

ผลลัพธ์จากการประยุกต์ใช้เข็มสวนหลอดเลือดดำชนิดปีกผีเสื้อสอดฝังในช่องหน้าม่านตา ร่วมกับการตัดเย็บเย็บส่วนหน้าในภาวะต้อหินชนิดสมบุรณ์



นาย ดิสนา ธนกิจวรบูลย์

ศูนย์วิทยุทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาศัลยศาสตร์ทางสัตวแพทย์ ภาควิชาศัลยศาสตร์

คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Outcome of an application of a modified butterfly intravenous needle implanted in the anterior chamber in combination with iridocyclectomy in absolute glaucoma



Mr. Disana Thanakitvoraboon

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Veterinary Surgery

Department of Veterinary Surgery

Faculty of Veterinary Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลลัพธ์จากการประยุกต์ใช้เข็มสวนหลอดเลือดดำชนิดปีก
มีเสถียรอดฝังในช่องหน้าม่านตา ร่วมกับการตัดเย็บส่วนหน้า
ในภาวะต้อหินชนิดสมบุรณ์

โดย

นาย ดิสนา ธนกิจวรบูลย์

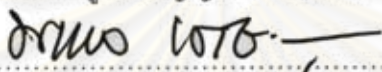
สาขาวิชา

ศัลยศาสตร์ทางสัตวแพทย์

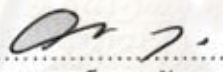
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

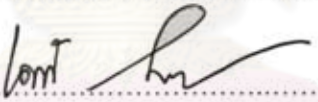
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สัตวแพทย์หญิง ดร.นลินี ต้นติวณิช


คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต


..... คณะบดีคณะสัตวแพทยศาสตร์
(ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. มงคล เตชะกำพูน)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. วรพันธุ์ ณ สงขลา)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สัตวแพทย์หญิง ดร. นลินี ต้นติวณิช)


..... กรรมการ
(ศาสตราจารย์ กิตติคุณ สัตวแพทย์หญิง ปราณิ ต้นติวณิช)


..... กรรมการ
(ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. มาริษศักดิ์ กัลลประวิทย์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. อนุเทพ รังสีพิพัฒน์)


..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สัตวแพทย์หญิง ดร. อารีย์ ทยานานุกัณฑ์)

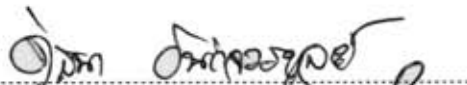
ติสนา ธนกิจวรบูลย์ : ผลลัพธ์จากการประยุกต์ใช้เข็มสวนหลอดเลือดดำชนิดปีกมีเสื่อสอดฝังในช่องหน้าม่านตา ร่วมกับการตัดเย็บส่วนหน้าในภาวะต้อหินชนิดสมบุรณ์
(Outcome of an application of a modified butterfly intravenous needle implanted in the anterior chamber in combination with iridocyclectomy in absolute glaucoma)

อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.สพ.ญ.ดร. นลินี ต้นติวณิช, 91 หน้า.

การทำศัลยกรรมประยุกต์ใช้เข็มสวนหลอดเลือดดำชนิดปีกมีเสื่อสอดฝังในช่องหน้าม่านตา ร่วมกับการตัดเย็บส่วนหน้าในกระต่ายปกติและในสุนัขป่วยด้วยภาวะต้อหินชนิดสมบุรณ์ ในตาของกระต่ายขาวพันธุ์ New Zealand (5 ตัว หรือ 10 ตา) 2 กลุ่มๆละ 5 ตา ได้แก่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และในตาสุนัขป่วยด้วยโรคต้อหิน (6 ตัว) ทำศัลยกรรมโดยกรีดชั้นเยื่อตาขาวบริเวณ 12 นาฬิกาให้เป็นแผ่นปิดเปิด แล้วตัดเลาะเปลือกหุ้มลูกตาทุกชั้นรวมทั้งเย็บเย็บส่วนหน้าตรงบริเวณดังกล่าวให้มีความกว้าง 5 มม. ใช้หลอดสวนหลอดเลือดดำชนิดปีกมีเสื่อเบอร์ 23 ที่ปราศจากเข็มและท่อสวนเป็นอุปกรณ์สอดฝังในกระต่าย ในขณะที่ใช้หลอดสวนเบอร์ 21 ในสุนัข ส่วนปีกตัดแปลงให้มีพื้นที่ผิว 36 มม² สอดฝังเข้าไปในช่องหน้าม่านตาตรงช่องว่างที่ทำไว้ ตีรังปีกอุปกรณ์กับเปลือกหุ้มลูกตา แล้วเย็บปิดแผ่นชั้นเยื่อตาขาว ความดันในลูกตากระต่ายกลุ่มทดลองหลังการสอดอุปกรณ์สอดฝังปีกมีเสื่อลดต่ำกว่ากลุ่มควบคุมและความดันดังกล่าวในตาสุนัขป่วยลดลงต่ำกว่าก่อนการสอดอุปกรณ์สอดฝังปีกมีเสื่ออย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่วันแรกจนถึงสิ้นสุดการทดลอง ความยาวลูกตาเฉลี่ยตามแนวแกนของตาสุนัขหลังการทดลองลดลงเล็กน้อย แต่ไม่แตกต่างกับก่อนการศึกษาอย่างมีนัยสำคัญ พบเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์และเซลล์พลาสมาแบบเฉพาะที่ที่เปลือกหุ้มลูกตา เยื่อตาขาว และม่านตาที่แสดงถึงการตอบสนองของร่างกายต่ออุปกรณ์สอดฝัง ภาวะแทรกซ้อนภายหลังการทำศัลยกรรมซึ่งค่อยๆลดลงเช่นเดียวกันกับจำนวนหยดของยาหยอดลดความดันในลูกตาในสุนัขป่วย พบการเคลื่อนหลุดของอุปกรณ์สอดฝังในสุนัขป่วย 3 ตาส่งผลให้เกิดการคั่งเลือดที่เยื่อตาขาวและกระจกตาชั้นใหม่ขึ้นใหม่แต่หลังจากมีการสอดฝังใหม่แล้วไม่พบการเคลื่อนหลุดซ้ำอีก สรุปได้ว่าการทำศัลยกรรมวิธีนี้จัดเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการควบคุมระดับความดันในลูกตาสุนัขป่วยด้วยโรคต้อหินชนิดสมบุรณ์

ภาควิชา ศัลยศาสตร์

ลายมือชื่อนิสิต



สาขาวิชา ศัลยศาสตร์ทางสัตวแพทย์

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก



ปีการศึกษา 2553

5275557231: MAJOR VETERINARY SURGERY

KEYWORDS: RABBITS / DOGS / GLAUCOMA / BUTTERFLY INTRAVENOUS NEEDLE /
ANTERIOR CHAMBER SHUNT / IRIDECTOMY

DISANA THANAKITVORABOON : OUTCOME OF AN APPLICATION OF A
MODIFIED BUTTERFLY INTRAVENOUS NEEDLE IMPLANTED IN THE
ANTERIOR CHAMBER IN COMBINATION WITH IRIDOCYCLECTOMY IN
ABSOLUTE GLAUCOMA. ADVISOR: ASST. PROF. NALINEE TUNTIVANICH,
D.V.M., Ph.D. 91 pp.

This study investigated outcome of an application of a modified butterfly intravenous needle implanted in the anterior chamber in combination with iridocyclectomy in healthy rabbits and dogs with absolute glaucoma. There were five New Zealand, white rabbits divided into 2 groups; control (5 eyes) and experimental group (5 eyes) and six absolute glaucomatous dogs (7 eyes). A limbal-base conjunctival flap was created at 12 o'clock position of the eye, followed by sclerectomy and iridocyclectomy (5 mm in length). A modified sterile 23 gauge butterfly intravenous catheter from which a needle and catheter had been removed was used in rabbits, while a 21 gauge catheter without needle was used in dogs. Once the tube was inserted into the anterior chamber, the plate was fixed on the sclera and conjunctiva flap was closed. Postoperative mean IOP in rabbits and dogs reduced significantly ($P < 0.05$) while postoperative mean of axial globe length reduced insignificantly. Lymphocyte and plasma cell were locally accumulated in sclera, conjunctiva and iris indicating tissue reaction to the implant. Postoperative complications gradually reduced as well as number of topical administration. Extrusion of the implant was found and treated in three eyes resulting in a recurrence of conjunctival hyperemia and corneal opacity. This surgical technique was successfully used as an alternative treatment to control the intraocular pressure in dogs with absolute glaucoma.

Department : Veterinary Surgery..... Student's Signature Disana Thanakitvoraboon
Field of Study : Veterinary Surgery..... Advisor's Signature lent
Academic Year : 2010.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะสำเร็จลุล่วงไปไม่ได้หากไม่ได้รับความเมตตา และสละเวลาให้ คำแนะนำปรึกษาชี้แนะแนวทาง รวมทั้งให้ความรู้ในด้านต่างๆ ของงานวิจัย และการเขียน วิทยานิพนธ์เป็นอย่างดีจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สัตวแพทย์หญิง ดร.นลินี ตันติวณิช อาจารย์ที่ปรึกษา กราบขอบพระคุณอย่างสูงที่เป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วง ได้ด้วยดี

กราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. วรพันธุ์ ฦ สงขลา ศาสตราจารย์ กิตติคุณ สัตวแพทย์หญิง ปราวณี ตันติวณิช ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. มาริษศักดิ์ กัลล์ประวิทย์ รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. อนุเทพ รังสีพิพัฒน์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สัตวแพทย์หญิง ดร.อารีย์ ทยานานุกัณฑ์ คณะกรรมการ สอบป้องกัน วิทยานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาให้การสละเวลาและให้คำแนะนำต่างๆ

กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ อัจฉรา ธวัชสิน ที่ให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำ ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ขอขอบพระคุณบุคลากรหน่วยจักษุคลินิกและภาควิชาศัลยศาสตร์ทุกท่าน ตลอดจน บุคลากรฝ่ายธุรการของภาควิชาศัลยศาสตร์ที่ช่วยประสานงาน และอำนวยความสะดวกตลอด การวิจัย

ขอขอบพระคุณภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ และงานบริการ การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับสถานที่ทำการวิจัย และทุนสนับสนุน การค้นคว้าวิจัย

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา สมาชิกในครอบครัว และเพื่อนๆ รุ่นพี่และรุ่น น้องทุกคนที่ให้อกำลังใจและสนับสนุนให้การวิจัยนี้ลุล่วงไปได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
คำถามสำหรับการวิจัย.....	3
คำสำคัญ.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	4
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
แนวคิดและทฤษฎี.....	5
ของเหลวในลูกตา.....	6
การไหลของของเหลวในลูกตา.....	7
ชนิดของต้อหิน.....	8
อาการที่แสดงออกของสุนัขที่เกิดภาวะต้อหิน.....	10
การตรวจวินิจฉัย.....	11
การรักษาภาวะต้อหินทางอายุรกรรม.....	13
การรักษาภาวะต้อหินทางศัลยกรรม.....	15
การทำศัลยกรรมเพื่อลดการผลิตของเหลวในลูกตา.....	15
การทำศัลยกรรมเพื่อเพิ่มการไหลของของเหลวในลูกตา.....	17

บทที่	หน้า
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)	
อุปกรณ์สอดฝังที่นิยมใช้เพื่อระบายของเหลวจากช่องหน้าม่านตา.....	19
3. วิธีดำเนินการวิจัย.....	23
สัตว์ที่ศึกษา.....	23
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	23
ระเบียบวิธีวิจัย.....	24
การศึกษาในกระต่ายทดลอง	24
การศึกษาในสุนัขป่วย.....	30
การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล.....	34
การประเมินผลการศึกษาในกระต่ายทดลอง.....	34
การประเมินผลการศึกษาในสุนัขป่วย.....	37
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	40
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกระต่ายทดลอง	42
การตอบสนองเบื้องต้นของระบบประสาท.....	42
ความดันในลูกตา.....	42
ความยาวตามแนวแกนของลูกตา.....	43
ภาวะแทรกซ้อนหลังการทำศัลยกรรม.....	44
ผลการตรวจทางพยาธิวิทยาของลูกตาทั้งสองข้างของกระต่ายทดลอง.....	53
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในสุนัขป่วยด้วยโรคต้อหินแบบสมบุรณ์.....	64
ความดันในลูกตา.....	64
ความยาวตามแนวแกนของลูกตา.....	65
จำนวนครั้งของการหยอดยาลดความดันในลูกตา.....	66
ภาวะแทรกซ้อนหลังการทำศัลยกรรม.....	67
5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	74
สรุปผลการวิจัย.....	74
อภิปรายผล.....	75
บทสรุป.....	81
ข้อเสนอแนะ.....	81

บทที่

หน้า

รายการอ้างอิง.....	82
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	91



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1	ประเภทและกลไกการออกฤทธิ์ของยาที่ใช้ในการรักษาภาวะต้อหิน..... 14
ตารางที่ 2	เกณฑ์การประเมินผลความดันในลูกตาของกระต่ายทดลอง..... 34
ตารางที่ 3	เกณฑ์การประเมินผลของภาวะเลือดออกในช่องหน้าม่านตาในกระต่าย ทดลอง..... 35
ตารางที่ 4	เกณฑ์การประเมินผลของการคั่งเลือดที่เยื่อตาขาวในกระต่ายทดลอง 35
ตารางที่ 5	เกณฑ์การประเมินผลของการเกิดเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตาในกระต่าย ทดลอง..... 35
ตารางที่ 6	เกณฑ์การประเมินผลของกระจกตาขุ่นขาวในกระต่ายทดลอง..... 36
ตารางที่ 7	เกณฑ์การประเมินผลของม่านตาอักเสบในกระต่ายทดลอง..... 36
ตารางที่ 8	เกณฑ์การประเมินผลความดันในลูกตาของสุนัขทดลอง..... 38
ตารางที่ 9	เกณฑ์การประเมินผลของภาวะเลือดออกในช่องหน้าม่านตาในสุนัขป่วย 39
ตารางที่ 10	เกณฑ์การประเมินผลของการคั่งเลือดของเยื่อตาขาวในสุนัขป่วย 39
ตารางที่ 11	เกณฑ์การประเมินผลของการเกิดเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตาในสุนัขป่วย ... 39
ตารางที่ 12	เกณฑ์การประเมินผลของการเกิดกระจกตาขุ่นขาวในสุนัขป่วยเมื่อ เปรียบเทียบกับภาวะที่เกิดขึ้นก่อนการผ่าตัด 40
ตารางที่ 13	เกณฑ์การประเมินผลของการเกิดม่านตาอักเสบในสุนัขป่วยเมื่อเปรียบเทียบกับ ภาวะที่เกิดขึ้นก่อนการผ่าตัด 40
ตารางที่ 14	ผลการเพาะเชื้อแบคทีเรียจากเยื่อตาขาวในกระต่ายทดลอง..... 53

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1	ทิศทางการไหลของของเหลวในลูกตาจากช่องหลังม่านตาสู่โครงสร้าง ร่างแหทราเบคิวลา..... 7
ภาพที่ 2	การไหลของของเหลวในลูกตาแบบปกติ และแบบไม่ปกติ..... 8
ภาพที่ 3	Molteno implant ชนิด 1 และ 2 ฐาน..... 20
ภาพที่ 4	Baerveldt implant ขนาดพื้นที่ผิวสัมผัส 250 และ 350 ตารางมิลลิเมตร..... 21
ภาพที่ 5	Ahmed glaucoma valve..... 21
ภาพที่ 6	Express implant..... 22
ภาพที่ 7	การวัดความดันในลูกตากระต่ายโดยใช้เครื่องมือวัดความดันในลูกตาชนิด สะท้อนกลับ..... 24
ภาพที่ 8	การใช้เครื่องอัลตราซาวด์สำหรับลูกตาโดยเฉพาะสำหรับวัดความยาวตาม แนวแกนของลูกตา..... 25
ภาพที่ 9	การป้ายเก็บสิ่งคัดหลั่งบริเวณเยื่อตาขาวในกระต่าย..... 26
ภาพที่ 10	ขั้นตอนการทำศัลยกรรมในกระต่ายทดลอง..... 28
ภาพที่ 11	ขั้นตอนการทำศัลยกรรมในสุนัขป่วย..... 32
ภาพที่ 12	การตัดเนื้อเยื่อของลูกตาเพื่อศึกษาลักษณะทางพยาธิสภาพ..... 37
ภาพที่ 13	ภาพอัลตราซาวด์วัดความยาวตามแนวแกนของลูกตา..... 38
ภาพที่ 14	ความดันในลูกตาเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของกระต่ายกลุ่ม ควบคุมและกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทำศัลยกรรม..... 43
ภาพที่ 15	ความยาวตามแนวแกนของลูกตาเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย ในกระต่ายกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทำศัลยกรรม..... 44
ภาพที่ 16	ระดับการคั่งเลือดของเยื่อตาขาวเฉลี่ยหลังทำศัลยกรรมของกระต่ายกลุ่ม ทดลอง..... 45
ภาพที่ 17	การคั่งเลือดที่เยื่อตาขาวหลังการทำศัลยกรรมในกระต่ายทดลอง..... 46
ภาพที่ 18	ระดับการเกิดเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตาเฉลี่ยหลังการทำศัลยกรรมใน กระต่ายกลุ่มทดลอง..... 47
ภาพที่ 19	เม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตาของกระต่ายทดลอง..... 48

ภาพที่ 20	ระดับการเกิดกระจุกดาวรุ่นดาวเฉลี่ยหลังทำศัลยกรรมของกระจุกดาวทดลอง ...	49
ภาพที่ 21	กระจุกดาวรุ่นดาวในกระจุกดาวทดลอง.....	50
ภาพที่ 22	ระดับการเกิดดาวแรกเกิดเฉลี่ยหลังการทำศัลยกรรมของกระจุกดาวทดลอง..	51
ภาพที่ 23	ดาวแรกเกิดในกระจุกดาวทดลอง.....	52
ภาพที่ 24	ลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาของเปลือกหุ้มลูกตาบริเวณที่สอดฝังอุปกรณ์ สอดฝังปีกผีเสื้อ.....	55
ภาพที่ 25	ลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาของการอักเสบแบบแกรนูโลมาที่เปลือกหุ้มลูกตา ของกระจุกดาวทดลอง A (กำลังขยาย 100 เท่า).....	56
ภาพที่ 26	ลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาของการอักเสบแบบเฉพาะที่เปลือกหุ้มลูกตาของ กระจุกดาวทดลอง A (กำลังขยาย 200 เท่า).....	57
ภาพที่ 27	ลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาแสดงการสะสมของเซลล์อักเสบชนิดลิมโฟไซต์ และอีโอซิโนฟิลรอบๆ อุปกรณ์สอดฝังที่เปลือกหุ้มลูกตาของกระจุกดาว B (ก.) A (ข.) และ C (ค.) (ภาพกำลังขยาย 100 เท่า).....	58
ภาพที่ 28	ลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาของมุมระบายของเหลวในช่องหน้าม่านตาของ ของกระจุกดาวกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (ภาพกำลังขยาย 100 เท่า).....	60
ภาพที่ 29	ลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาของกระจุกดาวส่วนที่อยู่ติดกับตำแหน่งที่มีการ สอดฝังอุปกรณ์สอดฝังปีกผีเสื้อในตาทดลองและตาควบคุม (ภาพ กำลังขยาย 100 เท่า) มีการสะสมของเซลล์อักเสบร่วมกับการสร้างหลอดเลือด เลือดใหม่ บนกระจุกดาว.....	62
ภาพที่ 30	ลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาของจอประสาทตาของตาทดลอง (ก.)และตา ควบคุม (ข.) ของกระจุกดาว E (ภาพกำลังขยาย 100 เท่า).....	63
ภาพที่ 31	ความดันในลูกตาเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยหลังการทำ ศัลยกรรมตาในสุนัขป่วย.....	64
ภาพที่ 32	ความยาวตามแนวแกนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของลูกตา หลังการทำศัลยกรรมในสุนัขป่วย.....	65
ภาพที่ 33	จำนวนครั้งเฉลี่ยของการหยอดยาลดความดันในลูกตาหลังการทำศัลยกรรม ในสุนัขป่วย	66
ภาพที่ 34	ระดับภาวะเลือดออกในช่องหน้าม่านตาเฉลี่ยหลังการทำศัลยกรรมในสุนัข ป่วย.....	67

ภาพที่ 35	ระดับการคั่งเลือดที่เยื่อตาขาวเฉลี่ยหลังการทำศัลยกรรมในสุนัขป่วย.....	68
ภาพที่ 36	ระดับการเกิดเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตาเฉลี่ยหลังการทำศัลยกรรมในสุนัขป่วย.....	69
ภาพที่ 37	ระดับกระจกตาขุ่นขาวเฉลี่ยหลังการทำศัลยกรรมในสุนัขป่วย.....	70
ภาพที่ 38	ระดับม่านตาอักเสบเฉลี่ยหลังการทำศัลยกรรมในสุนัขป่วย.....	71
ภาพที่ 39	ภาวะแทรกซ้อนภายในหลังการทำศัลยกรรมในสุนัขป่วย.....	72
ภาพที่ 40	การเคลื่อนหลุดของอุปกรณ์สอดฝังปีกผีเสื้อในสุนัข D (ก.) และ F (ข.).....	73



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ต้อหิน (glaucoma) เป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้สูญเสียการมองเห็นทั้งในคนและสัตว์ รายงานความชุกของการเกิดโรคต้อหินในสุนัขชนิดปฐมภูมิ (primary glaucoma) พบร้อยละ 0.89 ของจำนวนสุนัขที่เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลสัตว์เพื่อการเรียนการสอนในแถบทวีปอเมริกาเหนือในช่วงปี ค.ศ.1994-2002 (Gelatt and MacKay, 2004^a) และความชุกของการเกิดโรคต้อหินในสุนัขชนิดทุติยภูมิ (secondary glaucoma) ร้อยละ 0.80 จากการสำรวจในสถานที่เดียวกันช่วงปี ค.ศ.1994-2003 (Gelatt and MacKay, 2004^b) โดยมีแนวโน้มของการเกิดภาวะต้อหินในสุนัขสูงขึ้นทั้งชนิดปฐมภูมิและทุติยภูมิ เมื่อเกิดต้อหินความดันในลูกตา (intraocular pressure) ที่เพิ่มสูงกว่าระดับปกติไปทำลายเซลล์ปมประสาทที่จอประสาทตา (retinal ganglion cell) และเซลล์ที่ขั้วประสาทตา (optic nerve head หรือ optic disc) จะทำให้สูญเสียการมองเห็น (Brooks, 1990) ระยะเวลาการดำเนินไปของโรคสามารถเกิดได้ทั้งแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง ต้อหินในสุนัขมักมีลักษณะการดำเนินไปของโรคที่รุนแรงเมื่อเปรียบเทียบกับในคน ความรุนแรงของอาการจะขึ้นกับระดับความดันในลูกตา กล่าวคือ สุนัขแสดงอาการเจ็บปวดบริเวณลูกตา (ocular pain) อย่างต่อเนื่องและเกิดการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างลูกตาที่ชัดเจน ได้แก่ ลูกตาขยายขนาดใหญ่กว่าขนาดปกติ (buphthalmos) กระจกตาขุ่นขาวจากการบวมน้ำ (corneal edema) เกิดการคั่งอย่างรุนแรงของเส้นเลือดในชั้นเนื้อเปลือกหุ้มลูกตา (episcleral injection) ขั้วประสาทตาเว้าลึก (disc excavation) จอประสาทตาเสื่อม (retinal degeneration) หรือเกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น การเคลื่อนหลุดของแก้วตา (lens luxation) เป็นต้น

หากสุนัขที่มีภาวะต้อหินอย่างเรื้อรัง ติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน หรือสูญเสียการมองเห็นแบบถาวรแล้ว ซึ่งยังได้รับการรักษาทางอายุรกรรมอย่างสม่ำเสมอ แต่ตอบสนองต่อการรักษาไม่ดี และเกิดความผิดปกติ ของลูกตารวมกันหลายประการดังข้างต้น อาจเรียกว่า ภาวะต้อหินชนิดสมบูรณ์ (absolute glaucoma) (Stades, 2007) ซึ่งพบมากในสัตว์ ดังนั้น แนวทางการรักษาที่สำคัญคือการทำศัลยกรรมควบคุมความดันในลูกตาให้อยู่ในระดับใกล้เคียงกับเกณฑ์ปกติเพื่อยับยั้งความเจ็บปวดของลูกตาอันเป็นอุปสรรคต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ หลักการที่สำคัญในการทำศัลยกรรมคือ ลดการผลิตของเหลวในลูกตา (aqueous humor) และเพิ่มการไหลออกของของเหลวดังกล่าว มีการศึกษาเพื่อพัฒนาการรักษาภาวะต้อหิน ด้วยวิธีศัลยกรรมตั้งแต่อดีต

จนถึงปัจจุบัน การเพิ่มการไหลออกของของเหลวในลูกตา ก็เป็นวิธีทางศัลยกรรมที่มีการพัฒนา เช่นกัน ทั้งนี้ อาจทำ โดยเปิดช่องทางระบายเดิมคือมุมระหว่างกระจกตาและม่านตาให้กว้างขึ้น หรือสอดฝังอุปกรณ์พิเศษเพื่อช่วยระบายของเหลวจากช่องหน้าม่านตา (anterior chamber shunt หรือ gonioimplantation) การตัดม่านตา (iridectomy) การตัดซิลิอาร์บอดี (cyclectomy) หรือ การตัดร่างแหทราเบคิวลา (trabeculectomy) เป็นวิธีดั้งเดิมที่ใช้กันมานาน (Bedford, 1987) และยังคงใช้อยู่ในปัจจุบัน (Renwick, 2002) สามารถเปิดช่องทางระบายให้กว้างขึ้น จึงช่วยลดความดันในลูกตา มักใช้ในกรณีต้อหินที่เกิดร่วมกับของเหลวในลูกตาดันม่านตาจนโป่งกระพุง (iris bombé) แบบเฉียบพลัน ภาวะแทรกซ้อนที่มักพบ ได้แก่ ยูเวียส่วนหน้าอักเสบ (anterior uveitis) เลือดออกในลูกตา (hyphema) ลูกตาฝ่อ (hypotony) (Gelatt, 1991) เป็นต้น

การสอดฝังอุปกรณ์เพื่อช่วยระบายของเหลวจากช่องหน้าม่านตาเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบันเพราะนอกจากมีประสิทธิภาพในการลดความดันในลูกตา และคงสภาพการมองเห็นได้ใกล้เคียงกับการตัดร่างแหทราเบคิวลาออกบางส่วนแล้ว (Gedde, 2009) ยังเป็นวิธีที่หลีกเลี่ยงการตัดหรือทำลายยูเวีย จึง ช่วยลดความรุนแรงของภาวะยูเวียอักเสบ และลดโอกาสการเกิดเลือดออกในลูกตาทายหลังทำศัลยกรรมอีกด้วย อย่างไรก็ตาม สามารถพบภาวะแทรกซ้อน เช่น ยูเวียอักเสบ การอุดตันของไฟบรินและลิมเลือดภายในอุปกรณ์สอดฝัง (Gelatt et al., 2007) การเกิดพังผืดบริเวณฐานของอุปกรณ์สอดฝัง (episcleral fibrosis) ทำให้การลดความดันในลูกตาในระยะยาวอาจได้ผลไม่ดีนัก ต้องอาศัยการหยอดยาควบคุมความดันร่วมด้วย เป็นต้น (Mosaed et al., 2009) อุปกรณ์สอดฝังที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ อุปกรณ์ที่มีระบบลิ้นปิดเปิด (valve system) ซึ่งอาศัยการทำงานของลิ้นปิดเปิดในการควบคุมระดับความดันในลูกตา และอุปกรณ์ที่ไม่มีระบบลิ้นปิดเปิด (non-valve system) ที่ใช้การเกิดเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตา (sclera bleb) ควบคุมระดับความดันในลูกตา (Sapienza, 2008) โดยอุปกรณ์ที่ใช้สอดฝังทั้งหมดนี้ล้วนต้องนำเข้าจากต่างประเทศ (หายากในประเทศ) มีราคาสูงและเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตมาเพื่อใช้ในคนทั้งสิ้น

เนื่องจากภาวะต้อหินเป็นสาเหตุหลักของการสูญเสียการมองเห็นและทำให้เกิดความเจ็บปวดลูกตาในสุนัขที่อยู่ในประเทศไทยเช่นกัน โดยพบเกิดต้อหินแบบเรื้อรังและแบบสมบูรณเป็นจำนวนมาก การรักษาทางศัลยกรรมเพื่อลดความดันในลูกต่ายังไม่ประสบความสำเร็จดีเท่าที่ควร เนื่องจากปัจจัยหลายประการ อาทิเช่น อุปกรณ์ที่มีราคาสูงและหาไม่ได้ในประเทศ ค่าใช้จ่ายในการทำศัลยกรรมสูง ศัลยสัตวแพทย์ขาดความชำนาญในการทำศัลยกรรม การปัญหาแทรกซ้อนภายหลังการทำศัลยกรรมสูง เจ้าของสัตว์ต้องดูแลสัตว์ป่วยอย่างใกล้ชิด ด้วยเหตุนี้ สุนัขที่ป่วยด้วยภาวะต้อหินจึงมักต้องเอาลูกตาออกเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความ

สนใจที่จะพัฒนาวิธีการทำศัลยกรรมแก้ไขต้อหินแบบสมบูรณเพื่อลดความเจ็บปวดของสัตว์ป่วย โดยนำเข็มสวนหลอดเลือดดำชนิดปีกผีเสื้อ (butterfly intravenous needle) ที่หาได้ง่ายในประเทศและมีราคาย่อมเยารามาตัดแปลงให้มีภาพร่างใกล้เคียงกับอุปกรณ์สอดฝั้วที่ใช้จริงในวงการจักษุแพทย์ แล้วสอดฝั้วเข้าไปในช่องหน้าม่านตาเพื่อลดระดับความดันในลูกตา โดยทำร่วมกับการตัดเย็บส่วนหน้าออกเฉพาะตรงตำแหน่งที่อุปกรณ์ดังกล่าวสอดอยู่ เพื่อป้องกันม่านตาในบริเวณนั้นเข้ามาขัดขวางช่องทางไหลของของเหลวในลูกตา เข้าสู่ปลายท่อที่ฝั้วไว้ นอกจากนี้จะศึกษาประสิทธิภาพของการลดความดันในลูกตาดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยยังศึกษาถึงภาวะแทรกซ้อนต่างๆที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการทำศัลยกรรม รวมถึงผลข้างเคียงที่อาจเกิดจากอุปกรณ์ประยุกต์ที่ใช้สอดฝั้วอีกด้วย ทั้งนี้เพื่อนำมาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการรักษาภาวะต้อหินทางคลินิกในสัตว์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการ ทำศัลยกรรม ประยุกต์ใช้เข็มสวนหลอดเลือดดำชนิดปีกผีเสื้อสอดฝั้วในช่องหน้าม่านตาร่วมกับการตัดเย็บส่วนหน้าใน กระต่ายทดลองที่มีต่อ ระดับความดันในลูกตา ปกติเพื่อลดความดันในลูกตารวมทั้งภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นและนำผลที่ได้มาปรับใช้เพื่อแก้ไขภาวะต้อหินชนิดสมบูรณในสุนัข

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาผลของการ ทำศัลยกรรม ประยุกต์ใช้เข็มสวนหลอดเลือดดำชนิดปีกผีเสื้อสอดฝั้วในช่องหน้าม่านตาร่วมกับการตัดเย็บส่วนหน้าใน กระต่ายทดลองที่มี ระดับความดันในลูกตาศปกติ รวมทั้ง ศึกษาภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นแล้วนำผลที่ได้มาปรับใช้ในการแก้ไข ภาวะต้อหินชนิดสมบูรณในสุนัขตลอดจนศึกษาภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นตามมา

คำถามสำหรับการวิจัย

1. การประยุกต์ใช้เข็มสวนหลอดเลือดดำชนิดปีกผีเสื้อสอดฝั้วในช่องหน้าม่านตาร่วมกับการตัดเย็บส่วนหน้าตรงบริเวณที่สอดฝั้วอุปกรณ์ไว้ สามารถลดความดันภายในลูกตาได้หรือไม่ และเกิดภาวะแทรกซ้อนใดบ้างในกระต่ายทดลองที่มีระดับความดันในลูกตาศปกติ
2. การประยุกต์ใช้เข็มสวนหลอดเลือดดำชนิดปีกผีเสื้อสอดฝั้วในช่องหน้าม่านตาร่วมกับการตัดเย็บส่วนหน้าตรงบริเวณที่สอดฝั้วอุปกรณ์ไว้สามารถควบคุมระดับความดัน

ในลูกตาสุนัขที่ป่วยด้วยภาวะต้อหินชนิดสมบุรณ์ให้อยู่ในระดับปกติได้หรือไม่ และเกิด
ภาวะแทรกซ้อนใดบ้างหลังการทำศัลยกรรม

คำสำคัญ

กระต่าย สุนัข ต้อหิน เข็มสวนหลอดเลือดดำชนิดปีกผีเสื้อ การสอดฝังวัสดุเพื่อ
ช่วยระบายของเหลวจากช่องหน้าม่านตา การตัดเย็บเย็บส่วนหน้า

rabbits, dogs, glaucoma, butterfly intravenous needle, anterior chamber
shunt, iridocyclectomy

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

วิธีศัลยกรรมทางเลือกสำหรับรักษาภาวะต้อหินชนิดสมบุรณ์ในสุนัขป่วยทาง
คลินิกโดยใช้การทำศัลยกรรมแบบผสมผสาน ร่วมกับการนำอุปกรณ์ที่มีราคาถูกและหาได้ง่าย
ภายในประเทศมาประยุกต์ใช้เพื่อลดความดันในลูกตาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดโอกาสการเกิด
ภาวะแทรกซ้อนหลังการทำศัลยกรรม ลดโอกาสการเอาลูกตาออกและช่วยลดค่าใช้จ่ายในการ
ทำศัลยกรรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎี

ต้อหินคือกลุ่มโรคของดวงตาที่พบทั้งในคนและสัตว์ เกิดจากการเพิ่มขึ้นของระดับความดันในลูกตาจนก่อให้เกิดความผิดปกติของอวัยวะลูกตาส่วนอื่นและการมองเห็น (Gelatt, 2007) เนื่องจากความดันในลูกตาที่เพิ่มสูงขึ้นนั้นรบกวนการไหลของกระแสประสาท (axoplasmic Flow) ในชั้นเส้นใยประสาทตา (nerve fiber layer) จนก่อให้เกิดการตายของเซลล์ปมประสาทที่จอประสาทตา (retinal ganglion cell) และแกนประสาทนำออก (axon) ของจอประสาทตา ทั้งนี้หากไม่ได้รับการรักษาอย่างทันการณ์จะทำให้สูญเสียการมองเห็นชนิดถาวรได้ในที่สุด (Miller, 2008)

การเกิดต้อหินในคนเป็นสาเหตุสำคัญอันดับ 2 ของการเกิดโรคของดวงตาในประชากรทั่วโลก ที่ก่อให้เกิดการสูญเสียการมองเห็นชนิดถาวร (Quigley, 1996) พบว่าประชากรทั่วโลกมีอัตราการเกิดโรคต้อหินที่เพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆทุกปี โดยมีการประมาณค่าว่าในปี พ.ศ. 2553 จะมีประชากรทั่วโลกที่เกิดต้อหินชนิดปฐมภูมิประมาณ 60.5 ล้านคน โดยในจำนวนนี้จะมีประชากรที่สูญเสียการมองเห็นชนิดถาวรทั้งสองตาจำนวน 8.4 ล้านคน และจะมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นเป็น 11.2 ล้านคนในปี พ.ศ. 2563 จากจำนวนประชากรที่ประมาณว่าจะเกิดต้อหินทั้งสิ้น 79.6 ล้านคนในปีดังกล่าว (Quigley and Broman, 2006) สำหรับในประเทศไทยมีการสำรวจความชุกของการเกิดต้อหินในคนประชากรเขตร่มเกล้า กรุงเทพฯ พบว่ามีความชุกของโรคอยู่ที่ร้อยละ 3.8 โดยแบ่งเป็นต้อหินมุมเปิดปฐมภูมิร้อยละ 2.3 ต้อหินมุมปิดปฐมภูมิ ร้อยละ 0.9 และต้อหินทุติยภูมิร้อยละ 0.7 (Bourne et al., 2003)

ความชุกของการเกิดโรคต้อหินในสุนัขมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกับในคน โดยจากรายงานการสำรวจความชุกของการเกิดโรคต้อหินชนิดปฐมภูมิของสุนัขในอเมริกาเหนือพบว่าระหว่างปี ค.ศ. 1963-1973 มีความชุกของการเกิดโรคต้อหินปฐมภูมิตั้งเป็นร้อยละ 0.29 และเพิ่มสูงขึ้นเป็นร้อยละ 0.89 ในระหว่างปี ค.ศ. 1994-2002 (Gelatt and MacKay, 2004^a) นอกจากนี้ผู้ศึกษากลุ่มเดิมยังรายงานความชุกของการเกิดโรคต้อหินชนิดทุติยภูมิของสุนัขในทวีปเดียวกันระหว่างปี ค.ศ. 1964-1973 คือร้อยละ 0.25 และเพิ่มสูงขึ้นเป็นร้อยละ 0.80 ในระหว่างปี ค.ศ. 1994-2003 (Gelatt and MacKay, 2004^b) อีกด้วย

ของเหลวในลูกตา

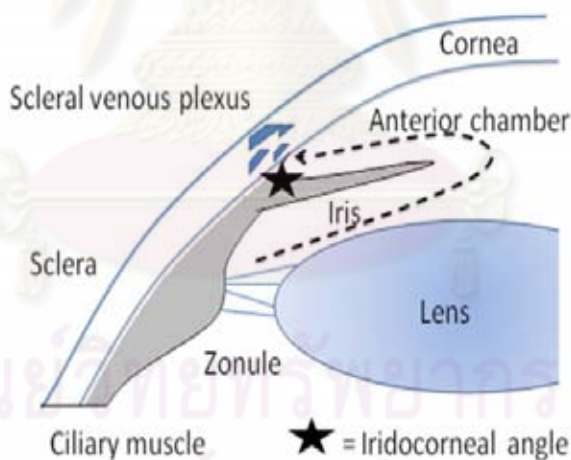
ของเหลวในลูกตาเป็นของเหลวใสที่อยู่ในช่องทั้งด้านหน้าและด้านหลังของม่านตา ทำหน้าที่นำสารอาหารไปเลี้ยงแก้วตาและกระจกตาและในขณะเดียวกันก็นำของเสียออกจากโครงสร้างดังกล่าว ของเหลวในลูกตาประกอบไปด้วยสารอินทรีย์ ได้แก่ โปรตีน อิมมูโนโกลบูลิน เอนไซม์ carbonic anhydrase ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ยูเรีย กรดอะมิโน ฯ ส่วนสารอนินทรีย์ ได้แก่ โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม แมงกานีส คลอไรด์ ไบคาร์บอเนต ฟอสเฟต แอสคอเบต แลคเตท ฯ (Gelatt et al., 2007) ปริมาณของเหลวที่สร้างในลูกตาจะเท่ากับปริมาณของเหลวที่ถูกขับออกจากลูกตา (Reece, 2009) ทั้งนี้สามารถวัดค่าแรงดันของของเหลวดังกล่าวภายในลูกตาได้ เรียกว่า ความดันในลูกตาซึ่งมีหน่วยของการวัดเป็นมิลลิเมตรปรอท (mmHg)

ของเหลวในลูกตาถูกสร้างจากซิลิอารีบอดีส่วน par plicata ในตำแหน่งที่มีลักษณะเป็นส่วนยื่น เรียกว่า ciliary body process โดยมีอัตราการสร้างแตกต่างกันในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด เช่น 2 ไมโครลิตรต่อนาที ในสุนัข (Sapienza, 2008) 2.5 และ 2.1 ไมโครลิตรต่อนาที ในกระต่ายและในคนตามลำดับ (Langham, 2009) กระบวนการสร้างของเหลวในลูกตาแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ การแพร่ (diffusion) การกรอง (ultrafiltration) และการคัดหลั่งแบบกัมมันต์ (active secretion) การแพร่เกิดจากการไหลของของเหลวผ่านชั้นของเยื่อหุ้มเซลล์ที่มีสารที่ละลายได้ในไขมันเป็นส่วนประกอบ โดยอาศัยหลักการเคลื่อนจากบริเวณที่มีความเข้มข้นสูงไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำ (Gelatt et al., 2007) การกรองเกิดจากการไหลของของเหลวผ่านชั้นของเยื่อหุ้มเซลล์ที่มีสารที่ละลายได้ในของเหลวเป็นส่วนประกอบ โดยอาศัยหลักของความดันอุทกสถิต (hydrostatic pressure) หรือความแตกต่างของแรงดันระหว่างตำแหน่งที่ต่างกัน (osmotic gradient) นั่นคือระหว่างในหลอดเลือดฝอยของซิลิอารีบอดีและในลูกตา (Miller, 2008) การคัดหลั่งแบบกัมมันต์เป็นกระบวนการหลักในการสร้างของเหลวในลูกตาคิดเป็นร้อยละ 70 ของปริมาณการสร้างของเหลวในลูกตาทั้งหมด กระบวนการนี้อาศัยพลังงานในการเคลื่อนย้ายธาตุโซเดียม (Na^+) จากกระแสเลือดไปยังของเหลวในลูกตาโดยอาศัยเอนไซม์ Na-K ATPase ร่วมกับการทำงานของเอนไซม์ carbonic anhydrase ในการเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$) ให้เป็นไบคาร์บอเนตและธาตุไฮโดรเจน ($\text{HCO}_3^- + \text{H}^+$) ซึ่งจากนั้นของเหลวในลูกตาจะไหลเข้าไปยังช่องหลังม่านตาด้วยหลักของความดันอุทกสถิตต่อไป (Gelatt et al., 2007)

การไหลของของเหลวในลูกตา

การไหลของของเหลวในลูกตา (aqueous humor outflow) แบ่งออกได้เป็น 2 ช่องทาง กล่าวคือ

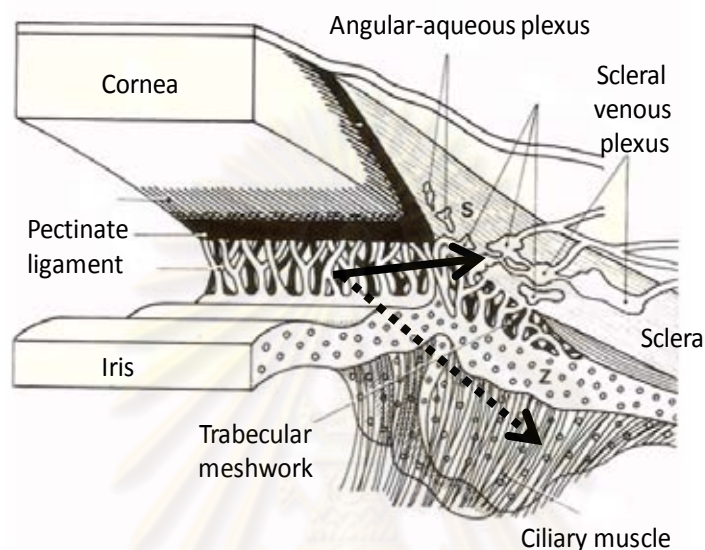
1. การไหลแบบปกติ (conventional outflow) เป็นเส้นทางการไหลหลักของของเหลวในลูกตา โดยเริ่มจากบริเวณช่องหลังม่านตาผ่านรูม่านตาและช่องหน้าม่านตาเข้าสู่มุมระหว่างม่านตาและกระจกตา (iridocorneal angle หรือ filtration angle) จากนั้นไหลผ่านเอ็นยึดภาพซี่หวี (pectinate ligament) เข้าสู่โครงสร้างร่างแหทราเบคิวลา (trabecular meshwork) ที่อยู่ในมุมระหว่างม่านตาและกระจกตาก่อนเข้าสู่ aqueous collecting veins และ scleral venous plexus เพื่อดูดซึมกลับเข้าสู่กระแสเลือดต่อไป (Reece, 2009) (ภาพที่ 1) การไหลแบบปกติของของเหลวในลูกตานอกจากจะขึ้นอยู่กับความดันในลูกตาแล้ว ยังขึ้นอยู่กับความดันอุทกสถิตและแรงเสียดทานของการไหลผ่านเนื้อเยื่อโครงสร้างร่างแหทราเบคิวลาอีกด้วย (ยุพิน , 2550) กระบวนการไหลประเภทนี้คิดเป็นปริมาณร้อยละ 85 และ 97 ของปริมาณของเหลวในลูกตาสุนัขและแมวตามลำดับ (Miller, 2008)



ภาพที่ 1 ทิศทางการไหลของของเหลวในลูกตาจากช่องหลังม่านตาสู่โครงสร้างร่างแหทราเบคิวลา

2. การไหลแบบไม่ปกติ (unconventional outflow) เป็นเส้นทางการไหลของของเหลวในลูกตา โดยมีทิศทางการไหลเริ่มต้นเช่นเดียวกับการไหลแบบปกติแต่แตกต่างกันที่เมื่อของเหลวในลูกตาเข้าสู่มุมระหว่างม่านตาและกระจกตาแล้ว ของเหลวจะไปแทรกผ่านกล้ามเนื้อซิลิอารีเข้าสู่ suprachoroidal space แล้วดูดซึมเข้าร่างกายผ่านทางหลอดเลือดบริเวณ

เปลือกหุ้มลูกตา (ภาพที่ 2) จึงอาจเรียกการไหลประเภทนี้ว่า การไหลผ่านทางยูเวียและเปลือกหุ้มลูกตา (uveoscleral outflow) (Marchini et al., 1998) ซึ่งเป็นการไหลที่ไม่ขึ้นกับระดับความดันในลูกตา (ยุพิน, 2550) คิดเป็นปริมาณร้อยละ 15 ของปริมาณของเหลวในลูกตาสุนัขและร้อยละ 3 ของปริมาณของเหลวในลูกตาแมว (Renwick, 2002)



ภาพที่ 2 การไหลของของเหลวในลูกตาแบบปกติ (ลูกศรทึบ) และแบบไม่ปกติ (ลูกศรประ) (Walde et al., 1990)

ชนิดของต้อหิน

หากจำแนกตามสาเหตุ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่ ต้อหินปฐมภูมิ และต้อหินทุติยภูมิ

1. **ต้อหินปฐมภูมิ** เป็นภาวะความดันในลูกตาเพิ่มสูงกว่าปกติที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับลักษณะทางกายวิภาคของลูกตาอันมีผลต่อการสร้างและการไหลของของเหลวในลูกตา ไม่เกี่ยวข้องกับโรคอื่นๆของดวงตาแต่อย่างใด ต้อหินชนิดนี้มักเกิดขึ้นกับตาทั้งสองข้างและอาจมีความสัมพันธ์กับลักษณะทางพันธุกรรม แบ่งย่อยออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1.1 **ต้อหินมุมปิดปฐมภูมิ (Primary angle closure glaucoma)** มุมระหว่างม่านตาและกระจกตาปิดหรือมีลักษณะแคบกว่าปกติ กระบวนการเกิดต้อหินชนิดนี้ยังไม่แน่ชัด แต่เป็นความผิดปกติของเอ็นยึดภาพซีหิว หรือ pectinate ligament ที่ในภาวะปกติจะมี

ลักษณะบาง สูงโปร่ง และละเอียด แต่ในกรณีต้อหินมุมปิดปฐมภูมิ อาจพบเอ็นยึดภาพซีพีวีมีโครงสร้างฐานที่กว้างและหนาตัวขึ้นในช่วงที่ซีพีวีมีจำนวนลดลงหรือพบการเจริญผิดปกติของเอ็นยึดภาพซีพีวีที่มีลักษณะเป็นแผ่นเนื้อเยื่อขนาดใหญ่ โดยความผิดปกติดังกล่าวจะปิดคลุมโครงสร้างทราเบคูลารวมถึงโครงสร้างของมุมระหว่างม่านตาและกระจกตาในส่วนที่อยู่ลึกเข้าไป (Miller, 2008) ส่งผลให้มุมระหว่างม่านตาและกระจกตาแคบลงหรือปิดไป ชัดขวางการไหลของของเหลวออกจากช่องม่านตา ในสุนัขพบว่ามักเกิดลักษณะต้อหินมุมปิดปฐมภูมิมากกว่าต้อหินมุมเปิดปฐมภูมิ และมีโอกาสพบเป็นแบบเฉียบพลันในสุนัขเพศเมียมากกว่าในสุนัขเพศผู้ถึง 2.6 เท่า (Gelatt and MacKay, 2004) สุนัขที่มักเกิดต้อหินมุมปิดปฐมภูมิ ได้แก่ american cocker spaniel ,mixed breed, basset hound, samoyed, siberian husky, labrador retriever, toy poodle ,shiba, shih-tzu (Kato et al., 2006; Miller, 2008) เป็นต้น

1.2 ต้อหินมุมเปิดปฐมภูมิ (Primary open angle glaucoma) ไม่

เกิดความผิดปกติของมุมระหว่างม่านตาและกระจกตาแต่อย่างไร (Oshima et al., 2004) แต่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีบางประการในโครงสร้างทราเบคูลาทำให้ความต้านทานภายในที่สูงขึ้นชัดเจนชัดขวางการไหลของของเหลวในลูกตาออกจากช่องหน้าม่านตา ส่งผลให้ความดันในลูกตาเพิ่มสูงขึ้นตามมา สุนัขที่มักเกิดต้อหินมุมเปิดปฐมภูมิ ได้แก่ boston terrier, miniature schnauzer, chow chow, beagle, standard poodle (Miller, 2008) เป็นต้น โดยในสุนัขพันธุ์ Beagle พบว่าต้อหินมุมเปิดปฐมภูมินั้นเกิดจากความผิดปกติทางพันธุกรรมแบบลักษณะสีบสหาย พันธุ์ด้อย หรือ autosomal recessive trait (Gelatt and Gum, 1981)

2. **ต้อหินทุติยภูมิ** เป็นภาวะความดันในลูกตาเพิ่มสูงกว่าปกติที่เป็นผลมาจากความผิดปกติของดวงตาส่วนอื่นหรือความผิดปกติอื่นของร่างกาย ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของการไหลของของเหลวในลูกตา (Stades, 2007) โดยอาจเกิดที่ดวงตาข้างเดียวหรือสองข้างก็ได้ สาเหตุหลักของการเกิดต้อหินชนิดนี้ ได้แก่

2.1 **ความผิดปกติของแก้วตาหรือวุ้นตา** เช่น การเคลื่อนหลุดของแก้วตา หากแก้วตาเคลื่อนหลุดไปทางด้านหน้าจะทำให้แก้วตาและวุ้นตาที่อยู่ด้านหลังชัดเจนชัดขวางการไหลของของเหลวออกจากช่องหน้าม่านตาที่ตำแหน่งมุมระหว่างม่านตาและกระจกตา (Stades, 2007) หากแก้วตาเคลื่อนหลุดไปทางด้านหลัง วุ้นตาจะเคลื่อนเข้าไปแทนที่อยู่ในช่องหน้าม่านตาและบริเวณรูม่านตา ส่งผลให้เกิดการชัดเจนชัดขวางการไหลของของเหลวในลูกตาเช่นกัน ภาวะต้อกระจกเป็นสาเหตุของภาวะต้อหินได้ในกรณีที่มีการขยายตัวของแก้วตาเนื่องจากส่งผลให้แก้วตาที่ขยายขนาดนั้นดันม่านตาโดยเฉพาะส่วนฐานให้เคลื่อนไปด้านหน้า มุมระหว่างม่านตา

และกระจกตาที่แคบลงจึงเป็นสาเหตุให้มีแรงดันที่สูงขึ้นในช่องหลังม่านตาตามมาในกรณีที่เกิดภาวะต้อกระจกอย่างรุนแรง (hypermature cataract) (Gelatt et al., 2007) หรือเกิดความเสียหายที่ปลอกหุ้มแก้วตา (Stades, 2007) ก็เช่นกัน โดยโปรตีนที่ไหลซึมออกมาจากโครงสร้างของแก้วตาร่วมกับเซลล์อักเสบและไฟบรินสามารถทำให้มุมระหว่างม่านตาและกระจกตาอุดตันได้

2.2 การเปลี่ยนแปลงของยูเวีย ยูเวียอักเสบเป็นสาเหตุของภาวะต้อ

หินแบบทุติยภูมิที่พบบ่อยโดยเฉพาะในแมว (Wilcock et al., 1990) นอกจากเซลล์อักเสบที่เกิดขึ้นและไฟบรินจะไปสะสมและอุดตันที่บริเวณโครงสร้างของมุมระหว่างม่านตาและกระจกตาแล้ว ยังสามารถทำให้ม่านตาและปลอกหุ้มแก้วตาส่วนหน้าเชื่อมติดกัน (posterior synechiae) ของเหลวในลูกตาดันม่านตาจนเป็นทรงกระพุ่ม เกิดม่านตาโป่งพองออกมาทางด้านหน้าและมีการทำลายโครงสร้างตาข่ายทราเบคิวลาด้วย ซึ่งล้วนแต่ก่อให้เกิดการขัดขวางการไหลของของเหลวในลูกตาทั้งสิ้น ภาวะเลือดออกในลูกตา การเกิดเนื้องอกในลูกตา นอกจากจะปิดกั้นมุมระหว่างม่านตาและกระจกตาโดยตรงแล้ว เม็ดเลือดแดง เซลล์อักเสบในลูกตา เซลล์อักเสบต่างๆ ยังเป็นสาเหตุให้เกิดการอุดตันที่มุมระหว่างม่านตาและกระจกตาอีกด้วย (Renwick, 2002) นอกจากนี้ยังพบว่าการไหลของของเหลวในลูกตาที่ผิดปกติทางโดยไหลเข้าไปแทนที่ในช่องเนื้อวุ้นตา จะทำให้เนื้อวุ้นตาไหลย้อนไปทางด้านหน้า เกิดแรงกดที่แก้วตาและซิลิอารีบอดีซึ่งเป็นสาเหตุของต้อหิน (malignant glaucoma) ได้เช่นกัน (Miller, 2008)

อาการที่แสดงออกของสุนัขที่เกิดภาวะต้อหิน

ความรุนแรงของอาการขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก ได้แก่ ระดับความดันในลูกตา การเริ่มของความผิดปกติ (onset) และระยะเวลา (duration) ของการเกิดภาวะต้อหินเป็นสำคัญ โดยสามารถจำแนกอาการของสุนัขที่เป็นโรคต้อหินเป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง

ต้อหินแบบเฉียบพลัน

อาการแสดงของต้อหินชนิดนี้เกิดขึ้นโดยมีการเริ่มของความผิดปกติไม่เกิน 1 ชั่วโมงหลังจากความดันในลูกตาเพิ่มสูงขึ้น (Stades, 2007) อาการแสดงที่เด่นชัด ได้แก่ ปวดตาโดยระดับความเจ็บปวดขึ้นอยู่กับระดับความดันในลูกตาที่เพิ่มสูงขึ้น สุนัขมักหรี่ตาข้างที่เจ็บ หากกดลงไปทีหนึ่งตาด้านบนของดวงตาข้างที่เกิดต้อหินจะแสดงอาการเจ็บปวด สัตว์อาจมีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไป เช่น คุ้ยหรือขี้น้ำอย่างผิดปกติ เกิดการค้างอย่างรุนแรงของเส้นเลือดในชั้นเนื้อเปลือกหุ้มลูกตา ม่านตาค่อนข้างขยายและมีการตอบสนองต่อแสง (pupillary light response) ลดลงเนื่องจากกล้ามเนื้อหูรูดม่านตาเกิดอัมพาต (Crispin,

2005) ยกเว้นในกรณีต้อหินทุติยภูมิจากยูเวียอักเสบอาจพบม่านตาหดตัวได้ (Renwick, 2002) กระจกตาขุ่นขาวจากการบวมน้ำ สุนัขโดยส่วนใหญ่มักสูญเสียการมองเห็นอย่างเฉียบพลัน ความดันในลูกตาที่วัดได้มักอยู่ในระดับสูงมาก เกิน 50 มิลลิเมตรปรอท (Gelatt et al., 2007)

ต้อหินแบบเรื้อรัง

ความดันในลูกตาที่วัดได้มักอยู่ในระดับที่สูง

กว่าปกติแต่ไม่แน่นอน สัตว์อาจปรับตัวได้และไม่แสดงอาการปวดตาหากความดันในลูกตาไม่สูงมากนัก เนื่องจากมีระยะเวลาการดำเนินไปของโรคนานกว่า อาการแสดงโดยทั่วไปของต้อหินแบบเรื้อรังจึงแตกต่างไปจากแบบเฉียบพลัน กล่าวคือ ลูกตาขยายขนาดใหญ่กว่าขนาดปกติ ซึ่งหากลูกตาขยายใหญ่มากจนไม่สามารถปิดเปลือกตาได้ จะทำให้กระจกตาแห้งและอาจเกิดแผลที่กระจกตาตามมา กระจกตาที่ขุ่นขาวจากการบวมน้ำยังคงเดิมหากแต่อาจพบความผิดปกติอื่นๆแทรกซ้อน เช่น กระจกตาอักเสบ เกิดลายเส้นสีขาวในชั้นกระจกตา (corneal striae) ม่านตาขยายเต็มที่และกลุ้มเนื้อม่านตาไม่มีการตอบสนองต่อแสงกระตุ้นแต่อย่างใด สุนัขสูญเสียการมองเห็นแบบถาวร (Lin et al., 2007; Miller, 2008) บางรายอาจพบภาวะเลือดออกในลูกตาหรือการเคลื่อนหลุดของแก้วตาพร้อมด้วย หากกระจกตาไม่ขุ่นมากและสามารถตรวจจอบประสาทตาได้ จะพบข้อประสาทตามีลักษณะเว้าลึกร่วมกับภาวะจอบประสาทตาเสื่อม ในกรณีที่สุนัขเป็นต้อหินแบบเรื้อรังอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน อาการแสดงต่างๆจะรุนแรงจนถึงขั้นทำให้ข้อประสาทตาเสื่อม (optic disc atrophy) และจอบประสาทตาเสื่อมแบบทั่วพื้นที่ (Crispin, 2005) ซึ่งอาจเรียกต้อหินระยะสุดท้ายนี้ว่า ต้อหินแบบสมบูรณ์

การตรวจวินิจฉัย

ความสามารถในการตรวจวินิจฉัยภาวะต้อหินได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำมีความสำคัญมาก ทั้งนี้นอกจากจะสามารถให้การรักษาได้อย่างทันการณ์ในกรณีแบบเฉียบพลันแล้ว ยังสามารถใช้ในการตรวจสอบการดำเนินไปของโรคและช่วยในการติดตามภายหลังการรักษา โดยเฉพาะกรณีแบบเรื้อรังได้เป็นอย่างดี สำหรับภาวะต้อหินในสุนัข ควรคำนึงถึงปัจจัยบางประการด้วย เช่น สายพันธุ์เนื่องจากสุนัขบางสายพันธุ์มีความเกี่ยวข้องเนื่องกับการเกิดต้อหินปฐมภูมิ อายุของสุนัขในกรณีที่เป็นต์้อหินตั้งแต่กำเนิด เป็นต้น ควรซักประวัติอย่างละเอียด ตรวจอาการของสุนัข และตรวจความผิดปกติอื่นๆของดวงตาเพราะอาจเป็นต้อหินชนิดทุติยภูมิได้ (Sapienza, 2008) การตรวจวินิจฉัยขั้นพื้นฐานในสัตว์ที่เกิดภาวะต้อหินที่ควรทำมี 3 วิธี คือ การวัดความดันในลูกตา (tonometry) การตรวจมุมระหว่างม่านตาและกระจกตา (gonioscopy) และการส่องตรวจก้นตา (fundus examination) (Gelatt, 2007)

การวัดความดันในลูกตา

การวัดความดันภายในลูกตาเป็นวิธีขั้นพื้นฐานที่สามารถใช้เป็นตัวชี้วัดของการดำเนินไปของภาวะต้อหินได้เป็นอย่างดีในสุนัข สามารถทำได้โดยใช้นิ้วมือกดผ่านเปลือกตา (digital palpation) เพื่อดูความตึงของลูกตา กรณีที่ความดันในลูกตาสูงค่อนข้างมากจะรู้สึกว่าการเปลือกตามีความตึงสูงมากขึ้นด้วย (นลินี, 2545) ข้อดีของวิธีนี้คือ ทำได้ง่ายและรวดเร็ว ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ที่มีราคาแพง แต่มีข้อเสียคือเป็นการวัดที่มีความคลาดเคลื่อนสูงมาก ไม่สามารถประเมินออกมาเป็นค่าตัวเลขจึงไม่สามารถติดตามผลการรักษาได้ การใช้เครื่องสำหรับวัดความดันในลูกตา (tonometer) จึงได้รับความนิยมมากกว่าเนื่องจากมีความเที่ยงตรงสูงกว่า โดยมีหน่วยของความดันในลูกตาที่วัดได้เป็นมิลลิเมตรปรอท (มม.ปรอท)

ในปัจจุบันเครื่องวัดความดันในลูกตาที่นิยมใช้ในทางสัตวแพทย์ ได้แก่ TONO-PEN[®] XL (Reichert, Inc., Depew, NY, USA) เป็นการวัดความดันในลูกตาแบบ applanation tonometry โดยใช้หลักการของ the Imbert-fick law คือ วัดแรงที่สามารถกระทำต่อพื้นที่ที่เป็นลักษณะทรงกลมให้เปลี่ยนเป็นลักษณะแบนราบ โดยแรงที่กระทำมีค่าเท่ากับความดันภายในทรงกลมนั้น (Maggs, 2008) ข้อดีของเครื่องมือนี้คือ ใช้งานง่าย มีความแม่นยำสูง ใช้กับสัตว์ได้หลายชนิด อ่านค่าได้ทันทีโดยไม่ต้องใช้ตารางแปลงค่า จับบังคับสัตว์น้อย ปลายหัวทดสอบสามารถถอดเปลี่ยนยางระหว่างการใช้วัดความดันในลูกตาสัตว์แต่ละตัวเพื่อป้องกันการติดเชื้อที่อาจเกิดขึ้น และสามารถวัดความดันในลูกตาสัตว์ในท่ายืนปกติได้ (Renwick, 2002; Maggs, 2008; Gelate and Mackay, 1998) ข้อด้อยของเครื่องมือนี้คือ ต้องหยดยาชาลงบนดวงตาสัตว์เพื่อให้ระจกหมดความรู้สึกชั่วคราวก่อนวัด ต้องเทียบมาตรฐานเครื่อง (calibration) ก่อนวัดทุกวัน และเครื่องมือมีราคาสูง

เครื่องวัดความดันในลูกตาอีกชนิดที่เริ่มมีใช้มากขึ้นในวงการสัตวแพทย์ คือ rebound tonometer วัดความดันในลูกตาโดยใช้หลักการการปล่อยหัวทดสอบที่มีลักษณะเป็นแกนโลหะขนาดเล็กปลายกลมให้เคลื่อนเข้าไปชนผิวกระจกตาด้วยความเร็วสูงและกระเด็นกลับไปยังตำแหน่งเริ่มต้น เครื่องมือจะวัดระดับความดันในลูกตาโดยประเมินจากแรงและความเร็วจากการกระเด็นกลับของหัวทดสอบ ในกรณีที่ความดันในลูกตาสูง ระยะเวลาการเคลื่อนของหัวทดสอบจะสั้นกว่าในขณะที่ความแรงของการกระเด็นกลับจะสูงกว่าในลูกตาปกติ rebound tonometer ที่ใช้ในสัตว์เล็ก คือ คือ TonoVet[®] (Tiolat Oy, Helsinki, Finland) เครื่องมือดังกล่าวนอกจากมีข้อดีใกล้เคียงกับ TONO-PEN[®] XL หลายประการแล้ว ยังสามารถวัดความดันในลูกตาได้หากสัตว์ไม่สามารถเปิดเปลือกตาได้อย่างเต็มที่ และไม่จำเป็นต้องเทียบมาตรฐานหรือหยดยา

บนดวงตาสัตว์ก่อนวัด ข้อดีคือต้องจับอุปกรณ์ให้ตั้งตรงเสมอในขณะที่วัดเนื่องจากหัตถศอบ อาจเคลื่อนหลุดออกจากช่องเก็บ (Ollivier et al., 2007) ความดันในลูกตาปกติของสุนัขและ กระต่ายที่วัดได้จากเครื่อง TonoVet[®] อยู่ในช่วงระหว่าง 10.8 ± 3.1 (Knollinger et al., 2005) และ 10.35 ± 1.3 (Pereira et al., 2009) มม.ปรอท ตามลำดับ ค่าความดันในลูกตาของสุนัขปกติ ที่วัดได้จากเครื่อง TonoVet[®] จะต่ำกว่าค่าที่วัดได้จากเครื่อง TONO-PEN[®] XL ประมาณ 1-2 มิลลิเมตรปรอท (Maggs, 2008)

ระดับความดันในลูกตาคนและสัตว์มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาตามวงจร ชีวภาพ ทั้งในภาวะปกติ (Herring et al., 2004; Okada and Gregory, 2001) และภาวะต้อหิน (Shapiro and Zauberman, 1979) ดังนั้นในการวัดทุกครั้งเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของความดันในลูกตาโดยเฉพาะกรณีที่เกิดภาวะต้อหินจึงควรวัดที่เวลาเดียวกันเสมอเพื่อหลีกเลี่ยงความคลาดเคลื่อน และควรวัดเปรียบเทียบระหว่างตาทั้งสองข้างโดยความดันในลูกตาไม่ควรมีความผันแปรเกินร้อยละ 20 (Miller, 2008) นอกจากนี้การวัดความดันในลูกตาควรคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆที่อาจมีผลต่อค่าแรงดันภายในลูกตาที่แท้จริงด้วย เช่น อายุสัตว์ ลักษณะท่าทางของสัตว์การบังคับ สัตว์และความตื่นตัวของสัตว์ในขณะที่วัด ปริมาณแรงกดลงบนลูกตาเพื่อเปิดเปลือกตา (Renwick, 2002) เป็นต้น การหลีกเลี่ยงปัจจัยรบกวนข้างต้นจะช่วยให้ค่าความดันในลูกตาที่วัดได้มีความน่าเชื่อถือสูงขึ้นและเป็นประโยชน์ต่อการติดตามผลการรักษาภาวะต้อหิน

การรักษาภาวะต้อหินทางอายุรกรรม

การรักษาต้อหินทางอายุรกรรมถือเป็นการรักษาหลักที่พิจารณาเลือกใช้ในช่วงต้น เพื่อควบคุมความดันในลูกตาและความรุนแรงของโรค ยาแต่ละประเภท (ตารางที่ 1) มีกลไกการออกฤทธิ์ทางคลินิกและผลข้างเคียงแตกต่างกันไป ควรพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของต้อหินที่เกิดขึ้น

ศูนย์วิทยาศาสตร์การ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 ประเภทและกลไกการออกฤทธิ์ของยาที่ใช้ในการรักษาภาวะต้อหิน

กลุ่มยา	ตัวอย่างยา	กลไกการออกฤทธิ์
Hyperosmotic agent	Mannitol Dextrose	ดึงของเหลวออกจากเนื้อวุ้นตาเข้าสู่หลอดเลือด จึงทำให้ปริมาตรของเนื้อวุ้นตาลดลง
Sympathomimetics (Adrenergic agonist)	Epinephrine Brimonidine	กระตุ้นทั้งตัวรับชนิด alpha และ beta adrenergic จึงช่วยลดการผลิตและเพิ่มการไหลออกของของเหลวในช่องหน้าม่านตา
Beta adrenergic antagonist	Timolol Betaxolol	ยับยั้งตัวรับ beta adrenergic ลดการผลิตของของเหลวในช่องหน้าม่านตา บางชนิดมีฤทธิ์เพิ่มการไหลออกด้วยเล็กน้อย
Carbonic anhydrase inhibitor	Acetazolamide Brinzolamide	ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Carbonic anhydrase ที่เยื่อบุผิวส่วนที่ไม่มีสารสีของซิลิอาเรียบอดี ช่วยลดการผลิตของของเหลวในช่องหน้าม่านตา
Miotic agent	Pilocarpine	ทำให้เกิดรูม่านตาหดเล็กลงและกล้ามเนื้อซิลิอาเรียหดตัว เพิ่มช่องทางไหลของของเหลวในโครงร่างตาข่ายทราเบคิวลา
Prostaglandin analogue	Travoprost Latanoprost	ช่วยให้กล้ามเนื้อซิลิอาเรียคลายตัว จึงเพิ่มความกว้างของช่องว่างในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันระหว่างมัดกล้ามเนื้อซิลิอาเรีย เพิ่มช่องทางไหลของของเหลวจากช่องหน้าม่านตา
Calcium channel blocker	Lomerizine Verapamil	เพิ่มการไหลเวียนเลือดโดยเฉพาะบริเวณเซลล์ล์ปมประสาทและเส้นใยประสาทที่จอประสาทตาและที่ขั้วประสาทตา

ยากลุ่ม beta adrenergic antagonist หรือ beta blocker เป็นยาที่ใช้มานานแล้วในท้องตลาด มีผลลดการสร้างของ ของเหลว ในลูกตาโดยไม่มีผลต่อการไหลของน้ำในลูกตา (McCannel et al., 1992) โดยไปยับยั้งตัวรับชนิดเบต้าที่บริเวณหลอดเลือดของซิลิอาเรียบอดี ทำให้มีฤทธิ์หดหลอดเลือดซึ่งเกิดจากการทำงานของตัวรับชนิดแอลฟาทำงานได้มากขึ้น กระแส เลือดที่ไหลไปยังซิลิอาเรียบอดีลดลง ทำให้มีการสร้างของ ของเหลว ในลูกตา ลดลง ยาที่ใช้ในกลุ่มนี้ เช่น timolol, betaxolol, levobunolol เป็นต้น สามารถลดความดันในลูกตาได้ร้อยละ 19.9-26.2 (Brandt et al., 2001; Mishima et al., 1996) โดยมีรายงานการยาหยุดในกลุ่มนี้กับผู้ป่วยโรค หอบหืดจนเกิดปัญหาลูกกลมจนเสียชีวิต (Lama, 2002) นอกจากนี้ยากลุ่มนี้ไม่ควรใช้กับสัตว์ป่วยโรคหัวใจเนื่องจากยาออกฤทธิ์ยับยั้งตัวรับชนิด beta₁ adrenergic จะก่อให้เกิดการหดตัวของ

หลอดลม ทำให้หัวใจเต้นช้าลงและบีบตัวน้อยลง ส่งผลให้เลือดที่ออกจากหัวใจลดลง (ยุพิน , 2550)

ยากลุ่ม carbonic anhydrase inhibitor (CAI) มีผลลดการสร้างของเหลวในลูกตาเช่นเดียวกับ beta blocker แต่ออกฤทธิ์ต่างกันคือ ยับยั้งเอนไซม์ carbonic anhydrase ที่เยื่อบุผิวส่วนของซิลิอาร์บอดีที่ไม่มีสารสี ทำให้มีปริมาณไบคาร์บอเนตลดลงจึงลดการหลั่งของเหลวในช่องหน้าม่านตา ยาในกลุ่มนี้มีทั้งแบบตามระบบ เช่น acetazolamide, methazolamide, dichlorphenamide และแบบใช้ภายนอก เช่น dorzolamide, brinzolamide เพื่อหลีกเลี่ยงผลข้างเคียงของยาตามระบบ เนื่องจากยาในรูปแบบ ตามระบบมีผลข้างเคียง สูงต่อความสมดุลของภาวะเป็นกรดในร่างกาย , ภาวะเกร็ดเลือดต่ำและการเกิดนิ่วที่ไต (Miller, 2001)

สำหรับ ยากลุ่ม prostaglandin analogue ออกฤทธิ์ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของ extracellular matrix ของก้ำน้ำวุ้นซิลิอาร์ (Sagara,1999), เพิ่มความกว้างของช่องว่างในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันระหว่างมัดก้ำน้ำวุ้นซิลิอาร์ (Toris et al., 2008) และทำให้เกิดการคลายตัวของก้ำน้ำวุ้นซิลิอาร์ทำให้ช่องว่างระหว่างก้ำน้ำวุ้นซิลิอาร์กว้างขึ้น (Poyer et al., 1995) จึงก่อให้เกิดการเพิ่มการระบายออกของน้ำในลูกตาผ่านทาง uveoscleral outflow ได้มากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ความดันในลูกตาลดลง ยาในกลุ่มนี้ เช่น latanoprost, travaprost, bimatoprost เป็นต้น ผลข้างเคียงของยากลุ่มนี้คือ มีสารสีจับที่ม่านตา , ขนตาตก และมีสารสีมาจับที่ขนตา (Gelatt et al., 2007)

การรักษาภาวะต้อหินทางศัลยกรรม

การรักษาภาวะต้อหินทางศัลยกรรมเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่พิจารณาทำทั้งในกรณีต้อหินแบบเฉียบพลันเพื่อคงสภาวะการมองเห็นและในกรณีต้อหินแบบเรื้อรังเพื่อลดความเจ็บปวดที่เกิดขึ้น ซึ่งในกรณีหลังจะพบมากในสัตว์ โดยมีแนวทางการรักษา 2 แนวทาง คือ เพื่อลดการผลิตของเหลวในลูกตา หรือเพื่อเพิ่มการไหลออกของของเหลวโดยสามารถทำได้ทั้งที่ตำแหน่งเดิมที่มีการไหลออกตามธรรมชาติ หรือทำเส้นทางเลือกใหม่ให้ของเหลวไหลออก (alternative pathway)

การทำศัลยกรรมเพื่อลดการผลิตของเหลวในลูกตา

ใช้หลักการทำลายแขนงของซิลิอาร์บอดีซึ่งเป็นอวัยวะสำคัญที่มีการผลิตของเหลวในตลอดเวลา สิ่งที่ใช้ในการทำลายอาจเป็นสารบางชนิด ความเย็น หรือแสงเลเซอร์ สารที่นิยมใช้เพื่อทำลายแขนงของซิลิอาร์บอดี คือ gentamicin ขนาด 25 มิลลิกรัมร่วมกับ dexamethasone ขนาด 1 มิลลิกรัม ฉีดเข้าไปในช่องเนื้อวุ้นตาหลังจากดูดเนื้อวุ้นตาออกแล้ว

ประมาณ 0.5-1.0 มิลลิลิตร สารเหล่านี้จะก่อให้เกิดความเป็นพิษและทำให้แขนงของซิลีอารีบอดีฝ่อลีบ (ciliary body atrophy) และตายไปในที่สุด (Cook, 1997) วิธีนี้ควรพิจารณาใช้เมื่อสัตว์สูญเสียการมองเห็นชนิดถาวรแล้วเท่านั้นเนื่องจาก gentamycin เป็นพิษอย่างมากต่อจอประสาทตา (McDonald et al., 1986) ข้อดีคือ ราคาไม่สูง ทำได้รวดเร็ว อาจไม่จำเป็นต้องวางยาสลบแบบทั่วตัวหากสามารถให้ยาซึมหรือยาชาเฉพาะที่ได้ (Sapienza, 2008) ปัญหาแทรกซ้อนหลังการทำศัลยกรรมที่พบได้ เช่น ยูเวียอักเสบ อาการปวดลูกตา เลือดออกในลูกตา กระจกตาขุ่นขาว (Chiurciu et al., 2007) เป็นต้น

การใช้ความเย็นทำลายแขนงของซิลีอารีบอดี (cyclocryotherapy) เป็นการจี้ทำลายแขนงของซิลีอารีบอดีผ่านทางเยื่อตาขาวด้วย cryoprobe ที่บรรจุสารให้ความเย็นจัด (cryogen) เช่น ไนโตรเจนเหลว ไนตรัสออกไซด์ หรือ คาร์บอนไดออกไซด์ (Miller, 2008) โดยให้ความเย็นที่ผ่านลงไปนั้นทำให้ซิลีอารีบอดีตาย ควรพิจารณาใช้วิธีนี้เมื่อสัตว์สูญเสียการมองเห็นชนิดถาวรแล้วเช่นกัน ข้อดีของวิธีนี้คือ สามารถลดระดับของความดันในลูกตาได้แม้ในสุนัขที่มีเนื้อเยื่อเม็ดสีของซิลีอารีบอดีน้อย (Cook, 1997) ปัญหาที่มักพบแทรกซ้อนหลังการทำศัลยกรรม ได้แก่ ความดันในลูกตาสูงในช่วงต้นๆหลังทำศัลยกรรม ยูเวียและเยื่อตาขาวอักเสบอย่างรุนแรง จอประสาทตาลอกหลุด หรืออาการปวดลูกตาอย่างรุนแรง (Vestra, 1984)

การใช้แสงเลเซอร์ทำลายแขนงของซิลีอารีบอดี (laser cyclophotocoagulation) เป็นวิธีการที่นิยมใช้มากกว่าวิธีการที่กล่าวมาแล้วข้างต้นในการทำลายซิลีอารีบอดี ทำโดยฉายแสงเลเซอร์ผ่านทางเยื่อตาขาวให้พลังงานของแสงถูกดูดซับที่เนื้อเยื่อเม็ดสีของซิลีอารีบอดี ก่อให้แขนงของซิลีอารีบอดีฝ่อลีบลง ลดการสร้างของของเหลวในลูกตา เลเซอร์ที่ใช้ขณะนี้อาจเป็น diode ซึ่งปล่อยพลังงานแสงในช่วงความยาวคลื่น 780-850 นาโนเมตร หรือ Nd:YAG ที่ปล่อยพลังงานแสงความยาวคลื่น 1064 นาโนเมตร (Morreale et al., 2007) ข้อดีของวิธีนี้คือสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว ผลกระทบต่อเนื้อเยื่อข้างเคียงไม่มากนัก ลดโอกาสการทำให้เกิดตาบอดอย่างถาวรหลังทำเนื่องจากสามารถควบคุมปริมาณ ความเข้ม และตำแหน่งที่แสงเลเซอร์เข้าไปทำงานได้ง่ายกว่าเมื่อเทียบกับสื่อที่ใช้ในวิธีข้างต้น นอกจากนี้จากการศึกษาย้อนหลังถึงการติดตามผลการรักษาภาวะต้อหินในสุนัขที่ 6 เดือน (Nasisse et al., 1990) และ 12 เดือน (Hardman and Stanley., 2001) ตามลำดับ ยังพบว่าสามารถควบคุมความดันภายในลูกตาให้ต่ำกว่า 25 มิลลิเมตรปรอทได้ดี ข้อด้อยของวิธีนี้คือราคาที่สูงมากของเครื่องมือ และแสงเลเซอร์ให้ประสิทธิภาพการรักษาไม่ดีในสุนัขที่มีเนื้อเยื่อเม็ดสีของซิลีอารีบอดีน้อย (Nasisse et al., 1990) สำหรับปัญหาที่พบแทรกซ้อนหลังการศัลยกรรมนั้น ได้แก่ เลือดออกในลูกตา ยูเวียอักเสบ ต้อกระจก และการเกิดแผลหลุมที่กระจกตา (O'Reilly et al., 2003)

การทำศัลยกรรมเพื่อเพิ่มการไหลของของเหลวในลูกตา

การทำศัลยกรรมเพื่อวัตถุประสงค์ดังกล่าวอาจเรียกว่า glaucoma filtration surgery เป็นวิธีการที่มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องทั้งในคนและสัตว์ โดยเริ่มจากวิธีการที่ใช้กันมาตั้งแต่ดั้งเดิมคือการตัดหรือแยกกล้ามเนื้อม่านตา กล้ามเนื้อซิลิอารีบอดี หรือโครงสร้างร่างแหทราเบคิวลาบางส่วนออกเพื่อเปิดมุมระหว่างม่านตาและกระจกตาให้กว้างขึ้นจนถึงการใส่อุปกรณ์เพื่อใช้เป็นช่องทางไหลใหม่ (alternative drainage pathway) ให้กับของเหลวในลูกตา

การเปิดมุมระหว่างม่านตาและกระจกตาให้กว้างขึ้นมีจุดมุ่งหมายให้ของเหลวในลูกตาไหลผ่านช่องทางที่ทำไว้ออกสู่เปลือกหุ้มลูกตาเข้าสู่ช่องว่างใต้เยื่อตาขาวแล้วดูดซึมเข้าร่างกายต่อไป การแยกส่วนใดส่วนหนึ่งของฐานซิลิอารีบอดีออกจากเปลือกหุ้มลูกตา (cyclodialysis) เป็นวิธีที่นิยมทำในกรณีภาวะต้อหินมุมแคบหรือต้อหินที่เป็นมาตั้งแต่กำเนิด (Gelatt, 1999) การตัดม่านตา การตัดเยื่อส่วนหน้า (iridocyclectomy) หรือ การตัดโครงสร้างร่างแหทราเบคิวลาบางส่วนออก ก็เป็นการเพิ่มช่องทางไหลของของเหลวในลูกตาออกสู่มุมระหว่างม่านตาและกระจกตาเช่นกัน สองวิธีแรกมักทำในภาวะต้อหินที่เกิดร่วมกับม่านตาโป่งพองออกมาทางด้านหน้าแบบเฉียบพลันในสัตว์ (Gelatt, 1991) นอกจากนี้การตัดม่านตาออกบางส่วนมักนิยมใช้ร่วมกับการทำศัลยกรรมเพื่อเพิ่มการไหลของของเหลวในลูกตาที่มีการตัดเปลือกหุ้มลูกตา (sclerectomy) เนื่องจากจะช่วยป้องกันการเกิดการปิดกั้นช่องทางไหลของของเหลวในลูกตาที่ทำการสร้างขึ้นจากโครงสร้างของม่านตาด้วย หากประยุกต์โดยนำส่วนของม่านตาออกมายึดติดกับเปลือกหุ้มลูกตาด้านล่าง (iridencleisis) ก็จะช่วยให้ของเหลวในลูกตาใช้เป็นเส้นทางไหลผ่านเข้าสู่ช่องว่างระหว่างเยื่อตาขาวและเปลือกหุ้มลูกตาได้ ซึ่งแนะนำให้ทำในกรณีที่มีม่านตาโป่งพองออกมาทางด้านหน้าแบบเฉียบพลันเช่นกัน และในกรณีที่เกิดการยึดติดของม่านตากับแก้วตา หรือกับกระจกตา (anterior synechia) (Gelatt and Brooks, 1999) ปัญหาแทรกซ้อนที่มักพบหลังการทำศัลยกรรมเหล่านี้ ได้แก่ ยูเวียอักเสบอย่างรุนแรง เลือดออกในลูกตา สารสีของม่านตา ตกตะกอนที่เปลือกหุ้มแก้วตา ต้อกระจก ลูกตาฝ่อ (Gelatt, 1991) เป็นต้น

สำหรับการตัดโครงสร้างร่างแหทราเบคิวลานั้น เป็นศัลยกรรมมาตรฐานที่นิยมทำในคน โดยมีความสำเร็จของการทำประมาณร้อยละ 83.6 (Wilson et al., 2000) สามารถใช้แก้ไขภาวะต้อหินมุมเปิดปฐมภูมิ ต้อหินมุมปิดปฐมภูมิชนิดเรื้อรังและต้อหินทุติยภูมิ ทำโดย ตัดเปลือกหุ้มลูกตาและร่างแหทราเบคิวลาออกบางส่วนเพื่อให้เกิดช่องทางการไหลออกของของเหลวในลูกตาเข้าสู่ช่องว่างใต้เยื่อตาขาวแล้วดูดซึมเข้าร่างกาย ช่องทางการระบายออกควรมีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 15 ไมโครเมตรจึงจะเพียงพอต่อการไหลระบายออกของของเหลวในลูกตา หาก

ช่องทางแคบเกินไป อาจเกิดการเชื่อมต่อของกระบวนการหายใจของบาดแผลส่งผลให้ประสิทธิภาพของการระบายออกลดลงหรือเสื่อมประสิทธิภาพไป ในทางกลับกันหากเปิดช่องทางการระบายออกที่มีขนาดใหญ่เกินไปจะส่งผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนหลังการทำศัลยกรรมและประสบความสำเร็จล้มเหลวในการควบคุมความดันมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากภาวะความดันลูกตาดต่ำลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังพบว่าภาวะดังกล่าวจะทำให้ร่างกายตอบสนองให้เกิดการเชื่อมติดของบาดแผลที่รวดเร็วขึ้นและก่อให้เกิดพังผืดบริเวณช่องเปิดระบายของเหลวในลูกตา ขัดขวางการระบายออกของของเหลว

นอกจากในภาวะข้างต้นแล้ว การตัดโครงสร้างร่างแหทราเบคิวลา ยังมักทำในกรณีผู้ป่วยที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาทางยา และยังสามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับวิธีศัลยกรรมอื่น เช่น ศัลยกรรมแก้ไขต้อกระจก (Kolker, 2003) ปัญหาแทรกซ้อนที่พบบ่อย สำหรับการตัดโครงสร้างร่างแหทราเบคิวลา ได้แก่ เลือดออกในลูกตา ลูกตาฝ่อลีบ การอักเสบของเม็ดพองที่เปลือกหุ้มลูกตา (blebitis) ส่วนปัญหาที่มักนำไปสู่การปิดของช่องทางไหลของของเหลวในลูกตาคือการเกิดพังผืดบริเวณช่องเปิดระบายของเหลวในลูกตาซึ่งสามารถป้องกันได้โดยตัดเปลือกหุ้มลูกตาแบบถาวร (sclerectomy) ในตำแหน่งที่ใช้เปิดเข้าไปในช่องหน้าม่านตาออกพร้อมด้วย (Cook, 1997) หรือใช้สารจำพวก antimetabolite agent เช่น mitomycin c, 5-fluorouracil ผังเข้าไปบนเปลือกหุ้มลูกตา ในขณะที่หรือหลังการทำศัลยกรรม (Bindlish et al., 2002) ซึ่งก็เป็นวิธีที่นิยมทำในคน

การตัดเปลือกหุ้มลูกตาแบบถาวร ภายหลังจากการทำศัลยกรรม มีข้อบ่งชี้คล้ายกับการตัดโครงสร้างร่างแหทราเบคิวลา พบว่าสามารถลดระดับความดันในลูกตาได้ ดีและในระยะยาว แต่อาจพบปัญหาแทรกซ้อนหลังการทำศัลยกรรม เรื่องการไหลออกของของเหลว จากลูกตาที่มากเกินไป การทำศัลยกรรมดังกล่าว จึงควรทำแผ่นปิดเปิดชั้นเยื่อตาขาว (limbus base conjunctival flap) และตัดเปลือกหุ้มลูกตาด้านหลังจุดปิดเปิดชั้นเยื่อตาขาว เพื่อเปิดช่องทางเข้าสู่ช่องหน้าม่านตา ถึงแม้ว่าวิธีการแก้ไขดังกล่าวจะช่วย ลดการไหลออกของของเหลวในลูกตาที่มากเกินไป แต่ก็อาจพบม่านตาไหลยื่นออก มาตรงช่องที่เปิดไว้และ ปิดกั้นช่องทางไหลของของเหลวในลูกตา ได้ ดังนั้น การตัดม่านตาในตำแหน่งที่ทำศัลยกรรมออกบางส่วน จะป้องกันการเกิดภาวะดังกล่าว นอกจากนี้ การตัดเปลือกหุ้มลูกตา อาจพบ ลูกตาฝ่อลีบ แล้วยังอาจพบ ต้อกระจก และการติดเชื่อมบริเวณที่ทำการศัลยกรรม (Robert et al., 2009)

การสอดฝังอุปกรณ์เพื่อช่วยระบายของเหลวจากช่องหน้าม่านตาเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการทำศัลยกรรมที่พิจารณาทำเพื่อกำหนดเส้นทางใหม่ให้ของเหลวในลูกตาไหลออกมา อยู่ในช่องว่างใดช่องว่างหนึ่งก่อนที่จะดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งมักนิยมใช้ บริเวณช่องใต้เยื่อตาขาว

(subconjunctival space) (Gelatt et al., 2007) อุปกรณ์ที่ใช้สอดฝัง (glaucoma drainage device) ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่มีลักษณะเป็นท่อยาว (long tube) ฝังสอดฝังเข้าไปในช่องหน้าม่านตา และส่วนปลายที่มีลักษณะเป็นแผ่นกว้าง (large plate) ซึ่งต่อเนื่องมาจากส่วนท่อไว้สำหรับยึดอุปกรณ์ติดกับเนื้อเยื่อใต้เยื่อตาขาว การสอดฝังอุปกรณ์เพื่อช่วยระบายของเหลวจากช่องหน้าม่านตามีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทั้งในเรื่องวัสดุที่ใช้ ชนิดและ รูปร่างของอุปกรณ์ที่ใช้วิธีการในการสอดฝัง รวมถึงภาวะแทรกซ้อนต่างๆที่เกิดจากการสอดฝัง (Lim et al., 1998)

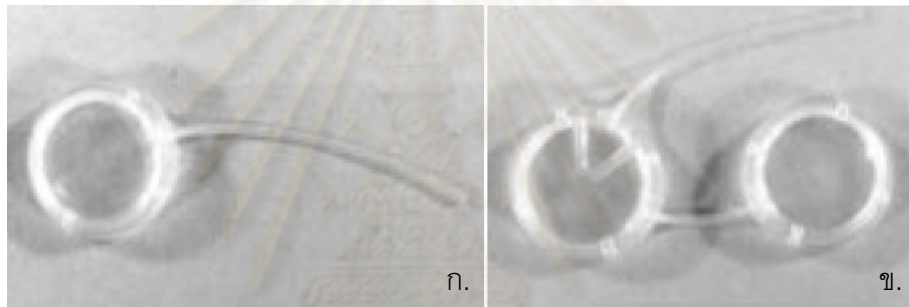
หลักการอันเป็นหัวใจ หรือ Gold standard ของการสอดฝังอุปกรณ์อาศัยสมมติฐานของ Molteno (1969) ที่ว่าด้วยเรื่องการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสบริเวณฐานของวัสดุสอดฝัง เพื่อเพิ่มการกระจายออกของของเหลวจากในลูกตา อุปกรณ์ที่ใช้มีทั้งระบบที่มีลิ้นปิดเปิด (valved) และไม่มีลิ้นปิดเปิด (non valved) ระบบที่มีลิ้นปิดเปิดจะใช้ลิ้นปิดเปิดในการควบคุมการไหลออกของของเหลว โดย กำหนดให้ไหลออกเพียงทิศทางเดียวและควบคุมระดับความดันในลูกตาไม่ให้ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ อุปกรณ์ชนิดที่มีระบบลิ้นปิดเปิดที่ใช้แพร่หลาย เช่น Ahmed glaucoma valve (New World Medical, Inc., Rancho Cucamonga, CA) Krupin eye Valve with Disk (Hood Laboratories, Pembroke, MA) เป็นต้น ส่วนอุปกรณ์ชนิดที่ไม่มีระบบลิ้นปิดเปิดนั้น ใช้หลักการการไหลออกของของเหลวในสองทิศทางโดยไม่อาศัยลิ้นปิดเปิดควบคุมระดับความดันในลูกตา (Gelatt et al., 2007) แต่ใช้ เม็ดพองที่เปลือกหุ้มลูกตาที่บริเวณฐานของอุปกรณ์ เป็นตัวควบคุมแทน อุปกรณ์ชนิดที่ไม่มีระบบลิ้นปิดเปิดในท้องตลาด เช่น Baerveldt glaucoma implant (The Pharmacia Corporation, Kalamazoo, MI) Molteno glaucoma implant (Molteno Ophthalmic Ltd., Dunedin, New Zealand) เป็นต้น

ข้อดีของอุปกรณ์ชนิดที่มีลิ้นปิดเปิดคือสามารถควบคุมระดับความดันภายในลูกตาได้อย่างรวดเร็ว จึงลดโอกาสการเกิดลูกตาฝ่อได้ ข้อเสียคือลิ้นปิดเปิด อาจเกิด การทำงานผิดพลาดทำให้เกิดการอุดตันบริเวณ ได้ อีกทั้ง อุปกรณ์ชนิดนี้โดยทั่วไปมีโครงสร้างส่วน ฐานขนาดเล็กเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ชนิดที่ไม่มีลิ้นปิดเปิด ในขณะที่อุปกรณ์ระบบไม่มีลิ้นปิดเปิดมีโอกาสการอุดตันที่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ชนิดที่มีระบบลิ้นปิดเปิด ระบายได้มากกว่าเพราะมีโครงสร้างส่วน ฐานขนาดใหญ่ แต่ก็เพิ่มโอกาส การเกิดลูกตาฝ่อได้ และมีขั้นตอนการใส่อุปกรณ์ที่ซับซ้อนขึ้น (Kolker, 2003)

อุปกรณ์สอดฝังที่นิยมใช้เพื่อระบายของเหลวจากช่องหน้าม่านตา

1. Molteno implant เป็นต้น กำเนิดของอุปกรณ์สอดฝังที่มีโครงสร้างเป็นท่อต่อเนื่องจากช่องหน้าม่านตาไปยังส่วนท้ายของอุปกรณ์ที่ เป็นฐานอะคริลิก (Molteno,

1969) ถือได้ว่าเป็นโครงสร้างต้นแบบของอุปกรณ์สอดฝังในยุคต่อมา แต่กระบวนการผ่าตัด ที่ใช้ อุปกรณ์ดังกล่าวไม่ประสบความสำเร็จมากนักเนื่องจาก เกิดปัญหาการเคลื่อนหลุดของอุปกรณ์ สอดฝังและการเกิดพังผืดบริเวณฐานของอุปกรณ์ จึงมีการพัฒนา Molteno implant เรียวยมา จนกระทั่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กันอยู่ใน ปัจจุบัน กล่าวคือเป็นอุปกรณ์ชนิดที่ไม่มีระบบลิ้นปิดเปิด มีใช้ แยกระหว่างตาซ้ายและตาขวา ประกอบด้วยฐานทรงกลม 1 หรือ 2 ฐาน (ภาพที่ 3) ที่ผลิตจาก วัสดุพอลิโพรไพลีน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 13 มิลลิเมตร สูง 2 มิลลิเมตร พื้นผิวสัมผัสโค้งมน พื้นผิวสัมผัสของฐานทรงกลม 1 ฐาน และ 2 ฐานคือ 135 และ 270 ตารางมิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนที่ผลิตจากซิลิโคน ยาว 20 มิลลิเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในและภายนอก 0.3 และ 0.63 มิลลิเมตร ตามลำดับ (Williams, 1994) อัตราความสำเร็จในการลดความดันภายในลูกตา ภายหลังการใช้ Molteno implant ชนิดฐานทรงกลม 1 และ 2 ฐาน คือ ร้อยละ 60.9 (Nassiri et al., 2010) และ 89 (Smith et al., 1995) ตามลำดับ



ภาพที่ 3 Molteno implant ชนิด 1 (ก.) และ 2 (ข.) ฐาน (Molteno Ophthalmic Ltd., Dunedin, New Zealand) (Lim et al., 1998)

2. Baerveldt implant เป็นอุปกรณ์สอดฝังชนิดที่ไม่มีระบบลิ้นปิดเปิด ที่พัฒนาโครงสร้างมาจาก Molteno implant แต่ฐานของ Baerveldt implant สร้างจากซิลิโคนที่มีความยืดหยุ่นมากกว่า สามารถสอดฝังอุปกรณ์ได้ง่าย เกิด ความเสียหายของเนื้อเยื่อรอบลูกตายน้อย อุปกรณ์สอดฝังที่วางขายในปัจจุบันมีขนาดพื้นที่ผิวสัมผัส 250 และ 350 ตารางมิลลิเมตร ขนาดความสูง 1.4 มิลลิเมตร (ภาพที่ 4) การเลือกขนาดของอุปกรณ์สอดฝังขึ้นอยู่กับขนาดของลูกตาข้างที่ต้องการทำศัลยกรรม ส่วนที่สร้างจากซิลิโคนเส้นผ่านศูนย์กลางภายในและภายนอก 0.3 และ 0.63 มิลลิเมตรตามลำดับ (Williams, 1994) โดยพบว่าอัตราประสบความสำเร็จในการลดความดันภายในลูกตาภายหลังศัลยกรรมโดยใช้ Baerveldt implant ชนิดขนาดพื้นที่ผิวสัมผัส 250 และ 350 ตารางมิลลิเมตร อยู่ที่ ร้อยละ 79-92 (WuDunn et al., 1995) และ 94 (Smith et al., 1995)



ภาพที่ 4 Baerveldt implant ขนาดพื้นที่ผิวสัมผัส 250 (ก.) และ 350 (ข.) ตาราง มิลลิเมตร (The Pharmacia Corporation, Kalamazoo, MI)

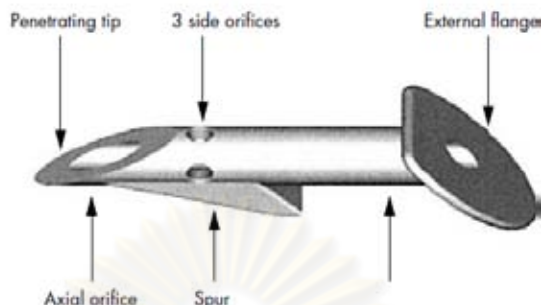
3. Ahmed glaucoma valve เป็นอุปกรณ์สอดฝังชนิดที่มีระบบลิ้นปิดเปิด ส่วนฐานสร้างจากวัสดุพอลิโพรไพลีน รูปร่างคล้ายแมงดาทะเล (ภาพที่ 5) มีขนาด 13×16 มิลลิเมตร สูง 1.9 มิลลิเมตร ขนาดพื้นที่ผิวสัมผัส 185 ตารางมิลลิเมตร ส่วนท่อสร้างจากซิลิโคน เส้นผ่านศูนย์กลางภายในและภายนอก 0.3 และ 0.63 มิลลิเมตร ตามลำดับ เป็นอุปกรณ์สอดฝังที่ได้รับความนิยมเนื่องจากมีขนาดเล็ก สอดฝังได้ง่าย และมีระบบลิ้นปิดเปิดป้องกันลูกตาฝ่อลีบ หลังการทำศัลยกรรม พบว่าอัตราประสบความสำเร็จในการลดความดันภายในลูกตาภายหลัง ศัลยกรรมที่ใช้ Ahmed glaucoma valve อยู่ที่ร้อยละ 63.0 (Nassiri et al., 2010)



ภาพที่ 5 Ahmed glaucoma valve (New World Medical, Inc., Rancho Cucamonga, CA) (Lim et al., 1998)

4. Express implant เป็นอุปกรณ์สอดฝังชนิดที่ไม่มีระบบลิ้นปิดเปิด สร้างจาก stainless steel มีลักษณะเป็นท่อยาว 3 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางภายในและภายนอก 50 และ 400 ไมโครเมตร ตามลำดับ ปลายท่อมีลักษณะเป็นมุมทแยง กลมมน และคม ส่วนท้ายของอุปกรณ์มีลักษณะเป็นฐานขอบนูนเพื่อป้องกันการสอดฝังอุปกรณ์ไม่ให้ลึกจนเกินไป เดือยเหล็กที่อยู่ด้านหน้าจะทำหน้าที่ป้องกันการเคลื่อนหลุดของอุปกรณ์สอดฝัง ระยะห่างระหว่างฐานขอบนูนและเดือยเหล็กจะระยะสัมพันธ์กับความหนาของเปลือกหุ้มลูกตาโดยที่ปลายด้านหน้าของ

อุปกรณ์จะมีรูระบายของเหลวในลูกตาด้านหน้าและด้านข้าง ดังแสดงตามภาพที่ 6 มีอัตราประสบความสำเร็จในการลดความดันภายในลูกตาทายหลังศัลยกรรมที่ใช้ Express implant อยู่ที่ร้อยละ 76.9 (Traverso et al., 2005)



ภาพที่ 6 Express implant (Optonol Limited, Neve Ilan, Israel) (Traverso et al., 2005)

อุปกรณ์สอดฝัง ที่ใช้เพื่อแก้ไขภาวะต้อหิน มีการปรับปรุงเรื่อยมาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการลดความดันในลูกตาและลดภาวะแทรกซ้อนภายหลังการทำศัลยกรรม ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นในระยะสั้น ได้แก่ ยูเวียอักเสบ (Cullen, 2007) ลูกตาฝ่อลีบ การอุดตันของไฟบรินและลิ่มเลือดเลือดภายในอุปกรณ์ ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นในระยะยาว ได้แก่ ลูกตาฝ่อลีบ อุปกรณ์เคลื่อนหลุดจากตำแหน่งที่ฝังไว้ ปลายของอุปกรณ์ในช่องหน้าม่านตาสัมผัสกับกระจกตา (Sapienza, 2008) หรือเกิดพังผืดบริเวณฐานของอุปกรณ์สอดฝัง

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

สัตว์ที่ใช้ในการศึกษา

1. กระจายชาวพันธุ์ New Zealand โตเต็มวัย เพศผู้จำนวน 3 ตัวเพศเมีย จำนวน 2 ตัว จากภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กระจายมีสุขภาพโดยทั่วไปดี ไม่พบความผิดปกติของดวงตา ความดันในลูกตาอยู่ในเกณฑ์ปกติทั้งสองข้าง แบ่งตาออกเป็น 2 กลุ่มโดยการสุ่ม คือ กลุ่มทดลอง (5 ตา) และกลุ่มควบคุม (5 ตา) และเปรียบเทียบผลการศึกษาระหว่างกลุ่ม กระจายทุกตัวเลี้ยงในกรงสเตนเลส ขนาดเนื้อที่ 60x60x40 ตารางเซนติเมตร ต่อกระจาย 1 ตัว ในห้องที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก กระจายกินอาหารสำเร็จรูป ชนิดอัดเม็ดอย่างเต็มที่ตลอดเวลา เสริมด้วยผักสด 2 วันต่อสัปดาห์ จัดเตรียมน้ำประปาใส่ภาชนะ สะอาดขนาด 500 มิลลิลิตร จำนวน 1 ขวดต่อหนึ่งกรง เปลี่ยนอาหารและน้ำวันละ 1 ครั้ง ทำความสะอาดและเปลี่ยนวัสดุปูพื้นถาดรองสิ่งขับถ่ายวันละ 1 ครั้ง

2. สุนัขป่วยด้วยโรคต้อหินแบบสมบูรณที่เข้ามารับการรักษาน ณ หน่วยจักษุ คลินิก โรงพยาบาลสัตว์เล็ก คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 6 ตัว เพศผู้ จำนวน 4 ตัว เพศเมียจำนวน 2 ตัว สุนัขมีสุขภาพโดยทั่วไปสมบูรณแข็งแรง มารับการรักษาย่อย ด้วยภาวะต้อหินแบบสมบูรณเป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 6 เดือน โดยมีประวัติการใช้ยาหยอดตา travoprost brinzolamide และ timolol maleate ทุกวันแต่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาทางยาโดยมีความดันในลูกตาเฉลี่ยสูงกว่า 30 มิลลิเมตรปรอทสุนัขทุกตัว สูญเสียการมองเห็นแบบถาวร ม่านตาขยายและไม่ตอบสนองต่อแสงกระตุ้น ไม่มีการตอบสนองของจอประสาทตาที่ทำงานร่วมกับสมองส่วน subcortical (dazzle reflex) และลูกตาขยายใหญ่กว่าปกติ การศึกษาวิจัยได้รับการยินยอมจากเจ้าของสัตว์ในการเข้าร่วมโครงการ

สัตว์ทดลองทั้งสองชนิดได้รับการดูแลอย่างเหมาะสมโดยผ่านความเห็นชอบของ คณะกรรมการควบคุมดูแลการเลี้ยงและการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ให้เป็นไปตาม จรรยาบรรณของคณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ใบอนุญาตเลขที่ 1031057)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือวัดความดันในลูกตาชนิดสะท้อนกลับ (rebound tonometer)

ไฟส่องตรวจดวงตาชนิดรวมแสง (transilluminator)

กล้องจุลทรรศน์ตรวจตาชนิดลำแสงแคบ (slit lamp biomicroscope)

กล้องจุลทรรศน์แสงสว่าง (light microscope)
 เครื่องอัลตราซาวด์ลูกตา (ocular ultrasound machine)
 กล้องถ่ายภาพดิจิทัล
 เครื่องมือทำศัลยกรรมดวงตา
 เครื่องเผาจี๋ห้ามเลือด
 เครื่องดมสลบ
 เครื่องเตรียมชิ้นเนื้อทางพยาธิวิทยา (paraffin tissue processor machine)
 เครื่องตัดชิ้นเนื้อ (microtome)

ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาในกระต่ายทดลอง

1. การเตรียมตัวสัตว์ก่อนทำศัลยกรรม

กระต่ายทุกตัวได้รับการวัดความดันในลูกตาด้วยเครื่องมือวัดความดันในลูกตาชนิดสะท้อนกลับ (Tonovet[®]; Tiolat, Helsinki, Finland) ทุกๆ 3 ชั่วโมง ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง (ภาพที่ 7) เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของความดันในลูกตากระต่ายตามวงจรชีวิตและนำไปใช้สำหรับพิจารณาหาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการวัดความดันในลูกตากระต่ายตลอดการศึกษา



ภาพที่ 7 การวัดความดันในลูกตากระต่ายโดยใช้เครื่องมือวัดความดันในลูกตาชนิดสะท้อนกลับ

วัดความยาวตามแนวแกนของลูกตา (axial globe length) จากกระจกตาถึงเบ้าตาด้านหลัง โดยใช้เครื่องอัลตราซาวด์สำหรับลูกตาโดยเฉพาะ (Ultrascan[®] Imaging system; Alcon Laboratories, Inc, Hünenberg, Switzerland) (ภาพที่ 8) แล้วหาค่าความยาวเฉลี่ย (มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร)



ภาพที่ 8 การใช้เครื่องอัลตราซาวด์สำหรับลูกตาโดยเฉพาะสำหรับวัดความยาวตามแนวแกนของลูกตา

ก่อนทำศัลยกรรม 3 วัน ป้ายเก็บสิ่งคัดหลั่งบริเวณ เยื่อตาขาวบริเวณที่จะทำศัลยกรรมในตาทดลองและตาควบคุมด้วยสำลีป้ายเก็บสิ่งคัดหลั่งด้วยเทคนิคปลอดเชื้อเพื่อส่งเพาะแยกเชื้อแบคทีเรีย (bacterial culture) (ภาพที่ 9) ก่อนทำศัลยกรรม 2 วัน หยอด tobramycin ความเข้มข้น 0.3% (Tobrex[®]; Alcon-Couvreur, Belgium) วันละ 3 ครั้ง และ atropine sulfate ความเข้มข้น 1% (Isopto[®] Atropine; Alcon-Couvreur, Belgium) วันละ 2 ครั้ง ที่ตาข้างที่จะทำศัลยกรรม ก่อนทำศัลยกรรมเป็นเวลา 1 วัน ให้ยาปฏิชีวนะ enrofloxacin ขนาด 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว วันละ 1 ครั้ง โดยการกิน งดน้ำและอาหารกระต่ายก่อนการทำศัลยกรรมเป็นเวลา 2 และ 6 ชั่วโมง ตามลำดับ กำหนดเวลาที่จะวัด ความดันในลูกตา กระต่ายคือระหว่าง 8 ถึง 9 นาฬิกาของทุกวัน ในวันที่จะทำศัลยกรรมวัดความดันในลูกตาด้วยเครื่องมือชนิดเดียวกัน หยอดยาขยายม่านตา tropicamide ความเข้มข้น 1% (Mydracyl[®]; Alcon-Couvreur, Belgium) เป็นจำนวน 3 ครั้ง ทุก 15 นาที



ภาพที่ 9 การป้ายเก็บสิ่งคัดหลั่งบริเวณเยื่อตาขาวในกระต่าย

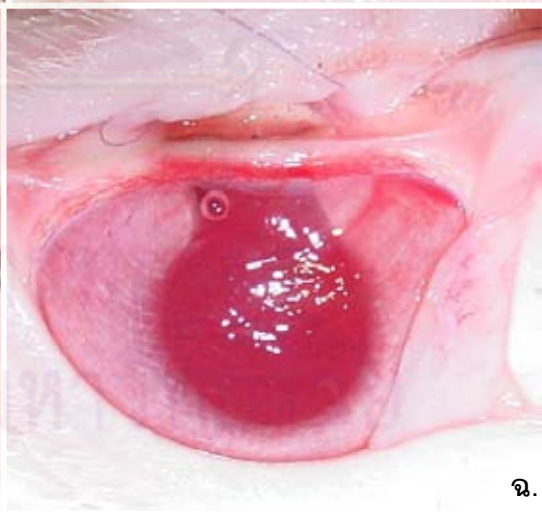
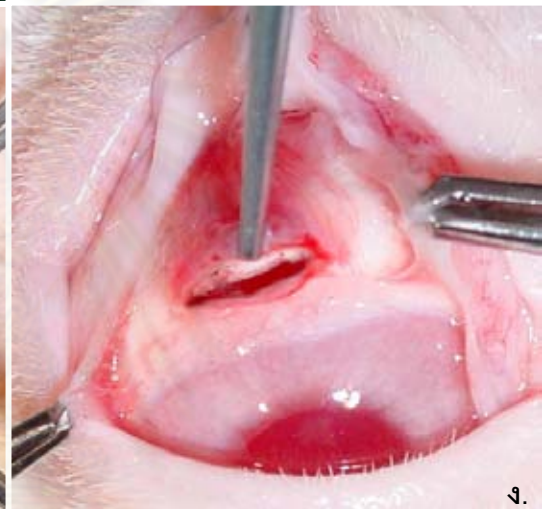
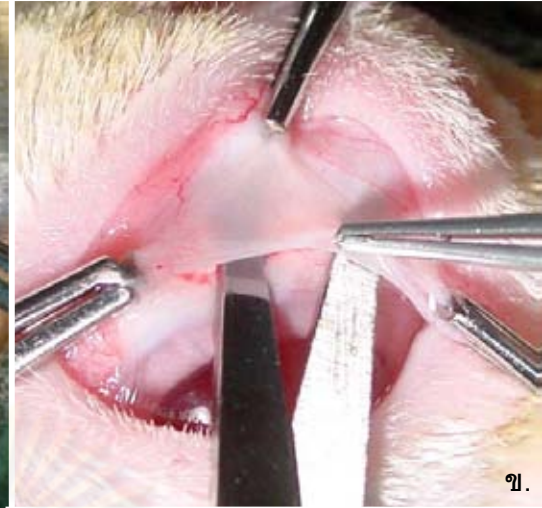
2. การทำศัลยกรรม

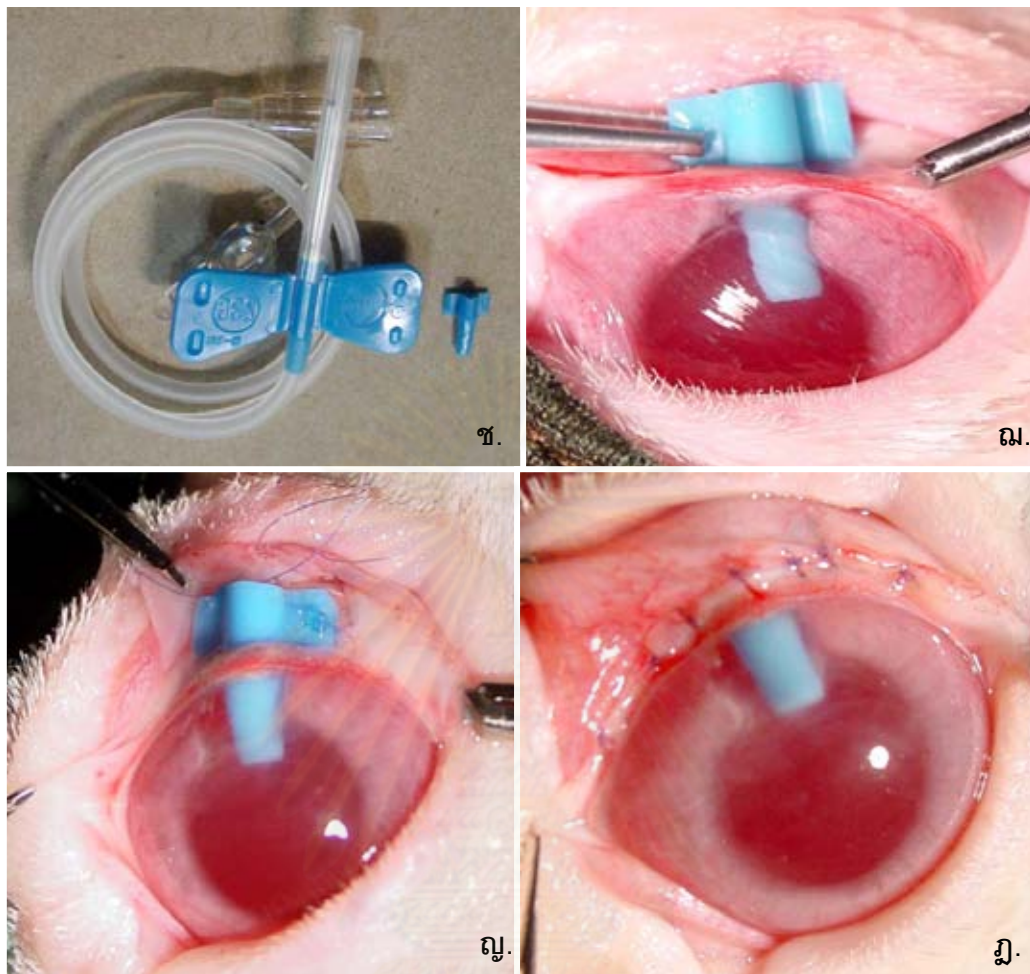
เตรียมการสลบและชักนำให้สลบด้วย xylazine hydrochloride ขนาด 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว ร่วมกับ ketamine hydrochloride ขนาด 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว โดยฉีดเข้ากล้ามเนื้อ แล้วรักษาระดับการสลบด้วย ketamine hydrochloride ขนาด 15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว โดยฉีดเข้ากล้ามเนื้อทุกๆ 30 นาที ในขณะที่สลบให้สารน้ำอะเซตาร์ท์เข้าทางหลอดเลือดดำที่ตำแหน่งใบหู (auricular vein) ด้วยอัตรา 10 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง โคนขนบริเวณรอบดวงตาข้างที่จะทำศัลยกรรมและทำความสะอาดบริเวณดังกล่าวด้วยวิธีปลอดเชื้อ ทำความสะอาดกระจกตาและเยื่อตาขาวด้วยสารละลาย povidone iodine ชนิดเจือจางร้อยละ 0.5

กรีดยึดเยื่อตา ขาว ที่ตำแหน่ง 12 นาฬิกา (ภาพที่ 10) ห่างจากขอบกระจกตา ประมาณ 2 มิลลิเมตร ให้ยาวประมาณ 10 มิลลิเมตร แล้วเลาะขยายช่องว่างใต้ชั้นเยื่อตา ขาว ออกมาทางด้านหลังของลูกตาประมาณ 15 มิลลิเมตรให้มีลักษณะเป็นแผ่นเปิดเปิด หรือเรียกว่า limbus base conjunctival flap กรีดยึดเปลือกหุ้มลูกตาด้วยไหมมัดผ่าตัดเบอร์ 15 ที่ตำแหน่งห่างจากขอบกระจกตาประมาณ 3 มิลลิเมตรแล้วตัดออกตลอดความหนาให้เป็นช่องรูป สี่เหลี่ยมผืนผ้า (full thickness block of sclera) ที่มีความกว้าง 2 มิลลิเมตร และความยาว 5 มิลลิเมตร ใช้ อุปกรณ์เกลี่ยม่านตา (iris spatula) ค่อยๆ แยกฐานของซิลิอาร์บอดีออกจากเปลือกหุ้มลูกตาตรง ตำแหน่งช่องที่เปิดไว้ ใช้ ขอบเกลี่ยม่านตาปลายมน (curve blunt iris hook) ร่วมกับปากคีมแบบมี เขี้ยวผ่าน เข้าไปในช่องหน้าม่านต า เกลี่ยฐานของ ซิลิอาร์บอดีและม่านตาตรงบริเวณดังกล่าว ออกมา แล้วตัดออก ด้วยเครื่องเผาจี้ห้ามเลือด (electrocautery) ให้ส่วนที่ตัดออกมีความกว้าง

ประมาณ 5 มิลลิเมตร นำเข็มสวนหลอดเลือดดำชนิดปีกผีเสื้อเบอร์ 23 แบบปลอดเชื้อมาตัดส่วนปีกให้เหลือความยาวข้างละประมาณ 3 มิลลิเมตร ตัดส่วนที่ต่อกับสายพลาสติกออกให้คงเหลือเพียงส่วนปลายที่เป็นแกนของตัวท่อเท่านั้นแล้วดึงเข็มสวนหลอดเลือดออก เรียกว่าอุปกรณ์สอดฝังปีกผีเสื้อ ฉีดน้ำปลอดเชื้อ (sterile water) เข้าไปในอุปกรณ์สอดฝังปีกผีเสื้อ เพื่อทดสอบว่าน้ำปลอดเชื้อสามารถผ่านได้ จากนั้น นำอุปกรณ์สอดฝังปีกผีเสื้อนี้สอดเข้าไปตรงช่องว่างของเปลือกหุ้มลูกตาและฐานของซิลิโคนที่เปิดไว้ โดยให้ส่วนปลายของท่อวางอยู่ในช่องหน้าม่านตาตรงตำแหน่งที่ม่านตาถูกตัดออก ในขณะที่ส่วนฐานหรือปีกของผีเสื้อนั้นวางแนบไปบนผิวของเปลือกหุ้มลูกตาและ เย็บยึดติดกับเปลือกหุ้มลูกตา 2 ตำแหน่งด้วยวัสดุผูกเย็บ nylon (Polyamide, Jestetten, Germany) เบอร์ 4/0 จากนั้นเย็บปิดเยื่อตาขาวเพื่อคลุมส่วนปีกผีเสื้อด้วยวัสดุผูกเย็บ vicryl (Polyglactin 910, Johnson and Johnson Intl, Belgium) ขนาด 7/0 โดยใช้รูปแบบการเย็บแบบ simple interrupted (ภาพที่ 10) ฉีดยาปฏิชีวนะ enrofloxacin ขนาด 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวเข้าทางใต้ผิวหนัง chlorphenilamine ขนาด 0.5-1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว เข้ากล้ามเนื้อ ยาลดอักเสบ carprofen ขนาด 2.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวเข้าใต้ผิวหนัง และหยอดยาปฏิชีวนะ tobramycin ความเข้มข้น 0.3%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ภาพที่ 10 ขั้นตอนการทำศัลยกรรมในกระต่ายทดลอง (ก. การกรีดเยื่อตาขาวที่ตำแหน่ง 12 นาฬิกา; ข. การแยกชั้นเยื่อตาขาวด้วยกรรไกร; ค. การตัดเยื่อตาขาวให้เป็นแผ่นปิดเปิด; ง. การกรีดเปิดเปลือกหุ้มลูกตาที่อยู่ใต้เยื่อตาขาว; จ. การดึงม่านตาผ่านออกมาทางช่องที่เปลือกหุ้มลูกตาที่ตัดไว้; ฉ. ด้านหน้าของม่านตากระต่ายหลังจากตัดม่านตาส่วนบนออก; ช. เข็มสวนหลอดเลือดดำชนิดปีกผีเสื้อ เบอร์ 23 และอุปกรณ์สอดฝั่่งปีกผีเสื้อที่ผ่านการดัดแปลงแล้ว; ฉ. การสอดอุปกรณ์สอดฝั่่งปีกผีเสื้อเข้าไปในช่องหน้าม่านตาส่วนฐานอยู่ที่เปลือกหุ้มลูกตา; ญ. การเย็บฐานของอุปกรณ์ด้วยวัสดุผูกเย็บแบบไม่ละลาย; ฎ. แผ่นปิดเปิดเยื่อตาขาวที่เย็บปิดแล้ว)

1.3 การดูแลหลังการทำศัลยกรรม

กระต่ายได้รับยาปฏิชีวนะ enrofloxacin ขนาด 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว วันละ 1 ครั้ง โดยการกินเป็นระยะเวลาติดต่อกัน 2 สัปดาห์ ร่วมกับยาลดอักเสบ

carprofen ขนาด 2.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว ฉีดเข้าใต้ผิวหนังวันละ 1 ครั้ง ติดต่อกัน 10 วัน ฉีด chlorphenilamine ติดต่อกัน 2-3 วัน กระจายได้รับยาปฏิชีวนะ tobramycin ความเข้มข้น 0.3% หยอดตาข้างที่ทำศัลยกรรมวันละ 4 ครั้ง เป็นเวลาติดต่อกันอย่างน้อย 7 วัน แล้วจึงเปลี่ยนมาหยอดปฏิชีวนะ tobramycin ความเข้มข้น 0.3% ที่มีส่วนผสมของยาลดอักเสบ dexamethasone ความเข้มข้น 0.1% (Tobradex™; Alcon-Couvreur, Belgium) วันละ 2 ครั้ง เป็นระยะเวลา 2-3 สัปดาห์ตามอาการ นวดเยื่อตาขาวบริเวณที่ฝังท่อไว้เบาๆ วันละ 1-2 ครั้ง กระจายทุกตัวใส่ปลอกคอ (Elizabethan collar) กันเกาตลอดการศึกษา

การศึกษาในสุนัขป่วย

1. การเตรียมตัวสัตว์ก่อนทำศัลยกรรม

ก่อนทำศัลยกรรม 7 วัน วัดความยาวตามแนวแกนของลูกตาจากกระจกตาถึงเบ้าตาด้านหลัง โดยใช้เครื่องอัลตราซาวด์สำหรับลูกตาโดยเฉพาะเช่นเดียวกับที่ใช้ในกระต่ายทดลอง

ก่อนทำศัลยกรรมเป็นเวลา 2 วัน วัดความดันในลูกตาสุนัขป่วยด้วยเครื่องมือวัดความดันในลูกตาชนิดสะท้อนกลับ (ชนิดเดียวกับที่ใช้ในกระต่ายทดลอง) ก่อนที่จะหยุดหยอดยาลดความดันในลูกตาชนิด prostaglandin analogue ก่อนทำศัลยกรรมเป็นเวลา 1 วัน ให้ยาปฏิชีวนะ ceftriaxone sodium ขนาด 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว เข้ากล้ามเนื้อวันละ 1 ครั้ง งดน้ำและอาหารสุนัขทุกตัวก่อนทำศัลยกรรมเป็นระยะเวลา 6 และ 12 ชั่วโมงตามลำดับ

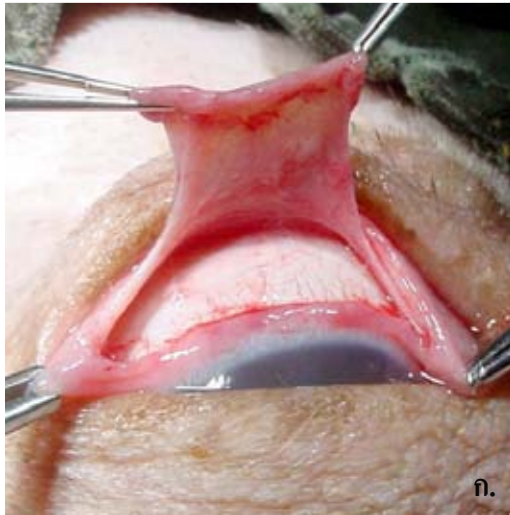
2. การทำศัลยกรรม

เตรียมการสลบด้วย diazepam ขนาด 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว ร่วมกับ atropine sulfate ขนาด 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวเข้าทางหลอดเลือดดำ ให้ยาลดปวด tramadol hydrochloride ขนาด 4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวเข้ากล้ามเนื้อ ชักนำสลบด้วย propofol ขนาด 4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวเข้าทางหลอดเลือดดำ ให้สารน้ำอะเซตาร์เข้าทางหลอดเลือดดำในขาหน้า (cephalic vein) ด้วยอัตรา 10 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมงตลอดระยะเวลาที่สลบ สอดท่อช่วยหายใจและรักษาระดับการสลบตลอดการทำศัลยกรรมด้วยก๊าซ isoflurane ร่วมกับก๊าซออกซิเจน จัดสุนัขนอนตะแคงโดยให้ตาข้างที่จะทำศัลยกรรมอยู่ด้านบน โคนขนบริเวณรอบดวงตา และทำความสะอาดบริเวณดังกล่าวด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ ทำความสะอาดกระจกตาและเยื่อตาขาวด้วยสารละลาย povidone iodine ชนิดเจือจางร้อยละ 0.5

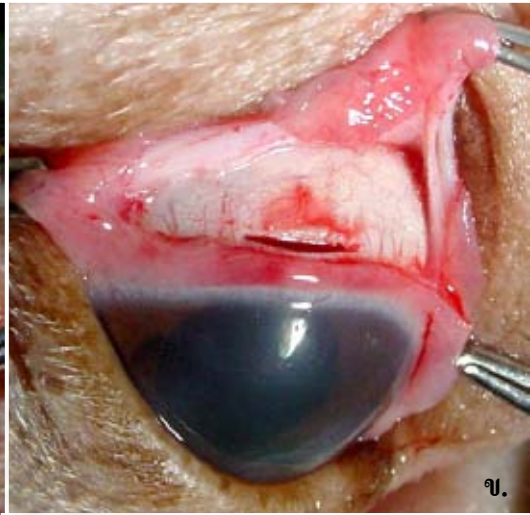
การทำศัลยกรรมใช้วิธีการเดียวกันกับในกระต่ายทดลองและใช้เข็ม สวนหลอด เลือดดำชนิดปีกผีเสื้อเบอร์ 21 แบบปลอดเชื้อมาดัดแปลงเป็นอุปกรณ์สอดฝังให้ส่วนปีกของ อุปกรณ์สอดฝังมีความยาวด้านละ 3 มิลลิเมตร ส่วนท่อที่ฝังเข้าไปในช่องหน้าม่านตามีความยาว 3 มิลลิเมตร (ภาพที่ 11) หลังจากทำศัลยกรรมเสร็จฉีด chlorphenilamine ขนาด 0.5 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว และยาปฏิชีวนะ ceftriaxone sodium ขนาด 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ของน้ำหนักตัว เข้ากล้ามเนื้อ หยอดยาปฏิชีวนะ tobramycin ความเข้มข้น 0.3%



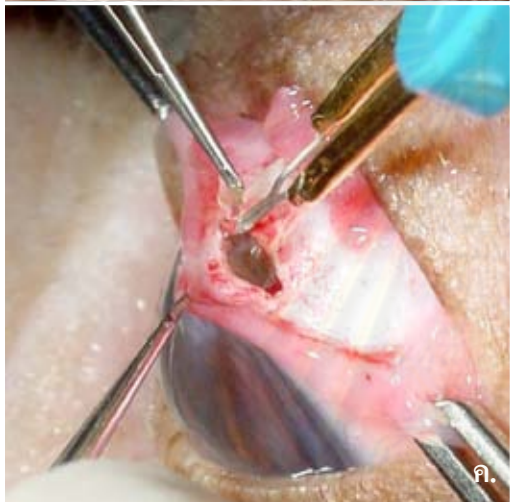
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ก.



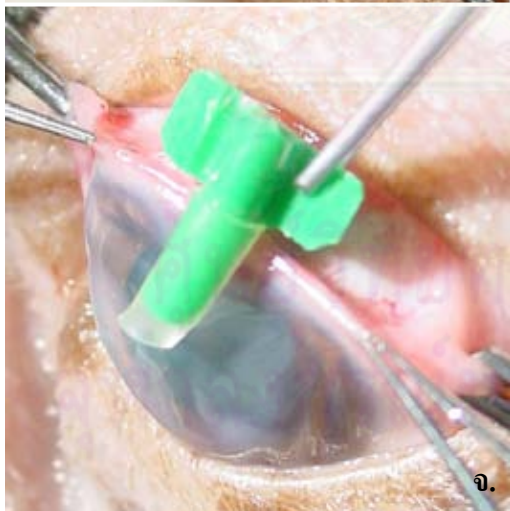
ข.



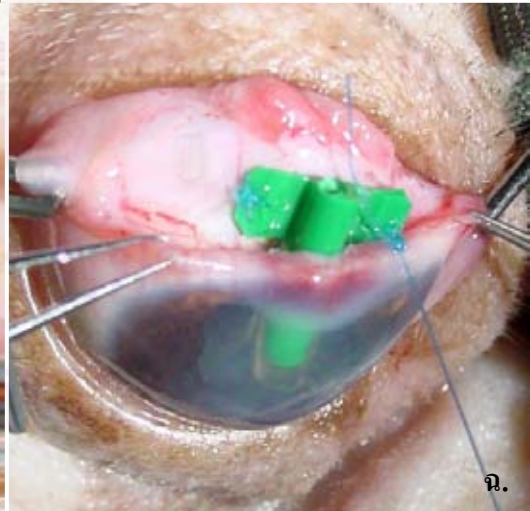
ค.



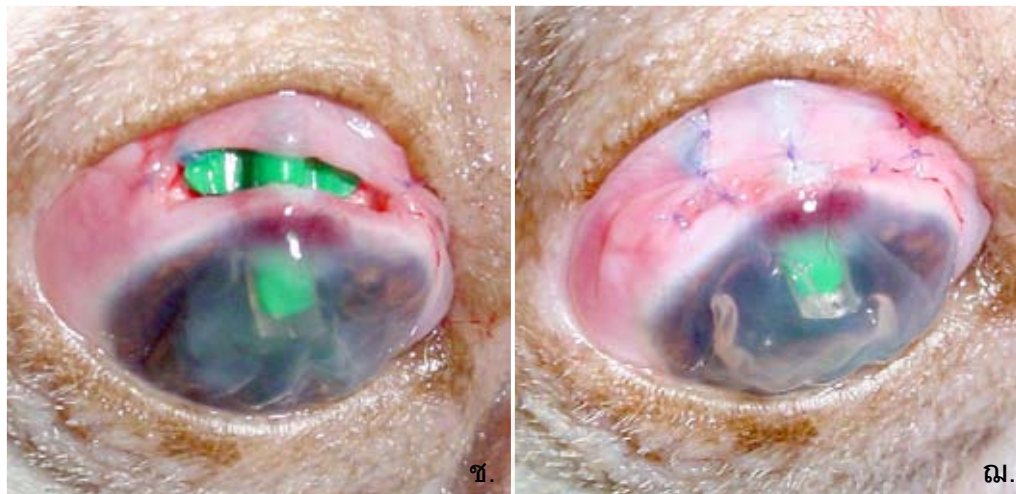
ง.



จ.



ฉ.



ภาพที่ 11 ขั้นตอนการทำศัลยกรรมในสุนัขป่วย (ก. การทำแผ่นปิดเปิดเยื่อหุ้มตาขาว ; ข. การตัดเปลือกหุ้มลูกตา; ค. การตัดม่านตาบางส่วนด้วยเครื่องจี้ไฟฟ้า; ง. ท่อสวนหลอดเลือดดำ ชนิดปีกผีเสื้อ เบอร์ 21 และอุปกรณ์สอดฝังปีกผีเสื้อที่ผ่านการตัดแปลงแล้ว; จ. การใส่อุปกรณ์สอดฝัง; ฉ. การเย็บฐานของอุปกรณ์ด้วยวัสดุผูกเย็บแบบไม่ละลาย ; ซ. การเย็บปิดแผ่นเยื่อหุ้มตาขาว ; ฅ. แผ่นเยื่อหุ้มตาขาวหลังจากเย็บปิดแล้ว)

2.3 การดูแลหลังการทำศัลยกรรม

สุนัขได้รับยาปฏิชีวนะ ceftriaxone sodium ขนาด 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว วันละ 1 ครั้ง เข้ากล้ามเนื้อพร้อมกับยาลดอักเสบ dexamethasone ขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว วันละ 1 ครั้ง เข้ากล้ามเนื้อ เป็นระยะเวลาติดต่อกัน 4 วัน จากนั้นใช้ยาปฏิชีวนะชนิดเดิมร่วมกับยาลดอักเสบ carprofen ขนาด 2.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว วันละ 2 ครั้ง โดยการกิน เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 สัปดาห์ หยุดยาปฏิชีวนะ tobramycin ความเข้มข้น 0.3% วันละ 4 ครั้ง ติดต่อกัน 7 วัน จากนั้นเปลี่ยนเป็นยาหยุดปฏิชีวนะ tobramycin ความเข้มข้น 0.3% ที่มีส่วนผสมของยาลดอักเสบ dexamethasone ความเข้มข้น 0.1% วันละ 2 ครั้ง ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 3-4 สัปดาห์ สุนัขยังคงใช้ยาหยอดตาสำหรับควบคุมความดันในลูกตาเช่นเดียวกับเมื่อก่อนทำศัลยกรรม แต่มีการปรับจำนวนครั้งของการหยอดตาให้สัมพันธ์กับระดับความดันในลูกตาที่วัดได้ตามความเหมาะสม นวดเยื่อตาขาวบริเวณที่ฝังท่อไว้เบาๆ วันละ 1-2 ครั้ง สุนัขทุกตัวใส่ปลอกคอกันเกาตลอดการศึกษา

การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

การประเมินผลการศึกษาในกระต่ายทดลอง

การติดตามผลในกระต่ายทดลอง หลังการทำศัลยกรรมติดต่อกันเป็นระยะเวลา 105 วัน มีดังนี้

1. การตอบสนองเบื้องต้นของระบบประสาท ได้แก่ การตอบสนองของม่านตาต่อแสงกระตุ้น (papillary light response) การตอบสนองของจอประสาทตาที่ทำงานร่วมกับสมองส่วน subcortical (dazzle reflex) และการตอบสนองต่อการมองเห็น (menace response) โดยประเมินการตอบสนองต่อไปนี้ที่เวลาเดียวกันกับการวัดความดันในลูกตา
2. ความดันในลูกตา วัดความดัน ในลูกตาทั้งตาทดลองและตาควบคุมด้วยเครื่องมือวัดความดันในลูกตา ชนิดสะท้อนกลับ ในวันที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 14, 17, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70, 77, 84 และ 105 หลังการทำศัลยกรรมและประเมินความดันในลูกตาที่วัดได้เมื่อสิ้นสุดการศึกษาดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การประเมินผลความดันในลูกตาของกระต่ายทดลอง

ระดับความดันในลูกตา (มม.ปรอท)	การประเมิน
0-4	สามารถควบคุมความดันในลูกตา และมีแนวโน้มเกิดลูกตาฝ่อลีบ
5-8	สามารถควบคุมความดันในลูกตา
หรือ ต่ำกว่าค่าก่อนผ่าตัด 3 มม.ปรอท	
9-13 หรือเท่ากับค่าก่อนผ่าตัด	ไม่สามารถควบคุมความดันในลูกตา
มากกว่าค่าที่วัดได้ก่อนผ่าตัด อย่างต่ำ 3 มม.ปรอท	ไม่สามารถควบคุมความดันในลูกตา และเกิดภาวะความดันในลูกตาสอง

3. ความยาวตามแนวแกนของลูกตา วัดความยาวตามแนวแกนของลูกตา ด้วยเครื่องอัลตราซาวด์สำหรับลูกตาโดยเฉพาะชนิดเดียวกับที่ใช้วัดก่อนการทำศัลยกรรม โดยวัดความยาวจากกึ่งกลางของกระจกตาถึงเบ้าตาด้านหลังของลูกตาทั้งสองข้าง เมื่อก่อนทำศัลยกรรม และในวันที่ 30, 60 และ 90 หลังการทำศัลยกรรม

4. ภาวะแทรกซ้อนหลังการทำศัลยกรรม ตรวจสอบภาวะแทรกซ้อนในวันที่ 1, 3, 7, 14, 21, 28, 35, 70 และ 105 หลังการทำศัลยกรรม โดยใช้วิธีการให้คะแนน (grading score) ใน 5 หัวข้อ ได้แก่ ภาวะเลือดออกในช่องหน้าม่านตา (hyphema) (ตารางที่ 3) การคั่งเลือดที่เยื่อตาขาว (conjunctival hyperemia) (ตารางที่ 4) การเกิดเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตา (ตารางที่ 5) กระจกตาขุ่นขาว (corneal opacity) (ตารางที่ 6) และม่านตาอักเสบ (iritis) (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 3 เกณฑ์การประเมินผลของภาวะเลือดออกในช่องหน้าม่านตาในกระต่ายทดลอง

ระดับคะแนน	ภาวะเลือดออกในช่องหน้าม่านตา
0	ไม่มีเลือดออกในช่องหน้าม่านตา
1	มีเลือดออก เฉพาะพื้นที่ใกล้เคียงที่มีการสอดท่อ (ไม่ถึง 1 ใน 4)
2	มีเลือดออกประมาณ 1 ใน 4 ของปริมาตรช่องหน้าม่านตา
3	มีเลือดออกประมาณ 1 ใน 2 ของปริมาตรช่องหน้าม่านตา
4	มีเลือดออกมากกว่า 1 ใน 2 ของปริมาตรช่องหน้าม่านตา

ตารางที่ 4 เกณฑ์การประเมินผลของการคั่งเลือดที่เยื่อตาขาวในกระต่ายทดลอง

ระดับคะแนน	การคั่งเลือดที่เยื่อตาขาว
0	ไม่มีการคั่งเลือดที่เยื่อตาขาว
1	มีการคั่งเลือด เฉพาะพื้นที่ใกล้เคียงที่มีการผ่าตัด
2	มีการคั่งเลือดร่วมกับเยื่อตาขาวบวม เฉพาะพื้นที่ใกล้เคียงที่มีการผ่าตัด
3	มีการคั่งเลือดกระจายทั่วเยื่อตาขาวด้านบน ร่วมกับเยื่อตาขาวบวม เฉพาะพื้นที่ใกล้เคียงที่มีการผ่าตัด
4	มีการคั่งเลือดกระจายทั่วเยื่อตาขาวด้านบน ร่วมกับเยื่อตาขาวบวม อย่างรุนแรง

ตารางที่ 5 เกณฑ์การประเมินผลของการเกิดเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตาในกระต่ายทดลอง

ระดับคะแนน	การเกิดเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตา
0	ไม่มีเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตา
1	เกิดเม็ดพอง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง/ความยาว 0.5 ซม.
2	เกิดเม็ดพอง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง/ความยาว 1 ซม.
3	เกิดเม็ดพอง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง/ความยาว 1.5 ซม.
4	เกิดเม็ดพอง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง/ความยาว มากกว่า 2 ซม.

ตารางที่ 6 เกณฑ์การประเมินผลของกระจกตาชั้นขาวในกระต่ายทดลอง

ระดับคะแนน	กระจกตาชั้นขาว
0	ไม่เกิดกระจกตาชั้นขาว
1	กระจกตาชั้นขาวเฉพาะพื้นที่ใกล้เคียงที่มีการสอดฝังท่อ
2	กระจกตาชั้นขาว ประมาณ 1 ใน 4 ของพื้นที่กระจกตา
3	กระจกตาชั้นขาว ประมาณ 1 ใน 2 ของพื้นที่กระจกตา
4	กระจกตาชั้นขาว มากกว่า 1 ใน 2 ของพื้นที่กระจกตา

ตารางที่ 7 เกณฑ์การประเมินผลของม่านตาดำในกระต่ายทดลอง

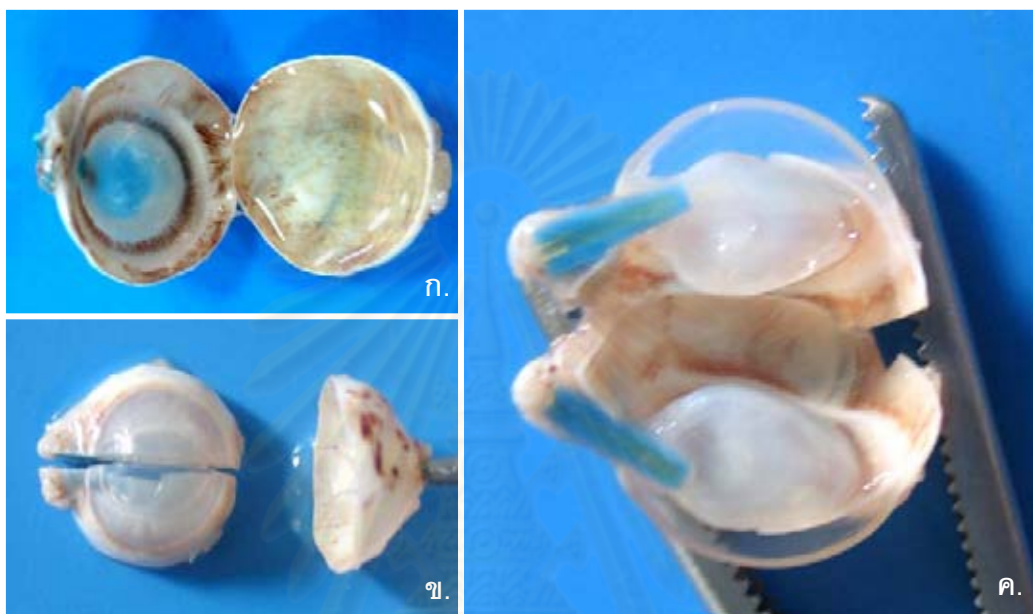
ระดับคะแนน	ม่านตาดำ
0	ไม่มีม่านตาดำ
1	ม่านตาดำ เฉพาะพื้นที่ใกล้เคียงที่มีการสอดฝังท่อ (ไม่ถึง 1 ใน 4)
2	ม่านตาดำ ประมาณ 1 ใน 4 ของพื้นที่ม่านตาทั้งหมด
3	ม่านตาดำ ประมาณ 1 ใน 2 ของพื้นที่ม่านตาทั้งหมด
4	ม่านตาดำ มากกว่า 1 ใน 2 ของพื้นที่ม่านตาทั้งหมด

5. ศึกษาลักษณะทางพยาธิวิทยาในลูกตาทั้งสองข้างหลังจากปราณีษมาตกระต่ายทดลองทั้งสองช่วงเวลาหลังการทำศัลยกรรม คือ สัปดาห์ที่ 12 และ 16 จำนวน 3 และ 2 ตัวตามลำดับ ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.1 ป้ายเก็บสิ่งคัดหลั่งจากดวงตาที่เยื่อตาขาวตรงตำแหน่งที่มีการทำศัลยกรรมจากตาทดลองและควบคุม โดยใช้สำลีป้ายเก็บสิ่งคัดหลั่งด้วยเทคนิคปลอดเชื้อและส่งตัวอย่างเพื่อเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียที่หน่วยชันสูตรโรคสัตว์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 เก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพ (pathological findings) หลังจากที่ผ่านมากระบวนการในข้อ 5.1 แล้ว ทำปราณีษมาตด้วย Pentobarbital sodium ขนาด 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวเข้าทางหลอดเลือดดำ จากนั้นผ่าเอาลูกตาทั้งสองข้างออก (enucleation) ตรึง (fix) ลูกตาทั้งลูกในสารตรึง (fixative) ประเภทฟอร์มาลิน เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมงแล้วตัดส่วนท้ายของลูกตาออก จากนั้นตัดส่วนหน้าของลูกตาตามแนวตั้งฉากผ่านตรงตำแหน่งที่มีท่อสอดฝังอยู่ (ภาพที่ 12) กำหนดบริเวณที่ต้องการศึกษา 3 ตำแหน่ง คือ เยื่อตาขาวและเปลือกหุ้มลูกตาบริเวณที่อยู่ปกรณสอดฝังปีกผีเสื้อสอดฝังอยู่ เนื้อเยื่อม่านตาและมุ่มม่านตาตรงตำแหน่งที่อยู่ปกรณสอดฝังปีกผีเสื้อสอดฝังอยู่ และ กระจกตาในบริเวณเดียวกัน แล้วตรึงเนื้อเยื่อส่วนที่ต้องการศึกษาต่อไปอีก 12 ชั่วโมง ในสารตรึงชนิดเดิม

จากนั้นนำเนื้อเยื่อไปผ่านกระบวนการฝังตัวในพาราฟิน ตัดตัวอย่างชิ้นเนื้อที่ต้องการศึกษาให้มีขนาด 4 ไมโครเมตร วางลงบนแผ่นแก้วใส ปิดทับชิ้นเนื้อด้วยแผ่นคลุม ย้อมด้วย Hematoxylin & Eosin แล้วส่องตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์แสงสว่างเพื่อตรวจลักษณะทางพยาธิสภาพ เก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อของตากลุ่มควบคุมจาก 3 ตำแหน่งผ่านกระบวนการต่างๆ เช่นเดียวกับที่ทำกับตากลุ่มทดลอง



ภาพที่ 12 การตัดเนื้อเยื่อของลูกตาเพื่อศึกษาลักษณะทางพยาธิสภาพ

- ก. ตัดตามแนวขวางเพื่อแยกลูกตาส่วนหลังออก
- ข. ตัดลูกตาส่วนหน้าตามแนวตั้งให้ผ่านบริเวณที่มีการสอดฝังอุปกรณ์ไว้
- ค. ลูกตาส่วนหน้าด้านในที่ถูกตัดแบ่งออกเป็นสองส่วน

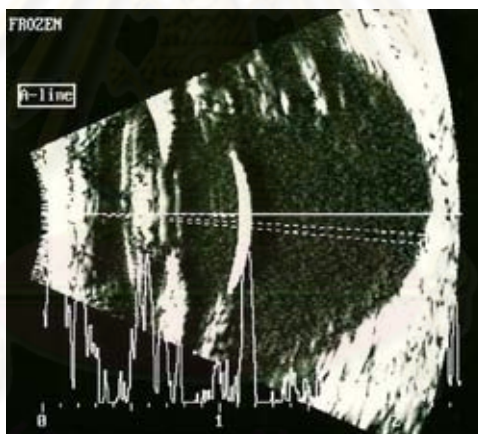
การประเมินผลการศึกษาในสุนัขป่วย

1. ความดันในลูกตา วัดความดันในลูกตาทั้งตาทดลองด้วยเครื่องมือวัดความดันในลูกตาชนิดสะท้อนกลับในวันที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 14, 17, 21, 28, 35, 42, 56, 70 และ 91 หลังการทำศัลยกรรม ประเมินความดันในลูกตาที่วัดได้เมื่อสิ้นสุดการศึกษาดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 เกณฑ์การประเมินผลความดันในลูกตาของสุนัขทดลอง

ระดับความดันในลูกตา	การประเมิน
0-5	สามารถควบคุมความดันในลูกตา และเกิดลูกตาฝ่อลีบ
6-10	สามารถควบคุมความดันในลูกตา และความดันในลูกตาอยู่ในเกณฑ์ต่ำ
11-24	สามารถควบคุมความดันในลูกตา และความดันในลูกตาอยู่ในเกณฑ์ปกติ
25 ขึ้นไป หรือสูงกว่าก่อนเริ่มศึกษา	สามารถควบคุมความดันในลูกตา และเกิดภาวะความดันในลูกตาสูง

2. ความยาวตามแนวแกนของลูกตา วัดความยาวตามแนวแกนของลูกตา ด้วยเครื่องอัลตราซาวด์สำหรับลูกตาโดยเฉพาะชนิดเดียวกับที่ใช้วัดก่อนการทำศัลยกรรม (ภาพที่ 13) โดยวัดความยาวจากกึ่งกลางของกระจกตาถึงเบ้าตาด้านหลังของลูกตาทั้งสองข้างก่อนการทำศัลยกรรมและในวันที่ 30, 60 และ 90 หลังการทำศัลยกรรม



ภาพที่ 13 ภาพอัลตราซาวด์วัดความยาวตามแนวแกนของลูกตา

3. ภาวะแทรกซ้อนหลังการทำศัลยกรรม ตรวจสอบภาวะแทรกซ้อนหลังการทำศัลยกรรมทุกครั้งที่มีการวัดความดันในลูกตา โดยใช้วิธีการให้คะแนน (grading) ใน 5 หัวข้อ ได้แก่ ภาวะเลือดออกในช่องหน้าม่านตา (ตารางที่ 9) การคั่งเลือดที่เยื่อตาขาว (ตารางที่ 10) การเกิดเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตา (ตารางที่ 11) กระจกตาขุ่นขาว (ตารางที่ 12) และม่านตาอักเสบ (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 9 เกณฑ์การประเมินผลของภาวะเลือดออกในช่องหน้าม่านตาในสุนัขป่วย

ระดับคะแนน	ภาวะเลือดออกในช่องหน้าม่านตา
0	ไม่มีเลือดออกในช่องหน้าม่านตา
1	มีเลือดออก เฉพาะพื้นที่ใกล้เคียงที่มีการสอดท่อ
2	มีเลือดออกในตา ประมาณ 1 ใน 4 ของปริมาตรช่องหน้าม่านตา
3	มีเลือดออกในตา ประมาณ 1 ใน 2 ของปริมาตรช่องหน้าม่านตา
4	มีเลือดออกในตามากกว่า 1 ใน 2 ของปริมาตรช่องหน้าม่านตา

ตารางที่ 10 เกณฑ์การประเมินผลของการคั่งเลือดที่เยื่อตาขาวในสุนัขป่วย

ระดับคะแนน	การคั่งเลือดที่เยื่อตาขาว
0	ไม่มีการคั่งเลือดที่เยื่อตาขาว
1	มีการคั่งเลือด เฉพาะพื้นที่ใกล้เคียงที่มีการผ่าตัด
2	มีการคั่งเลือดร่วมกับเยื่อตาขาวบวม เฉพาะพื้นที่ใกล้เคียงที่มีการผ่าตัด
3	มีการคั่งเลือดกระจายทั่วเยื่อตาขาวด้านบน ร่วมกับเยื่อตาขาวบวมเฉพาะพื้นที่ใกล้เคียงที่มีการผ่าตัด
4	มีการคั่งเลือดกระจายทั่วเยื่อตาขาวด้านบน ร่วมกับเยื่อตาขาวบวมอย่างรุนแรง

ตารางที่ 11 เกณฑ์การประเมินผลของการเกิดเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตาในสุนัขป่วย

ระดับคะแนน	การเกิดเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตา
0	ไม่เกิดเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตา
1	เกิดเม็ดพอง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง/ความยาว 0.5 ซม.
2	เกิดเม็ดพอง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง/ความยาว 1 ซม.
3	เกิดเม็ดพอง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง/ความยาว 1.5 ซม.
4	เกิดเม็ดพอง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง/ความยาว มากกว่า 2 ซม.

ตารางที่ 12 เกณฑ์การประเมินผลของการเกิดกระจกตาขุ่นขาวในสุนัขป่วยเมื่อเปรียบเทียบกับภาวะที่เกิดขึ้นก่อนการผ่าตัด

ระดับคะแนน	กระจกตาขุ่นขาว
0	ไม่มีกระจกตาขุ่นขาวเพิ่มขึ้น
1	กระจกตาขุ่นขาว เฉพาะพื้นที่ใกล้เคียงที่มีการสอดท่อ (ไม่ถึง 1 ใน 4)
2	กระจกตาขุ่นขาว ประมาณ 1 ใน 4 ของพื้นที่กระจกตา
3	กระจกตาขุ่นขาว ประมาณ 1 ใน 2 ของพื้นที่กระจกตา
4	กระจกตาขุ่นขาว มากกว่า 1 ใน 2 ของพื้นที่กระจกตา

ตารางที่ 13 เกณฑ์การประเมินผลของการเกิดม่านตาอักเสบในสุนัขป่วยเมื่อเปรียบเทียบกับภาวะที่เกิดขึ้นก่อนการผ่าตัด

ระดับคะแนน	ม่านตาอักเสบ
0	ไม่มีม่านตาอักเสบเพิ่มขึ้น
1	ม่านตาอักเสบ เฉพาะพื้นที่ใกล้เคียงที่มีการสอดท่อ
2	ม่านตาอักเสบ ประมาณ 1 ใน 4 ของพื้นที่ม่านตาทั้งหมด
3	ม่านตาอักเสบ ประมาณ 1 ใน 2 ของพื้นที่ม่านตาทั้งหมด
4	ม่านตาอักเสบ มากกว่า 1 ใน 2 ของพื้นที่ม่านตาทั้งหมด

4. เปรียบเทียบจำนวนครั้งของการหยุดยาลดความดันในลูกตาเมื่อสิ้นสุดการศึกษา กับจำนวนครั้งของการหยุดก่อนเริ่มทำศัลยกรรม

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. ความดันในลูกตาและความยาวลูกตาตามแนวแกน : นำมาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่าเฉลี่ยเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลในกระต่ายทดลองโดยเปรียบเทียบผลระหว่างตากลุ่มทดลองและตากลุ่มควบคุม และในตากลุ่มทดลองระหว่างก่อนและหลังการศึกษา และวิเคราะห์ข้อมูลในสุนัขป่วยทางคลินิกในตาข้างที่ได้รับการทำศัลยกรรมโดยเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ด้วยวิธี paired t-test ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ $p \leq 0.05$

2. ภาวะแทรกซ้อนหลังการทำศัลยกรรมและจำนวนครั้งของการหยอดยาลดความดันในลูกตา: นำระดับคะแนนมาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้ Friedman test ในการหาความแตกต่างในภาพรวมระหว่างก่อนและหลังการทำศัลยกรรม จากนั้นใช้ Wilcoxon Signed Rank Test เพื่อแยกหาความแตกต่างย่อย โดยใช้ $p < 0.05$ เป็นค่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติ
3. การตอบสนองเบื้องต้นของระบบประสาทและลักษณะทางพยาธิวิทยา
เนื้อเยื่อ: รายงานผลโดยสถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistic) (Motulsky, 1995)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

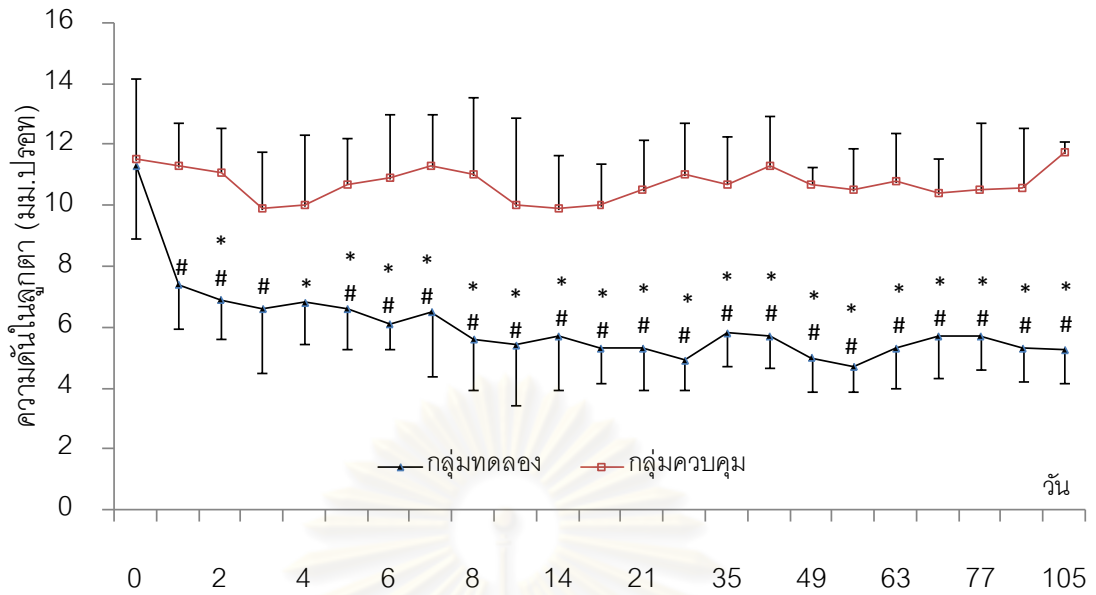
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกระต่ายทดลอง

1. การตอบสนองเบื้องต้นของระบบประสาท

ในช่วงสัปดาห์แรก หลังการ ทำศัลยกรรม กระต่ายทดลองทุกตัวมีอาการเจ็บตา กลัวแสงและเยื่อตาขาวคั่งเลือดจึงทำให้ไม่สามารถตรวจการตอบสนองเบื้องต้นของระบบประสาทได้ เมื่ออาการดังกล่าวบรรเทาจึงสามารถตรวจได้และพบว่ากระต่ายทดลองทุกตัวตอบสนองต่อการมองเห็น (ให้ผลบวกต่อการตอบสนองแมนเนส) มีการตอบสนองของจอประสาทตาที่ทำงานร่วมกับสมองส่วน subcortical (ให้ผลบวกต่อการตอบสนองแคชเชิล) มีการตอบสนองของม่านตาต่อแสงกระตุ้นโดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูม่านตาขณะพัก (resting pupil size) 10 มิลลิเมตร เมื่อถูกกระตุ้นด้วยแสง จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ลดลง คือ ประมาณ 8 มิลลิเมตร พบการตอบสนองเบื้องต้นของระบบประสาทดังนี้ในกระต่ายทดลองทุกตัวจนถึงสิ้นสุดการติดตามผล

2. ความดันในลูกตา

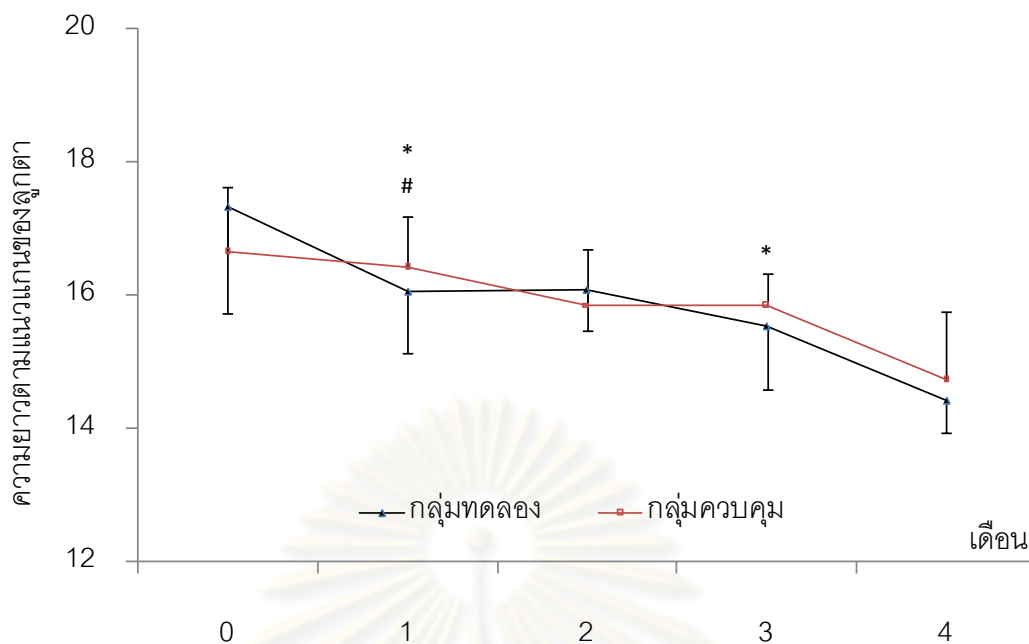
ความดันในลูกตาเฉลี่ยของกระต่ายสูงสุดและต่ำสุดที่เวลา 24.00 นาฬิกาและ 12.00 นาฬิกา ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด 12.96 ± 0.31 และ 13.18 ± 0.29 มิลลิเมตรปรอท และค่าเฉลี่ยต่ำสุด 11.11 ± 0.18 และ 10.37 ± 0.21 มิลลิเมตรปรอท ในตาซ้ายและขวาตามลำดับ จึงเลือกที่จะวัดความดันในลูกตาที่เวลา 8.00 นาฬิกาของทุกวัน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ความดันในลูกตาอยู่ในระดับปานกลาง ภายหลังการทำศัลยกรรม ความดันในลูกตามีค่าลดต่ำลงตลอดการศึกษา กลุ่มทดลองมีความดันเฉลี่ยในลูกตา ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย 5.8 ± 1.33 มิลลิเมตรปรอท เมื่อเปรียบเทียบกับค่าก่อนทำการศัลยกรรม 11.30 ± 2.36 มิลลิเมตรปรอท และค่าของกลุ่มควบคุม 11.50 ± 2.72 มิลลิเมตรปรอท (ภาพที่ 14) ระดับความดันในลูกตาหลังการทำศัลยกรรมลดต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับค่ากลุ่มควบคุมและค่าก่อนการทำศัลยกรรม ในทุกช่วงเวลาที่ศึกษา ยกเว้นใน วันที่ 1, 3 และ 4 ตามลำดับ จัดว่าสามารถควบคุมความดันในลูกตาได้และความดันลูกตาอยู่ในเกณฑ์ปกติดังตารางที่ 2



ภาพที่ 14 ความดันในลูกตาเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของกระต่ายกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทำศัลยกรรม (# แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ส่วน * แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ที่ระดับ $p \leq 0.05$)

3. ความยาวตามแนวแกนของลูกตา

ความยาวตามแนวแกนของลูกตา ในกลุ่มทดลองลดลงอย่างช้าๆ ภายหลังจากการศัลยกรรม (ภาพที่ 15) โดยมีค่าเฉลี่ยตลอดการศึกษา ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย 15.53±0.74 มิลลิเมตร ในเดือนที่ 1 และ 3 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยก่อนทำ (17.34±1.60 มิลลิเมตร) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเดือนที่ 1 เพียงช่วงเวลาเดียว

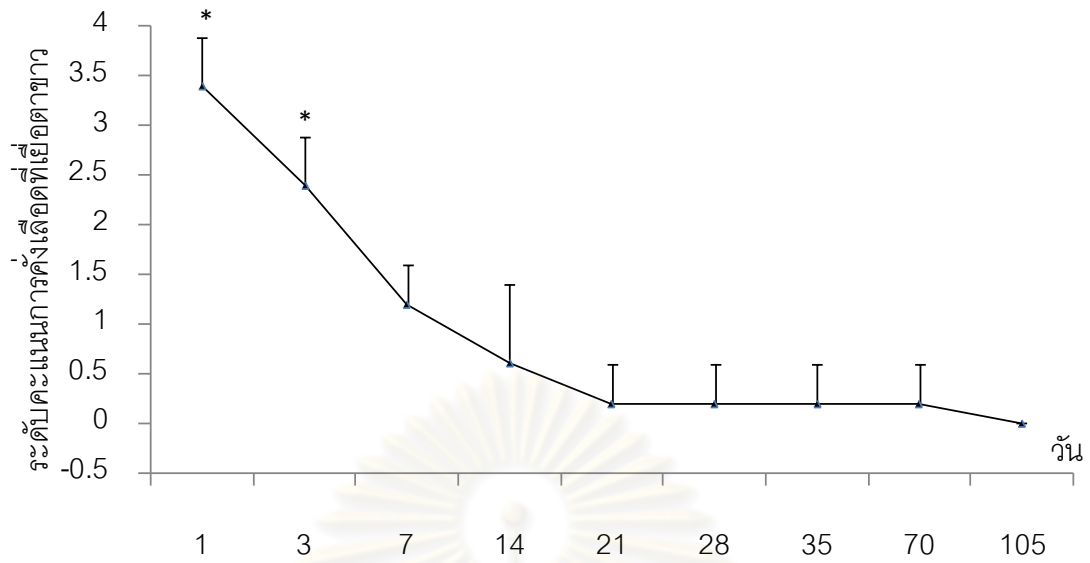


ภาพที่ 15 ความยาวตามแนวแกนของลูกตาเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยในกระต่าย กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทำศัลยกรรม (# แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ส่วน * แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ที่ระดับ $p \leq 0.05$)

4. ภาวะแทรกซ้อนหลังการทำศัลยกรรม

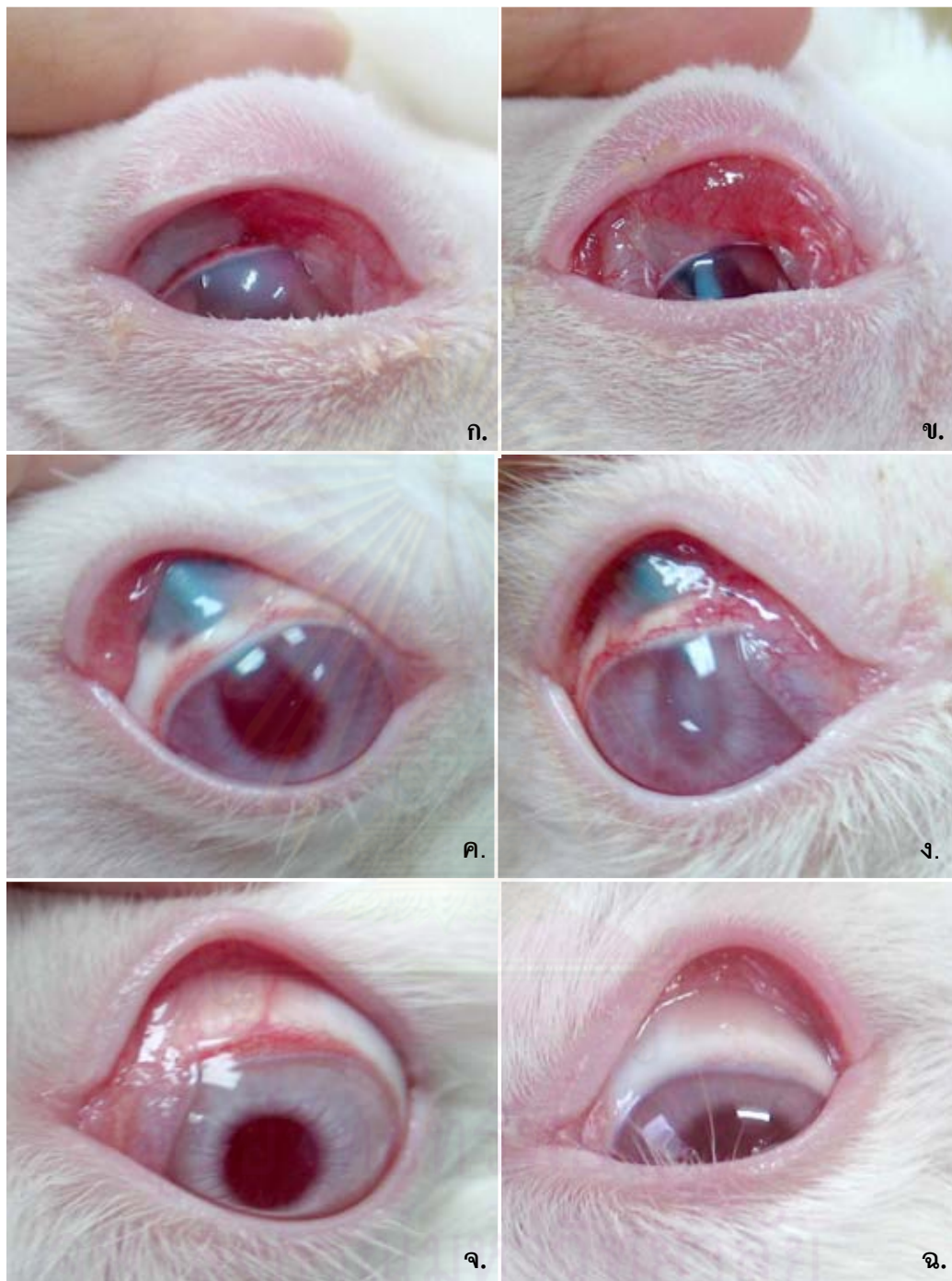
4.1 ภาวะเลือดออกในช่องหน้าม่านตา: ไม่ พบภาวะแทรกซ้อนดังกล่าวภายหลังการทำศัลยกรรมแต่อย่างใด

4.2 การคั่งเลือดที่เยื่อตาขาว: หลังจากการศัลยกรรม 1 วันพบการคั่งเลือดที่เยื่อตาขาวเกือบทั่วบริเวณร่วมกับเยื่อตาขาวบวมในกระต่ายทุกตัว ภาวะดังกล่าวลดระดับลงอย่างรวดเร็วในช่วงสัปดาห์แรก (ภาพที่ 16) โดยพบระดับ การคั่งเลือด ที่เยื่อตาขาวหลังการทดลอง มีความแตกต่าง จากก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในวันที่ 1, 3 และ 7 และค่อยๆ หายไปประมาณสัปดาห์ที่ 2 หลังการทำศัลยกรรม (ภาพที่ 17) ยกเว้นในกระต่าย 1 ตัว (C) ที่ยังมีการคั่งเลือดที่เยื่อตาขาวเฉพาะพื้นที่ใกล้เคียงบริเวณที่ได้รับการทำศัลยกรรมจนสิ้นสุดการติดตามผล



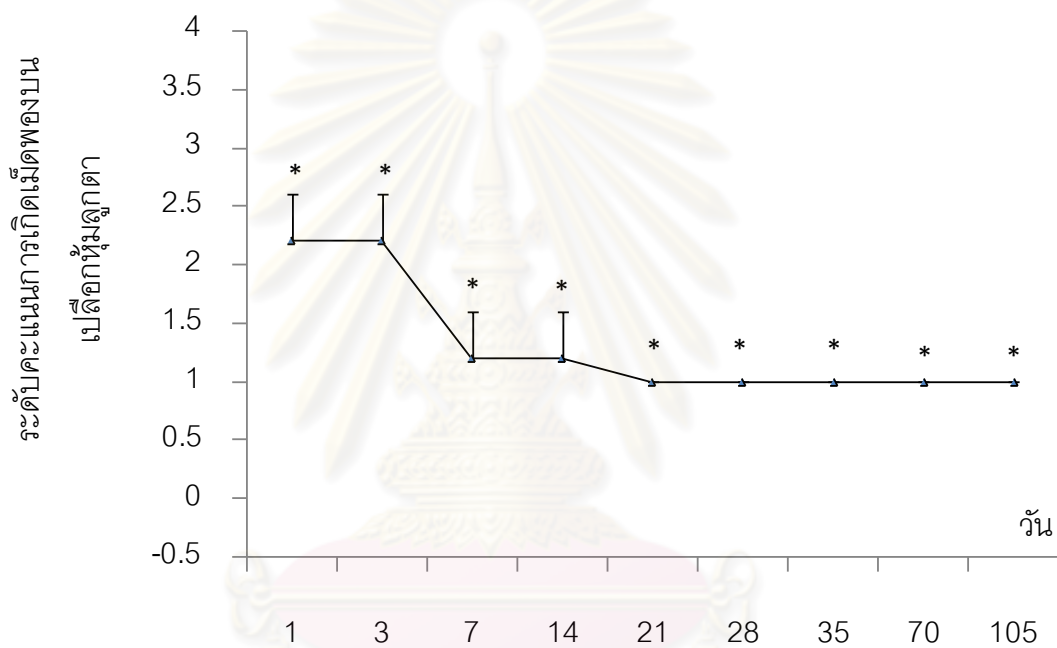
ภาพที่ 16 ระดับการ คั่งเลือดที่เยื่อตาขาว เฉลี่ย หลัง การทำศัลยกรรม ในกระต่ายกลุ่มทดลอง (* แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ที่ระดับ $p \leq 0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

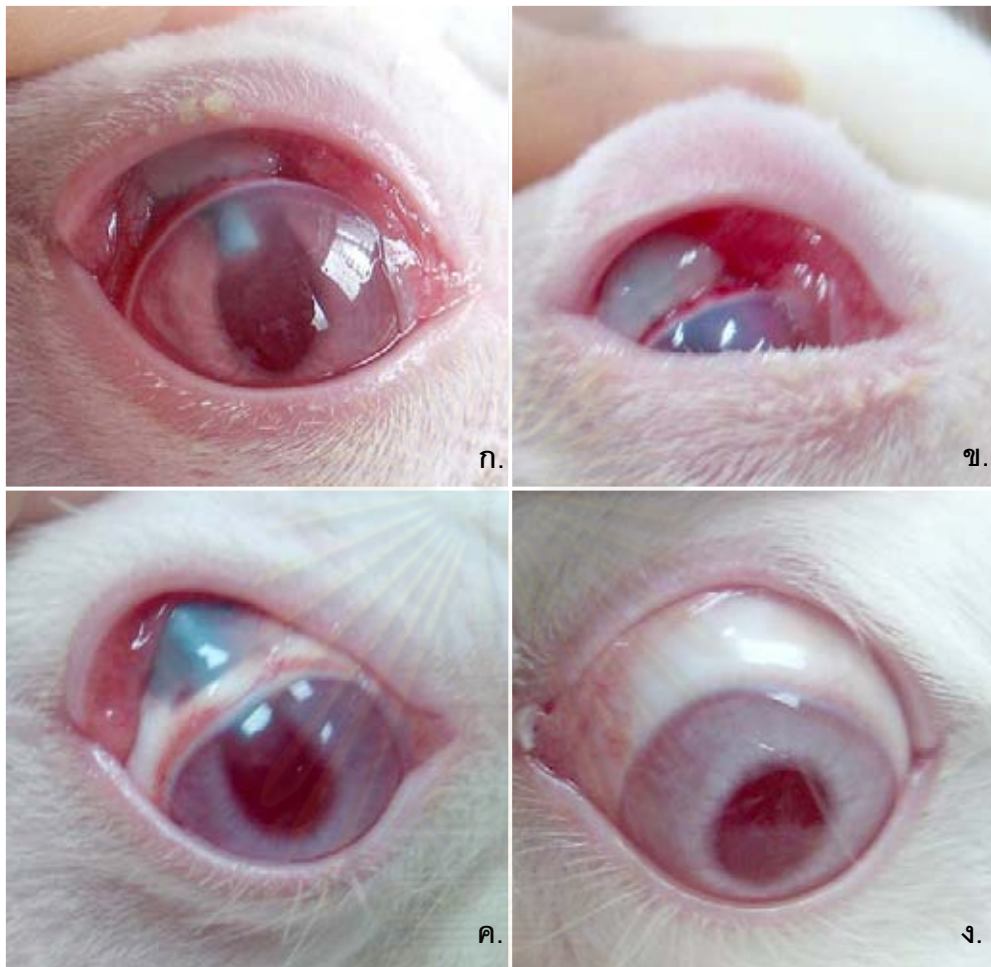


ภาพที่ 17 การคั่งเลือดที่เยื่อตาขาวหลังการทำศัลยกรรมในกระต่ายทดลอง (ก. ค. และ จ. ตาของกระต่าย B 1 และ 35 วันหลังการทำศัลยกรรม และตาควบคุม ตามลำดับ ; ข. ง. และ ฉ. ตาของกระต่าย C 1 และ 35 วันหลังการทำศัลยกรรม และตาควบคุม ตามลำดับ)

4.3 การเกิดเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตา : พบการเกิดเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตา ในกระต่ายทดลอง ทุกตัว หลังการ ทำศัลยกรรม โดยพบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง /ความยาว 1 เซนติเมตร ในระหว่างวันที่ 1 ถึง 3 หลังจากการศัลยกรรม (ภาพที่ 19) ภาวะดังกล่าวค่อยๆลดระดับลงเรื่อยๆ จนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง /ความยาว 0.5 เซนติเมตร ในระหว่างสัปดาห์แรก และสัปดาห์ที่ 2 และพบคงที่ที่ระดับเช่นนี้ต่อไปจนถึงสิ้นสุดการติดตามผล การเกิดเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตามีความแตกต่าง กับระหว่างก่อนและหลังการทำศัลยกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ทุกช่วงเวลา (ภาพที่ 18)



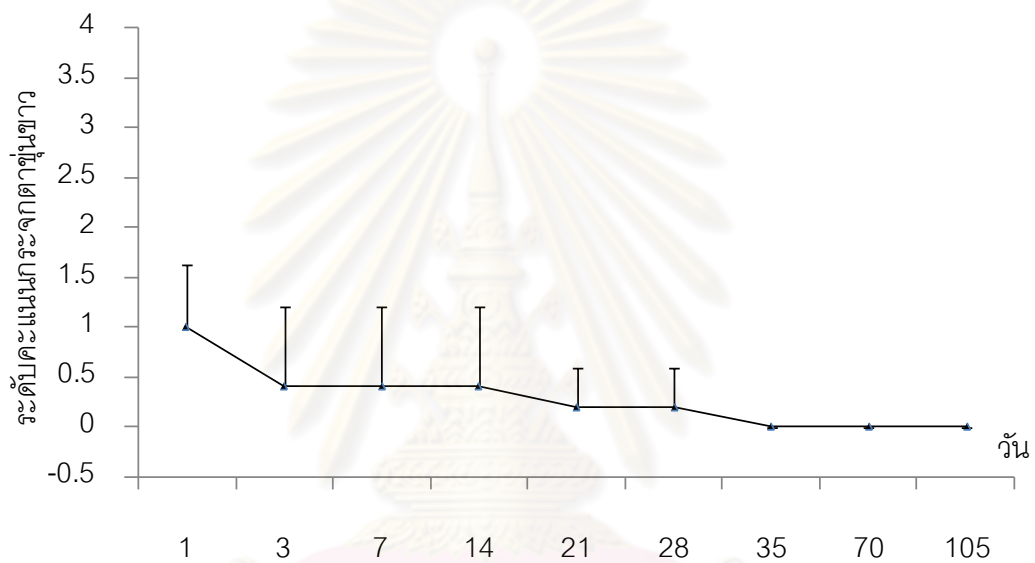
ภาพที่ 18 ระดับการเกิดเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตาเฉลี่ยหลังการทำศัลยกรรมในกระต่ายกลุ่มทดลอง (* แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ที่ระดับ $p \leq 0.05$)



ภาพที่ 19 เม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตาของกระต่ายทดลอง (ก.และ ข. ตาของกระต่าย ทดลอง B และ C ตามลำดับ 1 วันหลังการทำศัลยกรรม; ค. ตาของกระต่ายทดลอง B 28 วัน หลังการทำศัลยกรรม; ง. ตาควบคุมของกระต่ายทดลอง B)

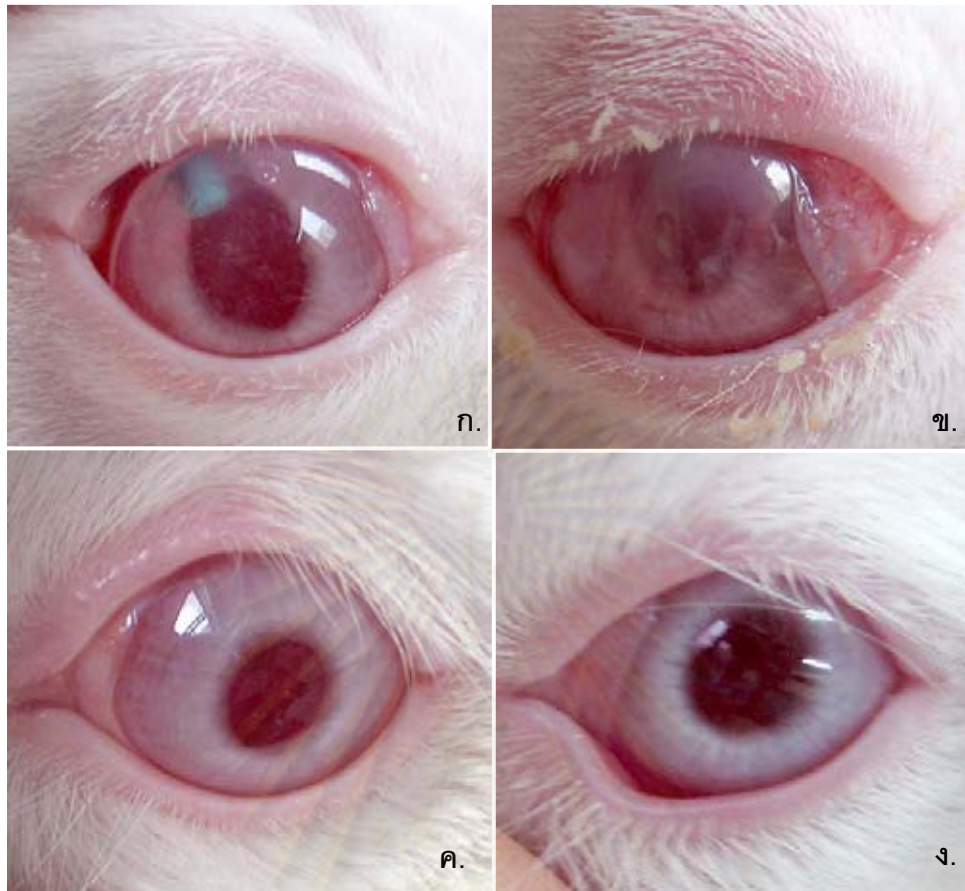
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.4 กระจกตาขุ่นขาว: พบกระจกตาขุ่นขาว 1 วันหลังการทำศัลยกรรมใน กระจกต่ายจำนวน 4 ตัว โดยเกิดกระจกตาขุ่นขาวเฉพาะพื้นที่ใกล้เคียงที่มีการสอดท่อ จำนวน 3 ตัว (กระจกต่าย A, D และ E) และเกิดประมาณ 1 ใน 4 ของพื้นที่กระจกตา จำนวน 1 ตัว (กระจกต่าย C) (ภาพที่ 21) โดยกระจกตาของกระจกต่าย 3 ตัว กลับมาใสในวันที่ 3 หลังการทำศัลยกรรม ในขณะที่ ภาวะดังกล่าวของกระจกต่าย C ค่อยๆ ลดระดับลงเรื่อยๆ และหายไปในที่สุดหลัง ศัลยกรรม 35 วัน ไม่พบความแตกต่าง กระจกตาขุ่นขาวเมื่อเปรียบเทียบกับภาวะปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 20)



ภาพที่ 20 ระดับการเกิดกระจกตาขุ่นขาวเฉลี่ยหลังทำศัลยกรรมของกระจกต่ายทดลอง

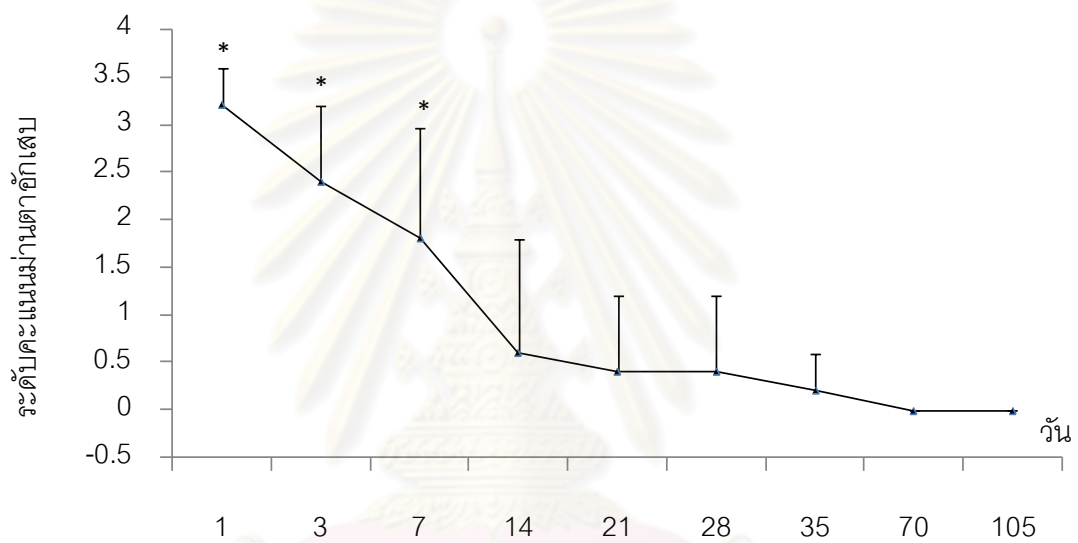
ศูนย์วทศพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 21 กระจกตาขุ่นขาวในกระต่ายทดลอง (ก.และ ข. ตาของกระต่าย B และ C ตามลำดับ
2 วันหลังการทำศัลยกรรม; ค.และ ง. ตาควบคุมของกระต่าย B และ C ตามลำดับ)

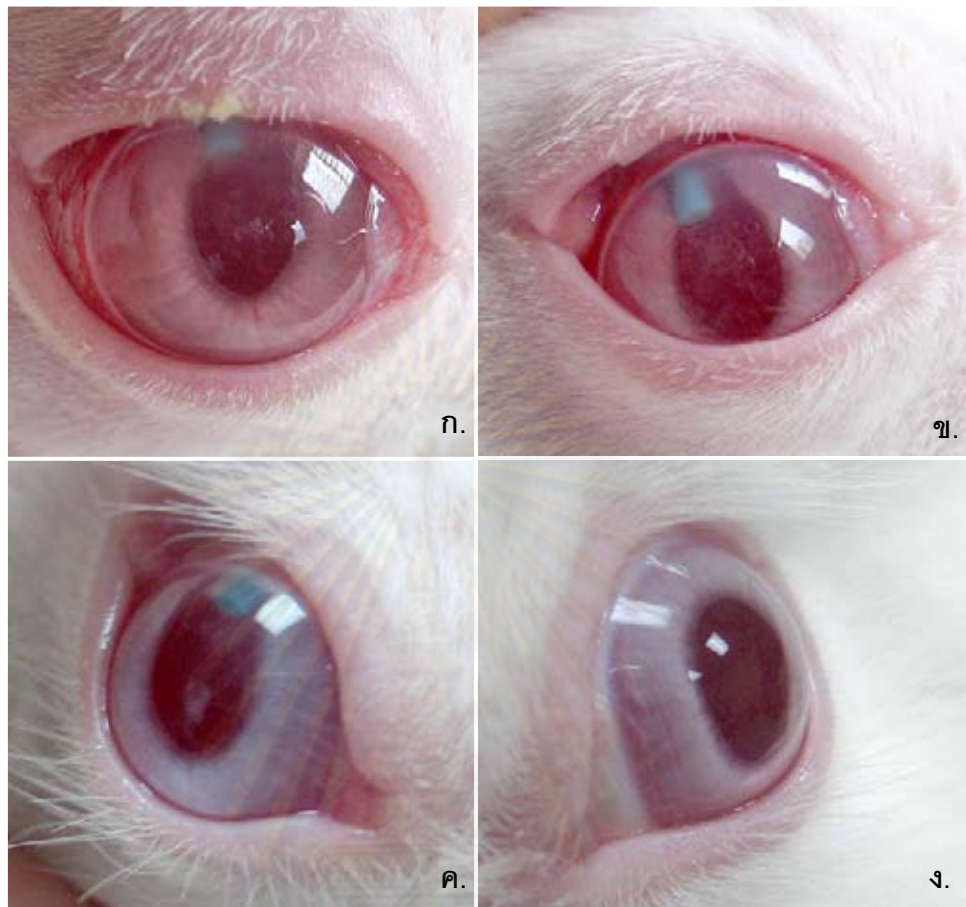
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.5 ม่านตาอักเสบ: พบม่านตาอักเสบประมาณ ครึ่งหนึ่งถึงเกือบทั่วบริเวณของม่านตาในกระต่ายทดลอง ทุกตัว 1 วันหลังการทำศัลยกรรม (ภาพที่ 23) ภาวะอักเสบค่อยๆ ลดระดับลงเรื่อยๆ จนหายไปเมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 2 หลังการทำศัลยกรรม ยกเว้นกระต่าย C ที่ยังคงมีการอักเสบต่อไปจนถึงเดือนที่ 2 ก่อนหายไปในที่สุด พบว่าภาวะม่านตาอักเสบมีความแตกต่างกับภาวะปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในวันที่ 1, 3 และ 7 หลังการทำศัลยกรรม (ภาพที่ 22)



ภาพที่ 22 ระดับการเกิดม่านตาอักเสบเฉลี่ยหลังการทำศัลยกรรมของกระต่ายทดลอง (หมายเหตุ: * แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างก่อนและหลังการทดลอง เมื่อ $p \leq 0.05$)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 23 ม่านตาอักเสบในกระต่ายทดลอง (ก. ข. และ ค. ตาของกระต่าย B 1, 7 และ 21
หลังการทำศัลยกรรม ตามลำดับ; ง. ตาควบคุมของกระต่าย B)

ศูนย์สัตวแพทย์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. ผลการตรวจ ทางพยาธิวิทยาของลูกตาทั้งสองข้างของกระต่ายทดลอง

5.1 ผลการเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียจากเยื่อตาขาว:(ตารางที่ 15) พบเชื้อ

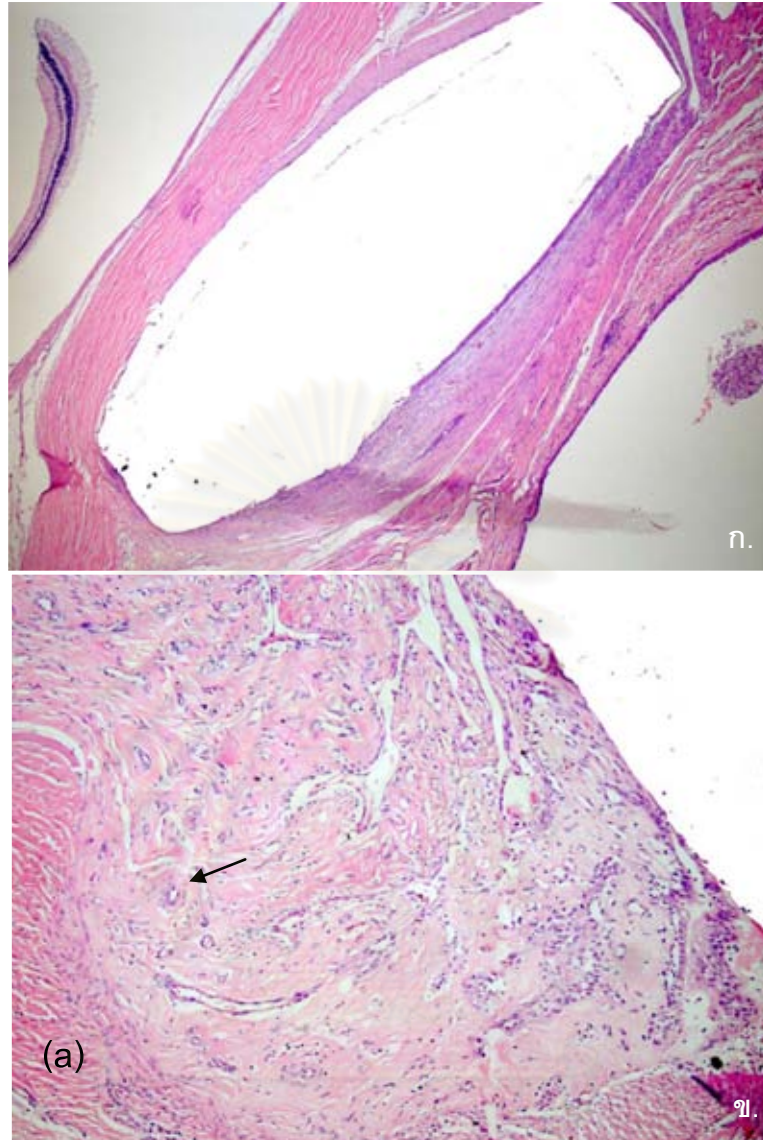
Corynebacterium spp. ในตาทดลอง 1 ตาและตาควบคุม 3 ตา *Staphylococcus coagulase negative* ในตาทดลอง 2 ตาและตาควบคุม 2 ตา พบเชื้อ *Bacillus* spp. ในตาทดลอง 2 ตาและตาควบคุม 1 ตา และพบเชื้อ *Escherichia coli* ในตาทดลองของกระต่าย E หลังการทำศัลยกรรม

ตารางที่ 14 ผลการเพาะเชื้อแบคทีเรียจากเยื่อตาขาวในกระต่ายทดลอง

กระต่าย	กลุ่ม	ก่อนทำศัลยกรรม	หลังทำศัลยกรรม
A	ทดลอง	<i>Corynebacterium</i> spp.	<i>Staphylococcus coagulase negative</i>
	ควบคุม	ไม่พบการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย	ไม่พบการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย
B	ทดลอง	<i>Staphylococcus coagulase negative</i>	<i>Bacillus</i> spp.
	ควบคุม	<i>Staphylococcus coagulase negative</i>	<i>Corynebacterium</i> spp.
C	ทดลอง	ไม่พบการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย	<i>Bacillus</i> spp.
	ควบคุม	<i>Corynebacterium</i> spp.	<i>Staphylococcus coagulase negative</i>
D	ทดลอง	ไม่มีข้อมูล	ไม่พบการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย
	ควบคุม	ไม่มีข้อมูล	<i>Bacillus</i> spp.
E	ทดลอง	ไม่มีข้อมูล	<i>Escherichia coli</i>
	ควบคุม	ไม่มีข้อมูล	<i>Corynebacterium</i> spp.

5.2 การประเมินผลทางจุลพยาธิวิทยา

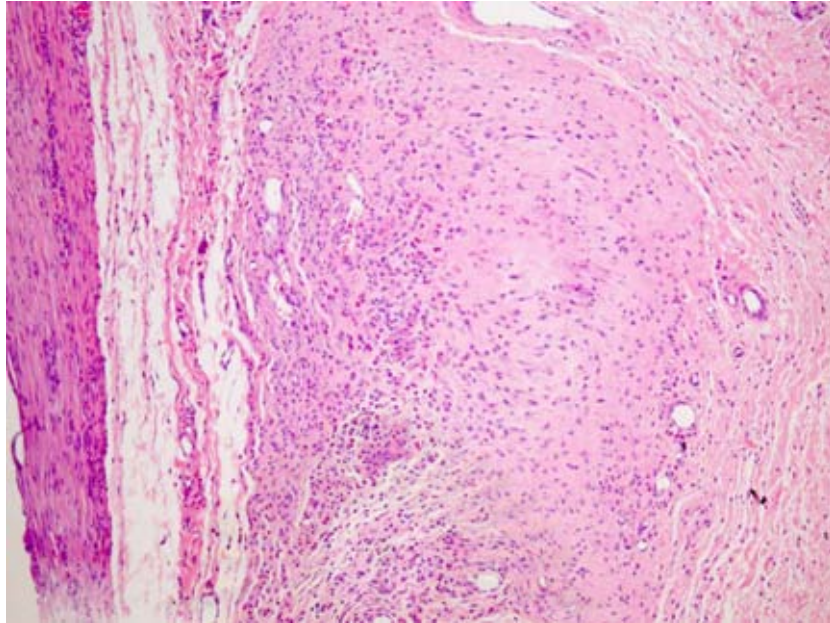
5.2.1 เปลือกหุ้มลูกตาและเยื่อตาขาว: พบการแทรกของ เซลล์อักเสบบริเวณ เปลือกหุ้มลูกตาและเยื่อตาขาวร่วมกับการสร้างเส้นใยเกี่ยวพันใหม่โดยรอบอุปกรณสอดฝังในตา ทดลองทุกตา (ภาพที่ 24) พบเซลล์อักเสบในระดับที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ในกระต่าย B, D และ E เป็นเซลล์ชนิดลิมโฟไซต์และเซลล์พลาสมาจำนวนเล็กน้อยที่อยู่ปะปนกับเซลล์ไฟโบรบลาสต์ ใน กระต่าย A และ C พบเซลล์ชนิดลิมโฟไซต์และเซลล์พลาสมาเช่นกันแต่มีความหนาแน่นของเซลล์ เหล่านี้สูงกว่าและพบเซลล์อักเสบชนิดอีโอสิโนฟิลร่วมด้วย (ภาพที่ 26) ที่ด้านหนึ่งของเปลือกหุ้ม ลูกตาใกล้เคียงกับตำแหน่งสอดฝังของกระต่าย A พบการอักเสบชนิดแกรนูโลมา (granulomatous inflammation) ซึ่งประกอบด้วยเซลล์อักเสบชนิดลิมโฟไซต์และมาโครฟาจ รวมกันเป็นกลุ่ม (ภาพที่ 25) โดยเฉพาะที่บริเวณวัสตุคเย็บ พบมีเซลล์อักเสบดังกล่าวรวมตัวเป็นกลุ่มเข้ามาสะสม โดยรอบวัสตุคเย็บอย่างชัดเจน (ภาพที่ 27) บริเวณเนื้อเยื่อที่มีการสร้างเส้นใยเกี่ยวพันใหม่ พบ เซลล์ไฟโบรบลาสต์จำนวนมากและการเรียงตัวของเส้นใยเกี่ยวพันอย่างไม่เป็นระเบียบ มีการสร้าง เส้นเลือดใหม่ที่ผนังเยื่อบุผิวด้านในมีลักษณะหนาตัวโดยรอบ (ภาพที่ 24)



ภาพที่ 24 ลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาของเปลือกหุ้มลูกตามบริเวณที่สอดฝัງอุปกรณ์สอดฝัງปีก
 ฝี่เสื่อ

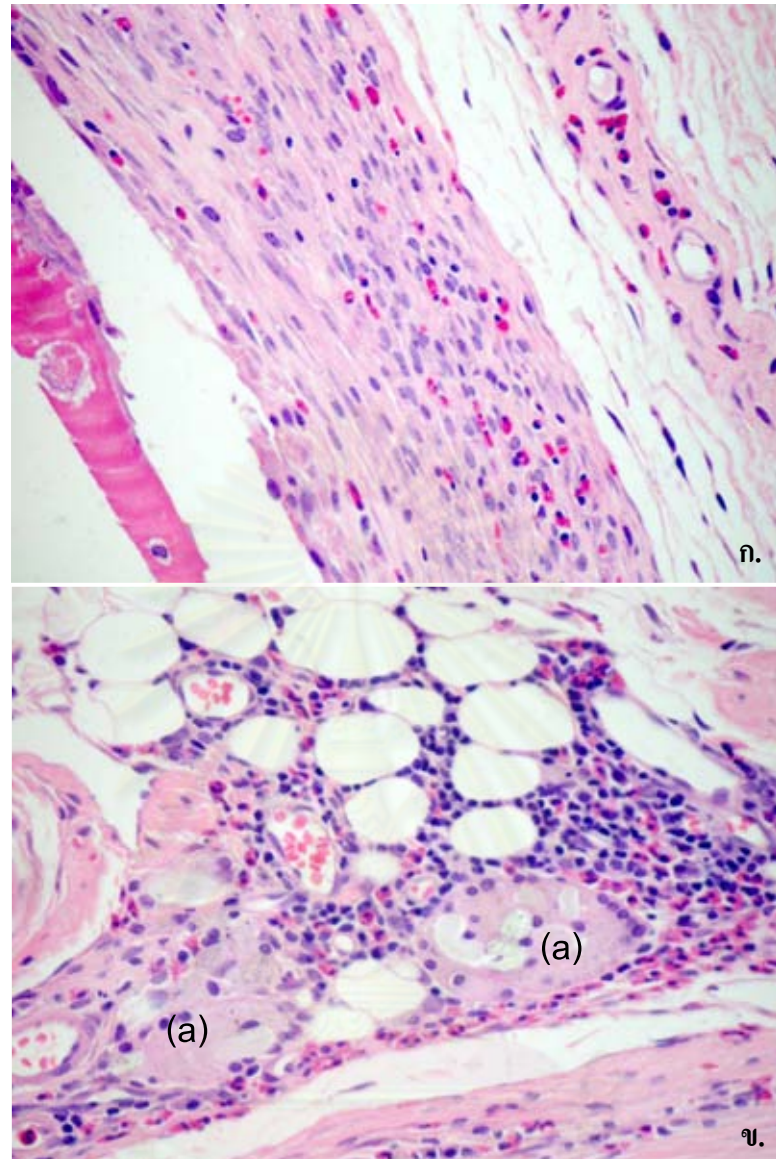
ก. ช่องว่างแสดงตำแหน่งที่อุปกรณ์สอดฝังปีกฝี่เสื่อสอดฝังอยู่ (ภาพขยาย 40 เท่า)

ข. ตำแหน่งเปลือกหุ้มลูกตามบริเวณข้างเคียงที่มีการสอดฝัง พบการสร้างเส้น
 ใยเกี่ยวพันใหม่และหลอดเลือดใหม่ (ลูกศร) ใกล้เคียงกับบริเวณเส้นใยเกี่ยวพันเดิม
 (a) (ภาพขยาย 100 เท่า)

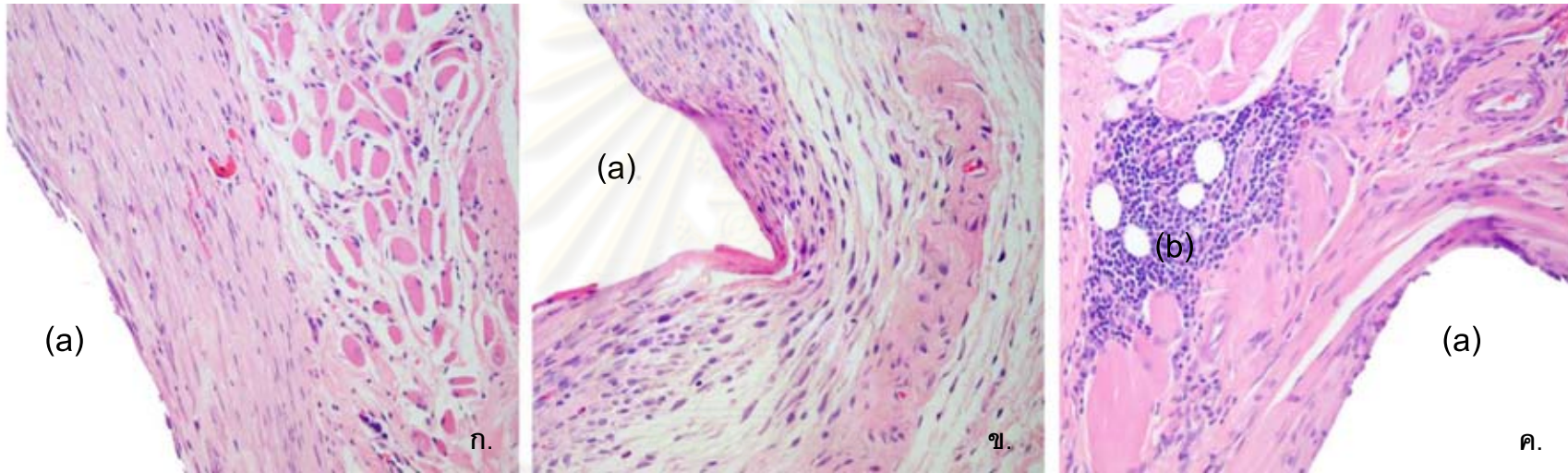


ภาพที่ 25 ลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาของการอักเสบแบบแกรนูโลมาที่เปลือกหุ้มลูกตาของ
กระต่ายทดลอง A (กำลังขยาย 100 เท่า)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 26 ลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาของการอักเสบแบบเฉพาะที่เปลือกหุ้มลูกตาของ
 กระต่ายทดลอง A (กำลังขยาย 200 เท่า) (ก. การสะสมของเซลล์อักเสบชนิดลิมโฟ
 ไซต์และอีโอซิโนฟิลที่เปลือกหุ้มลูกตาบริเวณที่มีอุปกรณ์สอดฝัง; ข. การสะสมของ
 เซลล์อักเสบชนิดลิมโฟไซต์และอีโอซิโนฟิลรอบวัสดุผูกเย็บ (a))



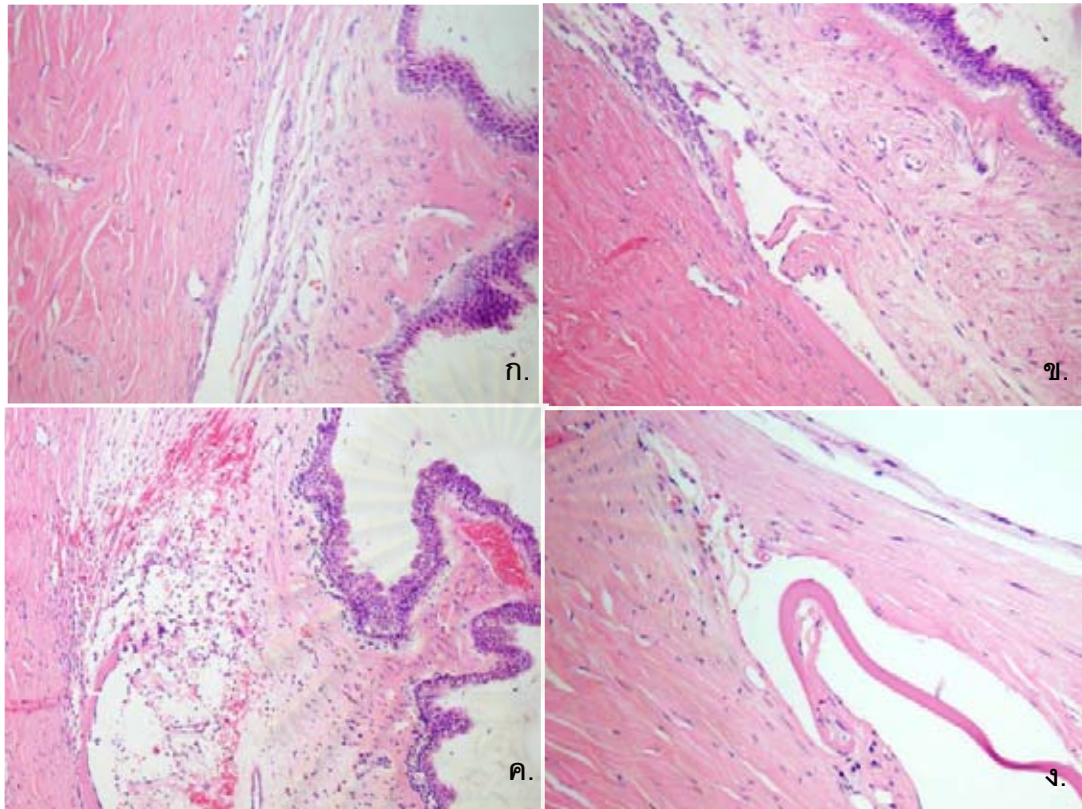
ภาพที่ 27 ลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาแสดงการสะสมของเซลล์อักเสบชนิดลิมโฟไซต์และอีโอซิโนฟิลรอบๆ อุปกรณีสอดฝักที่เปลือกหุ้มลูกตาของ กระจ่าย B (ก.) A (ข.) และ C (ค.) (ภาพกำลังขยาย 100 เท่า) (a) แสดงตำแหน่งที่สอด ฝักอุปกรณีสอดฝัก; (b) การสะสมของเซลล์อักเสบชนิด ลิมโฟไซต์เป็นกลุ่มล้อมรอบวัสดุผูกเย็บ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2.2 ม่านตา: มุมม่านตามีความกว้างปกติเมื่อเปรียบเทียบกับของตาควบคุม ไม่พบเซลล์อักเสบใดๆ สะสมที่บริเวณมุมม่านตาของตาทดลองทุกตา ตาของกระต่าย B และ A พบเซลล์อักเสบชนิดลิมโฟไซต์เพียงเล็กน้อยที่ฐานของม่านตาตรงบริเวณที่ตัดออก (ภาพที่ 28) ตาของกระต่าย B มีการคั่งเลือดที่ฐานของม่านตาเล็กน้อย ส่วนตาของกระต่าย C มีการสะสมของเซลล์อักเสบชนิดลิมโฟไซต์และเซลล์พลาสมาเป็นจำนวนมากร่วมกับเซลล์เม็ดเลือดแดง กระจายเฉพาะที่ที่ฐานม่านตาส่วนยื่นของซิลิเอริบอดีที่อยู่บริเวณใกล้เคียงฐานของม่านตามีการคั่งเลือดและหลอดเลือดขยายใหญ่ (ภาพที่ 28)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



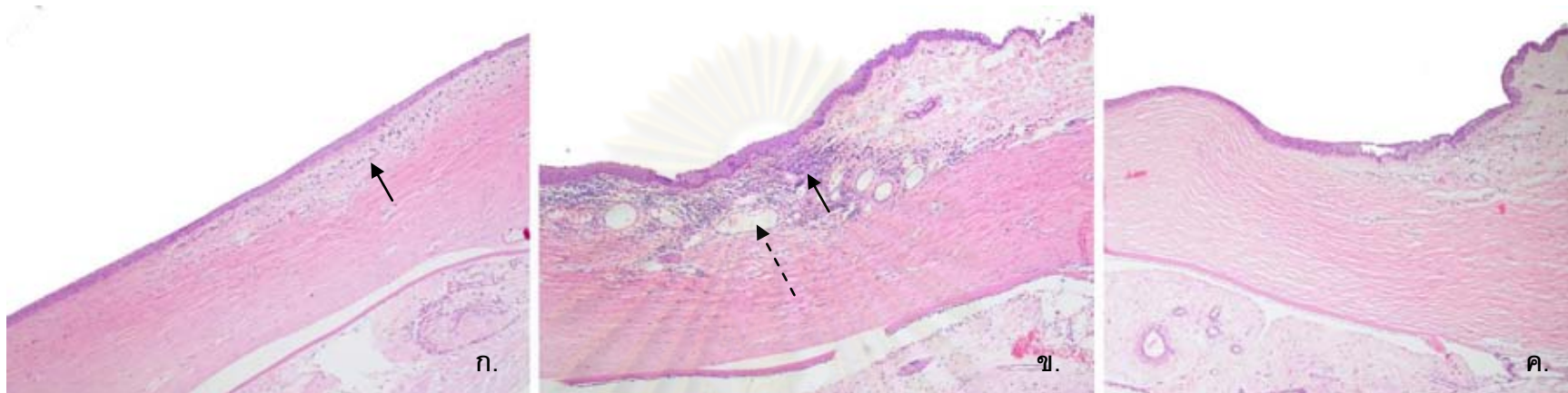
ภาพที่ 28 ลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาของมุมระบายของเหลวในช่องหน้าม่านตาของกระต่าย กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (ภาพกำลังขยาย 100 เท่า) (ก.และ ข. ตาทดลองและตาควบคุมของกระต่าย D ตามลำดับมีการสะสมของเซลล์อักเสบที่ม่านตาตรงมุมระบายเพียงเล็กน้อยในตาทดลอง; ค.และ ง. ตาทดลองและตาควบคุมของกระต่าย E มีเซลล์อักเสบร่วมกับเม็ดเลือดแดงปริมาณมากในตาทดลอง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2.3 กระจกตา: ไม่พบการอักเสบที่กระจกตา (keratitis) บริเวณใกล้เคียงตำแหน่งที่สอดฝังอุปกรณ์ในตา ของกระต่าย D และ E ส่วนตาของกระต่าย A และ B มีเซลล์อักเสบในชั้นผิวของสโตรมาของกระจกตาตรงรอยต่อกับเยื่อตาขาวเพียงเล็กน้อย ร่วมกับ มีเซลล์ไฟโบรบลาสต์และการแทรกตัวของของเหลวในระหว่างชั้นของเส้นใยกระจกตาซึ่งเป็นลักษณะเดียวกับที่พบในตาควบคุม พบการสะสมของเซลล์อักเสบชนิดลิมโฟไซต์และเซลล์พลาสมาจำนวนมากในตาของกระต่าย C เฉพาะที่บริเวณรอยต่อมาจากเยื่อตาขาว (ภาพที่ 29) มีการสร้างหลอดเลือดใหม่จำนวนมากและเกิดการคั่งเลือดร่วมด้วย กระจกตาสวนอื่นไม่พบความผิดปกติแต่อย่างใด



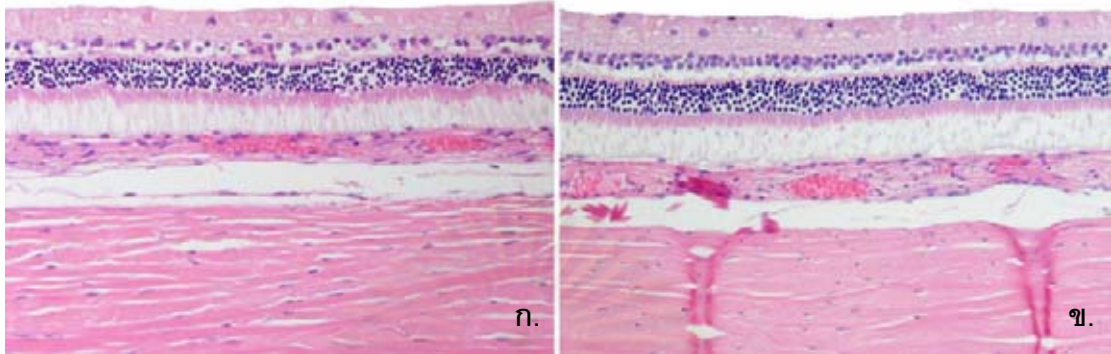
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 29 ลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาของกระจกตาส่วนที่อยู่ติดกับตำแหน่งที่มีการสอดฝังอุปกรณ์สอดฝังปีกผีเสื้อในตาทดลองและตาควบคุม (ภาพกำลังขยาย 100 เท่า) มีการสะสมของเซลล์อักเสบ (ลูกศรทึบ) ร่วมกับการสร้างหลอดเลือดใหม่ (ลูกศรประ) บนกระจกตา (ก. ตาทดลองของกระต่าย B; ข. ตาทดลองของกระต่าย C; ค. ตาควบคุมของกระต่าย C)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2.4 จอประสาทตา: ไม่พบเซลล์อักเสบหรือความผิดปกติใดๆ ที่จอประสาทตาของตาทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับตาควบคุมที่ตำแหน่งเดียวกัน (ภาพที่ 30)



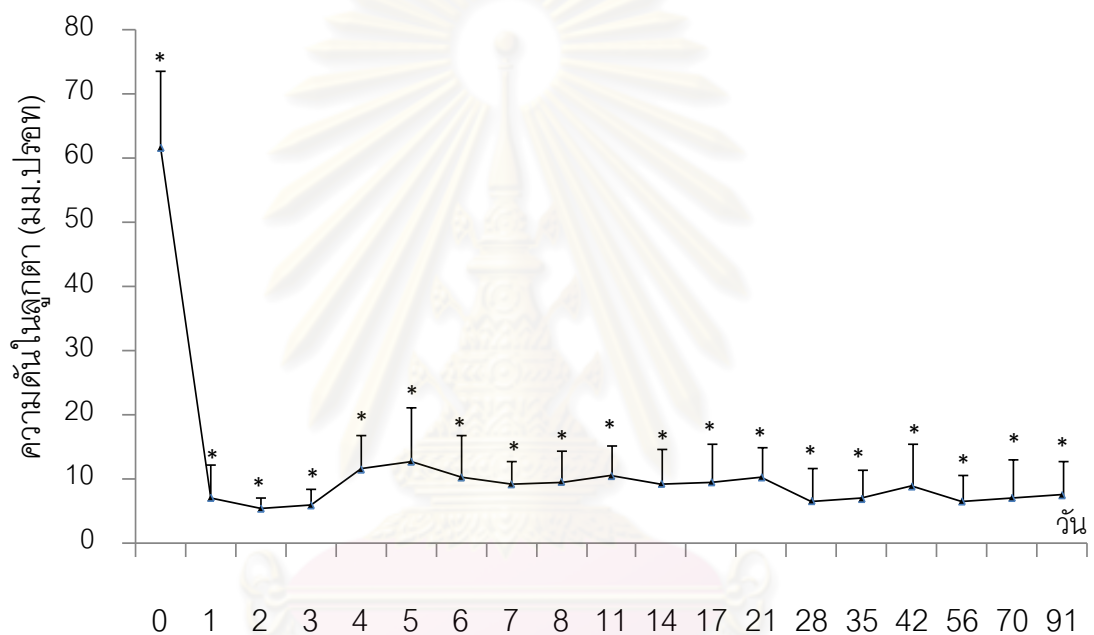
ภาพที่ 30 ลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาของจอประสาทตาของตาทดลอง (ก.)
และตาควบคุม (ข.) ของกระต่าย E (ภาพกำลังขยาย 100 เท่า)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในสุนัขป่วยด้วยโรคค้ำอหินแบบสมบูรณ์

1. ความดันในลูกตา

ความดันในลูกตา หลังการทำศัลยกรรมลดต่ำลงอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ ก่อนทำศัลยกรรม ในทุกตาตลอดระยะเวลาที่ติดตามผล (ภาพที่ 31) โดยมีค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย 8.6±5.0 มิลลิเมตรปรอท ในขณะที่ก่อนทำศัลยกรรมมีค่า 62±12.0 มิลลิเมตรปรอท แสดงว่าสามารถควบคุมความดันในลูกตาได้

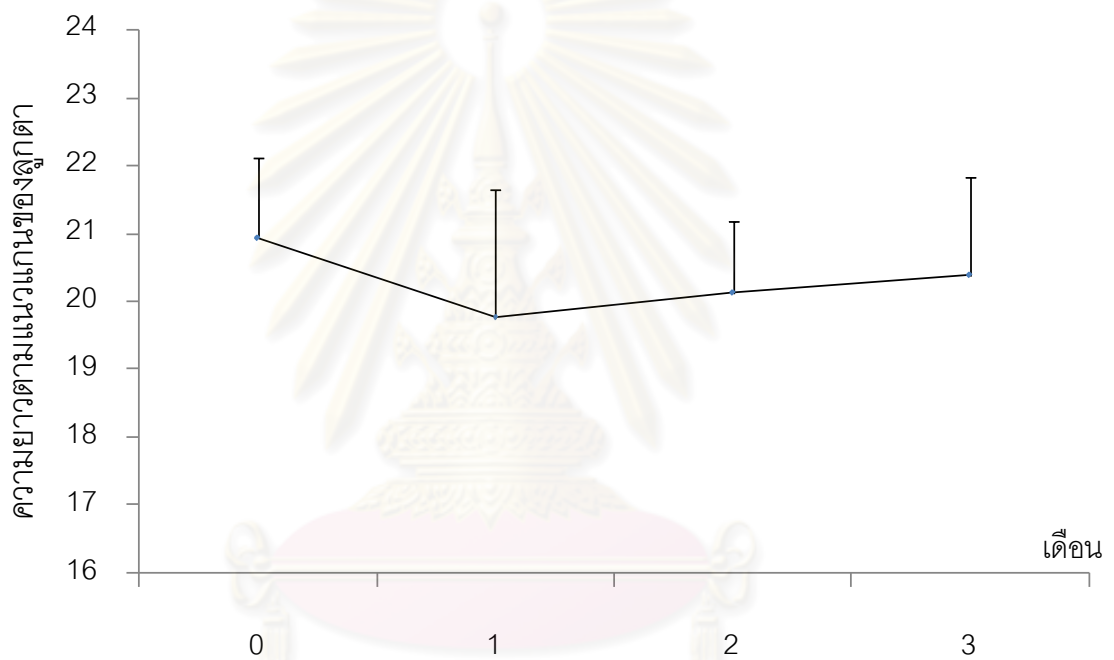


ภาพที่ 31 ความดันในลูกตาเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย หลังการทำศัลยกรรมตาในสุนัขป่วย (* แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติระหว่างก่อนและหลังการทำศัลยกรรม ที่ระดับ $p \leq 0.05$)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ความยาวตามแนวแกนของลูกตา

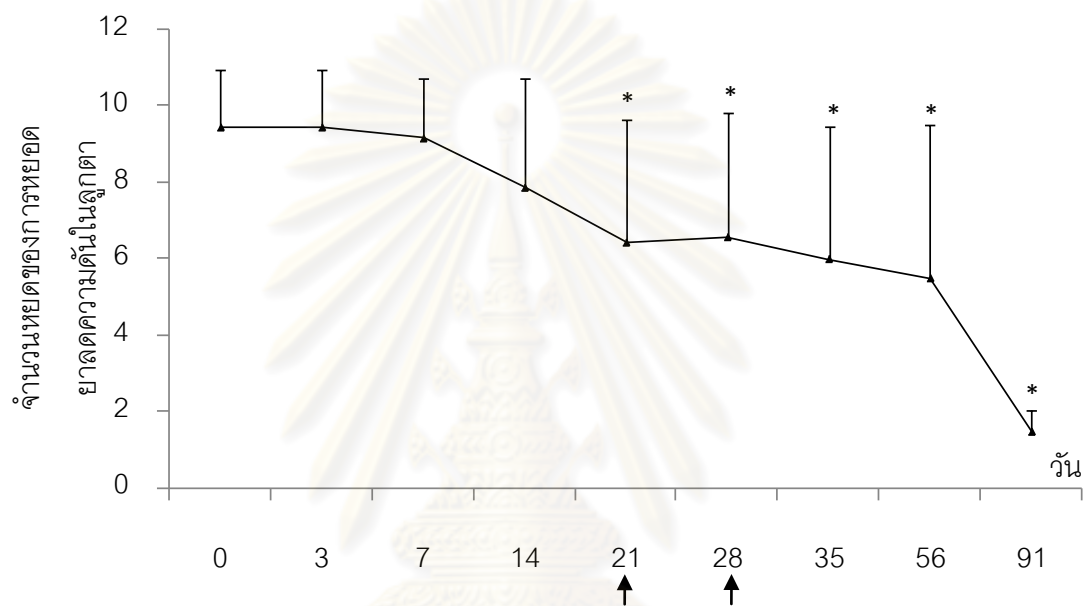
ความยาวตามแนวแกนของลูกตา หลังการทำศัลยกรรมลดตลงเล็กน้อยแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับเมื่อก่อนทำศัลยกรรม (ภาพที่ 32) โดยมีค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย 20.94±1.18 และ 20.09±1.46 มิลลิเมตร ก่อนและหลังการทำศัลยกรรมตามลำดับ



ภาพที่ 32 ความยาวตามแนวแกนเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของลูกตาหลังการทำศัลยกรรมในสุนัขป่วย

3. จำนวนครั้งของการหยอดยาลดความดันในลูกตา

จำนวนครั้งของการหยอดยาลดลงอย่างต่อเนื่องภายหลังจากการทำศัลยกรรมโดยอยู่ในช่วงระหว่าง 1 ถึง 2 ครั้งต่อวันเมื่อสิ้นสุดการศึกษา (เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนการหยอด 6 ถึง 10 ครั้งต่อวัน ก่อนการทดลอง) พบความแตกต่างของจำนวนครั้งของการหยอดตา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตั้งแต่วันที่ 21 ภายหลังจากการทำศัลยกรรมจนสิ้นสุดการติดตามผล (ภาพที่ 33)

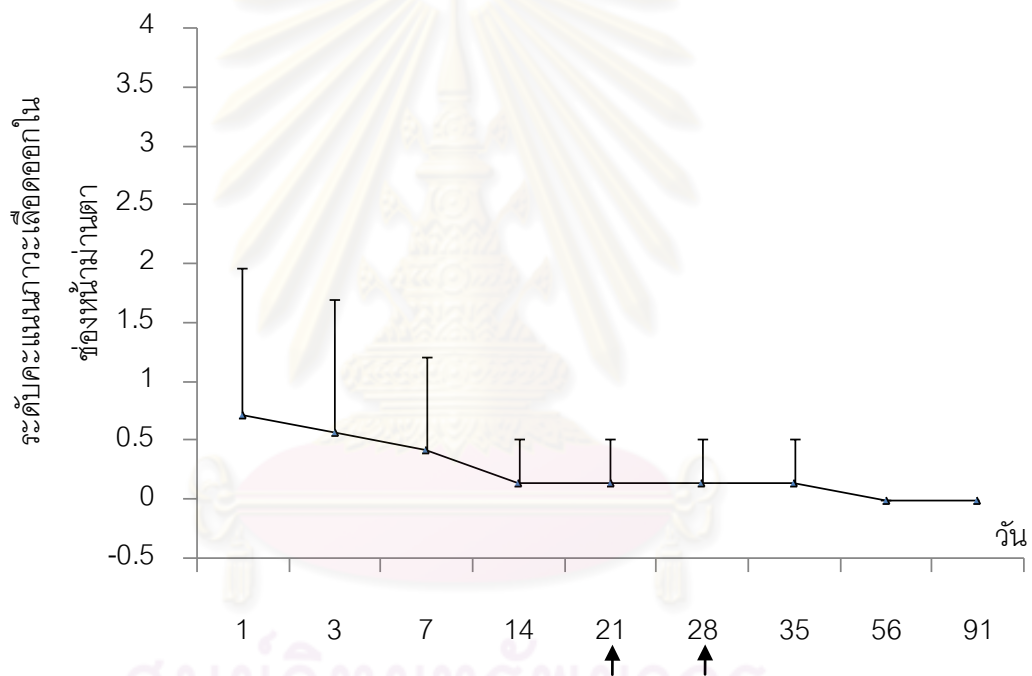


ภาพที่ 33 จำนวนครั้งเฉลี่ยของการหยอดยาลดความดันในลูกตาหลังการทำศัลยกรรมในสุนัขป่วย (* แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ที่ระดับ $p \leq 0.05$ และ ↑ แสดงวันที่มีการทำศัลยกรรมแก้ไขการเคลื่อนหลุดของอุปกรณีสอดฝัง)

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

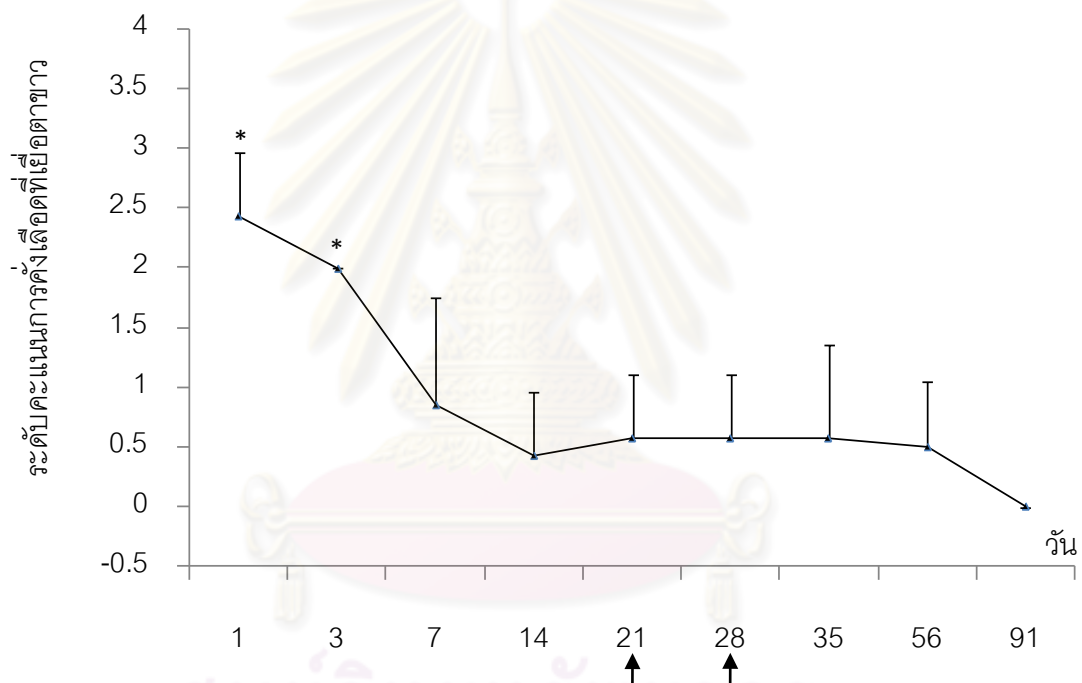
4. ภาวะแทรกซ้อนหลังการทำศัลยกรรม

4.1 ภาวะเลือดออกในช่องหน้าม่านตา: พบ ภาวะเลือดออกในช่องหน้าม่านตา ในสุนัขจำนวน 2 ตา ประมาณ 1 ใน 4 ถึง 1 ใน 2 ของปริมาตรช่องหน้าม่านตา (ภาพที่ 39) ซึ่ง ภาวะดังกล่าวค่อยๆ ลดระดับลงและหายไปในวันที่ 14 และ 56 หลังการทำศัลยกรรมตามลำดับ ถึงแม้ว่ามีการทำศัลยกรรมเพื่อแก้ไขการเคลื่อนหลุดของอุปกรณ์สอดฝังในสุนัขในวันที่ 21 และ 28 แต่ก็ไม่พบภาวะเลือดออกเพิ่มเติม ทั้งนี้ไม่พบว่าภาวะเลือดออก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติในทุกช่วงเวลาระหว่างก่อนและหลังการทำศัลยกรรม (ภาพที่ 34)



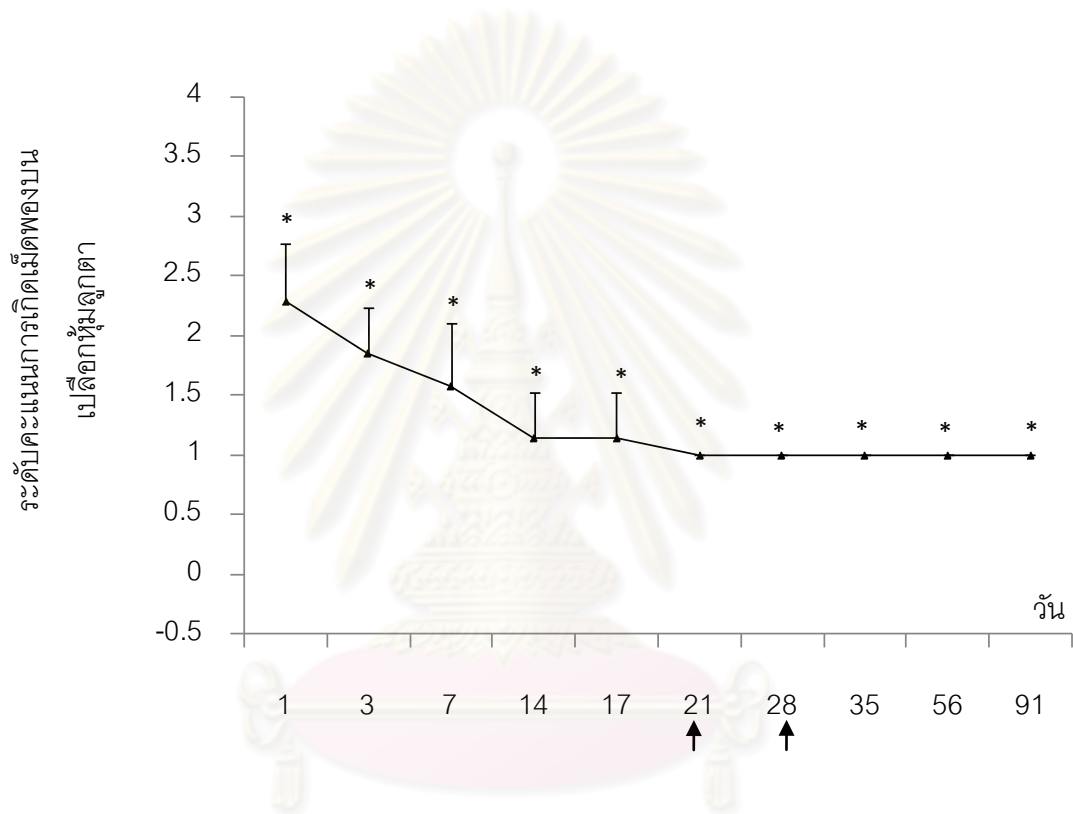
ภาพที่ 34 ระดับภาวะเลือดออกในช่องหน้าม่านตา เฉลี่ยหลังการทำศัลยกรรมในสุนัข ป่วย (↑ แสดงวันที่มีการทำศัลยกรรมแก้ไขการเคลื่อนหลุดของอุปกรณ์สอดฝัง)

4.2 การคั่งเลือดที่เยื่อตาขาว: พบการคั่งเลือดที่เยื่อตาขาวร่วมกับเยื่อตาขาววม เฉพาะพื้นที่ใกล้เคียงที่มีการผ่าตัดในสุนัขทุกตัว 1 วันหลังการทำศัลยกรรม ลักษณะดังกล่าวลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงสัปดาห์แรก (ภาพที่ 39) โดยพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในวันที่ 1 และ 3 สืบเนื่องจากการทำศัลยกรรมเพื่อแก้ไขการเคลื่อนหลุดของอุปกรณ์สอดฝัง ในวันที่ 21 และ 28 จึงทำให้เยื่อตาขาวเกิดการคั่งเลือดเพิ่มขึ้นและพบว่ามี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในวันที่ 21 และ 28 ก่อนที่ภาวะดังกล่าวจะบรรเทาลงจนสิ้นสุดการติดตามผล (ภาพที่ 35)



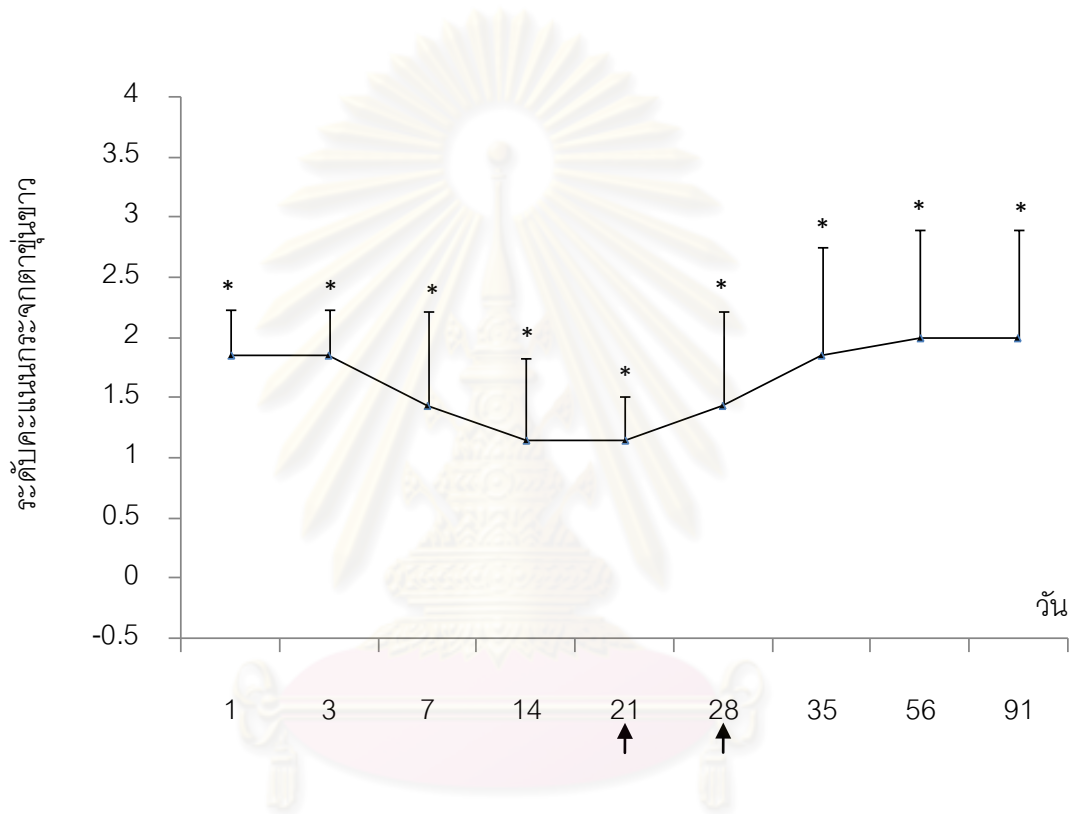
ภาพที่ 35 ระดับการคั่งเลือดที่เยื่อตาขาวเฉลี่ยหลังการทำศัลยกรรมในสุนัขป่วย (* แสดง ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ที่ระดับ $p \leq 0.05$; ↑ แสดงวันที่มีการทำศัลยกรรมแก้ไขการเคลื่อนหลุดของอุปกรณ์สอดฝัง)

4.3 การเกิดเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตา: พบเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง/ความยาว 1 ถึง 1.5 เซนติเมตร ในสุนัขทุกตัวในวันแรกหลังการทำศัลยกรรมขนาดของเม็ดพองลดลงจนคงที่ที่เส้นผ่านศูนย์กลาง/ความยาว 0.5 เซนติเมตร ในวันที่ 14 ต่อไปจนถึงสิ้นสุดการติดตามผล (ภาพที่ 39) ทั้งนี้การเกิดเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกช่วงเวลาตลอดการติดตามผล (ภาพที่ 36)



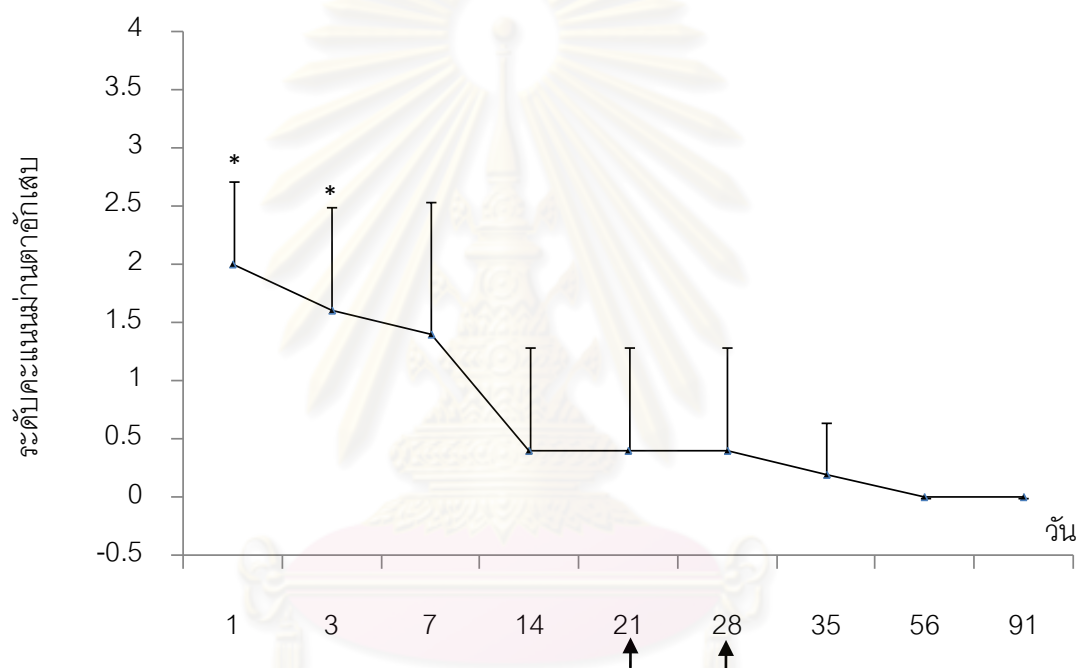
ภาพที่ 36 ระดับการเกิดเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตาเฉลี่ยหลังการทำศัลยกรรมในสุนัขป่วย (* แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ที่ระดับ $p \leq 0.05$; ↑ แสดงวันที่มีการทำศัลยกรรมแก้ไขการเคลื่อนหลุดของอุปกรณ์สอดฝัง)

4.4 กระจกตาขุ่นขาว: พบกระจกตาขุ่นขาวเพิ่มขึ้นภายหลังการทำศัลยกรรมในสุนัขทุกตัวไม่เกิน 1 ใน 4 ของพื้นที่กระจกตา ภาวะดังกล่าวลดลงอย่างช้าๆ และสูงขึ้นใหม่อีกครั้งประมาณครึ่งหนึ่งของพื้นที่กระจกตาในวันที่ 21 และ 28 ภายหลังการทำศัลยกรรมเนื่องจากการแก้ไขการเคลื่อนหลุดของอุปกรณ์สอดฝัง (ภาพที่ 39) ทั้งนี้พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างก่อนและหลังการทำศัลยกรรมที่ทุกช่วงเวลา (ภาพที่ 37)



ภาพที่ 37 ระดับกระจกตาขุ่นขาวเฉลี่ยหลังการทำศัลยกรรมในสุนัขป่วย (* แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ที่ระดับ $p \leq 0.05$; ↑แสดงวันที่มีการทำศัลยกรรมแก้ไขการเคลื่อนหลุดของอุปกรณ์สอดฝัง)

4.5 ม่านตาอักเสบ: สามารถตรวจสอบการเกิดม่านตาอักเสบได้ในสุนัขจำนวน 5 ตัวเท่านั้น (5/7) เนื่องจากกระจกตาของสุนัขอีก 2 ตัว ชุ่มขาวและมีการสะสมของเม็ดสีตั้งแต่ก่อนเริ่มการศึกษา สุนัขส่วนใหญ่มีม่านตาอักเสบประมาณ 1 ใน 4 ของพื้นที่ม่านตาทั้งหมด โดยพบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในวันที่ 1 และ 3 หลังการทำศัลยกรรม (ภาพที่ 38) แล้วหายไปภายใน 2 สัปดาห์ ยกเว้นสุนัข B ที่พบการอักเสบครั้งหนึ่งของพื้นที่ทั้งหมดและหายไปในวันที่ 56 หลังการทำศัลยกรรม



ภาพที่ 38 ระดับม่านตาอักเสบเฉลี่ยหลังการทำศัลยกรรมในสุนัขป่วย (* แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ที่ระดับ $p \leq 0.05$; ↑ แสดงวันที่มีการทำศัลยกรรมแก้ไขการเคลื่อนหลุดของอุปกรณีสอดฝัง)



ภาพที่ 39 ภาวะแทรกซ้อนภายหลังการทำศัลยกรรมในสุนัขป่วย

(ก. วันที่ 1 หลังการทำศัลยกรรม: พบการคั่งเลือดร่วมกับเยื่อตาขาวบวมในระดับปานกลาง (รอยเส้นสีขาวยบนกระจกตาเกิดขึ้นตั้งแต่ก่อนศัลยกรรม) รอยเลือดออกบนเปลือกหุ้มแก้วตาส่วนหน้าเกิดจากเลือดที่เยื่อหุ้มตาขาวไหลซึมเข้าไปขณะทำศัลยกรรม; ข. วันที่ 3 หลังการทำศัลยกรรม: กระจกตาใสขึ้น รอยเลือดออกบนเปลือกหุ้มแก้วตาส่วนหน้าลดลง; ค. วันที่ 3 หลังการทำศัลยกรรม: พบเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตา; ง. วันที่ 7 หลังการทำศัลยกรรม: พบรอยเลือดออกบนเปลือกหุ้มแก้วตาส่วนหน้าลดลงอย่างชัดเจน กระจกตาขุ่นเฉพาะพื้นที่ใกล้เคียงกับบริเวณที่สอดฝังอุปกรณ์; จ. วันที่ 7 หลังการทำศัลยกรรม: เม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตาคงอยู่; ฉ. วันที่ 28 หลังการทำศัลยกรรม: การคั่งเลือดของเยื่อตาขาวลดลงอย่างชัดเจนและเยื่อตาขาวบางลง; ช. และ ฉ. วันที่ 35 และ 91 หลังการทำศัลยกรรมตามลำดับ: เยื่อตาขาว ปราศจากการคั่งเลือดและมีเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตาเล็กน้อย)

4.6 การเคลื่อนหลุดของอุปกรณ์สอดฝัง: พบว่าส่วนฐานของอุปกรณ์สอดฝังปีกผีเสื้อเคลื่อนหลุดออกจากตำแหน่งที่สอดฝังไว้ (ภาพที่ 40) เนื่องจากวัสดุผูกเย็บไม่ยึดติดกับเนื้อเยื่อของเปลือกหุ้มลูกตาจำนวน 3 ตา โดยในจำนวนนี้มี 1 ตา ที่วัสดุผูกเย็บหลุดออกจากฐานทั้งสองด้านและมีผลให้บาดแผลฉีกขาด (ภาพที่ 40) ทั้งนี้สุนัขทุกตัวได้รับการทำศัลยกรรมเพื่อแก้ไขภาวะดังกล่าวโดยเย็บยึดอุปกรณ์สอดฝังด้วยวัสดุผูกเย็บประเภทเดิมให้แน่นหนาขึ้น และไม่พบการเคลื่อนหลุดซ้ำอีกจนสิ้นสุดการติดตามผล



ภาพที่ 40 การเคลื่อนหลุดของอุปกรณ์สอดฝังปีกผีเสื้อในสุนัข D (ก.) และ F (ข.)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากการประยุกต์ใช้เข็มสวนหลอดเลือดดำชนิดปีกผีเสื้อสอดฝังในช่องหน้าม่าน ตาร่วมกับการตัดเย็บเย็บส่วนหน้าในกระต่าย ทดลอง พบว่า สามารถควบคุมให้ความดันในลูกตาเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ตลอดการศึกษา คิดเป็นความสำเร็จร้อยละ 100 ความยาวเฉลี่ยตามแนวแกน ของลูกตาลดลงและกระต่ายมีการตอบสนองเบื้องต้นของระบบประสาท ไม่พบภาวะเลือดออกหลังการทำศัลยกรรม ในขณะที่มีการคั่งเลือดที่เยื่อตาขาว กระจกตาขุ่นขาว และม่านตาอักเสบในช่วงแรกและค่อยๆลดระดับลงจนหมดไป ในสัปดาห์ที่ 2 หลังศัลยกรรม เม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตา คงอยู่ตลอดระยะเวลาการศึกษา มีการเจริญของเชื้อ แบคทีเรียหลายชนิดที่เยื่อตาขาวซึ่งล้วนแต่เป็นแบคทีเรียประจำถิ่น รอบๆบริเวณอุปกรณ์สอดฝังและวัสดุผูกเย็บ มีการสะสมของเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์และเซลล์พลาสมาที่เปลือกหุ้มลูกตา เยื่อตาขาว ม่านตาบริเวณมุมระบายของเหลว และที่กระจกตาใกล้เคียง ผลการศึกษา ด้วยวิธีการเดียวกัน ในสุนัขป่วยด้วยโรคต้อหินแบบสมบุรณ์ พบว่าสามารถทำให้ความดันในลูกตาเฉลี่ยลดต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) คิดเป็นความสำเร็จร้อยละ 100 เช่นกัน ในขณะที่ ความยาวตามแนวแกนเฉลี่ยลดลง เล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนทำศัลยกรรม สามารถลดจำนวนครั้งของการหยอดยาลดความดันในลูกตาลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) มีเลือดออกในช่องหน้าม่านตา การคั่งเลือด ที่เยื่อตาขาว ร่วมกับเยื่อตาขาวบวม กระจกตาขุ่นขาว และม่านตาอักเสบในระดับปานกลางในสุนัขทุกตัว ซึ่งภาวะดังกล่าวค่อยๆ ลดลงภายใน 3 สัปดาห์ต่อมา เม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร และคงอยู่ตลอดการศึกษา มีการเคลื่อนหลุดของอุปกรณ์สอดฝังใน 3 ตา ซึ่งหลังจากได้รับการสอดฝังใหม่แล้วมีผลให้เยื่อตาขาวคั่งเลือดและกระจกตาขุ่นขาวเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและไม่พบอุปกรณ์เคลื่อนหลุดซ้ำจนสิ้นสุดการศึกษา

อภิปรายผล

การศึกษานี้ใช้การทำศัลยกรรมแบบผสมผสานระหว่างการสอดฝังอุปกรณ์ในช่องหน้าม่านตา ร่วมกับการตัดเปลือกหุ้มตาและยูเวียส่วนหน้า เพื่อควบคุมความดันในลูกตา โดยทำเป็นเส้นทางให้ของเหลวไหลออกจากช่องหน้าม่านตาแล้ว กระจายตัว ภายในช่องใต้เยื่อตาขาว ก่อนที่จะถูกดูดซึมเข้าร่างกาย พบอัตราประสบความสำเร็จในการลดความดันในลูกตาในกระต่ายทดลอง คิดเป็นร้อยละ 100 (5/5) และในสุนัขป่วยด้วยภาวะต้อหินแบบสมบรูณ์ คิดเป็นร้อยละ 100 (7/7) เช่นกัน และสามารถลดปริมาณการใช้ยาหยอดตา เพื่อควบคุมความดันในลูกตาได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อสิ้นสุดการศึกษา เช่นเดียวกับรายงานของ Bevin และคณะ (2008) และ Gedde และคณะ (2009)

ความสำเร็จในการลดความดันในลูกตากรณีภาวะต้อหินด้วยวิธีต่างๆ มีรายงานแตกต่างกันไปในแต่ละการศึกษา การประยุกต์ใช้หลอดสวนหลอดเลือดดำเป็นอุปกรณ์สอดฝังในสุนัขป่วย ประสบความสำเร็จในการลดความดันในลูกตา ร้อยละ 50 (3/6) (พฤกษ์วันและคณะ, 2006) ในขณะที่เมื่อใช้อุปกรณ์สอดฝังชนิด Cullen frontal sinus valved glaucoma shunt ในการระบายของเหลวจากช่องหน้าม่านตาสู่ frontal sinus ได้ผลร้อยละ 100 (3/3) ในการลดความดันในลูกตาของสุนัขป่วยต้อหินชนิดปฐมภูมิ (Cullen, 2004) Nassiri และคณะ (2010) รายงานความสำเร็จในการควบคุมความดันในลูกตาผู้ป่วยจากการใส่อุปกรณ์สอดฝังชนิด Ahmed valve และ single Molteno คิดเป็นร้อยละ 63 (29/46) และ 60.9 (28/46) ตามลำดับ ส่วนการรักษาแบบผสมผสานระหว่างการใช้อุปกรณ์สอดฝังชนิด Ahmed valve ร่วมกับการใช้เลเซอร์เพื่อทำลายซิลิอาเรียบอดี ได้ผลในการลดความดันในลูกตาสุนัขป่วยต้อหินชนิดปฐมภูมิร้อยละ 76 (39/51) (Sapienza and Woerdt, 2005) ส่วนการตัดเปลือกหุ้มลูกตา ร่วมกับการใส่อุปกรณ์สอดฝังชนิด express implant ได้ผลร้อยละ 85 (22/26) (Bissig et al., 2010)

ผู้วิจัยประยุกต์อุปกรณ์สอดฝังที่ใช้ในการศึกษานี้จากเข็มสวนหลอดเลือดดำชนิดปีกผีเสื้อที่ดัดแปลงให้มีโครงสร้าง 2 ส่วนเลียนแบบอุปกรณ์สอดฝังในยุคแรก ของ Molteno ที่ใช้เป็นต้นแบบของอุปกรณ์สอดฝังเพื่อแก้ไขภาวะต้อหินในคน อุปกรณ์สอดฝังปีกผีเสื้อนี้จัดเป็นชนิดไม่มีลิ้นปิดเปิด ประกอบด้วย ส่วนท่อทำหน้าที่เป็นทางระบายของเหลวจากช่องหน้าม่านตาออก สู่ช่องใต้เยื่อตาขาวและส่วนฐานมีรูปร่างแบบฐานเดี่ยว ชนิดที่ดัดแปลงเป็นอุปกรณ์สอดฝัง ปีกผีเสื้อในกระต่ายทดลอง มีความยาวท่อ 5 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.6 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 1.8 มิลลิเมตร และพื้นที่ผิวสัมผัส 36 ตารางมิลลิเมตร ในขณะที่อุปกรณ์สอดฝังปีกผีเสื้อ ในสุนัขป่วยด้วยโรคต้อหินแบบสมบรูณ์มีความยาว ของท่อ 6 มิลลิเมตร เส้นผ่าน

ศูนย์กลางภายใน 0.8 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 3 มิลลิเมตร และพื้นที่ผิวสัมผัส 36 ตารางมิลลิเมตร

ความแตกต่างของการเลือกใช้ขนาดของอุปกรณ์สอดฝังปีกผีเสื้อระหว่างกระต่ายทดลองและสุนัขป่วยนั้น สืบเนื่องจากกระต่ายทดลองมีความดันในลูกตาเริ่มต้นอยู่ในระดับปกติ ไม่มีความผิดปกติของช่องหน้าม่านตาและยูเวียส่วนหน้า ประกอบกับ กระต่ายมีขนาดของลูกตาดเล็กกว่าในสุนัข (Barathi et al., 2002; Tuntivanich et al., 2007) อีกทั้งมีปริมาตรของช่องหน้าม่านตาและปริมาณของของเหลวในลูกตาน้อยกว่าสุนัข ด้วย (Ward et al., 2001; Toris et al., 2003) ดังนั้นจึงเลือกอุปกรณ์สอดฝัง ปีกผีเสื้อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อเล็กในกระต่าย ในขณะที่เลือกขนาดที่ใหญ่กว่า ในสุนัขป่วยด้วยโรค ต้อหินที่มีความดันในลูกตาส่งร่วมกับภาวะอักเสบของช่องหน้าม่านตา

ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่า การนำอุปกรณ์สอดฝังที่ผลิตเพื่อใช้ในคนมาประยุกต์ใช้กับสุนัขภาวะต้อหินอาจไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรเพราะเกิด ปัญหาภาวะแทรกซ้อนจากการอุดตันของอุปกรณ์สอดฝัง ทั้งนี้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในสูงสุดของ อุปกรณ์สอดฝัง ที่มีในท้องตลาดชนิด Krupin เท่ากับ 0.38 มิลลิเมตร ซึ่งมีขนาดเพียงครึ่งหนึ่งของอุปกรณ์สอดฝังปีกผีเสื้อ ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ นอกจากนี้รายงานการใช้อุปกรณ์สอดฝัง ชนิด Cullen frontal sinus valved glaucoma shunt ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในและภายนอก 0.64 และ 1.2 มิลลิเมตร ตามลำดับ ในสุนัขป่วยต้อหินแบบปฐมภูมินั้น ถึงแม้ว่าจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกว้างกว่าอุปกรณ์สอดฝังที่มีอยู่ในท้องตลาดก็ตามแต่ก็ยังเล็กกว่าอุปกรณ์สอดฝังปีกผีเสื้อที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ และพบ การอุดตันของอุปกรณ์สอดฝัง จำนวน 1 จาก 3 ตา (Cullen, 2004) สอดคล้องกับรายงานของ พฤกษ์วันและคณะ (2006) ที่ลดความดันในลูกตาสุนัขป่วยต้อหินได้ 3 จาก 6 ตา จากการประยุกต์ใช้หลอดสวนหลอดเลือดดำที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียง 0.6 มิลลิเมตร ผู้วิจัยจึงมีความคิดเห็นว่า การ ใช้ อุปกรณ์สอดฝัง ปีกผีเสื้อที่มี ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของส่วนท่อเพิ่ม จากขนาดที่เคยมีรายงานไว้ ร่วมกับการดัดแปลงอุปกรณ์เป็นแบบ ไม่มีลิ้นปิดเปิด นั้น มีส่วนสำคัญในการ ลดปัญหาเรื่องท่ออุดตัน หลัง ศัลยกรรมและสนับสนุนให้เกิดความสำเร็จในการลดความดันในลูกตาทั้งในกระต่ายทดลองและสุนัขป่วยด้วยภาวะต้อหินแบบ สมบูรณ์ในการศึกษาครั้งนี้

นอกจากการอุดตันจะสามารถเกิดขึ้นภายในส่วนท่อของอุปกรณ์สอดฝังแล้ว ยังเกิดได้จากม่านตาตรงตำแหน่งที่ท่อสอดฝังอยู่เข้ามาขวางได้อีกด้วย Nguyen และคณะ (1998) รายงานการเกิดภาวะแทรกซ้อนภายหลังการรักษาผู้ป่วยด้วยภาวะต้อหินโดยใช้อุปกรณ์สอดฝัง

ชนิด Baerveldt implant พบว่ามีอัตราการอุดตันของอุปกรณ์สอดฝังจากม่านตาตรงตำแหน่งที่ทำการสอดฝัง ร้อยละ 2 การตัดเปลือกหุ้มลูกตาแบบถาวร ที่มักใช้ร่วมกับการทำศัลยกรรมใส่อุปกรณ์สอดฝังในผู้ป่วยต้อหิน อาจ พบการไหลย้อนออกมาของม่านตา และทำให้ ปิดกั้นช่องทางไหลของของเหลว ออกจาก ลูกตา Scheie (1958) และ Robert (2009) จึงแนะนำว่าการ ตัดม่านตาในตำแหน่งที่ทำการศัลยกรรมออกบางส่วนจะช่วยลดโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนดังกล่าวได้ ดังนั้นการตัดเยื่อเวียส่วนหน้า ในการศึกษานี้จึงมีส่วนช่วยให้การทำการศัลยกรรมเพื่อลดความดันในลูกตาประสบความสำเร็จมากยิ่งขึ้น

สำหรับส่วนฐานของอุปกรณ์สอดฝัง ปีกผีเสื้อที่ใช้ ทั้งในกระต่ายทดลองและสุนัขป่วย มีพื้นที่ผิวสัมผัสเท่ากัน 36 ตารางมิลลิเมตร มีขนาดเล็กกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับอุปกรณ์สอดฝังชนิดที่ไม่มีระบบลิ้นปิดเปิดที่ผลิตมาเพื่อใช้ในคน ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้ มีพื้นที่ผิวสัมผัสตั้งแต่ 135 ถึง 350 ตารางมิลลิเมตร พื้นที่ผิวสัมผัส ขนาดเล็กของส่วนฐาน อุปกรณ์สอดฝังปีกผีเสื้อจึง อาจทำให้ของเหลวในลูกตากระจายตัวของออกมาอยู่ในช่องใต้เยื่อตาขาวน้อย และมีประสิทธิภาพในการลดระดับความดันในลูกตาต่ำกว่าเมื่อเทียบกับอุปกรณ์สอดฝัง อื่นๆในท้องตลาด (Lim et al., 1998)

อย่างไรก็ตามเนื่องจากผู้วิจัยเลือกตำแหน่งที่วางฐานของอุปกรณ์สอดฝังปีกผีเสื้อ อยู่ใกล้กับขอบกระจกตาซึ่งเป็นบริเวณเดียวกับ การวางอุปกรณ์สอดฝังชนิด Express implant ที่มีขนาดเล็กเช่นกัน จึงทำให้ขั้นตอนการสอดฝังอุปกรณ์ สอดฝังปีกผีเสื้อมีความซับซ้อนน้อยลง และรวดเร็วยิ่งขึ้น (Kolker, 2003) นอกจากนี้จะเย็บปิดเยื่อตาขาวเพื่อคลุมอุปกรณ์สอดฝัง ได้สะดวกแล้ว (Traverso et al., 2005) ส่วนฐานของอุปกรณ์สอดฝังปีกผีเสื้อที่มีลักษณะแข็ง และรูปร่างแบนราบ จึงแนบไปกับโครงสร้างของลูกตาในบริเวณดังกล่าวได้เป็นอย่างดี หากดัดแปลงให้ ส่วนฐานของอุปกรณ์สอดฝังปีกผีเสื้อมีขนาดใหญ่ใกล้เคียงกับชนิดทั่วไปในท้องตลาดอาจทำให้ฐาน ไม่แนบไปกับส่วนโค้งของลูกตา ทางด้านหลัง ซึ่งอาจจำเป็นต้องใช้ วัสดุผูกเย็บจำนวนมาก ในการยึดตรึงอุปกรณ์ เป็นการเพิ่มภาวะอักเสบและ ความเสียหายต่อกล้ามเนื้อและโครงสร้าง ลูกตาในบริเวณที่ฐานฝังตัวอยู่ในขณะเดียวการวางฐานอุปกรณ์สอดฝังใกล้กับ กระจกตาอาจก่อให้เกิด การเคลื่อนหลุดของอุปกรณ์สอดฝังดังที่รายงานไว้ในการศึกษานี้และอาจนำมาให้เกิด ความเสียหายต่อกระจกตาตามมา

การเคลื่อนหลุดของอุปกรณ์สอดฝัง ถือเป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบได้ (Nguyen ,1998) จากการศึกษาพบเป็นจำนวน 3 ตาในสุนัขป่วย ซึ่งอาจมีสาเหตุ จากตำแหน่งที่วางอุปกรณ์ วัสดุที่ใช้ผลิตอุปกรณ์ที่นำมาให้เกิดการอักเสบ ขนาดของส่วนฐาน (Wilson et al.,

2000) การนวดบริเวณ ที่สอดฝัง หรือการ เปิดเปลือกตาด้านบนเพื่อหยอดตา เป็นต้น การใช้ อุปกรณ์สอดฝังที่มีฐานขนาดใหญ่จะทำให้มีการสร้างเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจำนวนมากเมื่อเปรียบเทียบกับฐานขนาดเล็ก ซึ่งเนื้อเยื่อเกี่ยวพันนี้เองที่ทำหน้าที่ยึดเกาะอุปกรณ์ที่สอดฝังกับเปลือกหุ้มลูกตา เป็นการเสริมความมั่นคงของอุปกรณ์ให้มากยิ่งขึ้น แต่ควรคำนึงผลการอุดตันของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ตรงส่วนฐานที่อาจลดประสิทธิภาพของการระบายของเหลวด้วย (Robert, 2009) การปรับ ตำแหน่งที่วางอุปกรณ์สอดฝังปีกผีเสื้อจาก 2 เป็น 5 มิลลิเมตร จากขอบกระจกตา ร่วมกับการตัด แผ่นปิดเปิดเยื่อตาขาวให้บางเพื่อให้เหลือเนื้อเยื่อเปลือกหุ้มลูกตาชั้นนอกสำหรับการเย็บยึดส่วน ฐานให้มากขึ้น อาจช่วยลดโอกาสการเคลื่อนหลุดของอุปกรณ์สอดฝังได้

ในจำนวน 3 ตาที่เกิดการเคลื่อนหลุดของอุปกรณ์สอดฝังปีกผีเสื้อนั้น มี 1 ตาที่ รอยแผลตรงแผ่นปิดเปิดเยื่อตาขาวไม่เชื่อมติด มีความเป็นไปได้ว่าอาจเกิดจากการเคลื่อนหลุด ของฐานทั้งสองข้างของอุปกรณ์สอดฝังมากกว่าเกิดการติดเชื้อมันที่บริเวณพื้นผิวลูกตา อย่างไรก็ตาม ไม่มีการเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียจากดวงตา สุนัขป่วยตัวดังกล่าวเพื่อยืนยัน แต่ อาจพิจารณาจาก ผลการเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียจากเยื่อตาขาว ของกระต่ายทดลองที่ พบการเจริญ เฉพาะเชื้อ แบคทีเรียประจำถิ่น (normal flora) ทั้งก่อนและหลังการทำศัลยกรรม สอดคล้องกับรายงานของ Cooper และคณะ (2001) ที่พบเชื้อแบคทีเรียประจำถิ่น ประเภทเดียวกัน จากเยื่อตาขาวได้ตา ใน กระต่ายสุขภาพปกติ ถึงแม้ว่าการศึกษานี้จะพบ แบคทีเรียในกลุ่ม *Staphylococcus species* แต่ ก็เป็นชนิดที่ไม่ก่อโรค (Menzies, 1977; Struther and Westran, 2003) ยกเว้น *Escherichia coli* ที่พบในตากระต่ายทดลอง E ทั้งนี้เนื่องจากกระต่ายตัวดังกล่าวเสียชีวิต ในกรงเลี้ยงโดยไม่ได้รับการ ทำปราณียฆาต ผลการเจริญของเชื้อดังกล่าว จึงอาจเกิดจากการปนเปื้อนในกรงเลี้ยงภายหลัง จากที่กระต่ายเสียชีวิตแล้ว

ซิลิโคนและพอลิโพรไพลีนคือ วัสดุที่นิยมใช้เพื่อผลิต อุปกรณ์สอดฝัง ในท้องตลาด ซึ่งล้วนแต่ทำให้เกิดการอักเสบได้ทั้งสิ้น แต่ ซิลิโคนก่อให้เกิดการอักเสบต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ พอลิโพรไพลีน (Ayyala et al., 1999) สำหรับอุปกรณ์สอดฝังปีกผีเสื้อนั้น ทั้งส่วนท่อและส่วนฐาน ผลิตจากพอลิโพรไพลีน เหมือนกับ ส่วนฐานของ อุปกรณ์สอดฝังชนิด Ahmed glaucoma valve และ Molteno implant ซึ่งเป็นอุปกรณ์สอดฝังที่ผลิตเพื่อใช้ใน ผู้ป่วยต้อหิน ต่างกันเล็กน้อยตรงที่ ส่วนท่อของสุนัขที่ทำจาก พอลิโพรไพลีน นั้นล้อมรอบด้วยพอลิไวนิลคลอไรด์ (polyvinylchloride) ซึ่งเป็น วัสดุที่มีคุณสมบัติคงตัวสูง ทนต่อแรงกดและ แรงดึง ทนทานต่อความเป็นกรดต่าง ใน ขณะเดียวกันก็สามารถ ก่อให้เกิดการอักเสบได้เช่นกัน (Pigott and Ishmael, 1979) แต่เนื่องจาก พอลิไวนิลคลอไรด์เป็นส่วนเล็กที่อยู่ ในช่องหน้าม่านตาสุนัข ไม่สัมผัสหรือฝังตัวในเนื้อเยื่อใดๆ จึง ไม่น่าจะก่อผลเสียต่อโครงสร้างภายในของลูกตา สำหรับ พอลิโพรไพลีน นั้น เป็นวัสดุที่มีความ

ยืดหยุ่นและคงตัวสูง ก่อให้เกิดก้อนลิ่มเลือดดำ ทนต่อแรงกดและ แรงดึงได้ดี และทนทานต่อความเป็นกรดต่าง การอักเสบ ที่เกิดขึ้นเป็นแบบเฉพาะที่ร่วมกับการสร้างเนื้อเยื่อเกี่ยวพันใหม่ (Ayyala et al., 1999) ซึ่งพบรอบๆ ตำแหน่งที่สอดฝังอุปกรณ์สอดฝังปีกผีเสื้อส่วนฐานบริเวณเปลือกหุ้มลูกตาและเยื่อตาขาวในตากระต่ายทดลองทุกตัว

ในการศึกษานี้ ผู้วิจัย ตัดเปลือกหุ้มลูกตา แบบถาวรร่วมด้วยเนื่องจากสามารถลดโอกาสเกิดความล้มเหลวในการควบคุมความดันในลูกตาจากการทำศัลยกรรมแก้ไขภาวะต้อหิน ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งแต่เพียงอย่างเดียว (Rober et al., 2009) ผู้วิจัยตัดเปลือกหุ้มลูกตาเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 2x5 ตารางมิลลิเมตร ในขณะที่ Bissig และคณะ (2010) ตัดเปลือกหุ้มตาเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 3x4.5 ตารางมิลลิเมตร ในการรักษาผู้ป่วยด้วยภาวะต้อหิน ร่วมกับการใช้อุปกรณ์สอดฝังชนิด Express implant ให้ผลสำเร็จในการควบคุมความดันในลูกตา ร้อยละ 85 ถึงแม้ว่าขนาดของเปลือกหุ้มลูกตาที่ตัดออกจากการศึกษานี้จะมี ขนาดเล็กกว่า ของ Bissig และคณะ แต่ผู้วิจัยต้องการ ควบคุมปริมาณของเหลวที่ ระบายออกไม่ให้ออกจนเกินไปเพื่อ ป้องกันภาวะลูกตาฝ่อลีบ (Kitsos et al., 2010) ที่มักพบภายหลังการทำศัลยกรรม

Mark และคณะ (2002) กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่าง ขนาดของลูกตาซึ่งวัดจาก ความยาวตามแนวแกนของลูกตา ที่ลดลง กับระดับความดันในลูกตาที่ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับ การศึกษาของ Francis และคณะ (2005) ที่พบว่าผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มที่ได้รับ การทำศัลยกรรมตัด โครงสร้างร่างแหทราเบคิวลาและการใช้อุปกรณ์สอดฝัง มีระดับความดันในลูกตาลดต่ำลงร่วมกับ ความยาวตามแนวแกนของลูกตาที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญหลังจาก ทำศัลยกรรมเป็นระยะเวลา 3 เดือน การศึกษาทั้งในกระต่ายทดลองและสุนัขป่วยได้ผลเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับรายงาน ข้างต้นถึงแม้ว่าจะไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของ ความยาวตามแนวแกนของ ลูกตาในสุนัขป่วยก็ตาม ทั้งนี้อาจเนื่องจากสุนัขป่วยมีความดันในลูกตาเมื่อเริ่มต้นสูงมาก (เฉลี่ย 61.64 มิลลิเมตรปรอท) เกิดการขยายตัวของกล้ามเนื้อลูกตาและเปลือกหุ้มลูกตาอย่างรุนแรง และถึงแม้ว่าความดันในลูกตาหลังการทำศัลยกรรมจะลดลงอยู่ในระดับปกติติดต่อกันเป็นเวลา 3 เดือนก็ตาม จึงยังไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความยาวตามแนวแกนของลูกตาอย่างเด่นชัด

ภาวะแทรกซ้อนภายหลังการทำศัลยกรรม พบทั้งในกระต่ายทดลองและสุนัขป่วย แต่ภาวะแทรกซ้อนภายหลังการทำศัลยกรรม ของสุนัข ป่วยเกิดขึ้นค่อนข้าง รุนแรงและ เป็นระยะ เวลานานกว่าเนื่องจากสุนัข ป่วยมีโครงสร้างภายในลูกตาคิด ปกติ โดยเฉพาะ การคั่งเลือดที่เปลือก หุ้มลูกตาและภาวะม่านตาอักเสบที่พบว่าเป็น สาเหตุของการเกิดต้อหิน ในสุนัขป่วยจำนวน 5 จาก 7 ตา ซึ่งต่างจากในกระต่ายทดลองทั้งหมดที่ไม่มีภาวะผิดปกติของดวงตาก่อนทำศัลยกรรม ดังนั้น

จึงไม่พบภาวะเลือดออกในช่องหน้าม่านตา ของกระต่ายทดลอง แต่อย่างใด และพบการคั่งเลือดที่เยื่อตาขาว ภาวะกระจกตาขุ่นขาวและม่านตาอักเสบในกระต่ายทดลองหลังการทำศัลยกรรมเพียงในระดับต่ำและสามารถกลับสู่ภาวะปกติได้อย่างรวดเร็ว

สำหรับกระต่าย ทดลอง 1 ตัว (C) ที่เกิดภาวะแทรกซ้อนรุนแรงกว่าตัวอื่น นั้น เนื่องจากในระหว่าง กระบวนการทำศัลยกรรมมีการ กรีดเปลือกหุ้มลูกตา ยาว 7 มิลลิเมตร ซึ่งมีขนาดยาวกว่าที่กำหนดไว้ เพราะม่านตามีการหดเกร็งมาก จึงไม่สามารถเกี่ยวดึงม่านตา ออกมาที่ปากแผลได้ ขั้นตอนดังกล่าวควรกระทำ เหมือนม่านตาและทำให้ม่านตา อักเสบ ค่อนข้างรุนแรงตามมา ดังนั้นในตาของกระต่ายตัวนี้ จึงมีภาวะคั่งเลือดที่เยื่อตาขาว กระจกตาขุ่นขาว และม่านตา อักเสบในระดับสูงและเป็นระยะเวลาานเมื่อเทียบกับตากระต่ายกลุ่มทดลองตัวอื่น ดังนั้นในกรณี ที่กล้ามเนื้อ ม่านตาหดเกร็ง มากกว่าปกติ อาจแก้ไขโดยใช้เครื่องมือจี้ห้ามเลือดตัดที่ฐานของซิลิ อารีบอดี้ก่อน แล้วจึงค่อยๆดึงฐานของซิลิอารีบอดี้และม่านตาออกมาตัด ไม่ควรกรีดเปิดเปลือกหุ้ม ลูกตาให้กว้างหรือยาวจนเกินไป

ภาวะ เลือดออกในช่องหน้าม่านตา ในสุนัขป่วย สามารถพบได้หลังจากการ ทำศัลยกรรมตัดม่านตา โดยทั่วไป (Scheie, 1958) การเกิดเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตาทั้งใน กระต่ายทดลองและสุนัข ป่วยเป็นผลมาจากการระบายของของเหลว จากช่องหน้าม่าน ตาผ่าน ช่องทางระบายต่างๆ ที่ถูกสร้างขึ้นจากการทำศัลยกรรม การคงอยู่ของเม็ดพองบนเปลือกหุ้มลูกตา จนสิ้นสุดการ ศึกษาพร้อมกับความดันในลูกตาที่ลดลง แสดงถึงการคงประสิทธิภาพของการระบาย ออกของของเหลวในลูกตา ที่ไหลออกมาอยู่ในช่องใต้เยื่อตาขาว แล้วมีการ ดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย (Haynes and alward, 1999) ภาวะกระจกตาขุ่นขาว ที่รุนแรงขึ้นในวันที่ 21 ถึง 28 หลังการ ทำศัลยกรรม ไม่ได้เกิดจาก ปลายท่อของอุปกรณ์สอดฝังที่อยู่ในช่องหน้าม่านตา สัมผัสกับเยื่อบุ ชั้นในของกระจกตา (Hong et al., 2005) แต่หากเกิดจาก การทำศัลยกรรมเพื่อซ่อมแซมภาวะ เคลื่อนหลุดของอุปกรณ์สอดฝังปีกผีเสื้อ โดยเย็บอุปกรณ์สอดฝังในตำแหน่งเดิม ติดกับเปลือกหุ้ม ลูกตาก่อนที่จะ เย็บปิดแผ่นเปิดเปิดชั้นเยื่อตาขาว ตรงรอยต่อที่ ใกล้กับกระจกตามาก ขึ้นเนื่องจาก เนื้อที่มีจำกัด จึงทำ ให้กระทบกระเทือน ชั้นเยื่อตาขาว และกระจกตา มากขึ้นด้วย อย่างไรก็ตาม ภาวะแทรกซ้อนเหล่านี้บรรเทาความรุนแรงลงในที่สุดและไม่มีผลต่อประสิทธิภาพในการลดความ ดันในลูกตาของสุนัขป่วยแต่อย่างใด

บทสรุป

การประยุกต์ใช้เข็มสวนหลอดเลือดดำชนิดปีกผีเสื้อสอดฝังในช่องหน้าม่านตา ร่วมกับการตัดเย็บเยื่อส่วนหน้า มีประสิทธิภาพดีในการ ควบคุมระดับความดันในลูกตา ของกระต่ายทดลองที่มีสุขภาพตาปกติและ สุนัขป่วยด้วยโรคต้อหินชนิดสมบุรณ์ โดยที่เกิดภาวะแทรกซ้อน ภายหลังการทำศัลยกรรมแบบเฉพาะที่ที่ไม่รุนแรง จึงจัดเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการทำศัลยกรรม เพื่อรักษาโรคต้อหินชนิดสมบุรณ์ในสุนัข

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการศึกษานี้มีการติดตามผลของการรักษาและภาวะแทรกซ้อนหลังการ ทำศัลยกรรมในระยะสั้น จึง ควรติดตามผลการรักษาจากการประยุกต์ใช้เข็มสวนหลอดเลือดดำ ชนิดปีกผีเสื้อสอดฝังในช่องหน้าม่านตา ร่วมกับการตัดเย็บเยื่อส่วนหน้าในระยะยาว รวมถึง ภาวะแทรกซ้อนหลังการทำศัลยกรรมที่อาจเกิดขึ้น และประยุกต์ใช้กระบวนการศัลยกรรมนี้ในสุนัข ที่ป่วยด้วยภาวะต้อหินแบบเฉียบพลัน ในการลดระดับความดัน ในลูกตาเพื่อคงสภาวะการมองเห็น ของสุนัขต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

- นลินี ตันตวินิช . 2545. ต้อหิน. ใน: โรคนัยน์ตาสัตว์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 291-319.
- ภาสกร พุกษะวัน มาริษศักร์ กัลล์ประวิทย์ และ ปราณี่ ตันตวินิช . 2006. การใช้หลอดสวนหลอดเลือดดำเป็นวัสดุปลูกฝังเพื่อลดความดันภายในลูกตาสุนัข. วารสารสัตวแพทย์ผู้ประกอบการบำบัดโรคสัตว์. 18 (4): 41-53
- ยุพิน ลีละชัยกุล . 2550. ความรู้เบื้องต้นทางคลินิกในการรักษาต้อหิน . ใน: การรักษาต้อหินโดยใช้ยา. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด กอไฝการพิมพ์. 1-14.
- Ayyala, R.S., Harman, L.E., Ondrovic, L.E., Margo, C.E. and Stevens, S.X. 1999. Comparison of different biomaterials for glaucoma drainage devices. Arch. Ophthalmol. 117: 233-236.
- Barathi, A., Thu, M.K. and Beuerman, R.W. 2002. Dimensional growth of the rabbit eye cells tissues organs. 171:276–285.
- Bedford, P.G.C. 1987. Ocular emergencies in the dog and cat. Br. Vet. J. 143: 489-497.
- Bevin, T.H., Molteno, A.B.C. and Herbison, P. 2008. Otago glaucoma surgery outcome study: Long-term results of 841 trabeculectomies. Clin. Experiment. Ophthalmol. 36: 731–737.
- Bindlish, R., Condon, G.P., Schlosser, J.D., D'Antonio, J., Lauer, K.B. and Lehrer, R. 2002. Efficacy and safety of mitomycin-C in primary trabeculectomy. Ophthalmol. 109(7): 1336-1341.
- Bissig, A., Feusier, M., Mermoud, A. and Roy, S. 2010. Deep sclerectomy with the EXPRESS X-200 implant for the surgical treatment of glaucoma. Int. Ophthalmol. 30:661–668.

- Bourne, R.R.A., Sukudom, P., Foster, P.J., Tantisevi, V., Jitapunkul, S., Lee, P.S., Johnson, G.J. and Rojanapongpun, P. 2003. Prevalence of glaucoma in Thailand: A population based survey in Rom Klao District, Bangkok. *Br. J. Ophthalmol.* 87: 1069–1074.
- Brandt, J.D., VanDenburgh, A.M., Chen, K. and Whitcup, S.M. 2001. Comparison of once- or twice-daily bimatoprost with twice-daily timolol in patients with elevated IOP. *Ophthalmol.* 108(6): 1023–1032.
- Brooks, D.E. 1990. Glaucoma in the dog and cat. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 20(3): 775-797.
- Chiurciu, J.L.V., Brandão, C.V.S., Ranzani, J.J.T., Cremonini, D.N. and Crocci, J.A. 2007. Clinical evaluation of intravitreal uveal ablation with gentamicin in chronic glaucomatous dogs. (abstract). *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 59(2): 345-349.
- Cook, C.S. 1997. Surgery for glaucoma. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 27(5): 1109-1129.
- Cooper, S.C., McLellan, G.J. and Rycroft, A.N. 2001. Conjunctival flora observed in 70 healthy domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Vet. Rec.* 149(8): 232-235.
- Crispin, S.M. 2005. Glaucomas. In: *Note on Veterinary Ophthalmology*. Oxford: Blackwell Science Ltd. 146-151.
- Cullen, C.L. 2004. Cullen frontal sinus valved glaucoma shunt: preliminary findings in dogs with primary glaucoma. *Vet. Ophthalmol.* 7(5): 311–318.
- Cullen, C.L. 2007. Glaucoma Drainage Devices Advances in Design and Surgical Techniques. In: *Ophthalmology Research: Visual Prosthesis and Ophthalmic Devices: New Hope in Sight*. J. Tombran-Tink, C. Barnstable and J.F. Rizzo (eds.). Totowa, New Jersey: Humana Press Inc. 173-190.
- Francis, B.A., Wang, M., Lei, H., Du, L.T., Minckler, D.S., Green, R.L. and Roland, C. 2005. Changes in axial length following trabeculectomy and glaucoma drainage device surgery. *Br. J. Ophthalmol.* 89:17–20.

- Gedde, S.J. 2009. Results from the tube versus trabeculectomy study. Middle East African J. Ophthalmol. 16(3): 107-111.
- Gelatt, K.N. 1991. The Canine Glaucomas. In: Veterinary Ophthalmology. 2nd ed. Pennsylvania: Lea & Febiger. 396-428.
- Gelatt, K.N. and Brooks, D.B. 1999. The Canine Glaucomas. In: Veterinary Ophthalmology. 3rd ed. K.N. Gelatt (ed.) Maryland: Lippincott Williams & Wilkins. 701-754.
- Gelatt, K.N. and Gum, G.G. 1981. Inheritance of primary glaucoma in the beagle. Am. J. Vet. Res. 42(10): 1691-1693.
- Gelatt, K.N. and MacKay, O.E. 1998. Distribution of intraocular pressure in dogs. Vet. Ophthalmol. 1: 109-114.
- Gelatt, K.N. and MacKay, O.E. 2004^a. Prevalence of the breed-related glaucomas in pure-bred dogs in North America. Vet. Ophthalmol. 7(2): 97-111.
- Gelatt, K.N. and MacKay, O.E. 2004^b. Secondary glaucomas in the dog in North America. Vet. Ophthalmol. 7(4): 245-259.
- Gelatt, K.N., Brooks, D.B. and Kallberg, M.E. 2007. The canine glaucomas. In: Veterinary Ophthalmology. Vol 2. 4th ed. K.N. Gelatt (ed.). Iowa: Blackwell Publishing. 753-811.
- Hardman, C. and Stanley, R.G. 2001. Diode laser transscleral cyclophotocoagulation for the treatment of primary glaucoma in 18 dogs: A retrospective study. Vet. Ophthalmol. 4(3): 209-215.
- Haynes, W.L. and Alward, W.L.M. 1999. Control of intraocular pressure after trabeculectomy. Surv. Ophthalmol. 43: 345-355.
- Herring, I.P., Herring, E.S. and Ward, D.L. 2004. Effect orally administered hydrocortisone on intraocular pressure in nonglaucomatous dogs. Vet. Ophthalmol. 7: 381-384.

- Hong, C.H., Arosemena, A., Zurakowski, D. and Ayyala, R.S. 2005. Glaucoma drainage devices: A systematic literature review and current controversies. *Surv. Ophthalmol.* 50(1): 48–60.
- Kato, K., Sasaki, N., Matsunaga, S., Nishimaru, R. and Ogawa, H. 2006. Incident of canine glaucoma with goniodysplasia in japan: A retrospective study. *J. Vet. Med. Sci.* 68(8): 853-858.
- Kitsos, G., Aspiotis, M., Alamanos, Y. and Psilas, K. 2010. A modified deep sclerectomy with or without external trabeculectomy: a comparative study. *Clin. Ophthalmol.* 4: 557-564.
- Knollinger, A.M., La Croix, N.C., Barrett, P.M. and Miller, P.E. 2005. Evaluation of a rebound tonometer for measuring intraocular pressure in dogs and horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 227(2): 244-228.
- Kolker, A.E. 2003. Filtration Surgery. In: *Glaucoma Science and Practice*. J.C. Morrison and I.P. Pollack (eds.). New York: Thieme Medical Publishers. 458-497.
- Lama, P.J. 2002. Perspective systemic adverse effects of beta-adrenergic blockers: An evidence-based assessment. *Am. J. Ophthalmol.* 134: 749–760.
- Langham, M.E. 2009. The rate of formation of the aqueous humor. In: *Ischemia and Loss of Vascular Autoregulation in Ocular and Cerebral Diseases*. New York: Springer Science+Business media LLC. 11-14.
- Lim, K.S., Allan, B.D.S., Lloyd, A.W., Muir, A. and Khaw, P.T. 1998. Glaucoma drainage devices; past, present, and future. *Br. J. Ophthalmol.* 82: 1083–1089.
- Lin, C.T., Hu, C.K., Liu, C.H. and Yeh, L.H. 2007. Surgical outcome and ocular complications of evisceration and intraocular prosthesis implantation in dogs with end stage glaucoma: a review of 20 cases. *J. Vet. Med. Sci.* 69 (8): 847-850.
- Maggs, D.J. 2008. Basic diagnostic techniques, In: *Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology*. 4th ed. St. Louis: Saunders. 81-106.

- Marchini, G., Pagliarusco, A., Toscano, A., Tosi, R., Brunelli, C. and Bonomi, L. 1998. Ultrasound biomicroscopic and conventional ultrasonographic study of ocular dimensions in primary angle-closure glaucoma. *Ophthalmol.* 112: 2091-2098.
- Mark, H.H., Robbins, K.P. and Mark, T.L. 2002. Axial length in applanation tonometry. *J. Cataract Refract. Surg.* 28:504-506.
- McCannel, C. A., Heinrich, S. R. and Brubaker, R. F. 1992. Acetazolamide but not timolol lowers aqueous humor flow in sleeping humans. *Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* 230: 518–520.
- McDonald, H.R., Schatz, H., Allen, A.W., Chenoweth, R.G., Cohen, H.B., Crawford, J.B., Klein, R., May, D.R. and Snider, J.D. 1986. Retinal toxicity secondary to intraocular gentamicin injection. *Ophthalmol.* 93(7): 871-877.
- Menzies, R.E. 1977. Comparison of coagulase, deoxyribonuclease (DNase), and heat-stable nuclease tests for identification of *Staphylococcus aureus*. *J. Clin. Path.* 30: 606-608.
- Miller, P.E. 2008. The glaucomas. In: Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology. 4th ed. St. Louis: Saunders. 230-257.
- Mishima, H.K., Masuda, K., Kitazawa, Y., Azuma, I. and Araie, M. 1996. A comparison of latanoprost and timolol in primary open-angle glaucoma and ocular hypertension. *Arch. Ophthalmol.* 114:929-932.
- Molteno, A.B.C. 1969. New implant for drainage in glaucoma. *Br. J. Ophthal.* 53: 606-615.
- Morreale, R.J., Wilkie, D. A., Gemensky-Metzler, A.J., Weisbrode, S.E. and Willis, M.A. 2007. Histologic effect of semiconductor diode laser transscleral cyclophotocoagulation on the normal equine eye. *Vet. Ophthalmol.* 10(2): 84–92.
- Mosaed, S., Dustin, L. and Minckler, D.S. 2009. Comparative outcomes between newer and older surgeries for glaucoma. *Trans. Am. Ophthalmol. Soc.* 107: 127-135.

- Nassise, M.P., Davidson, M.G., English, R.V., Jamieson, V., Harling, D.E. and Tate, L.P. 1990. Treatment of glaucoma by use of transscleral neodymium:yttrium aluminum garnet laser cyclocoagulation in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 197(3): 350-354.
- Nassiri, N., Kamali, G., Rahnavardi, M., Mohammadi, B., Nassiri, S., Rahmani, L. and Nassiri, N. 2010. Ahmed glaucoma valve and single-plate molteno implants in treatment of refractory glaucoma: A comparative study. *Am. J. Ophthalmol.* 149: 893–902.
- Nguyen, Q.H., Budenz, D.L. and Parrish II, R.K. 1998. Complications of baerveldt glaucoma drainage implants. *Arch. Ophthalmol.* 116: 571-575.
- Okada, K. and Gregory, D.S. 2001. Hydroxyamphetamine increases intraocular pressure in rabbits. *Arch. Ophthalmol.* 119: 235-239.
- Ollivier, F.J., Plummer, C.E. and Barrie, K.P. 2007. The canine glaucomas. In: *Veterinary Ophthalmology. Volume 1. 4th ed.* K.N. Gelatt (ed.). Iowa: Blackwell Publishing. 438-483.
- O'Reilly, A., Hardman C. and Stanley, R.G. 2003. The use of transscleral cyclophotocoagulation with a diode laser for the treatment of glaucoma occurring post intracapsular extraction of displaced lenses: a retrospective study of 15 dogs (1995–2000). *Vet. Ophthalmol.* 6(2): 113–119.
- Oshima, Y., Bjerkas, E. and Peiffer Jr, R.L. 2004. Ocular histopathologic observations in Norwegian Elkhounds with primary open-angle, closed-cleft glaucoma. *Vet. Ophthalmol.* 7(3): 185–188.
- Pereira, F.Q. 2009. "Comparison of the Rebound Tonometer to the Applanation Tonometer for Measuring Intraocular Pressure in Normotensive Rabbits." [Online]. Available:<http://www.vin.com/proceedings/Proceedings.plx?CID=WSAVA2009&PID=53966&Print=1&O=Generic>

- Pigott G. H. and Ishmael J. 1979. A comparison between *in vitro* toxicity of pvc powders and their tissue reaction *in vivo*. *Am. Occup.* 22: 111-126.
- Poyer, J. F., Millar, C. and Kaufman, P. L. 1995. Prostaglandin F_{2α} effects on isolated rhesus monkey ciliary muscle. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 36: 2461–2465.
- Quigley, H.A. 1996. Number of people with glaucoma worldwide. *Br. J. Ophthalmol.* 80: 389-393.
- Quigley, H. A., and Broman, A.T. 2006. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *Br. J. Ophthalmol.* 90: 262–267.
- Reece, W.O. 2009. The sensory organ. In: *Functional Anatomy and Physiology of Domestic Animals*. 4th ed. Iowa: Wiley-Blackwell. 142-145.
- Renwick, P. 2002. Glaucoma. In: *BSAVA Manual of Small Animal Ophthalmology*. 2th ed. S. Petersen-Jones and S. Crispin (eds.). Gloucester: BSAVA. 185-203.
- Robert, L.S., Lieberman, M.F. and Drake, M. 2009. Glaucoma outflow procedures. In: *Becker-Shaffer's Diagnosis and Therapy of the Glaucomas*. 8th ed. New York. Mosby. 466-490.
- Sagara, T., Gatton, D. D., Lindsey, J. D., Gabelt, B. T., Kaufman, P. L. and Weinreb, R. N. 1999. Topical prostaglandin F_{2α} treatment reduces collagen types I, III, and IV in the monkey uveoscleral outflow pathway. *Arch. Ophthalmol.* 117: 794–801.
- Sapienza, J.S. 2008. Surgical procedures for glaucoma: What the general practitioner needs to know. *Topi. Comp. Anim. Med.* 23(1): 38-45.
- Sapienza, J.S. and Woerdt, A. 2005. Combined transscleral diode laser cyclophotocoagulation and Ahmed gonioimplantation in dogs with primary glaucoma: 51 cases (1996–2004). *Vet. Ophthalmol.* 8(2): 121–127.
- Scheie, H.G. 1959. Peripheral iridectomy with scleral cautery for glaucoma. *AMA. Arch. Ophthalmol.* 61: 139-145.

- Shapiro, A. and Zauberman, H. 1979. Diurnal changes of the intraocular pressure of patients with angle-closure glaucoma. *Br. J. Ophthalmol.* 63: 225-227.
- Smith, M.F., Doyle, J.W. and Sherwood, M.B. 1995. Comparison of the baerveldt glaucoma implant with the double-Plate molteno drainage implant. *Arch. Ophthalmol.* 113: 444-447.
- Stades, F.C., Wyman, M., Boevé, M.H., Neumann, W. and Spiess, B. 2007. Intraocular Pressure and Glaucoma. In: *Ophthalmology for the Veterinary Practitioner*. 2nd ed. Hannover: Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG. 157-170.
- Struthers, J.K. and Westran, R.P. Characterization of Bacteria from Clinical Specimens. In: *Clinical Bacteriology*. London: Manson Publishing Ltd. 33-39.
- Toris, C.B., Gabelt, B.T. and Kaufman, P.L. 2008. Update on the Mechanism of Action of Topical Prostaglandins for Intraocular Pressure Reduction. *Surv. Ophthalmol.* 53 (1): 107-120.
- Toris, C.B., Zhan, G.L. and McLaughlin, M. A. 2003. Effects of brinzolamide on aqueous humor dynamics in monkeys and rabbits. *J. Ocul. Pharmacol. Ther.* 19: 397–404.
- Traverso, C.E., Feo, F.D., Denis, P., Levartovsky, S., Sellem, E., Badala, F., Zagorski, Z., Bron, A. and Belkin, M. 2005. Long term effect on IOP of a stainless steel glaucoma drainage implant (Ex-PRESS) in combined surgery with phacoemulsification. *Br. J. Ophthalmol.* 89: 425–429.
- Tuntivanich, N., Petersen-Jones, S.M., Steibel, J.P. and Forcier, J.Q. 2007. Postnatal development of canine axial globe length measured by B-scan ultrasonography. *Vet. Ophthalmol.* 10(1): 2–5.
- Vestre, W.A. 1984. Use of cyclocryotherapy in management of glaucoma in dogs. *Mod. Vet. Pract.* 65(2): 93-97.
- Walde, I., Schäffer, E.H. and Köstlin, R.O. 1990. Examination of the eye. In: *Atlas of Ophthalmology in Dogs and Cats*. Ontario: B.C.Decker Inc. 40.

- Ward, D. A., Cawrse, M. A. and Hendrix, D. V. H. 2001. Fluorophotometric determination of aqueous humor flow rate in clinically normal dogs. *Am. J. Vet. Res.* 62: 853–858.
- Wilcock, B.P., Peiffer, R.L. and Davidson, M.G. 1990. The causes of glaucoma in cats. *Vet. Pathol.* 27: 35-40.
- Williams, A.S. 1994. Setons in Glaucoma Surgery. In: *Principles and Practice of Ophthalmology*. 2nd ed. S.M. Power and N.L. Robinson, (eds.). Pennsylvania: W.B. SAUNDERS COMPANY. 2998-3013.
- Wilson, M.R., Mendis, U., Smith, S.D. and Paliwal, A. 2000. Ahmed glaucoma valve implant vs trabeculectomy in the surgical treatment of glaucoma: A randomized clinical trial. *Am. J. Ophthalmol.* 130: 267–273.
- WuDunn, D., Phan, A.T., Cantor, L.B., Lind, J.T., Cortes, A. and Wu, B. 2006. Clinical experience with the Baerveldt 250-mm² glaucoma implant. *Ophthalmology*. 113: 766–772.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายดิสนา ธนกิจวรบูลย์ เกิดเมื่อวันที่ 13 กันยายน พ.ศ. 2525 ที่จังหวัดนครสวรรค์ สำเร็จ
การศึกษาระดับปริญญาตรี สัตวแพทยศาสตรบัณฑิต จากคณะสัตวแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปี พ .ศ. 2550 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาศัลยศาสตร์ทางสัตวแพทย์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2552



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย