วย แสดงว่าจะต้องมีการเสียหายเกิดขึ้นที่ abducent nucleus หรือ abducent nerve ที่อยู่ภายใน lower part ของ pons เพราะว่า lateral rectus muscle ไม่สามารถดึงลูกตาออกไปด้านนอกได้ ทำให้ medial rectus muscle มีแรงดึงมากกว่า ก็จะดึงลูกตากลอกเข้าสู่ medial ตา จึงเหล่เข้าข้างใน ดังนั้นจึงเอา 2 อย่างนี้มารวมกัน เพื่อหาตำแหน่งที่เป็น single lesion หรือตำแหน่งๆ เดียว ที่จะทำให้เกิดอาการข้างต้นทั้ง 2 อย่างร่วมกัน จึงสรุปได้ว่า lesion ของคนไข้น่าจะอยู่ที่ basilar part ของ lower pons นั่นเอง



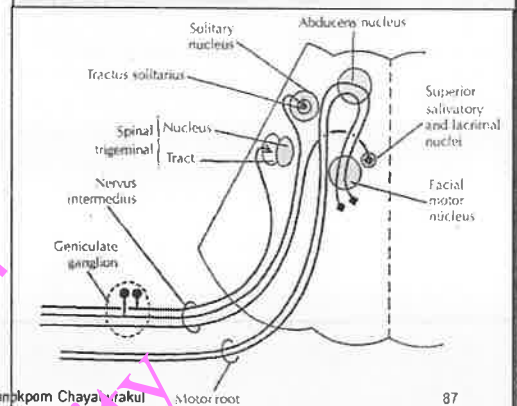
FACIAL NERVE

◎ The location of nucleus ambiguus in medulla is replaced by facial nucleus at pons level.

1. leaves facial nucleus as an ascending part and then hook or wind around (genu part) at the abducent nucleus and descend to leave the pons.
2. Genu of facial nerve causes facial colliculus.
3. pass anteriorly between the facial nucleus and the superior end of the nucleus of the spinal tract of the trigeminal nerve.



Fiber from corticobulbar = cross and uncross (upper face), cross only for lower face



29/02/21

Assoc. Prof. Dr. Kanpoom Chayakrakul

87

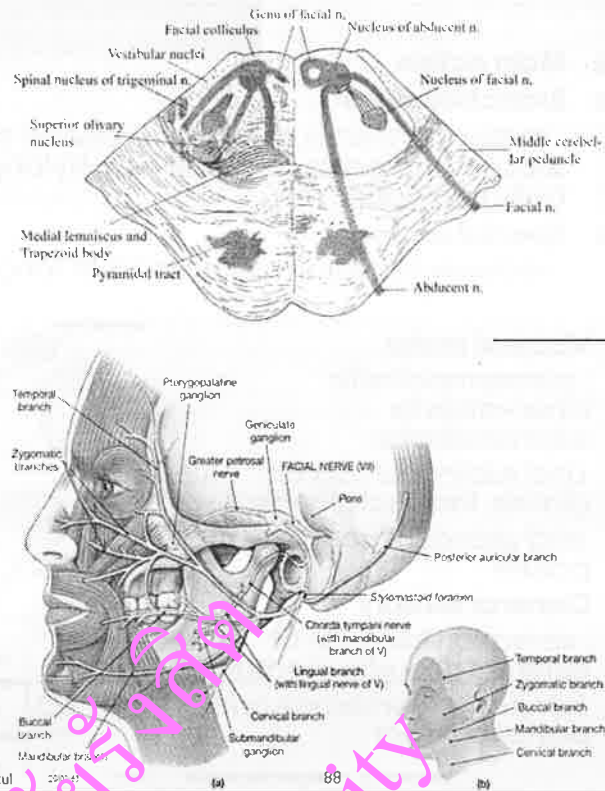
Corticobulbar tract นะคะ ดูภาพบนขวา

Corticobulbar tract จะให้ fibers ลงมา synapse ที่ facial nuclei ซึ่ง facial nucleus ได้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ nucleus กลุ่มที่ควบคุมกล้ามเนื้อ facial expression ส่วนซีกหน้าด้านบน (upper face) และ nucleus กลุ่มที่ควบคุมกล้ามเนื้อแสดงสีหน้า (facial expression) ของ lower face ส่วนของ corticobulbar ที่ให้ fibers มา synapse กับ facial nucleus ส่วนที่ควบคุมกล้ามเนื้อ facial expression ของ upper face จะได้รับ fibers มาจากทั้งฝั่งเดียวกัน และฝั่งตรงกันข้าม แต่ถ้าเป็น facial nucleus ที่ควบคุมกล้ามเนื้อ facial expression ของ lower face จะได้รับ fibers มาจาก corticobulbar tract เฉพาะจากฝั่งตรงกันข้ามเท่านั้น

ตำแหน่งของ facial nucleus ที่พบใน pons นั้นจะเป็นตำแหน่งเดียวกับตำแหน่งของ nucleus of ambiguus ใน medulla นั่นเอง เป็นตำแหน่งที่ corresponding กันมา พอขึ้นมาถึงระดับ pons กลุ่ม neuron ตำแหน่งดังกล่าวจะเป็นตำแหน่งของ facial nucleus แทน สำหรับ facial nucleus นี้จะให้ axon เป็น facial nerve ผ่านไปทาง medial ของ nucleus แล้วทอดขึ้นบนไป เรียกส่วนนี้ว่า ascending part ของ facial nerve จากนั้น fibers นี้จะไปทาง dorsal แล้วไปคล่องโอบส่วนของ abducent nucleus ส่วนที่โค้งอ้อมนี้เรียกว่า genu part ของ facial nerve หลังจากนั้น fibers นี้ก็ทอดลงมาทาง ventral, caudal และ lateral คือ 3 dimension เลยนะคะทั้งที่วิ่งมาทาง ventral ด้วย caudal ด้วย และ lateral ด้วย ลงมาเรียกส่วนนี้ว่า descending part ของ facial nerve ส่วน genu นี้จะอยู่ค่อนข้าง superficial ทำให้เกิดเป็นรอยบุ๋มที่ผิวของ floor ของ fourth ventricle เรียกว่า facial colliculus นะคะ

FACIAL NERVE

- **Components**
: branchial motor, special sensory (SSA), visceral motor (GVE), general sensory (GSA)
- **Location of nerve cell bodies**
: branchial motor ⇒ pons
: special & general sensory ⇒ geniculate ganglion
: visceral motor
⇒ presynaptic - pons
⇒ postsynaptic - pterygopalatine g.g. and submandibular g.g.
- **Cranial exit**
stylomastoid foramen



Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

Facial nerve เป็น mixed nerve คือส่วนที่เป็น motor ไปเลี้ยง facial expression muscle ซึ่ง facial expression muscle นั้นเจริญมาจาก branchial arch จึงมี functional component เป็น SVE หรือ Special visceral Efferent และส่วนที่เป็น sensation จะประกอบไปด้วยทั้ง general sensation ซึ่งจะมี functional component เป็น GSA และมี special sense คือรับรสชาติจาก anterior 2/3 of tongue จึงมี functional component เป็น SSA

ส่วนที่เป็น sensation เมื่อรับ sense เข้าไปทั้ง general และ special sensation แล้วจะไป synapse กับ geniculate ganglion ซึ่งเป็น neuron ตัวแรกของ facial nerve pathway สำหรับส่วนที่เป็น motor fibers ของ facial nerve จะออกมาจาก facial nucleus ที่อยู่ใน pons ซึ่งจัดว่าเป็น presynaptic neuron จากนั้นเมื่อ facial nerve ออกมาจาก brainstem จะออกมาตรงรอยต่อระหว่าง pons กับ medulla ทางด้าน ventral surface หรือออกตรง inferior pontine sulcus ประมาณกลางๆ เมื่อออกมาแล้ว ส่วนที่เป็น motor จะวิ่งออกจากกะโหลกศีรษะ ทางรูที่ชื่อว่า stylomastoid foramen และแตกออกเป็น 5 branches คือ temporal, zygomatic, buccal, mandibular และ cervical branches เพื่อไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ facial expression เลย

FACIAL NERVE

- ◉ **Main action**

- ❖ **Branchial motor**

: motor to muscles of facial expression and scalp; also supplies stapedius of middle ear, stylohyoid and posterior belly of digastric m.

- ❖ **Special sensory**

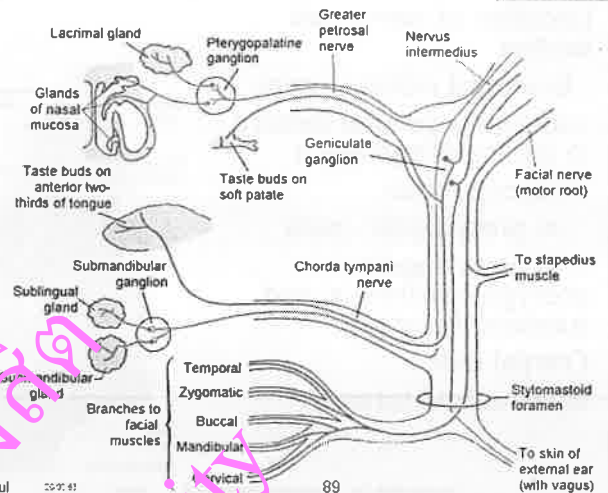
: receives taste from anterior 2/3 of tongue and the palate

- ❖ **Visceral motor**

: parasympathetic innervation to submandibular and sublingual salivary glands, lacrimal glands and glands of nose and palate

- ❖ **General sensory**

: sensation from skin of external acoustic meatus, tympanic membrane and posterior to ear



Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayakulakul

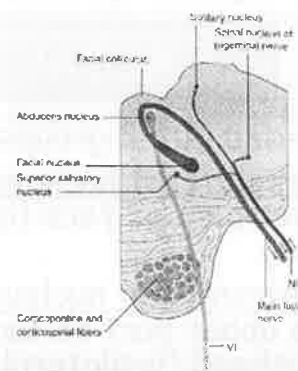
๒๕๖๑

89

แต่ใน facial nerve ยังมี preganglionic parasympathetic fibers มาด้วย โดยจะส่งไป ยัง 2 ganglions คือ pterygopalatine ganglion และ submandibular ganglion โดยจะให้ preganglionic fibers ผ่านทาง greater petrosal nerve และ ไป synapse ยัง pterygopalatine ganglion หลังจาก synapse กับ pterygopalatine ganglion แล้วจะให้ postganglionic parasympathetic fibers ไปยัง lacrimal gland (ทำให้มีการหลั่งน้ำตา), nasal cavity (มีการหลั่งเมือกใน nasal cavity) ไปที่ hard palate (ทำให้ small saliva ที่ hard palate มีการหลั่งออกมา) ส่วน preganglionic fibers ที่จะนำไปยัง submandibular ganglion จะนำออกมาทาง chorda tympani แล้วไป synapse กับ submandibular ganglion จากนั้นจึงให้ fibers ไปยัง submandibular gland และ sublingual gland ทำให้มีการหลั่งน้ำลายออกมาจากทั้ง 2 glands นี้

ภาพแสดง parasympathetic fibers ที่ฝากมากับแขนงของ facial nerve ทั้ง 3 แขนง แขนงหนึ่งเพื่อมา synapse ที่ submandibular ganglion เพื่อไปยัง submandibular gland และ sublingual gland ทำให้มีการหลั่งน้ำลายออกมา และอีกแขนงหนึ่งไป synapse ที่ pterygopalatine ganglion แล้วให้ postganglionic fibers ไปเลี้ยง lacrimal gland เพื่อให้มีการหลั่งน้ำตาออกมา ส่วนแขนงที่ 3 อีกทั้งไปเลี้ยง small salivatory gland ให้มีการหลั่งน้ำลายที่เพดานแข็ง และ เพดานอ่อนและหลังเยื่อเมือกภายในโพรงจมูกคือตอนออกมาจาก facial nerve จะมี 2 แขนง แต่หลังจาก synapse แล้ว แยกออกเป็น 3 แขนง

FACIAL NERVE



Functional component	Motor that supply/receive sensory from
SVE	Supply facial expression and stapedius m.
GVE	To submandibular g.g. and pterygopalatine g.g. from superior salivatory nucleus
SVA	Taste bud from anterior 2/3 of tongue (chordatympani) to nu. of tractus solitarius
GVA	From mucous membrane of mastoid air cell
GSA	From external ear (external surface of tympanic membrane)

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

90

ตารางสรุป functional component ของ facial nerve มีดังนี้

เป็น SVE หรือ special visceral efferent เพราะไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ facial expression และ stapedius muscle เป็นกลืนเนื้อที่เจริญมาจาก branchial arch เป็น viscera ที่เจริญมาจาก branchial arch จึงเป็น special viscera afferent

เป็น GVE หรือ general visceral efferent เพราะนำ preganglionic parasympathetic fibers จาก superior salivatory nucleus ไปยัง pterygopalatine ganglion ยังนำไปที่ submandibular ganglion ด้วย

เป็น SVA คือ special visceral afferent นารสชาติที่เป็น special sense จาก anterior 2/3 ของ tongue โดยผ่านทาง chorda tympani ไปยัง nucleus of tractus solitarius เป็น special sense จึงเป็น special visceral afferent เพราะในปากถือว่าเป็น viscera

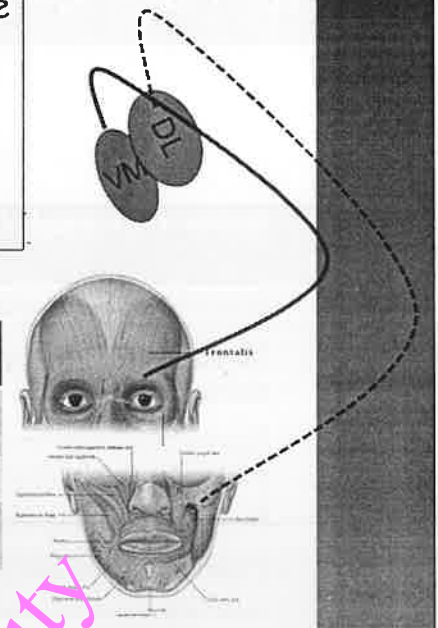
เป็น GVA เป็น general visceral efferent เพราะนำ general sensation จาก mucous membrane จาก mastoid air cell ไป

เป็น GSA เพราะนำ general sensation จาก external surface of the tympanic membrane ไป

FACIAL NUCLEUS

- ① divided into 2 groups;
- 1. **Dorsolateral nucleus** controls the lower part of face (ipsilateral side).
- 2. **Ventromedial nucleus** controls the upper part of face ; eyes and forehead (ipsilateral).

Muscle weakness	Lesion at CNS	Lesion at PNS
Only upper face	Ventromedial nu.	X
Only lower face	Dorsolateral nu.	X
Both upper and lower face	X	Facial nerve



Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayakul 25/02/65

Facial nerve ข้างไหนจะไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ facial expression ของข้างเดียวกันกับที่ facial nerve นั้นออกมา

ในกลุ่มของ facial nucleus นั้นได้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ dorsolateral (lateral) หรือ DL nucleus กับ ventromedial (medial) nucleus หรือ VM groups ส่วน ventromedial group ของ facial nucleus จะไปควบคุมกล้ามเนื้อทาง upper part ของ face ของซีกนั้น ส่วนกลุ่ม dorsolateral group ของ facial nucleus จะไปควบคุมทาง lower part ของ face ของซีกนั้น เราทราบว่าส่วนบนของกล้ามเนื้อหน้า คือกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหลับตา (orbicularis oculi muscle) และเลิกคิ้ว (frontalis muscle) ขึ้นไป (เป็นกล้ามเนื้อซีกบนของใบหน้าหรือซีกบน) ส่วนล่างของกล้ามเนื้อ ใบหน้าคือกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหุบปาก (orbicularis oris muscle) และการยิ้ม (zygomaticus muscle) ดังนั้นเราจะใช้กล้ามเนื้อเหล่านี้ในการตรวจการทำงานของ กล้ามเนื้อหน้าส่วนบน และส่วนล่างโดยให้ผู้ถูกตรวจทำ action ของกล้ามเนื้อเหล่านี้ เพื่อดูการทำงานของแต่ละมัด

ถ้ามีการเสียหายเกิดขึ้นกับ facial nerve ก็จะทำให้เกิดอัมพาตของกล้ามเนื้อ แสดงสีหน้า (facial expression muscle) เรียกมี paralysis ของ facial expression muscle ซีกเดียวกับที่เกิด lesion นั้น แต่ถ้าเสียหายที่ facial nucleus เป็นบางส่วน น่าจะเกิดจาก มีการเสียหายเกิดขึ้นกับ corticobulbar tract ที่เป็น lesion แบบ upper motor neuron lesion ก็อาจจะทำให้กล้ามเนื้อแสดงสีหน้าไม่เสียหายทั้งหมดได้ แต่ อาการจะปรากฏคนละข้างกับ lesion

สรุปการเสียหายและอาการของคนไข้ที่จะเกิดการเสียหายตั้งแต่ facial nucleus ไล่ลงมาจนถึง facial nerve ซึ่งจัดว่าเป็นการเสียหายแบบ lower motor neuron lesion หรืออาจจะเสียหายที่ corticobulbar tract ก่อนที่จะให้ fibers มาที่ facial

nucleus ที่เราเรียกว่า เกิด lesion แบบ upper motor neuron lesion ตามตารางดังนี้
ถ้าคนไข้มาด้วยอาการกล้ามเนื้อของ lower face weakness แสดงว่า มีการเสียหายที่
dorsolateral nucleus หรือมีการเสียหายที่ corticobulbar ใน central nervous
system และถ้าคนไข้มาด้วยอาการกล้ามเนื้อของ facial muscle weakness ทั้งซีก
แสดงว่า มีการเสียหายที่ facial nerve หรือ peripheral nervous system

แต่มักจะไม่มีพบอาการกล้ามเนื้อ upper facial muscle weakness เพียงอย่างเดียว
เพราะ upper facial muscle ได้รับ fiber มาจาก corticobulbar tract จากทั้ง 2 ข้าง
ทำให้

ทำให้ถ้าเกิด lesion ที่เป็น upper motor neuron lesion ข้างใดข้างหนึ่งจะไม่ปรากฏ
อาการ upper facial weakness ซีกเดียวกันให้เห็นได้

นอกจากนี้ยังเกิดการเสียหายที่ dorsolateral nucleus ที่ข้างใดข้างหนึ่งโดยเท่านั้น
ซึ่งกรณีนี้เกิดขึ้นยากมาก

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University

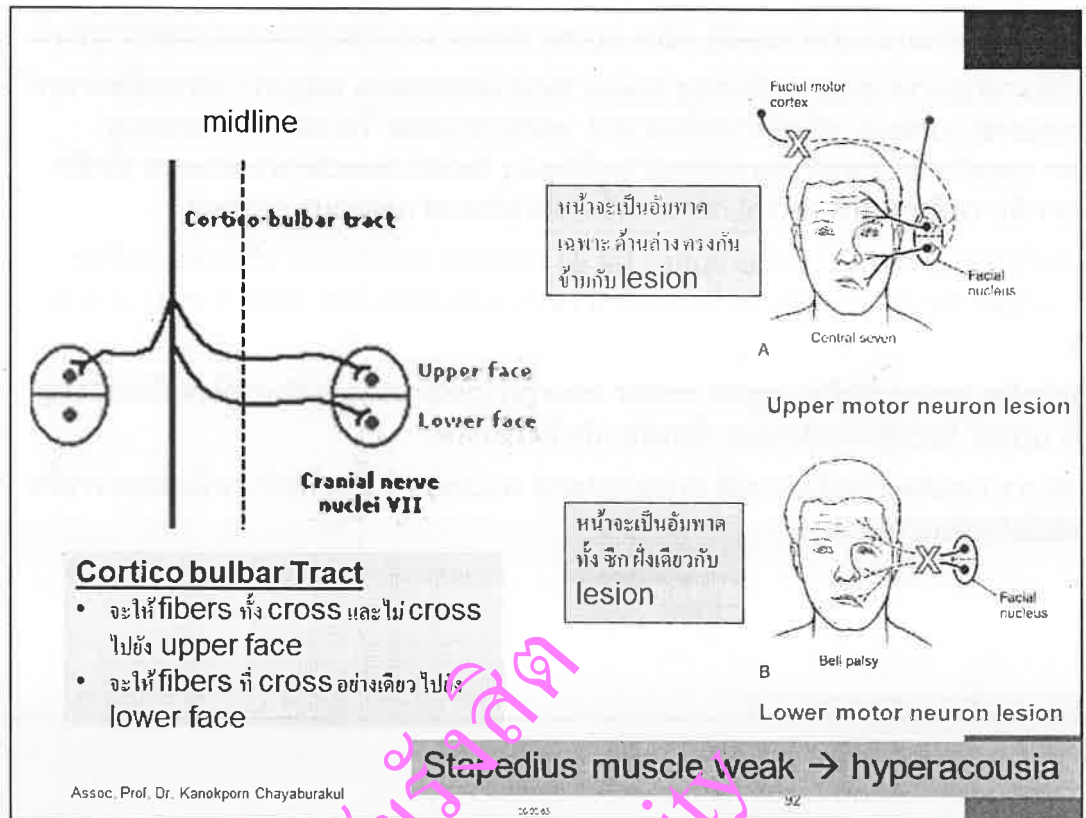
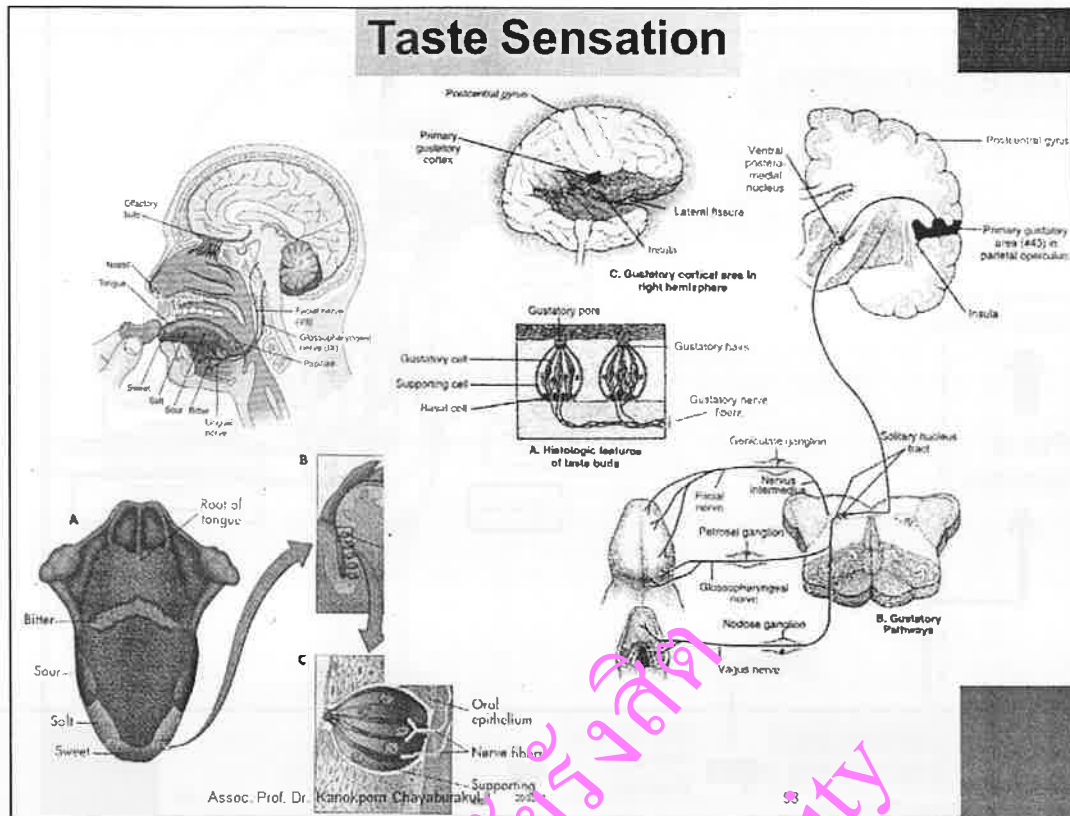


Diagram ทางซ้ายมือ แสดงการควบคุมของ corticobulbar tract ที่จะทำให้ fibers ข้ายขวาที่ไปควบคุมกล้ามเนื้อหน้าครึ่งบน (upper face muscle) ทั้งสองข้าง ส่วน fibers ที่จะไปควบคุมกล้ามเนื้อหน้าครึ่งล่าง (lower face muscle) จะมาจาก corticobulbar tract จากฝั่งตรงข้ามอย่างเดียวนั้น

ส่วน diagram ทางด้านขวาแสดงการเสียหายของ facial expression muscle โดยรูป A เกิดการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อแสดงสีหน้า (facial expression) เฉพาะครึ่ง ซีกล่าง เพราะเกิดการเสียหายชนิดที่เป็น upper motor neuron lesion ด้านตรงกันข้ามกับที่กล้ามเนื้อหน้าอ่อนแรง หรือคือการเสียหายที่ dorsolateral nucleus ที่จะให้ fibers ไปเลี้ยง lower face นั้นเอง

ส่วนรูป B เกิดการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อแสดงสีหน้าทั้งซีกเพราะเป็นการเสียหายของ facial nerve ซึ่งจัดเป็น lower motor neuron lesion ด้านเดียวกับที่กล้ามเนื้อหน้าอ่อนแรง

นอกจากนี้ ถ้า facial nerve เสียหายตั้งแต่ต้นๆ อาจจะทำให้ branch ที่ไปเลี้ยง กล้ามเนื้อ stapedius muscle เกิดการอ่อนแรงด้วย ซึ่งกล้ามเนื้อ stapedius muscle นี้จะทำหน้าที่ช่วยลดความดังของเสียง ในกรณีที่เสียงที่เข้ามาดังจนเกินไป เมื่อ กล้ามเนื้อ stapedius muscle เสียหายจึงมีกล้ามเนื้อที่ช่วยลดความดังของเสียง น้อยลง คนไข้จึงได้ยินเสียงดังมากกว่าปกติ เรียกอาการแบบนี้ว่า hyperacusia

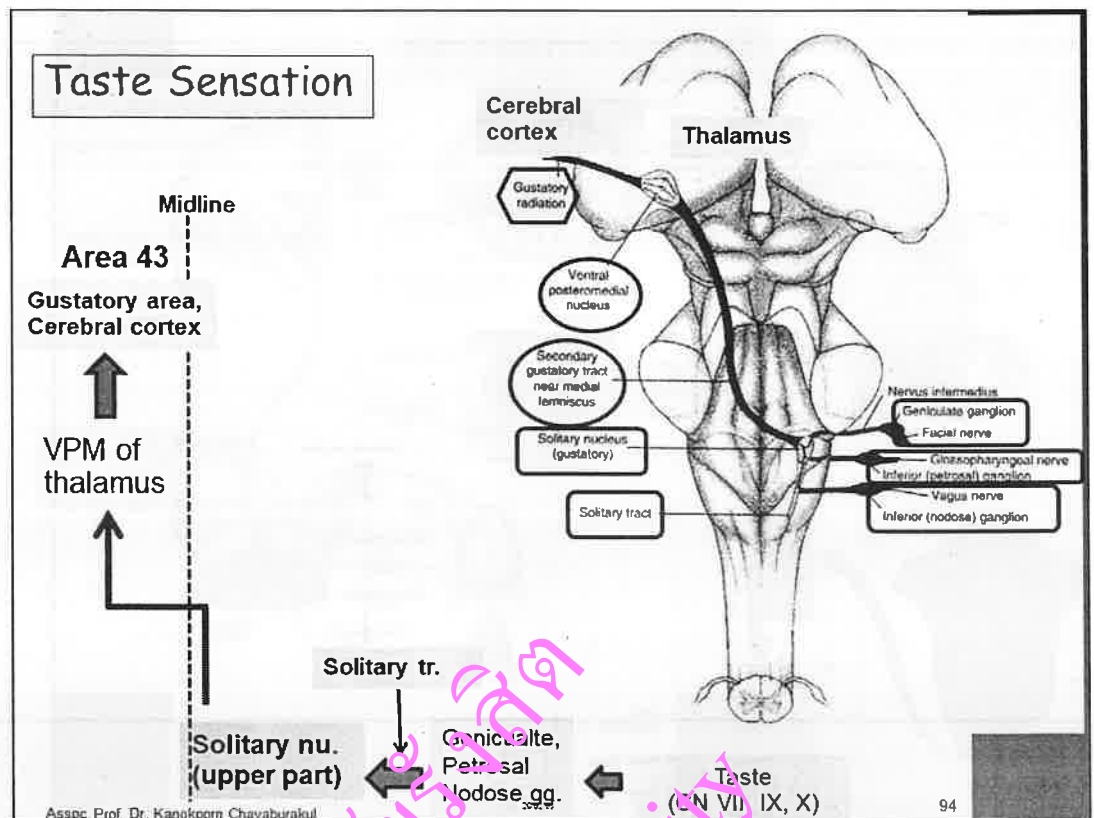


มาตุ Gustatory System ที่รับ taste ผ่านทาง Facial Nerve

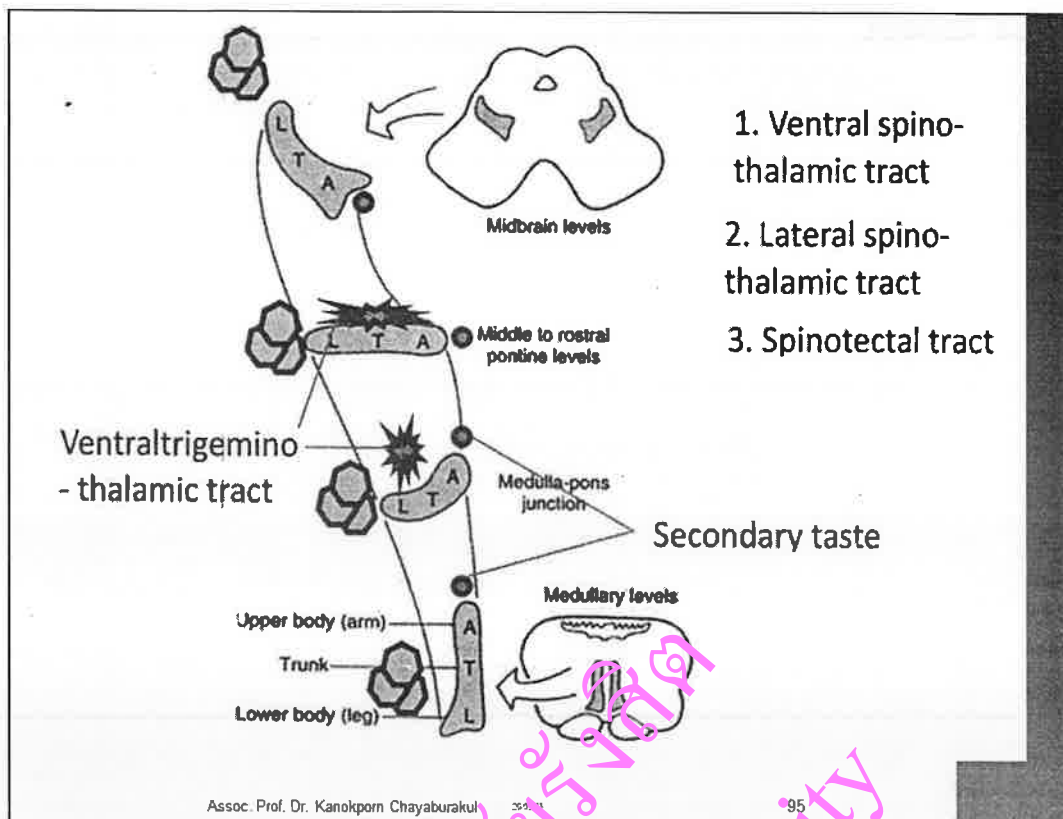
Facial nerve ยังทำหน้าที่รับรสชาติจาก ส่วนหน้าของลิ้น (anterior 2/3 ของลิ้น) ยกเว้น circumvallate papillae (ไม่รับรสที่มีขนาดใหญ่เรียงตัวเป็นรูป V shape ตรงรอยต่อระหว่าง anterior 2/3 กับ posterior 1/3 ของลิ้น) โดยผ่านทาง chorda tympani จะไป synapse ที่ geniculate ganglion ก่อน แล้วส่ง fibers เข้าไปยัง brainstem เพื่อ synapse ที่ tractus solitarius nucleus แล้วให้ fibers เป็น secondary taste fibers cross ไปฝั่งตรงกันข้ามไป synapse กับ neurons ตัวที่สามที่ VPM (ventral posterior medial nucleus) ของ thalamus และ fibers ที่ออกจาก thalamus นั้นจะส่งไปยัง primary gustatory area เพื่อแปลผลของรสชาติที่ได้รับที่ primary gustatory area (Brodmann area 43) ของ cerebral cortex อยู่บริเวณส่วนที่เป็น inferior part ของ postcentral gyrus หรือ inferior part ของ area 3,2,1 ของ parietal lobe และรวมไปถึงด้าน inferior part ของ parietal lobe ส่วนที่อยู่เหนือ lateral sulcus หรือ lateral fissure

นอกจากนี้ taste sensation ยังรับรสชาติผ่านทาง glossopharyngeal nerve คือรับรสชาติ จาก posterior 1/3 ของลิ้น และยังรับรสชาติผ่านทาง vagus nerve โดยรับรสชาติมาจาก soft palate and epiglottis เข้ามาด้วยเช่นกัน

ดังนั้นการรับรสชาติจะมาจาก 3 เส้นคือ chorda tympani ซึ่งมาจาก nerve 7 glossopharyngeal nerve และ vagus nerve เข้ามา



Taste sensation ที่รับเข้ามาไม่ว่าจะผ่านทาง chorda tympani ของ facial nerve แล้วไป synapse ที่ neuron ตัวแรกที่ geniculate ganglion และถ้ารับผ่าน glossopharyngeal nerve จะไป synapse ที่ neuron ตัวแรกที่ inferior ganglion หรือ petrosal ganglion ก่อน และถ้ารับผ่าน vagus nerve จะไป synapse กับ neuron ตัวแรกที่ inferior ganglion เหมือนกัน แต่ว่า nodose ganglion และ เมื่อ taste sensation ที่รับมาจาก ทุก nerve เข้ามาใน brainstem แล้วจะไปรวบรวมเป็น tract คือ solitary tract หรือ tractus solitarius แล้วไป synapse กับ solitary nucleus ที่อยู่ค่อนข้าง dorsal surface ใน medulla ส่วนบนๆ เมื่อ synapse กับ solitary nucleus ซึ่งเป็น neuron ตัวที่ 2 เรียบร้อยแล้ว จะให้ fibers ทอดข้ามไปฝั่งตรงกันข้าม กลายเป็น secondary taste fibers ไป synapse กับ ventromedial nucleus หรือ VPM ของ Thalamus ที่เป็น neuron ตัวที่ 3 และจากนั้นก็ให้ fibers ไปยัง primary gustatory area ใน cerebral cortex ต่อไป เพื่อไป แปลผลว่ารสชาติอะไรเข้ามา มากน้อยแค่ไหน



แสดงตำแหน่งของ medial lemniscus และตำแหน่ง ventral trigeminothalamic tract, และตำแหน่งของ secondary taste fiber

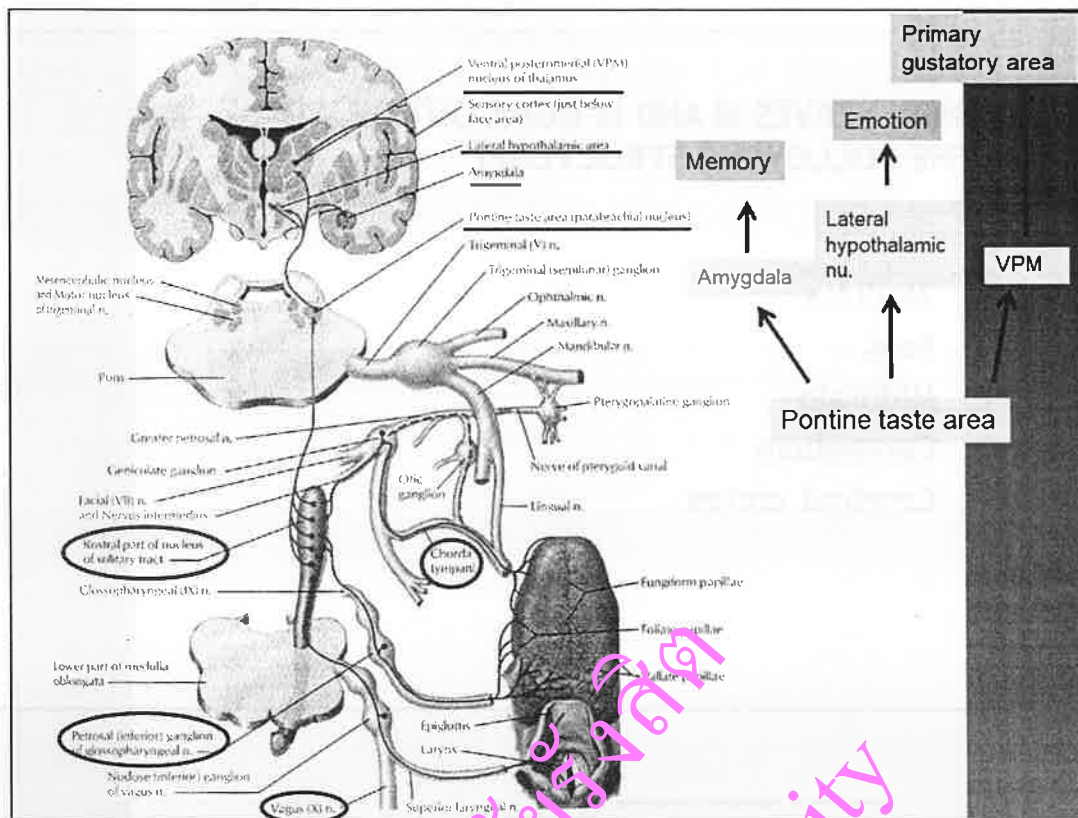
สำหรับตำแหน่งของ secondary taste fibers ออกมาจาก solitary nucleus แล้ว จะวางตัวอยู่ทางด้าน dorsal part ของ medial lemniscus ตอนที่ medial lemniscus อยู่ที่ medulla แต่ถ้าดู somatotopic pattern ของ medial lemniscus แล้วจะพบว่า A ก็แทน arm, T ก็แทน trunk และ L ก็แทน lumbar การที่ secondary taste sensation ไปวางตัวอยู่ในตำแหน่งที่ควรจะเป็นศีรษะของ medial lemniscus (medial lemniscus ไม่มีศีรษะนะ เราจะได้หัวออก) และ taste sensation ก็รับรสชาติมาจากศีรษะ การที่ secondary taste fiber มาวางตัวอยู่ตำแหน่งนี้ก็จะสอดคล้องกันพอดีกับ pattern ของ medial lemniscus

เมื่อ medial lemniscus นอนลงในแนวราบ secondary taste fibers ก็ยังคงวางตัวอยู่ตำแหน่งที่ควรจะเป็นศีรษะเหมือนเดิม และไม่ว่า medial lemniscus จะเปลี่ยนตำแหน่งไปอย่างไร ตำแหน่งของ secondary taste fibers ก็วางตัวในตำแหน่งที่มีความสัมพันธ์แบบเดิม

ในภาพนี้ทางปลายหางของ medial lemniscus จะมีกลุ่ม fibers 3 กลุ่ม สัมพันธ์อยู่ และไม่ว่า medial lemniscus จะเปลี่ยนตำแหน่งไปอย่างไร ตำแหน่งของ กลุ่ม fibers 3 กลุ่มที่ประกอบไปด้วย ventral spinothalamic tract, anterior spinothalamic tract และ spinotectal tracts ก็วางตัวในตำแหน่งที่สัมพันธ์กันแบบเดิมไปเรื่อยๆ ไม่ว่าปลายหางของ medial lemniscus จะเปลี่ยนตัวทิศทางขึ้นไปอย่างไร 3 กลุ่มนี้ก็ยังคงอยู่ที่ปลายหางของ medial lemniscus เสมอ ดูตำแหน่งของ ventral trigeminothalamic tract ตรงรอยต่อระหว่าง medulla กับ pons เขาจะไปอยู่ด้านบนบนต่อ medial lemniscus แล้วก็ขึ้น ก็ยังอยู่ทางด้านบนหรือ dorsal ข้าง medial

lemniscus ไปเรื่อย ๆ

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University



ภาพนี้จะแสดง gustatory pathway (เมื่อรับรสชาติเข้าผ่านเข้ามาทาง chorda tympani ไป synapse ที่ solitary nucleus แล้วให้เป็น secondary taste fibers) ระหว่างทาง secondary taste fibers ที่ออกจาก solitary nucleus ไปแล้ว จะมี collateral branches ที่จะวิ่งไปยัง pontine taste area หรือ parabrachial nucleus ที่อยู่ในระดับ Pons และวางตัวอยู่ระดับเดียวกันกับ mesencephalic nucleus และ motor nucleus ของ trigeminal nerve แต่อยู่ lateral กว่า 2 nucleus ดังกล่าว

หลังจาก collateral branch ไปเลี้ยง pontine taste nucleus หรือ area แล้ว จะให้ branch ออกไป synapse กับ amygdala และ lateral hypothalamic nucleus โดย fibers ที่ไปที่ amygdala เพราะเกี่ยวข้องกับ memory และ fibers ที่ไปที่ hypothalamic nucleus เพราะเกี่ยวข้องกับ emotion ดังนั้นการรับรสชาติเข้ามา ยังมีผลเกี่ยวข้องกับความจำ และการเกิดอารมณ์ด้วย

CRANIAL NERVES III AND IV COME OUT OF WHICH OF THE FOLLOWING STRUCTURE?

- A. Medulla
- B. Pons
- C. Midbrain
- D. Cerebellum
- E. Cerebral cortex

WHERE IS THE TRIGEMINAL NERVE COME OUT OF WHICH OF THE FOLLOWING STRUCTURE?

- A. Medulla
- B. Pons
- C. Midbrain
- D. Cerebellum
- E. Spinal cord

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

98

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University

**WHICH CRANIAL NERVE CARRIES
PREGANLIONIC FIBER OF EDINGER
WESPHAL NUCLEUS?**

- A. III
- B. V
- C. X
- D. VII
- E. IX

**WHICH CRANIAL NERVE EXITS THROUGH
THE BRAINSTEM AT THE DORSAL SURFACE
AND BELOW THE INFERIOR COLLICULUS?**

- A. IV
- B. V
- C. III
- D. VI
- E. XI

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

2021

100

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University

A PATIENT WITH RT. HEMIPLEGIA AND LT. MEDIAL STRABISMUS OCCUR, WHICH OF THE FOLLOW STRUCTURE WOULD BE THE MOST LIKELY LESION OF THIS CASE?

- A. Rt. upper part of midbrain
- B. Lt. lower part of midbrain
- C. Rt. upper part of pons
- D. Lt. lower part of pons
- E. Lt. upper part of medulla

THE MESENCEPHALIC NUCLEUS CONTROLS WHICH OF THE SENSORY MODALITY?

- A. Taste
- B. Fine touch
- C. Gross touch
- D. Pain and temperature
- E. Proprioception

Assoc. Prof. Dr. Kanokporn Chayaburakul

1002

102

มหาวิทยาลัยรังสิต
Rangsit University