เอกสารคำสอน

เรื่อง

ตาและอวัยวะที่เกี่ยวข้อง

Organ of Vision

รายวิชา ทพกย 211 มหกายวิภาคศาสตร์บริเวณศีรษะและคอทางทันตแพทยศาสตร์

DTAN 211 Gross anatomy of head and neck in dentistry

โดย

อาจารย์ ดร. จิรัฏติกาล แก้วเมืองมูล

ภาควิชากายวิภาคศาสตร์

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

อาจารย์ ดร. จิรัฏติกาล แก้วเมืองมูล

แผนการสอน

1. ชื่อเรื่อง ตาและอวัยวะที่เกี่ยวข้อง
   Organ of Vision

2. ชื่ออาจารย์ผู้สอน อาจารย์ ดร. จิรัฏติกาล แก้วเมืองมูล
   ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะทันแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
   โทรศัพท์ 02-200-7801-2
   e-mail: Jirattikarn.kae@mahidol.ac.th

3. ชื่อรายวิชาและรหัสวิชา ทพกย 211 มหกายวิภาคศาสตร์บริเวณศีรษะและคอทางทันตแพทยศาสตร์
   DTAN 211 Gross anatomy of head and neck in dentistry

4. ชื่อหลักสูตร หลักสูตรทันตแพทยศาสตรบัณฑิต

5. วัน-เวลา ที่สอน วันจันทร์ที่ 8 พฤศจิกายน 2564 เวลา 8:00-9:00 **น.**

6. วัตถุประสงค์การศึกษา เพื่อให้นักศึกษาสามารถเข้าใจสิ่งต่อไปนี้
   1. โครงสร้างของเบ้าตา
   2. โครงสร้างของลูกตา
   3. กล้ามเนื้อในเบ้าตาและหน้าที่ของกล้ามเนื้อ
   4. เส้นประสาทและหลอดเลือดในเบ้าตา
   5. โครงสร้างของหนังตา รวมทั้ง nerve supply, blood supply และ lymphatic drainage

7. เนื้อหาเรื่อง
   1. Orbit
      - Wall of orbit - Orbital margin - Opening of orbit
   2. Eyeball
      - Coats of eyeball - Refracting apparatus of eyeball
   3. Muscles of orbit
   4. Movement of eyeball
   5. Nerve and vessel of orbit
   6. Eyelid
   7. Lacrimal apparatus

8. วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้

1. นำเข้าสู่บทเรียน	5 นาที
2. บรรยายในชั้นเรียน	40 นาที
ซัก-ถามและให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นในระหว่างการบรรยาย	10 นาที
3. ให้นักศึกษาซัก-ถาม	5 นาที

9. สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารคำสอน
2. อุปกรณ์สื่อการเรียนรู้ (เครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องถ่ายทอดสัญญาณผ่านคอมพิวเตอร์)
3. ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Power Point ประกอบการบรรยาย

10. การวัดผลการเรียนรู้ วัดผลนักศึกษาจากความสามารถ

1. อธิบายความหมาย รวมทั้งขอบข่าย และแขนงของการศึกษาทางกายวิภาคศาสตร์ได้
2. อธิบายตำแหน่งทางกายวิภาคศาสตร์ ตลอดจนศัพท์ที่ใช้ในการอธิบายทางกายวิภาคศาสตร์ได้
3. อธิบายเรื่องราวของโครงสร้างทั่วไปในทางมหกายวิภาคศาสตร์อย่างย่อ ๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนขั้นลึกในทางมหกายวิภาคศาสตร์ต่อไปได้

ตัวชี้วัด เกณฑ์ และวิธีการ

1. เกณฑ์การวัดผลและประเมินผลเป็นไปตามระเบียบข้อบังคับของมหาวิทยาลัย โดยมีการกำหนดสัญลักษณ์ A, B+, B, C+, D+, D และ F
2. สัดส่วนคะแนนในการประเมิน

1. การสอบข้อเขียน (ปรนัย/อัตนัย)	ร้อยละ 49
2. การสอบข้อเขียนในภาคปฏิบัติการ	ร้อยละ 29
3. บันทึกการแสดงพฤติกรรมในการฝึกปฏิบัติการ	ร้อยละ 5
4. ผลงานการปฏิบัติการ	ร้อยละ 7
5. รายงานรายบุคคล	ร้อยละ 5
6. รายงานกลุ่ม	ร้อยละ 5

อาจารย์ ดร. จิรัฏติกาล แก้วเมืองมูล

Organ of Vision

อวัยวะทำหน้าที่รับภาพ คือ ลูกตาอยู่ภายในเบ้าตาส่วนหน้า ลูกตามีโครงสร้างและหลักการทำงานคล้ายกับกล้องถ่ายรูป โดยมีเลนส์รวมแสงให้ไปปรากฏบน retina ของตา ซึ่งเทียบได้กับฟิล์มของกล้องถ่ายรูป จากนั้นก็ส่งไปแปลผลที่สมองทางประสาทสมองคู่ที่สอง และมีกล้ามเนื้อตาทำหน้าที่กลอกลูกตาเพื่อการมองภาพในทิศทางต่าง ๆ นอกจากลูกตาและกล้ามเนื้อตาแล้ว ยังมีหนังตาและต่อมน้ำตาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของตาด้วย

เบ้าตา (orbit / orbital cavity)

เบ้าตาเป็นโพรงกระดูกในกะโหลกศีรษะที่มีลูกตา กล้ามเนื้อตา ต่อมน้ำตา เส้นประสาท หลอดเลือด และไขมัน เบ้าตาแต่ละข้างมีรูปร่างคล้ายปิรามิด ยอดปิรามิดคือ apex อยู่ลึกเข้าไปทางด้านหลัง ฐานปิรามิดคือขอบเบ้าตา (orbit margin) อยู่ด้านหน้า

Wall of orbit เบ้าตาประกอบด้วยผนังรูปสามเหลี่ยม 4 ด้าน ได้แก่

- ***Superior wall (หรือ roof)*** ของเบ้าตาสัมพันธ์กับ frontal sinus และ anterior cranial fossa บริเวณ anteromedial มี trochlear fossa เป็นที่เกาะของ fibrous ring (trochea หรือ pulley) ของกล้ามเนื้อ superior oblique บริเวณ anterolateral พบแอ่งตื้น ๆ ของ lacrimal fossa เป็นที่อยู่ของต่อมน้ำตา ทางด้านหลังบริเวณระหว่าง superior กับ medial walls มีรูเปิดของ optic canal เป็นช่องติดต่อระหว่างเบ้าตากับ middle cranial fossa
- ***Inferior wall (หรือ floor)*** ของเบ้าตาสัมพันธ์กับ maxillary sinus พบ infraorbital groove และ infraorbital canal ที่เปิดออกสู่ infraorbital foramen
- ***Medial wall*** ของเบ้าตาซ้ายและขวาขนานกัน ผนังด้านนี้บางที่สุดสัมพันธ์กับ ethmoidal sinus และ sphenoidal sinus
- ***Lateral wall*** ผนังด้านนี้หนาที่สุด ส่วนหน้าสัมพันธ์กับ temporal fossa และส่วนหลังสัมพันธ์กับ middle cranial fossa ผนังด้านนี้ของเบ้าตาซ้ายและขวาทำมุมฉากต่อกัน

Orbital margin ขอบของเบ้าตาเกิดจากการประสานของกระดูก frontal, maxilla และ zygomatic ขอบบนพบ supraorbital notch (หรือ foramen) เป็นทางผ่านของ supraorbital nerve และ vessel ขอบล่างบริเวณต่ำกว่ารอยประสานระหว่างกระดูก maxilla กับ zygomatic ประมาณ 0.5-1 ซม พบ infraorbital foramen ขอบด้านใกล้จมูกพบ anterior lacrimal crest และ posterior lacrimal crest อยู่หน้าและหลังต่อ lacrimal fossa เป็นที่อยู่ของ lacrimal sac และขอบด้านข้างพบ tubercle บนกระดูก zygomatic เป็นที่เกาะของ lateral palpebral ligament

Opening of orbit

- ***Superior orbital fissure*** ช่องนี้อยู่ระหว่าง greater และ lesser wings of sphenoid bone เป็นช่องติดต่อระหว่างเบ้าตากับ middle cranial fossa เป็นทางผ่านของประสาทสมองคู่ที่3, 4, 6, ophthalmic division ของประสาทสมองคู่ที่ 5 และ ophthalmic vein
- ***Inferior orbital fissure*** ช่องนี้อยู่ระหว่าง greater wing of sphenoid bone กับกระดูก maxilla และ palatine เป็นช่องติดต่อระหว่างเบ้าตากับ infratemporal fossa และ pterygopalatine fossa เป็นทางผ่านของ infraorbital nerve, zygomatic nerve และ infraorbital artery
- ***Optic canal*** ช่องนี้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4 มม ยาว 3-9 มม ล้อมรอบด้วย body และ lesser wing of sphenoid bone ช่องนี้ติดต่อระหว่างเบ้าตากับ middle cranial fossa เป็นทางผ่านของ optic nerve และ ophthalmic artery
- ***Anterior and posterior ethmoidal foramina*** เป็นรูที่พบบริเวณรอยต่อระหว่างผนังด้าน medial และ superior ของเบ้าตา ช่องนี้ติดต่อระหว่างเบ้าตากับ anterior cranial fossa เป็นทางผ่านของหลอดเลือดและเส้นประสาทชื่อเดียวกับ foramen
- ***Nasolacrimal duct*** เป็นท่อติดต่อระหว่างเบ้าตา กับโพรงจมูก (nasal cavity)

ลูกตา (eyeball)

ลูกตารูปร่างคล้ายวงกลม 2 วงที่มีรัศมีไม่เท่ากันซ้อนเหลื่อมกัน ส่วนโค้งด้านหน้าลักษณะใสเรียก cornea มีขนาดเล็กประมาณ 1/6 ของพื้นที่ผนังของลูกตาทั้งหมด ส่วนโค้งทางด้านข้างและหลังเป็นของวงกลมขนาดใหญ่ลักษณะขุ่นขาวเรียก sclera ทั้งสองส่วนพบกันตรง corneoscleral junction

จุดกึ่งกลางของ cornea เป็น anterior pole ของลูกตา จุดกึ่งกลางของ sclera เป็น posterior pole ของลูกตา แกนที่โยงระหว่าง anterior และ posterior poles ของลูกตาเรียก ***optic axis*** ซึ่งถ้าตามองตรงออกไปข้างหน้า optic axis ของตาทั้งสองข้างจะขนานกันและทำมุมกับแกนของเบ้าตา (เรียก ***orbital axis***) ประมาณ 23 องศา Optic nerve จะทอดอยู่ในแนว orbital axis แทงเข้าลูกตาตรงตำแหน่ง medial ต่อ posterior pole ประมาณ 3 มม ส่วน ***visual axis*** เป็นแกนที่ลากระหว่างจุดกึ่งกลางของ visual field กับ fovea centralis ของ macula lutea (จุดนี้อยู่ตรง posterior pole ของลูกตา) จะเห็นได้ว่า visual axis และ optic axis เป็นแกนเดียวกัน นอกจากนี้ยังมีอีกหนึ่งเส้นที่ลากแบ่งลูกตาเป็นครึ่งหน้าและครึ่งหลัง เรียก ***equator*** ของลูกตา

ขนาดของลูกตาปกติยาวประมาณ 2.5 ซม (หรือ 1 นิ้ว) ภายในลูกตามีปริมาตร 8 ลบ ซม บางคนมีขนาดของลูกตายาวเกินไป อาจทำให้เกิดอาการสายตาสั้น (เรียก myopia) หรืออาจมีขนาดลูกตาสั้นเกินไป ทำให้เกิดอาการสายตายาว (เรียก hypermetropia) ซึ่งสามารถแก้ไขด้วยการใส่แว่นตาที่มีขนาดเลนส์ที่สามารถช่วยปรับให้แสงไปตกที่ retina

ช่องภายในลูกตาถูกแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่อยู่หลังต่อเลนส์ เรียก vitreous chamber บรรจุด้วยของเหลวใสคล้ายวุ้น เรียก ***vitreous body*** สำหรับส่วนที่อยู่หน้าต่อเลนส์บรรจุด้วยของเหลวใสเหมือนน้ำ เรียก ***aqueous humour*** ส่วนนี้ยังแบ่งเป็นอีก 2 ส่วนย่อย คือ anterior และ posterior chambers โดย anterior chamber อยู่ระหว่าง cornea กับ iris และ posterior chamber อยู่ระหว่าง iris กับเลนส์

ผนังลูกตา (Coats of Eyeball)

ผนังลูกตามี 3 ชั้น คือ fibrous coat, vascular coat และ nervous coat รอบลูกตามี fibrous sheath บาง ๆ (เรียก Tenon's capsule) อีกชั้นหุ้มรอบผนังลูกตา และมี episcleral space แทรกระหว่าง Tenon's capsule กับ sclera ทำให้ลูกตาเคลื่อนได้เล็กน้อยภายใน capsule แต่ส่วนใหญ่ capsule และลูกตาเคลื่อนไปพร้อมกัน

Fibrous coat ชั้นนี้ประกอบด้วย cornea และ sclera ตรงบริเวณ corneoscleral junction มีช่องเปิดเล็ก ๆ เรียก sclera venous sinus (หรือ canal of Schlemm) ที่ติดต่อระหว่าง anterior chamber ในลูกตากับ vein นอกลูกตา ด้านหลังของ sclera มี optic nerve ผ่านเข้าลูกตาตรงตำแหน่ง medial ต่อ posterior pole เรียกบริเวณนี้ว่า optic disc (หรือ blind spot) ตรงกลางมี optic nerve และ central retinal vessel ผ่านเข้าลูกตา ผนังของ sclera บริเวณรอบ optic nerve พบ short posterior ciliary vessel และ short ciliary nerve ห่างออกไปอีกเล็กน้อยพบ long posterior ciliary artery และ long ciliary nerve ถัดไปอีกบริเวณใกล้ equator ของลูกตาพบ vorticose vein และบริเวณใกล้ corneoscleral junction พบ anterior ciliary vessel

Cornea (กระจกตา) เป็นอวัยวะที่มี sensory nerve supply มาก แต่ไม่มี blood และ lymph vessel ความหนาของ cornea ส่วนขอบหนากว่าส่วนกลาง ผิวด้านหน้าของ cornea ดาดด้วย stratified squamous epithelium ต่อเนื่องกับ epithelium ของ conjunctivum ผิวด้านหลังของ cornea ดาดด้วย endothelium ความโค้งของ cornea เปลี่ยนแปลงตามอายุ ในเด็กจะโค้งมากกว่าในผู้สูงอายุ แนวตั้ง (vertical plane) โค้งมากกว่าแนวนอน (horizontal plane) ความโค้งที่ผิดปกติของ cornea มีผลต่อภาพที่จะไปปรากฏบน retina ทำให้เห็นภาพไม่ชัด เรียก astigmatism

Vascular coat (uvea หรือ uveal tract) ชั้นนี้ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

- ***Choroid*** คลุมผิวด้านในของ sclera จนถึงบริเวณ ora serrata มีลักษณะบาง สีน้ำตาลเข้ม และมี blood vessel มาก ตรงบริเวณ optic disc ชั้น choroid จะต่อเนื่องไปกับชั้น pia-arachnoid mater ของ optic nerve (สำหรับ dura mater ของ optic nerve ต่อเนื่องกับชั้น sclera ของผนังลูกตา)

- ***Ciliary body*** ส่วนนี้อยู่หน้าต่อ choroid ตั้งแต่บริเวณ oral serrata ถึง corneoscleral junction ด้านในของ ciliary body ยื่นเป็น ciliary process และ ciliary zonule (หรือ suspensory ligaments of lens) ไปยึดกับผิวเลนส์ ภายใน ciliary process มี ciliary muscle ทำหน้าที่ปรับความหนาของเลนซ์
- ***Iris*** ส่วนนี้อยู่หลัง cornea แต่อยู่หน้าเลนส์ มีลักษณะเป็น circular diaphragm ที่มีรูเปิดตรงกลาง เรียก pupil (รูม่านตา) Iris ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณแสงที่จะผ่านเลนส์ไปสู่ retina โดยการปรับขนาดของ pupil สีของ iris ขึ้นกับจำนวน pigment cell ถ้ามี pigment cell เฉพาะใน iridial part of retina จะเห็นเป็นตาสีฟ้า ถ้า pigment cell กระจายใน stroma ของ iris ด้วย จะเห็นเป็นตาสีน้ำตาลหรือสีดำ ภายใน stroma ของ iris มีกล้ามเนื้อ 2 มัด คือ sphincter muscle of pupil (ควบคุมโดย parasympathetic nerve จาก CN II) และ dilator muscle of pupil (ควบคุมโดย sympathetic nerve)

Nervous coat (หรือ retina) เป็นชั้นในสุดของผนังลูกตา ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

- Optic part ดาดด้านใน choroid
- Ciliary part ดาดด้านใน ciliary body และ ciliary process
- Iridial part ดาดด้านใน iris

Retina ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 2 ชั้น ชั้นนอกติดกับ choroid เป็น simple cuboidal epithelium ประกอบด้วย pigment cells ชั้นในเป็น retina proper (หรือ neural retina) ทำหน้าที่เป็น photoreceptor (ยกเว้นบริเวณหน้าต่อ ora serrata เป็น non-photosensitive region) รับภาพแล้วถ่ายทอดผ่าน optic nerve ไปสู่สมอง Axon ของเซลล์ประสาทใน retina รวมกันเป็น optic nerve ออกจาก eyeball ตรง optic disc ตำแหน่งนี้ไม่มี photoreceptor จึงเป็น blind spot ของ retina ซึ่งแตกต่างจาก retina บริเวณ fovea centralis ของ macula lutea (หรือ yellow spot) เป็นตำแหน่งที่เห็นภาพชัดที่สุด

Refracting Apparatus of Eyeball

แสงที่ผ่านเข้าตาไปสู่ retina ต้องผ่านโครงสร้างต่าง ๆ ที่มี refractive index ที่ต่างกัน โครงสร้างที่มีผลต่อการหักเหของแสงเหล่านี้ประกอบด้วย cornea, aqueous humour, lens และ vitreous body

- ***Cornea*** กล่าวแล้วใน coat of eyeball
- ***Aqueous humour*** เป็น watery fliud บรรจุอยู่ภายในช่องระหว่าง cornea กับเลนส์ ผลิตโดยหลอดเลือดใน ciliary body แล้ว drain ออกสู่ anterior ciliary vein ทาง sclera venous sinus ถ้าเกิดการอุดตัน จะทำให้ความดันภายในลูกตาสูง เกิดอาการต้อหิน (glaucoma)
- ***Lens*** เป็นเลนส์นูนใสอยู่ระหว่าง iris กับ vitreous chamber รูปร่างของเลนส์ควบคุมโดยความตึงของ ciliary zonule (โยงระหว่างเลนส์กับ ciliary process) ซึ่งขึ้นกับการทำงานของ ciliary muscle ใน ciliary body การหดตัวของกล้ามเนื้อนี้ทำให้ ciliary zonule หย่อน เลนส์จะนูน

ขึ้น มีผลให้ focal length ของเลนส์สั้นลง ทำให้สามารถมองเห็นวัตถุใกล้ได้ชัดเจน รูปร่างเลนส์ของผู้สูงอายุค่อนข้างแบนและแข็ง ทำให้มองวัตถุใกล้ไม่ชัด เรียกอาการ presbyopia และถ้าเลนส์ขุ่นขาวเกิดอาการต้อกระจก (cataract)

- ***Vitreous body*** มีลักษณะเป็นวุ้นใส หุ้มด้วย hyaloids membrane อยู่ภายใน vitreous chamber ซึ่งอยู่หลังเลนส์และ ciliary body ตรงกลางของ chamber มี hyaloids canal ลักษณะเป็นท่อเล็ก ๆ จากบริเวณ optic nerve ไปยังเลนส์ ช่องนี้เคยเป็นทางผ่านของ hyaloids vessel ส่วนที่ฝ่อไป

กล้ามเนื้อในเบ้าตา (Muscle of Orbit)

กล้ามเนื้อภายในเบ้าตา (extraocular muscle) เจริญจาก preoptic myotome มี 7 มัด คือ levator palpebrae superioris 1 มัด rectus muscle 4 มัด และ oblique muscle 2 มัด 6 มัดหลังเกี่ยวข้องกับการกลอกลูกตาโดยตรง ส่วน levator palpebrae superioris ทำหน้าที่ยกหนังตาบนขึ้น

Levator palpebrae superioris เป็นกล้ามเนื้อบาง รูปสามเหลี่ยม อยู่ใต้ต่อ roof of orbit มี origin จากขอบล่าง lesser wing of sphenoid bone บริเวณหน้าต่อ optic canal ส่วน insertion ของกล้ามเนื้อมี 3 ชั้น ชั้นบนสุดแผ่กว้างออกเป็น aponeurosis เข้าไปในหนังตาบนทะลุผ่าน orbital septum และแทรกผ่านกล้ามเนื้อ orbicularis oculi ออกไปยึดกับ skin ของหนังตาบน ชั้นลึกถัดมาแผ่เป็นแผ่น superior tarsal muscle ไป insert ที่ขอบบนของ superior tarsal plate และชั้นลึกสุดไป insert ที่ superior conjunctival fornix

Skeletal muscle fiber ของกล้ามเนื้อมัดนี้ทำงานภายใต้การควบคุมของ oculomotor nerve สำหรับ tarsal muscle เป็น smooth muscle fiber ควบคุมโดย sympathetic nerve ทั้งสองส่วนร่วมกันดึงหนังตาบนขึ้น (ลืมตา) ถ้าเกิด paralysis ของ smooth muscle fiber ทำให้เกิดอาการหนังตาตกเรียก ptosis แต่ถ้า paralysis ของทั้ง smooth และ skeletal muscle fibers จะทำให้ลืมตาไม่ขึ้น

Rectus muscle ของลูกตา มี 4 มัด คือ superior, inferior, medial และ lateral rectus muscles มี origin จาก common tendinous ring (หรือ common annular tendon) Tendon นี้ล้อมรอบ optic foramen และ inferomedial part ของ superior orbital fissure ภายใน common tendinous ring พบ 1) รูเปิดของ optic canal ช่องนี้เป็นทางผ่านของ optic nerve และ ophthalmic artery 2) medial part ของ superior orbital fissure เป็นทางผ่านของ oculomotor, nasociliary และ abducens nerves อาจมี ophthalmic vein ผ่านด้วย กล้ามเนื้อ rectus เหล่านี้ insert ที่บริเวณหน้าต่อ equator ของลูกตาในตำแหน่งต่าง ๆ ตามชื่อของมัน ห่างจาก corneoscleral junction ประมาณ 6-8 มม โดยกล้ามเนื้อ superior rectus

และ inferior rectus เกาะ medial ต่อ vertical axis ของลูกตาเล็กน้อย ส่วนกล้ามเนื้อ medial rectus และ lateral rectus เกาะที่ปลายแต่ละข้างของ transverse axis พอดี

Superior oblique muscle เป็นกล้ามเนื้อรูป fusiform มี origin จากกระดูก sphenoid บริเวณเหนือและ medial ต่อ optic canal ทอดไปด้านหน้าคล้องผ่าน fibrous ring ที่ trochlear fossa จากนั้นวกกลับทาง posterolateral ลอดใต้กล้ามเนื้อ superior rectus ไป insert ที่ลูกตาบริเวณหลังต่อ equator ในส่วน superior posterolateral quadrant

Inferior oblique muscle กล้ามเนื้อมัดนี้ต่างจากมัดอื่นที่มี origin อยู่ด้านหน้าบริเวณ floor of orbit ในตำแหน่ง lateral ต่อ nasolacrimal groove ทอดไปทาง posterolateral ใต้ต่อลูกตาและกล้ามเนื้อ inferior recuts ไป insert ที่ลูกตาบริเวณหลังต่อ equator ในส่วน inferior posterolateral quadrant

Nerve supply ของกล้ามเนื้อตา คือ oculomotor nerve ยกเว้น superior oblique เลี้ยงโดย trochlear nerve และ lateral rectus เลี้ยงโดย abducens nerve

Movement of Eyeball

กล้ามเนื้อตาส่วนใหญ่ทำงานร่วมกันเพื่อหมุนลูกตารอบแกน 3 แกน ได้แก่ vertical, transverse และ anteroposterior axes โดยตาสองข้างจะทำงานประสานกันเพื่อให้เกิด conjugate eye movement ในแนว horizontal (เพื่อมองซ้ายขวา) หรือแนว vertical (เพื่อมองขึ้นลง) และสามารถ converge หรือ diverge เพื่อดูวัตถุระยะใกล้เข้าหรือไกลออกไปใน visual field

กล้ามเนื้อ medial rectus และ lateral rectus อยู่ในแนว horizontal จึงทำหน้าที่กลอกลูกตารอบแกน vertical axis ถ้ากลอกลูกตาไปทาง medial เรียก ***adduction*** และไปทาง lateral เรียก ***abduction***

การทำงานของกล้ามเนื้อ superior rectus และ inferior rectus ค่อนข้างจะยุ่งยาก สามารถกลอกลูกตาได้ทั้ง 3 แกน กล้ามเนื้อ ***superior rectus*** ทำหน้าที่ elevate ลูกตารอบ transverse axis และทำ intorsion ลูกตา (จุดบนของ cornea ที่ 12 นาฬิกาถูกหมุนไปทาง medial หาจมูก) รอบ anteroposterior axis ส่วนกล้ามเนื้อ ***inferior recuts*** ทำหน้าที่ depress ลูกตารอบ transverse axis และทำ extorsion ลูกตารอบ anteroposterior axis ทั้งสองมัดสามารถ adduct ลูกตารอบ vertical axis เหมือนกัน ดังนั้นกล้ามเนื้อ superior rectus และ inferior rectus จะสามารถทำหน้าที่ร่วมกับกล้ามเนื้อ medial rectus ในการ ***converge*** ลูกตาเพื่อดูวัตถุระยะใกล้

กล้ามเนื้อ superior oblique และ inferior oblique สามารถกลอกลูกตาได้ทั้ง 3 แกนเช่นกัน กล้ามเนื้อ ***superior oblique*** ทำหน้าที่ depress ลูกตารอบ transverse axis และทำ intorsion ลูกตารอบ anteroposterior axis ส่วนกล้ามเนื้อ ***inferior oblique*** ทำหน้าที่ elevate ลูกตารอบ transverse axis และ

ทำ extorsion ลูกตารอบ anteroposterior axis ทั้งสองมัดสามารถ abduct ลูกตารอบ vertical axis เหมือนกัน ดังนั้นกล้ามเนื้อ superior oblique และ inferior oblique สามารถทำหน้าที่ร่วมกับกล้ามเนื้อ lateral rectus ในการ ***diverge*** ลูกตาเพื่อดูวัตถุที่อยู่ไกล

Nerve of Orbit เส้นประสาทที่พบในเบ้าตา ได้แก่

1. **Oculomotor nerve** ประสาทสมองคู่ที่ 3 เลี้ยงกล้ามเนื้อตาเกือบทุกมัด ยกเว้นกล้ามเนื้อ superior oblique และ lateral rectus ผ่านเข้าเบ้าตาทาง superior orbital fissure แล้วแยกเป็น 2 divisions
   - Superior division เลี้ยงกล้ามเนื้อ superior rectus และ levator palpebrae superioris
   - Inferior division เลี้ยงกล้ามเนื้อ medial rectus, inferior rectus และ inferior oblique

   นอกจากนี้ประสาทสมองคู่ที่ 3 ยังนำ preganglionic parasympathetic fiber มา synapse ที่ ciliary ganglion ด้วย
2. **Trochlear nerve** ประสาทสมองคู่ที่ 4 เลี้ยงกล้ามเนื้อ superior oblique
3. **Abducens nerve** ประสาทสมองคู่ที่ 6 เลี้ยงกล้ามเนื้อ lateral rectus
4. **Optic nerve** ประสาทสมองคู่ที่ 2 มีความยาวประมาณ 5 ซม หุ้มด้วย meninges 3 ชั้น ออกจากเบ้าตาไปเข้า middle cranial cavity ทาง optic canal ทำหน้าที่นำภาพ (vision, SSA) จาก retina สู่สมอง
5. **Ophthalmic division of trigeminal nerve** ผ่านเข้าเบ้าตาทาง superior orbital fissure แล้วแยกเป็น 3 แขนง ได้แก่
   - *Lacrimal nerve* เลี้ยงต่อมน้ำตาและหนังตาบน
   - *Frontal nerve* แยกเป็น 2 แขนง คือ supraorbital และ supratrochlear nerves
   - *Nasociliary nerve* ทอดข้าม optic nerve ร่วมกับ ophthalmic artery ให้แขนงเป็น communicating branch (ไปสัมพันธ์กับ ciliary ganglion), long ciliary, infratrochlear, anterior & posterior ethmoidal และ nasal branches
6. **Ciliary ganglion** เป็นปมประสาทขนาดเล็กมาก ประมาณหัวเข็มหมุด อยู่บริเวณใกล้ apex ของเบ้าตาระหว่าง optic nerve กับกล้ามเนื้อ lateral rectus เป็นปมประสาทของระบบ parasympathetic nervous system ได้รับ preganglionic fiber จาก Edinger-Westphal nucleus ของประสาทสมองคู่ที่ 3 แล้วให้ postganglionic ร่วมไปกับ short ciliary nerve เลี้ยงกล้ามเนื้อ ciliary และ sphincter muscle of pupil
7. **Postganglionic sympathetic fiber** จาก superior cervical ganglion เข้าสู่เบ้าตาร่วมกับ ophthalmic artery ทำหน้าที่เลี้ยง tarsal muscle ในหนังตา และ dilator muscle of pupil

Vessel of Orbit

Ophthalmic artery เป็นแขนงของ internal carotid artery เข้าสู่เบ้าตาทาง optic canal และให้แขนงต่าง ๆ ดังนี้ central artery of retina, lacrimal artery (แยกเป็น lateral palpebral branch และ zygomatic branch), muscular branch, ciliary artery (มี 3 กลุ่ม คือ short posterior, long posterior และ anterior ciliary branches), supraorbital artery, anterior & posterior ethmoidal arteries, meningeal branch, medial palpebral artery, supratrochlear artery และ dorsal nasal artery

Ophthalmic vein มี 2 เส้น

- Superior ophthalmic vein พบอยู่หลังต่อหนังตาบน ด้านหน้าติดต่อกับ facial vein และ supraorbital vein มักทอดร่วมกับ ophthalmic artery ออกจากเบ้าตาทาง superior orbital fissure ไปเทเข้า cavernous sinus
- Inferior ophthalmic vein รับเลือดจาก venous plexus บริเวณ inferior และ medial walls ของเบ้าตา มักเทเข้า superior ophthalmic vein หรือเทเข้า cavernous sinus โดยตรง และติดต่อกับ pterygoid venous plexus ใน infratemporal fossa ด้วย vein เล็ก ๆ ผ่านทาง inferior orbital fissure

Central vein of retina รับเลือดจาก retina ไปเทเข้า cavernous sinus หรือ superior ophthalmic vein

หนังตา (eyelid)

หนังตาเป็น musculofibrous fold อยู่ด้านหน้าของเบ้าตา มีหน้าที่ช่วยบังแสงและป้องกันอันตรายให้ลูกตาโดยการปิดตา หนังตาบนใหญ่กว่าและ mobile กว่า มีกล้ามเนื้อ levator palpebrae superioris และ tarsal muscle ทำหน้าที่ลืมตา และกล้ามเนื้อ orbicularis oculi ทำหน้าที่หลับตา ช่องเปิดระหว่างหนังตาบนและล่างเรียก palpebral fissure หางตา (lateral angle of eye หรือ lateral canthus) เป็นมุมแหลมกว่าหัวตาและใกล้ลูกตามากกว่า ส่วนหัวตา (medial angle หรือ medial canthus) อยู่ใกล้จมูกและห่างจากลูกตาประมาณ 6 มม บริเวณหัวตามี lacrimal punctrum เกี่ยวข้องกับการ drain น้ำตา Free margin ของหนังตามีขนตา (eyelash) 2-3 แถว และมี duct of tarsal gland มาเปิด โครงสร้างของหนังตาประกอบด้วย skin, subcutaneous tissue, muscular layer, submuscular tissue, tarsus และ palpebral conjunctivum

Conjunctivum เป็น mucosa ดาดด้านในหนังตา (ส่วนนี้เรียก palpebral conjunctivum) และดาดsclera ส่วนหน้า (ส่วนนี้เรียก ocular หรือ bulbar conjuntivum) รอยพับระหว่างสองส่วนเรียก conjunctival fornix Conjunctivum บริเวณหัวตา lateral ต่อ lacrimal caruncle (เป็นตุ่มเนื้อใน lacrimal lake) มีลักษณะเป็น vertical fold เรียก plica semilunaris

Nerve and blood supply ของหนังตา

Sensory nerve ของหนังตาบน ได้รับจาก supraorbital และ supratrochlear nerve หนังตาล่างจาก infraorbital nerve บริเวณหัวตาและหางตาทั้งหนังตาบนและล่างเลี้ยงโดย infratrochlear และ lacrimal nerves ตามลำดับ ทั้งหมดนี้เป็นแขนงของ ophthalmic division of trigeminal nerve ยกเว้น infraorbital nerve สำหรับ motor nerve ของกล้ามเนื้อ orbicularis oculi ควบคุมโดยประสาทสมองคู่ที่ 7 กล้ามเนื้อ levator palpebrae superioris ควบคุมโดยประสาทสมองคู่ที่ 3 ส่วน tarsal muscle ควบคุมโดย sympathetic nerve ที่มากับหลอดเลือด

Blood supply ของหนังตา ได้รับจาก medial และ lateral palpebral branches ของ ophthalmic artery นอกจากนี้หนังตาบนยังได้จาก supraorbital และ supratrochlear artery และหนังตาล่างได้จากแขนงของ facial artery

Vein จากหนังตาเทเข้า ophthalmic, facial และ superficial temporal veins

Lymph plexus จากบริเวณหางตา drain เข้า superficial parotid lymph node และจากบริเวณหัวตา drain เข้า facial และ submandibular lymph node

Lacrimal apparatus ประกอบด้วย lacrimal gland และอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการ drain น้ำตา ซึ่งได้แก่ lacrimal canaliculi, lacrimal sac และ nasolacrimal duct เป็นท่อนำน้ำตาจากตาสู่โพรงจมูก

Lacrimal gland (ต่อมน้ำตา) ทำหน้าที่สร้างและหลั่งน้ำตา ป้องกันไม่ให้ตาแห้งและช่วยกำจัดสิ่งแปลกปลอม ต่อมน้ำตาอยู่ใน lacrimal fossa บริเวณ superolateral ของเบ้าตา มี 2 ส่วน คือ 1) orbital part ขนาดประมาณเท่าเม็ดอัลมอนด์ มีตำแหน่งอยู่เหนือต่อกล้ามเนื้อ levator palpebrae superioris และ 2) palpebral part ขนาดประมาณ 1/3 ของ orbital part และอยู่ใต้ต่อกล้ามเนื้อ levator palpebrae superioris ทั้งสองส่วนเชื่อมต่อกันบริเวณด้านข้างของกล้ามเนื้อ ท่อของต่อมน้ำตาเปิดบริเวณ superior conjunctival fornix นอกจากนี้ยังมี accessory lacrimal gland จำนวนมากบริเวณใกล้ fornix ของหนังตาบนและล่าง การหดตัวของกล้ามเนื้อ orbicularis oculi ช่วนในการ drain น้ำตาไปบริเวณหัวตา ต่อมน้ำตาทำงานภายใต้การควบคุมของ 1) sympathetic nerve ที่มากับหลอดเลือด 2) parasympathetic nerve จากประสาทสมองคู่ที่ 7 และ 3) sensory branch ของประสาทสมองคู่ที่ 5 สำหรับ blood supply ได้รับจาก lacrimal artery และ drain กลับทาง ophthalmic vein

Lacrimal canaliculi อยู่บริเวณหัวตาของหนังตาบนและล่าง เป็นท่อเล็ก ๆ ยาวประมาณ 10 มม รับน้ำตาจาก lacrimal punctum ไปเทเข้า lacrimal sac ท่อนี้ล้อมรอบด้วย lacrimal part ของกล้ามเนื้อ orbicularis oculi ซึ่งช่วยขับน้ำตาสู่ lacrimal sac

Lacrimal sac เป็นส่วนบนของ nasolacrimal duct ทำหน้าที่รับน้ำตาต่อจาก lacrimal canaliculi ถุงนี้อยู่ภายใน lacrimal fossa หลังต่อ medial palpebral ligament และ palpebral part ของกล้ามเนื้อ

orbicularis oculi ผนังของ lacrimal sac ประกอบด้วย lacrimal bone, frontal process ของ maxilla และ lacrimal fascia ทางด้านข้าง

Nasolacrimal duct ยาวประมาณ 18 มม กว้าง 3-4 มม อยู่ภายใน bony canal ของกระดูก maxilla, lacrimal และ inferior concha ปลายบนต่อกับ lacrimal sac ปลายล่างเปิดที่ inferior meatus ของจมูกหลังต่อ anterior end ของ inferior concha ประมาณ 1 ซม บริเวณรูเปิดมี lacrimal fold ของเยื่อบุจมูกปิดอยู่ ทำหน้าที่คล้าย valve ป้องกันอากาศจากจมูกย้อนเข้า duct ขณะจาม

Nasolacrimal duct ได้ blood supply จาก palpebral, facial และ infraorbital arteries และได้รับ nerve supply จาก anterior superior alveolar nerve สำหรับ Lacrimal canaliculi และ lacrimal sac ได้รับ nerve supply จาก infratrochlear nerve