

การแก้ไขได้เลื่อนกระบ้งลมโดยใช้แผ่นกล้ำมเนื้อเรคตัสแอบโดมินิสที่มีส่วนต่อเชื่อม
ในสุนัขและแมว



นางสาวปิ่นกาญจน์ จันทวงศ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสัตวศาสตร์ทางสัตวแพทย์ ภาควิชาสัตวศาสตร์

คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DIAPHRAGMATIC HERNIA REPAIR USING A RECTUS ABDOMINIS
PEDICLED FLAP IN DOGS AND CATS.

Miss Pinkarn Chantawong



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

การแก้ไขใส่เลื่อนกระบังลมโดยใช้แผ่นกล้ามเนื้อเรคตัสแอบ
โดมินิสที่มีส่วนต่อเชื่อมในสุนัขและแมว

โดย

นางสาว ปิ่นกาญจน์ จันทร์วงศ์

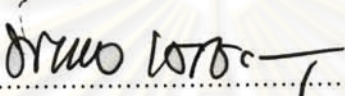
สาขาวิชา

ศัลยศาสตร์ทางสัตวแพทย์


อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

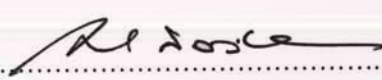
ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. มาริษศักดิ์ กัลป์ประวิทย์

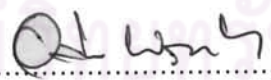
คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาหมาบัณฑิต


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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


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


..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. มาริษศักดิ์ กัลป์ประวิทย์)


..... กรรมการ
(ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ อติชาติ พรหมาสา)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. วิจิตร บรรณูรา)


..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ปรีณัน จิตะสมบัติ)

ปีนกาญจน์ จันทวงศ์ : การแก้ไขไส้เลื่อนกระบังลมโดยใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis
โดมินิสที่มีส่วนต่อเชื่อมในสุนัขและแมว. (DIAPHRAGMATIC HERNIA REPAIR
USING A RECTUS ABDOMINIS PEDICLED FLAP IN DOGS AND CATS)

อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. มาริษศักดิ์ กัลล-
ประวิทย์, 87 หน้า.

การทำศัลยกรรมแก้ไขไส้เลื่อนกระบังลมที่เสียหายมากด้วยแผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis
ที่มีส่วนต่อเชื่อม ทำในสุนัขป่วย 5 ตัวและแมวป่วย 12 ตัว ที่ไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยการเย็บซ่อมโดยตรง
โดยผ่าเปิดช่องท้องตามแนวกลางตัวเพื่อเตรียมแผ่นกล้ามเนื้อ และเย็บเข้ากับขอบแผลของกระบังลม
แบบ full-thickness และผนังช่องท้อง ประเมินผลการศึกษาจากผลการตรวจร่างกาย และอาการแทรก
ซ้อนภายหลังศัลยกรรมเป็นระยะเวลา 3.5 – 9 เดือน โดยวิเคราะห์ค่าก๊าซในเลือดในวันที่ 3 และ 10
ภาพถ่ายรังสีในวันที่ 10, 30, 60 และ 90 ภาพถ่าย fluoroscopy ในวันที่ 30 และ 90 ภายหลังทำศัลยกรรม
และการกลับเป็นซ้ำของไส้เลื่อนกระบังลม มีสุนัข 1 ตัวและแมว 2 ตัวเสียชีวิต สัตว์ป่วยทุกตัวที่มีชีวิตมี
ลักษณะการหายใจเป็นปกติ และไม่พบการเกิดไส้เลื่อนกระบังลมซ้ำ ภาวะแทรกซ้อนภายหลังศัลยกรรม
ได้แก่ รอบแผลผ่าตัดมีลักษณะบวมซ้ำเล็กน้อย หายใจลำบากและมีอาการไม่อยากเคลื่อนไหวหรือ
เคลื่อนไหวลำบากใน 2-3 วันแรกภายหลังการทำศัลยกรรม สุนัขที่เสียชีวิตมีสาเหตุจากระบบทาง
เดินหายใจล้มเหลวและภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ ส่วน แมวเสียชีวิตจากติดเชื้อ FPV 1 ตัว และติดเชื้อในกระแส
เลือดร่วมกับภาวะ IMHA 1 ตัว จากการวิเคราะห์ก๊าซในเลือดของสัตว์ที่มีชีวิต พบว่า สัตว์ป่วยมีการ
แลกเปลี่ยนอากาศที่ปอด และประสิทธิภาพการหายใจเป็นปกติในวันที่ 10 ภายหลังทำศัลยกรรม จาก
ภาพถ่ายรังสี สัตว์ป่วยมีลักษณะและแนวของกระบังลมใกล้เคียงกับสัตว์ปกติที่นำมาเปรียบเทียบ โดยใน
ท่า lateral มีแนวของกระบังลมโค้งเข้าสู่ช่องอก ส่วนในท่า ventrodorsal พบว่าสัตว์ป่วยส่วนใหญ่มีจุด
กึ่งกลางของแนวกระบังลมด้านที่ทดแทนด้วยแผ่นกล้ามเนื้ออยู่ต่ำ และมีความโค้งน้อยกว่ากระบังลมด้าน
ตรงข้ามเล็กน้อย สำหรับลักษณะในช่องอกพบว่าปอดของสัตว์ป่วยทุกตัวขยายได้เต็มช่องอกตั้งแต่วันที่ 30
ภายหลังการทำศัลยกรรม จาก fluoroscopy พบว่าสัตว์ป่วยทุกตัวมีการเคลื่อนที่ของกระบังลมสัมพันธ์กับ
การหายใจเข้าและออก การเคลื่อนที่ของตำแหน่ง diaphragmatic cupula และแนวของกระบังลมทั้ง 2
ด้านมีระยะใกล้เคียงกับของสัตว์ปกติ จากผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า กล้ามเนื้อ rectus abdominis
สามารถใช้ในการซ่อมกระบังลมที่มีการฉีกขาดมากได้

ภาควิชา ศัลยศาสตร์.....ลายมือชื่อนิสิต.....ปีนกาญจน์ จันทวงศ์.....
สาขาวิชา ศัลยศาสตร์ทางสัตวแพทย์ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
ปีการศึกษา 2553

5275560031 : MAJOR VETERINARY SURGERY

KEYWORDS: HERNIORRHAPHY / DIAPHRAGMATIC HERNIA / RECTUS ABDOMINIS / PEDICLED GRAFT / DOGS / CATS

PINKARN CHANTAWONG : DIAPHRAGMATIC HERNIA REPAIR USING A RECTUS ABDOMINIS PEDICLED FLAP IN DOGS AND CATS. ADVISOR: PROFESSOR MARISSAK KALPRAVIDH, B. Sc., D.V.M., M.S., Ph.D., 87 pp.

Diaphragmatic hernia (DH) repair using a rectus abdominis pedicled flap (RAPF) was performed in 5 dogs and 12 cats with extensive destruction of the diaphragm. To create a RAPF, a paramedian incision was made on the rectus abdominis muscle together with the peritoneum on the proposed side of the repair, and the caudal end of the flap was cut free from the main muscle belly. Full-thickness RAPF, with the peritoneal side facing the thoracic cavity, was sutured to the wound edges of the diaphragm and the abdominal wall. The animals were followed up for 3.5 to 9 months. One dog died of respiratory failure and others complications. One cat died of FPV infection and another cat died of septicemia and IMHA. Blood gases were analyzed at day 3 and 10 after surgery. Postoperative position and movement of the diaphragm were examined radiographically at days 10, 30, 60 and 90, and fluoroscopically at days 30 and 90. DH recurrence and respiratory abnormality were not observed in any survived animals. Postoperative complications were bruise and wound swelling, mild dyspnea and reluctant to move for 2 to 3 days postoperatively. Blood gases were in the normal range at day 10 postoperatively. Radiographic examination revealed a nearly normal appearance compared with normal animals. In lateral view, the diaphragm was curved into the thoracic cavity. The RAPF substituted side of the diaphragm was less curved and located slightly lower than the other side in ventrodorsal radiographic view. All lung lobes were fully inflated at day 30 postoperatively. Fluoroscopic examinations revealed a nearly normal appearance without paradoxical motion of the diaphragm. Movement of diaphragmatic cupula and both side of diaphragmatic lining were comparable to normal animals. From this study, RAPF is a suitable graft for the reconstruction of the extensively damaged diaphragm.

Department :Veterinary Surgery.....
Field of Study : ..Veterinary Surgery.....
Academic Year : 2010.....

Student's Signature Pinkarn Chantawong
Advisor's Signature Marissak Kalpravidh

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. มาริษศักดิ์ กัลป์ประวิทย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์นายสัตวแพทย์ เกียรติพิเชษฐ์ โคมิน ที่ได้กรุณาช่วยเหลือในการผ่าตัดและให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทาง ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ มาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

กราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.วรพันธุ์ ณ สงขลา ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ อติชาติ พรหมมาสา รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. วิจิตร บรรณานารา และ รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ปรีณัน จิตะสมบัติ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาใช้เวลาและให้คำแนะนำต่างๆ ซึ่งทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีคุณค่า และมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ อาจารย์นายสัตวแพทย์ วุฒิมงคล ธีระพันธ์ อาจารย์ประจำภาควิชาเวชศาสตร์คลินิกสัตว์เลี้ยง คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับ fluoroscopy

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ประจำภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาจารย์สัตวแพทย์หญิง แนน ช้อยสุนิษฐา ที่ให้ความช่วยเหลือ และให้คำแนะนำต่างๆ ตลอดจนงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ คุณอัมพร แสงสว่าง และคุณชฎาดา นนทกิจโยธิน ตลอดจน คณะระเวียง มูลปาก บุคลากรห้องเลี้ยงสัตว์ ที่ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกเป็นอย่างดีตลอดการทำงานวิจัย

ขอขอบคุณสัตวแพทย์และบุคลากรประจำห้องผ่าตัด ห้องตรวจโรค ห้องเอกซเรย์ และห้องฉุกเฉินทุกๆ ท่าน ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล และอำนวยความสะดวกมาโดยตลอด

ขอขอบคุณภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ และหน่วยส่งเสริมและพัฒนาทางวิชาการ งานบริการการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา คุณปวัน สุรพงษ์จินดา และเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจ และสนับสนุนการทำวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
คำถามสำหรับงานวิจัย.....	3
คำสำคัญ.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
แนวคิดและทฤษฎี.....	5
ลักษณะทางกายวิภาคและสรีรวิทยาของกระบังลม.....	5
สาเหตุและกลไกการเกิดไส้เลื่อนกระบังลม.....	7
ลักษณะของไส้เลื่อนกระบังลมและอาการแสดงทางคลินิก.....	8
การตรวจวินิจฉัยไส้เลื่อนกระบังลม.....	9
การรักษา.....	10
การศึกษาการใช้เยื่อปลุกถ่ายสังเคราะห์ในการแก้ไขไส้เลื่อนกระบังลม.....	10
การศึกษาการใช้เนื้อเยื่อปลุกถ่ายที่มีส่วนต่อเชื่อมและชนิดอิสระในการแก้ไขไส้เลื่อนกระบังลม.....	12
การศึกษาการใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ในอวัยวะต่างๆ.....	13
การทำศัลยกรรมโดยใช้แผ่นกล้ามเนื้อและชนิดของกล้ามเนื้อ.....	15

บทที่

3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	18
	สัตว์ที่ใช้ศึกษา.....	18
	อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	18
	ระเบียบวิธีวิจัย.....	19
	1. การเตรียมตัวสัตว์ป่วยก่อนการทำศัลยกรรม.....	19
	2. การวางยาสลบ.....	19
	3. การเตรียมบริเวณศัลยกรรม.....	20
	4. ขั้นตอนการทำศัลยกรรม.....	20
	5. การดูแลภายหลังการทำศัลยกรรม.....	25
	6. การประเมินผลและการเก็บข้อมูล.....	25
	7. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	27
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	30
	ข้อมูลสัตว์ป่วย.....	30
	อาการ.....	30
	ตำแหน่งและลักษณะการขาดของกระบังลม.....	31
	ผลการตรวจเลือดก่อนทำศัลยกรรม.....	34
	ลักษณะการขาดของกระบังลมและการแก้ไข.....	34
	การยึดติดกันของอวัยวะในช่องท้องและอวัยวะในช่องท้องที่เคลื่อน เข้าสู่ช่องอก.....	40
	ความผิดปกติอื่นๆ ที่พบร่วมกับการเกิดไส้เลื่อนกระบังลม.....	40
	ผลการตรวจร่างกายและภาวะแทรกซ้อนภายหลังการทำศัลยกรรม.....	40
	การวิเคราะห์ก๊าซในเลือด.....	46
	การประเมินผลจากภาพถ่ายรังสี.....	49
	การประเมินผลจากภาพถ่าย fluoroscopy.....	60
	การตรวจทางมหาควิทยาและจุลพยาธิวิทยา.....	65

บทที่	
5	สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 71
	สรุปผลการวิจัย..... 71
	อภิปรายผล..... 72
	ข้อเสนอแนะ..... 80
	รายการอ้างอิง..... 81
	ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 87



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ประวัติสุนัขป่วย อาการและความผิดปกติอื่นๆ ที่พบ.....	31
2	ประวัติแมวป่วย อาการและความผิดปกติอื่นๆ ที่พบ.....	32
3	ผลการตรวจเลือดของสุนัขและแมวก่อนทำศัลยกรรม.....	36
4	ลักษณะได้เลื่อนกระบังลมในสุนัขป่วย.....	37
5	ลักษณะได้เลื่อนกระบังลมในแมวป่วย.....	38
6	ผลการตรวจร่างกายและภาวะแทรกซ้อนภายหลังการทำศัลยกรรมในสุนัขป่วย	42
7	ผลการตรวจร่างกายและภาวะแทรกซ้อนภายหลังการทำศัลยกรรมในแมวป่วย	43
8	ค่าก๊าซในเลือดแดงของสุนัขป่วยก่อนและภายหลังการทำศัลยกรรมในวันที่ 3 และ 10.....	48
9	ค่าก๊าซในเลือดแดงของแมวป่วยก่อนและภายหลังการทำศัลยกรรมในวันที่ 3 และ 10.....	48
10	ลักษณะช่องอกของสุนัขป่วยจากภาพถ่ายทางรังสีภายหลังการทำศัลยกรรม.....	51
11	ลักษณะช่องอกของแมวป่วยจากภาพถ่ายทางรังสีภายหลังการทำศัลยกรรม.....	56
12	ลักษณะช่องอกของสุนัขป่วยจากภาพถ่าย fluoroscopy ภายหลังการทำศัลยกรรม.....	61
13	ลักษณะช่องอกของแมวป่วยจากภาพถ่าย fluoroscopy ภายหลังการทำศัลยกรรม.....	62

สารบัญญภาพ

รูปที่		หน้า
1	ลักษณะทางกายวิภาคของกระบังลม.....	6
2	ลักษณะการฉีกขาดของกระบังลมแบบต่างๆ.....	8
3	รอยกรีดเปิดผิวหนังตามแนวกลางตัวจนพบเยื่อหุ้มกล้ามเนื้อ rectus abdominis.....	20
4	รอยกรีดตามแนว linea alba ที่เยื่อหุ้มของกล้ามเนื้อ rectus abdominis.....	21
5	ลักษณะการขาดของกระบังลมแบบ combination.....	21
6	แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis และเยื่อช่องท้อง ที่เกิดจากการกรีดเป็นแนวยาวขนานกับแนวกลางตัว โดยที่ฐานของแผ่นกล้ามเนื้อยังคงต่อเชื่อมอยู่กับส่วนหน้าของมัดกล้ามเนื้อ.....	22
7	การเย็บตรึงแผ่นกล้ามเนื้อทั้ง 4 มุมกับขอบแผลของกระบังลม แบบ full-thickness ด้วยวัสดุผูกเย็บชนิดไม่ละลาย.....	23
8	การเย็บขอบของแผ่นกล้ามเนื้อกับขอบแผลของกระบังลมโดยรอบ แบบ full-thickness ด้วย simple continuous suture.....	23
9	การนำเยื่อ omentum คลุมระหว่างอวัยวะในช่องท้องกับบริเวณที่เย็บ เพื่อป้องกันการยึดติด.....	24
10	รอยกรีดเยื่อหุ้มกล้ามเนื้อ rectus abdominis บริเวณฐานของแผ่นกล้ามเนื้อเพื่อเย็บปิดช่องท้อง.....	24
11	การแบ่งความยาวของกระดุกสันหลังบริเวณช่องอกออกเป็น 4 ส่วน เพื่อใช้ประเมินระยะการเคลื่อนที่ของแนวกระบังลม.....	26
12	เกณฑ์การประเมินระดับความเจ็บปวดในสุนัขของ Colorado State University	28
13	เกณฑ์การประเมินระดับความเจ็บปวดในแมวของ Colorado State University	29
14	ภาพถ่ายรังสีของสุนัขปกติและของสุนัขป่วยตัวที่ 1 ในวันที่ 150 ภายหลังจากทำศัลยกรรม.....	50
15	ภาพถ่ายรังสีของแมวปกติและของแมวป่วยตัวที่ 4 ในวันที่ 120 ภายหลังจากทำศัลยกรรม.....	54

รูปที่		หน้า
16	หนองเหลวสีเหลืองปนแดงอ่อนที่บริเวณขาหนีบข้างขวา.....	65
17	ลักษณะของปอดที่มีการขยายตัวทุกกลีบปอด และพบจำเลือดบริเวณกลีบปอด ส่วนท้ายด้านขวา.....	66
18	กล้ามเนื้อ rectus abdominis ที่เย็บเข้ากับกระบังลม เชื่อมและยึดอยู่กับ กระบังลมอย่างสมบูรณ์.....	66
19	จุลพยาธิวิทยาภายหลังทำศัลยกรรม ที่บริเวณรอยต่อระหว่างกระบังลมกับแผ่น กล้ามเนื้อ rectus abdominis.....	67
20	บริเวณรอยต่อระหว่างแผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis และกระบังลม.....	68
21	จุลพยาธิวิทยาของปอด.....	69
22	จุลพยาธิวิทยาของกล้ามเนื้อบริเวณแผลที่ขาหนีบข้างขวา.....	69
23	จุลพยาธิวิทยาของตับ.....	70
24	จุลพยาธิวิทยาของม้าม.....	70

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ไส้เลื่อนกระบังลม (diaphragmatic hernia) เป็นภาวะที่อวัยวะในช่องท้องมีการเคลื่อนที่เข้าสู่ช่องอก เนื่องจากกระบังลมฉีกขาด สาเหตุส่วนใหญ่มาจากการได้รับบาดเจ็บ เช่น การถูกรถชน หรือตกจากที่สูง ภาวะเหล่านี้ทำให้แรงดันในช่องท้องมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้กระบังลมฉีกขาด (Bojrab et al., 1997) ไส้เลื่อนกระบังลมมักพบในสัตว์อายุน้อย และจากการสำรวจของผู้วิจัยพบอุบัติการณ์ในสุนัขและแมวคิดเป็น 30% ของสัตว์ป่วยจากไส้เลื่อนทั้งหมด ที่เข้ามารับการรักษา ณ โรงพยาบาลสัตว์เล็ก คณะสัตวแพทยศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในระหว่างเดือน มกราคม 2551 ถึง ธันวาคม 2552

อาการของไส้เลื่อนกระบังลมที่พบบ่อย คือ หอบ หายใจลำบาก บางรายอาจมีอาการหมดสติ และเสียชีวิตได้ (Minihan et al., 2004) อวัยวะในช่องท้องที่เคลื่อนเข้าไปในช่องอก ได้แก่ ตับ (73%) ลำไส้เล็ก (58%) กระเพาะอาหาร (45%) ม้าม (26%) และ เยื่อ omentum (22%) (Boudrieau and Muir, 1987) ของเหลวและอวัยวะช่องท้องเหล่านี้ จะเข้าไปกดทับปอด ทำให้ปอดไม่สามารถทำงานได้ตามปกติและสัตว์อาจเสียชีวิตได้ เนื่องจากขาดออกซิเจน (Fossum et al., 2002) ดังนั้นการวินิจฉัยโดยอาศัย ประวัติ (history) การตรวจร่างกาย (physical examination) อาการ (clinical sign) และการถ่ายภาพรังสี (radiography) หรือ การตรวจด้วยคลื่นความถี่สูง (ultrasonography) ร่วมกับการปรับสภาพสัตว์ให้มีสภาวะคงที่ พร้อมสำหรับการผ่าตัดอย่างรีบด่วน จะทำให้สามารถเพิ่มอัตราการรอดชีวิตได้ (Hosgood, 1996 ; Bjorling and Sicard, 2004) ภาวะไส้เลื่อนกระบังลมแบบเฉียบพลัน (acute) พบอัตราการเสียชีวิตในสุนัขและแมว 27.8% และ 20% ตามลำดับ ส่วนภาวะไส้เลื่อนกระบังลมแบบเรื้อรัง (chronic) พบอัตราการเสียชีวิตในสุนัขและแมว 26.2% และ 11.8% ตามลำดับ (Worth and Machon, 2005)

การผ่าตัดแก้ไขไส้เลื่อนกระบังลมโดยการเย็บส่วนที่ขาดเข้าหากัน (conventional treatment) พบว่าได้ผลดีในกรณีที่เกิดการฉีกขาดแบบเฉียบพลัน หรือ การฉีกขาดเล็กน้อย ในภาวะที่กระบังลมฉีกขาดมาก หรือฉีกขาดแบบเรื้อรัง ที่ส่งผลให้กล้ามเนื้อกระบังลมมีการหดตัวการเย็บเข้าหากันไม่ค่อยได้ผล อัตราการเกิดไส้เลื่อนกระบังลมซ้ำพบได้ 4% ในสุนัข และ 5.6% ในแมว (Stokhof, 1986) และ 6.9% ในสุนัข (วิจิตรและคณะ, 2549) ได้มีการศึกษาการใช้วัสดุทดแทนกระบังลมที่ตัดออกในหนูและสุนัขทดลอง เพื่อป้องกันการเกิดไส้เลื่อนกระบังลมโดย

ลดความตึงของแผลเย็บซ่อมกระบังลม วัสดุที่นำมาใช้ทดแทนควรมีคุณสมบัติ ปลอดภัย ส่งเสริมกระบวนการหายของแผล ไม่เกิดปฏิกิริยาต่อต้านต่อเนื้อเยื่อ สามารถขยายขนาดได้ตาม การเจริญเติบโตของตัวสัตว์ ด้านทานการติดเชื้อมีความแข็งแรง นำไปใช้ได้ง่าย และราคาถูก (Sandoval et al., 2006)

วัสดุที่นำมาทดลองใช้ทดแทน ได้แก่ เยื่อปลูกถ่ายสังเคราะห์ (artificial or synthetic graft) เช่น polylacticoglycolic acid (PLGA) mesh ในหนูทดลอง (Lally et al., 1993), silastic sheet (Touloukian, 1977), epoxy treated canine pericardial patch graft (Matsumoto et al., 1996) และ polytetrafluoroethylene (PTFE) mesh ในสุนัขทดลอง (Newman et al., 1985) เป็นต้น ปัญหาสำคัญที่พบ คือ ปฏิกิริยาต่อต้านต่อเนื้อเยื่อ ติดเชื้อ แผ่นปลูกถ่ายหลุดลอก และการจำกัดการเจริญและการทำงานของผนังช่องอก (Suzuki et al., 2002; Nasr et al., 2009) นอกจากนี้เยื่อปลูกถ่ายสังเคราะห์แล้วยังได้มีการศึกษาการใช้เนื้อเยื่อปลูกถ่ายที่มีส่วนต่อเชื่อม (pedicled graft) และเนื้อเยื่อปลูกถ่ายอิสระ (free graft) เช่น การใช้ชั้นใต้เยื่อเมือกของลำไส้เล็ก (small intestinal submucosa, SIS) ในสุนัข (Clarke et al., 1993) ผลการศึกษาพบว่า เยื่อดังกล่าวสามารถใช้ทดแทนกระบังลมได้ แต่ผลในระยะยาวพบว่าเกิดปฏิกิริยาต่อต้านต่อเนื้อเยื่อ และติดเชื้อ เพื่อลดปัญหาดังกล่าว จึงมีการศึกษาโดยใช้เนื้อเยื่อของตัวสัตว์ป่วยเองมาใช้ทดแทน กระบังลม ที่สำคัญ ได้แก่ การใช้แผ่นกล้ามเนื้อ internal abdominal oblique ร่วมกับกล้ามเนื้อ transverse abdominis ในสุนัข (Rosenkrantz and Cotton, 1964) พบว่า เกิดไส้เลื่อนกระบังลมซ้ำ และเกิด esophageal hiatus hernia ต่อมา Newman และคณะ (1985) ได้นำแผ่นกล้ามเนื้อทั้งสองชนิดนี้ มาใช้ในสุนัขทดลอง พบความผิดปกติในการเจริญของช่องอก ร่วมกับมีการเจริญแบบผิดปกติรูปร่างของกระดูกซี่โครง และเกิดไส้เลื่อนช่องท้อง นอกจากนี้ยังพบการฟ่อ และพังผืดบริเวณแผ่นกล้ามเนื้อ จากการศึกษานี้ของ Helphrey (1982) ใช้กล้ามเนื้อ transverse abdominis ร่วมกับเยื่อช่องท้อง (peritoneum) ในสุนัขป่วยด้วยไส้เลื่อนกระบังลมแบบเรื้อรัง พบว่าสามารถใช้ทดแทนกระบังลมได้ โดยไม่พบความผิดปกติใดๆ ภายหลังจากการทำศัลยกรรมไปแล้ว 1 ปี จากการศึกษาดังกล่าว แม้ว่ากล้ามเนื้อ transverse abdominis มีคุณสมบัติเหมาะสมใช้ทดแทนกระบังลม แต่มีลักษณะทางกายวิภาคของกล้ามเนื้อที่มีลักษณะบาง และขั้นตอนในการเตรียมแผ่นกล้ามเนื้อมีความซับซ้อน และต้องอาศัยความชำนาญ นอกจากนี้ยังพบว่า การแยกกล้ามเนื้อ transverse abdominis ออกจากกล้ามเนื้อ internal abdominal oblique จะทำลายเส้นเลือดที่ไปเลี้ยงแผ่นกล้ามเนื้อ ส่งผลให้เกิดภาวะขาดเลือด และเกิดไส้เลื่อนกระบังลมซ้ำได้ (Degner et al., 1996)

จากการศึกษาพบว่า กล้ามเนื้อ rectus abdominis มีความหนา ยืดหยุ่น และแข็งแรง เหมาะสมสำหรับใช้ทดแทนเนื้อเยื่อหรืออวัยวะต่างๆ ได้หลายชนิด เช่น ใช้ทดแทนผนังกระเพาะปัสสาวะในสุนัขทดลอง (Savicky and Jackson, 2009) ใช้แก้ปัญหา oronasal fistula ในสุนัข (Lanz, 2001) ใช้คลุมแผลขนาดใหญ่ในช่องปาก และแผลเปิดบริเวณขาหลังในสุนัข (Miller et al., 2007) นอกจากนี้ยังใช้แก้ไข aorto-enteric fistula ในคน (Oelbrandt et al., 2003) ดังนั้นผู้วิจัย จึงมีความสนใจที่จะศึกษาการใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ร่วมกับเยื่อช่องท้อง ทดแทนกระบังลมบางส่วน ซึ่งแผ่นกล้ามเนื้อนี้น่าจะสามารถลดความตึงที่แผลเย็บซ่อมกระบังลม และช่วยเสริมขบวนการเชื่อมติดของแผลกระบังลมได้ อีกทั้งน่าจะจะเป็นวิธีที่ง่ายต่อการทำศัลยกรรม ประหยัดค่าใช้จ่าย และเกิดปัญหาแทรกซ้อนน้อย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ที่มีส่วนต่อเชื่อม ในการแก้ไขได้เลื่อนกระบังลมที่กระบังลมมีความเสียหายมากในสุนัขและแมว

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาการใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ที่มีส่วนต่อเชื่อม ในการแก้ไขได้เลื่อนกระบังลมในสุนัขและแมว โดยคัดเลือกจากสุนัข 5 ตัว และแมว 12 ตัว ที่ไม่สามารถทำศัลยกรรมแก้ไขได้ด้วยการเย็บโดยตรง ที่เข้ารับการรักษาที่หน่วยศัลยกรรม โรงพยาบาลสัตว์เล็ก คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จดบันทึกประวัติสัตว์ป่วย ระยะเวลาการเกิดได้เลื่อนกระบังลม อาการ ตำแหน่ง ขนาดและลักษณะการขาดของกระบังลม อวัยวะที่เคลื่อนเข้าสู่ช่องอก และความผิดปกติอื่นๆ ที่พบ ภายหลังจากการผ่าตัดศัลยกรรมแก้ไขได้เลื่อนกระบังลมประเมินผลเป็นระยะเวลา 90 วัน โดยการตรวจร่างกายสัตว์ป่วยทุกตัวภายหลังจากการผ่าตัดศัลยกรรม และบันทึกผลแทรกซ้อนต่างๆ ที่เกิดขึ้น ตรวจวิเคราะห์ค่าก๊าซในเลือด ก่อนทำศัลยกรรม และภายหลังจากทำศัลยกรรม เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบหายใจของสัตว์ป่วย ประเมินสภาวะช่องอก การขยายของช่องอก และเฝ้าระวังการเกิดได้เลื่อนกระบังลมซ้ำ ด้วยการถ่ายภาพทางรังสี และตรวจการทำงานของแผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ด้วย fluoroscopy

คำถามสำหรับการวิจัย

การใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis สามารถแก้ไขได้เลื่อนกระบังลมที่กระบังลมมีความเสียหายมากได้หรือไม่

คำสำคัญ

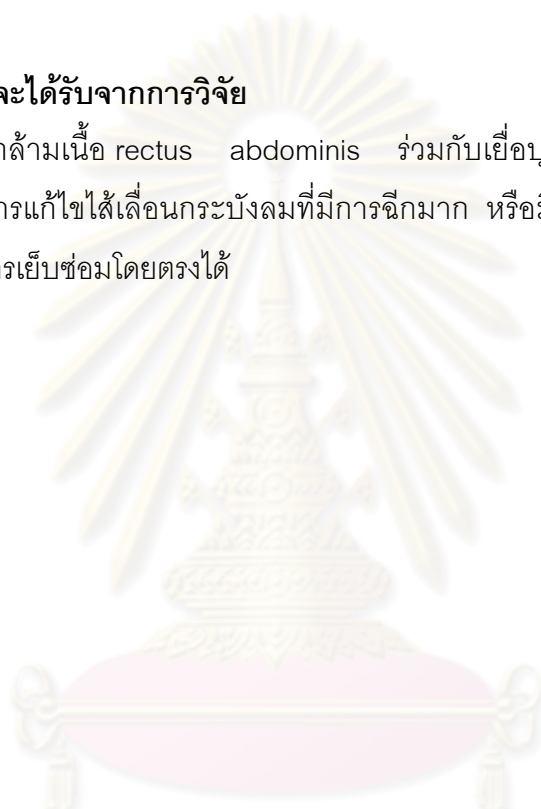
การแก้ไขไส้เลื่อน ไส้เลื่อนกระบังลม กล้ามเนื้อเรคตัสแอบโดมินิส เนื้อเยื่อปลูกถ่ายที่มีส่วนต่อเชื่อม สุนัข แมว

Keywords

Herniorrhaphy, Diaphragmatic hernia, Rectus abdominis, Pedicled graft, Dogs, Cats

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

การใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ร่วมกับเยื่อช่องท้อง สามารถใช้เป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ในการแก้ไขไส้เลื่อนกระบังลมที่มีการฉีกมาก หรือมีการฉีกขาดแบบเรื้อรังซึ่งไม่สามารถแก้ไขด้วยการเย็บซ่อมโดยตรงได้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎี

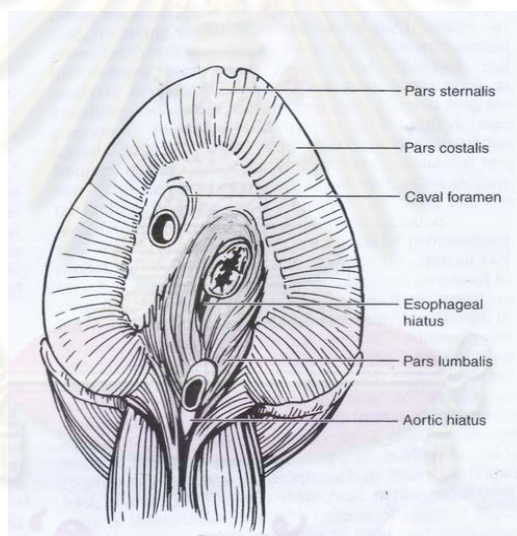
ในวงการแพทย์ได้มีการศึกษาการทำศัลยกรรมเพื่อทดแทนกล้ามเนื้อกระบังลมที่มีความผิดปกติในผู้ป่วยมาเป็นเวลานาน สาเหตุของการเกิดไส้เลื่อนกระบังลมอาจเป็นมาตั้งแต่กำเนิด (congenital) เนื่องจากการพัฒนาไม่สมบูรณ์ก่อนคลอด ส่วนไส้เลื่อนกระบังลมที่เกิดภายหลังคลอดอาจเกิดจากกล้ามเนื้อกระบังลมฉีกขาด หรือ การเกิดเนื้องอกที่กระบังลม ที่ต้องทำการรักษาโดยตัดกล้ามเนื้อกระบังลมออกบางส่วน ส่งผลให้ไม่สามารถเย็บกระบังลมเข้าหากันได้ หรือ ตึงที่แผลเย็บ ซึ่งอาจทำให้แผลแตกได้ ดังนั้นจึงมีการศึกษาการใช้วัสดุทดแทน เพื่อลดแรงตึงและเสริมขบวนการเชื่อมติดของแผลกระบังลม วัสดุที่นำมาทดลองใช้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ เนื้อเยื่อปลูกถ่ายที่มีส่วนต่อเชื่อม เนื้อเยื่อปลูกถ่ายอิสระ และเยื่อปลูกถ่ายสังเคราะห์ (Lacey et al., 1983) ส่วนในทางสัตวแพทย์พบว่ามีการศึกษาการใช้เนื้อเยื่อปลูกถ่ายน้อยมาก การใช้วัสดุทดแทนแต่ละชนิดนั้นมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน ข้อเสียที่สำคัญได้แก่ ปฏิกริยาต่อต้านเนื้อเยื่อ การติดเชื้อ การหลุดลอกของแผ่นปลูกถ่าย ช่องอกมีการเจริญผิดปกติรูปร่าง (Nasr et al., 2009) และวิธีการเตรียมเนื้อเยื่อเพื่อใช้ในการทดแทนค่อนข้างยุ่งยาก (Urita et al., 2008) ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาหาเนื้อเยื่อทดแทนที่มีคุณสมบัติสามารถลดความตึงของรอยเย็บ และส่งเสริมขบวนการซ่อมแซมของแผลที่กระบังลม โดยมีวิธีการเตรียมที่ไม่ซับซ้อน ราคาถูก ง่ายต่อการทำศัลยกรรม และไม่มีหรือมีอาการแทรกซ้อนน้อยภายหลังศัลยกรรม จากการศึกษาพบว่า กล้ามเนื้อ rectus abdominis มีลักษณะทางกายภาพ และตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับใช้ทดแทนกระบังลมบางส่วน ผู้วิจัยจึงมีความคิดในการนำกล้ามเนื้อ rectus abdominis มาใช้แก้ไขไส้เลื่อนกระบังลม

ลักษณะทางกายวิภาคและสรีรวิทยาของกระบังลม

กระบังลมประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเอ็น (tendinous part) มีลักษณะเป็นเส้นใยของเอ็น 2 ชั้น รูปตัววาย อยู่บริเวณกลางกระบังลม ล้อมรอบ caval foramen (รูปที่ 1) และส่วนที่เป็นกล้ามเนื้อ (muscular part) ซึ่งเป็นส่วนรอบนอก (circumferential) ของกระบังลม ส่วนที่เป็นกล้ามเนื้อนี้ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ กล้ามเนื้อ pars sternalis จะยึดกับแนวกระดูกอ่อนบริเวณลิ้นปี่ (xiphoid cartilage) กล้ามเนื้อ pars costalis จะยึดกับแนวกระดูกซี่โครงที่ 8 ไปยังกระดูกซี่โครงที่ 13 และกล้ามเนื้อ pars lumbalis จะยึดกับแนวกระดูกสันหลังบริเวณเอวที่ 3 และ 4 จากการศึกษา พบว่า กล้ามเนื้อส่วน pars costalis เป็นบริเวณที่พบเกิดการฉีกขาดได้บ่อยที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากเป็นตำแหน่งที่มีความบางมากที่สุด (Bjorling and Sicard, 2004) บริเวณ

กระบังลมมีช่องเปิดที่เป็นทางผ่านของอวัยวะต่างๆ อยู่ 3 ช่อง คือ caval foramen ซึ่งเป็นทางผ่านของหลอดเลือด caudal vena cava ส่วน esophageal hiatus เป็นทางผ่านของหลอดอาหาร หลอดเลือดที่มาเลี้ยงหลอดอาหาร และ เส้นประสาทคู่ที่ 10 (vagus nerve) และ aortic hiatus เป็นทางผ่านของหลอดเลือด aorta, azygos vein, hemiazygos vein และ หลอดน้ำเหลือง thoracic duct (Dyce et al., 2002)

หลอดเลือดแดงที่มาเลี้ยงกระบังลม คือ caudal phrenic artery ซึ่งแตกแขนงมาจาก phrenicoabdominal artery กระบังลมมีเส้นประสาทหลักที่มาเลี้ยง คือ phrenic nerve เป็นเส้นประสาทที่แตกแขนงมาจาก cervical nerve ที่ 5, 6 และ 7 ในสุนัข และ cervical nerve ที่ 4, 5 และ 6 ในแมว (Evans and deLahunta, 2000) เส้นประสาทนี้ทำหน้าที่ควบคุมการหดตัวและการคลายตัวของกระบังลมในกระบวนการหายใจ โดยกระบังลมจะทำหน้าที่ร่วมกับกล้ามเนื้อ external intercostalis และ กล้ามเนื้อ internal intercostalis (Colville, 2008)



รูปที่ 1. ลักษณะทางกายวิภาคของกระบังลม (Bojrab et al., 1997)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สาเหตุและกลไกการเกิดไส้เลื่อนกระบังลม

การเกิดไส้เลื่อนกระบังลม เกิดได้จาก 2 สาเหตุหลัก คือ จากการได้รับบาดเจ็บ (trauma) และจากความผิดปกติที่เป็นมาแต่กำเนิด โดยพบว่า 85% มาจากการได้รับบาดเจ็บ (Bjorling and Sicard, 2004) ทั้งจากที่ได้รับบาดเจ็บโดยตรง (direct trauma) ต่อกระบังลม เช่น จากการถูกของมีคมทิ่มแทง และถูกยิง แต่ที่พบได้บ่อยที่สุด คือ การได้รับบาดเจ็บโดยอ้อม (indirect trauma) เช่น จากถูกรถชน และตกจากที่สูง ซึ่งสามารถทำให้เกิดการฉีกขาดของกระบังลมได้ โดยในภาวะปกติระดับความดันในเยื่อหุ้มปอดและเยื่อช่องท้อง (pleuroperitoneum) ในขณะหายใจเข้าจะอยู่ในช่วง 7-20 เซนติเมตรน้ำ และอาจเพิ่มสูงสุดถึง 100 เซนติเมตรน้ำ เมื่อช่องท้องได้รับแรงกระแทกอย่างรุนแรง ส่งผลให้กระบังลมฉีกขาด (Boudrieau and Muir, 1987)

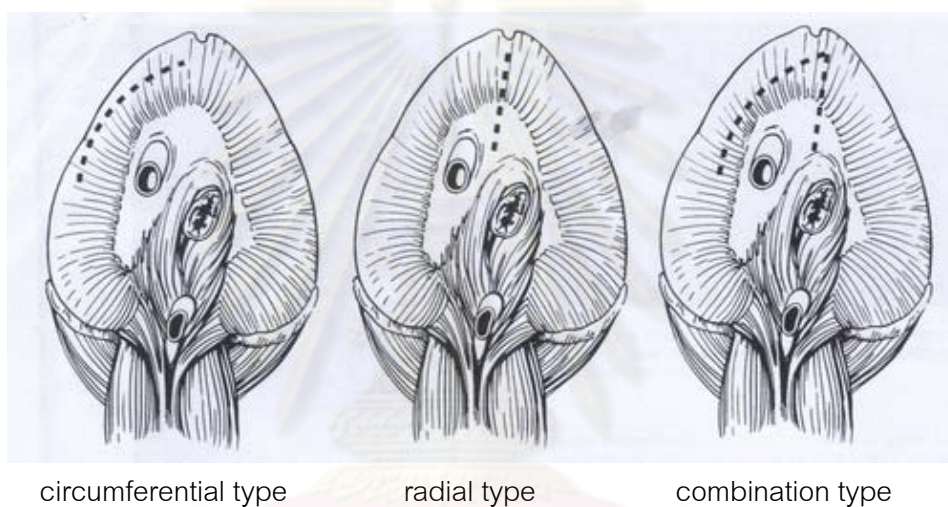
นอกจากนั้นยังพบว่าการได้รับบาดเจ็บโดยไม่ทราบสาเหตุ (iatrogenic trauma) เป็นอีกสาเหตุหนึ่งของการเกิดไส้เลื่อนกระบังลม อาจเกิดจากการเจาะช่องอกเพื่อทำการรักษา หรือ การใส่ท่อระบายในช่องอก ซึ่งเกิดขึ้นได้น้อยมาก (Bojrab et al., 1997) ส่วนสาเหตุจากความผิดปกติที่เป็นมาแต่กำเนิด เกิดจากการเจริญไม่สมบูรณ์ของเนื้อเยื่อที่จะพัฒนาไปเป็นกระบังลมในระยะเป็นตัวอ่อน ได้แก่ pleuroperitoneal hernia เกิดจากการเจริญไม่สมบูรณ์ของเยื่อหุ้มปอด และเยื่อช่องท้อง ทำให้เกิดรูเปิดบริเวณด้านข้างส่วนบน (dorsolateral) ของกระบังลม ส่งผลให้อวัยวะในช่องท้อง เช่น ภาวะอาหาร ม้าม ตับ และลำไส้เล็ก เคลื่อนเข้าสู่ช่องอก ความผิดปกตินี้พบในลูกสัตว์ ซึ่งเกิดขึ้นได้น้อยมาก และมีอัตราการเสียชีวิตสูง (Baines, 2005)

Peritoneopericardial hernia เกิดจากการเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์ของเยื่อช่องท้อง ร่วมกับถุงหุ้มหัวใจ โดยเฉพาะการเชื่อมปิดที่ไม่สมบูรณ์ของ septum transversum และ pleuroperitoneal folds ในตัวอ่อนระยะแรก ความผิดปกตินี้สามารถพบได้มากที่สุดในส่วนสุนัขและแมว เนื่องมาจากความผิดปกติทางพันธุกรรม หรือการได้รับสารเคมีที่มีผลต่อการเจริญของตัวอ่อน (teratogen) ส่งผลให้อวัยวะในช่องท้องเคลื่อนผ่านเข้าสู่ถุงหุ้มหัวใจ อาการที่พบได้บ่อย คือ อาการระบบทางเดินหายใจร่วมกับความผิดปกติของหัวใจ เช่น การหายใจลำบาก (dyspnea) หายใจเร็ว (tachypnea) ไอ (cough) muffled heart sound และ exercise intolerance

Hiatal hernia เป็นภาวะที่อวัยวะในช่องท้องมีการเคลื่อนเข้าไปในช่องอกผ่านทางช่องเปิด esophageal hiatus ของกระบังลม เกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น จากการเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์ของเยื่อหุ้มปอด และเยื่อช่องท้องกับ mesoesophagus จากมีวิธีการบริเวณหลอดอาหาร หรือจากภาวะกรดภายในกระเพาะอาหารมีการไหลย้อนกลับเข้าสู่หลอดอาหาร (gastroesophageal reflux) อาการที่พบได้แก่ การขย้อน (regurgitation) อาเจียน (vomit) หายใจลำบาก ไอ และเกิดภาวะปอดอักเสบจากการสำลัก (aspiration pneumonia) (Bojrab et al., 1997)

ลักษณะของไส้เลื่อนกระบังลมและอาการแสดงทางคลินิก

การฉีกขาดของกระบังลมเกิดได้ 3 ลักษณะ (รูปที่ 2) ได้แก่ การฉีกขาดเฉพาะส่วนที่เป็นกล้ามเนื้อกระบังลมที่อยู่รอบนอก (circumferential) การฉีกขาดบริเวณกล้ามเนื้อและยาวลงมาถึงส่วนของเอ็นกล้ามเนื้อในแนวรัศมี (radial) และ การฉีกขาดทั้ง 2 ลักษณะร่วมกัน (combination) ซึ่งพบอุบัติการณ์ 40% ใน 2 ลักษณะแรก และ 20% ในลักษณะสุดท้าย (Garson et al., 1980) อวัยวะในช่องท้องที่เคลื่อนเข้าสู่ช่องอกนั้น พบว่าขึ้นอยู่กับตำแหน่งของกระบังลมที่ฉีกขาด ซึ่งมักพบ กระเพาะ ม้าม และลำไส้เล็ก ในรายที่มีกระบังลมขาดด้านซ้าย และ มักพบตับ ลำไส้เล็ก และตับอ่อน ในรายที่มีการฉีกขาดด้านขวา (Boudrieau and Muir, 1987)



รูปที่ 2. ลักษณะการฉีกขาดของกระบังลมแบบต่างๆ เส้นประแสดงแนวการฉีกขาดของกระบังลม (Bojrab et al., 1997)

อาการของไส้เลื่อนกระบังลมนั้น ขึ้นกับอวัยวะที่เคลื่อนเข้าสู่ช่องอก แต่อาการที่พบบ่อยคือ การหายใจลำบาก เนื่องจากมีอวัยวะในช่องท้องเข้าไปกดทับปอด หรือมีของเหลวในช่องอก (pleural effusion) และ ปอดถูกกระทบกระเทือนอย่างรุนแรง (lung contusion) ลักษณะเหล่านี้ทำให้ปอดไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ เกิดภาวะขาดออกซิเจน หมดสติ และเสียชีวิตได้ในที่สุด นอกจากนี้ยังพบ หัวใจเต้นผิดปกติ (cardiac arrhythmia) และอาการทางระบบทางเดินอาหาร เช่น อาเจียน ท้องผูก และถ่ายเป็นเลือด เนื่องจากอวัยวะในทางเดินอาหารถูกบีบรัด (Bojrab et al., 1997)

การตรวจวินิจฉัยไส้เลื่อนกระบังลม

การตรวจวินิจฉัยพิจารณาจาก ประวัติสัตว์ป่วย อาการหรือความผิดปกติที่พบ ภาพถ่ายทางรังสีวิทยา(radiography) และผลการตรวจด้วยคลื่นความถี่สูง (ultrasonography) การวินิจฉัยมีความจำเป็นสำหรับประเมินสภาพสัตว์ป่วยและวางแผนการรักษา ความผิดปกติที่วินิจฉัยได้จากภาพถ่ายทางรังสีวิทยา ได้แก่ ไม่พบขอบเขตของกระบังลมหรือหัวใจที่ชัดเจน หลอดลมถูกดันยกสูงขึ้น พบเงาของก๊าซในอวัยวะช่องท้องอยู่ในช่องอก พบของเหลวในช่องอก และ ปอดแฟบ (lung collapse) (Hyun, 2004) ในกรณีที่พบของเหลวในช่องอกเป็นจำนวนมาก การวินิจฉัยอวัยวะที่เคลื่อนเข้าไปในช่องอกทำได้ยาก ดังนั้นควรตรวจเพิ่มเติมด้วยคลื่นความถี่สูง หรือ positive contrast peritoneography (Myer, 1994)

การวินิจฉัยด้วยคลื่นความถี่สูง ใช้ในการจำแนกอวัยวะช่องท้องที่เคลื่อนเข้าสู่ช่องอก ได้ชัดเจนกว่าการถ่ายภาพทางรังสี นอกจากนั้นในบางกรณี ยังสามารถใช้ในการประเมินลักษณะและตำแหน่งการขาดของกระบังลมได้ (Bellah,1998) ความผิดปกติที่วินิจฉัยได้จากคลื่นความถี่สูง ได้แก่ พบอวัยวะในช่องท้องเคลื่อนเข้าสู่ช่องอก บริเวณขอบหน้าของตับเคลื่อนผิดไปจากแนวปกติ หัวใจถูกเบียดดันไปด้านหน้า หรือถูกกดแนบชิดกับกระดูกหน้าอก และ ไม่มีความต่อเนื่องของขอบเขตกระบังลม ในรายที่มีการยึดกันระหว่างตับกับปอด อาจทำให้วินิจฉัยผิดพลาดว่าเป็นแนวของกระบังลมได้

สำหรับการวินิจฉัยด้วย positive contrast peritoneography จะใช้ในกรณีที่ไม่สามารถวินิจฉัยได้ด้วยการถ่ายภาพทางรังสี หรือ ตรวจด้วยคลื่นความถี่สูง วิธีนี้สัตว์ป่วยต้องมีสภาพที่คงที่ และสามารถทนความเครียดจากการฉีดสารทึบรังสีเข้าสู่ช่องท้อง โดยขนาดสารทึบที่ใช้คือ 1.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังจากฉีดสารทึบรังสีแล้ว ให้ถ่ายภาพทางรังสีวิทยาในทันที ความผิดปกติจากการวินิจฉัย ได้แก่ สารทึบรังสีมีการเคลื่อนจากช่องท้องเข้าสู่ช่องอก และไม่พบขอบเขตของกระบังลมหรือตับที่ชัดเจน ในการฉีดสารทึบรังสี ควรระวังภาวะความดันเลือดต่ำ (hypovolemia) เกิดปฏิกิริยาแพ้ (hypersensitivity) และ ช่องท้องอักเสบ (peritonitis) ที่อาจเกิดขึ้นได้ ข้อจำกัดของวิธีนี้คือ หากมีเยื่อ omentum ไปกระจุกตัวอยู่บริเวณรอยขาดของกระบังลม หรือ มีการยึดกันระหว่างตับกับอวัยวะในช่องอก อาจจะทำให้เกิดผลลบเท็จได้ (Kibar et al., 2006)

การรักษา

ไส้เลื่อนกระบังลมจำเป็นต้องได้รับการแก้ไขทางศัลยกรรม โดยมีเป้าหมายของการรักษา คือ การย้ายอวัยวะช่องท้องกลับสู่ตำแหน่งปกติ และลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับอวัยวะในช่องอกให้มากที่สุด ร่วมกับการแก้ไขกระบังลมที่ฉีกขาด (Bjorling and Sicard, 2004) การผ่าตัดที่เหมาะสมควรทำหลังจากที่สัตว์มีภาวะดุลย์ของระบบไหลเวียนโลหิต และระบบทางเดินหายใจแล้ว เพื่อลดความเสี่ยงของการวางยาสลบและการผ่าตัด (Bojrab et al., 1997) จากการศึกษาพบว่า สัตว์ที่ได้รับการผ่าตัดภายใน 24 ชั่วโมงหลังจากได้รับบาดเจ็บมีอัตราการเสียชีวิตสูงถึง 33% (Schmiedt et al., 2003) แต่ในกรณีฉุกเฉินควรรีบทำการผ่าตัดแก้ไข เช่น มีภาวะเพาะอาหารเคลื่อนเข้าไปในช่องอก และสัตว์มีอาการหอบ หรือคลื่นอากาศ ซึ่งจะทำให้ภาวะเพาะอาหารขยายตัวอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เนื้อเยื่อปอดและหลอดเลือดดำใหญ่ส่วนท้าย (caudal vena cava) ถูกกดทับ ซึ่งจะทำให้สัตว์เสียชีวิตในเวลาไม่นาน หรือในกรณีที่มีอวัยวะช่องท้องโดยเฉพาะลำไส้ถูกบีบรัดจนทำให้เกิดเป็นเนื้อตาย และช่องท้องอักเสบตามมา (Bellah, 1998)

วิธีผ่าตัดแก้ไขที่นิยมทำ คือ การกรีดเปิดตามแนวกลางตัว เพื่อเข้าไปย้ายอวัยวะช่องท้องกลับสู่ตำแหน่งปกติ ร่วมกับการเย็บกระบังลมที่ขาดเข้าด้วยกัน ซึ่งวิธีนี้พบว่าได้ผลดีในกรณีที่เกิดการฉีกขาดแบบเฉียบพลัน หรือกระบังลมฉีกขาดไม่มาก (Rosenkrantz and Cotton, 1964) แต่ในรายที่กระบังลมฉีกขาดมาก หรือ ฉีกขาดเรื้อรัง ทำให้กล้ามเนื้อกระบังลมมีการหดตัว และเป็นพังผืดที่บริเวณขอบ ซึ่งทำให้ต้องตัดกระบังลมออกบางส่วน ทำให้แผลตึงมากเมื่อทำการเย็บขอบกระบังลมเข้าด้วยกัน ส่งผลให้แผลแตกและเกิดไส้เลื่อนกระบังลมซ้ำได้ (Stokhof, 1986) ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาหาวัสดุที่นำมาใช้ทดแทน ซึ่งอาจเป็นเยื่อปลุกถ่ายสังเคราะห์ เยื่อเยื่อปลุกถ่ายที่มีส่วนต่อเชื่อม และเนื้อเยื่อปลุกถ่ายชนิดอิสระ

การศึกษาการใช้เยื่อปลุกถ่ายสังเคราะห์ในการแก้ไขไส้เลื่อนกระบังลม

การใช้ silastic sheet ทดแทนกระบังลมที่ถูกตัดออกครึ่งหนึ่ง (hemidiaphragm) ในสุนัขทดลอง พบว่า เกิดไส้เลื่อนกระบังลมซ้ำ 6 เดือนภายหลังการทำศัลยกรรมในสุนัข 1 ตัวจาก 10 ตัว จากการประเมินด้วย fluoroscope พบว่า แผ่น silastic ที่ใช้ทดแทน มีการเคลื่อนไหวไม่สอดคล้องกับกระบังลมเพียงเล็กน้อย (Touloukian, 1977) นอกจากนี้ยังพบการยึดติดกันของตับ ม้าม และภาวะเพาะอาหาร กับพื้นผิวของเยื่อสังเคราะห์ และจากการศึกษาทางจุลพยาธิวิทยา พบมีการอักเสบของบริเวณรอบเยื่อสังเคราะห์

การใช้ epoxy patch graft ในสุนัขทดลอง พบว่า เกิดการยึดติดกันของปอด ตับ และ omentum กับบริเวณที่เย็บเยื่อสังเคราะห์ (Matsumoto et al., 1996) และจากการศึกษาทางจุลพยาธิวิทยาพบว่า 5 เดือนภายหลังศัลยกรรม มีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันปกคลุมแผ่นเยื่อสังเคราะห์ ร่วมกับมีการเข้ามาของหลอดเลือด และพบปฏิกิริยาต่อต้านเนื้อเยื่อ

การใช้ poly(lactid)glycolic acid (PLGA) mesh ในหนูทดลอง พบว่าเกิดความผิดปกติของกล้ามเนื้อกระบังลม ที่ถูกแทนที่ด้วย fibroelastic tissue ทำให้กล้ามเนื้อบริเวณนั้นขาดความแข็งแรง ร่วมกับพบปฏิกิริยาต่อต้านเนื้อเยื่อ (Lally et al., 1993) ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาการใช้ collagen-coated PLGA mesh เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น แต่พบว่ายังไม่สามารถแก้ไขได้ (Ramadwar et al., 1997) ต่อมาได้มีการพัฒนาใช้ PLGA mesh-collagen sponge hybrid scaffold พบว่า สามารถใช้ทดแทนกระบังลมได้ โดยไม่ทำให้เกิดความผิดปกติ และไม่ทำให้เกิดไส้เลื่อนกระบังลมซ้ำ นอกจากนี้ยังพบการเข้ามาของหลอดเลือดในบริเวณที่ทำการทดแทนและมีการสร้างเนื้อเยื่อเข้ามาแทนที่ได้มากกว่า PLGA และ collagen-coated PLGA mesh แต่พบการยึดติดกันของตับและเยื่อ omentum กับพื้นผิวของเยื่อสังเคราะห์เล็กน้อย (Urita et al., 2008)

การใช้ polytetrafluoroethylene (PTFE) mesh ในสุนัขทดลอง 8 ตัว ที่ถูกตัดกระบังลมออกครึ่งหนึ่ง พบว่า สุนัข 1 ตัวเสียชีวิตจากเกิดไส้เลื่อนกระบังลมซ้ำ โดยตำแหน่งที่ตายนั้นไม่ได้เกิดที่บริเวณเยื่อสังเคราะห์โดยตรง ดังนั้นอาจคาดการณ์ได้ว่าเกิดจากสาเหตุอื่นที่ไม่ใช่จากตัวเยื่อสังเคราะห์เอง (Newman et al., 1985) จากการศึกษาทางจุลพยาธิวิทยาพบว่า มีการเข้าแทรกของเนื้อเยื่อ fibroblast ที่ 4 เดือน และ พบขบวนการอักเสบ และปฏิกิริยาต่อต้านเนื้อเยื่อ แต่พบว่าเนื้อเยื่อมีการเข้ากันได้อย่างสมบูรณ์ใน 7 เดือน จากการประเมินค่า blood gases จากหลอดเลือดแดง ในวันที่ 1 และ 7 พบว่าอยู่ในช่วงปกติ นอกจากนี้ยังพบว่าการเคลื่อนไหวของเยื่อสังเคราะห์มีความใกล้เคียงกันกับกระบังลมเมื่อประเมินด้วย fluoroscope แต่จากการศึกษาของ Grieg และ Azmy (1990) ใช้เยื่อสังเคราะห์ชนิดนี้ทดแทนกระบังลมในเด็กทารก พบว่า ช่องอกมีการเจริญแบบผิดปกติ รูปร่าง แผ่นปลุกถ่ายหลุดลอก และ เกิดไส้เลื่อนกระบังลมซ้ำ

การทดแทนกระบังลมด้วยเยื่อปลุกถ่ายสังเคราะห์ เช่น polypropylene mesh และ polyethylene mesh (Moss et al., 1992; Nasr et al., 2009) พบว่า สามารถนำไปใช้ได้ง่ายและสามารถปรับเปลี่ยนรูปร่างเพื่อให้เข้ากับกระบังลมได้ตามต้องการ แต่ปัญหาสำคัญที่พบ ได้แก่ เกิดปฏิกิริยาต่อต้านเนื้อเยื่อ ติดเชื้อ แผ่นปลุกถ่ายหลุดลอก และช่องอกมีการเจริญผิดปกติ รูปร่าง ทั้งนี้เนื่องจากแผ่นปลุกถ่ายสังเคราะห์ไม่สามารถขยายขนาดได้ตามการเจริญเติบโตของตัวสัตว์

การศึกษาการใช้เนื้อเยื่อปลูกถ่ายที่มีส่วนต่อเชื่อมและชนิดอิสระในการแก้ไขไส้เลื่อน กระบังลม

การใช้เนื้อเยื่อ omentum ที่มีส่วนต่อเชื่อม (omental pedicled flap) ในสุนัข พบว่า 2 เดือน ภายหลังศัลยกรรม เยื่อ omentum ที่ใช้ทดแทนมีการหนาตัวขึ้น ร่วมกับมีการยึดติดกันกับตับ (Bright and Thacker, 1982) จากการศึกษาทางจุลพยาธิวิทยาพบว่า มีการเข้ามาของหลอดเลือดในบริเวณที่ทำการทดแทนและมีการสร้างพังผืดยึดระหว่างกล้ามเนื้อกระบังลมและเยื่อ omentum แต่เนื่องจากลักษณะทางกายภาพของเยื่อ omentum ที่มีความบางมาก จึงทำให้มีโอกาสศึกษาตื้น นอกจากนั้นยังพบว่า ในกรณีที่สัตว์ป่วยมีไขมันมาก จะทำให้การขยายความยาวของเยื่อ omentum เพื่อนำมาเย็บซ่อมถูกจำกัด ทำให้ดึงมาปิดวิการที่กระบังลมได้ยาก

การใช้ SIS ที่เตรียมจากลำไส้เล็กของสุกร ทดแทนกระบังลมที่ถูกตัดออกครึ่งหนึ่งในสุนัข ทดลอง 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกใช้ 4-ply SIS ในสุนัข 5 ตัว และ กลุ่มสองใช้ 8-ply SIS ในสุนัข 6 ตัว (Sandoval et al., 2006) จากการศึกษาพบว่า ในกลุ่มแรกสุนัข 1 ตัวเสียชีวิต 3 เดือนจากไส้เลื่อน กระบังลมซ้ำ จากการศึกษาทางมหภาคพบแผ่นเนื้อเยื่อที่ใช้มีลักษณะบาง และพบวิการหลายตำแหน่งในสุนัข 3 ตัว ส่วนสุนัขตัวที่เหลือ แผ่นเนื้อเยื่อมีการหนาตัวขึ้น ยึดอยู่กับกระบังลมได้ดี แต่มีการยึดติดกันของตับและม้าม ส่วนในกลุ่มที่สอง สุนัข 1 ตัวเสียชีวิตจากระบบทางเดินหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตล้มเหลว จากการศึกษาทางมหภาคในสุนัขตัวที่เหลือ พบแผ่นเนื้อเยื่อที่ใช้มีการหนาตัวขึ้น เกิดการหดตัวเล็กน้อย และมีการยึดติดกันกับตับ จากการศึกษาทางจุลพยาธิวิทยา พบว่ามีการอักเสบ ร่วมกับการสะสมของคอลลาเจนและแคลเซียม (calcification) บริเวณกลางแผ่น SIS ในกลุ่มที่ 2 มากกว่ากลุ่มแรก นอกจากนั้นยังพบว่าทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความผิดปกติในการเจริญของช่องอก การใช้ SIS ในแมวป่วยด้วยไส้เลื่อนกระบังลม แบบเรื้อรัง พบว่า สามารถใช้ทดแทนกระบังลมได้ โดยไม่จำกัดการขยายของช่องอก และสัตว์หายไ้เป็นปกติ แต่พบไส้เลื่อนของไขมันใกล้กับช่องเปิด caval foramen ในเดือนที่ 29 จากการศึกษาวินิจฉัยด้วยเครื่อง CT-scan (Andreoni and Voss, 2009) การใช้ SIS ในหนูทดลอง พบว่า ไม่มีความผิดปกติในการเจริญของช่องอก ไม่มีการหดตัวของ SIS หลังทำศัลยกรรม และไม่พบการเกิดไส้เลื่อนกระบังลมซ้ำ แต่เกิดการยึดติดกันของตับและม้ามกับพื้นผิวของ SIS นอกจากนั้นจากการศึกษาทางจุลพยาธิวิทยาพบขบวนการอักเสบ (Vecchia et al., 1999)

การใช้เนื้อเยื่อ fascia lata จากขาหลังของสุนัขทดแทนกระบังลม พบว่าแรงดึง (tensile strength) ของเนื้อเยื่อ ในวันที่ 15 และ 30 หลังการทำศัลยกรรม มีแรงดึงใกล้เคียงกันกับกล้ามเนื้อกระบังลมปกติ นอกจากนั้นยังพบว่า มีแรงดึงสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ PTFE mesh (Suzuki et al., 2002) จากการศึกษาทางจุลพยาธิวิทยาพบว่ามีการเจริญของเนื้อเยื่อและหลอดเลือดเข้ามาปกคลุมเนื้อเยื่อ fascia lata โดยไม่พบปฏิกิริยาปฏิเสธเนื้อเยื่อหรือขบวนการ

อีกเสบ แต่วิธีการนี้ต้องทำการกรีดเปิดขาหลังเพื่อทำการเก็บเนื้อเยื่อ ทำให้ต้องใช้เวลาในการผ่าตัดนานขึ้นและทำให้สัตว์ต้องได้รับบาดเจ็บที่ขาหลัง

การใช้แผ่นกล้ามเนื้อ internal abdominal oblique และ transverse abdominis ที่มีส่วนต่อเชื่อมในสุนัข 20 ตัว ที่ถูกตัดกระบังลมออกครึ่งหนึ่ง (Rosenkrantz and Cotton, 1964) พบว่าสุนัขเสียชีวิต 9 ตัว สุนัข 1 ตัว เสียชีวิตจากไส้เลื่อนกระบังลมซ้ำ สุนัข 2 ตัวเกิด esophageal hiatus hernias จากการศีกษาทางมหภาค พบไหมเย็บส่วนท้ายของแผ่นกล้ามเนื้อหลุดลอกในสุนัข 2 ตัว และพบแผลเป็น (scar) ร่วมกับการยึดติดกันของอวัยวะในช่องท้องกับแผ่นกล้ามเนื้อเล็กน้อย แต่เมื่อศีกษาด้วย fluoroscope ในสุนัขที่ยังมีชีวิตอยู่ พบว่าแผ่นกล้ามเนื้อมีการเคลื่อนที่สอดคล้องกับกระบังลม นอกจากนั้นยังพบว่าความดันและปริมาตรของปอดมีค่าใกล้เคียงกับภาวะปกติ

การใช้แผ่นกล้ามเนื้อ internal abdominal oblique ร่วมกับ transverse abdominis ในสุนัขทดลอง 7 ตัว ที่ถูกตัดกระบังลมออกครึ่งหนึ่ง (Newman et al., 1985) พบว่า ช่องอกมีการเจริญผิดปกติ 3 ตัว และสุนัขทุกตัวเกิดไส้เลื่อน (ventral hernia) แต่สามารถหายเองได้ภายใน 1 เดือนหลังทำศัลยกรรม นอกจากนั้นจากการศีกษาทางมหภาคที่ 4 และ 7 เดือน พบกล้ามเนื้อฝ่อ (atrophy) และมีพังผืดบริเวณกล้ามเนื้อ เมื่อประเมินการเคลื่อนไหวของแผ่นกล้ามเนื้อด้วย fluoroscope พบว่า มีการเคลื่อนไหวไม่สอดคล้องกับกระบังลมในช่วง 2-3 สัปดาห์แรก แต่สามารถเคลื่อนไหวเป็นปกติใน 4 เดือน

จากการศีกษาของ Helphrey (1982) ที่ใช้แผ่นกล้ามเนื้อ transverse abdominis ร่วมกับเยื่อช่องท้องทดแทนกระบังลม ในภาวะไส้เลื่อนกระบังลมซ้ำแบบเรื้อรังในสุนัขป่วย พบว่าแผ่นกล้ามเนื้อสามารถใช้ทดแทนกระบังลมได้ โดยไม่พบความผิดปกติใดๆ จากการติดตามผลภายหลังการทำศัลยกรรมไปแล้ว 1 ปี

การศีกษาการใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ในอวัยวะต่างๆ

กล้ามเนื้อ rectus abdominis เป็นกล้ามเนื้อลาย 2 มัดที่เรียงตัวขนานกันบริเวณหน้าท้อง มีลักษณะแบน ยาว มีเยื่อหุ้มกล้ามเนื้อ (rectus sheath) ที่ประกอบไปด้วย เอ็นยึดเกาะส่วนปลาย (insertion tendon) ของกล้ามเนื้อ internal abdominal oblique กล้ามเนื้อ external abdominal oblique และ กล้ามเนื้อ transverses abdominis กล้ามเนื้อ rectus abdominis มีจุดกำเนิด (origin) อยู่ที่กระดูกอ่อนซี่โครง (costal cartilage) ที่ 1 และมีจุดยึดเกาะส่วนปลาย (insertion) ที่ขอบด้านหน้าของกระดูกหัวหน่าว (pubis) กล้ามเนื้อถูกเลี้ยงด้วยหลอดเลือดหลักๆ 2 เส้น คือ cranial epigastric artery และ caudal epigastric artery โดย 1 ใน 3 ของกล้ามเนื้อ

ส่วนหน้าจะถูกเลี้ยงด้วย cranial epigastric artery เส้นประสาทที่มาเลี้ยง ได้แก่ เส้นประสาทสันหลัง T13-L3 (Calfee et al., 2002)

ในวงการแพทย์ได้มีการทำศัลยกรรมย้ายแผ่นกล้ามเนื้อชนิดอิสระ และชนิดที่มีส่วนต่อเชื่อม โดยกล้ามเนื้อ rectus abdominis เป็นกล้ามเนื้อหนึ่งที่ถูกนิยมนำมาใช้ในการแก้ไขและฟื้นฟูการขนาดใหญ่ หรือวิธีการที่มีความรุนแรงมากจนไม่สามารถรักษาให้หายได้ด้วยวิธีปกติ จากการศึกษาพบว่า กล้ามเนื้อนี้มีขนาด รูปร่าง พอเหมาะที่จะใช้ทดแทนหรือคลุมวิธีการได้ อีกทั้งยังมีขนาดของหลอดเลือดที่สามารถทำการเชื่อมต่อหลอดเลือด (microvascular anastomosis) ในการทำศัลยกรรมย้ายแผ่นกล้ามเนื้อชนิดอิสระ และโอกาสเกิดกล้ามเนื้อตายหรือแผ่นกล้ามเนื้อหลุดลอกหลังจากปลูกถ่ายน้อย (Reath and Taylor, 1989) ตัวอย่างการใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ในผู้ป่วย เช่น การใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis แก้ไขภาวะการติดเชือก และการเกิด aorto enteric fistulae บริเวณเส้นเลือดแดงใหญ่ใต้ไตที่มีการโป่งพองในคนไข้ ภายหลังจากการแก้ไขด้วยเยื่อปลูกถ่ายสังเคราะห์ Dacron® แล้วเกิดภาวะติดเชือกเข้ากระแสเลือด โดยการตัดแผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ส่วนท้ายมาหุ้มรอบบริเวณที่ตัดเอาแผ่น Dacron ออกไป จากการศึกษาด้วย CT scan ที่ 3, 6 และ 9 เดือนหลังผ่าตัด พบว่า แผ่นกล้ามเนื้อที่ใช้ทดแทนยังคงมีชีวิต และสามารถทดแทนหลอดเลือดแดงใหญ่ได้เป็นอย่างดี โดยไม่พบความผิดปกติและการติดเชือก เหมือนกับที่พบภายหลังการใช้เยื่อปลูกถ่ายสังเคราะห์ (Oelbrandt et al., 2003)

ปัจจุบันในทางสัตวแพทย์มีการศึกษาการนำแผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ไปใช้อย่างแพร่หลาย เช่น การใช้แก้ปัญหา oronasal fistula ในสุนัข ที่ไม่สามารถรักษาให้หายด้วยวิธีปกติ หรือ แก้ไขด้วยวิธี buccal mucosal flap ก็ล้มเหลว จึงใช้แผ่นกล้ามเนื้อนี้ร่วมกับเยื่อช่องท้องแบบอิสระ (myoperitoneal free flap) ปิดบริเวณแผล พบว่า บาดแผลหายได้ดีและแผ่นกล้ามเนื้อมีชีวิต เมื่อศึกษาทางจุลพยาธิวิทยา พบว่า บริเวณพื้นผิวของเยื่อช่องท้องถูกปกคลุมด้วย squamous epithelium (Lanz, 2001)

การใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ส่วนท้ายมาหุ้มคลุมบริเวณที่ทำการตัดต่อท่อปัสสาวะในสุนัข พบว่า สามารถป้องกันการรั่วของปัสสาวะได้ แต่พบปัสสาวะกะปริบกะปรอย (urinary incontinence) แต่ภาวะนี้จะค่อยๆ หายไปใน 6 เดือนหลังผ่าตัด (Berger et al., 1995)

การใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ร่วมกับเยื่อช่องท้อง ทดแทนผนังกระเพาะปัสสาวะในกระต่าย พบว่า หลังทำศัลยกรรมลักษณะทางกายวิภาคของกระเพาะปัสสาวะและการขับปัสสาวะเป็นปกติ แต่มีปริมาตรความจุและความยืดหยุ่นน้อยกว่าของกระเพาะปัสสาวะปกติเล็กน้อย จากการศึกษาทางจุลพยาธิวิทยา พบว่า แผ่นกล้ามเนื้อที่ทดแทนยังคงมีชีวิต

ไม่พบการติดเชื้อ และผนังด้านในถูกปกคลุมด้วยเยื่ออย่างสมบูรณ์หลังทำศัลยกรรม 4 สัปดาห์ (Celayir et al., 1996)

การใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis แก้ไขแผลเปิดขนาดใหญ่บริเวณขาหลังและขาหน้าในสุนัข 6 ตัว พบว่า แผ่นกล้ามเนื้อที่ใช้คลุมบาดแผล มีชีวิตอยู่ และสามารถเติมเต็มส่วนของแผลเปิดขนาดใหญ่ โดยมีขบวนการหายของบาดแผลอย่างสมบูรณ์ที่ 8 เดือนหลังทำศัลยกรรมในสุนัขทุกตัว และไม่พบการเกิดได้เลื่อนในบริเวณที่ทำการตัดแผ่นกล้ามเนื้อ (Miller et al., 2007)

การใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ส่วนท้ายหุ้มรอบลึงค์ (penis) บริเวณ bulbomembranous urethra เพื่อเพิ่มความดันในท่อปัสสาวะในสุนัขทดลอง พบว่า ความดันภายในท่อปัสสาวะภายหลังผ่าตัดมีค่าสูงกว่าความดันก่อนผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นในสัปดาห์ที่ 10 หลังการผ่าตัด จากการศึกษาครั้งนี้สามารถใช้เป็นแนวทางการรักษาอาการปัสสาวะกะปริบกะปรอยได้ต่อไป (Sa et al., 2007)

การทำศัลยกรรมโดยใช้แผ่นกล้ามเนื้อ (muscle flap) และชนิดของกล้ามเนื้อ

การทำศัลยกรรมโดยใช้แผ่นกล้ามเนื้อ (muscle flap) เพื่อแก้ไขการของเนื้อเยื่อ ทั้งที่เกิดจากความผิดปกติโดยกำเนิดหรือเกิดขึ้นภายหลัง ในวงการแพทย์ได้เริ่มมีการศึกษาตั้งแต่ปลายคริสต์ศตวรรษที่ 19 (ค.ศ.1980) (Maxwell, 1980) จนกระทั่งปัจจุบัน มีการพัฒนาและประยุกต์ใช้ในทางสัตวแพทย์ ข้อดีของการใช้แผ่นกล้ามเนื้อเพื่อแก้ไขการต่างๆ ได้แก่ เพิ่มหลอดเลือดมาเลี้ยงบริเวณบาดแผล โดยเฉพาะบาดแผลที่มีหลอดเลือดมาเลี้ยงได้น้อย เช่น ภาวะกระดูกอักเสบเรื้อรัง (chronic osteomyelitis), แผลหลุมที่เกิดจากการกดทับ (decubital ulcer) หรือ แผลหลุมที่เกิดจากการฉายรังสี (radiation ulcer) ทำให้แผลเหล่านี้มีขบวนการซ่อมแซมได้อย่างรวดเร็ว ช่วยเติมเต็มแผลขนาดใหญ่เพื่อให้มีโครงสร้างและการทำงานของอวัยวะใกล้เคียงกับสภาวะปกติ และยังสามารถใช้เป็นฐาน (bed) สำหรับการปลูกถ่ายผิวหนัง (skin graft) ได้ดี นอกจากนี้ในกรณีแผลเปิด หรือแผลที่มีการติดเชื้อ การใช้แผ่นกล้ามเนื้อทดแทนยังช่วยในการหายของบาดแผล และลดโอกาสเกิดการติดเชื้อในกระแสเลือด โดยเพิ่มองค์ประกอบของระบบภูมิคุ้มกัน เช่น โปรตีนในระบบภูมิคุ้มกัน (immunoglobulins) สารประกอบเชิงซ้อนในซีรัมที่ช่วยในการทำลายเชื้อโรค (complements) เซลล์กลืนกิน (phagocyte) เม็ดเลือดขาว (leukocyte) และ oxygen มายังบาดแผล ในการทำศัลยกรรมกระดูก เช่น การหักกระดูกแบบเปิด (open fracture) ที่ต้องมีการนำเอาเนื้อเยื่อหรือกระดูกที่ตายออกจากบาดแผลเป็นจำนวนมาก การใช้แผ่นกล้ามเนื้อคลุมบริเวณวิการ จะช่วยให้มีหลอดเลือดเข้ามาเลี้ยงบริเวณกระดูกเพิ่มขึ้น ลดการติดเชื้อ และเพิ่มการสร้าง periosteal callus (Philibert and Fowler, 1996)

ในการทำศัลยกรรมย้ายแผ่นกล้ามเนื้อ ทั้งชนิดที่มีส่วนต่อเชื่อม หรือการย้ายแผ่นกล้ามเนื้อชนิดอิสระ มีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาถึงลักษณะทางกายวิภาคของหลอดเลือดที่มาเลี้ยงยังแผ่นกล้ามเนื้อนั้นๆ หลอดเลือดที่มีส่วนต่อเชื่อมมายังกล้ามเนื้อ แบ่งได้ 2 ชนิด ได้แก่ หลอดเลือดหลักที่มีส่วนต่อเชื่อม (dominant vascular pedicles) ซึ่งมีลักษณะเป็นหลอดเลือดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดใหญ่ มีตำแหน่งเข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อที่แน่นอน และมีหน้าที่หลักในการนำเลือดมาเลี้ยงกล้ามเนื้อ โดยหากทำการตัดหรือผูกหลอดเลือดนี้จะส่งผลให้กล้ามเนื้อขาดเลือดและเกิดเนื้อตายได้ ส่วนชนิดที่ 2 คือหลอดเลือดรองที่มีส่วนต่อเชื่อม (minor vascular pedicles) เป็นหลอดเลือดขนาดเล็กที่มีตำแหน่งเข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อไม่แน่นอน และอาจส่งผลกระทบต่อกล้ามเนื้อเพียงเล็กน้อยหากทำการตัดหรือผูก จากการศึกษาของ Mathes และ Nahai (1982) ได้แบ่งชนิดของกล้ามเนื้อตามลักษณะทางกายวิภาคของหลอดเลือดที่มาเลี้ยงได้ 5 ชนิด โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาจาก ตำแหน่งของหลอดเลือดแดงที่มีส่วนต่อเชื่อม (arterial pedicle) ที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ ขนาดของหลอดเลือดแดง จำนวนของหลอดเลือดแดง และลักษณะการกระจายตัวของหลอดเลือดแดงที่เข้ามาเลี้ยงกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อชนิดที่ 1 คือ กล้ามเนื้อที่มีหลอดเลือดหลักมาเลี้ยงทั้งมัดกล้ามเนื้อเพียง 1 เส้น เช่น กล้ามเนื้อ rectus femoris กล้ามเนื้อชนิดนี้สามารถทำศัลยกรรมยกกล้ามเนื้อได้ทั้งมัด และหมุนได้ตามหลอดเลือดหลัก

กล้ามเนื้อชนิดที่ 2 คือ กล้ามเนื้อที่มีหลอดเลือดหลักมาเลี้ยง 1 เส้น หรือ มากกว่า 1 เส้น เข้ามาในกล้ามเนื้อใกล้กับตำแหน่งของจุดกำเนิด (origin) หรือจุดยึดเกาะส่วนปลาย (insertion) ของกล้ามเนื้อนั้น และมีหลอดเลือดรองเข้ามาเลี้ยงส่วนกลางของกล้ามเนื้อ เช่น กล้ามเนื้อ sartorius มัดหน้า (cranial sartorius) และกล้ามเนื้อ trapezius กล้ามเนื้อชนิดนี้สามารถทำศัลยกรรมยกแผ่นกล้ามเนื้อได้ทั้งมัด แต่หมุนได้เพียงบางส่วนโดยการผูกตัดหลอดเลือดรองและอาศัยหลอดเลือดหลักเป็นหลอดเลือดนำเลือดมาเลี้ยงแผ่นกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อชนิดที่ 3 คือ กล้ามเนื้อที่มีหลอดเลือดหลักมาเลี้ยง 2 เส้น โดยหลอดเลือดแต่ละเส้นจะนำเลือดมาเลี้ยงกล้ามเนื้อในสัดส่วนที่เท่ากัน เช่น กล้ามเนื้อ rectus abdominis และกล้ามเนื้อ semitendinosus กล้ามเนื้อชนิดนี้สามารถทำศัลยกรรมย้ายแผ่นกล้ามเนื้อได้ โดยการผูกตัดหลอดเลือดหลักเส้นใดเส้นหนึ่ง และอาศัยหลอดเลือดหลักที่เหลือเป็นหลอดเลือดนำเลือดมาเลี้ยงแผ่นกล้ามเนื้อ แต่กล้ามเนื้อครั้งที่หลอดเลือดหลักถูกผูกตัดอาจได้รับเลือดมาเลี้ยงไม่เพียงพอได้

กล้ามเนื้อชนิดที่ 4 คือ กล้ามเนื้อที่มีแต่หลอดเลือดขนาดเล็กหลายเส้นมาเลี้ยงตัวกล้ามเนื้อระหว่างจุดกำเนิด และจุดยึดเกาะส่วนปลาย เช่น กล้ามเนื้อ sartorius มัดหลัง (caudal sartorius) กล้ามเนื้อชนิดนี้มีข้อจำกัดของมุมที่หมุนได้ในการทำศัลยกรรมย้ายแผ่นกล้ามเนื้อเนื่องจากหลอดเลือดแต่ละเส้นที่มีขนาดเล็กจะนำเลือดมาเลี้ยงแต่ละส่วนเล็กๆ ของกล้ามเนื้อ หากต้องผูกหรือตัดหลอดเลือดนี้หลายเส้นเพื่อเพิ่มมุมของการย้ายกล้ามเนื้อ ก็จะทำให้กล้ามเนื้อบางส่วนขาดเลือด

กล้ามเนื้อชนิดที่ 5 คือ กล้ามเนื้อที่มีหลอดเลือดหลักมาเลี้ยงใกล้กับบริเวณจุดยึดเกาะส่วนปลายของกล้ามเนื้อ และมีหลอดเลือดรองมาเลี้ยงใกล้กับจุดกำเนิดของกล้ามเนื้อ เช่น กล้ามเนื้อ latissimus dorsi กล้ามเนื้อชนิดนี้สามารถทำศัลยกรรมย้ายแผ่นกล้ามเนื้อได้โดยยังมีชีวิต ถ้าการหมุนไม่กระทบหลอดเลือดหลักที่เป็นหลอดเลือดนำเลือดมาเลี้ยงแผ่นกล้ามเนื้อ หรือหลอดเลือดรองไม่ถูกตัดขาด แต่มีข้อจำกัดกรณีหลัง เนื่องจากฐานของ flap ที่กว้างและหลอดเลือดรองจำนวนมาก ทำให้การหมุนทำได้ลำบาก

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

สัตว์ที่ใช้ศึกษา

สุนัขและแมวที่เข้ารับการรักษาที่หน่วยศัลยกรรม โรงพยาบาลสัตว์เล็ก คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยด้วยอาการไส้เลื่อนกระบังลม สัตว์ป่วยจะได้รับการจัดบันทึกประวัติ ระยะเวลาการเกิดไส้เลื่อนกระบังลม อาการ ตำแหน่ง อวัยวะที่เคลื่อนเข้าสู่ช่องอก และความผิดปกติอื่นๆ จากภาพถ่ายทางรังสีวิทยา คัดเลือกสุนัขจำนวน 5 ตัว และแมว 12 ตัว ที่ป่วยด้วยไส้เลื่อนกระบังลม ที่ไม่สามารถทำศัลยกรรมแก้ไขได้ด้วยการเย็บโดยตรง (direct suturing or conventional treatment) โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกสัตว์ป่วยในการศึกษา ขณะทำศัลยกรรม ดังนี้

1. กระบังลมมีการฉีกขาด และมีความเสียหายมากของส่วนที่เป็นเอ็น ซึ่งอาจมีหรือไม่มี การฉีกขาดของส่วนกล้ามเนื้อร่วมด้วย ได้แก่ การขาดของกระบังลมแบบ radial และ combination หรือ

2. กระบังลมมีการฉีกขาดแบบเรื้อรังของส่วนที่เป็นกล้ามเนื้อที่อยู่โดยรอบ (circumferential) ซึ่งส่งผลให้กระบังลมมีการหดตัว และมีพังผืดที่ขอบของกระบังลม กระบังลมที่ขาดมีความกว้างของมุมที่เกิดจากเส้นที่ลากจากจุดศูนย์กลางที่ esophageal hiatus ไปยังจุดสิ้นสุดรอยขาดทั้ง 2 ข้างของกระบังลมไม่น้อยกว่า 90 องศา

การศึกษานี้เป็นการเห็นชอบของคณะกรรมการควบคุมการใช้สัตว์ทดลองเพื่องานทางวิทยาศาสตร์ ให้เป็นไปตามจรรยาบรรณของคณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเจ้าของสัตว์ป่วยลงนามรับทราบและยินยอมให้ใช้วิธีการที่ใช้ศึกษา

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. อุปกรณ์ผ่าตัด
2. อุปกรณ์และยาที่ใช้ในการวางยาสลบ
3. เครื่องดมสลบ
4. เครื่องช่วยหายใจ
5. เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (ECG)
6. เครื่องวัดความดันเลือด ระบบ doppler ultrasound
7. เครื่องวัดระดับออกซิเจนอิมมิตัวในเลือด (pulse oximetry)
8. เครื่องถ่ายภาพรังสี

9. เครื่อง fluoroscopy

10. Stethoscope

ระเบียบวิธีวิจัย

1. การเตรียมตัวสัตว์ป่วยก่อนการทำศัลยกรรม

1.1) เจาะเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อตรวจ blood gases, complete blood count (CBC), serum glutamate pyruvate transaminase (SGPT), alkaline phosphatase (ALP), blood urea nitrogen (BUN) และ creatinine (CREA)

1.2) ปรับสภาพสัตว์ป่วยให้มีภาวะดุลย์ของระบบไหลเวียนโลหิต และระบบทางเดินหายใจ เพื่อลดความเสี่ยงของการวางยาสลบ และการผ่าตัด โดยการให้สัตว์ได้รับออกซิเจน สารน้ำเข้าหลอดเลือดดำ และปรับดุลกรดต่างตามผลที่ได้จากการวิเคราะห์เลือด

2. การวางยาสลบ

สัตว์ป่วยทุกตัวได้รับการอดอาหาร 12 ชั่วโมง และอดน้ำ 6 ชั่วโมง ก่อนวางยาสลบ และได้รับ diazepam ขนาด 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมเข้าหลอดเลือดดำ ก่อนชักนำสลบทันทีด้วย propofol ขนาด 1-4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมเข้าหลอดเลือดดำ สอดท่อช่วยหายใจและรักษาระดับการสลบด้วย isoflurane 1-2% และออกซิเจน ควบคุมการหายใจโดยใช้เครื่องช่วยหายใจ ในระบบ intermittent positive pressure breathing และเฝ้าระวังสัญญาณชีพของสัตว์ป่วยอย่างใกล้ชิด ได้แก่ คลื่นไฟฟ้าหัวใจ (ECG) ความดันเลือด และระดับออกซิเจนอิ่มตัวในเลือด (SpO_2)

ให้สารน้ำเข้าหลอดเลือดดำในอัตรา 5-10 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง ก่อนเริ่มผ่าตัดให้ยาปฏิชีวนะ amoxicillin/clavulanate (Synulox®) ขนาด 8.75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เข้าใต้ผิวหนัง และ dexamethasone ขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เข้าหลอดเลือดดำ และ morphine ขนาด 0.1 (แมว) – 0.3 (สุนัข) มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เข้ากล้ามเนื้อเพื่อบรรเทาอาการปวด

3. การเตรียมบริเวณศัลยกรรม

จัดให้ผู้ป่วยนอนหงาย ตีรยางค์ทั้ง 4 ข้าง เตรียมบริเวณที่จะผ่าตัดและบริเวณโดยรอบอกและช่องท้องส่วนบน โดยโกนขนตั้งแต่เหนือลิ้นปี่ (xiphoid) ลงมาถึงใต้สะดือ และทำความสะอาดผิวหนังตามขั้นตอนเทคนิคปลอดเชื้อด้วย 5% chlorhexidine, 10% povidone iodine และ 70% ethyl alcohol

4. ขั้นตอนการทำศัลยกรรม

4.1) กรีดเปิดผิวหนังตามแนวกลางตัว ตั้งแต่เหนือลิ้นปี่ (xiphoid) ลงมาจนถึงสะดือ ผ่าเปิดชั้นใต้ผิวหนังจนพบเยื่อหุ้มกล้ามเนื้อ rectus abdominis (รูปที่ 3)



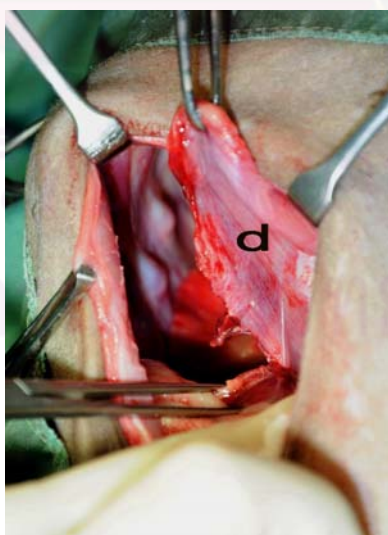
รูปที่ 3. รอยกรีดเปิดผิวหนังตามแนวกลางตัวจนพบเยื่อหุ้มของกล้ามเนื้อ rectus abdominis

4.2) กรีดเยื่อหุ้มของกล้ามเนื้อ rectus abdominis ตามแนว linea alba แล้วแยกมัดกล้ามเนื้อออกจากกัน จากนั้นผ่าเปิดเยื่อช่องท้องตามความยาวของแผล (รูปที่ 4)



รูปที่ 4. รอยกรีดตามแนว linea alba ที่เยื่อหุ้มของกล้ามเนื้อ rectus abdominis

4.3) สำรวจความผิดปกติและความเสียหายของอวัยวะภายในช่องอกและช่องท้อง แล้วย้ายเอาอวัยวะช่องท้องที่เคลื่อนเข้าช่องอกกลับสู่ตำแหน่งปกติ ทำการแยกอวัยวะที่มีการยึดติดกันออกจากกันด้วยความนุ่มนวล เพื่อป้องกันการเสียเลือดและภาวะโพรงเยื่อหุ้มปอดมีอากาศ (pneumothorax) พบว่า ในสุนัขพบกระบังลมขาดแบบ combination 3 ตัว (รูปที่ 5) แบบ circumferential 2 ตัว ส่วนในแมวกระบังลมขาดแบบ combination 5 ตัว และแบบ circumferential 7 ตัว



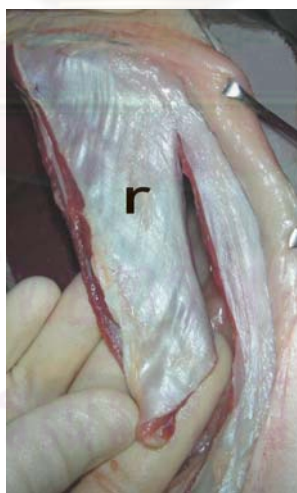
รูปที่ 5. ลักษณะการขาดของกระบังลม (d) แบบ combination

4.4) ใส่ท่อ chest drain โดยใช้ feeding tube เบอร์ 6 ต่อเข้ากับ three way stopcock และกระบอกฉีดยา เพื่อดูดเอาอากาศ และของเหลวออกจากช่องอกภายหลังผ่าตัด โดยสอดท่อทะลุกล้ามเนื้อระหว่างกระดูกซี่โครงที่ 8 และ 9 ในระดับที่ใกล้กับตำแหน่ง costochondral junction จากนั้นเย็บผิวหนังรอบท่อด้วย purse string suture และผูกยึดท่อด้วยวิธี chinese finger โดยใช้วัสดุผูกเย็บชนิดไม่ละลาย polyamide (Dafilon ®; B/BRAUN, Germany) ขนาด 2/0-3/0

4.5) การเตรียมแผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis

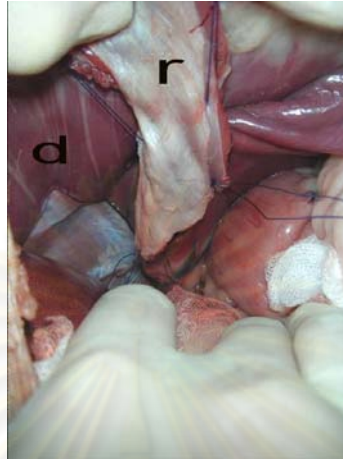
4.5.1 ใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ที่อยู่ด้านเดียวกันกับด้านของกระบังลมที่ขาด หากมีการฉีกขาดของกระบังลมทั้งซ้ายและขวาของตัวสัตว์ จะเลือกใช้แผ่นกล้ามเนื้อเพียงด้านใดด้านหนึ่ง ส่วนด้านที่เหลือจะทำการเย็บเข้าที่เดิมโดยตรง จากการทำศัลยกรรมในแมวได้ใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ด้านซ้ายจำนวน 4 ตัว และขวา 8 ตัว ส่วนในสุนัขใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ด้านซ้ายจำนวน 2 ตัว และขวา 3 ตัว

4.5.2 กรีดกล้ามเนื้อ rectus abdominis และเย็บช่องท้อง เป็นแนวยาวขนานกับแนวกลางตัว ให้มีความกว้าง 1.5-3 เซนติเมตร และตัดแผ่นกล้ามเนื้อให้ยาวกว่าความยาวของกระบังลมที่ขาดเล็กน้อย โดยที่ฐานของแผ่นกล้ามเนื้อยังคงต่อเชื่อมอยู่กับส่วนหน้าของมัดกล้ามเนื้อ (รูปที่ 6)



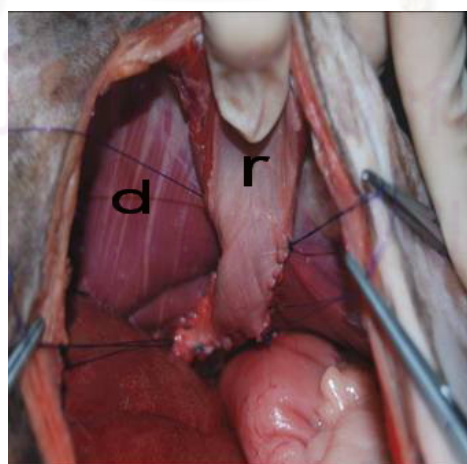
รูปที่ 6. แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis และเย็บช่องท้อง (r) ที่เกิดจากการกรีดเป็นแนวยาวขนานกับแนวกลางตัว โดยที่ฐานของแผ่นกล้ามเนื้อยังคงต่อเชื่อมอยู่กับส่วนหน้าของมัดกล้ามเนื้อ

4.5.3 ตลบแผ่นกล้ามเนื้อลงมาปิดกระบังลม โดยให้ด้านที่มีเยื่อช่องท้องหันเข้าด้านในช่องอก จากนั้นเย็บตรึงแผ่นกล้ามเนื้อกับแผลของกระบังลมแบบ full-thickness ด้วยวัสดุผูกเย็บชนิดไม่ละลาย polyamide (Dafilon®; B/BRAUN, Germany) ขนาด 2/0-3/0 (รูปที่ 7)



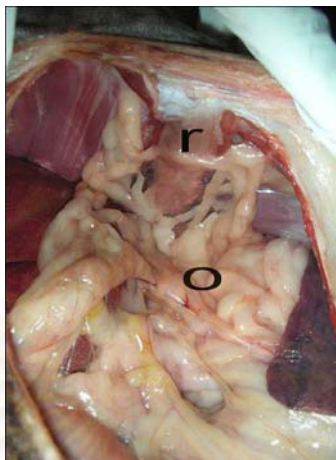
รูปที่ 7. การเย็บตรึงแผ่นกล้ามเนื้อ (r) ทั้ง 4 มุมกับขอบแผลของกระบังลม (d) แบบ full-thickness ด้วยวัสดุผูกเย็บชนิดไม่ละลาย

4.5.4 เย็บขอบของแผ่นกล้ามเนื้อกับขอบแผลกระบังลมโดยรอบแบบ full-thickness ด้วย simple continuous suture โดยใช้วัสดุผูกเย็บชนิดไม่ละลาย polyamide (Dafilon®; B/BRAUN, Germany) ขนาด 2/0-3/0 (รูปที่ 8) ในรายที่เป็นได้เลื่อนกระบังลมเรื้อรัง ต้องตัดขอบแผลของกระบังลม ก่อนทำการเย็บกับแผ่นกล้ามเนื้อ



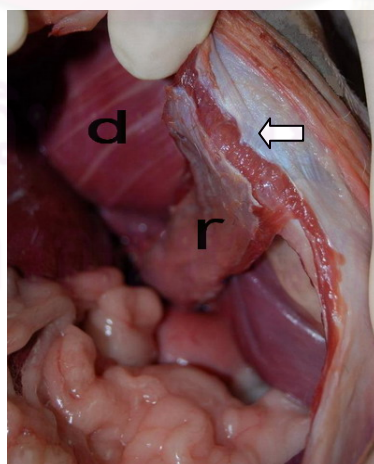
รูปที่ 8. การเย็บขอบของแผ่นกล้ามเนื้อ (r) กับขอบแผลของกระบังลม (d) โดยรอบแบบ full-thickness ด้วย simple continuous suture

4.5.5 นำเยื่อ omentum คลุมระหว่างอวัยวะในช่องท้องกับแผลของ
กระบังลมที่เย็บกับแผ่นกล้ามเนื้อ (รูปที่ 9)



รูปที่ 9. การนำเยื่อ omentum (O) คลุมระหว่างอวัยวะในช่องท้องกับบริเวณที่เย็บ
เพื่อป้องกันการยึดติด

4.6) กรีดเยื่อหุ้มกล้ามเนื้อ rectus abdominis บริเวณฐานของแผ่นกล้ามเนื้อ
ที่ใช้ เพื่อเย็บปิดช่องท้อง แล้วเย็บปิดเยื่อช่องท้องและเยื่อหุ้มกล้ามเนื้อ rectus abdominis ส่วน
ที่เหลือด้วย simple continuous sutures และ simple interrupted sutures ตามลำดับ จากนั้น
เย็บชั้นใต้ผิวหนังด้วย subcuticular sutures โดยใช้วัสดุเย็บชนิดละลาย polydioxanone
(PDS[™] II; Ethicon Inc., Belgium) ขนาด 2/0-3/0 (รูปที่ 10)



รูปที่ 10. รอยกรีดเยื่อหุ้มกล้ามเนื้อ rectus abdominis (r) บริเวณฐานของแผ่น
กล้ามเนื้อเพื่อเย็บปิดช่องท้อง (ตามแนวลูกศร)

4.7) เย็บผิวหนังด้วย simple interrupted sutures โดยใช้วัสดุผูกเย็บชนิดไม่ละลาย polyamide (Dafilon ®; B/BRAUN, Germany) ขนาด 2/0-3/0

5. การดูแลภายหลังการทำศัลยกรรม

สัตว์ป่วยทุกตัวได้รับการดูแลหลังทำศัลยกรรม ดังนี้

5.1) รับประทานปฏิชีวนะ amoxicillin/clavulanate ขนาด 8.75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม วันละ 1 ครั้ง เพื่อป้องกันการติดเชื้อ โดยฉีดเข้าใต้ผิวหนังนาน 3 วัน หลังจากนั้นให้กินขนาด 12.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นาน 4 วัน

5.2) รับประทาน tramadol ภายหลังการทำศัลยกรรม 4 ชั่วโมง ขนาด 4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม วันละ 2 ครั้ง ร่วมกับ tolfenamic acid ภายหลังการทำศัลยกรรม 48 ชั่วโมง ขนาด 2-4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม วันละ 1 ครั้ง โดยฉีดเข้าใต้ผิวหนังนาน 3 วัน เพื่อลดการอักเสบและบรรเทาอาการปวดหลังจากนั้นให้กินแต่ tolfenamic acid ขนาดเดียวกันต่ออีก 2 วัน

5.3) ดูดเอาอากาศ และของเหลวออกจากช่องอกผ่าน chest drain จนกว่าจะมีปริมาณอากาศหรือของเหลวออกมาน้อยกว่า 2 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อวัน จึงเอา chest drain ออก

5.4) ชะแผลผ่าตัดด้วย 10% povidone iodine วันละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 4 วัน และตัดวัสดุผูกเย็บในวันที่ 10 ภายหลังผ่าตัด

6. การประเมินผลและการเก็บข้อมูล

6.1) การเก็บข้อมูลสัตว์ป่วย

ได้แก่ ประวัติสัตว์ป่วย ระยะเวลาการเกิดไข้เลือดกระบังลม อาการ ตำแหน่ง ขนาดและลักษณะการขาดของกระบังลม อวัยวะที่เคลื่อนเข้าสู่ช่องอก และความผิดปกติอื่นๆ จากภาพถ่ายทางรังสีวิทยา และที่พบขณะทำศัลยกรรม

6.2) การตรวจร่างกายและบันทึกผลแทรกซ้อน

บันทึกการตรวจร่างกายสัตว์ป่วยทุกตัวภายหลังการทำศัลยกรรม และบันทึกผลแทรกซ้อนต่างๆ ที่เกิดขึ้น ได้แก่ พฤติกรรม สีเยื่อเมือก ลักษณะการหายใจ ความผิดปกติของแผลผ่าตัด การเกิดไข้เลือดบริเวณที่ทำการตัดแผ่นกล้ามเนื้อ และ วัดระดับความเจ็บปวดเป็นระดับ 0-4 โดยใช้เกณฑ์การประเมินความเจ็บปวดในสุนัขและแมว (CSU Canine and Feline acute pain scale) ของ Colorado State University (Mich and Hellyer, 2009) (รูปที่ 12 และ 13)

6.3) การวิเคราะห์ก๊าซในเลือด (blood gases)

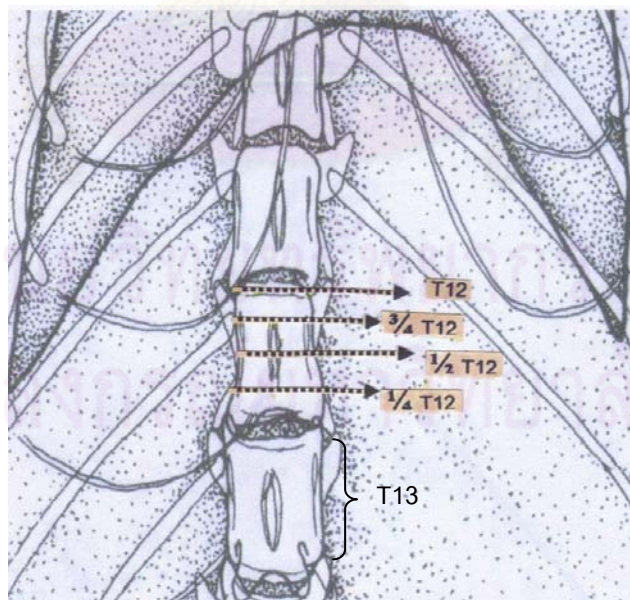
ตรวจวิเคราะห์ก๊าซในเลือด ก่อนทำศัลยกรรม และภายหลังทำศัลยกรรมในวันที่ 3 และ 10 เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบหายใจของสัตว์ป่วย

6.4) การถ่ายภาพรังสี

สัตว์ป่วยทุกตัวได้รับการถ่ายภาพรังสีช่องอกในท่า lateral และ dorsoventral ในวันที่ 10, 30, 60 และ 90 ภายหลังการทำศัลยกรรม เพื่อเฝ้าระวังการเกิดไข้เลือดกระบังลมซ้ำและประเมินรูปร่างของกระบังลม และลักษณะของช่องอกในสัตว์ป่วย โดยเปรียบเทียบกับสุนัข และแมวปกติที่มีรูปร่างใกล้เคียงกัน 3 และ 5 ตัวตามลำดับ

6.5) การถ่ายภาพฟลูออโรสโคปี (fluoroscopy)

ตรวจกระบังลมด้วย fluoroscopy ในวันที่ 30 และ 90 ภายหลังการทำศัลยกรรม เพื่อตรวจการเคลื่อนที่ที่สัมพันธ์กับการหายใจหรือไม่ โดยพิจารณาจากแนวขอบของกระบังลม ขณะหายใจเข้าและออก ประเมินการขยายของช่องอกโดยพิจารณาจากตำแหน่งของ diaphragmatic cupula ขณะหายใจเข้าและออก และการเคลื่อนที่ของแนวกระบังลมในด้านที่ทดแทนด้วยแผ่นกล้ามเนื้อ โดยพิจารณาระยะการเคลื่อนที่ของจุดกึ่งกลางของแนวกระบังลม ด้านซ้ายและขวาในท่า ventrodorsal ขณะหายใจเข้าและออก โดยเปรียบเทียบกับสุนัขและแมวปกติที่มีรูปร่างใกล้เคียงกัน 3 และ 5 ตัวตามลำดับ โดยวัดระยะการเคลื่อนที่ของแนวกระบังลม เทียบกับความยาวของกระดูกสันหลังบริเวณช่องอกที่อยู่ตรงกันของตัวสัตว์เอง (รูปที่ 11)



รูปที่ 11. การแบ่งความยาวของกระดูกสันหลังบริเวณช่องอก (T=thoracic vertebrae)

ออกเป็น 4 ส่วน เพื่อใช้ประเมินระยะการเคลื่อนที่ของแนวกระบังลม

6.6) การตรวจทางจุลพยาธิวิทยา

ในกรณีที่สัตว์ป่วยเสียชีวิตภายหลังการทำศัลยกรรม และเจ้าของยินยอมให้ทำการชันสูตรซากเพื่อหาสาเหตุการเสียชีวิต และนำแผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ที่ใช้ทดแทน กระบังลมมาตรวจทางจุลพยาธิวิทยา ตามขั้นตอนของเนื้อเยื่อวิทยา

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลสัตว์ป่วยก่อนการทำศัลยกรรม ผลการตรวจร่างกายสัตว์ป่วย ภายหลังการทำศัลยกรรม ระดับความเจ็บปวด อาการแทรกซ้อน ภาพถ่ายทางรังสี การถ่ายภาพ fluoroscopy ก๊าซในเลือด และผลทางจุลพยาธิวิทยา ด้วยสถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistic)



ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



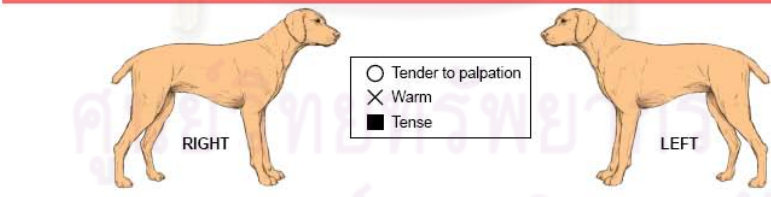
Date _____

Time _____

**Colorado State University
Veterinary Medical Center
Canine Acute Pain Scale**

Rescore when awake Animal is sleeping, but can be aroused - Not evaluated for pain
 Animal can't be aroused, check vital signs, assess therapy

Pain Score	Example	Psychological & Behavioral	Response to Palpation	Body Tension
0		<input type="checkbox"/> Comfortable when resting <input type="checkbox"/> Happy, content <input type="checkbox"/> Not bothering wound or surgery site <input type="checkbox"/> Interested in or curious about surroundings	<input type="checkbox"/> Nontender to palpation of wound or surgery site, or to palpation elsewhere	Minimal
1		<input type="checkbox"/> Content to slightly unsettled or restless <input type="checkbox"/> Distracted easily by surroundings	<input type="checkbox"/> Reacts to palpation of wound, surgery site, or other body part by looking around, flinching, or whimpering	Mild
2		<input type="checkbox"/> Looks uncomfortable when resting <input type="checkbox"/> May whimper or cry and may lick or rub wound or surgery site when unattended <input type="checkbox"/> Droopy ears, worried facial expression (arched eye brows, darting eyes) <input type="checkbox"/> Reluctant to respond when beckoned <input type="checkbox"/> Not eager to interact with people or surroundings but will look around to see what is going on	<input type="checkbox"/> Flinches, whimpers cries, or guards/pulls away	Mild to Moderate Reassess analgesic plan
3		<input type="checkbox"/> Unsettled, crying, groaning, biting or chewing wound when unattended <input type="checkbox"/> Guards or protects wound or surgery site by altering weight distribution (i.e., limping, shifting body position) <input type="checkbox"/> May be unwilling to move all or part of body	<input type="checkbox"/> May be subtle (shifting eyes or increased respiratory rate) if dog is too painful to move or is stoic <input type="checkbox"/> May be dramatic, such as a sharp cry, growl, bite or bite threat, and/or pulling away	Moderate Reassess analgesic plan
4		<input type="checkbox"/> Constantly groaning or screaming when unattended <input type="checkbox"/> May bite or chew at wound, but unlikely to move <input type="checkbox"/> Potentially unresponsive to surroundings <input type="checkbox"/> Difficult to distract from pain	<input type="checkbox"/> Cries at non-painful palpation (may be experiencing allodynia, wind-up, or fearful that pain could be made worse) <input type="checkbox"/> May react aggressively to palpation	Moderate to Severe May be rigid to avoid painful movement Reassess analgesic plan



Comments _____

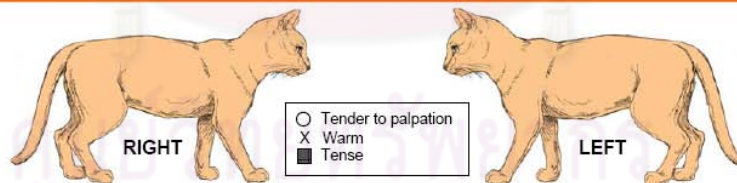
รูปที่ 12. เกณฑ์การประเมินระดับความเจ็บปวดในสุนัขของ Colorado State University



Colorado State University
Veterinary Medical Center
Feline Acute Pain Scale



Pain Score	Example	Psychological & Behavioral	Response to Palpation	Body Tension
No Score		<input type="checkbox"/> Animal is sleeping and cannot be evaluated		
0		<input type="checkbox"/> Content and quiet when unattended <input type="checkbox"/> Comfortable when resting <input type="checkbox"/> Interested in or curious about surroundings	<input type="checkbox"/> Not bothered by palpation of wound or surgery site, or to palpation elsewhere	Minimal
1		<input type="checkbox"/> Signs are often subtle and not easily detected in the hospital setting; more likely to be detected by the owner(s) at home <input type="checkbox"/> Earliest signs at home may be <u>withdrawal from surroundings or change in normal routine</u> <input type="checkbox"/> In the hospital, may be content or <u>slightly unsettled</u> <input type="checkbox"/> Less interested in surroundings but will look around to see what is going on	<input type="checkbox"/> May or may not react to palpation of wound or surgery site	Mild
2		<input type="checkbox"/> Decreased responsiveness, <u>seeks solitude</u> <input type="checkbox"/> Quiet, loss of brightness in eyes <input type="checkbox"/> Lays curled up or <u>sits tucked up</u> (all four feet under body, shoulders hunched, head held slightly lower than shoulders, tail curled tightly around body) with eyes partially or mostly closed <input type="checkbox"/> Hair coat appears rough or fluffed up <input type="checkbox"/> May intensively groom an area that is painful or irritating <input type="checkbox"/> Decreased appetite, not interested in food	<input type="checkbox"/> Responds <u>aggressively</u> or tries to escape if painful area is palpated or approached <input type="checkbox"/> Tolerates attention, may even perk up when petted as long as painful area is avoided	Mild to Moderate Reassess analgesic plan
3		<input type="checkbox"/> Constantly <u>yowling, growling, or hissing</u> when unattended <input type="checkbox"/> May bite or chew at wound, but <u>unlikely to move</u> if left alone	<input type="checkbox"/> <u>Growls or hisses at non-painful palpation</u> (may be experiencing allodynia, wind-up, or fearful that pain could be made worse) <input type="checkbox"/> <u>Reacts aggressively to palpation, adamantly pulls away</u> to avoid any contact	Moderate Reassess analgesic plan
4		<input type="checkbox"/> Prostrate <input type="checkbox"/> Potentially <u>unresponsive to or unaware of surroundings</u> , difficult to distract from pain <input type="checkbox"/> Receptive to care (even mean or wild cats will be more tolerant of contact)	<input type="checkbox"/> May not respond to palpation <input type="checkbox"/> May be rigid to avoid painful movement	Moderate to Severe May be rigid to avoid painful movement Reassess analgesic plan



Comments _____

© 2006/PW Hellyer, SR Uhrig, NG Robinson

รูปที่ 13. เกณฑ์การประเมินระดับความเจ็บปวดในแมวของ Colorado State University

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลสัตว์ป่วย

สุนัขป่วยที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นสุนัขพันธุ์ผสม 4 ตัว และพันธุ์พุดเดิ้ล (Poodle) 1 ตัว เป็นสุนัขเพศผู้ 4 ตัว และเพศเมีย 1 ตัว มีอายุเฉลี่ย (\pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) 26.30 (± 34.32) เดือน (ช่วงอายุ 2.5 - 86 เดือน) และน้ำหนักเฉลี่ย (\pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) 8.10 (± 6.06) กิโลกรัม (ช่วงน้ำหนัก 2.75 - 18.5 กิโลกรัม) ระยะเวลาการเกิดได้เลื่อนกระบังลมเฉลี่ย (\pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) 6.80 (± 5.26) วัน (ช่วงเวลา 3 - 16 วัน) สาเหตุการเกิดได้เลื่อนกระบังลมในสุนัขทั้ง 5 ตัวนี้ คือ ภาวะทรวงอก (ตารางที่ 1)

แมวป่วยที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นแมวพันธุ์ผสมทั้ง 12 ตัว เป็นแมวเพศผู้ 6 ตัว และเพศเมีย 6 ตัว มีอายุเฉลี่ย (\pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) 11.21 (± 15.97) เดือน (ช่วงอายุ 3 - 60 เดือน) และน้ำหนักเฉลี่ยเฉลี่ย (\pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) 2.80 (± 0.78) กิโลกรัม (ช่วงน้ำหนัก 1.9 - 4.2 กิโลกรัม) ระยะเวลาการเกิดได้เลื่อนกระบังลมเฉลี่ย (\pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) 7.25 (± 7.98) วัน (ช่วงเวลา 2 - 30 วัน) สาเหตุการเกิดได้เลื่อนกระบังลมในแมว 9 ตัว (ตัวที่ 1, 2, 3, 5, 8, 9, 10, 11 และ 12) คือ ภาวะทรวงอก และอีก 3 ตัว (ตัวที่ 4, 6 และ 7) ไม่ทราบประวัติการได้รับบาดเจ็บ (ตารางที่ 2)

อาการ

ในสุนัขพบอาการ หายใจลำบาก (5/5) หายใจเร็ว (3/5) ใช้ช่องท้องช่วยหายใจ (abdominal breathing) (5/5) อ้าปากหายใจ (open mouth breathing) (3/5) หัวใจเต้นผิดปกติ (2/5) สัตว์ป่วยนั่งตลอดเวลาไม่สามารถนอนได้ (dog sitting) (4/5) เบื่ออาหาร (anorexia) (5/5) ซึม (depression) (5/5) อาเจียน (1/5) และปัสสาวะเป็นเลือด (hematuria) (1/5) (ตารางที่ 1)

ในแมวพบอาการ หายใจลำบาก (12/12) หายใจเร็ว (6/12) ใช้ช่องท้องช่วยหายใจ (10/12) อ้าปากหายใจ (4/12) หัวใจเต้นผิดปกติ (4/12) สัตว์ป่วยนั่งตลอดเวลาไม่สามารถนอนได้ (7/12) เบื่ออาหาร (11/12) ซึม (12/12) อาเจียน (2/12) น้ำลายไหลมากกว่าปกติ (hypersalivation) (3/12) และปัสสาวะเป็นเลือด (2/12) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1. ประวัติสุนัขป่วย อาการและความผิดปกติอื่นๆ ที่พบ

สุนัข #	พันธุ์	เพศ	อายุ (เดือน)	น้ำหนัก (กก.)	ลักษณะอาการทั่วไป	อาการระบบทางเดินหายใจและหัวใจ	อาการระบบทางเดินอาหารและทางเดินปัสสาวะ	ระยะเวลาการเกิดไข้เลือดกระบังลม (วัน)	ความผิดปกติอื่นๆ ที่พบ
1	ผสม	เมีย	24	18.5	Depression, anorexia and dog sitting	Dyspnea, abdominal breathing open mouth breathing, tachypnea and cardiac arrhythmia	Hematuria	5	- Both sacroiliac joint luxation - Fx. of pelvis
2	ผสม	ผู้	2.5	2.75	Depression, anorexia	Dyspnea, abdominal breathing	Vomiting	16	- Pleural effusion
3	ผสม	ผู้	12	5.6	Depression, anorexia and dog sitting	Dyspnea, abdominal breathing and tachypnea	None	6	- Lung contusion - Fx. of Lt. distal femoral metaphysis and epiphysis - Greenstick fx. of Rt. distal femur
4	Poodle	ผู้	86	7.45	Depression, anorexia and dog sitting	Dyspnea, abdominal breathing open mouth breathing and cardiac arrhythmia	None	3	- Lung contusion
5	ผสม	ผู้	7	6.2	Depression, anorexia and dog sitting	Dyspnea, abdominal breathing open mouth breathing and tachypnea	None	4	- Pleural effusion

Fx. = Fracture, Rt. = Right, Lt.= Left

ตารางที่ 2. ประวัติแมวป่วย อาการและความผิดปกติอื่นๆ ที่พบ

แมว #	พันธุ์	เพศ	อายุ (เดือน)	น้ำหนัก (กก.)	ลักษณะอาการทั่วไป	อาการระบบทางเดินหายใจและหัวใจ	อาการระบบทางเดินอาหารและทางเดินปัสสาวะ	ระยะเวลาการเกิดไส้เลื่อนกระบังลม (วัน)	ความผิดปกติอื่นๆ ที่พบ
1	ผสม	ผู้	7	4.16	Depression, anorexia and dog sitting	Dyspnea, abdominal breathing open mouth breathing and tachypnea	None	3	- Lt. inguinal hernia - Lung contusion
2	ผสม	เมีย	8	3.4	Depression, anorexia and dog sitting	Dyspnea, abdominal breathing and cardiac arrhythmia	Hypersalivation	3	- Lung contusion
3	ผสม	เมีย	60	3.2	Depression, anorexia and dog sitting	Dyspnea, abdominal breathing open mouth breathing, tachypnea and cardiac arrhythmia	Hypersalivation	3	- Subluxation of Rt. sacroiliac joint - Fx. of Lt. acetabulum
4	ผสม	ผู้	4	2.4	Depression, anorexia and dog sitting	Dyspnea, abdominal breathing open mouth breathing and tachypnea	Hematuria	2	- Urethral rupture
5	ผสม	เมีย	3.5	2.1	Depression, anorexia	Dyspnea, abdominal breathing and tachypnea	None	5	- Pleural effusion
6	ผสม	เมีย	4	2.08	Depression, anorexia	Dyspnea and abdominal breathing	Vomiting	14	- Mild pleural effusion - Fx. of Rt. pubis and ischium

Fx. = Fracture, Rt. = Right, Lt.= Left

ตารางที่ 2. ประวัติแมวป่วย อาการและความผิดปกติอื่นๆ ที่พบ (ต่อ)

แมว #	พันธุ์	เพศ	อายุ (เดือน)	น้ำหนัก (กก.)	ลักษณะอาการทั่วไป	อาการระบบทางเดินหายใจและหัวใจ	อาการระบบทางเดินอาหารและทางเดินปัสสาวะ	ระยะเวลาการเกิดไข้เลือดกระบังลม (วัน)	ความผิดปกติอื่นๆ ที่พบ
7	ผสม	เมีย	12	2.4	Depression	Dyspnea	Vomitting	30	- Pleural effusion
8	ผสม	เมีย	3	1.9	Depression and anorexia	Dyspnea	None	9	- Fx. of pelvic symphysis - Pleural effusion
9	ผสม	ผู้	6	2.95	Depression, anorexia and dog sitting	Dyspnea, abdominal breathing open mouth breathing, and tachypnea	Hypersalivation	4	- Luxation of Lt. TMJ - Fx. of mandibular symphysis
10	ผสม	ผู้	4	2.45	Depression and anorexia	Dyspnea and abdominal breathing	None	8	- Fx. of Lt. femoral head - Mild pleural effusion
11	ผสม	ผู้	18	4.2	Depression, anorexia and dog sitting	Dyspnea, abdominal breathing tachypnea and cardiac arrhythmia	None	3	- Multiple fx. of Rt. femur
12	ผสม	ผู้	5	2.4	Depression, anorexia and dog sitting	Dyspnea, abdominal breathing and cardiac arrhythmia	Hematuria	3	- Fx. of Rt. iliac body and femoral head - Luxation of Rt. femoral head

Fx. = Fracture, Rt. = Right, Lt.= Left, TMJ = Temporomandibular joint

ผลการตรวจเลือดก่อนทำศัลยกรรม

ค่า complete blood count และ serum chemistry ก่อนทำศัลยกรรมในสุนัข พบว่า มีภาวะโลหิตจาง (anemia) (2/5) (ในสุนัขป่วยตัวที่ 2 และ 3) เกล็ดเลือดต่ำ (thrombocytopenia) (2/5) (ในสุนัขป่วยตัวที่ 1 และ 3) ค่าเม็ดเลือดขาวสูง (leukocytosis) (3/5) (ในสุนัขป่วยตัวที่ 1, 3 และ 4) ค่าเอนไซม์ SGPT สูง (4/5) (ในสุนัขป่วยตัวที่ 1, 3, 4 และ 5) และค่าเอนไซม์ ALP สูง (3/5) (ในสุนัขป่วยตัวที่ 3, 4 และ 5) (ตารางที่ 3)

ในแมว พบว่า มีภาวะโลหิตจาง (6/12) (ในแมวป่วยตัวที่ 2, 3, 4, 5, 6 และ 10) เกล็ดเลือดต่ำ (6/12) (ในแมวป่วยตัวที่ 1, 2, 5, 6, 7 และ 10) ค่าเม็ดเลือดขาวสูง (7/12) (ในแมวป่วยตัวที่ 2, 3, 4, 8, 9, 11 และ 12) ค่าเอนไซม์ SGPT สูง (9/12) (ในแมวป่วยตัวที่ 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 11 และ 12) และค่าเอนไซม์ ALP สูง (7/12) (ในแมวป่วยตัวที่ 2, 3, 5, 8, 10, 11 และ 12) (ตารางที่ 3)

ลักษณะการขาดของกระบังลมและการแก้ไข

สุนัขทั้ง 5 ตัว เกิดได้เลื่อนกระบังลมในตำแหน่งส่วนล่างของกระบังลม (ventral diaphragmatic hernia) โดยลักษณะการขาดของกระบังลมเป็นแบบ combination 3 ตัว (สุนัขป่วยตัวที่ 1, 3 และ 5) และแบบ circumferential 2 ตัว (สุนัขป่วยตัวที่ 2 และ 4) ซึ่งมีความกว้างของมูมที่เกิดจากเส้นที่ลากจากจุดศูนย์กลางที่ esophageal hiatus ไปยังจุดสิ้นสุดรอยขาดทั้ง 2 ข้างของกระบังลมอยู่ที่ 120 และ 180 องศา นอกจากนี้ยังพบว่า กระบังลมมีการหดตัวและมีพังผืดบริเวณขอบในสุนัขป่วยตัวที่ 2 (ตารางที่ 4)

ในแมว 12 ตัว เกิดได้เลื่อนกระบังลมในตำแหน่งส่วนล่างของกระบังลม 11 ตัว และอีก 1 ตัว (แมวป่วยตัวที่ 7) เกิดได้เลื่อนกระบังลมในตำแหน่งส่วนล่างและยาวลงมาถึงส่วนบน (dorsal diaphragmatic hernia) ร่วมกับกล้ามเนื้อกระบังลมด้านขวาหดหายไปครึ่งหนึ่ง สำหรับลักษณะการขาดของกระบังลม พบว่าในแมวเป็นแบบ combination 5 ตัว (แมวป่วยตัวที่ 1, 2, 7, 11 และ 12) และแบบ circumferential 7 ตัว (แมวป่วยตัวที่ 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10) โดยมีความกว้างของมูมที่เกิดจากเส้นที่ลากจากจุดศูนย์กลางที่ esophageal hiatus ไปยังจุดสิ้นสุดรอยขาดทั้ง 2 ข้างของกระบังลมอยู่ที่ 120 องศา จำนวน 1 ตัว (แมวป่วยตัวที่ 3), 180 องศาจำนวน 5 ตัว (แมวป่วยตัวที่ 4, 5, 8, 9, 10), 210 องศา จำนวน 1 ตัว (แมวป่วยตัวที่ 6) และพบพังผืดบริเวณขอบของกระบังลมที่ขาดในแมว 3 ตัว (แมวป่วยตัวที่ 6, 7 และ 8) (ตารางที่ 5)

การผ่าตัดแก้ไขได้เลื่อนกระบังลมในสัตว์ป่วย ในรายที่กระบังลมขาดแบบ circumferential ได้ใช้แผ่นกล้ามเนื้อทดแทนกระบังลมด้านที่ขาดเล็กที่สุด หรือด้านที่มีการหดตัวของกล้ามเนื้อกระบังลม โดยจะเย็บแผ่นกล้ามเนื้อด้านหนึ่งเข้ากับขอบแผลกระบังลม ส่วนอีกด้านจะเย็บกับผนังช่องท้องร่วมกับกระดูกซี่โครง ในสุนัขป่วยที่มีการฉีกขาดของกระบังลมแบบ

circumferential 2 ตัว (สุนัขป่วยตัวที่ 2 และ 4) ได้ใช้แผ่นกล้ามเนื้อด้านซ้าย 1 ตัว (สุนัขป่วยตัวที่ 2) และด้านขวา 1 ตัว (สุนัขป่วยตัวที่ 4) (ตารางที่ 4) ในแมวที่มีการฉีกขาดของกระบังลมแบบ circumferential 7 ตัว (แมวป่วยตัวที่ 3,4,5,6,8,9 และ 10) ได้ใช้แผ่นกล้ามเนื้อด้านซ้าย 1 ตัว (แมวป่วยตัวที่ 4) และด้านขวา 6 ตัว (แมวป่วยตัวที่ 3,5,6,8,9 และ 10) (ตารางที่ 5)

ในกรณีที่กระบังลมขาดแบบ combination ได้ใช้แผ่นกล้ามเนื้อทดแทนด้านเดียวกับกระบังลมที่มีการฉีกขาดแบบ radial ส่วนของกระบังลมที่เหลือที่ขาดแบบ circumferential ได้เย็บขอบแผลของกระบังลมกับผนังช่องท้องร่วมกับกระดูกซี่โครง ในสุนัขป่วยที่มีการฉีกขาดของกระบังลมแบบ combination 3 ตัว (สุนัขป่วยตัวที่ 1, 3 และ 5) ได้ใช้แผ่นกล้ามเนื้อด้านซ้าย 1 ตัว (สุนัขป่วยตัวที่ 1) และด้านขวา 2 ตัว (สุนัขป่วยตัวที่ 3 และ 5) ในแมวที่มีการฉีกขาดของกระบังลมแบบ combination 5 ตัว (แมวป่วยตัวที่ 1,2,7,11 และ 12) ได้ใช้แผ่นกล้ามเนื้อด้านซ้าย 3 ตัว (แมวป่วยตัวที่ 1,11 และ 12) และด้านขวา 2 ตัว (แมวป่วยตัวที่ 2 และ 7)

สุนัขป่วยตัวที่ 2 และ แมวป่วยตัวที่ 6 ต้องตัดกระบังลมส่วนที่ยึดติดกับตับออกบางส่วน เนื่องจากเกิดการยึดกันแน่น จนไม่สามารถแยกออกจากกันได้โดยง่าย นอกจากนั้นยังพบตับฉีกและต้องใช้แผ่นตาข่ายสังเคราะห์ห้ามเลือด (Surgicell®) ในแมวป่วยตัวที่ 8 ขณะทำการแยกตับที่ยึดอยู่กับกระบังลม

ระยะเวลาที่ใช้ในการผ่าตัด โดยใช้แผ่นกล้ามเนื้อทดแทนกระบังลมในสุนัขเฉลี่ย 96.0 (± 23.82) นาที (ช่วงเวลา 75 -135 นาที) ส่วนในแมวเฉลี่ย 92.08 (± 23.30) นาที (ช่วงเวลา 55 - 130 นาที)

ตารางที่ 3. ผลการตรวจเลือดของสุนัขและแมวก่อนทำศัลยกรรม

สัตว์ป่วย #	RBC (x10 ⁶ per µl)	HCT (%)	Hb (g/dl)	PLT (per µl)	WBC (per µl)	Neu (per µl)	Band (per µl)	Eo (per µl)	Lym (per µl)	Mono (per µl)	SGPT (Unit)	ALP (Unit)	BUN (mg%)	CR (mg%)	BP
สุนัข 1	5.9	36	12.7	193000	21900	19272	1095	0	876	657	158	130	13	1.0	NF
2	4.9	29	10	950000	13800	6900	276	828	4968	828	58	364	12	0.4	NF
3	3	26	8	133000	25500	NR	NR	NR	NR	NR	171	26	11	0.4	NF
4	7.6	49	16	199000	29600	26640	1480	0	296	1184	298	435	25	1.4	NF
5	5.2	34	11	139000	14300	10296	286	1573	1144	1001	121	291	14	0.5	NF
แมว 1	5.1	34	12	158000	18800	NR	NR	NR	2820	752	153	55	14	0.9	NR
2	3.6	28	9	101000	20800	NR	NR	NR	4368	1248	422	227	20	0.9	NR
3	3.9	30	10	146000	27400	24112	822	548	1096	822	306	47	16	1.0	NR
4	4.1	31	10	382000	30500	22875	0	0	5795	1830	371	202	20	1.0	NR
5	4	32	11	144000	10800	8640	0	0	1728	432	496	95	18	1.1	NR
6	3.2	26	8	110000	13900	7367	139	1668	4170	556	134	79	24	1.2	NR
7	7.5	35	11.8	196000	16800	12096	168	336	4032	168	55	23	33	1.5	NR
8	7	33	11	637000	28000	NR	NR	NR	NR	NR	34	101	20	1.0	NR
9	5.2	25	7	186000	24700	13832	0	7163	3211	494	218	40	18	1.2	NR
10	3.9	21	6	38000	13200	7920	132	1188	3432	528	274	142	20	0.9	NR
11	9	40	13	323000	33500	26130	3015	0	3350	1005	160	76	25	1.1	NR
12	9.7	36	11	167000	24900	19173	0	249	4233	1245	197	89	34	1.5	NR

BP-blood parasite, NR-ไม่มีการรายงาน, NF-ไม่พบ

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4. ลักษณะไส้เลื่อนกระบังลมในสุนัขป่วย

สุนัข #	ลักษณะการขาดของกระบังลม	ลักษณะกระบังลมและการยึดติดกันของอวัยวะ	อวัยวะในช่องท้องที่เคลื่อนเข้าสู่ช่องอก	แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ด้านที่ใช้ทดแทนกระบังลม
1	Combination type (central radial defect and Lt. circumferential defect angled 90°)	- No contracted diaphragm - No adhesion	Liver, stomach, small intestine	Lt. rectus abdominis flap
2	Circumferential type (Lt. and Rt. defects angled 120°)	- Contracted diaphragm - Adhesion between diaphragm and liver, lung and pericardium	Liver, spleen, small intestine	Lt. rectus abdominis flap
3	Combination type (Rt. radial defect and Lt. & Rt. circumferential defects angled 150°)	- No contracted diaphragm - No adhesion	Stomach, liver	Rt. rectus abdominis flap
4	Circumferential type (Lt. and Rt. defects angled 180°)	- No contracted diaphragm - No adhesion	Liver, spleen, small intestine	Rt. rectus abdominis flap
5	Combination type (Rt. radial defect and Lt. & Rt. circumferential defects angled 150°)	- No contracted diaphragm - No adhesion	Liver, small intestine	Rt. rectus abdominis flap

Rt. = Right, Lt.= Left

ตารางที่ 5. ลักษณะไส้เลื่อนกระบังลมในแมวป่วย

แมว #	ลักษณะการขาดของกระบังลม	ลักษณะกระบังลมและการยึดติดกันของอวัยวะ	อวัยวะในช่องท้องที่เคลื่อนเข้าสู่ช่องอก	แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ด้านที่ใช้ทดแทนกระบังลม
1	Combination type (Lt. radial defect and Lt. & Rt. circumferential defects angled 180°)	- No contracted diaphragm - No adhesion	Liver, spleen, small intestine	Lt. rectus abdominis flap
2	Combination type (Lt.& Rt. radial defects and Lt. & Rt. circumferential defects angled 150°)	- No contracted diaphragm - No adhesion	Liver, spleen, small intestine	Rt. rectus abdominis flap
3	Circumferential type (Rt. defect angled 120°)	- No contracted diaphragm - No adhesion	Liver, stomach,	Rt. rectus abdominis flap
4	Circumferential type (Lt. & Rt. defects angled 180°)	- No contracted diaphragm - No adhesion	Liver, spleen, small intestine	Lt. rectus abdominis flap
5	Circumferential type (Lt. & Rt. defects angled 180°)	- No contracted diaphragm - No adhesion	Liver, small intestine	Rt. rectus abdominis flap
6	Circumferential type (Lt. & Rt. defects angled 210°)	- Contracted diaphragm with fibrosis - Adhesion between liver and diaphragm	Liver, spleen, small intestine	Rt. rectus abdominis flap

Rt. = Right, Lt.= Left

ตารางที่ 5. ลักษณะได้เลื่อนกระบังลมในแมวป่วย (ต่อ)

แมว #	ลักษณะการขาดของกระบังลม	ลักษณะกระบังลมและการยึดติดกันของอวัยวะ	อวัยวะในช่องท้องที่เคลื่อนเข้าสู่ช่องอก	แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ด้านที่ใช้ทดแทนกระบังลม
7	Combination type (Rt. hemidiaphragmatic absence)	- Severe contracted diaphragm with fibrosis - Adhesion between diaphragm and liver and small intestine	Liver, small intestine	Rt. rectus abdominis flap
8	Circumferential type (Lt. & Rt. defects angled 180°)	- Contracted diaphragm with fibrosis - Adhesion between diaphragm and liver	Liver, stomach, small intestine	Rt. rectus abdominis flap
9	Circumferential type (Lt. & Rt. defects angled 180°)	- No contracted diaphragm - No adhesion	Liver, spleen, small intestine	Rt. rectus abdominis flap
10	Circumferential type (Lt. & Rt. defects angled 180°)	- Slightly contracted diaphragm - Slightly adhesion between liver and diaphragm	Liver, spleen, small intestine	Rt. rectus abdominis flap
11	Combination type (Lt. radial defect and Lt. & Rt. circumferential defects angled 210°)	- No contracted diaphragm - No adhesion	Liver, stomach, spleen, small intestine	Lt. rectus abdominis flap
12	Combination type (Lt. radial defect and Lt. & Rt. circumferential defects angled 150°)	- No contracted diaphragm - No adhesion	Liver, stomach, spleen	Lt. rectus abdominis flap

Rt. = Right, Lt.= Left

การยึดติดกันของอวัยวะในช่องท้องและอวัยวะในช่องท้องที่เคลื่อนเข้าสู่ช่องอก

สุนัขป่วยตัวที่ 2 มีการยึดติดกันระหว่าง กระบังลม ตับ ปอด และเยื่อหุ้มหัวใจ ส่วนแมวป่วยตัวที่ 6, 8 และ 10 มีการยึดติดกันระหว่างตับกับกระบังลม นอกจากนั้นยังพบการยึดติดกันระหว่างกระบังลม ตับ และ ลำไส้เล็ก ในแมวป่วยตัวที่ 7 (ตารางที่ 3 และ 4)

ในสุนัขอวัยวะในช่องท้องที่เคลื่อนเข้าสู่ช่องอก ได้แก่ ตับ(5/5) ม้าม(2/5) กระเพาะอาหาร (2/5) และลำไส้เล็ก (4/5) (ตารางที่ 3) ส่วนในแมวอวัยวะในช่องท้องที่เคลื่อนเข้าสู่ช่องอก ได้แก่ ตับ(12/12) ม้าม(8/12) กระเพาะอาหาร (4/12) และลำไส้เล็ก (10/12) (ตารางที่ 4)

ความผิดปกติอื่นๆ ที่พบร่วมกับการเกิดไส้เลื่อนกระบังลม

ในสุนัขพบปัญหาอื่นๆ ร่วมกับการเกิดไส้เลื่อนกระบังลม ได้แก่ กระดูกหัก (2/5) (สุนัขป่วยตัวที่ 1 และ 3) การฟกช้ำของปอด (lung contusion) (2/5) (สุนัขป่วยตัวที่ 3 และ 4) และมีน้ำในช่องอก (2/5) (สุนัขป่วยตัวที่ 2 และ 5) (ตารางที่ 1)

ในแมวพบปัญหาอื่นๆ ร่วมกับการเกิดไส้เลื่อนกระบังลม ได้แก่ กระดูกหัก (7/12) (แมวป่วยตัวที่ 3, 6, 8, 9, 10, 11 และ 12) การฟกช้ำของปอด (2/12) (แมวป่วยตัวที่ 1 และ 2) มีน้ำในช่องอก (5/12) (แมวป่วยตัวที่ 5, 6, 7, 8 และ 10) ไส้เลื่อนข้างขาหนีบ (inguinal hernia) (1/12) (แมวป่วยตัวที่ 1) และท่อปัสสาวะฉีกขาด (urethral rupture) (1/12) (แมวป่วยตัวที่ 4) (ตารางที่ 2)

ผลการตรวจร่างกายและภาวะแทรกซ้อนภายหลังการทำศัลยกรรม

พบว่าสุนัขป่วยตัวที่ 2 เสียชีวิตในวันที่ 4 ภายหลังการทำศัลยกรรมด้วยปัญหาทางเดินหายใจล้มเหลวและภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ โดยสุนัขมีอาการซึม เยื่อเมือกเหลืองซีด และหายใจลำบากเล็กน้อยในวันที่ 1 ภายหลังการทำศัลยกรรม และอาการค่อยๆ เพิ่มขึ้นในวันถัดมา ร่วมกับมีอาการปวดเกร็งในช่องท้อง (abdominal clamp) และอาเจียนออกมาเป็นพยาธิตัวกลมจำนวนมากในช่วง 3 วันแรกหลังทำศัลยกรรม นอกจากนั้นยังพบว่า มีของเหลวในช่องอกสีน้ำตาลดำ ลักษณะขุ่นอยู่เป็นจำนวนมาก เมื่อนำไปเพาะเชื้อพบที่มีการติดเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* และ *Klebsiella* sp. ซึ่งเชื้อเหล่านี้มีความไวต่อยา amikacin

ส่วนสุนัขป่วยตัวอื่นๆ ที่ยังมีชีวิตอยู่ (ตารางที่ 6) พบว่าภายหลังการทำศัลยกรรม สุนัขป่วยตัวที่ 3 และ 4 มีอาการซึมเล็กน้อยภายหลังผ่าตัด 1-2 วัน หลังจากนั้นจึงกลับมีลักษณะและพฤติกรรมเป็นปกติ ลักษณะสีเยื่อเมือกและ ค่า capillary refilling time (CRT) ของสุนัขทุกตัวมีลักษณะปกติและใกล้เคียงกับปกติ อัตราการหายใจและลักษณะการหายใจเป็นปกติ ยกเว้นในสุนัขป่วยตัวที่ 3 ที่มีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเนื่องจากความเจ็บปวดในวันแรกหลัง

ทำศัลยกรรม ระดับความเจ็บปวดใน 3 วันแรกหลังทำศัลยกรรมเฉลี่ย 1.4 (± 0.72) (ช่วงระดับความเจ็บปวด 0–3) ระยะเวลาการใส่ chest drain เฉลี่ย 2.3 (± 0.97) วัน (ช่วงเวลา 1.5-4 วัน) ลักษณะแผลผ่าตัด พบมีรอยช้ำบริเวณรอบๆ แผล (สุนัขป่วยตัวที่ 1) และ แผลอักเสบบวมเล็กน้อย (สุนัขป่วยตัวที่ 2) ภาวะแทรกซ้อนหลังทำศัลยกรรม พบว่าสุนัขป่วยตัวที่ 1 และ 3 มีอาการเจ็บบริเวณแผลผ่าตัดร่วมกับกระดูกที่หัก จนทำให้สุนัขไม่ยอมเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนไหวลำบากใน 2 วันแรกหลังทำศัลยกรรม ไม่พบการเกิดไส้เลื่อนบริเวณที่ทำการตัดแผ่นกล้ามเนื้อ (ตารางที่ 6)

ภายหลังการทำศัลยกรรมในแมว (ตารางที่ 7) พบว่าแมวป่วยตัวที่ 2 และ 12 เสียชีวิตในวันที่ 10 ภายหลังการทำศัลยกรรม โดยพบว่าแมวทั้ง 2 ตัวนี้มีอาการไม่ยอมเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนไหวลำบาก และมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นเล็กน้อยภายหลังการทำศัลยกรรม 2 วัน เนื่องจากความเจ็บปวด หลังจากนั้นพบว่าลักษณะและอัตราการหายใจเป็นปกติ ในแมวป่วยตัวที่ 2 เสียชีวิตเนื่องจากติดเชื้อ feline panleukopenia virus (FPV) ซึ่งแมวป่วยมีอาการท้องเสีย อาเจียน ลักษณะแผลผ่าตัดบวมช้ำรอบแผล และ ผลบวกต่อเชื้อ FPV จากชุดตรวจในวันที่ 7 ในแมวป่วยตัวที่ 12 เสียชีวิตจากภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด ร่วมกับภาวะ immune-mediated hemolytic anemia (IMHA) ภายหลังจากการถ่ายเลือด โดยแมวมีอาการซึม เยื่อเมือกเหลืองซีด เคลื่อนไหวลำบากใน 2 วันแรกหลังทำศัลยกรรม และอาการค่อยๆ เพิ่มขึ้นในวันถัดมา ร่วมกับมีการบวมบริเวณขาหนีบ ขาหลังทั้ง 2 ข้างและเนื้อเยื่อข้างทวารหนักในวันที่ 2 นอกจากนี้ยังพบเนื้อตายและแผลหนองบริเวณหางและขาหลังขวาในวันที่ 5 ลักษณะแผลผ่าตัดบวมและมีหนองเล็กน้อยในวันที่ 8 เมื่อนำหนองจากแผลบริเวณขาหลังและแผลผ่าตัดไปเพาะเชื้อ พบว่ามี การติดเชื้อ *Pseudomonas* sp. และ *Klebsiella* sp. ซึ่งเชื้อเหล่านี้มีความไวต่อยา amikacin, imipenem และ sulcef® (Cefoperazone + Sulbactam)

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6. ผลการตรวจร่างกายและภาวะแทรกซ้อนภายหลังการผ่าตัดในสุนัขป่วย

สุนัข #	ลักษณะและพฤติกรรม	ระดับความเจ็บปวด (3 วันแรกหลังผ่าตัด)			สีเยื่อเมือก	ลักษณะการหายใจ	ระยะเวลา การใส่ chest drain (วัน)	ลักษณะแผลผ่าตัด	ความผิดปกติอื่นๆ ที่พบ
		วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3					
1	Alert, normal appetite but painful movement for 2 days postoperatively	2	2	1	Pink mm, CRT < 2 sec	Normal	2	Bruise around surgical site	- Hematuria 2 days postoperatively - Reluctant to move because of pelvic fx
2	Mild depression and decreased appetite. Then, progressive weakness for 3 days postoperatively	2	2	2	Pale to slightly jaundice mm, CRT = 2 sec	Mild dyspnea for 3 days. Then, progressive dyspnea for 1 day postoperatively	4	Slightly wound swelling	- Vomiting with round worm - Mild abdominal clamp - Excessive turbid dark-brown thoracic fluid - Died 4 days after surgery
3	Mild depression and painful movement 2 days postoperatively	3	2	1	Pale pink mm, CRT < 2 sec	Increased respiratory rate for 1 day postoperatively	2	Normal	- Reluctant to move because of femoral fx
4	Mild depression 1 day postoperatively, normal appetite and behaviour	2	1	0	Pale pink mm, CRT < 2 sec	Normal	2	Normal	None
5	Alert, normal appetite and behaviour	1	0	0	Pink mm, CRT < 2 sec	Normal	1.5	Normal	None

mm. = mucous membrane, CRT. = capillary refilling time, sec. = second, fx. = fracture

ตารางที่ 7. ผลการตรวจร่างกายและภาวะแทรกซ้อนภายหลังการทำศัลยกรรมในแมวป่วย

แมว #	ลักษณะและพฤติกรรม	ระดับความเจ็บปวด (3 วันแรกหลังทำศัลยกรรม)			สีเยื่อเมือก	ลักษณะการหายใจ	ระยะเวลาการ ใส่ chest drain (วัน)	ลักษณะแผลผ่าตัด	ความผิดปกติอื่นๆ ที่พบ
		วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3					
		1	Alert, normal appetite and behaviour	1					
2	Mild depression and painful movement for 3 days postoperatively	3	2	2	Pale pink mm, CRT < 2 sec	Increased respiratory rate for 2 days postoperatively	3	Wound swelling & bruise around surgical site at day 7	- Vomiting and diarrhea at day 7 - Died of FPV infection 10 days after surgery
3	Mild depression and painful movement for 2 days postoperatively	3	2	1	Pale pink mm, CRT < 2 sec	Increased respiratory rate for 1 day postoperatively	3	Slightly wound swelling	- Reluctant to move because of pelvic fx - Pyometra was detected at day 30
4	Alert, normal appetite and behaviour	1	1	0	Pale pink mm, CRT < 2 sec	Normal	2	Normal	- Perineal swelling from partial urethral rupture at day 9, stranguria at day 7
5	Mild depression for 1 day postoperatively but normal appetite	2	1	0	Pale pink mm, CRT < 2 sec	Normal	2.5	Normal	None

mm. = mucous membrane, CRT. = capillary refilling time, sec. = second, fx. = fracture

ตารางที่ 7. ผลการตรวจร่างกายและภาวะแทรกซ้อนภายหลังการทำศัลยกรรมในแมวป่วย (ต่อ)

แมว #	ลักษณะและพฤติกรรม	ระดับความเจ็บปวด (3 วันแรกหลังทำศัลยกรรม)			สีเยื่อเมือก	ลักษณะการหายใจ	ระยะเวลาการ ใส่ chest drain (วัน)	ลักษณะแผลผ่าตัด	ความผิดปกติอื่นๆ ที่พบ
		วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3					
		6	Alert, normal appetite and behaviour	1					
7	Mild depression and painful movement for 3 days postoperatively	3	2	2	Pale pink mm, CRT < 2 sec	Mild dyspnea for 3 day postoperatively	5	Normal	- Excessive thoracic fluid with viscid and yellowish color
8	Mild depression and decreased appetite	2	2	1	Pale pink mm, CRT = 2 sec	Increased respiratory rate for 2 days postoperatively	2.5	Slightly wound swelling	- Vomiting 2 times at day 1 - Mild abdominal clamp for 2 days postoperatively
9	Mild depression and decreased appetite	2	1	1	Pink mm, CRT < 2 sec	Normal	2	Normal	- Hypersalivation and difficult eating because of mandibular fx
10	Mild depression, normal appetite and behaviour for 5 days postoperatively	1	1	0	Pale pink mm, CRT < 2 sec	Normal	1.5	Normal	- Depression, anorexia and severe diarrhea because of FPV infection at day 6 - Recover at day 12
11	Mild depression and decreased appetite 1 day postoperatively	2	1	1	Pale pink mm, CRT < 2 sec	Normal	2	Normal	- None weight bearing on Rt. hind limb because of femoral fx

mm. = mucous membrane, CRT = capillary refilling time, sec. = second, fx. = fracture, Rt. = right

ตารางที่ 7. ผลการตรวจร่างกายและภาวะแทรกซ้อนภายหลังการทำศัลยกรรมในแมวป่วย (ต่อ)

แมว #	ลักษณะและพฤติกรรม	ระดับความเจ็บปวด (3 วันแรกหลังทำศัลยกรรม)			สีเยื่อเมือก	ลักษณะการหายใจ	ระยะเวลาการ ใส่ chest drain (วัน)	ลักษณะแผลผ่าตัด	ความผิดปกติอื่นๆ ที่พบ
		วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3					
		12	Mild depression and painful movement for 2 days postoperatively. Then, progressive weakness for 8 days postoperatively	3					

mm. = mucous membrane, CRT = capillary refilling time, sec. = second, fx. = fracture, Rt. = right

ส่วนแมวป่วยตัวอื่นๆ ที่ยังมีชีวิตอยู่ พบว่าภายหลังการทำศัลยกรรม แมวป่วย 7 ตัว มีอาการซึมเล็กน้อยภายหลังผ่าตัด 1-2 วัน หลังจากนั้นจึงกลับมามีลักษณะและพฤติกรรมเป็นปกติ ลักษณะสีเยื่อเมือกและค่า capillary refilling time (CRT) ของแมวทุกตัวมีลักษณะปกติและใกล้เคียงกับปกติ อัตราการหายใจและลักษณะการหายใจเป็นปกติ ยกเว้นในแมวป่วยตัวที่ 7 มีอาการหายใจลำบากเล็กน้อยใน 3 วันแรกหลังทำศัลยกรรม เนื่องจากมีของเหลวสีเหลืองเข้มและหนืดเป็นจำนวนมากในช่องอก เมื่อนำไปเพาะเชื้อพบว่ามีกรดติดเชื้อ *Non-Haemolytic streptococcus* sp., *Klebsiella* sp. และ ผลทดสอบ *Staphylococcus coagulase* เป็นบวก ซึ่งเชื้อเหล่านี้มีความไวต่อยา marbofloxacin และ sulcef® (Cefoperazone + Sulbactam) ส่วนแมวป่วยตัวที่ 3 และ 8 มีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเนื่องจากความเจ็บปวดในวันแรกหลังทำศัลยกรรม ระดับความเจ็บปวดใน 3 วันแรกหลังทำศัลยกรรมเฉลี่ย $1.39 (\pm 0.74)$ (ช่วงระดับความเจ็บปวด 0-3) ระยะเวลาการใส่ chest drain เฉลี่ย $2.5 (\pm 0.95)$ วัน (ช่วงเวลา 1.5-5 วัน) พบแผลผ่าตัดอักเสบบวมเล็กน้อย (แมวป่วยตัวที่ 3 และ 8) ภาวะแทรกซ้อนหลังทำศัลยกรรม พบว่าแมวป่วยตัวที่ 3 และ 7 มีอาการเจ็บบริเวณแผลผ่าตัดทำให้ไม่ยอมเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนไหวลำบากใน 2-3 วันแรกหลังทำศัลยกรรม ไม่พบการเกิดไส้เลื่อนบริเวณที่ทำการตัดแผ่นกล้ามเนื้อ (ตารางที่ 7)

การวิเคราะห์ก๊าซในเลือด (blood gases)

เทียบกับค่าปกติของก๊าซในเลือดแดงของสุนัข $\text{pH} = 7.36-7.46$, $\text{PaO}_2 = 85-105$, $\text{PaCO}_2 = 30-44$, $\text{HCO}_3 = 20-25$ (Haskin, 1987) ก่อนทำศัลยกรรม พบว่า สุนัขป่วยมีภาวะ respiratory acidosis ซึ่งมีสาเหตุจากได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอ จากการที่อวัยวะในช่องท้องเคลื่อนเข้าสู่ช่องอกไปกดทับปอด สุนัขป่วยตัวที่ 5 มีภาวะ metabolic alkalosis ร่วมด้วย และพบภาวะ compensated respiratory acidosis-metabolic alkalosis ในสุนัขป่วยตัวที่ 2 ซึ่งร่างกายสามารถปรับสภาวะชดเชยได้ สุนัขป่วยตัวที่ 1 และ 3 มีภาวะ metabolic acidosis ร่วมด้วย ภายหลังทำศัลยกรรมการวิเคราะห์ก๊าซในเลือดในวันที่ 3 พบว่า สุนัขป่วยตัวที่ 4 มีค่า PaO_2 อยู่ในช่วงปกติ บ่งถึงปอดมีการแลกเปลี่ยนอากาศได้เป็นปกติ ส่วนสุนัขป่วยตัวที่ 1 มีภาวะ respiratory alkalosis ร่วมกับค่า PaO_2 สูงกว่าปกติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสุนัขตื่นเต้นและหายใจเร็วขณะเจาะเลือด สุนัขป่วยตัวที่ 3 และ 5 มีค่า PaO_2 ต่ำกว่าปกติเล็กน้อย บ่งถึงประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนอากาศของปอดทำได้ไม่เต็มที่ และสุนัขป่วยตัวที่ 2 มีภาวะ respiratory acidosis-metabolic alkalosis ร่วมกับมีค่า PaO_2 ต่ำ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจาก มีของเหลวในช่องอกเป็นจำนวนมากทำให้ประสิทธิภาพของการหายใจลดลง สุนัขป่วยที่ยังมีชีวิตอยู่ (สุนัขป่วยตัวที่ 1, 3, 4 และ 5) ในวันที่ 10 มีการแลกเปลี่ยนอากาศของปอดเป็นปกติ (ตารางที่ 8)

เทียบกับค่าปกติของก๊าซในเลือดแดงของแมว; pH = 7.34-7.43, PaO₂ = 100-115, PaCO₂ = 28-35, HCO₃ = 17-21 (Haskin, 1987) ก่อนทำศัลยกรรม พบว่า แมวป่วยทุกตัวมีภาวะ respiratory acidosis โดยแมวป่วยตัวที่ 6,7 และ 8 มีภาวะ compensated respiratory acidosis-metabolic alkalosis จากร่างกายสามารถปรับสภาวะชดเชยได้ ส่วนแมวป่วยตัวที่ 1,3,4,9,10 และ 12 มีภาวะ metabolic alkalosis และแมวป่วยตัวที่ 5 มีภาวะ metabolic acidosis ร่วมด้วย ภายหลังทำศัลยกรรมการวิเคราะห์ก๊าซในเลือดในวันที่ 3 พบว่า แมวป่วยตัวที่ 1,3,4,5,6,9,10 และ 11 มีค่า PaO₂ อยู่ในช่วงปกติ บ่งถึงปอดมีการแลกเปลี่ยนอากาศได้เป็นปกติ ส่วนแมวป่วยตัวที่ 6,8 และ 11 มีภาวะ respiratory alkalosis ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแมวมีอาการตื่นเต้นและหายใจเร็วขณะเจาะเลือด แมวป่วยตัวที่ 2 และ 8 มีค่า PaO₂ ต่ำเล็กน้อย และแมวป่วยตัวที่ 7 มีค่า PaO₂ ต่ำที่สุดบ่งถึงประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนอากาศของปอดทำได้ไม่เต็มที่ ทั้งนี้ อาจเนื่องจากมีปริมาณของเหลวในช่องอกเป็นจำนวนมาก นอกจากนั้นพบว่ามีภาวะ metabolic alkalosis ร่วมด้วยในแมวป่วยตัวที่ 2,3 และ 7 จากค่าก๊าซในเลือดภายหลังทำศัลยกรรมในวันที่ 10 ของแมวป่วยที่ยังมีชีวิตอยู่ (แมวป่วยตัวที่ 1,3,4,5,6,7,8,9,10 และ 11) พบว่า มีประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนอากาศของปอดเป็นปกติ แมวป่วยตัวที่ 11 มีภาวะ respiratory alkalosis ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากแมวมีอาการตื่นเต้นและหายใจเร็วขณะเจาะเลือด ส่วนแมวป่วยตัวที่ 4 และ 10 มีภาวะ metabolic acidosis และแมวป่วยตัวที่ 9 มีภาวะ metabolic alkalosis ร่วมด้วย

แมวป่วยตัวที่ 12 มีการบวมที่บริเวณขาหนีบ ขาหลังทั้ง 2 ข้าง และแผลหนองบริเวณขา ทำให้ไม่สามารถเจาะเก็บเลือดจากหลอดเลือดแดงได้ ดังนั้นผลการวิเคราะห์ก๊าซในเลือดภายหลังทำศัลยกรรมในวันที่ 3 และ 10 จึงเป็นค่าที่ได้จากหลอดเลือดดำ โดยพบว่า มีภาวะ respiratory acidosis ในวันที่ 3 และ มีภาวะ metabolic alkalosis ในวันที่ 10 หลังทำศัลยกรรม (ตารางที่ 9)

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8. ค่าก๊าซในเลือดแดงของสุนัขป่วยก่อนและภายหลังการทำศัลยกรรมในวันที่ 3 และ 10

สุนัข #	ก่อนทำศัลยกรรม *				วันที่ 3 ภายหลังทำศัลยกรรม				วันที่ 10 ภายหลังทำศัลยกรรม			
	pH	PO ₂	PCO ₂	HCO ₃	pH	PO ₂	PCO ₂	HCO ₃	pH	PO ₂	PCO ₂	HCO ₃
1	7.030	22.4	74.5	19.2	7.458	127.7	26.0	20.1	7.430	102.4	36.1	21.7
2	7.436	45.8	59.3	35.6	7.313	79.3	47.2	28.3	-	-	-	-
3	7.325	33.4	32.0	16.3	7.458	81.4	32.2	25.0	7.418	95.3	32.9	18.2
4	7.232	41.7	60.4	24.8	7.361	85.8	32.6	19.6	7.426	87.1	30.5	20.1
5	7.251	32.4	71.8	36.6	7.454	84.5	39.4	18.4	7.391	98.6	37.6	22.6

* เลือดจากหลอดเลือดดำ

ตารางที่ 9. ค่าก๊าซในเลือดแดงของแมวป่วยก่อนและภายหลังการทำศัลยกรรมในวันที่ 3 และ 10

แมว #	ก่อนทำศัลยกรรม *				วันที่ 3 ภายหลังทำศัลยกรรม				วันที่ 10 ภายหลังทำศัลยกรรม			
	pH	PO ₂	PCO ₂	HCO ₃	pH	PO ₂	PCO ₂	HCO ₃	pH	PO ₂	PCO ₂	HCO ₃
1	7.330	29.3	46.1	23.9	7.351	91.3	32.4	19.2	7.424	102.6	29.8	18.5
2	7.395	37.4	44.6	21.0	7.451	88.2	34.0	24.1	-	-	-	-
3	7.294	36.0	52.2	24.8	7.324	90.6	33.9	21.8	7.428	98.6	31.8	19.1
4	7.317	24.8	47.3	28.3	7.428	93.1	30.9	18.5	7.331	94.2	29.7	16.0
5	7.246	34.5	36.1	15.3	7.321	92.8	31.0	20.6	7.434	101.4	27.2	17.7
6	7.350	30.5	53.5	32.2	7.484	98.6	23.3	18.7	7.399	100.8	28.1	16.8
7	7.343	33.9	51.0	30.7	7.293	75.3	37.9	22.7	7.354	90.6	34.0	20.4
8	7.341	28.2	40.0	24.1	7.453	82.6	26.3	21.0	7.430	103.4	28.1	16.3
9	7.297	30.9	48.2	23.0	7.367	91.4	30.2	18.1	7.450	101.6	29.3	22.1
10	7.345	33.7	44.8	23.9	7.340	90.1	32.4	19.5	7.331	92.6	35.0	14.7
11	7.226	38.1	44.6	18.1	7.461	94.0	27.2	19.3	7.455	104.0	24.1	18.9
12	7.314	39.0	49.8	21.8	7.385*	28.9*	36.5*	21.0*	7.337*	30.8*	34.4*	22.0*

* เลือดจากหลอดเลือดดำ

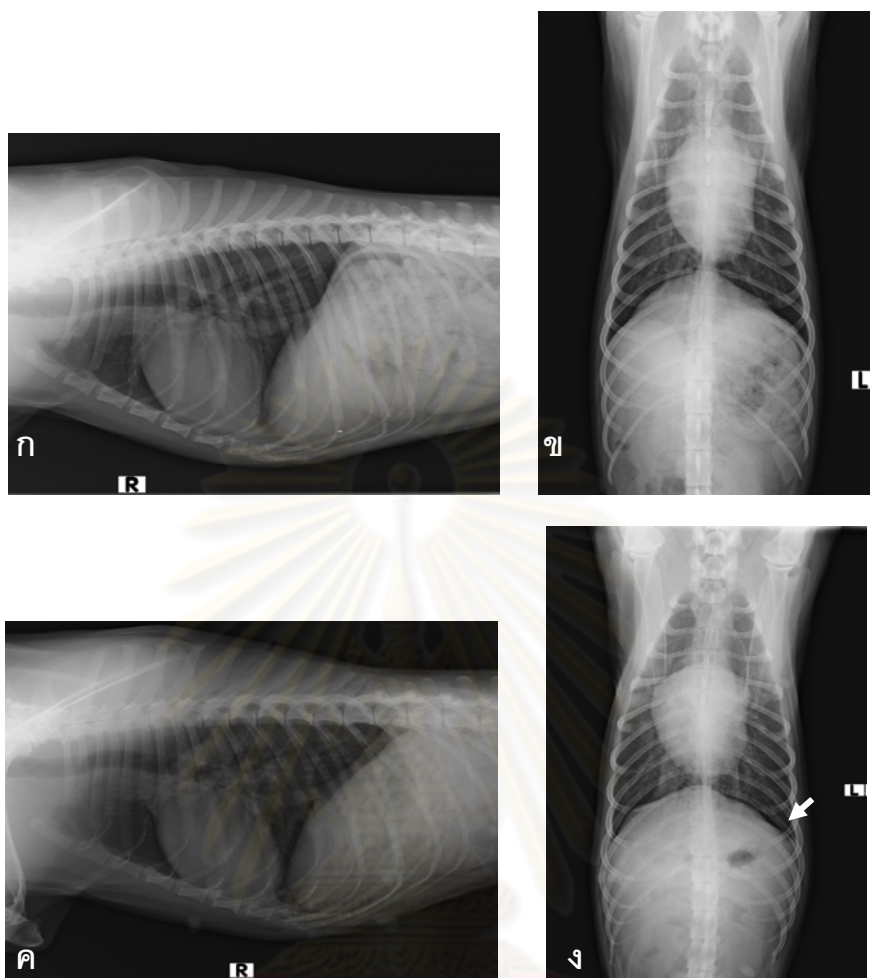
การประเมินผลจากภาพถ่ายรังสี

จากภาพถ่ายรังสีในท่า ventrodorsal ของสุนัขปกติ 3 ตัว พบสุนัข 2 ตัวมีจุดกึ่งกลางของแนวกระดูกสันหลังด้านขวาสูงกว่าด้านซ้ายเล็กน้อย นอกจากนี้ยังพบว่ากระดูกสันหลังด้านขวาโค้งมากกว่าด้านซ้ายเล็กน้อย ส่วนสุนัขปกติอีก 1 ตัว มีความโค้งและแนวของกระดูกสันหลังด้านซ้ายและขวาใกล้เคียงกัน (รูปที่ 14 ก และ ข) ส่วนในท่า lateral สุนัขปกติทั้ง 3 ตัวมีแนวของกระดูกสันหลังโค้งเข้าสู่ช่องอก

การประเมินผลจากภาพถ่ายรังสีในท่า ventrodorsal ในวันที่ 10 ภายหลังจากการทำการศัลยกรรม พบว่าสุนัขป่วยตัวที่ 1 ที่ใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ด้านซ้ายทดแทนกระดูกสันหลัง มีแนวของกระดูกสันหลังด้านซ้ายอยู่ต่ำและมีความโค้งน้อยกว่ากระดูกสันหลังด้านขวาเล็กน้อย ส่วนในสุนัขป่วยตัวที่ 3,4 และ 5 ที่ใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ด้านขวาทดแทนกระดูกสันหลัง พบว่าสุนัขป่วยตัวที่ 3 และ 5 มีความโค้งและแนวของกระดูกสันหลังด้านซ้ายและขวาใกล้เคียงกัน สุนัขป่วยตัวที่ 4 มีแนวของกระดูกสันหลังด้านขวาอยู่ต่ำและมีความโค้งน้อยกว่ากระดูกสันหลังด้านซ้ายเล็กน้อย สำหรับลักษณะในช่องอก พบว่าปอดของสุนัขป่วยตัวที่ 1,4 และ 5 สามารถขยายได้เต็มช่องอก ส่วนสุนัขป่วยตัวที่ 3 มีกลีบปอดส่วนท้ายข้างขวาขยายได้ไม่เต็มที่ นอกจากนี้ยังพบลักษณะ interstitial pattern ที่กลีบปอดส่วนท้ายทั้ง 2 ข้างในสุนัขป่วยตัวที่ 3 และ 5 และที่กลีบปอดส่วนกลางและส่วนท้ายข้างขวาในสุนัขป่วยตัวที่ 4

ในวันที่ 30 ภายหลังจากการทำการศัลยกรรม พบว่า สุนัขป่วยตัวที่ 1 ยังคงมีแนวของกระดูกสันหลังด้านซ้ายอยู่ต่ำและมีความโค้งน้อยกว่ากระดูกสันหลังด้านขวาเล็กน้อย สุนัขป่วยตัวที่ 3 และ 4 มีแนวของกระดูกสันหลังด้านขวาอยู่ต่ำและมีความโค้งน้อยกว่ากระดูกสันหลังด้านซ้ายเล็กน้อย ส่วนสุนัขป่วยตัวที่ 5 ยังคงมีความโค้งและแนวของกระดูกสันหลังด้านซ้ายและขวาใกล้เคียงกันเช่นเดิม สำหรับลักษณะในช่องอก พบว่าปอดของสุนัขป่วยทุกตัวสามารถขยายได้เต็มช่องอก แต่ยังคงพบลักษณะ interstitial pattern เล็กน้อยในสุนัขป่วยตัวที่ 4

จากการตรวจสุนัขป่วยตัวที่ 4 และ 5 ในวันที่ 60 และ 90 และสุนัขป่วยตัวที่ 1 และ 3 ในวันที่ 120 และ 150 ภายหลังจากการทำการศัลยกรรม พบว่า สุนัขป่วยตัวที่ 1 ยังคงมีแนวของกระดูกสันหลังด้านซ้ายอยู่ต่ำ และมีความโค้งน้อยกว่ากระดูกสันหลังด้านขวาเล็กน้อย (รูปที่ 14 ค และ ง) สุนัขป่วยตัวที่ 3 และ 4 ยังมีแนวของกระดูกสันหลังด้านขวาอยู่ต่ำและมีความโค้งน้อยกว่ากระดูกสันหลังด้านซ้ายเล็กน้อย และสุนัขป่วยตัวที่ 5 มีความโค้งและแนวของกระดูกสันหลังด้านซ้ายและขวาใกล้เคียงกันเหมือนเดิม สำหรับลักษณะในช่องอก พบว่าปอดของสุนัขป่วยทุกตัวสามารถขยายได้เต็มช่องอก (ตารางที่ 10)



รูปที่ 14. ภาพถ่ายรังสีของสุนัขปกติ ที่มีแนวของกระบังลมโค้งเข้าสู่ช่องอกในท่า lateral (ก) และมีความโค้งและแนวของกระบังลมด้านซ้ายและขวาใกล้เคียงกันในท่า ventrodorsal (ข); ภาพถ่ายรังสีของสุนัขป่วยตัวที่ 1 ในวันที่ 150 ภายหลังการทำศัลยกรรมทดแทนกระบังลมด้วยแผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ด้านซ้าย มีแนวของกระบังลมโค้งเข้าสู่ช่องอกในท่า lateral (ค) และมีแนวของกระบังลมด้านซ้ายอยู่ต่ำ (ลูกศรชี้) และมีความโค้งน้อยกว่ากระบังลมด้านขวาเล็กน้อย (ง)

ตารางที่ 10. ลักษณะช่องอกของสุนัขป่วยจากภาพถ่ายทางรังสีภายหลังจากการทำศัลยกรรม

สุนัข #	วันที่	การเกิดได้เลื่อน กระดูกซี่โครง	ลักษณะรูปร่างของแนวกระดูกซี่โครง		การขยายของปอด
			ท่า ventrodorsal	ท่า right lateral	
1	10	No	Lt. side was less convex and slightly lower than Rt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
	30	No	Lt. side was less convex and slightly lower than Rt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
	60	No	Lt. side was less convex and slightly lower than Rt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
	150*	No	Lt. side was less convex and slightly lower than Rt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
3	10	No	Rt. and Lt. sides were symmetry	convex	Fully inflated (except Rt. caudal lobe) Mild interstitial pattern (both caudal lobes)
	30	No	Rt. side was less convex and slightly lower than Lt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
	60	No	Rt. side was less convex and slightly lower than Lt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
	120*	No	Rt. side was less convex and slightly lower than Lt. side	convex	Fully inflated (all lobes)

* สุนัขป่วยตัวที่ 1 และ 3 ต้องเลื่อนวันสุดท้ายของการประเมินจากวันที่ 90 มาเป็นวันที่ 150 และ 120 ตามลำดับ เนื่องจากความไม่สะดวกของเจ้าของสัตว์ป่วย

Rt. = Right, Lt. = Left

ตารางที่ 10. ลักษณะช่องอกของสุนัขป่วยจากภาพถ่ายทางรังสีภายหลังการทำศัลยกรรม (ต่อ)

สุนัข #	วันที่	การเกิดได้เลื่อน กระบังลมซ้ำ	ลักษณะรูปร่างของแนวกระบังลม		การขยายของปอด
			ท่า ventrodorsal	ท่า right lateral	
4	10	No	Rt. side was less convex and slightly lower than Lt. side	convex	Fully inflated (all lobes) Moderate interstitial pattern (Rt. middle and caudal lobes)
	30	No	Rt. side was less convex and slightly lower than Lt. side	convex	Fully inflated (all lobes) Mild interstitial pattern (Rt. caudal lobe)
	60	No	Rt. side was less convex and slightly lower than Lt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
	90	No	Rt. side was less convex and slightly lower than Lt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
5	10	No	Rt. and Lt. sides were symmetry	convex	Fully inflated (all lobes) Mild interstitial pattern (both caudal lobes)
	30	No	Rt. and Lt. sides were symmetry	convex	Fully inflated (all lobes)
	60	No	Rt. and Lt. sides were symmetry	convex	Fully inflated (all lobes)
	90	No	Rt. and Lt. sides were symmetry	convex	Fully inflated (all lobes)

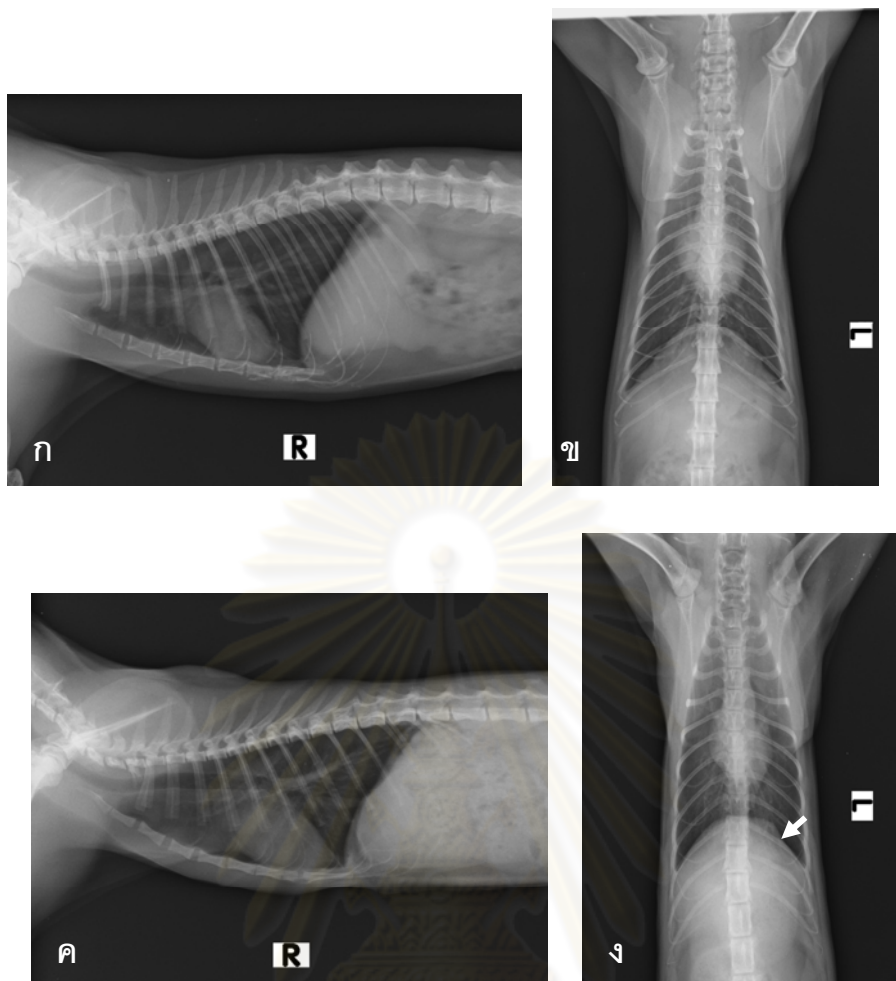
Rt. = Right, Lt. = Left

จากภาพถ่ายรังสีท่า ventrodorsal ของแมวปกติ 5 ตัว พบแมว 3 ตัว มีจุดกึ่งกลางและความโค้งของแนวกระดูกสันหลังด้านซ้ายและขวาใกล้เคียงกัน (รูปที่ 15 ก และ ข) ส่วนในแมว 2 ตัวมีจุดกึ่งกลางของแนวกระดูกสันหลังด้านขวาสูงกว่าด้านซ้ายเล็กน้อย และกระดูกสันหลังด้านขวาโค้งมากกว่าด้านซ้ายเล็กน้อย ในท่า lateral แมวปกติทั้ง 5 ตัวมีแนวของกระดูกโค้งเข้าสู่ช่องอก

การประเมินผลจากภาพถ่ายรังสีในท่า ventrodorsal ในวันที่ 10 ภายหลังจากการทำศัลยกรรม พบว่าแมวป่วยตัวที่ 1, 4 และ 11 ที่ใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ด้านซ้ายทดแทนกระดูกสันหลัง แมวป่วยตัวที่ 4 และ 11 มีแนวของกระดูกสันหลังด้านซ้ายอยู่ต่ำและมีความโค้งน้อยกว่าด้านขวาเล็กน้อย ส่วนแมวป่วยตัวที่ 1 มีความโค้งและแนวของกระดูกสันหลังด้านซ้ายและขวาใกล้เคียงกัน ส่วนในแมวป่วยตัวที่ 3, 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 ที่ใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ด้านขวาทดแทนกระดูกสันหลัง พบว่าแมวป่วยตัวที่ 6, 7, 9 และ 10 มีความโค้งและแนวของกระดูกสันหลังด้านซ้ายและขวาใกล้เคียงกัน ในขณะที่แมวป่วยตัวที่ 3, 5 และ 8 มีแนวของกระดูกสันหลังด้านขวาอยู่ต่ำและมีความโค้งน้อยกว่ากระดูกสันหลังด้านซ้ายเล็กน้อย สำหรับลักษณะในช่องอก พบว่าปอดของแมวป่วยตัวที่ 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 และ 11 สามารถขยายได้เต็มช่องอก ส่วนแมวป่วยตัวที่ 7 มีกลีบปอดส่วนท้ายข้างซ้ายขยายได้ไม่เต็มที่ นอกจากนั้นยังพบลักษณะ interstitial pattern ที่กลีบปอดส่วนท้ายทั้ง 2 ข้างในแมวป่วยตัวที่ 1, 6, 8 และ 10 กลีบปอดข้างขวาในแมวป่วยตัวที่ 4 และ 5 และที่กลีบปอดข้างซ้ายในแมวป่วยตัวที่ 7

ในวันที่ 30 ภายหลังจากการทำศัลยกรรม พบว่า แมวป่วยตัวที่ 1, 4 และ 11 มีแนวของกระดูกสันหลังด้านซ้ายอยู่ต่ำ และมีความโค้งน้อยกว่าด้านขวาเล็กน้อย แมวป่วยตัวที่ 3, 5 และ 6 มีแนวของกระดูกสันหลังด้านขวาอยู่ต่ำและมีความโค้งน้อยกว่ากระดูกสันหลังด้านซ้ายเล็กน้อย แมวป่วยตัวที่ 7, 8, 9 และ 10 มีความโค้งและแนวของกระดูกสันหลังด้านซ้ายและขวาใกล้เคียงกัน สำหรับลักษณะในช่องอก พบว่าปอดของแมวป่วยทุกตัวสามารถขยายได้เต็มช่องอก และยังคงพบลักษณะ interstitial pattern เล็กน้อยในแมวป่วยตัวที่ 4 และ 10

ในวันที่ 60 ภายหลังจากการทำศัลยกรรม พบว่า แมวป่วยตัวที่ 1, 4 และ 11 ยังมีแนวของกระดูกสันหลังด้านซ้ายอยู่ต่ำ และมีความโค้งน้อยกว่ากระดูกสันหลังด้านขวาเล็กน้อย ในขณะที่แมวป่วยตัวที่ 3, 5, 6 และ 7 มีแนวของกระดูกสันหลังด้านขวาอยู่ต่ำและมีความโค้งน้อยกว่ากระดูกสันหลังด้านซ้ายเล็กน้อย ส่วนแมวป่วยตัวที่ 8, 9 และ 10 มีความโค้งและแนวของกระดูกสันหลังด้านซ้ายและขวาใกล้เคียงกัน สำหรับลักษณะในช่องอก พบว่าปอดของแมวป่วยทุกตัวสามารถขยายได้เต็มช่องอก แต่แมวป่วยตัวที่ 3 และ 9 กลับมีลักษณะ interstitial pattern เล็กน้อย



รูปที่ 15. ภาพถ่ายรังสีของแมวปกติ ที่มีแนวของกระบังลมโค้งเข้าสู่ช่องอกในท่า lateral (ก) และมีความโค้งและแนวของกระบังลมด้านซ้ายและขวาใกล้เคียงกันในท่า ventrodorsal (ข); ภาพถ่ายรังสีของแมวป่วยตัวที่ 4 ในวันที่ 120 ภายหลังการทำศัลยกรรมทดแทนกระบังลมด้วยแผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ด้านซ้าย มีแนวของกระบังลมโค้งเข้าสู่ช่องอกในท่า lateral (ค) และมีแนวของกระบังลมด้านซ้ายอยู่ต่ำ (ลูกศรชี้) และมีความโค้งน้อยกว่ากระบังลมด้านขวาเล็กน้อย (ง)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการตรวจแมวป่วยตัวที่ 1,3,6,7,8,9,10 และ 11 ในวันที่ 90 และแมวป่วยตัวที่ 4 และ 5 ในวันที่ 120 ภายหลังจากการทำศัลยกรรม พบว่า แมวป่วยตัวที่ 1,4 และ 11 มีแนวของกระบังลมด้านซ้ายอยู่ต่ำ และมีความโค้งน้อยกว่ากระบังลมด้านขวาเล็กน้อย (รูปที่ 15 ค และ ง) แมวป่วยตัวที่ 3,5,6,7,9 และ 10 มีแนวของกระบังลมด้านขวาอยู่ต่ำและมีความโค้งน้อยกว่ากระบังลมด้านซ้ายเล็กน้อย และแมวป่วยตัวที่ 8 มีความโค้งและแนวของกระบังลมด้านซ้ายและขวาใกล้เคียงกัน สำหรับลักษณะในช่องอก พบว่าปอดของแมวป่วยทุกตัวสามารถขยายได้เต็มช่องอก (ตารางที่ 11)

จากภาพถ่ายรังสีช่องอกภายหลังจากการทำศัลยกรรม ไม่พบการเกิดไส้เลื่อนกระบังลมเข้าไปในสุนัขและแมวป่วย สัตว์ป่วยทุกตัวมีแนวของกระบังลมโค้งเข้าสู่ช่องอกในท่า lateral เช่นเดียวกันกับสัตว์ปกติ และในวันสุดท้ายของการประเมินสัตว์ป่วยทุกตัว พบว่าปอดสามารถขยายได้เต็มช่องอก



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11. ลักษณะช่องอกของแมวป่วยจากภาพถ่ายทางรังสีภายหลังการทำศัลยกรรม

แมว #	วันที่	การเกิดได้เลื่อน กระบังลมซ้ำ	ลักษณะรูปร่างของแนวกระบังลม		การขยายของปอด
			ท่า ventrodorsal	ท่า right lateral	
1	10	No	Rt. and Lt. sides were symmetry	convex	Fully inflated (all lobes) Mild interstitial pattern (both caudal lobes)
	30	No	Lt. side was less convex and slightly lower than Rt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
	60	No	Lt. side was less convex and slightly lower than Rt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
	90	No	Lt. side was less convex and slightly lower than Rt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
3	10	No	Rt. side was less convex and slightly lower than Lt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
	30	No	Rt. side was less convex and slightly lower than Lt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
	60	No	Rt. side was less convex and slightly lower than Lt. side	convex	Fully inflated (all lobes) Mild interstitial pattern (Rt. caudal lobe)
	90	No	Rt. side was less convex and slightly lower than Lt. side	convex	Fully inflated (all lobes)

Rt. = Right, Lt. = Left

ตารางที่ 11. ลักษณะช่องอกของแมวป่วยจากภาพถ่ายทางรังสีภายหลังการทำศัลยกรรม (ต่อ)

แมว #	วันที่	การเกิดได้เลื่อน กระบังลมซ้ำ	ลักษณะรูปร่างของแนวกระดูก		การขยายของปอด
			ท่า ventrodorsal	ท่า right lateral	
4	10	No	Lt. side was less convex and slightly lower than Rt. side	convex	Fully inflated (all lobes) Moderate interstitial pattern (Rt. caudal lobe)
	30	No	Lt. side was less convex and slightly lower than Rt. side	convex	Fully inflated (all lobes) Mild interstitial pattern (Rt. caudal lobe)
	60	No	Lt. side was less convex and slightly lower than Rt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
	120*	No	Lt. side was less convex and slightly lower than Rt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
5	10	No	Rt. side was less convex and slightly lower than Lt. side	convex	Fully inflated (all lobes) Mild interstitial pattern (Rt. caudal lobe)
	30	No	Rt. side was less convex and slightly lower than Lt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
	60	No	Rt. side was less convex and slightly lower than Lt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
	120*	No	Rt. side was less convex and slightly lower than Lt. side	convex	Fully inflated (all lobes)

* แมวป่วยตัวที่ 4 และ 5 ต้องเลื่อนวันสุดท้ายของการประเมินจากวันที่ 90 เป็นวันที่ 120 เนื่องจากความไม่สะดวกของเจ้าของสัตว์ป่วย

Rt. = Right, Lt. = Left

ตารางที่ 11. ลักษณะช่องอกของแมวป่วยจากภาพถ่ายทางรังสีภายหลังการทำศัลยกรรม (ต่อ)

แมว #	วันที่	การเกิดได้เลื่อน กระบังลมซ้ำ	ลักษณะรูปร่างของแนวกระดูกซี่โครง		การขยายของปอด
			ท่า ventrodorsal	ท่า right lateral	
6	10	No	Rt. and Lt. sides were symmetry	convex	Fully inflated (all lobes) Mild interstitial pattern (both caudal lobes)
	30	No	Rt. side was less convex and slightly lower than Lt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
	60	No	Rt. side was less convex and slightly lower than Lt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
	90	No	Rt. side was less convex and slightly lower than Lt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
7	10	No	Rt. and Lt. sides were symmetry	convex	Fully inflated (except Lt. caudal lobe) Moderate interstitial pattern (Lt. caudal lobes)
	30	No	Rt. and Lt. sides were symmetry	convex	Fully inflated (all lobes)
	60	No	Rt. side was less convex and slightly lower than Lt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
	90	No	Rt. side was less convex and slightly lower than Lt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
8	10	No	Rt. side was less convex and slightly lower than Lt. side	convex	Fully inflated (all lobes) Mild interstitial pattern (both caudal lobes)
	30	No	Rt. and Lt. sides were symmetry	convex	Fully inflated (all lobes)
	60	No	Rt. and Lt. sides were symmetry	convex	Fully inflated (all lobes)
	90	No	Rt. and Lt. sides were symmetry	convex	Fully inflated (all lobes)

Rt. = Right, Lt. = Left

ตารางที่ 11. ลักษณะช่องอกของแมวป่วยจากภาพถ่ายทางรังสีภายหลังจากการทำศัลยกรรม (ต่อ)

แมว #	วันที่	การเกิดได้เลื่อน กระบังลมซ้ำ	ลักษณะรูปร่างของแนวกระดูก		การขยายของปอด
			ท่า ventrodorsal	ท่า right lateral	
9	10	No	Rt. and Lt. sides were symmetry	convex	Fully inflated (all lobes)
	30	No	Rt. and Lt. sides were symmetry	convex	Fully inflated (all lobes)
	60	No	Rt. and Lt. sides were symmetry	convex	Fully inflated (all lobes)
	90	No	Rt. side was less convex and slightly lower than Lt. side	convex	Mild interstitial pattern (both caudal lobes) Fully inflated (all lobes)
10	10	No	Rt. and Lt. sides were symmetry	convex	Fully inflated (all lobes)
	30	No	Rt. and Lt. sides were symmetry	convex	Moderate interstitial pattern (both caudal lobes) Fully inflated (all lobes)
	60	No	Rt. and Lt. sides were symmetry	convex	Mild interstitial pattern (both caudal lobes) Fully inflated (all lobes)
	90	No	Rt. side was less convex and slightly lower than Lt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
11	10	No	Lt. side was less convex and slightly lower than Rt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
	30	No	Lt. side was less convex and slightly lower than Rt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
	60	No	Lt. side was less convex and slightly lower than Rt. side	convex	Fully inflated (all lobes)
	90	No	Lt. side was less convex and slightly lower than Rt. side	convex	Fully inflated (all lobes)

Rt. = Right, Lt. = Left

การประเมินผลจากภาพถ่าย fluoroscopy

ในขณะที่หายใจเข้าและออก ตำแหน่งของ diaphragmatic cupula ในท่า ventrodorsal ของสุนัขปกติทั้ง 3 ตัว มีระยะการเคลื่อนที่ประมาณครึ่งหนึ่งถึง 1 ท่อนกระดูกสันหลังบริเวณช่องอก (thoracic vertebra) (ตารางที่ 12) และพบว่าตำแหน่งจุดกึ่งกลางของแนวกระดูกสันหลังด้านซ้ายและขวามีการเคลื่อนไหวที่สอดคล้องกัน และมีระยะการเคลื่อนที่ของทั้ง 2 ด้านใกล้เคียงกันประมาณ ครึ่งหนึ่งถึง 1 ท่อนกระดูกสันหลังบริเวณช่องอก เมื่อประเมินจากท่า lateral และ ventrodorsal พบว่าสุนัขทุกตัวมีการเคลื่อนที่ของกระดูกสันหลังสัมพันธ์กับการหายใจ

การตรวจในวันที่ 30 (สุนัขป่วยตัวที่ 1 และ 3) และในวันที่ 60 (สุนัขป่วยตัวที่ 4 และ 5) ภายหลังจากทำศัลยกรรม พบว่า ในขณะที่หายใจเข้าและออก สุนัขป่วยทุกตัวมีระยะการเคลื่อนที่ของ diaphragmatic cupula และจุดกึ่งกลางของแนวกระดูกสันหลังด้านซ้ายและขวา ประมาณ ครึ่งหนึ่งถึง 1 ท่อนกระดูกสันหลังบริเวณช่องอก และพบว่าแนวกระดูกสันหลังทั้ง 2 ด้านมีการเคลื่อนไหวที่สอดคล้องกันกับการหายใจ

การตรวจในวันที่ 150 (สุนัขป่วยตัวที่ 1), วันที่ 120 (สุนัขป่วยตัวที่ 3) และ วันที่ 90 (สุนัขป่วยตัวที่ 4 และ 5) ภายหลังจากทำศัลยกรรม พบว่า ในขณะที่หายใจเข้าและออกสุนัขป่วยทุกตัว มีระยะการเคลื่อนที่ของ diaphragmatic cupula ประมาณ 1 ท่อนกระดูกสันหลังบริเวณช่องอก สุนัขป่วยตัวที่ 4 และ 5 มีการเคลื่อนที่ของจุดกึ่งกลางของแนวกระดูกสันหลังด้านซ้าย และขวา ประมาณครึ่งท่อนกระดูกสันหลังบริเวณช่องอก โดยแนวกระดูกสันหลังทั้ง 2 ด้านมีระยะการเคลื่อนที่ที่ใกล้เคียงกัน และมีการเคลื่อนไหวที่สอดคล้องกันกับการหายใจ ส่วนสุนัขป่วยตัวที่ 1 และ 3 มีจุดกึ่งกลางแนวกระดูกสันหลังของด้านที่ใช้แผ่นกล้ามเนื้อทดแทน มีระยะการเคลื่อนที่ได้น้อยกว่าของแนวกระดูกสันหลังอีกด้านหนึ่ง โดยพบเคลื่อนที่ได้ประมาณครึ่งหนึ่ง และ 1 ใน 4 ของท่อนกระดูกสันหลังส่วนอกในสุนัขป่วยตัวที่ 1 และ 3 ตามลำดับ

ในขณะที่หายใจเข้าและออก ตำแหน่งของ diaphragmatic cupula ในท่า ventrodorsal ของแมวปกติทั้ง 3 ตัว มีระยะการเคลื่อนที่ประมาณครึ่งหนึ่งถึง 1 ท่อนกระดูกสันหลังบริเวณช่องอก (ตารางที่ 13) และพบว่าตำแหน่งจุดกึ่งกลางของแนวกระดูกสันหลังด้านซ้ายและขวามีการเคลื่อนไหวที่สอดคล้องกัน และมีระยะการเคลื่อนที่ของทั้ง 2 ด้านใกล้เคียงกันประมาณ ครึ่งหนึ่งถึง 1 ท่อนกระดูกสันหลังบริเวณช่องอก

การตรวจในวันที่ 30 ภายหลังจากทำศัลยกรรม พบว่า ในขณะที่หายใจเข้าและออก แมวป่วยทุกตัวมีระยะการเคลื่อนที่ของ diaphragmatic cupula ประมาณครึ่งหนึ่งถึง 1 ท่อนกระดูกสันหลังบริเวณช่องอก แมวป่วยตัวที่ 1,3,6,7,8,9,10 และ 11 มีระยะการเคลื่อนที่ของจุดกึ่งกลางของแนวกระดูกสันหลังด้านซ้ายและขวาประมาณ ครึ่งหนึ่งถึง 3 ใน 4 ของท่อนกระดูกสันหลังบริเวณ

ตารางที่ 12. ลักษณะช่องอกของสุนัขป่วยจากภาพถ่าย fluoroscopy ภายหลังจากการทำการศัลยกรรม

สุนัข #	วันที่	Paradoxical motion ของกระบังลม	ตำแหน่งของ diaphragmatic cupula			ตำแหน่งกึ่งกลางของแนว กระบังลมด้านซ้าย			ตำแหน่งกึ่งกลางของ แนวกระบังลมด้านขวา		
			หายใจเข้า	หายใจออก	ระยะการ เคลื่อนที่ ^a	หายใจเข้า	หายใจออก	ระยะการ เคลื่อนที่ ^a	หายใจเข้า	หายใจออก	ระยะการ เคลื่อนที่ ^a
			D1	-	no	T9	½ T8	0.5	T10	½ T9	0.5
D2	-	no	T10	T9	1	T11	T10	1	½ T10	½ T9	1
D3	-	no	T11	T10	1	T11	¾ T10	0.75	T11	¾ T10	0.75
1	30	no	½ T9	T9	0.5	½ T10 ^b	T10 ^b	0.5	T10	½ T9	0.5
	150*	no	T10	T9	1	½ T10 ^b	T10 ^b	0.5	½ T10	½ T9	1
3	30	no	T10	T9	1	T11	T10	1	½ T11 ^b	½ T10 ^b	1
	120*	no	T10	T9	1	½ T10	½ T9	1	¼ T10 ^b	T10 ^b	0.75
4	60*	no	½ T9	¼ T8	0.75	T10	½ T9	0.5	½ T10 ^b	T10 ^b	0.5
	90	no	½ T9	½ T8	1	½ T9	T9	0.5	T10 ^b	½ T9 ^b	0.5
5	60*	no	T10	T9	1	½ T9	T9	0.5	½ T9 ^b	T9 ^b	0.5
	90	no	½ T10	½ T9	1	T10	½ T9	0.5	T10 ^b	½ T9 ^b	0.5

^a เทียบกับความยาวของท่อนกระดูกสันหลังส่วนอกที่อยู่ตรงกัน, ^b กระบังลมด้านที่ใช้แผ่นกล้ามเนื้อทดแทน

D1, D2, D3 - สุนัขปกติ, T - thoracic vertebrae

* เนื่องจากเครื่อง fluoroscope ชำรุด ในสุนัขป่วยตัวที่ 1 และ 3 จึงต้องเลื่อนวันสุดท้ายของการประเมินเป็นวันที่ 150 และ 120 ตามลำดับ และ สุนัขป่วยตัวที่ 4 และ 5 ต้องเลื่อนวันแรกของการประเมินเป็นวันที่ 60

ตารางที่ 13. ลักษณะช่องอกของแมวป่วยจากภาพถ่าย fluoroscopy ภายหลังจากการทำศัลยกรรม

แมว #	วันที่	Paradoxical motion ของกระบังลม	ตำแหน่งของ diaphragmatic cupula			ตำแหน่งกึ่งกลางของแนว กระบังลมด้านซ้าย			ตำแหน่งกึ่งกลางของ แนวกระบังลมด้านขวา		
			หายใจเข้า	หายใจออก	ระยะการ เคลื่อนที่ ^a	หายใจเข้า	หายใจออก	ระยะการ เคลื่อนที่ ^a	หายใจเข้า	หายใจออก	ระยะการ เคลื่อนที่ ^a
			C1	-	no	¼ T11	¼ T10	1	T12	½ T11	0.5
C2	-	no	T12	T11	1	½ T12	½ T11	1	½ T12	½ T11	1
C3	-	no	½ T11	T11	0.5	T12	½ T11	0.5	¼ T11	¾ T11	0.5
C4	-	no	½ T11	T11	0.5	½ T12	T12	0.5	T12	½ T11	0.5
C5	-	no	T12	T11	1	½ T12	T12	0.5	¼ T11	¾ T11	0.5
1	30	no	½ T11	T11	0.5	½ T12 ^b	T12 ^b	0.5	¼ T11	¾ T11	0.5
	90	no	T12	½ T11	0.5	½ T12 ^b	T12 ^b	0.5	T12	½ T11	0.5
3	30	no	T12	T11	1	¼ T11	¾ T11	0.5	½ T12 ^b	T12 ^b	0.5
	90	no	T12	T11	1	T12	½ T11	0.5	½ T12 ^b	T12 ^b	0.5
4	30	no	½ T12	½ T11	1	¼ T12 ^b	¾ T12 ^b	0.5	¼ T12	¼ T11	1
	120*	no	¼ T11	¼ T10	1	½ T12 ^b	¼ T11 ^b	0.75	T12	T11	1
5	30	no	½ T11	½ T10	1	¼ T11	T11	0.75	T12 ^b	½ T11 ^b	0.5
	120*	no	T11	¾ T10	0.75	¾ T11	½ T10	0.75	½ T11 ^b	T11 ^b	0.5

^a เทียบกับความยาวของท่อนกระดูกสันหลังส่วนอกที่อยู่ตรงกัน, ^b กระบังลมด้านที่ใช้แผ่นกล้ามเนื้อทดแทน

C1, C2, C3, C4, C5 - แมวปกติ, T - thoracic vertebrae

* เนื่องจากเครื่อง fluoroscope ชำรุด ในแมวป่วยตัวที่ 4 และ 5 จึงต้องเลื่อนวันสุดท้ายของการประเมินเป็นวันที่ 120

ตารางที่ 13. ลักษณะช่องอกของแมวป่วยจากภาพถ่าย fluoroscopy ภายหลังจากการทำศัลยกรรม (ต่อ)

แมว #	วันที่	Paradoxical motion ของกระบังลม	ตำแหน่งของ diaphragmatic cupula			ตำแหน่งกึ่งกลางของแนว กระบังลมด้านซ้าย			ตำแหน่งกึ่งกลางของ แนวกระบังลมด้านขวา		
			หายใจเข้า	หายใจออก	ระยะการ เคลื่อนที่ ^a	หายใจเข้า	หายใจออก	ระยะการ เคลื่อนที่ ^a	หายใจเข้า	หายใจออก	ระยะการ เคลื่อนที่ ^a
			6	30	no	½ T11	½ T10	1	T11	½ T10	0.5
	120*	no	T11	T10	1	T11	½ T10	0.5	½ T11 ^b	T11 ^b	0.5
7	30	no	T12	½ T11	0.5	½ T12	T12	0.5	½ T12 ^b	T12 ^b	0.5
	90	no	¼ T11	T11	0.75	¾ T12	½ T11	0.75	½ T12 ^b	T12 ^b	0.5
8	30	no	T12	T11	1	¼ T11	¾ T11	0.5	T12 ^b	½ T11 ^b	0.5
	90	no	T12	T11	1	½ T12	T12	0.5	½ T12 ^b	T12 ^b	0.5
9	30	no	½ T11	½ T10	1	½ T11	T11	0.5	½ T11 ^b	T11 ^b	0.5
	90	no	½ T12	T11	1.5	T12	T11	1	½ T12 ^b	½ T11 ^b	1
10	30	no	T11	T10	1	½ T11	¼ T10	0.75	½ T11 ^b	¼ T10 ^b	0.75
	90	no	T11	T10	1	¼ T11	¼ T10	1	T12 ^b	T11 ^b	1
11	30	no	¾ T11	½ T10	0.75	½ T11 ^b	T11 ^b	0.5	T11	½ T10	0.5
	90	no	T11	T10	1	T12 ^b	T11 ^b	1	½ T11	½ T10	1

^a เทียบกับความยาวของท่อนกระดูกสันหลังส่วนอกที่อยู่ตรงกัน, ^b กระบังลมด้านที่ใช้แผ่นกล้ามเนื้อทดแทน, T - thoracic vertebrae

* เนื่องจากเครื่อง fluoroscope ชำรุด ในแมวป่วยตัวที่ 6 จึงต้องเลื่อนวันสุดท้ายของการประเมินเป็นวันที่ 120

ช่องอก โดยแนวกระบังลมทั้ง 2 ด้านมีระยะการเคลื่อนที่ที่ใกล้เคียงกัน และมีการเคลื่อนไหวที่สอดคล้องกัน ส่วนในแมวป่วยตัวที่ 4 และ 5 พบว่าจุดกึ่งกลางแนวกระบังลมของด้านที่ใช้แผ่นกล้ามเนื้อทดแทน มีระยะการเคลื่อนที่ได้น้อยกว่าจุดกึ่งกลางของแนวกระบังลมด้านตรงข้าม โดยพบว่าเคลื่อนที่ได้ประมาณ ครึ่งหนึ่ง และ 1 ใน 4 ของท่อนกระดูกสันหลังส่วนอก ในแมวป่วยตัวที่ 4 และ 5 ตามลำดับ

การตรวจในวันที่ 90 (แมวป่วยตัวที่ 1,3,7,8,9,10 และ 11) และในวันที่ 120 (แมวป่วยตัวที่ 4,5 และ 6) ภายหลังจากการผ่าตัดยกรรม พบว่า ขณะหายใจเข้าและออก แมวป่วยทุกตัวมีการเคลื่อนที่ของ diaphragmatic cupula ได้ประมาณครึ่งหนึ่งถึงเท่าครึ่งของท่อนกระดูกสันหลังบริเวณช่องอก แมวป่วยตัวที่ 1,3,6,8,9,10 และ 11 มีการเคลื่อนที่ของจุดกึ่งกลางของแนวกระบังลมด้านซ้ายและขวาประมาณครึ่งหนึ่งถึง 1 ท่อนกระดูกสันหลังบริเวณช่องอก โดยแนวกระบังลมทั้ง 2 ด้านมีระยะการเคลื่อนที่ที่ใกล้เคียงกันและมีการเคลื่อนไหวที่สอดคล้องกันกับการหายใจ ส่วนในแมวป่วยตัวที่ 4,5 และ 7 จุดกึ่งกลางแนวกระบังลมของด้านที่ใช้แผ่นกล้ามเนื้อทดแทน มีการเคลื่อนที่ได้น้อยกว่าของแนวกระบังลมด้านตรงข้าม คือประมาณ 1 ใน 4 ท่อนกระดูกสันหลังส่วนอก

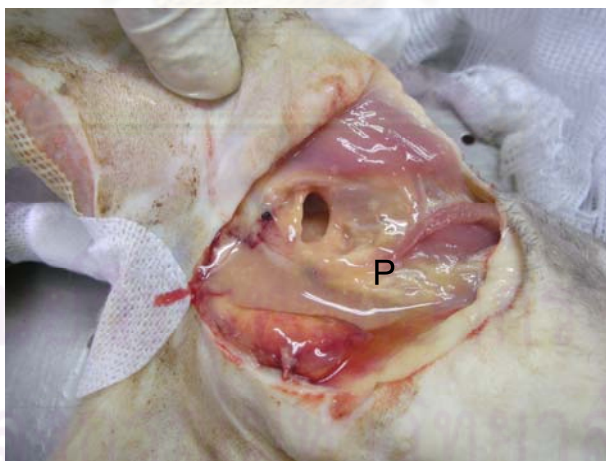
จากการทำ fluoroscopy ภายหลังจากการผ่าตัดยกรรม พบว่าสัตว์ป่วยทุกตัวมีการเคลื่อนที่ของกระบังลมสัมพันธ์กับการหายใจ โดยขณะที่สัตว์ป่วยหายใจเข้า กระบังลมจะเคลื่อนตัวไปด้านหลังและมีความโค้งของแนวกระบังลมลดลง ในขณะที่หายใจออกกระบังลมจะเคลื่อนตัวไปด้านหน้าและมีความโค้งของแนวกระบังลมเพิ่มขึ้น

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

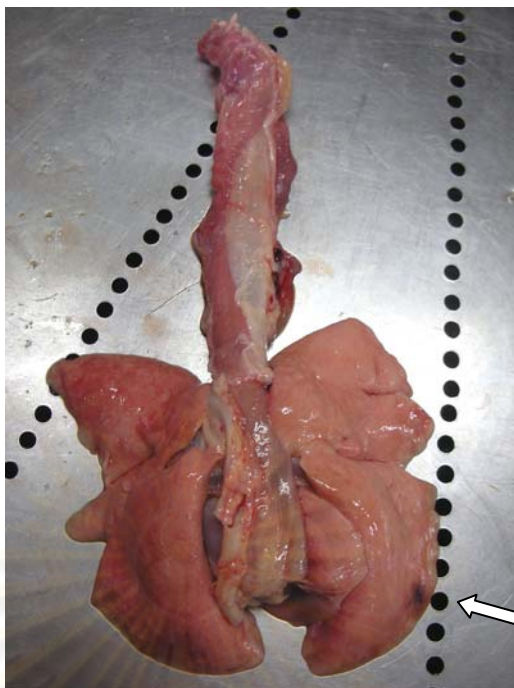
การตรวจทางมหภาควิทยาและจุลพยาธิวิทยา

สุนัขป่วยตัวที่ 2 เสียชีวิตในวันที่ 4 ภายหลังจากการทำศัลยกรรม ด้วยปัญหาระบบทางเดินหายใจล้มเหลวและภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ แต่เนื่องจากเจ้าของไม่ประสงค์ให้ทำการชันสูตรซากจึงไม่สามารถหาสาเหตุการเสียชีวิตที่แท้จริงได้โดยการตรวจทางพยาธิวิทยา ส่วนในแมวป่วยตัวที่ 2 เสียชีวิตในวันที่ 10 ภายหลังจากการทำศัลยกรรมเนื่องจากติดเชื้อ feline panleukopenia virus ที่คลินิกเอกชน และเจ้าของไม่สามารถส่งซากเพื่อทำการชันสูตรทางพยาธิวิทยาได้

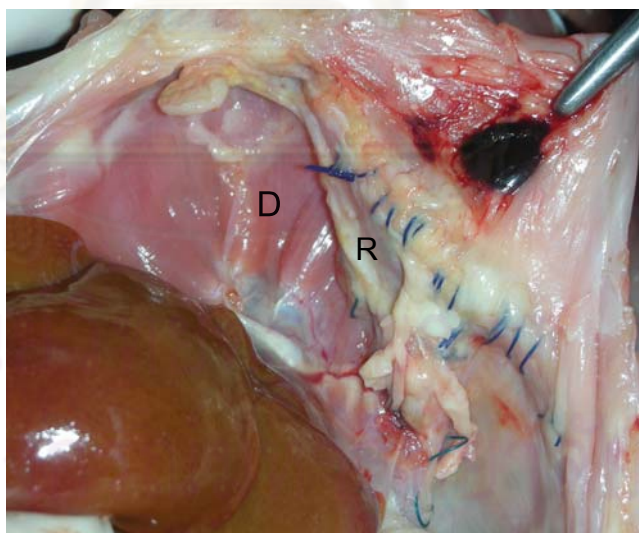
แมวป่วยตัวที่ 12 เสียชีวิตในวันที่ 10 ภายหลังจากการทำศัลยกรรม ผลการชันสูตรซากทางมหภาควิทยาพบหนองเป็นจำนวนมากในบริเวณขาหนีบที่ขาหลังข้างขวา (รูปที่16) เมื่อนำหนองไปเพาะเชื้อ พบเชื้อ *Pseudomonas* sp. และ *Klebsiella* sp. ซึ่งเชื้อมีความไวต่อยา amikacin, imipenem และ sulcef® (Cefoperazone + Sulbactam) ส่วนรอยโรคที่ปอดพบการขยายของปอดทุกกลีบและมีจำเลือดออกที่กลีบปอดขวาส่วนท้าย (รูปที่ 17) รอยโรคของกระบังลม พบว่ากล้ามเนื้อ rectus abdominis ที่เย็บเข้ากับกระบังลม ยังคงเชื่อมติดอยู่กับกระบังลม โดยไม่พบการฉีกขาดและการยึดติดกันกับอวัยวะในช่องท้อง (รูปที่18) นอกจากนี้ยังพบรอยโรคของตับ ไต ม้าม และต่อมน้ำเหลือง โดยพบมีจุดเลือดออกร่วมกับการอักเสบ



รูปที่16. หนองเหลืองสีเหลืองปนแดงอ่อน (P) ที่บริเวณขาหนีบข้างขวา

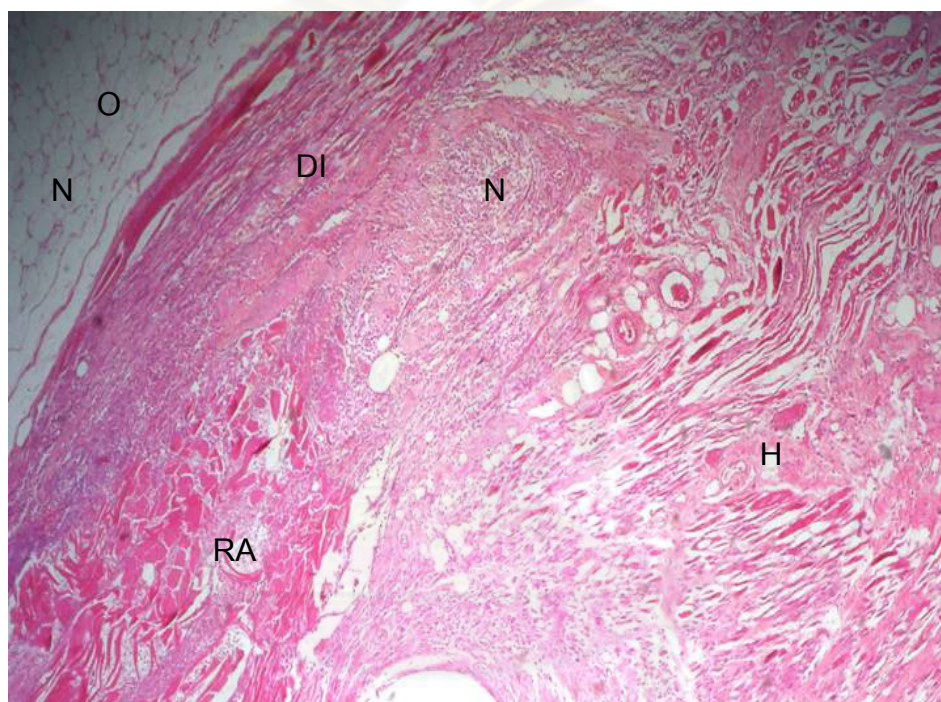


รูปที่17. ลักษณะของปอดที่มีการขยายตัวทุกกลีบปอด และพบจำเลือด บริเวณกลีบปอดส่วนท้ายด้านขวา (ลูกศรชี้)

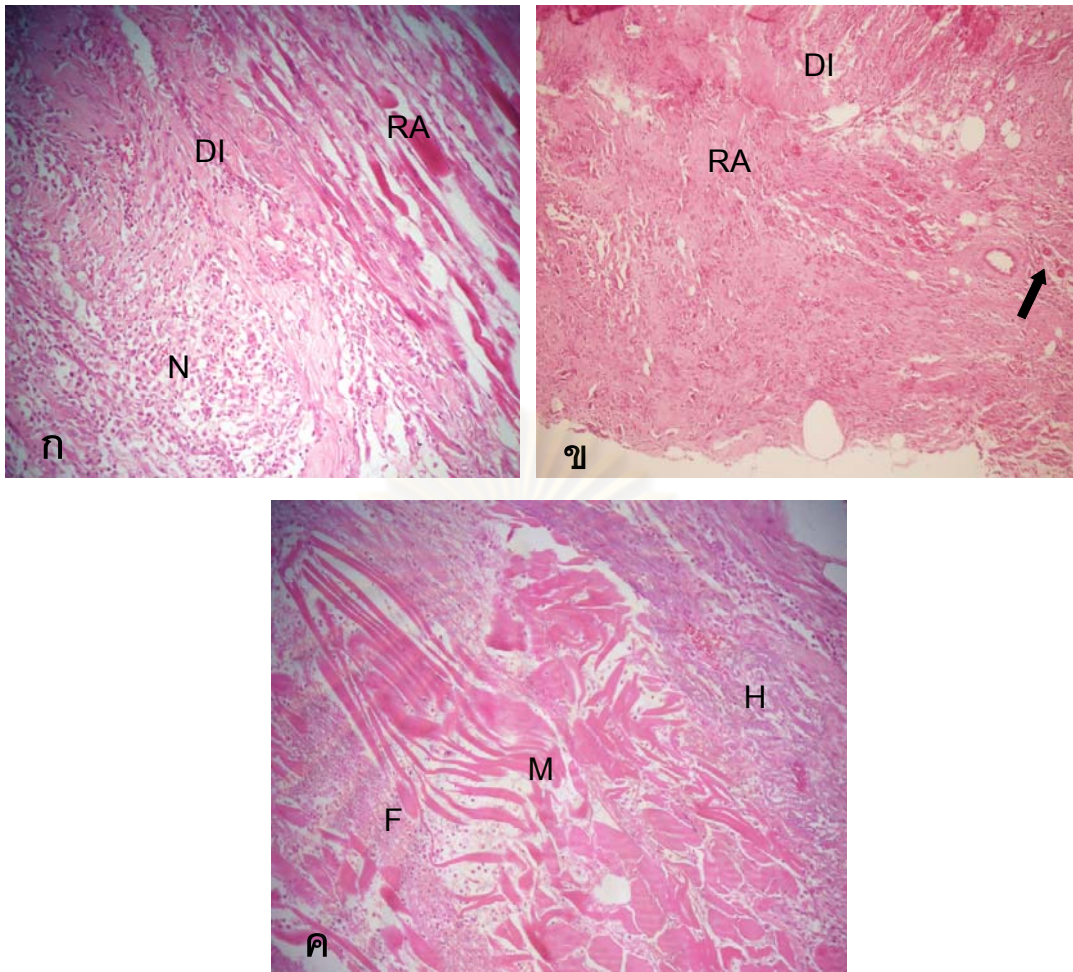


รูปที่18. กล้ามเนื้อ rectus abdominis (R) ที่เย็บเข้ากับกระบังลม (D) เชื่อมและยึดอยู่กับกระบังลมอย่างสมบูรณ์

จากผลการตรวจทางจุลพยาธิวิทยาบริเวณแผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ที่ใช้ทดแทนกระบังลม พบการสร้างหลอดเลือดใหม่ (neovascularization) เล็กน้อย และมีการอักเสบเฉียบพลันอย่างรุนแรง (severe acute inflammation) ที่แผ่นกล้ามเนื้อและกระบังลม โดยมีเซลล์อักเสบชนิดนิวโทรฟิล (neutrophils) เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังพบการสะสมของไฟบริน (fibrin) ร่วมกับเนื้อตาย (necrosis) และเลือดออก (hemorrhage) ที่แผ่นกล้ามเนื้อ ส่วนที่บริเวณเยื่อไขมันในช่องท้อง (omentum) ที่ใช้คลุมแยกระหว่างอวัยวะในช่องท้องกับแผลของกระบังลมที่เย็บกับแผ่นกล้ามเนื้อ พบการอักเสบเฉียบพลันอย่างอ่อนล้อมรอบบริเวณที่เป็นไขมัน (รูปที่ 19 และ 20)



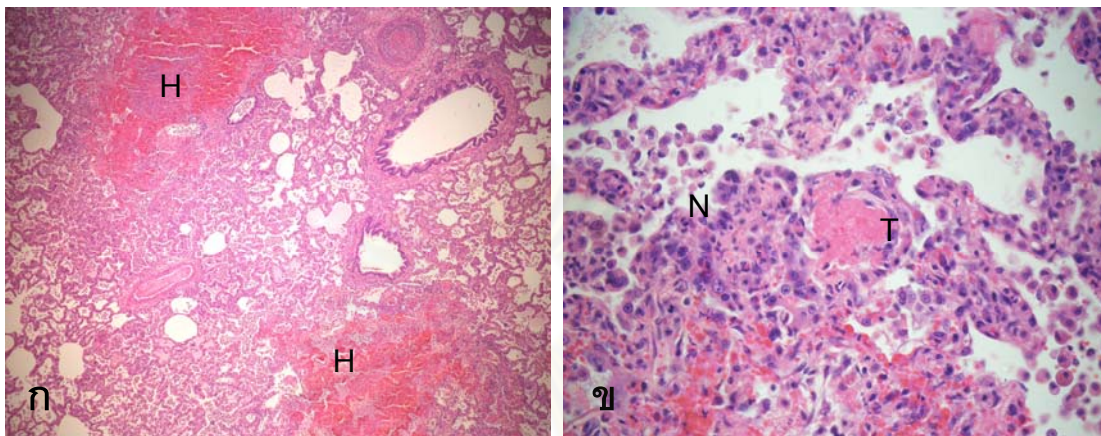
รูปที่ 19. จุลพยาธิวิทยาภายหลังการทำศัลยกรรม ที่บริเวณรอยต่อระหว่างกระบังลม (DI) กับแผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis (RA) พบเซลล์อักเสบชนิดนิวโทรฟิล (N) และ เลือดออก (H) ที่แผ่นกล้ามเนื้อ ส่วนบริเวณของเยื่อ omentum (O) พบเซลล์อักเสบ นิวโทรฟิล(N) ล้อมรอบบริเวณที่เป็นไขมัน (สี H&E, กำลังขยาย 10 เท่า)



รูปที่ 20. บริเวณรอยต่อระหว่างแผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis (RA) และกระบังลม (DI) พบการสร้างหลอดเลือดใหม่ (ลูกศรชี้) (ข) และเซลล์อักเสบชนิดนิวโทรฟิล (N) (ก) พบการเข้ามาของ fibrin (F) ร่วมกับมีเนื้อตาย (M) และร่องรอยเลือดออก(H) ในแผ่นกล้ามเนื้อ (ค) (สี H&E, กำลังขยาย 10 เท่า (ก และ ค) และ 4 เท่า (ข))

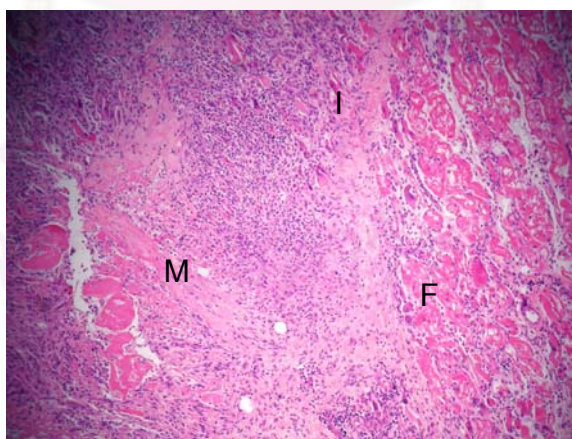
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุลพยาธิวิทยาของปอด พบภาวะอักเสบเฉียบพลันอย่างรุนแรง และมีเซลล์นิวโทรฟิล และเซลล์หนอง (pus cells) กระจายทั่วไป ร่วมกับการแทรกของเซลล์อักเสบชนิดนิวโทรฟิลและมาโครฟาจ (macrophages) เป็นจำนวนมากที่ผนังถุงลมปอด (alveolar wall) นอกจากนี้พบมีหย่อมเลือดออกและก้อน thrombi อุดตันในหลอดเลือด (รูปที่ 21)



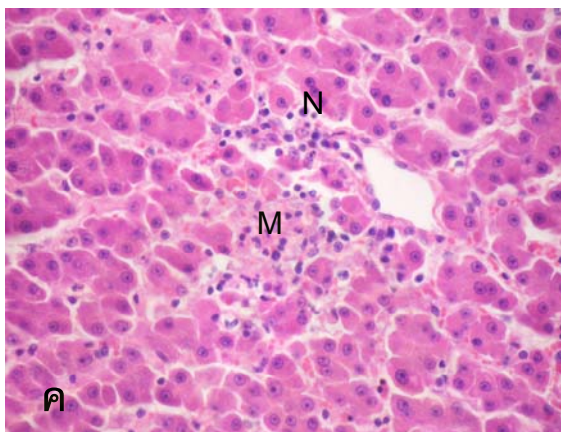
รูปที่ 21. จุลพยาธิวิทยาของปอด พบเซลล์อักเสบชนิดนิวโทรฟิล (N) ที่ผนังถุงลม พบ thrombi (T) ในหลอดเลือด และหย่อมเลือดออก (H) (สี H&E, กำลังขยาย 4 เท่า (ก) และ 10 เท่า (ข))

การตรวจทางจุลพยาธิวิทยาของกล้ามเนื้อบริเวณแผลที่ขาหนีบข้างขวา พบการตายของกล้ามเนื้อและภาวะอักเสบกึ่งเฉียบพลันอย่างรุนแรง (severe subacute inflammation) โดยพบเซลล์อักเสบชนิดนิวโทรฟิล มาโครฟาจ และพลาสมาเซลล์ เป็นจำนวนมาก ร่วมกับการแทรกตัวเข้ามาของเส้นใยเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (fibrous connective tissue) (รูปที่ 22)



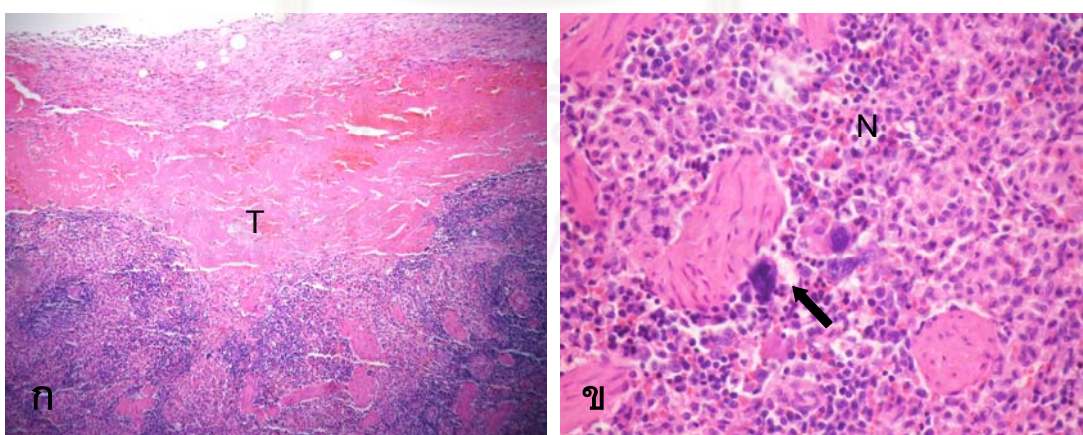
รูปที่ 22. จุลพยาธิวิทยาของกล้ามเนื้อบริเวณแผลที่ขาหนีบข้างขวา พบกล้ามเนื้อตาย (M) และการแทรกตัวเข้ามาของเส้นใยเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (F) และ เซลล์อักเสบ (I) (สี H&E, กำลังขยาย 4 เท่า)

ผลทางจุลพยาธิวิทยาของไต พบการอักเสบชนิดที่มีเซลล์นิวโทรฟิลเป็นส่วนใหญ่และการตายของท่อไต (renal tubule) ส่วนท้าย บริเวณดับพบการตายของเซลล์ดับเป็นหย่อมๆ (multifocal coagulative necrosis) ทั่วดับ โดยพบการอักเสบชนิดมีหนอง โดยที่มีเซลล์นิวโทรฟิลเป็นจำนวนมาก (รูปที่ 23)



รูปที่ 23. จุลพยาธิวิทยาของไต พบการอักเสบชนิดที่มีเซลล์นิวโทรฟิล (N) และการตายของเซลล์ดับแบบ multifocal coagulative necrosis (M) (สี H&E, กำลังขยาย 40 เท่า)

ผลทางจุลพยาธิวิทยาของม้าม พบ fibrin thrombi ขนาดใหญ่ในหลอดเลือด ร่วมกับการอักเสบอย่างอ่อน (mild acute inflammation) ชนิดที่มีเซลล์นิวโทรฟิลเป็นส่วนใหญ่ (รูปที่ 24) และพบมี megakaryocytes เพิ่มมากขึ้น บ่งชี้การเร่งสร้างเม็ดเลือด นอกจากนี้ยังพบการฝ่อเล็กน้อยของเนื้อเยื่อน้ำเหลือง (lymphoid depletion) จากการตายของเซลล์ลิมโฟไซต์ (lymphocytes) ใน germinal center



รูปที่ 24. จุลพยาธิวิทยาของม้าม พบ fibrin thrombi (T) ในหลอดเลือดใหญ่ และพบเซลล์อักเสบชนิดนิวโทรฟิล (N) และ เซลล์ megakaryocytes (ลูกครี) (สี H&E, กำลังขยาย 4 เท่า (ก) และ 40 เท่า (ข))

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การทำศัลยกรรมแก้ไขไส้เลื่อนกระบังลม ด้วยแผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ที่มีส่วนต่อเชื่อมในสุนัข 5 ตัวและแมว 12 ตัว ที่มีอาการไส้เลื่อนกระบังลมชนิดที่มีกล้ามเนื้อกระบังลมมีความเสียหายมากและไม่สามารถทำศัลยกรรมแก้ไขได้ด้วยการเย็บซ่อมโดยตรงได้ ประเมินผลจากผลการตรวจร่างกาย อาการแทรกซ้อนภายหลังการทำศัลยกรรม ค่าก๊าซในเลือด ภาพถ่ายภาพรังสี ภาพถ่าย fluoroscopy และการกลับเป็นซ้ำของไส้เลื่อนกระบังลม ภาวะแทรกซ้อนภายหลังการทำศัลยกรรมที่พบในสุนัขป่วย ได้แก่ รอบแผลผ่าตัดมีลักษณะซ้ำ 20%(1/5) แผลผ่าตัดบวมเล็กน้อย 20%(1/5) หายใจลำบาก 20%(1/5) และมีอาการไม่อยากเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนไหวลำบาก 40%(2/5) สุนัข 20%(1/5) เสียชีวิตในวันที่ 4 ภายหลังการศัลยกรรมจากปัญหาระบบทางเดินหายใจล้มเหลวและภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ ส่วนในแมวป่วย พบรอบแผลผ่าตัดมีลักษณะบวมซ้ำ 8.3%(1/12) แผลผ่าตัดบวมเล็กน้อย 16.6%(2/12) แผลผ่าตัดบวมและมีหนอง 8.3%(1/12) หายใจลำบากเล็กน้อยใน 3 วันแรกภายหลังการทำศัลยกรรม 8.3%(1/12) และมีอาการไม่อยากเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนไหวลำบากใน 2-3 วันแรกภายหลังการทำศัลยกรรม 33.3%(4/12) แมว 16.6%(2/12) เสียชีวิตในวันที่ 10 ภายหลังศัลยกรรมจากติดเชื้อ FPV 1 ตัว และติดเชื้อในกระแสเลือดร่วมกับภาวะ IMHA 1 ตัว เมื่อนำซากของแมวป่วยตัวหลังมาตรวจทางมหภาควิทยา พบว่าแผ่นกล้ามเนื้อที่เย็บเข้ากับกระบังลมยังคงเชื่อมติดอยู่กับกระบังลม ไม่พบการหลุดลอกและการยึดติดกันกับอวัยวะในช่องท้อง จากการตรวจทางจุลพยาธิวิทยา พบการสร้างเส้นเลือดใหม่เล็กน้อย มีภาวะ severe acute inflammation ร่วมกับมี fibrin เจริญที่รอยเย็บต่อ พบเนื้อตายและเลือดออกที่แผ่นกล้ามเนื้อและกระบังลม จากการวิเคราะห์ก๊าซในเลือด พบว่า สุนัขและแมวป่วยที่ยังมีชีวิตอยู่มีการแลกเปลี่ยนอากาศที่ปอด และประสิทธิภาพการหายใจเป็นปกติในวันที่ 10 ภายหลังการทำศัลยกรรม จากภาพถ่ายรังสี ไม่พบการเกิดไส้เลื่อนกระบังลมซ้ำในสุนัขและแมวป่วยภายหลังการทำศัลยกรรม สัตว์ป่วยมีลักษณะและแนวของกระบังลมใกล้เคียงกับสัตว์ปกติที่นำมาเปรียบเทียบ จากภาพถ่ายรังสีในท่า lateral มีแนวของกระบังลมโค้งเข้าสู่ช่องอก ส่วนในท่า ventrodorsal พบว่าจุดกึ่งกลางของแนวกระบังลมด้านที่ทดแทนด้วยแผ่นกล้ามเนื้ออยู่ต่ำและมีความโค้งน้อยกว่ากระบังลมด้านตรงข้ามเล็กน้อย ซึ่งพบในสุนัขป่วย 3 ตัว และ แมวป่วย 9 ตัว ในขณะที่พบความโค้งและแนวของกระบังลมทั้ง 2 ด้านมีความใกล้เคียงกันในสุนัข และแมวป่วยที่เหลือชนิดละ 1 ตัว สำหรับลักษณะในช่องอกพบว่าปอดของสัตว์ป่วยทุกตัวขยายได้เต็มช่องอกตั้งแต่วันที่ 30 ภายหลังการทำศัลยกรรม การประเมินผลจาก fluoroscopy

เปรียบเทียบกับสัตว์ปกติ พบว่าภายหลังการทำศัลยกรรมสัตว์ป่วยทุกตัวมีการเคลื่อนที่ของกระบังลมสัมพันธ์กับการหายใจ และพบว่าในขณะหายใจเข้าและออก การเคลื่อนที่ของตำแหน่ง diaphragmatic cupula และ แนวของกระบังลมทั้ง 2 ด้านของสัตว์ป่วยมีระยะใกล้เคียงกับของสัตว์ปกติ แต่พบว่าสุนัขป่วย 2 ตัว และ แมวป่วย 3 ตัว มีแนวกระบังลมของด้านที่ใช้แผ่นกล้ามเนื้อทดแทน มีระยะการเคลื่อนที่ได้น้อยกว่าแนวกระบังลมของอีกด้านหนึ่งประมาณ 0.25 และ 0.5 ของความยาวกระดูกสันหลังบริเวณช่องอกที่อยู่ตรงกัน จากการติดตามผล 3.5 – 9 เดือน ภายหลังศัลยกรรม พบว่าสัตว์ป่วยทุกตัวมีลักษณะการหายใจเป็นปกติ และไม่พบการเกิดไส้เลื่อนกระบังลมซ้ำ จากผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า กล้ามเนื้อ rectus abdominis สามารถใช้ในการแก้ไขไส้เลื่อนกระบังลมที่มีการฉีกขาดมาก หรือมีการฉีกขาดแบบเรื้อรังซึ่งไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยการเย็บซ่อมโดยตรงได้

อภิปรายผล

การผ่าตัดแก้ไขไส้เลื่อนกระบังลมโดยการเย็บส่วนที่ขาดเข้าหากัน พบว่าได้ผลดีในกรณีที่เกิดการฉีกขาดแบบเฉียบพลัน หรือ การฉีกขาดเล็กน้อย ในภาวะที่กระบังลมฉีกขาดมาก หรือฉีกขาดแบบเรื้อรัง ที่ส่งผลให้กล้ามเนื้อกระบังลมมีการหดตัว การเย็บเข้าหากันมักไม่ค่อยได้ผล (Helphrey, 1982) ดังนั้นปัจจุบันจึงได้มีการศึกษาการใช้วัสดุทดแทน เพื่อป้องกันการเกิดไส้เลื่อนกระบังลมซ้ำ โดยลดความตึงและเสริมขบวนการเชื่อมติดของแผลที่เย็บซ่อมกระบังลม วัสดุที่มีการทดลองใช้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ เนื้อเยื่อปลูกถ่ายที่มีส่วนต่อเชื่อม เนื้อเยื่อปลูกถ่ายอิสระ และเยื่อปลูกถ่ายสังเคราะห์ (Lacey et al., 1983) การใช้วัสดุทดแทนแต่ละชนิดนั้นมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน ข้อเสียที่สำคัญได้แก่ ปฏิกริยาต่อต้านเนื้อเยื่อ การติดเชื้อ การหลุดลอกของแผ่นปลูกถ่าย ช่องอกมีการเจริญผิดปกติ (Nasr et al., 2009) และวิธีการเตรียมเนื้อเยื่อทดแทนที่ยุ่งยาก (Urita et al., 2008) สำหรับการศึกษาที่ใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ที่มีส่วนต่อเชื่อม ในการแก้ไขไส้เลื่อนกระบังลมในสุนัข 5 ตัว และแมว 12 ตัว ที่ไม่สามารถทำศัลยกรรมแก้ไขได้ด้วยการเย็บซ่อมโดยตรง ที่เข้ารับการรักษาที่หน่วยศัลยกรรม โรงพยาบาลสัตว์เล็ก คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในระหว่างเดือน มิถุนายน 2553 ถึง มีนาคม 2554 โดยมีระยะเวลาในการติดตามผลภายหลังการทำศัลยกรรม 3.5 – 9 เดือน ไม่พบการเกิดไส้เลื่อนกระบังลมซ้ำ จากรายงานการผ่าตัดแก้ไขไส้เลื่อนกระบังลมโดยการเย็บส่วนที่ขาดเข้าหากันโดยตรง พบอัตราการเกิดไส้เลื่อนกระบังลมซ้ำ 4% ในสุนัข และ 5.6% ในแมว (Stokhof, 1986) และส่วนอีกรายงาน พบ 6.9% ในสุนัข (วิจิตรและคณะ, 2549) ส่วนการใช้วัสดุทดแทนกระบังลมในสุนัขทดลองที่ถูกตัดกระบังลมออกครึ่งหนึ่ง พบว่าภายหลังการใช้ silastic sheet พบการเกิดไส้เลื่อนกระบังลมซ้ำ 10% ในระยะเวลา 6 เดือน (Touloukian, 1977) ภายหลัง

PTEF mesh พบ 12.5% (Newman et al., 1985) ภายหลัง 4-ply SIS พบ 20% ในระยะเวลา 3 เดือน (Sandoval et al., 2006) และ ภายหลังการใช้แผ่นกล้ามเนื้อ internal abdominal oblique ร่วมกับ transverse abdominis พบ 5% เกิดไส้เลื่อนกระบังลมซ้ำ และ 10% เกิด esophageal hiatus hernias และยังมีพบใหม่เย็บส่วนท้ายของแผ่นกล้ามเนื้อที่มีการหลุดลอกอีก 10% ในระยะเวลา 2 สัปดาห์ถึง 6 เดือน (Rosenkrantz and Cotton, 1964) ดังนั้นการใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis จึงมีประสิทธิภาพในการลดโอกาสเกิดไส้เลื่อนกระบังลมซ้ำได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุชนิดอื่น

ในการศึกษาครั้งนี้ สุนัขป่วยมีอายุเฉลี่ย 26.3 เดือน (ช่วงอายุ 2.5 – 86 เดือน) และแมวป่วยมีอายุเฉลี่ย 11.2 เดือน (ช่วงอายุ 3 – 60 เดือน) ซึ่งมีความใกล้เคียงกับการศึกษาของ Gibson และ คณะ (2005) สาเหตุเกิดจากอุบัติเหตุถูกรถชนมากที่สุด ซึ่งสัมพันธ์กับลักษณะการเลี้ยงดูและสภาพความเป็นอยู่ของสัตว์ จากการศึกษาย้อนหลังของวิจิตรและคณะ (2549) พบว่า สัตว์ป่วยที่เกิดภาวะไส้เลื่อนกระบังลมนั้นจะพบมากในพันธุ์ผสม ที่ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ตามข้างถนนมากกว่าอาศัยอยู่ภายในบ้าน อาการของสัตว์ป่วยที่พบในงานวิจัยนี้ ได้แก่ เบื่ออาหาร ซึม หายใจลำบาก หายใจเร็ว อ้าปากหายใจ ใช้ช่องท้องช่วยหายใจ หัวใจเต้นผิดปกติ และสัตว์ป่วยนั่งตลอดเวลาไม่สามารถนอนได้ เนื่องจากการนั่งจะทำให้อวัยวะในช่องท้องที่เคลื่อนเข้าสู่ช่องอก เคลื่อนลงมาส่วนท้ายของช่องอกทำให้สัตว์ป่วยสามารถหายใจได้สะดวก นอกจากนั้นยังพบอาการอาเจียน เนื่องจากอวัยวะในทางเดินอาหารถูกบีบรัด (Bojrab et al., 1997) และ ปัสสาวะเป็นเลือด จากได้รับบาดเจ็บบริเวณกระเพาะปัสสาวะและท่อปัสสาวะฉีก แต่อาการที่พบมากที่สุดโดยสัตว์ป่วยทุกตัว คือ หายใจลำบาก เช่นเดียวกับการศึกษาของ Gibson และ คณะ (2005) ซึ่งพบอาการหายใจลำบากในสุนัข 41.3% และ แมว 72.4% เนื่องจากมีอวัยวะในช่องท้องเข้าไปกดทับปอด โดยเฉพาะตับเป็นอวัยวะหลักที่เคลื่อนเข้าสู่ช่องอกในสัตว์ป่วยทุกตัว ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากตำแหน่งทางกายวิภาคของตับที่อยู่ติดกับกระบังลม ดังนั้นเมื่อกระบังลมฉีกขาดจึงสามารถเคลื่อนเข้าสู่ช่องอกได้ง่าย นอกจากนี้ยังพบ ลำไส้เล็ก 82.3%(14/17) ม้าม 58.8%(10/17) และกระเพาะอาหาร 35.3%(6/17) ซึ่งต่างเล็กน้อยกับการศึกษาของ Boudrieau และ Muir (1987) ที่พบตับเป็นอวัยวะที่เคลื่อนเข้าสู่ช่องอกมากที่สุดถึง 73% รองลงมาเป็นลำไส้เล็ก 58% กระเพาะอาหาร 45% และ ม้าม 26% ในการศึกษาครั้งนี้ พบสุนัขและแมวป่วยมีการเกิดไส้เลื่อนกระบังลมที่ตำแหน่งส่วนอก 94.1%(16/17) และที่ตำแหน่งของกระบังลมส่วนอกยาวลงมาถึงส่วนกระดูกสันหลัง 5.9%(1/17) โดยมีลักษณะการขาดของกระบังลมเป็นแบบ circumferential 52.9%(9/17) และ combination 47%(8/17) ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากกล้ามเนื้อกระบังลมส่วน pars costalis เป็นบริเวณที่มีความบางมากที่สุด (Bjorling and Sicard, 2004)

เนื่องจากสาเหตุหลักของการเกิดได้เลื่อนกระบังลมมาจากอุบัติเหตุรถชน ดังนั้นจึงมักพบความผิดปกติอื่นๆ ร่วมด้วย ในสุนัขพบกระดูกหัก 40%(2/5) และการบาดเจ็บของส่วนที่เป็นเนื้อเยื่ออ่อน (soft tissue injury) เช่น ปอดได้รับการกระทบกระเทือน 40%(2/5) ส่วนในแมวพบกระดูกหัก 58.3%(7/12) และการบาดเจ็บของส่วนที่เป็นเนื้อเยื่ออ่อน เช่น ปอดได้รับการกระทบกระเทือน 16.67%(2/12) เกิดได้เลื่อนข้างขาหนีบ 8.3%(1/12) และท่อปัสสาวะฉีกขาด 8.3%(1/12) ซึ่งความผิดปกติเหล่านี้ได้รับการรักษาทั้งทางอายุรกรรมและศัลยกรรมภายหลังจากการทำศัลยกรรมแก้ไขได้เลื่อนกระบังลมแล้ว เช่นเดียวกันกับรายงานการทำศัลยกรรมแก้ไขได้เลื่อนกระบังลมในสุนัขและแมวจำนวน 92 ตัว (Gibson et al., 2005) ที่พบกระดูกหัก 33.3% และการได้รับบาดเจ็บของส่วนที่เป็นเนื้อเยื่ออ่อน 27% ในสุนัข โดยพบว่า 47.6% ได้รับการผ่าตัดแก้ไขในภายหลัง และ 52.4 % ต้องได้รับการผ่าตัดแก้ไขทันทีเนื่องจากเป็นภาวะฉุกเฉิน คือ มีม้ามฉีก กระเพาะปัสสาวะฉีกขาด และลำไส้ถูกบีบรัดจนต้องทำการตัดต่อลำไส้ ส่วนในแมวพบปัญหากระดูกหัก 13.8% และการบาดเจ็บของส่วนที่เป็นเนื้อเยื่ออ่อน 41.2% โดยพบว่า 25% ได้รับการผ่าตัดแก้ไขในภายหลัง

การตรวจเลือดก่อนทำศัลยกรรมในสุนัขและแมวป่วย พบภาวะโลหิตจาง 47%(8/17) และเกล็ดเลือดต่ำ 47%(8/17) ในช่วง 2-3 ชั่วโมงหลังมีการเสียเลือด จำนวนเกล็ดเลือดจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากการหดตัวของม้าม หลังจากนั้น 2-3 วัน จึงจะเกิดภาวะเกล็ดเลือดต่ำ พบค่าเม็ดเลือดขาวสูง 58.8%(10/17) สาเหตุจากมีขบวนการอักเสบของร่างกายโดยมีภาวะ neutrophilia with left shift และจากการหลั่งของ endogenous corticosteroid ซึ่งเป็นผลจากมีความเจ็บปวด ซึ่งจะส่งผลต่อการเคลื่อนของนิวโทรฟิลจากกระแสเลือดออกสู่นเนื้อเยื่อ เป็นผลให้นิวโทรฟิลอยู่ในกระแสเลือดนานขึ้น สำหรับค่าเคมีในเลือด (blood chemistry) พบค่าเอนไซม์ SGPT และ ALP สูง คือ มีค่า 76.5%(13/17) และ 58.8%(10/17) ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของ Garson และคณะ (1980) โดยเอนไซม์ SGPT สามารถพบได้มากใน cytoplasm ของเซลล์ตับ (hepatocyte) เมื่อเซลล์ตับถูกทำลาย หรือตับได้รับบาดเจ็บ เอนไซม์นี้จะถูกปล่อยออกมาในกระแสเลือดเพิ่มขึ้น ส่วนเอนไซม์ ALP สามารถพบได้ในตับและกระดูก การมีค่า ALP ที่สูงขึ้นอาจเนื่องมาจากการมีพยาธิสภาพของตับ ท่อน้ำดี และกระดูก (Sodikoff, 2001) ซึ่งสอดคล้องกับภายหลังที่กระบังลมฉีกขาดตับมีการเคลื่อนที่เข้าสู่ช่องอกทำให้เกิดการบีบรัด ส่งผลให้เนื้อเยื่อตับได้รับบาดเจ็บได้ และอาจจากการเสียหายของกระดูกในสัตว์ป่วยบางตัว

ในงานวิจัยนี้ ระยะเวลาที่ใช้ในการผ่าตัดโดยใช้แผ่นกล้ามเนื้อทดแทนกระบังลมในสุนัขเฉลี่ย 96.0 (± 23.82) นาที (ช่วงเวลา 75 -135 นาที) และในแมวเฉลี่ย 92.08 (± 23.30) นาที (ช่วงเวลา 55 -130 นาที) ซึ่งพบว่าใช้เวลานานกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Minihan และคณะ (2004) ที่ใช้วิธีทำศัลยกรรมโดยการเย็บขอบแผลกล้ามเนื้อกระบังลมเข้าหากัน

โดยตรง โดยสุนัขและแมวป่วยใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 87 นาที (ช่วงเวลา 25 -265 นาที) เนื่องจากงานวิจัยนี้ ต้องทำการเตรียมแผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis และเย็บแผ่นกล้ามเนื้อเข้ากับแผลของกระบังลม ดังนั้นจึงต้องใช้ระยะเวลาในการทำศัลยกรรมนานกว่าเล็กน้อย

ภาวะแทรกซ้อนภายหลังศัลยกรรมที่พบในสุนัขป่วย ได้แก่ รอบแผลผ่าตัดมีลักษณะซ้ำ 20%(1/5) แผลผ่าตัดบวมเล็กน้อย 20%(1/5) หายใจลำบาก 20%(1/5) และมีอาการไม่อยากเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนไหวลำบาก 40%(2/5) ซึ่งอาจเกิดจากเจ็บบริเวณแผลผ่าตัดร่วมกับกระดูกหัก ส่วนในแมวป่วย พบรอบแผลผ่าตัดมีลักษณะบวมซ้ำ 8.3%(1/12) แผลผ่าตัดบวมเล็กน้อย 16.6%(2/12) แผลผ่าตัดบวมและมีหนอง 8.3%(1/12) มีภาวะหายใจลำบากเล็กน้อยใน 3 วันแรกหลังทำศัลยกรรม 8.3%(1/12) และมีอาการไม่อยากเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนไหวลำบากใน 2- 3 วันแรกหลังทำศัลยกรรม 33.3%(4/12) จากการศึกษาการแก้ไขได้เลื่อนกระบังลมในแมวจำนวน 34 ตัวของ Schmiadt และคณะ (2003) พบว่าภาวะแทรกซ้อนภายหลังศัลยกรรมที่พบบ่อยที่สุด คือ การหายใจเร็ว (tachypnea) 20.6% หายใจลำบาก 14.7% ซึ่งอาจเกิดจากความเจ็บปวด ความเครียด ร่างกายมีภาวะกรดเกินในเลือด หรือ มีอากาศในช่องอก (pneumothorax) นอกจากนั้นยังพบ ได้เลื่อนบริเวณที่ทำศัลยกรรม 8.8% ติดเชื้อ 8.8% และภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ อีก (น้อยกว่า 6%) ได้แก่ มีเลือดคั่งในช่องอก (hemothorax) มีอากาศในช่องอก และ ซ็อก จากงานวิจัยนี้สุนัขและแมวป่วยทุกตัวไม่พบการเกิดได้เลื่อนในบริเวณที่ทำการตัดแผ่นกล้ามเนื้อ ต่างจากการศึกษาของ Newman และคณะ (1985) พบว่าสุนัขทดลองทุกตัว (7ตัว) ในกลุ่มที่ใช้แผ่นกล้ามเนื้อ internal abdominal oblique ร่วมกับกล้ามเนื้อ transverse abdominis ทดแทนกระบังลม สุนัขทั้ง 7 ตัวเกิดได้เลื่อนช่องท้องในบริเวณที่ทำการตัดแผ่นกล้ามเนื้อแต่หายเองภายใน 1 เดือน

ระยะเวลาการใส่ chest drain ในสุนัขป่วยเฉลี่ยที่ 2.3 (± 0.97) วัน (ช่วงเวลา 1.5-4 วัน) และในแมวป่วยเฉลี่ย 2.5 (± 0.95) วัน (ช่วงเวลา 1.5-5 วัน) พบว่าในสุนัขป่วยตัวที่ 2 และแมวป่วยตัวที่ 7 ใช้ระยะเวลาในการใส่ chest drain นานกว่าสัตว์ป่วยตัวอื่นๆ คือ 4 และ 5 วันตามลำดับ เนื่องจากมีการติดเชื้อในช่องอก โดยในสุนัขป่วยตัวที่ 2 มีอาการหายใจลำบากและพบของเหลวในช่องอกสีน้ำตาลดำ ที่มีลักษณะขุ่นอยู่เป็นจำนวนมาก เมื่อนำไปเพาะเชื้อพบ *Pseudomonas aeruginosa* และ *Klebsiella spp.* ซึ่งเชื้อเหล่านี้มีความไวต่อยา amikacin ส่วนแมวป่วยตัวที่ 7 พบอาการหายใจลำบากเล็กน้อยใน 3 วันแรกหลังการทำศัลยกรรม เนื่องจากมีของเหลวสีเหลืองเข้มและเหนียวเป็นจำนวนมากในช่องอก เมื่อนำไปเพาะเชื้อ พบเชื้อ *Non-Haemolytic Streptococcus spp.*, *Klebsiella spp.* และ *Staphylococcus coagulase* เป็นบวก เชื้อเหล่านี้มีความไวต่อยา marbofloxacin และ sulcef® (Cefoperazone + Sulbactam) ซึ่งภาวะการติดเชื้อนี้สามารถป้องกันหรือลดโอกาสเกิดได้ จากการใช้เทคนิคปิดเชื้อในขั้นตอนการเตรียมสัตว์

ป่วยก่อนทำศัลยกรรม ขณะทำศัลยกรรม และขณะดูเคเอาอากาศ และของเหลวออกจากช่องอกผ่าน chest drain

อัตราการเสียชีวิตในช่วงเวลาที่รักษาในโรงพยาบาลภายหลังทำศัลยกรรม ในงานวิจัยนี้คิดเป็น 11.7% (ในสุนัขป่วยตัวที่ 2 และแมวป่วยตัวที่ 12 ยกเว้นแมวป่วยตัวที่ 2 เสียชีวิตจากการติดเชื้อ FPV หลังจากเจ้าของนำกลับไปดูแลเอง) ซึ่งมีความใกล้เคียงกับการศึกษาของ Schmiedt และคณะ (2003) ที่มีอัตราการเสียชีวิต 17.6% ด้วยภาวะ cardiac หรือ respiratory arrest แบบเฉียบพลันสุนัขป่วยตัวที่ 2 เสียชีวิตในวันที่ 4 ภายหลังทำศัลยกรรมด้วยปัญหาาระบบทางเดินหายใจล้มเหลวและภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ อาจเกิดได้จากขั้นตอนการทำศัลยกรรม พบการยึดติดกันเป็นจำนวนมากของกระบังลม ปอด เยื่อหุ้มหัวใจและตับ ทำให้อาจมีการฉีกขาดของปอดบางส่วน ในขณะที่แยกอวัยวะที่ยึดติดกันออก ส่งผลให้มีอากาศในช่องอก (Minihan et al., 2004) หรือ จากภาวะที่มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วของปอดที่แฟบแบนมาเป็นระยะเวลาสั้น ส่งผลให้เกิดปอดบวมน้ำ (reexpansion pulmonary edema) ร่วมกับการติดเชื้ออย่างรุนแรงในช่องอก การเกิด reexpansion pulmonary edema เกิดจากมีการรั่วของเหลวจำพวกโปรตีนเข้าไปยังถุงลมปอด ทำให้ปอดบวมน้ำ สำหรับกลไกการรั่วของเหลวจำพวกโปรตีนนั้นยังไม่ทราบแน่ชัด แต่คาดว่าอาจเกิดจากการพองตัวอย่างรวดเร็วของถุงลมปอด ส่งผลให้เพิ่มความสามารถในการซึมผ่าน (permeability) ผนังหลอดเลือด จากการลดลงของความเข้มข้นของสารตั้งผิวบริเวณถุงลมปอด หรือจากภาวะขาดออกซิเจน (hypoxia) (Stamperly and Waldron, 1993) แมวป่วยตัวที่ 12 เสียชีวิตในวันที่ 10 ภายหลังศัลยกรรมจากติดเชื้อในกระแสเลือดร่วมกับภาวะ IMHA ภายหลังการถ่ายเลือด เมื่อนำซากมาตรวจทางมหภาควิทยา พบว่าแผ่นกล้ามเนื้อที่เย็บเข้ากับกระบังลมยังคงเชื่อมติดอยู่กับกระบังลม ไม่พบการหลุดลอกและการยึดติดกันกับอวัยวะในช่องท้อง จากผลการตรวจทางจุลพยาธิวิทยา พบการสร้างเส้นเลือดใหม่เล็กน้อย มีภาวะ severe acute inflammation ร่วมกับการเข้ามาของ fibrin พบเนื้อตายและบริเวณเลือดออกที่แผ่นกล้ามเนื้อและกระบังลม จากภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด

การวิเคราะห์ก๊าซในเลือดก่อนทำศัลยกรรม พบว่าสุนัขและแมวป่วยทุกตัวมีภาวะ respiratory acidosis ซึ่งมีสาเหตุจากได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอ จากการที่อวัยวะในช่องท้องเคลื่อนเข้าสู่ช่องอกไปกดทับปอด ในสุนัขและแมวป่วยที่เป็นได้เลื่อนกระบังลมแบบเรื้อรัง พบว่ามีภาวะ compensated respiratory acidosis-metabolic alkalosis จากร่างกายสามารถปรับสภาวะชดเชยได้ ในวันที่ 3 ภายหลังศัลยกรรม พบว่าสุนัขป่วย 1 ตัว และ แมวป่วยป่วย 1 ตัว มีค่า PaO₂ ต่ำบ่งถึงประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนอากาศของปอดทำได้ไม่เต็มที่ เนื่องจากสัตว์ป่วยทั้ง 2 ตัวนี้มีช่องเหลวในช่องอกเป็นจำนวนมากจากการติดเชื้อในช่องอก สุนัขและแมวป่วยที่ยังมีชีวิตอยู่มีการแลกเปลี่ยนอากาศที่ปอด และประสิทธิภาพการหายใจเป็นปกติในวันที่ 10 ภายหลัง

ทำศัลยกรรม ซึ่งผลที่ได้ใกล้เคียงกับการศึกษาการใช้แผ่นวัสดุสังเคราะห์ PTFE และแผ่นกล้ามเนื้อ transverse abdominis ร่วมกับกล้ามเนื้อ internal abdominal oblique ทดแทนกระบังลมในสุนัขทดลอง (Newman et al., 1985) พบว่า ในวันที่ 1 และ 7 ภายหลังทำศัลยกรรม สุนัขทดลองทั้ง 2 กลุ่มมีค่าก๊าซในเลือดอยู่ในช่วงปกติ การที่การศึกษาของ Newman และคณะ (1985) พบประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนอากาศของปอดใช้ระยะเวลาในการปรับเข้าสู่ภาวะปกติน้อยกว่า ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการศึกษาดังกล่าวใช้สุนัขปกติที่ไม่มีภาวะปอดถูกกดทับจากอวัยวะในช่องท้องมาเป็นเวลานานเหมือนกับการศึกษาในสัตว์ป่วยจริงของการวิจัยครั้งนี้ ดังนั้นปอดจึงสามารถกลับมาทำหน้าที่แลกเปลี่ยนอากาศเป็นปกติได้เร็วกว่า

จากภาพถ่ายรังสีในท่า ventrodorsal ของสุนัขปกติ พบว่าสุนัขส่วนใหญ่มีจุดกึ่งกลางของแนวกระบังลมด้านขวาสูงกว่าด้านซ้ายเล็กน้อย และในท่า lateral พบแนวของกระบังลมโค้งเข้าสู่ช่องอก ซึ่งตรงกับการรายงานของ Farrow (2003) สุนัขและแมวป่วยมีลักษณะ ความโค้งและแนวของกระบังลมไม่ต่างจากสัตว์ปกติทั้งในท่า lateral และท่า ventrodorsal และพบว่าสุนัขและแมวป่วยส่วนใหญ่มีจุดกึ่งกลางของแนวกระบังลมด้านที่ทดแทนด้วยแผ่นกล้ามเนื้ออยู่ต่ำและมีความโค้งน้อยกว่ากระบังลมอีกด้านเล็กน้อย ซึ่งตรงกับการศึกษาการทดแทนกระบังลมด้วยแผ่นกล้ามเนื้อ internal abdominal oblique ร่วมกับกล้ามเนื้อ transverse abdominis เปรียบเทียบกับการใช้แผ่นวัสดุสังเคราะห์ marlex ในสุนัขทดลอง (Rosenkrantz and Cotton, 1964) ซึ่งพบว่ากระบังลมข้างที่ทดแทนด้วยแผ่นกล้ามเนื้อทั้ง 2 และ ด้วย marlex อยู่ต่ำกว่ากระบังลมอีกด้านเฉลี่ย 1.2 และ 0.7 ของระยะห่างระหว่างกระดูกซี่โครง ตามลำดับ อาจเนื่องจากเมื่อสัตว์โตขึ้น แผ่นกล้ามเนื้อช่องท้องและแผ่น marlex มีการขยายตัวได้น้อยกว่ากระบังลมด้านที่ไม่ได้ถูกทดแทน ดังนั้นจึงรั้งกระบังลมด้านที่ทดแทนให้อยู่ต่ำกว่ากระบังลมอีกด้าน แตกต่างจากการศึกษาของ Andreoni และ Voss (2009) ที่ใช้ SIS ทดแทนกระบังลมในแมวป่วยด้วยไส้เลื่อนกระบังลมแบบเรื้อรัง พบว่า แนวกระบังลมบริเวณที่ทดแทนด้วย SIS มีลักษณะไหลย่นเข้าไปในช่องอกมากกว่าปกติ อาจเนื่องจากแผ่น SIS มีความหนาแน่นน้อยกว่ากระบังลม จึงทำให้อวัยวะในช่องท้องสามารถดันบริเวณที่ทดแทนนั้นจนโป่งได้ สำหรับลักษณะในช่องอกพบว่าปอดของสัตว์ป่วยทุกตัวสามารถขยายได้เต็มช่องอกตั้งแต่วันที่ 30 ภายหลังทำศัลยกรรม สุนัขและแมวป่วยที่มีการฟกช้ำของปอด และมีน้ำในช่องอกก่อนทำศัลยกรรม มีภาวะ interstitial pattern ในวันที่ 10 และ 30 ภายหลังศัลยกรรม และหายไปในวันที่ 30 และ 60 ตามลำดับ ในสุนัขและแมวป่วยที่มีระดับความรุนแรงของภาวะ interstitial pattern ระดับปานกลาง (moderate) พบว่า มีค่า PaO₂ ต่ำกว่าสัตว์ป่วยตัวอื่นเล็กน้อยในวันที่ 10 ภายหลังการทำศัลยกรรม และพบว่ายังมีการในกลีบปอดมากเท่าใด จะยิ่งทำให้มีค่า PaO₂ ต่ำและส่งผลให้มีการแลกเปลี่ยนอากาศที่ปอดลดลง แมวป่วย 2 ตัวมีอาการจามและพบน้ำมูกใส (serous nasal discharge) ร่วมกับภาวะ interstitial

pattern เล็กน้อยในวันที่ 60 ภายหลังจากทำศัลยกรรม อาจเกิดจากมีการติดเชื้ของปอด เมื่อให้การรักษาทางอายุรกรรม พบว่าอาการป่วยค่อยๆ ดีขึ้นภายใน 7-12 วัน และไม่พบภาวะ interstitial pattern ในภาพถ่ายรังสีในวันที่ 90 ภายหลังจากทำศัลยกรรม จากลักษณะของปอดที่ขยายได้เต็มช่องอก และค่าก๊าซในเลือดอยู่ในช่วงปกติในสัตว์ป่วยทุกตัว บ่งถึงการแลกเปลี่ยนอากาศที่ปอด และประสิทธิภาพการหายใจเป็นปกติ จึงสามารถอนุมานได้ว่าแผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis สามารถเชื่อมติดกับกล้ามเนื้อกระบังลมได้โดยไม่มีรอยร้าว ทำให้เกิดภาวะ negative pressure ในช่องอก ซึ่งทำให้ปอดสามารถขยายได้เต็มช่องอก

การประเมินผลจากภาพถ่าย fluoroscopy เปรียบเทียบกับสัตว์ปกติ พบว่าภายหลังจากทำศัลยกรรมสัตว์ป่วยทุกตัวมีการเคลื่อนที่ของกระบังลมสัมพันธ์กับการหายใจโดยไม่พบ paradoxical motion ของกระบังลม โดยขณะที่สัตว์ป่วยหายใจเข้า กระบังลมจะเคลื่อนตัวไปด้านหลังและมีความโค้งของแนวกระบังลมลดลง ในขณะที่หายใจออกกระบังลมจะเคลื่อนตัวไปด้านหน้าและมีความโค้งของแนวกระบังลมเพิ่มขึ้น ซึ่งผลที่ได้ตรงกับการศึกษาของ Touloukian (1977) ที่ใช้แผ่นวัสดุสังเคราะห์ silastic ทดแทนกระบังลมในสุนัขทดลอง และตรงกับการศึกษาของ Rosenkrantz และ Cotton (1964) ที่พบว่าสุนัขทดลองกลุ่มที่ทดแทนกระบังลมด้วยแผ่นกล้ามเนื้อ internal abdominal oblique ร่วมกับกล้ามเนื้อ transverse abdominis และกลุ่มที่ใช้แผ่นวัสดุสังเคราะห์ marlex มีการเคลื่อนที่ของกระบังลมสัมพันธ์กับการหายใจ ต่างจากการศึกษาของ Newman และคณะ (1985) ที่พบว่าสุนัขทดลองกลุ่มที่ใช้แผ่นกล้ามเนื้อ internal abdominal oblique ร่วมกับกล้ามเนื้อ transverse abdominis ทดแทนกระบังลม มีการเคลื่อนที่ของกระบังลมไม่สัมพันธ์กับการหายใจตั้งแต่สัปดาห์แรก จนถึง 1 เดือนภายหลังจากทำศัลยกรรม จากนั้นกระบังลมจึงค่อยกลับมาเคลื่อนที่สัมพันธ์กับการหายใจในเดือนที่ 3 ภายหลังจากทำศัลยกรรม โดยให้เหตุผลว่า ในช่วงแรกหลังการทำศัลยกรรม พื้นที่ผิวครึ่งหนึ่งของกระบังลมส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ใช้แผ่นกล้ามเนื้อหรือแผ่นวัสดุสังเคราะห์ silastic sheet ทดแทน ซึ่งบริเวณนี้มีโอกาสที่ทำให้เกิดการหย่อนตัวและทำให้การเคลื่อนที่ของกระบังลมเสียไป ต่อมาเมื่อมีการสร้างเนื้อเยื่อเข้าสู่บริเวณที่ใช้แผ่นกล้ามเนื้อหรือแผ่นวัสดุสังเคราะห์ silastic sheet เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีการหย่อนของบริเวณทดแทนลดลง ทำให้มีความตึงของกระบังลมมากขึ้นและเคลื่อนที่ได้เป็นปกติ ดังนั้นในช่วง 3-4 เดือนหลังทำศัลยกรรมการเคลื่อนที่ของกระบังลมจึงมีความใกล้เคียงกับภาวะปกติ และเคลื่อนที่ได้สัมพันธ์กับการหายใจ แต่จากการศึกษาครั้งนี้ไม่พบการเคลื่อนที่ของกระบังลมที่ไม่สัมพันธ์กับการหายใจ เนื่องจากใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ทดแทนกระบังลมเป็นพื้นที่ส่วนน้อย คือใช้แผ่นกล้ามเนื้อทดแทนกระบังลมน้อยกว่าการศึกษาของ Newman และคณะ (1985) ที่มีขนาดครึ่งหนึ่งของกระบังลม นอกจากนั้นอาจเนื่องจากแนวการเรียงตัวของมัดกล้ามเนื้อ rectus abdominis มีทิศทางขนานกับลำตัว ดังนั้นในขณะที่กล้ามเนื้อหดตัวใน

จังหวะหายใจออก กล้ามเนื้อนี้จึงเคลื่อนที่ไปข้างหน้าในทิศทางเดียวกันกับกระบังลม ต่างจาก กล้ามเนื้อ transverse abdominis และ internal abdominal oblique ที่มีแนวการเรียงตัวและการหดตัวของมัดกล้ามเนื้อในจังหวะหายใจออกขวางกับลำตัว (transverse) และแนว cranioventral ตามลำดับ การใช้กล้ามเนื้อ 2 มัดหลังนี้ทดแทนกระบังลมอาจส่งผลให้มีการเคลื่อนที่ไม่สอดคล้องกับการเคลื่อนที่ของกระบังลมได้ นอกจากนี้การวิจัยนี้ยังพบว่า ในขณะหายใจเข้าและออก สัตว์ป่วยมีระยะเวลาการเคลื่อนที่ของตำแหน่ง diaphragmatic cupula และแนวของกระบังลมทั้ง 2 ด้านใกล้เคียงกับสัตว์ปกติ แต่พบว่าในสุนัขป่วย 2 ตัว และ แมวป่วย 3 ตัว แนวกระบังลมของด้านที่ใช้แผ่นกล้ามเนื้อทดแทน มีการเคลื่อนที่ได้น้อยกว่าแนวกระบังลมอีกด้านหนึ่งเป็นระยะประมาณ 0.25 และ 0.5 ของความยาวกระดูกสันหลังบริเวณช่องอกที่อยู่ตรงกัน แต่ไม่พบความผิดปกติในการหายใจ อาจเนื่องมาจากสัตว์ป่วยทั้ง 5 ตัวนี้ได้ใช้แผ่นกล้ามเนื้อที่มีขนาดเล็กกว่าสัตว์ป่วยตัวอื่นๆ ประกอบกับกล้ามเนื้อ rectus abdominis ที่ใช้มีความหนามากกว่ากล้ามเนื้อกระบังลม จึงทำให้มีระยะเวลาการเคลื่อนที่ได้น้อยกว่ากระบังลมด้านที่ไม่ใช้แผ่นกล้ามเนื้อทดแทน ซึ่งผลที่ได้มีความใกล้เคียงกันกับการศึกษาของ Newman และคณะ (1985) ในสุนัขทดลองกลุ่มที่ใช้แผ่นกล้ามเนื้อ internal abdominal oblique ร่วมกับกล้ามเนื้อ transverse abdominis และกลุ่มที่ใช้ silastic sheet ที่พบว่า การเคลื่อนที่ของกระบังลมทั้ง 2 ด้านไม่เท่ากันตั้งแต่สัปดาห์แรก จนถึง 4 เดือนภายหลังการทำศัลยกรรม การศึกษานี้ใช้ความยาวของกระดูกสันหลังบริเวณช่องอกที่อยู่ตรงกันกับจุดกึ่งกลางของแนวกระบังลม ในการประเมินระยะเวลาการเคลื่อนที่ของแนวกระบังลม เนื่องจากมีขนาดที่คงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามการหายใจ และการจัดทำของสัตว์ป่วยขณะถ่ายภาพ fluoroscopy จึงมีความแน่นอนกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ระยะห่างระหว่างกระดูกซี่โครงของ Rosenkrantz และ Cotton (1964) ระยะห่างระหว่างกระดูกซี่โครงมีความผันแปรได้ถ้าผนังช่องอกมีความเสียหาย

กล่าวโดยสรุปแผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ที่มีส่วนต่อเชื่อม สามารถใช้ทดแทนกระบังลมได้โดยไม่พบการกลับเป็นซ้ำของไส้เลื่อนกระบังลม และไม่ทำให้เกิดไส้เลื่อนช่องท้องในบริเวณที่ตัดเก็บแผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis สุนัขและแมวป่วยทุกตัวที่มีชีวิตมีลักษณะของปอดที่ขยายได้เต็มช่องอก และค่าก๊าซในเลือดอยู่ในช่วงปกติ บ่งถึงการแลกเปลี่ยนอากาศที่ปอดและประสิทธิภาพการหายใจเป็นปกติ นอกจากนี้การเคลื่อนที่ของกระบังลมมีความสัมพันธ์กับการหายใจในขณะหายใจเข้าและออก และพบว่าสัตว์ป่วยส่วนใหญ่มีระยะเวลาการเคลื่อนที่ของตำแหน่ง diaphragmatic cupula และ แนวของกระบังลมทั้ง 2 ด้านมีความใกล้เคียงกับของสัตว์ปกติ และไม่พบความผิดปกติของการหายใจตลอดระยะเวลาที่ติดตามผล

ข้อเสนอนะ

การใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis มีข้อดีคือ ไม่เกิดปฏิกิริยาต่อต้านเนื้อเยื่อ และลดค่าใช้จ่ายในการทำศัลยกรรม อีกทั้งยังสามารถเตรียมแผ่นกล้ามเนื้อได้ง่ายจากแผลที่ผ่าเปิดช่องท้องอยู่แล้ว แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แผ่นวัสดุสังเคราะห์ พบว่าการเตรียมแผ่นกล้ามเนื้อนี้มีความซับซ้อนและทำให้เนื้อเยื่อเสียหายมากกว่า ดังนั้นการใช้แผ่นกล้ามเนื้อ rectus abdominis ที่มีส่วนต่อเชื่อมทดแทนกระบังลมนี้ จึงเหมาะสำหรับในรายที่เจ้าของสัตว์ป่วยมีความจำเป็นเกี่ยวกับค่าใช้จ่าย หรือในรายที่แก้ไขได้เลื่อนกระบังลมโดยแผ่นวัสดุสังเคราะห์ทดแทนแล้วมีปัญหาแทรกซ้อน ต้องเข้มงวดเกี่ยวกับเทคนิคปลอดเชื้อในขั้นตอนการเตรียมสัตว์ป่วยก่อนทำศัลยกรรม ขณะทำศัลยกรรม และภายหลังทำศัลยกรรมในขณะที่ยังใส่ท่อ chest drain อยู่ เพื่อป้องกันการติดเชื้อและการเสียชีวิตของสัตว์ป่วยหลังทำศัลยกรรม



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

- วิจิตร สุทธิประภา, ปนัดดา อมรรุ่งโรจน์, วิญญู การทิพย์ และ นริศ เต็งชัยศรี. 2549. การศึกษา
 ย้อนหลังภาวะไส้เลื่อนกระบังลมในสุนัขและแมว. ใน: หนังสือประมวลเรื่องการประชุม
 วิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44: สาขาสัตว สัตวแพทยศาสตร์. หน้า
 434-438. จัดโดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วันที่ 30 มกราคม ถึง 2 กุมภาพันธ์ 2549.
 กรุงเทพฯ.
- Andreoni, A.A. and Voss, K. 2009. Reconstruction of a large diaphragmatic defect in a
 kitten using small intestinal submucosa (SIS). *J. Feline Med. Surg.* 11: 1019-
 1022.
- Baines, S.J. 2005. The Diaphragm. In: *BSAVA Manual of Canine and Feline Head, Neck
 and Thoracic Surgery.* D.J. Brockman, and D. Holt (eds.). London: BSAVA. 201-
 219.
- Bellah, J.R. 1998. Congenital diaphragmatic hernia. In: *Current Techniques in Small
 Animal Surgery.* 4th edition. M.J. Bojrab, G.W. Ellison, and B. Slocum (eds.).
 Baltimore: Williams & Wilkins. 321-325.
- Berger, D., Bright, R.M. and McCrackin, M.A. 1995. Use of a pedicled rectus abdominis
 muscle flap for repair of a failed vesicourethral anastomosis in a dog. *J. Small.
 Anim. Pract.* 36: 330-332.
- Bjorling, D.E. and Sicard, G.K. 2004. Diaphragmatic hernia. In: *Textbook of Respiratory
 Diseases in Dogs and Cats.* L.G. King (ed.). Missouri: Saunders. 625-633.
- Bojrab, M.J., Gary, W.E. and Slocum, B. 1997. Traumatic diaphragmatic hernia. In:
Current Techniques in Small Animal Surgery. 4th edition. M.J. Bojrab (ed.).
 Pennsylvania: Williams & Wilkins. 315-320.
- Boudrieau, R.J. and Muir, W.E. 1987. Pathophysiology of traumatic diaphragmatic
 hernia in dogs. *Comp. Con. Ed.* 9 (4): 379-384.

- Bright, R.M. and Thacker, H.L. 1982. The formation of an omental pedicle flap and its experimental use in the repair of a diaphragmatic hernia in the dog. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 18: 283-289.
- Calfee, E.F., Lanz, O.I., Degner, D.A. and Peterson, S.L. 2002. Microvascular free tissue transfer of the rectus abdominis muscle in dogs. *Vet. Surg.* 31:32-43.
- Celayir, S., Kilic, N., Dervisoglu, S., and Büyükkunal, N.Y.C. 1996. Rectus abdominis muscle flap (RAMF) technique for the management of large bladder defects: urodynamic findings in a rabbit model. *Brit. J. Urol.* 78: 294-297.
- Clarke, K.M., Lantz, G.C. and Salisbury, S.K. 1993. Intestine submucosa and polypropylene mesh for abdominal wall repair in dog. *J. Surg. Res.* 60:107-114.
- Colville, T. 2008. The respiratory system. In: *Clinical Anatomy and Physiology for Veterinary Technicians*. 2nd edition. T. Colville and J.M. Bassert (ed.). St Louis: Mosby. 247-263.
- Degner, D.A., Lanz, O.I. and Walshaw, R. 1996. Myoperitoneal microvascular free flap in dogs: an anatomical study and a clinical case report. *Vet. Surg.* 25: 463-470.
- Dyce, K.M., Sack, W.O. and Wensing, C.J.G. 2002. The thorax of the carnivores. In: *Text Book of Veterinary Anatomy*. 3rd edition. K.M. Dyce (ed.). Philadelphia: Saunders. 403-416.
- Evans, H.E. and deLahunta, A. 2000. The neck, thorax and thoracic limb. In: *Guide to the Dissection of the Dog*. 5th edition. H.E. Evans, and A. deLahunta (eds.). Philadelphia: Saunders. 123-155.
- Farrow, S.C. 2003. Thoracic radiographic disease indicators. In: *Veterinary Diagnostic Imaging the Dog and Cat*. S.C. Farrow (ed.). St Louis: Mosby. 368-392.

- Fossum, T.W., Hedlund, C.S., Hulse, D.A., Johnson, A.L., Seim, H.B., Willard, M.D. and Carroll, G.L. 2002. Surgery of the lower respiratory system: pleural cavity and diaphragm. In: Small Animal Surgery. 3rd edition. T.W. Fossum, C.S. Hedlund, D.A. Hulse, A.L. Johnson, H.B. Seim, M.D. Willard, and G.L. Carroll (eds.). St Louis: Mosby. 675-687.
- Garson, H.L., Dodman, N.H. and Baker, G.J. 1980. Diaphragmatic hernia: analysis of 56 cases in dogs and cats. *J. Small Anim. Pract.* 21:469-481.
- Gibson, W.G., Brisson, B.A. and Sears, W. 2005. Perioperative survival rates after surgery for diaphragmatic hernia in dogs and cats: 92 cases (1990-2002). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 227(1):105-109.
- Grieg, J.D. and Azmy, A.F. 1990. Thoracic cage deformity: A late complication following repair of an agenesis of the diaphragm. *J. Pediatr. Surg.* 25:1234-1235.
- Haskin SC. 1987. Monitoring the anesthetized patient. In: Principles & Practice of Veterinary Anesthesia. Short CE, (ed.). Baltimore: Williams & Wilkins. 455-477.
- Helphrey, M.L. 1982. Abdominal flap graft for repair of chronic diaphragmatic hernia in the dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 181:791-793.
- Hosgood, G. 1996. Respiratory system. In: Small Animal Surgery. J. Harari (ed.). Baltimore: Williams & Wilkins. 61-82.
- Hyun, C. 2004. Radiographic diagnosis of diaphragmatic hernia: review of 60 cases in dogs and cats. *J. Vet. Sci.* 5(2): 157-162.
- Kibar, M., Bumin, A., Kaya, M. and Alkan, Z. 2006. Use of peritoneography (positive contrast cheliography) and ultrasonography in the diagnosis of diaphragmatic hernia : review of 35 cats. *Revue. Méd. Vét.* 157(6): 331-335.
- Lacey, S.R., Goldthorn, J.F. and Kosloske, A.M. 1983. Repair of agenesis of the hemidiaphragm by prosthetic materials. *Surg. Gynecol. Obstet.* 156: 310-312.

- Lally, K.P., Cheu, H.W. and Vazquez, W.D. 1993. Prosthetic diaphragm reconstruction in the growing animal. *J. Pediatr. Surg.* 28: 45-47.
- Lanz, O.I. 2001. Free tissue transfer of the rectus abdominis myoperitoneal flap for oral reconstruction in a dog. *J. Vet. Dent.* 18(4): 187-189.
- Mathes, S.J. and Nahai, F. 1982. *Clinical Applications for Muscle and Musculocutaneous Flaps.* S.J. Mathes, and F. Nahai (eds.). St Louis: Mosby. 638-694. site by: Philibert, D. and Fowler, J.D. 1996. Use of muscle flaps in reconstructive surgery. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.* 18(4): 395-402.
- Matsumoto, H., Oguchi, Y., Miyake, Y. and Masuda, Y. 1996. The use of epoxy patch grafts for the repair of experimentally-created diaphragmatic defects in dogs. *J. Vet. Med. Sci.* 58(7): 685-687.
- Maxwell, G.P. 1980. Iginio Tensini and the origin of the latissimus dorsi musculocutaneous flap. *Plast. Reconstr. Surg.* 65(5): 686-692.
- Miller, J.M., Lanz, O.I. and Degner, D.A. 2007. Rectus abdominis free muscle flap for reconstruction in nine dogs. *Vet. Surg.* 36: 259-265.
- Minihan, A.C., Berg, J. and Evans, K.L. 2004. Chronic diaphragmatic hernia in 34 dogs and 16 cats. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 40: 51-63.
- Moss, R.L., Chen, C.M. and Harrison, M.R. 1992. Prosthetic patch durability in congenital diaphragmatic hernia: a long-term follow up study. *J. Pediatr. Surg.* 27: 754-756.
- Myer, W. 1994. Diagnostic imaging of the respiratory system. In: *Manual of Small Animal Practice.* S. Birchard and S. Sherding (eds.). Philadelphia: Saunders. 534-535.
- Nasr, A., Struijs, M.C., Ein, S.H., Langer, J.C. and Chiu, P.L. 2009. Outcome after muscular flap vs prosthetic patch repair for large congenital diaphragmatic hernias. *J. Pediatr. Surg.* 45: 151-154.

- Newman, B.M., Jewett, T.C., Lewis, A., Cerny, F., Khan, A., Karp, M. and Cooney, D.R. 1985. Prosthetic materials and muscle flaps in the repair of extensive diaphragmatic defects: an experimental study. *J. Pediatr. Surg.* 20(4): 362-367.
- Oelbrandt, B., Guelinckx, P.J. and Nevelsteen, A. 2003. Use of the superior pedicled rectus abdominis flap to cover infected aortic grafts. *British J. Plast. Surg.* 56: 280-283.
- Philibert, D. and Fowler, J.D. 1996. Use of muscle flaps in reconstructive surgery. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.* 18(4): 395-402.
- Ramadwar, R.H., Carachi, R. and Young, D.G. 1997. Collagen-coated vicryl mesh is not a suitable material for repair of diaphragmatic defects. *J. Pediatr. Surg.* 32: 1708-1710.
- Reath, D.B. and Taylor, J.W., 1989. Free rectus abdominis muscle flap: advantages in lower extremity reconstruction. *South. Med. J.* 82: 1143-1146.
- Rosenkrantz, J.G. and Cotton, E.K. 1964. Replacement of left hemidiaphragm by a pedicle abdominal muscular flap. *J. Thoracic Cardiovas. Surg.* 48: 912-920.
- Sa, Y.L., Xu, Y.M., Liu, Z.S., Feng, C. and Fei, X.F. 2007. Pedicle rectus abdominis muscle flap wrapped around the penis for enhanced urethral pressure: an experimental study in dogs. *Urol. Int.* 78(1): 42-45.
- Sandoval, J.A., Lou, D., Engum, S.A., Fisher, L.M., Bouchard, C.M., Davis, M.M. and Grosfeld, J.L. 2006. The whole truth: comparative analysis of diaphragmatic hernia repair using 4-ply vs 8-ply small intestinal submucosa in a growing animal model. *J. Pediatr. Surg.* 41: 518-523.
- Savicky, R.S. and Jackson, A.H., 2009. Use of a rectus abdominis muscle flap to repair urinary bladder and urethral defects in a dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 234(8): 1038-1040.

- Schmiedt, C.W., Tobias, K.M. and Stevenson, M.A. 2003. Traumatic diaphragmatic hernia in cats: 34 cases (1991-2001). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 222(9): 1237- 1240.
- Sodikoff, C.H. 2001. Routine chemistry tests. In: *Laboratory profiles of small animal diseases*. 3rd edition. C.H. Sodikoff (ed.). St Louis: Mosby. 5-31.
- Stampley, A.R. and Waldron, D.R. 1993. Reexpansion pulmonary edema after surgery to repair a diaphragmatic hernia in cat. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 203(12): 1699- 1701.
- Stokhof, A.A. 1986. Diagnosis and treatment of acquired diaphragmatic hernia by thoracotomy in 49 dogs and 72 cats. *Vet. Q.* 8: 177-183.
- Suzuki, K., Takahashi, T., Itou, Y., Asai, K., Shimota, H. and Kazui, T. 2002. Reconstruction of diaphragm using autologous fascia lata: an experimental study in dog. *Ann. Thorac. Surg.* 74: 209-212.
- Touloukian, R.J., 1977. A 'New' diaphragm following prosthetic repair of experimental hemidiaphragmatic defects in the pup. *Ann. Surg.* 187(1): 47-51.
- Urita, Y., Komuro, H., Chen, G., Shinya, M., Saihara, R. and Kaneko, M. 2008. Evaluation of diaphragmatic hernia repair using PLGA mesh-collagen sponge hybrid scaffold: an experimental study in a rat model. *Pediatr. Surg. Int.* 24: 1041-1045.
- Vecchia, L.D., Engum, S., Kogon, B., Jensen, E., Davis, M. and Grosfeld, J. 1999. Evaluation of small intestine submucosa and acellular dermis as diaphragmatic prostheses. *J. Pediatr. Surg.* 34: 167-171.
- Worth, A.J. and Machon, R.G. 2005. Traumatic diaphragmatic herniation: Pathophysiology and management. Available: www.compendiumvet.com

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวปิ่นกาญจน์ จันทวงศ์ เกิดเมื่อวันที่ 12 สิงหาคม พ.ศ. 2526 ที่จังหวัดเชียงใหม่ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สัตวแพทยศาสตรบัณฑิต จากคณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในปี พ.ศ. 2549 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศัลยศาสตร์ทางสัตวแพทย์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2552



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย