การศึกษาเปรียบเทียบการวัดความดันเลือดแดงโดยทางตรงและทางอ้อม
ด้วยวิธี Oscillometric ในเสือขณะสลบ

นายสุนทร เกียรติมานะกุล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาศัลยศาสตร์ทางสัตวแพทย์ ภาควิชาศัลยศาสตร์
คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-13-0992-9

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

COMPARATIVE STUDIES OF DIRECT AND INDIRECT ARTERIAL BLOOD PRESSURE MEASUREMENTS BY OSCILLOMETRIC METHOD IN ANESTHETIZED TIGERS

MR. SOONTORN KIARTMANAKUL

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

Department of Surgery
Faculty of Veterinary Science
Chulalongkorn University

Academic Year 2000
ISBN 974-13-0992-9

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาเปรียบเทียบการวัดความดันเลือดแดงโดยทางตรงและทางอ้อมด้วยวิธี Oscillometric ในเสือขณะสลบ
โดย	นายสุนทร เกียรติมานะกุล
สาขาวิชา	ศัลยศาสตร์ทางสัตวแพทย์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ น.สพ. อติชาต พรหมาสา
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ น.สพ.ดร. มาริษศักร์ กัลล์ประวิทธ์

คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะสัตวแพทยศาสตร์
(ศาสตราจารย์ น.สพ.ดร. ณรงค์ศักดิ์ ชัยบุตร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สพ.ญ.ดร. ไพวิภา กมลรัตน์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ น.สพ. อติชาต พรหมาสา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ น.สพ.ดร. มาริษศักร์ กัลล์ประวิทธ์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สพ.ญ.ดร. วรา พานิชเกรียงไกร)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุนทร เกียรติมานะกุล : การศึกษาเปรียบเทียบการวัดความดันเลือดแดงโดยทางตรงและทางอ้อมด้วยวิธี Oscillometric ในเสือขณะสลบ (COMPARATIVE STUDIES OF DIRECT AND INDIRECT ARTERIAL BLOOD PRESSURE MEASURENENTS BY OSCILLOMETRIC METHOD IN ANESTHETIZED TIGERS) อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.น.สพ. อติชาต พรหมาสา, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : รศ.น.สพ.ดร. มาริษศักร์ กัลล์ประวิทธ์ ; 53 หน้า. ISBN 974-13-0992-9

การศึกษาเปรียบเทียบการวัดความดันเลือดแดงโดยตรงและโดยทางอ้อมด้วยวิธี oscillometric ในเสือขณะสลบ โดยใช้เสือโคร่งสุขภาพดีจำนวน 12 ตัว เป็นเพศผู้ 7 ตัว และเพศเมีย 5 ตัว อายุเฉลี่ย 4 $\pm$ 1.39 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 18 $\pm$ 10.65 กก. วางยาสลบโดยใช้ ketamine, xylazine และ atropine sulphate รวมเข็มเดียวกันบริหารเข้ากล้ามเนื้อ จดบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันเลือดแดง systolic, diastolic และความดันเลือดแดงเฉลี่ย โดยวัดความดันเลือดแดงโดยตรงที่บริเวณข้อเท้าขาหลังซ้ายและวัดความดันเลือดแดงโดยทางอ้อมด้วยวิธี oscillometric ที่ข้อเท้าขาหลังขวา และที่โคนหาง ผลการศึกษาพบว่า เสือขณะสลบมีอัตราการเต้นของหัวใจ 109 $\pm$ 16.27 ความดันเลือดแดงที่วัดโดยตรงมีค่าเฉลี่ยของความดันเลือดแดง systolic เท่ากับ 111 $\pm$ 30.63 มม.ปรอท ของความดันเลือดแดง diastolic เท่ากับ 62 $\pm$ 28.86 มม.ปรอท และของความดันเลือดแดงเฉลี่ยเท่ากับ 81 $\pm$ 30.32 มม.ปรอท ความดันเลือดแดง systolic, diastolic และความดันเลือดแดงเฉลี่ยที่วัดโดยตรงแตกต่างจากที่วัดโดยทางอ้อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่มีสหสัมพันธ์ต่อกัน ความดันเลือดแดง systolic ที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.80 ในขณะที่ความดันเลือดแดงเฉลี่ยที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลัง มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.77 และพบว่า ส่วนใหญ่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างการวัดโดยตรงกับโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังมีค่าสูงกว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างการวัดโดยตรงกับการวัดโดยทางอ้อมที่โคนหาง และวิธีการวัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าให้ค่าใกล้เคียงกับค่าที่วัดโดยตรงมากกว่าวิธีการวัดโดยทางอ้อมที่โคนหาง แต่ความดันที่วัดโดยทางอ้อมที่ 2 ตำแหน่งดังกล่าวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ในกลุ่มความดันเลือดแดงเฉลี่ยต่ำกว่า 60 มม.ปรอท ความดันเลือดแดงเฉลี่ยที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.87 ส่วนในกลุ่มความดันเลือดแดง systolic ต่ำกว่า 100 มม.ปรอทความดันเลือดแดง systolic ที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า ขาหลังมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.79 และความดันเลือดแดงเฉลี่ยที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่ ข้อเท้าขาหลังมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.87 จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการวัดความดันเลือดแดงเฉลี่ยโดยทางอ้อมด้วยวิธี oscillometric ที่ข้อเท้าขาหลังให้ค่าประมาณที่สัมพันธ์กันมากกับความดันเลือดแดงเฉลี่ยที่วัดโดยตรงในเสือ และสามารถวัดได้ถึงแม้ว่าจะมีความดันเลือดแดงเฉลี่ยต่ำกว่า 60 มม.ปรอทหรือมี ความดันเลือดแดง systolic ต่ำกว่า 100 มม.ปรอท

ภาควิชา ศัลยศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต_____

สาขาวิชา ศัลยศาสตร์ทางสัตวแพทย์ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

ปีการศึกษา 2543 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____

##4175569431 : MAJOR VETERINARY SURGERY

KEY WORD : BLOOD PRESSURE / OSCILLOMETRIC / TIGERSSOONTORN KIARTMANAKUL : COMPARATIVE STUDIES OF DIRECT AND INDIRECT ARTERIAL BLOOD PRESSURE MEASUREMENTS BY OSCILLOMETRIC METHOD IN ANESTHETIZED TIGERS. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. ATICHAT BRAHMASA, THESIS COADVISOR : ASSOC.PROF. MARISSAK KALPRAVIDH, PhD. 53 pp. ISBN 974-13-0992-9

Direct and indirect arterial blood pressure measurements by oscillometric method were comparatively studied in twelve anesthetized healthy tigers of seven males and five females aging 4 ± 1.39 months and weighing 18 ± 10.65 kg. Tigers were anesthetized with ketamine, xylazine and atropine sulphate. Heart rate, systolic, diastolic and mean arterial pressures were recorded. Direct arterial blood pressures were measured at the dorsal metatarsal artery of the left hock while indirect blood pressure measurements by oscillometric method were made at the right hock and tail base. Means (± SD) of heart rates, systolic, diastolic and mean arterial blood pressures were 109 ± 16.27, 111 ± 30.63, 62 ± 28.86 and 81 ± 30.32 mm.Hg respectively. Direct systolic, diastolic and mean arterial blood pressures were significantly different ($p<0.05$) from those of indirect blood pressure measurements. However, they were correlated. High correlation was observed between direct and indirect systolic blood pressures measured at the right hock with $r = 0.80$, while moderate correlation was found between direct and indirect mean arterial blood pressures measured at the right hock with $r = 0.77$. Most of the correlation coefficients between direct and indirect blood pressures measured at the right hock were higher than the correlation coefficients between direct and indirect arterial blood pressures measured at the tail base. The results indicated that the indirect arterial blood pressure measurement at the right hock provided better estimates of systolic, diastolic and mean arterial blood pressures than the indirect blood pressure measurement at the tail base. However, there was no significant difference ($p>0.05$) between the indirect arterial blood pressures measured at the two sites. In group of mean arterial blood pressures below 60 mm.Hg, high correlation was observed between direct and indirect mean arterial blood pressures measured at the right hock with $r = 0.87$. In group of systolic pressures below 100 mm.Hg, moderate correlation was observed between direct and indirect systolic blood pressures measured at the right hock with $r = 0.79$ while high correlation was evident between direct and indirect mean arterial blood pressures with $r = 0.87$. The results indicated that the indirect blood pressure measurement by oscillometric method at the right hock of tigers gave better estimates of mean arterial blood pressure though the animal had mean arterial blood pressure lower than 60 mm.Hg or systolic arterial blood pressure lower than 100 mm.Hg.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department of Veterinary Surgery Student's signature_____

Field of study Veterinary Surgery Advisor's signature_____

Academic year 2000 Co-advisor's signature_____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือและสนับสนุนเป็น อย่างดีจากรองศาสตราจารย์ น.สพ. อติชาต พรหมาสา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ น.สพ.ดร. มาริษศักร์ กัลล์ประวิทธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำ ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ มาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สพ.ญ.ดร.ไพวิภา กมลรัตน์ และรองศาสตราจารย์ สพ.ญ.ดร. วรา พานิชเกรียงไกร คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาเสียสละเวลาและให้คำแนะนำในการทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์และบุคลากร ภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาการ ดำเนินงานวิจัย

ขอขอบคุณ น.สพ. พงศกร ภิญโญสุขี และเจ้าหน้าที่สวนเสือศรีราชา ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย

ขอขอบคุณ ฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนทุนสำหรับการทำวิจัย

ขอขอบคุณ อาจารย์ น.สพ.ดร. อลงกร อมรศิลป์ และ น.สพ. ชูโชค ภัทรพนาสกุล ที่ให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และจัดทำสื่อในการเสนอผลงาน

ขอขอบคุณ คุณโศจิวัจน์ บุญประดิษฐ์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการพิมพ์วิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายสุดนี้... ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ - คุณแม่ และทุกคนในครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ

กิตติกรรมประกาศ.....ฉ

สารบัญ.....ช

สารบัญตาราง.....ฌ

สารบัญภาพ.....ญ

บทที่

1. บทนำ.....1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....2

1.3 คำถามในการวิจัย.....2

1.4 คำสำคัญ.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย.....2

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....3

2.1 เทคนิคการวัดความดันเลือด

2.2.1 การวัดความดันเลือดโดยตรง.....4

2.2.2 การวัดความดันเลือดโดยทางอ้อม.....7

2.2 ยาที่ใช้วางยาสลบสัตว์ตระกูลแมว.....14

3. ระเบียบวิธีวิจัย.....19

3.1 ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา.....19

3.2 การวางยาสลบและการเตรียมสัตว์ทดลอง.....19

3.3 การบันทึกข้อมูล.....25

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....25

4.ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....26
ส่วนที่ 1 การเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจและความดันเลือดแดง
ของเสือขณะสลบที่วัดโดยตรงและโดยทางอ้อม.....27
ส่วนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความดันเลือดแดงระหว่างการวัดโดยตรง
กับการวัดโดยทางอ้อมและระหว่างการวัดโดยทางอ้อมที่ 2 ตำแหน่ง
ขณะความดันเลือดต่ำ.....30
กลุ่มความดันเลือดแดงเฉลี่ย ต่ำกว่า 60 มม.ปรอท.....30
กลุ่มความดันเลือดแดง systolic ต่ำกว่า 100 มม.ปรอท.....31
5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....46

รายการอ้างอิง.....51
ประวัติผู้เขียน.....53

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ข้อมูลเสือที่ศึกษา.....32

ตารางที่ 2 อัตราการเต้นของหัวใจและความดันเลือดแดงของเสือขณะสลบ ที่วัดโดยตรงและโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าและที่โคนหาง.....33

ตารางที่ 3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ความดันเลือดแดงระหว่างการวัดโดยตรง กับโดยทางอ้อม และระหว่างการวัดโดยทางอ้อมที่ 2 ตำแหน่ง.....34

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1 ความดันเลือด systolic, diastolic, pulse pressure และความดันเลือดเฉลี่ย....6

รูปที่ 2 การวัดความดันเลือดแดงโดยใช้ sphygmomanometer.....6

รูปที่ 3 การวัดความดันเลือดแดงโดยทางอ้อมในสุนัขด้วยวิธี auscultation.....10

รูปที่ 4 การวัดความดันเลือดแดงโดยทางอ้อมในแมวด้วยวิธี ultrasonic doppler.....10

รูปที่ 5 เครื่องมือวัดความดันเลือดแดงโดยทางอ้อมด้วยแบบ oscillometry.....13

รูปที่ 6 การวัดความสูงของระดับหัวใจที่กลางกระดูกอก เพื่อใช้ตั้งระดับของ transducer.....20

รูปที่ 7 การวัดความสูงของข้อเท้าและโคนหางจากพื้น ซึ่งเป็นระดับของ cuff ที่วัดโดยทางอ้อม.....20

รูปที่ 8 การวัดขนาดเส้นรอบโคนหาง.....21

รูปที่ 9 การวัดขนาดเส้นรอบข้อเท้าขาหลัง.....21

รูปที่10 การผ่าเปิดหลอดเลือดแดง metatarsal (ก) เพื่อสอด IV catheter (ข) ในการวัดความดันเลือดแดงโดยตรง (ค).....22

รูปที่ 11 เครื่องวัดความดันเลือดแดงโดยตรงและโดยทางอ้อมแบบ oscillometry.....23

รูปที่ 12 transducer วัดความดันเลือดแดงโดยตรง ซึ่งปรับให้อยู่ในระดับเดียวกับหัวใจหรือกึ่งกลาง sternum.....23

รูปที่ 13 การวัดความดันเลือดแดงโดยตรงที่ข้อเท้าขาหลังซ้าย (ก) และการวัดความดันเลือดแดงโดยทางอ้อม โดยการรัด cuff ที่ข้อเท้าขาหลังขวา (ข) และที่โคนหาง (ค)..... 24

รูปที่ 14 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด systolic ที่วัดโดยทางอ้อม ที่ข้อเท้าและที่วัดโดยตรง ขณะไม่จำแนกช่วงของความดันเลือด.....35

รูปที่ 15 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด systolic ที่วัดโดยทางอ้อม ที่โคนหางและที่วัดโดยตรง ขณะไม่จำแนกช่วงของความดันเลือด.....35

รูปที่ 16 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด systolic ที่วัดโดยทางอ้อม ที่ข้อเท้าและที่โคนหาง ขณะไม่จำแนกช่วงของความดันเลือด.....36

รูปที่ 17 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด diastolic ที่วัดโดยทางอ้อม ที่ข้อเท้าและที่วัดโดยตรง ขณะไม่จำแนกช่วงของความดันเลือด.....36

รูปที่ 18 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด diastolic ที่วัดโดยทางอ้อม ที่โคนหางและที่วัดโดยตรง ขณะไม่จำแนกช่วงของความดันเลือด.....37

รูปที่ 19 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด diastolic ที่วัดโดยทางอ้อม ที่ข้อเท้าและที่โคนหาง ขณะไม่จำแนกช่วงของความดันเลือด.....37

รูปที่ 20 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือดเฉลี่ยที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า และที่วัดโดยตรง ขณะไม่จำแนกช่วงของความดันเลือด.....38

รูปที่ 21 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือดเฉลี่ยที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหาง และที่วัดโดยตรง ขณะไม่จำแนกช่วงของความดันเลือด.....38

รูปที่ 22 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือดเฉลี่ยที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า และที่โคนหาง ขณะไม่จำแนกช่วงของความดันเลือด.....39

รูปที่ 23 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด systolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า และที่โคนหาง ขณะมีความดันเลือดเฉลี่ยต่ำกว่า 60 มม.ปรอท.....40

รูปที่ 24 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือดแดง diastolic ที่วัดโดยทางอ้อม
ที่ข้อเท้าและที่วัดโดยตรง ขณะมีความดันเลือด diastolic ต่ำกว่า
60 มม.ปรอท.....40

รูปที่ 25 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือดเฉลี่ยที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า
และที่วัดโดยตรง ขณะมีความดันเลือดเฉลี่ยต่ำกว่า 60 มม.ปรอท.....41

รูปที่ 26 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด diastolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า
และที่โคนหาง ขณะมีความดันเลือด diastolic ต่ำกว่า 60 มม.ปรอท.....41

รูปที่ 27 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด systolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า
และที่วัดโดยตรง ขณะมีความดันเลือด systolic ต่ำกว่า 100 มม.ปรอท.....42

รูปที่ 28 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด systolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหาง
และที่วัดโดยตรง ขณะมีความดันเลือด systolic ต่ำกว่า 100 มม.ปรอท.....42

รูปที่ 29 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด systolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า
และที่โคนหาง ขณะมีความดันเลือด systolic ต่ำกว่า 100 มม.ปรอท.....43

รูปที่ 30 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด diastolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า
และที่โคนหาง ขณะมีความดันเลือด systolic ไม่ต่ำกว่า 100 มม.ปรอท.....43

รูปที่ 31 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือดเฉลี่ยที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า
และที่วัดโดยตรง ขณะมีความดันเลือด systolic ต่ำกว่า 100 มม.ปรอท.....44

รูปที่ 32 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือดเฉลี่ยที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหาง
และที่วัดโดยตรง ขณะมีความดันเลือด systolic ต่ำกว่า 100 มม.ปรอท.....44

รูปที่ 33 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือดเฉลี่ยที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า
และที่โคนหาง ขณะมีความดันเลือด systolic ต่ำกว่า 100 มม.ปรอท.....45

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

การวางยาสลบเสือซึ่งเป็นสัตว์ป่าที่เหลือน้อยเพื่อทำศัลยกรรม จำเป็นต้องเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิดเช่นเดียวกับสัตว์เลี้ยง ปรกติมักจะใช้วิธีตรวจดู reflex ต่าง ๆ แต่ความดันเลือดในหลอดเลือดแดงเป็นตัวสะท้อนการทำงานของหัวใจและการไหลเวียนเลือดได้ดีที่สุด และยังสามารถบอกระดับลึกของการสลบได้อีกด้วย ดังนั้น การวัดความดันเลือดจึงมีความสำคัญทั้งต่อการวินิจฉัยโรค การเฝ้าระวังสัตว์ขณะสลบและงานวิจัยต่าง ๆ ในปัจจุบัน การวัดความดันเลือดแดงสามารถแบ่งได้เป็น 2 วิธีคือ การวัดความดันเลือดโดยตรง และการวัดความดันเลือดโดยทางอ้อม

การวัดความดันเลือดโดยตรง (direct artery blood pressure measurement) ซึ่งต้องสอดท่อเข้าหลอดเลือด เป็นวิธีวัดที่แม่นยำที่สุดเหมาะสำหรับงานวิจัย การผ่าตัดใหญ่ที่คาดว่าจะมีการเสียเลือดหรือสารน้ำมาก รายที่มีอาการ shock และรายที่ต้องเจาะเลือดเพื่อวิเคราะห์ blood gas บ่อยครั้ง แต่ค่อนข้างไม่สะดวกสำหรับปฏิบัติทั่วไปในคลินิก เนื่องจากสัตว์มีโอกาสติดเชื้อเลือดคั่งนอกหลอดเลือด หรือเกิดก้อนลิ่มเลือดภายในหลอดเลือดได้ สัตว์ที่ไม่สลบจะได้รับความเจ็บปวด และไม่สามารถบังคับให้อยู่นิ่งขณะทำการวัดได้ ที่สำคัญคือผู้วัดต้องมีความชำนาญในการเจาะหลอดเลือดแดง การวัดความดันเลือดโดยทางอ้อม (indirect artery blood pressure measurement) จึงมีข้อดีกว่าการวัดความดันเลือดโดยตรงหลายประการ เช่น ไม่ทำให้เกิดบาดแผล สัตว์ไม่รู้สึกเจ็บ การวัดทำได้สะดวกและง่ายในทางปฏิบัติ ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาเปรียบเทียบการวัดความดันเลือดโดยตรงที่หลอดเลือดแดงบริเวณข้อเท้าของขาหลังซ้ายกับการวัดความดันเลือดโดยทางอ้อมที่ 2 ตำแหน่งคือ ที่บริเวณข้อเท้าของขาหลังขวาและที่โคนหางของเสือขณะสลบเพื่อผ่าตัดถอดเล็บ

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

การวางยาสลบเสือซึ่งเป็นสัตว์ป่าที่เหลือน้อยเพื่อทำศัลยกรรม จำเป็นต้องเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิดเช่นเดียวกับสัตว์เลี้ยง ปรกติมักจะใช้วิธีตรวจดู reflex ต่าง ๆ แต่ความดันเลือดในหลอดเลือดแดงเป็นตัวสะท้อนการทำงานของหัวใจและการไหลเวียนเลือดได้ดีที่สุด และยังสามารถบอกระดับลึกของการสลบได้อีกด้วย ดังนั้น การวัดความดันเลือดจึงมีความสำคัญทั้งต่อการวินิจฉัยโรค การเฝ้าระวังสัตว์ขณะสลบและงานวิจัยต่าง ๆ ในปัจจุบัน การวัดความดันเลือดแดงสามารถแบ่งได้เป็น 2 วิธีคือ การวัดความดันเลือดโดยตรง และการวัดความดันเลือดโดยทางอ้อม

การวัดความดันเลือดโดยตรง (direct artery blood pressure measurement) ซึ่งต้องสอดท่อเข้าหลอดเลือด เป็นวิธีวัดที่แม่นยำที่สุดเหมาะสำหรับงานวิจัย การผ่าตัดใหญ่ที่คาดว่าจะมีการเสียเลือดหรือสารน้ำมาก รายที่มีอาการ shock และรายที่ต้องเจาะเลือดเพื่อวิเคราะห์ blood gas บ่อยครั้ง แต่ค่อนข้างไม่สะดวกสำหรับปฏิบัติทั่วไปในคลินิก เนื่องจากสัตว์มีโอกาสติดเชื้อ เลือดคั่งนอกหลอดเลือด หรือเกิดก้อนลิ่มเลือดภายในหลอดเลือดได้ สัตว์ที่ไม่สลบจะได้รับความเจ็บปวด และไม่สามารถบังคับให้อยู่นิ่งขณะทำการวัดได้ ที่สำคัญคือผู้วัดต้องมีความชำนาญในการเจาะหลอดเลือดแดง การวัดความดันเลือดโดยทางอ้อม (indirect artery blood pressure measurement) จึงมีข้อดีกว่าการวัดความดันเลือดโดยตรงหลายประการ เช่น ไม่ทำให้เกิดบาดแผล สัตว์ไม่รู้สึกเจ็บ การวัดทำได้สะดวกและง่ายในทางปฏิบัติ ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาเปรียบเทียบการวัดความดันเลือดโดยตรงที่หลอดเลือดแดงบริเวณข้อเท้าของขาหลังซ้ายกับการวัดความดันเลือดโดยทางอ้อมที่ 2 ตำแหน่งคือที่บริเวณข้อเท้าของขาหลังขวาและที่โคนหางของเสือขณะสลบเพื่อผ่าตัดถอดเล็บ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. ศึกษาการวัดความดันเลือดแดงโดยทางอ้อม โดยวิธี oscillometry ซึ่งทำได้ง่าย สะดวกเพื่อนำมาใช้แทนการวัดความดันเลือดแดงที่วัดโดยตรงที่ทำได้ค่อนข้างยาก
2. เปรียบเทียบความดันเลือดแดงที่วัดโดยทางอ้อม โดยวิธี oscillometry ที่ข้อเท้าของขาหลังกับ ที่โคนหางเพื่อดูว่าตำแหน่งใดจะให้ค่าความดันเลือดแดงใกล้เคียงกับความดันเลือดแดงที่วัดโดยตรง
3. สำรวจความดันเลือดแดงของเสือขณะสลบ

คำถามในการวิจัย

1. การวัดความดันเลือดแดงโดยทางอ้อม โดยวิธี oscillometry ซึ่งทำได้ง่ายและสะดวกจะสามารถนำมาใช้แทนการวัดความดันเลือดแดงที่วัดโดยตรงที่ทำได้ค่อนข้างยากได้หรือไม่
2. เปรียบเทียบความดันเลือดแดงที่วัดโดยทางอ้อม โดยวิธี oscillometry ที่ข้อเท้าของขาหลังกับที่โคนหางเพื่อดูว่าตำแหน่งใดจะให้ค่าความดันเลือดแดงใกล้เคียงกับความดันเลือดแดงที่วัดโดยตรง
3. เสือขณะสลบมีความดันเลือดแดงเท่าไร

คำสำคัญ

Blood pressure	Oscillometric method	Tigers
ความดันเลือด	วิธีออสซิลโลเมตรี	เสือ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. สามารถนำวิธีการวัดแบบทางอ้อมซึ่งทำได้ง่ายและสะดวกกว่าการวัดโดยตรงไปใช้ในการปฏิบัติงานในโรงพยาบาลสัตว์
2. ทราบตำแหน่งการวัดความดันเลือดแดงโดยทางอ้อมที่เหมาะสม โดยให้ค่าใกล้เคียงกับการวัดโดยตรง เพื่อนำมาใช้ในทางปฏิบัติต่อไป
3. ทราบค่าความดันเลือดแดงของเสือซึ่งเป็น vital sign ที่สำคัญ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเฝ้าระวังเสือขณะสลบต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวางยาสลบสัตว์ขณะทำการผ่าตัดที่ต้องใช้เวลานานและมีความเสี่ยงสูง ควรมีเครื่องวัดสัญญาณชีพ (vital signs) เพื่อช่วยเตือนหรือลดอัตราเสี่ยงของการวางยาสลบ โดยวัดอัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ ความเป็นกรดและด่างของเลือด ออกซิเจนในเลือด อุณหภูมิของร่างกาย และความดันเลือด (Hall and Taylor, 1994) การบีบตัวของหัวใจทำให้เกิดความดันในหลอดเลือด เพื่อทำให้เลือดไหลเวียนไปเลี้ยงอวัยวะต่าง ๆ ความดันที่เกิดขึ้นจะสูงต่ำตามจังหวะการบีบตัวของ หัวใจ ความดันที่วัดได้เป็นแรงดันเลือดที่กระทำต่อผนังหลอดเลือดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในหลอดเลือดแดงใหญ่ ความดันสูงสุดซึ่งเกิดขึ้นขณะที่หัวใจบีบตัวเรียกว่า ความดันเลือด systolic และความดัน ต่ำสุดซึ่งเกิดขึ้นขณะหัวใจคลายตัวเรียกว่า ความดันเลือด diastolic ผลต่างระหว่างความดันทั้งสองนี้เรียกว่า pulse pressure ช่วงเวลาของคลื่นความดันในแต่ละคลื่นขึ้นอยู่กับอัตราการเต้นของหัวใจ โดยทั่วไปแล้วช่วงเวลาของความดันเลือด systolic จะสั้นกว่าช่วงเวลาของความดันเลือด diastolic

อมรา และคณะ (2523) ได้อธิบายไว้ว่า ค่าความดันเลือดเฉลี่ย (mean arterial blood pressure) ระหว่าง ความดันเลือด systolic และความดันเลือด diastolic หาได้จากการคำนวณหรืออาจประมาณได้จากผลรวมของค่าความดันเลือด diastolic กับ 1/3 ของ pulse pressure ซึ่งหมายความว่า ความดันเลือดเฉลี่ยมีค่าสูงจาก ความดันเลือด diastolic ขึ้นไปประมาณ 1/3 ของ pulse pressure (รูปที่ 1)

ความดันเลือดเฉลี่ย เป็นผลคูณของสองจำนวนที่สำคัญคือ cardiac output และแรงต้านรวมในหลอดเลือดปลายทาง (total peripheral resistance) ค่าความดันเลือดเฉลี่ยจึงสามารถบอกความสามารถของหัวใจในการบีบเลือด และสภาวะของหลอดเลือดในร่างกาย หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ ความดันเลือด systolic บ่งถึงความสามารถของหัวใจในการบีบตัว และความดันเลือด diastolic บ่งภาวะของหลอดเลือดโดยทั่วไปของร่างกาย

การวัดความดันเลือดแดงเป็นสิ่งจำเป็นในการประเมินการทำงานของระบบไหลเวียนเลือดโดยอาศัยความดันเลือดที่ลดต่ำลงเป็นตัวเตือนเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาแทรกซ้อนระหว่างการวางยาสลบ การวัดความดันเลือดระหว่างวางยาสลบจะเป็นตัวบอกความลึกของการสลบ กล่าวคือ ความดันเลือดจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อเพิ่มความลึกของการสลบ (Hall and Taylor, 1994) ควรหลีกเลี่ยงการวางยาสลบในระดับที่ลึกในสัตว์ที่มีอายุมากหรือป่วยด้วยโรคตับ โรคไต และโรคม้าม การวัดความดันเลือดในเสือยังไม่เคยมีรายงานมาก่อน แต่จากการศึกษาในแมว ซึ่งเป็นสัตว์ตระกูลเดียวกับเสือ พบว่า ความดันเลือดแดงเฉลี่ยในแมวขณะรู้สึกตัวจะสูงกว่า 100 มม.ปรอท แต่ในระหว่างที่สลบนั้น ความดันเลือดแดงเฉลี่ยควรจะอยู่ในช่วงที่สูงกว่า 65-70 มม.ปรอท กรณีที่มีการวัดเฉพาะค่าความดันเลือด systolic ควรจะควบคุมให้สูงกว่า 80 มม.ปรอท เพราะถ้าต่ำกว่านี้จะเพิ่มความเสี่ยงการเกิดระบบไหลเวียนเลือดล้มเหลวในขณะสลบและผลที่ตามมาอาจทำให้อวัยวะต่าง ๆ ทำงานผิดปกติภายหลังการวางยาสลบ cardiac output และความดันเลือดเฉลี่ยจะต่ำลงระหว่างการใช้เครื่องช่วยหายใจ เมื่อเทียบกับการหายใจด้วยตนเอง ทั้งนี้เนื่องจากการใช้เครื่องช่วยหายใจเพิ่มความดันภายในช่องอก มีผลทำให้การไหลกลับของเลือดเข้าสู่หัวใจลดลงระหว่างการหายใจเข้า การประเมินว่าการไหลเวียนเลือดในหลอดเลือดปลายทางเพียงพอหรือไม่นั้น ควรประเมินจากความดันเลือดร่วมกับ capillary refill time และสีของเยื่อเมือกด้วย

การวัดความดันเลือดแดงมีประโยชน์ในการประเมินการทำงานของระบบหัวใจ หลอดเลือด และความลึกของการสลบ (Grandy *et al.*, 1992) เครื่องวัดความดันเลือดแบ่งออกเป็นหลายชนิดซึ่งมีความแม่นยำและความสะดวกในการใช้แตกต่างกัน เครื่องวัดความดันเลือดแดงสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ เครื่องวัดโดยตรง (direct method) และเครื่องวัดโดยทางอ้อม (indirect method) ซึ่งยังแบ่งออกได้เป็นหลายวิธี คือ palpation, auscultation, ultrasonic doppler และ oscillometry

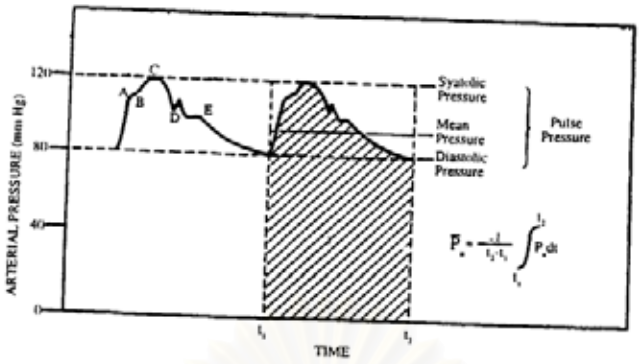
เทคนิคการวัดความดันเลือด

การวัดความดันเลือดโดยตรง

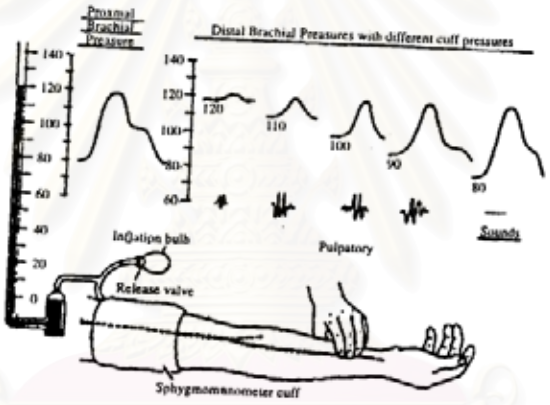
การวัดความดันเลือดโดยตรง ต้องสอดท่อเข้าหลอดเลือดแดงในทิศที่สวนทางกับการไหลของเลือด แล้วต่อเข้ากับเครื่องวัดความดันเลือด วิธีวัดความดันเลือดโดยตรงจะให้ค่าที่รวดเร็วและถูกต้องแม่นยำ ในภาวะที่มีการไหลเวียนของเลือดก่อให้เกิดคลื่นความดันเลือดซึ่งเป็นผลของการบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจและความต้านทานของหลอดเลือดปลายทาง แมวมีหลอดเลือดแดง femoral เป็น

หลอดเลือดแดงที่ง่ายที่สุดในการสอดท่อผ่านผิวหนังหลอดเลือดแดง dorsal pedal artery ที่ข้อเท้า เป็นหลอดเลือดแดงที่นิยมใช้ในสุนัข และอาจใช้ในแมวด้วย การสอดท่อเข้าหลอดเลือดแดง femoral ทำได้โดยจับให้สัตว์นอนตะแคง แล้วแทงเข็มเข้าหลอดเลือดทางด้านในของขาที่อยู่ด้านล่างและติดกับพื้น การเหยียดขาข้างนี้ออกไปจะทำให้ผิวหนังที่อยู่เหนือหลอดเลือดตึงทำให้เห็นหลอดเลือดแดงได้ชัด ส่วนขาอีกข้างที่อยู่ด้านบนจะงอและจัดให้เอนหลบไปด้านท้ายลำตัว ต้องตัดขนที่ผิวหนังเหนือหลอดเลือด femoral artery และทำความสะอาดตามวิธีการทำไร้เชื้อทางศัลยกรรม ใช้ I.V. catheter ขนาด gauge 22 แทงเส้นประมาณ 2/3 ทางด้านล่างตามความยาวของกระดูก femur สอด catheter ผ่านผิวหนังทำมุม 20-30 องศาอย่างสม่ำเสมอไปข้างหน้าช้า ๆ เมื่อเลือดไหลเข้าภายในเข็ม ลดมุมของ catheter ลงประมาณ 10 องศา และแทงเข็มขนานไปข้างหน้าอีกเล็กน้อยก่อนสอด catheter เข้าไปในหลอดเลือดแดง แล้วดึงเข็มกลับอย่างนุ่มนวลพร้อมทั้งดัน catheter ให้เคลื่อนไปข้างหน้า หลังจากสอด catheter แล้วควรฉีดไล่ (flush) ด้วยน้ำเกลือที่มี heparin เข้าไปเพื่อป้องกันเลือดแข็งตัวอุดท่อภายใน catheter พัน catheter ด้วยเทปเหนียวให้ติดกับผิวหนังและควรเขียนกำกับติดไว้ที่ catheter เพื่อไม่ให้สับสนกับ catheter ของหลอดเลือดดำ อย่างไรก็ตามควรต่อกระบอกฉีดยาที่บรรจุน้ำเกลือผสม heparin เข้ากับ three ways stop cock ซึ่งต่อเข้ากับ catheter ระดับของหัวใจแมวอยู่ที่ระดับเดียวกับ sternum เมื่อนอนอยู่ในท่าตะแคงและอยู่ที่ระดับเดียวกับ axilla ในท่านอนหงาย

ความดันเลือดแดงเฉลี่ยอ่านได้จาก aneroid manometer หลังจากผ่านไป 30-60 วินาที จากสมดุลของความดันภายในท่อ ในปัจจุบันมีความสะดวกมากขึ้นกว่าการใช้ aneroid manometer โดยใช้ electrical transducer แสดงค่า wave form ต่อเนื่องบน oscilloscope ซึ่งเป็นการวัดความดันเลือด systolic และ diastolic ในตอนแรกต้องเปิด transducer ติดต่อกับอากาศภายนอกและปรับค่าให้เป็นศูนย์ พร้อมกับปรับให้อยู่ระดับเดียวกันกับหัวใจ เครื่องมือวัดส่วนใหญ่จะแสดงค่าความดันเลือดแดง systolic และ diastolic ความดันเลือดเฉลี่ย และอัตราการเต้นของหัวใจ ขนาดของ catheter ที่ใหญ่อาจจะอุดปิดหลอดเลือดแดง ทำให้ amplitude ของชีพจรขยายกว้างออกไป และฟองอากาศภายในท่อก็ทำให้ amplitude ของชีพจรแคบลง ควรกดที่ตำแหน่งแทงเข็มนานหลายนาทีหลังจากเอาท่อ catheter ออกเพื่อป้องกันการเกิดการคั่งเลือด การผูกมัดหลอดเลือดแดง femoral หลังจากตัดไม่ทำให้ระบบไหลเวียนเลือดถูกอุดตัน เนื่องจากมีหลอดเลือดอื่น ๆ ข้างเคียงสามารถทำหน้าที่แทนได้ (extensive collateral circulation) (Burrow, 1973)



ปที่ 1 ความดันเลือด systolic, diastolic, pulse pressure และความดันเลือดเฉลี่ย โดยความดันเลือดเฉลี่ยคำนวณได้จาก พื้นที่ใต้เส้นโค้ง (แรเงา) หารด้วย t_2-t_1 (อมรา, 2523)



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ด้วยเหตุผลข้อมูลต่าง ๆ ดังกล่าว การวัดความดันเลือดโดยตรง จึงเป็นวิธีที่แม่นยำที่สุด เหมาะสำหรับงานวิจัย แต่ไม่เหมาะสำหรับใช้ในคลินิก เนื่องจากมีข้อเสียหลายประการ เช่น สัตว์ที่ถูกวัดมีโอกาสติดเชื้อ และมีเลือดคั่งนอกหลอดเลือด (Binns *et al.,* 1995) สัตว์ที่ไม่ได้รับยาสลบ จะเจ็บปวด และไม่อยู่นิ่งขณะทำการวัด และที่สำคัญผู้วัดต้องมีความชำนาญในการเจาะหลอดเลือดแดง (Hamlin *et al.,* 1982)

การวัดความดันเลือดแดงโดยทางอ้อม ยึดหลักของการอัดลมเข้าใน cuff ของสายรัดให้มีความดันสูงกว่าความดัน systolic เพื่อกดหลอดเลือดแดงให้ตีบ จนเลือดไม่สามารถไหลผ่านไปได้ เมื่อค่อย ๆ ลดความดันลงจนถึงระดับความดันที่หลอดเลือดแดงเริ่มเปิดให้เลือดผ่านได้ถือเป็นค่าที่สมดุลโดยประมาณระหว่างความดันภายใน cuff ที่อยู่ภายนอกกับความดันเลือด systolic ภายในหลอดเลือด ค่าที่ได้คือ ความดันเลือด systolic การวัดความดันเลือดโดยทางอ้อมมีข้อดีมากกว่าการวัดความดันเลือดโดยตรงหลายประการ ที่สำคัญคือ สัตว์ไม่มีบาดแผล และไม่เจ็บปวด ในทางปฏิบัติทำได้ง่ายและสะดวก ในม้าการวัดความดันเลือดทางอ้อมสามารถทำได้โดยวิธี palpation, auscultation, doppler ultrasound และ oscillometry (Parry *et al.,* 1992)

การวัดความเลือดโดยทางอ้อม

การวัดความดันเลือดโดยทางอ้อมวิธี palpation

ในสัตว์เล็ก เช่น สุนัข และแมว การวัดความดันเลือดแดงทางอ้อมโดยวิธี palpation ทำโดยนำสายรัดที่มี cuff ของเครื่องวัดความดัน (Sphygmomanometer) รัดขาหน้าใต้หรือเหนือข้อศอกของสัตว์ ปรับระดับศูนย์ ของปรอทให้อยู่ในระดับเดียวกับหัวใจ บีบลูกยางเพิ่มความดันใน cuff จนมีความดันสูงกว่าความดันเลือด systolic ที่คาดไว้ประมาณ 30 มม. ผู้วัดใช้นิ้วแตะบริเวณ ด้านในของ condylar ของกระดูก humerus (medial condylar region) ที่มีหลอดเลือดแดงอยู่ แล้วค่อย ๆ ลดความดันใน cuff ไปเรื่อย ๆ ประมาณ 2-3 มม. ปรอทต่อวินาที อ่านค่าความดันเลือด systolic เมื่อผู้วัดรู้สึกว่ามี pulse แรกกระทบที่ปลายนิ้วจากนั้นปล่อยลมออกจาก cuff จนหมด วิธีนี้สามารถบอกได้เฉพาะความดันเลือด systolic แต่ไม่สามารถบอกความดันเลือด diastolic ได้
(รูปที่ 2)

Riebold และ Evans (1995) ได้ทดลองวัดความดันเลือดในม้าที่สลบโดยเปรียบเทียบวิธีการวัดโดยตรงกับโดยอ้อม 2 วิธี พบว่า ความดันที่อ่านได้จาก aneroid manometer และ electronic sphygmomanometer ต่ำกว่าความดันที่วัดโดยตรงเล็กน้อย และความดันที่ได้จากการวัดโดย auscultation สูงกว่าความดันที่วัดโดยตรง การวัดโดยตรงด้วย aneroid manometer ให้ผลเป็นที่ยอมรับมากที่สุด เพราะมีความถูกต้องและง่ายต่อการปฏิบัติ ขนาดของ cuff ที่เหมาะสำหรับใช้กับม้าส่วนใหญ่มีอัตราส่วนระหว่างความกว้างของ cuff และเส้นรอบวงของหางประมาณ 4:1 ถึง 5:1 (Geddes *et al.,* 1977) ถ้ารัด cuff หลวมเกินไปความดันเลือดที่วัดได้จะสูงกว่าความดันจริงและถ้ารัด cuff แน่นเกินไป ความดันเลือดที่วัดได้จะต่ำกว่าความดันจริง (Hall and Taylor, 1994)

การวัดความดันเลือดโดยทางอ้อมวิธี auscultation

หลักการวัดความดันเลือดวิธีนี้ อาศัยหลักการตรวจฟังเสียง Korotkoff (Harvey *et al.,* 1988) ซึ่งสามารถบอกได้ทั้งความดันเลือด systolic และ diastolic เสียง Karotkoff เป็นเสียงที่เกิดจากการไหลวนของเลือดในหลอดเลือด ทำให้เกิดเสียงและหายไปเป็นจังหวะ โดยเรียกตามชื่อผู้พบเป็นคนแรกเมื่อปี 1903 เสียงนี้มีสองส่วนคือ initial transient (Ki) เกิดขึ้นทันทีเมื่อความดันใน cuff ลดลงจนเท่าความดันในหลอดเลือด เป็นเสียงที่เกิดจากคลื่นความสั่นสะเทือนของผนังหลอดเลือดที่ถูกแรงกระแทกของเลือดที่ไหลผ่านช่องแคบ และเสียง compression murmur (Kc) เป็นเสียงซู่ที่เกิดจากกระแสไหลวนของเลือด เมื่อไหลผ่านบริเวณที่ตีบของหลอดเลือด สกล และคณะ (ไม่ระบุปีที่พิมพ์) ได้อธิบายว่า การเปลี่ยนแปลงของเสียง karotkoff แบ่งออกได้เป็น 5 ระยะคือ

ระยะที่ 1 เสียงตุบ ๆ ชัดเจนแต่ไม่ดังนักเป็นเสียง Ki ความดันที่อ่านได้เมื่อได้ยินเสียงตุ้บแรก คือความดัน systolic เสียงนี้จะดังอยู่ระหว่างที่ปรอทลดลงประมาณ 10-15 มม.

ระยะที่ 2 เสียงซู่ของ Kc แทรกเข้ามาดังต่อไปอีก 10-15 มม.ปรอท

ระยะที่ 3 เสียงตุบ ๆ กลับดังชัดเจนขึ้นมาใหม่เมื่อปรอทลดลงอีก 10-15 มม. ขณะที่หลอดเลือดขยายกว้างพอให้เลือดไหลผ่านได้ทีละมาก ๆ

ระยะที่ 4 เสียงจะแผ่วลงเมื่อ Ki ลดลงจนหายไปและ Kc ค่อย ๆ ลดลง เสียงจะค่อย ๆ แผ่วลงในระยะที่ปรอทลดลงประมาณ 5 มม.

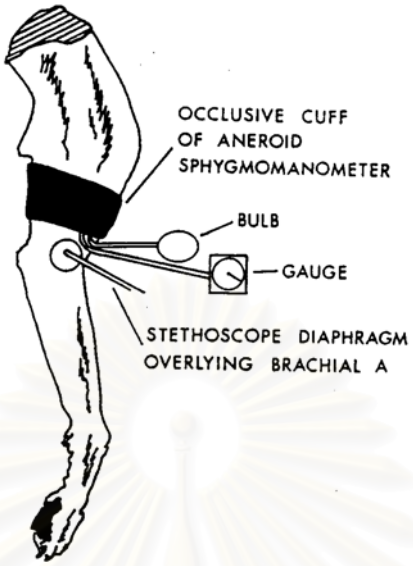
ระยะที่ 5 เสียงหายไปหมด เนื่องจากมีความดันที่กดลงบนหลอดเลือดน้อยจนไม่ทำให้เกิด turbulent flow ได้อีกต่อไป

วิธีการวัดทำโดยใช้สายรัดที่มี cuff ของเครื่องวัดความดันเลือด (Sphygmomanometer) พันรัดบริเวณส่วนต้นของขาที่จะวัด เช่นเดียวกับ palpation method แล้วใช้ stethoscope ฟังเสียงบริเวณหลอดเลือดแดงที่อยู่ต่ำกว่าตำแหน่งที่พันสายรัดไว้ อัดลมเข้าไปใน cuff จนระดับปรอทขึ้นไปสูงกว่าความดันเลือด systolic ที่ประมาณไว้ประมาณ 30 มม.ปรอท เพื่อทำให้หลอดเลือดถูกกดปิดจนไม่มีเสียงที่เกิดจากเลือดไหลผ่านหลอดเลือด จากนั้นจึงเริ่มปล่อยลมออกจาก cuff และคอย ฟังเสียง เมื่อได้ยินเสียง Korotkoff ครั้งแรกของระยะที่ 1 เป็นค่าความดันเลือด systolic และ ความดันในระยะที่ 4 เป็นความดันเลือด diastolic (รูปที่ 3)

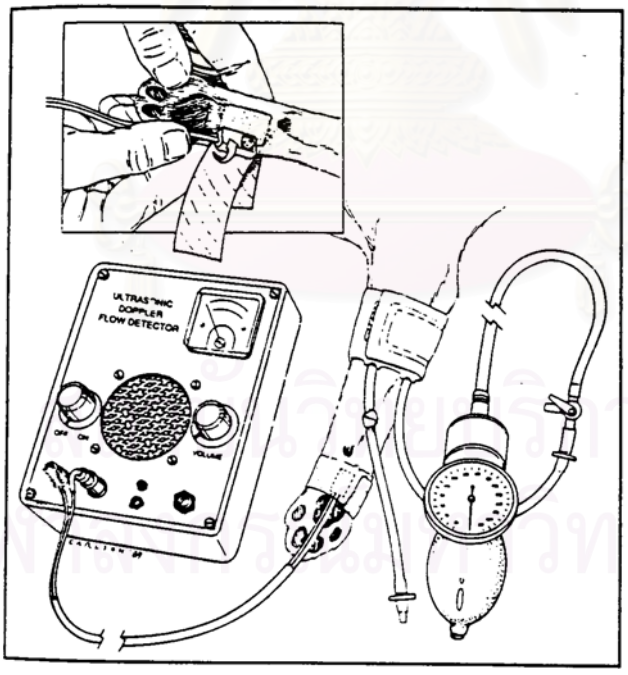
ความดันเลือดที่วัดได้โดยวิธีใช้หูฟังนี้ พบว่าใกล้เคียงกับค่าที่วัดโดยตรงมาก จึงนับว่าการวัดความดันด้วยวิธีนี้มีความแม่นยำ แต่มีข้อควรระวังหลายประการ ได้แก่ตำแหน่งของ cuff และ transducer ซึ่งต้องอยู่ระดับเดียวกันกับหัวใจ cuff ควรมีความกว้างประมาณ 40% ของเส้นรอบขา ถ้า cuff แคบเกินไปเมื่อเทียบกับเส้นรอบขา จะทำให้ค่าที่วัดได้สูงกว่าความดันเลือดจริง ในทางตรงกันข้าม ถ้า cuff กว้างมากเกินไปเมื่อเทียบกับเส้นรอบขา ค่าที่วัดได้จะต่ำกว่าความดันเลือดจริง (Kittleson and Oliver, 1983) การอัดลมไว้ในถุงบีบเส้นเลือดนานเกินไปจะทำให้ความดันเลือดสูง ขึ้นได้ จึงควรปล่อยลมออกจากถุงให้หมดทันทีที่เสียงหายไป และทิ้งไว้สัก 1-2 นาที ก่อนที่จะวัดซ้ำ วิธีดังกล่าวมีข้อเสียคือ cuff หลุดง่าย และมีข้อจำกัดการใช้กับสุนัขบางพันธุ์

การวัดความดันเลือดโดย ultrasonic doppler

การวัดความดันเลือดโดยวิธีนี้ ใช้แผ่น transducer บาง ๆ ซึ่งประกอบด้วยผลึก crystal 2 อัน วางบนผิวหนังเหนือหลอดเลือดแดง ผลึก crystal อันหนึ่งเป็นตัวให้สัญญาณ ultrasound ไปยังโครงสร้างของผนังหลอดเลือดที่เคลื่อนไหว และจะสะท้อนไปยังผลึก crystal อีกอันหนึ่งซึ่งเป็นตัวรับสัญญาณ (Stegall *et al.,* 1968) ultrasound ที่สะท้อนที่ความถี่แตกต่างกันและความถี่ที่ผสมกันจะถูกเปลี่ยนไปเป็นเสียงชีพจรให้ได้ยิน ระดับสูงต่ำของเสียงเป็นสัดส่วนกับอัตราความเร็วของพื้นที่ผิวที่สัมผัสการสะท้อน และปริมาณของเสียงก็เป็นสัดส่วนกับพื้นที่ผิวของการเคลื่อนไหว การวัดโดยวิธีนี้ในแมวมักวาง probe เหนือหลอดเลือดแดง metacarpal หรือ metatarsal ทางด้านหลังของอุ้งเท้าขาหน้า (palmar surface) หรืออุ้งเท้าขาหลัง (plantar surface) นอกจากนั้นยังสามารถวาง transducer ไว้ที่หลอดเลือดแดง tibial หรือ coccygeal ได้ ควรใช้ gel ทาบริเวณที่หน้าสัมผัสของ transducer และวางไว้ตรงตำแหน่งบนผิวหนังที่ให้สัญญาณเสียงดังที่สุด (whooshing noise) ก่อนที่จะใช้เทปเหนียวพัน transducer ให้ติดกับขา



รูปที่ 3 การวัดความดันเลือดแดงโดยทางอ้อมในสุนัขด้วยวิธี auscultation
(Harvey, 1983)



รูปที่ 4 การวัดความดันเลือดแดงโดยทางอ้อมในแมวด้วยวิธี ultrasonic doppler
(Grandy, 1992)

ในแมว ให้พัน cuff ซึ่งขยายได้รอบขาเหนือ transducer โดยที่ cuff bladder ควรขยายได้อย่างน้อยครึ่งหนึ่งของเส้นรอบขาบนตำแหน่งข้างหลอดเลือดแดง และควรมีความกว้างของ cuff ระหว่าง 40-60% ของเส้นรอบขา cuff ขนาดที่ใช้ในเด็กแรกเกิดเป็นขนาดที่เหมาะสำหรับใช้ในแมว ควรพัน cuff ให้แน่นพอประมาณและวางในตำแหน่งเหนือกล้ามเนื้อของขาเพราะการวาง cuff เหนือ carpus หรือ hock จะมีผลทำให้ค่าความดันที่อ่านได้สูงกว่าปกติ (รูปที่ 4)

การวัดความดันเลือดเริ่มโดยหมุนบิดปุ่มที่อยู่หน้า pressure bulb ให้แน่นและบีบลูกยางเพื่ออัดลมเข้าใน cuff เมื่อความดันใน cuff สูงกว่าความดัน systolic จะไม่มีเลือดไหลผ่านหลอดเลือดทำให้ไม่มีเสียง แล้วจึงหมุนคลายปุ่มหน้า pressure bulb อย่างช้า ๆ เพื่อลดความดันภายใน cuff เมื่อความดันภายใน cuff ลดลงจนเท่ากับความดัน systolic ก็จะเกิดเสียงดังขึ้น ดังนั้น ค่าความดัน systolic คือความดันบนเครื่อง aneroid manometer ที่ตำแหน่งแรกที่ได้ยินเสียง การพัน cuff ที่หลวมเกินไปจะทำให้ค่าความดันเลือดที่อ่านได้สูงกว่าปกติ ถ้าใช้ cuff ที่กว้างเกินไปจะมีผลทำให้ค่าความดันที่วัดได้ต่ำกว่าปกติ มีการทดลองวัดความดัน systolic ในแมวเปรียบเทียบระหว่างวิธี doppler ultrasound กับการวัดความดันโดยตรงที่หลอดเลือดแดง femoral ได้ข้อ สรุปว่า การวัดค่า systolic โดยวิธีทางอ้อมให้ค่า systolic ที่ต่ำกว่าวิธีการวัดโดยตรง (Grandy *et al.,* 1992) การใช้สายรัดวัดความดันเลือดที่มีขนาด cuff กว้าง 37% ของเส้นรอบขาวางตรงกึ่งกลางระหว่างข้อศอกและข้อเท้า พบว่าความดัน systolic จริงที่หลอดเลือดแดง femoral ต้องมากกว่าค่าความดัน systolic ที่อ่านได้โดยวิธี doppler ultrasound 14 มม.ปรอท เสมอ (Hall and Taylor, 1994)

การวัดความดันเลือดโดย doppler อาศัยหลักการของการวัดความเปลี่ยนแปลงของผนังหลอดเลือด เมื่อ ultrasound ผ่านเนื้อเยื่อที่ไม่เคลื่อนไหว คลื่นที่สะท้อนกลับเข้าสู่ transducer จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงความถี่ แต่ถ้าคลื่นผ่านเนื้อเยื่อที่เคลื่อนไหว คลื่นที่สะท้อนกลับออกมาจะเปลี่ยนแปลงความถี่ไปด้วย ความถี่ที่เปลี่ยนไปจะถูกแปลงเป็นสัญญาณเสียงหรือแสดงออกทาง oscillograph ซึ่งสามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงได้ (Kittleson and Olivier, 1983) การวัดความดันเลือดโดย doppler ในแมวจะให้ค่าความดันเลือดที่ใกล้เคียงกับความดันเลือดเฉลี่ยจริง (Caulkett *et al.,* 1998) doppler transducer มักจะรวมเข้าด้วยกันกับ cuff ของเครื่อง sphygmomanometer หรือ aneroid manometer (Binns *et al.,* 1995) โดยใช้หลักการของความสมดุลระหว่างความดันที่อัดอากาศเข้าสู่ cuff กับความดันในหลอดเลือดแดง เมื่ออัดลมเข้าสู่ cuff จนมีความดันสูงกว่าความดันเลือด systolic จะไม่มีเสียงจากเครื่อง doppler จากนั้นเมื่อลดความดันภายใน cuff ลงจนมีความดันเท่ากับความดัน systolic ภายในหลอดเลือดแดง เครื่องจะส่งเสียงดังตามจังหวะการเต้นของชีพจร ค่าความดันที่แสดงบน manometer เป็นค่าความดันเลือด systolic

CRITIKON
DINAMAP™
MAP
88
SYSTOLIC
122
PULSE
79
DIASTOLIC
80
OPERATION
AUTO MANUAL
START
CANCEL
SELECT
HIGH LIMIT
PULSE
LOW LIMIT
MINUTES
0
SET
CUFF
POWER
OFF
ON
VETERINARY USE ONLY
CRITIKON

การวัดความดันเลือดโดยวิธี oscillometry

การวัดความดันเลือดโดยวิธี oscillometry เป็นการวัดความเปลี่ยนแปลงของเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดเลือดซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงความดันภายในหลอดเลือด การเปลี่ยนแปลงแต่ละขณะสร้างสัญญาณความสั่นสะเทือนที่มีความถี่ต่างกัน ตัวรับสัญญาณอยู่ที่ cuff bladder สัญญาณถูกส่งผ่าน transducer แล้วแสดงผลเป็น oscillograph ซึ่งสามารถบันทึกและแปรผลด้วยคอมพิวเตอร์ (Meldrum, 1978) cuff จะถูกอัดลมให้มีความดันภายในสูงกว่าความดัน systolicและจะถูกคลายลงช้า ๆ ขณะวัดชีพจร 2 ครั้ง ที่มีค่าความสัมพันธ์กับ amplitude การบันทึกชีพจร 2 ครั้งช่วยให้มีความถูกต้องโดยขจัดค่าผิดปกติที่เกิดจากการเคลื่อนไหว ระดับของการขยายจะคงอยู่จนกระทั่งเสร็จการเปรียบเทียบความดันที่เกิดขึ้น ดังนั้นถ้าสัตว์มีการเคลื่อนไหวเวลาของการวัดอาจจะนานขึ้น ค่าเฉลี่ยของข้อมูลจะถูกวิเคราะห์โดยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อคำนวณเป็นค่าความดัน systolic diastolic ความดันเลือดแดงเฉลี่ย และอัตราการเต้นของหัวใจ มีการทดลองวาง cuff ไว้ถึง 6 ตำแหน่งในแมวเพื่อวัดความดันโดยวิธีนี้เปรียบเทียบกับการวัดความดันเลือดโดยตรงในช่วงความดัน systolic ระหว่าง 90-120 มม.ปรอท (Sawyer, 1992) โดยใช้เครื่อง Dinamap 8300 พบว่า ความดันเลือด systolic ที่วัดโดยวิธีนี้จากหลอดเลือดแดง median ในแมวไม่สามารถแยกความแตกต่างจากการวัดโดยตรงได้ ส่วนค่าความดันเลือด diastolic ที่วัดที่หลอดเลือดแดง branchial, carpal, anterior tibial, popliteal และ coccygeal พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากการวัดโดยตรง ซึ่งแตกต่างมากที่สุดจากการวัดที่หลอดเลือดแดง popliteal และที่หาง (Sawyer, 1992) การวัดความดันในแมวด้วยวิธีนี้ cuff ควรจะอยู่ทางด้านใน (medial surface) ของขาหน้าระหว่างข้อศอกและข้อเท้า ในแมวที่มีน้ำหนักตัวน้อยกว่า 1.8 กก. ควรวาง cuff ที่เหนือข้อศอก (Sawyer, 1992) ไม่จำเป็นต้องตัดขนถ้าขนไม่ติดพันกันเป็นกระจุก ความกว้างของ cuff ควรกว้างระหว่าง 40-60% ของเส้นรอบขา ขนาดความกว้างของ cuff ที่ใช้กับม้าควรจะประมาณ 20% ของเส้นรอบหาง ถ้า cuff กว้างเกินไปจะทำให้ได้ค่าความดันเลือดต่ำกว่าความดันจริง แต่ถ้า cuff แคบเกินไปค่าความดันเลือดจะสูงกว่าความดันจริง (Latshaw and Fessler, 1978) ในม้าแกลบการวัดโดยวิธี oscillometry จะได้ความดันเลือดเท่ากับความดันเลือดที่วัดโดยตรงเมื่อใช้ cuff ที่มีขนาดความกว้าง 25% ของเส้นรอบหาง (Geddes *et al.,* 1977)

การวัดโดยวิธี oscillometry จะได้ค่าที่ใกล้เคียงกับความดันเลือด systolic มากที่สุด และวิธีวัดความดันหลอดเลือดวิธีนี้ จะได้ค่าประมาณที่ดีของความดันเลือดแดง systolic, diastolic และเฉลี่ยในสุนัขที่มีน้ำหนัก 8-11.5 กก. (Gains *et al.,*1995) การทดลองวัดความดันเลือดด้วยวิธี oscillometry พบว่าสามารถนำไปใช้ในสุนัขขณะสลบ แต่ยังไม่เหมาะกับสุนัขที่ยังรู้สึกตัว เนื่องจากมีการเคลื่อนไหวรบกวนการวัด (Hamlin *et al.,* 1982) มีรายงานการใช้วิธี oscillometry วัดความดันเลือดโดยทางอ้อมเทียบกับการวัดความดันเลือดโดยตรง ที่หลอดเลือดแดง facial และ dorsal metatarsal ในม้า พบว่ามีความสัมพันธ์กันระหว่างความดันเลือดที่วัดโดยทางอ้อม และความดันเลือดที่วัดโดยตรง และสามารถวัดอัตราการเต้นของหัวใจที่ต่ำได้โดยเพิ่มความไวของเครื่อง (Muir and Wade, 1983)

ยาที่ใช้วางยาสลบสัตว์ตระกูลแมว

Atropine sulphate

การใช้ atropine ในสัตว์ตระกูลแมวป่า (non-domestic cats) ในขนาด 0.01-0.02 มก./กก. สามารถลดปริมาณน้ำลายที่เกิดจากฤทธิ์ของ ketamine และป้องกันการเต้นช้าของหัวใจ ที่เกิดจากฤทธิ์ของ xylazine (Wildt *et al.,* 1992) การใช้ atropine ในแมวบ้านอาจฉีดเข้า กล้ามเนื้อหรือใต้ผิวหนังในขนาด 0.1 มม./กก. พบว่าปลอดภัยและมีประสิทธิภาพดี (Hall and Clarke, 1991) phencyclidine, ketamine และ tiletamine ล้วนเพิ่มน้ำลาย ดังนั้นจึงแนะนำให้ใช้ atropine ในกรณีที่ใช้ยาเหล่านี้ atropine สามารถบริหารร่วมกับยาสลบหรือให้ทันทีหลังจากที่ นำสลบ (inductive on anesthesia) แต่สัตว์ขนาดใหญ่ ไม่มีความจำเป็นต้องให้เพื่อควบคุมสิ่งคัดหลั่งในหลอดลมระหว่างที่ให้แก๊สสลบเนื่องจาก halothane และ isofluranace ไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองมาก อย่างไรก็ตาม เพื่อเป็นการป้องกันในแมวที่ขนาดน้อยกว่า 5 กก.ซึ่งสิ่งคัดหลั่ง (secretion) ในปริมาณน้อยสามารถทำให้เกิดการอุดตันท่อทางเดินหายใจได้ atropine มีความจำเป็นในกรณีที่มีน้ำลายไหลมาก และแนะนำให้ใช้ในสัตว์ที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากมีทางเดินหายใจเล็ก การใช้ atropine เพื่อยับยั้งการเต้นช้าของหัวใจที่เกิดจากฤทธิ์ของ α_2 – agonists ยังคงมีการโต้แย้งกันอยู่แต่ก็มีการแนะนำให้ใช้ในรายที่ได้รับยาเกินขนาด อย่างไรก็ตาม atropine ไม่ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มมาก (Hall and Clarke, 1991) ส่วนในสัตว์ตระกูลแมวป่ายังไม่มีการศึกษาฤทธิ์ของ atropine

Xylazine

Xylazine มีฤทธิ์ลดอาการตื่นเต้นการเกร็งของกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหวโดยไม่รู้ตัวจากฤทธิ์ของ ketamine ในสัตว์ตระกูลแมว ยามีฤทธิ์ลดโอกาสเกิดการชัก แม้ว่าจะไม่สามารถระงับ ได้หมด นอกจากนี้ xylazine ขนาด 0.5-1 มก./กก. สามารถช่วยลดขนาดของ ketamine ในการ นำสลบ (Klein, 1980) การใช้ xylazine ในแมวเพื่อเตรียมสามารถเพิ่มระยะเวลาครึ่งชีวิต (half life) ของ ketamine ในกระแสเลือดเป็น 2 เท่า การใช้ ketamine ในเสือชีต้าให้ผลเป็นที่น่า พอใจโดยสามารถเหนี่ยวนำให้สลบด้วย ketamine 7-8 มก./กก. ร่วมกับ xylazine 0.5-1 มก./กก. ในแมวหรือเสือขนาดเล็กอาจใช้ ketamine 10-20 มก./กก. ร่วมกับ xylazine 1-2 มก./กก. xylazine ยาในขนาดดังกล่าวทำให้สัตว์ไม่สามารถเคลื่อนไหวภายใน 5-10 นาทีและทำให้สลบนานกว่าการใช้ ketamine เพียงอย่างเดียว การชักอาจเกิดขึ้นในสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ ป้องกันได้ โดยให้ 5-10 มก. Diazepam เข้าหลอดเลือดดำของเสือขนาดกลางและใหญ่

การใช้ xylazine ร่วมกับ ketamine ทำให้สัตว์ฟื้นจากฤทธิ์ของยาสลบอย่างนุ่มนวล แม้ว่ากล้ามเนื้อจะทำงานไม่สัมพันธ์กันในช่วง 2 ชั่วโมงแรก มีรายงานน้อยมากที่กล่าวถึงค่าเลือดและชีวเคมีที่เป็นผลมาจากการใช้ ketamine และxylazine ในสัตว์ตระกูลเสือ อาจเนื่องมาจากข้อมูลในสัตว์ที่ยังรู้สึกตัว Seal และคณะ (1987) พบว่า ค่า hematrocrit เพิ่มขึ้น 10% และโปตัสเซียม กลูโคส และ bilirubin เพิ่มเล็กน้อยในพลาสม่าของเสือที่วางยาสลบระดับตื้นด้วย ketamine 3.5 มก./กก. ร่วมกับ xylazine 0.3 มก./กก. การฉีด xylazine และ ketamine ในเสือขนาดใหญ่ต้องใช้ปริมาณสูงและ ketamine ควรมีความเข้มข้น 200 มก./มล. เพื่อลดปริมาตรยาในลูกดอกและทำให้สลบนานขึ้นด้วย การวางยาสลบเสือขนาดกลางและใหญ่รวมทั้งเสือชีต้าอาจให้ ketamine 2-4 มก./กก. ketamine ร่วมกับ xylazine 2-3 มก./กก. (Wiesner, 1977 ; Wiesner and von Hegal, 1985, Gonzales and McDownel, 1986 ; Bush et al., 1987 ; Gottenboth and Klos, 1987)

Wiesner (1977) ได้อธิบายวิธีง่าย ๆ ในการละลาย lyophillized xylazine 500 มก. ในสารละลาย 10% ketamine 4 มล. เพื่อให้ได้ 4 มล. ของ “Hellabrunner mixture” ที่ประกอบด้วย xylazine 125 มก. รวมกับ ketamine 100 มก./มล. แม้ว่าในเสือขนาดใหญ่ต้องการจำนวนยาน้อยเช่นในเสือที่โตเต็มวัยสามารถทำให้สลบได้โดยใช้ Hellabrunner mixture 3 มล. (Wiesner and von Hegal, 1985) หรือ Hellabruner mixture 3 มล. รวมกับ ketamine 100 มก. สำหรับใช้กับสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ (Bush *et al.,* 1987)

Logan และคณะ (1986) รายงานการใช้ ketamine 11 มก./กก. ร่วมกับ xylazine 1.8 มก./กก.เพื่อทำให้เสือพูม่า (Felis concolor) สลบลึกแบบตื้น ๆ ถึงปานกลางในปริมาณของ ยาดังกล่าว ระยะเวลาในการทำให้ไม่สามารถขยับตัวและระยะเวลาฟื้นจากสลบมีความแตกต่าง กันมาก การใช้ ketamine 20 มก./กก. ร่วมกับ xylazine 3.3 มก./กก. ทำให้เสือหยุดการเคลื่อนไหวได้นานประมาณ 2 ชั่วโมงและใช้เวลาฟื้นจากสลบประมาณ 4 ชั่วโมง

Van Wyk และ Berny (1986) สามารถหยุดการเคลื่อนไหวของสิงโตแอฟริกาที่เลี้ยงในสถานกักกันได้นานถึง 4 ชั่วโมงภายหลังให้ ketamine 8 มก./กก. ร่วมกับ xylazine 3.2 มก./กก. Mc Kenzie (1993) ใช้ยา ketamine และ xylazine ขนาดดังกล่าวในสิงโตแอฟริกาป่าพบว่าได้ผลเหมือนกัน

การใช้ xylazine ในสัตว์ตระกูลเสือทำให้เกิดอาการแทรกซ้อนเล็กน้อย เช่น อาเจียน และคลื่นไส้ในช่วงแรกก่อนหยุดการเคลื่อนไหวในสัตว์บางชนิด (Klos and Lang, 1976 ; Logan et al., 1986 ; Bush et al., 1987) ในขณะที่พบมากในแมวเลี้ยง (Cullen and Jones, 1977) การใช้ xylazine ในเสือจะยับยั้งการเคลื่อนไหวของทางเดินอาหาร ทำให้การเคลื่อนของ barium ช้าลงจากกระเพาะไปลำไส้เล็กส่วนต้น (Cook and Kane, 1980) xylazine ทำให้หัวใจเต้นช้าแต่พบน้อยมากในขนาดของยาต่ำ ๆ อย่างไรก็ตามการใช้ xylazine ขนาดสูงอาจป้องกันหัวใจเต้นช้าโดยให้ anticholinergic เช่น atropine ทันทีภายหลังสัตว์หยุดเคลื่อนไหว อย่างไรก็ตามมีการโต้เถียงถึงการใช้ atropine เพื่อแก้ฤทธิ์ $\alpha 2$ – agonists เพื่อกดการเต้นของหัวใจ มีรายงานการใช้ xylazine ในขนาดสูง ๆ พบว่ากดการหายใจ (Logan et al., 1986 ; Bush et al., 1987) ในกรณีนี้ควรมีการเฝ้าระวังเป็นพิเศษโดยการวิเคราะห์ blood gas หรือใช้ pulse oximetry ซึ่งทำได้ค่อนข้างสะดวก

Ketamine

Ketamine hydrochloride ออกฤทธิ์สั้นกว่า phencyclidine สามารถละลายในน้ำได้สารละลายที่มีค่า pH ต่ำ การใช้ ketamine อย่างเดียวในแมวทำให้เกิด dissociative anesthesia ได้รวดเร็ว ระงับปวด เพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ cardiac output ความดันเลือด และมีผลกดการหายใจเล็กน้อย แต่ไม่สามารถระงับปวดของอวัยวะภายในได้ (Sawyer et al., 1991) ketamine เพิ่มน้ำลายที่อาจอุดกั้นทางเดินหายใจของสัตว์ประเภทแมวได้ สัตว์ยังคงมี laryngeal reflex และ pharyngeal reflex ดังนั้น จึงควรสอดท่อช่วยหายใจในกรณีที่ใช้ ketamine วางยาสลบ (Klein, 1980) ควรใช้ร่วมกับ atropine ซึ่งมีฤทธิ์ป้องกันการหลั่งน้ำลาย ketamine มีฤทธิ์ทำให้มีการบีบตัวของ

กล้ามเนื้อและกล้ามเนื้อสั่นโดยกล้ามเนื้อขาจะสั่นเกร็งและแข็ง การใช้ ketamine เพียงอย่างเดียวในแมวสามารถทำให้กล้ามเนื้อหดเกร็งหรือชักได้ซึ่งไม่ใช้ผลจากขนาดของยา แต่สามารถเกิดขึ้นได้ในสัตว์ทุกชนิด (Beck, 1972) สัตว์บางชนิดเช่น เสือ และเสือชีต้า พบว่ามีความไวต่อยาเป็นอย่างมากโอกาสที่ ketamine ทำให้เกิดอาการชักในสัตว์ที่ไม่ใช้แมวบ้านมีประมาณ 5% การชักสามารถควบคุมได้โดยการให้ benzodiazepines เข้าหลอดเลือดดำ ยา phenothiazine ไม่มีฤทธิ์ป้องกันการชัก ผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นได้เมื่อใช้เฉพาะ ketamine ในแมวคือ บางครั้งจะทำให้ สลบนาน ฟื้นแบบเกร็งกล้ามเนื้อ มีอาการตื่นเต้นระหว่างนำสลบถ้าให้ขนาดน้อยและเกิดอาการคลั่งในลูกแมว การใช้ diazepam อาจป้องกันการชักได้ ketamine ถูกขับออกทางตับแต่ส่วนใหญ่ถูกขับออกทางปัสสาวะ การฟื้นจึงใช้เวลานานถ้าสัตว์มีโรคเกี่ยวกับตับและไต ketamine ผ่านรกได้รวดเร็ว อย่างไรก็ตาม แม้ผลข้างเคียงที่ไม่เป็นที่ต้องการมีมาก แต่ ketamine ก็มีขอบเขตความปลอดภัยกว้างในสัตว์ตระกูลแมวป่า การฉีด ketamine เข้ากล้ามเนื้อเพียงอย่างเดียวสามารถใช้วางยาสลบสัตว์ตระกูลแมวป่า กรณีที่ต้องการจะจับสัตว์ขนาดเล็กอาจใช้ ketamine 15-30 มก./กก. แมวขนาดกลางใช้ 10-15 มก./กก. และชนิดใหญ่เช่น สิงโต และเสือ สามารถใช้ในขนาด 10 มก./กก. ได้มีการศึกษาการใช้ ketamine ในสิงโตและแนะนำให้ใช้ขนาดอย่างน้อย 12 มก./กก. เพื่อหยุดการเคลื่อนไหว เสือชีต้าไม่ควรให้เกิน 6-10 มก./กก.

ในกรณีที่ต้องการเพิ่ม ketamine เพื่อให้สลบลึกและนานขึ้น ควรบริหารเข้าทางหลอดเลือดดำในขนาด 0.5-2 มก./กก. เพื่อหลีกเลี่ยงการฟื้นที่อาจจะนานเกินไป จากขนาดถ้าให้เข้ากล้ามเนื้อซึ่งต้องเพิ่มขนาดการให้ยา สัตว์ขนาดเล็กจะฟื้นจากสลบภายใน 30-45 นาทีจากการฉีดเข้ากล้ามเนื้อครั้งเดียว ในสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ เช่น สิงโตใช้เวลาฟื้นจากสลบ 1 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามแม้สัตว์จะรู้สึกตัว แต่พบว่าในระยะแรกของการฟื้น การทำงานของกล้ามเนื้อไม่สามารถประสานกัน และเคลื่อนไหวได้จำกัดหลายชั่วโมง ระหว่างฟื้นกล้ามเนื้อขาหลังจะยังคงใช้ไม่ได้ขณะที่กล้ามเนื้อขาหน้าเริ่มทำงานได้บ้าง

อาการไม่พึงประสงค์ของการนำสลบ เช่น น้ำลายไหล กล้ามเนื้อหย่อน และอาการชัก ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อใช้ ketamine อย่างเดียวไม่เป็นที่ยอมรับสำหรับวิสัญญีแพทย์ในปัจจุบันอีกทั้งการเพิ่มยาจำนวนมาก ๆ ในสัตว์ขนาดกลางและใหญ่ทำได้ยากในการใช้กับลูกดอกวางยาสลบ เนื่องจาก ketamine มีข้อเสีย จึงต้องใช้กับ benzodiazepines และ α_2 – agonists เพื่อให้กล้ามเนื้อหย่อนตัวและลดการชัก

ยาดมสลบ

ในปัจจุบัน isoflurane เป็นยาดมสลบที่นิยมใช้วางยาสลบในสัตว์ตระกูลแมวป่าและใช้อย่างกว้างขวางในสัตว์ชนิดอื่น โดยไม่มีผลข้างเคียง ส่วน halothane ก็มีการใช้กันอย่างกว้างขวางเช่นกัน แต่พบว่ากรณีสลบนานอาจเกิดเป็นพิษต่อตับ ตามที่มีรายงานในเสือดาวหิมะ หัวใจเต้นไม่เป็นจังหวะเกิดขึ้นได้ในแมวเมื่อใช้ halothane และความดันเลือดต่ำได้บ่อย ดังนั้น จึงควรใช้ isoflurane มากกว่า halothane กับแมวที่มีโรคหัวใจหรือตับ

ในการวางยาสลบเสือเพื่อทำศัลยกรรมต่าง ๆ จำเป็นต้องมีการเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิดเช่นเดียวกับสัตว์เลี้ยง การเฝ้าระวังความดันเลือดมีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นตัวบ่งบอกการทำงานของหัวใจและการไหลเวียนโลหิตได้ดีที่สุด และยังบอกระดับความลึกของการสลบได้อีกด้วย การวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาเปรียบเทียบ การวัดความดันเลือดแดงโดยตรงกับการวัดโดยทางอ้อมในเสือโดยจัดให้เสือนอนอยู่ในท่านอนตะแคงการวัดโดยตรงได้สอด intravenous catheter เข้าในหลอดเลือดแดง dorsal metatarsal ของขาหลังซ้าย แล้วต่อเข้ากับเครื่องวัดความดันเลือด ส่วนการวัดโดยทางอ้อมตำแหน่งแรกรัด cuff ที่บริเวณข้อเท้าของขาหลังขวา โดยให้ cuff อยู่บริเวณด้านหน้าของข้อเท้า แล้วต่อเข้ากับเครื่องวัดความดันเลือดด้วยวิธี oscillometry ส่วนการวัดโดยทางอ้อมตำแหน่งที่สองรัด cuff ที่บริเวณโคนหาง โดยให้ cuff อยู่บริเวณด้าน ventral ของโคนหางแล้วต่อเข้ากับเครื่องวัดความดันเลือดด้วยวิธี oscillometry อีกเครื่องหนึ่ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

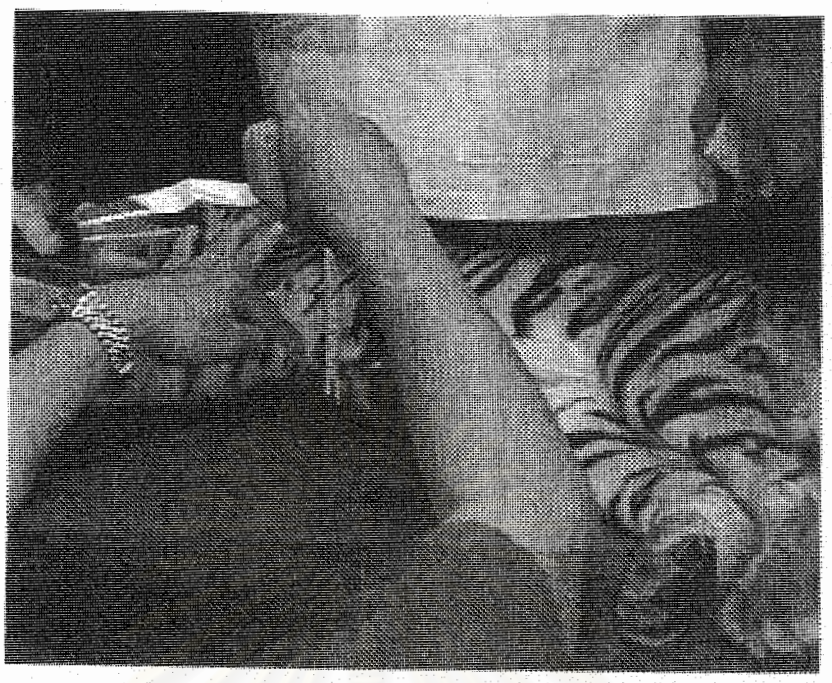
ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

เสือโคร่ง จำนวน 12 ตัว อายุประมาณ 2-6 เดือน ไม่จำกัดเพศ มีสุขภาพดี น้ำหนักระหว่าง 8-35 กิโลกรัม

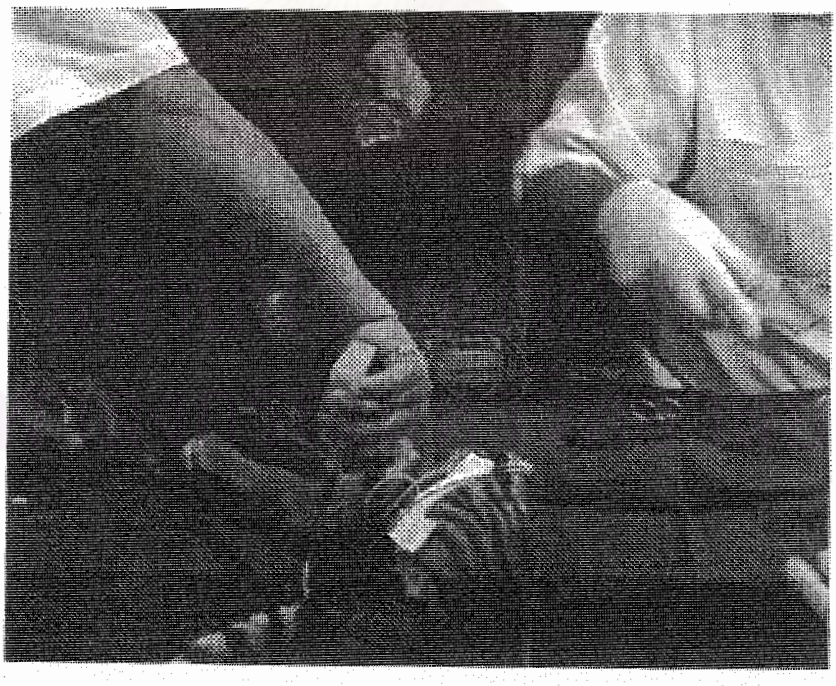
การวางยาสลบและการเตรียมสัตว์ทดลอง

เสือทุกตัวได้รับการงดอาหารและน้ำก่อนวางยาสลบเป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นวางยาสลบโดยใช้ ketamine hydrochloride 10 มก./กก. xylazine hydrochloride 1 มก./กก. และ atropine sulphate 0.04 มก./กก. รวมเข็มเดียวกันบริหารเข้ากล้ามเนื้อ เมื่อสัตว์สลบแล้วจึงสอด endotracheal tube และคงระดับของการสลบ (maintenance of anesthesia) โดยให้ดม 0.5-3% halothane ร่วมกับ oxygen 100 มล/นาที/กก

จัดให้สัตว์นอนตะแคง (lateral recumbency) วัดความสูงของระดับหัวใจที่กลางกระดูกอก เพื่อใช้ปรับระดับของ transducer (รูปที่ 6) วัดความสูงของข้อเท้าขาหลังและโคนหางจากพื้น ซึ่งเป็นระดับของ cuff ที่วัดโดยทางอ้อม (รูปที่ 7) และวัดขนาดเส้นรอบข้อเท้าขาหลังและโคนหาง (รูปที่ 8-9) ทำการวัดความดันเลือดโดยตรง โดยเปิดผ่าผิวหนังบริเวณ dorsal metatarsus ของขาหลังซ้าย จนพบหลอดเลือดแดง dorsal metatarsal (รูปที่ 10 ก) สอด I.V.catheter ขนาดเบอร์ 21 ความยาว 1 ½ นิ้ว (รูปที่ 10 ข และ ค) เข้าในเส้นเลือดดังกล่าวแล้วต่อเข้ากับ pressure transducer ซึ่งต่อเข้ากับเครื่องวัดความดัน direct blood pressure (รูปที่ 11) ระหว่าง I.V. catheter และ transducer จะต่อ three ways stopcock ไว้เป็นที่สำหรับฉีดน้ำเกลือผสม heparin ขนาด 2 ไอยู/มล. ทุก ๆ 10 นาที เพื่อป้องกันเลือดแข็งตัวใน I.V. catheter ปรับระดับของ pressure transducer ให้อยู่ระดับเดียวกันกับระดับของแนวกระดูกอก (sternum) ซึ่งถือเป็นระดับเดียวกับหัวใจ (รูปที่ 12) ในตอนแรกต้องเปิด transducer ติดต่อกับอากาศภายนอก ขณะปรับค่าให้เป็นศูนย์ แล้วจึงเริ่มทำการวัดความดันเลือด systolic diastolic ความดันเลือดแดงเฉลี่ย และอัตราการเต้นของหัวใจ

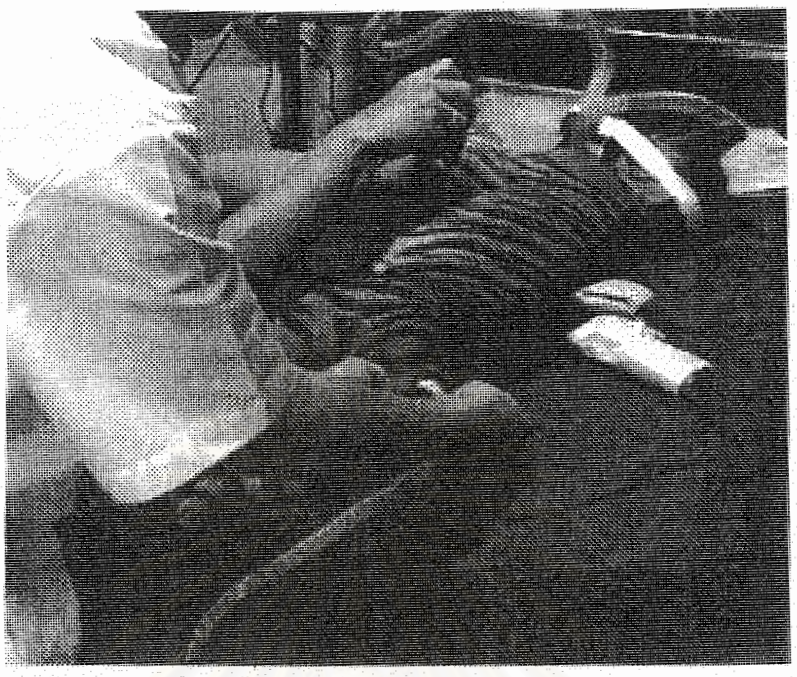


รูปที่ 6 การวัดความสูงของระดับหัวใจที่กลางกระดูกอก เพื่อใช้ตั้งระดับของ transducer

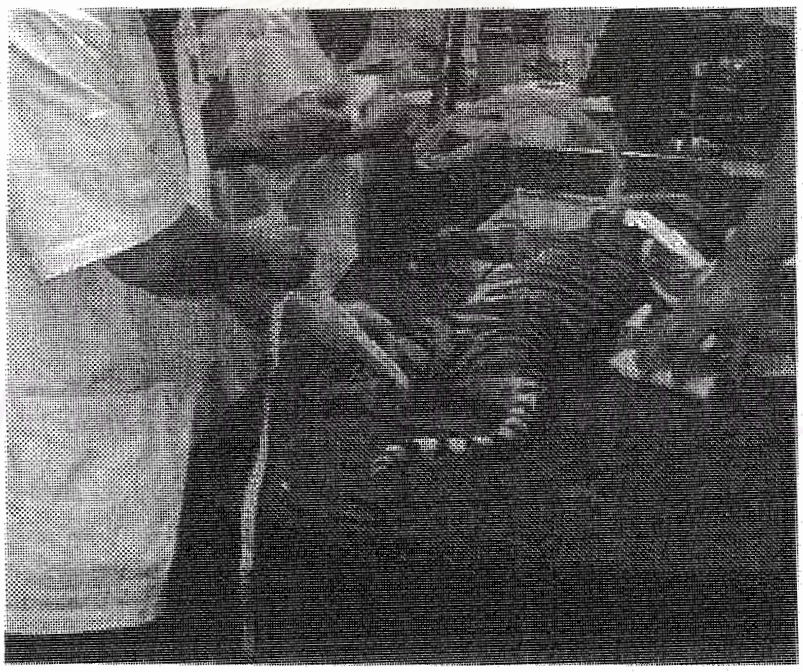


รูปที่ 7 การวัดความสูงของข้อเท้าและโคนหางจากพื้น ซึ่งเป็นระดับของ cuff ที่วัดโดยทางอ้อม

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

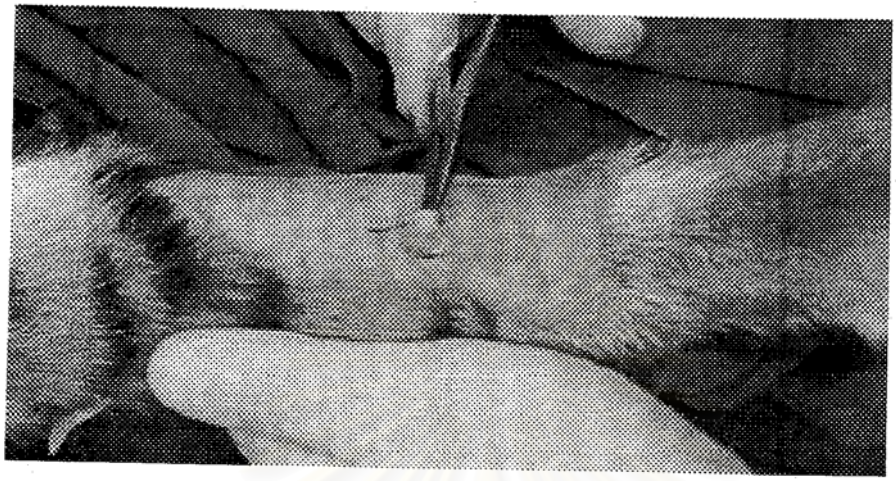


รูปที่ 8 การวัดขนาดเส้นรอบโคนหาง

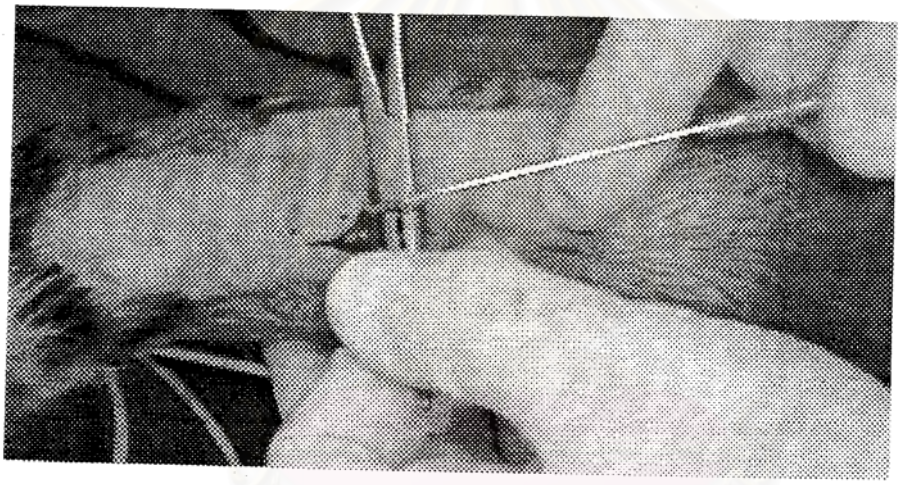


รูปที่ 9 การวัดขนาดเส้นรอบข้อเท้าขาหลัง

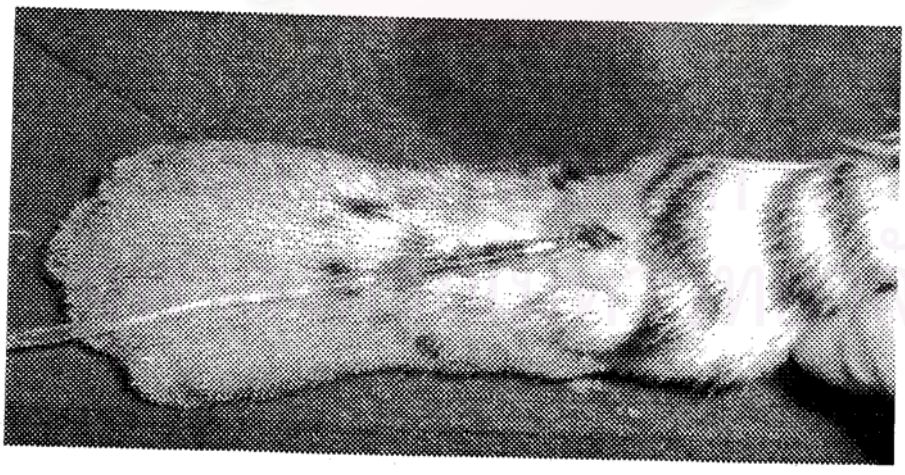
ก.



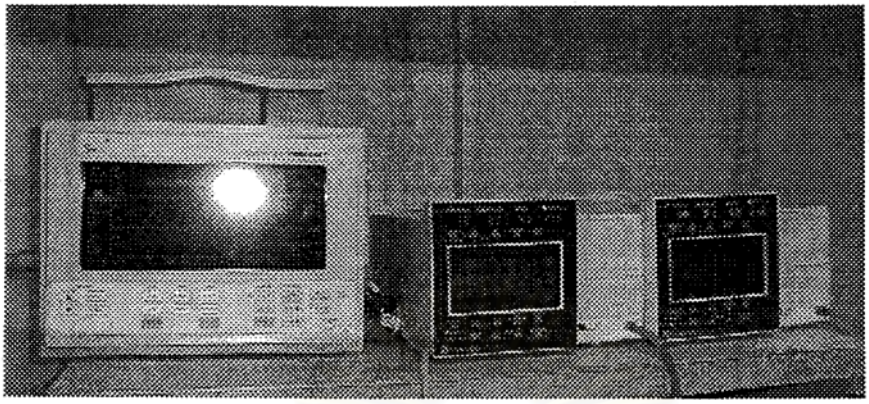
ข.



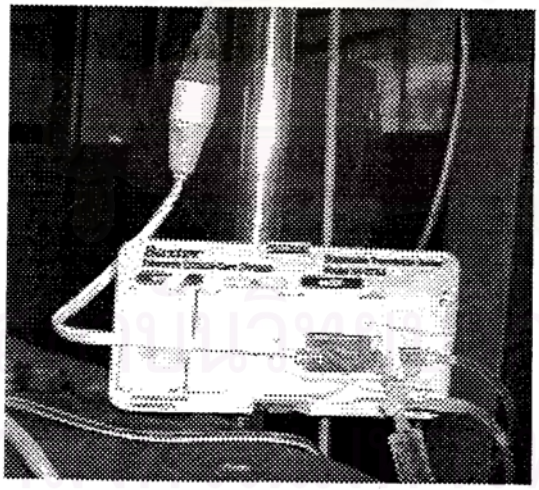
ค.



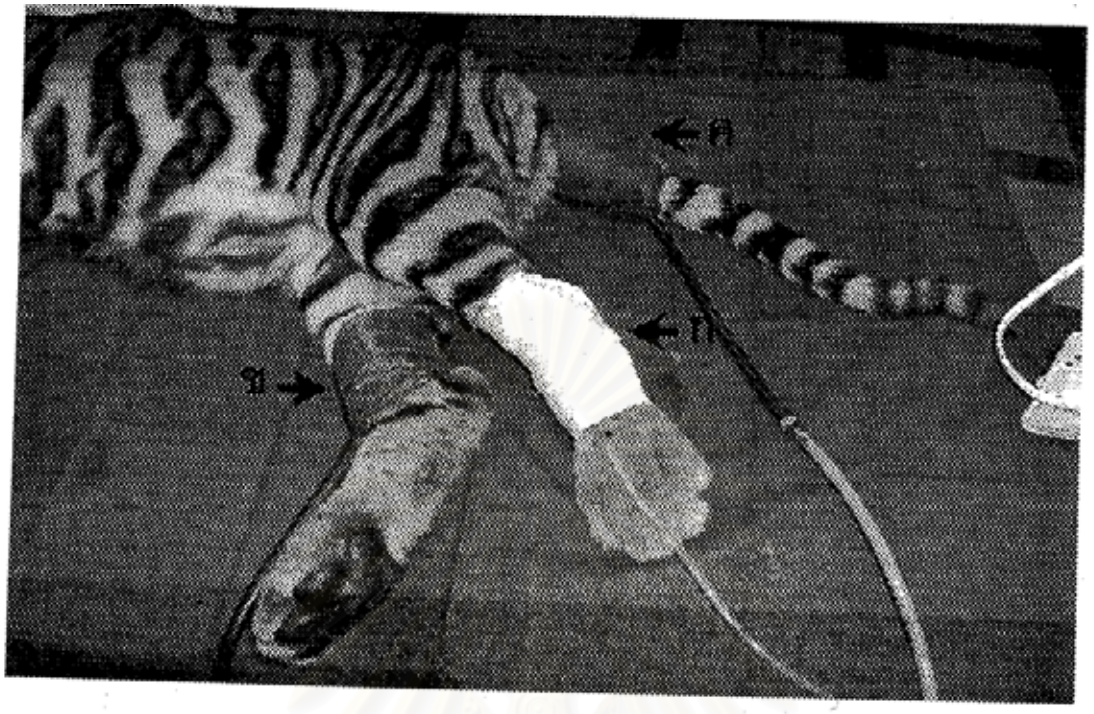
รูปที่ 10 การผ่าเปิดหลอดเลือดแดง metatarsal (ก) เพื่อสอด IV catheter (ข) ในการวัดความดันเลือดแดงโดยตรง (ค)



รูปที่ 11 เครื่องวัดความดันเลือดแดงโดยตรงและโดยทางอ้อม แบบ oscillometry



รูปที่ 12 transducer วัดความดันเลือดแดงโดยตรง ซึ่งปรับให้อยู่ในระดับเดียวกับหัวใจหรือกึ่งกลาง sternum



รูปที่ 13 การวัดความดันเลือดแดงโดยตรงที่ข้อเท้าขาหลังซ้าย (ก) และการวัดความดันเลือดแดงโดยทางอ้อม โดยการรัด cuff ที่ข้อเท้าขาหลังขวา (ข) และที่โคนหาง (ค)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัดความดันเลือดโดยทางอ้อมที่ตำแหน่งแรก โดยใช้สายรัดที่มี cuff (ขนาด 8 x 28 ซม.) พันรอบข้อ tarsal ของขาหลังขวา โดยให้ cuff อยู่ทางด้าน dorsal ของข้อ tarsal แล้วต่อเข้ากับเครื่องวัดความดันเลือดแบบ oscillometry (รูปที่ 13)

วัดความดันเลือดโดยทางอ้อมที่ตำแหน่งที่สอง โดยใช้สายรัดที่มี cuff (ขนาด 8 x 28 ซม.) พันรอบโคนหางโดยให้ cuff อยู่ทางด้าน ventral ของโคนหาง แล้วต่อเข้ากับเครื่องวัดความดันเลือดแบบ oscillometry (รูปที่ 13)

การบันทึกข้อมูล

วัดความดันเลือดแดงในขณะเสือสลบโดยตรง และโดยทางอ้อมพร้อม ๆ กัน โดยวัดแต่ละครั้งห่างกัน 5 นาที ตลอดการผ่าตัด จดบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันเลือดแดง systolic diastolic และความดันเลือดแดงเฉลี่ย

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้ paired t-test และวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างความดันเลือดแดงที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวัดความดันเลือดโดยตรงโดยสอดท่อเข้าในหลอดเลือดแดง metatarsal เปรียบเทียบกับการวัดความดันเลือดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังและที่โคนหาง โดยใช้เครื่องวัดแบบ oscillometric ในเสือโคร่งขณะสลบจำนวน 12 ตัว เป็น เพศผู้ จำนวน 7 ตัว และเพศเมีย จำนวน 5 ตัว อายุระหว่าง 2-6 เดือน (เฉลี่ย 4 $\pm$ 1.39 เดือน) น้ำหนัก 8-35 กิโลกรัม (เฉลี่ย 18 $\pm$ 10.65 กิโลกรัม) มีความยาวเส้นรอบข้อเท้าขาหลัง 13-20 เซนติเมตร (เฉลี่ย 16 $\pm$ 2.22 เซนติเมตร) และมีความยาวเส้นรอบ โคนหาง 10-16 เซนติเมตร (เฉลี่ย 13 $\pm$ 2.25 เซนติเมตร) ระดับของกลางกระดูก sternum ซึ่งใช้เป็นระดับของหัวใจและของ transducer สำหรับวัดความดันเลือดแดงโดยตรงอยู่เหนือจากพื้นโต๊ะ 3-6 เซนติเมตร (เฉลี่ย 5 $\pm$ 1.07 เซนติเมตร) ระดับ cuff ที่ข้อเท้าขาหลังขวาอยู่เหนือจากพื้นโต๊ะ 2.5-4.5 เซนติเมตร (เฉลี่ย 4 $\pm$ 0.64 เซนติเมตร) ส่วนระดับของ cuff ที่โคนหางอยู่สูงจากพื้นโต๊ะ 4-6 เซนติเมตร (เฉลี่ย 5 $\pm$ 0.65 เซนติเมตร) (ตารางที่ 1)

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 การเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจและความดันเลือดแดงของเสือขณะสลบที่วัดโดยตรงและโดยทางอ้อม

ส่วนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความดันเลือดแดงระหว่างการวัดโดยตรงกับการวัดโดยทางอ้อม และระหว่างการวัดโดยทางอ้อมที่2 ตำแหน่งขณะความดันเลือดต่ำ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 1 : การเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจและความดันเลือดแดงของเสือขณะสลบที่วัดโดยตรงและโดยทางอ้อม

การวัดอัตราการเต้นของหัวใจที่วัดโดยตรงและโดยทางอ้อม โดยวิธี oscillometric ที่ข้อเท้าของขาหลังกับที่โคนหาง จากการวัดจำนวน 256 ครั้ง พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจที่ได้จากการวัดโดยตรง อยู่ระหว่าง 82-153 ครั้งต่อนาที (เฉลี่ย 109 ± 16.27 ครั้งต่อนาที) อัตราการเต้นของหัวใจที่วัดโดยทางอ้อมบริเวณข้อเท้าขาหลัง จำนวน 256 ครั้ง อยู่ระหว่าง 82-153 ครั้งต่อนาที (เฉลี่ย 109 ± 16.37 ครั้งต่อนาที) อัตราการเต้นของหัวใจที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหาง อยู่ระหว่าง 82-155 ครั้งต่อนาที (เฉลี่ย 109 ± 16.30 ครั้งต่อนาที) ดังแสดงในตารางที่ 2

การวัดความดันเลือดแดง systolic โดยตรงและโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังกับที่โคนหาง จำนวน 256 ครั้ง พบว่า ความดันเลือดแดง systolic ที่วัดโดยตรงอยู่ระหว่าง 43-182 มม.ปรอท (เฉลี่ย 111 ± 30.63 มม.ปรอท) ความดันเลือดแดง systolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลัง อยู่ระหว่าง 59-153 มม.ปรอท (เฉลี่ย 106 ± 23.83 มม.ปรอท) และความดันเลือดแดง systolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหาง อยู่ในระหว่าง 49-164 มม.ปรอท (เฉลี่ย 98 ± 21.89 มม.ปรอท) ดังแสดงในตารางที่ 2 จากการวิเคราะห์ผลด้วย paired t-test และหาสหสัมพันธ์พบว่า ความดันเลือดแดง systolic ที่วัดโดย ทางอ้อมแตกต่างจากที่วัดโดยตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แสดงว่าความดันเลือดแดง systolic ที่วัดโดยทางอ้อมไม่ใช่ค่าที่แท้จริงของความดันเลือดแดง แต่มีสหสัมพันธ์ต่อกัน โดยมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความดันเลือดแดง systolic ระหว่างที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่ ข้อเท้าขาหลังมีค่าเท่ากับ 0.80 (ตารางที่ 3) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความดันเลือดแดง systolic ระหว่างที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหาง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.70 การวัดความดันเลือดแดง systolic โดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังได้ผลใกล้เคียงกับการวัดโดยตรงมากกว่าการวัดโดยทางอ้อมที่ โคนหาง และพบว่าความดันเลือดแดง systolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังกับที่โคนหางมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.89

ผลการเปรียบเทียบความดันเลือดแดง diastolic ที่วัดโดยตรงและโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังกับที่โคนหาง จากการวัดจำนวน 256 ครั้ง พบว่า ความดันเลือดแดง diastolic ที่วัดโดยตรง อยู่ระหว่าง 26-129 มม.ปรอท (เฉลี่ย 62 ± 28.86 มม.ปรอท) ความดันเลือดแดง diastolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลัง อยู่ระหว่าง 21-108 มม.ปรอท (เฉลี่ย 59 ± 19.28 มม.ปรอท) และความดันเลือดแดง diastolic วัดโดยทางอ้อมที่โคนหาง อยู่ระหว่าง 15-104 มม.ปรอท (เฉลี่ย 49 ± 18.57 มม.ปรอท) ดังแสดงในตารางที่ 2 จากการวิเคราะห์ด้วย paired t-test และหาสหสัมพันธ์ พบว่า ความดันเลือดแดง diastolic ที่วัดโดยทางอ้อมแตกต่างจากที่วัดโดยตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แสดงว่าความดันเลือดแดง diastolic ที่วัดโดยทางอ้อมไม่ใช่ค่าที่แท้จริงของความดันเลือดแดง diastolic แต่มีสหสัมพันธ์ต่อกัน โดยมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความดันเลือดแดง diastolic ระหว่างที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังมีค่าเท่ากับ 0.70 (ตารางที่ 3) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความดันเลือดแดง diastolic ระหว่างที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหาง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.76 และพบว่าความดันเลือดแดง diastolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังกับที่โคนหางมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.89

ผลการเปรียบเทียบความดันเลือดแดงเฉลี่ย (mean arterial blood pressure) ที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังและที่โคนหาง จำนวน 256 ครั้ง พบว่า ความดันเลือดแดงเฉลี่ยที่วัดโดยตรงอยู่ระหว่าง 37 – 151 มม.ปรอท (เฉลี่ย 81 ± 30.32 มม.ปรอท) ความดันเลือดแดงเฉลี่ยที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังอยู่ระหว่าง 37-123 มม.ปรอท (เฉลี่ย 77 ± 21.02 มม.ปรอท) และความดันเลือดแดงเฉลี่ยที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหาง อยู่ระหว่าง 27-116 มม.ปรอท (เฉลี่ย 67 ± 19.08 มม.ปรอท) ดังแสดงในตารางที่ 2 จากการวิเคราะห์ผลด้วย paired t-test และหาสหสัมพันธ์ พบว่าความดันเลือดแดงเฉลี่ย ที่วัดโดยทางอ้อมแตกต่างจากที่วัดโดยตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แสดงว่าความดันเลือดแดงเฉลี่ยที่วัดโดยทางอ้อมไม่ใช่ค่าที่แท้จริงของความดันเลือดแดงเฉลี่ย แต่มีสหสัมพันธ์ต่อกัน โดยมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความดันเลือดแดงเฉลี่ย ระหว่างที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังมีค่าเท่ากับ 0.77 (ตารางที่ 3) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความดันเลือดแดงเฉลี่ยระหว่างที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหางมีค่าเท่ากับ 0.77 และพบว่าความดันเลือดแดงเฉลี่ยที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังกับที่โคนหางมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.93

การวิเคราะห์ข้อมูลความดันเลือดแดงจากการวัด 256 ครั้ง โดยรวมพบว่า ความดันเลือดแดง systolic ที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.80 โดยมีสมการคำนวณหาความดันเลือดแดง systolic จริง $y = 0.62x + 37.64$ ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 14 ส่วนความดันเลือดแดง systolic ที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหางมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.70 โดยมีสมการคำนวณหาความดันเลือดแดง systolic จริง $y = 0.50x + 42.93$ ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 15 ในขณะที่ความดันเลือดแดง systolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังกับที่โคนหางมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.89 ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 16

ความดันเลือดแดง diastolic ที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.70 โดยมีสมการคำนวณหาความดันเลือดแดง diastolic จริง $y = 0.47x + 30.06$ ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 17 ส่วนความดันเลือดแดง diastolic ที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหางมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.76 โดยมีสมการคำนวณหาความดันเลือดแดง diastolic จริง $y = 0.49x + 18.39$ ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 18 ในขณะที่ความดันเลือดแดง diastolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังกับที่โคนหางมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.89 ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 19

ความดันเลือดแดงเฉลี่ยที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.77 โดยมีสมการคำนวณหาความดันเลือดแดงเฉลี่ยจริง $y = 0.53x + 33.85$ ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 20 ส่วนความดันเลือดแดงเฉลี่ยที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหางมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.77 โดยมีสมการคำนวณหาความดันเลือดแดงเฉลี่ยจริง $y = 0.49x + 27.29$ ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 21 ในขณะที่ความดันเลือดแดงเฉลี่ยที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังกับที่โคนหางมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.93 ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 22

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 2 : ผลการเปรียบเทียบความดันเลือดแดงระหว่างการวัดโดยตรงกับการวัดโดยทางอ้อมและระหว่างการวัดโดยทางอ้อมที่ 2 ตำแหน่ง ขณะความดันเลือดต่ำ

สัตว์ขณะสลบส่วนใหญ่จะมีความดันเลือดแดงต่ำกว่าขณะรู้สึกตัว ดังนั้น ในการทดสอบความสามารถของวิธีการวัดโดยทางอ้อมขณะที่เสือมีความดันเลือดต่ำ จึงวิเคราะห์ข้อมูลใน 2 กลุ่มความดันคือ กลุ่มความดันเลือดแดงเฉลี่ยต่ำกว่า 60 มม.ปรอท และกลุ่มความดันเลือดแดง systolic ต่ำกว่า 100 มม.ปรอท เนื่องจากความดันเลือดแดงเฉลี่ยที่วัดโดยทางอ้อมต่ำสุดซึ่งวัดที่โคนหางมีค่า 67 ± 19.08 มม.ปรอท และความดันเลือดแดง systolic ที่วัดโดยทางอ้อมต่ำสุดซึ่งวัดที่โคนหางมีค่า 98 ± 21.89 มม.ปรอท

กลุ่มความดันเลือดแดงเฉลี่ย ต่ำกว่า 60 มม.ปรอท

จากการวัดความดันเลือดแดง 70 ครั้ง และวิเคราะห์ด้วย paired t-test และหาสหสัมพันธ์ พบว่า ความดันเลือดแดง systolic, diastolic และความดันเลือดเฉลี่ย ที่วัดโดยทางอ้อมแตกต่างจากที่วัดโดยตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แสดงว่าความดันเลือดแดงที่วัดโดยทางอ้อมไม่ใช่ค่าความดันเลือดแดงที่แท้จริง แต่มีสหสัมพันธ์ต่อกัน โดยมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความดันเลือดแดง systolic ระหว่างที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังมีค่าเท่ากับ 0.67 เช่นเดียวกับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความดันเลือดแดง systolic ระหว่างที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหางซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.67 ส่วนความดันเลือดแดง systolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังกับที่โคนหางมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.80 ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 23

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความดันเลือดแดง diastolic ระหว่างที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังมีค่าเท่ากับ 0.74 ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 24 ส่วนความดันเลือดแดง diastolic ที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหางมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.57 ในขณะที่ความดันเลือดแดง diastolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังกับที่โคนหางมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.68 ดังแสดงในตารางที่ 3

ความดันเลือดแดงเฉลี่ยที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.87 โดยมีสมการคำนวณหาความดันเลือดแดงเฉลี่ยจริง $y = 2.15x + 46.87$ ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 25 ในขณะที่ความดันเลือดแดงเฉลี่ยที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหางมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.67 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความดันเลือดแดงเฉลี่ยระหว่างที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังกับที่โคนหางมีค่าเท่ากับ 0.82 ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 26

กลุ่มความดันเลือดแดง systolic ต่ำกว่า 100 มม.ปรอท

จากการวัด 98 ครั้ง ความดันเลือดแดง systolic ที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.79 โดยมีสมการคำนวณหาความดันเลือดแดง systolic จริง $y = 1.34x + 21.41$ ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 27 ส่วนความดันเลือดแดง systolic ที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหางมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.76 โดยมีสมการคำนวณหาความดันเลือดแดง systolic จริง $y = 1.17x + 11.45$ ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 28 ส่วนความดัน เลือดแดง systolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังกับที่โคนหางมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.88 ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 29

ความดันเลือดแดง diastolic ที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.68 ส่วนความดันเลือดแดง diastolic ที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหางมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.60 ในขณะที่ความดันเลือดแดง diastolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังกับที่โคนหางมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.80 ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 30

ความดันเลือดแดงเฉลี่ยที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.87 โดยมีสมการคำนวณหาความดันเลือดแดงเฉลี่ยจริง $y = 1.58x + 21.47$ ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 31 ส่วนความดันเลือดแดงเฉลี่ยที่วัดโดยตรงกับที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหางมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.76 โดยมีสมการคำนวณหาความดันเลือดแดงเฉลี่ยจริง $y = 1.07x + 4.00$ ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 32 ในขณะที่ความดันเลือดแดงเฉลี่ยที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังกับที่โคนหางมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.90 ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 33

ตารางที่ 1 ข้อมูลเสือที่ศึกษา

จำนวนตัว	12
เพศผู้	7
เพศเมีย	5
อายุ (เดือน)	2-6
อายุเฉลี่ย ± SD (เดือน)	4 ± 1.39
น้ำหนัก (กก.)	8-35
น้ำหนักเฉลี่ย ± SD (กก.)	18 ± 10.65
เส้นรอบข้อเท้าขาหลัง (ซม.)	13-20
เส้นรอบวงของข้อเท้าขาหลังเฉลี่ย ± SD (ซม.)	16 ± 2.22
เส้นรอบโคนหาง (ซม.)	10-16
เส้นรอบโคนหางเฉลี่ย ± SD (ซม.)	13 ± 2.25
ระดับของหัวใจ ประมาณกึ่งกลาง sternum (ซม.)	3-6
ระดับของหัวใจเฉลี่ย ± SD (ซม.)	5 ± 1.07
ระดับ cuff ที่ข้อเท้าขาหลังขวา (ซม.)	2.5-4.5
ระดับเฉลี่ย ± SD (ซม.)	4 ± 0.64
ระดับ cuff ที่โคนหาง (ซม.)	3-5
ระดับเฉลี่ย ± SD ซม.)	4 ± 0.65

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 อัตราการเต้นของหัวใจและความดันเลือดแดงของเสือขณะสลบที่วัดโดยตรง และโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าและที่โคนหาง

	จำนวนข้อมูล	การวัดโดยตรง		การวัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า		การวัดโดยทางอ้อมที่โคนหาง	
อัตราการเต้นของหัวใจ (เฉลี่ย ± SD) (ครั้ง/นาที)	256	82 – 153	(109 ± 16.27)*	82 – 153	(109 ± 16.37)	82 - 155	(109 ± 16.30)
ความดันเลือดแดง (มม.ปรอท)							
Systolic (เฉลี่ย ± SD)	256	43 – 182	(111 ± 30.63)*	59 – 153	(106 ± 23.83)	49 - 164	(98 ± 21.89)
Diastolic (เฉลี่ย ± SD)	256	26 – 129	(62 ± 28.86)	21 – 108	(59 ± 19.28)	15 - 104	(49 ± 18.57)
Mean (เฉลี่ย ± SD)	256	37 – 151	(81 ± 30.32)	37 – 123	(77 ± 21.02)	27 - 116	(67 ± 19.08)

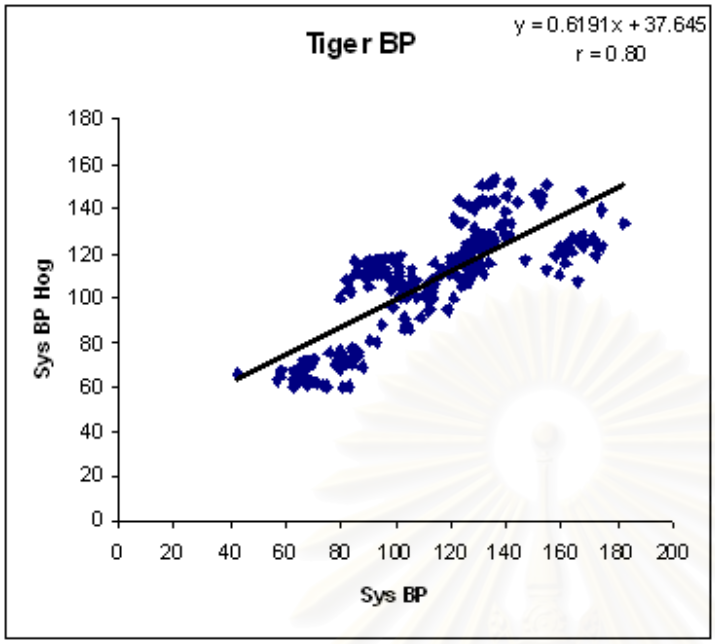
* ค่าเฉลี่ย ± ค่าคลาดเคลื่อนมาตราฐาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

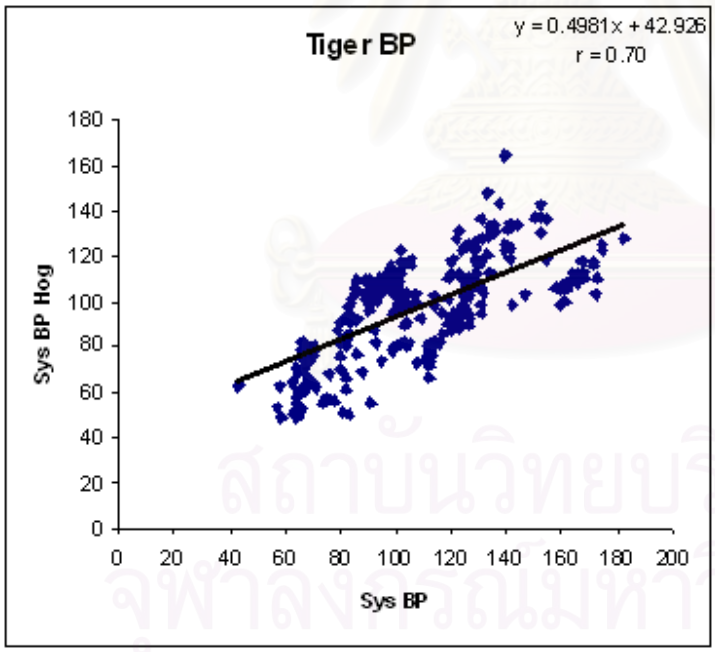
ตารางที่ 3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ความดันเลือดแดงระหว่างการวัดโดยตรงกับโดยทางอ้อมและระหว่างการวัดโดยทางอ้อมที่ 2 ตำแหน่ง

	จำนวนข้อมูล	r ระหว่างการวัดโดยตรงกับวัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลัง	r ระหว่างการวัดโดยตรงกับวัดโดยทางอ้อมที่โคนหาง	r ระหว่างการวัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังกับที่โคนหาง
ความดันเลือดแดงไม่จำแนกช่วง				
- Systolic	256	0.80	0.70	0.89
- Diastolic	256	0.70	0.76	0.89
- Mean	256	0.77	0.77	0.93
กลุ่มความดันเลือดแดงเฉลี่ย (Mean) ต่ำกว่า 60 มม.ปรอท				
- Systolic	70	0.67	0.67	0.80
- Diastolic	70	0.74	0.57	0.68
- Mean	70	0.87	0.67	0.82
กลุ่มความดันเลือดแดง Systolic ต่ำกว่า 100 มม.ปรอท				
- Systolic	98	0.79	0.76	0.88
- Diastolic	98	0.68	0.60	0.80
- Mean	98	0.87	0.76	0.90

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

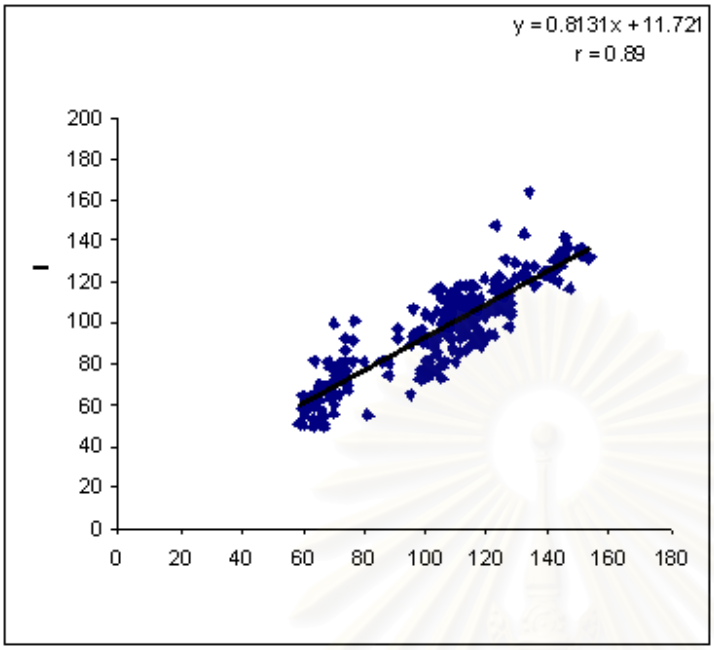


รูปที่ 14 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด systolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า และที่วัดโดยตรง ขณะไม่จำแนกช่วงของความดันเลือด

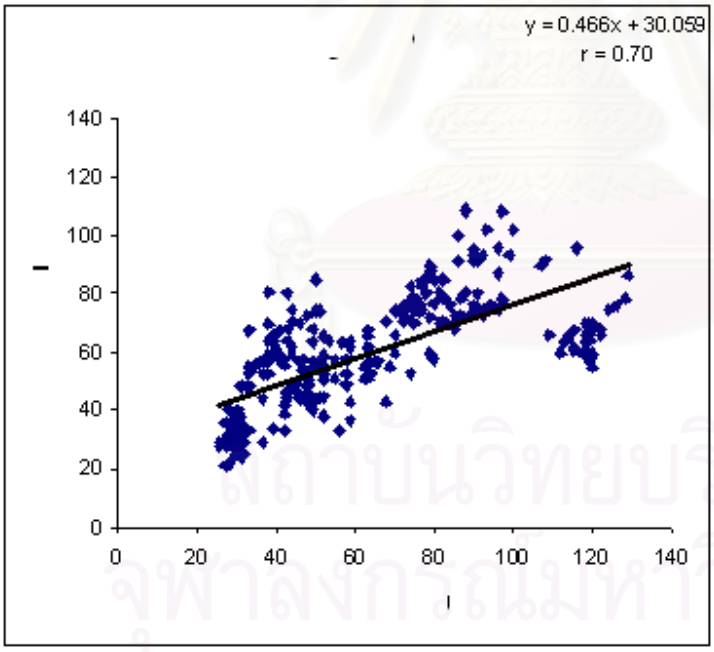


รูปที่ 15 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด systolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหาง และที่วัดโดยตรง ขณะไม่จำแนกช่วงของความดันเลือด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

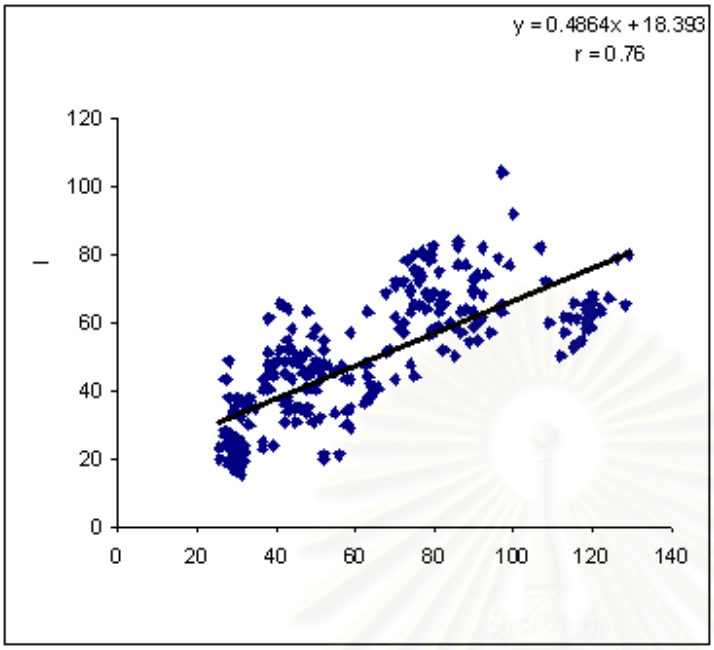


รูปที่ 16 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด systolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า และที่โคนหาง ขณะไม่จำแนกช่วงของความดันเลือด

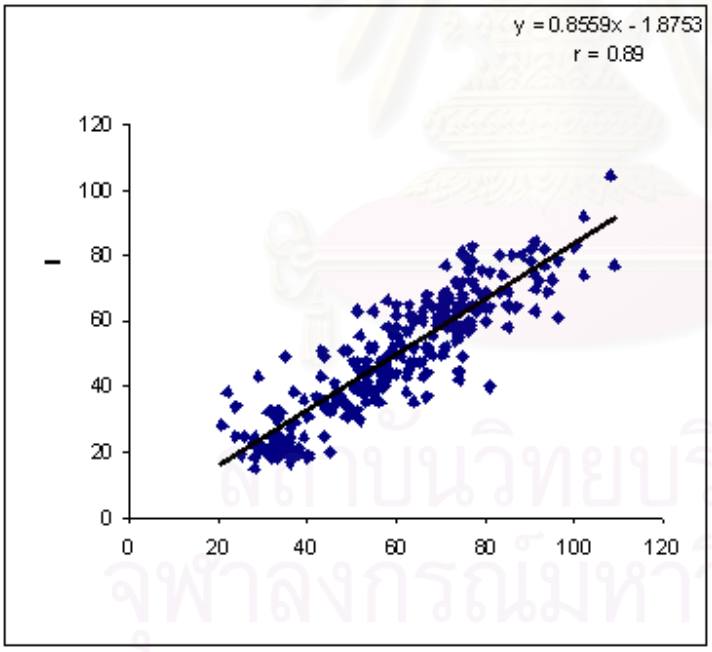


รูปที่ 17 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด diastolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า และที่วัดโดยตรง ขณะไม่จำแนกช่วงของความดันเลือด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

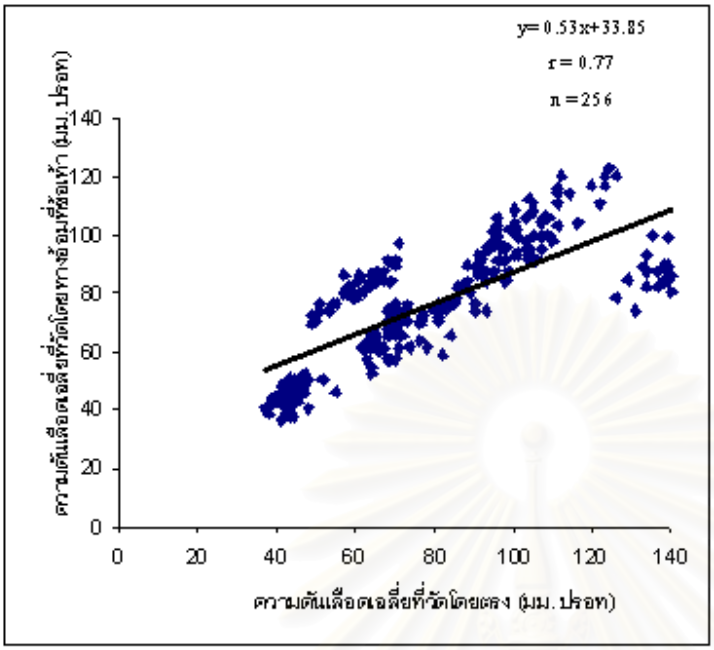


รูปที่ 18 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด diastolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหาง และที่วัดโดยตรง ขณะไม่จำแนกช่วงของความดันเลือด

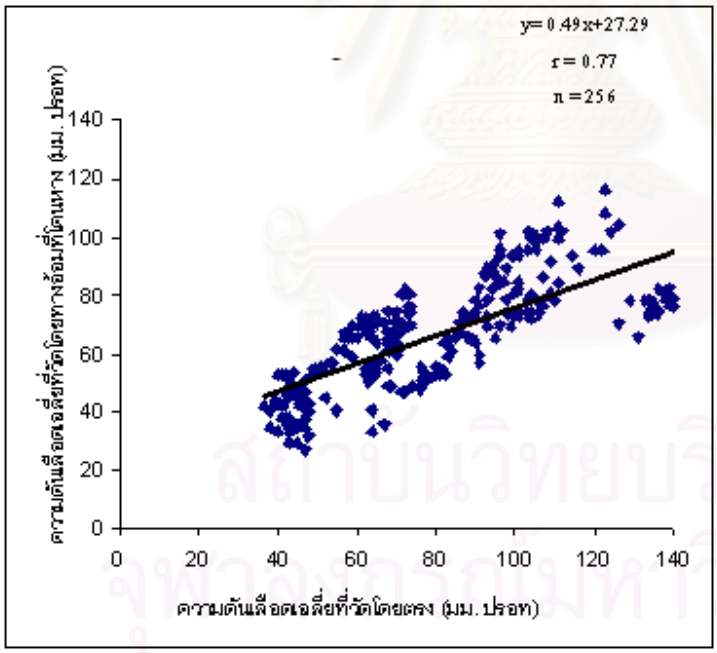


รูปที่ 19 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด diastolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า และที่โคนหาง ขณะไม่จำแนกช่วงของความดันเลือด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

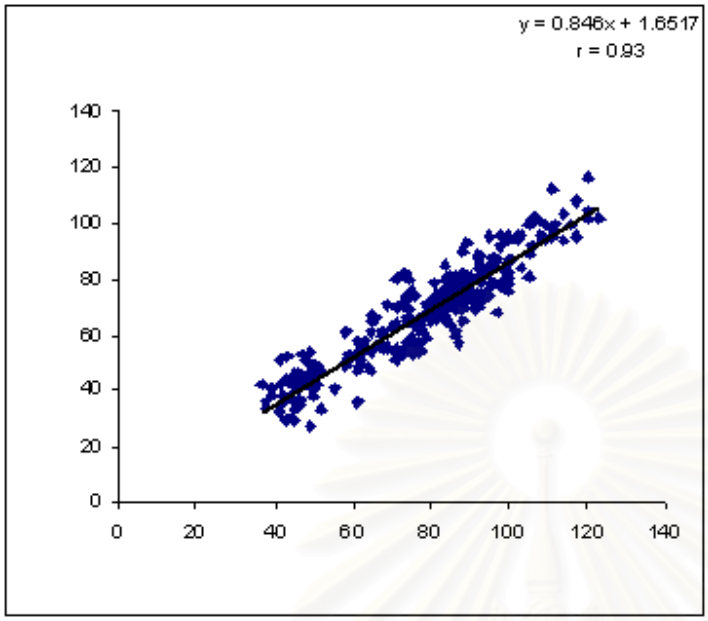


รูปที่ 20 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือดเฉลี่ยที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า และที่วัดโดยตรง ขณะไม่จำแนกช่วงความดันเลือด



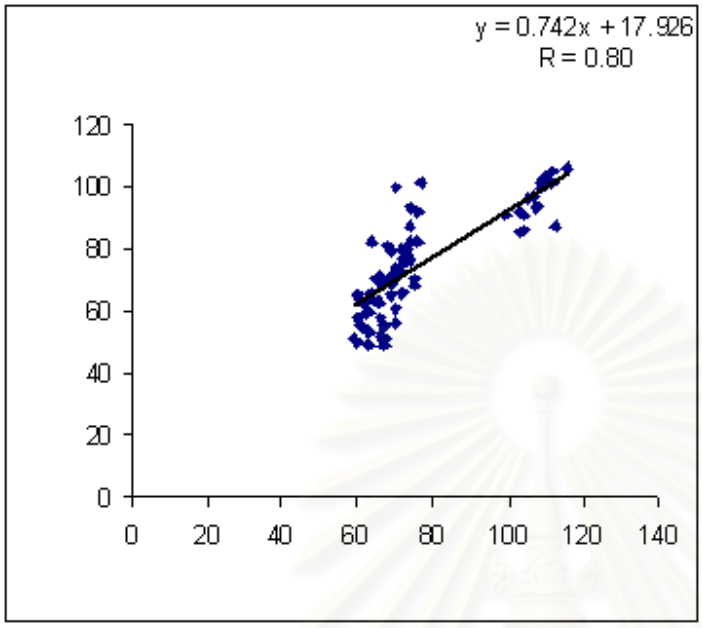
รูปที่ 21 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือดเฉลี่ยที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหาง และที่วัดโดยตรง ขณะไม่จำแนกช่วงของความดันเลือด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

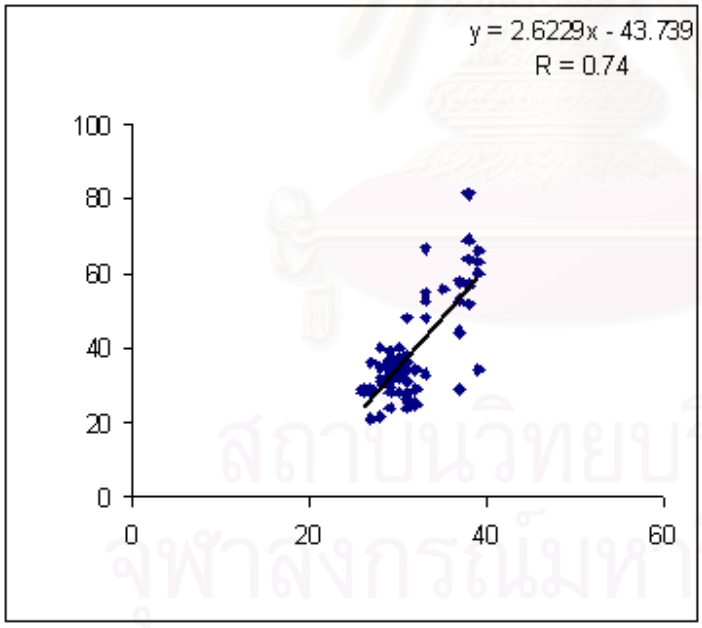


รูปที่ 22 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือดเฉลี่ยที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าและที่โคนหาง ขณะไม่จำแนกช่วงของความดันเลือด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

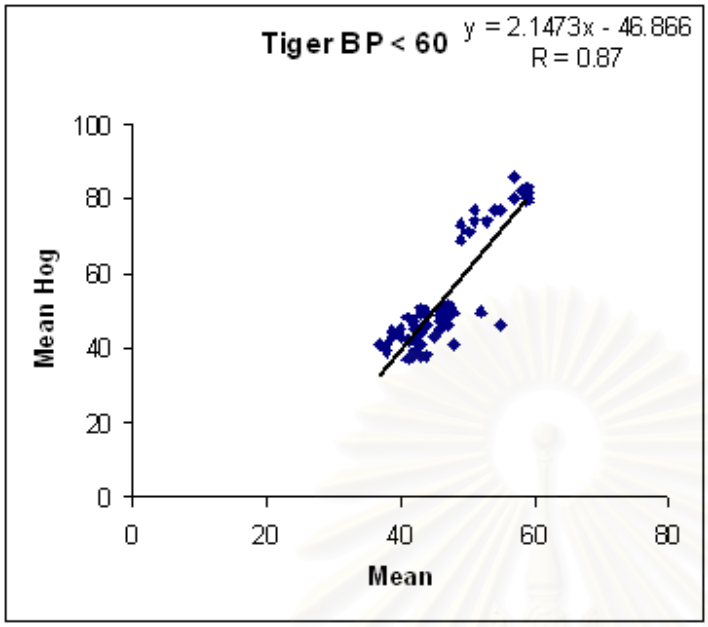


รูปที่ 23 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด systolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า และที่โคนหาง ขณะมีความดันเลือดเฉลี่ยต่ำกว่า 60 มม. ปรอท

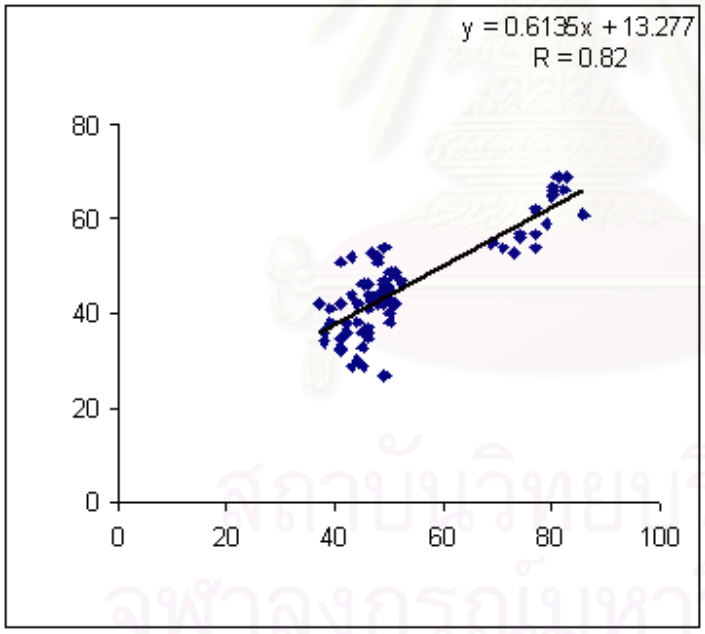


รูปที่ 24 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด diastolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า และที่วัดโดยตรง ขณะมีความดันเลือด diastolic ต่ำกว่า 60 มม. ปรอท

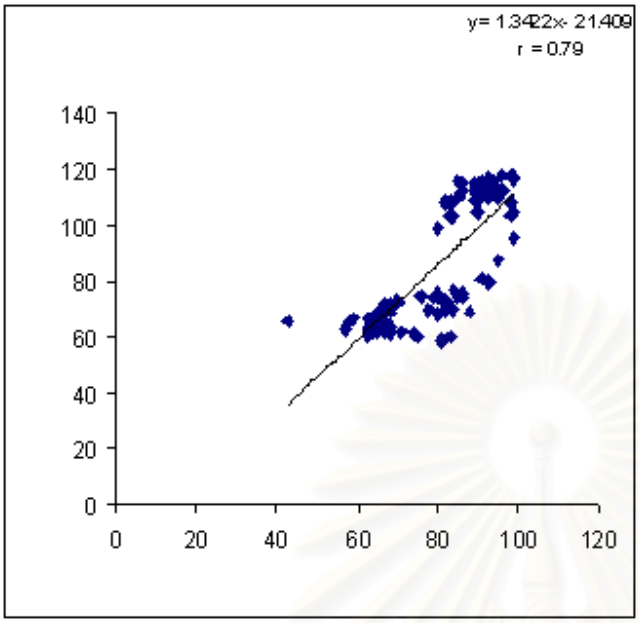
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



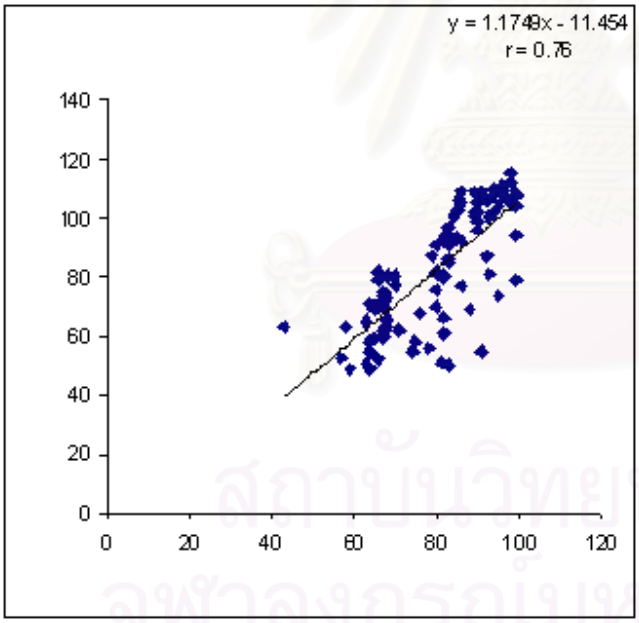
รูปที่ 25 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือดเฉลี่ยที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า และที่วัดโดยตรง ขณะมีความดันเลือดเฉลี่ยต่ำกว่า 60 มม. ปรอท



รูปที่ 26 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด diastolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า และที่โคนหาง ขณะมีความดันเลือด diastolic ต่ำกว่า 60 มม. ปรอท

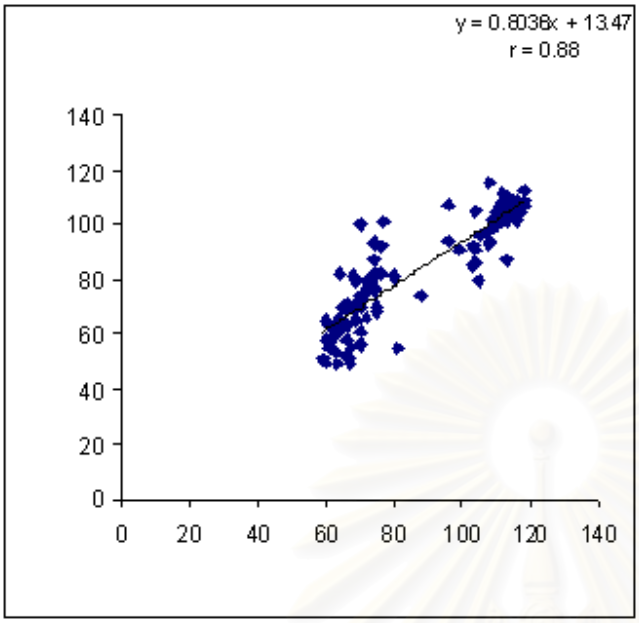


รูปที่ 27 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด systolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า และที่วัดโดยตรง ขณะมีความดันเลือด systolic ต่ำกว่า 100 มม. ปรอท

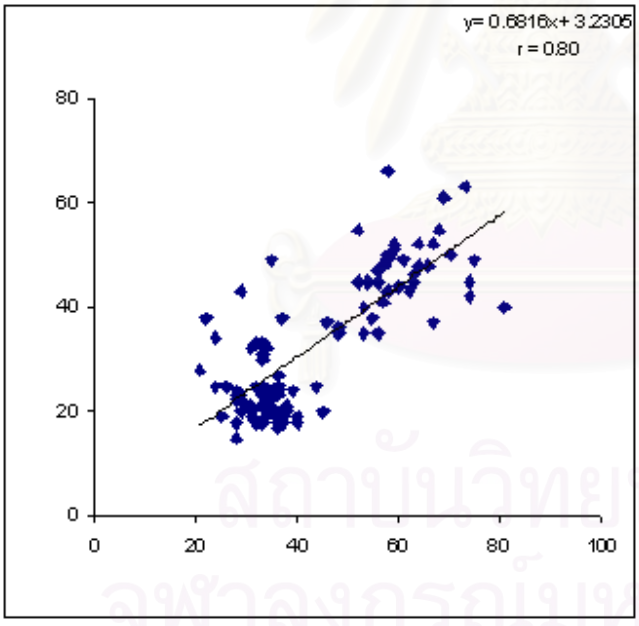


รูปที่ 28 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด systolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหาง และที่วัดโดยตรง ขณะมีความดันเลือด systolic ต่ำกว่า 100 มม. ปรอท

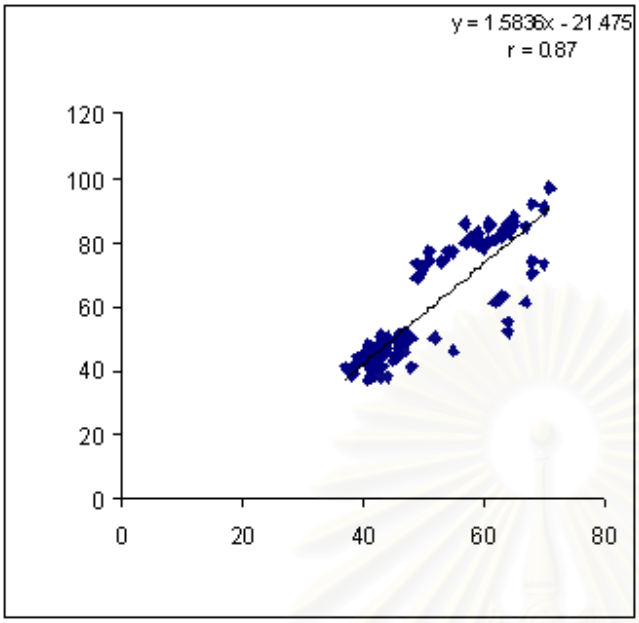
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



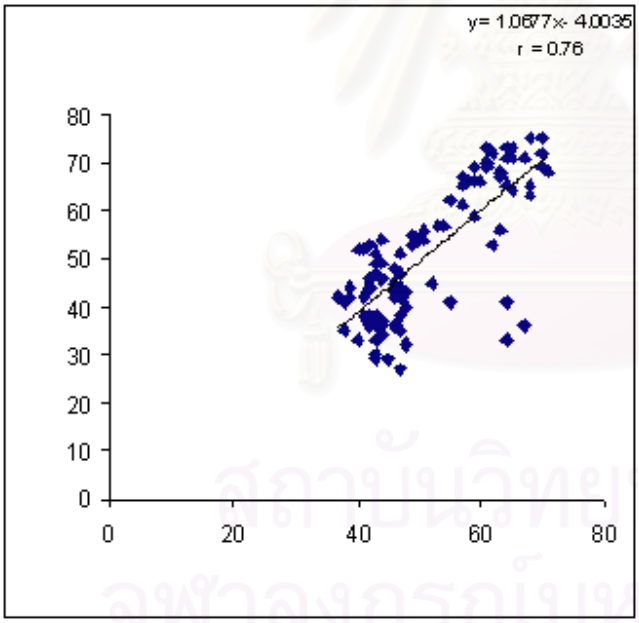
รูปที่ 29 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด systolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า และที่โคนหาง ขณะมีความดันเลือด systolic ต่ำกว่า 100 มม. ปรอท



รูปที่ 30 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือด diastolic ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า และที่โคนหาง ขณะมีความดันเลือด systolic ไม่ต่ำกว่า 100 มม. ปรอท

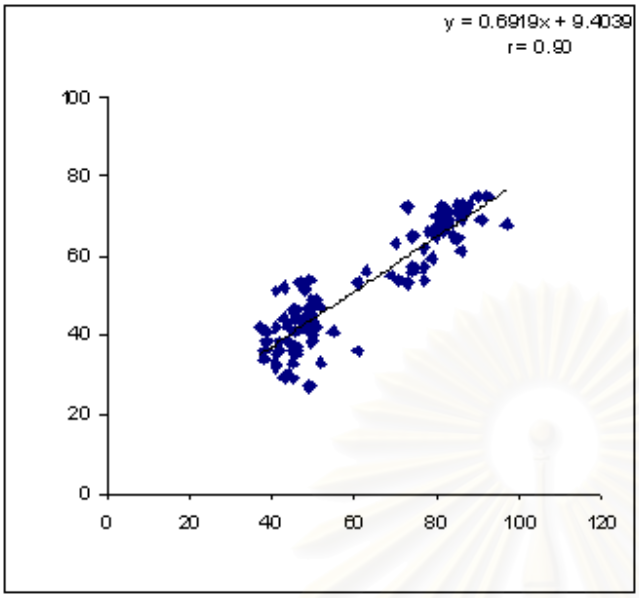


รูปที่ 31 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือดเฉลี่ยที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า และที่วัดโดยตรง ขณะมีความดันเลือด systolic ต่ำกว่า 100 มม. ปรอท



รูปที่ 32 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือดเฉลี่ยที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหาง และที่วัดโดยตรง ขณะมีความดันเลือด systolic ต่ำกว่า 100 มม. ปรอท

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 33 สหสัมพันธ์ระหว่างความดันเลือดเฉลี่ยที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าและที่โคนหาง ขณะมีความดันเลือด systolic ต่ำกว่า 100 มม. ปรอท

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

เสือเป็นสัตว์ป่าที่กำลังจะมีจำนวนน้อยลง เนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น ที่อยู่และสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม ขาดอาหาร ปัญหาการผสมพันธุ์ และการเจ็บป่วย ซึ่งการรักษาทำได้ค่อนข้างลำบากเนื่องจากเป็นสัตว์ดุร้าย ในการรักษาเสือทางศัลยกรรม จำเป็นต้องวางยาสลบและต้องมีการเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิด เช่นเดียวกับสัตว์ประเภทอื่น เพื่อป้องกันการสูญเสียชีวิตจากการวางยาสลบ ความดันเลือดในหลอดเลือดแดงสะท้อนการทำงานของหัวใจและระบบไหลเวียนเลือดได้ดีที่สุด และยังสามารถบอกระดับความลึกของการสลบได้อีกด้วย อีกทั้งเป็นสัญญาณเตือนสัตวแพทย์ให้ระมัดระวัง และเตรียมพร้อมที่จะให้การแก้ไขได้ทันท่วงทีในกรณีเกิดความผิดปกติ การวัดความดันเลือดแดงยังมีความสำคัญต่อการวินิจฉัยโรค การเฝ้าระวังสัตว์ขณะสลบและงานวิจัยต่าง ๆ ในปัจจุบันการวัดความดันเลือดแดงโดยตรงเป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีที่วัดความดัน เลือดแดงได้ดีที่สุด แต่ทำได้ค่อนข้างยากและไม่สะดวกสำหรับปฏิบัติในคลินิกทั่วไป ดังนั้น จึงควรใช้วิธีการวัดโดยทางอ้อมซึ่งทำได้สะดวกและง่าย Sawyer (1992) รายงานการวัดโดยวิธี oscillometric ที่ความดันเลือดแดง systolic ระหว่าง 90-120 มม.ปรอท พบว่า ความดันเลือดแดง systolic ที่วัดโดยตรงกับโดยทางอ้อมไม่แตกต่างกัน วิธีการวัดความดันเลือดโดยทางอ้อมมีหลายวิธี ซึ่งวิธี oscillometric สามารถวัดความดันเลือด systolic ได้ใกล้เคียงค่าที่แท้จริงจากการวัดโดยตรงมากที่สุด และให้ค่าประมาณที่ดีของความดันเลือดแดงทั้ง systolic, diastolic และความดันเลือดแดงเฉลี่ย (Gains *et al.*, 1995)

การวัดโดยตรงในการศึกษาครั้งนี้พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจของเสือโคร่งขณะสลบมีค่าเฉลี่ย 109 $\pm$ 16.27 ครั้งต่อนาที ความดันเลือดแดง systolic มีค่าเฉลี่ย 111 $\pm$ 30.63 มม.ปรอท ความดันเลือดแดง diastolic มีค่าเฉลี่ย 62 $\pm$ 28.86 มม.ปรอท และความดันเลือดแดงเฉลี่ย มีค่าเฉลี่ย 81 $\pm$ 30.32 มม.ปรอท จากการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจและความดันเลือดแดงโดยตรงและโดยทางอ้อมที่ 2 ตำแหน่ง ด้วยวิธี oscillometric พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจที่วัดโดยตรงและโดยทางอ้อมที่ 2 ตำแหน่ง มีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ ค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของ หัวใจที่วัดโดยตรงเท่ากับ 109 $\pm$ 16.27 ครั้งต่อนาที ที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังมีค่าเท่ากับ 109 $\pm$ 16.37 ครั้งต่อนาที และที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหางเท่ากับ 109 $\pm$ 16.30 ครั้งต่อนาที ส่วนค่าเฉลี่ยของความดันเลือดแดง systolic ที่วัดโดยตรง (111 $\pm$ 30.63 มม.ปรอท) สูงกว่าที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อ

เท้า (106 ± 23.83 มม.ปรอท) และสูงกว่าที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหาง (98 ± 21.89 มม.ปรอท) ส่วนค่าเฉลี่ยของความดันเลือดแดง diastolic ที่วัดโดยตรง (62 ± 28.86 มม.ปรอท) สูงกว่าที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า (59 ± 19.28 มม.ปรอท) และสูงกว่าที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหาง (49 ± 18.57 มม.ปรอท) ส่วนค่าเฉลี่ยของความดันเลือดเฉลี่ยที่วัดโดยตรง (81 ± 30.32 มม.ปรอท) สูงกว่าที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้า (77 ± 21.02 มม.ปรอท) และสูงกว่าที่วัดโดยทางอ้อมที่โคนหาง (67 ± 19.08 มม.ปรอท) จะเห็นได้ว่า ความดันเลือดแดง systolic, diastolic และเฉลี่ย ที่วัดโดยตรงสูงกว่าความดันเลือดแดงดังกล่าวที่วัดโดยทางอ้อมที่ทั้ง 2 ตำแหน่งต่างจาก Sawyer (1992) ที่รายงานว่าการวัดโดยวิธี oscillometric ที่ความดันเลือดแดง systolic ระหว่าง 90-120 มม.ปรอท พบว่า ความดันเลือดแดง systolic ที่วัดโดยทางอ้อมและโดยตรงไม่ต่างกัน และความดันเลือดแดงที่วัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าสูงกว่าความดันเลือดแดงที่วัดที่โคนหาง แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่จากข้อมูลดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าการวัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังได้ค่าความดันเลือดแดงใกล้เคียงกับความดันเลือดแดงที่วัดโดยตรงมากกว่าวิธีการวัดโดยทางอ้อมที่โคนหาง ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่า ตำแหน่งการวัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังเป็นตำแหน่งที่เหมาะสมมากกว่าการวัดที่โคนหาง

วิธีการที่จะแสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรไม่อิสระ (dependent) 2 ชุด ทำได้โดยการดูจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (coefficient of correlation) ซึ่งจะบอกถึงระดับ (degree) ของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ชุดนั้นว่ามีมากน้อยเท่าใด ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์นี้เขียนเป็น r โดยถือว่าเป็นดัชนีของความสัมพันธ์ ค่า r นี้จะมีค่าอยู่ระหว่าง + 1.0 และ – 1.0 ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับมากน้อยของความสัมพันธ์ ถ้าค่า r = 0 แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรทั้ง 2 ชุดนั้นเลย ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันมากถ้า r มีค่า .8 ถึง 1.0 ปานกลางถ้า r มีค่า .5 ถึง .8 น้อยถ้า r มีค่า .2 ถึง .5 และไม่ควรสนใจกับความสัมพันธ์ถ้า r มีค่า 0 ถึง .2 (เติมศรี ชำนิจารกิจ,2540)

ความดันเลือดแดงเฉลี่ยในแมวขณะรู้สึกตัวจะประมาณ 120 มม.ปรอท แต่ขณะสลบควรอยู่ในช่วงที่สูงกว่า 65-70 มม.ปรอท (Hall and Taylor. 1994) ดังนั้น ความดันเลือดแดงเฉลี่ยขณะสลบจึงไม่ควรต่ำกว่า 60 มม.ปรอท จากผลการทดลองพบว่า ที่ความดันเลือดแดงเฉลี่ยต่ำกว่า 60 มม.ปรอท ความดันเลือดแดงเฉลี่ยจากการวัดโดยตรงกับการวัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.87 แสดงว่าเราสามารถใช้ความดันเลือดแดงที่วัดได้โดยทางอ้อมที่ข้อเท้าเป็นค่าประมาณความดันเลือดที่วัดโดยตรงได้ในการเฝ้าระวังขณะสัตว์สลบถึงแม้จะมีความดันเลือดแดงเฉลี่ยต่ำกว่า 60 มม.ปรอท ความดันเลือดแดงที่วัดได้ไม่ใช่เป็นความดันเลือดแดงจริง แต่สามารถคำนวณได้จากสมการ $y = 2.15x - 46.87$ (รูปที่ 25)

ความดันเลือดแดง systolic ในแมวขณะสลบ ไม่ควรต่ำกว่า 80 มม.ปรอท (Hall and Taylor, 1994) การทดลองครั้งนี้ใช้ 100 มม.ปรอท เนื่องจากความดันเลือดแดง systolic ต่ำสุดของเสือขณะสลบซึ่งวัดโดยทางอ้อมที่โคนหาง จากการศึกษานี้มีค่าเท่ากับ 98 $\pm$ 21.89 มม.ปรอท จากผลการวิเคราะห์พบว่า ที่ความดันเลือดแดง systolic ต่ำกว่า 100 มม.ปรอท ความดันเลือดแดง systolic จากการวัดโดยตรงและการวัดโดยทางอ้อม มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.79 และสามารถคำนวณหาความดันเลือดแดง systolic จริงในกรณีความดันเลือดต่ำได้จากสมการ $y = 1.34x - 21.41$ (รูปที่ 27) ส่วนความดันเลือดแดง systolic จากการวัดโดยตรงกับโดยทางอ้อมที่โคนหางมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.76 ซึ่งสามารถคำนวณหาความดันเลือดแดง systolic จริงในกรณีความดันเลือดต่ำได้จากสมการ $y = 1.17x - 11.45$ (รูปที่ 28)

ความดันเลือดแดงเฉลี่ยจากการวัดโดยตรงกับการวัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.87 ซึ่งสามารถคำนวณค่าความดันเลือดแดงเฉลี่ยจริงได้จากสมการ $y = 1.58x - 21.47$ (รูปที่ 31) ความดันเลือดแดงเฉลี่ยจากการวัดโดยตรงและโดยทางอ้อมที่โคนหางมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.76 ซึ่งสามารถคำนวณค่าความดันเลือดแดงเฉลี่ยจริงได้จากสมการ $y = 1.07x - 4.00$ (รูปที่ 32)

จากผลการทดลอง ที่ความดันเลือดแดง systolic ที่ต่ำกว่า 100 มม.ปรอท พบว่า ความดันเลือดแดง systolic จากการวัดโดยตรงและการวัดโดยทางอ้อม มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.79 และความดันเลือดแดงเฉลี่ยจากการวัดโดยตรงกับจากการวัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลังมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.87 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ที่ความดันเลือดแดง

ต่ำกว่า 100 มม.ปรอท ความดันเลือดแดง systolic และความดันเลือดเฉลี่ยที่วัดโดยตรงและวัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลัง มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างมาก เราจึงสามารถใช้ความดันเลือดแดง systolic และเฉลี่ยที่วัดโดยทางอ้อมเป็นค่าประมาณความดันเลือดแดงที่วัดโดยตรง ถึงแม้ว่าจะมีความดันเลือดแดง systolic ต่ำกว่า 100 มม.ปรอท

ในกรณีไม่จำแนกช่วงความดันเลือดแดง ความดันเลือดแดง systolic จากการวัดโดยตรงและการวัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลัง มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.80 ซึ่งสามารถคำนวณหาค่าความดันเลือดแดง systolic จริง ได้จากสมการ $y = 0.62x + 37.64$ (รูปที่ 14) ซึ่งเป็นสมการที่เหมาะสำหรับใช้ในทางปฏิบัติทั่ว ๆ ไปในทุกระดับความดันเลือดแดง systolic ที่วัดที่ข้อเท้าขาหลัง

ความดันเลือดแดงเฉลี่ยจากการวัดโดยตรงและการวัดโดยทางอ้อมที่ข้อเท้าขาหลัง มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.77 สามารถคำนวณค่าความดันเลือดแดงเฉลี่ยจริง ได้จากสมการ $y = 0.53x + 33.85$ (รูปที่ 20) ซึ่งเป็นสมการที่เหมาะสมสำหรับใช้ในทางปฏิบัติทั่วไปในทุกระดับความดันเลือดแดงเฉลี่ยที่วัดที่ข้อเท้า เช่นเดียวกันความดันเลือดแดงเฉลี่ยจากการวัดโดยตรงและการวัดโดยทางอ้อมที่โคนหาง มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.77 ซึ่งสามารถคำนวณค่าความดันเลือดแดงเฉลี่ยจริง ได้จากสมการ $y = 0.49x + 27.29$ (รูปที่ 21) ซึ่งเป็นสมการที่เหมาะสำหรับใช้ในทางปฏิบัติทั่วไปในทุกระดับความดันเลือดแดงเฉลี่ยที่วัดที่โคนหาง ดังนั้น ในกรณีไม่จำแนกช่วงความดันเลือดแดง ซึ่งใช้ในทางปฏิบัติสามารถใช้ความดันเลือดแดงที่วัด โดยทางอ้อมเป็นค่าประมาณความดันเลือดแดงที่วัดโดยตรง โดยดูได้จากทั้งความดันเลือดแดง systolic และความดันเลือดแดงเฉลี่ยของการวัดโดยทางอ้อม แล้วคำนวณหาความดันเลือดจริงจากสมการหรือกราฟ

ความดันเลือดที่วัดโดยทางอ้อมอาจมีค่าต่างจากที่วัดโดยตรง การใช้ cuff ที่มีขนาดกว้างเกินไปจะทำให้ความดันเลือดที่วัดได้ต่ำกว่าค่าที่แท้จริง ในทางตรงกันข้ามถ้า cuff มีขนาดแคบเกินไปจะทำให้ความดันเลือดที่วัดได้สูงกว่าค่าที่แท้จริง (Latshaw and Fessler, 1978) การศึกษาครั้งนี้ใช้ cuff ที่มีความกว้าง 8 เซนติเมตร กับข้อเท้าเสือที่มีเส้นรอบข้อเท้าเฉลี่ย 16 ± 0.64 เซนติเมตร ดังนั้นความกว้างของ cuff ที่ใช้จึงมีค่าประมาณ 50% ของเส้นรอบวงข้อเท้า ส่วนที่โคนหางของเสือมีเส้นรอบโคนหางเฉลี่ย 13 ± 0.65 เซนติเมตร ความกว้าง cuff จึงมีค่าประมาณ 62% ของเส้นรอบโคนหาง ถึงแม้ว่าการใช้ cuff ขนาดดังกล่าวในการศึกษาครั้งนี้จะตรงกับรายงานของ Hall and Taylor (1994) ที่แนะนำให้ใช้ cuff ขนาด 40-60% ของเส้นรอบขาแมว แต่ความดันเลือดแดงที่วัดโดย

ทางอ้อมมีค่าน้อยกว่าที่วัดโดยตรง จึงควรมีการศึกษาการใช้ cuff ขนาดต่าง ๆ ในเสือเพื่อหาขนาด cuff ที่เหมาะสมในการวัดความดันเลือดแดงของเสือโดยทางอ้อมต่อไป การรัด cuff หลวมเกินไป อาจทำให้ความดันเลือดที่วัดได้สูงกว่าค่าที่แท้จริง ในทางกลับกันการรัด cuff แน่นเกินไปอาจทำให้ความดันเลือดที่วัดได้ต่ำกว่าค่าที่แท้จริง (Hall and Taylor, 1994) ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ความดันเลือดที่วัดโดยทางอ้อมในการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำกว่าความดันเลือดแดงที่วัดโดยตรง นอกจากนี้ ระดับของ pressure transducer และ cuff ก็มีผลทำให้ค่าความดันเลือดที่วัดได้ผิดไปได้ กล่าวคือ ถ้าระดับของ transducer และ cuff อยู่สูงกว่าหัวใจ จะได้ความดันเลือดต่ำกว่าค่าที่แท้จริง แต่ถ้า transducer และ cuff อยู่ต่ำกว่าระดับหัวใจ ความดันเลือดที่วัดได้จะสูงกว่าค่าที่แท้จริง ในการศึกษาครั้งนี้ได้ปรับระดับของ transducer ให้อยู่ระดับเดียวกับหัวใจ ดังนั้นความดันเลือดแดงที่วัดโดยตรงจึงเป็นความดันเลือดที่แท้จริงของเสือ ส่วนระดับของ cuff อยู่ต่ำกว่าระดับของหัวใจเพียงเล็กน้อย จึงไม่น่าจะมีผลทำให้ความดันเลือดแดงที่วัดได้ต่างจากความดันเลือดที่แท้จริง

ในการทดลองครั้งนี้ พบว่า กราฟของความดันเลือดแดงมีข้อมูลกระจายแบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยไม่มีข้อมูลความดันเลือดแดงในช่วงกลาง ๆ อาจเนื่องมาจากเสือตอบสนองต่อฤทธิ์ยาสลบแตกต่างกัน กลุ่มที่มีความดันเลือดแดงลดต่ำมากอาจมีความไวสูงต่อฤทธิ์ของยาสลบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เติมศรี ชำนิจารกิจ. 2540. สถิติประยุกต์ทางการแพทย์. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร. หน้า 223.

มาริษศักร์ กัลล์ประวิทธ์. 2532. วิสัญญีวิทยาทั้งตัวในสัตว์. พิมพ์ที่ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. พิมพ์ครั้งที่ 2.

สกล พงศกร. (ไม่ระบุปีที่พิมพ์). คู่มือปฏิบัติการสรีรวิทยา. ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. หน้า 8-1 ถึง 8-4.

อมรา มลิลา. 2523. สรีรวิทยาเบื้องต้น เล่ม 1. สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์. หน้า 234-237.

ภาษาอังกฤษ

Binns, S.H., Sisson, D.D., Buoscio, D.A., and Schaeffer, D.J. 1995. Doppler ultrasonographic, oscillometric sphygmomanometric. J. Vet Int. Med. 9(6) : 405-414.

Burrows, C.F. 1973. Techniques and complications of intravenous and intrarterial catheterization in dogs and cats. J.Am.Vet.Med.Assoc. 163, 1357-1363.

Bush, M., Phillips, L.G. and Montali, R.J. 1987. Clinical management of captive tigers. In : Tigers of the World (ed. R.L. Tilson & U.S. Seal), Noyes Publications, New Jersey. pp.171-204.

Caulkett, N.A., Cantwwell, S.L., and Houston, D.M. 1998. A comparison of indirect blood pressure monitoring techniques in the anesthetized cat. Vet. Surg. 27 : 370-377.

Gains, M.J., Grodecki, K.M., Jacobs, R.M., Dyson, D., and Foster, R.A. 1995. Comparison of direct and indirect blood pressure measurements in anesthetized dogs. Can. J. Vet. Res. 59 : 238-240.

Geddes, L.A., Chaffee, V., Whistler, S.J., Bourland, J.D. and Tacker, W.A. 1977. Indirect mean blood pressure in the anesthetized pony. Am.J.Vet.Res. 38(12) : 2055-2057.

Grandy, J.L., Dunlop, C.I., Hodgson, D.S., Curtis, C.R., and Champman, P.L. 1992. Evaluation of the doppler ultrasonic method of measuring systolic arterial blood pressure in cats. Am J. Vet. Res. 53(7) : 1166-1169.

Hall, L.W. and Taylor, P.M. 1994. Anesthesia of the cat. Bailliere Tindall, London, pp.337-338.

Hall, L.W. and Clarke, K.W. 1991. Veterinary Anaesthesia. 9th ed. Bailliere Tindall, London.

Hamlin, R.L., Kittleson, M.D., Rice, D., Knowlen, G., and Seyffert, R. 1982. Noninvasive measurement of systolic arterial pressure in dogs by autonomic shygmomanometry. Am. J. Vet. Res. 43(7) : 1271-1273.

Harvey, J., Faletti, H., Cooper, P., and Downing, D. 1983. Auscultatory indirect measurement of blood pressure in dogs. Lab. Anim. Sci. 33(4) : 370-372.

Kittleson, M.D. and Oliver, N.B. 1983. Measurement of systolic arterial blood pressure. Vet. Clin. North Am., Small Animal Practice. 13(2) : 321-336.

Klos, H.G and Lang, E.M. 1976. Handbook of Zoo Animal Medicine. Van Nostrand Reinhold, New York.

Meldrum, S.J. 1978. The principles underlying Dinamap a microprocessor based instrument for the automatic determination of mean arterial pressure. J.Med. Eng. Technol. 2 : 243.

Muir, W.N., Wade, A. and Grospitch, B. 1983. Automatic noninvasive sphygmomanometry in horse. JAVMA. 182(11) : 1230-1233.

Riebold, T.W. and Evans, A.T. 1985. Blood pressure measurements in the anesthetized horse comparison of four methods. Vet. Surg. 14(4) : 332-337.

Sawyer, D.C. 1992. Indirect blood pressure measurements in dogs, cats and horses: Correlation with direct arterial pressures and site of measurement. Proc XXVII World Small Animal Veterinary Association Congress, Rome, Italy pp. 93-98.

Stegall, H.F., Kardon, M.B. and Kemmerer, W.T. 1968. Indirect measurement of arterial blood pressure by Doppler ultrasonic sphygmomanometry. J. Appl. Physiol. 25, 793-798.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้วิจัย

นายสุนทร เกียรติมานะกุล เกิดวันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2508 ที่จังหวัดชัยนาท สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี สัตวแพทยศาสตรบัณฑิต คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี 2533 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา ศัลยศาสตร์ทางสัตวแพทย์ ที่คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2541 ปัจจุบัน รับราชการในตำแหน่งอาจารย์ ระดับ 6 ภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย