

Anatomy of the eye

The orbit

Orbit มีรูปร่างคล้ายพีรามิดฐานสี่เหลี่ยม โดยมียอดอยู่ที่บริเวณด้านหลัง ประกอบด้วยกระดูกทั้งสิ้น ๗ ชิ้น ได้แก่ sphenoid, frontal, ethmoid, zygoma, maxilla, palatine และ lacrimal bone ประกอบกันเข้าเป็นผนัง ๔ ด้าน โดยด้าน medial ของ orbit ทั้ง ๒ ข้างจะวางตัวขนานกัน และแยกกันโดยมี nasal cavity กั้นกลาง ผนังด้านนี้เป็นด้านเดียวที่มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยม และเนื่องจากมีความบางมาก จนคล้ายกับแผ่นกระดาษ จึงเรียกว่า lamina papyracea ส่วนผนังด้านอื่นจะเป็นรูปสามเหลี่ยม โดยด้านหลังจะไปรวมกันที่บริเวณ orbital apex ซึ่งเป็นบริเวณที่มี optic nerve ผ่านออกมาจาก optic foramen และมี nerve และ vessel ต่างๆ ออกมาด้วย โดยมี origin ของ extraocular muscle ยกเว้น inferior oblique ล้อมรอบอยู่

Orbital wall ทางด้าน medial และ lateral จะทำมุมกันประมาณ ๔๕ องศา เป็นผลให้ lateral wall ทั้ง ๒ ข้างทำมุมตั้งฉากกันพอดี ขอบด้านหน้าสุดของ orbit (orbital rim) จะเป็นรูปสี่เหลี่ยม และมีความกว้างน้อยกว่าส่วนที่อยู่ถัดไปข้างหลังเล็กน้อย ทำให้บริเวณ orbital rim มีความหนาขึ้น เพื่อเพิ่มความแข็งแรง โดยปกติปริมาตรของ orbit จะประมาณ ๓๐ cc โดยที่ปริมาตรของลูกตาจะประมาณ ๑/๕ ของ orbit ส่วนอื่นประกอบด้วย fat และ muscle เป็นส่วนใหญ่ ด้านหน้าสุดของ orbit จะมี orbital septum ซึ่งเป็น dense connective tissue กั้นเป็น barrier ระหว่าง eyelid กับ orbit

การที่ orbit ประกอบด้วย facial bone หลายชิ้น ทำให้มี sinus หลายส่วนเข้ามาเกี่ยวข้องกับได้แก่ frontal sinus ทางด้านบน maxillary sinus ทางด้านล่าง ethmoid และ sphenoid sinus ทางด้าน medial ทำให้เมื่อมีการอักเสบของ sinus เหล่านี้ อาจลุกลามเข้าไปใน orbit ได้ แล้วเกิดเป็น orbital cellulitis ตามมา แต่ถ้าเป็นการอักเสบบริเวณเปลือกตา จะมี orbital septum กั้นไว้ จึงมักเกิดเป็น preseptal cellulitis แทน นอกจากนี้ lesion ที่เกิดใน sinus ต่างๆ เช่น frontal mucocoele อาจลุกลามเข้ามาใน orbit มีผลดันลูกตาให้เปลี่ยนตำแหน่งไปได้ ซึ่งในกรณีนี้จะดันลูกตามาข้างหน้าและลงล่าง

เนื่องจาก inferior wall มี slope ไม่เท่ากัน บริเวณ ๑/๓ ทาง ด้านหน้า จะค่อนข้างตรง หลังจากนั้นไปจะมี slope ขึ้นไปทางด้านหลังเล็กน้อย เมื่อมีแรงกระแทกแรงๆ จะมีการดันให้มีการแตกในบริเวณนี้ และจะยุบตัวลงไป บางครั้งอาจมี fat หรือ connective tissue รวมทั้ง inferior rectus/inferior oblique muscle หลุดตามเข้าไปใน maxillary sinus ได้ ภาวะนี้เรียกว่า browout fracture และจะมีผลดึงรั้งไม่ให้กลอกลูกตาขึ้นบนได้ แต่ยังคงกลอกตาลงล่างได้ เพราะ inferior rectus ยังทำงานได้เป็นปกติ เรียกว่ามี restrictive myopathy นอกจากนี้ อาจตรวจพบว่ามี enophthalmos (ลูกตายุบเข้าไปใน orbit) มีอาการชาบริเวณแก้มร่วมด้วย เนื่องจากมี injury ต่อ infraorbital nerve และอาจคลำ subcutaneous emphysema ได้ในบริเวณนั้น

Blood supply

ส่วนใหญ่ได้จาก ophthalmic artery ซึ่งเป็นแขนงแรงของ internal carotid artery โดยจะออกมาอยู่คู่กับ optic nerve แล้วแตกแขนงเป็น central retinal artery วิ่งเข้าไปใน optic nerve ประมาณ ๘-๑๕ mm จากด้านหลังลูกตาที่เหลือจะแยกออกเป็น lacrimal artery, muscular branch, long & short posterior ciliary artery, medial palpebral artery, supraorbital และ supratrochea artery

lacrimal artery ไปเลี้ยง lacrimal gland (ทางด้าน superotemporal ของ orbit) และหนังตาบน short posterior ciliary artery ไปเลี้ยง choroid และ optic nerve บริเวณ optic disc

long posterior ciliary artery มี ๒ เส้น วิ่งขนานกันทางด้าน medial และ lateral ผ่าน sclera เข้าไปเลี้ยง ciliary body โดยจะไปเชื่อมต่อกับ anterior ciliary artery (ซึ่งแยกจาก muscular branch แล้ววิ่งมากับ rectus muscle ทั้ง ๔ มัด) แล้วรวมกันเป็น major circle of iris

branch ที่ไปเลี้ยงบริเวณ หนังตา ได้แก่ supraorbital และ supratrochea artery ก็จะแผ่ออกเป็น arterial archade เชื่อมต่อกับ แขนงของfacial artery ซึ่งเป็นแขนงของ external carotid artery อีกทีหนึ่ง

venous drainage ส่วนใหญ่ผ่านไปทาง superior และ inferior orbital vein โดยรับเลือดมาจาก vortex vein, anterior ciliary vein และ central retinal vein ส่งต่อไปยัง cavernous sinus และ pterygoid venous plexus โดยในส่วนของ superior orbital vein จะมี supraorbital และ supratrochea vein เข้ามารวมด้วย ทำให้เป็นช่องทางเชื่อมต่อระหว่างผิวหนังบริเวณหน้า กับ cavernous sinus เพราะฉะนั้นถ้ามี infection ของผิวหนังรอบดวงตา อาจเกิด cavernous sinus thrombosis และเป็นสาเหตุให้ผู้ป่วยถึงแก่ความตายได้

The eye ball

โดยปกติแล้วลูกตาของผู้ใหญ่เกือบเป็นรูปทรงกลม ด้านหน้าจะมีรัศมีความโค้งน้อยกว่าด้านหลังเล็กน้อย โดยมีความยาวจากหน้าไปหลังประมาณ ๒๔ mm และมีปริมาตร ประมาณ ๖ cc

The conjunctiva

เป็น mucous membrane ที่มีลักษณะใส คลุมอยู่ที่ด้านหลังของเปลือกตา (palpebral conjunctiva) และบริเวณด้านหน้าของ sclera (bulbar conjunctiva) โดยจะเชื่อมต่อจากผิวหนัง บริเวณ lid margin (mucocutaneous junction) และเชื่อมต่อกับ cornea บริเวณ limbus

Palpebral conjunctiva จะติดแน่นกับ tarsus(ซึ่งเป็น dense connective tissue ที่อยู่ด้านหลังของหนังตา) แต่พอผ่านไปพ้น tarsus แล้ว conjunctiva จะวางตัวหลวมๆ โค้งไปบรรจบกับbulbar conjunctiva ทำให้เกิดเป็นหลืบทั้งด้านบนและล่าง ที่เรียกว่า fornix

Bulbar conjunctiva จะติดกับorbital septum อย่างหลวมๆ ที่บริเวณ fornix และมี tenon capsule แทรกอยู่กับ sclera อย่างหลวมๆ ทางด้านmedial ของลูกตา bulbar conjunctiva จะทับกันหนาจนเกิดเป็น semilunar fold ซึ่งเปรียบได้กับnictitating membrane ในสัตว์ และมี epidermal structureอยู่ร่วมด้วย ทำให้เกิดเป็น cutaneous layer ที่เรียกว่า caruncle จึงพบว่ามี cilia และ sebaceous gland ในบริเวณนี้ได้

ปกติ conjunctival epithelium จะเรียงตัวซ้อนกัน ๒-๓ ชั้น และมี goblet cell แทรกตัวอยู่ เพื่อสร้าง mucin ไปกั้นระหว่าง epiconthelium ซึ่งมีคุณสมบัติเป็น lipid กับ น้ำตา ทำให้น้ำตาสามารถคลุม cornea และ conjunctiva อยู่ได้ ได้จากชั้น epithelium จะเป็น conjunctival stroma ซึ่งแบ่งได้เป็น ๒ ชั้น คือ (superficial) adenoid layer และ (deep) fibrous layer

Adenoid layer จะมี lymphoid tissue แทรกอยู่ ทำให้มีลักษณะเป็น follicle ได้ ปกติจะพบ adenoid layer หลังเด็กคลอดแล้ว ๒-๓ เดือน สำหรับ fibrous layer จะประกอบด้วย connective tissue ติดอยู่กับ tarsus ที่บริเวณ palpebral conjunctiva ส่วนในบริเวณ fornix จะพบมี accessory lacrimal gland ได้แก่ gland of Krause และ gland of Wolfrin แทรกอยู่ในชั้น conjunctival stroma เพื่อสร้าง basic tear มาหล่อเลี้ยงลูกตาตลอดเวลา ซึ่งต่างจาก reflex tear ที่สร้างจาก lacrimal gland ที่จะหลั่งออกมาเมื่อมีอะไรมากระตุ้น เช่น สิ่งแปลกปลอม หรือ อารมณ์ที่ผิดปกติ

Blood / lymphatic & nerve supply
Blood supply ได้รับจาก anterior ciliary artery และ palpebral artery ซึ่งจะเชื่อมต่อกันเป็น network ส่วน lymphatic drainage จะมีทั้ง superficial และ deep layer โดยทางsuperior จะไปที่ preauricular node ส่วนทาง inferior จะไปที่ submandibular node สำหรับ nerve supply จะมาจาก first branch of cranial nerve V

Tenon's capsule

เป็น fibrous tissue ที่หุ้มตาตั้งแต่บริเวณ limbus จนถึง optic nerve โดยที่ส่วนหน้าจะเชื่อมตัวอยู่ episclera พอถัดไปด้านหลังจะแยกออกเป็น ๒ ส่วน ส่วนในจะติดกับ sclera และส่วนนอกจะติดกับ orbital fat และ extraocular muscle บริเวณที่ tendon ของ extraocular muscle ลอดผ่าน tenon's capsule บางส่วนของ tenon's capsule จะแผ่ออกไปติดกับ orbital bone และจะยึดกับ muscle fascia อย่างเหนียวแน่น จึงช่วยจำกัด การทำงานของ extraocular muscle เรียกว่า Check ligament ทางด้านล่างจะมีการหนาตัวเป็นพิเศษ และยึดแน่นกับ fascia ของ inferior rectus และ inferior oblique ทำให้เกิดเป็น suspensory ligament of the eye ball (Lockwood's ligament) เพื่อพยุงลูกตาให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม ไม่ตกลงด้านล่าง

The sclera & episclera

Sclera เป็น fibrous tissue ที่เรียงกันหนาแน่น เป็น outer protective coating ของตา ส่วนประกอบเกือบทั้งหมดเป็น collagen โดยจะเชื่อมต่อกับ cornea ทางด้านหน้า และ dural sheath ของ optic nerve ทางด้านหลัง ในส่วนนี้จะมีช่องเล็กๆ ให้ nerve fiber ลอดผ่าน โดยจะสานกันเป็นตะแกรง ที่เรียกว่า lamina cribrosa

ด้าน outer surface ทางด้านหน้า จะมี elastic tissue จับกันเป็นแผ่นบางๆ เรียกว่า episclera ซึ่งจะมี blood vessel มากมายอยู่ในบริเวณนี้ ส่วนด้าน inner surface จะเป็น brown pigmented layer ที่เรียกว่า lamellar fusca ซึ่งเป็น outer layer ของ suprachoroidal space

Sclera แต่ละส่วนมีความหนาไม่เท่ากัน โดยเฉลี่ยจะหนาประมาณ ๐.๖ mm บริเวณใต้ muscle insertion จะบางที่สุด หนาประมาณ ๐.๓ mm เวลาที่มีแรงกระแทกที่ลูกตามาก ส่วนนี้จึงเป็นส่วนหนึ่งที่แตกได้ง่าย

The cornea

เป็น tissue ที่ใส เกิดจากการเรียงตัวที่เป็นระเบียบของ collagen ติดอยู่กับ sclera ที่ limbus โดยมีรัศมีความโค้ง น้อยกว่า sclera เล็กน้อย ทำให้เห็นเหมือนเป็น circumferential depression ที่เรียกว่า scleral sulcus โคนเฉลี่ยจะมีความหนาตรงกลาง ประมาณ ๐.๕๒ mm และบริเวณ limbus ประมาณ ๐.๖๕ mm มีเส้นผ่าศูนย์กลางในแนวอน ประมาณ ๑๑.๑๕ mm และในแนวตั้ง ประมาณ ๑๐.๖ mm แต่ก็จะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามอายุ

ทาง histology สามารถแบ่ง cornea ออกได้เป็น ๕ ชั้น ได้แก่

๑ epithelium เป็นชั้นที่อยู่หน้าสุด วางเรียงกัน ๕ ชั้น โดยสามารถแบ่งตัวได้ตลอดเวลา เมื่อมีการหลุดลอกของชั้นนี้ (corneal abrasion) จะมี epithelium ที่อยู่ข้างๆ เลื่อนมาแทนที่ ในขณะที่เดียวกัน epithelium ที่อยู่ล่างลงไปก็จะแบ่งตัวขึ้นมาแทนที่ด้วย ทำให้โดยทั่วไปสามารถปิดรอยลอกนี้ได้ภายใน ๒๔ ชั่วโมง และจะไม่ทำให้มี scar ตามมา ยกเว้นมีการผ่านทะลุชั้นนี้ไป จึงจะเกิด corneal scar

๒ Bowman's layer เป็นส่วนของ corneal stroma ที่จับกันแน่น เหมือนเป็น membrane

๓ Stroma เป็นส่วนที่หนาที่สุดของ cornea คือประมาณ ๘๐% ของความหนาทั้งหมด ประกอบด้วย collagen ที่เรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ ทำให้มีลักษณะใส แต่ถ้ามีการเรียงตัวไม่สม่ำเสมอ ก็จะทำให้ cornea ขุ่นได้ เช่นใน corneal edema หรือ corneal scar

๔ Descemet's membrane เป็น true membrane ที่เกิดจาก basal layer ของ endothelium มีความเหนียวแน่นมาก จึงเป็น barrier ที่สำคัญในการป้องกัน bacteria ไม่ให้เข้าไปในลูกตา ในกรณีของ bacterial corneal ulcer และกรณีที่มีการ melting ของ cornea ส่วนใหญ่ของ corneal stroma อาจหายไป แต่ descemet' membrane นี้มักจะยังอยู่ และถูกความดันในลูกตาดันให้โป่งออกมา ที่เรียกว่า descematocoel

๕ Endothelium เป็น cell ชั้นเดียว วางอยู่ด้านในสุดของ cornea มีหน้าที่ในการ pump น้ำออกจาก cornea ทำให้ cornea อยู่ในสภาพ dehydrate อยู่ตลอดเวลา ถ้า endothelium เสียไปแล้ว จะไม่สามารถสร้างมาทดแทนได้ ถ้าเสียไปมาก

(corneal decompensate) จะทำให้มี corneal edema ตามมาได้ และอาจต้องทำการผ่าตัดเปลี่ยนกระจกตา (corneal transplant) จึงจะแก้ไขได้

เนื่องจาก cornea เป็น tissue ที่ไม่มี blood supply ทำให้แผลในบริเวณนี้หายยาก ในขณะเดียวกัน ก็ไม่ค่อยมี inflammation มาก ทำให้ผลของ corneal transplant ต่ำมาก เมื่อเทียบกับการเปลี่ยนอวัยวะอื่น

Cornea อาศัย nutrient supply จาก vessel ที่บริเวณ limbus และ conjunctiva ผ่านทางน้ำตา รวมทั้งจาก aqueous โดยที่ oxygen supply ได้จากบรรยากาศโดยตรง ยกเว้นตอนหลับตา จะได้จาก oxygen ที่ซึมออกมาจาก blood vessel บริเวณ conjunctiva เท่านั้น

The uveal tract

ประกอบด้วย tissue ๓ ส่วน คือ iris, ciliary body และ choroid เป็นชั้นกลางของลูกตา ประกอบด้วยเส้นเลือดจำนวนมาก โดยปกติแล้วไม่เคยไหลออกมาภายนอก ยกเว้นในกรณีที่ลูกตาได้รับบาดเจ็บ อาจมีแผล ทำให้มี uveal prolapse ถ้าไม่ได้รับการซ่อมแซมที่ดี อาจกระตุ้นให้เกิด cell mediated immune response ต่อ uveal tissue ตามมาด้วย uveal inflammation ทั้ง๒ตา ที่เรียกว่า sympathetic ophthalmia ได้

Iris เป็น uveal tissue ที่อยู่ด้านหน้าสุด ทำหน้าที่ควบคุมแสงให้เข้าไปในตาอย่างเหมาะสม โดยจะเป็นแผ่นบางๆ มีรูตรงกลางที่เรียก pupil โดยที่ภายใน iris stroma จะมี dilator และ sphincter muscle เพื่อทำหน้าที่ dilate หรือ constrict pupil โดยรับสัญญาณประสาทผ่านทาง parasympathetic และ sympathetic nervous system ตามลำดับ ในขณะเดียวกัน iris ก็เป็นตัวกั้น ระหว่าง anterior chamber กับ posterior chamber ส่วน blood supply ของ iris มาจาก major circle of iris ซึ่งวางอยู่บริเวณ root of iris เป็นวงรอบที่บริเวณ limbus แล้วแตกแขนงย่อยๆเข้าไปตรงกลางแล้วต่อเชื่อมกันเป็นวงอีกอันที่เรียกว่า minor circle of iris ที่บริเวณ collerate

Ciliary body มีรูปร่างคล้ายสามเหลี่ยมในภาพตัดตามยาวของลูกตา โดยจะเรียงเป็นวงรอบลูกตา โดยจะต่อเชื่อม iris กับ choroid ส่วนหน้าของ ciliary body จะมีความหนากว่าและมีผิวขรุขระ เรียกส่วนนี้ว่า par plicata ส่วนด้านหลังจะค่อยๆบางลงไปสู่ choroid และมีผิวที่เรียบ เรียกส่วนนี้ว่า par plana

ที่บริเวณ par plicata จะมี ciliary process ซึ่งเป็น epithelium ที่เรียงตัวทาบไปทาบมา ในแนว antero-posterior รอบลูกตา โดยจะมีประมาณ ๖๐-๗๒ process ในบริเวณนี้จะมี vessel แตกแขนงย่อยเป็น capillary ขนาดใหญ่จำนวนมาก และเป็น fenestrated capillary ทำให้มีการรั่วของสารต่างๆได้ ในบริเวณนี้จะมี epithelium ๒ชั้น ชั้นใน (ติดกับ vitreous) เป็น non-pigmented epithelium ซึ่งตรงกับ neuroretina และชั้นนอก จะเป็น pigmented epithelium มีหน้าที่ในการสร้าง aqueous humor โดยกระบวนการ ultrafiltration เป็นหลัก

บริเวณ ciliary body stroma จะมี ciliary muscle ๓ชนิด ได้แก่ longitudinal, circular และ radial fiber โคนที่ circular muscle ทำหน้าที่ในการ relax zonule ทำให้ Lens โป่งออกและขยับมาด้านหน้าเล็กน้อย ทำให้ lens มี power มากขึ้น จึงสามารถปรับให้มองเห็นได้ชัดในระยะใกล้ (accommodation) ส่วน muscle ที่เหลือมีหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของ trabecular meshwork เพื่อควบคุมการไหลของ aqueous humor

Choroid เป็นส่วนด้านหลังสุดของ uveal tissue แทรกอยู่ระหว่าง sclera กับ retina ประกอบด้วย choroidal vessel ๓ชั้น โดยที่ vessel ชั้นนอก จะมีขนาดใหญ่กว่าชั้นในกว่า เส้นเลือดในบริเวณนี้จะมีเป็นจำนวนมาก เรียงตัวกันเป็นกลุ่มๆ arterial และ venous เชื่อมต่อกันเป็น sinusoid และมีลักษณะเป็น fenestrated vessel ทำให้บริเวณนี้มีปริมาณของ oxygen มาก และจะ diffuse เข้าไปเลี้ยงชั้นนอกของ retina ต่อไป venous drainage จะรวมกันเป็น vortex vein ซึ่งมีอย่างน้อย quadrant ละ๑เส้น

The lens

เป็นโครงสร้างรูปเหรียญที่มีความโค้งนูนทั้ง ๒ ด้าน โดยที่ด้านหลังจะนูนมากกว่าด้านหน้า ไม่มีเส้นเลือด และมีลักษณะใส หนาประมาณ ๔ mm กว้าง ๘mm มี zonule ยึดติดกับ ciliary body โดยรอบ ด้านหน้าจะติดกับ aqueous บริเวณ posterior chamber ด้านหลังจะติดกับ Vitreous โดยที่ในเด็กจะติดกันแน่น ตัว lens จะมี capsule หุ้มอยู่โดยรอบ และมี lens epithelium บอยู่ด้านในอีกที โดยจะหนาแน่นบริเวณ equator และ posterior capsule ภายในจะมี lens fiber เรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ โดยจะมีการสร้างเพิ่มเติมอยู่ตลอดชีวิต ทำให้ lens มีขนาดเพิ่มขึ้น ตรงกลางเป็นส่วนที่เรียกว่า nucleus ซึ่งอาจมีสีเปลี่ยนไปเป็นสีเหลือง และเข้มขึ้น เมื่ออายุมากขึ้น พบว่า lens เป็น structure ที่ประกอบด้วย protein มากที่สุดในร่างกาย คือประมาณ ๓๕%

The aqueous

เป็นของเหลวที่บรรจุอยู่ในช่องด้านหน้าของลูกตา สร้างมาจาก ciliary body โดยมีส่วนประกอบคล้ายกับใน plasma ยกเว้นจะมี Vitamin C ในปริมาณที่มากกว่าประมาณ ๕๐ เท่า แบ่งได้เป็น ๒ ส่วน คือ anterior chamber และ posterior chamber

Anterior chamber เป็นช่องว่างระหว่าง cornea กับ iris โดยปกติมีความลึกประมาณ ๓ mm บริเวณด้านข้างจะเกิดเป็นมุมระหว่าง cornea กับ iris ที่เรียกว่า anterior chamber angle ซึ่งเป็นบริเวณที่มี trabecular meshwork คลุม schlemm canal โดยรอบอีกที โดยมีหน้าที่ในการกรอง aqueous ให้ผ่านจาก anterior chamber ออกไปสู่ episcleral space และดูดซึมเข้า episcleral venous plexus ต่อไปอีกที ในกรณีที่ angle นี้ แคบมาก iris root อาจเข้าไปติดกับ trabecular meshwork เรียกว่า peripheral anterior synechia และปิดกั้นการไหลออกของ aqueous ทำให้ intraocular pressure สูงขึ้นได้ หรือที่เรียกว่า angle closure glaucoma

เราไม่สามารถประเมิน anterior chamber angle จากการตรวจด้วยไฟฉายโดยตรงได้ แต่สามารถประเมินลักษณะของ iris plain โดยการส่องไฟ ทางด้าน periphery แล้วดูลักษณะไฟที่ตกลงบน iris ถ้าไฟส่องถึงได้หมด แสดงว่า iris plain เป็นแนวราบ ถ้าไฟส่องไม่ถึงด้านข้าง ของ iris ที่อยู่ตรงข้าม แสดงว่า iris plain เป็นรูปโค้งนูน (convex) ซึ่งคาดว่า chamber น่าจะตื้นกว่า และ anterior chamber angle น่าจะทำมุมน้อยกว่า ทำให้มีโอกาสเกิด angle closure glaucoma มากกว่า แต่ถ้าต้องการประเมินที่ angle โดยตรง จะต้องใช้เครื่องมือช่วย ที่เรียกว่า gonioscope เพื่อประเมินมุม และ structure ที่อยู่ในบริเวณนี้

Posterior chamber เป็นช่องว่างระหว่าง iris กับ lens เป็นช่องที่ aqueous ที่สร้างจาก ciliary body ไหลเข้าสู่ตา และจะผ่าน pupil เข้าไปยัง anterior chamber ต่อไป ถ้ามีการปิดกั้นการไหลผ่าน pupil (pupillary block) จะทำให้ ความดันใน posterior chamber สูงกว่าใน anterior chamber และดันให้ iris นูนมาด้านหน้า (iris bombe) iris root ก็จะไปปิด trabecular meshwork ทำให้เกิด acute angle closure glaucoma ได้

The retina

มีลักษณะใส บาง ประกอบด้วยชั้นต่างๆ ๑๐ ชั้น ตามการเรียงตัวของ cell โดยจะต่อจาก par plana ตรงส่วนที่เรียกว่า ora serata ไปจนถึง optic nerve ด้านใน ที่เรียกว่า optic disc ด้านนอกสุดจะมี retinal pigmented epithelium ที่เป็น cell ชั้นเดียวอยู่ และมี subretinal space กั้นกับ neuroretina ที่อยู่ด้าน ใน บางครั้งอาจมี fluid มาแทรกอยู่ใน space นี้ ทำให้ retinal pigmented epithelium และ neuroretina แยกออกจากกัน เรียกว่า retinal detachment

retinal pigmented epithelium มีหน้าที่ในการควบคุม การไหลของ fluid ใน subretinal space นี้ และเป็นที่ยึดของ photoreceptor retinal pigmented epithelium จะมีขนาดต่างกัน บริเวณที่อยู่ใกล้ fovea จะมีความสูงและหนาแน่น กว่าบริเวณที่อยู่ถัดออกไป ทำให้ในบริเวณนี้ retinal pigmented epithelium ยึดติดกับ neuroretina ได้ดี ถึงแม้จะมี retinal break ในบริเวณนี้ ก็มักจะ ไม่เกิด retinal detachment เห็นได้ชัดในกรณีของ macular hole

ส่วนที่อยู่ข้างในต่อจาก retinal pigmented epithelium เรียกว่า neuroretina เป็น neuron ชนิดต่างๆที่เรียงตัวต่อกันเป็นชั้นๆ แบ่งได้เป็น ๘ ชั้นจากด้านนอกเข้าไปด้านใน ได้ดังต่อไปนี้

๑ Rod and Cone layer เป็นชั้นของ outer segment ของ photoreceptor ที่มีลักษณะเป็น rod หรือ cone ตามแต่ว่าเป็น photoreceptor ชนิดใด เป็นบริเวณที่มีการรับแสง เพื่อเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้าในเบื้องต้น (ที่เรียกว่า phototransduction) โดยที่ในคนเราพบว่ามี cone ๓ ชนิด สำหรับรับแสงสีต่างๆกัน ได้แก่ red, green และ blue cone โดยจะอยู่หนาแน่นในบริเวณตรงกลางของ retina ที่เรียก macular ทำหน้าที่ในการมองเห็นสี และการมองเห็นที่คมชัด ส่วน rod มีชนิดเดียวอยู่หนาแน่นบริเวณรอบนอกไว้สำหรับรับแสงที่มีความสว่างน้อย โดยเฉพาะในที่มืด

๒ External limiting membrane เป็น membrane ที่เกิดจาก foot plate ของ Müller cell

๓ Outer nuclear layer เป็นชั้นของ inner segment ของ photoreceptor ซึ่งส่วนใหญ่เป็น nucleous

๔ Outer plexiform layer เป็นชั้นของ synapstic junction ระหว่าง axon จาก photoreceptor และ dendrite จาก bipolar cell และ horizontal cell

๕ Inner nuclear layer เป็นชั้นของ bipolar cell, horizontal cell และ amacrine cell

๖ Inner plexiform layer เป็นชั้นของ synapstic junction ระหว่าง bipolar cell, amacrine cell และ ganglion cell

๗ Ganglion cell layer เป็นชั้นของ cell body ของ ganglion cell

๘ Nerve fiber layer เป็นชั้นของ axon ของ ganglion cell ที่เรียงเข้าไปรวมกันเป็น optic nerve แล้วส่งต่อไป synapse ที่ lateral geniculate body ในที่สุด

๙ Internal limiting membrane เป็นชั้นบางๆกั้นระหว่าง neuroretina กับ vitreous cavity

Retina มีความหนาไม่เท่ากัน ด้านหน้าสุดบริเวณ ora serata หนาประมาณ ๐.๑ mm ส่วนด้านหลัง หนาประมาณ ๐.๕ mm ด้านหลังตรงกลางจะเป็นบริเวณที่มองเห็นได้ชัด (macular) โดยเฉพาะที่อยู่กลางสุด (fovea) จะมี photoreceptor เฉพาะที่เป็น red หรือ green cone เท่านั้น เรียงตัวกันอย่างหนาแน่น และไม่มีเส้นเลือดเข้าไปเลี้ยง ทำให้บริเวณนี้เป็นส่วนที่มองเห็นได้ดีที่สุด ส่วนใหญ่แล้วจะอยู่ห่างจากขอบ optic disc ไปทาง temporal ประมาณ ๑.๕ disc diameter

Retina ได้รับ blood supply จากเส้นเลือด ๒ แหล่งด้วยกัน ด้านในจาก outer plexiform layer เข้าไป (ganglion cell, bipolar cell, amacrine cell และ horizontal cell) ได้รับเลือดจาก central retinal artery ส่วนด้านนอก จาก outer plexiform layer ออกไป (photoreceptor) ได้รับจาก choroidal circulation ผ่าน retinal pigmented epithelium มาอีกที และโดยที่ retinal vessel เป็น non-fenestrated vessel ร่วมกับ retinal pigmented epithelium ที่คอยกั้นไม่ให้สารที่มีขนาดใหญ่จาก choroidal circulation ผ่านเข้ามาใน retina ได้ ทำให้เกิดเป็น blood retinal barrier

The vitreous

เป็น gel ที่อยู่ภายใน ลูกตา โดยยึดติดกับ retinas ก่อนข้างแน่น โดยเฉพาะบริเวณต่อไปนี้ ๔ ที่ ได้แก่ vitreous base ที่ห่างจาก ora serata ประมาณ ๓-๔ mm, รอบๆ optic disc, รอบๆ retinal vessel และบริเวณ macula แต่เมื่ออายุมากขึ้น vitreous gel นี้จะมีการเสื่อม แปรสภาพเป็น fluid vitreous และ ส่วนที่เป็น vitreous condensate ส่วนที่เป็น fluid vitreous จะรวมตัวกันจนมีขนาดใหญ่ และแตกออกมาที่ด้านข้าง เกิดเป็น vitreous detachment ในที่สุด

External Anatomy & landmark

โดยทั่วไป ora serata จะอยู่ห่างจาก limbus ประมาณ ๕.๕ mm ทางด้าน nasal และ ๑ mm ทางด้าน temporal ซึ่งตรงกับ muscle insertion ของ medial และ lateral rectus

Par plana จะอยู่ห่างจาก limbus ประมาณระหว่าง ๓-๕mm บริเวณนี้จะไม่มีความสำคัญ จึงใช้เป็น surgical landmark ที่สำคัญในการฉีดเข้า vitreous (intravitreal injection) และในการผ่าตัด vitrectomy โดยในรายที่ยังมี Lens อยู่(phakic eye) นิยมเข้าที่ ๔ mm จาก limbus ส่วนรายที่ไม่มีLens (aphakia) หรือ รายที่ผ่าตัดใส่ intraocular lensแล้ว(pseudophakia) นิยมเข้าที่ ๓-๓.๕ mm จาก limbus

Par plicata ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการสร้าง aqueous จะอยู่ที่บริเวณประมาณ ๒mm จาก limbus ดังนั้นในการจัดทำ ciliary body เพื่อลดการสร้าง aqueous ในกรณีที่เป็นต้อหินที่รักษาด้วยวิธีอื่นๆ ไม่ได้ผล จึงนิยมใช้ความเย็น (cryotherapy) ที่ ๒ mm จาก limbus

Extraocular muscle

มีทั้งหมด ๖มัด โดยเป็น rectus muscle ๔มัด และ oblique muscle ๒มัด มีหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของลูกตา rectus muscle มี origin จากบริเวณ orbital apex โดยเรียงกันเป็นวงล้อมรอบ optic nerve (ที่เรียกว่า annulus of Zinn) แล้วทอด fiber ไปยัง sclera ทางด้านต่างๆตามชื่อเรียกของมัน medial และ lateral rectus จะมีหน้าที่ในการมองเข้า (adduction) และมองออก (abduction) เท่านั้น ส่วน muscle อื่นแต่ละมัดจะมี ๓หน้าที่ ซึ่งเกิดจากการที่ muscle เหล่านี้ทำมุมกับลูกตาต่างกันไป superior และ inferior rectus muscle จะทำมุมประมาณ ๒๓ องศา กับลูกตา จึงมีหน้าที่ในการมองเข้าเป็นหน้าที่รอง นอกจากหน้าที่หลักในการมองขึ้น และลงแล้ว ในขณะที่เดียวกันเมื่อ superior rectus muscle ทำงาน ลูกตาจะหมุนเข้าใน (incycloverision) ด้วย ในขณะที่ inferior rectus ก็จะมีผลให้ลูกตาหมุนออก (excycloverision)

Rectus muscle ทั้ง ๔มัดมีความยาวพอๆกัน ประมาณ ๔๐mm และกว้างประมาณ ๑๐mm มีส่วนที่เป็น tendon ประมาณ ๔-๕mm อยู่ใกล้กับ insertion ทางด้านหน้า และเนื่องจากมี anterior ciliary artery อยู่ภายในตัว muscle ทั้ง ๔มัด ถ้าทำการผ่าตัด rectus muscle เกิน ๒มัด อาจทำให้เลือดไปเลี้ยงส่วนหน้าของตาไม่เพียงพอ ที่เรียกว่า anterior segment ischemia มีผลให้เกิด corneal edema, cataract, cell and flare in anterior chamber และมี hypotony ตามมาได้

Oblique muscle มี ๒มัด ทำหน้าที่หลักในการหมุนลูกตา superior oblique จะเป็น extraocular muscle ที่ยาวและบางที่สุด มี origin จากบริเวณ superomedial ต่อ optic foramen โดยมีบางส่วนติดกับ origin ของ levator palpebrae muscle แล้วทอด fiber เป็น fusiform belly บางๆ ผ่านมาทางด้านหน้า แล้วกลายเป็น tendon ไปคล้องกับ trochea บริเวณ orbital rim ด้าน superonasal แล้ววกกลับไปด้านหลังลอดใต้ superior rectus ไป insert ที่ sclera ทางด้านหลัง ทำให้มีหน้าที่ incycloverision, downward gaze และ abduction ส่วน inferior oblique มี origin จากบริเวณ posterior ต่อ inferonasal ของ orbital rim ไปเล็กน้อย และอยู่ temporal ต่อ nasolacrimal duct จะลอดใต้ inferior rectus ผ่าน lateral rectus ไป insert ที่ sclera ด้านหลัง temporal ต่อ macular ไปเล็กน้อย จึงมีหน้าที่ excycloverision, upwards gaze และ abduction

The eye lid

เป็นผิวหนังที่คัดแปลงมาให้ทำหน้าที่ป้องกันส่วนหน้าของลูกตา โดยเฉพาะเมื่อมีอะไรเข้ามาใกล้ตา จะมีการกระพริบตา (Menarch reflex) แต่โดยทั่วไป ก็จะมีการกระพริบตาอยู่สม่ำเสมอประมาณนาทีละ..... เพื่อช่วยให้หน้าตากระจายไปทั่ว cornea ทำให้ตาเราชุ่มชื้นอยู่เสมอ แต่ถ้าเราตั้งใจดูอะไรเป็นพิเศษ การกระพริบตานี้ก็จะน้อยลง

eyelid ประกอบด้วยเนื้อเยื่อทั้งหมด ๕ ชั้น ได้แก่ skin, striated muscle (orbicularis oculi), areolar tissue, fibrous tissue (tarsal plate) และ mucous membrane (palpebral conjunctiva) โดยที่ skin layer จะต่างจาก skin ที่อื่นตรงที่บางและยืดหยุ่นได้มาก ทำให้เวลาที่เริ่มมีการบวมของร่างกาย จะมีการบวมของหนังตาเกิดขึ้นก่อน นอกจากนี้ skin บริเวณนี้ยังมี hair follicle น้อย และไม่มี subcutaneous fat ลึกลงไปจะมี orbicularis oculi muscle เรียงตัวรอบๆ palpebral fissure ออกไปจนถึง orbital rim แต่จะยังมี fiber บางส่วนวิ่งไปบริเวณแก้มและหน้าผากด้วย มีหน้าที่ในการปิดตา และถูกเลี้ยงโดย facial nerve areolar tissue จะอยู่ต่อเนื่องมาจาก subaponeurosis of the scalp ได้ลงไป

เป็น tarsal plate ที่เป็น fibrous tissue ที่อัดกันแน่นเพื่อสร้างความแข็งแรงให้ eyelid และมี palpebral conjunctiva มาติดแน่น โดยทางด้านข้างทั้ง ๒ ด้านจะมี palpebral ligament เชื่อมต่อกับ orbital margin ส่วนด้านบนและล่างจะมี fascia บางๆ แผ่ไปยัง orbital margin ทำให้เกิดเป็น orbital septum

lid margin กว้างประมาณ ๒ mm และยาวประมาณ ๒๕-๓๐ mm แบ่งโดยอาศัย gray line ซึ่งเป็น mucocutaneous junction ได้ออกเป็น ๒ ส่วนทางด้านหน้าและด้านหลัง โดยที่ทางด้านหน้าจะประกอบด้วย ขนตาที่เรียงกันประมาณ ๒-๓ แถว โดยจะโค้งงอออกจาก cornea แต่ในบางกรณีจะมีแถวของขนตาที่เรียงตัวกันผิดปกติจนทำให้ขนตาแถวนั้น เข้าไปโดน cornea ที่เรียกว่า distichiasis แต่ถ้าขนตาบางเส้นเกิดผิดปกติไปทำให้ปลายอาจไปโดน cornea จะเรียกว่า trichiasis ตามปกติแล้วขนตาจะไม่มี elector pili muscle ขนตาเหล่านี้มักมีสีเข้มกว่าเส้นผม และจะไม่หงอกแม้ว่าอายุจะมากขึ้น โดยจะมีการเปลี่ยนมาทดแทนทุก ๑๐๐-๑๕๐ วัน ปกติขนตาบนจะมีมากกว่าและยาวกว่าขนตาล่าง นอกจากนี้ด้านบนของ lid margin ยังมี gland of Zeis(modified sebaceous gland) และ gland of Moll(modified sweat gland) ส่วนทางด้านหลังของ lid margin จะเป็นรูเปิดของ Meibomian gland ที่วางเรียงกันเป็นแถวเดียวตลอดความยาวของ lid margin

จะเห็นว่าจะมี landmark ที่สำคัญ ๓ อย่าง เรียงเป็นเส้นไปตามยาวของ lid margin โดยเริ่มจากด้านหน้าไปด้านหลังได้แก่ lash line, gray line และ meibomian opening ทำให้สามารถใช้เป็น surgical landmark ในการเย็บซ่อม lid margin

lacrimal punctum เป็นรูเปิดที่น้ำตาเล็ก ๆ ทางด้าน medial ของ posterior lid margin ทั้งด้านบนและล่าง เพื่อรับน้ำตาให้ไหลไปยัง canaliculi และต่อไปยัง lacrimal sac ในที่สุด

palpebral fissure คือช่องว่างระหว่างเปลือกตาบนและเปลือกตาล่าง มีรูปร่างคล้ายวงรี โดยที่มีส่วนมาติดกันที่ medial และ lateral canthus ทางด้าน medial canthus จะมี modified skin ที่เรียกว่า lacrimal caruncle ซึ่งมีส่วนของ sweat gland, sebaceous gland และ hair follicle อยู่ด้วย โดยจะมีส่วนที่วางเป็นแนวโค้งที่เรียกว่า plica semilunaris อยู่ถัดออกมาอีกที ส่วนนี้เป็นส่วนที่แปลงมาจาก third lid ในสัตว์ชั้นต่ำลงไป

ในคนเอเชียเรา ส่วนของผิวหนังทางด้าน medial อาจหนาตัวทางแนวบนล่างทำให้เกิดเป็น fold ที่เรียกว่า epicanthus ไปบังบริเวณ caruncle และทำให้ดูเหมือนว่า cornea อยู่ใกล้กับจมูกมากขึ้นคล้ายกับว่ามีตาเขเข้าใน ทั้งๆ ที่ตาตรงดี (pseudostabismus) ภาวะนี้โดยทั่วไปพบได้ในเด็กแรกเกิดทุกเชื้อชาติ และมักจะหายไปเมื่อมีพัฒนาการของ nasal bridge

orbital septum

เป็น fascia ที่อยู่หลัง orbicularis muscle เชื่อมต่อจาก orbital rim ไปยัง tarsus จึงเป็นขอบเขตของ eyelid กับ orbit และจะมี lacrimal artery และ nerve, supratrochea artery และ nerve, supraorbital artery และ nerve, infraorbital nerve, anastomosis ระหว่าง angular และ ophthalmic vein และ levator palpebrae superioris ทอดผ่าน โดยที่ทางด้านบน orbital septum จะรวมไปกับ levator superioris tendon

lid retractors

เป็นกล้ามเนื้อที่ใช้ในการลืมตา ประกอบด้วย musculofascial complex ที่มาจากทั้ง striated และ smooth muscle ที่เรียกว่า levator complex ที่ upper lid และ capsulopalpebrae fascia ที่ lower lid

ที่ upper lid ส่วนของ striated muscle มาจาก levator palpebrae superioris ซึ่งเริ่มมาจาก orbital apex และผ่านมาด้านหน้าโดยแยกเป็นส่วนที่เป็น aponeurosis และส่วนที่เป็น smooth muscle fiber of Müller's ซึ่งจะอยู่ด้านหลัง ส่วนที่เป็น aponeurosis จะไปสิ้นสุดที่ posterior surface ของ orbicularis oculi และผ่านไปจนถึงส่วนที่เป็น skin ของ eye lid ทำให้เกิดเป็น upper eye lid skin crease ส่วน Müller muscle จะเชื่อมต่อระหว่าง superior border ของ upper tarsus กับ superior fornix ของ conjunctiva

ส่วนที่ lower lid inferior rectus muscle จะทำหน้าที่เป็น retractor ที่สำคัญที่สุด โดยมี fibrous tissue ค่อยไป ล้อม inferior oblique muscle และไปสิ้นสุดที่ lower border ของ tarsus และ orbicularis oculi โดยมี smooth muscle of inferior tarsus muscle ตามไปด้วย

nerve supply ของ smooth muscle มาจาก sympathetic innervation ส่วนของ striated muscle มาจาก CNIII ดังนั้นการที่มีหนังตาตก(ptosis) จึงเกิดได้ทั้งจาก Horner's syndrome และ CNIII palsy และถ้า sympathetic tone มากขึ้นก็จะทำให้หนังตาคขึ้น(lid retraction) ได้ ซึ่งพบได้ในกรณีของ Thyroid orbitopathy ที่เรียกว่า sign sensory nerve supply of the eyelid

มาจาก แขนงที่๑(ophthalmic division) และ แขนงที่๒ (maxillary division) ของ trigeminal nerve โดยมี ophthalmic division จะแยกออกเป็น small lacrimal, supraorbital, supratrochlear, infratrochlear และ external nasal nerve ซึ่งจะมาเลี้ยงบริเวณ upper lid และทางด้านnasal ส่วน maxillary division จะแยกออกเป็น infraorbital, zygomaticofacial และ zygomaticotemporal มาเลี้ยงบริเวณ lower lid และทางด้าน temporal blood supply and lymphatic of the eyelid

มาจาก lacrimal artery และ ophthalmic artery ผ่านทาง lateral และ medial palpebral branches โดยจะมา anastomosis กันเป็น tarsal archades ที่จะอยู่ในชั้น submuscular areolar tissue ส่วน venous drainage จะผ่านไป ทางophthalmic vein และ vein ที่ drain ไป forehead และ temple.และมีการจัดกันเป็น pretarsal และ posttarsal plexuses

ส่วน lymphatic drainage แบ่งได้เป็น ทางด้าน temporal จะ drain ไปที่ preauricular และ parotid nodes ส่วนทางด้าน medial จะ drain ไป submandibular nodes

lacrimal apparatus

ประกอบไปด้วย ต่อมน์ตา ได้แก่ lacrimal gland และ accessory lacrimal gland ทางระบายน้ำตา ได้แก่ canaliculi, lacrimal sac และ nasolacrimal duct

lacrimal gland แบ่งได้เป็น๒ส่วนสำคัญ คือ orbital และ palpebral portion ส่วนของ orbital portion มีขนาดใหญ่กว่า รูปร่างคล้ายalmond อยู่ที่lacrimal fossa บริเวณ anterior upper temporal segment of orbit และแยกจาก palpebral portionโดย lateral horn of levator palpebrae muscle โดยจะอยู่หลังจาก orbital septum ส่วน palpebral portion จะมีขนาดเล็กกว่า และอยู่เหนือ temporal segment of superior conjunctival fornix เล็กน้อย โดยจะมีท่อเล็กๆเชื่อมต่อกับ orbital portionไปเปิดที่conjunctivaประมาณ๑๐รู ถ้าเราตัดส่วน palpebral portion นี้้ออก จะทำให้ไม่สามารถsecrete น้ำตาได้

accessory lacrimal gland (gland of Krause and Wolfling) อยู่บริเวณ substantia propria ของ palpebral conjunctiva โดยเป็นแหล่งสำคัญในการสร้างน้ำตาที่สม่ำเสมอ (basic tear) ส่วนน้ำตาที่หลั่งมาเวลาถูกกระตุ้น (reflex tear) จะมาจาก lacrimal gland

ทางระบายท่อน้ำตาจะเริ่มที่ lacrimal punctum ทั้งด้านบนและล่าง ไหลเข้าไปใน canaliculi ในช่วงแรกจะตั้งฉากกับ lid margin ช่วงนี้จะยาวประมาณ๒mm. และจะหักมุมเข้าไปทางด้าน medial ในคนส่วนมากไปรวมกันเป็น common canaliculi ไหลเข้าไปใน lacrimal sac อีกที ที่lacrimal sac นี้จะมี orbicularis muscle บางส่วน(Horner's muscle)มาล้อมไว้ เมื่อมีการบีบตัวจะดัน น้ำตาผ่านnasolacrimal duct เข้าไปใน nasal cavity ที่บริเวณ lateral to inferior terminateอีกที หลังจากนั้นจะมี negative pressure ดูดน้ำตาจาก punctum ให้ไหลเข้ามาอีกที ในคนสูงอายุอาจมีการทำงานของ Horner's muscle นี้ลดลงทำให้น้ำตาระบายไม่ค่อยดีเกิดเป็น functional nasolacrimal duct obstruction ได้

optic nerve

เป็นที่รวมของ axon ของ ganglion cell ประมาณ ๑ ล้าน axon เพื่อส่งต่อไปยัง lateral geniculate body ผ่าน optic chiasm และ optic tract ตามลำดับ โดยจะออกจากด้านหลังลูกตาผ่าน posterior scleral foramen โดยผ่านตะแกรงที่เรียกว่า lamina fibrosa แล้วจะมี myelin มาหุ้มทำให้ เส้นผ่าศูนย์กลางเพิ่มจาก ๑.๕ mm เป็น ๓ mm ระหว่างที่อยู่ใน orbit จะอยู่ใน muscle cone โดยวางตัวเป็นรูปตัว S มีความยาวประมาณ ๒๕-๓๐ mm แล้วจะเข้าไปใน optic foramen ผ่าน optic canal ระยะนี้มีความยาว ๔-๕ mm หลังจากนั้นจึงเข้าไปใน cranial cavity ระยะนี้มีความยาว ๑๐ mm ก่อนที่จะไปรวมกับ optic nerve อีกข้างที่ optic chiasm

optic nerve ถูกหุ้มด้วย sheath ที่ต่อมาจาก meninges จึงมีลักษณะเหมือนกับ meninges คือมีเนื้อเยื่อ ๓ ชั้น ได้แก่ dura mater, arachnoid และ pia mater โดยที่ pia mater จะคลุมติดกับ optic nerve และมีแขนงเส้นเลือดเล็กๆอยู่โดยรอบ fiber จาก pia mater นี้จะแทรกเข้าไปใน optic nerve และแบ่ง nerve fiber เป็น bundle

optic nerve ที่บริเวณ ด้านหน้าแถว lamina cribosa จะได้รับเลือดจาก short posterior ciliary artery ประมาณ ๑๒ เส้น ซึ่งเป็นแขนงของ ophthalmic artery และบางส่วนได้จาก central retinal artery ส่วนด้านหลังจะได้จาก pia network ที่กล่าวมาแล้ว