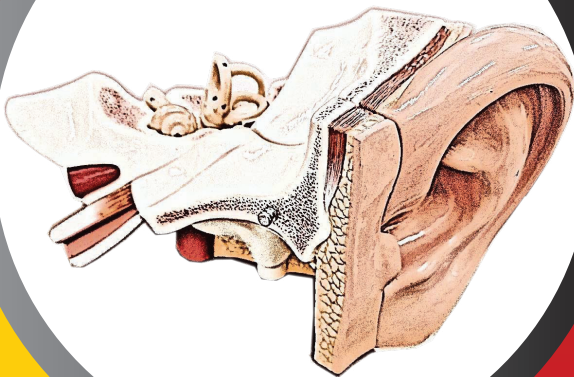




สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

กายวิภาคศาสตร์ของตาและหู (Anatomy of eye and ear)



ศุภเกต แสนทวิสุข

อมรณัฐ ทับเปีย

ดร.นายสัตวแพทย์ ปธานิน จันทรตรี

กายวิภาคศาสตร์ของตาและหู

(Anatomy of eye and ear)

โครงการหนังสือวิชาการที่น่าพิมพ์ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ให้จัดพิมพ์และจำหน่ายในราคาเย่อเยา



ถ่ายเอกสารแทนการใช้หนังสือ
คือการทำลายภูมิปัญญาสร้างสรรค์

กายวิภาคศาสตร์ของตาและหู (Anatomy of eye and ear)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศุภเกต แสนทวีสุข

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อมรพันธุ์ ทับเปี้ย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นายสัตวแพทย์ ปธานิน จันทรตรี

สาขากายวิภาคศาสตร์ สถานวิทยาศาสตร์ปริคลินิก

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

2565

ศุภเกต แสันทวีสุข.

กายวิภาคศาสตร์ของตาและหู = *Anatomy of eye and ear* / ศุภเกต แสันทวีสุข,
อมรณัฐ ทัตเปีย, ปธานิน จันทรตรี.

1. ตา -- กายวิภาค. 2. หู -- กายวิภาค.

WW101

ISBN 978-616-314-850-6

ISBN (ebook) 978-616-314-855-1

ลิขสิทธิ์ของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศุภเกต แสันทวีสุข

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อมรณัฐ ทัตเปีย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นายสัตวแพทย์ ปธานิน จันทรตรี

สงวนลิขสิทธิ์

ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 1 เดือนเมษายน 2565

จำนวน 150 เล่ม

ฉบับอิเล็กทรอนิกส์ (ebook) เดือนพฤษภาคม 2565

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดยสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ท่าพระจันทร์: อาคารธรรมศาสตร์ 60 ปี ชั้น U1 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ถนนพระจันทร์ กรุงเทพฯ 10200 โทร. 0-2223-9232

ศูนย์รังสิต: อาคารโดมบริหาร ชั้น 3 ห้อง 317 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

โทร. 0-2564-2859-60 โทรสาร 0-2564-2860

<http://thammasatpress.tu.ac.th>, e-mail: unipress@tu.ac.th

พิมพ์ที่โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ราคาเล่มละ 250.- บาท

สารบัญ

สารบัญตารางและรูป	(9)
คำนำ	(13)
บทที่ 1 การเจริญของตา	1
1. การเจริญของมนุษย์ในสัปดาห์ที่ 1 ถึง 3 หลังปฏิสนธิ	3
1.1 การเจริญในสัปดาห์ที่ 1	3
1.2 การเจริญในสัปดาห์ที่ 2	6
1.3 การเจริญในสัปดาห์ที่ 3	10
1.4 การเจริญและการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อและอวัยวะ	13
2. การเจริญของตา	16
2.1 การเจริญของตาในระยะเริ่มต้น	16
2.2 การเจริญของ retina	20
2.3 การเจริญของ optic nerve	22
2.4 การเจริญของ ciliary body	24
2.5 การเจริญของ iris	25
2.6 การเจริญของ lens	26
2.7 การเจริญของ choroid และ sclera	28
2.8 การเจริญของ cornea, anterior chamber และ posterior chamber	28
2.9 การเจริญของ vitreous body	29
2.10 การเจริญของ eyelids	29
2.11 ความผิดปกติในการเจริญของตา	29
คำถามท้ายบทและเฉลย	33
เอกสารอ้างอิง	35

บทที่ 2 มหกายวิภาคศาสตร์ของตา	36
1. เบ้าตา	38
2. Surface anatomy of the eye	40
3. เปลือกตา	42
4. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับน้ำตา	44
5. ลูกตา	47
6. Refractive media และ compartment of eyeball	52
7. กล้ามเนื้อนอกลูกตา	54
8. การเคลื่อนไหวของลูกตา	56
9. กล้ามเนื้อกลอกลูกตา	57
10. โครงสร้างช่วยพยุงลูกตา	63
11. เส้นประสาทบริเวณเบ้าตา	64
12. หลอดเลือดของบริเวณเบ้าตา	67
13. ความสำคัญทางคลินิก	69
14. สรุป	71
คำถามท้ายบทและเฉลย	74
เอกสารอ้างอิง	76
 บทที่ 3 จุลกายวิภาคศาสตร์ของตา	 78
1. โครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับลูกตา	80
2. โครงสร้างของลูกตา	85
2.1 ผนังของลูกตา	85
1. ผนังชั้นนอก	86
2. ผนังชั้นกลาง	90
3. ผนังชั้นใน	92
2.2 ตำแหน่งที่สำคัญบน retina	95
2.3 หลอดเลือดที่มาเลี้ยง retina	98
2.4 ช่องในลูกตา	98

3. ทิศทางการไหลของ aqueous humor	99
4. เนื้อเยื่อเกี่ยวพันเกี่ยวกับการหักเหของแสง	100
5. ความสำคัญทางคลินิก	101
คำถามท้ายบทและเฉลย	102
เอกสารอ้างอิง	104
บทที่ 4 การเจริญของหู	105
1. การเจริญของหูชั้นใน	106
2. การเจริญของหูชั้นกลาง	113
2.1 การเจริญของกระดูกหูชั้นกลาง	114
2.2 การเจริญของเยื่อแก้วหู	116
3. การเจริญของหูชั้นนอก	117
3.1 การเจริญของ external acoustic meatus	117
3.2 การเจริญของ ear auricle	118
4. ความผิดปกติในการเจริญของหู	119
4.1 Congenital hearing loss	119
4.2 External ear abnormality	119
คำถามท้ายบทและเฉลย	121
เอกสารอ้างอิง	123
บทที่ 5 มหกายวิภาคศาสตร์ของหู	124
1. โครงสร้างทางมหกายวิภาคของหูชั้นนอก	126
2. โครงสร้างทางมหกายวิภาคของหูชั้นกลาง	130
2.1 eustachian tube	132
2.2 กระดูกหู	134
2.3 กล้ามเนื้อที่สัมพันธ์กับกระดูกหู	135
3. โครงสร้างทางมหกายวิภาคของหูชั้นใน	137
3.1 ส่วนที่เป็นกระดูก	137
3.2 ส่วนที่เป็นหลอดเยื่อ	139

4. การส่งคลื่นเสียงผ่านหู	142
5. การรับรู้การทรงตัว	142
6. สรุป	142
คำถามท้ายบทและเฉลย	144
เอกสารอ้างอิง	146
บทที่ 6 จุลกายวิภาคศาสตร์ของหู	147
1. โครงสร้างทางจุลกายวิภาคและส่วนประกอบของหู	149
1.1 หูชั้นนอก	149
1.2 หูชั้นกลาง	150
1.3 หูชั้นใน	152
2. โครงสร้างทางจุลกายวิภาคที่เกี่ยวข้องกับการได้ยิน	155
3. โครงสร้างทางจุลกายวิภาคที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัว	157
4. โครงสร้างทางจุลกายวิภาคของตัวรับรู้รสใน membranous labyrinth	157
4.1 organ of corti	157
4.2 macula	159
4.3 crista ampullaris	159
5. เส้นประสาทที่เกี่ยวข้องกับหูชั้นใน	161
6. หลอดเลือดที่มาเลี้ยงหู	162
7. ความสำคัญทางคลินิก	164
8. สรุป	167
คำถามท้ายบทและเฉลย	171
เอกสารอ้างอิง	173
ดัชนี	174

สารบัญตารางและรูป

ตารางที่ 1	แสดงจุดเกาะของกล้ามเนื้ออกลูกตา หน้าที่ และเส้นประสาทที่ควบคุมการทำงาน	57
ตารางที่ 2	แสดงการทำหน้าที่หลัก และหน้าที่รองของกล้ามเนื้ออกลูกตา ในแนวแกนต่างๆ	60
รูปที่ 1-1	ภาพวาดแสดงการเปลี่ยนแปลงในระยะต่างๆ หลังจากเกิดการปฏิสนธิ	4
รูปที่ 1-2	ภาพวาดแสดง blastocyst ในช่วงระยะประมาณวันที่ 6 หลังการปฏิสนธิ	5
รูปที่ 1-3	ภาพวาดแสดง blastocyst ในช่วงระยะประมาณวันที่ 6-7 หลังการปฏิสนธิ	5
รูปที่ 1-4	ภาพวาดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงในระยะต่างๆ หลังจากเกิดการปฏิสนธิกับตำแหน่งต่างๆ ของ uterus และ uterine tube	7
รูปที่ 1-5	ภาพวาดแสดง blastocyst ประมาณวันที่ 8 หลังการปฏิสนธิ	7
รูปที่ 1-6	ภาพวาดแสดง blastocyst ประมาณวันที่ 9-10 หลังการปฏิสนธิ	9
รูปที่ 1-7	ภาพวาดแสดง blastocyst ประมาณวันที่ 11-12 หลังการปฏิสนธิ	9
รูปที่ 1-8	ภาพวาดแสดง blastocyst ประมาณวันที่ 13-14 หลังการปฏิสนธิ	10
รูปที่ 1-9	ภาพวาดตัวอ่อนในสัปดาห์ที่ 3 หลังการปฏิสนธิ	11
รูปที่ 1-10	ภาพวาดแสดงตัวอ่อนอายุประมาณ 17 วันหลังจากการปฏิสนธิ	12
รูปที่ 1-11	ภาพวาดแสดงการเกิด neuroectoderm, neural tube และ neural crest cell	13
รูปที่ 1-12	ภาพวาดแสดงการเจริญของ neural tube ของตัวอ่อนอายุ 3 สัปดาห์ ซึ่งเป็นส่วนที่จะพัฒนาไปเป็นสมอง	16
รูปที่ 1-13	ภาพวาดแสดงการเจริญของตาในระยะเริ่มต้น	17
รูปที่ 1-14	ภาพวาดแสดงลำดับการเกิดและการเปลี่ยนแปลงของ optic vesicle ที่เจริญมาจาก neuroectoderm	18
รูปที่ 1-15	ภาพวาดแสดงลักษณะของตัวอ่อนอายุประมาณ 28 วัน หรือประมาณปลายสัปดาห์ที่ 4	19
รูปที่ 1-16	ภาพวาดแสดงบริเวณด้าน ventral ของ optic cup	19

รูปที่ 1-17	ภาพวาดแสดงการเปลี่ยนแปลงเป็นชั้นต่างๆ ของ neural layer of retina ของตัวอ่อนอายุประมาณ 25 สัปดาห์	21
รูปที่ 1-18	ภาพวาดแสดงบริเวณ optic stalk	22
รูปที่ 1-19	ภาพวาดแสดงชั้นเยื่อหุ้มทั้ง 3 ชั้นของ optic nerve	23
รูปที่ 1-20	ภาพวาดแสดงการเจริญทางส่วนหน้าของ optic cup	25
รูปที่ 1-21	ภาพวาดแสดงการเจริญของ lens	27
รูปที่ 1-22	ภาพวาดแสดงการเจริญของตาในตัวอ่อนอายุประมาณ 7 สัปดาห์ และ 15 สัปดาห์	30
รูปที่ 1-23	ภาพวาดแสดงความผิดปกติในการเจริญของตา	32
รูปที่ 2-1	ภาพวาดแสดงขอบเขตและส่วนประกอบของเบ้าตา	39
รูปที่ 2-2	ภาพวาดแสดงเยื่อหุ้มลูกตา และลูกตาที่อยู่ภายในเบ้าตา	39
รูปที่ 2-3	ภาพวาดแสดงแนวแกนต่างๆ ของตาและเบ้าตา	41
รูปที่ 2-4	ภาพวาดแสดงบริเวณด้านหลังเบ้าตา และช่องทางเข้าออกของเส้นประสาท และหลอดเลือดที่มาเลี้ยงบริเวณเบ้าตา	41
รูปที่ 2-5	ภาพแสดง surface anatomy ของตา	42
รูปที่ 2-6	ภาพวาดแสดงเปลือกตา และต่อมต่างๆ ในเปลือกตา	43
รูปที่ 2-7	ภาพวาดแสดงต่อมน้ำตา และท่อน้ำตา	45
รูปที่ 2-8	ภาพวาดแสดงการควบคุมการทำงานของต่อมน้ำตา	46
รูปที่ 2-9	ภาพวาดตัดขวางของตาแสดงเยื่อหุ้มและโครงสร้างต่างๆ ภายในเบ้าตา	47
รูปที่ 2-10	ภาพวาดแสดงผนังชั้นต่างๆ ของลูกตา	48
รูปที่ 2-11	ภาพวาดแสดงกล้ามเนื้อของม่านตา	50
รูปที่ 2-12	ภาพวาดแสดงการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อรูม่านตา	50
รูปที่ 2-13	แสดง normal fundus ด้วยกล้อง ophthalmoscope	52
รูปที่ 2-14	ภาพวาดแสดงเลนส์ตาในภาวะปกติและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเลนส์ตา เมื่อมองวัตถุในระยะใกล้	54
รูปที่ 2-15	ภาพวาดแสดงกล้ามเนื้อนอกลูกตา	55
รูปที่ 2-16	ภาพวาดแสดงแนวแกนของลูกตา เมื่อสังเกตทางด้านบน (superior view) ของตาขวา	56
รูปที่ 2-17	ภาพวาดแสดงทิศทางการเคลื่อนไหวของลูกตา	58

รูปที่ 2-18	ภาพวาดแสดงกล้ามเนื้ออกนอกลูกตา และแกนของลูกตา	59
รูปที่ 2-19	ภาพวาดแสดงการทำงานของกล้ามเนื้ออกนอกตา ในขณะที่ทำเริ่มต้นจากตามองเข้าใน แล้วให้มองขึ้นและมองลง	62
รูปที่ 2-20	ภาพวาดแสดงการทำงานของกล้ามเนื้ออกนอกตา ในขณะที่ตามองออกไปทางด้านนอก แล้วให้มองขึ้นและมองลง	63
รูปที่ 2-21	ภาพวาดแสดงโครงสร้างที่ช่วยพยุงตาทางด้านในและด้านนอก	64
รูปที่ 2-22	ภาพวาดแสดงเส้นประสาทที่มาเลี้ยงกล้ามเนื้ออกนอกลูกตา	66
รูปที่ 2-23	ภาพวาดแสดงปมประสาท ciliary ganglion และแขนงเส้นประสาทที่เกี่ยวข้อง	67
รูปที่ 2-24	ภาพวาดแสดงหลอดเลือดที่มาเลี้ยงโครงสร้างต่างๆ ภายในเบ้าตา	68
รูปที่ 3-1	ภาพวาดแสดงลักษณะภายนอกของตา	80
รูปที่ 3-2	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของเปลือกตาและเยื่อตา	82
รูปที่ 3-3	ภาพวาดแสดงอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการขับน้ำตาและ ลักษณะทางจุลกายวิภาคของต่อมน้ำตา	84
รูปที่ 3-4	ภาพวาดแสดงการแบ่งลูกตาออกเป็นส่วนหน้าและส่วนหลัง	85
รูปที่ 3-5	ภาพวาดแสดงชั้นของลูกตา	86
รูปที่ 3-6	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของตาขาว	87
รูปที่ 3-7	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของกระจกตา	88
รูปที่ 3-8	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคบริเวณ corneoscleral junction	89
รูปที่ 3-9	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของลูกตาและม่านตา	92
รูปที่ 3-10	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของ neural retina	95
รูปที่ 3-11	แสดงลักษณะโครงสร้างทางจุลกายวิภาคและตำแหน่งที่สำคัญในลูกตา	96
รูปที่ 3-12	แสดงโครงสร้างของลูกตาและช่องภายในลูกตา	99
รูปที่ 3-13	แสดงทิศทางการไหลของ aqueous humor	99
รูปที่ 4-1	ภาพวาดแสดงขั้นตอนการเจริญของหูชั้นใน ตั้งแต่เริ่มแรกของตัวอ่อนจนถึงอายุประมาณ 4 สัปดาห์	107
รูปที่ 4-2	ภาพวาดแสดงการเปลี่ยนแปลงของ otic vesicle	109
รูปที่ 4-3	ภาพวาดแสดงการเจริญของส่วน cochlear duct	110

รูปที่ 4-4	ภาพวาดแสดงการเกิด bony labyrinth ในส่วน cochlea	112
รูปที่ 4-5	ภาพวาดแสดง pharyngeal arch ของตัวอ่อนอายุประมาณ 4 สัปดาห์	114
รูปที่ 4-6	ภาพวาดแสดงความสัมพันธ์ของการเกิด ear ossicles กับ pharyngeal arch	115
รูปที่ 4-7	ภาพวาดตัดขวางของตัวอ่อนแสดงการเจริญของหูส่วนกลาง ตั้งแต่อายุประมาณ 4 สัปดาห์	116
รูปที่ 4-8	แสดงการเจริญของเยื่อแก้วหูหรือ tympanic membrane	117
รูปที่ 4-9	ภาพวาดแสดงการเจริญของใบหูของตัวอ่อนอายุประมาณ 6 สัปดาห์	118
รูปที่ 4-10	ภาพวาดแสดงความผิดปกติในการเจริญของหู	120
รูปที่ 5-1	ภาพวาดแสดงส่วนต่างๆ หู	126
รูปที่ 5-2	ภาพแสดงหลอดเลือดแดง เส้นประสาท และการระบายน้ำเหลืองบริเวณใบหู	128
รูปที่ 5-3	ภาพวาดแสดงส่วนต่างๆ ของเยื่อแก้วหูเมื่อดูผ่าน otoscope	129
รูปที่ 5-4	ภาพวาดแสดงส่วนต่างๆ ของหูชั้นกลาง	131
รูปที่ 5-5	ภาพวาดแสดงผนังด้านต่างๆ ของหูชั้นกลาง และความสัมพันธ์กับโครงสร้าง ข้างเคียง โดยมองจากทางด้านนอก (lateral view) เข้าไปในหูชั้นกลาง	133
รูปที่ 5-6	ภาพวาดแสดงโครงสร้างต่างๆ ของหูชั้นกลาง และกระดูกหู	136
รูปที่ 5-7	ภาพวาดแสดงส่วนต่างๆ ของหูชั้นใน	138
รูปที่ 5-8	ภาพวาดแสดง membranous labyrinth และการเชื่อมกันของส่วนต่างๆ ของ membranous labyrinth	141
รูปที่ 5-9	ภาพวาดแสดงเส้นประสาทที่มาเลี้ยงบริเวณหูชั้นใน	141
รูปที่ 6-1	ภาพวาดแสดงโครงสร้างของ หูชั้นนอก หูชั้นกลาง และหูชั้นใน	150
รูปที่ 6-2	ภาพวาดแสดงโครงสร้างของหูชั้นกลางและกระดูกหูชั้นกลาง	151
รูปที่ 6-3	ภาพวาดแสดงโครงสร้างของหูชั้นใน	153
รูปที่ 6-4	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของหูชั้นใน ส่วน cochlea	156
รูปที่ 6-5	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของหูชั้นใน ส่วน vestibular labyrinth	158
รูปที่ 6-6	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของหูชั้นใน ส่วน saccule และ utricle	158
รูปที่ 6-7	แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคของหูชั้นใน ส่วน crista ampullaris	160
รูปที่ 6-8	ภาพวาดแสดงหลอดเลือดที่มาเลี้ยงหูชั้นใน	163

คำนำ

การรับรู้ในร่างกายมนุษย์นอกจากจะรับรู้ผ่านทางจมูก ลิ้น และผิวหนังสัมผัสแล้วยังรับรู้ผ่านอวัยวะที่สำคัญอีก 2 อวัยวะคือ ดวงตาและหู โดยดวงตาทำหน้าที่เกี่ยวกับการมองเห็น และหูทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการได้ยินและการทรงตัว หากดวงตามีพยาธิสภาพจะส่งผลให้การมองเห็นภาพไม่ชัด มองเห็นภาพซ้อน หรือมองไม่เห็นเลย โดยภาวะผิดปกติที่ตาที่มักพบ เช่น สายตาสั้น สายตายาว สายตาเอียง ตาเหล่ ต้อกระจก ต้อหิน และจอประสาทตาเสื่อม เป็นต้น และถ้าหูมีพยาธิสภาพจะส่งผลให้การได้ยินลดลง หรือไม่ได้ยินเลย เช่น หูชั้นกลางอักเสบ หูน้ำหนวก เส้นประสาทในหูติดเชื้อ อีกทั้งการมีพยาธิสภาพในหูยังส่งผลต่อการทรงตัวให้แย่ลงอีกด้วย เช่น ตะกอนในหูชั้นในหลุด และน้ำในหูไม่เท่ากัน เป็นต้น

ตำราเล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนในรายวิชา พศ. 216 ระบบประสาทสมอง และพฤติกรรม เรื่อง พัฒนาการของตาและหู มหกายวิภาคศาสตร์ของตาและหู และ จุลกายวิภาคศาสตร์ของตาและหู โดยทั้ง 3 หัวข้อนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาบูรณาการของ หลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ซึ่งรายวิชานี้มีเนื้อหาในการเรียนรู้มาก และมีระยะเวลาในการศึกษาเรียนรู้อย่างจำกัด ทำให้นักศึกษาต้องศึกษาค้นคว้าและทบทวนเนื้อหาด้วยตนเองอย่างมาก ประกอบกับยังไม่มีตำราภาษาไทยที่รวบรวมเนื้อหาดังกล่าวไว้อย่างเป็นระบบ

ดังนั้น เพื่อเป็นการช่วยเหลือและสนับสนุนในการค้นคว้าและทบทวนเนื้อหาด้วยตนเองของนักศึกษา สำหรับเตรียมพร้อมในการเรียนล่วงหน้า การอ่านทบทวนเพื่อเตรียมสอบในรายวิชา พศ. 216 การอ่านทบทวนเพื่อเตรียมสอบการประเมินความรู้ความสามารถในการประกอบวิชาชีพ เวชกรรมชั้นตอนที่ 1 ตลอดจนการเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนในชั้นคลินิก ผู้เขียนจึงได้จัดทำ ตำรา กายวิภาคศาสตร์ของตาและหู (*Anatomy of eye and ear*) ขึ้น เพื่อเป็นแหล่งของข้อมูล อีกแหล่งหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ให้กับนักศึกษาและผู้สนใจอีกช่องทางหนึ่ง โดยผู้เขียนได้เรียบเรียงเนื้อหา อธิบายเชื่อมโยงระหว่างความรู้พื้นฐานในด้านการพัฒนาการ มหกายวิภาคศาสตร์ จุลกายวิภาคศาสตร์ของตาและหู กับความผิดปกติที่มักจะเกิดขึ้นกับโครงสร้างต่างๆ ของตาและหู โดยเนื้อหาที่อธิบายในตำราเล่มนี้ใช้คำศัพท์ที่อ้างอิงจากศัพท์บัญญัติ อังกฤษ-ไทย ไทย-อังกฤษ ฉบับราชบัณฑิตยสถานรูปแบบซีดิรอมรุ่น 1.1 พุทธศักราช 2545 และอาจมีคำศัพท์เฉพาะบางคำที่จำเป็นต้องทับศัพท์

ผู้เขียนขอขอบคุณคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ให้ทุนสนับสนุนการเขียนตำราเล่มนี้ และขอขอบคุณท่านผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับข้อเสนอแนะที่ดีมากในการปรับปรุงตำราเล่มนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น อนึ่ง ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ตำราเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักศึกษาแพทย์ นักศึกษาทันตแพทย์ นักศึกษาด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ และผู้สนใจทั่วไป เพื่อเป็นประโยชน์ในการเรียนและสามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้ในวิชาชีพต่อไป

ในการนี้หากมีข้อผิดพลาดประการใดผู้เขียนขออภัยและยินดีรับข้อเสนอแนะเพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดพิมพ์ครั้งต่อไป

ศุภเกต แสนทวีสุข
อมรณัฐ ทับเปี้ย
ปธานิน จันทรตรี

บทที่ 1

การเจริญของตา (Development of eyes)

ปธานิน จันทรศิริ

วัตถุประสงค์

1. อธิบายลำดับขั้นตอนการเจริญของโครงสร้างต่างๆ ของตาได้
2. อธิบายความสำคัญทางคลินิกหรือความผิดปกติแต่กำเนิดที่เกี่ยวข้องกับการเจริญของตาได้

เนื้อเรื่อง

1. การเจริญของมนุษย์ในสัปดาห์ที่ 1 ถึง 3 หลังปฏิสนธิ
 - 1.1 การเจริญในสัปดาห์ที่ 1
 - 1.2 การเจริญในสัปดาห์ที่ 2
 - 1.3 การเจริญในสัปดาห์ที่ 3
 - 1.4 การเจริญและการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อและอวัยวะ
2. การเจริญของตา
 - 2.1 การเจริญของตาในระยะเริ่มต้น
 - 2.2 การเจริญของ retina
 - 2.3 การเจริญของ optic nerve
 - 2.4 การเจริญของ ciliary body

- 2.5 การเจริญของ iris
- 2.6 การเจริญของ lens
- 2.7 การเจริญของ choroid และ sclera
- 2.8 การเจริญของ cornea, anterior chamber และ posterior chamber
- 2.9 การเจริญของ vitreous body
- 2.10 การเจริญของ eyelids
- 2.11 ความผิดปกติในการเจริญของตา
- 3. คำถามท้ายบทและเฉลย

การเจริญของตา (Development of eyes)

การเจริญของตามีจุดกำเนิดเช่นเดียวกับการเจริญของอวัยวะต่างๆ ในร่างกายที่มีการเปลี่ยนแปลงมาจากเนื้อเยื่อเจริญ (germ layers) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทราบถึงกระบวนการเกิดของเนื้อเยื่อเจริญนี้ ซึ่งจะทำให้สามารถเข้าใจเกี่ยวกับการเจริญของอวัยวะต่างๆ ในร่างกายรวมทั้งการเจริญของตาได้ดียิ่งขึ้น สำหรับในที่นี่จะขอกล่าวถึงลำดับการเจริญในระยะเริ่มต้น หลังจากเกิดการปฏิสนธิ จนกระทั่งเกิด germ layers ทั้ง 3 ชนิด และการเจริญเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อและอวัยวะ (differentiation of germ layers) ในช่วงต้นสัปดาห์ที่ 3 พอสังเขปดังนี้

1. การเจริญของมนุษย์ในสัปดาห์ที่ 1 ถึง 3 หลังปฏิสนธิ (First to third week of development after fertilization)

1.1 การเจริญในสัปดาห์ที่ 1 (First week of development)

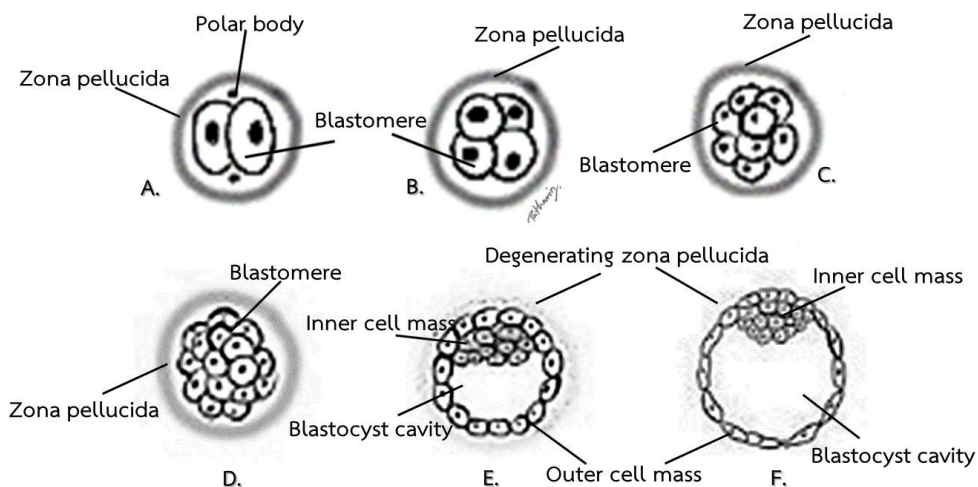
เมื่อเกิดการปฏิสนธิ (fertilization) จะได้ **zygote** ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็น 2N ซึ่งหลังจากนั้น zygote จะเกิดการ **cleavage** โดยมีการแบ่งเซลล์แบบ mitosis อย่างรวดเร็ว (**รูปที่ 1-1A. และ 1-1B.**) การแบ่งเซลล์แต่ละครั้งจะได้จำนวนเซลล์ที่เพิ่มมากขึ้นแต่ขนาดเซลล์จะเล็กลงเรื่อยๆ เรียกเซลล์แต่ละเซลล์ในระยะนี้ว่า **blastomere** ซึ่งกลุ่มของ blastomere จะถูกล้อมรอบด้วย **zona pellucida** เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 3 วัน จะมี blastomere ประมาณ 12-32 เซลล์ เรียกระยะนี้ว่า **morula** (ผล mulberry) (**รูปที่ 1-1D.**) โดยเซลล์จะอยู่ชิดติดกันมาก เรียกลักษณะนี้ว่า **compaction** โดยเซลล์จะยึดติดกันด้วย cell-surface-adhesion glycoprotein โดย morula จะเคลื่อนที่ไปตามท่อนำไข่ (uterine tube) จนมาถึง uterine cavity ประมาณวันที่ 4 หลังการเกิดปฏิสนธิ

เมื่อ morula เคลื่อนที่มาถึง uterine cavity จะเปลี่ยนเป็น **late morula stage** ซึ่งมีจำนวน blastomere ประมาณ 50-60 เซลล์ ในระยะนี้ของเหลวจาก uterine cavity จะเริ่มซึมผ่าน zona pellucida ทำให้เกิดช่องว่างเล็กๆ ขึ้นระหว่าง blastomere ประมาณวันที่ 4-5 ช่องว่างเล็กๆ เหล่านี้จะรวมกันเป็นช่องเดียวเรียกว่า **blastocoele** หรือ **blastocyst cavity** โดยระยะนี้ zona pellucida จะสลายไปทั้งหมด และเรียก embryo ระยะนี้ว่า **blastocyst** (**รูปที่ 1-1E. และ 1-1F.**)

จากการเพิ่มปริมาณของเหลวที่ผ่านเข้ามาเรื่อยๆ ในระยะ blastocyst ทำให้เซลล์ blastomere มีการแยกออกเป็น 2 กลุ่มได้แก่

1. Inner cell mass ซึ่งมีลักษณะเป็นเซลล์ที่รวมตัวเป็นกลุ่มอยู่ทางด้านใดด้านหนึ่งของ blastocyst (**รูปที่ 1-2**) ซึ่งกลุ่มเซลล์นี้จะมีการเจริญเปลี่ยนแปลงเป็นตัวอ่อนต่อไป ดังนั้น จึงเรียก inner cell mass ว่า **embryoblast** และเรียกบริเวณที่พบ embryoblast ใน blastocyst ว่า **embryonic pole** และเรียกด้านตรงข้ามว่า **abembryonic pole** โดย blastocyst จะเคลื่อนที่เข้าไปฝังชั้น endometrium ของมดลูก (uterus) และหันด้าน embryonic pole เข้าไปสัมผัสชั้น endometrium ของ uterus ประมาณวันที่ 6 หลังจากการปฏิสนธิ

2. Outer cell mass เป็นเซลล์รูปร่างแบนที่อยู่ล้อมรอบเป็น epithelium ของ blastocyst เรียกแต่ละเซลล์ว่า **trophoblast** (ภาษากรีก trope แปลว่าอาหารหรือสารอาหาร) มีการศึกษาพบว่า โมเลกุล **L-selectin** ที่พบบน trophoblast บริเวณ embryonic pole จะจับกับ carbohydrate receptor จำเพาะซึ่งพบที่ uterine epithelium ซึ่งหลังจากแตะที่ uterine epithelium แล้ว trophoblast cell ที่บริเวณ embryonic pole จะเริ่มแบ่งตัวและแทรกตัวเข้าไประหว่าง uterine epithelium (**รูปที่ 1-3**) โดยที่ trophoblast จะเป็นส่วนหนึ่งของรก (placenta) ต่อไป



รูปที่ 1-1 ภาพวาดแสดงการเปลี่ยนแปลงในระยะต่างๆ หลังจากเกิดการปฏิสนธิ

ภาพ A. 2-cell stage

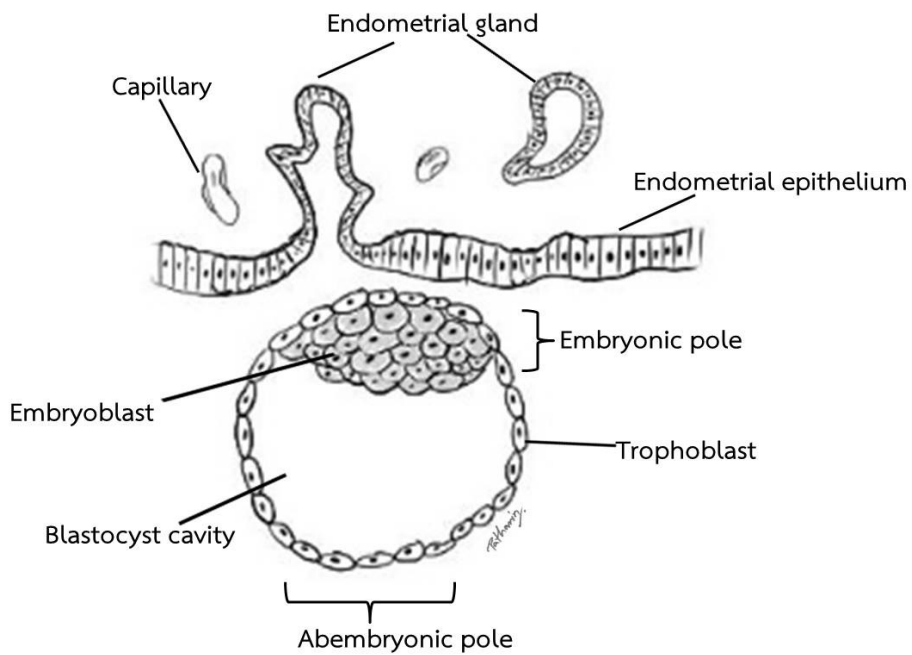
ภาพ B. 4-cell stage

ภาพ C. 8-cell stage

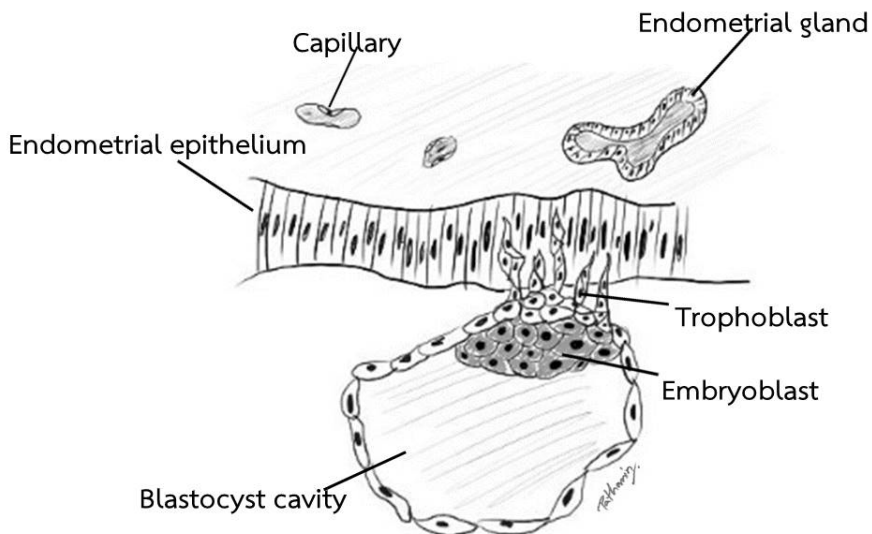
ภาพ D. Morula stage

ภาพ E. Early blastocyst stage

ภาพ F. Late blastocyst stage



รูปที่ 1-2 ภาพวาดแสดง blastocyst ในช่วงระยะประมาณวันที่ 6 หลังการปฏิสนธิ



รูปที่ 1-3 ภาพวาดแสดง blastocyst ในช่วงระยะประมาณวันที่ 6-7 หลังการปฏิสนธิ

เมื่อด้าน embryonic pole ของ blastocyst ติดกับ endometrial epithelium ของ uterus และ trophoblast จะเริ่มแบ่งเซลล์อย่างรวดเร็วและแทรกตัวเข้าไปใน endometrium