มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

Basic Clinical Neurology and Neurological Examination

ประสาทวิทยาคลินิกพื้นฐานและการตรวจร่างกายทางระบบประสาท

CHAPTER 16
เส้นประสาทสมอง

ณัฐพล รัตนธรรมสกุล | สงคราม โชติกะอนุชิต | นันทญา ทิศาวิภาต | จิราพร จิตประไพกุลศาล

จิราพร จิตประไพกุลศาล
นาราพร ประยูรวิวัฒน์
กนกวรรณ บุญญพิสิฏฐ์
บรรณาธิการ

เส้นประสาทสมอง
Cranial Nerves

16

เส้นประสาทสมอง
Cranial Nerves

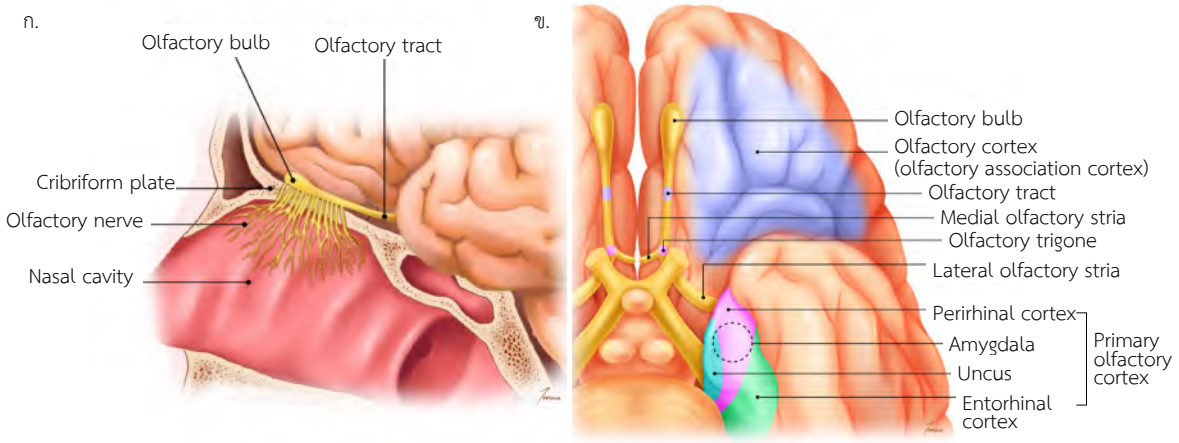
ณัฐพล รัตนธรรมสกุล / สงคราม โชติกะอนุชิต / นันทญา ทิศาวิภาต / จิราพร จิตประไพกุลศาล

เส้นประสาทสมองคู่ที่ 1
Cranial Nerve I: Olfactory Nerve

กายวิภาคของระบบการรับรู้กลิ่น[1-4]

การรับรู้กลิ่น (olfaction) เป็นระบบสัมผัสพิเศษ (special sense) ที่เปลี่ยนแปลงการรับรู้เคมี (chemoreception) ไปเป็นการนำกระแสประสาทผ่านทาง olfactory pathway ระบบการรับรู้กลิ่นเริ่มต้นจาก olfactory nerve (CN I) ซึ่งยื่น nerve fiber ไปที่ olfactory epithelium **(ภาพที่ 16.1)** แล้วทอดตัวผ่าน cribriform plate ของกระดูก ethmoid โดยพบว่ามีกว่าข้างละ 3 ล้านเส้น และต่อเนื่องไปกับ olfactory bulb และ olfactory tract ไปสิ้นสุดที่ olfactory trigone เป็นตำแหน่งที่แยกเป็น medial และ lateral olfactory stria

Nerve fiber ใน medial olfactory stria จะส่งสัญญาณไปฝั่งตรงข้ามผ่านทาง anterior commissure ซึ่งนำสัญญาณไปยับยั้งการทำงานของอีกข้างหนึ่ง เพื่อให้สัญญาณที่เข้ามาทางด้านนั้นเด่นชัดขึ้น ส่วน nerve fiber ใน lateral olfactory stria จะส่งสัญญาณไปยังสมองส่วนที่ทำหน้าที่รับรู้กลิ่น (primary olfactory cortex) ได้แก่ amygdala, uncus, perirhinal และ entorhinal cortex จากนั้นจะส่งสัญญาณต่อไปยัง olfactory association cortex ได้แก่ orbitofrontal cortex เพื่อแปลความหมายของสัญญาณกลิ่น นอกจากนี้ยังมีการเชื่อมโยงสัญญาณไป hypothalamus และ brainstem เพื่อทำให้เกิดการตอบสนองทางอารมณ์ ทางระบบประสาทอัตโนวัติ และการตื่นตัว อีกด้วย[1,2]



ภาพที่ 16.1 กายวิภาคของระบบการรับรู้กลิ่น

ก. ภาพตัดแนวกึ่งกลางโพรงจมูก เมื่อจมูกได้รับกลิ่นจะเปลี่ยนเป็นกระแสประสาทที่ olfactory nerve ผ่าน cribriform plate ไปยัง olfactory bulb และ olfactory tract

ข. ภาพสมองด้านซ้ายมองจากฐานสมอง กระแสประสาทต่อมาที่ primary olfactory cortex ได้แก่ amygdala, uncus, perirhinal และ entorhinal cortex และต่อไปยัง olfactory association cortex เพื่อแปลความหมายของสัญญาณกลิ่นที่เข้ามา

ตารางที่ 16.1 สาเหตุที่พบบ่อยของการไม่รู้กลิ่นและการรับรู้กลิ่นลดลง[2-5]

สาเหตุ	ตัวอย่างโรค
โรคของช่องจมูก	การติดเชื้อไวรัส เช่น ไข้หวัด การติดเชื้อโควิด-19 ภูมิแพ้จมูก การอุดกั้นช่องจมูก เช่น สิ่งแปลกปลอม (foreign body) ติ่งเนื้อจมูก (polyposis) โรค granulomatosis with polyangiitis
ภาวะความเสื่อม	อายุที่มากขึ้น โรคความเสื่อมของระบบประสาท เช่น โรคพาร์กินสัน โรคอัลไซเมอร์ โรค dementia with Lewy bodies
ความผิดปกติแต่กำเนิด	การเจริญบกพร่องของ olfactory bulb หรือ olfactory tract กลุ่มอาการเทอเนอร์ (Turner syndrome) กลุ่มอาการแคลแมน (Kallmann syndrome)
เนื้องอก	เนื้องอก olfactory groove meningioma เนื้องอกกระดูก (osteoma) ของกระดูก sphenoid เนื้องอก esthesioneuroblastoma
สาเหตุอื่น	อุบัติเหตุที่ศีรษะ (โดยเฉพาะการกระแทกจากทางด้านหลัง) ภาวะแทรกซ้อนจากการผ่าตัด หรือรังสีรักษา การสูบบุหรี่ การสัมผัสสารเคมีบางประเภท เช่น ยาฆ่าหญ้าหรือกำจัดศัตรูพืช โลหะหนัก โรคตามระบบ เช่น เบาหวาน ภาวะพร่องฮอร์โมนไทรอยด์ โรคไตเรื้อรัง โรคตับเรื้อรัง โรคออโตอิมมูน เช่น Sjögren syndrome

รอยโรคของระบบการรับรู้กลิ่น

ความผิดปกติของระบบการรับรู้กลิ่นสามารถจำแนกได้เป็น

1. ระดับการรับรู้กลิ่นเปลี่ยนแปลง ประกอบด้วย การไม่รู้กลิ่น (anosmia) หรือการรับรู้กลิ่นลดลง (hyposmia) และการรับรู้กลิ่นไวเกิน (hyperosmia)[3,5]

2. การรับรู้กลิ่นผิดลักษณะ ประกอบด้วย การสูญเสียความสามารถในการจำแนกชนิดกลิ่น (impairment of olfactory discrimination) การรับรู้กลิ่นผิดเพี้ยน (parosmia) และภาวะประสาทหลอนทางการได้กลิ่น (olfactory hallucination)[3]

การไม่รู้กลิ่นหรือรู้กลิ่นลดลง

อาจมีอาการไม่เด่นชัดมากนัก ผู้ป่วยบางรายอาจสังเกตได้จากการรับรสชาติที่น้อยลง เนื่องจากการรับรสต้องอาศัยข้อมูลจากการรับรู้กลิ่นด้วย การรับรู้กลิ่นลดลงอาจเกิดจาก

1) รอยโรคของการนำอากาศ ได้แก่ โรคของช่องจมูก

2) รอยโรคของระบบประสาทการรับรู้กลิ่น

การรับรู้กลิ่นลดลงจากจมูกเพียงข้างใดข้างหนึ่งจะเกิดจากรอยโรคของระบบการรับรู้กลิ่นส่วนที่อยู่หน้าต่อ olfactory trigone ได้แก่ olfactory epithelium, olfactory nerve, olfactory bulb และ olfactory tract ส่วนรอยโรคที่อยู่หลัง olfactory trigone ข้างเดียวจะไม่ทำให้การรับรู้กลิ่นลดลง ยกเว้นผู้ป่วยมีรอยโรคของสมองทั้งสองข้าง **(ตารางที่ 16.1)**[2-5]

สาเหตุของการไม่รู้กลิ่นหรือรู้กลิ่นลดลง

- รอยโรคเฉพาะที่ในช่องจมูก

โรคของช่องจมูกเป็นสาเหตุที่พบได้บ่อยที่สุด และต้องได้รับการตรวจช่องจมูกอย่างละเอียด สาเหตุของการรับรู้กลิ่นลดลงชั่วขณะจากช่องจมูกทั้งสองข้าง คือ การติดเชื้อไวรัส เช่น ไข้หวัด ไข้หวัดใหญ่ โรคโควิด-19[6] รอยโรคภายในช่องจมูกที่ขัดขวางการนำอากาศอาจเกิดจากการอักเสบ เช่น โรคภูมิแพ้จมูก ไซนัส อักเสบ ติ่งเนื้อจมูก เนื้องอก

- ภาวะความเสื่อมของระบบประสาท

การรับรู้กลิ่นลดลงพบได้ในผู้สูงอายุ โดยพบในครึ่งหนึ่งของคนที่อายุระหว่าง 65-80 ปี และร้อยละ 75 ของคนที่อายุมากกว่า 80 ปี ในขณะที่พบเพียงร้อยละ 2 ของคนที่อายุน้อยกว่า 65 ปี[5] อาจเกิดจากกลไกของความเสื่อมของระบบประสาท ภาวะ ossification ของ cribriform plate หรือติดเชื้อไวรัสซ้ำหรือได้รับสารเคมีบางประเภทสะสมระหว่างช่วงชีวิต[2,5]

การรับรู้กลิ่นลดลงยังพบในโรคความเสื่อมของระบบประสาทต่าง ๆ เช่น โรคอัลไซเมอร์ ภาวะปริชานบกพร่องเล็กน้อย (mild cognitive impairment) โรคพาร์กินสันโรค dementia with Lewy bodies (DLB) โรคเอ็มเอส กลุ่มอาการดาวน์ นอกจากนี้ยังพบได้ในโรคทางจิตเวชหลายภาวะ เช่น โรค posttraumatic stress disorder โรคจิตเภท โรคสมาธิสั้น[2,3]

ภาวะรู้กลิ่นลดลงเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถช่วยทำนายการเกิดโรคอัลไซเมอร์ในผู้ป่วยภาวะปริชานบกพร่องเล็กน้อยได้ และยังสามารถทำนายการเกิดโรคพาร์กินสันได้อีกด้วย โดยสามารถพบได้อย่างน้อย 4 ปีก่อนที่จะเริ่มมีอาการทางระบบประสาทสั่งการ (motor symptoms) การรับรู้กลิ่นลดลงและภาวะ rapid eye movement sleep behavior disorder (RBD) เป็นภาวะที่พบบ่อยและเป็นลักษณะที่พบได้ในกลุ่มโรค alpha-synucleinopathies เช่น โรคพาร์กินสัน โรค DLB

- รอยโรคของทางเดินประสาทการรับรู้กลิ่น

รอยโรคที่สามารถกดเบียด olfactory bulb หรือ olfactory tract ได้แก่

เนื้องอกบริเวณ olfactory groove โดยเฉพาะ meningioma เนื้องอกของกระดูก frontal หรือ sphenoid เนื้องอกต่อมใต้สมอง มะเร็งโพรงจมูกส่วนหลัง การโป่งพองของหลอดเลือด anterior communicating artery เป็นต้น รอยโรคที่กระจายในเยื่อหุ้มสมอง เช่น เยื่อหุ้มสมองอักเสบ ก็สามารถทำให้มีรอยโรคที่ทางเดินประสาทการรับรู้กลิ่นได้เช่นกัน[3-5]

กลุ่มอาการ Foster-Kennedy เป็นกลุ่มอาการที่รายงานในกลุ่มเนื้องอกบริเวณ olfactory groove, sphenoid ridge หรือรอยโรคบริเวณ frontal lobe[4,5] ภาวะนี้ประกอบด้วย

1) การรับรู้กลิ่นลดลงของจมูกข้างเดียวกัน (ipsilateral anosmia)

2) ขั้วประสาทตาฝ่อข้างเดียวกัน (ipsilateral optic atrophy) ซึ่งเกิดจากการกดทับเส้นประสาทตาเป็นเวลานาน

3) ขั้วประสาทตาบวมข้างตรงข้าม (contralateral optic disc swelling) จากการมีความดันในโพรงกะโหลกสูง

อุบัติเหตุศีรษะ

อุบัติเหตุศีรษะเป็นสาเหตุสำคัญของรอยโรคหน้าต่อ olfactory trigone โดยการกระแทกที่ด้านหลังหรือด้านข้างมีความสัมพันธ์กับการรับรู้กลิ่นลดลงมากกว่าการกระแทกทางด้านหน้า ซึ่งจะมีการแตกของกระดูก cribriform plate ด้วยหรือไม่ก็ได้ อาการเกิดขึ้นที่ข้างเดียวหรือสองข้างก็ได้ นอกจากนี้อุบัติเหตุที่ศีรษะอาจมีผลทำให้สมองส่วน basal frontal หรือ temporal lobe ทั้งสองข้างกระแทกกระเทือน จึงอาจทำให้มีปัญหาในการจำแนกชนิดของกลิ่น หรือการบอกชื่อสิ่งกระตุ้นที่ทำให้เกิดกลิ่น แม้ว่าจะยังสามารถรู้กลิ่นได้อยู่[5]

- สาเหตุอื่น ๆ

การรับรู้กลิ่นลดลงเป็นภาวะแทรกซ้อนจากการรักษาชนิดต่าง ๆ ได้ เช่น การผ่าตัดรักษาช่องจมูกที่ซับซ้อน การผ่าตัดโพรงจมูก ethmoid การผ่าตัดผนังกั้นกลางจมูก การรักษาด้วยรังสีรักษา[4,5] หรือการสัมผัสสารเคมีบางประเภท เช่น การสูบบุหรี่ ยาฆ่าหญ้า และกำจัดศัตรูพืช โลหะหนัก (เช่น แคดเมียม โครเมียม นิกเกิล ทองคำ แมงกานีส)[3]

โรคตามระบบต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กับการรับรู้กลิ่นลดลง เช่น เบาหวาน ความดันโลหิตสูง ภาวะพร่องฮอร์โมนไทรอยด์ โรคไตเรื้อรัง โรคตับเรื้อรัง ภาวะพร่องวิตามินเอ ภาวะพร่องสังกะสี และยังพบรายงานในกลุ่มโรคออโตอิมมูน เช่น โรค Behçet โรค eosinophilic granulomatosis with polyangiitis กลุ่มอาการโซเกร็น (Sjögren syndrome) โรคเอ็นเอ็มโอ[5]

ภาวะการรับรู้กลิ่นไวเกิน

คือ ความรู้สึกว่ามีความไวต่อกลิ่นมากกว่าคนทั่วไป พบได้ในผู้ป่วยไมเกรน ภาวะ hyperemesis gravidarum เป็นต้น[5]

การสูญเสียความสามารถในการจำแนกชนิดกลิ่น (impairment of olfactory discrimination)

พบได้ภายหลังการผ่าตัด frontal หรือ temporal lobectomy ซึ่งจะมีอาการที่จมูกข้างเดียวกับด้านที่ผ่าตัด อย่างไรก็ตาม การผ่าตัด orbitofrontal cortex ข้างขวาก็พบว่าทำให้มีความผิดปกติแบบนี้ที่จมูกทั้งสองข้างได้

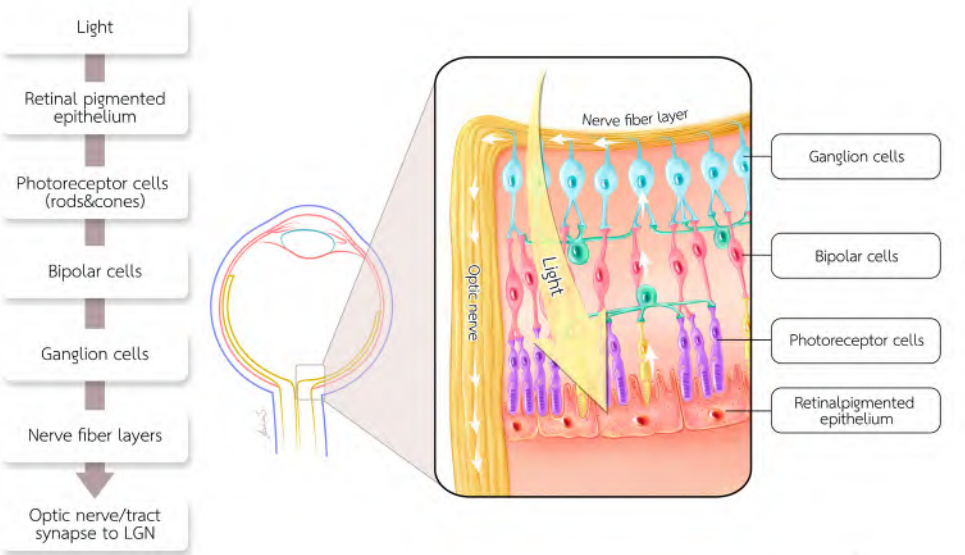
• **การรับรู้กลิ่นผิดเพี้ยน** คือ การรับรู้กลิ่นผิดไปจากสิ่งกระตุ้นจริง (หากได้กลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอุจจาระ จะเรียกว่า cacosmia) ภาวะนี้มักเกิดจากโรคในโพรงจมูก (เช่น ไซนัสอักเสบเรื้อรัง) อุบัติเหตุที่ศีรษะ ตามหลังการติดเชื้อไวรัส หรือโรคซึมเศร้า ปัจจัยกระตุ้นให้เกิดอาการนี้ ได้แก่ ควันบุหรี่ น้ำมันเบนซิน กาแฟ น้ำหอม เป็นต้น การรับรู้กลิ่นผิดเพี้ยนนี้อาจเกิดขึ้นเองคล้ายที่พบในภาวะประสาทหลอนทางการได้กลิ่น หรือเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัดว่าเกิดจากกลไกของสมองหรือการระคายเคืองทางเดินระบบการรับรู้กลิ่นเอง

• **ภาวะประสาทหลอนทางการได้กลิ่น** คือ การรับรู้กลิ่นโดยไม่มีสิ่งกระตุ้น มักเป็นกลิ่นไม่พึงประสงค์ ภาวะนี้อาจเกิดจากภาวะชักเฉพาะที่ที่มีตำแหน่งที่ก่อให้เกิดอาการที่พบบ่อยที่สุด คือ amygdala ซึ่งพบในผู้ป่วยที่มีเนื้องอกในบริเวณนี้ ภาวะประสาทหลอนทางการได้กลิ่นยังเป็นหนึ่งใน nonmotor symptom ของโรคพาร์กินสัน และยังเป็นอาการนำหรือ aura ที่พบได้ในอาการชักเฉพาะที่ที่มีจุดกำเนิดจากเครือข่ายในบริเวณ hippocampus ในโรคลมชักจากพยาธิสภาพชนิด hippocampal sclerosis อีกด้วย

เส้นประสาทสมองคู่ที่ 2
Cranial Nerve II: Optic Nerve

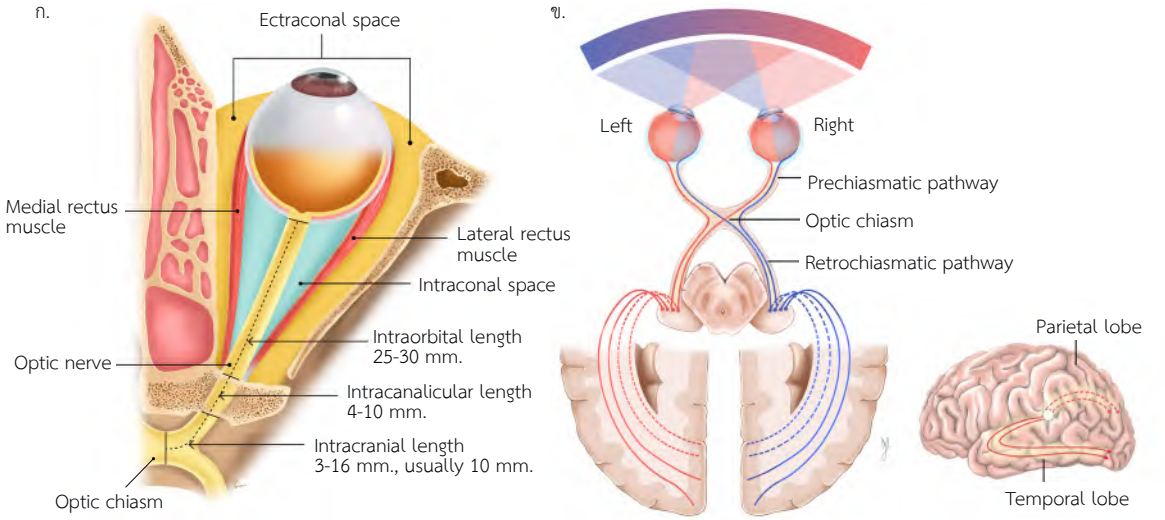
กายวิภาคของระบบการมองเห็น[5,7,8]

การมองเห็นเป็นระบบสัมผัสพิเศษที่เปลี่ยนแปลงการรับรู้แสงไปเป็นการนำกระแสประสาทผ่านทาง visual pathway เริ่มต้นจากเมื่อแสงจากวัตถุเดินทางมาผ่านชั้นน้ำตา กระจกตา เลนส์ตา วุ้นตา และตกกระทบบนจอตา ไปที่เซลล์รับแสงซึ่งเปลี่ยนสัญญาณแสงเป็นสัญญาณประสาทส่งออกไปนอกลูกตาที่ตำแหน่งขั้วประสาทตา (optic disc) โดยที่ขั้วประสาทตานี้ไม่พบเซลล์รับแสง และอยู่ทาง nasal 15 องศาจากจุดรับภาพชัด (macula) ซึ่งจะสอดคล้องกับจุดบอดหรือ physiologic blind spot ที่อยู่ทางด้าน temporal ของลานสายตาจากขั้วประสาทตาส่งกระแสประสาทไปที่เส้นประสาทตา (optic nerve) วิ่งไปถึง optic chiasm ต่อไปที่ optic tract และสิ้นสุดที่ lateral geniculate nucleus (LGN) ของ thalamus **(ภาพที่ 16.2-16.3)**



ภาพที่ 16.2 เซลล์ในชั้นต่าง ๆ ของจอตา และการส่งสัญญาณระหว่างเซลล์ของเส้นทางประสาทการมองเห็น เซลล์รับแสง (photoreceptor cells) ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณแสงเป็นสัญญาณประสาทส่งต่อไปยังเซลล์ bipolar และ retinal ganglion cells ตามลำดับ retinal ganglion cells นี้ให้แอกซอนรวมกันผ่านอยู่ในชั้น retinal nerve fiber layer ไปยังขั้วประสาทตา (optic disc) และไปที่เส้นประสาทตา

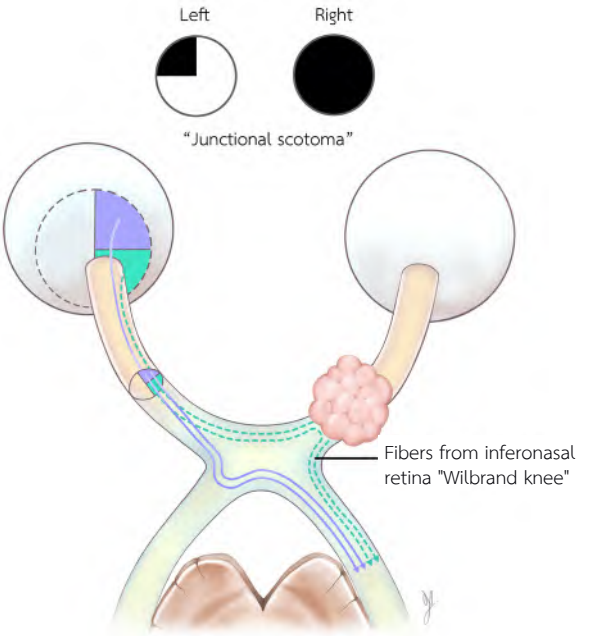
LGN, lateral geniculate nucleus



ภาพที่ 16.3 ส่วนต่าง ๆ ของเส้นประสาทตาและกายวิภาคของ visual pathway

ก. เส้นประสาทตาแบ่งได้เป็น 4 ส่วน ได้แก่ 1) intraocular part อยู่ในลูกตา 2) intraorbital part อยู่ในเบ้าตาถึง optic canal เป็นส่วนที่มีความยาวมากที่สุด 3) intracanalicular part อยู่ใน optic canal ในกระดูก sphenoid จึงมีความเสี่ยงต่อการได้รับแรงกระแทกจากอุบัติเหตุที่ศีรษะบ่อยที่สุด และ 4) intracranial part อยู่ในกะโหลกศีรษะหน้าต่อ optic chiasm

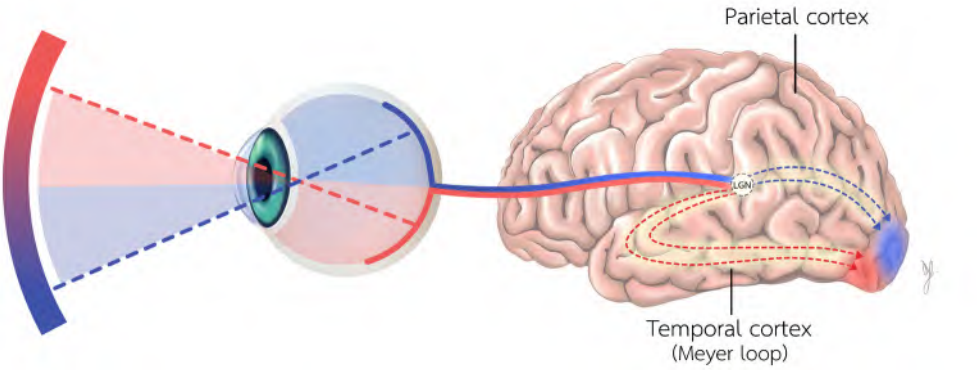
ข. Optic chiasm เป็นตำแหน่งที่มีการไขว้กันของ nerve fiber ที่รับสัญญาณจากจอตาทางด้าน nasal ของตาแต่ละข้าง จากนั้น nerve fiber เหล่านี้ไปรวมกับ nerve fiber ที่รับสัญญาณจากจอตาด้าน temporal ของตาอีกข้างหนึ่ง ไปสิ้นสุดโดยรวมกันเป็น optic tract ฝั่งตรงข้าม เช่น optic tract ข้างขวา เกิดจากการรวมกันของ nerve fiber ที่มาจากจอตาด้าน nasal ของตาซ้าย และด้าน temporal ของตาขวา ซึ่งเป็นจอตาที่รับภาพจากวัตถุที่อยู่ทางด้านซ้าย (หรือด้านตรงกันข้ามกับ optic tract)



ภาพที่ 16.4 ลานสายตาผิดปกติลักษณะ junctional scotoma
Nerve fibers รับสัญญาณมาจาก inferonasal retina ของตาด้านตรงข้าม จะมีส่วนที่ยื่นไปใน optic nerve ด้านตรงข้าม เรียกว่า Wilbrand knee

Nerve fiber ที่มาจากจอประสาทตาส่วน inferonasal ฝั่งตรงข้าม จะยื่นเข้าไปช่วงรอยต่อระหว่างเส้นประสาทตากับ optic chiasm เรียกว่า Wilbrand knee เมื่อมีเนื้องอกกดทับตำแหน่งนี้ จะทำให้เส้นประสาทตาข้างนั้นและใยประสาทที่มาจากจอประสาทตาส่วน inferonasal ด้านตรงข้ามเสียหาย ทำให้เกิดความผิดปกติของลานสายตาของตาข้างนั้นร่วมกับ superotemporal defect ของตาข้างตรงข้าม ลักษณะเช่นนี้เรียกว่า junctional scotoma[2,7] **(ภาพที่ 16.4)**

เส้นทางประสาทหลังต่อ optic chiasm (retrochiasmatic pathway) ได้แก่ optic tract, LGN, optic radiation และ visual cortex โดยทั้งหมดนี้รับสัญญาณภาพจาก hemifield ของฝั่งตรงข้ามมา เช่น optic tract และสมองด้านซ้าย จะรับภาพจากลานสายตาด้านขวา เป็นต้น optic tract นำแอกซอนมาที่ LGN ให้สัญญาณต่อไปเป็น optic radiation ซึ่งแทรกตัวอยู่ใน subcortical white matter ที่อยู่ลึกต่อสมองส่วน parietal และ



ภาพที่ 16.5 การนำสัญญาณแสงจากภาพที่ตกบนจอประสาทตา ส่งต่อไปยัง lateral geniculate nucleus จากนั้นส่งต่อไปที่ optic radiation บริเวณ parietal และ temporal lobe และสิ้นสุดที่ visual cortex

temporal cortex และไปสิ้นสุดที่ occipital cortex หรือ primary visual cortex นั่นเอง โดยสัญญาณที่รับภาพจากครึ่งบนของลานสายตาด้านตรงข้าม จะส่งผ่านมาในครึ่งล่างของ optic radiation (ซึ่งก็คือ temporal white matter) และ lower lip ของ calcarine fissure **(ภาพที่ 16.5)**

ความผิดปกติของลานสายตา[2,8,9]

ลานสายตา (visual field) คือ พื้นที่การมองเห็นทั้งหมดของตา แบ่งได้เป็นลานสายตาส่วนบน ส่วนล่าง ด้านข้าง และด้านใน เมื่อแสงเดินทางหักเหผ่านเลนส์ตา จะทำให้ภาพจากวัตถุไปตกกระทบบนจอตาฝั่งตรงข้ามของแต่ละตา เช่น ภาพจากวัตถุที่อยู่ด้านซ้าย จะตกบนจอตาด้านขวาของทั้งสองตา ได้แก่ ด้าน nasal ของตาซ้าย และด้าน temporal ของตาขวา

รอยโรคในตำแหน่งต่าง ๆ ทำให้เกิดความผิดปกติของลานสายตาแตกต่างกัน จำแนกได้เป็น 3 รูปแบบ **(ภาพที่ 16.6 และ ตารางที่ 16.2)** ได้แก่

1. Prechiasmatic lesions ได้แก่ รอยโรคของลูกตาที่แสงเดินทางผ่าน เช่น ต้อกระจก ภาวะเลือดออกในวุ้นตา จอตาลอก (retinal detachment) และรอยโรคของทางเดินประสาทการมองเห็น ส่วนที่อยู่หน้าต่อ chiasm ซึ่งจะมีความผิดปกติของลานสายตาของตาข้างเดียวกับรอยโรค โรคที่เป็นสาเหตุ เช่น ลานสายตาผิดปกติโดยทั่วไป (generalized depression) พบได้จากหลายสาเหตุ ลานสายตาผิดปกติตรงกลาง (central scotoma) พบได้ในโรคของเส้นประสาทตา (optic neuropathies) และโรคของจุดรับภาพชัด (maculopathies) หรือลานสายตาผิดปกติในแนวบนล่าง (altitudinal visual field defect) พบได้ในการขาดเลือดของขั้วประสาทตา (anterior ischemic optic neuropathy) โรคเอ็นเอ็มโอ เป็นต้น

2. Chiasmatic lesions ได้แก่ รอยโรคของ optic chiasm ที่มี nerve fiber จากจอตาด้าน nasal ของทั้งสองข้าง ทำให้มีลานสายตาผิดปกติในฝั่ง temporal ของตาแต่ละข้าง (bitemporal visual field defect) ซึ่งความผิดปกติจะไม่ข้ามเส้นกึ่งกลางในแนวตั้ง (vertical meridian)

- รอยโรค optic chiasm ทั้งหมด ทำให้เกิดลานสายตาผิดปกติแบบ bitemporal hemianopia
- รอยโรคเฉพาะส่วนบนของ optic chiasm (พบใน suprasellar lesions) จะเกิดลานสายตาผิดปกติแบบ bitemporal inferior quadrantanopia
- รอยโรคเฉพาะส่วนล่างของ optic chiasm (พบใน sellar lesions) จะเกิดลานสายตาผิดปกติแบบ bitemporal superior quadrantanopia
- รอยโรคในตำแหน่งรอยต่อระหว่างเส้นประสาทตากับ optic chiasm ทำให้เกิด junctional scotoma ดังกล่าวข้างต้น

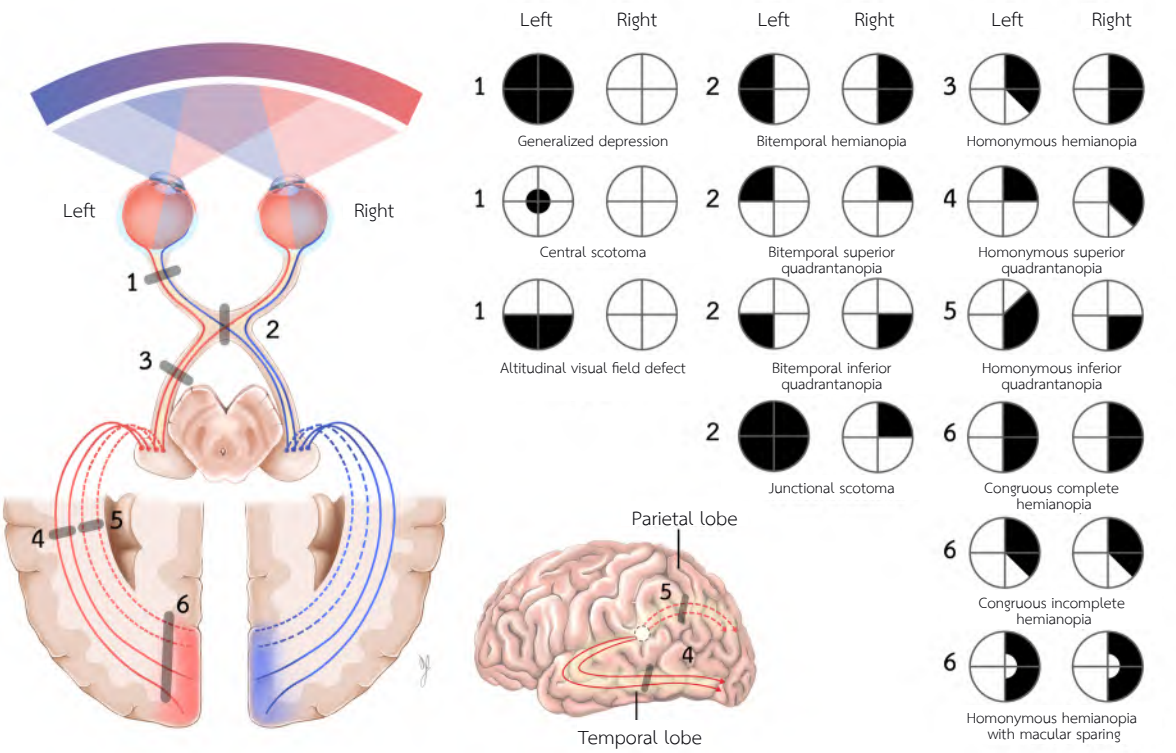
3. Retrochiasmatic lesions ได้แก่ รอยโรคของ optic tract, LGN, optic radiation และ visual cortex ทำให้มีลานสายตาผิดปกติฝั่งตรงข้ามกับรอยโรคในทั้งสองตา (contralateral homonymous visual field defect) โดยความผิดปกติจะไม่ข้ามเส้นกึ่งกลางในแนวตั้ง

หากมีพยาธิสภาพของ nerve fiber ทั้งหมด จะเกิดลานสายตาผิดปกติแบบ homonymous hemianopia ฝั่งตรงข้าม

หากมีรอยโรคเฉพาะส่วนบนของ optic radiation (พบในรอยโรคของ parietal lobe) จะเกิดลานสายตาผิดปกติแบบ homonymous inferior quadrantanopia ฝั่งตรงข้าม

หากมีรอยโรคเฉพาะส่วนล่างของ optic radiation (พบในรอยโรคของ temporal lobe) จะเกิดลานสายตาผิดปกติแบบ homonymous superior quadrantanopia ฝั่งตรงข้าม

หากมีรอยโรคที่ occipital lobe (visual cortex) จะเกิดลานสายตาผิดปกติแบบ homonymous hemianopia ฝั่งตรงข้าม โดยเมื่อตรวจด้วยเครื่องมือพิเศษ (perimetry) ความผิดปกติของทั้งสองตาจะซ้อนทับได้พอดี (congruous) เนื่องจากเป็นตำแหน่งที่ใยประสาทกำลังจะสิ้นสุดที่ตำแหน่งนี้ หรืออาจเป็นลักษณะที่มีการเว้นตรงกลาง (macular sparing)



ภาพที่ 16.6 ลักษณะความผิดปกติของลานสายตา รอยโรคในตำแหน่งต่าง ๆ ของระบบการมองเห็น สีน้ำเงินแสดงภาพลานสายตาทางซ้าย สีแดงแสดงภาพลานสายตาทางขวา

ตารางที่ 16.2 ความผิดปกติของลานสายตาจากรอยโรคในตำแหน่งต่าง ๆ และตัวอย่างโรคที่เป็นสาเหตุ

ชนิดของความผิดปกติลานสายตา	รูปแบบความผิดปกติของลานสายตา	ตำแหน่งรอยโรค	ตัวอย่างโรคที่เป็นสาเหตุ
Prechiasmatic lesions	Generalized depression	Ocular media Optic nerve	Cataract, retinal detachment Optic neuritis, advanced glaucoma
	Central scotoma	Optic nerve Macula	Optic neuritis, ethambutol toxicity Age-related macular degeneration
	Altitudinal defect	Optic nerve	Anterior ischemic optic neuropathy, neuromyelitis optica spectrum disorder
Chiasmatic lesions	Bitemporal hemianopia	Optic chiasm	Pituitary macroadenoma, meningioma, craniopharyngioma, germ cell tumors
	Bitemporal superior quadrantanopia	Inferior portion of optic chiasm	Sellar lesions (เช่น pituitary macroadenoma, meningioma)
	Bitemporal inferior quadrantanopia	Superior portion of optic chiasm	Suprasellar lesions (เช่น germ cell tumors, craniopharyngioma)
	Junctional scotoma	Anterior part of optic chiasm	Pituitary macroadenoma, meningioma
Retrochiasmatic lesions	Homonymous hemianopia	Optic tract, LGN, optic radiation, occipital lobe	Stroke (อาจพบไม่บ่อยสำหรับ optic tract) Tumors Demyelinating diseases Posterior reversible encephalopathy syndrome (พบเฉพาะที่ parietal และ/หรือ occipital lobe)
	Homonymous superior quadrantanopia	Temporal lobe	
	Homonymous inferior quadrantanopia	Parietal lobe	
	Congruous homonymous hemianopia	Occipital lobe (visual cortex)	
	Homonymous hemianopia with macular sparing	Occipital lobe (visual cortex)	

LGN, lateral geniculate nucleus

เส้นประสาทสมองคู่ที่ 3, 4, 6 Cranial Nerve III, IV, VI: Oculomotor Nerve, Trochlear Nerve, Abducens Nerve

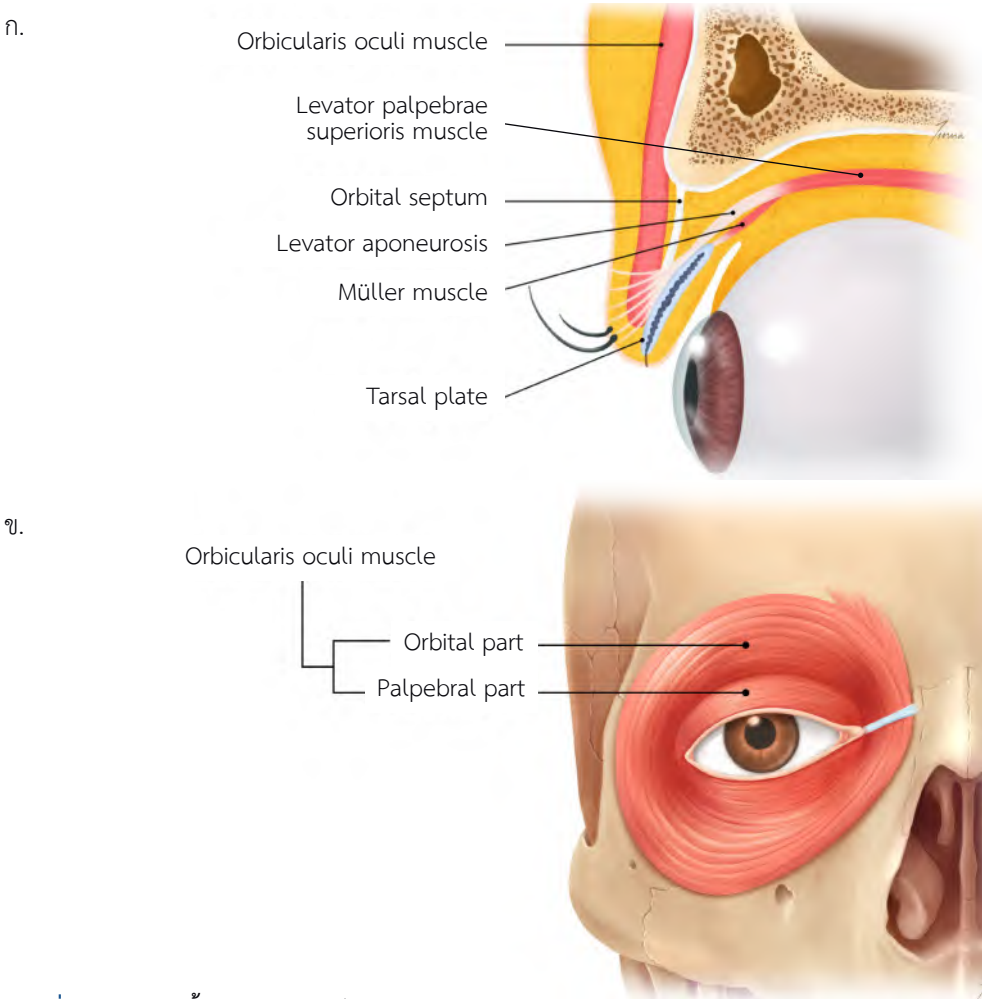
กายวิภาคของระบบประสาทสั่งการของลูกตา[2,5,7,8]

ประกอบด้วยกล้ามเนื้อหนังตา รูม่านตา (pupils) กล้ามเนื้อลูกตา (extraocular muscles) รวมถึงระบบประสาทที่มาช่วยควบคุมในส่วนต่าง ๆ เหล่านี้

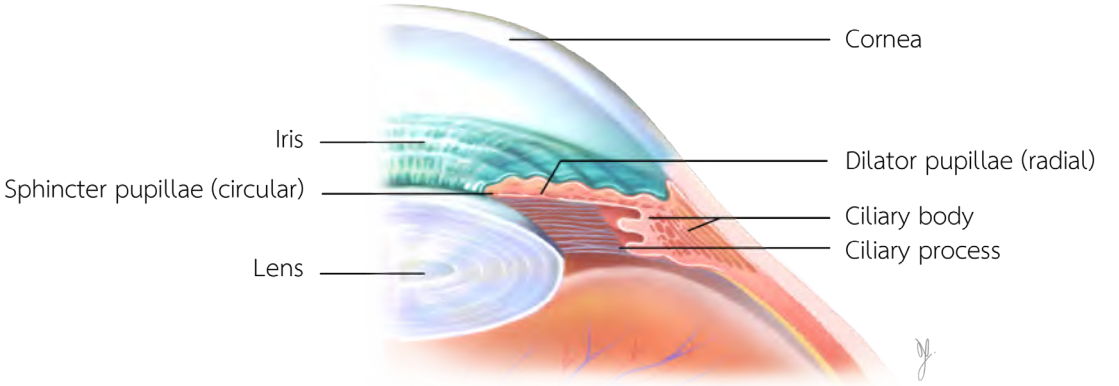
กล้ามเนื้อหนังตา (ภาพที่ 16.7) แบ่งเป็น

1. กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ปิดตา (eyelid closure) ได้แก่ กล้ามเนื้อ orbicularis oculi ซึ่งเลี้ยงด้วย CN VII

2. กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เปิดตา (eyelid opening) ได้แก่ กล้ามเนื้อ levator palpebrae superioris (LPS) ซึ่งเลี้ยงด้วย CN III และกล้ามเนื้อ Müller ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อเรียบและเลี้ยงด้วยเส้นประสาท sympathetic โดยกล้ามเนื้อ Müller ทำหน้าที่ช่วยดึงหนังตาขึ้นได้มากที่สุดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร[7] นอกจากนี้ยังมี capsulopalpebral fascia ที่ทำหน้าที่คล้ายกล้ามเนื้อ Müller ที่หนังตาล่าง ดังนั้นเมื่อมีการกระตุ้นระบบประสาท sympathetic จะทำให้หนังตาบนดึงขึ้น หนังตาล่างดึงลง และทำให้ช่องระหว่างหนังตาบนล่างกว้างขึ้น ซึ่งมีความแตกต่างจากการทำงานของ CN III ที่จะดึงหนังตาบนขึ้นเพียงอย่างเดียว



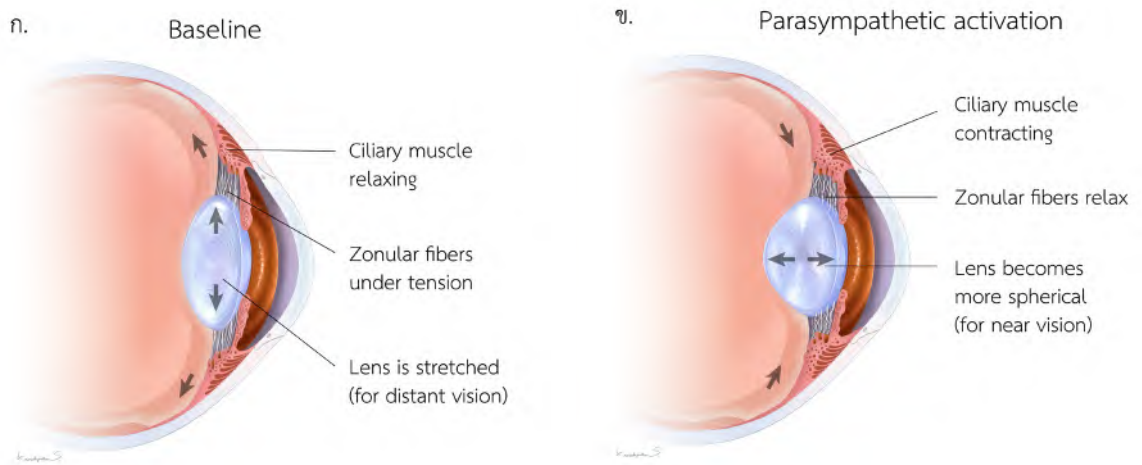
ภาพที่ 16.7 กล้ามเนื้อสำคัญรอบตา ได้แก่
ก. กล้ามเนื้อ levator palpabrae superioris และ Müller ทำหน้าที่เปิดตา
ข. กล้ามเนื้อ orbicularis oculi ทำหน้าที่ปิดตา



ภาพที่ 16.8 กล้ามเนื้อม่านตา ประกอบด้วยกล้ามเนื้อ dilator pupillae ทำหน้าที่ขยายม่านตา กล้ามเนื้อ sphincter pupillae ทำหน้าที่หดม่านตา และ ciliary ทำหน้าที่ปรับภาพให้ชัดเมื่อวัตถุอยู่ใกล้ตา

กล้ามเนื้อเรียบของม่านตา (iris muscles) (ภาพที่ 16.8) ประกอบด้วย

1. กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ขยายรูม่านตา ได้แก่ กล้ามเนื้อ dilator pupillae ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อเรียบเรียงตัวในแนวรัศมีและเลี้ยงด้วยเส้นประสาท sympathetic
2. กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หดรูม่านตา ได้แก่ กล้ามเนื้อ constrictor pupillae ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อเรียบเรียงตัวเป็นวงรอบรูม่านตาและเลี้ยงด้วยเส้นประสาท parasympathetic ที่มาจาก CN III
3. กล้ามเนื้อ ciliary เป็นกล้ามเนื้อเรียบที่อยู่ใน ciliary body เรียงตัวเป็นวงที่ฐานของม่านตาและเลี้ยงด้วยเส้นประสาท parasympathetic ที่มาจาก CN III กล้ามเนื้อ ciliary มีหน้าที่ปรับภาพให้ชัดเมื่อมองวัตถุที่อยู่ใกล้ด้วยกระบวนการที่เรียกว่า accommodation reflex ซึ่งจะมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลง 3 อย่าง ได้แก่ (1) การโป่งออกของเลนส์ ทำให้สามารถโฟกัสภาพของวัตถุที่อยู่ใกล้ได้ (2) การกลอกตาเข้าด้านในทั้งสองข้าง โดยการหดตัวของกล้ามเนื้อ medial rectus ทั้งสองข้างพร้อมกัน และ (3) การหดตัวของรูม่านตาเพื่อปรับแสงจ้าจากวัตถุที่อยู่ใกล้ให้เหมาะสม **(ภาพที่ 16.9)**



ภาพที่ 16.9 การทำงานของกล้ามเนื้อ ciliary เลี้ยงด้วย parasympathetic fibers ที่มาจาก CN III

ก. กรณีมองไกล จะมีการคลายตัวของกล้ามเนื้อ ciliary ทำให้มีการตึงตัวของ zonular fiber และทำให้เลนส์ถูกยืดและสามารถโฟกัสแสงที่มาจากวัตถุระยะไกล

ข. กรณีมองใกล้ จะมีการหดตัวของกล้ามเนื้อ ciliary จากการกระตุ้นระบบประสาท parasympathetic ที่มาจาก CN III ทำให้มีการโป่งออกของเลนส์ ทำให้สามารถโฟกัสแสงที่มาจากวัตถุระยะใกล้ได้

กล้ามเนื้อลูกตา (ภาพที่ 16.10) ประกอบด้วย

- กล้ามเนื้อ rectus 4 มัด ได้แก่ superior rectus (SR), inferior rectus (IR), medial rectus (MR) และ lateral rectus (LR)
- กล้ามเนื้อ oblique 2 มัด ได้แก่ superior oblique (SO) และ inferior oblique (IO)

เมื่อกล้ามเนื้อเหล่านี้หดตัว จะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของลูกตาในทิศทางต่าง ๆ 6 ลักษณะ ได้แก่ มองเข้าด้านใน (adduction) มองออกด้านนอก (abduction) มองขึ้นบน (elevation) มองลงล่าง (depression) หมุนตาเข้าใน (intorsion) และหมุนตาออกนอก (extorsion)

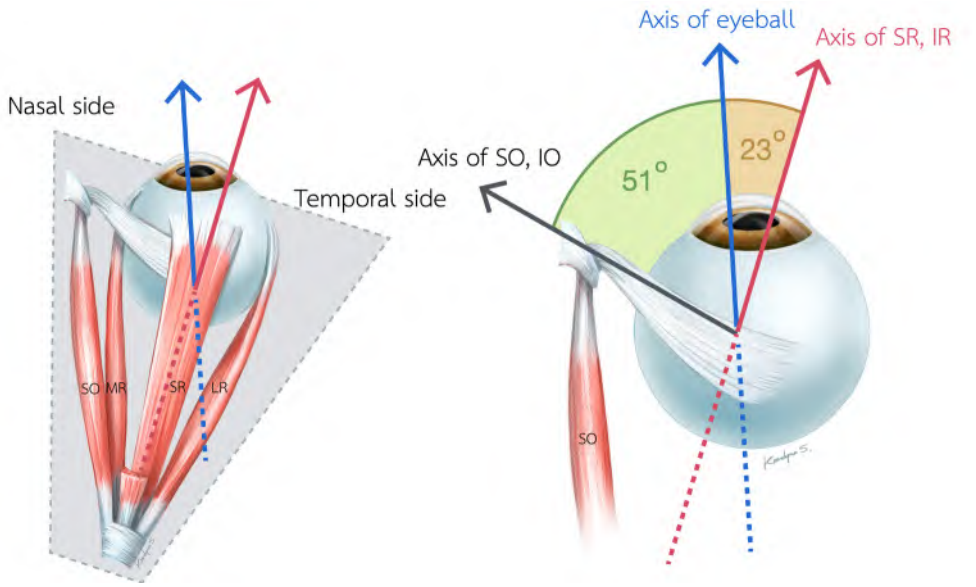
กล้ามเนื้อ MR และ LR วางตัวอยู่ในแนวนอน ทำหน้าที่ในการกลอกตาเข้าด้านใน และออกด้านนอกตามลำดับ

กล้ามเนื้อ SR และ IR วางตัวอยู่ด้านบน-ล่าง แต่จะทอดตัวไปด้านหน้าเฉียงออกไปทาง temporal ในขณะที่กล้ามเนื้อ SO และ IO วางตัวอยู่ด้านบน-ล่างเช่นกัน แต่จะทอดตัวไปด้านหลังเฉียงออกไปทาง nasal การเรียงตัวในลักษณะนี้ทำให้กล้ามเนื้อแต่ละมัดทำหน้าที่แตกต่างกันออกไป **(ภาพที่ 16.11)**

เมื่อกลอกตาไปทางด้าน temporal แนวของลูกตาจะขนานกับแนวกล้ามเนื้อ SR และ IR ซึ่งกล้ามเนื้อสองมัดนี้จะทำหน้าที่ช่วยในการมองขึ้นบนและลงล่างตามลำดับ ในขณะที่แนวของลูกตานี้จะทำมุมเกือบตั้งฉากกับกล้ามเนื้อ SO และ IO ซึ่งกล้ามเนื้อสองมัดนี้จะทำหน้าที่ช่วยในการหมุนตาเข้าใน และหมุนตาออกนอก ตามลำดับ

เมื่อกลอกตาไปทางด้าน nasal แนวของลูกตาจะขนานกับแนวกล้ามเนื้อ SO และ IO แต่เนื่องจากกล้ามเนื้อทั้งสองมัดนี้เกาะอ้อมไปทางด้านหลัง จึงมีหน้าที่ช่วยในการมองลงล่างและมองขึ้นบนตามลำดับ ในขณะที่แนวของลูกตานี้จะทำมุมเกือบตั้งฉากกับกล้ามเนื้อ SR และ IR ซึ่งกล้ามเนื้อสองมัดนี้จะทำหน้าที่ช่วยในการหมุนตาเข้าในและหมุนตาออกนอกตามลำดับ

อย่างไรก็ตาม ในตำแหน่งปฐมภูมิ (primary position) แนวของลูกตาอยู่ในแนวใกล้เคียงกับแนวของกล้ามเนื้อ SR และ IR มากกว่า ดังนั้นขณะที่ตามองตรงไปข้างหน้า กล้ามเนื้อ SR และ IR จะทำหน้าที่หลัก คือ ช่วยในการมองขึ้นบน และมองลงล่างตามลำดับ ส่วนกล้ามเนื้อ SO และ IO จะทำหน้าที่หลัก คือ ช่วยในการหมุนตาเข้าใน และหมุนตาออกนอกตามลำดับ **(ตารางที่ 16.3)**



ภาพที่ 16.10 กล้ามเนื้อลูกตาขวาเมื่อมองจากบนศีรษะ กล้ามเนื้อ SR และ IR วางตัวอยู่ด้านบน-ล่าง ทอดตัวไปด้านหน้าเฉียงออกไปทาง temporal ส่วนกล้ามเนื้อ SO และ IO วางตัวอยู่ด้านบน-ล่างเช่นกัน แต่จะทอดตัวไปด้านหลังเฉียงออกไปทาง nasal