

ประสิทธิภาพการระงับความรู้สึกที่แมงประสาทบราเคียลโดยใช้ทรามาดอลและนูพิวาเคน
ในสุนัขที่ได้รับการทำศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ขาหน้าท่อนล่าง



นางสาววรรณ คุณาพิส

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสัตวศาสตร์ทางสัตวแพทย์ ภาควิชาสัตวศาสตร์

คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE EFFICACY OF BRACHIAL PLEXUS BLOCK WITH TRAMADOL AND BUPIVACAINE IN DOGS
UNDERGOING ANTIBRACHIAL ORTHOPEDIC SURGERY



Miss Woraphan Kunapis

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 2009

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ประสิทธิภาพการระงับความรู้สึกที่แมงประสาททวารเคล็ด
โดยใช้ ترامาดอลและบูพริวาเคนในสุนัขที่ได้รับการ
ทำศัลยกรรมออร์โทปิดิกส์ขาหน้าท่อนล่าง

โดย

นางสาว วรพรรณ คุณาพิส

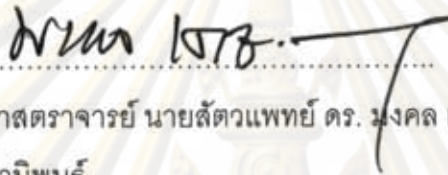
สาขาวิชา

ศัลยศาสตร์ทางสัตวแพทย์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.สุมิตร ดุรงค์พงษ์ธร

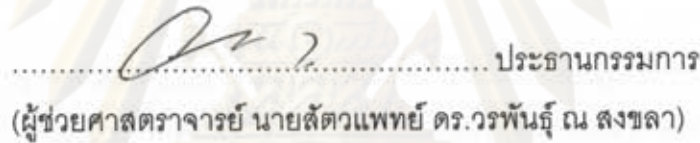
คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต



คณบดีคณะสัตวแพทยศาสตร์

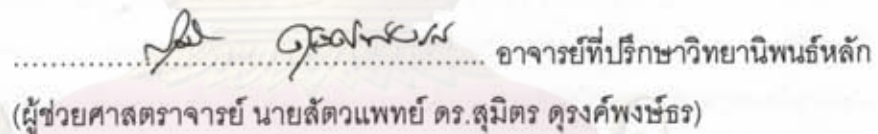
(ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. มงคล เตชะกำพ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



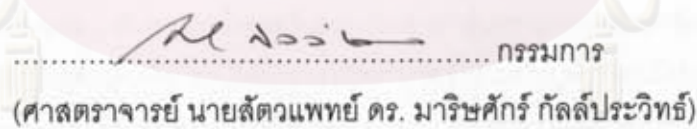
ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.วรพันธุ์ ณ สงขลา)



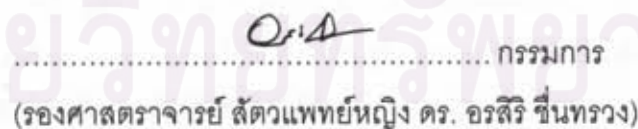
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.สุมิตร ดุรงค์พงษ์ธร)



กรรมการ

(ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. มาริษศักดิ์ กัลลป์ประวิทย์)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ สัตวแพทย์หญิง ดร. อรสิริ ชื่นทรงวง)



กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(อาจารย์ สัตวแพทย์หญิง ดร. นียดา สุวรรณคง)

วรรณคุณ คุณาพิส: ประสิทธิภาพการระงับความรู้สึกที่แมงประสาททราเคียลโดยใช้
 ทรามาดอลและบูพิวาเคนในสุนัขที่ได้รับการทำศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ขาหน้าท่อนล่าง.
 (THE EFFICACY OF BRACHIAL PLEXUS BLOCK WITH TRAMADOL AND
 BUPIVACAINE IN DOGS UNDERGOING ANTIBRACHIAL ORTHOPEDIC
 SURGERY) อ.ที่ปริกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.
 สุमितร ดุรงค์พงษ์ธร, 60 หน้า.

การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการระงับความรู้สึกที่แมงประสาททราเคียลโดยใช้
 ทรามาดอลร่วมกับบูพิวาเคนเทียบกับบูพิวาเคนเพียงชนิดเดียว ในสุนัขที่ได้รับการทำศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์
 ขาหน้าตั้งแต่ระดับข้อศอกลงมา แบ่งสุนัขเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ตัว ได้แก่ กลุ่มควบคุมได้รับบูพิวาเคนขนาด
 1.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และกลุ่มทดลองได้รับทรามาดอลขนาด 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมร่วมกับบูพิวาเคน
 ขนาด 1.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยสุนัขทุกตัวได้รับยาเตรียมการสลบด้วยเฮกโซโปรมาซีนร่วมกับเฟนทานิล
 ขนาดเดียวกันฉีดเข้ากล้ามเนื้อ นำสลบด้วยโปรโปฟอล และรักษาระดับการสลบด้วยยาดมสลบไอโซฟลูเรน
 ระหว่างการทำศัลยกรรมมีการเฝ้าระวังการสลบโดยบันทึกค่าสัญญาณชีพต่าง ๆ และเริ่มบันทึกคะแนนความ
 ปวดหลังเสร็จสิ้นการทำศัลยกรรม (ชั่วโมงที่ 0) ทุก 30 นาทีจนสิ้นสุดการทดลองเมื่อสุนัขมีความปวดระดับ
 ปานกลาง (คะแนนมากกว่า 8 จาก 27) ผลการศึกษาไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)
 ระหว่างอายุ น้ำหนัก ระยะเวลาสลบ ระยะเวลาการทำศัลยกรรม ระยะเวลาการเริ่มออกฤทธิ์ระงับความรู้สึก
 และค่าสัญญาณชีพต่างๆ ขณะทำการศัลยกรรม พบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของก๊าซไอโซฟลูเรนที่
 ใช้ในสุนัขกลุ่มทรามาดอลซึ่งวัดจากลมหายใจออกน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)
 ระยะเวลาการระงับความปวดภายหลังการทำศัลยกรรมสุนัขกลุ่มทรามาดอลยาวนานกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมี
 นัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยพบว่าชั่วโมงที่ 4 หลังการทำศัลยกรรมสุนัขในกลุ่มทรามาดอลมีคะแนน
 ความปวดระดับปานกลางจำนวน 3 ตัวในขณะที่พบในกลุ่มควบคุมจำนวน 8 ตัว พบอาการแพ้บริเวณผิวหนัง
 ในสุนัขกลุ่มทรามาดอลจำนวน 2 ตัว อาการน้ำลายไหลมากในสุนัขกลุ่มทรามาดอลและกลุ่มควบคุมจำนวน 3
 และ 4 ตัวตามลำดับ จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่าการให้ทรามาดอลร่วมกับบูพิวาเคนมีประสิทธิภาพในการ
 ควบคุมความปวดทั้งระหว่างการศัลยกรรมและหลังการศัลยกรรม โดยลดความต้องการยาดมสลบในระหว่าง
 การทำศัลยกรรมได้มากกว่า และควบคุมความปวดหลังการทำศัลยกรรมได้ยาวนานกว่าเมื่อเทียบกับการ
 ใช้บูพิวาเคนเพียงชนิดเดียว และสามารถให้ระงับความรู้สึกที่แมงประสาททราเคียลในสุนัขที่เข้ารับการ
 ทำศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ขาหน้าท่อนล่างได้อย่างปลอดภัย

ภาควิชา ศัลยศาสตร์.....ลายมือชื่อนิสิต.....
 สาขาวิชา ศัลยศาสตร์ทางสัตวแพทย์.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปริกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
 ปีการศึกษา 2552.....

5175567431: MAJOR VETERINARY SURGERY

KEYWORDS: TRAMADOL/ BUPIVACAINE/ BRACHIAL PLEXUS BLOCK/ DOGS/ ORTHOPEDICS

WORAPHAN KUNAPIS: THE EFFICACY OF BRACHIAL PLEXUS BLOCK WITH TRAMADOL AND BUPIVACAINE IN DOGS UNDERGOING ANTIBRACHIAL ORTHOPEDIC SURGERY. THESIS ADVISOR: ASST. PROF. SUMIT DURONGPONGTHORN, D.V.M., Ph. D, 60 pp.

This study compares the efficacy of analgesic effects between brachial plexus block with bupivacaine and with tramadol and bupivacaine in dogs undergoing antibrachial orthopedic surgery. All dogs were randomly divided into 2 groups of 10 dogs. The control group received 1.3 mg/kg of bupivacaine and the tramadol group received 1.3 mg/kg of bupivacaine plus tramadol 2 mg/kg for brachial plexus block. All dogs were premedicated with acepromazine and fentanyl, IM. Anesthesia was induced with propofol IV. Isoflurane concentration was adjusted to the lowest concentration for maintaining surgical anesthesia. All parameters were monitored during the operations including end-tidal isoflurane concentration. The pain scores were evaluated postoperatively from (hour 0) every 30 minutes until the ends of study, when the dogs had pain score higher than 8. There were no significant differences (p>0.05) between the 2 groups in terms of age, weight, onset of blockage, duration of anesthesia, duration of surgery and all parameters during the operation. The isoflurane concentration in tramadol group during operation was significantly (p<0.05) lower than the control group. Furthermore the duration of postoperative analgesia in tramadol group was significantly (p<0.05) longer than the control group. The transient sign of allergic reaction was observed in 2 dogs of tramadol group and transient sign of hypersalivation was observed in 3 dogs of tramadol group and 4 dogs in control group. In conclusion, brachial plexus block with tramadol and bupivacaine had efficacy comparable to bupivacaine alone on perioperative and postoperative analgesic effects. This protocol can be used as a safely analgesic method for canine antibrachial orthopedic surgery.

Department : Veterinary Surgery Student's Signature Woraphan K
Field of Study : Veterinary Surgery Advisor's Signature Dr. Durong
Academic Year : 2009.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะสำเร็จลุล่วงไปไม่ได้หากไม่ได้รับความเมตตา และระยะเวลาให้คำแนะนำปรึกษาชี้แนะแนวทาง รวมทั้งให้ความรู้ในด้านต่างๆของงานวิจัย และการเขียนวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดีจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.สุมิตร ดุรงค์พงษ์ธร อาจารย์ที่ปรึกษา กราบขอบพระคุณอย่างสูงที่เป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

กราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. มาริษศักดิ์ กัลล์ประวิทย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.วรพันธุ์ ณ สงขลา รองศาสตราจารย์ สัตวแพทย์หญิง ดร. อรสิริ ชื่นทรง และอาจารย์ สัตวแพทย์หญิง ดร. นียดา สุวรรณคง คณะกรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาให้การสละเวลาและให้คำแนะนำต่างๆ

กราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ อติชาติ พรหมมาสา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. กัมปนาท สุนทรวิภาต ที่ให้คำปรึกษา และสละเวลามาทำศัลยกรรมแก้ไขกระดูกหักให้แก่สุนัขทุกตัวในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบุคลากรภาควิชาสัตวศาสตร์ทุกท่าน โดยเฉพาะบุคลากรห้องผ่าตัด ตลอดจนบุคลากรฝ่ายธุรการของภาควิชาสัตวศาสตร์ที่ช่วยประสานงาน และอำนวยความสะดวกตลอดการวิจัย

ขอขอบพระคุณภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะสัตวแพทย์ศาสตร์ และงานบริการการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับสถานที่ทำการวิจัย และทุนสนับสนุนการค้นคว้าวิจัย

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา สมาชิกในครอบครัว และเพื่อนๆ รุ่นพี่และรุ่นน้องทุกคนที่ให้กำลังใจและสนับสนุนให้การวิจัยนี้ลุล่วงไปได้

ศูนย์วิทยุโทรพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	3
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
แนวคิดและทฤษฎี.....	4
กลไกการเกิดความปวด.....	4
การประเมินระดับความปวดในสัตว์.....	9
การระงับความปวดด้วยวิธี brachial plexus block.....	11
กลุ่มของยาที่นำมาใช้เพื่อระงับความปวดด้วยวิธี brachial plexus block....	13
บูพิวาเคน.....	14
ทรามาดอล.....	15
3. วิธีดำเนินการวิจัย.....	19
สัตว์ที่ศึกษา.....	19
วิธีการศึกษา.....	20

บทที่	หน้า
การเตรียมตัวสัตว์และการให้ยาเตรียมการสลบ.....	20
การระงับความรู้สึกด้วยวิธี brachial plexus block.....	23
การทดสอบการระงับความรู้สึก.....	23
ศัลยกรรมและการเฝ้าระวังสัตว์ขณะสลบ.....	23
การประเมินผลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	24
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	27
สัตว์ที่ศึกษา.....	27
ระยะเวลาที่สัตว์สลบและระยะเวลาที่ใช้ในการทำศัลยกรรม.....	28
ระยะเวลาการเริ่มออกฤทธิ์ระงับความรู้สึก.....	29
ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของก๊าซไอโซฟลูเรนในลมหายใจออก..	30
ระยะเวลาการระงับความปวด.....	31
คะแนนความปวดภายหลังการทำศัลยกรรม.....	32
ค่าสัญญาณชีพต่างๆ ขณะทำศัลยกรรม.....	32
ผลข้างเคียง.....	38
5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	39
สรุปผลการวิจัย.....	39
อภิปรายผลการวิจัย.....	41
บทสรุป.....	48
ข้อเสนอแนะ.....	48
รายการอ้างอิง.....	49
ภาคผนวก.....	57
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	60

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ระดับความปวดจำแนกตามประเภทประเภทศัลยกรรมหรือกระบวนการที่กระทำกับตัวสัตว์.....	10
ตารางที่ 2	แบบประเมินคะแนนความปวดภายหลังการทำศัลยกรรม.....	25
ตารางที่ 3	คะแนนสภาวะทางร่างกายจำแนกตามสมาคมวิสัญญีแพทย์อเมริกัน (American Society of Anesthesiologists, ASA).....	27
ตารางที่ 4	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของระยะเวลาที่ระยะเวลาที่สัตว์สลบ และระยะเวลาที่ใช้ในการทำศัลยกรรม (นาที) ในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล.....	28
ตารางที่ 5	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของระยะเวลาการเริ่มออกฤทธิ์ระงับประสาทสังการ และค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการเริ่มออกฤทธิ์ระงับประสาทรับความรู้สึก (นาที) ในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล.....	29
ตารางที่ 6	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของความเข้มข้นของก๊าซไอโซฟลูเรนในลมหายใจออก (%) ในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล.....	30
ตารางที่ 7	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของระยะเวลาการระงับความปวด (นาที) ในสุนัขกลุ่มควบคุม และกลุ่มทรมาดอล.....	31
ตารางที่ 8	จำนวนสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอลที่ได้รับยาระงับปวดที่เวลาต่างๆ ภายหลังการศัลยกรรม.....	32
ตารางที่ 9	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของอัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที) ที่เวลาต่างๆ ขณะทำศัลยกรรม ในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล.....	33
ตารางที่ 10	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของอัตราการหายใจ (ครั้ง/นาที) ที่เวลาต่างๆ ขณะทำศัลยกรรม ในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล.....	34

ตารางที่ 11	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของความอืดตัวของออกซิเจนในฮีโมโกลบิน (%) ที่เวลาต่างๆ ขณะทำศัลยกรรม ในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล.....	35
ตารางที่ 12	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของความดันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (มม.ปรอท) ที่เวลาต่างๆ ขณะทำศัลยกรรม ในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล.....	36
ตารางที่ 13	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของความดันโลหิตแดงขณะหัวใจบีบตัว (มม.ปรอท) ที่เวลาต่างๆ ขณะทำศัลยกรรม ในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล.....	37
ตารางที่ 14	ค่าปกติของสัญญาณชีพต่างๆ ในสุนัขขณะสลบ.....	38
ตาราง		
ภาคผนวกที่ 1	ข้อมูลสุนัขในกลุ่มควบคุม.....	58
ตาราง		
ภาคผนวกที่ 2	ข้อมูลสุนัขในกลุ่มทรมาดอล.....	59

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1	กลไกการเกิดความปวดในสุนัขและอวัยวะในระบบประสาทที่เกี่ยวข้อง..... 5
ภาพที่ 2	เส้นทางการส่งสัญญาณประสาทรับรู้ความปวดผ่านเซลล์ประสาททั้ง 3 ชนิด 5
ภาพที่ 3	กลไกประตูควบคุมความปวดตามทฤษฎี gate control theory..... 7
ภาพที่ 4	การยับยั้งกลไกการเกิดความปวดในกระบวนการต่างๆ 8
ภาพที่ 5	brachial plexus ด้านซ้ายในสุนัข..... 11
ภาพที่ 6	ลักษณะทางโครงสร้างของบรูชีวาเคน 14
ภาพที่ 7	ลักษณะโครงสร้างของทรามาดอล..... 16
ภาพที่ 8	การกำหนดตำแหน่งในการฉีดยาเพื่อทำ brachial plexus block..... 21
ภาพที่ 9	อุปกรณ์และยาที่ใช้สำหรับทำ brachial plexus block..... 22
ภาพที่ 10	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของ ระยะเวลาที่ระยะเวลาที่สัตว์สลบ และระยะเวลาที่ใช้ในการทำศัลยกรรม (นาที) ในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรามาดอล..... 28
ภาพที่ 11	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของ ระยะเวลาการเริ่มออกฤทธิ์ระงับประสาทสังการ และค่าเฉลี่ยของระยะเวลา การเริ่มออกฤทธิ์ระงับประสาทรับรู้รู้สึก (นาที) ในสุนัขกลุ่มควบคุมและ กลุ่มทรามาดอล..... 29
ภาพที่ 12	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของ เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของก๊าซไอโซฟลูเรนในลมหายใจออก ในสุนัขกลุ่ม ควบคุมและกลุ่มทรามาดอล..... 30
ภาพที่ 13	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของ ระยะเวลาการระงับความปวด (นาที) ในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่ม ทรามาดอล..... 31
ภาพที่ 14	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของอัตรา การเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที) ที่เวลาต่างๆ ขณะทำศัลยกรรมในสุนัขกลุ่ม ควบคุมและกลุ่มทรามาดอล 33

ภาพที่ 15	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของอัตราการหายใจ (ครั้ง/นาที) ที่เวลาต่างๆ ขณะทำศัลยกรรม ในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล.....	34
ภาพที่ 16	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของความอิ่มตัวของออกซิเจนในฮีโมโกลบิน (%) ที่เวลาต่างๆ ขณะทำศัลยกรรม ในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล.....	35
ภาพที่ 17	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของความดันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (มม.ปรอท) ที่เวลาต่างๆ ขณะทำศัลยกรรม ในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล.....	36
ภาพที่ 18	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของความดันโลหิตแดงขณะหัวใจบีบตัว (มม.ปรอท) ที่เวลาต่างๆ ขณะทำศัลยกรรม ในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล.....	37

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความปวดตามคำนิยามของ International Association for the Study of Pain (IASP) หมายถึง ประสบการณ์ความรู้สึกที่ไม่พึงประสงค์ทั้งทางร่างกายและอารมณ์ซึ่งเกี่ยวเนื่องกับการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อ หรือมีความเป็นไปได้ว่าจะเกิดความบาดเจ็บของเนื้อเยื่อ เป็นความรู้สึกจำเพาะในแต่ละบุคคล เช่นเดียวกันทั้งในมนุษย์และสัตว์ (Brearley, 1994) ความปวดและความเครียดจะกระตุ้นให้เกิดการหลั่งฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อต่างๆ ทำให้มีความต้องการพลังงานและสารอาหารมากกว่าปกติ ความต้านทานการติดเชื้อลดลง และมีโอกาสติดเชื้อแทรกซ้อนได้ง่ายขึ้น

ความเสียหายของเนื้อเยื่อทั้งจากการได้รับบาดเจ็บหรือจากการศัลยกรรมนั้น จะกระตุ้นระบบประสาทส่วนปลาย (peripheral nervous system) และนำสัญญาณประสาทไปที่ dorsal horn ของไขสันหลังก่อนส่งผ่านไปยังเซลล์ประสาทลำดับต่างๆ ไปยังสมองเพื่อรับรู้และตอบสนองต่อความปวด การใช้ยาชาเฉพาะที่หรือเฉพาะบริเวณเป็นเทคนิคหนึ่งที่สามารถยับยั้งการกระตุ้นจากระบบประสาทส่วนปลายไม่ให้ส่งสัญญาณประสาทไปยังระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system) นับเป็นวิธีที่ได้ผลดีที่สุดในการป้องกันการกระตุ้นสัญญาณประสาทซึ่งก่อให้เกิดความปวด (Jones, 2008) จากการศึกษาของ Vincent และคณะ (2001) พบว่าผู้ป่วยที่ใช้เทคนิคระงับปวดเฉพาะบริเวณ (regional anesthesia) ในการศัลยกรรมมือมีความต้องการยาระงับปวดหลังการทำศัลยกรรม และมีระยะพักฟื้นสั้นกว่าผู้ป่วยที่ได้รับการระงับความรู้สึกทั่วร่างกาย (general anesthesia) เช่นเดียวกันกับในสัตว์พบว่าการใช้เทคนิคระงับปวดเฉพาะที่ (local anesthesia) หรือเฉพาะบริเวณร่วมกับการระงับความรู้สึกทั่วร่างกายนั้นสามารถลดอุบัติการณ์การเกิดภาวะแทรกซ้อนหลังศัลยกรรมรวมถึงลดความต้องการยาดมสลบระหว่างการทำศัลยกรรมได้ (Lemke, 2007)

ศัลยกรรมออร์โทปิดิกส์เป็นศัลยกรรมใหญ่ และก่อให้เกิดความปวดในระดับปานกลางถึงรุนแรง (Gaynor and Muir, 2009; Mathews, 2000) ควรมีการจัดการความปวดด้วยวิธีผสมผสาน (multimodal analgesia) พบว่าการปิดกั้นกระแสประสาทส่วนปลาย (peripheral nerve block) ให้ผลระงับปวดหลังการศัลยกรรมได้ดี และเป็นวิธีคุกคามน้อยกว่า (less invasive) การฉีดยาเข้าสู่ช่องเหนือเยื่อหุ้มกระดูก (epidural analgesia) หรือไขสันหลัง (intrathecal analgesia)

(Davies et al., 2004) ในทางการแพทย์นั้นมีการนำวิธีนี้มาใช้กันอย่างกว้างขวางในศัลยกรรม ออร์โธปิดิกส์ผู้ใหญ่ (Rosenberg, 2005) และผู้ป่วยเด็กที่มารับการทำศัลยกรรมแบบฉุกเฉิน บริเวณแขนตั้งแต่ระดับข้อศอกลงมา (หทัยระวี, 2008)

การหาตำแหน่งเส้นประสาทส่วนปลาย (peripheral nerve) โดยใช้เครื่องกระตุ้น ประสาท (electrical nerve stimulator) เป็นวิธีมาตรฐานเพื่อใช้กำหนดตำแหน่งของเส้นประสาท (Bollini and Cacheiro, 2006) ในทางสัตวแพทย์มีการนำเครื่องกระตุ้นประสาทมาใช้เพื่อกำหนด ตำแหน่งของแขนงประสาทส่วนปลายทั้งขาหน้า และขาหลังในการทำการระงับความรู้สึกเฉพาะ บริเวณ (Campoy, 2008) โดยยาที่สัตวแพทย์นิยมนำมาใช้เพื่อระงับความรู้สึกเฉพาะบริเวณนั้น เป็นยาในกลุ่มของยาชาเฉพาะที่ เช่น บุปิวาเคน (bupivacaine) ลิโดเคน (lidocaine) และ โรปิวิาเคน (ropivacaine) (Tranquilli et al., 2007) นอกจากนี้ยังมีการนำยาในกลุ่มของ opioids มาใช้ เช่น มีการนำบิวพินอร์ฟิน (buprenorphine) มาใช้ร่วมกับบุปิวาเคนเพื่อระงับความรู้สึก เฉพาะบริเวณโดยพบว่าประสิทธิภาพและระยะเวลาของการระงับปวดยาวนานขึ้น (Jadon et al., 2008) แต่เนื่องจากยาในกลุ่มนี้เป็นยาที่ออกฤทธิ์ค่อนข้างรุนแรง มีผลข้างเคียงต่อร่างกาย ค่อนข้างมากจัดอยู่ในกลุ่มสารเสพติดให้โทษและเป็นยาควบคุมพิเศษ การนำมาใช้ต้องได้รับ อนุญาตจากองค์การอาหารและยา ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาพัฒนายาให้มีประสิทธิภาพในการระงับ ความปวดใกล้เคียงกับยาในกลุ่มของ opioids แต่มีผลข้างเคียงน้อยกว่า เพื่อการจัดการความปวด อย่างมีประสิทธิภาพและลดผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นให้น้อยที่สุด

ทรามาดอล (tramadol) เป็นอนุพันธ์สังเคราะห์ของโคเดอีน (synthetic codeine analogue) ออกฤทธิ์โดยจับกับ μ -opioid receptor และยับยั้งนอร์อะดรีนาลีน (noradrenaline) และซีโรโทนิน (5-hydroxytryptamine; 5-HT) ถูกนำกลับมาใช้ใหม่ (reuptake) ทรามาดอลถูก เมตาบอลไลต์ที่ตับและขับออกทางไต (Eggers, 1995) ในทางสัตวแพทย์มีการนำมาใช้เพื่อรักษา อาการปวดเรื้อรังที่เกิดจากมะเร็งหรือข้อเสื่อม (Parker, 2004) และใช้เพื่อระงับปวดเฉียบพลัน ภายหลังจากการทำศัลยกรรม (Parker, 2004) โดยพบว่าทรามาดอลออกฤทธิ์ในการระงับปวด ภายหลังจากการทำศัลยกรรมได้เทียบเท่ากับมอร์ฟินแต่มีฤทธิ์กดการหายใจน้อยกว่า (Mastrocinque and Fantoni, 2003) ซึ่งในทางการแพทย์นั้นมีการนำทรามาดอลมาใช้อย่างแพร่หลายเพื่อระงับ ความปวดโดยการบริหารยาทั้งทางระบบไหลเวียนเลือดและเฉพาะที่ เช่น การให้ยาระงับความ ปวดโดยการฉีดเข้าช่องเหนือเยื่อหุ้มสมอง (Scott and Perry, 2000) การให้ยาระงับความปวดฉีดเข้า ข้อต่อ (Alagol et al., 2004) และการให้ยาระงับปวดโดยฉีดเข้าใต้ผิวหนัง (Altunkaya et al., 2003) เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ทรามาดอลร่วมกับยาชาสามารถเพิ่มประสิทธิภาพและ

ระยะเวลาของการทำ brachial plexus block ได้ (Kapral et al., 1999; Robaux et al., 2004; Chattopadhyay et al., 2007) เช่นเดียวกันกับทางสัตวแพทย์ พบว่ามีการใช้ระงับปวดโดยการให้ทางระบบไหลเวียนเลือด และการฉีดยาเข้าช่องเหนือเยื่อ dura (Guedes et al., 2005) แต่ยังไม่มีการศึกษาถึงการให้ทรามาดอลร่วมกับยาชาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำ peripheral nerve block และควบคุมความปวดภายหลังการทำศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ในสุนัข

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการให้ทรามาดอลร่วมกับบูพิวาเคนในการระงับความรู้สึกที่แผงประสาททวารเคี้ยว (brachial plexus block) เทียบกับการใช้บูพิวาเคนเพียงชนิดเดียว ในสุนัขที่เข้ามารับการศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ตั้งแต่ระดับข้อศอกลงมา รวมถึงผลข้างเคียงภายหลังจากการทำ brachial plexus block

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาการใช้ทรามาดอลร่วมกับบูพิวาเคนในการทำ brachial plexus block ในสุนัขป่วย ที่เข้ามารับการศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ตั้งแต่ระดับข้อศอกลงมา ณ หน่วยศัลยกรรมโรงพยาบาลสัตว์เล็ก คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยศึกษาถึงผลการระงับปวดทั้งระหว่างการทำศัลยกรรม และภายหลังการศัลยกรรม โดยเปรียบเทียบกับการใช้บูพิวาเคนเพียงชนิดเดียว

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การระงับความรู้สึกที่แผงประสาททวารเคี้ยว (brachial plexus block) ทรามาดอล (tramadol) บูพิวาเคน (buoivacaine) สุนัข (canine) ออร์โธปิดิกส์ (orthopedic)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการระงับปวดเฉพาะบริเวณ ทั้งระหว่างการทำศัลยกรรม และภายหลังการศัลยกรรมในสุนัขที่ทำศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ และเป็นแนวทางสำหรับศึกษาค้นคว้าวิจัยต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

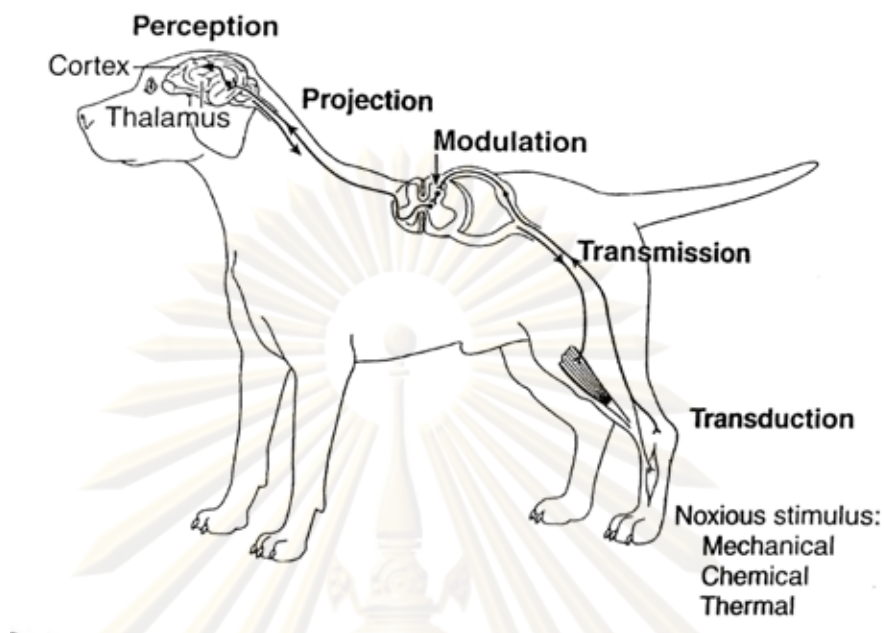
แนวคิดและทฤษฎี

ความปวด (pain) เป็นอาการสำคัญอย่างหนึ่งที่พบได้บ่อยมากในทุกส่วนของร่างกาย ทำให้ผู้ป่วยรวมถึงสัตว์ป่วยเกิดความทุกข์ทรมาน และถ้าเป็นมากๆจะมีผลต่อการทำงานในระบบต่างๆของร่างกาย อาจทำให้เกิดการขยายตัวของหลอดเลือดส่วนปลาย (peripheral vasodilatation) เกิดอาการหน้ามืดเป็นลม หรือช็อก จนกระทั่งอาจเกิดภาวะการณไหลเวียนของโลหิตล้มเหลว (cardiovascular collapse) และเสียชีวิตได้ เช่นเดียวกับความปวดจากการทำศัลยกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ซึ่งก่อให้เกิดความปวดในระดับปานกลางถึงรุนแรง ซึ่งหากไม่ได้รับการจัดการความปวดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพแล้ว จะส่งผลกระทบต่อขบวนการซ่อมแซมบาดแผลและการหายของเนื้อเยื่อ มีผลให้ระยะเวลาพักฟื้นยาวนานมากขึ้น นอกจากนี้ยังอาจก่อให้เกิดปัญหาแทรกซ้อนต่างๆ เช่น เกิดการกดภูมิคุ้มกัน เกิดความเครียด และในบางรายพบว่ามึระดับฮอร์โมนคอร์ติซอลในกระแสเลือดเพิ่มสูงขึ้น (Mathews, 2000) ดังนั้นจึงมีความสำคัญที่จะต้องเข้าใจในกลไกการเกิดความปวด และตระหนักว่าสัตว์เองก็มีความรู้สึกปวดได้ไม่ต่างไปจากมนุษย์ (Brearley, 1994) รวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับเภสัชวิทยาของยาแก้ปวดและเครื่องมือประเมินอาการปวด เพื่อจัดการความปวดได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับสัตว์ในแต่ละตัว

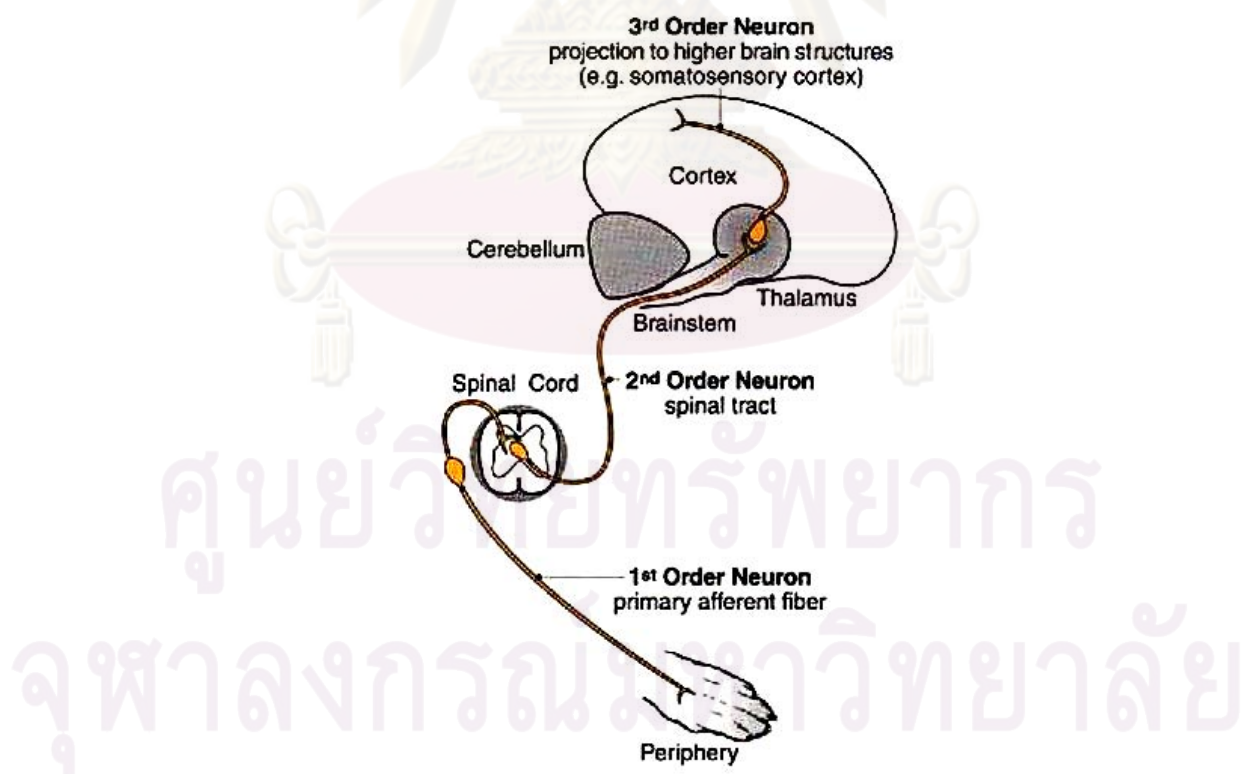
กลไกการเกิดความปวด (pain mechanisms)

ความปวดเกิดขึ้นจากขบวนการตอบสนองของร่างกายต่อการอักเสบ หรือถูกทำลายของเนื้อเยื่อ ซึ่งความปวดจากการทำศัลยกรรมนั้น จัดเป็นความปวดชนิดเฉียบพลัน (acute pain) เกิดขึ้นหลังจากเนื้อเยื่อถูกทำลาย โดยมีปลายของ C-fiber เป็น nociceptor ที่สำคัญในการรับความรู้สึกจากระบบประสาทส่วนปลายเข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลางเพื่อรับรู้ และตอบสนองต่อความปวด

โดยความปวดเกิดจากกระบวนการทางชีวเคมี และสรีรวิทยา 4 กระบวนการด้วยกัน (ภาพที่ 1, 2) ได้แก่



ภาพที่ 1 กลไกการเกิดความปวดในสุนัขและอวัยวะในระบบประสาทที่เกี่ยวข้อง (Gaynor and Muir, 2009)



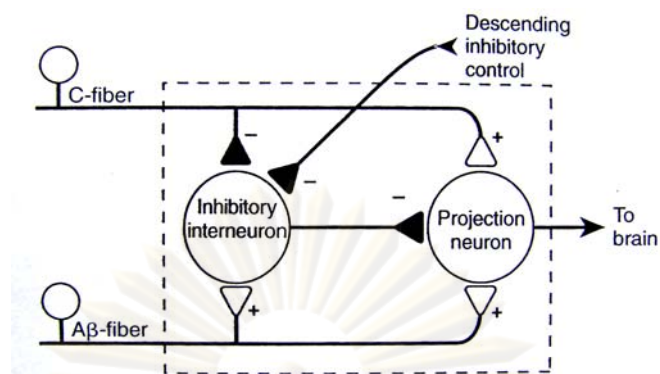
ภาพที่ 2 เส้นทางการส่งสัญญาณประสาทรับรู้ความปวดผ่านเซลล์ประสาท 3 ลำดับ (Tranquilli et al., 2004)

1. Transduction คือ การเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาทางเคมีให้เป็นกระแสประสาทผ่านเส้นใยประสาท (nerve fiber) เข้าสู่ไขสันหลัง โดยเมื่อตัวรับความรู้สึกรวด (nociceptors) ถูกกระตุ้นจากการบาดเจ็บ (noxious stimuli) ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการบาดเจ็บทางกายภาพ (mechanosensitive) การบาดเจ็บทางเคมี (chemosensitive) หรือการบาดเจ็บจากอุณหภูมิ (thermosensitive) (Thurmon et al., 1999) ทำให้สารเคมีในขบวนการอักเสบ (chemical inflammatory mediators) ต่างๆถูกสร้างและหลั่งออกมาบริเวณที่เนื้อเยื่อถูกทำลาย ซึ่งการกระตุ้นนี้จะเปิดช่องของอิออนบริเวณตัวรับความรู้สึกรวดออกมา เกิดเป็นคลื่นกระแสไฟฟ้า (action potential) และส่งต่อไปตามเส้นใยประสาทเข้าสู่ไขสันหลังต่อไป (Grant, 2006)

จากการศึกษาทางสรีรวิทยาของระบบประสาทได้แบ่ง nociceptors ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ $A\beta$, $A\delta$ และ C fiber nociceptors โดย A-fiber จะให้สัญญาณประสาทชนิดแรก (first pain) เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และหมดไปภายในระยะเวลาอันสั้น สามารถบอกตำแหน่งได้ชัดเจน สำหรับ C-fiber นั้นจะให้สัญญาณประสาทชนิดที่สอง (second pain) เกิดขึ้นแบบกระจายและต่อเนื่อง แม้ว่าการกระตุ้นความเจ็บปวดชนิดเฉียบพลันนั้นจะสิ้นสุดลงไปแล้วก็ตาม (Lamont et al., 2000)

2. Transmission คือ การส่งกระแสประสาท จากปลายประสาท nociceptor ไปยังไขสันหลังโดยผ่านไปไซแนปส์กับ second order neurons ที่ dorsal horn ซึ่งสัญญาณประสาททั้งหมดจะมารวมกันที่ substantia gelatinosa ใน lamina ที่ 2 ของไขสันหลัง

3. Modulation คือ การแปลงสัญญาณประสาทที่ถูกส่งมายังบริเวณไขสันหลัง ตามทฤษฎีประตู (gate control theory) (ภาพที่ 3) (Gaynor and Muir, 2009) ของ Melzack และ Wall (Melzack, 1996) กล่าวไว้ว่า เส้นประสาททั้ง 3 กลุ่ม คือ $A\beta$, $A\delta$ และ C fibers จะส่งสัญญาณประสาทไปยัง ของไขสันหลัง เมื่อกระตุ้นเส้นประสาทขนาดใหญ่ (large myelinated $A\beta$ sensory nerve fibers) จะมีผลกระตุ้นการทำงานของ inhibitory interneuron ในไขสันหลังซึ่งจะยับยั้งการทำงานของ projection neuron ไม่ให้ส่งกระแสประสาทไปยังสมอง ในทางกลับกันถ้ากระตุ้นเส้นประสาท $A\delta$ และ C fibers จะมีผลยับยั้ง inhibitory interneuron จึงเกิดการส่งผ่านกระแสประสาทไปยังสมองได้ โดยกระแสประสาทนั้นจะถูกส่งผ่านจากไขสันหลังเข้าสู่สมองผ่านทางเส้นทางการหลายชนิด แต่เส้นทางหลักในการส่งกระแสประสาทมีอยู่ 3 เส้นทาง ได้แก่ spinothalamic tract, spinoreticular tract และ spinohypothalamic tract (Grant, 2006)



ภาพที่ 3 กลไกประตูควบคุมความปวดตามทฤษฎี gate control theory

4. Perception เป็นการแปลสัญญาณประสาทในสมองทำให้เกิดความรู้สึกปวด เกิดขึ้นเมื่อ second order neurons ส่งต่อสัญญาณประสาทไปยัง third order neurons ใน thalamus จากนั้นกระแสประสาทจะถูกส่งต่อไปยังศูนย์กลางความปวดที่ cerebral cortex ซึ่งร่างกายจะเกิดการรับรู้ความปวดขึ้น

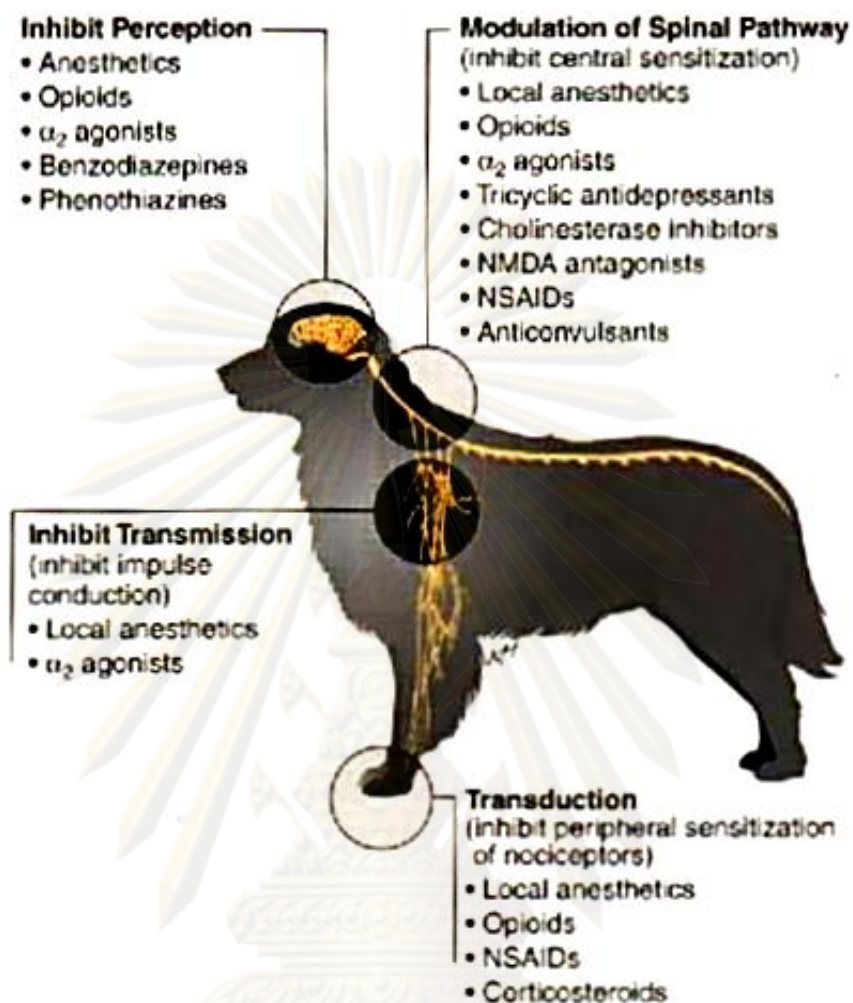
การยับยั้งกลไกการเกิดความปวดในกระบวนการต่างๆ (ภาพที่ 4) (Thurmon et al., 1999)

1. Transduction การยับยั้งกลไกความปวดในกระบวนการนี้ ทำได้โดยการให้ยาเพื่อลดหรือระงับการกระตุ้น nociceptor ชนิดต่างๆซึ่งเป็นการยับยั้ง afferent neuron เช่น การให้ยาชาเพื่อระงับความรู้สึกเฉพาะที่ การให้ยาในกลุ่ม anti-inflammatory หรือ opioids

2. Transmission การยับยั้งกลไกความปวดในกระบวนการนี้ ทำได้โดยการให้ยาที่มีผลรบกวนการส่งกระแสประสาทซึ่งเป็นการยับยั้ง afferent neuron เช่นกัน เช่น การให้ยาชาเพื่อปิดกั้นกระแสประสาทส่วนปลายหรือการให้ยาโดยวิธีฉีดเข้าช่องเหนือเยื่อหุ้มสมองหรือไขสันหลัง

3. Modulation การยับยั้งกลไกความปวดในกระบวนการนี้ ทำได้โดยการให้ยาที่มีผลลดหรือระงับการหลังสารสื่อประสาทหรือการทำงานของตัวรับชนิดต่างๆบริเวณไขสันหลัง เพื่อเป็นการยับยั้ง interneuron ในไขสันหลังหรือ descending pathway ช่วยลดการส่งกระแสประสาทเข้าสู่สมอง เช่น ยาในกลุ่มของยาชา, opioids, α_2 agonists หรือ NMDA agonists

4. Perception การยับยั้งกลไกความปวดในกระบวนการนี้ ทำได้โดยการให้ยาซึ่งขัดขวางกระบวนการรับรู้ของสมอง เช่น การวางยาสลบทั่วตัว หรือการให้ยาในกลุ่มของ opioid benzodiazepines หรือ phenothiazines ทางระบบ (systemic opioids)



ภาพที่ 4 การยับยั้งกลไกการเกิดความปวดในกระบวนการต่างๆ (Tranquilli et al., 2004)

การระงับปวดเฉพาะที่หรือเฉพาะบริเวณโดยการใช้ยาชาร่วมกับยาระงับปวดชนิดอื่น จัดเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการความปวดด้วยวิธีผสมผสานที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น (Lemke and Dawson, 2000) ซึ่งยาชาเฉพาะที่เป็นยาระงับปวดกลุ่มเดียวที่สามารถปิดกั้นกระแสประสาทของเส้นประสาทส่วนปลายที่ตอบสนองต่อการกระตุ้นความปวดได้อย่างสมบูรณ์ ป้องกันการกระตุ้นขบวนการเจ็บปวดของระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งอาจพัฒนาเป็นความเจ็บปวดทางพยาธิวิทยา (pathological pain) (Lemke and Creighton, 2008) นอกจากนี้ยังช่วยลดขนาดความถี่ของการยาตามสลบ ควบคุมการสลบได้ดีขึ้น พื้นสลบอย่างนุ่มนวล ลดการตอบสนองของระบบประสาทและต่อมไร้ท่อ ลดความเครียดจากการทำศัลยกรรม และลดอุบัติการณ์การเกิดภาวะแทรกซ้อนหลังการทำศัลยกรรมได้ (Rogers et al., 2000; Lemke, 2007)

การประเมินระดับความปวดในสัตว์

สัตว์ทุกชนิดรับรู้ประสบการณ์ความปวดได้คล้ายคลึงกัน แต่การแสดงออกและตอบสนองต่อความปวดนั้นจะแตกต่างกันไปตามชนิด สายพันธุ์ อายุ สิ่งแวดล้อมและภาวะอื่นที่ เกิดร่วม การให้คะแนนความปวดจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญเพื่อใช้ประเมินความปวด โดยเฉพาะใน สัตว์ซึ่งไม่สามารถสื่อสารผ่านคำพูดได้ (Grant, 2006) ซึ่งการให้คะแนนความปวดนั้นนอกจากจะมี ประโยชน์เพื่อเลือกใช้วิธีการระงับปวดที่เหมาะสมแล้ว ยังเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาถึง ประสิทธิภาพของยาระงับปวดทั้งในทางการแพทย์ และทางสัตวแพทย์

การประเมินระดับความปวดในสัตว์อาจแบ่งได้เป็น 2 หมวด คือ การประเมิน คะแนนทางสรีรวิทยา (Physiologic assessment) และคะแนนทางพฤติกรรม (Behavioral assessment) โดยการประเมินคะแนนทางสรีรวิทยานั้น มีประโยชน์เพื่อช่วยประเมินการ ตอบสนองของร่างกายต่อการกระตุ้นจากความปวดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในขณะวางยาสลบ สำหรับการ ประเมินคะแนนทางพฤติกรรมนั้นโดยมากจะพิจารณาจากท่าทางที่สัตว์แสดงออก หรือ พฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปจากปกติ เช่น แสดงท่าทางคุกคู้ หลังโก่งงอ (praying position) เปลี่ยนแปลงท่าทางบ่อยๆ กระวนกระวายไม่สามารถนอนได้ มีลักษณะการเดินและเคลื่อนไหว เปลี่ยนแปลงไป บางตัวจะหันไปมอง เลีย หรือให้ความสนใจบริเวณที่ปวด ก้าวร้าว ซึม ไม่กิน อาหาร เป็นต้น แต่ในสัตว์บางตัวอาจไม่แสดงอาการใดๆ เลยจนกว่าความปวดจะเกิดขึ้นในระดับ รุนแรง (Gaynor and Muir, 2009)

ในระยะแรกนั้นการให้คะแนนความปวดในสัตว์ เป็นการนำคะแนนความปวดใน คนมาประยุกต์ใช้ซึ่งมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงมีการพัฒนาวิธีประเมินความปวดจาก สถาบันการศึกษาของสัตวแพทย์เพื่อนำมาใช้ในสัตว์ทั้งงานวิจัยและทางคลินิก ซึ่งส่วนมากจะใช้ เพื่อประเมินความปวดหลังการศัลยกรรมทั้งในสุนัขและแมว เช่น University of Melbourne pain scale (UMPS) (Firth and Haldane, 1999), Glasgow composite pain scale (Grant, 2006) และ Colorado State University Veterinary Teaching Hospital Pain Score (Hellyer and Gaynor, 1998) เป็นต้น

วิธี University of Melbourne pain scale (MPS) (Firth and Haldane, 1999) เป็นวิธีการประเมินความปวด โดยพิจารณาข้อมูลทางสรีรวิทยาร่วมกับการเปลี่ยนแปลงทาง พฤติกรรม โดยแบ่งข้อมูลเป็น 6 หมวดและแยกเป็นหลายระดับ ซึ่งจะให้น้ำหนักคะแนนในแต่ละ ระดับแตกต่างกันไป ได้แก่ ข้อมูลทางสรีรวิทยา (physiological data) การตอบสนองต่อการสัมผัส

(response to palpation), กิจกรรม (activity) สภาวะทางอารมณ์ (mental status) ท่าทาง (posture) และการส่งเสียง (vocalization) คะแนนรวมสูงสุดที่เป็นไปได้คือ 27 คะแนน และที่ 8 คะแนนเป็นคะแนนบ่งชี้ความปวดในระดับปานกลาง

ปัจจุบันยังไม่มีวิธีมาตรฐานที่ดีที่สุดเพื่อประเมินความปวดในสัตว์ โดยมากเป็นการประเมินระดับความปวดโดยการผสมผสานระหว่างการให้คะแนนทางพฤติกรรม และคะแนนทางสรีรวิทยา อย่างไรก็ตาม การเลือกใช้คะแนนความปวดชนิดใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะความปวดที่ต้องการประเมิน (ความปวดชนิดเฉียบพลันหรือเรื้อรัง) ชนิดสัตว์ ความถนัด และความเป็นไปได้ของสัตวแพทย์ผู้ทำการประเมิน

ในทางศัลยกรรมมีการศึกษาถึงระดับความปวดของสัตว์ที่เกิดจากการศัลยกรรมหรือกระบวนการต่างๆ (ตารางที่ 1) พบว่าในศัลยกรรมออร์โทปิดิกส์ก่อให้เกิดความปวดในระดับปานกลาง (Mathews, 2000) ถึงรุนแรง (Hellyer and Gaynor, 1998)

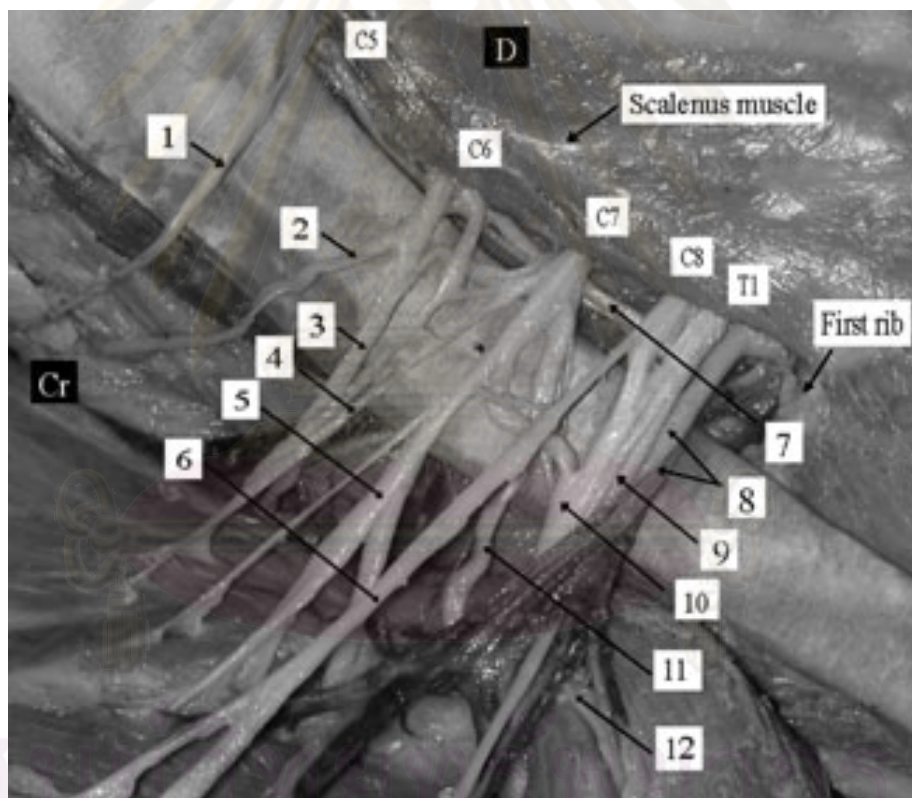
ตารางที่ 1 ระดับความปวดจำแนกตามประเภทศัลยกรรมหรือกระบวนการที่กระทำกับตัวสัตว์

ระดับความปวด	ตัวอย่างประเภทศัลยกรรมหรือกระบวนการต่างๆ
ไม่ปวดหรือปวดชั่วคราว	เช่น ตัดเล็บ จับบังคับ ตัดไหม ตรวจร่างกาย ถ่ายภาพทางรังสีวิทยา ใส่เฟือก หรือเปลี่ยนผ้าพันแผล เป็นต้น
ปวดเล็กน้อย	เช่น รักษาฝี ชูดินปืน ตรวจและทำความสะอาดช่องหู รักษาแผลบริเวณผิวหนัง ตัดเนื้อตาย เย็บแผล และสวนปัสสาวะ เป็นต้น
ปวดปานกลาง	เช่น ตัดต่อมข้างกัน ตัดเนื้องอกบริเวณผิวหนัง ศัลยกรรมกระเพาะปัสสาวะ ถอนฟัน ถอดเล็บแมว ทำหมันทั้งเพศผู้และเมีย และผ่าคลอด
ปวดรุนแรง	เช่น ศัลยกรรมออร์โทปิดิกส์ แก้ไขภาวะกระดูกหัก แก้ไขเอ็นหัวเข่าฉีกขาด ศัลยกรรมตัดขา ยกช่องหู เปิดช่องท้อง เปิดช่องอก เปิดช่องอก เปิดกระดูกสันหลัง เป็นต้น

(ที่มา: Guynor and Muir, 2009)

การระงับความปวดโดยวิธี brachial plexus block

Brachial plexus หรือแผงประสาทขาหน้านั้น เกิดขึ้นจาก ventral branch ของเส้นประสาทคอคูที่ 6, 7 และ 8 และเส้นประสาทอกคูที่ 1 และ 2 โดยเส้นประสาทดังกล่าวลอดระหว่างกระดูกสันหลังผ่านมาทางขอบล่างของกล้ามเนื้อ scalenus สู่บริเวณรักแร้ (axillary space) เป็น brachial plexus ซึ่งจะให้เส้นประสาทจำนวนมากไปเลี้ยงโครงสร้าง กล้ามเนื้อ รวมถึงผิวหนังบริเวณขาหน้า เส้นประสาทเหล่านี้ได้แก่ cranial pectoral, suprascapular, subscapular, axillary, thoracodorsal, musculocutaneous, radial, medial และ ulna nerve โดยมี axillary artery, axillary vein และ subscapular vein พาดผ่านทางด้านท้ายของ brachial plexus (ภาพที่ 5) (Campoy, 2008; Pasquini et al., 1995)



ภาพที่ 5 brachial plexus ด้านซ้ายในสุนัข (1) เส้นประสาทที่ไป brachiocephalic (2) cranial pectoral nerve; (3) suprascapular nerve; (4) subscapular nerve; (5) axillary nerve; (6) thoracodorsal nerve; (7) phrenic nerve; (8) axillary artery and vein; (9) median and ulnar nerves; (10) radial nerve; (11) musculocutaneous nerve; (12) caudal pectoral nerve. Cr, cranial; D, dorsal.

Brachial plexus block เป็นวิธีหนึ่งในการทำให้เกิดการระงับความรู้สึกเฉพาะบริเวณ โดยการให้ยาในกลุ่มของยาชาที่บริเวณ brachial plexus ทำให้เกิดการชาและระงับปวดตั้งแต่บริเวณข้อศอกถึงปลายเท้า (Gaynor and Muir, 2009) ในทางการแพทย์ใช้กับผู้ป่วยที่ได้รับการทำศัลยกรรมแขน พบว่าอัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนและอัตราการตายน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการวางยาสลบทั่วร่างกาย (Christopherson et al., 1993) และใช้เพื่อควบคุมความปวดหลังการทำศัลยกรรมได้ดี (Quandt and Rawlings, 1996) ทางสัตวแพทย์แนะนำให้ใช้ในสัตว์ป่วยที่เข้ารับการศัลยกรรมขาหน้าระดับตั้งแต่ข้อศอกลงมา (Futema et al., 2002) มีการศึกษาในสุนัขที่เข้ารับการศัลยกรรมเชื่อมข้อขาหน้าและแก้ไขภาวะกระดูก radius และ ulna หัก พบว่าสุนัขกลุ่มที่ทำ brachial plexus block มีความต้องการยาระงับปวดภายหลังการทำศัลยกรรมน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ทำ (Wenger et al., 2005)

ความสำเร็จในการทำ brachial plexus block ขึ้นกับความแม่นยำของการให้ยาชนิด ปริมาตร และการกระจายตัวของยาที่ให้ มีการศึกษาในสุนัขถึงปริมาตรและการกระจายตัวของยาบริเวณ brachial plexus โดยใช้ยาชาเฉพาะที่และสีย้อม methylene blue พบว่าปริมาตรน้อยที่สุดที่เกิดการกระจายตัวของยาอย่างทั่วถึงบริเวณ brachial plexus คือ 0.3 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัม (Campoy et al., 2008)

การกำหนดตำแหน่งของเส้นประสาทสามารถทำได้หลายวิธี เช่น blind technique, ultrasound-guided technique และ nerve locator-guided technique ในทางการแพทย์มีการใช้เครื่องกระตุ้นประสาทเป็นวิธีมาตรฐานในการกำหนดตำแหน่งของเส้นประสาท (Bollini and Cacheiro, 2006) ในทางสัตวแพทย์มีการนำเครื่องกระตุ้นประสาทมาใช้เพื่อกำหนดตำแหน่งของเส้นประสาทเช่นกัน โดยมีการนำเครื่องกระตุ้นประสาทมาช่วยในการทำ brachial plexus block ในสุนัข (Futema et al., 2002; Mahler and Reece, 2007) โดยพบว่าช่วยเพิ่มความสำเร็จในการทำ brachial plexus block โดยไม่พบภาวะแทรกซ้อนใดๆ (Wenger et al., 2005) ภาวะแทรกซ้อนที่พบได้จากการทำ brachial plexus block คือ ก้อนเลือดคั่ง ความเป็นพิษจากการฉีดยาชาเข้าหลอดเลือด การบาดเจ็บโดยตรงของเส้นประสาท อัมพาตของกระบังลม และเข็มทะลุเข้าช่องอกเกิด pneumothorax ซึ่งสามารถลดการเกิดภาวะแทรกซ้อนดังกล่าวได้โดยใช้เข็มที่ปลายทำมุม 30-45° (short bevel needle) ร่วมกับการใช้เครื่องอัลตราซาวด์หรือเครื่องกระตุ้นประสาทเพื่อกำหนดระยะห่างระหว่างปลายเข็มกับเส้นประสาทเพื่อลดการบาดเจ็บโดยตรงของเส้นประสาทจากปลายเข็มที่แทงเส้นประสาท และก่อนฉีดยาทุกครั้งควรดึงหลอด

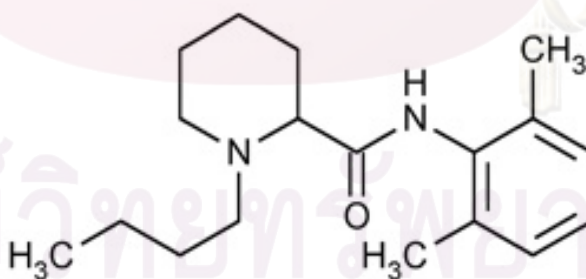
ฉีดยากลับเพื่อให้แน่ใจว่าปลายเข็มไม่เข้าไปในหลอดเลือดหรือเนื้อเยื่อ และปราศจากแรงต้านขณะเดินยา (Campoy, 2008)

กลุ่มของยาที่นำมาใช้เพื่อระงับความปวดโดยวิธี brachial plexus block

กลุ่มของยาชาที่นิยมนำมาใช้เพื่อระงับความรู้สึกเฉพาะบริเวณ ได้แก่ยาชาในกลุ่มของ amino amide drugs (lipophilic local anesthetic) เช่น ลิโดเคน บูพิวาเคน เมพิวาเคน และ โลพิวาเคน ในทางการแพทย์บูพิวาเคนเป็นยาชาที่ได้รับเลือก (anesthetic of choice) ให้ใช้ในผู้ป่วยที่มีขั้นตอนการทำศัลยกรรม และต้องการฤทธิ์ระงับปวดหลังการศัลยกรรมที่ยาวนาน (Baranowski and Pither, 1990) สำหรับทางสัตวแพทย์นั้นมีการนำบูพิวาเคนมาใช้ทั้งเพื่อการระงับปวดเฉพาะที่และเฉพาะบริเวณ และมีการศึกษาถึงการใช้บูพิวาเคนร่วมกับลิโดเคนเพื่อระงับปวดด้วยวิธี brachial plexus block ในสุนัขที่เข้ารับการศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์พบว่าระงับปวดได้ดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ทำ (Wenger et al., 2005) นอกจากนี้ยังมีการเติมสารบางชนิดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของยาชา เช่น สารที่ทำให้หลอดเลือดหดตัว (vasoconstrictor) มีผลให้ยาชาถูกดูดซึมช้าลง เพิ่มระยะเวลาการออกฤทธิ์ของยา แต่ข้อเสียคือทำให้เนื้อเยื่อบริเวณนั้นขาดเลือดส่งผลต่อการหายของบาดแผล หรือมีการเติมเอนไซม์ hyaluronidase เพื่อช่วยให้ยาดูดซึมผ่านเนื้อเยื่อได้ดีขึ้น แต่มีข้อเสียคืออาจเกิดความเป็นพิษได้เนื่องจากยาชาถูกดูดซึมเข้าหลอดเลือดได้เร็ว จึงยังคงมีการศึกษาผลของยาคือชนิดอื่นที่นำมาใช้ร่วมกับยาชาเฉพาะที่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และระยะเวลาของการระงับปวดโดยการทำให้ peripheral nerve block จากการศึกษาทางการแพทย์พบว่าทำให้ clonidine ร่วมกับยาชาเฉพาะที่เพิ่มระยะเวลาการระงับปวดจากการทำ brachial plexus block ได้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับการให้ clonidine เข้าทางหลอดเลือดดำ (Singelyn et al., 1996; Sia and Lepri, 1999) โดยไม่พบความแตกต่างของระดับยาบูพิวาเคนในกระแสเลือดขณะทำ brachial plexus block จากการให้ clonidine ร่วมกับบูพิวาเคนหรือบูพิวาเคนเพียงชนิดเดียว (Kapral et al., 1999) นอกจากนี้ยังมีการใช้ midazolam ร่วมกับบูพิวาเคนในการทำ brachial nerve block และพบว่ามีผลให้การระงับประสาทรับความรู้สึกและประสาทสั่งการเกิดได้เร็วขึ้นโดยไม่เกิดผลข้างเคียง (Jarbo et al., 2005) นอกจากนี้ยังมีการนำยาในกลุ่มหรืออนุพันธ์ของ opioids เช่น บิวพริโนอร์ฟิน (Jadon et al., 2008) และทรามาดอล (Chattopadhyay et al., 2007; Kapral et al., 1999; Robaux et al., 2004) มาใช้พบว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการระงับความรู้สึกเฉพาะบริเวณได้อย่างปลอดภัย โดยไม่พบอาการข้างเคียงที่รุนแรง

บูพิวาเคน

บูพิวาเคนมีชื่อทางเคมีคือ 1-butyl-N-(2,6-dimethylphenyl) piperidine-2-carboxamide ประกอบด้วยสองส่วนคือ lipophilic aromatic group ซึ่งเป็นส่วนที่ละลายในไขมันได้ดี และ hydrophilic amino group เป็นส่วนที่ละลายในน้ำได้ดี เชื่อมต่อกันด้วย amide link (NH-COCH₂) (ภาพที่ 6) มีความแรงเป็น 4 เท่าของลิโดเคน โดยพบว่าการออกฤทธิ์ระงับความรู้สึกในการทำ nerve block ของสารละลายบูพิวาเคน 0.5% เทียบเท่ากับสารละลายลิโดเคน 2% (Hall et al., 2001) บูพิวาเคนมีค่า acid dissociation constant (pKa) เท่ากับ 8.1 จึงแตกตัวและออกฤทธิ์ได้ช้าเมื่อเทียบกับเมพิวาเคนที่มีค่า pKa เท่ากับ 7.7 ซึ่งใกล้เคียงกับค่าความเป็นกรดต่างของเนื้อเยื่อ (pH 7.4) บูพิวาเคนสามารถจับกับโปรตีนในกระแสเลือดได้ถึง 95 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงมีระยะเวลาในการออกฤทธิ์นาน (4-8 ชั่วโมง) (Flaherty and Macgillivray, 2003; Omoigui, 1995; Welsh, 2003) โดยเริ่มออกฤทธิ์ประมาณ 20 นาทีหลังการให้ และออกฤทธิ์สูงสุดที่ 30-45 นาที ออกฤทธิ์โดยจับกับช่องผ่านของไซเดียมไอออนที่ผนังเซลล์ ส่งผลให้ไซเดียมไอออนรวมถึงไอออนอื่นๆ ไม่สามารถเคลื่อนผ่านได้ทำให้เซลล์ประสาทไม่เกิดพลงประสาท (action potential) เกิดการระงับปวดและอาการอัมพาต (Blaze and Glowaski, 2004) การออกฤทธิ์ของยาชาขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของเส้นประสาทนั้นๆ โดยพบว่าขึ้นอยู่กับขนาดของเส้นประสาทและการมีเยื่อหุ้ม myelin sheath นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับชนิดของยาชา การดูดซึม การกระจายตัว และการขับออกของยาชาจากบริเวณที่ฉีด รวมถึงสัตว์ต่างชนิดกันมีผลต่อการออกฤทธิ์ของยาชาไม่เหมือนกัน (Tranquilli et al., 2007)



ภาพที่ 6 ลักษณะทางโครงสร้างของบูพิวาเคน

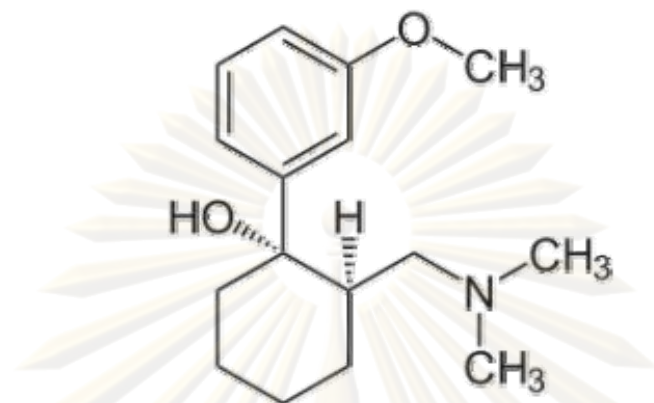
จากการศึกษาทางเภสัชจลนศาสตร์ของบูพิวาเคนในสุนัขที่ได้รับยาในขนาด 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมเข้าทางหลอดเลือดดำ พบว่ามีการกระจายตัวของยาไปยังเนื้อเยื่ออย่างรวดเร็ว (rapid distribution phase) จากนั้นระดับของยาในกระแสเลือดจะค่อยๆ ลดลง (slow elimination phase) โดยมีค่าครึ่งชีวิต 34.5 ± 7.8 นาที ค่าเฉลี่ยในการขับยาออกจากพลาสมา 20.2 ± 7.4 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที และการกระจายตัวของยาเฉลี่ย 0.7 ± 0.2 ลิตรต่อกิโลกรัม (Franquelo et al., 1995) และจากการศึกษาของ Arthur และคณะ (1988) พบว่าการให้บูพิวาเคน ขนาดใน 3.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบว่ามีการกระจายตัวของยา 1.2 ลิตรต่อกิโลกรัม พบระดับยาในกระแสเลือดสูงที่สุดเฉลี่ย 3.35 ± 0.16 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีค่าครึ่งชีวิต 39.1 ± 13.3 นาที อัตราในการขับยาออกจากร่างกาย 32.3 ± 4.8 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที

ยาจะถูกเมตาบอลิซึมที่ตับและขับออกทางไต ขนาดของยาที่แนะนำในสุนัขเพื่อทำ brachial plexus block คือ 1.5-2.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Quandt and Rawlings, 1996) ขนาดสูงสุดที่แนะนำสำหรับในการระงับความรู้สึกเฉพาะที่ คือ 3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Greene, 2002) ความเป็นพิษเกิดจากการแพ้ยาในกลุ่มนี้โดยตรง จากการให้ยาทางหลอดเลือดโดยบังเอิญ หรือ การดูดซึมของยาปริมาณมากภายหลังจากการให้ยาชาเฉพาะบริเวณ อย่างไรก็ตามมีการศึกษาถึงความเป็นพิษของยาบูพิวาเคนในสุนัข พบว่าเกิดอาการชักเมื่อให้ยาขนาด 4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เข้าทางหลอดเลือดดำ (Feldman et al., 1989) นอกจากนี้ยังมีรายงานถึงความเป็นพิษต่อระบบหัวใจ และหลอดเลือดเมื่อให้ยาในขนาดสองถึงสี่เท่าของขนาดยาที่ทำให้เกิดความเป็นพิษทางระบบประสาท (Futema et al., 2002)

ทรามาดอล

ทรามาดอลเป็นอนุพันธ์สังเคราะห์ของโคเดอีน (synthetic analogue codeine) (Mastrocinque and Fantoni, 2003) มีชื่อทางเคมี คือ (1RS; 2RS) -2-[(dimethylamino) methyl]-1-(3-methoxyphenyl)-cyclohexanol hydrochloride (Eggers, 1995) (ภาพที่ 7) ทรามาดอล มีองค์ประกอบเป็น 2 enantiomers คือ (+) ทรามาดอล และ (-) ทรามาดอล โดย (+) ทรามาดอล ออกฤทธิ์ที่ตำแหน่ง μ -opioid receptor มีความสามารถในการจับกับ μ -opioid receptor น้อยกว่ามอร์ฟีน 6,000 เท่า และน้อยกว่าโคเดอีน 10 เท่า (Scott and Perry, 2000) และออกฤทธิ์ยับยั้งการนำกลับของซีโรโทนิน (5-hydroxytryptamine; 5-HT) และเพิ่มการปล่อย 5-HT (Eggers, 1995) ส่วน (-) ทรามาดอลนั้นมีฤทธิ์ยับยั้งการนำกลับของนอร์อะดรีนาลีน จาก

การศึกษาพบว่า (+) ทรามาดอลถูกยับยั้งโดยการให้ naloxone ร่วมกับ rauwolscine และ (-) ทรามาดอลถูกยับยั้งโดย rauwolscine ซึ่งเป็น α_2 antagonist (Lee et al, 1993)



ภาพที่ 7 ลักษณะโครงสร้างของทรามาดอล

ทรามาดอลถูกเมตาบอไลต์ที่ตับ ได้เมตาบอไลต์ที่สำคัญ ได้แก่ O-desmethyltramadol (M1) ซึ่งเป็นเมตาบอไลต์ที่มีผลต่อ μ -receptor (Eggers, 1995) จากการศึกษาเภสัชจลนศาสตร์ของทรามาดอลในสุนัขที่ได้รับยาในขนาด 4.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบว่ามีการกระจายตัวของยา 3.79 ± 0.93 ลิตรต่อกิโลกรัม มีค่าครึ่งชีวิต 0.80 ± 0.12 ชั่วโมง อัตราในการขับยาออกจากร่างกาย 54.63 ± 8.19 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที และการให้ M1 ทางหลอดเลือดดำพบว่าการกระจายตัว 2.80 ± 0.15 ลิตรต่อกิโลกรัม มีค่าครึ่งชีวิต 0.94 ± 0.09 ชั่วโมง มีอัตราในการขับยาออกจากร่างกาย 34.93 ± 5.53 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที (Kukanich and Papich, 2004) จากการศึกษาของ Vettorato และคณะ (2009) พบว่าสุนัขที่ได้รับทรามาดอลขนาด 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมเข้าทางหลอดเลือดดำมีการกระจายตัวและการขับออกของยาดำกว่าเมื่อเทียบกับการให้ยาขนาด 4.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ขนาดของยาที่แนะนำในสุนัข คือ 1-4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สามารถให้ได้หลายทางทั้งการกิน ทางหลอดเลือด ทางกล้ามเนื้อ ทางใต้ผิวหนัง ทางทวาร ทางการใช้เฉพาะที่ และเฉพาะบริเวณ อาการข้างเคียงที่อาจพบได้ คือ คลื่นไส้ อาเจียน ปวดหัว (Eggers, 1995) และเกิดความเป็นพิษต่อระบบประสาทและทางเดินหายใจได้ถ้าได้รับยาในปริมาณมาก โดยพบว่าทรามาดอลขนาด 500 มิลลิกรัมทำให้เกิดอาการชักได้ (Scott and Perry, 2000)

การศึกษาการให้ทรามาดอลในสุนัข พบว่าสามารถใช้ระงับปวดทั้งจากการทำศัลยกรรมเนื้อเยื่ออ่อนและศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ จากการศึกษาของ Mastrocinque และ Fantoni (2003) พบว่าการให้ทรามาดอลในขนาด 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมก่อนการทำหมันสุนัขที่

เป็นมดลูกอักเสบ มีฤทธิ์การระงับปวดภายหลังการทำศัลยกรรมได้เทียบเท่ากับมอร์ฟีน 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยไม่พบผลข้างเคียง และการศึกษาของ Yazbek และ Fantoni (2005) ในสุนัขที่เข้ารับการผ่าตัดศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ พบว่าสุนัขที่ได้รับทรามาดอลขนาด 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมก่อนการทำศัลยกรรม มีคะแนนความปวดหลังการทำศัลยกรรมต่ำกว่าเมื่อเทียบกับสุนัขที่ได้รับ flunixin meglumine ขนาด 1.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยไม่พบการกดการหายใจและระบบไหลเวียนเลือดระหว่างการผ่าตัดศัลยกรรมและฟื้นสลับอย่างนุ่มนวล นอกจากนี้ยังพบว่าการให้ทรามาดอลก่อนการทำศัลยกรรมช่วยลดการใช้ปริมาณยาสลับระหว่างการผ่าตัดศัลยกรรมได้ จากการศึกษาของพีริยา (2006) พบว่าการให้ทรามาดอลขนาด 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมสามารถลดการใช้ความเข้มข้นของไอโซฟลูเรนในช่วง 60 นาทีแรกของการผ่าตัดศัลยกรรมแก้ไขกระดูกหักในสุนัขได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการให้มอร์ฟีนในขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีการศึกษาการนำทรามาดอลมาใช้ระงับปวดในสุนัขที่เข้ารับการผ่าตัดศัลยกรรมข้อเข่า โดยการให้ยาผ่านทางช่องเหนือเยื่อหุ้มกระดูกก่อนเข้ารับการผ่าตัดศัลยกรรม พบว่าหลังการทำศัลยกรรมสุนัขมีคะแนนความปวดในระดับที่ต่ำกว่าที่บ่งชี้ว่ามีอาการปวด โดยไม่มีสุนัขตัวใดได้รับยาระงับปวดภายใน 4 ชั่วโมงหลังการทำศัลยกรรม (Guedes et al., 2005) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาทั้งในมนุษย์และสัตว์ทดลองถึงฤทธิ์ระงับความรู้สึกที่ประสาทส่วนปลายของทรามาดอล การศึกษาของ Tsai และคณะ (2001) พบว่าการให้ทรามาดอลโดยตรงบน sciatic nerve ของหนูทดลองสามารถออกฤทธิ์ระงับความรู้สึกที่เส้นประสาทส่วนปลายได้ และจากการศึกษาของ Kapral และคณะ (1999) ในผู้ป่วยที่เข้ารับการศัลยกรรมมือและแขน พบว่าการให้ทรามาดอลในขนาด 100 มิลลิกรัมร่วมกับเมพิวาเคนในการทำ brachial plexus block สามารถเพิ่มระยะเวลาระงับความรู้สึกบริเวณแขนได้ เมื่อเทียบกับการทำ brachial plexus block ด้วยเมพิวาเคนชนิดเดียวร่วมกับการให้ทรามาดอลทางหลอดเลือด นอกจากนี้ยังพบว่าให้ทรามาดอลร่วมกับยาชาสามารถเพิ่มประสิทธิภาพและระยะเวลาระงับความรู้สึกของการทำ brachial plexus block ได้ จากการศึกษาของ Robaux และคณะ (2003) พบว่าการให้ทรามาดอลในขนาด 40, 100 หรือ 200 มิลลิกรัมร่วมกับเมพิวาเคนในการทำ brachial plexus block ในผู้ป่วยที่เข้ารับการศัลยกรรมข้อมือสามารถเพิ่มระยะเวลาและคุณภาพของการระงับปวดหลังการทำศัลยกรรมได้ โดยประสิทธิภาพของการระงับปวดนั้นขึ้นกับขนาดของยาที่ได้รับ เช่นเดียวกับผลข้างเคียงที่เกิดขึ้น โดยพบผู้ป่วยมีอาการคลื่นไส้และอาเจียนมากที่สุดในกลุ่มที่ได้รับทรามาดอลขนาด 200 มิลลิกรัม นอกจากนี้ยังพบว่าการให้ทรามาดอลในขนาด 100 มิลลิกรัมร่วมกับบупิวาเคนในการทำ brachial plexus block ในผู้ป่วยที่เข้ารับการศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์และศัลยกรรมตกแต่ง พบว่าระยะเวลาการเริ่มออกฤทธิ์

ระดับประสาทสั่งการ (onset of motor block) ประสาทรับความรู้สึก (onset of sensory block)
เร็วขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับบิวทาเคนเพียงชนิดเดียว (Chattopadhyay et al., 2007)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

สัตว์ที่ศึกษา

สุนัขป่วยที่เข้ารับการทำศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ตั้งแต่ระดับข้อศอกถึงปลายเท้า ณ หน่วยศัลยกรรม โรงพยาบาลสัตว์เล็กคณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยจำแนกสัตว์ป่วยที่มีความรุนแรงของการเจ็บป่วยตามสมาคมวิสัญญีแพทย์อเมริกัน (American Society of Anesthesiologists, ASA) (ตารางที่ 3) ก่อนการศัลยกรรมอยู่ในกลุ่มที่ 2 (Hosgood and Scholl, 2002) ซึ่งประเมินจากการตรวจร่างกาย ตรวจทางห้องปฏิบัติการก่อนการศัลยกรรม และต้องเป็นสุนัขที่ไม่ได้รับยา ทรมาดอลหรือยาระงับปวดในกลุ่ม opioids ก่อนการศัลยกรรมอย่างน้อย 7 วัน ทำการสุ่มเพื่อแบ่งกลุ่มในการศึกษาดังนี้

กลุ่มควบคุม ได้รับบรูพิวาเคนในการทำ brachial plexus block เป็นสุนัขจำนวน 10 ตัว เพศผู้ 5 ตัว เพศเมีย 5 ตัว อายุ 5 เดือน-4 ปี พันธุ์ปอมเปอเรเนียด 6 ตัว พันธุ์พูเดิ้ล 3 ตัว และพันธุ์ชิวาว่า 1 ตัว น้ำหนัก 1.5-7.45 กิโลกรัม ได้รับการทำศัลยกรรมแก้ไขกระดูก radius และ ulna หักด้วยการใส่แผ่นเหล็กตามกระดูก (plating of radius)

กลุ่มทรมาดอล ได้รับบรูพิวาเคนร่วมกับทรมาดอลในการทำ brachial plexus block เป็นสุนัขจำนวน 10 ตัว เพศผู้ 6 ตัว เพศเมีย 4 ตัว อายุ 4 เดือน-5 ปี พันธุ์ปอมเปอเรเนียด 4 ตัว พันธุ์พูเดิ้ล 4 ตัว พันธุ์มินิเอเจอร์พินเชอร์ 1 ตัวและพันธุ์แจ๊ครัสเชล 1 ตัว น้ำหนัก 1.5-10 กิโลกรัม ได้รับการทำศัลยกรรมแก้ไขกระดูก radius และ ulna หักด้วยการใส่แผ่นเหล็กตามกระดูก (plating of radius)

การศึกษาได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการใช้สัตว์ทดลอง Chulalongkorn University Animal care and use committee (CU-ACUC) ให้เป็นไปตามจรรยาบรรณของคณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เจ้าของสุนัขทุกรายได้รับการชี้แจงและยินยอมเกี่ยวกับการใช้ยาระงับความรู้สึกสุนัขก่อนวางยาสลบ

วิธีการศึกษา

การเตรียมตัวสัตว์และการให้ยาเตรียมการสลบ

1. งดอาหารสุนัขก่อนเข้ารับการศัลยกรรมอย่างน้อย 10 ชั่วโมง และงดน้ำอย่างน้อย 6 ชั่วโมงก่อนการวางยาสลบ
2. ตรวจร่างกาย และบันทึกสภาพสัตว์ก่อนให้ยาเตรียมการสลบ เอชโปรมาซีน มาลีเอท (Sedastress[®], Farvet, Holland) ขนาด 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมร่วมกับเฟนทานิล (Fentanyl[™] Janssen, Janssen-Cilag, Belgium) ขนาด 4 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม เข้ากล้ามเนื้อ
3. นำสลบด้วยโปรโปฟอล ([®]Lipuro 1%, B. Braun, Germany) ขนาด 4-6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เข้าหลอดเลือดดำภายหลังการให้ยาเตรียมการสลบอย่างน้อย 15 นาที จากนั้นสอดท่อหายใจ และให้สารน้ำอะเซตาร์ (Acetar, Thai Otsuka Pharmaceutical Co., Ltd., Thailand) ในอัตรา 10 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมงทางหลอดเลือดดำ รักษาระดับการสลบด้วยยาดมสลบไอโซฟลูเรน (Terrell[™], Minrad INC., USA) โดยรักษาระดับความลึกของการสลบให้อยู่ในระดับที่ตื่นที่สุดที่สามารถทำศัลยกรรมได้ โดยสุนัขยังคงมีรีเฟล็กซ์หนังตา (palpebral reflex) รีเฟล็กซ์กระจกตา (corneal reflex) และรีเฟล็กซ์ดึงเท้ากลับ (pedal reflex) ในขาข้างที่ไม่ได้ทำการระงับความรู้สึกตลอดระยะเวลาการทำศัลยกรรม

การระงับความรู้สึกด้วยวิธี brachial plexus block (ภาพที่ 8 และ 9)

เตรียมบริเวณที่จะทำการศัลยกรรม และบริเวณไหล่ที่จะทำการระงับความรู้สึกด้วยวิธีปลอดเชื้อ ทำการระงับความรู้สึกด้วยวิธี brachial plexus block โดยใช้เครื่องกระตุ้นประสาทในการกำหนดตำแหน่งเส้นประสาทตามวิธีของ Campoy (2008) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. จัดสัตว์ป่วยนอนตะแคงให้ขาหน้าด้านที่จะทำ brachial plexus block อยู่ด้านบน
2. กำหนดตำแหน่งในการฉีดยา โดยอาศัยจุดสังเกตบริเวณ ข้อไหล่ (scapulohumeral joint) ท่อลม (trachea) หลอดเลือดบริเวณคอ (jugular vein และ axillary artery)

3. ใช้เข็มสำหรับระงับความรู้สึกของเส้นประสาทส่วนปลาย (insulated needle for peripheral nerve block) (Stimuplex[®]A, B.Braun, Germany) โดยตำแหน่งที่แทงเข็มอยู่หน้า acromium และด้านใน subscapularis muscle แขนงเข็มในแนวขนานลำตัว ปลายเข็มไปทางส่วนท้ายของลำตัว

4. เมื่อแทงเข็มผ่านผิวหนังประมาณ 0.5 เซนติเมตรเปิดเครื่องกระตุ้นประสาท (nerve stimulator) (Stimuplex[®] Dig RC, B.Braun, Italy) ตั้งค่าที่ 1 มิลลิแอมแปร์ 1-2 เฮิรตซ์ สังเกตการขยับข้อศอก หรือการหดตัวของ biceps brachii muscle และลดระดับกระแสไฟฟ้าลงที่ 0.2 มิลลิแอมแปร์โดยไม่พบการตอบสนองใดๆของขา จากนั้นเพิ่มระดับกระแสไฟฟ้าขึ้นและเดินยาตำแหน่งที่กระแสไฟฟ้า 0.3-0.5 มิลลิแอมแปร์ที่เกิดการตอบสนองของขา โดยพบการขยับข้อศอกหรือการหดตัวของ biceps brachii muscle เช่นเดิม และเดินยา 3 ใน 4 ส่วนของปริมาตรยาทั้งหมดจากนั้นถอยเข็มออกพร้อมกับเดินยาส่วนที่เหลือ (Campoy, 2008; Futema et al., 2002) ระงับการฉีดยาเข้าเส้นประสาทหรือหลอดเลือดโดยการดึงหลอดฉีดยากลับก่อนเดินยา และการเดินยาต้องปราศจากแรงต้าน

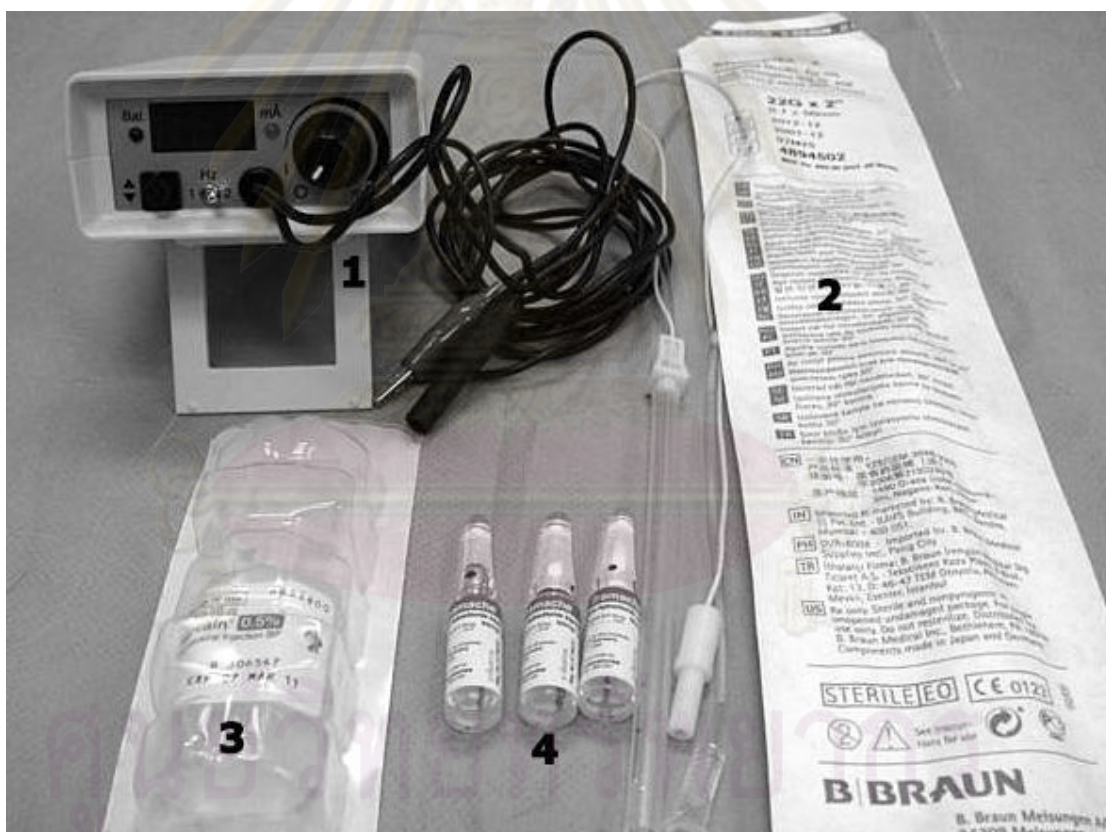


ภาพที่ 8 การกำหนดตำแหน่งในการฉีดยาเพื่อทำ brachial plexus block โดยมือขวาคลำหา axillary artery บริเวณ axillary area และมือซ้ายชี้ตำแหน่งของ axillary artery (Futema et al., 2002)

โดยผู้ศึกษาไม่ทราบชนิดของยา และแบ่งสุ่มออกเป็นสองกลุ่มโดยการสุ่ม ดังนี้

กลุ่มควบคุม ระวังความรู้สึกด้วยวิธี brachial plexus block โดยยูนูพิวาเคน (Marcaine® Spinal 0.5%, AstraZeneca, Sweden) ขนาด 1.3 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม โดยเจือจางด้วยน้ำเกลือ (sterile normal saline) เพื่อให้ได้ปริมาตรสุดท้ายเท่ากับกลุ่มทรามาดอล คือ 0.3 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

กลุ่มทรามาดอล ระวังความรู้สึกด้วยวิธี brachial plexus block โดยยูนูพิวาเคน ขนาด 1.3 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมร่วมกับทรามาดอล (Tramal®50, GrÜnenthal GmbH, Germany) ขนาด 2 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม โดยมีปริมาตรรวม 0.3 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม



ภาพที่ 9 อุปกรณ์และยาที่ใช้สำหรับทำ brachial plexus block (1) เครื่องกระตุ้นประสาท (nerve stimulator) (2) เข็มสำหรับระวังความรู้สึกของเส้นประสาทส่วนปลาย (insulated needle for peripheral nerve block) (3) ขวดยูนูพิวาเคน (4) หลอดยาทรามาดอล

การทดสอบการระงับความรู้สึก

ภายหลังจากทำ brachial plexus block แล้ว บันทึกช่วงเวลาตั้งแต่การให้ยาถึงระยะเวลาการระงับประสาทรับความรู้สึกโดยสมบูรณ์ ทดสอบการระงับประสาทรับความรู้สึกโดยการไม่มีรีเฟล็กซ์การดึงเท้ากลับ และไม่แสดงการตอบสนองต่อความรู้สึกปวดโดยการสั่นหัว ร้องคราง และพยายามเคลื่อนไหวส่วนอื่นๆ ของร่างกายขณะหยิกผิวหนังบริเวณด้านหน้าและด้านข้างของกระดูกขาหน้าก่อนระหว่างข้อเท้ากับข้อศอก (Futema et al., 2002)

ศัลยกรรมและการเฝ้าระวังสัตว์ขณะสลบ

เริ่มทำการศัลยกรรมแก้ไขกระดูก radius และ ulna หักด้วยการใส่แผ่นเหล็กตามกระดูก (plating of radius) ในสุนัขทุกตัวภายหลังจากการทำ brachial plexus block และทดสอบแล้วว่าเกิดการระงับประสาทรับความรู้สึกโดยสมบูรณ์ ตลอดการศัลยกรรมเฝ้าระวังอัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในฮีโมโกลบิน และค่าความดันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออกโดยใช้เครื่องตรวจวัดสัญญาณชีพ (Patient monitor Model YM6000, Mediana Co., LTD., Korea) และบันทึกความดันโลหิตแดงทางอ้อมขณะหัวใจบีบตัว (systolic blood pressure) โดยใช้เครื่องคลื่นเสียงความถี่สูงชนิดดอปเปลอร์ (Ultrasonic Doppler Flow Detector Model 811-B, Parks Medical Electronics INC., USA) บันทึกเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของก๊าซไอโซฟลูเรนในลมหายใจออก โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ก๊าซในลมหายใจ (Anesthetic gas monitor, model FI-21, RIKEN KEI Co., LTD., Japan) ทุกๆ 5 นาที ระหว่างการสลบจนเสร็จสิ้นการทำศัลยกรรม

บันทึกระยะเวลาที่ใช้ในการทำการศัลยกรรม (total surgical time) และระยะเวลาในการสลบ (total anesthetic time) ในสุนัขทั้งสองกลุ่ม ประเมินคะแนนความปวด (pain score) ทุก 30 นาทีโดยใช้ Melbourne pain scale (MPS) (ตารางที่ 2) (Firth and Haldane, 1999) โดยเริ่มประเมินภายหลังจากการทำศัลยกรรมเสร็จสิ้นที่ชั่วโมงที่ 0 และสิ้นสุดการประเมินเมื่อระดับคะแนนความปวดรวมมีค่ามากกว่า 8 คะแนนขึ้นไป (จากคะแนนความปวดรวมมากที่สุดที่เป็นไปได้คือ 27 คะแนน) ซึ่งเป็นระดับที่พิจารณาให้มอร์ฟีน (Morphine Sulfate Injection, สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, ประเทศไทย) ขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และคาร์โพรเฟน (Rimadyl[®], Vericore Limited Tayside, Scotland) ขนาด 2.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ฉีดเข้าใต้ผิวหนังเพื่อระงับความปวด และบันทึกอาการข้างเคียงที่เกิดขึ้นภายหลังจากได้รับยา

การประเมินผลและการวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบระยะเวลาตั้งแต่การให้ยาจนถึงการระงับความรู้สึกโดยสมบูรณ์ ระยะเวลา
ระงับความปวด ระยะเวลาที่สัตว์สลบ ระยะเวลาที่ใช้ในการทำศัลยกรรม และเปอร์เซ็นต์ความ
เข้มข้นของก๊าซไอโซฟลูเรนขณะทำศัลยกรรมระหว่างสัตว์ทั้งสองกลุ่ม โดยใช้ unpaired t-test

เปรียบเทียบจำนวนสุนัขที่ได้รับยาระงับปวดที่เวลาต่างๆภายหลังการศัลยกรรม
ในสุนัขทั้งสองกลุ่มโดยใช้สถิติพรรณนา (descriptive statistic)

วิเคราะห์อัตราการหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต ความอิ่มตัว
ออกซิเจนของฮีโมโกลบิน และค่าความดันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออกโดย
เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยต่างๆ ที่วัดได้ในแต่ละช่วงเวลาตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งเสร็จสิ้นการศัลยกรรม
ในสุนัขทั้งสองกลุ่มด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance; ANOVA) โดยใช้
ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 แบบประเมินคะแนนความปวดภายหลังการทำศัลยกรรม

สิ่งที่พิจารณา	เกณฑ์ในการประเมิน	คะแนน
สรีรวิทยา		
ก)	ข้อมูลทางสรีรวิทยาอยู่ในระดับอ้างอิง*	0
ข)	மானตาขยาย	2
ค) เลือกเพียงข้อเดียว:	เปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจเทียบกับระดับอ้างอิง	
	มากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์	1
	มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์	2
	มากกว่า 100 เปอร์เซ็นต์	3
ง) เลือกเพียงข้อเดียว:	เปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นของอัตราการหายใจเทียบกับระดับอ้างอิง	
	มากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์	1
	มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์	2
	มากกว่า 100 เปอร์เซ็นต์	3
จ) อุณหภูมิเพิ่มจากระดับอ้างอิง		1
ฉ) ภาวะหลังน้ำลายมาก		2
การตอบสนองต่อการสัมผัส		
ก) เลือกเพียงข้อเดียว:	ไม่เปลี่ยนแปลงจากก่อนศัลยกรรม	0
	ปกป้องหรือตอบสนองเมื่อคลำตรวจ	2
	ปกป้องหรือตอบสนองก่อนคลำตรวจ	3
กิจกรรม		
ก) เลือกเพียงข้อเดียว:	ขณะพัก หลับหรือกึ่งรู้สึกตัว	0
	ขณะพัก รู้สึกตัว	1
	ทานอาหาร	0
	กระดึบกระสาย(เดินวน ลูกขึ้นนั่งลง)	2
	เดินโซเซ แกว่งไปมา	3

ตารางที่ 2(ต่อ) แบบประเมินคะแนนความปวดภายหลังการทำศัลยกรรม

ท่าทางที่แสดงออก		
ก)	ปกป้องบริเวณที่บาดเจ็บรวมถึงท่านอนแบบตัวอ่อน	2
ข) เลือกเพียงข้อเดียว:	นอนตะแคงข้าง (lateral recumbency)	0
	นอนคว่ำ (sternal recumbency)	1
	นั่งหรือยืน ยกหัวสูง	1
	ลุกยืน หัวห้อยลง	2
	ขยับไปมา	0
	ท่าทางผิดปกติ (โก่งตัว คุดคู้)	2
การส่งเสียงร้อง		
ก) เลือกเพียงข้อเดียว:	ไม่ส่งเสียงร้อง	0
	ส่งเสียงร้องเมื่อถูกสัมผัส	2
	ส่งเสียงร้องเป็นระยะ	2
	ส่งเสียงร้องอย่างต่อเนื่อง	3
สภาวะทางอารมณ์		
ก) เลือกเพียงข้อเดียว:	เซื่อง	0
	เป็นมิตรมาก	1
	ระแวง ระวัง	2
	ก้าวร้าว	3

(ที่มา: Firth and Haldane, 1999)

*ระดับอ้างอิง คือ ค่าที่ตรวจวัดในขณะพักก่อนให้ยาเตรียมการสลบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัตว์ที่ศึกษา

สุนัขจำนวน 20 ตัวที่เข้ารับการศึกษาในครั้งนี้ทุกตัวเป็นสัตว์ป่วยที่มีความรุนแรงของการเจ็บป่วยจำแนกตามสมาคมวิสัญญีแพทย์อเมริกัน (ตารางที่ 3) ก่อนการทำศัลยกรรมอยู่ใน ASA ที่ 2 และได้รับการทำศัลยกรรมแก้ไข simple fracture ของ radius และ ulna ด้วยการใส่แผ่นเหล็กตามกระดูก (plating of radius)

ตารางที่ 3 คะแนนสภาวะร่างกายจำแนกตามสมาคมวิสัญญีแพทย์อเมริกัน

คะแนน	คำจำกัดความ
1	สัตว์ที่มีสภาวะร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ หรือมีแต่ความเจ็บป่วยที่เกิดเฉพาะที่ซึ่งไม่มีผลต่อการทำงานของร่างกาย
2	สัตว์ที่มีสภาวะร่างกายผิดปกติเล็กน้อยถึงปานกลาง ซึ่งอาจมีผลเกี่ยวข้องกับความผิดปกติที่จะรักษาโดยการทำศัลยกรรม
3	สัตว์ที่มีสภาวะร่างกายผิดปกติรุนแรงแต่ไม่ทุพพลภาพ ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับความผิดปกติที่จะรักษาโดยการทำศัลยกรรม แต่มีผลต่อการดำเนินชีวิตปกติ
4	สัตว์ที่มีสภาวะร่างกายผิดปกติรุนแรงถึงชีวิตหากไม่ได้รับการรักษา และเป็นอุปสรรคต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ป่วย
5	สัตว์ที่มีสภาวะร่างกายขั้นวิกฤตมีโอกาเสียชีวิตภายใน 24 ชั่วโมงถึงแม้ได้รับการรักษา

(ที่มา: Hosgood and Scholl, 2002; มาริษศักดิ์, 2009)

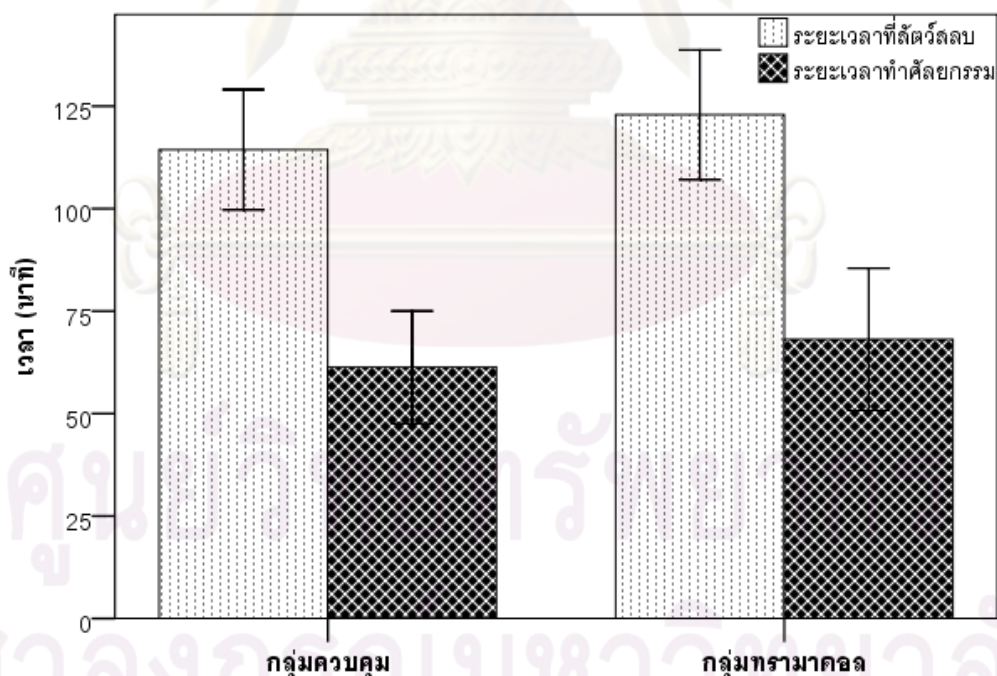
สุนัขในกลุ่มควบคุมมีอายุเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) 20.9 ± 5.39 เดือน (5 เดือน-4 ปี) กลุ่มทดลองมีอายุเฉลี่ย 25.4 ± 7.08 เดือน (4 เดือน-5 ปี) สุนัขในกลุ่มควบคุมมีน้ำหนักเฉลี่ย 3.81 ± 0.6 กิโลกรัม (1.5-7.45 กิโลกรัม) กลุ่มทราวดอลมีน้ำหนักเฉลี่ย 4.62 ± 1.0 กิโลกรัม (1.5-10 กิโลกรัม) โดยค่าเฉลี่ยของอายุและน้ำหนักของสุนัขทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) สุนัขในกลุ่มควบคุมมีเพศผู้ 5 ตัว เพศเมีย 5 ตัว พันธุ์ปอมเปอเรเนียน 6 ตัว พูเดิ้ล 3 ตัว และชิวาว่า 1 ตัว กลุ่มทราวดอลมีเพศผู้ 6 ตัว เพศเมีย 4 ตัว พันธุ์ปอมเปอเรเนียน 4 ตัว พูเดิ้ล 4 ตัว มินิเอเจอร์พินเชอร์ 1 ตัว และแจ๊ครัสเชล 1 ตัว

ระยะเวลาที่สัตว์สลบและระยะเวลาที่ใช้ในการทำศัลยกรรม

ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่สัตว์สลบ และระยะเวลาที่ใช้ในการทำศัลยกรรมของสุนัขทั้งสองกลุ่ม (ตารางที่ 4; ภาพที่ 10) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของระยะเวลาที่สัตว์สลบ และระยะเวลาที่ใช้ในการทำศัลยกรรม (นาที) ในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล

	ระยะเวลาที่สัตว์สลบ (นาที)	ระยะเวลาที่ใช้ในการทำศัลยกรรม (นาที)
กลุ่มควบคุม	114.4 \pm 7.34	61.3 \pm 6.87
กลุ่มทรมาดอล	122.9 \pm 7.92	68.1 \pm 8.68



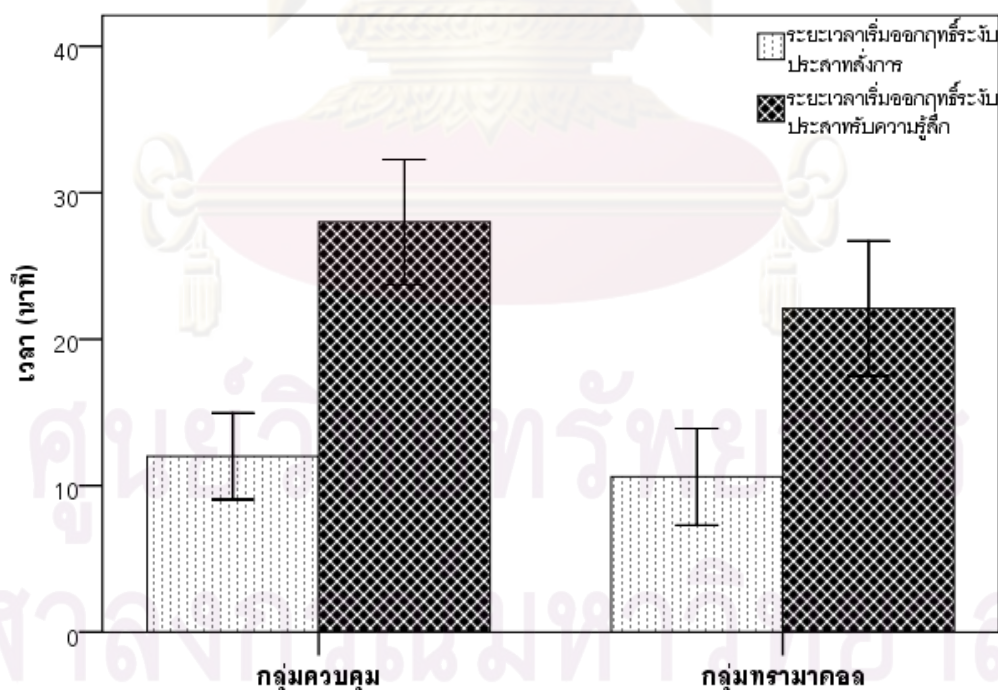
ภาพที่ 10 ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของระยะเวลาที่สัตว์สลบ และระยะเวลาที่ใช้ในการทำศัลยกรรม (นาที) ในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล

ระยะเวลาการเริ่มออกฤทธิ์ระงับความรู้สึก (onset of action)

ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการเริ่มออกฤทธิ์ระงับประสาทสั่งการ (onset of motor block) และของระยะเวลาการเริ่มออกฤทธิ์ระงับประสาทรับความรู้สึก (onset of sensory block) ของสุนัขทั้งสองกลุ่ม (ตารางที่ 5; ภาพที่ 11) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของระยะเวลาการเริ่มออกฤทธิ์ระงับประสาทสั่งการ และระยะเวลาการเริ่มออกฤทธิ์ระงับประสาทรับความรู้สึก (นาที) ในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรามาดอล

	เวลาการเริ่มออกฤทธิ์ระงับประสาทสั่งการ (นาที)	เวลาการเริ่มออกฤทธิ์ระงับประสาทรับความรู้สึก (นาที)
กลุ่มควบคุม	12 \pm 1.48	28 \pm 2.13
กลุ่มทรามาดอล	10.6 \pm 1.65	22.1 \pm 2.3



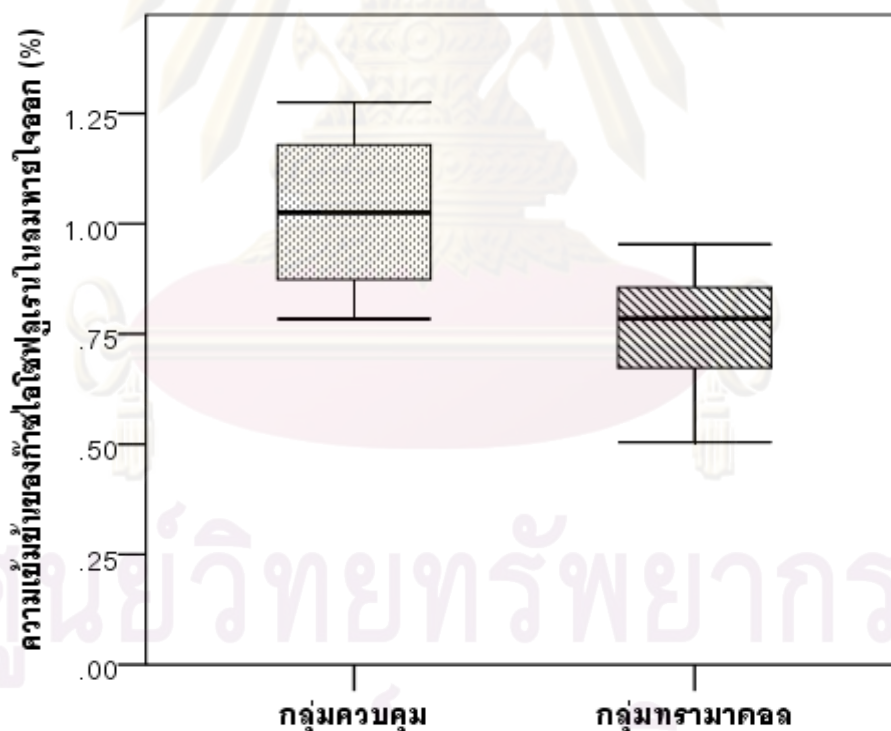
ภาพที่ 11 ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของระยะเวลาการเริ่มออกฤทธิ์ระงับประสาทสั่งการ และระยะเวลาการเริ่มออกฤทธิ์ระงับประสาทรับความรู้สึก (นาที) ในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรามาดอล

ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของก๊าซไอโซฟลูเรนในลมหายใจออก

ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของก๊าซไอโซฟลูเรน ที่บันทึกจากเครื่องวิเคราะห์ก๊าซจากลมหายใจออกขณะทำการศัลยกรรมในสุนัข (ตารางที่ 6; ภาพที่ 12) พบว่าสุนัขในกลุ่มทรมาดอลมีน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของความเข้มข้นของก๊าซไอโซฟลูเรนในลมหายใจออก (%) ในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล

ความเข้มข้นของก๊าซไอโซฟลูเรน (เปอร์เซ็นต์)	
กลุ่มควบคุม	1.02 \pm 0.06
กลุ่มทรมาดอล	0.77 \pm 0.04

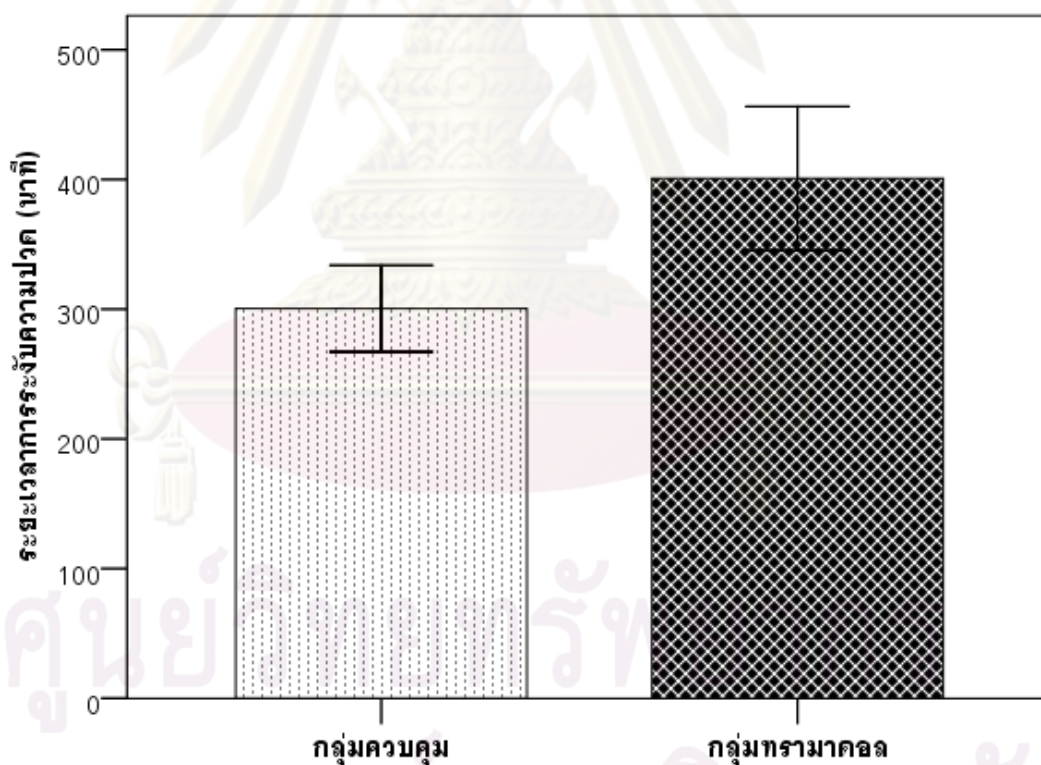


ภาพที่ 12 ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของความเข้มข้นของ ก๊าซไอโซฟลูเรนในลมหายใจออก ในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล

ระยะเวลาการระงับความปวด (duration of analgesia)

ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการระงับความปวด (duration of action) ของสุนัขในกลุ่มทรมาดอลมากกว่ากลุ่มควบคุม (ตารางที่ 7; ภาพที่ 13) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของระยะเวลาการระงับความปวด (นาที) ในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล

ระยะเวลาการระงับความปวด (นาที)	
กลุ่มควบคุม	300.50 \pm 16.69
กลุ่มทรมาดอล	400.90 \pm 27.70



ภาพที่ 13 ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของระยะเวลาการระงับความปวด (นาที) ในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล

คะแนนความปวดภายหลังการทำศัลยกรรม

จำนวนสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอลที่ได้รับยาระงับปวดที่เวลาต่างๆ (ตารางที่ 8) พบว่าชั่วโมงที่ 4 ภายหลังทำศัลยกรรม จำนวนสุนัขกลุ่มทรมาดอลที่มีคะแนนความปวดรวมมากกว่า 8 และได้รับยาระงับปวดมีจำนวนรวม 2 ตัว (20%) น้อยกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งมีจำนวนรวม 8 ตัว (80%) โดยพบว่าสุนัขในกลุ่มควบคุมได้รับยาระงับปวดที่ชั่วโมงที่ 2.5, 3, 3.5, 4, 5 และ 5.5 ภายหลังการทำศัลยกรรมจำนวน 1, 2, 2, 3, 1 และ 1 ตัว ตามลำดับ และสุนัขในกลุ่มทรมาดอลได้รับยาระงับปวดที่ชั่วโมงที่ 3.5, 4, 4.5, 5, 6, 6.5 และ 7 ภายหลังการทำศัลยกรรมจำนวน 1, 2, 1, 3, 1, 1 และ 1 ตัว ตามลำดับ

ตารางที่ 8 จำนวนสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอลที่ได้รับยาระงับปวดที่เวลาต่างๆ ภายหลังการทำศัลยกรรม

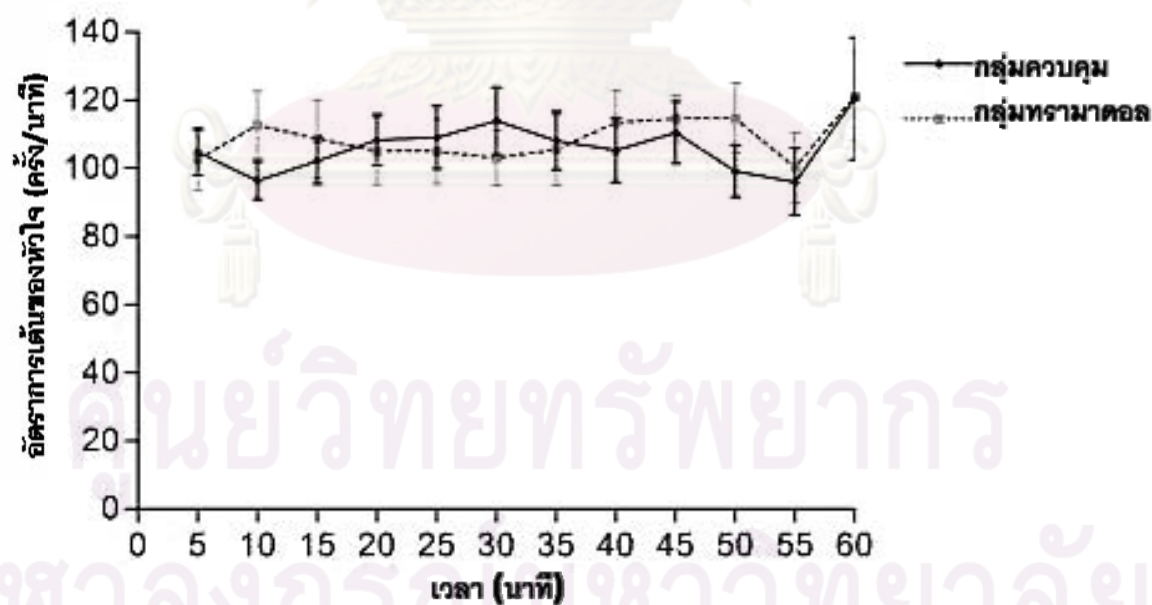
กลุ่ม	เวลา (ชั่วโมง)													
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
ควบคุม (จำนวนตัว)	0	0	0	0	1	2	2	3	0	1	1	0	0	0
ทรมาดอล (จำนวนตัว)	0	0	0	0	0	0	1	2	1	3	0	1	1	1

ค่าสัญญาณชีพต่างๆ ขณะทำศัลยกรรม

ค่าเฉลี่ยของสัญญาณชีพต่างๆ ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจ (ภาพที่ 14; ตารางที่ 9) อัตราการหายใจ (ภาพที่ 15; ตารางที่ 10) เปอร์เซ็นต์ความอิ่มตัวของออกซิเจนในฮีโมโกลบิน (ภาพที่ 16; ตารางที่ 11) ค่าความดันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (ภาพที่ 17; ตารางที่ 12) และค่าความดันโลหิตแดงขณะหัวใจบีบตัว (ภาพที่ 18; ตารางที่ 13) ที่บันทึกขณะการทำศัลยกรรมทุก 5 นาทีเป็นเวลา 60 นาทีของสุนัขทั้งสองกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ปกติตลอดการทำศัลยกรรม (ตารางที่ 14) และพบว่าค่าเฉลี่ยของสัญญาณชีพต่างๆ ของสุนัขทั้งสองกลุ่มนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของอัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที) ที่เวลาต่างๆ ขณะทำศัลยกรรมในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล

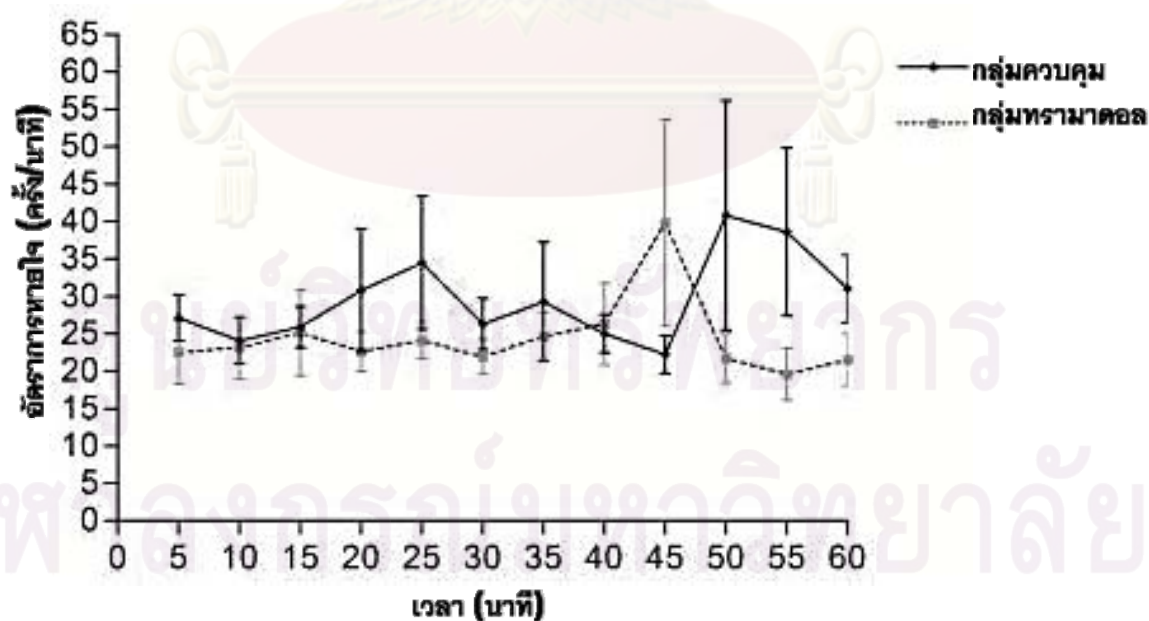
เวลา (นาที)	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทรมาดอล
5	104.67 \pm 6.72	102.67 \pm 9.3
10	96.33 \pm 5.52	112.7 \pm 9.9
15	102.2 \pm 6.79	108.5 \pm 11.46
20	108.3 \pm 7.5	105.11 \pm 9.97
25	109 \pm 9.2	104.9 \pm 9.54
30	113.9 \pm 9.88	103 \pm 8.15
35	108.1 \pm 8.48	105.4 \pm 10.33
40	105.33 \pm 9.52	113.3 \pm 9.32
45	110.44 \pm 9.1	114.56 \pm 6.79
50	99.17 \pm 7.7	114.67 \pm 10.21
55	96 \pm 9.9	100.2 \pm 10.29
60	120.4 \pm 17.93	121 \pm 13



ภาพที่ 14 ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของอัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที) ที่เวลาต่างๆ ขณะทำศัลยกรรมในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของอัตราการหายใจ (ครั้ง/นาที) ที่เวลาต่างๆ ขณะทำศัลยกรรมในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล

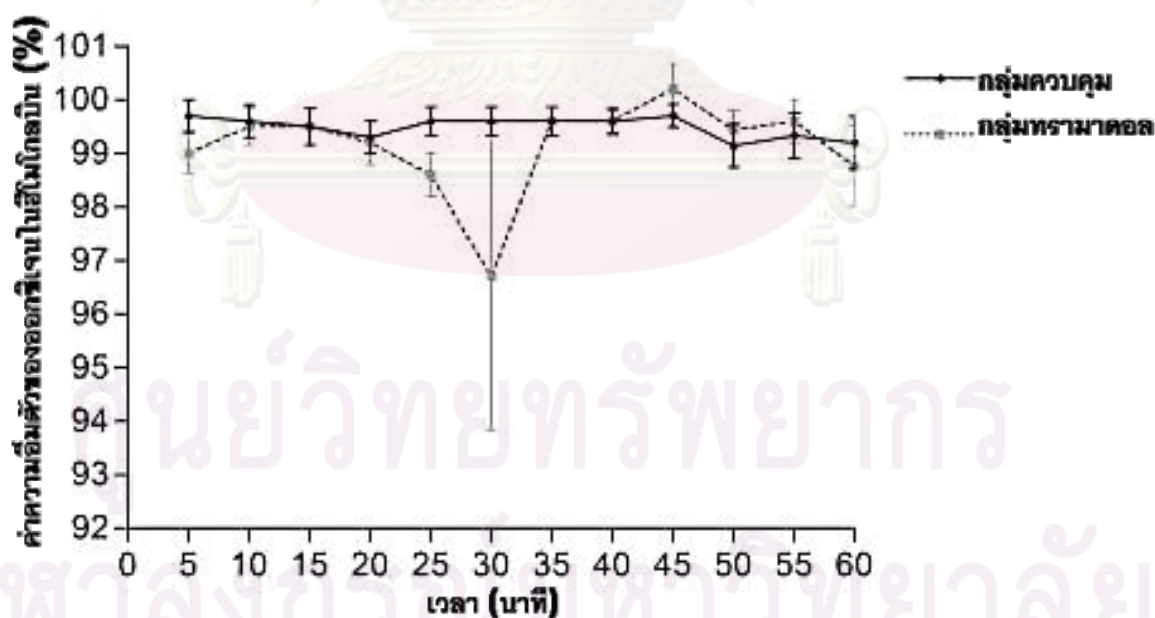
เวลา (นาที)	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทรมาดอล
5	27.1 \pm 3.07	22.5 \pm 4.24
10	24.1 \pm 3.12	23.1 \pm 4.13
15	25.9 \pm 2.75	25.1 \pm 5.73
20	30.8 \pm 8.2	22.6 \pm 2.66
25	34.5 \pm 8.89	24.1 \pm 2.47
30	26.3 \pm 3.43	21.9 \pm 2.32
35	29.3 \pm 7.96	24.6 \pm 3.24
40	25 \pm 2.56	26.3 \pm 5.49
45	22.22 \pm 2.55	39.8 \pm 13.8
50	40.83 \pm 15.33	21.71 \pm 3.3
55	38.6 \pm 11.24	19.6 \pm 3.47
60	31 \pm 4.52	21.5 \pm 3.5



ภาพที่ 15 ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของอัตราการหายใจ (ครั้ง/นาที) ที่เวลาต่างๆ ขณะทำศัลยกรรมในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของความอึดตัวของออกซิเจนในฮีโมโกลบิน (%) ที่เวลาต่างๆ ขณะทำศัลยกรรมในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล

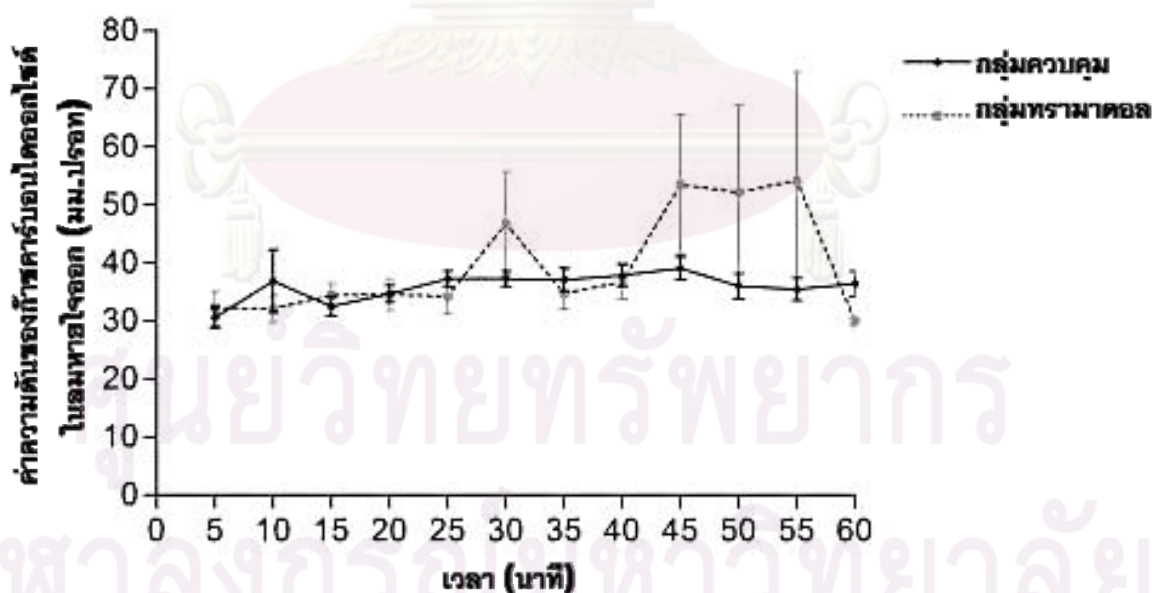
เวลา (นาที)	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทรมาดอล
5	99.7 \pm 0.3	99 \pm 0.37
10	99.6 \pm 0.3	99.5 \pm 0.34
15	99.5 \pm 0.34	99.5 \pm 0.34
20	99.3 \pm 0.3	99.2 \pm 0.42
25	99.6 \pm 0.27	98.6 \pm 0.4
30	99.6 \pm 0.27	96.7 \pm 2.87
35	99.6 \pm 0.27	99.6 \pm 0.27
40	99.6 \pm 0.22	99.6 \pm 0.27
45	99.7 \pm 0.21	100 \pm 0.47
50	99.14 \pm 0.4	99.43 \pm 0.37
55	99.33 \pm 0.42	99.6 \pm 0.4
60	99.2 \pm 0.449	98.75 \pm 0.75



ภาพที่ 16 ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของความอึดตัวของออกซิเจนในฮีโมโกลบิน (%) ที่เวลาต่างๆ ขณะทำศัลยกรรมในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของความดันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (มม.ปรอท) ที่เวลาต่างๆ ขณะทำศัลยกรรมในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรามาดอล

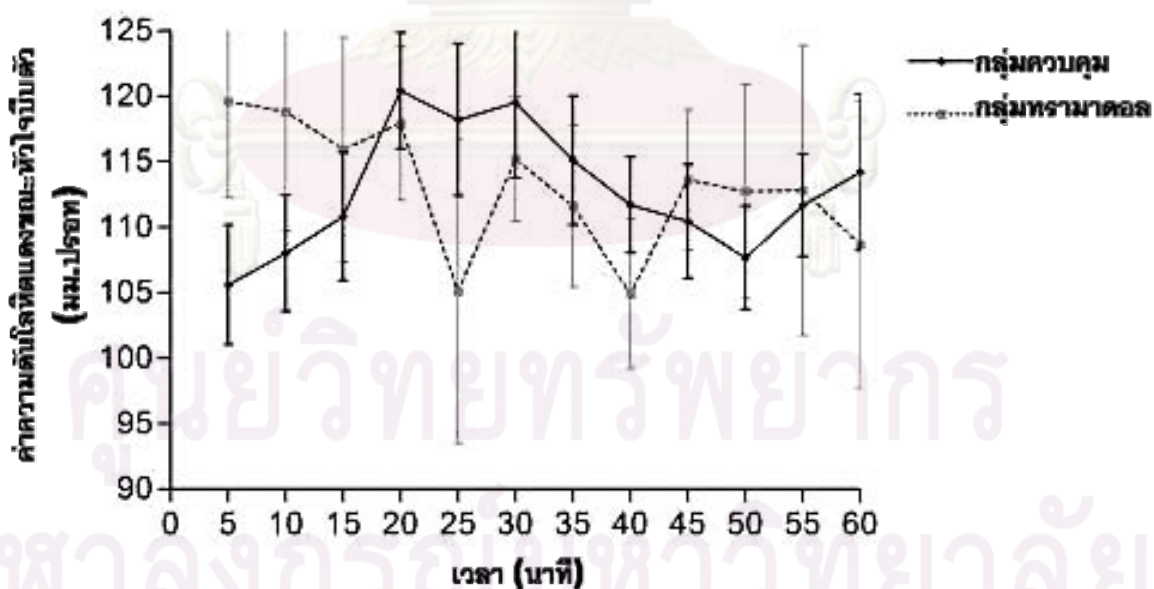
เวลา (นาที)	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทรามาดอล
5	30.6 \pm 1.74	32.22 \pm 2.98
10	36.9 \pm 5.4	32.1 \pm 2.36
15	32.6 \pm 1.72	34.4 \pm 2.22
20	34.7 \pm 1.45	34.56 \pm 2.72
25	37.3 \pm 1.33	34.2 \pm 2.94
30	37.3 \pm 1.35	46.8 \pm 8.87
35	37.1 \pm 2.01	34.8 \pm 2.7
40	37.9 \pm 1.93	36.7 \pm 2.94
45	39.11 \pm 1.98	53.5 \pm 12.0
50	36 \pm 2.19	52.14 \pm 15.16
55	35.5 \pm 1.96	54.2 \pm 18.71
60	36.4 \pm 2.25	30 \pm 1



ภาพที่ 17 ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของความดันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (มม.ปรอท) ที่เวลาต่างๆ ขณะทำศัลยกรรมในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรามาดอล

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของความดันโลหิตแดงขณะหัวใจบีบตัว (มม.ปรอท) ที่เวลาต่างๆ ขณะทำศัลยกรรมในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล

เวลา (นาที)	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทรมาดอล
5	105.6 \pm 4.57	119.6 \pm 7.37
10	108 \pm 4.43	118.8 \pm 9.09
15	110.8 \pm 4.9	115.9 \pm 8.57
20	120.4 \pm 4.44	117.9 \pm 5.86
25	118.2 \pm 5.82	105.1 \pm 11.63
30	119.5 \pm 5.75	115.2 \pm 4.73
35	115.1 \pm 4.94	111.6 \pm 6.19
40	111.7 \pm 3.65	104.9 \pm 5.69
45	110.44 \pm 4.32	113.6 \pm 5.35
50	107.67 \pm 3.96	112.71 \pm 8.14
55	111.67 \pm 3.92	112.8 \pm 11.07
60	114.2 \pm 5.99	108.67 \pm 10.97



ภาพที่ 18 ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของความดันโลหิตแดงขณะหัวใจบีบตัว (มม.ปรอท) ที่เวลาต่างๆ ขณะทำศัลยกรรมในสุนัขกลุ่มควบคุมและกลุ่มทรมาดอล

ผลข้างเคียง

พบอาการแพ้บริเวณผิวหนังในสุนัขกลุ่มทรามาดอล 2 ตัว ในช่วงเวลาที่ 1 ภายหลังจากทำ brachial plexus block และพบอาการน้ำลายไหลมาก (hypersalivation) ในสุนัขกลุ่มควบคุม 4 ตัว และสุนัขกลุ่มทดลอง 3 ตัวในช่วงเวลาที่ 1 และ 2 หลังการทำศัลยกรรม

ตารางที่ 14 ค่าปกติของสัญญาณชีพต่างๆ ในสุนัขขณะสลบ

สัญญาณชีพ	ค่าปกติ
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที)	88-166
อัตราการหายใจ (ครั้งต่อนาที)	8-43
ความดันโลหิตแดงขณะหัวใจบีบตัว (มม.ปรอท)	100-160
เปอร์เซ็นต์ความอิ่มตัวของออกซิเจนในฮีโมโกลบิน (เปอร์เซ็นต์)	ไม่น้อยกว่า 95
ค่าความดันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระแสเลือด(มม.ปรอท) (arterial partial pressure of carbon dioxide; PaCo ₂)	ไม่ควรน้อยกว่า 20 หรือ มากกว่า 60

(ที่มา: มาริษักร์, 2009)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ คือ เพื่อเปรียบเทียบผลการระงับความรู้สึกที่แมงประสาททวารเคลียล (brachial plexus block) โดยใช้ทรามาดอลร่วมกับบิวพิวาเคน เทียบกับการใช้บิวพิวาเคนเพียงชนิดเดียว ในสุนัขป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดลดความอ้วนโรบิติกส์แก้ไขกระดูก radius และ ulna หักโดยการใส่แผ่นเหล็กตามกระดูก โดยสุนัขทุกตัวได้รับยาเตรียมการสลบ ได้แก่ เอซโพรมาซีน มาลีเอทขนาด 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับเฟนทานิลขนาด 4 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ฉีดเข้ากล้ามเนื้อ และนำสลบด้วยโปรโปฟอลขนาด 4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เข้าทางหลอดเลือดดำ ภายหลังการให้ยาเตรียมการสลบไปอย่างน้อย 15 นาที ให้สารน้ำอะเซตารีในอัตรา 10 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมงทางหลอดเลือดดำ จากนั้นสอดท่อช่วยหายใจ และรักษาระดับการสลบด้วยยาดมสลบไอโซฟลูเรน เตรียมบริเวณที่ต้องการผ่าตัดลดความอ้วนและบริเวณที่จะฉีดยาเพื่อทำ brachial plexus block ด้วยเทคนิคปลดเชื้อ ทำการสูบล้างเพื่อแบ่งสุนัขออกเป็นสองกลุ่มเพื่อทำการฉีดยาระงับความรู้สึกด้วยวิธี brachial plexus block โดยใช้เครื่องกระตุ้นประสาท (electrical nerve stimulator) เพื่อกำหนดตำแหน่งของ brachial plexus โดยผู้ศึกษาไม่ทราบชนิดของยา ได้แก่ กลุ่มควบคุม ได้รับบิวพิวาเคนขนาด 1.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมเจือจางด้วยน้ำเกลือให้มีปริมาตรสุดท้าย 0.3 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัม และกลุ่มทรามาดอลได้รับบิวพิวาเคนขนาด 1.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมร่วมกับทรามาดอลขนาด 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยยาทั้งสองกลุ่มมีปริมาตรสุดท้ายเท่ากันคือ 0.3 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัม จากนั้นทดสอบการระงับประสาทสังการและประสาทรับความรู้สึก สังเกตอาการแสดงการตอบสนองของประสาทสังการโดยรีเฟล็กซ์ตั้งเท้ากลับ และการหยิกผิวหนังบริเวณด้านหน้าและด้านข้างของกระดูกขาหน้าท่อนระหว่างข้อเท้ากับข้อศอก สังเกตอาการแสดงการตอบสนองต่อประสาทรับความรู้สึกโดยการสั่นหัว และพยายามเคลื่อนไหวส่วนอื่นๆ ของร่างกาย เริ่มทำการผ่าตัดลดความอ้วนหลังจากทดสอบพบว่าประสาทถูกระงับโดยสมบูรณ์ การเฝ้าระวังการสลบระหว่างการผ่าตัดลดความอ้วน สังเกตและบันทึกค่าสัญญาณชีพต่างๆ ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ ความดันโลหิตแดงทางอ้อมขณะหัวใจบีบตัว ค่าความดันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในฮีโมโกลบิน และเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของก๊าซไอโซฟลูเรนในลมหายใจออกระหว่างการสลบทุก 5 นาทีจนเสร็จสิ้นการผ่าตัดลดความอ้วน โดยรักษาระดับความลึกของการสลบตลอดการผ่าตัดลดความอ้วนให้อยู่ในระดับที่ตื่นที่สุดที่สามารถผ่าตัดลดความอ้วนได้ โดยสุนัขยังคงมีรีเฟล็กซ์หนังตา (palpebral reflex) รีเฟล็กซ์กระจกตา (corneal reflex) และรีเฟล็กซ์ตั้งเท้ากลับ (pedal reflex) ในขาข้างที่ไม่ได้ทำ

การระงับความรู้สึก บันทึกระยะเวลาดังแต่การให้ยาจนถึงการระงับความรู้สึกโดยสมบูรณ์
 ระยะเวลาที่สัตว์สลบ และระยะเวลาที่ใช้ในการทำศัลยกรรมในสุนัขทั้งสองกลุ่ม จากนั้นประเมิน
 ความปวดโดยใช้วิธี Melbourne pain scale (MPS) ทุก 30 นาทีภายหลังจากการทำศัลยกรรมเสร็จสิ้น
 ที่นับเป็นชั่วโมงที่ 0 จนถึงสุดการประเมิน เมื่อสัตว์แสดงความปวดในระดับปานกลาง คือมีระดับ
 คะแนนความปวดรวมมีค่ามากกว่า 8 คะแนนขึ้นไปจากคะแนนความปวดรวมที่มากที่สุดที่เป็นไป
 ได้คือ 27 คะแนน และให้มอร์ฟีน ขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมและคาร์โพรเฟน ขนาด 2.2
 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ฉีดเข้าใต้ผิวหนังเพื่อระงับความปวด

ผลการศึกษาไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ระหว่าง
 อายุ และน้ำหนักของสุนัขทั้งสองกลุ่ม รวมทั้งระยะเวลาที่สัตว์สลบ ระยะเวลาในการทำศัลยกรรม
 ระยะเวลาการเริ่มออกฤทธิ์ระงับความรู้สึกโดยสมบูรณ์ และค่าสัญญาณชีพต่างๆ ที่วัดขณะทำการ
 ศัลยกรรม

ผลการศึกษาพบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของก๊าซไอโซฟลูเรนในลม
 หายใจออกของสุนัขกลุ่มทรมาดอลน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)
 และค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการระงับความปวดภายหลังจากการทำศัลยกรรมของสุนัขกลุ่มทรมาดอล
 มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ชั่วโมงที่ 4 หลังการทำศัลยกรรมจำนวน
 สุนัขกลุ่มทรมาดอลได้รับยาระงับปวดน้อยกว่ากลุ่มควบคุม โดยพบว่าชั่วโมงที่ 4 ภายหลัง
 ทำศัลยกรรม สุนัขกลุ่มทรมาดอลได้รับยาระงับปวดจำนวน 2 ตัว (20%) น้อยกว่ากลุ่มควบคุมซึ่ง
 มีจำนวน 8 ตัว (80%)

พบอาการแพ้บริเวณผิวหนังในสุนัขกลุ่มทรมาดอล 2 ตัว ในชั่วโมงที่ 1 ภายหลัง
 จากทำ brachial plexus block และพบอาการน้ำลายไหลมาก (hypersalivation) ในสุนัขกลุ่ม
 ควบคุม 4 ตัว และสุนัขกลุ่มทดลอง 3 ตัวในชั่วโมงที่ 1 และ 2 หลังการทำศัลยกรรม

จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า สามารถใช้ทรมาดอล และบูพิวาเคนเพื่อระงับ
 ความรู้สึกด้วยวิธี brachial plexus block ในสุนัขที่เข้ารับการทำการศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ตั้งแต่
 ระดับข้อศอกลงมาได้อย่างปลอดภัย พบว่าการให้ทรมาดอลร่วมกับบูพิวาเคนสามารถใช้เพื่อ
 ควบคุมความเจ็บปวดทั้งระหว่างการศัลยกรรมและหลังการศัลยกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดย
 ลดความต้องการยาดมสลบในระหว่างการทำการศัลยกรรมได้มากกว่า และควบคุมความปวดหลัง
 การทำการศัลยกรรมได้ยาวนานกว่าเมื่อเทียบกับการใช้บูพิวาเคนเพียงชนิดเดียว

อภิปรายผลการวิจัย

ความปวดเป็นอาการสำคัญอย่างหนึ่งที่พบได้บ่อยมากในทุกส่วนของร่างกาย ในปัจจุบันมีสัตว์ป่วยจำนวนมากที่ได้รับบาดเจ็บและเข้ารับการรักษาความผิดปกติโดยการศัลยกรรม ต้องทนทุกข์ทรมานจากความปวดที่เกิดขึ้นทั้งก่อนและหลังการทำศัลยกรรม เนื่องจากยังมีทัศนคติที่ว่าความปวดที่เกิดขึ้นจากการศัลยกรรมนั้นเป็นเรื่องปกติที่สามารถดูแลเองได้ และสัตว์สามารถทนความปวดได้มาก ดังนั้นจึงเกิดการละเลยและขาดการประเมินความปวดที่เหมาะสม รวมถึงการขาดความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับกลไกการเกิดความปวด วิธีการจัดการความปวดอย่างมีประสิทธิภาพ เกสัชวิทยาและอาการข้างเคียงของยาระงับปวดชนิดต่างๆ อีกทั้งขาดการจัดเตรียมยาระงับปวดในกลุ่มอนุพันธ์ของฝิ่นไว้ในคลินิก จึงทำให้ไม่สามารถเลือกใช้ยาและวิธีการระงับปวดได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับสัตว์แต่ละตัวและระดับความปวดที่เกิดขึ้นในสัตว์ตัวนั้นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์จัดเป็นศัลยกรรมใหญ่ ซึ่งก่อให้เกิดความปวดในระดับปานกลางถึงรุนแรง หากไม่ได้รับการจัดการความปวดที่เหมาะสมอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว จะส่งผลต่อขบวนการหายของบาดแผลและเนื้อเยื่อ มีผลให้ระยะเวลาพักฟื้นยาวนานขึ้น นอกจากนี้ยังอาจก่อให้เกิดปัญหาแทรกซ้อนต่อระบบการทำงานต่างๆ ของร่างกายได้ เช่น เกิดการกดภูมิคุ้มกัน ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อศึกษาผลในการระงับความปวดระหว่างการทำศัลยกรรม และภายหลังการทำศัลยกรรมของการใช้ยาทรามาดอลร่วมกับบิวพิวาเคน ในการระงับความรู้สึกด้วยวิธี brachial plexus block ในสุนัขที่เข้ารับการผ่าตัดศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ เพื่อพัฒนาเทคนิคการระงับปวดให้มีประสิทธิภาพในการบรรเทาความปวดที่เกิดขึ้นจากการศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ที่สามารถนำมาปฏิบัติได้จริงทางคลินิก

การประเมินความปวดในปัจจุบันนี้ ทั้งทางการแพทย์และทางสัตวแพทย์ยังไม่มีวิธีใดที่ถือว่าเป็นเกณฑ์มาตรฐานในการพิจารณาความปวดที่เกิดขึ้น (Gaynor and Muir, 2009) เนื่องจากความเจ็บปวดที่เกิดขึ้นนั้นเป็นประสบการณ์ทั้งด้านความรู้สึกและอารมณ์ซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคลหรือแต่ละตัว ดังนั้นการให้คะแนนความปวดจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญเพื่อใช้ประเมินระดับความปวด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประเมินความปวดในสัตว์ซึ่งไม่สามารถสื่อสารผ่านคำพูดได้ ดังนั้นจึงมีการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงทั้งทางพฤติกรรมและทางสรีรวิทยาในสัตว์ที่ได้รับ ความปวด โดยพบว่าสัตว์แต่ละตัวมีการแสดงออกและตอบสนองต่อความปวดที่แตกต่างกันตามชนิด เพศ พันธุ์ อายุ ลักษณะนิสัยของสัตว์แต่ละตัว รวมถึงสิ่งแวดล้อมและภาวะอื่นที่เกิดร่วม (Grant, 2006) โดยพบว่าสัตว์อายุน้อย หรือลูกสัตว์มักจะมีการตอบสนองต่อความเจ็บปวดที่รุนแรงกว่าสัตว์ที่อายุมาก หรือสัตว์โต เช่นเดียวกับสุนัขพันธุ์ขนาดเล็กที่มีการแสดงออกต่อความปวดที่ชัดเจนกว่าในสุนัขพันธุ์ขนาดใหญ่ หรือในแมวที่มักแสดงอาการเจ็บเฉยมากกว่าในสุนัข

ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาถึงพฤติกรรมในสัตว์แต่ละชนิด รวมถึงกิจกรรมปกติของสัตว์ในแต่ละตัว ก่อนเข้ารับการทำศัลยกรรม นอกจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมแล้ว ยังมี การศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่ตอบสนองต่อการกระตุ้นความปวด (noxious stimulus) เพื่อมาใช้ประเมินคะแนนความปวดด้วย เช่น พบว่าอัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการ หายใจ ความดันโลหิต อุณหภูมิ ระดับฮอร์โมนคอร์ติซอล และระดับความเข้มข้นของเบต้า เอนโดρφินจะเพิ่มสูงขึ้น และขนาดของรูม่านตาจะขยายใหญ่ขึ้นเพื่อตอบสนองต่อ noxious stimulus เป็นต้น (Gaynor and Muir, 2009) รวมทั้งมีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนน ความปวดที่วัดจากการประเมินทางพฤติกรรมโดยวิธี Visual analogue scale (VAS) และ Numerical rating scale (NRS) กับคะแนนความปวดที่วัดโดยดูการเปลี่ยนแปลงของค่าทางสรีรวิ ทยาต่างๆ โดยพบว่าคะแนนความปวดที่วัดโดยวิธี VAS และ NRS นั้นไม่มีความสัมพันธ์กับอัตรา การเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ และความดันโลหิต แต่มีความสัมพันธ์กับการส่งเสียงร้องของ สุนัข (Conzemius et al., 1997) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Holton และคณะ (1998a) ที่พบว่า คะแนนความปวดในสุนัขหลังการทำศัลยกรรมที่ประเมินโดยใช้ NRS นั้น ไม่มีความสัมพันธ์กับ อัตราการเต้นของหัวใจ และอัตราการหายใจ แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีข้อสรุปแน่ชัดเกี่ยวกับการ เปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาต่อความปวด แต่ในสภาวะที่สัตว์สลับพบว่าการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิ ทยาไม่ประโชยน์อย่างมากในการประเมินการตอบสนองต่อการกระตุ้นความปวด (Gaynor and Muir, 2009) นอกจากนี้ยังพบความแปรผันจากผู้ทำการประเมิน โดยพบว่ามีความคลาดเคลื่อน ของคะแนนความปวดในสุนัขหลังการทำศัลยกรรมจากผู้ทำการประเมินที่ต่างกัน (Holton et al., 1998b) ซึ่งการจะเลือกใช้วิธีการประเมินคะแนนความปวดวิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของความ ปวดที่ต้องการประเมิน เช่น เป็นความปวดแบบฉียบพลัน ความปวดแบบเรื้อรัง ความปวดแบบ visceral และ somatic หรือ neuropathic pain รวมถึงความถนัดและความเป็นไปได้ของสัตว แพทย์ผู้ทำการประเมิน โดยแบบประเมินความปวดนั้นโดยมากมักพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ประเมินความ ปวดภายหลังการทำศัลยกรรม เช่น Melbourne pain scale (MPS), Glasgow composite measure pain scale (GCMPS) และ Colorado state university veterinary medical center acute pain scales ความถี่หรือระยะห่างของเวลาในการประเมินความปวดในแต่ละครั้งโดยทั่วไป แล้วจะประเมินทุกชั่วโมง เป็นเวลา 4-6 ชั่วโมงภายหลังเสร็จสิ้นการทำศัลยกรรม ทั้งนี้ทั้งนั้นขึ้นอยู่กับวิธีการและระยะเวลาการออกฤทธิ์ของยาที่ให้ เช่น การให้มอร์ฟีนเพื่อระงับปวดหลัง การทำศัลยกรรม อาจไม่มีความจำเป็นที่ต้องประเมินความปวดภายใน 2-4 ชั่วโมงภายหลังจาก การให้ยา อย่างไรก็ตามการประเมินความปวดด้วยความถี่ที่เหมาะสมโดยไม่รบกวนสัตว์จะทำให้ ได้ข้อมูลที่มีประโยชน์มากเพื่อพิจารณาระดับความปวดในสัตว์ (Gaynor and Muir, 2009)

สุนัขป่วยที่เข้ารับรักษาในการศึกษาคั้งนี้ทุกตัวมีสภาวะร่างกายที่สามารถวางยาสลบและเข้ารับการรักษาโดยการศัลยกรรมได้ โดยมีความรุนแรงของการเจ็บป่วยจำแนกตามสมาคมวิสัญญีแพทย์อเมริกัน (American Society of Anesthesiologists, ASA) ก่อนการทำศัลยกรรมอยู่ในกลุ่มที่ 2 คือสัตว์มีสภาวะร่างกายผิดปกติเล็กน้อยถึงปานกลาง มีผลเกี่ยวข้องกับความผิดปกติที่จะเข้ารับรักษาโดยการศัลยกรรม คือการแก้ไขภาวะกระดูก radius และ ulna หัก โดยสุนัขทุกตัวเป็นสุนัขพันธุ์เล็ก มีน้ำหนัก และอายุเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์เดียวกัน ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันผลกระทบที่เกิดจากความแตกต่างของปัจจัยเหล่านี้ ได้แก่ ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงยา การกระจายตัว การกำจัดยาและผลกระทบอื่นๆที่เกิดจากยาต่อตัวสุนัข รวมถึงพฤติกรรมต่างๆ ที่เกิดจากความหลากหลายของพันธุ์และช่วงอายุให้น้อยที่สุด

การวางยาสลบและการระงับความรู้สึกด้วยวิธี brachial plexus block ในสุนัขทุกตัวที่เข้ารับการทำศัลยกรรมในคั้งนี้ทำโดยสัตวแพทย์คนเดียวกัน เพื่อลดความแปรปรวนที่อาจเกิดขึ้นได้จากปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้ปฏิบัติงานหลายคน นอกจากนี้ยังมีการใช้เครื่องกระตุ้นประสาทเพื่อกำหนดตำแหน่งของแผงประสาททรวงอก อีกทั้งยังมีการกำหนดปริมาณของยาที่ใช้เพื่อระงับความรู้สึกเฉพาะบริเวณในสุนัขทุกตัวให้อยู่ในขนาดเดียวกัน เพื่อเพิ่มความแม่นยำ และความสม่ำเสมอของการให้ยา โดยในระหว่างการวางยาสลบและการทำศัลยกรรมนั้น พบว่าสุนัขทุกตัวมีค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่สัตว์สลบ และระยะเวลาที่ใช้ในการทำศัลยกรรมใกล้เคียงกัน สุนัขทุกตัวมีกระดูกหักแบบเดียวกัน คือ simple fracture ของ radius และ ulna และเข้ารับการรักษาศัลยกรรมประเภทเดียวกัน คือการแก้ไขภาวะกระดูกหัก โดยการใส่แผ่นเหล็กตามกระดูก radius (plating of radius) ทั้งนี้เพื่อลดความแปรปรวนที่อาจเกิดขึ้นจากการที่สัตว์ได้รับยาสลบ และได้รับการกระตุ้นจากการทำศัลยกรรมที่ไม่เท่ากัน

เมื่อพิจารณาถึงค่าสัญญาณชีพต่างๆระหว่างการทำศัลยกรรม ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ เปอร์เซ็นต์ความอิ่มตัวของออกซิเจนในฮีโมโกลบิน ค่าความดันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก และค่าความดันโลหิตแดงขณะหัวใจบีบตัว พบว่าอยู่ในเกณฑ์ปกติโดยมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันในสุนัขทั้งสองกลุ่ม เนื่องจากผู้วิจัยได้ควบคุมและเฝ้าระวังการสลบอย่างสม่ำเสมอ โดยควบคุมการสลบในสุนัขให้อยู่ในระดับความลึกของการสลบที่ระดับเดียวกัน ซึ่งเป็นระดับที่ตื้นที่สุดที่สามารถทำศัลยกรรมได้ โดยสุนัขยังคงมีรีเฟล็กซ์หนังตาริเฟล็กซ์กระจกตา และรีเฟล็กซ์ดึงเท้ากลับในขาข้างอื่นที่ไม่ได้ทำการระงับความรู้สึก จากการรายงานของ Futema และคณะ (2002) ถึงความผิดปกติของค่าสัญญาณชีพต่างๆระหว่างการทำศัลยกรรม พบว่ามีภาวะความดันโลหิตต่ำ (น้อยกว่า 65 มิลลิเมตรปรอท) ในสุนัขหนึ่งตัวภายหลังจากการทำ brachial plexus block ด้วยบิวทิลเคน ซึ่งแก้ไขได้ด้วยยา ephedrine

ขนาด 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เช่นเดียวกันกับทางการแพทย์พบภาวะความดันโลหิตต่ำภายหลังจากการทำ axillary nerve block (Carpenter and Mackey, 1996) แต่ยังไม่มียารายงานถึงความผิดปกติของระบบหายใจและระบบไหลเวียนเลือดที่รุนแรงและไม่สามารถแก้ไขได้

เมื่อพิจารณาถึงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของก๊าซไอโซฟลูเรนที่บันทึกจากเครื่องวิเคราะห์ก๊าซจากลมหายใจออกขณะทำการศัลยกรรมในสุนัขทั้งสองกลุ่ม พบว่าสุนัขในกลุ่มทรมาดอลมีความต้องการยาดมสลบเพื่อควบคุมการสลบระหว่างการทำศัลยกรรมน้อยกว่ากลุ่มควบคุม โดยทั่วไปแล้วค่า MAC (minimum alveolar concentration) หรือระดับความเข้มข้นในถุงลมปอดของยาดมสลบไอโซฟลูเรนที่สุนัขต้องการเพื่อป้องกันการตอบสนองของร่างกายจากความปวดที่เกิดขึ้นในการทำศัลยกรรมนั้นมีค่าเท่ากับ 1.28-1.5 เปอร์เซ็นต์ (Tranquilli et al., 2007) โดยปกติการควบคุมการสลบด้วยไอโซฟลูเรนนั้นต้องใช้ความเข้มข้นของยาดมสลบประมาณ 1-3 เท่าของค่า MAC (Muir and Hubbell, 1995) จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของก๊าซไอโซฟลูเรนในลมหายใจออกในกลุ่มควบคุม มีค่าเท่ากับ 1.02 ± 0.06 และกลุ่มทรมาดอลมีค่าเท่ากับ 0.77 ± 0.04 ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการทำ brachial plexus block โดยใช้บิวทาเคนร่วมกับทรมาดอลนั้น สามารถลดค่า MAC ได้อย่างน้อย 39 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมากกว่าการลดลงได้ 20 เปอร์เซ็นต์โดยใช้บิวทาเคนเพียงชนิดเดียว ซึ่งบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของการระงับปวดระหว่างการทำศัลยกรรม ในกลุ่มทรมาดอลที่มีมากกว่ากลุ่มควบคุม

เช่นเดียวกับการศึกษาถึงประสิทธิภาพของการใช้ในกลุ่มของ opioids เพื่อลดความต้องการยาดมสลบไอโซฟลูเรนในสุนัข พบว่าการให้มอร์ฟีนโดยการฉีดเข้าหลอดเลือดลดค่า MAC ได้ 35 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อใช้มอร์ฟีนฉีดเข้าหลอดเลือดร่วมกับคาร์โพรเฟนโดยการฉีดเข้าใต้ผิวหนังลดค่า MAC ได้ 45 เปอร์เซ็นต์ (Jeff et al., 2009) และการให้เฟนทานิลแบบดูดซึมทางผิวหนัง (fentanyl patch) สามารถลดค่า MAC ได้ 37 เปอร์เซ็นต์ (Wilson et al., 2006) และการศึกษาของพีริยา (2006) พบว่าการให้ทรมาดอลในขนาด 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมก่อนการทำศัลยกรรมออร์โทปิดิกส์ ช่วยลดความต้องการยาดมสลบไอโซฟลูเรนของสุนัขในช่วง 60 นาทีแรกของการศัลยกรรมแก้ไขกระดูกหักได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการให้มอร์ฟีนในขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยพบว่าทั้งทรมาดอลและมอร์ฟีนสามารถลดค่า MAC ได้อย่างน้อย 11.46 เปอร์เซ็นต์และ 17.19 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการเริ่มออกฤทธิ์ระงับประสาทสั่งการ (onset of motor block) และค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการเริ่มออกฤทธิ์ระงับประสาทรับความรู้สึก (onset of sensory

block) ในสุนัขทั้งสองกลุ่มแม้ว่าจะไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าระยะเวลาการเริ่มออกฤทธิ์ระงับประสาทของสุนัขในกลุ่มทรามาดอลมีแนวโน้มที่จะเร็วกว่ากลุ่มควบคุม โดยเกิดการระงับประสาทสังการก่อนและระงับประสาทรับความรู้สึกตามลำดับ อย่างไรก็ตามตามพบว่าระยะเวลาการระงับปวดในสุนัขกลุ่มทรามาดอลยาวนานกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kapral และคณะ (1999) และ Robaux และคณะ (2004) พบว่าการให้ทรามาดอลร่วมกับเมพิวาเคนในการทำ brachial plexus block ในผู้ป่วยที่เข้ารับการศัลยกรรมบริเวณมือและแขน สามารถเพิ่มระยะเวลาการระงับปวดได้แต่ไม่มีความแตกต่างของระยะเวลาการเริ่มออกฤทธิ์ระงับประสาทในผู้ป่วยแต่ละกลุ่ม นอกจากนี้ยังมีการศึกษาถึงการให้ทรามาดอลร่วมกับเมพิวาเคนโดยการทำ brachial plexus block ในผู้ป่วยที่เข้ารับการศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์และศัลยกรรมตกแต่งบริเวณแขน พบว่าเกิดการออกฤทธิ์ระงับประสาทสังการก่อนและระงับประสาทรับความรู้สึก และมีระยะเวลาการระงับปวดยาวนานอย่างมีนัยสำคัญ (Chattopadhyay et al., 2007) กลไกที่ทำให้เกิดการออกฤทธิ์ระงับประสาทสังการก่อนประสาทรับความรู้สึกนั้น อาจเกิดจากการเรียงตัวของเส้นใยประสาทบริเวณ nerve trunk เส้นใยประสาทของระบบประสาทสังการนั้นจะเรียงตัวอยู่บริเวณ mentle bundle ซึ่งอยู่ด้านนอก และเส้นใยประสาทของระบบประสาทรับความรู้สึกนั้นจะเรียงตัวอยู่บริเวณ core bundle ซึ่งอยู่ด้านใน (Carpenter and Mackey, 1996) แต่ยังมีบางรายงานไม่สนับสนุนสมมุติฐานนี้ (Tranquilli et al, 2007)

ปัจจัยที่ทำให้เกิดความแตกต่างของความเร็วในการออกฤทธิ์ระงับประสาทส่วนปลายนั้นอาจเกิดจากความเข้มข้นและปริมาตรของยาที่ให้ (Casati et al., 1999) การใส่สารบางชนิดซึ่งเพิ่มเข้าไปในยาชา เช่น Clonidine (Bernard and Macaire, 1997) และ Midazolam (Jarbo et al., 2005) หรืออาจเกิดจากความแรงของกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการกระตุ้นเพื่อกำหนดตำแหน่งเส้นประสาท (Vloka and Hadzic, 1998) ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ได้มีการควบคุมในเรื่องของปริมาตรรวมของยาที่ให้ และความแรงของกระแสไฟฟ้าที่ใช้เพื่อกำหนดตำแหน่งเส้นประสาทให้เท่ากันในกลุ่มทั้งสองกลุ่ม แต่มีความแตกต่างคือมีการเสริมยาทรามาดอลในกลุ่มทรามาดอล ดังนั้นความแตกต่างนี้น่าจะมีผลเพิ่มประสิทธิภาพของการออกฤทธิ์และการระงับปวดจากการทำ brachial plexus block สำหรับกลไกการออกฤทธิ์ของทรามาดอลบนเส้นประสาทส่วนปลายนั้นจากการศึกษาของ Kapral และคณะ (1999) เชื่อว่าทรามาดอลออกฤทธิ์เฉพาะที่บนเส้นประสาทส่วนปลายที่ตำแหน่งช่องผ่านของไซเดียมอออนโดยไม่ผ่านตัวรับ เนื่องจากพบว่าการใช้ทรามาดอลร่วมกับเมพิวาเคนโดยการทำ brachial plexus block สามารถเพิ่มระยะเวลาและ

ประสิทธิภาพของการระงับปวดบริเวณแขนได้ ในขณะที่การให้ทรมาดอลทางหลอดเลือดในขนาดเดียวกันไม่มีผลต่อการทำ brachial plexus block

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำแบบประเมินความปวดของ Melbourne pain scale (MPS) (Firth and Haldane, 1999) มาประยุกต์ใช้ ข้อดีของแบบประเมินนี้คือเป็นแบบประเมินที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ประเมินความปวดของสุนัขภายหลังการทำศัลยกรรมโดยเฉพาะ ซึ่งแบบประเมินนี้เป็นการให้คะแนนความปวดโดยพิจารณาทั้งจากการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรม และทางสรีรวิทยา นอกจากนี้ยังมีการให้น้ำหนักของคะแนนในแต่ละระดับแตกต่างกันไป อย่างไรก็ตามพบว่ามี ความแตกต่างระหว่างคะแนนความปวดที่ให้โดยผู้สังเกตโดยตรงกับผู้สังเกตจากเทปบันทึกภาพ และมีแนวโน้มว่าจะประเมินคะแนนความปวดได้ต่ำกว่าความปวดจริงในสุนัขที่ไม่แสดงอาการ พฤติกรรม และนอกจากนี้ยังมีความแตกต่างของการแปลความหมายจากคำนิยามในแบบประเมิน โดยผู้ประเมินที่ต่างกัน เช่น ระแวงระวัง (wary) ในผู้ประเมินที่ต่างกันอาจให้คะแนนต่อการ แสดงออกจากคำนิยามนี้ที่ไม่เหมือนกัน (Hansen, 2003) ซึ่งในการศึกษานี้ทำการประเมินความ ปวดในสภาวะแวดล้อมที่เหมือนกัน และให้คะแนนความปวดโดยสัตวแพทย์คนเดียวเพื่อลดความ แปรปรวนที่อาจเกิดขึ้นระหว่างผู้ทำการประเมินหากใช้ผู้ประเมินมากกว่า 1 คนขึ้นไป

การศึกษานี้กำหนดจุดสิ้นสุดของการทดลองเมื่อสุนัขมีคะแนนความปวด มากกว่า 8 ซึ่งบ่งชี้ว่าสุนัขมีความปวดในระดับปานกลาง (Firth and Haldane, 1999) ซึ่งเป็น ระดับความปวดที่เกิดจากการทำศัลยกรรมออร์โทปิดิกส์ (ตารางที่ 1) และเป็นระดับที่พิจารณาให้ ยามอร์ฟินและคาร์โปรเฟนเพื่อระงับปวด โดยพบว่าสุนัขกลุ่มทรมาดอลมีความปวดถึงระดับที่ กำหนดไว้ช้ากว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการให้ทรมาดอลร่วมกับ บูพิวาเคนสามารถเพิ่มระยะเวลาการระงับปวดของการทำ brachial plexus block ได้ โดยจาก การศึกษานี้พบว่าสามารถระงับปวดได้อย่างน้อย 400.09 ± 27.70 นาที (ประมาณ 6.7 ชั่วโมง) เทียบกับบูพิวาเคนเพียงชนิดเดียว 300.50 ± 16.69 นาที (ประมาณ 5 ชั่วโมง) ซึ่งคาดว่าถ้ากำหนด จุดสิ้นสุดของการทดลองให้ยาวออกไป จนถึงระดับที่สุนัขมีความปวดในระดับรุนแรงน่าจะเห็น ความแตกต่างของคุณภาพในการระงับปวดที่ชัดเจนขึ้น แต่จะเป็นการทรมานกรรมและผิด จรรยาบรรณที่ทำให้สัตว์เกิดความทรมาน

นอกจากนี้ความเครียดของสุนัขที่ต้องอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ไม่คุ้นเคย อาจมีผลต่อ การแสดงอาการปวดที่แท้จริง ดังนั้นควรมีการประเมินระดับคุณภาพชีวิต (quality of life scale; QOL) (Guynor and Muir, 2009) ในสภาพแวดล้อมที่คุ้นเคย โดยมีแบบสอบถามให้เจ้าของ ประเมินสัตว์เลี้ยงในขณะอยู่บ้าน ซึ่งแบบสอบถามนี้ประกอบด้วยการประเมินในด้านต่างๆ ทั้ง

ทางด้านกายภาพ พฤติกรรม และทางสังคมว่าเปลี่ยนไปจากสภาวะปกติก่อนทำการศัลยกรรมหรือไม่ ตัวอย่างคำถามเช่น ปริมาณอาหารที่กิน การนอนหลับ กิจกรรมตามปกติ สุนัขแสดงอาการกังวลหรือร้องอย่างไม่มีสาเหตุหรือไม่ เป็นต้น คาดว่าเมื่อใช้แบบประเมินความปวดควบคู่กับแบบประเมินระดับคุณภาพชีวิตที่บันทึกโดยเจ้าของสัตว์เลี้ยงจะทำให้ทราบประสิทธิภาพการระงับปวดของยาได้ดียิ่งขึ้น

ดังที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่ากรณีที่ตัดสิน หรือประเมินความปวดภายหลังจากการทำศัลยกรรมนั้นต้องพิจารณาโดยอาศัยเกณฑ์หลายอย่างประกอบกัน จะประเมินจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา หรือทางพฤติกรรมเพียงอย่างเดียวอย่างใดอย่างหนึ่งนั้นอาจให้ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะตัดสินระดับความปวดในสุนัข ซึ่งในทางปฏิบัติจริงหากสัตวแพทย์ประเมินแล้วว่าการบาดเจ็บหรือการศัลยกรรมนั้นๆ ก่อให้เกิดความปวด หรือพิจารณาแล้วว่าสัตว์มีอาการปวดก็สามารถให้ยาระงับปวดที่เหมาะสมได้แม้ว่าจะแนบความปวดอาจไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ว่าจำเป็นต้องได้รับยาก็ตาม (Hellyer and Gaynor, 1998)

หลังการศัลยกรรมพบอาการน้ำลายไหลมาก (hypersalivation) ในสุนัขกลุ่มควบคุม 4 ตัว และสุนัขกลุ่มทดลอง 3 ตัว ในช่วงเวลาที่ 1-2 หลังการทำศัลยกรรม ซึ่งอาการดังกล่าวเกิดขึ้นเพียงชั่วคราวและหายได้เองโดยไม่ได้รับยาใดๆ โดยสุนัขทุกตัวสามารถกินอาหารได้อย่างปกติในช่วงเวลาที่ 3-4 หลังการทำศัลยกรรมโดยไม่พบผลข้างเคียงอื่น อาการน้ำลายไหลมากนี้พบได้ในสุนัขหลังฟื้นจากการสลบด้วยโปรโพฟอลและไอโซฟลูเรน (Tsai et al., 2007) และพบสุนัขมีผื่นแพ้บริเวณผิวหนังตำแหน่งที่ทำ brachial plexus block ในกลุ่มทรมาดอล 2 ตัว ซึ่งอาการดังกล่าว เกิดขึ้นทันทีภายหลังการฉีดยาซึ่งเกิดขึ้นชั่วคราวและหายได้เองภายใน 1 ชั่วโมงหลังการฉีด อาการแพ้บริเวณผิวหนังนั้นพบเช่นเดียวกับรายงานของ Pang และคณะ (1999) หลังจากการให้ทรมาดอลและลิโดเคนเข้าเส้นเลือดดำหลังจากการทำ tourniquet อย่างไรก็ตามปฏิกิริยาการแพ้เฉพาะที่จากการให้ยานั้นพบได้ไม่บ่อยนัก มีรายงานว่าเกิดจากยาชาในกลุ่ม amino ester เช่น โพรเคน หรือเกิดจากสารกันบูดในยา (Greene, 2002) ซึ่งบิวทาเคน หรือ Marcaine® 0.5% (5.0mg/ml) Spinal heavy ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้นั้นเป็นยาชาในกลุ่ม amino amide ในสารละลายบริสุทธิ์ อย่างไรก็ตามยังไม่มีกรายงานถึงความเป็นพิษ หรือฤทธิ์ที่ไม่พึงประสงค์จากการใช้ทรมาดอลเพื่อทำ brachial plexus block ในสุนัข (Plumb, 2005) จากการศึกษาในครั้งนี้ไม่พบอาการข้างเคียงที่รุนแรง เช่น กัดการหายใจหรืออัมพาตของกระบังลม เข็มทะลุเข้าช่องอกจนเกิด pneumothorax ความเสียหายของเส้นประสาทหรือการเป็นอัมพาตถาวร เป็นต้น

บทสรุป

จากการศึกษานี้พบว่าสามารถใช้ทรามาดอลขนาด 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับบิวพิวาเคนขนาด 1.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมเพื่อระงับความรู้สึกด้วยวิธี brachial plexus block ในสุนัขที่เข้ารับการทำศัลยกรรมออร์โทปิดิกส์ได้อย่างปลอดภัย โดยพบว่าประสิทธิภาพในการควบคุมความปวดทั้งระหว่างการศัลยกรรมและภายหลังการศัลยกรรมได้ดีกว่า เมื่อเทียบกับการใช้บิวพิวาเคนเพียงชนิดเดียว

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาของ Robaux และคณะ (2004) พบว่าประสิทธิภาพและระยะเวลาการระงับปวดของทรามาดอลจากการทำ brachial plexus block นั้นขึ้นอยู่กับขนาดยาที่ให้ ดังนั้นควรมีการศึกษาเปรียบเทียบยาในขนาดที่ต่างกัน เพื่อหาขนาดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่สุดสำหรับการนำมาใช้ในสุนัข และควรมีการศึกษาถึงระยะเวลาการกลับมาใช้ขาได้ (recovery of motor blockage) ของสุนัขหลังการทำ brachial plexus block รวมถึงศึกษาประสิทธิภาพของการทำ brachial plexus block ในการศัลยกรรมประเภทอื่นๆ นอกจากนี้ควรมีการศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาแบบประเมินความปวดที่ใช้จำเพาะในศัลยกรรมประเภทต่างๆ

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

- พิริยา อุตมะ. 2006 (2549). การเปรียบเทียบผลของทรามาดอล และมอร์ฟีนต่อระดับของไอโซฟลูเรนขณะแก้ไขกระดูกหักในสุนัข. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 63.
- มาริษศักร์ กัลล์ประวิทย์. 2009 (2552). การวางยาสลบสัตว์. กรุงเทพมหานคร. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 23-25., 33-58.
- หทัยระวี ห้าวหาญ. 2008 (2551). ประสิทธิภาพของการระงับความรู้สึกด้วยวิธี axillary block ในผู้ป่วยเด็กแผนกศัลยกรรมกระดูกและข้อที่มารับการรักษาถึงแบบฉุกเฉินในห้องผ่าตัดโรงพยาบาลอุดรธานี. ศรีนครินทร์เวชสาร 23 : 3.
- Alagol, A., Kaya, G., Pamukcu, Z., Calpur, O.U. and Turan, F.N. 2004. The use of intraarticular tramadol for postoperative analgesia after arthroscopic knee surgery a comparison of different intraarticular and intravenous doses. Knee. Surg. Sport. Tra. 12 : 184-188.
- Altunkaya, H., Ozer, Y., Kargi, E. and Babuccu, O. 2003. Comparison of local anesthetic effects of tramadol with prilocaine for minor surgical procedures. Br. J. Anaesth. 90 : 320-322.
- Arthur, G.R., Feldman, H.S. and Covino, B.G. 1988. Comparative pharmacokinetics of bupivacaine and ropivacaine a new amide local anesthetic. Anesth. Analg. 67 : 1053-1058.
- Baranowski, A.P. and Pither, C.E. 1990. A comparison of three methods of axillary brachial plexus anesthesia. Anesth. Analg. 15 : 362-365.
- Bernard, J.M. and Macaire, P. 1997. Dose-range effects of clonidine added to lidocaine for brachial plexus block. Anesthesiology. 87(2) : 277-284.
- Blaze, C.A. and Glowaski, M.M. 2004. Veterinary Anesthesia Drug Quick Reference. St. Louise : Elsevier. 9-10.

- Bollini, C.A. and Cacheiro, F. 2006. Peripheral nerve stimulation. *Tech. Reg. Anesth Pain Manag.* 10 : 79-88.
- Brearley, J.C. 1994. *Anesthesia of the Cat.* London : Baillie`re : Tindall. 111-125.
- Campoy, L. 2008. Fundamentals of regional anesthesia using nerve stimulation in the dog. *Recent advances in Veterinary Anesthesia and Analgesia. Companion Animals.* Ithaca : International veterinary information service, 2006 (www.IVIS.org).
- Campoy, L., Martin-Flores, M., Looney, A.L., Erb, H.N., Ludders, J.W., Stewart, J.E., Gleed, R.D. and Asakawa, M. 2008. Distribution of a lidocaine-methylene blue solution staining in brachial plexus, lumbar plexus and scitic nerve blocks in the dog. *Vet. Anesth. Analg.* 35 : 348-354.
- Carpenter, R.L. and Mackey, D.C. 1996. *Clinical anesthesia.* 3rded. Philadelphia : Lippincott-Raven. 413-439.
- Casati, A., Fanelli, G., Borghi, B. and Torri, G. 1999. Ropivacaine or 0.2% mepivacaine for lower limb peripheral nerve blocks. *Anesthesiology.* 90(4) : 1047-1052.
- Chattopadhyay, S., Mitra, L.G., Biswas, B.N. and Majumder, P. 2007. Tramadol as an adjuvant for Brachial plexus block. *J. Anaesth. Clin. Pharmacol.* 23(2) : 187-189.
- Christopherson, R., Beattie, C., Frank, S.M., Norris, E.J., Meinert, C.L., Gottlieb, S.O., Yates, H., Rock, P., Parker, S.D., Perler, B.A. and Willams, G.M. 1993. Perioperative morbidity in patients randomized to epidural or general anesthesia for lower extremity vascular surgery. *Anesthesiology.* 79(3) : 422-434.
- Conzemius, M.G., Hill, C.M., Sammarco, J.L. and Perkowski, S.Z. 1997. Correlation between subjective and objective measures used to determine severity of postoperative pain in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 210(11) : 1619-1622.

- Davies, A.F., Segar, E.P., Murdoch, J., Wright, D.E. and Wilson, I.H. 2004. Epidural infusion or combine femoral and sciatic nerve blocks as perioperative analgesia for knee arthroplasty. *Br. J. Anesth.* 93 : 368-374.
- Eggers, K.A. 1995. Tramadol. *Br. J. Anaesth.* 74(3) : 247-249.
- Feldman, H.S., Arthur, G.R. and Covuno, B.G. 1989. Comparative systemic toxicity on convulsant and supraconvulsant doses of intravenous ropivacaine, bupivacaine and lidocaine in conscious dogs. *Anesth. Analg.* 69 : 794-801.
- Firth, A.M. and Haldane, S.L. 1999. Development of a scale to evaluate postoperative pain in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 214 : 651-659.
- Flaherty, D. and Macgillivray, J. 2003. *Anaesthesia for Veterinary Nurse*. E. Welsh (ed.) Oxford : Blackwell. 157-177.
- Franquelo, C., Toledo, A., Manubens, J., Cristofol, C. and Arboix, M. 1995. Bupivacaine disposition and pharmacologic effects after intravenous and epidural administrations in dogs. *Am. J. Vet. Res.* 56(8) : 1087-1091.
- Futema, F., Fantoni, D.T., Auler, Junior J.O.C., Renata, S., Cortopassi, G., Acaui, A. and Stigliola, A.J. 2002. A new brachial plexus block technique in dogs. *Vet. Anesth. Analg.* 29 : 133-139.
- Grant, D. 2006. *Pain Management in Small Animals*. Edinburgh : Elsevier. 71-103.
- Greene, S.A., 2002. *Veterinary and Pain Management Secrets*. Philadelphia: Hanley & Belfus. 105-108.
- Guedes, A.G.P., Natalini, C.C., Robinson, E.P., Alves, S.D.L. and Oliveira, S.T. 2005. Epidural administration of tramadol as an analgesic technique in dogs submitted to stifle surgery. *Intern. J. Appl. Res. Vet. Med.* 3(4) : 351-359.
- Gaynor, J.S. and Muir, W.W., 2009. *Handbook of Veterinary Pain Management*. 2nd ed. St. Louise : Elsevier. 62-107., 231-248., 289.
- Hall, L.W., Clarke, K.W. and Trim, C.M. 2001. *Veterinary Anaesthesia*. 10th ed. London : W.B. Saunders. 225-244.

- Hansen, B.D. 2003. Assessment of pain in dogs: veterinary clinical studies. *Inst. Lab. Anim. Res. J.* 44(3) : 197-205.
- Hellyer, P.W. and Gaynor, J.S. 1998. How I treat acute postsurgical pain in dogs and cats. *Compend. Contin. Educ. Prac. Vet.* 20(2) : 140-153.
- Holton, L.L., Scott, E.M., Nolan, A.M., Reid, J. and Welsh, E. 1998^a. Relationship between physiological factors and clinical pain in dogs scored using numerical rating scale. *J. Small Anim. Pract.* 39(10) : 469-474.
- Holton, L.L., Scott, E.M., Nolan, A.M., Reid, J., Welsh, E. and Flaherty, D. 1998^b. Comparison of three methods used for assessment of pain in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 212(1) : 61-66.
- Hosgood, G. and Scholl, D. 2002. Evaluation of age and american society of anesthesiologists (ASA) physical status as risk factors for perianesthetic morbidity and mortality in cat. *J. Vet. Emerg. Crit. Care.* 12(1) : 9-16.
- Jadon, A., Panigrahi, M.R., Parida, S.S., Chakraborty, S., Agrawal, P.S. and Panda, A. 2008. Buprenorphine improves the efficacy of bupivacaine in nerve plexus block: A double blind randomized evaluation in subclavian perivascular brachial block. *Internet. J. Anesthesiol.* 16(2).
- Jarbo, K., Batra, Y.K. and Panda, N.B. 2005. Brachial plexus block with midazolam and bupivacaine improves analgesia. *Can. J. Anesth.* 52(8) : 822-826.
- Jeff, C.H., Ann, B.W. and Tomohito, I. 2009. Effects of Carprofen and Morphine on the Minimum Alveolar Concentration of Isoflurane in Dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 45 : 19-23.
- Jones, R.S. 2008. Combining local and general anaesthesia for better pain relief in dogs and cats. *The Vet. J.* 178 : 161-162.
- Kapral, S., Gollmann, G., Walth, B., Likar, R., Sladen, R.N., Weinstabl, C. and Lehofer, F. 1999. Tramadol added to mepivacaine prolongs the duration of an axillary brachial plexus blockade. *Anesth. Analg.* 88 : 853-856.

- Kukanich, B. and Papich, M.G. 2004. Pharmacokinetics of tramadol and the metabolite O-desmethyltramadol in dogs. *J. Vet. Pharmacol. Ther.* 27 : 239-246
- Lamont, L.A., Tranquilli, W.J. and Grimm, K.A. 2000. Physiology of pain. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 30(4) : 703-728.
- Lee, C.R., Mctavish, D. and Sorkin, E.M. 1993. Tramadol: A preliminary review of its pharmacodynamic and pharmacokinetic properties and therapeutic potential in acute and chronic pain states. *Drugs.* 46(2) : 313-340.
- Lemke, K.A. 2007. *Manual of Canine and Feline Anesthesia.* 2nd ed. Hampshire : BSAVA. 104-114.
- Lemke, K.A. and Creighton, C.M. 2008. Paravertebral blockade of the brachial plexus in dogs. *Vet. Clin. North. Am. Small. Anim. Pract.* 30(6) : 1231-1241.
- Lemke, K.A. and Dawson, S.D. 2000. Local and regional anesthesia. *Vet. Clin. North. Am. Small. Anim. Pract.* 30 : 839-857.
- Mahler, S.P. and Reece, J.L.M. 2007. Electrical nerve stimulation to facilitate placement of an indwelling catheter for repeated brachial plexus block in a traumatized dog. *Vet. Anesth. Analg.* 34(5) : 364-370.
- Mathews, K.A. 2000. Pain assessment and general approach to management. *Vet. Clin. North. Am. Small. Anim. Pract.* 30 : (4) 729-755.
- Mastrocinque, S. and Fantoni, D.T. 2003. A comparison of preoperative tramadol and morphine for the control of early postoperative pain in canine ovariohysterectomy. *Vet. Anaesth. Analg.* 30 : 220-228.
- Melzack, R. 1996. Gate control theory: on the evolution of pain concepts. *J. Am. Pain. Soc.* 5 : 128-138.
- Muir, W.W. and Hubbell, J.E.A. 1995. *Handbook of Veterinary Anesthesia.* 2nd ed. Saint Louis : Mosby. 132-160.
- Omoigui, S. 1995. *The Anesthesia Drugs Handbook.* 2nd ed. Saint Louis : Mosby. 27-33.

- Pang, W.W., Mok, M.S., Chang, D.P. and Huang, M.H. 1998. Local anesthetic effect of tramadol, metoclopramide, and lidocaine following intradermal injection. 23(6) : 580-583.
- Parker, R. 2004. Tramadol. *Compend. Contin. Educ. Prac. Vet.* 18(2) : 800-802.
- Pasquini, C. Spurgeon, T. and Pasquini, S. 1997. *Anatomy of Domestic Animals Systemic and Regional Approach*. 7th ed. Pilot Point : SUDZ. 480-481.
- Plumb, D.C. 2005. *Veterinary Drug Handbook*. 5th ed. Ames : Blackwell. 773-777.
- Quandt, J.E. and Rawlings, C.R. 1996. Reducing postoperative pain for dogs: local anesthetic and analgesia techniques. *Comp. Contin. Educpract. Vet.* 18 : 101-111.
- Robaux, S., Blunt, C., Viel, E., Cuvillon, P., Nougier, P., Dautel, G., Boileau, S., Girard, F. And Bouaziz, H. 2004. Tramadol added to 1.5% mepivacaine for axillary brachial plexus block improves postoperative analgesia dose-dependently. *Anesth. Analg.* 98 : 1172-1177.
- Rogers A., Walker, N. and Schug, S. 2000. Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anesthesia. *Br. Med. J.* 321 : 1493-1504.
- Rosenberg, P.H. 2005. Future of regional anaesthesia. *Acta. Anaesthesiol. Scand.* 49 : 913-918.
- Scott, L.J. and Perry, C.M. 2000. Tramadol: A review of its use in perioperative pain. *Drugs.* 60(1) : 139-176.
- Sia, S. and Lepri, A. 1999. Clonidine administered as an axillary block does not affect postoperative pain when given as the sole analgesia. *Anesth. Analg.* 88 : 1109-1112.
- Singelyn, F.S., Gouverneur, J.M. and Robert, A. 1996. A minimum dose of clonidine added to mepivacaine prolongs the duration of anesthesia and analgesia after axillary brachial plexus block. *Anesth. Analg.* 83 : 1046-1050.

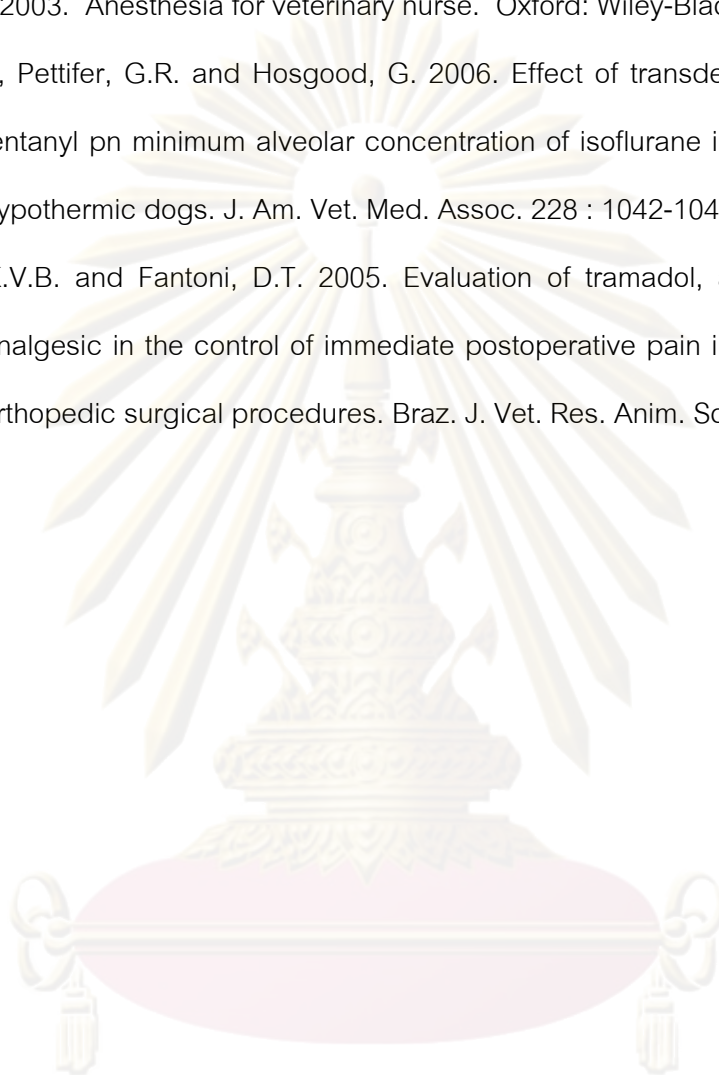
- Thurmon, J.C., Tranquilli, W.J. and Benson, G.J. 1999. Essentials of small animal anesthesia & analgesia. J.C. Thurmon, W.J. Tranquilli and G.J. Benson (eds.) Philadelphia : William & Wilkins. 28-60.
- Tranquilli, W.J., Grimm, K.A. and Lamont, L.A. 2004. Pain management for the small animal practitioner. 2nd ed. Jackson : Teton Newmedia. 1-13.
- Tranquilli, W.J., Thurmon, J.C. and Grimm, K.A. 2007. Lumb & Jone's veterinary anesthesia and Analgesia. 4th ed. Ames : Wiley-Blackwell. 370-372., 396-413., 577.
- Tsai, Y., Chang, P.J. and Jou, I.M. 2001. Direct tramadol application on sciatic nerve inhibits spinal somatosensory evoked potentials in rats. *Anesth. Analg.* 92 : 1547-1551.
- Tsai, Y., Wang, L. and Yeh, L. 2007. Clinical comparison of recovery from total intravenous anesthesia with propofol and inhalation anesthesia with isoflurane in dog. *J. Vet. Med. Sci.* 69(11) : 1179-1182.
- Vettorato, E., Zonca, A., Isola, M., Villa, R., Gallo, M., Ravasio, G., Beccaglia, M., Montesissa, C. and Cagnardi, P. 2009. Pharmacokinetics and efficacy of intravenous and extradural tramadol in dogs. *Vet. J.* (In Press)
- Vincent, C.W.S., Phillip P.W.H., Kaszas, Z., Middleton, W.J., Muni, R., Anastakis, D.G. and Graham, B.A. 2001. A comparative study of general anesthesia, intravenous regional anesthesia and axillary block for outpatient hand surgery: clinical outcome and cost analysis. *Anesth. Analg.* 93 : 1181-1184.
- Volka, J.D. and Hadzic, A. 1998. The intensity of the current at which sciatic nerve stimulation is achieved is a more important factor in determining the quality of nerve block than the type of motor response obtained. *Anesthesiology.* 88 : 1408-1410.

Wenger, S., Moens, Y., Jaggin, N. and Schatzmann, U. 2005. Evaluation of the analgesic effect of lidocaine and bupivacaine used to provide a brachial plexus block for forelimb surgery in 10 dogs. *Vet. J.* 14 : 639-642.

Welsh, E. 2003. *Anesthesia for veterinary nurse*. Oxford: Wiley-Blackwell. 157-177.

Wilson, D., Pettifer, G.R. and Hosgood, G. 2006. Effect of transdermally administered fentanyl on minimum alveolar concentration of isoflurane in normothermic and hypothermic dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 228 : 1042-1046.

Yazbek, K.V.B. and Fantoni, D.T. 2005. Evaluation of tramadol, an “atypical” opioid analgesic in the control of immediate postoperative pain in dogs submitted to orthopedic surgical procedures. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* 42 : 250-258



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางภาคผนวกที่ 1 ข้อมูลสุนัขในกลุ่มควบคุม 10 ตัว

ชื่อสุนัข	อายุ (เดือน)	เพศ	สายพันธุ์	น้ำหนัก (ก.ก.)	ค่าเม็ด เลือดแดง อัดแน่น (%)	พลาสมา โปรตีน (ก./ดล.)	ระดับน้ำตาล ในกระแส เลือด (มก./ดล.)	ชนิดการหักของกระดูก
1. ไข่ตุ๋น	8	ผู้	ปอมเปอเรเรเนียน	1.5	39	8	79	Short oblique fracture of radius and ulna
2. ชูโม้	11	เมีย	ปอมเปอเรเรเนียน	4	36	7	93	Transverse fracture of radius and ulna
3. มอมแมม	48	เมีย	พูเดิ้ล	7.45	40	7.4	77	Transverse fracture of radius and ulna
4. ร็อกกี้	5	ผู้	พูเดิ้ล	4.6	39	7.4	92	Short oblique fracture of radius and ulna
5. ขนมปัง	12	เมีย	ปอมเปอเรเรเนียน	1.86	35	7	99	Oblique fracture of radius and ulna
6. ลูกพูน	36	ผู้	ชิวาว่า	2.05	37	6	83	Short oblique fracture of radius and ulna
7. โยเกิร์ต	48	เมีย	พูเดิ้ล	4.75	39	7	90	Short oblique fracture of radius and ulna
8. เจ้าก๊วย	24	เมีย	ปอมเปอเรเรเนียน	2.6	42	7	102	Short oblique fracture of radius and ulna
9. กาโตว์	8	ผู้	ปอมเปอเรเรเนียน	5.8	42	7.8	85	Oblique fracture of radius and ulna
10. มินนี่	9	ผู้	ปอมเปอเรเรเนียน	3.5	47	8.4	89	Transverse fracture of radius and ulna

ตารางภาคผนวกที่ 2 ข้อมูลสุนัขในกลุ่มทรมามาอด 10 ตัว

ชื่อสุนัข	อายุ (เดือน)	เพศ	สายพันธุ์	น้ำหนัก (ก.ก.)	ค่าเม็ด เลือดแดง อัดแน่น (%)	พลาสมา โปรตีน (ก./ดล.)	ระดับน้ำตาล ในกระแส เลือด (มก./ดล.)	ชนิดการหักของกระดูก
1. บูกี้	7	เมีย	ปอมเปอเรเนียด	1.5	47	7.4	93	Short oblique fracture of radius and ulna
2. นิกกี้	60	ผู้	พูเดิล	10	41	8	79	Oblique fracture of radius and ulna
3. เต้าหู้	24	ผู้	พูเดิล	4.75	40	7	82	Transverse fracture of radius and ulna
4. เลดี้	60	เมีย	มินิเอเจอร์ ฟินเชอร์	5.8	37	7	85	Short oblique fracture of radius and ulna
5. โซดา	4	ผู้	พูเดิล	2	42	6.6	87	Transverse fracture of radius and ulna
6. เปียกปูน	24	ผู้	ปอมเปอเรเนียด	5	48	6.5	78	Short oblique fracture of radius and ulna
7. หมูน้อย	9	เมีย	พูเดิล	1.9	40	7	90	Short oblique fracture of radius and ulna
8. เต็ดเต้	8	เมีย	ปอมเปอเรเนียด	3.48	42	6.5	85	Short oblique fracture of radius and ulna
9. ตูน	48	ผู้	แจ๊ครัสเซล	9.8	41	7	83	Transverse fracture of radius and ulna
10. อาร์เทอร์	10	ผู้	ปอมเปอเรเนียด	1.95	42	6.5	89	Transverse fracture of radius and ulna

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว วรพรรณ คุณาพิส เกิด 14 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2526 ที่กรุงเทพมหานคร จบ
การศึกษาระดับปริญญาตรี คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี พ.ศ. 2551 และ
เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศัลยศาสตร์ทางสัตวแพทย์
คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2552



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย