

การนิโครูปของปลายล่ำงของกระดูกฟีมออรีในสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนที่มีสะเก็ดเค็ล่อน



นางสาวซาริณี ไสภำรต์น

ศูนย์วิทยทรพยำกร
จุฬำลงกรณ์มหำวิทยำลัย

วิทยำนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษำตำมหลักสูตรปริญญาวิทยำศำสตรมหำบัณฑิต

ศำขำวิทยำศำสตรตำงสัตวแพทย์ ภำควิทยำศำสตร

คณะสัตวแพทยศำสตร จุฬำลงกรณ์มหำวิทยำลัย

ปีกำรศึกษำ 2553

ลิขสิทธิของจุฬำลงกรณ์มหำวิทยำลัย

DEFORMITY OF THE DISTAL FEMUR IN POMERANIANS WITH PATELLAR LUXATION



Miss Charinee Soparat

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

Department of Veterinary Surgery

Faculty of Veterinary Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การผิดรูปของปลายล่างของกระดูกฟีมอร์ในสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนที่มีสะบ้าเคลื่อน

โดย

นางสาวชาริณี โสภารัตน์

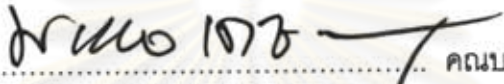
สาขาวิชา

ศัลยศาสตร์ทางสัตวแพทย์


อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.มาริษศักดิ์ กัลล์ประวิทย์

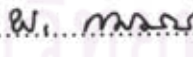
คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



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


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


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


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


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สัตวแพทย์หญิง ดร.ไพวิภา กมลรัตน์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สัตวแพทย์หญิง วิมล โพธิวงศ์)


..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(อาจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.นฤพนธ์ คำพา)

ซารินี โสภารัตน์ : การมิตรูปของปลายล่างของกระดูกฟีเมอร์ในสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนที่มีสะบ้าเคลื่อน. (Deformity of distal femur in Pomeranians with patellar luxation) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.มาริชค์ร์ กัลป์ประวิทย์, 71 หน้า.

การศึกษาการมิตรูปของปลายล่างของกระดูกฟีเมอร์ของสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนเพศ เพศ อายุและน้ำหนักจำนวน 45 ข้อเท้า โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ข้อเท้าปกติ ข้อเท้าที่มีสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในแบบไม่ถาวรและข้อเท้าที่มีสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในแบบถาวรกลุ่มละ 15 ข้อเท้า โดยวัดมุม inclination, femoral varus angle (FVA), anatomical lateral distal femoral angle (aLDFA) และ mechanical lateral distal femoral angle (mLDFA) ในภาพถ่ายทางรังสีขาหลัง ทั้ง 2 ข้างในท่า craniocaudal view ภายใต้การสลบ โดยใช้โปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer แล้วนำข้อมูลที่ได้ของข้อเท้าทุกกลุ่มมาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อเปรียบเทียบค่าที่วัดได้ระหว่างกลุ่ม พบว่าข้อเท้าปกติมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของมุม inclination, FVA, aLDFA และ mLDFA เท่ากับ $137.47 \pm 8.21^\circ$, $6.38 \pm 3.77^\circ$, $95.41 \pm 3.71^\circ$ และ $99.40 \pm 3.98^\circ$ ตามลำดับ ค่ามัธยฐานเท่ากับ 136.60° , 5.03° , 95.22° และ 99.28° ตามลำดับ ข้อเท้าที่มีสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในแบบไม่ถาวรมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของมุม inclination, FVA, aLDFA และ mLDFA เท่ากับ $136.76 \pm 6.01^\circ$, $9.38 \pm 3.73^\circ$, $98.88 \pm 3.87^\circ$ และ $101.65 \pm 3.14^\circ$ ตามลำดับ ค่ามัธยฐานเท่ากับ 135.20° , 10.00° , 98.53° และ 101.64° ตามลำดับ ส่วนข้อเท้าที่มีสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในอย่างถาวรมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของมุม inclination, FVA, aLDFA และ mLDFA เท่ากับ $139.05 \pm 9.02^\circ$, $13.15 \pm 5.53^\circ$, $103.24 \pm 5.92^\circ$ และ $104.48 \pm 4.36^\circ$ ตามลำดับ ค่ามัธยฐานเท่ากับ 139.00° , 11.89° , 101.64° และ 103.65° ตามลำดับ พบว่าค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของมุม FVA, aLDFA และ mLDFA ของข้อเท้ากลุ่มหลังนี้มีค่ามากกว่าของข้อเท้าอีก 2 กลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในขณะที่มุม inclination ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม ในการทำ corrective osteotomy ควรทำเมื่อมุม FVA, aLDFA และ mLDFA มีค่ามากกว่า 13° , 103° , และ 104° ตามลำดับ

ภาควิชา...ศัลยศาสตร์..... ลายมือชื่อนิสิต..... 

สาขาวิชา...ศัลยศาสตร์ทางสัตวแพทย์... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก..... 

ปีการศึกษา...2553.....

517 55542 31 : MAJOR VETERINARY SURGERY

KEYWORDS : PATELLA / LUXATION / DOGS / FEMUR / DEFORMITY

CHARINEE SOPARAT : DEFORMITY OF THE DISTAL FEMUR IN

POMERANIANS WITH PATELLAR LUXATION. THESIS ADVISOR :

PROFESSOR MARISSAK KALPRAVIDH, B. Sc., D.V.M., M.S., Ph.D., 71 pp.

Deformity of the distal femur of Pomeranians was studied in 45 stifles of the animals of various sexes, ages, and body weights. The stifles were equally divided into 3 groups of 15 stifles each: normal stifles (group 1), stifles with intermittent medial patellar luxation (MPL) (group 2), and stifles with persistent MPL (group 3). Angle of inclination, femoral varus angle (FVA), anatomical lateral femoral angle (aLDFA), and mechanical lateral femoral angle (mLDFA) were measured from the craniocaudal radiographs of the stifles under general anesthesia. Scion image program and a goniometer were used in the measurement. Means \pm SD of all angles of all 3 groups were compared. Means \pm SD of the inclination angle, FVA, aLDFA, and mLDFA of group 1 stifles were 137.47 \pm 8.21 $^\circ$, 6.38 \pm 3.77 $^\circ$, 95.41 \pm 3.71 $^\circ$, and 99.40 \pm 3.98 $^\circ$, respectively. Medians were 136.60 $^\circ$, 5.03 $^\circ$, 95.22 $^\circ$, and 99.28 $^\circ$, respectively. Means \pm SD of the inclination angle, FVA, aLDFA, and mLDFA of group 2 stifles were 136.76 \pm 6.01 $^\circ$, 9.38 \pm 3.73 $^\circ$, 98.88 \pm 3.87 $^\circ$, and 101.65 \pm 3.14 $^\circ$, respectively. Medians were 135.20 $^\circ$, 10.00 $^\circ$, 98.53 $^\circ$, and 101.64 $^\circ$, respectively. Means \pm SD of the inclination angle, FVA, aLDFA, and mLDFA of group 3 stifles were 139.05 \pm 9.02 $^\circ$, 13.15 \pm 5.53 $^\circ$, 103.24 \pm 5.92 $^\circ$, and 104.48 \pm 4.36 $^\circ$, respectively. Medians were 139.00 $^\circ$, 11.89 $^\circ$, 101.64 $^\circ$, and 103.65 $^\circ$, respectively. The FVA, aLDFA, and mLDFA of group 3 stifles were significantly ($p < 0.01$) greater than those of the other 2 groups while no significant difference of the inclination angle among the 3 groups of stifles was observed. Corrective osteotomy should be performed when FVA, aLDFA, and mLDFA are more than 13 $^\circ$, 103 $^\circ$, and 104 $^\circ$, respectively.

Department : Veterinary Surgery.....

Student's Signature 

Field of Study : Veterinary Surgery.....

Advisor's Signature 

Academic Year : 2010.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือและสละเวลาให้คำแนะนำปรึกษา ที่แนะนำแนวทาง และความรู้ในด้านต่างๆ ของงานวิจัยและการเขียนวิทยานิพนธ์ เป็นอย่างดีเยี่ยมมาโดยตลอด จากศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.มาริษค์กร์ กัลล์ประวิทย์ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงที่เป็นส่วนสำคัญในการทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถลุล่วงได้ด้วยดีมา ณ โอกาสนี้

กราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.วรพันธุ์ ณ สงขลา รองศาสตราจารย์ สัตวแพทย์หญิง ดร.ไพวิภา กมลรัตน์ รองศาสตราจารย์ สัตวแพทย์หญิงวิมล โพธิวงศ์ และอาจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.นฤพนธ์ คำพา คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาสละเวลาและให้คำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีคุณค่าและมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอบคุณอาจารย์ บุคลากรภาควิชาสัตวศาสตร์ และหน่วยศัลยกรรม โรงพยาบาลสัตว์เล็ก คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์สุวิชา จุฑาทเทพ และสัตวแพทย์หญิงชาลิกา หวังดี อาจารย์ประจำภาควิชาสัตวศาสตร์ และอาจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.จำลอง มิตรชาวไทย อาจารย์ประจำคณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

ขอบคุณคุณบุญตา แก้วทองและบุคลากรห้องผ่าตัด ห้องตรวจโรค ห้องเอกซเรย์ทุกท่าน คุณชฎาดา นนทกิจโยธิน เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไปของภาควิชาสัตวศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกตลอดการทำวิจัย

ขอบคุณน้อง ๆ ร่วมรุ่นทุกคนที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลือในการเรียนและการทำวิจัยมาโดยตลอด

ขอบคุณภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ และบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับทุนสนับสนุนการวิจัย

ขอบคุณเจ้าของสุนัขทุกท่านที่ให้ความร่วมมือสละเวลาพาสุนัขมารับการตรวจรักษาทำให้การทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ลุล่วงได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา สมาชิกในครอบครัวและเพื่อนๆ ทุกคน ที่ให้กำลังใจ ช่วยเหลือและสนับสนุนการวิจัยนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	2
คำถามสำหรับการวิจัย.....	3
คำสำคัญ.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
แนวคิดและทฤษฎี.....	4
ลักษณะทางกายวิภาคและการทำงาน.....	4
พยาธิกำเนิดของสະบ้ำเคลื่อนเข้าด้านใน.....	5
อาการ.....	7
การประเมินการผิดปกติของขาหลัง.....	9
การประเมินคุณภาพของภาพรังสี.....	14
วิธีการแก้ไขสະบ้ำเคลื่อนเข้าด้านใน.....	28
ศัลยกรรมการตัดกระดูก.....	32
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	39
สัตว์ที่ใช้ศึกษา.....	39
ระเบียบวิธีวิจัย.....	39

บทที่	หน้า
การถ่ายภาพรังสี.....	39
การประเมินผล.....	41
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	43
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
ผลการวัด angle of inclination.....	44
ผลการวัด femoral varus angle.....	48
ผลการวัด anatomical lateral distal femoral angle.....	51
ผลการวัด mechanical lateral distal femoral angle	54
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	59
สรุปผลการวิจัย.....	59
อภิปรายผลการวิจัย.....	60
ข้อเสนอแนะ.....	64
รายการอ้างอิง.....	65
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	71

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	FVA (mean±SD) ในสุนัขปกติและสุนัขที่มีส่วบ้ำเคลื่อนเข้าด้านใน (MPL) ที่เคยมีรายงาน.....	24
2	ข้อมูลสุนัข, ค่าเฉลี่ย (mean±SD), พิสัย (range) และมัธยฐาน (median) ของมุม inclination ของกลุ่มข้อเข่าปกติจากการอ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนโดยการวัดด้วยโปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer.....	45
3	ข้อมูลสุนัข, ค่าเฉลี่ย (mean±SD), พิสัย (range) และมัธยฐาน (median) ของมุม inclination ของกลุ่มที่ข้อเข่ามีส่วบ้ำเคลื่อนเข้าด้านในแบบไม่ถาวรจากการอ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนโดยการวัดด้วยโปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer	46
4	ข้อมูลสุนัข, ค่าเฉลี่ย (mean±SD), พิสัย (range) และมัธยฐาน (median) ของมุม inclination ของกลุ่มที่ข้อเข่ามีส่วบ้ำเคลื่อนเข้าด้านในแบบถาวรจากการอ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนโดยการวัดด้วยโปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer	47
5	ข้อมูลสุนัข, ค่าเฉลี่ย (mean±SD), พิสัย (range) และมัธยฐาน (median) ของมุม FVA ของกลุ่มข้อเข่าปกติจากการอ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนโดยการวัดด้วยโปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer	48
6	ข้อมูลสุนัข, ค่าเฉลี่ย (mean±SD), พิสัย (range) และมัธยฐาน (median) ของมุม FVA ของกลุ่มที่ข้อเข่ามีส่วบ้ำเคลื่อนเข้าด้านในแบบไม่ถาวรจากการอ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนโดยการวัดด้วยโปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer	49

7	ข้อมูลสุ่มซ้ำ, ค่าเฉลี่ย (mean±SD), พิสัย (range) และมัธยฐาน (median) ของมุม FVA ของกลุ่มที่ข้อเข่ามีตะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในแบบถาวรจากการอ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนโดยการวัดด้วยโปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer	50
8	ข้อมูลสุ่มซ้ำ, ค่าเฉลี่ย (mean±SD), พิสัย (range) และมัธยฐาน (median) ของมุม aLDFA ของกลุ่มข้อเข่าปกติจากการอ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนโดยการวัดด้วยโปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer	51
9	ข้อมูลสุ่มซ้ำ, ค่าเฉลี่ย (mean±SD), พิสัย (range) และมัธยฐาน (median) ของมุม aLDFA ของกลุ่มที่ข้อเข่ามีตะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในแบบไม่ถาวรจากการอ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนโดยการวัดด้วยโปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer	52
10	ข้อมูลสุ่มซ้ำ, ค่าเฉลี่ย (mean±SD), พิสัย (range) และมัธยฐาน (median) ของมุม aLDFA ของกลุ่มที่ข้อเข่ามีตะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในแบบถาวรจากการอ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนโดยการวัดด้วยโปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer	53
11	ข้อมูลสุ่มซ้ำ, ค่าเฉลี่ย (mean±SD), พิสัย (range) และมัธยฐาน (median) ของมุม mL DFA ของกลุ่มข้อเข่าปกติจากการอ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนโดยการวัดด้วยโปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer	54
12	ข้อมูลสุ่มซ้ำ, ค่าเฉลี่ย (mean±SD), พิสัย (range) และมัธยฐาน (median) ของมุม mL DFA ของกลุ่มที่ข้อเข่ามีตะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในแบบไม่ถาวรจากการอ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนโดยการวัดด้วยโปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer	55

ตารางที่		หน้า
13	ข้อมูลสุ่มซ้ำ, ค่าเฉลี่ย (mean±SD), พิสัย (range) และมัธยฐาน (median) ของมุม mL DFA ของกลุ่มที่ข้อเข่ามีส่วบ้ำเคลื่อนเข้าด้านในแบบถาวรจากการอ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนโดยการวัดด้วยโปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer	56
14	ค่าเฉลี่ย (mean±SD) ของมุม inclination, FVA, aL DFA และ mL DFA ของกลุ่มที่มีข้อเข่าปกติและกลุ่มที่ข้อเข่ามีส่วบ้ำเคลื่อนเข้าด้านในที่วัดโดยโปรแกรม Scion image โดยผู้ประเมิน 3 คนและการวัดด้วย goniometer	57

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะของข้อสะโพกและข้อเข่าในสุนัขปกติ (ซ้าย) และในสุนัขที่มีข้อเข่าหมุนเข้าด้านใน (ขวา).....	7
2	ภาพความสัมพันธ์ระหว่างปลายล่างของกระดูก femur กับปลายบนของกระดูก tibia.....	8
3	การจัดท่า mediolateral view.....	10
4	การจัดท่า caudocranial view ในขณะสุนัขนอนคว่ำ.....	11
5	การจัดท่า caudocranial view ในขณะสุนัขนอนหงาย.....	11
6	การจัดท่า horizontal beam caudocranial view.....	12
7	การจัดท่า craniocaudal view.....	12
8	การจัดท่า elevated-torso/hip extended radiograph.....	13
9	การจัดท่า craniodistal-cranioproximal oblique view (skyline view).....	13
10	การจัดท่า axial view โดยให้ลำรังสีผ่าน long axis ของกระดูก femur.....	14
11	ภาพรังสีท่า mediolateral view ของกระดูก femur.....	15
12	ภาพรังสีท่า mediolateral view ของกระดูก tibia.....	15
13	ภาพรังสีท่า caudocranial view ของกระดูก tibia.....	16
14	ภาพรังสีท่า craniocaudal view ของข้อสะโพกและกระดูก femur.....	17
15	ภาพรังสีท่า craniodistal-cranioproximal oblique view.....	17
16	ภาพรังสีท่า axial view.....	18
17	การวัด mechanical pelvic limb axis (mPLA), mechanical axis ของกระดูก femur, mechanical axis ของกระดูก tibia และ mechanical axis ของกระดูก metatarsus.....	19
18	การวัด stifle mechanical axis deviation (SMAD) = $x/mPLA \text{ length} * 100\%$ และ mechanical tibiofemoral angle (mTFA) = มุม A.....	20
19	การวัด tarsal mechanical axis deviation (TMAD) = $x/mPLA \text{ length} * 100\%$ และ mechanical metatarsotibial angle (mMTTA) = มุม A.....	20
20	การวัด mechanical axis-femur angle (MAFA) = มุม A.....	21

ภาพที่	หน้า	
21	แนว anatomical axis ตามวิธีต่าง ๆ A) Montavon et al. method, B) Symax method, C) Kowalesky method, D) Tomlinson et al. method.....	22
22	การวัด anatomical lateral proximal femoral angle (aLPFA), anatomical medial proximal femoral angle (aMPFA), anatomical lateral distal femoral angle (aLDFA), anatomical medial distal femoral angle (aMDFA), mechanical lateral proximal femoral angle (mLPFA), mechanical medial proximal femoral angle (mMPFA), mechanical lateral distal femoral angle (mLDFA) และ mechanical medial distal femoral angle (mMDFA).....	23
23	การวัด femoral varus angle (FVA).....	25
24	การวัด anteversion angle (AT).....	25
25	การวัด mechanical tibial angle.....	26
26	การวัด tibial torsion.....	27
27	การวัด tibial plateau angle (TPA).....	28
28	การทำ transverse osteotomy.....	34
29	การทำ open wedge osteotomy.....	34
30	การทำ closed wedge osteotomy.....	35
31	การทำ combination open-closed wedge osteotomy.....	35
32	การทำ oblique osteotomy สำหรับการเพิ่มความยาวของกระดูกขา.....	35
33	การทำ oblique osteotomy สำหรับการแก้ไข rotational, varus หรือ valgus deformities.....	36
34	การวัด FVA และตำแหน่งที่ทำ corrective osteotomy. A) proximal femoral long axis, B) transcondylar axis, C) distal femoral long axis.....	37
35	การคำนวณความกว้างของฐานของสามเหลี่ยมที่จะตัดจากสูตร $Y = \tan^*(X)$, Y คือ ความกว้างของฐานของสามเหลี่ยมที่จะตัด, X คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของกระดูก femur, * คือ FVA.....	38
36	การถ่ายภาพรังสี craniocaudal view สุนัขนอนหงาย เขยียดขาตั้ง บิดปลายเท้าเข้าด้านในลำตัวให้ลำรังสีครอบคลุมตั้งแต่ข้อสะโพกจนถึงข้อเท้า.....	40

ภาพที่		หน้า
37	การประเมินการจัดท่าจากภาพรังสีพิจารณาจาก mechanical axis ของขาหลัง ซึ่งเป็นเส้นที่ลากผ่านจุดกึ่งกลางของ femoral head ไปยังจุดกึ่งกลางของ metatarsus ต้องทำมุม 90-93° กับเส้นที่ลากผ่านจุดกึ่งกลางของ femoral head ทั้ง 2 ข้าง.....	40
38	การวัด angle of inclination.....	41
39	การวัด femoral varus angle (FVA) ในภาพรังสีท่า craniocaudal view: proximal femoral long axis (PFLA), distal femoral long axis (DFLA), transcondylar axis (TCA).....	42
40	การวัด anatomical lateral distal femoral angle (aLDFA).....	42
41	การวัด mechanical lateral distal femoral angle (mLDFA).....	43

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สะบ้าเคลื่อน (patellar luxation) เป็นปัญหาที่พบได้บ่อยในสุนัขพันธุ์เล็กและพบการเคลื่อนเข้าด้านใน (medial patellar luxation) ถึง 80% โดยเฉพาะพันธุ์พุดเดิ้ล ปอมเมอเรเนียน ยอร์คชายเทอร์เรียและชิวาว่า (Priester, 1972) ปัญหาที่พบส่วนใหญ่จะเป็นมาแต่กำเนิดถึง 82% (Hayes, 1994) มากกว่าที่จะเกิดจากการได้รับอุบัติเหตุ และพบได้มากกว่า 7 เท่าของการเกิดสะบ้าเคลื่อนออกด้านนอก (lateral patellar luxation) (Priester, 1972) ความผิดปกติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ทำให้สุนัขเกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมา ได้แก่ มุมระหว่าง femoral neck และ femoral shaft แคบลง (coxa vara) ปลายล่างของกระดูก femur บิดออกด้านนอก แนวกล้ามเนื้อ quadriceps บิดเข้าด้านใน ปลายล่างของกระดูก femur ผิดรูป femoral epiphysis เจริญผิดปกติ ข้อเข่าไม่มั่นคงและกระดูก tibia ผิดรูป (Hulse, 1993)

การผิดรูปของกระดูก femur พบได้ในสุนัขที่มีสะบ้าเคลื่อนโดยเฉพาะในรายที่เป็นระดับ 4 ซึ่งการกลับมาเคลื่อนใหม่ของสะบ้าภายหลังการผ่าตัดแก้ไขไปแล้วอาจมีสาเหตุมาจากการไม่ได้รับการแก้ไขภาวะการผิดรูปของกระดูกขา ซึ่งวิธีการผ่าตัดแก้ไขการเคลื่อนของสะบ้ามีหลายวิธีทั้งการปรับโครงสร้างของเนื้อเยื่ออ่อนหรือการปรับโครงสร้างของกระดูกที่ทำให้ trochlear groove ลึกมากขึ้น แต่หากไม่ได้จัดแนวของกลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps ให้ตรงแนวโดยเฉพาะในรายที่มีกระดูก femur และกระดูก tibia ผิดรูปจะทำให้ยังคงเกิดแรงกดไม่สมดุลที่สะบ้า ส่งผลให้ articular cartilage เสื่อมหรือสะบ้ากลับมาเคลื่อนใหม่ได้ และยังสามารถส่งผลให้เกิดปัญหาการเจริญของขาที่ผิดรูปและเกิดข้ออักเสบตามมาได้ จึงจำเป็นที่จะต้องตัดแต่งกระดูก femur และกระดูก tibia ให้เป็นปกติ

Corrective osteotomy เป็นการผ่าตัดแก้ไขการผิดรูปของกระดูกที่อาจมีสาเหตุจากหลายสาเหตุ เช่น สะบ้าเคลื่อน กระดูกหักที่เชื่อมติดผิดรูป และ epiphyseal plate หรือ physis เจริญอย่างไม่สมดุลจากการถูกกระทบหรือมีแรงกดบน physis ที่ไม่เท่ากัน การทำวิธีนี้ในรายที่มีสาเหตุจากสะบ้าเคลื่อนส่วนใหญ่จะทำในสุนัขพันธุ์ใหญ่ที่มีภาวะการผิดรูปของขาหลังอย่างรุนแรง โดยตัดปลายล่างของกระดูก femur และหรือปลายบนของกระดูก tibia ออกบางส่วนแล้วทำการปรับแนวของกระดูก femur และกระดูก tibia เพื่อให้แนวของกลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps ตรงก่อนยึดด้วย bone plate และ screws เพื่อให้ขาที่ผิดรูปกลับมาเป็นปกติ ซึ่ง

Slocum and Slocum (2000; 2006) ได้แนะนำให้ผ่าตัดแก้ไขขาที่ผิดปกติในสุนัขพันธุ์ใหญ่โดยวิธี corrective osteotomy เมื่อ femoral varus angle (FVA) จากการวัดในภาพถ่ายทางรังสีมากกว่า 10° ต่างกับ Swiderski and Palmer (2007), Palmer (2008) ที่แนะนำให้ทำการผ่าตัดแก้ไขวิธีนี้เมื่อ FVA มากกว่า 12° หรือ anatomical lateral distal femoral angle (aLDFA) มากกว่า 102° และจากการศึกษาของ Dudley et al. (2006) และ Swiderski et al. (2008) แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของ FVA ในซากสุนัขปกติมีความแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์และขนาดของสุนัข อีกทั้ง Tomlinson et al. (2007) ได้ทำการศึกษา femoral angle ในสุนัขพันธุ์ใหญ่ 4 สายพันธุ์ก็ยังคงพบความแตกต่างกัน ในปัจจุบันยังไม่มีรายงานการวัดมุม FVA, aLDFA และ mechanical lateral distal femoral angle (mLDFA) ในสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนซึ่งมีปัญหาสะบ้าเคลื่อนสูงสุดเป็นอันดับที่ 1 ตามรายงานของ OFA (OFA, 2010) และพบได้บ่อยกว่าสุนัขพันธุ์อื่น ๆ ที่เข้ามารับการรักษาที่หน่วยศัลยกรรม โรงพยาบาลสัตว์เล็ก คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจทำการศึกษามุม Inclination, FVA, aLDFA และ mLDFA ในสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนที่มีสะบ้าปกติและสุนัขที่มีสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในด้วยวิธีการถ่ายภาพรังสีซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานที่สามารถใช้ในทางคลินิก เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้บ่งชี้การทำ corrective osteotomy และการปรับรูปร่างของกระดูกให้เหมาะสมโดยการผ่าตัดแก้ไขการผิดปกติของปลายล่างของกระดูก femur เนื่องจากสะบ้าเคลื่อนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษามุม Inclination, FVA, aLDFA และ mLDFA ที่ใช้บ่งชี้การผ่าตัดแก้ไขการผิดปกติของปลายล่างของกระดูก femur ในสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนที่มีสะบ้าเคลื่อน

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษามุม Inclination, FVA, aLDFA และ mLDFA ในสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนไม่จำกัดเพศ อายุและน้ำหนักจำนวน 45 ซัวเข้าโดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ซัวเข้าปกติ ซัวเข้าที่มีสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในแบบไม่ถาวรและซัวเข้าที่มีสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในแบบถาวรจำนวนกลุ่มละ 15 ซัวเข้า แล้วนำข้อมูลที่ได้ของทุกกลุ่มมาหาค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย โดยใช้ one-way ANOVA และ Tukey's multiple comparison test ให้ $p < 0.05$ เป็นค่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติในการเปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากแต่ละกลุ่ม เพื่อใช้บ่งชี้การผ่าตัดแก้ไขการผิดปกติของปลายล่างของกระดูก femur ในสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนที่มีสะบ้าเคลื่อน

คำถามสำหรับการวิจัย

1. กระดูก femur ของสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนที่มีสะบ้าเคลื่อนมีการผิดรูปไปจากสุนัขปกติอย่างไร
2. ควรแก้ไขการผิดรูปของปลายล่างของกระดูก femur ด้วยวิธี corrective osteotomy เมื่อมุม inclination, FVA, aLDFA และ mL DFA ต่างจากปกติหรือมีค่าเท่าไร

คำสำคัญ (Key words)

สะบ้า การเคลื่อน สุนัข กระดูกต้นขาหลัง การผิดรูป ปอมเมอเรเนียน
patella, luxation, dogs, femur, deformity, Pomeranians

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ระดับการผิดรูปของปลายล่างของกระดูก femur ในสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนที่มีสะบ้าเคลื่อนที่จะเป็นตัวบ่งชี้วิธีการผ่าตัดแก้ไขโดยวิธี corrective osteotomy
2. ค่าอ้างอิงมุม Inclination, FVA, aLDFA และ mL DFA ในสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนที่มีสะบ้าอยู่ในที่ปกติและที่มีสะบ้าเคลื่อน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎี

สะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในเป็นความผิดปกติที่พบได้บ่อยในสุนัขพันธุ์เล็ก สามารถพบความผิดปกติได้ตั้งแต่อายุอ่อน ความผิดปกติอาจเป็นมาแต่กำเนิดหรือเกิดขึ้นภายหลังซึ่งอาจมีสาเหตุจากพันธุกรรมหรือการกระแทกที่ทำให้ physis ปิดก่อนกำหนดทำให้แนวของ patellar ligament เบี่ยงไปจากแนวปกติ ส่งผลทำให้ปลายล่างของกระดูก femur และปลายบนของกระดูก tibia บิดผิดรูปซึ่งทำให้สะบ้ากลับเคลื่อนใหม่ภายหลังได้รับการผ่าตัดแก้ไขไปแล้ว ซึ่งจำเป็นต้องทำการผ่าตัดแก้ไขแนวกระดูกที่บิดผิดรูปด้วยวิธี corrective osteotomy โดยการตัดกระดูกออกบางส่วนที่ปลายล่างของกระดูก femur หรือปลายบนของกระดูก tibia แล้วทำการจัดแนวของกระดูกให้ตรงแนวก่อนยึดด้วย bone plate และ screws เพื่อให้กระดูกที่ผิดรูปกลับมาเป็นปกติ ซึ่งส่วนใหญ่จะพบปัญหานี้ในสุนัขพันธุ์ใหญ่มากกว่า เนื่องจากมีกระดูก femur ยาวกว่าและแรงดึงจากการหดตัวของกลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps มีมากกว่าในสุนัขพันธุ์เล็ก หรือเนื่องจากความแข็งแรงและความยาวของกล้ามเนื้อ quadriceps (Palmer, 2008) แต่ก็สามารถพบการผิดรูปของกระดูกขาหลังในสุนัขพันธุ์เล็กได้เช่นกัน ผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะศึกษาการผิดรูปของขาหลังในสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนซึ่งพบปัญหาสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในได้บ่อย เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้บ่งชี้และเลือกมุมที่เหมาะสมสำหรับการผ่าตัดแก้ไขด้วยวิธี corrective osteotomy ในสุนัขพันธุ์ดังกล่าวต่อไป

ลักษณะทางกายวิภาคและการทำงาน (functional anatomy)

สะบ้าเป็นกระดูกชิ้นเล็กที่อยู่ใน quadriceps tendon และมีส่วนสำคัญในกลไกการเหยียดของข้อเข่า แรงในการเหยียดหัวเข่ามาจากกลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps ซึ่งประกอบด้วย vastus lateralis, vastus intermedius และ vastus medialis ซึ่งมีจุดกำเนิดที่ปลายบนของกระดูก femur และกล้ามเนื้อ rectus femoris ซึ่งมีจุดกำเนิดที่กระดูกเชิงกราน กล้ามเนื้อทั้ง 4 มัดนี้จะมารวมกันพาดผ่านสะบ้าไปยึดเกาะที่ tibial tuberosity สะบ้าปกติจะอยู่บน trochlear groove ผิวของ articular cartilage ของสะบ้าจะโค้งรับกับรูปร่างของ trochlear groove ที่มีรูปร่างโค้งเว้าโดยมี lateral และ medial trochlear ridges ของกระดูก femur เป็นสันกันสะบ้าไว้ ส่วนกล้ามเนื้อ vastus lateralis และ vastus medialis เกาะยึดกับสะบ้าตรง fibrocartilaginous plate ที่เรียกว่า parapatellar cartilage ซึ่งจะช่วยในการประคองให้สะบ้า

อยู่อย่างสมดุลระหว่าง trochlear ridges และเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสต่อสะบ้า จึงเป็นตัวช่วยรับแรง จากกลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps ส่วนกล้ามเนื้อ vastus medialis จะรั้งสะบ้าไว้ไม่ให้เคลื่อน ออกด้านนอก จากผลของกล้ามเนื้อ vastus lateralis และ vastus medialis จะควบคุมให้ สะบ้ายังอยู่ในตำแหน่งปกติในขณะที่เหยียดขา

หน้าที่สำคัญของสะบ้า คือ รักษาแรงดึงต่อข้อเข้าในขณะที่เหยียดขา เพิ่มแรงดึงต่อกลุ่ม กล้ามเนื้อ quadriceps และลดการเสียดสีระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps กับ condyle ของกระดูก femur โดยช่วยถ่ายแรงจากกลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps ไปยัง trochlear ridges การทำงานร่วมกันของ trochlear ridges กลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps เยื่อหุ้มข้อต่อ (joint capsule) และ parapatellar cartilage จะเป็นการทำให้ข้อเข่ามั่นคง แต่ในกรณีที่เกิดความ ผิดปกติของกลไกการทำงาน จะส่งผลให้เกิดความไม่มั่นคงของข้อเข่า ก่อให้เกิดความผิดปกติต่อ patellar ligament และ meniscus ส่งผลให้เกิดการอักเสบของข้อเข่าตามมา ในสุนัขที่กำลัง เจริญเติบโตการความผิดปกติดังกล่าวจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของ cartilage และ articular cartilage ที่ตำแหน่งปลายล่างของกระดูก femur และปลายบนของกระดูก tibia ส่งผลทำให้ กระดูกทั้งสองผิดรูปได้ (Hulse 1981; 1993)

พยาธิกำเนิดของสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านใน (pathogenesis of medial patellar luxation)

การเกิดสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในไม่เพียงส่งผลต่อข้อเข่าเท่านั้นแต่ยังส่งผลต่อการผิดรูปทั้ง ขา (ภาพที่ 1) Hulse (1981; 1993) ได้อธิบายถึงการเกิดความผิดปกติของกระดูกและข้อต่อของ ขาหลังไว้ดังนี้

มุมระหว่าง femoral neck และ femoral shaft แคบลง (coxa vara) มุมนี้ในสุนัข ปกติมีค่าประมาณ 135° สุนัขที่มีปัญหาสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในจะพบลักษณะ coxa vara มุมที่ แคบลงนี้จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อการลงน้ำหนักของขา การหดตัวของกล้ามเนื้อและเส้น เอ็น รวมถึงกล้ามเนื้อบริเวณสะโพก ทำให้ femoral head และ femoral neck หุบเข้า

ปลายล่างของกระดูก femur บิดหมุนออกด้านนอก (lateral torsion of the femur) ความผิดปกตินี้เกี่ยวข้องกับ การเรียงตัวของ cartilage ที่ metaphyseal growth plate ที่เปลี่ยนทิศทางการเรียงตัวของ cartilage column จากแนวตรงไปเป็นแนวบิดหมุนออก จาก แนวการลงน้ำหนักตัวไปทางด้านนอกร่วมกับสภาวะต่าง ๆ ที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของ physis หรือภาวะที่มีการปิดของ physis ก่อนกำหนด อัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นร่วมกับอัตราการ สลายเพื่อปรับแต่งโครงสร้างที่ช้ากว่ามีผลให้ปลายล่างของกระดูก femur เจริญผิดรูปไป การเกิด สะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในจึงส่งผลให้ข้อสะโพกหมุนบิดออกด้านนอก (anteversion) ทำให้ขาหลัง หมุนบิดเข้าด้านในเพื่อวางเท้า ร่วมกับการเจริญของเนื้อเยื่อรอบ ๆ ข้อเข่าเพื่อรองรับการ

เปลี่ยนแปลงนั้น ทำให้พบการบิดออกด้านนอกของปลายล่างของกระดูก femur อีกสาเหตุหนึ่ง คาดว่าเกิดจากการเปลี่ยนแปลงในระยะที่เป็นตัวอ่อนโดยเฉพาะในสุนัขพันธุ์เล็ก

กลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps เคลื่อนเข้าด้านใน (medial displacement of the quadriceps muscle group) การที่ปลายล่างของกระดูก femur บิดออกด้านนอกส่งผลให้ trochlea ถูกบิดตามไป การหดตัวของกลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps ทำให้เกิดการหมุนเข้าด้านในของขาหลัง เมื่อจุดกำเนิดของกลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps มีการเคลื่อนที่เข้าด้านในของแนวกระดูก femur ซึ่งส่งผลทำให้แนวของกลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps เคลื่อนเข้าด้านในตาม

ปลายล่างของกระดูก femur โค้งออกด้านนอก (lateral bowing of the distal third of the femur) การที่ปลายล่างของกระดูก femur บิดออกด้านนอก แรงที่ต้านต่อแรงโน้มถ่วงของโลกและแรงดึงจากกลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps ส่งผลให้เพิ่มแรงกดทางด้านในของ physis ของปลายล่างของกระดูก femur ทำให้เจริญช้ากว่าทางด้านนอก ส่งผลให้เกิดการผิดรูปของปลายล่างของกระดูก femur

Femoral epiphysis เจริญผิดปกติ (dysplasia of femoral epiphysis) แรงกดต่อ articular cartilage ส่งผลถึงการเจริญของ epiphysis ในกรณีสะบ้าปกติแรงกดอย่างสม่ำเสมอจากสะบ้าที่มีต่อ trochlear sulcus ส่งผลให้ trochlear sulcus มีความลึกตามปกติ แต่เมื่อสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในไม่มีแรงกดดังกล่าวจึงพบว่า trochlear sulcus ตื้น

การเกิดสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในทำให้เกิดแรงกดต่อ articular cartilage ที่ trochlear ridge ทางด้านในมากขึ้นทำให้เกิด hypoplasia ของ condyle ทางด้านใน และเกิดมีการยืดขยายความยาว (elongation) ของ condyle ทางด้านนอก

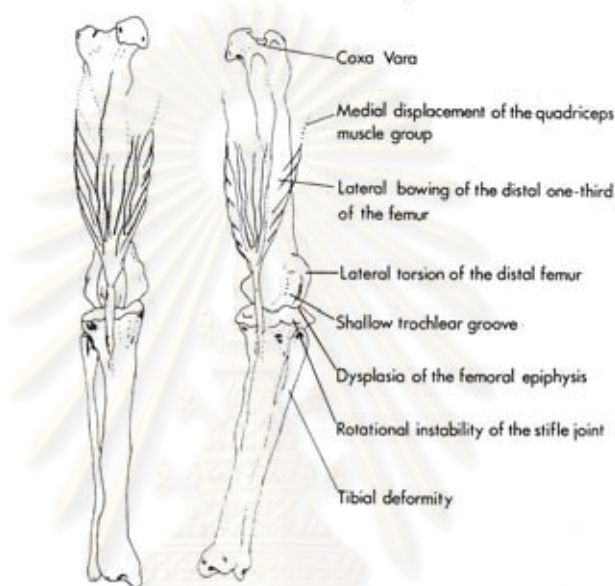
ข้อเข่าบิดไม่มั่นคง (rotational instability of the stifle joint) เมื่อขาหลังหมุนเข้าด้านในส่งผลให้ถุงหุ้มข้อเข่าด้านนอกเหยียดตึงมากขึ้นรวมทั้งโครงสร้างที่ช่วยพยุงข้อเข่าทางด้านนอกจะยึดตัว ในทางตรงข้ามถุงหุ้มข้อเข่าด้านในจะหนาตัว และโครงสร้างที่ช่วยพยุงข้อเข่าด้านในจะหดตัว การหดตัวของกลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps และการสร้าง articular cartilage ที่เปลี่ยนไป จะมีผลเสียต่อความมั่นคงของข้อเข่า

การผิดรูปของกระดูก tibia (tibial deformity) การผิดรูปของกระดูก tibia เป็นผลจากแรงที่ผิดปกติต่อ physis ที่ปลายบนและปลายล่างของกระดูก tibia ซึ่งเกิดได้ 3 แบบ คือ

การเคลื่อนเข้าด้านในของ tibial tuberosity เนื่องจากเกิดการหมุนเข้าด้านในของขาเพื่อชดเชยการบิดออกด้านนอกของข้อสะโพกร่วมกับการเคลื่อนเข้าด้านในของกลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps ทำให้เกิดการบิดเข้าด้านในของ tibial tuberosity

การผิดรูปเข้าด้านในของปลายบนของกระดูก tibia (varus deformity) ขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของสะบ้าที่เคลื่อนเข้าด้านใน แรงกดต่อปลายบนของกระดูก tibia ทางด้านนอกที่มากผิดปกติทำให้ปลายบนของกระดูก tibia ทางด้านนอกเจริญช้ากว่าด้านใน

การหมุนบิดเข้าด้านในของขาหลังเพื่อชดเชยความผิดปกติของการหมุนออกของข้อสะโพก ทำให้ปลายเท้าหมุนเข้าด้านในเพื่อให้สุนัขสามารถวางขาได้อย่างปกติ จึงทำให้ข้อเท้าบิดออกด้านนอก ซึ่งส่งผลทำให้เกิดการบิดออกของปลายล่างของกระดูก tibia



ภาพที่ 1 ลักษณะของข้อสะโพกและข้อเข่าในสุนัขปกติ (ซ้าย) และในสุนัขที่มีข้อเข่าหมุนเข้าด้านใน (ขวา) (Hulse, 1981)

อาการ (clinical sign)

ระดับความรุนแรงของอาการที่สัตว์แสดงออกสัมพันธ์กับการผิดรูปของขาหลัง ระดับความรุนแรงแบ่งเป็น 4 ระดับ (ภาพที่ 2) (Singleton, 1969; Hulse and Shires, 1985)

ระดับที่ 1

สะบ้าเคลื่อนออกไม่บ่อย สะบ้ามักจะอยู่ในร่อง trochlear sulcus อย่างเป็นปกติเมื่อตรวจคลำ แต่เมื่อจับขาเหยียดออกจะสามารถดันสะบ้าออกจากร่องได้ง่ายแต่สามารถกลับเข้าที่ได้เองเมื่อปล่อยมือ อาจพบการบิดของ tibial tuberosity เกิดขึ้นได้เล็กน้อย สัตว์มักจะไม่แสดงอาการเจ็บขาและอาจยกขาบางครั้งขณะสะบ้าเคลื่อน แต่เดินปกติเมื่อสะบ้ากลับเข้าที่

ระดับที่ 2

สะบ้าเคลื่อนออกได้บ่อยโดยเฉพาะเมื่อจับขาบิด สะบ้าจะถูกผลักออกจาก trochlear sulcus และไม่สามารถกลับเข้าที่ถ้าไม่ช่วยดันกลับ สัตว์ป่วยจะแสดงอาการเจ็บขาเป็น

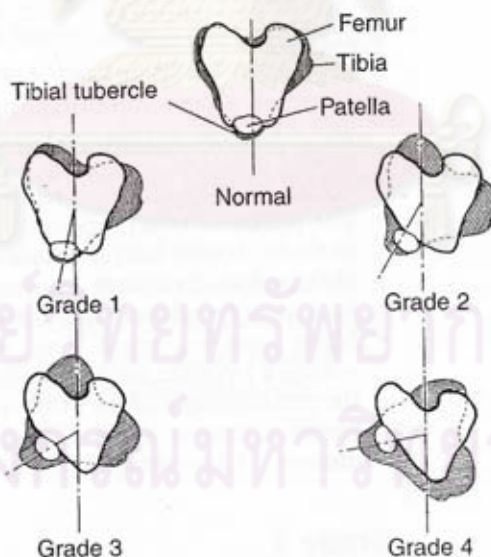
ระยะ โดยการแสดงอาการกระโดดยก 2 ขาหลังคู่พร้อมกัน และพบ tibial tuberosity บิดไปจากตำแหน่งเดิม 30° สุขขที่มีสะบ้าเคลื่อนในระดับนี้นี้เป็นเวลานานอาจพบการกร่อนของ articular cartilage ของสะบ้าและบริเวณส่วนต้นของ trochlear ridge (Singleton, 1969)

ระดับที่ 3

สะบ้าเคลื่อนออกอย่างถาวร tibial tuberosity บิดตั้งแต่ $30 - 60^\circ$ สะบ้าเคลื่อนแต่อาจดันสะบ้ากลับได้ด้วยการเหยียดข้อเข้าและบิดกระดูก tibia แต่เคลื่อนเมื่อปล่อยมือ นอกจากนี้อาจพบการเบี่ยงเบนแนวของเอ็นกลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps หรือมีความผิดปกติของเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่พยุงข้อเข้า อาจพบการผิดรูปร่างของกระดูก femur และ tibia สัตว์ป่วยระดับนี้จะแสดงอาการเจ็บขาอยู่ตลอดเวลา ขามักอยู่ในท่ากึ่งงอ (semiflex) และร่อง trochlear sulcus ตื้น (Brinker et al, 1990)

ระดับที่ 4

สะบ้าเคลื่อนออกอย่างถาวรและไม่สามารถผลัดกลับได้ tibial tuberosity บิดตั้งแต่ $60-90^\circ$ ร่อง trochlear sulcus อาจตื้นมากหรือไม่มี ลักษณะของขาหลังผิดรูป แขนงกล้ามเนื้อ quadriceps บิด กระดูก femur และหรือ tibia ผิดรูป สัตว์ป่วยระดับนี้จะเจ็บขาและยกขาตลอดเวลาไม่สามารถเหยียดข้อเข้าได้



ภาพที่ 2 ภาพความสัมพันธ์ระหว่างปลายล่างของกระดูก femur กับปลายบนของกระดูก tibia (Singleton, 1969)

การประเมินการผิดรูปของขาหลัง

การผิดรูปของขาหลังสามารถแบ่งความผิดปกติได้ 4 ประเภท

1. Rotational deformities เป็นปัญหาที่พบได้บ่อยในกรณีที่มีการหักบริเวณ shaft ของกระดูก femur แล้วทำการแก้ไขด้วยการใส่ IM pin หรือใส่ spica plint ขณะที่ปลายบนของกระดูก femur หมุนออกด้านนอกโดยการดึงรั้งจากกล้ามเนื้อ iliopsoas ซึ่งมีจุดยึดเกาะที่ lesser trochanter หรือการเพิ่มของ anteversion angle (Nunamaker, 1985)

2. Angular deformities เกิดจากการเชื่อมอย่างผิดรูปของ femoral หรือ tibial shaft fracture จัดเป็นความผิดปกติที่พบได้บ่อย (Nunamaker, 1985) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการเกิดสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในหรือ cranial cruciate ligament rupture

3. Shortening deformities เป็นความผิดปกติที่มีกระดูกขาสั้น (Johnson, 2005)

4. Combination deformities ส่วนใหญ่จะเป็นแบบ angular ร่วมกับ rotational deformities (Nunamaker, 1985)

ดัชนีชี้วัดการผิดรูปของขาหลังจะทำในมนุษย์มากกว่าในสัตว์ และถือเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องทำทุกครั้งเพื่อใช้ในการเลือกวิธีการผ่าตัดแก้ไข การเลือกมุมที่เหมาะสม รวมถึงการประเมินสภาพการเกิดผลข้างเคียงภายหลังการผ่าตัด (Kowaleski et al., 2006) โดยการใช้การถ่ายภาพรังสี (Johnson et al., 2001; Palierne et al., 2005; Johnson et al., 2006; Dismukes et al., 2007; Tomlinson et al., 2007; Dismukes et al., 2008; Mostafa et al., 2008; Swiderski et al., 2008) โดยจะต้องจัดท่าให้ถูกต้องซึ่งมีข้อจำกัดที่เป็นภาพ 2 มิติ ซึ่งให้รายละเอียดน้อยกว่าการใช้ภาพ 3 มิติ (Meggiolaro, 2009) จากการใช้ MRI (Kaiser et al., 2000; Kaiser et al., 2001; Murshed et al., 2003) หรือ CT (Aper et al., 2004; Samii et al., 2004; Apelt et al., 2005; Towle et al., 2005; Dudley et al., 2006)

การใช้ภาพรังสีเป็นวิธีมาตรฐานในทางคลินิกโดยการถ่ายภาพรังสีของขาหลังทั้งขา (full limb radiography) 2 ข้างเปรียบเทียบกัน ซึ่งจะช่วยในการประเมินสภาพของขาที่ผิดปกติและการบิดของกระดูก femur และ tibia ในการถ่ายภาพรังสีต้องอาศัยการจัดท่าที่ถูกต้องตั้งนั้นสุนัขที่มีปัญหาสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในซึ่งมีอาการเจ็บขา ยกขา รวมถึงขาผิดปกติต้องต้องทำการถ่ายภาพรังสีขณะซึมหรือสลบเพื่อให้ได้คุณภาพของภาพรังสีที่ดีที่จะสามารถนำไปใช้ในการวินิจฉัยที่ถูกต้อง ทำมาตรฐานที่ใช้ได้แก่

1. Mediolateral view

ใช้ในการวัดมุม tibial plateau เพื่อใช้ในการประเมินสำหรับการผ่าตัดแก้ไขมุมของ tibial plateau โดยจัดให้สุนัขนอนตะแคง (lateral recumbency) สำหรับกระดูก femur ลำรังสีต้องครอบคลุมข้อสะโพกจนถึงกึ่งกลางกระดูก tibia และตั้งแต่กึ่งกลางของกระดูก femur จนถึงปลายเท้าสำหรับกระดูก tibia (Comerford, 2006) (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 การจัดท่า mediolateral view (Comerford, 2006)

2. Caudocranial view

ใช้ในการวัดการบิดของกระดูก tibia โดยจัดให้สุนัขนอนคว่ำ (sternal recumbency) เขยียดขาและดึงขามาทางด้านหลัง จุดกึ่งกลางของลำรังสีอยู่ที่ข้อเข่า (Comerford, 2006) (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 การจัดทำ caudocranial view ในขณะสุนัขนอนคว่ำ (Comerford, 2006)

หรือจัดทำให้สุนัขนอนหงาย (dorsal recumbency) และดึงขาหลังไปทางด้านหน้าให้กระดูก femur ขนานกับกล่องฟิล์มเอกซเรย์ (cassette) (Roch and Gemmill, 2008) (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 การจัดทำ caudocranial view ในขณะสุนัขนอนหงาย (Roch and Gemmill, 2008)

3. Horizontal beam caudocranial view

ประโยชน์ของการจัดท่านี้คือทำได้ง่ายและสะดวกกว่าเนื่องจากสัตว์นอนตะแคง และเปลี่ยนลำรังสีเข้าทางด้านหลัง (Comerford, 2006) (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 การจัดท่า horizontal beam caudocranial view (Comerford, 2006)

4. Craniocaudal view (dorsally recumbent/hip extended radiograph)

สุนัขนอนหงายขาหลังทั้ง 2 ข้างเหยียดตั้งขนานกับโต๊ะและแนวของไขสันหลัง บิดปลายเท้าเข้าด้านในเล็กน้อย จุดกึ่งกลางของลำรังสีอยู่ที่สะบ้า ลำรังสีครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่ ข้อสะโพกจนถึงกระดูก tibia ส่วนต้น (Meggiolaro, 2009) (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 การจัดท่า craniocaudal view (Meggiolaro, 2009)

5. Elevated-torso/hip extended radiograph

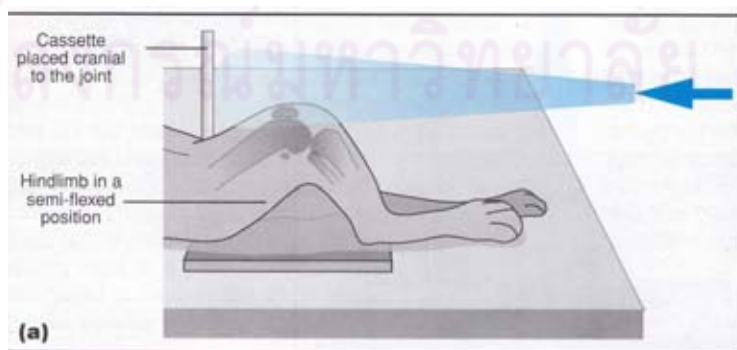
ตัวสุนัขจะถูกยกขึ้นทำมุม 45° กับโต๊ะ ซึ่งจะเป็ประโยชน์ในสุนัขที่มีมัดกล้ามเนื้อหรือสุนัขที่ข้อสะโพกไม่สามารถเหยียดเต็มที่ได้อาจเนื่องจากปัญหาอื่น ๆ เช่น ข้อสะโพกเสื่อม (Meggiolaro, 2009) (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 การจัดทำ elevated-torso/hip extended radiograph (Meggiolaro, 2009)

6. Craniodistal-cranioproximal oblique view (skyline view)

ใช้ในการวัดความลึกของ trochlear sulcus รูปร่างของสะบ้า รวมทั้งความสูงของ trochlear ridges โดยจัดให้สุนัขนอนหงาย ขาอ ลำรังสีเข้าทางแนวนอน วางกล่องฟิล์มเอกซเรย์ไว้ที่ต้นขา และกึ่งกลางของลำรังสีอยู่ที่สะบ้า (Comerford, 2006) (ภาพที่ 9)

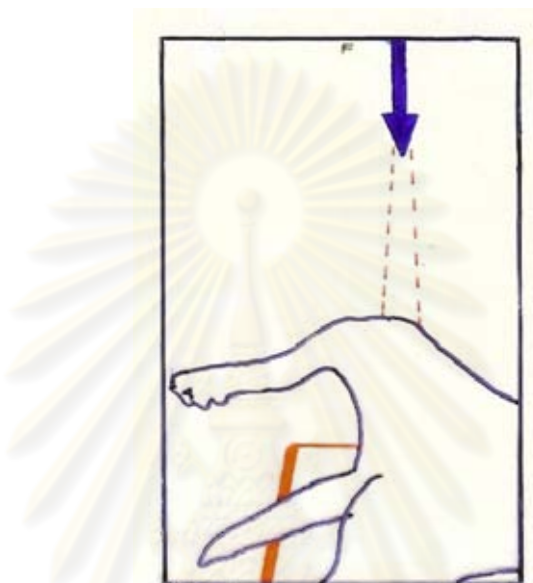


ภาพที่ 9 การจัดทำ craniodistal-cranioproximal oblique view (skyline view)

(Comerford, 2006)

7. Axial view

จัดให้ศูนย์กลางของอวัยวะและงอขาหลัง ให้ลำรังสีผ่านแนว femoral diaphysis (Swiderki, 2009) หรือจัดให้ long axis ของกระดูก femur ตั้งฉากกับโต๊ะและขนานกับลำรังสี (Dudley et al, 2006) และสามารถใช่ CT วัดได้เช่นกัน (ภาพที่ 10)



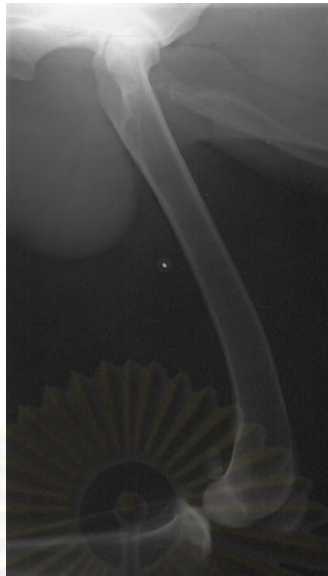
ภาพที่ 10 การจัดทำ axial view โดยให้ลำรังสีผ่าน long axis ของกระดูก femur

การประเมินคุณภาพของภาพรังสี

1. Mediolateral view

ภาพกระดูก femur จะต้องครอบคลุมข้อสะโพกจนถึงกึ่งกลางของกระดูก tibia มองเห็น greater trochanter, head of the fibula และ lateral femoral condyles ต้องซ้อนทับกันพอดี (Meggiolaro, 2009) (ภาพที่ 11)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 11 ภาพรังสีท่า mediolateral view ของกระดูก femur (Meggiolaro, 2009)

ภาพกระดูก tibia จะต้องครอบคลุมตั้งแต่กึ่งกลางของกระดูก femur จนถึงกระดูก tarsus ให้ medial และ lateral femoral condyles ต้องซ้อนทับกันพอดี กระดูก femur, tibia และ tarsus ทำมุม 90° ซึ่งกันและกัน (Meggiolaro, 2009) (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 ภาพรังสีท่า mediolateral view ของกระดูก tibia (Meggiolaro, 2009)

2. Caudocranial view

ในสุนัขปกติภาพที่ได้จะต้องเห็นสะบ้าอยู่กึ่งกลางระหว่าง trochlear ridge ทั้ง 2 (Lavin, 2007; Meggiolaro, 2009) (ภาพที่ 13)



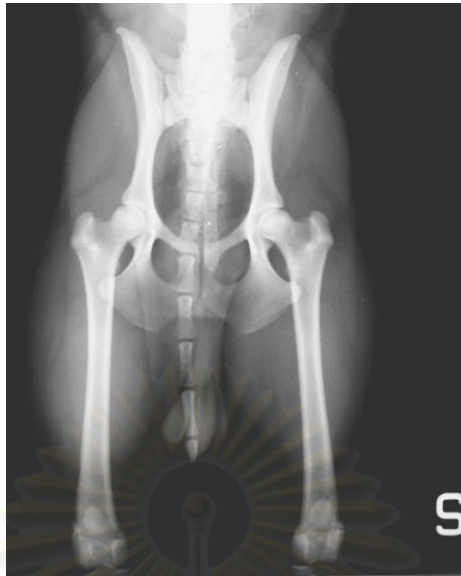
ภาพที่ 13 ภาพรังสีที่ท่า caudocranial view ของกระดูก tibia (Meggiolaro, 2009)

3. Horizontal beam caudocranial view

เช่นเดียวกับภาพที่ได้จาก caudocranial view

4. Craniocaudal view (dorsally recumbent/hip extended radiograph)

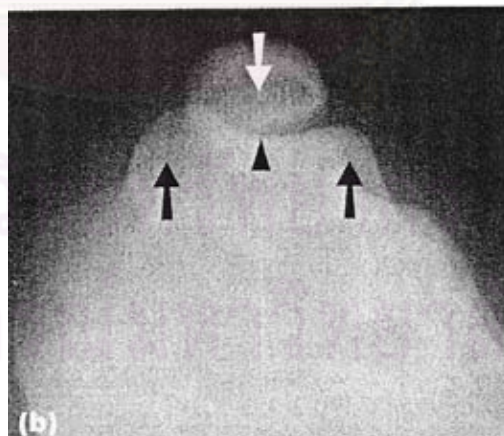
ในสุนัขปกติต้องจัดให้ obturator foramen ทั้ง 2 ข้างสมดุลกัน กระดูก femur ทั้ง 2 ข้างขนานกันและขนานกับแนวของกระดูกสันหลัง สะบ้าอยู่ตรงกลาง trochlear groove กระดูก fabellae ทั้ง 2 ข้างถูกแบ่งครึ่งด้วย femoral cortex และมองเห็นส่วนของ lesser trochanter ทางด้านในของกระดูก femur (Slocum and Slocum, 2000; Kowaleski, 2006, Swiderski and Palmer, 2007; Meggiolaro, 2009) (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 14 ภาพรังสีท่า craniocaudal view ของข้อสะโพกและกระดูก femur (Meggiolaro, 2009)

5. Craniodistal-cranioproximal oblique view (skyline view)

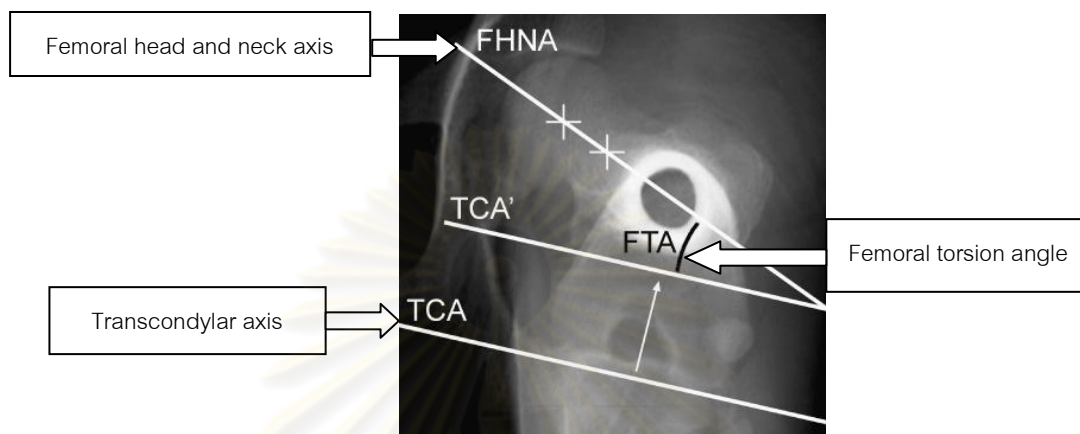
ภาพจะต้องเห็นสะบ้าอยู่ตรงกึ่งกลางระหว่าง trochlear ridges ทั้ง 2 ข้าง (Comerford, 2006) (ภาพที่ 15)



ภาพที่ 15 ภาพรังสีท่า craniodistal-cranioproximal oblique view (Comerford, 2006)

6. Axial view

ภาพจะต้องเห็น femoral head, neck และ condyles โดยมี femoral shaft เป็นรูปวงแหวนอยู่ตรงกลาง (Dudley et al., 2006) (ภาพที่ 16)



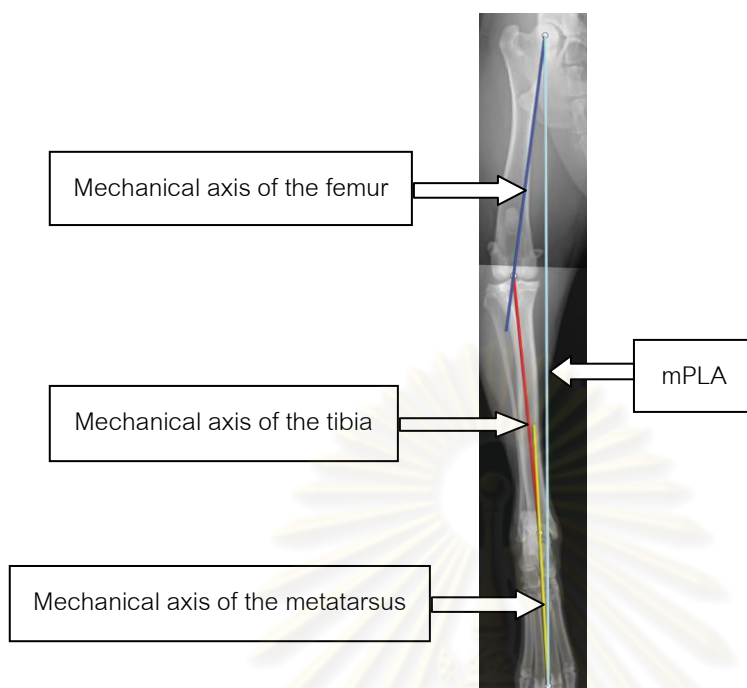
ภาพที่ 16 ภาพรังสีท่า axial view (Dudley et al., 2006)

แนวของขา (limb alignment) จะพิจารณาที่ mechanical axis ซึ่งเป็นเส้นที่ลากจากจุดศูนย์กลางของข้อต่อด้านบน (proximal joint) ไปยังข้อต่อด้านล่าง (distal joint) ของกระดูกชิ้นนั้น (ภาพที่ 17) ซึ่งบ่งบอกถึงแนวของการรับน้ำหนักตัว และพิจารณาที่ anatomical axis ซึ่งเป็นเส้นที่ลากจากจุดกึ่งกลางของกระดูกไปตลอดความยาวของกระดูกชิ้นนั้น (Paley, 2002)

ตัวชี้วัดการผิดรูปของขาหลังซึ่งประยุกต์จากการวัดในมนุษย์มาใช้ในสัตว์ โดยอาศัยภาพรังสี เช่น การประเมินการผิดรูปของขาหลัง อาจพิจารณาจาก mechanical pelvic limb axis, mechanical axis deviation, mechanical tibiofemoral angle, mechanical metatarsotibial angle, mechanical axis-femur angle และ mechanical axis-metatarsus angle การประเมินการผิดรูปของกระดูก femur อาจพิจารณาจาก mechanical/anatomical proximal/distal femoral angles, Femoral varus angle (FVA), anteversion angle ส่วนการประเมินการผิดรูปของกระดูก tibia พิจารณาจาก mechanical proximal/distal tibial angles, tibial torsion, tibial plateau angle

1. Mechanical pelvic limb axis (mPLA)

เป็นการวัด mechanical axis ของขาหลังที่ลากจากจุดกึ่งกลางของของ femoral head ไปยังจุดกึ่งกลางของ metatarsus ที่อยู่ระหว่างกระดูก metatarsus ที่ 3 และ 4 (Dismukes et al., 2008) (ภาพที่ 17)



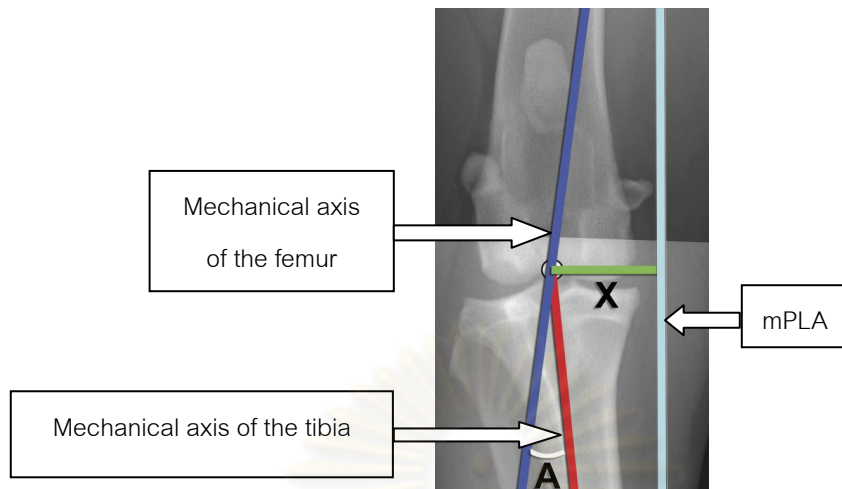
ภาพที่ 17 การวัด mechanical pelvic limb axis (mPLA), mechanical axis ของกระดูก femur, mechanical axis ของกระดูก tibia และ mechanical axis ของกระดูก metatarsus (Dismukes et al., 2008)

2. Mechanical axis deviation (MAD) และ mechanical tibiofemoral angles

(mTFA)

Mechanical axis deviation (MAD) เป็นดัชนีบ่งบอกแนวการเบี่ยงเบนของ mechanical axis ของขาหลังออกจากจุดศูนย์กลางของข้อเข่า (stifle joint mechanical axis deviation; SMAD) (ภาพที่ 18) และของข้อเท้า (tarsal joint mechanical axis deviation; TMAD) (ภาพที่ 19) โดยเป็นการวัดแนวของ mPLA ที่เบี่ยงออกจากจุดศูนย์กลางของข้อเข่าและของข้อเท้า ใช้ในการประเมินการผิดรูปของขาหลัง การวางแผนสำหรับการผ่าตัดแก้ไขขาที่ผิดรูป รวมถึงการประเมินแนวของขาหลังภายหลังการผ่าตัดแก้ไขแล้ว

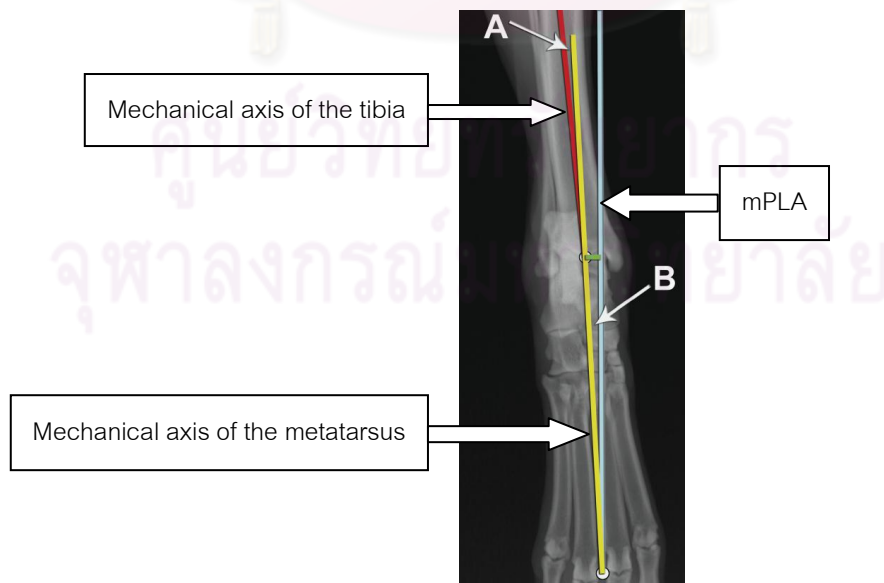
การวัด mechanical tibiofemoral angle (mTFA) เป็นมุมระหว่าง mechanical axis ของกระดูก femur ทำมุมกับ mechanical axis ของกระดูก tibia รายงานผลเป็นบวกเมื่อแนวของกระดูก tibia บิดเข้าด้านใน (varus) เทียบกับกระดูก femur และรายงานผลเป็นลบเมื่อแนวของกระดูก tibia บิดออกด้านนอก (valgus) มีประโยชน์ในการประเมินการผิดรูปของขา ก่อนและหลังการผ่าตัด และการนำไปใช้ในการผ่าตัดแก้ไขการผิดรูปของปลายบนของกระดูก tibia ด้วยวิธี corrective osteotomy (Dismukes et al., 2008) (ภาพที่ 18)



ภาพที่ 18 การวัด stifle mechanical axis deviation (SMAD) = $x/mPLA \text{ length} * 100\%$ และ mechanical tibiofemoral angle (mTFA) = มุม A (Dismukes et al., 2008)

3. Mechanical metatarsotibial angle (mMTTA)

การวัด mechanical metatarsotibial angle (mMTTA) เป็นมุมระหว่าง mechanical axis ของกระดูก tibia ทำมุมกับ mechanical axis ของกระดูก metatarsus รายงานผลเป็นบวกเมื่อแนวของกระดูก metatarsus บิดเข้าด้านใน (varus) เทียบกับกระดูก tibia และรายงานผลเป็นลบเมื่อแนวของกระดูก metatarsus บิดออกด้านนอก (valgus) (Dismukes et al., 2008) (ภาพที่ 19)



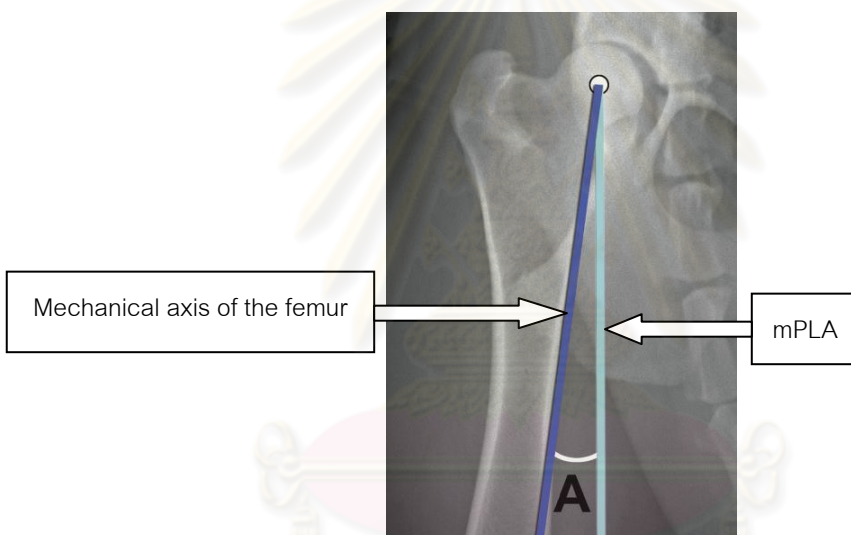
ภาพที่ 19 การวัด tarsal mechanical axis deviation (TMAD) = $x/mPLA \text{ length} * 100\%$ และ mechanical metatarsotibial angle (mMTTA) = มุม A (Dismukes et al., 2008)

4. Mechanical axis-femur angle (MAFA) และ mechanical axis-metatarsus angle

(MAMTA)

การวัด mechanical axis-femur angle (MAFA) เป็นการวัดมุมระหว่าง mPLA กับ mechanical axis ของกระดูก femur (ภาพที่ 20)

การวัด mechanical axis-metatarsus angle (MAMTA) เป็นการวัดมุมระหว่าง mPLA กับ mechanical axis ของกระดูก metatarsus รายงานผลเป็นบวกเมื่อแนวของกระดูก femur หรือแนวของกระดูก metatarsus บิดเข้าด้านในเทียบกับ mPLA และรายงานผลเป็นลบเมื่อแนวของกระดูก femur หรือแนวของกระดูก metatarsus บิดออกด้านนอก (Dismukes et al., 2008)

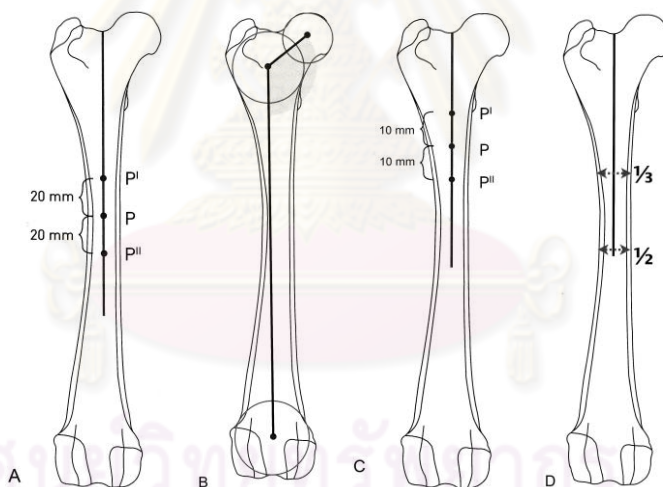


ภาพที่ 20 การวัด mechanical axis-femur angle (MAFA)=มุม A (Dismukes et al., 2008)

5. Mechanical และ anatomical femoral angles

Mechanical femoral angle เป็นมุมที่บ่งบอกการผิดรูปของปลายบนและปลายล่างของกระดูก femur โดย mechanical proximal femoral angle เป็นมุมระหว่าง mechanical axis ของกระดูก femur ซึ่งเป็นเส้นที่ลากผ่านจุดกึ่งกลางของข้อสะโพกไปยังจุดกึ่งกลางของ intercondylar fossa กับเส้นที่ลากจากจุดกึ่งกลางของ femoral head ไปยังจุดยอดของ greater trochanter (hip joint orientation line) ส่วน mechanical distal femoral angle เป็นมุมระหว่าง mechanical axis ของกระดูก femur กับเส้นที่ลากผ่านขอบล่างของ femoral condyles ทั้ง 2 ด้านของปลายล่างของกระดูก femur (transcondylar axis) และใช้ mechanical axis เป็นตัวแทนของแนวของกลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps (Palley, 2002)

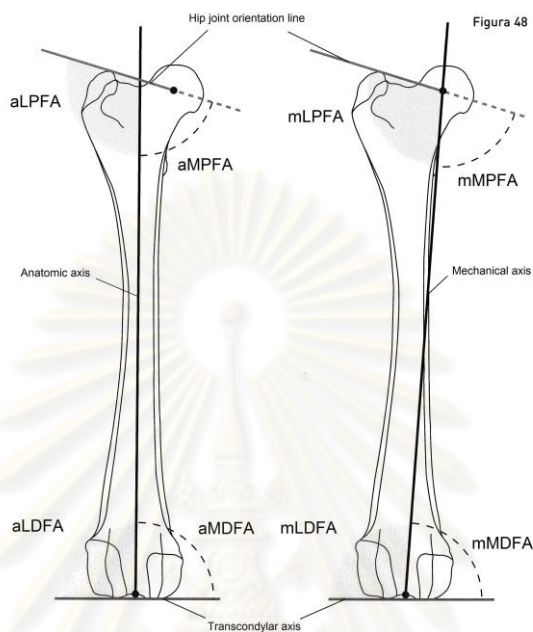
Anatomical proximal femoral angle เป็นมุมระหว่าง anatomical axis ของกระดูก femur ซึ่งเป็นเส้นที่ลากผ่านจุดกึ่งกลางของ diaphysis ไปยังจุดกึ่งกลางของ intercondylar fossa กับ hip joint orientation line ส่วน anatomical distal femoral angle เป็นมุมระหว่าง anatomical axis ของกระดูก femur กับ transcondylar axis ซึ่งได้มีการศึกษาการวัด anatomical axis หลายวิธีโดย Montavon et al. (1985) ใช้เส้นที่ลากจากจุดกึ่งกลางของ diaphysis 3 จุด ได้แก่ ที่ femoral isthmus และอีก 2 จุดที่สูงและต่ำกว่าจุดแรก 20 มิลลิเมตร ส่วน Rumph and Hathcock ได้ศึกษาวิธีของ Symax โดยการวาดวงกลมที่ proximal และ distal metaphyses และวงกลมที่ femoral head แล้วลากเส้นตรงผ่านจุดกึ่งกลางของวงกลมทั้ง 3 วงนั้น ต่อมา Kowalesky et al. (2006) ได้กำหนดจุดแรกอยู่ที่กึ่งกลางของ diaphysis ที่ lesser trochanter และอีก 2 จุดต่ำกว่าจุดแรกโดยแต่ละจุดห่างกัน 10 มิลลิเมตร ทำยสุด Tomlinson et al. (2007) ใช้เส้นที่ลากผ่านจุดกึ่งกลางของ diaphysis ที่ปลาย 1/2 และ 1/3 ด้านบนของกระดูก femur (ภาพที่ 21)



ภาพที่ 21 แนว anatomical axis ตามวิธีต่างๆ A) Montavon et al. method, B) Symax method, C) Kowalesky method, D) Tomlinson et al. method (Petazzoni, 2008 cited by Meggiolaro, 2009)

Tomlinson et al. (2007) ได้ศึกษาการวัด anatomical และ mechanical lateral proximal/distal femoral angles ในสุนัขพันธุ์ใหญ่ 4 พันธุ์ ได้แก่ ลาบราดอร์ รีทรีฟเวอร์ โกลด์เด็น รีทรีฟเวอร์ เยอรมันเชพเพิร์ด และร็อตไวเลอร์ เพื่อใช้ประเมินการผิดรูปของขาหลังและใช้เป็นค่าอ้างอิงในสุนัขพันธุ์ใหญ่ (ภาพที่ 22)

Palmer ใช้มุมต่าง ๆ เหล่านี้ในการตัดสินใจผ่าตัดแก้ไขการผิดรูปของปลายล่างของกระดูก femur ในสุนัขพันธุ์ใหญ่ด้วยวิธี corrective osteotomy



ภาพที่ 22 การวัด anatomical lateral proximal femoral angle (aLPFA), anatomical medial proximal femoral angle (aMPFA), anatomical lateral distal femoral angle (aLDFA), anatomical medial distal femoral angle (aMDFA), mechanical lateral proximal femoral angle (mLPFA), mechanical medial proximal femoral angle (mMPFA), mechanical lateral distal femoral angle (mLDFA) และ mechanical medial distal femoral angle (mMDFA) (Petazzoni, 2008 cited by Meggiolaro, 2009)

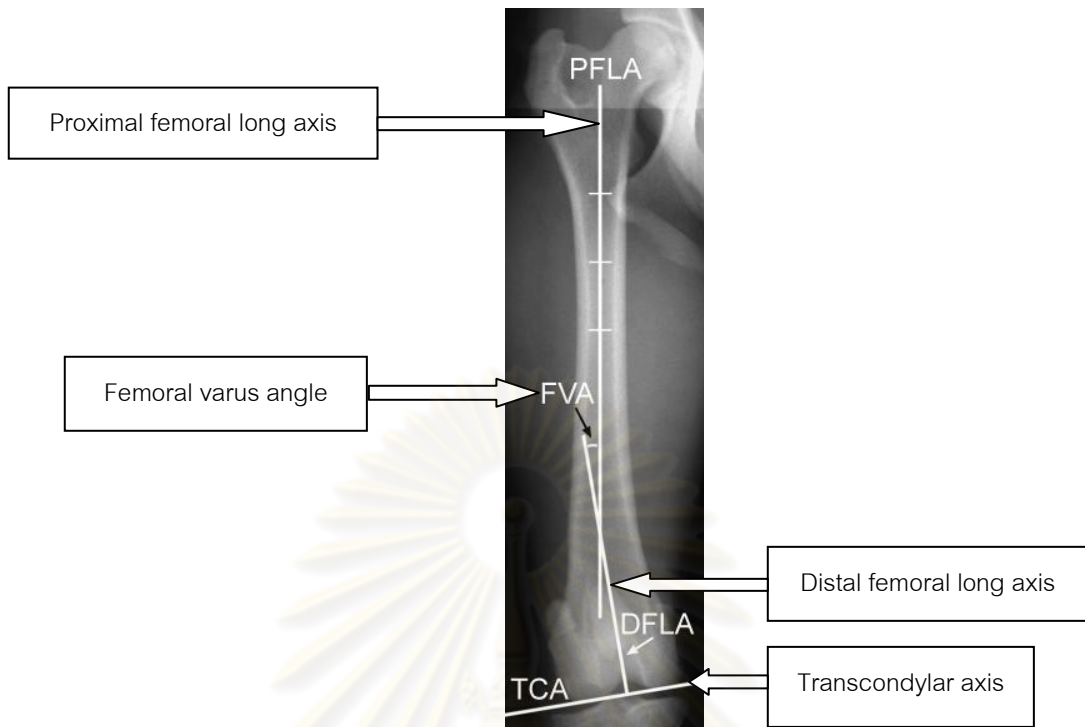
6. Femoral varus angle (FVA)

Dudley et al. (2006) (ภาพที่ 23) และ Swiderski et al. (2008) ได้ศึกษา FVA ในซากสุนัขปกติ ส่วน Ana et al. (2009) ได้ศึกษา FVA ในสุนัข 6 สายพันธุ์ที่มีสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในทั้ง 4 ระดับโดยวัดมุมระหว่างเส้น proximal femoral long axis (PFLA) ที่ลากจากจุดกึ่งกลางของกระดูก femur ไปตลอดความยาวของกระดูกจากปลายบนไปยังปลายล่างของกระดูก femur โดยใช้จุดกึ่งกลางของ diaphysis (ดังที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น) กับเส้น distal femoral long axis (DFLA) ซึ่งเป็นเส้นที่ลากผ่านจุดกึ่งกลางของ intercondylar fossa ตั้งฉากกับ transcondylar axis ที่ลากผ่านผิวสัมผัส femoral condyles ทั้ง 2 ด้านของปลายล่างของกระดูก

femur มีค่า (mean±SD) $9.4\pm 2.3^\circ$ (Dudley et al., 2006) และ $5.8\pm 1.0^\circ$ (Swiderski et al., 2008) สำหรับค่าเฉลี่ยในสุนัขที่มีสภาวะเคลื่อนเข้าด้านใน grade 1= 13.0° , grade 2= 10.3° , grade 3= 17.8° , grade 4= 18.2° (Ana et al., 2009) (ตารางที่ 1) ซึ่งมุนนี้ได้นำไปใช้ในการตัดสินใจผ่าตัดแก้ไขการผิดรูปของปลายล่างของกระดูก femur ในสุนัขพันธุ์ใหญ่ด้วยวิธี corrective osteotomy ที่ FVA มากกว่า 10° (Slocum and Slocum, 2000; 2006) และ 12° (Swiderski and Palmer, 2007; Palmer, 2008)

ตารางที่ 1 FVA (mean±SD) ในสุนัขปกติและสุนัขที่มีสภาวะเคลื่อนเข้าด้านใน (MPL) ที่เคยมีรายงาน

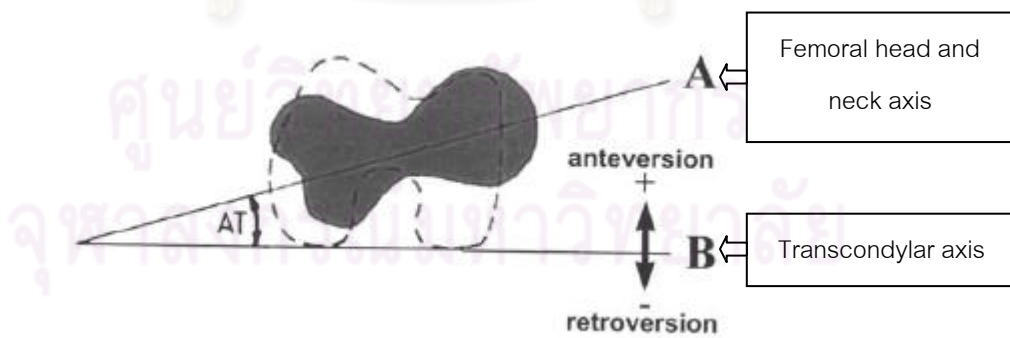
รายงาน	พันธุ์	วิธีการวัด	FVA (mean±SD)
Dudley et al., 2006	Medium-large	Craniocaudal radiograph	$9.4\pm 2.3^\circ$
		Horizontal beam technique	$9.2\pm 3.3^\circ$
		CT	$8.8\pm 3.3^\circ$
		Anatomic preparation	$7.4\pm 3.9^\circ$
Swiderski et al., 2008	Walker hound	Craniocaudal radiograph	$5.8\pm 1.0^\circ$
		Anatomic preparation	$5.2\pm 2.1^\circ$
Ana et al., 2009	Small-medium	Craniocaudal radiograph	
		MPL grade 1	$13.0\pm 7.8^\circ$
		MPL grade 2	$10.3\pm 5.2^\circ$
		MPL grade 3	$17.8\pm 6.9^\circ$
Maggiolaro, 2009	Medium-large	MPL grade 4	$18.2\pm 2.8^\circ$
		CT	6.81°



ภาพที่ 23 การวัด femoral varus angle (FVA) (Dudley et al., 2006)

7. Anteversion angle (AT)

เป็นมุมที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกระดูก femur ส่วนต้นกับกระดูก femur ส่วนปลายซึ่งเกิดจาก transcondylar axis ทำมุมกับเส้นที่ลากผ่านจุดกึ่งกลางของหัวกระดูก femur และจุดกึ่งกลางของ femoral neck จากภาพรังสีในท่า axial view (ภาพที่ 24)

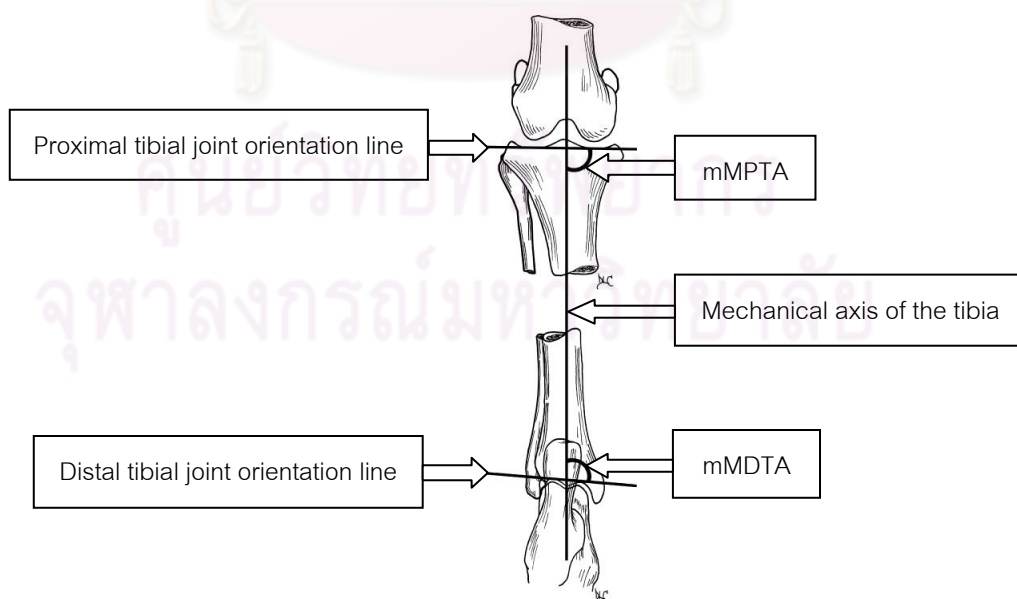


ภาพที่ 24 การวัด anteversion angle (AT) (Kaiser et al., 2001)

Kaiser et al. (2000), Tower et al. (2005), Dudley et al. (2006) และ Palieme et al. (2006) ได้ศึกษา AT ในสุนัขจากภาพรังสี, CT scan และ MRI และรายงานว่าถ้าค่าที่ได้เป็นบวกหมายถึง femoral head และ femoral neck เคลื่อนไปทางด้านหน้า เรียกว่า anteversion แต่ถ้าค่าที่ได้เป็นลบหมายถึง femoral head และ femoral neck เคลื่อนไปทางด้านหลัง เรียกว่า retroversion และถ้าค่าที่ได้เป็นศูนย์หมายถึงปกติ เรียกว่า normoversion ในลูกสุนัขปกติค่านี้อาจเท่ากับศูนย์ และจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนกระทั่งมีค่าเฉลี่ย 27° ส่วนค่าปกติอยู่ระหว่าง $+12^{\circ}$ ถึง $+40^{\circ}$ (Kaiser et al., 2000) ในสุนัขที่มีปัญหาสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในจะพบลักษณะ retroversion (Hulse, 1993)

8. Mechanical medial proximal/distal tibial angle (mMPTA/mMDTA)

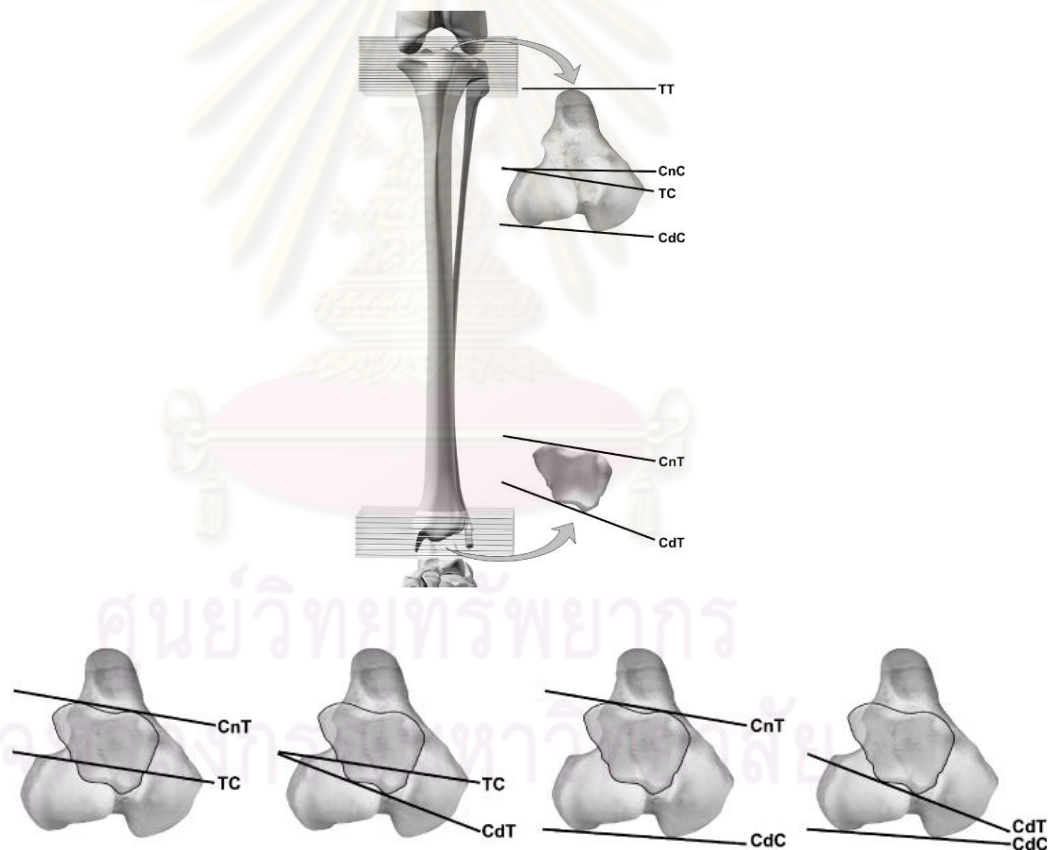
Mechanical tibial angle เป็นมุมที่บ่งบอกการผิดรูปของปลายบนและปลายล่างของกระดูก tibia (ภาพที่ 25) โดย mechanical proximal tibial angle เป็นมุมระหว่าง mechanical axis ซึ่งเป็นเส้นที่ลากผ่านจุดกึ่งกลางระหว่าง intercondylar tubercles ไปยัง distal intermediate tibial ridge กับเส้นที่ลากผ่าน medial และ lateral tibial condyles (proximal tibial joint orientation line) ส่วน mechanical distal tibial angle เป็นมุมระหว่าง mechanical axis กับเส้นที่ลากผ่านขอบบนทั้ง 2 ด้านของ arciform grooves ของ cochlea tibiae (distal tibial joint orientation line) (Dismukes et al., 2007)



ภาพที่ 25 การวัด mechanical tibial angle (Dismukes et al., 2007)

9. Tibial torsion

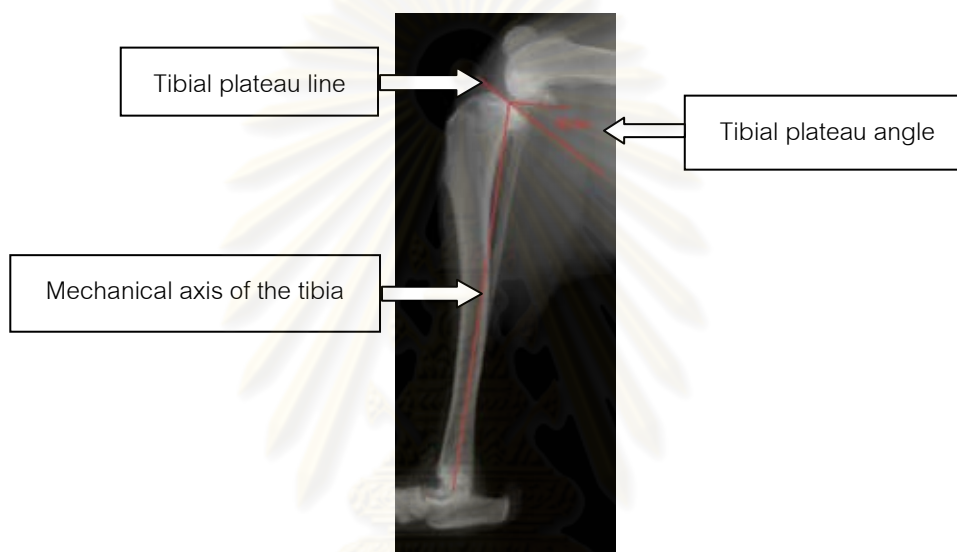
เป็นมุมที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกระดูก tibia ส่วนต้นกับกระดูก tibia ส่วนปลาย โดยการวัดมุมระหว่างเส้น 4 เส้น ได้แก่ คู่ที่ 1 คือมุมระหว่าง transcondylar axis (TC) กับ distal cranial tibial axis (CnT) คู่ที่ 2 คือมุมระหว่าง transcondylar axis (TC) กับ distal caudal tibial axis (CdT) คู่ที่ 3 คือมุมระหว่าง distal cranial tibial axis (CnT) กับ caudal condylar axis (CdC) และคู่ที่ 4 คือมุมระหว่าง distal caudal tibial axis (CdT) กับ caudal condylar axis (CdC) (ภาพที่ 26) ผลการวัดรายงานเป็นบวกและเป็นลบเช่นเดียวกับ AT โดยการให้ CT scan ในท่า caudocranial view เริ่มจากกระดูก tibia ส่วนต้นเข้ามา 2 เซนติเมตร โดยให้ขนานกับ tibial plateau line และจากกระดูก tibia ส่วนปลายเข้ามาอย่างน้อย 4-6 slides โดยให้แต่ละ slide มีความหนา 2 มิลลิเมตร (Aper et al., 2004; Apelt et al., 2005)



ภาพที่ 26 การวัด tibial torsion (Aper et al., 2004)

10. Tibial plateau angle (TPA)

เป็นมุมที่ใช้ในการประเมินมุมของ tibial plateau ในการผ่าตัดแก้ไข cranial cruciate ligament rupture ด้วยวิธี tibial plateau leveling osteotomy (TPLO) เพื่อลดมุมของ tibial plateau ลง ซึ่ง TPA เป็นมุมที่เกิดระหว่าง tibial plateau line ซึ่งเป็นเส้นที่ลากจากขอบหน้าของ tibial plateau ไปยังจุดยึดเกาะของ caudal cruciate ligament (ขอบหลังของ tibial plateau) กับเส้นที่ลากตั้งฉากกับ mechanical tibial axis (ที่กล่าวไปแล้วข้างต้น) (Schulz, 2007) (ภาพที่ 27)



ภาพที่ 27 การวัด tibial plateau angle (TPA) (Schulz, 2007)

วิธีการแก้ไขสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านใน (Treatment of medial patellar luxation)

การแก้ไขสะบ้าเคลื่อนแบ่งเป็น 2 วิธี คือ การรักษาทางอายุรกรรมและการรักษาทางศัลยกรรม การรักษาทางอายุรกรรมจะพิจารณาในกรณีที่สะบ้าเคลื่อนในระดับที่ 1 และ 2 ซึ่งเป็นการเคลื่อนของสะบ้าแบบไม่ถาวรโดยใช้ยาบรรเทาอาการปวดร่วมกับการลดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการเจ็บปวดและการทำกายภาพบำบัด เช่น การเหยียดขา การว่ายน้ำหรือการบีบนิ้วเพื่อช่วยให้โครงสร้างที่อยู่รอบ ๆ ข้อเข่าให้แข็งแรง สามารถช่วยพยุงให้สะบ้ายังอยู่บนร่อง trochlear sulcus หากการรักษาทางอายุรกรรมไม่ได้ผลจึงพิจารณาการรักษาทางศัลยกรรม (Roush, 1993) วัตถุประสงค์ของการทำศัลยกรรมเพื่อจัดแนวของกลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps และเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับกลไกการเหยียดของขาหลังกลับมาตรงแนวและทำให้สะบ้าอยู่บน femoral trochlea (Vasseur, 2003) โดยสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ soft tissue reconstruction และ bone reconstruction (Brinker et al., 2006)

1. Soft tissue reconstruction

เป็นการผ่าตัดเพื่อปรับแต่งเนื้อเยื่ออ่อนรอบ ๆ สะบ้า ซึ่งประกอบด้วย

1.1 Overlap of lateral or medial retinaculum ใช้ในกรณีที่ไม่พบการผิดปกติของขาหรือการบิดของ tibial tuberosity โดยกรีดเปิด retinacular fascia และ joint capsule แล้วเย็บรั้งด้วย nonabsorbable suture ด้วยวิธี mattress suture pattern เพื่อดึงรั้ง retinaculum เบี่ยงออกมาทางด้านนอกมากขึ้น ซึ่งสามารถทำร่วมกับวิธี patellar and tibial antirotational suture ligaments (Brinker et al., 2006)

1.2 Fascia lata overlap วิธีนี้ใช้ในกรณีที่สะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในในระดับที่ 1 แต่มีโครงสร้างของขาปกติ โดยกรีดเปิด fascia lata แล้วนำขอบหน้าของ fascia ที่กรีดไปเย็บทับขอบหลังด้วย nonabsorbable suture ด้วยวิธี overlapping suture pattern เพื่อดึงรั้งสะบ้าให้ออกมาทางด้านนอกมาอยู่ใน trochlear sulcus ซึ่งสามารถทำร่วมกับวิธี patellar and tibial antirotational suture ligaments (Brinker et al., 2006)

1.3 Patellar and tibial antirotational suture ligaments วิธีนี้ใช้ nonabsorbable suture เย็บรั้งสะบ้าหรือ patellar ligament หรือ tibial tuberosity กับ lateral fabella เพื่อรั้งให้สะบ้าออกมาทางด้านนอกมากขึ้น แต่มีข้อเสียคือ suture ที่เย็บไว้อาจคลายหรือขาดทำให้สะบ้ากลับเคลื่อนใหม่ได้ (Brinker et al., 2006)

1.4 Desmotomy and partial capsulectomy โดย desmotomy เป็นวิธีกรีดเปิด retinaculum เพื่อลดแรงตึงด้านใน ส่วน capsulectomy เป็นการตัด joint capsule และ retinaculum ด้านนอกออกบางส่วนแล้วเย็บให้ตึงเพื่อรั้งสะบ้าให้ออกมาทางด้านนอกมากขึ้น (Brinker et al., 2006)

1.5 Quadriceps release วิธีนี้ใช้ในกรณีที่สะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในในระดับที่ 3 หรือ 4 โดยแยกกล้ามเนื้อ vastus lateralis ออกจากกล้ามเนื้อ biceps และแยกกล้ามเนื้อ vastus medialis จาก caudal belly ของกล้ามเนื้อ sartorius เพื่อคลายแรงตึงของกลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps (Brinker et al., 2006)

1.6 Rectus femoris transposition วิธีนี้เป็นการย้ายจุดกำเนิดของกล้ามเนื้อ rectus femoris จากกระดูกเชิงกรานลดใต้กล้ามเนื้อ vastus lateralis แล้วไปยึดเกาะที่ cervical tubercle ของ greater trochanter เพื่อลดการหมุนออกของข้อสะโพก ซึ่งจะช่วยลดโอกาสการเกิดสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านใน (Slocum and Slocum, 1998)

1.7 Modified fascia transplant technique โดยตัด fascia lata strip ทางด้านนอกโดยยังคงส่วนบนและส่วนล่างของ strip ให้ติดอยู่ในตำแหน่งเดิม ความกว้างของ strip มี

ขนาดเท่ากับ joint capsule ทางด้านในที่จะย้ายไปปิด ตัดและยกแผ่น strip ไปเย็บติดกับ joint capsule ทางด้านใน วิธีนี้จะช่วยเพิ่มความกว้างและลดความตึงของ joint capsule ทางด้านใน ซึ่งวิธีนี้มีข้อดีดีกว่าการเย็บ overlap ปกติ เนื่องจากสามารถเย็บปิด medial desmotomy โดยไม่เกิดแรงตึงและยังลดปัญหาการสะสมของ joint fluid นอก joint capsule ด้านใน (Trotter, 1980)

1.8 Lateral reinforcement ใช้ polyester suture เย็บระหว่าง femeropatellar ligament กับ lateral parapatellar fibrocartilage โดยผูกในขณะที่ข้างอเล็กน้อย หรืออาจใช้ fascia lata graft โดยตัด fascia lata ให้มีขนาดเท่ากับความกว้างของสะบ้าและยาวเป็นสองเท่าของระยะจากสะบ้าถึง lateral fabella สอดปลายของ graft ลอดผ่านใต้ femorofabellar ligament มาออกที่ lateral parapatellar fibrocartilage วิธีนี้ควรทำร่วมกับวิธี medial desmotomy เพื่อความแข็งแรง (Hulse, 1995)

1.9 Proximal tube realignment เป็นการกรีดผ่า lateral และ medial femoropatellar fascia แล้วเย็บขอบหลังของ lateral femoropatellar fascia กับขอบหน้าของ medial femoropatellar fascia แบบ simple interrupted ด้วย absorbable suture (ชาลิกา, 2445; ชาลิกาและคณะ, 2548; Wangdee and Kalpravidh, 2008)

2. Bone reconstruction

เป็นการปรับแต่งโครงสร้างของกระดูก

2.1 Trochleoplasty เป็นวิธีที่ทำให้ trochlear sulcus ลึกขึ้นโดยมีหลากหลายวิธี

2.1.1 Trochlear chondroplasty วิธีนี้เหมาะสำหรับลูกสุนัขที่มีอายุไม่เกิน 10 เดือนเนื่องจาก articular cartilage ยังหนาและแยกตัวจาก subchondral bone โดยยก cartilage ขึ้นแล้วเอา subchondral bone ที่อยู่ข้างใต้ ออกแล้ววาง cartilage flap ไว้ดังเดิม (Brinker et al., 2006)

2.1.2 Wedge recession sulcoplasty เป็นการตัดกระดูกที่ขอบของ trochlear sulcus ทั้ง 2 ข้างทำมุมเป็นรูปตัว V ให้ลึกถึงชั้น subchondral bone ยกออกแล้วตัดขอบในของ trochlear ridges เพียง 1 ข้างหรือทั้ง 2 ข้างออกเพิ่มเติม ทำการตัด subchondral bone ที่อยู่ใต้กระดูกรูปตัว V ที่ยกออกแล้ววางกระดูกลงที่เดิม โดยให้ความลึกของร่องประมาณ 50 % ของความหนาของสะบ้า (Brinker et al., 2006)

2.1.3 Trochlear block recession คล้ายกับวิธี wedge recession sulcoplasty แต่ตัดกระดูกเป็นรูปสี่เหลี่ยมแทน วิธีนี้จะช่วยเพิ่มความลึกของร่องทางด้าน proximal trochlear ทำให้สะบ้าอยู่ในร่อง trochlear sulcus ได้ดีกว่าวิธี wedge recession sulcoplasty (Brinker et al., 2006)

2.1.4 Trochlear sulcoplasty เป็นการเอา articular cartilage และ subchondral bone ออก และจะเกิด fibrocartilage ขึ้นมาแทนที่ (Brinker et al., 2006)

2.2 Transposition of tibial tuberosity เป็นการย้าย tibial tuberosity ที่บิดไปทางด้านในออกมาทางด้านนอกมาอยู่ในที่ปกติแล้วใช้ Kirschner wire ยึดส่วนของ tibial tuberosity เพื่อจัดแนวของกลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps ให้กลับมากอยู่ในแนวปกติ (Brinker et al., 2006)

การย้าย tibial tuberosity อีกวิธีจะทำ longitudinal groove ทางด้านในของ tibial tuberosity จากนั้นใช้ artificial ceramic bone graft หรือ autoplasmic bone graft ฝังลงในร่องที่สร้างขึ้นเพื่อให้เกิด lateral transposition ของ tibial tuberosity และทำให้แนวของกลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps และสะบ้ากลับมากอยู่ในตำแหน่งปกติ (Nagaoka et al., 1995)

2.3 Tibial derotation วิธีนี้ใช้ nonabsorbable suture คล้องรอบ lateral fabella หรือ lateral collateral ligament จากนั้นเจาะรูที่ tibial tuberosity โดยให้รูที่เจาะอยู่ต่ำกว่าจุดยึดเกาะของ patellar ligament แล้วคล้อง suture ผ่านรูที่เจาะไว้ แล้วผูกในขณะยืดขา (Robin, 1990)

2.4 Osteotomy วิธีนี้จะทำในสุนัขที่มีการผิดปกติของกระดูก femur หรือกระดูก tibia

2.4.1 Femoral osteotomy ทำในสุนัขพันธุ์ใหญ่ที่มีการโก่งเข้า (varus) ของปลายล่างของกระดูก femur เมื่อประเมินด้วยการถ่ายภาพทางรังสีและพบว่า FVA มากกว่า 10° (Slocum and Slocum, 2000; 2006) หรือ FVA มากกว่า 12° (Swiderski and Palmer, 2007) หรือ aL DFA มากกว่า 102° (Palmer, 2008) จะใช้วิธี closed-wedge osteotomy ในการแก้ไข (Beale, 2008)

2.4.2 Tibial osteotomy สุนัขที่มีการโก่งออก (valgus) ของปลายบนของกระดูก tibia โดยเฉพาะในสุนัขที่มีสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในอย่างรุนแรงในขณะที่อายุน้อยจะใช้วิธี closed-wedge osteotomy ในการแก้ไขเช่นกัน (Beale, 2008)

2.5 Patellectomy วิธีนี้จะพิจารณาทำเมื่อมีความเสียหายหรือหลุดลอกของผิวของสะบ้าและ subchondral bone ซึ่งเกิดจากการเสียดสีของสะบ้ากับ trochlear ridge ทำให้สุนัขแสดงอาการเจ็บขาอย่างรุนแรง (Brinker et al., 2006)

2.6 Trochlear rotation technique โดยทำการตัด femoral trochlea ออกเป็นรูปสี่เหลี่ยม ยกออกและหมุนกลับ 180° แล้วยึด femoral trochlea ขึ้นเดิมด้วย pin ที่มุมทั้ง 4

วิธีนี้เป็น การเปลี่ยนสันของ trochlear ridge ด้านนอกที่ยังสูงมาทำหน้าที่แทนด้านในที่เกิด hypoplasia (Pinna et al., 2008)

2.7 การเสริมสันปลายกระดูกต้นขาหลัง โดยใช้ pin รูปตัว U ในสุนัขที่มีสะบ้า เคลื่อนไม่เกินระดับที่ 2 ซึ่งมีส่วนของ trochlear ridge เตี้ยซึ่งจะช่วยกักสะบ้าให้อยู่ในร่อง trochlear sulcus ได้ค่อนข้างดี สุนัขสามารถใช้ขารับน้ำหนักและมีท่าทางการเดินกลับมาเป็นปกติ (ก้อนเกียรติ, 2544; ก้อนเกียรติและคณะ, 2550)

การตัดสินใจเลือกวิธีการทำศัลยกรรมขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของการเคลื่อนของ สะบ้า อายุสัตว์ป่วย และการเปลี่ยนแปลงของสะบ้าทั้งก่อนและระหว่างการผ่าตัด โดยการ ทำศัลยกรรมมีความจำเป็นต้องแก้ไขในขณะที่สัตว์ยังมีอายุน้อยและความรุนแรงของการเคลื่อน ของสะบ้ายังอยู่ในระดับต่ำเพื่อจะได้ไม่ส่งผลทำให้เกิดการผิดรูปของกระดูกขาหลัง (Eplattenier and Montavon, 2002)

ศัลยกรรมการตัดกระดูก (corrective osteotomies)

Corrective osteotomies เป็นศัลยกรรมทางเลือกวิธีหนึ่งที่ใช้ในการแก้ไขภาวะแนว กระดูกผิดรูปโดยการตัดกระดูกบริเวณ diaphysis หรือ metaphysis ออกบางส่วน ซึ่งจะพิจารณา ทำเพื่อทำให้กระดูกเจริญเท่ากัน แก้ไขมุมของกระดูกให้ถูกต้องซึ่งมีสาเหตุจากการถูกกระดูกที่ physis หรือการเชื่อมของกระดูกที่ผิดรูป การเพิ่มหรือลดความยาวของกระดูก และการแก้ไข กระดูกที่หมุนบิดผิดรูป ซึ่งสามารถทำในลูกสัตว์เพื่อป้องกันการเกิดความเสียหายต่อการ เจริญเติบโตของกระดูกขาข้างปกติ เมื่อขาอีกข้างหนึ่งเกิดความเสียหายจากการปิดของ physis ก่อนกำหนด

ข้อบ่งชี้สำหรับการทำ osteotomy (Newton, 1985) จะพิจารณาทำในกรณี

1. การเจริญเติบโตของกระดูกไม่เท่ากัน อาจเกิดจากการกระดูก โรค หรือพันธุกรรมซึ่งเป็นสาเหตุโน้มนำทำให้เกิดการปิดของ epiphysis ของกระดูก radius, ulna, tibia และ fibula ซึ่ง ส่วนของกระดูกด้านหนึ่งยังคงเจริญตามปกติในขณะที่ส่วนของกระดูกอีกด้านหนึ่งของกระดูกก่อน เดียวกันเจริญในอัตราที่ช้ากว่า ทำให้กระดูกด้านที่มีการเจริญปกติโก่ง ดังนั้นการทำ osteotomy จะช่วยปรับรูปกระดูกให้เป็นปกติเพื่อให้สามารถกลับมาใช้ขาได้เป็นปกติ

2. การกระดูกบริเวณ growth plate จนทำให้กระดูกด้านที่ถูกกระดูกเจริญช้าหรือหยุด การเจริญในขณะที่กระดูกอีกด้านหนึ่งยังคงเจริญตามปกติ การทำ osteotomy ณ ตำแหน่งที่มีการผิดรูปจึงมีความจำเป็นเพื่อปรับแนวของกระดูกให้กลับมาเป็นปกติเพื่อให้สามารถกลับมาใช้ขา ได้ดังเดิม

3. ในรายที่มีกระดูกหักไม่เชื่อมหรือเชื่อมกันแบบผิดปกติ โดยกระดูกขาที่หักหากไม่ได้รับการแก้ไขที่ถูกต้อง หรือการถอดอุปกรณ์ยึดตรึงกระดูกก่อนกำหนดจะส่งผลทำให้เกิดการเชื่อมที่ผิดปกติของกระดูก เช่น angular, rotational or shortened deformities ดังนั้นจึงใช้การทำ osteotomy เพื่อปรับแนวของกระดูกให้กลับมาเป็นปกติเพื่อให้ขากลับมาใช้งานได้ดังเดิม

4. ในรายที่มี torsional deformity ซึ่งมีสาเหตุจากการจัดแนวของกระดูกที่หักไม่ตรงแนวหรือจากความผิดปกติทางพันธุกรรม พบได้ในสุนัขพันธุ์เล็กที่มีปัญหาสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในซึ่งจะส่งผลให้กระดูก tibia ส่วนต้นหมุนบิด ทำให้กระดูกผิดรูป การทำ osteotomy จะทำให้สามารถหมุนกระดูก tibia ส่วนต้นกลับคืน และย้าย tibial tuberosity เพื่อให้สามารถกลับมาใช้งานได้ตามปกติ

5. ในกรณีที่กระดูกสั้นกว่าปกติจากการกระแทกหรือโรคที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของ physis ส่งผลให้ประสิทธิภาพของการใช้ขาลดลง การทำ osteotomy จะช่วยยืดกระดูกเพื่อเพิ่มความยาวของกระดูกขาให้กลับมาใช้งานได้ตามปกติ

6. โรคบางอย่าง เช่น hip dysplasia ในลูกสุนัข การตัดแต่งกระดูกเชิงกรานจะช่วยปรับความลึกและรูปร่างของ acetabulum ช่วยลดอัตราความรุนแรงของโรคได้

การทำ osteotomy เพื่อแก้ไขภาวะความผิดปกติควรพิจารณาทำตั้งแต่อายุยังน้อยก่อนที่จะมีการพัฒนาของโรคมากขึ้น ในสุนัขที่มีปัญหาข้อศอกหลวมสามารถใช้วิธี dynamic ulnar ostectomies หรือ osteotomies เพื่อให้กระดูกต้นขาหน้ากับกระดูกปลายขาหน้าสบกันได้สนิทมากขึ้น และลดแรงกดต่อข้อศอก ช่วยลดโอกาสที่จะเกิด ununited anconeal process (UAP) หรือในสุนัขที่พบปัญหา cranial cruciate ligament rupture จะใช้วิธี tibial plateau leveling osteotomy เพื่อลดแรงที่กระทำต่อข้อเข่า ส่วนในสุนัขที่มีปัญหาสะบ้าเคลื่อนร่วมกับการโก่งเข้า (varus) หรือโก่งออก (valgus) หรือการหมุนบิด (rotation) ของกระดูก femur จะใช้วิธี corrective osteotomy เพื่อจัดแนวของกระดูก femur และหรือกระดูก tibia ให้กลับมาเป็นปกติ

การทำ osteotomy ต้องจัดแนวของกระดูกและการยึดตรึงกระดูกให้อยู่หนึ่งโดยการใช้ อุปกรณ์ยึดตรึงกระดูกทั้งภายในและภายนอก การป้องกันความเสียหายแก่เนื้อเยื่ออ่อนที่อยู่รอบๆ กระดูกจากอุปกรณ์ที่มีคม การดูแลสัตว์ป่วยภายหลังการผ่าตัดรวมถึงการทำกายภาพบำบัด เพื่อให้สัตว์สามารถกลับมาใช้ขาได้โดยเร็ว ดังนั้นสัตว์ที่จะเข้ารับการผ่าตัดต้องมีสุขภาพแข็งแรงและไม่มีสภาวะความผิดปกติอื่น ๆ ที่จะส่งผลต่อการผ่าตัด การวางแผนก่อนการผ่าตัดมีส่วนสำคัญเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาด โดยการถ่ายภาพรังสีอย่างน้อย 2 ท่าทั้งขาข้างที่ปกติและผิดปกติ การถ่ายภาพรังสี craniocaudal view และ mediolateral view ไม่สามารถแยกแยะ

rotational deformity ได้ อาจต้องถ่าย axial view เพิ่มส่วนการกำหนดมุมของกระดูกที่จะตัด ออกควรใช้กระดาษเป็นต้นแบบเพื่อทำการทดลองตัดก่อนเพื่อหามุมที่เหมาะสมที่สุด

วิธีการทำ osteotomy

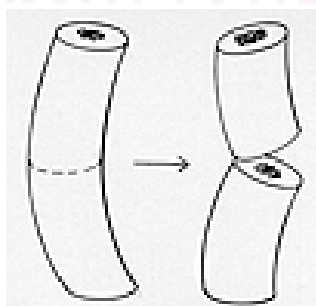
1. Transverse osteotomy ใช้สำหรับแก้ไข rotational deformity ที่ไม่มี angulation โดยตัดกระดูก ณ ตำแหน่งที่มีการหมุนบิดโดยตัดกระดูกในแนว transverse plane ตลดความหนาของกระดูก มุมของการหมุนคืนควรทำรอบมากไว้ที่ตัวกระดูก ทำการหมุนคืนตามมุมที่ควรจะเป็นและยึดด้วย tension band plate ข้อดีของวิธีนี้คือ ผิวหน้าตัดกระดูกจะเรียบและความยาวของกระดูกไม่เปลี่ยนแปลง (ภาพที่ 28)

2.



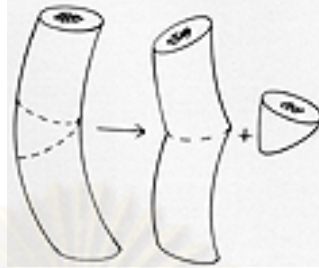
ภาพที่ 28 การทำ transverse osteotomy (Newton, 1985)

2. Cuneiform osteotomy (wedge osteotomy) ใช้สำหรับแก้ไข angular deformity และสามารถแก้ไข angular deformity ที่เกิดร่วมกับ rotational deformity
3. Open wedge osteotomy เป็นการตัดกระดูกออกเป็นรูปลิ้มในแนว transverse plane เพียงหนึ่งครั้งและเปิดกระดูกออกทางด้านโค้งเว้า (concave) และเติมกระดูกส่วนที่เปิดออกด้วย cancellous bone graft และยึดด้วย bone plate (ภาพที่ 29)



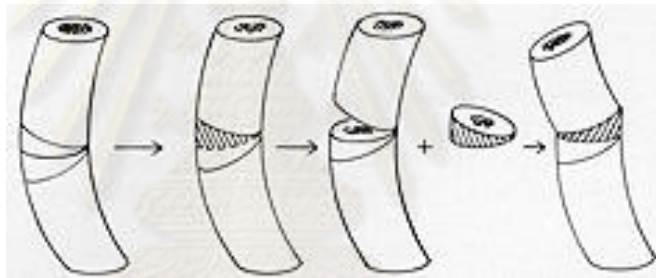
ภาพที่ 29 การทำ open wedge osteotomy (Newton, 1985)

4. Closed wedge osteotomy เป็นการตัดชิ้นกระดูกเป็นรูปลิ้มออกบางส่วน ณ ตำแหน่งที่มีการผิดรูปมากที่สุดโดยฐานของสามเหลี่ยมรูปลิ้มอยู่ทางด้านโค้งนูน (convex) และภายหลังจากเอาชิ้นกระดูกรูปลิ้มออกจะเชื่อมกระดูกเข้าหากันด้วย bone plate (ภาพที่ 30)



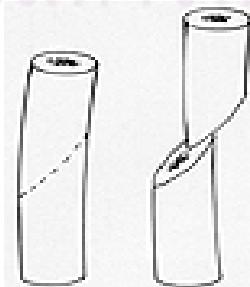
ภาพที่ 30 การทำ closed wedge osteotomy (Newton, 1985)

5. Combination open-closed wedge osteotomy ใช้ในสัตว์ที่มี angular deformity แต่ไม่สามารถตัดกระดูกให้สั้นลงได้อีก จะทำการตัดกระดูกรูปลิ้มทางด้านโค้งนูนแล้วนำไปใส่ทางด้านโค้งเว้าและยึดด้วย bone plate ซึ่งจะไม่ทำให้กระดูกสั้นลง (ภาพที่ 31)

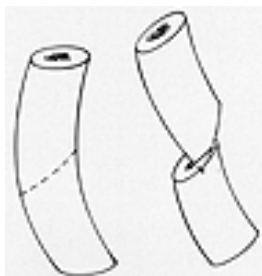


ภาพที่ 31 การทำ combination open-closed wedge osteotomy (Newton, 1985)

6. Oblique osteotomy สามารถใช้แก้ไขความผิดปกติได้หลายรูปแบบ เช่น การเพิ่มความยาวของกระดูกจะทำการตัดกระดูกในแนว oblique plane แล้วเลื่อนกระดูกออกจากกันแต่ยังมีบางส่วนที่ยังมีผิวสัมผัสกันอยู่ หรือในกรณีที่เกิด rotational, varus หรือ valgus deformities สามารถตัดกระดูกในแนว oblique plane แล้วนำปลายแหลมของกระดูกขึ้นบนสวมเข้าไปใน medullary cavity ของกระดูกชั้นล่าง (ภาพที่ 32,33)



ภาพที่ 32 การทำ oblique osteotomy สำหรับการเพิ่มความยาวของกระดูกขา (Newton, 1985)



ภาพที่ 33 การทำ oblique osteotomy สำหรับการแก้ไข rotational, varus หรือ valgus deformities (Newton, 1985)

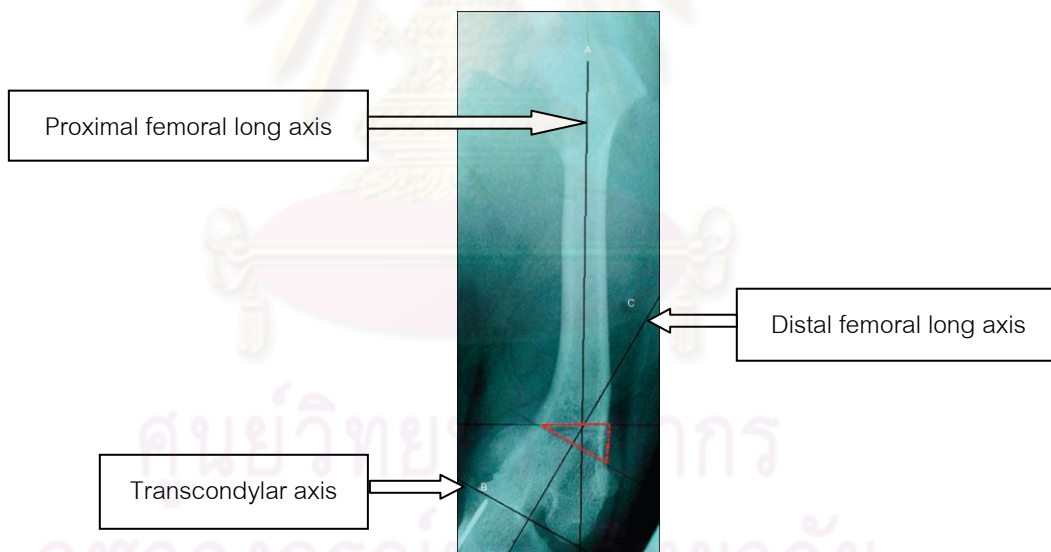
การเลือกวิธีการแก้ไขกระดูกที่ผิดรูปจะขึ้นอยู่กับชนิดของความผิดปกติและอายุของสัตว์ การเลือกวิธีการแก้ไขจากชนิดของความผิดปกติแบ่งได้เป็น

1. Rotational deformities แก้ไขโดยวิธี transverse osteotomy
2. Angular deformities การแก้ไขต้องทำการผ่าตัดตรงตำแหน่งที่ผิดรูปด้วยวิธี open หรือ closed-wedge osteotomies
3. Shortening deformities แก้ไขโดยการเพิ่มความยาวของกระดูกขาอาจใช้วิธี oblique osteotomy, transverse lengthening osteotomy หรือ continuous distraction osteotomy
4. Combination deformities ส่วนใหญ่จะเป็นแบบ angular ร่วมกับ rotational deformities จะทำการแก้ไขโดยวิธี open-wedge osteotomy หรือ continuous distraction osteotomy

ส่วนอายุของสัตว์จะพบว่าลูกสัตว์ที่มีปัญหา physis ของกระดูกขาข้างหนึ่งปิดเร็วกว่ากระดูกขาอีกข้างหนึ่งสามารถเลือกวิธี segmental osteotomy เพื่อลดแรงกดต่อกระดูกชั้นที่เจริญผิดปกติเพื่อไม่ให้ส่งผลต่อกระดูกอีกข้างที่ยังเจริญตามปกติ แต่หากเป็นในสัตว์ที่โตเต็มที่แล้ว จะเลือกใช้วิธี open-wedge หรือ closed-wedge osteotomies เพื่อจะรักษาแนวของกระดูกจากปลายบนไปสู่ปลายล่างให้อยู่ในแนวเดียวกันโดยไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงความยาวของกระดูก (Johnson, 2005)

Laterally-based, closed-wedge osteotomy เป็นวิธีที่ใช้เพื่อแก้ไขการผิดรูปของกระดูก femur แบบโค้งงอในกรณีที่สะบ้าเคลื่อนเข้าด้านใน ต้องอาศัยการประเมินเพื่อวางแผนก่อนการผ่าตัดโดยการถ่ายภาพรังสีท่า craniocaudal view หรือ ventrodorsal view (Dudley et al., 2006; Kowaleski, 2006; Swiderski et al., 2007; Palmer, 2008; Pinna et al., 2008; Swiderski et al., 2008) หรือ caudocranial view (Roch and Gemmil, 2008) (ภาพที่ 34) เพื่อประเมินมุมที่ต้องทำการผ่าตัดแก้ไข ทำการวัด FVA โดยวัดมุมระหว่างเส้น proximal femoral

long axis ที่ลากจากจุดกึ่งกลางของกระดูก femur ไปตลอดความยาวของกระดูกจากปลายบน ไปยังปลายล่างของกระดูก femur โดยใช้จุดกึ่งกลางของ diaphysis กับเส้น distal femoral long axis ซึ่งเป็นเส้นที่ลากผ่านจุดกึ่งกลางของ intercondylar fossa ตั้งฉากกับ transcondylar axis ที่ลากผ่านผิวสัมผัส femoral condyles ทั้ง 2 ด้านของปลายล่างของกระดูก femur มุม FVA ที่ได้ เป็นมุมของชิ้นกระดูกที่จะตัดออก ผ่านจุดที่มีการบิดรูปของกระดูก (Center of Rotation of Angulation; CORA) (Palmer, 2008) ซึ่งก็คือจุดตัดของ proximal femoral long axis กับ distal femoral long axis ซึ่งลากตั้งฉากกับ transcondylar axis จากนั้นลากเส้นที่ขนานกับ transcondylar axis ทำมุมกับเส้นที่ตั้งฉากกับ anatomical axis โดยมีจุด CORA เป็นจุดกึ่งกลาง และเกิดมุมเท่ากับ FVA ที่ขอบในของกระดูก femur เกิดมุมเท่ากับ FVA สามเหลี่ยมกระดูกที่อยู่ ระหว่าง 2 เส้นนี้คือส่วนของกระดูกที่จะตัดออก ซึ่งมีฐานของสามเหลี่ยมอยู่ทางด้านที่โค้งนูน ตำแหน่งของสามเหลี่ยมที่จะตัดออกนี้จะต้องไม่อยู่ต่ำจนเกินไปเพื่อที่จะสามารถวาง plate และใช้ K-wire แทนขนานกับ transcondylar axis เพื่อตรึงกระดูกให้อยู่กับที่ การเชื่อมกันของกระดูกจะ เกิดภายหลังการผ่าตัด 6-12 สัปดาห์ (Johnson, 2005)



ภาพที่ 34 การวัด FVA และตำแหน่งที่ทำ corrective osteotomy. A-proximal femoral long axis, B-transcondylar axis, C-distal femoral long axis (Roch and Gemmil, 2008)

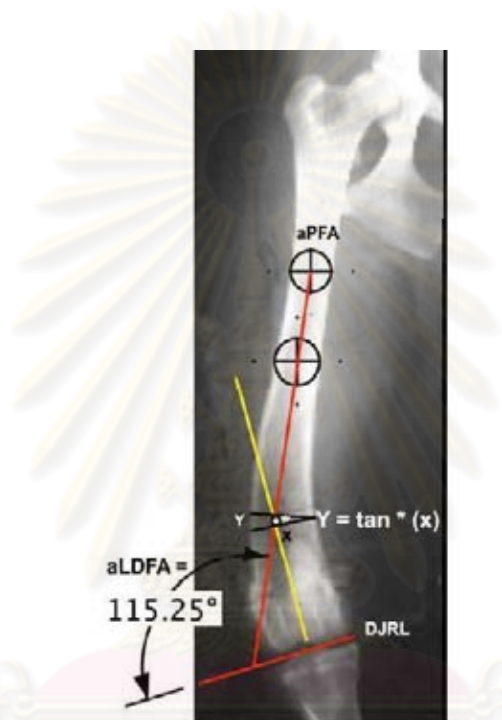
อาจคำนวณความกว้างของฐานของสามเหลี่ยมที่จะตัดจากสูตร (Palmer, 2008)
(ภาพที่ 35)

$$Y = \tan^* (X)$$

Y คือ ความกว้างของฐานของสามเหลี่ยมที่จะตัด

X คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของกระดูก femur

* คือ FVA



ภาพที่ 35 การคำนวณความกว้างของฐานของสามเหลี่ยมที่จะตัดจากสูตร $Y = \tan^* (X)$,
Y คือ ความกว้างของฐานของสามเหลี่ยมที่จะตัด, X คือ เส้นผ่านศูนย์กลาง
ของกระดูก femur, * คือ FVA (Palmer, 2008)

การผ่าตัดด้วยวิธีนี้จะพิจารณาทำภายหลังกระดูกเจริญเต็มที่แล้วเพราะแรงกดจากปลาย
ล่างของ plate ที่มีต่อ physis จะทำให้ physis แยกได้ แต่หากมีความจำเป็นต้องทำในสุนัขเด็ก
ควรใช้ dynamic pin แทน plate เพื่อป้องกัน physis แยก (Palmer, 2008)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

สัตว์ที่ใช้ศึกษา

สุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียน ไม่จำกัดเพศ อายุและน้ำหนักที่เข้ารับการตรวจข้อเข่าที่หน่วย ศัลยกรรม โรงพยาบาลสัตว์เล็กคณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 45 ข้อเข่า แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 ข้อเข่าปกติ จำนวน 15 ข้อเข่า

กลุ่มที่ 2 ข้อเข่าที่มีสะเก็ดอ่อนไม่ถาวร จำนวน 15 ข้อเข่า

กลุ่มที่ 3 ข้อเข่าที่มีสะเก็ดอ่อนอย่างถาวร จำนวน 15 ข้อเข่า

ระเบียบวิธีวิจัย

ทำการตรวจร่างกายพื้นฐาน ตรวจการเดิน คลำตรวจสะเก็ดทั้งในท่ายืนและนอนตะแคง ตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการก่อนเข้ารับการวางยาสลบเพื่อทำการถ่ายภาพรังสี เตรียมการสลบโดยการฉีดยาเอซิปรามาซีน มาลีเอท (Combistress®; Phenix, Belgium) ขนาด 0.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมร่วมกับทรามาดอล (Tramache™; Harson Laboratories, India) ขนาด 3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมเข้ากล้ามเนื้อ แล้วนำสลบโดยการให้ยาโปรโปโฟล (1% Fresenius Propofol® Emulsion i.v.; Fresenius Kabi, Austria) ขนาด 4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เข้าทางหลอดเลือดดำ จนถึงระดับความลึกที่สามารถทำการถ่ายภาพรังสีได้

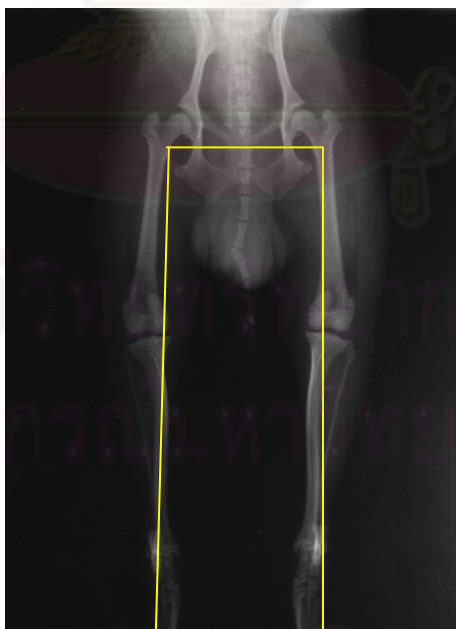
การถ่ายภาพรังสี

ทำการถ่ายภาพรังสี craniocaudal view โดยจัดให้สุนัขนอนหงาย เขยียดขาตั้ง ปิดปลายเท้าเข้าด้านในลำตัวให้ลำแสงครอบคลุมตั้งแต่ข้อสะโพกจนถึงข้อเท้า (ภาพที่ 36) ภาพรังสีที่กำหนด คือ ในสุนัขที่มีข้อเข่าปกติกระดูก femur ทั้ง 2 ข้างจะต้องขนานกัน สะบ้าอยู่ตรงกึ่งกลางภายใน trochlear groove กระดูก fabellae ทั้ง 2 ข้างถูกแบ่งครึ่งด้วย femoral cortex และมองเห็น lesser trochanter (Dudley et al., 2006; Swiderski et al., 2008)



ภาพที่ 36 การถ่ายภาพรังสี craniocaudal view สุนัขนอนหงาย เขยียดขาตั้ง บิดปลายเท้า เข้าด้านในลำตัวให้ลำรังสีครอบคลุมตั้งแต่ข้อสะโพกจนถึงข้อเท้า

ส่วนสุนัขที่มีปัญหาสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านใน เนื่องจากการเคลื่อนของสะบ้าทำให้แนวของกระดูก femur เปลี่ยนไปจากเดิมและไม่สามารถจัดให้สะบ้าอยู่ตรงกึ่งกลางภายใน trochlear groove จึงใช้ mechanical axis ของขาหลังซึ่งเป็นเส้นที่ลากจากจุดกึ่งกลางของ femoral head ไปยังจุดกึ่งกลางของ metatarsus ทำมุม $90 - 93^\circ$ กับเส้นที่ลากผ่านจุดกึ่งกลางของ femoral head ทั้ง 2 ข้าง (ภาพที่ 37)



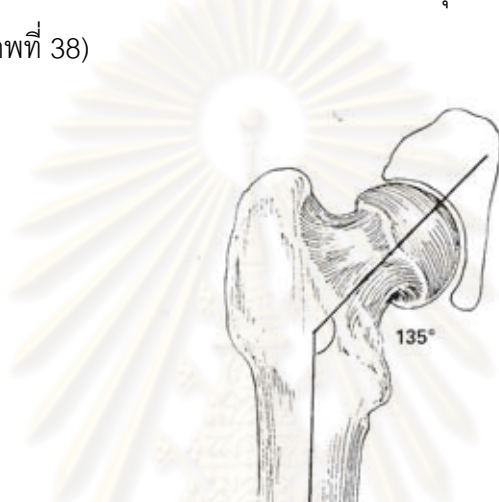
ภาพที่ 37 การประเมินการจัดท่าจากภาพรังสีพิจารณาจาก mechanical axis ของขาหลังซึ่งเป็นเส้นที่ลากผ่านจุดกึ่งกลางของ femoral head ไปยังจุดกึ่งกลางของ metatarsus ต้องทำมุม $90 - 93^\circ$ กับเส้นที่ลากผ่านจุดกึ่งกลางของ femoral head ทั้ง 2 ข้าง

การประเมินผล

อ่านภาพรังสีด้วยเครื่องสแกนโดยรังสีสัตวแพทย์ 1 คนร่วมกับผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัย 1 คน แยกกันประเมินผลด้วยวิธี blind technique โดยใช้โปรแกรม Scion image เทียบกับการวัดด้วย goniometer โดยผู้วิจัย สำหรับวัดมุมต่าง ๆ ดังนี้

1. การวัด angle of inclination

ลากเส้นจากจุดกึ่งกลางของ femoral head และ femoral neck ทำมุมกับ anatomical axis ของกระดูก femur เพื่อประเมินสภาพของข้อสะโพก สุขภาพปกติมีค่า 135° (Wallace and Olmstead, 1995) (ภาพที่ 38)



ภาพที่ 38 การวัด angle of inclination (Wallace and Olmstead, 1995)

2. การวัด femoral varus angle

ลากเส้น proximal femoral long axis (PFLA) จากจุดกึ่งกลางของปลายบนไปยังปลายล่างของกระดูก femur โดยใช้จุดกึ่งกลางของ diaphysis 3 จุด คือ

จุดที่ 1 ห่างจาก lesser trochanter ลงไป 10 มิลลิเมตร

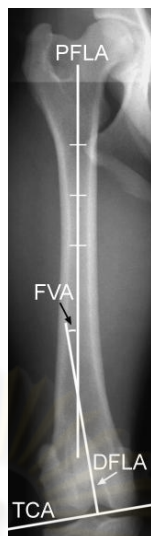
จุดที่ 2 ห่างจากจุดที่ 1 ลงไป 10 มิลลิเมตร

จุดที่ 3 ห่างจากจุดที่ 2 ลงไป 10 มิลลิเมตร

ลากเส้น transcondylar axis (TCA) ซึ่งเป็นเส้นที่ลากผ่านขอบล่างของ femoral condyles ทั้ง 2 ด้านของปลายล่างของกระดูก femur

ลากเส้น distal femoral long axis (DFLA) จากจุดกึ่งกลางของ intercondylar fossa โดยให้ตั้งฉากกับ transcondylar axis (TCA)

มุม femoral varus angle (FVA) คือ มุมที่เกิดจากเส้น proximal femoral long axis (PFLA) ตัดกับ distal femoral long axis (DFLA) (Dudley et al., 2006; Swiderski et al., 2008) (ภาพที่ 39)



ภาพที่ 39 การวัด femoral varus angle (FVA) ในภาพรังสีท่า craniocaudal view: proximal femoral long axis (PFLA), distal femoral long axis (DFLA), transcondylar axis (TCA) (Dudley et al., 2006)

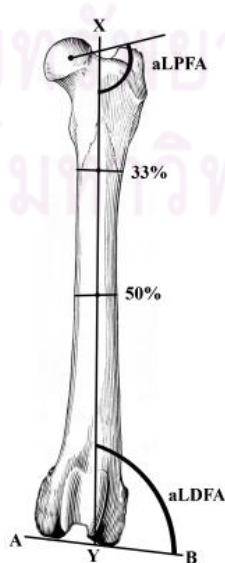
3. การวัด anatomical lateral distal femoral angle (aLDFA)

ลากเส้นจากจุดกึ่งกลางของปลายบนไปยังปลายล่างของกระดูก femur โดยลากเส้นผ่านจุดกึ่งกลางของ diaphysis 2 จุด คือ

จุดที่ 1 ตำแหน่ง 1/3 ทางปลายบนของกระดูก femur

จุดที่ 2 ตำแหน่ง 1/2 ทางปลายบนของกระดูก femur

แล้ววัดมุมระหว่างเส้นนี้กับเส้นที่ลากผ่านขอบล่างของ femoral condyle ทั้ง 2 ด้านของปลายล่างของกระดูก femur ได้เป็นมุม aLDFA (Tomlinson et al., 2007) (ภาพที่ 40)



ภาพที่ 40 การวัด anatomical lateral distal femoral angle (aLDFA) (Tomlinson et al., 2007)

4. การวัด mechanical lateral distal femoral angle (mLDFA)

ลากเส้นผ่านจุดกึ่งกลางของ femoral head ไปยังจุดกึ่งกลางของ intercondylar fossa แล้ววัดมุมระหว่างเส้นนี้กับเส้นที่ลากผ่านขอบล่างของ femoral condyles ทั้ง 2 ด้านของปลายล่างของกระดูก femur ได้เป็นมุม mLDFA (Tomlinson et al., 2007) (ภาพที่ 41)



ภาพที่ 41 การวัด mechanical lateral distal femoral angle (mLDFA) (Tomlinson et al., 2007)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ทางสถิติ โดยนำค่าพารามิเตอร์ที่วัดได้จากผู้ประเมินผลทั้ง 3 คนด้วยโปรแกรม Scion Image และการวัดด้วย goniometer โดยผู้วิจัยจากทุกกลุ่มมาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้ one-way ANOVA และ Tukey's multiple comparison test ใช้ $p < 0.05$ เป็นค่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติในการเปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากแต่ละกลุ่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สุนัขกลุ่มที่มีข้อเข่าปกติมีอายุระหว่าง 8-48 เดือน อายุเฉลี่ย (mean±SD) 13.60±13.82 เดือน สุนัขกลุ่มที่ข้อเข่ามีเส้บ้ำเคลื่อนเข้าด้านในแบบไม่ถาวรมีอายุระหว่าง 3-69 เดือน อายุเฉลี่ย 15.73±17.82 เดือน และสุนัขกลุ่มที่ข้อเข่ามีเส้บ้ำเคลื่อนเข้าด้านในแบบถาวรมีอายุระหว่าง 4-132 เดือน อายุเฉลี่ย 36.30±41.92 เดือน ได้รับการอ่านโดยรังสีสัตวแพทย์ 1 คนร่วมกับผู้วิจัย และผู้ร่วมวิจัย 1 คนโดยใช้โปรแกรม Scion image เปรียบเทียบกับการมุมต่างๆ วัดด้วย goniometer โดยผู้วิจัย

1. ผลการวัด angle of inclination

ค่าเฉลี่ย (mean±SD) มุม inclination ของกลุ่มที่มีข้อเข่าปกติที่อ่านโดยผู้ประเมินทั้ง 3 คนมีค่า 137.47±8.21° โดยมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 121.72-157.02° และค่ามัธยฐานมีค่า 136.60° เทียบกับค่าเฉลี่ย (mean±SD) ที่อ่านจากการวัดด้วย goniometer มีค่า 135.53±4.95° ค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 128.00-143.50° และค่ามัธยฐานมีค่า 136.00°

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 ข้อมูลสุนัข, ค่าเฉลี่ย (mean±SD), พิสัย (range) และมีฐาน (median) ของมุม inclination ของกลุ่มข้อเข่าปกติจากการอ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนโดยการวัดด้วยโปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer

Dog No.	Sex	Age (Months)	Side	Degree of inclination angle read by Scion image program			By goniometer
				exam 1	exam 2	exam 3	
1	M	18	R	149.64	157.02	150.14	143.00
2	F	8	L	145.11	145.65	143.74	136.00
3	F	24	L	121.72	124.80	139.33	128.00
4	F	48	L	129.29	127.75	131.76	136.00
5	M	12	R	131.89	124.70	128.53	131.00
			L	129.14	129.68	127.91	130.00
6	M	8	L	132.28	133.89	133.33	130.00
7	M	3	R	140.94	143.12	151.10	139.00
			L	142.82	143.30	140.95	143.50
8	M	3	R	141.83	139.86	150.54	140.00
			L	132.03	139.20	132.27	138.00
9	M	5	R	133.68	136.13	131.60	131.00
			L	145.72	131.50	129.12	134.00
10	F	7	R	144.61	145.29	141.64	140.00
			L	141.71	133.30	136.60	133.50
Mean±SD		13.60±13.82		137.49±7.97	137.01±8.98	137.90±8.19	135.53±4.95
Range		8.00-48.00		121.72-149.64	124.70-157.02	127.91-151.10	128.00-143.50
Median		8.00		140.94	136.13	136.60	136.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 ข้อมูลสุนัข, ค่าเฉลี่ย (mean±SD), พิสัย (range) และมัธยฐาน (median) ของมุม inclination ของกลุ่มที่ข้อเข่ามีตะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในแบบไม่ถาวรจากการอ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนโดยการวัดด้วยโปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer

Dog No.	Sex	Age (Months)	Side	Degree of inclination angle read by Scion image program			By goniometer
				exam 1	exam 2	exam 3	
1	M	69	L	146.04	143.69	144.76	146.50
2	F	30	R	138.44	138.07	138.97	146.50
3	F	3	L	134.39	135.76	132.15	135.00
4	F	31	L	136.17	133.84	135.20	138.50
5	M	27	L	126.78	129.73	130.79	124.00
6	F	13	L	130.70	136.99	135.13	130.00
7	M	3	L	145.54	139.70	136.25	146.00
8	M	14	L	132.91	125.60	133.09	134.00
3	M	3	R	131.93	128.88	127.60	130.00
7	M	3	R	139.38	148.31	147.99	144.00
9	M	6	L	142.77	134.60	146.30	145.00
10	M	7	R	133.54	133.72	134.07	138.50
11	F	7	R	146.38	132.72	131.41	141.50
12	F	4	R	139.90	143.77	140.46	137.00
13	M	16	R	143.46	134.72	131.72	150.00
Mean±SD		15.73±17.82		137.89±6.14	136.01±6.05	136.39±6.09	139.10±7.47
Range		3.00-69.00		126.78-146.38	125.60-148.31	127.60-147.99	124.00-150.00
Median		7.00		138.44	134.72	135.13	138.50

ค่าเฉลี่ย (mean±SD) มุม inclination ของกลุ่มที่ข้อเข่ามีตะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในแบบไม่ถาวรที่อ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนมีค่า $136.76 \pm 6.01^\circ$ โดยมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง $125.60-148.31^\circ$ และค่ามัธยฐานมีค่า 135.20° เทียบกับค่าเฉลี่ย (mean±SE) ที่อ่านจากการวัดด้วย goniometer มีค่า $139.10 \pm 7.47^\circ$ มีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง $124.00-150.00^\circ$ และค่ามัธยฐานมีค่า 138.50°

ตารางที่ 4 ข้อมูลสุนัข, ค่าเฉลี่ย (mean±SD), พิสัย (range) และมัธยฐาน (median) ของมุม inclination ของกลุ่มที่ข้อเข่ามีกระดูกเคลื่อนเข้าด้านในแบบถาวรจากการอ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนโดยการวัดด้วยโปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer

Dog No.	Sex	Age (Months)	Side	Degree of inclination angle read by Scion image program			By goniometer
				exam 1	exam 2	exam 3	
1	F	5	L	138.14	133.04	134.34	131.50
2	M	8	L	138.13	136.02	135.00	142.50
3	F	48	R	155.44	158.34	156.26	148.00
			L	142.35	140.29	140.18	134.00
4	F	72	R	145.11	145.19	142.89	150.00
			L	152.18	154.09	158.47	157.00
5	F	132	R	128.78	137.64	126.78	136.50
			L	125.35	126.64	146.73	134.00
6	M	9	R	138.33	140.29	144.35	147.00
			L	139.98	141.65	139.76	138.50
7	M	60	R	129.09	131.16	127.42	137.00
8	F	9	R	130.33	130.08	125.54	135.50
9	M	14	R	130.13	126.70	134.37	131.00
10	F	6	L	145.25	142.22	139.00	139.00
11	M	8	L	138.66	140.13	145.60	139.00
Mean± SD		36.30±41.92		138.48±8.76	138.90±9.08	139.78±9.79	140.03±7.46
Range		5.00-132.00		125.35-155.44	126.64-158.34	125.54-158.47	131.00-157.00
Median		11.50		138.33	140.13	139.76	138.50

ค่าเฉลี่ย (mean±SD) มุม inclination ของกลุ่มที่ข้อเข่ามีกระดูกเคลื่อนเข้าด้านในแบบถาวรที่อ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนมีค่า $139.05 \pm 9.02^\circ$ โดยมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง $125.35-158.47^\circ$ และค่ามัธยฐานมีค่า 139.05° เทียบกับค่าเฉลี่ย (mean±SD) ที่อ่านจากการวัดด้วย goniometer มีค่า $140.03 \pm 7.46^\circ$ มีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง $131.00-157.00^\circ$ และค่ามัธยฐานมีค่า 138.50°

2. ผลการวัด femoral varus angle

ตารางที่ 5 ข้อมูลสุนัข, ค่าเฉลี่ย (mean±SD), พิสัย (range) และมัธยฐาน (median) ของมุม FVA ของกลุ่มที่มีข้อเข่าปกติจากการอ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนโดยการวัดด้วยโปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer

Dog No.	Sex	Age (Months)	Side	Degree of FVA read by Scion image program			By goniometer
				exam 1	exam 2	exam 3	
1	M	18	R	13.89	15.00	12.47	8.00
2	F	8	L	4.43	4.23	3.44	2.00
3	F	24	L	3.48	3.12	2.03	5.00
4	F	48	L	6.09	5.19	5.03	8.00
5	M	12	R	4.40	5.17	4.61	4.00
			L	2.01	3.50	2.53	2.00
6	M	8	L	6.18	6.19	5.70	4.00
7	M	3	R	2.64	3.02	3.02	6.00
			L	6.51	4.09	3.64	3.00
8	M	3	R	11.78	10.46	9.99	10.00
			L	11.31	11.97	11.50	6.50
9	M	5	R	11.92	12.68	11.63	10.00
			L	8.00	6.70	7.26	8.50
10	F	7	R	3.37	3.02	3.73	1.00
			L	3.18	3.99	2.96	2.00
Mean± SD		13.60±13.82		6.61±3.88	6.56±3.98	5.97±3.66	5.33±3.06
Range		8.00-48.00		2.01-13.89	3.02-15.00	2.03-12.47	1.00-10.00
Median		8.00		6.09	5.17	4.61	5.00

ค่าเฉลี่ย (mean±SD) FVA ของกลุ่มที่มีข้อเข่าปกติที่อ่านโดยผู้ประเมิน 3 คน มีค่า $6.38\pm 3.77^\circ$ โดยมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง $2.01-15.00^\circ$ และค่ามัธยฐานมีค่า 5.03° เทียบกับค่าเฉลี่ย (mean±SD) ที่อ่านจากการวัดด้วย goniometer มีค่า $5.33\pm 3.06^\circ$ มีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง $1.00-10.00^\circ$ และค่ามัธยฐานมีค่า 5.00°

ตารางที่ 6 ข้อมูลสุนัข, ค่าเฉลี่ย (mean±SD), พิสัย (range) และมัธยฐาน (median) ของมุม FVA ของกลุ่มที่ข้อเข่ามีเส้บ้าเคลื่อนเข้าด้านในแบบไม่ถาวรจากการอ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนโดยการวัดด้วยโปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer

Dog No.	Sex	Age (Months)	Side	Degree of FVA read by Scion image program			By goniometer
				exam 1	exam 2	exam 3	
1	M	69	L	8.30	10.83	10.00	10.00
2	F	30	R	6.07	7.27	5.25	8.00
3	F	3	L	5.80	7.21	5.95	6.00
4	F	31	L	11.24	11.86	12.59	10.00
5	M	27	L	3.29	4.16	4.10	3.00
6	F	13	L	10.39	13.71	11.67	11.00
7	M	3	L	12.45	11.54	14.53	12.50
8	M	14	L	6.95	7.23	6.42	6.50
3	M	3	R	10.56	12.35	11.25	9.50
7	M	3	R	15.04	16.06	16.42	15.00
9	M	6	L	16.60	14.47	13.36	17.00
10	M	7	R	7.95	6.33	7.07	10.00
11	F	7	R	11.29	10.05	10.01	9.50
12	F	4	R	7.16	7.96	6.74	8.00
13	M	16	R	5.69	3.48	3.61	8.00
Mean± SD		15.73±17.82		9.25±3.70	9.63±3.76	9.26±3.99	9.60±3.47
Range		3.00-69.00		3.29-16.60	3.48-16.06	3.61-16.42	3.00-17.00
Median		7.00		8.30	10.05	10.00	9.50

ค่าเฉลี่ย (mean±SD) FVA ของกลุ่มที่ข้อเข่ามีเส้บ้าเคลื่อนเข้าด้านในแบบไม่ถาวรที่อ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนมีค่า $9.38 \pm 0.98^\circ$ โดยมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง $3.29-16.60^\circ$ และค่ามัธยฐานมีค่า 10.0° เทียบกับค่าเฉลี่ย (mean±SD) ที่อ่านจากการวัดด้วย goniometer มีค่า $9.60 \pm 3.47^\circ$ มีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง $3.00-17.00^\circ$ และค่ามัธยฐานมีค่า 9.50°

ตารางที่ 7 ข้อมูลสุนัข, ค่าเฉลี่ย (mean±SD), พิสัย (range) และมัธยฐาน (median) ของมุม FVA ของกลุ่มที่ข้อเข่ามีส่วเคลื่อนเข้าด้านในแบบถาวรจากการอ่านโดยผู้ประเมิน 3 คน โดยการวัดด้วยโปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer

Dog No.	Sex	Age (Months)	Side	Degree of FVA read by Scion image program			By goniometer
				exam 1	exam 2	exam 3	
1	F	5	L	11.89	16.96	15.84	12.50
2	M	8	L	11.21	12.23	12.59	12.00
3	F	48	R	21.62	22.37	21.93	23.00
			L	9.51	10.89	9.68	10.00
4	F	72	R	21.62	21.62	21.92	23.00
			L	22.00	23.51	24.72	25.00
5	F	132	R	8.50	9.84	8.13	4.50
			L	9.73	12.44	13.82	7.00
6	M	9	R	9.89	12.80	11.40	8.50
			L	6.34	10.92	8.59	9.00
7	M	60	R	13.02	11.82	10.55	9.50
8	F	9	R	7.86	5.51	5.31	13.00
9	M	14	R	6.35	6.61	5.32	7.00
10	F	6	L	13.57	13.08	13.70	13.50
11	M	8	L	11.36	19.95	13.07	22.00
Mean± SD		36.30±41.92		12.30±5.33	14.04±5.60	13.10±5.90	13.30±6.69
Range		5.00-132.00		6.35-22.00	5.51-23.51	5.31-24.72	4.50-25.00
Median		9.00		11.21	12.44	12.59	12.00

ค่าเฉลี่ย (mean±SD) FVA ของกลุ่มที่ข้อเข่ามีส่วเคลื่อนเข้าด้านในแบบถาวรที่อ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนมีค่า $13.15 \pm 5.53^\circ$ โดยมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง $5.31-36.00^\circ$ และค่ามัธยฐานมีค่า 12.80° เทียบกับค่าเฉลี่ย (mean±SD) ที่อ่านจากการวัดด้วย goniometer มีค่า $13.30 \pm 6.69^\circ$ มีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง $4.50-25.00^\circ$ และค่ามัธยฐานมีค่า 12.50°

3. ผลการวัด anatomical lateral distal femoral angle (aLDFA)

ตารางที่ 8 ข้อมูลสุนัข, ค่าเฉลี่ย (mean±SD), พิสัย (range) และมัธยฐาน (median) ของมุม aLDFA ของกลุ่มที่มีข้อเข่าปกติจากการอ่านโดยผู้ประเมินทั้ง 3 คนโดยการวัดด้วยโปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer

Dog No.	Sex	Age (Months)	Side	Degree of aLDFA read by Scion image program			By goniometer
				exam 1	exam 2	exam 3	
1	M	18	R	103.32	101.15	97.85	92.00
2	F	8	L	90.00	96.39	91.15	92.00
3	F	24	L	95.53	96.01	94.04	94.00
4	F	48	L	91.64	95.71	97.31	96.00
5	M	12	R	92.03	90.00	96.45	94.00
			L	95.22	94.64	95.52	91.00
6	M	8	L	93.27	93.69	95.11	95.00
7	M	3	R	91.27	90.72	98.08	95.00
			L	91.79	91.74	91.83	93.00
8	M	3	R	98.20	99.74	97.68	99.50
			L	98.13	102.05	94.86	96.50
9	M	5	R	103.29	96.75	101.61	100.00
			L	97.85	101.00	97.92	98.00
10	F	7	R	93.94	90.54	92.41	90.00
			L	91.16	92.95	91.96	89.00
Mean± SD		13.60±13.82		95.11±4.26	95.54±4.04	95.59±2.94	94.33±3.29
Range		8.00-48.00		90.00-103.32	90.00-102.05	91.15-101.61	89.00-100.00
Median		8.00		93.94	95.71	95.52	94.00

ค่าเฉลี่ย (mean±SD) aLDFA ของกลุ่มที่มีข้อเข่าปกติที่อ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนมีค่า $95.41\pm 3.71^\circ$ โดยมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง $90.00-103.32^\circ$ และมัธยฐานมีค่า 95.22° เทียบกับค่าเฉลี่ย (mean±SD) ที่อ่านจากการวัดด้วย goniometer มีค่า $94.33\pm 3.29^\circ$ มีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง $89.00-100.00^\circ$ และค่ามัธยฐานมีค่า 94.00°

ตารางที่ 9 ข้อมูลสุนัข, ค่าเฉลี่ย (mean±SD), พิสัย (range) และมัธยฐาน (median) ของมุม aLDFA ของกลุ่มที่ข้อเข่ามีตะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในแบบไม่ถาวรจากการอ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนโดยการวัดด้วยโปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer

Dog No.	Sex	Age (Months)	Side	Degree of aLDFA read by Scion image program			By goniometer
				exam 1	exam 2	exam 3	
1	M	69	L	99.59	98.42	99.50	99.50
2	F	30	R	96.51	94.61	99.29	98.00
3	F	3	L	94.24	95.62	94.62	96.00
4	F	31	L	99.29	102.17	96.61	99.00
5	M	27	L	92.26	95.58	94.00	93.00
6	F	13	L	100.02	102.82	101.96	100.50
7	M	3	L	96.74	100.82	105.16	103.00
8	M	14	L	94.60	97.52	97.94	97.00
3	M	3	R	98.53	98.43	100.69	99.50
7	M	3	R	106.31	104.82	106.09	105.00
9	M	6	L	105.83	101.90	104.60	106.50
10	M	7	R	97.13	99.65	100.20	99.50
11	F	7	R	104.44	97.65	94.56	99.00
12	F	4	R	98.14	99.84	99.77	97.50
13	M	16	R	96.55	90.85	93.59	97.50
Mean± SD		15.73±17.82		98.68±4.13	98.71±3.62	99.24±4.08	99.37±3.42
Range		3.00-69.00		92.26-106.31	90.85-104.82	93.59-106.09	93.00-106.50
Median		7.00		98.14	98.43	99.50	99.00

ค่าเฉลี่ย (mean±SD) aLDFA ของกลุ่มที่ข้อเข่ามีตะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในแบบไม่ถาวรที่อ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนมีค่า $98.88 \pm 3.87^\circ$ โดยมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง $90.85-106.31^\circ$ และค่ามัธยฐานมีค่า 98.53° เทียบกับค่าเฉลี่ย (mean±SD) ที่อ่านจากการวัดด้วย goniometer มีค่า $99.37 \pm 3.42^\circ$ มีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง $93.00-106.50^\circ$ และค่ามัธยฐานมีค่า 99.00°

ตารางที่ 10 ข้อมูลสุนัข, ค่าเฉลี่ย (mean±SD), พิสัย (range) และมัธยฐาน (median) ของมุม aL DFA ของกลุ่มที่ข้อเข่ามีเส้บ้ำเคลื่อนเข้าด้านในแบบถาวรจากการอ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนโดยการวัดด้วยโปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer

Dog No.	Sex	Age (Months)	Side	Degree of aL DFA read by Scion image program			By goniometer
				exam 1	exam 2	exam 3	
1	F	5	L	101.56	104.31	105.02	102.00
2	M	8	L	102.80	100.95	103.01	101.50
3	F	48	R	113.40	113.83	109.90	111.00
			L	98.03	97.55	99.06	100.00
4	F	72	R	114.66	115.53	113.78	112.00
			L	112.15	114.55	116.08	115.00
5	F	132	R	97.18	98.94	98.28	95.00
			L	97.19	97.85	101.53	97.00
6	M	9	R	98.84	101.64	102.09	103.00
			L	97.63	100.69	100.16	98.50
7	M	60	R	106.48	101.67	101.31	101.50
8	F	9	R	100.91	95.96	97.41	103.00
9	M	14	R	101.70	96.68	99.88	97.00
10	F	6	L	97.50	102.06	103.50	103.50
11	M	8	L	102.94	106.07	103.62	112.00
Mean± SD		36.30±41.92		102.86±6.07	103.22±6.52	103.64±5.52	103.47±6.20
Range		5.00-132.00		97.18-114.66	95.96-115.53	97.41-116.08	95.00-115.00
Median		9.00		101.56	101.64	102.09	102.00

ค่าเฉลี่ย (mean±SD) aL DFA ของกลุ่มที่ข้อเข่ามีเส้บ้ำเคลื่อนเข้าด้านในแบบถาวรที่อ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนมีค่า $103.24\pm 5.92^\circ$ โดยมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง $95.96-126.34^\circ$ และค่ามัธยฐานมีค่า 102.06° เทียบกับค่าเฉลี่ย (mean±SD) ที่อ่านจากการวัดด้วย goniometer มีค่า $103.47\pm 6.20^\circ$ มีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง $95.00-115.00^\circ$ และค่ามัธยฐานมีค่า 102.00°

4. ผลการวัด mechanical lateral distal femoral angle (mLDFA)

ตารางที่ 11 ข้อมูลสุนัข, ค่าเฉลี่ย (mean±SD), พิสัย (range) และมัธยฐาน (median) ของมุม mLDFA ของกลุ่มที่มีข้อเข่าปกติจากการอ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนโดยการวัดด้วยโปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer

Dog No.	Sex	Age (Months)	Side	Degree of mLDFA read by Scion image program			By goniometer
				exam 1	exam 2	exam 3	
1	M	18	R	99.41	100.71	100.10	99.00
2	F	8	L	93.37	96.94	96.01	94.00
3	F	24	L	95.91	98.13	91.70	98.00
4	F	48	L	97.50	101.70	100.61	103.00
5	M	12	R	103.30	103.81	101.44	98.00
			L	101.89	103.53	100.96	97.00
6	M	8	L	94.92	99.28	99.25	96.50
7	M	3	R	95.19	95.78	98.33	94.50
			L	95.77	96.73	93.41	102.00
8	M	3	R	107.81	108.21	102.04	100.00
			L	99.87	104.14	99.88	102.50
9	M	5	R	109.73	98.75	104.61	102.50
			L	102.28	101.66	99.95	102.50
10	F	7	R	94.55	96.97	96.50	94.50
			L	96.73	96.77	97.09	93.50
Mean± SD		13.60±13.82		99.22±4.93	100.21±3.59	98.79±3.37	98.50±3.45
Range		8.00-48.00		93.37-109.73	95.78-108.21	91.70-104.61	93.50-103.00
Median		8.00		97.50	99.28	99.88	98.00

ค่าเฉลี่ย (mean±SD) mLDFA ของกลุ่มที่มีข้อเข่าปกติที่อ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนมีค่า $99.40 \pm 3.98^\circ$ โดยมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง $91.70-109.73^\circ$ และค่ามัธยฐานมีค่า 99.28° เทียบกับค่าเฉลี่ย (mean±SD) ที่อ่านจากการวัดด้วย goniometer มีค่า $98.50 \pm 3.45^\circ$ มีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง $93.50-103.00^\circ$ และค่ามัธยฐานมีค่า 98.00°

ตารางที่ 12 ข้อมูลสุนัข, ค่าเฉลี่ย (mean±SD), พิสัย (range) และมัธยฐาน (median) ของมุม mLDFA ของกลุ่มที่ข้อเข่ามีเส้บ้ำเคลื่อนเข้าด้านในแบบไม่ถาวรจากการอ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนโดยการวัดด้วยโปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer

Dog No.	Sex	Age (Months)	Side	Degree of mLDFA read by Scion image program			By goniometer
				exam 1	exam 2	exam 3	
1	M	69	L	97.56	100.86	98.50	98.50
2	F	30	R	96.34	101.15	97.56	97.00
3	F	3	L	100.63	96.74	96.71	98.00
4	F	31	L	102.65	103.47	102.17	98.00
5	M	27	L	101.36	101.64	99.28	97.50
6	F	13	L	105.33	105.53	105.78	103.50
7	M	3	L	102.41	102.84	104.09	102.50
8	M	14	L	99.16	102.81	100.61	100.00
3	M	3	R	105.74	102.87	102.03	102.00
7	M	3	R	109.39	104.89	104.83	105.00
9	M	6	L	104.04	105.79	106.51	105.00
10	M	7	R	101.46	99.08	99.70	101.50
11	F	7	R	105.26	100.01	100.93	101.50
12	F	4	R	102.41	98.53	101.82	100.50
13	M	16	R	94.92	100.54	98.42	95.00
Mean± SD		15.73±17.82		101.91±3.85	101.78±2.61	101.26±3.02	100.37±3.00
Range		3.00-69.00		94.92-109.39	96.74-105.79	96.71-106.51	95.00-105.00
Median		7.00		102.41	101.64	100.93	100.50

ค่าเฉลี่ย (mean±SD) mLDFA ของกลุ่มที่ข้อเข่ามีเส้บ้ำเคลื่อนเข้าด้านในแบบไม่ถาวรที่อ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนมีค่า $101.65\pm 3.14^\circ$ โดยมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง $94.92-109.39^\circ$ และค่ามัธยฐานมีค่า 101.64° เทียบกับค่าเฉลี่ย (mean±SD) ที่อ่านจากการวัดด้วย goniometer มีค่า $100.37\pm 3.00^\circ$ มีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง $95.00-105.00^\circ$ และค่ามัธยฐานมีค่า 100.50°

ตารางที่ 13 ข้อมูลสุนัข, ค่าเฉลี่ย (mean±SD), พิสัย (range) และมัธยฐาน (median) ของมุม mLDFA ของกลุ่มที่ข้อเข่ามีเส้บ้ำเคลื่อนเข้าด้านในแบบถาวรจากการอ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนโดยการวัดด้วยโปรแกรม Scion image และการวัดด้วย goniometer

Dog No.	Sex	Age (Months)	Side	Degree of mLDFA read by Scion image program			By goniometer
				exam 1	exam 2	exam 3	
1	F	5	L	105.77	106.04	106.56	103.00
2	M	8	L	106.08	108.16	105.75	102.00
3	F	48	R	111.30	114.49	111.64	109.00
			L	100.03	106.28	103.65	104.00
4	F	72	R	112.19	110.60	111.94	111.00
			L	107.93	110.54	108.19	109.00
5	F	132	R	107.29	99.64	96.76	97.50
			L	100.29	100.36	102.24	100.00
6	M	9	R	102.89	104.43	102.16	102.50
			L	98.36	99.99	103.14	100.50
7	M	60	R	105.95	104.22	102.78	104.00
8	F	9	R	101.76	101.80	100.17	103.50
9	M	14	R	105.47	99.48	101.57	100.00
10	F	6	L	100.32	101.21	102.50	102.50
11	M	8	L	100.01	109.95	99.81	110.00
Mean±SD		36.30±41.92		104.38±4.27	105.15±4.78	103.92±4.23	103.90±4.06
Range		5.00-132.00		98.36-112.19	99.48-114.49	96.76-111.94	97.50-111.00
Median		9.00		105.47	104.43	102.78	103.00

ค่าเฉลี่ย (mean±SD) mLDFA ของกลุ่มที่ข้อเข่ามีเส้บ้ำเคลื่อนเข้าด้านในแบบถาวรที่อ่านโดยผู้ประเมิน 3 คนมีค่า $104.48\pm 4.36^\circ$ โดยมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง $96.76-114.49^\circ$ และค่ามัธยฐานมีค่า 103.65° เทียบกับค่าเฉลี่ย (mean±SD) ที่อ่านจากการวัดด้วย goniometer มีค่า $103.90\pm 4.06^\circ$ มีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง $97.50-110.00^\circ$ และค่ามัธยฐานมีค่า 103.00°

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ย (mean±SD) ของมุม inclination, FVA, aLDFA และ mL DFA ของกลุ่มที่มีข้อเข่าปกติและกลุ่มที่ข้อเข่ามีเสาะบ้าเคลื่อนเข้าด้านใน (MPL) วัดโดยโปรแกรม Scion image โดยผู้ประเมิน 3 คนและการวัดด้วย goniometer

Group		Inclination	FVA	aLDFA	mLDFA
1 (Normal stifle)	Scion image (3 examiners)	137.47±8.21	6.38±3.77 ^a	95.41±3.71 ^a	99.40±3.98 ^a
	(n = 15) Goniometer	135.53±4.95	5.33±3.06 ^a	94.33±3.29 ^{a,t}	98.50±3.45 ^a
2 (Intermittent MPL)	Scion image (3 examiners)	136.76±6.01	9.38±3.73 ^a	98.88±3.87 ^a	101.65±3.14 ^a
	(n = 15) Goniometer	139.10±7.47	9.60±3.47 ^a	99.37±3.42 ^{a,t}	100.37±3.00 ^a
3 (Persistent MPL)	Scion image (3 examiners)	139.05±9.02	13.15±5.53 ^b	103.24±5.92 ^b	104.48±4.36 ^b
	(n = 15) Goniometer	140.03±7.46	13.30±6.69 ^b	103.47±6.20 ^{b,s}	103.90±4.06 ^b

^{a, b} อักษรที่ต่างกันในกลุ่มเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

^{t, s} สัญลักษณ์ที่ต่างกันในกลุ่มเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เมื่อนำค่าเฉลี่ยที่ได้ของแต่ละมุมที่วัดด้วยโปรแกรม Scion image มาเปรียบเทียบด้วย one-way ANOVA และ Tukey's multiple comparison test ใช้ $p < 0.05$ พบว่ามุม inclination ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มุม FVA, aLDFA และ mL DFA ในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่ากลุ่มที่ 3 มีความแตกต่างจากกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของแต่ละมุมที่วัดด้วย goniometer พบว่ามุม inclination ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มุม FVA และ mL DFA ในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่กลุ่มที่ 3 มีความแตกต่างจากกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนมุม aLDFA มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (mean±SD) ระหว่างการวัดโดยใช้โปรแกรม Scion image เทียบกับการวัดด้วย goniometer พบว่ามุม inclination, FVA, aLDFA และ mL DFA ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อนำค่าที่วัดได้ของผู้ประเมินแต่ละคนจากการวัดโดยโปรแกรม Scion image มาเปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐานซึ่งเป็นการวัดจากฟิล์มเอกซเรย์ด้วย goniometer ด้วยวิธี Spearman's method พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ของมุม inclination, FVA, aLDFA, mLDA ระหว่างผู้ประเมินคนที่ 1 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.72, 0.87, 0.77, 0.66 ตามลำดับ ส่วนคนที่ 2 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.67, 0.87, 0.76, 0.77 ตามลำดับ ทำยสุดผู้ประเมินคนที่ 3 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.59, 0.86, 0.85, 0.72 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน และอยู่ในระดับความสัมพันธ์ระดับปานกลางถึงระดับสูงมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.01$ แสดงว่าค่าที่วัดได้จากผู้ประเมินทั้ง 3 คนมีความใกล้เคียงกับการวัดด้วยวิธีมาตรฐาน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การศึกษามุม inclination, FVA, aL DFA และ mL DFA ในสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนไม่จำกัดเพศ อายุและน้ำหนักจำนวน 45 ข้อเข้าโดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ข้อเข้าปกติ ข้อเข้าที่มีส้บ้าเคลื่อนเข้าด้านในแบบไม่ถาวรและข้อเข้าที่มีส้บ้าเคลื่อนเข้าด้านในแบบถาวรจำนวนกลุ่มละ 15 ข้อเข้า ด้วยการถ่ายภาพรังสีขาหลังทั้ง 2 ข้างในท่า craniocaudal view ภายใต้การวางยาสลบแล้วนำข้อมูลที่ได้จากทุกกลุ่มจากการวัดโดยการใช้อุปกรณ์ Scion image และการวัดด้วย goniometer มาหาค่าเฉลี่ย (mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) โดยใช้ one-way ANOVA และ Tukey's multiple comparison test ใช้ $p < 0.05$ เป็นค่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติในการเปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากแต่ละกลุ่ม เพื่อใช้บ่งชี้การผ่าตัดแก้ไขการผิดรูปของปลายล่างของกระดูก femur ในสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนที่มีส้บ้าเคลื่อน พิจารณาเห็นว่าการผ่าตัดวิธี corrective osteotomy ไม่มีความจำเป็นต้องทำในสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนที่มีส้บ้าเคลื่อนเข้าด้านในแบบชั่วคราว และไม่มีความจำเป็นต้องทำในสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนที่มีส้บ้าเคลื่อนเข้าด้านในแบบถาวรทุกราย ควรทำเฉพาะในรายที่มี FVA, aL DFA และ mL DFA ผิดปกติมาก จากการวิเคราะห์พิสัย ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐานและความมีนัยสำคัญทางสถิติ พิจารณาเห็นว่า corrective osteotomy อาจจำเป็นต้องทำในสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนที่มี FVA มากกว่า 13° หรือ aL DFA มากกว่า 103° หรือ mL DFA มากกว่า 104° ต่างกับในสุนัขพันธุ์ใหญ่ซึ่ง Slocum and Slocum (2000; 2006) ได้แนะนำให้ทำการผ่าตัดแก้ไขการผิดรูปของขาหลังด้วยวิธี corrective osteotomy เมื่อ FVA จากการวัดในภาพถ่ายทางรังสีมากกว่า 10° และต่างกับ Swiderski and Palmer (2007) และ Palmer (2008) ที่แนะนำให้ทำการผ่าตัดแก้ไขวิธีนี้เมื่อ FVA มากกว่า 12° และ aL DFA มากกว่า 102° อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาต่อไป เพื่อเปรียบเทียบผลการรักษาที่มีการทำและไม่ทำ corrective osteotomy ในรายที่มีค่ามุมดังกล่าวผิดปกติ ส่วน mL DFA ยังไม่เคยมีรายงานมาก่อน และการศึกษานี้พบว่า angle of inclination ไม่แตกต่างกันระหว่างสุนัขปกติและสุนัขที่มีส้บ้าเคลื่อน จึงไม่สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้การผิดรูปของกระดูกได้

อภิปรายผลการวิจัย

ศัลยกรรมการแก้ไขการผิดรูปของขาโดยวิธี corrective osteotomy เป็นวิธีที่ใช้ในการแก้ไขขาหลังผิดรูปในสุนัขพันธุ์ใหญ่ที่มีปัญหาสะบ้าเคลื่อน ซึ่งเป็นวิธีที่ต้องมีการวางแผนก่อนการผ่าตัดเป็นอย่างดี ทั้งการประเมินการผิดรูปของขาหลังโดยอาศัยการถ่ายภาพรังสีในท่าที่ถูกต้อง การวัด FVA อย่างถูกต้องแม่นยำ รวมถึงการเตรียมสภาพสัตว์ก่อนผ่าตัด เพื่อผลสำเร็จของการปรับให้ขากลับมาอยู่ในแนวปกติเพื่อให้สามารถใช้งานได้ ดังนั้นการประเมินการผิดรูปของขาหลังจึงเป็นสิ่งจำเป็นเป็นอย่างมากที่จะนำไปสู่ความสำเร็จของการผ่าตัด ซึ่งมีรายงานการประเมินการผิดรูปของขาหลังในสุนัขทั้งการถ่ายภาพรังสีซึ่งเป็นวิธีมาตรฐาน การใช้ CT หรือ MRI ล่าสุดมีการใช้ rapid prototyping (Harrysson et al., 2003) เข้ามาแก้ไขปัญหาความผิดพลาดของการประเมินการผิดรูปของขาหลัง โดยใช้ CT สร้างแบบจำลองของขาหลังด้วยซิลิโคนเพื่อเป็นต้นแบบสำหรับการจำลองการผ่าตัด เพื่อจะได้เห็นผลลัพธ์ที่ออกมาก่อนที่จะทำการผ่าตัดจริงในสุนัขที่มีปัญหา แต่วิธีนี้มีค่าใช้จ่ายสูง

Dudley et al. (2006) ศึกษา FVA ใน craniocaudal radiographs ของขาหลังสุนัขพันธุ์ใหญ่พบว่าค่า $9.4 \pm 2.3^\circ$ (mean \pm SD) ใช้ horizontal beam technique มีค่า $9.2 \pm 3.3^\circ$ ใช้ CT มีค่า $8.8 \pm 3.3^\circ$ และวัดจากซาก anatomic preparation มีค่า $7.4 \pm 3.9^\circ$ ต่างกับ Swiderski et al. (2008) ที่ศึกษา FVA (mean \pm SD) ในขาหลังสุนัขพันธุ์ walker hound โดยใช้ craniocaudal radiographs พบว่ามีค่า $5.8 \pm 1.0^\circ$ และวัดจากซาก anatomic preparation มีค่า $5.2 \pm 2.1^\circ$ ล่าสุด Ana et al. (2009) ศึกษา FVA (mean \pm SD) ในสุนัขพันธุ์พุดเดิ้ล มินิเจอร์พินเชอร์ ยอร์คชายเทอร์เรีย คอกเกอร์ สแปร์เนียล ออสเตอร์เลียน แคทเทิล และพันธุ์ผสม ที่มีสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในโดยใช้ craniocaudal radiographs พบว่า grade 1, 2, 3 และ 4 มีค่า $13.0 \pm 7.8^\circ$, $10.3 \pm 5.2^\circ$, $17.8 \pm 6.9^\circ$ และ $18.2 \pm 2.8^\circ$ ตามลำดับ จะพบว่าค่าที่ได้ในแต่ละรายงานนั้นมีความแตกต่างกัน และจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า FVA (mean \pm SD) ในสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนที่มีข้อเข่าปกติ, ข้อเข่าที่มีสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในแบบไม่ถาวร และข้อเข่าที่มีสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในแบบถาวรมีค่า $6.38 \pm 3.77^\circ$, $9.38 \pm 3.73^\circ$ และ $13.15 \pm 5.53^\circ$ ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบผลจากการศึกษานี้กับรายงานอื่น ๆ พบว่าค่า FVA ของสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนที่มีข้อเข่าปกติมีค่าน้อยกว่าสุนัขพันธุ์ใหญ่ตามรายงานของ Dudley et al. (2006) แต่มีค่ามากกว่าสุนัขพันธุ์ walker hound ตามรายงานของ Swiderski et al. (2008) และเมื่อเปรียบเทียบกับสุนัขพันธุ์เล็กตามรายงานของ Ana et al. (2009) พบว่าผลจากการศึกษานี้ในสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนที่มีสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในแบบไม่ถาวร (grade 1, 2) และที่มีสะบ้าเคลื่อนเข้าด้านในแบบถาวร (grade 3) มีค่าน้อยกว่าจะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของ FVA ในสุนัขต่างสายพันธุ์มีความแตกต่างกัน จึงมีความจำเป็นต้องมี

การศึกษา FVA รวมถึงมุมอื่น ๆ ของสุนัขแต่ละสายพันธุ์หรือกลุ่มสายพันธุ์ที่มีลักษณะทางกายวิภาคของกระดูกที่คล้ายกันเพื่อใช้เป็นค่ามาตรฐานเปรียบเทียบระหว่างสุนัขปกติและสุนัขที่มีสภาวะเคลื่อนเข้าด้านในซึ่งจะนำไปสู่การเลือกมุมที่เหมาะสมที่จะทำการผ่าตัดแก้ไขขาหลังผิดปกติด้วยวิธี corrective osteotomy ต่อไป

การเลือกวิธีการถ่ายภาพรังสีสำหรับการประเมินแนวของกระดูก femur เพื่อวัด FVA มีหลายวิธี Slocum and Slocum (2000; 2006), Dudley et al. (2006), Pinna et al. (2008), Palmer (2008), Swiderski et al. (2008) และ Ana et al. (2009) ใช้ craniocaudal view ต่างกับ Kowaleski (2006), Bruecker (2007) และ Roach and Gemmill (2008) ที่ใช้ caudocranial view หรือ Dudley et al. (2006) ที่ใช้ horizontal beam ในท่า craniocaudal view ส่วน Swiderski et al. (2008) ใช้ elevated-torso/hip-extended radiographs ตามความเห็นของผู้วิจัยพบว่าการใช้ craniocaudal view มีประโยชน์สำหรับการประเมินข้อสะโพก แต่หากจะใช้สำหรับวัด FVA ในสุนัขพันธุ์ใหญ่นั้นอาจทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากกลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps เป็นกลุ่มกล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่ โดยเฉพาะกล้ามเนื้อ vastus lateralis เมื่อต้องดึงขาให้ตั้งตัวกล้ามเนื้อ vastus lateralis จะรั้งให้ขาบิดออกทางด้านนอกทำให้คุณภาพของภาพไม่สมบูรณ์ เช่น ตัวเอียง ขาบิดออกด้านนอก กระดูก femur ไม่ขนานกัน เป็นต้น และการใช้ craniocaudal view กระดูก femur จะไม่แนบกับฟิล์มเมื่อเทียบกับ caudocranial view ซึ่งกระดูก femur จะแนบกับฟิล์มมากกว่าก็จะได้ภาพกระดูก femur ที่มีขนาดใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากกว่า แต่ในสุนัขพันธุ์เล็กซึ่งมีมวลของกลุ่มกล้ามเนื้อ quadriceps น้อยกว่าจึงเห็นว่าการใช้ craniocaudal view ไม่น่าจะมีความแตกต่างกับ caudocranial view แต่ Dudley et al. (2006) และ Meggiolaro (2009) กล่าวว่าวิธีการที่จะทำการถ่ายภาพรังสีให้ได้ craniocaudal view อย่างแท้จริงนั้นทำได้ยาก แต่หากสามารถถ่ายภาพรังสีให้ได้ craniocaudal view อย่างแท้จริงการวัด FVA จากภาพถ่ายรังสีจะมีความแม่นยำใกล้เคียงกับจาก CT (Dudley et al., 2006)

ความแม่นยำของการวัด FVA ด้วยการถ่ายภาพรังสีขึ้นอยู่กับการจัดตำแหน่งของกระดูก femur ให้ถูกต้องในขณะที่ทำการถ่ายภาพรังสีในท่า craniocaudal view แต่เนื่องจากกระดูก femur เป็นกระดูกที่มีความโค้ง จึงจำเป็นต้องบิดปลายเท้าเข้าด้านในเล็กน้อย (Dudley et al., 2006) แต่ Palmer et al. (2005) และ Swiderski et al. (2008) แนะนำให้ใช้ neutral hip rotation เพราะหากข้อสะโพกบิดออกจะพบว่า FVA มีค่าเพิ่มขึ้น แต่หากข้อสะโพกบิดเข้าจะพบว่า FVA มีค่าลดลง (Swiderski et al., 2008) ภาพที่ได้หากจะให้เป็นไปตามข้อกำหนด คือ obturator foramen ทั้ง 2 ข้างสมดุลกัน กระดูก femur ทั้ง 2 ข้างขนานกันและขนานกับแนวของกระดูกสันหลัง สะบ้าอยู่ตรงกลาง trochlear groove กระดูก fabellae ทั้ง 2 ขึ้นถูกแบ่งครึ่งด้วย femoral

cortex และมองเห็นส่วนของ lesser trochanter ทางด้านในของกระดูก femur ตามที่ได้กล่าวแล้วข้างต้นนั้นทำได้ยากในสุนัขที่มีสะบ้าเคลือบ Dudley et al. (2006) ได้แนะนำให้ใช้ nutrient foramen เป็นตัวแบ่งครึ่งกระดูก femur ทางด้านซ้ายและขวา ส่วน Swiderski et al. (2008) แนะนำให้ vertical wall ของ intercondylar notch ขนานกันและให้ทำการถ่ายภาพรังสีกระดูก femur แต่ละข้าง โดยจัดให้สุนัขนอนหงาย ดึงขาไปทางด้านหลัง ขาอีกข้างงอและปิดออกด้านนอก ลำรังสีครอบคลุมข้อสะโพก กระดูก femur และข้อเข่า ภาพที่ได้จะต้องเห็นกระดูก femur ส่วนต้นซ้อนทับกับ tuber ischium และสะบ้าอยู่ระหว่าง femoral condyles ทั้ง 2 ข้าง (Lavin, 2007) หรือใช้ horizontal beam ในท่า craniocaudal view โดยให้ลำรังสีเข้าทางด้านหน้าและให้ลำรังสีตั้งฉากกับคาสเซท (Dudley et al., 2006)

Tomlinson et al. (2007) ศึกษา aLDFA (mean±SD) ในสุนัขพันธุ์ใหญ่ 4 พันธุ์ ได้แก่ ลาบราดอร์ รีทรีฟเวอร์ มีค่า $97\pm 3.2^{\circ}$ โกลด์เด็นท์ รีทรีฟเวอร์ มีค่า $97\pm 2.8^{\circ}$ เยอรมันเชพเพิร์ด มีค่า $94\pm 3.3^{\circ}$ และร็อตไวเลอร์ มีค่า $98\pm 3.5^{\circ}$ จะพบว่าค่าที่ได้ในสุนัขต่างพันธุ์ก็มีความแตกต่างกันไป เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษานี้พบว่า aLDFA (mean±SD) ในสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนที่มีข้อเข่าปกติ มีค่า $95.41\pm 3.71^{\circ}$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าสุนัขพันธุ์ใหญ่ยกเว้นพันธุ์เยอรมันเชพเพิร์ดซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน

Dismukes et al. (2008) ศึกษา mL DFA (mean±SD) ในสุนัขพันธุ์ใหญ่มีค่า $98.6\pm 2.5^{\circ}$ สอดคล้องกับ Tomlinson et al. (2007) ที่รายงาน mL DFA (mean±SD) ในสุนัขพันธุ์ใหญ่ 4 พันธุ์ ได้แก่ ลาบราดอร์ รีทรีฟเวอร์ มีค่า $100\pm 2.6^{\circ}$ โกลด์เด็นท์ รีทรีฟเวอร์ มีค่า $100\pm 2.3^{\circ}$ เยอรมันเชพเพิร์ด มีค่า $97\pm 3.1^{\circ}$ และร็อตไวเลอร์มีค่า $100\pm 2.7^{\circ}$ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษานี้พบว่า mL DFA (mean±SD) ในสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนที่มีข้อเข่าปกติ มีค่า $99.40\pm 3.98^{\circ}$ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน

Towle et al. (2005) ศึกษา angle of inclination (mean±SD) ในสุนัขพันธุ์เล็กโดยใช้ craniocaudal radiographs มีค่า $128.5\pm 5.3^{\circ}$ และใช้ CT มีค่า $130.7\pm 7.6^{\circ}$ ส่วน Tomlinson et al. (2007) ศึกษา angle of inclination (mean±SD) ในสุนัขพันธุ์ใหญ่ 4 พันธุ์ ได้แก่ ลาบราดอร์ รีทรีฟเวอร์ มีค่า $134\pm 5.3^{\circ}$ โกลด์เด็นท์ รีทรีฟเวอร์ มีค่า $134\pm 5.2^{\circ}$ เยอรมันเชพเพิร์ด มีค่า $132\pm 5.9^{\circ}$ และร็อตไวเลอร์ มีค่า $137\pm 5.4^{\circ}$ ส่วน Ana et al. (2009) ศึกษา angle of inclination (mean±SD) ในสุนัขพันธุ์พุดเดิ้ล มินิเจอร์พินเชอร์ ยอร์คชายเทอร์เรีย คอกเกอร์ สแปร์เนียล ออสเตรเลียน แคทเทิล และพันธุ์ผสม ที่มีสะบ้าเคลือบเข้าด้านในโดยใช้ craniocaudal radiographs พบว่า grade 1, 2, 3 และ 4 มีค่า $131.2\pm 5.3^{\circ}$, $130.4\pm 9.5^{\circ}$, $133.8\pm 12.0^{\circ}$ และ $136.7\pm 4.3^{\circ}$ ตามลำดับ จะพบว่าค่าที่ได้ในสุนัขต่างพันธุ์ก็มีความแตกต่างกันไป สุนัขพันธุ์เล็กมี

ค่าน้อยกว่าสุนัขพันธุ์ใหญ่ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษานี้พบว่า angle of inclination (mean±SD) ในสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนที่มีข้อเข่าปกติ มีค่า $137.47 \pm 8.21^\circ$ ซึ่งมีค่าสูงกว่ารายงานอื่น ๆ ส่วนกลุ่มที่มีสภาวะเคลื่อนเข้าด้านในแบบไม่ถาวร มีค่า $136.76 \pm 6.01^\circ$ และกลุ่มที่มีสภาวะเคลื่อนเข้าด้านในแบบถาวร มีค่า $139.05 \pm 9.02^\circ$ และไม่พบความแตกต่างของ angle of inclination ระหว่างกลุ่ม

สุนัขที่มีสภาวะเคลื่อนเข้าด้านในแบบถาวรโดยเฉพาะระดับที่ 4 มีการผิดรูปของขาหลังมาก การถ่ายภาพรังสีโดยใช้ craniocaudal view โดยให้ mechanical axis ของขาหลังซึ่งเป็นเส้นที่ลากจากจุดกึ่งกลางของ femoral heads ไปยังจุดกึ่งกลางของ metatarsus ทำมุม $90 - 93^\circ$ กับเส้นที่ลากผ่านจุดกึ่งกลางของ femoral heads ทั้ง 2 ข้างนั้นทำได้ยาก เนื่องจากขาที่ผิดรูปทำให้ไม่สามารถดึงขาหลังให้ตรงหรือให้ขนานกันได้ Dudley et al. (2006) แนะนำให้ใช้การถ่ายภาพรังสีกระดูก femur แต่ละข้างด้วย craniocaudal view

การวัดมุมต่าง ๆ ระหว่างการใช้โปรแกรม Scion image กับการวัดด้วย goniometer พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างผู้ประเมินทั้ง 3 คนเทียบกับวิธีมาตรฐานโดยเฉลี่ยของทุกคนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.59 ถึง 0.87 ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระดับปานกลางถึงระดับสูงมากแสดงให้เห็นว่าข้อมูลที่ได้จากผู้ประเมินทั้ง 3 คนวัดมุมต่าง ๆ จากโปรแกรมเทียบกับการวัดด้วย goniometer มีความสัมพันธ์กันโดยมีค่าใกล้เคียงกัน และอยู่ในระดับความสัมพันธ์ระดับปานกลางถึงระดับสูงมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.01$ แสดงว่าค่าที่วัดได้จากผู้ประเมินทั้ง 3 คนมีความใกล้เคียงกับการวัดด้วยวิธีมาตรฐาน แต่การที่มีความแตกต่างของผู้วัดแต่ละคนซึ่งเป็นผลจากเมื่อใช้โปรแกรม Scion image การลากเส้นต่าง ๆ จะเกิดการแตกของเส้น หรือเส้นไม่เป็นแนวเดียวกันเมื่อทำการวัดมุมอาจมีผลแตกต่างกันได้

การพิจารณาทำ corrective osteotomy เพื่อแก้ไขการผิดรูปของขาหลังในสุนัขพันธุ์ใหญ่ ในกรณีที่เกิดสภาวะเคลื่อนเข้าทางด้านใน Slocum and Slocum (2000; 2006) ได้แนะนำให้ผ่าตัดแก้ไขเมื่อ FVA จากการวัดในภาพรังสีมีค่ามากกว่า 10° ต่างกับ Swiderski and Palmer (2007) และ Palmer (2008) ที่แนะนำให้ทำการผ่าตัดแก้ไขวิธีนี้เมื่อ FVA มีค่ามากกว่า 12° จากการวิเคราะห์ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐานและความมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการศึกษาครั้งนี้พิจารณาเห็นว่าอาจจำเป็นต้องทำ corrective osteotomy ในสุนัขพันธุ์ปอมเมอเรเนียนที่มีมุม FVA, aLDFA และ mLDFA มากกว่า 13° , 103° และ 104° ตามลำดับ แต่เนื่องจากการทำ corrective osteotomy เป็นการผ่าตัดใหญ่ที่มีการทำความเสียหายมากให้กับเนื้อเยื่อ ต้องอาศัยศัลยสัตวแพทย์ที่มีประสบการณ์และมีค่าใช้จ่ายสูง จึงไม่จำเป็นต้องทำวิธีดังกล่าวกับสุนัขที่มี

สะบ้าเคลื่อนแบบถาวรทุกราย ควรทำเฉพาะรายที่มีมุม FVA, aLDFA หรือ mLDFA ตามเกณฑ์ที่วิเคราะห์ได้จากการศึกษาครั้งนี้

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการทำและไม่ทำ corrective osteotomy ร่วมในการแก้ไขสะบ้าเคลื่อนที่มี FVA, aLDFA หรือ mLDFA ตามเกณฑ์ที่วิเคราะห์ได้จากการศึกษานี้ และควรมีการใช้ CT และ MRI ซึ่งมีความแม่นยำสำหรับประเมินการผิดรูปของขาในคนมาใช้ในการผ่าตัด แพทย์ การวัด FVA และ AT โดย 2 วิธีดังกล่าวในสัตว์มีรายงานบ้างแล้วโดย Kaiser et al. (2000), Towle et al. (2005), Dudley et al. (2006), Palieme et al. (2006) และ Meggiolaro (2009) แต่เป็นการศึกษาในซากและในสุนัขบางสายพันธุ์



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

- ก้องเกียรติ ศรีสุวรรณาสกุล. 2544. การเสริมสันปลายกระดูกต้นขาหลังเพื่อแก้ไขสะบ้าเคลื่อนในสุนัข. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ทางสัตวแพทย์) บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 38 หน้า.
- ก้องเกียรติ ศรีสุวรรณาสกุล เกียรติพิเชษฐ์ โคมิน พยัตรา ตันติลิขิต และมาริษค์กร์ กัลล์ประวิทย์. 2550. การแก้ไขสะบ้าเคลื่อนในสุนัขโดยใช้ลวดรูปตัวยูเป็นสันเทียมของปลายกระดูกต้นขาหลัง. วารสารสัตวแพทย์ผู้ประกอบการบำบัดโรคสัตว์แห่งประเทศไทย. 19(1): 43-51.
- ชาลิกา หวังดี. 2545. การแก้ไขสะบ้าเคลื่อนในสุนัขโดยการทำท่อปรับแนวเอ็นส่วนต้น. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ทางสัตวแพทย์) บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 49 หน้า.
- ชาลิกา หวังดี กัมปนาท สุนทรวิภาต และสุริษา จุฑาทเทพ. 2548. การศึกษาวิธีการรักษาทางศัลยกรรมแก้ไขสะบ้าเคลื่อนในสุนัข. วารสารสัตวแพทย์ผู้ประกอบการบำบัดโรคสัตว์แห่งประเทศไทย. 17(4): 13-25.
- Ana, C., Mortari, Sheila, C., Rahal, Luiz, C., Vulcano, Vicente Colombi da Silva and Reinaldo, S.V. 2009. Use of radiographic measurements in the evaluation of dogs with medial patellar luxation. Can. Vet. J. 50(10): 1064-1068.
- Apelt, D., Kowaleski, M.P. and Dyce, J. 2005. Comparison of computer tomographic and standard radiographic determination of tibial torsion in the dog. Vet. Surg. 34(5): 457-462.
- Aper, R., Kowaleski, M.P., Apelt, D., Drost, W.T. and Dyce, J. 2004. Computed tomographic determination of tibial torsion in the dog. Vet. Radiol. Ultrasound. 46(3): 187-191.
- Beale, B.S. 2008. Practical tips for repair of patellar luxations in dogs & cats. Proceeding of the 80th Western Veterinary Conference. Las Vegas, USA. February 18-20: v290.
- Brinker, W.O., Piermattei, D.L. and Flo, G.L. 1990. The stifle joint. In: Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Treatment. 2nd ed. D.L. Piermattei and G.L. Flo (eds.). Philadelphia: Saunders. 512-579.

- Brinker, W.O., Piermattei, D.L. and Flo, G.L. 1997. The stifle joint. In: Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Treatment. 3rd ed. D.L. Piermattei and G.L. Flo (eds.). Philadelphia: Saunders. 516-580.
- Brinker, W.O., Piermattei, D.L. and Flo, G.L. 2006. The stifle joint. In: Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Treatment. 4th ed. D.L. Piermattei, G.L. Flo and C.E. Decamp (eds.). St. Louis: Saunders. 562-582.
- Bruecker, K.A. 2007. Patellar luxation: a new disease?. Proceedings of the SCIVAC congress, Rimini, Italy. June 10-20: 116-117.
- Comford, E.J. 2006. The stifle joint. In: BSAVA Manual of Canine and Feline Musculoskeletal Imaging. F.J. Barr and R.M. Kirberger (eds.). Quedgeley: British Small Animal Veterinary Association. 135-149.
- Dismukes, D.I., Tomlinson, J.L., Fox, D.B., Cook, J.L. and Eddie Song, K.J. 2007. Radiographic measurement of the proximal and distal mechanical joint angles in the canine tibia. *Vet. Surg.* 36(7): 699-704.
- Dismukes, D.I., Fox, D.B., Tomlinson, J.L., Cook, J.L. and Essman, S.C. 2008. Determination of pelvic limb alignment in the large-breed dog: A cadaveric radiographic study in the frontal plane. *Vet. Surg.* 37(7): 674-682.
- Dudley, R.M., Kowaleski, M.P., Drost, W.T. and Dyce, J. 2006. Radiographic and computed tomographic determination of femoral varus and torsion in the dog. *Vet. Radiol. Ultrasound.* 47(6): 546-552.
- Eplattenier, H.L. and Montavon, P. 2002. Patellar luxation in dogs and cats: management and prevention. *Compend. Cont. Educ. Pract. Vet.* 24(4): 292-300.
- Harrysson Ola, L.A., Cormier, D.R., Marcellin, D.J. and Jajal, K. 2003. Rapid prototyping for treatment of canine limb deformities. *Rapid Prototyping.* 1(9): 37-42.
- Hayes, A.G., Boudrieau, R.J. and Hungerford, L.L. 1994. Frequency and distribution of medial and lateral patellar luxation in dog: 124 cases (1982-1992). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 205(5): 716-720.
- Hulse, D.A. 1981. Medial patellar luxation in the dog. In: Pathophysiology in Small Animal Surgery. M.J. Bojarb (ed.). Philadelphia: Lea & Febiger. 631-637.

- Hulse, D.A. 1993. Medial patellar luxation in the dog. In: Disease Mechanisms in Small Animal Surgery. 2nd ed. M.J. Bojarb (ed.). Philadelphia: Lea & Febiger. 808-817.
- Hulse, D.A. 1995. The stifle joint. In: Small animal Orthopedics. M.L. Olmstead (ed.). St. Louis: Mosby. 395-416.
- Hulse, D.A. and Shires, P.K. 1985. Stifle joint. In: Textbook of Small Animal Surgery. 3rd ed. D.H. Slatter (ed.). Philadelphia: Saunders. 2193-2247.
- Johnson, A.L., Probst, C.W., DeCamp, C.E., Rosenstein, D.S., Hauptman, J.E. and Kern, T.L. 2001. Vertical position of the patella in the stifle joint of clinically normal large-breed dogs. Am. J. Vet. Res. 63(1): 42-46.
- Johnson, A.L. 2005. Corrective osteotomies. In: AO Principles of Fracture Management in the Dog and Cat. A.L. Johnson, J.E. Houlton and R. Vannini (eds.). Davos Platz: Thieme. 375-393.
- Johnson, A.L., Broaddus, K.D., Hauptman, J.G., Marsh, S., Monsere, J. and Sepulveda, G. 2006. Vertical patellar position in large-breed dogs with clinically normal stifles and large-breed dogs with medial patellar luxation. Vet. Surg. 35(1): 78 - 81.
- Kaiser, S., Cornely, D., Golder, W., Garner, M., Waibl, H. and Brunenberg, L. 2000. The correction of canine patellar luxation and the anteversion angle as measured using magnetic resonance images. Vet. Radiol. Ultrasound. 42(2): 113 -118.
- Kaiser, S., Cornely, D., Golder, W., Garner, M., Waibl, H. and Brunenberg, L. 2001. Magnetic resonance measurements of the deviation of the angle of force generated by contraction of the quadriceps muscle in dogs with congenital patellar luxation. Vet. Surg. 30(6): 552-558.
- Kowaleski, M.P. 2006. Patellar luxation-preoperative evaluation and surgical planning for femoral corrective osteotomy. Proceeding of the 13th ESVOT congress. Munich, Germany. September 7-10: 87-90.
- Kowaleski, M.P. 2006. Femoral corrective osteomy for medial patellar luxation. Proceeding of the ACVS Veterinary Symposium. Washington, DC, USA. October 4-6: 473-476.

- Kowaleski, M.P. 2009. Watch out! witch MPL cases should I refer?. Proceeding of the 81st Western Veterinary Conference. Nevada, USA. February 15-19: v299.
- Kowaleski, M.P. 2009. Corrective osteotomy for medial patellar luxation. Proceeding of the SCIVAC Congress. Rimini, Italy. May 29-31: 357-360.
- Lavin, M.L. 2007. Small animal pelvis and hind limb. In: Radiography in Veterinary Technology. 4th ed. St. Louis: Saunders. 173-189.
- Meggiolaro, S. 2009. Comparison of a 3-dimensional model and standard radiographic evaluation of femoral and tibial angles in the dog. Thesis of master degree of Faculty of Veterinary Medicine, University of Padova. 87 pp.
- Mostafa, A.A., Griffon, D.J., Thomas, M.W. and Constable, P.D. 2008. Proximodistal alignment of the canine patellar: radiographic evaluation and association with medial and lateral patellar luxation. *Vet. Surg.* 37(3): 201-211.
- Murshed, K.A., Cicekcibasi, A.E., Ziylan, T. and Karabacakoglu, A. 2003. Femoral sulcus angle measurements: an anatomical study of magnetic resonance images and dry bones. *Turk. J. Med. Sci.* 34: 165-169.
- Nagaoka, K., Orima, H., Fugita, M. and Ichiki, H. 1995. A new surgical method for canine congenital patellar luxation. *J. Vet. Med. Sci.* 57(1): 105-109.
- Newton, C.D. 1985. Principles and techniques of osteotomy. In: Textbook of Small Animal Orthopedics. C.D. Newton and D.M. Nunamaker (eds.). Philadelphia: J.B. Lippincott. 529-532.
- Nunamaker, D.M. 1985. Osteotomy of the femur and tibia. In: Textbook of Small Animal Orthopedics. C.D. Newton and D.M. Nunamaker (eds.). Philadelphia: J.B. Lippincott. 549-554.
- Orthopedic Foundation for Animal. 2010. "Patellar luxation statistics" [online]. Available: <http://www.offa.org/patluxstatbreed.html>.
- Palierne, S., Asimus, E., Mathon, D., Meynaud-Collard P. and Autefage A. 2006. Geometric analysis of the proximal femur in a diverse sample of dogs. *Res. Vet. Sci.* 80(3): 243-252.

- Paley, D. 2002. Normal lower limb alignment and joint orientation. In: Principles of Deformity Correction. 2nd ed. J.E. Herzenberg (ed.). Berlin: Springer-Verlag. 1-17.
- Palmer, R.H. 2005. Patellar luxation: diagnosis & treatment. Proceeding of the 77th Western Veterinary Conference. Nevada, USA. February 20-24: v323.
- Palmer, R.H. 2008. Controversies in the management of patellar luxation. Proceeding of The BVOA Spring Scientific Meeting. Birmingham, England. April 2: 30-34.
- Pinna, S., Venturini, A. and Tribuiani, A.M. 2008. Rotation of the femoral trochlear for treatment of medial patellar luxation in a dog. J. Small Anim. Pract. 49(3): 163-166.
- Priester, W.A. 1972. Sex, size, and breed as risk factors in canine patellar dislocation. J. Am. Vet. Med. Assoc. 160(5): 740-742.
- Robin, G.M. 1990. The canine stifle joint. In: Canine Orthopedic. 2nd ed. G.W. William (ed.). Philadelphia: Lea & Febiger. 707-720.
- Roush, J.K. 1993. Canine patellar luxation. Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract. 23(4): 855-867.
- Roch, S.P. and Gemmill, T.J. 2008. Treatment of medial patellar luxation by femoral closing wedge osteotomy using a distal femoral plate in four dogs. J. Small Anim. Pract. 49(3): 152-158.
- Samii, V.F. and Dyce, J. 2004. Computed tomographic arthrography of the normal canine stifle. Vet. Radiol. Ultrasound. 45(5): 402-406.
- Singleton, W.B. 1969. The surgical correction of stifle deformities in the dog. J. Small Anim. Pract. 10(2): 59-69.
- Schulz, K.S. 2007. Diseases of the joints. In: Small Animal Surgery. 3rd ed. T.W. Fossum, C.S. Hedlund, A.L. Johnson, K.S. Schulz, H.B. Seim, M.D. Willard, A. Bahr and G.L. Carroll (eds.). St. Louis: Mosby. 1254-1297.
- Slocum, B. and Slocum, T.D. 1998. Rectus femoris transposition for medial patellar luxation. In: Current Techniques in Small Animal Surgery. 4th ed. M.J. Bojarb (ed.). Baltimore: Williams & Wilkins. 1234-1237.

- Slocum, B. and Slocum, T.D. 2000. Alignment problems of the hindlimb. Proceeding of the 10th ESVOT Congress, Munich, March 23-26: 60-62.
- Slocum, B. and Slocum, T.D. 2006. "Patellar luxation: A problem of alignment" [online]. Available: http://www.slocumenterprises.com/Articles/Limb_Alignment.
- Swiderski, J.K. and Palmer, R.H. 2007. Long-term outcome of distal femoral osteotomy for treatment of combined distal femoral varus and medial patellar luxation: 12 cases (1999-2004). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 231(7): 1070-1075.
- Swiderski, J.K., Radecki, S.V., Park, R.D. and Palmer, R.H. 2008. Comparison of radiographic and anatomic femoral varus angle measurements in normal dogs. *Vet. Surg.* 37(1): 43-48.
- Tomlinson, J., Fox, D., Cook, J.L. and Keller, G.G. 2007. Measurement of femoral angles in four dog breeds. *Vet. Surg.* 36(6): 593-598.
- Towle, H.A., Griffon, D.J., Thomas, M.W., Siegel, A.M., Dunning, D. and Johnson, A. 2005. Pre- and postoperative radiographic and computed tomographic evaluation of dogs with medial patellar luxation. *Vet. Surg.* 34(3): 265-272.
- Trotter, E.J. 1980. Medial patellar luxation in the dog. *Compend. Cont. Educ. Pract. Vet.* 58(2): 58-66.
- Vasseur, P.B. 2003. Patellar luxation. In: *Textbook of Small Animal Surgery*. D. Slatter (ed.). Philadelphia: Saunders. 2090-2133.
- Wallace L.J. and Olmstead M.L. 1995. Disable conditions of the canine coxofemoral joint. In: *Small Animal Orthopedics*. M.L. Olmstead (ed.). St. Louis: Mosby. 361-393.
- Wangdee, C. and Kalpravidh, M. 2008. Tube realignment for patellar luxation repair in dogs. *Thai J. Vet. Med.* 38(2): 39-44.

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวชาริณี ไสภารัตน์ เกิดเมื่อวันที่ 9 กันยายน พ.ศ.2520 ที่จังหวัดแพร่ สำเร็จ การศึกษาระดับปริญญาตรี สัตวแพทยศาสตรบัณฑิต จากคณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในปี พ.ศ. 2544 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ทางสัตวแพทย์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2551



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย