

ประสิทธิภาพของการใช้ไฮยาโลโรนิก แอซิดบริหารเข้าข้อก่อนการผ่าตัดต่อการลงน้ำหนักของขา
ในสุนัขที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาด



นางสาวชญญา แสนลา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสัตวศาสตร์ทางสัตวแพทย์ ภาควิชาสัตวศาสตร์

คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2557

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFICACY OF PRE-OPERATIVELY INTRAARTICULAR ADMINISTRATION
OF HYALURONIC ACID ON WEIGHT BEARING IN DOGS
WITH CRANIAL CRUCIATE LIGAMENT RUPTURE

Miss Chunya Sanla



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 2014
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ประสิทธิภาพของการใช้ไฮยาโลโรนิก แอซิดบริหารเข้าข้อ
ก่อนการผ่าตัดต่อการลงน้ำหนักของขาในสุนัขที่มีภาวะ
เอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาด

โดย

นางสาวชญญา แสนลา

สาขาวิชา

สัตวศาสตร์ทางสัตวแพทย์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.กัมปนาท สุนทร
วิภาต

คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

..... คณบดีคณะสัตวแพทยศาสตร์

(ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.รุ่งโรจน์ ธนาวงษ์นุเวช)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ น.สพ. ดร.มาริชศักดิ์ กัลล์ประวิทย์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.กัมปนาท สุนทรวิภาต)

..... กรรมการ

(อาจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.ประพตติ ปิยะวิริยะกุล)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ น.สพ. ดร.สุมิตร ดุรงค์พงษ์ธร)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.กรกฎ งานวงศ์พาณิชย์)

ัญญา แสนลา : ประสิทธิภาพของการใช้ไฮยาลูโรนิก แอซิดบริหารเข้าข้อก่อนการผ่าตัดต่อการลงน้ำหนักของขาในสุนัขที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาด (EFFICACY OF PRE-OPERATIVELY INTRAARTICULAR ADMINISTRATION OF HYALURONIC ACID ON WEIGHT BEARING IN DOGS WITH CRANIAL CRUCIATE LIGAMENT RUPTURE) อ.ที่ปริกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. น.สพ. ดร. กัมปนาท สุนทรวิภาต, 99 หน้า.

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการใช้ไฮยาลูโรนิก แอซิดบริหารเข้าข้อก่อนการผ่าตัดต่อการลงน้ำหนักของขาในสุนัขที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยทำการศึกษาในสุนัขกลุ่มทดลองจำนวน 10 ตัวซึ่งได้รับไฮยาลูโรนิก แอซิดโดยการบริหารเข้าข้อเข้าจำนวน 1 ครั้ง ร่วมกับทำให้กินยาระงับปวดและบรรเทาการอักเสบไฟโรคอกซิบ ขนาด 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม วันละครั้งเป็นระยะเวลา 4 วัน และในสุนัขควบคุมจำนวน 10 ตัวจะรับไฟโรคอกซิบทางการกิน ขนาด 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม วันละครั้งเป็นระยะเวลา 4 วัน ประเมินผลในสัปดาห์ที่ 0, 1 และ 2 จากอาการทางคลินิกประกอบด้วย เกณฑ์การลงน้ำหนัก คะแนนการกะเผลกของขา อาการเจ็บขณะตรวจคลำและพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อเข่า การประเมินภาพถ่ายทางรังสีวิทยา การประเมินผลการเปลี่ยนแปลงในกระแสเลือดจากการตรวจโลหิตวิทยาและชีวเคมี การวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลังและประเมินผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์ม การศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับไฮยาลูโรนิก แอซิด มีคะแนนการกะเผลกของขา คะแนนความเจ็บปวดขณะตรวจคลำน้อยกว่าและคะแนนการลงน้ำหนักของขาดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 การประเมินผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์ม สุนัขกลุ่มทดลองสามารถลงน้ำหนักขาได้มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญขณะยืนในสัปดาห์ที่ 2 และขณะเดินทั้งในสัปดาห์ 1 และ 2 ส่งผลให้มีมวลของกล้ามเนื้อขาหลังจากการวัดมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมในสัปดาห์ที่ 2 แต่ไม่มีความแตกต่างของคะแนนพิสัยข้อและภาพทางรังสีวิทยา ไฮยาลูโรนิก แอซิดมีความปลอดภัยสูงโดยไม่มีผลข้างเคียงต่อร่างกาย จึงน่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งในการรักษาภาวะข้อเสื่อมที่เกิดมาจากการขาดของเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดในสุนัข โดยเฉพาะสุนัขที่ไม่สามารถทนต่อการใช้ยา NSAIDs เช่น ในสุนัขที่มีปัญหาแผลหลุมในกระเพาะอาหาร และโรคไตหรือสุนัขที่อยู่ในระหว่างรอการผ่าตัดหรือมีภาวะเสี่ยงต่อการรักษาด้วยการผ่าตัด รวมทั้งมีความเสี่ยงหรือร่างกายยังไม่พร้อมต่อการวางยาสลบ

ภาควิชา ศัลยศาสตร์
สาขาวิชา ศัลยศาสตร์ทางสัตวแพทย์
ปีการศึกษา 2557

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่อ อ.ที่ปริกษาหลัก

5575307031 : MAJOR VETERINARY SURGERY

KEYWORDS: CANINE OSTEOARTHRITIS / CRANIAL CRUCIATE LIGAMENT / HYALURONIC ACID

CHUNYA SANLA: EFFICACY OF PRE-OPERATIVELY INTRAARTICULAR ADMINISTRATION OF HYALURONIC ACID ON WEIGHT BEARING IN DOGS WITH CRANIAL CRUCIATE LIGAMENT RUPTURE. ADVISOR: ASST. PROF.KUMPANART SOONTORNVIPART, Ph.D., 99 pp.

The purpose of this study was to determine the efficacy of pre-operatively intraarticular administration of hyaluronic acid on weight bearing properties in dogs with cranial cruciate ligament rupture compared with the control group in dogs. Dogs in the experimental group (n=10) received hyaluronic acid intraarticularly (IAHA) injected into the stifle joint in combination with firocoxib 5 mg/kg orally once daily for 4 day. The control group (n=10) received firocoxib 5 mg/kg orally once daily for 4 day. Clinical scoring (lameness, weight bearing, pain on palpation and range of motion and radiographic findings), blood test, thigh muscle circumference and force platform analysis while standing and walking were performed at weeks 0, 1 and 2. The results revealed that the experimental group had significantly less lameness score, less pain on palpation, and better weight bearing score at weeks 1 and 2. Weight bearing from force platform gait analysis while standing and walking after 1 and 2 week treatment in the experimental group was better than those in the control group after 2 week treatment. As a result, the thigh muscle circumference in the experimental group were significantly more than those in the control group at week 2. There was no statistical difference of range of motion and radiographic finding score after 2 week treatment. IAHA was safe and had no adverse effects. It seems to be an alternative treatment for cranial cruciate ligament rupture induced osteoarthritis; especially for the dogs with high risk of NSAIDs side effect such as gastric ulcer and kidney disease. Also are dogs that must be postponed the operation due to risk of anesthesia and surgery.

Department: Veterinary Surgery

Student's Signature

Field of Study: Veterinary Surgery

Advisor's Signature

Academic Year: 2014

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.น.สพ.ดร. กัมปนาท สุนทรวิภาต อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยที่สละเวลา และให้ความกรุณาช่วยเหลือในการให้คำปรึกษาตลอดจนทุกขั้นตอนการทำงานวิจัย จนในที่สุดวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ ศ. น.สพ. ดร. มาริษค์กร์ กัลล์ประวิทย์, ผศ. น.สพ. ดร. สุมิตร ดุรงค์ พงษ์ธร, รศ.นสพ.ดร. กรกฎ งานวงศ์พาณิชย์ และอ.น.สพ.ดร.ประพฤติดี ปิยะวิริยะกุล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่สละเวลาในการให้คำปรึกษาและคำแนะนำ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จออกมาสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบของพระคุณสัตวแพทย์ พยาบาล ประจำแผนกศัลยกรรม โรงพยาบาลสัตว์เล็ก จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รวมถึงเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัยที่ในการช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลจนถึงขั้นตอนในการดูแลหลังการผ่าตัด

ขอขอบคุณคุณอัมพร แสงสว่าง และ คุณชญาดา นนทกิจโยธิน ที่ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกเป็นอย่างดีตลอดการทำงานวิจัย

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณพ่อ ธนพล แสนลา คุณแม่ พรรณพัชร แสนลา พี่สาว ญาณิศา แสนลา ญาติพี่น้อง เพื่อนฝูงรวมถึงคณาจารย์ทุกท่านที่ให้การสนับสนุน ให้กำลังใจ รวมถึงให้คำปรึกษาที่มีประโยชน์มากมาย จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีในที่สุด

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูปภาพ.....	ฏ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 วิธีที่จะดำเนินการวิจัยโดยย่อ	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	3
บทที่ 2 ปรีทศน์วรรณกรรม	4
2.1 ข้อต่อของร่างกายสุนัข	4
2.1.1 กายวิภาคกระดูกอ่อนผิวข้อและองค์ประกอบของน้ำไขข้อ	4
2.1.2 กายวิภาคของข้อเข่า.....	7
2.2 ภาวะเอ็นไขว้หน้าขาด (cranial cruciate ligament rupture).....	11
2.2.1 อุบัติการณ์.....	11
2.2.2 อาการทางคลินิกและการตรวจวินิจฉัย.....	12
2.3 ภาวะข้อเสื่อม.....	13
2.3.1 การตรวจวินิจฉัยภาวะข้อเสื่อม	15
2.3.1.1 การตรวจอาการซากะเพลก	15

2.3.1.2 การถ่ายภาพรังสี.....	20
2.3.1.3 การตรวจทางห้องปฏิบัติการ	21
2.3.2 แนวการรักษาภาวะข้อเสื่อม	22
2.3.2.1 การรักษาโดยการไม่ใช้ยา (non-pharmacological therapy).....	22
2.3.2.2 การรักษาโดยใช้ยา (pharmacological therapy)	23
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	28
3.1 ประชากร.....	28
3.2 ประชากรตัวอย่าง	28
3.3 การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง.....	28
3.4 ขั้นตอนก่อนการบริหารยาเข้าข้อ	29
3.5 ขั้นตอนการบริหารยาเข้าข้อ.....	29
3.6 การประเมินก่อนการศึกษา	30
3.7 การประเมินผลการศึกษา.....	32
3.7.1 การประเมินอาการทางคลินิก	32
3.7.1.1 การให้คะแนนการกะเผลกของขา (lameness score).....	32
3.7.1.2 การให้คะแนนการลงน้ำหนักของขา (weight-bearing score)	33
3.7.1.3 การให้ระดับคะแนนความเจ็บปวดขณะคลำตรวจ (pain on palpation)	33
3.7.1.4 การให้คะแนนพิสัยข้อ (range of motion or joint mobility).....	34
3.7.2 การประเมินมวลของกล้ามเนื้อต้นขาหลัง (muscle circumference).....	35
3.7.3 การประเมินลงน้ำหนักของขาโดยเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์ม (force platform gait analysis).....	36
3.7.4 การประเมินผลโลหิตวิทยาและชีวเคมีในเลือด	38
3.7.5 การประเมินผลทางรังสีวิทยา.....	38

3.9 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ผลการศึกษา.....	40
บทที่ 4 รายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูล	41
4.1 การวิเคราะห์เชิงพรรณนา	41
4.2 ผลการตรวจร่างกาย.....	41
4.3 ผลการประเมินอาการทางคลินิก	42
4.3.1 คะแนนการกะเผลกของขา (lameness score)	42
4.3.2 คะแนนการลงน้ำหนักของขา (weight-bearing score).....	43
4.3.3 คะแนนความเจ็บปวดขณะคลำตรวจ (pain on palpation).....	45
4.3.4 คะแนนพิสัยข้อ (range of motion or joint mobility)	46
4.4 ผลการประเมินมวลของกล้ามเนื้อต้นขาหลัง (muscle circumference) โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลัง หมายถึง เปอร์เซ็นต์ (%) มวลกล้ามเนื้อที่ลีบลงเมื่อสุนัขไม่ใช้ขา.....	48
4.5 ประเมินผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์ม (force platform gait analysis).....	49
4.5.1 ผลการประเมินการลงน้ำหนักของขาขณะยืน.....	49
4.5.2 ผลการประเมินการลงน้ำหนักของขาขณะเดิน	51
4.6 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการลงน้ำหนักของขา (weight-bearing score) และการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะยืน	53
4.7 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการกะเผลกของขา (lameness score) และการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะเดิน	54
4.8 การประเมินผลการตรวจโลหิตวิทยาและและชีวเคมีในเลือด	54
4.9 การประเมินผลทางรังสีวิทยา	55
บทที่ 5 อภิปรายผลการวิจัย	56
ผลของไฮยาลูโรแนนต่ออาการทางคลินิก	57

การประเมินผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์ม (force platform gait analysis) ทั้งในขณะยืนและขณะเดิน และการวัดมวลของกล้ามเนื้อต้นขาหลัง (muscle circumference).....	60
การประเมินผลทางรังสีวิทยา.....	63
การประเมินผลการตรวจโลหิตวิทยาและและชีวเคมีในเลือด.....	64
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	68
รายการอ้างอิง.....	70
ภาคผนวก.....	71
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	99

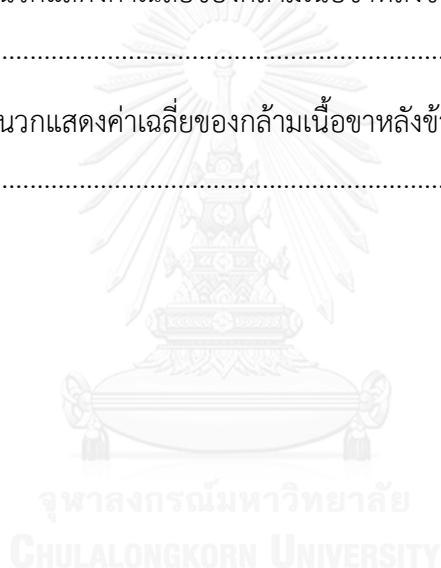


สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงโอกาสและระยะเวลาเฉลี่ยในการเกิดการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้าด้านตรงกันข้าม (Muir, 2011)	12
ตารางที่ 2 ลักษณะของเหลวในข้อต่อปกติและข้อต่อที่เป็นโรคข้อเสื่อม (Muir, 2011).....	21
ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนความสมบูรณ์ของร่างกาย (body condition score : BCS) (ดัดแปลงจาก อารีรัตน์, 2005).....	31
ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนการกะเผลกของขา (ดัดแปลงจาก McCarthy et al., 2007)	32
ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนการลงน้ำหนักของขา (ดัดแปลงจาก McCarthy et al., 2007).....	33
ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนความเจ็บปวดขณะคลำตรวจ (ดัดแปลงจาก McCarthy et al., 2007).....	33
ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนพิสัยข้อ (ดัดแปลงจาก McCarthy et al., 2007).....	34
ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนภาพถ่ายรังสีวิทยา (ดัดแปลงจาก Kellgren and Lawrence, 1957; Takahashi et al., 2004).....	39
ตารางที่ 9 รายการประเมินผลในแต่ละสัปดาห์.....	39
ตารางที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเชิงพรรณนาของสุนัขในแต่ละกลุ่ม.....	41
ตารางที่ 11 ตารางภาคผนวกแสดงข้อมูลในแต่ละกลุ่ม.....	72
ตารางที่ 12 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมี.....	73
ตารางที่ 13 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักทั้ง 2 กลุ่ม ($p = 0.742$).....	74
ตารางที่ 14 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกาย (BCS) ทั้ง 2 กลุ่ม ($p = 1.00$).....	74
ตารางที่ 15 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยอายุทั้ง 2 กลุ่ม ($p = 0.354$).....	74
ตารางที่ 16 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนขาเกผลระหว่าง 2 กลุ่ม ($p_{wk0} = 0.852$ $p_{wk1} = 0.009$ $p_{wk2} = 0.00$).....	75

ตารางที่ 17	ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนซากะผลกเปรียบเทียบภายในกลุ่มควบคุม	75
ตารางที่ 18	ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนซากะผลกเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง.....	76
ตารางที่ 19	ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนลงน้ำหนักขาระหว่าง 2 กลุ่ม กลุ่ม ($p_{wk0} = 0.813$ $p_{wk1} = 0.002$ $p_{wk2} = 0.00$).....	78
ตารางที่ 20	ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนลงน้ำหนักขาเปรียบเทียบภายในกลุ่มควบคุม ...	78
ตารางที่ 21	ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนลงน้ำหนักขาเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง ...	79
ตารางที่ 22	ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนเจ็บเมื่อตรวจคลำระหว่าง 2 กลุ่ม ($p_{wk0} = 0.649$ $p_{wk1} = 0.002$ $p_{wk2} = 0.00$).....	81
ตารางที่ 23	ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนเจ็บเมื่อตรวจคลำเปรียบเทียบภายในกลุ่มควบคุม.....	81
ตารางที่ 24	ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนเจ็บเมื่อตรวจคลำเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง	82
ตารางที่ 25	ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนพิสัยข้อระหว่าง 2 กลุ่ม ($p_{wk0} = 1.00$ $p_{wk1} = 0.177$ $p_{wk2} = 0.165$).....	84
ตารางที่ 26	ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนพิสัยข้อเปรียบเทียบภายในกลุ่มควบคุม	84
ตารางที่ 27	ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนพิสัยข้อเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง.....	85
ตารางที่ 28	ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยการลงน้ำหนักขาขณะยืนระหว่าง 2 กลุ่ม ($p_{wk0} = 0.085$ $p_{wk1} = 0.117$ $p_{wk2} = 0.002$).....	87
ตารางที่ 29	ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยการลงน้ำหนักขาขณะยืนเปรียบเทียบภายในกลุ่มควบคุม.....	87
ตารางที่ 30	ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยการลงน้ำหนักขาขณะยืนเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง	88
ตารางที่ 31	ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยการลงน้ำหนักขาขณะเดินระหว่าง 2 กลุ่ม ($p_{wk0} = 0.505$ $p_{wk1} = 0.047$ $p_{wk2} = 0.001$).....	90
ตารางที่ 32	ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยการลงน้ำหนักขาขณะเดินเปรียบเทียบภายในกลุ่มควบคุม.....	90

ตารางที่ 33 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยการลงน้ำหนักฯขณะเดินเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง	92
ตารางที่ 34 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ผลต่างของกล้ามเนื้อขาหลังระหว่าง 2 กลุ่ม ($p_{wk0} = 0.816$ $p_{wk1}=0.158$ $p_{wk2}=0.006$).....	93
ตารางที่ 35 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ผลต่างของกล้ามเนื้อขาหลังเปรียบเทียบภายในกลุ่มควบคุม	94
ตารางที่ 36 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ผลต่างของกล้ามเนื้อขาหลังเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง	95
ตารางที่ 37 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยของกล้ามเนื้อขาหลังข้างปกติเปรียบเทียบภายในกลุ่มควบคุม.....	97
ตารางที่ 38 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยของกล้ามเนื้อขาหลังข้างปกติเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง	97



สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1 ลักษณะทางจุลกายวิภาคของกระดูกอ่อนผิวข้อ (Fossum, 2013).....	5
รูปที่ 2 กายวิภาคของข้อเข่าสุนัข (A) มองจากด้านหลัง (B) มองจากด้านหน้าข้อเข่าซ้าย (Davies, 2011).....	8
รูปที่ 3 หมอนรองกระดูกข้อเข่า (miniscus) และเอ็นยึดกระดูก (ligament) เมื่อมองจากด้านบน ลงสู่กระดูกหน้าแข้ง (tibia) ขาซ้ายเมื่อมองจากด้านบนลงสู่กระดูกหน้าแข้ง (tibia) ของขาซ้าย (Davies, 2011).....	10
รูปที่ 4 เส้นเอ็นไขว้หน้าหัวเข่า (cranial cruciate ligament) (ถ่ายภาพโดย ชัญญา แสนลา).....	11
รูปที่ 5 สุนัขที่กำลังเดินและรูปแบบการจัดวางเท้า (FOOT-FLOOR and RESULTANTS)	17
รูปที่ 6 น้ำหนักที่ตกลงบนฝ่าเท้าสุนัขในจังหวะเดินทั้ง 4 จังหวะ (A) support phase (B) thrust phase (C) lift phase และ (D) swing phase (ดัดแปลงจาก พชร, 2012).....	18
รูปที่ 7 แสดงการตรวจ cranial drawer motion (Fossum, 2013).....	19
รูปที่ 8 แสดงการตรวจ tibial compression test (Bexfield and Lee, 2014).....	20
รูปที่ 9 โครงสร้างทางเคมีของไฮยาลูโรนิก แอซิด (Necas et al., 2008).....	25
รูปที่ 10 แสดงตำแหน่งการบริหารยาเข้าข้อเข่า (Bexfield and Lee, 2014).....	30
รูปที่ 11 แสดงการวัดพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อเข่าในท่าข้อเข่า.....	34
รูปที่ 12 แสดงการวัดพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อเข่าท่าเหยียดข้อเข่า	35
รูปที่ 13 เครื่องวิเคราะห์การเดินระบบแพลตฟอร์มรับแรง (A) ระบบตรวจวัดแรง (B) ระบบเก็บข้อมูล และ (C) โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล (ดัดแปลงมาจาก พชร, 2012).....	36
รูปที่ 14 การกระจายน้ำหนักของฝ่าเท้าทั้ง 4 เท้าของสุนัขปกติที่มีน้ำหนัก 3.8 กิโลกรัม ที่ได้จากการตรวจวัดของโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล (ดัดแปลงมาจาก chalayon et al.,2013).....	37
รูปที่ 15 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินระดับการกะเผลกของขาสุนัขทั้ง 2 กลุ่ม โดยในแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงคะแนนระดับการกะเผลก	

ของขาขณะเดิน เรียงจากไม่พบอาการทางคลินิกไปถึงแสดงอาการทางคลินิกมาก (คะแนน 1 ถึง 5) จุดสีส้มหรือเส้นประ คือ ระดับคะแนนในกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่ได้รับการฉีดไฮยาลูโรแนนเข้าข้อเข่าจำนวน 1 ครั้ง ขณะที่จุดสีฟ้าหรือเส้นทึบ คือ ระดับคะแนนในกลุ่มควบคุม..... 42

รูปที่ 16 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนเกณฑ์การลงน้ำหนักของขาของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม โดยในแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงระดับคะแนนเกณฑ์การลงน้ำหนักของขา เรียงจากไม่พบอาการทางคลินิกไปถึงแสดงอาการทางคลินิกมาก (คะแนน 1 ถึง 5) จุดสีส้มหรือเส้นประ คือ ระดับคะแนนในกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่ได้รับการฉีดไฮยาลูโรแนนเข้าข้อเข่าจำนวน 1 ครั้ง ขณะที่จุดสีฟ้าหรือเส้นทึบ คือ ระดับคะแนนในกลุ่มควบคุม..... 44

รูปที่ 17 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความเจ็บปวดขณะคลำตรวจของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม โดยในแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงระดับคะแนนความเจ็บปวดขณะคลำตรวจ เรียงจากไม่พบอาการทางคลินิกไปถึงแสดงอาการทางคลินิกมาก (คะแนน 1 ถึง 5) จุดสีส้มหรือเส้นประ คือ ระดับคะแนนในกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่ได้รับการฉีดไฮยาลูโรแนนเข้าข้อเข่าจำนวน 1 ครั้ง ขณะที่จุดสีฟ้าหรือเส้นทึบ คือ ระดับคะแนนในกลุ่มควบคุม 45

รูปที่ 18 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนพิสัยข้อเข่าของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม โดยในแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงระดับคะแนนพิสัยข้อเข่าเรียงจากไม่พบการลดลงของพิสัยข้อเข่าไปถึงพิสัยข้อเข่าลดลงมาก (คะแนน 1 ถึง 5) จุดสีส้มหรือเส้นประ คือ ระดับคะแนนในกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่ได้รับการฉีดไฮยาลูโรแนนเข้าข้อเข่าจำนวน 1 ครั้ง ขณะที่จุดสีฟ้าหรือเส้นทึบ คือ ระดับคะแนนในกลุ่มควบคุม 47

รูปที่ 19 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ผลต่างของการวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลังขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดเทียบกับขาหลังข้างหลังปกติ โดยในแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงเปอร์เซ็นต์ผลต่างของการวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลัง เรียงจากไม่มีความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ของการวัดมวลกล้ามเนื้อระหว่างขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดเทียบกับขาหลังข้างหลังปกติ (0 %) จนไปถึงเปอร์เซ็นต์ผลต่างของการวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลังมาก จุดสีส้มหรือเส้นประ คือ ระดับคะแนนในกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่ได้รับการฉีดไฮยาลูโรแนนเข้าข้อเข่าจำนวน 1 ครั้ง ขณะที่จุดสีฟ้าหรือเส้นทึบ คือ ระดับคะแนนในกลุ่มควบคุม 48

รูปที่ 20 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนักของขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดขณะยืน ที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม โดยในแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงเปอร์เซ็นต์ของผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะยืน เรียงจากไม่ลงน้ำหนักขา (0%) จนไปถึง

เปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนักขามาก จุดสีส้มหรือเส้นประ คือ เปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนักขาในกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่ได้รับการฉีดไฮยาลูโรแนนเข้าข้อเข้าจำนวน 1 ครั้ง ขณะที่จุดสีฟ้าหรือเส้นทึบ คือ เปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนักขาในกลุ่มควบคุม 50

รูปที่ 21 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนักของขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดขณะเดิน ที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มของสุนัขทั้ง 2 กลุ่ม โดยในแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงเปอร์เซ็นต์ของผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะเดิน เรียงจากไม่ลงน้ำหนักขา (0%) จนไปถึงเปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนักขามาก จุดสีส้มหรือเส้นประ คือ เปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนักขาในกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่ได้รับการฉีดไฮยาลูโรแนนเข้าข้อเข้าจำนวน 1 ครั้ง ขณะที่จุดสีฟ้าหรือเส้นทึบ คือ เปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนักขาในกลุ่มควบคุม 52

รูปที่ 22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเกณฑ์การลงน้ำหนักของขา (weight-bearing score) และการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะยืน โดยในแกนนอนแสดงเปอร์เซ็นต์ของผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การยืน ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงคะแนนเกณฑ์การลงน้ำหนักของขา (ระดับคะแนน 1-5) 53

รูปที่ 23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการประเมินระดับการกะเผลกของขา (lameness score) และการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะเดิน โดยในแกนนอนแสดงเปอร์เซ็นต์ของผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดิน ขณะที่แกนตั้งแสดงผลคะแนนการประเมินระดับการกะเผลกของขา (ระดับคะแนน 1-5)..... 54

รูปที่ 24 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินภาพทางรังสีวิทยาของขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดของสุนัขทั้ง 2 กลุ่ม โดยในแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงระดับคะแนนการประเมินภาพทางรังสีวิทยา จากไม่พบการเปลี่ยนแปลงของภาพการประเมินภาพทางรังสีวิทยาไปถึงพบการเปลี่ยนแปลงภาพทางรังสีวิทยามาก (คะแนน 1 ถึง 5) จุดสีส้ม คือ ระดับคะแนนในกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่ได้รับการฉีดไฮยาลูโรแนนเข้าข้อเข้าจำนวน 1 ครั้ง ขณะที่จุดสีฟ้า คือ ระดับคะแนนในกลุ่มควบคุม 55

รูปที่ 25 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลคะแนนการประเมินระดับการกะเผลกของขาสุนัขในกลุ่มควบคุมในแต่ละสัปดาห์ที่ทำศึกษา โดยแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงผลคะแนนการประเมินระดับการกะเผลกของขาสุนัข แท่งลายจุด คือ ค่าเฉลี่ยของผลคะแนนการประเมินระดับการกะเผลกของขาสุนัขในกลุ่มควบคุม..... 76

- รูปที่ 26** แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลคะแนนการประเมินระดับการ
 กระผลกของชาสุนัขในกลุ่มทดลองในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา โดยแกนนอนแสดงระยะเวลาในการ
 การศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงผลคะแนนการประเมินระดับการกระผลกของชาสุนัข แ่งแนว
 เฉียง คือ ค่าเฉลี่ยของผลคะแนนการประเมินระดับการกระผลกของชาสุนัขในกลุ่มทดลอง 77
- รูปที่ 27** แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลคะแนนเกณฑ์การลงน้ำหนักของ
 ชาของชาในกลุ่มควบคุมในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา โดยแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา
 ขณะที่แกนตั้งแสดงคะแนนเกณฑ์การลงน้ำหนักของชาของชา แ่งลายจุด คือ ค่าเฉลี่ยของผล
 คะแนนการลงน้ำหนักของชาของชาในกลุ่มควบคุม 79
- รูปที่ 28** แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลคะแนนเกณฑ์การลงน้ำหนักของ
 ชาของชาในกลุ่มทดลองในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา โดยแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา
 ขณะที่แกนตั้งแสดงคะแนนเกณฑ์การลงน้ำหนักของชาของชา แ่งแนวเฉียง คือ ค่าเฉลี่ยของผล
 คะแนนการลงน้ำหนักของชาของชาในกลุ่มทดลอง..... 80
- รูปที่ 29** แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลคะแนนความเจ็บปวดขณะคลำ
 ตรวจของชาสุนัขในกลุ่มควบคุมในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา โดยแกนนอนแสดงระยะเวลาในการ
 การศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงผลคะแนนความเจ็บปวดขณะคลำตรวจของชาสุนัข แ่งลายจุด
 คือ ค่าเฉลี่ยของผลคะแนนความเจ็บปวดขณะคลำตรวจของชาสุนัขในกลุ่มควบคุม 82
- รูปที่ 30** แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลคะแนนความเจ็บปวดขณะคลำ
 ของชาสุนัขในกลุ่มทดลองในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา โดยแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา
 ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงผลคะแนนความเจ็บปวดขณะคลำของชาสุนัข แ่งแนวเฉียง คือ ค่าเฉลี่ย
 ของผลคะแนนความเจ็บปวดขณะคลำของชาสุนัขในกลุ่มทดลอง 83
- รูปที่ 31** แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลคะแนนพิสัยข้อเฝ้าของชาสุนัขใน
 กลุ่มควบคุมในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา โดยแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้ง
 แสดงถึงผลคะแนนคะแนนพิสัยของข้อเฝ้า แ่งลายจุด คือ ค่าเฉลี่ยของผลคะแนนคะแนนพิสัย
 ข้อเฝ้าของชาสุนัขในกลุ่มควบคุม 85
- รูปที่ 32** แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลคะแนนพิสัยข้อเฝ้าของชาสุนัขใน
 กลุ่มทดลองในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา โดยแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้ง
 แสดงถึงผลคะแนนคะแนนพิสัยของข้อเฝ้า แ่งแนวเฉียง คือ ค่าเฉลี่ยของผลคะแนนคะแนนพิสัย
 ข้อเฝ้าของชาสุนัขในกลุ่มทดลอง 86

แสดงถึงผลของเปอร์เซ็นต์ผลต่างของการวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลัง แขนงเฉียง คือ ค่าเฉลี่ยของ
 ผลของเปอร์เซ็นต์ผลต่างของการวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลังขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาด
 เทียบกับขาหลังข้างหลังปกติในกลุ่มทดลอง..... 96



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ภาวะข้อกระดูกเสื่อม (osteoarthritis) จัดเป็นโรคเกี่ยวกับข้อที่สำคัญ (Adams et al., 2000; Mihara et al., 2007; Yucel et al., 2009; Kapoor et al., 2011; Plickert et al., 2013) โดยพบมากถึง 20 เปอร์เซ็นต์ของสุนัขที่มีอายุมากกว่า 1 ปี ปัจจุบันยังคงเป็นโรคที่ไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ (Fox and Mills, 2010; Kapoor et al., 2011) มักเกิดจากภาวะน้ำหนักเกินๆ อาทิเช่น ภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาด เป็นเหตุให้เกิดการขาดความมั่นคงภายในข้อเข่าซึ่งเป็นปัญหาของข้อเข่าที่พบได้บ่อยในสุนัข (de Faria Rezende et al., 2012; Kishi et al., 2013) ก่อเกิดกระบวนการอักเสบแบบอ่อน (low grade inflammation) เหนียวหนาให้เกิดภาวะความเสื่อม (degenerative change) ขององค์ประกอบและการทำงานของข้อต่อ (Pearle et al., 2005; McCarthy et al., 2007) การเสื่อมสลายของกระดูกอ่อนผิวข้อและองค์ประกอบภายในข้อส่งผลกระทบต่อภาวะธำรงดุลภายในข้อ โดยเฉพาะไฮยาลูโรนิก แอซิดซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในกระดูกอ่อนและน้ำไขข้อ จะมีขนาดโมเลกุลเล็กลงเป็นผลให้การทำงานของน้ำไขข้อเปลี่ยนแปลงไป (Moreland, 2003; Lopez and Ruano-Ravina, 2006; Cohen et al., 2008; Strauss et al., 2009; Nganvongpanit et al., 2013) ประสิทธิภาพการทำงานของข้อต่อลดต่ำลงจนกระทั่งทำให้สุนัขแสดงอาการเจ็บและใช้ขาน้อยลงในที่สุด (Cook, 2010)

การรักษาภาวะข้อกระดูกเสื่อมจึงมุ่งเน้นในการบรรเทาอาการปวด ป้องกันไม่ให้กระดูกอ่อนผิวข้อและเนื้อเยื่อที่อยู่โดยรอบถูกทำลายมากขึ้น ลดการพัฒนาความเสื่อมของข้อต่อให้ดำเนินช้าที่สุด ตลอดจนช่วยให้สุนัขสามารถใช้ข้อต่อและลงน้ำหนักขาให้ปกติมากที่สุด เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของสัตว์เลี้ยง การรักษาโดยใช้ยาต้านอักเสบชนิดไม่ใช่สเตียรอยด์ (non-steroidal anti-inflammatory drugs; NSAIDs) (Snibbe and Gambardella, 2005; McCarthy et al., 2007; Mihara et al., 2007) แต่ยาในกลุ่มนี้มีฤทธิ์ข้างเคียง มีข้อจำกัดในการใช้ทำให้เกิดอันตรายต่อสัตว์และรบกวนภาวะธำรงดุลการทำงานของร่างกาย (Mihara et al., 2007) ดังนั้น ยาปกป้องการเสื่อมสลายของกระดูกอ่อน (chondroprotective drug) จึงเป็นทางเลือกของการรักษาภาวะข้อกระดูกเสื่อมที่น่าสนใจ หนึ่งในนั้นคือ ไฮยาลูโรแนนหรือไฮยาลูโรนิก แอซิดซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญพบมากในน้ำไขข้อ ช่วยในการทำงานของน้ำไขข้อให้มีคุณสมบัติเช่นเดิม (Snibbe and Gambardella, 2005; Mihara et al., 2007; Gomis et al., 2009) คือ มีความยืดหยุ่น

(elastic) และความหนืด (viscous) (Moreland, 2003; Mihara et al., 2007) ลดการเหนียวนำไปให้เกิดการตายของเซลล์กระดูกอ่อน (chondrocyte apoptosis) อย่างมีนัยสำคัญ (Echigo et al., 2006) สามารถไปกระตุ้นให้เซลล์กระดูกอ่อนและเซลล์เยื่อข้อสามารถสังเคราะห์ไฮยาลูโรแนนขึ้นเองตามธรรมชาติ (Snibbe and Gambardella, 2005; Strauss et al., 2009) มักจะอยู่ในรูปแบบฉีดเข้าข้อต่อจึงมีชื่อเรียกวิธีการรักษาภาวะข้อกระดูกเสื่อมชนิดนี้ว่า การฉีดสารเพิ่มความยืดหยุ่น (viscosupplementation) (Adams et al., 2000; Altman, 2003; Echigo et al., 2006; Cake et al., 2008; Guarda-Nardini et al., 2009; Kon et al., 2012)

แต่อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพและผลการใช้ทางคลินิกของไฮยาลูโรนิก แอซิด ต่อการรักษาภาวะข้อกระดูกเสื่อมในสุนัขนั้นยังไม่แน่ชัด จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้ผู้วิจัยต้องการศึกษาถึงประสิทธิภาพอาการทางคลินิก ผลการลงน้ำหนักของขาจากการใช้ไฮยาลูโรนิก แอซิด โดยการบริหารยาเข้าทางข้อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ก่อนรับการแก้ไขด้วยวิธีการผ่าตัดในการรักษาภาวะข้อเข่าเสื่อมในสุนัข อันเนื่องมาจากการขาดของเอ็นไขว้หน้า โดยประเมินจากการเปลี่ยนแปลงอาการทางคลินิก มวลกล้ามเนื้อขาหลัง ภาพถ่ายรังสีและผลการลงน้ำหนักของขาจากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์ม เพื่อเป็นประโยชน์และทางเลือกในการจัดการที่เหมาะสมต่อการรักษาภาวะข้อกระดูกเสื่อมในสุนัขต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาถึงประสิทธิภาพของการใช้ไฮยาลูโรนิก แอซิดต่อการลงน้ำหนักของขาโดยการบริหารยาเข้าทางข้อเข่าเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ก่อนรับการแก้ไขด้วยวิธีการผ่าตัดในการรักษาภาวะข้อเข่าเสื่อมในสุนัขอันเนื่องมาจากการขาดของเอ็นไขว้หน้า โดยประเมินจากการเปลี่ยนแปลงอาการทางคลินิก ประเมินผลการวัดมวลของกล้ามเนื้อต้นขาหลัง พิสัยการเคลื่อนไหวของข้อ ภาพถ่ายรังสีและผลการลงน้ำหนักของขาจากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์ม (force platform gait analysis) เพื่อเป็นประโยชน์และทางเลือกในการจัดการที่เหมาะสมต่อการรักษาภาวะข้อกระดูกเสื่อมในสุนัขต่อไป

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ สุนัขอายุ 5 ปีขึ้นไปน้ำหนัก 4 - 30 กิโลกรัม ไม่จำกัดเพศ จำนวน 20 ตัวที่เข้ารับการรักษาภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาด โดยมีประวัติแสดงอาการขาเกะเขิดไม่เกิน 2 สัปดาห์ ณ โรงพยาบาลสัตว์เล็ก คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยไม่มีความ

ผิดปกติอื่น เช่น อาการทางระบบประสาท กระดูกสะบ้าเคลื่อนแต่กำเนิดและไม่มีการขาดของเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าของขาอีกข้าง ในช่วงระหว่างเดือนธันวาคม 2556 ถึงธันวาคม 2557

1.4 วิธีที่จะดำเนินการวิจัยโดยย่อ

สุนัขจำนวน 20 ตัว จากการสุ่มตัวอย่างโดยการจับฉลากที่เข้ารับการรักษาภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่า โดยสุนัขทุกตัวต้องไม่เคยได้รับการรักษาหรือรับการผ่าตัดภาวะเอ็นไขว้หน้าขาดมาก่อน โดยแบ่งสุนัขออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองจำนวนกลุ่มละ 10 ตัว

กลุ่มควบคุม สุนัขกลุ่มนี้ได้รับยาแก้ปวดลดอักเสบชนิด Firocoxib (Previcox®) ขนาด 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทางการกินวันละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 4 วันนับตั้งแต่วันที่เข้ารับการรักษา

กลุ่มทดลอง สุนัขกลุ่มนี้จะได้รับไฮยาลูโรนิก แอซิด (Hyalgan®) ขนาด 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัม) ณ วันที่ได้รับการรักษา และสุนัขกลุ่มทดลองจะได้รับยาแก้ปวดลดอักเสบชนิด Firocoxib (Previcox®) ขนาด 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทางการกินวันละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 4 วันนับตั้งแต่วันที่เข้ารับการรักษาเช่นเดียวกับกลุ่มควบคุม

ภายหลังการศึกษาสุนัขทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ในสัปดาห์ที่ 2 ของการเข้ารับการรักษาได้รับการรักษาภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดโดยการผ่าตัด

สุนัขทุกตัวจะได้รับการประเมินอันประกอบด้วย การประเมินอาการทางคลินิก การประเมินภาพถ่ายทางรังสีวิทยา การประเมินผลการเปลี่ยนแปลงในกระแสเลือดจากการตรวจโลหิตวิทยาและชีวเคมี การวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลังและประเมินผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์ม (force platform gait analysis) และนำผลมาวิเคราะห์ผลการวิจัยโดยใช้สถิติ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

ทราบข้อมูลประสิทธิผลของไฮยาลูโรนิก แอซิดต่อการลงน้ำหนักขาและการรักษาภาวะข้อเข่าเสื่อมในสุนัข ความปลอดภัย อาการไม่พึงประสงค์ รวมถึงเป็นทางเลือกของสุนัขที่มีภาวะเสี่ยงต่อการรักษาด้วยการผ่าตัดหรือไม่พร้อมการรับการผ่าตัดแก้ไขภาวะข้อเสื่อมและเพื่อประโยชน์ในการนำมาใช้ทางคลินิกอันเป็นประโยชน์สูงสุดต่อตัวสัตว์ รวมทั้งเป็นข้อมูลประกอบในการรักษาภาวะข้อเข่าเสื่อมในสัตว์และมนุษย์ต่อไป

บทที่ 2

ปริทัศน์วรรณกรรม

2.1 ข้อต่อของร่างกายสุนัข

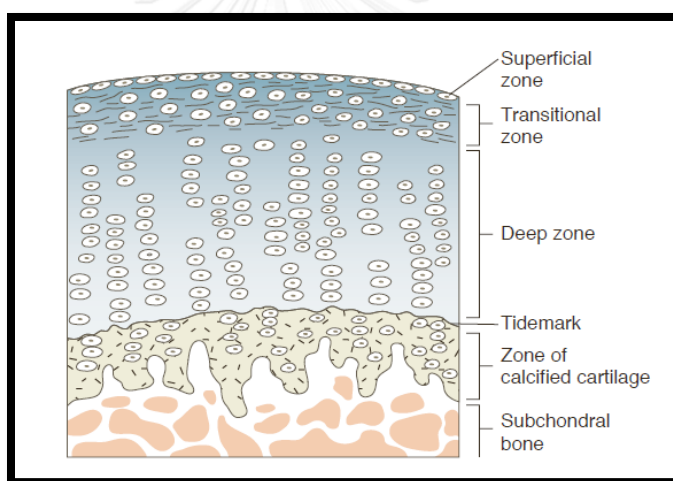
2.1.1 กายวิภาคกระดูกอ่อนผิวข้อและองค์ประกอบของน้ำไขข้อ

2.1.1.1 กระดูกอ่อนผิวข้อ

กระดูกอ่อนผิวข้อทำหน้าที่ปกคลุมบริเวณปลายกระดูกที่มาประกบกันเป็นข้อต่อ รองรับ แรกกดและแรงกระแทกไม่ให้ลงสู่ชั้นกระดูกใต้กระดูกอ่อน (subchondral bone) โดยตรง เป็นกระดูกอ่อนชนิดไฮยาลิน (hyaline cartilage) มีสีขาว ใส เรียบ เป็นมันวาวและลื่น ซึ่งกระดูกอ่อนของสัตว์แต่ละชนิดมีความหนาที่แตกต่างกัน ในสุนัขกระดูกอ่อนผิวข้อมีความหนา 0.6 ถึง 1.3 มิลลิเมตร โดยลักษณะที่สำคัญของกระดูกอ่อนผิวข้อคือ ไม่มีหลอดเลือด หลอดเลือดและเส้นประสาท (กรกฎ, 2013)

ลักษณะทางจุลกายวิภาคของกระดูกอ่อนผิวข้อสามารถแบ่งตัวเป็น 4 ชั้นตามลักษณะของเซลล์กระดูกอ่อน ทิศทางการเรียงตัวของเซลล์กระดูกอ่อนและเส้นใยคอลลาเจนโดยจะสอดคล้องกับการทำงานเนื้อกระดูกอ่อนผิวข้อ ชั้นบนสุดเรียกว่าชั้นผิว (superficial or tangential zone) ชั้นที่สองคือชั้นกลาง (middle or intermediate zone) ชั้นที่สามเรียกว่าชั้นลึก (deep or radial zone) และชั้นสุดท้ายเป็นชั้นที่มีการสะสมแคลเซียม (calcified zone) (Pearle et al., 2005) (ดังรูปที่ 1) การแบ่งเป็นชั้นกระดูกอ่อนจะสอดคล้องกับการทำงานกล่าวคือ กระดูกอ่อนในชั้นผิวมีโครงสร้างที่สอดคล้องกับการทำหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวโดยทำให้การเคลื่อนไหวเป็นไปอย่างราบรื่น ในขณะที่เซลล์กระดูกอ่อนชั้นกลางและชั้นลึกจะมีโครงสร้างที่สอดคล้องกับการทำหน้าที่สำหรับการรับแรงต้านทานและกระจายแรงที่มากระทำต่อกระดูกอ่อนและช่วยลดแรงกดที่จะลงสู่ชั้นกระดูกใต้กระดูกอ่อน ในขณะที่ชั้นสุดท้ายเป็นชั้นที่สะสมแคลเซียมจะทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อระหว่างกระดูกอ่อนผิวข้อและกระดูกใต้กระดูกอ่อน และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบในแต่ละชั้นเซลล์กระดูกอ่อน (chondrocyte) บริเวณกระดูกอ่อนชั้นผิวมีลักษณะแบน การเรียงของเซลล์กระดูกอ่อนและเส้นใยคอลลาเจนเรียงตัวตามแนวขนานกับผิวข้อ เซลล์กระดูกในชั้นนี้จะมีการทำงานน้อยทำให้เส้นใยคอลลาเจนมีขนาดเล็กและมีปริมาณของโปรติโอไกลแคนน้อย ชั้นที่สองหรือชั้นกลาง ชั้นนี้เซลล์กระดูกอ่อนจะมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์กระดูกอ่อนชั้นผิวเซลล์กระดูกอ่อนค่อนข้างกลมและเป็นชั้นที่เซลล์กระดูกอ่อนมีการสังเคราะห์โปรตีนเป็นจำนวนมาก ส่วนการเรียงตัวของเส้นใยคอลลาเจนและเซลล์กระดูกอ่อนนั้นจะเรียงตัวกันอย่างหนาแน่นท่ามกับผิวข้อและไม่เป็นระเบียบ ชั้นที่สามหรือชั้นลึกเป็นชั้นที่มีพื้นที่มากที่สุดประมาณ 60 ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ของกระดูกอ่อนผิวข้อ ชั้นนี้เซลล์กระดูก

อ่อนและเส้นใยคอลลาเจนจะเรียงตัวในแนวตั้งฉากกับผิวข้อ เซลล์กระดูกอ่อนมีรูปร่างทรงกลมและทำหน้าที่เช่นเดียวกับเซลล์กระดูกอ่อนในชั้นกลาง โดยจะพบปริมาณโปรติโอไกลแคนในปริมาณมาก ในชั้นนี้ ชั้นสุดท้ายเป็นชั้นที่มีการสะสมแคลเซียม ชั้นนี้จะพบเซลล์กระดูกอ่อนน้อยโดยเซลล์กระดูกอ่อนมีรูปร่างค่อนข้างกลมมีนิวเคลียสใหญ่ มีแคลเซียมแทรกในเนื้อกระดูกมาก ซึ่งชั้นนี้จะติดอยู่กับกระดูกใต้กระดูกอ่อน (subchondral bone) ซึ่งการเรียงตัวของเซลล์กระดูกอ่อนและเส้นใยคอลลาเจนในแต่ละชั้นนั้นมีความสำคัญต่อแรงที่มากระทำต่อข้อ คือ ในชั้นผิวการเรียงตัวของเซลล์กระดูกอ่อนและเส้นใยคอลลาเจนจะเป็นไปในลักษณะขนานกับผิวข้อจึงสามารถรับแรงเฉือน (shear force) ได้ดี ส่วนในชั้นลึกการเรียงตัวของเซลล์กระดูกอ่อนและเส้นใยคอลลาเจนจะเป็นไปในลักษณะตั้งฉากกับผิวข้อจึงสามารถรับน้ำหนัก (loading force) ได้ดี ดังนั้นกระดูกอ่อนจึงมีหน้าที่สำคัญทำให้การเคลื่อนไหวของข้อเป็นไปอย่างสะดวก ช่วยลดและกระจายแรงกดที่กระทำลงต่อกระดูกใต้กระดูกอ่อนโดยตรง (กรกฎ, 2008, ศิริวรรณ, 2013)



รูปที่ 1 ลักษณะทางจุลกายวิภาคของกระดูกอ่อนผิวข้อ (Fossum, 2013)

เนื้อกระดูกอ่อนผิวข้อประกอบด้วยโครงสร้างที่สำคัญสองส่วน คือ เซลล์กระดูกอ่อน (chondrocyte) ที่อยู่ในถุงหุ้มเซลล์ (pericellular capsule) และโครงสร้างนอกเซลล์ (extracellular matrix) ซึ่งประกอบด้วยน้ำเป็นส่วนมากถึง 65 ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ของสารประกอบทั้งหมด สารอินทรีย์ที่พบในกระดูกอ่อนผิวข้อส่วนใหญ่เป็นแคลเซียมไฮดรอกซีอะพาไทต์ (calcium hydroxyapatite) ส่วนสารอินทรีย์ที่สำคัญ อันได้แก่ คอลลาเจนชนิดต่างๆ โดย 80 ถึง 95 เปอร์เซ็นต์ของคอลลาเจนทั้งหมดเป็นคอลลาเจนชนิดที่ 2 มีไฮยาลูโรแนน มีไกลโคโปรตีน (glycoprotein) และโปรติโอไกลแคน (proteoglycan) โครงสร้างเหล่านี้ทำหน้าที่สร้างความแข็งแรงและความยืดหยุ่นให้แก่กระดูกอ่อนผิวข้อ โปรติโอไกลแคนเป็นสารที่ชอบน้ำ (hydrophilic) ด้วยเหตุนี้จึงทำให้กระดูกอ่อนมีน้ำเป็นองค์ประกอบหลัก สายโปรติโอไกลแคนที่สำคัญอันได้แก่ คอนดรอยตินซัลเฟต (chondroitin

sulfate) เคอราแตนซัลเฟต (keratin sulfate) ที่จับรวมตัวกันอยู่เป็นโครงสร้างขนาดใหญ่ที่เรียกว่า แอกริแคน (aggrecan) และแอกริแคนจะยึดกับไฮยาลูโรแนนโดยอาศัยโปรตีนเชื่อมต่อ (core protien) มีบทบาทสำคัญในการช่วยลดแรงกระแทกของกระดูกซึ่งโปรติโอไกลแคนมีหน้าที่ทำให้กระดูกอ่อนผิวข้อมีความยืดหยุ่น สามารถรองรับแรงกดและแรงกระแทกได้โดยไม่เกิดการแตกโดยคุณสมบัตินี้จะไม่พบในกระดูกแข็ง (bone) (Slatter, 2003)

2.1.1.2 น้ำไขข้อ (synovial fluid)

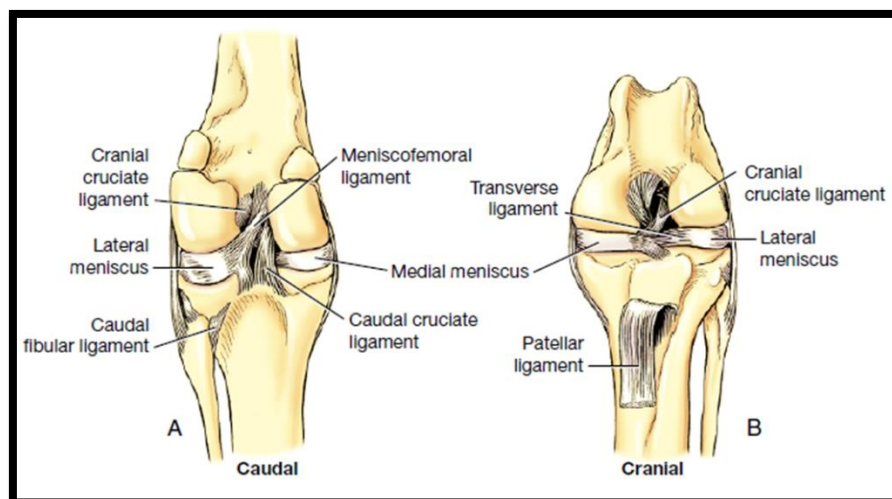
น้ำไขข้อจะมีลักษณะใส (clear) สีเหลืองอ่อน (pale yellow) ไม่มีตะกอนและมีความหนืด (viscid) ซึ่งน้ำไขข้อนี้จะมียึดประกอบคล้ายน้ำเลือด (plasma) แต่ต่างกันตรงที่ในน้ำไขข้อจะมีสารที่ทำให้ให้น้ำไขข้อมีความยืดหยุ่นและความหนืด (elastoviscous properties) นั่นคือ ไฮยาลูโรแนน (Hyaluronan) ซึ่งเป็นสารกลุ่มไกลโคซามิโนไกลแคน (glycosaminoglycan) ที่เกิดจากการเชื่อมของน้ำตาลโมเลกุลคู่คือ D-glucuronic acid (1- β -3) N-acetyl-D-glucosamine (1- β -4) เป็นสายยาว โดยพบว่ามีน้ำตาลโมเลกุลคู่นี้จะเชื่อมต่อกัน 10,000 ถึง 20,000 หน่วย มีน้ำหนักโมเลกุล 300 ถึง 2000 กิโลดาลตัน น้ำไขข้อนั้นเป็นแหล่งอาหารของกระดูกอ่อนผิวข้อหรือเอ็นยึดกระดูกภายในข้อ นอกจากนั้นยังช่วยในการหล่อลื่น ทำให้อข้อสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างสะดวกปราศจากความเจ็บปวด โดยของเหลวนี้จะไปเคลือบที่บริเวณผิวภายในทั้งหมดของข้อ ไม่ว่าจะเป็นกระดูกอ่อนผิวข้อ เยื่อข้อ และเส้นเอ็นภายในข้อ โดยจะช่วยลดแรงเสียดทานระหว่างโครงสร้างภายในข้อในขณะที่มีการเคลื่อนไหวและกระจายแรงที่กระทำต่อข้อให้ลงสู่ชั้นใต้กระดูกอ่อนให้น้อยที่สุด น้ำไขข้อเกิดจากการที่น้ำและสารละลายขนาดเล็กซึมผ่านหลอดเลือดเข้าสู่ช่องว่างภายในข้อ ส่วนประกอบสำคัญในน้ำไขข้อ นอกจากไฮยาลูโรแนนแล้ว ยังมีอัลบูมิน (albumin) น้ำตาลกลูโคสและสารอื่นเนื่องมาจากกระบวนการเมทาบอลิซึมของกระดูกอ่อนผิวข้อและเยื่อข้อ ซึ่งจะไม่พบโปรตีนที่ช่วยในการจับตัวเป็นลิ่ม (coagulation) โดยระดับโปรตีนและกลูโคสในน้ำไขข้อจะเท่ากับในเลือด สำหรับการดูดกลับของน้ำไขข้อต้องอาศัยระบบน้ำเหลืองเป็นตัวกลาง ในสุนัขปกติพบว่ามีปริมาณน้ำไขข้อที่แตกต่างกัน ขึ้นกับขนาดของสุนัขและชนิดของข้อ พบว่าปริมาณน้อยที่สุดคือ 0.01 มิลลิลิตรและมากที่สุดคือ 1 มิลลิลิตร เฉลี่ยประมาณ 0.24 มิลลิลิตร มีค่าเป็นกรดต่าง (pH) อยู่ระหว่าง 7.0 ถึง 7.8 สำหรับจำนวนเซลล์ที่พบในน้ำไขข้อจะมีความแตกต่างกันขึ้นกับชนิดของข้อ แต่น้ำไขข้อปกติจะพบปริมาณน้อย ตั้งแต่ไม่พบเซลล์ใดเลยจนถึงพบประมาณ 3,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร เซลล์ส่วนใหญ่ที่พบจะเป็นเซลล์ที่มีนิวเคลียสเดี่ยว (mononuclear cell) เช่น เซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ (lymphocyte) และแมคโครฟาจ (macrophage) นอกจากนั้นสามารถพบนิวโทรฟิล (nutrophil) และโมโนไซต์ (monocyte) ได้ประปราย แต่จะไม่พบเม็ดเลือดแดงในน้ำไขข้อปกติ

2.1.2 กายวิภาคของข้อเข่า

2.1.2.1 โครงสร้างของข้อเข่า

เป็นข้อต่อที่สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ (diarthrodial joint) แบบกลมรีรูปไข่ (condyloid) ซึ่งเป็นข้อที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในร่างกาย จัดเป็นข้อต่อที่มีความสลับซับซ้อนประกอบด้วยข้อต่อสามส่วนเชื่อมต่อกันอันได้แก่ femerotibial femeropatella และ proximal tibiofibular joint (Muir, 2011) และยังจัดว่าเป็นข้อที่ต้องทำงานมากที่สุดข้อหนึ่งในร่างกาย มีบทบาทอย่างยิ่งต่อการรับน้ำหนักร่างกายในขณะที่ยืนและเคลื่อนไหวโดยมีโครงสร้างที่ประกอบด้วยกล้ามเนื้อ กระดูกและเนื้อเยื่ออื่นๆ อันได้แก่ กระดูกขาหลังส่วนต้นหรือกระดูกฟีเมอร์ (femur) กระดูกแข้งหรือกระดูกทิวเบีย (tibial) กระดูกน่อง (fibula) กระดูกสะบ้า (patella) และหมอนรองกระดูกข้อเข่า (meniscus) นอกจากนี้ยังมีเส้นเอ็นยึดกล้ามเนื้อ (tendon) เ็นยึดกระดูก (ligament) ฝุ่หุ้มข้อ (joint capsule) เยื่อบุข้อ (synovial membrane) และกล้ามเนื้อมารวมกันเป็นโครงสร้างข้อเข่า โดยบริเวณข้อเข่ารับเลือดมาจากหลอดเลือด descending genicular artery, saphenous artery และ caudal genicular artery แดกแขนงมาจากหลอดเลือด popliteal artery โดยมีเส้นประสาทแตกแขนงมาจาก saphenous nerve และ ischiatic nerve โดยมีกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นควบคุมการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นรวมถึงเพิ่มความมั่นคงให้กับข้อเข่า กลุ่มกล้ามเนื้อควอดรีเซป (quadriceps) จะหดตัวขณะขารับน้ำหนักทำให้เกิดการเหยียดข้อเข่า ส่วนกลุ่มกล้ามเนื้อ hamstring ที่อยู่ด้านหลังของกระดูกขาหลังส่วนต้นหรือกระดูกฟีเมอร์ (femur) จะหดตัวในขณะที่ข้อเข่าและจะทำงานร่วมกับเอ็นไขว้หน้าหัวเข่า ด้านแรงของการเคลื่อนไปข้างหน้าของกระดูกแข้งหรือกระดูกทิวเบีย (cranial tibial translation) มุมปกติของข้อเข่าสุนัขมีค่าประมาณ 140 องศา ข้อเข่าประกอบด้วยเอ็นยึดกระดูก 2 กลุ่ม คือ เอ็นยึดกระดูกที่อยู่ภายนอกข้อ (extracapsular ligament) ประกอบด้วย เอ็นสะบ้า (patellar ligament) อยู่ด้านหน้าของข้อเข่า ด้านข้างมีเส้นเอ็นที่เรียกว่า collateral ligament พาดอยู่ทั้งด้านนอก (lateral collateral ligament) และด้านใน (medial collateral ligament) ของข้อเข่า ทำหน้าที่ป้องกันการเคลื่อนไหวของข้อเข่าในการหมุนออกด้านนอก (lateral rotation) และการหมุนเข้าด้านใน (medial rotation) เอ็นยึดกระดูกชนิดที่สองคือ เอ็นยึดกระดูกที่อยู่ภายในข้อ (intracapsular ligament) ประกอบด้วยเอ็นไขว้หน้าหัวเข่า (cranial cruciate ligament; CrCL) มีหน้าที่ป้องกันการเลื่อนของกระดูกหน้าแข้งไปด้านหน้า รวมทั้งป้องกันการหมุนเข้าด้านในของกระดูกหน้าแข้งและเอ็นไขว้หลังหัวเข่า (caudal cruciate

ligament; CaCL) (Canapp, 2007) ทำหน้าที่ป้องกันการเลื่อนไปด้านหลังของกระดูกหน้าแข้ง โดยเอ็นไขว้หลังจะมีขนาดใหญ่กว่าเอ็นไขว้หน้าประมาณ 1.5 เท่า และเอ็นทั้งสองเส้นนี้จะวางตัววิ่งพาดไขว้กันช่วยสร้างความแข็งแรงให้กับข้อเข่า (Slatter, 2003; Muir, 2011) ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 กายวิภาคของข้อเข่าสุนัข (A) มองจากด้านหลัง (B) มองจากด้านหน้าข้อเข่าซ้าย (Davies, 2011)

2.1.2.2 ถุงหุ้มข้อ (joint capsule)

ถุงหุ้มข้อทำหน้าที่ล้อมรอบช่องที่อยู่ระหว่างกระดูก เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดไฟบรัสที่หนาแน่น (dense fibrous connective tissue) โดยถุงหุ้มข้อนี้จะเชื่อมกับเยื่อหุ้มกระดูก (periosteum) ผนังด้านในของถุงหุ้มข้อเป็นที่อยู่ของเยื่อข้อ

2.1.2.3 เยื่อข้อ (synovium or synovial membrane)

เยื่อข้อเป็นผนังชั้นในสุดของถุงหุ้มข้อเป็นเนื้อเยื่อที่มีหลอดน้ำเหลือง หลอดเลือดและเส้นประสาทมาเลี้ยง เยื่อข้อนี้ปกคลุมทุกส่วนในข้อ ยกเว้นส่วนที่เป็นกระดูกอ่อนผิวข้อและกระดูกมินิสคัส (meniscus) โดยเยื่อข้อสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชั้นคือ ชั้นอินทิมา (intima) และชั้นซับอินทิมา (subintima)

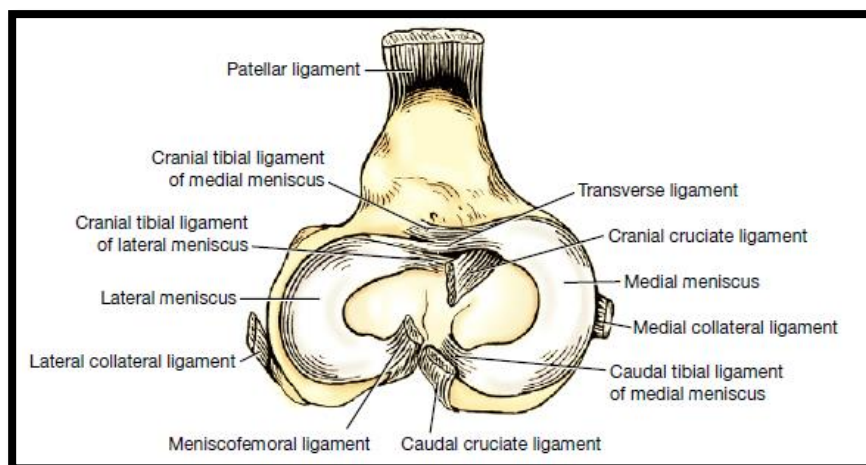
2.1.2.3.1 ชั้นอินทิมา (intima) เป็นชั้นที่อยู่ด้านใน ประกอบด้วยเซลล์เยื่อข้อ (synoviocyte) เรียงตัวอยู่ 1 ถึง 2 ชั้นสามารถแบ่งเซลล์เยื่อข้อได้ 2 ชนิด คือ ชนิดเอ (type A cell or type I) พบประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะคล้ายเซลล์แมคโครฟาจ (macrophage) ทำหน้าที่ในการเก็บกินสิ่งแปลกปลอมและขยะจากเซลล์ (phagocytic activity) ชนิดต่อมาคือ ชนิดบี (type B or type II) พบ 75 เปอร์เซ็นต์ของเซลล์เยื่อข้อในชั้นนี้ (กรกฎ, 2008) เซลล์ชนิดนี้จะมีร่างแหเอนโดพลาสมิกซิมชนิดขรุขระ กอลจิบอดีและถุงพินโซไซโตซิสจำนวนมาก มีหน้าที่ในการสร้างไฮ

ยาลูโรแนนและส่วนประกอบอื่นๆ ของน้ำไขข้อซึ่งจะทำหน้าที่ในการเคลือบผิวข้อ หล่อลื่นและเป็นแหล่งอาหารของเซลล์กระดูกอ่อน

2.1.2.3.2. ชั้นซับอินทิมา (subintema) เป็นชั้นที่อยู่ด้านนอกอยู่ต่อจากชั้นซับอินทิมาประกอบด้วยเซลล์ชนิดต่างๆ เช่น เซลล์ไขมัน (adipose cell) เซลล์ไฟโบรบลาส (fibroblast) และมาสต์เซลล์ (mast cell) มีหน้าที่สร้างเอนไซม์ที่มีความสำคัญในการเสื่อมของข้อ คือ โพรคอลลาจีเนส (procollagenase or matrix prometalloproteinase I) และโปรสโตรมีไลซิน (prostomelysin or matrix prometalloproteinase III)

2.1.2.4 หมอนรองกระดูกข้อเข่า (meniscus)

เป็นกระดูกอ่อนพังผืด (fibrocartilage) เมื่อมองจากด้านบนจะเห็นหมอนรองกระดูกข้อเข่าเป็นรูปพระจันทร์เสี้ยวและเป็นรูปลิ้มเมื่อมองตัดขวาง รูปร่างคล้ายตัวอักษรซี (c) มี 2 ชั้น หมอนรองกระดูกด้านข้าง (lateral meniscus) และหมอนรองกระดูกด้านใน (media meniscus) แทรกอยู่ระหว่างกระดูกขาหลังส่วนต้นหรือกระดูกฟีเมอร์ (femur) และกระดูกแข้งหรือกระดูกทibia (tibial) (ดังรูปที่ 3) โดยจะวางตัวอยู่บนส่วน condyle ของกระดูกหน้าแข้งเพื่อให้ข้อต่อนี้เข้ารูปกันอย่างแนบสนิทมีการกระจายแรงอย่างสม่ำเสมอ ช่วยในการกระจายแรงที่กระทำต่อข้อไม่ให้ลงที่จุดเพียงจุดเดียวเพราะการที่แรงกระทำต่อกระดูกเพียงจุดเดียวนั้นทำให้ง่ายต่อการแตกหักและยังมีส่วนช่วยป้องกันไม่ให้ข้อเข่ามีการเหยียดมากกว่าปกติ (hyperextension) อีกด้วย หมอนรองกระดูกข้อเข่ามีองค์ประกอบเป็นน้ำ 70 เปอร์เซ็นต์และสารอินทรีย์ 30 เปอร์เซ็นต์โดยพบว่า 75 เปอร์เซ็นต์ของสารอินทรีย์นั้นเป็นคอลลาเจน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นคอลลาเจนชนิดที่ 1 ที่เหลือเป็นไกลโคซามิโนไกลแคน 3 ถึง 4 เปอร์เซ็นต์และโปรตีนชนิดอื่นๆ (กรกฎ, 2008) มีหลอดเลือดมาเลี้ยงบริเวณด้านใต้ (inferior) และด้านบน (superior) ซึ่งเป็นแขนงของ geniculate arteries โดยแยกมาจาก popliteal artery แต่พบว่ามีพื้นที่เพียง 10 ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ของขอบทางด้านข้างและ 10 ถึง 25 เปอร์เซ็นต์ของขอบทางด้านในของกระดูกอ่อนนี้เท่านั้นที่ได้รับเลือดโดยตรงจากแขนงของหลอดเลือด (vascular zone) บริเวณที่เหลืออีก 65 ถึง 75 เปอร์เซ็นต์ซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นตำแหน่งที่ไม่มีหลอดเลือดมาเลี้ยง (avascular zone) โดยจะได้รับสารอาหารจากน้ำไขข้อ (Canapp, 2007) ส่วนเส้นประสาทที่มายังหมอนรองกระดูกข้อเข่านี้ประกอบไปด้วยเส้นประสาทรับความรู้สึกและเส้นประสาทสั่งงาน โดยเส้นประสาทจะมายังบริเวณเดียวกันกับหลอดเลือดที่มาเลี้ยง ซึ่งพบว่าส่วน meniscus horns จะมีเส้นประสาทมาเลี้ยงมากที่สุดและมีปริมาณไกลโคซามิโนไกลแคนมากที่สุด เนื่องจากบริเวณดังกล่าวมีบทบาทสำคัญในการรับน้ำหนัก (กรกฎ, 2008)



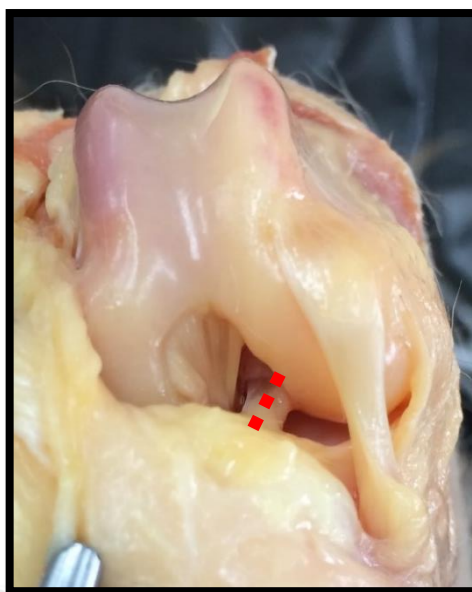
รูปที่ 3 หมอนรองกระดูกข้อเข่า (meniscus) และเอ็นยึดกระดูก (ligament) เมื่อมองจากด้านบนลงสู่กระดูกหน้าแข้ง (tibia) ขาซ้ายเมื่อมองจากด้านบนลงสู่กระดูกหน้าแข้ง (tibia) ของขาซ้าย (Davies, 2011)

2.1.2.5 เส้นเอ็นยึดกระดูก (ligament) ที่อยู่ในข้อเข่า

เอ็นยึดกระดูกมีหน้าที่ในการยึดให้กระดูกอย่างน้อยสองชิ้นเข้าด้วยกันและสามารถทำให้เกิดการเคลื่อนไหวได้ เอ็นยึดกระดูกนี้เป็นเส้นเอ็นที่อยู่ในถุงข้อเข่าแต่อยู่นอกเยื่อข้อ (intraarticular extrasynovial ligament) ประกอบด้วยเส้นเอ็นไขว้หน้าหัวเข่า (cranial cruciate ligament ; CrCL) (ดังรูปที่ 4) ยึดเกาะจากด้านในของ lateral femoral condyle พาดในแนวไขว้ข้าม intercondyloid fossa ไปยัง intercondylar eminence ของกระดูกหน้าแข้งซึ่งประกอบด้วยเส้นเอ็นขนาดเล็กสองส่วนคือ craniomedial band และ caudolateral band เส้นเอ็นส่วน craniomedial band ทำหน้าที่ยึดข้อให้แน่นในระหว่างการงอและการเหยียดของข้อเข่า ในขณะที่เส้นเอ็นส่วน caudolateral band ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าจะยึดตรึงข้อในขณะเหยียดและหย่อนของข้อเข่า (Canapp, 2007) และเอ็นยึดกระดูกเส้นที่สองคือ เส้นเอ็นไขว้หลังหัวเข่า (cranial cruciate ligament; CaCL) ยึดเกาะจากด้านในของ medial femoral condyle พาดในแนวไขว้ข้ามไปยังด้านหลังของ intercondylar ใต้ระดับ tibial plateau เกาะยึดตำแหน่งด้านข้างของ popliteal notch ของกระดูกหน้าแข้ง พบว่าเส้นเอ็นไขว้หลังหัวเข่าจะมีความหนาและความยาวกว่าเส้นเอ็นไขว้หน้าหัวเข่า โดยเอ็นทั้ง 2 เส้นจะวิ่งไขว้กัน (decussate) โดยเอ็นไขว้หน้าหัวเข่ามีหน้าที่หลักคือ ทำให้ไม่เกิดการเคลื่อนมาด้านหน้าของกระดูกแข้งและการยึดที่มากเกินไปของข้อเข่า รวมถึงจำกัดการหมุนเข้าด้านในของกระดูกแข้งโดยปิดไขว้กับเอ็นไขว้หลังหัวเข่า (Canapp, 2007; Muir, 2011)

เอ็นยึดกระดูกจะประกอบด้วยคอลลาเจน 70 ถึง 85 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งโดยมีคอลลาเจนเป็นองค์ประกอบถึง 14 ชนิด ซึ่ง 90 เปอร์เซ็นต์เป็นคอลลาเจนชนิดที่ 1 ที่เหลือเป็นคอลลาเจนชนิดที่ 2, 3 และ 5 และยังมีโปรตีโอไกลแคนและเส้นใยอีลาสติน (elastin fiber) โดยการเรียงตัวของ

เส้นใยเหล่านี้จะมีทิศทางขนานกันเรียงตัวเป็นเกลียว (spiral) รวมทั้งมีการเรียงตัวแบบทิศทางไม่แน่นอน โดยการเรียงตัวแบบนี้จะช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้แก่เส้นเอ็นยึดกระดูก การที่เส้นเอ็นกระดูกประกอบด้วยเส้นใยคอลลาเจนเป็นส่วนใหญ่ทำให้มีความยืดหยุ่นสูง ซึ่งคุณสมบัตินี้มีความสำคัญมากในการรักษาสมดุลของแรงกดและการกระจายแรงที่กระทำต่อข้อเข่า (Muir, 2011) โดยพบว่าหากเส้นเอ็นยึดกระดูกขาดจะทำให้ข้อพัฒนาเป็นข้อเสื่อม นักวิจัยจะใช้การตัดเอ็นยึดกระดูก เช่น เอ็นไขว้หน้าหัวเข่าเพื่อเหนียวทำให้เกิดโรคข้อเข่าเสื่อม (กรกฎ, 2013)



รูปที่ 4 เส้นเอ็นไขว้หน้าหัวเข่า (cranial cruciate ligament) (ถ่ายภาพโดย ชัญญา แสนลา)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 ภาวะเอ็นไขว้หน้าขาด (cranial cruciate ligament rupture)

2.2.1 อุบัติการณ์

ปัจจุบันพบว่าการขาดของเอ็นไขว้หน้าเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้สุนัขแสดงอาการขาเกเฟลก (lameness) การแก้ไขจำเป็นต้องได้รับการผ่าตัดเพื่อสร้างความมั่นคงให้กับข้อเข่า (stabilize the stifle joint) และป้องกันการเกิดโรคข้อเสื่อม (osteoarthritis) ซึ่งหากไม่ได้รับการรักษาที่ถูกต้องและทันท่วงทีจนทำให้ข้อต่อพัฒนาไปเป็นโรคข้อเสื่อมอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้คุณภาพชีวิตของสัตว์เลี้ยงลดลง

จากการศึกษาพบการขาดของเอ็นไขว้หน้าในสุนัขได้ 20 ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ของสุนัขที่มาตรวจด้วยอาการขาเกเฟลก พบว่าการเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าฉีกขาดในสุนัขมีสาเหตุมาจากความเสื่อม (degenerative) มากกว่าการได้รับอุบัติเหตุ (traumatic) และเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าในสุนัขจะมีความแข็งแรงของเอ็นไขว้หน้าลดลงตามอายุที่เพิ่มมากขึ้น ในขณะที่มนุษย์ส่วนใหญ่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัว

เข้าขาดอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุ (Doverspike et al., 1993; Muir, 2011) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาพบว่า การขาดของเอ็นไขว้หน้าในสุนัขมีความสัมพันธ์กับหลายปัจจัย เช่น การได้รับอุบัติเหตุ ความผิดปกติของภูมิคุ้มกันร่างกาย อายุ ความอ้วน เพศและสายพันธุ์รวมถึงความผิดปกติของระยางค์ขาหลัง เช่น ภาวะสะบ้าเคลื่อน หรือการแคบลงของ intercondylar notch (Muir, 2011) และเอ็นไขว้หลังหัวเข้าจะมีขนาดใหญ่กว่าเอ็นไขว้หน้าหัวเข้าประมาณ 1.5 เท่า จากขนาดของเอ็นทั้งสองที่ต่างกัน และมีหน้าที่ที่แตกต่างกัน ทำให้พบอุบัติการณ์การขาดของเอ็นไขว้หน้าหัวเข้าสูงกว่าเอ็นไขว้หลังขาด ซึ่งการขาดของเอ็นไขว้หน้าหัวเข้าในสุนัขพบว่ามีสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากความเสื่อม (degenerative) และการขาดของเอ็นไขว้หน้าจะเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะข้อเสื่อม จนเป็นที่มาของการศึกษาภาวะข้อเสื่อมในสุนัขที่มีการขาดของเอ็นไขว้หน้าหัวเข้า หรือการศึกษาภาวะข้อเสื่อมในสัตว์ทดลองจากการเหนี่ยวนำให้เกิดโรคข้อเสื่อมโดยการตัดเอ็นไขว้หน้า (กรกฎ, 2013)

โดยทั่วไปแล้วการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้าหัวเข้าอาจพบ 1 หรือ 2 ข้างก็ได้ โดยที่โอกาสในการเกิดการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้าพร้อมกันทั้งสองข้างมี 10.6 ถึง 17 เปอร์เซ็นต์แต่มีการศึกษาพบว่า การบาดเจ็บหรือการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้าเพียงข้างเดียวเป็นปัจจัยโน้มนำให้เกิดการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้าอีกข้างที่เหลือได้ถึง 22 ถึง 61 เปอร์เซ็นต์จากการศึกษาถึงระยะเวลาการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้าด้านตรงข้ามตั้งแต่เกิดการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้าข้อเข้าด้านตรงข้ามตั้งแต่เกิดการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้าข้างเดียวจะแตกต่างกันในแต่ละงานวิจัยดังแสดงในตารางที่ 1 (Muir, 2011)

ตารางที่ 1 แสดงโอกาสและระยะเวลาเฉลี่ยในการเกิดการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้าด้านตรงกันข้าม (Muir, 2011)

เปอร์เซ็นต์การเกิด การขาดของเอ็น ด้านตรงข้าม	ค่าเฉลี่ย ระยะเวลาที่เกิด (เดือน)	จำนวนสุนัขที่ ทำการศึกษา (ตัว)	อ้างอิง
22	14	113	(Moore and Read, 1995)
37	17 (ในเข้าปกติ)	114	(Doverspike et al., 1993)
45	13	150	(Cabrera et al., 2008)
50	5.5	94	(Buote et al., 2009)
59	16 (ในเข้าปกติ)	114	(Doverspike et al., 1993)

2.2.2 อาการทางคลินิกและการตรวจวินิจฉัย

สุนัขมีอาการเจ็บขาหลังกะเผลก (lameness) เป็นหนึ่งหรือสองข้าง โดยสุนัขอาจไม่สามารถลงน้ำหนักได้เลย (non weight-bearing) หรืออาจลงน้ำหนักขาได้บางส่วน (patial weight-bearing)

ในการคลำตรวจกล้ามเนื้อขาหลังมักพบการฝ่อลีบของกล้ามเนื้อร่วมด้วย รวมทั้งอาจได้ยินเสียงกระดุกชนกัน (clicking sound) ในขณะที่ยืนหรือในขณะที่ทำการตรวจคลำข้อเข่า ซึ่งการได้ยินเสียงนี้บ่งบอกว่าเกิดการฉีกขาดของหมอนรองกระดูกข้อเข่า (meniscus tear) ร่วมด้วย การกดข้อเข่าข้อเข่าด้านในของสะบ้าจะสามารถพบลักษณะการหนาตัวของถุงหุ้มข้อ (periarticular fibrosis) ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะที่เด่นชัดของการขาดของเอ็นไขว้หน้าแบบเรื้อรัง จากการศึกษาของ Nganvongpanit และคณะในปี 2004 ในสุนัขที่โน้มน้ำหนักทำให้เกิดการขาดของเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดพบว่า 10 อาทิตย์หลังการขาด ขนาดของเส้นรอบวงข้อเข่าใหญ่ขึ้น 6 เท่า (Nganvongpanit and Ong-Chai, 2004)

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าในสุนัขที่มีการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้ามักจะพบการฉีกขาดของหมอนรองกระดูกข้อเข่าร่วมด้วยเสมอ จากการศึกษาของ Ralphs และคณะในปี 2002 ทำการศึกษาในสุนัขที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดจำนวน 100 ตัวพบว่า 75 เปอร์เซ็นต์ของสุนัขจะเกิดการฉีกขาดของหมอนรองกระดูกข้อเข่า (meniscus tear) ร่วมด้วย (Ralphs and Whitney, 2002) และจากการศึกษาของ Hayes และคณะในปี 2010 ยังพบว่าการขาดของเอ็นไขว้หน้าเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้โอกาสในการเกิดการฉีกขาดของหมอนรองกระดูกเพิ่มสูงขึ้น 9 ถึง 12 เท่าเนื่องจากหมอนรองกระดูกด้านในจะครอบคลุมพื้นที่ด้านหน้าและด้านหลังหมอนรองกระดูกด้านข้าง แต่มีขนาดที่แคบกว่า ความหนาแน่นน้อยกว่า ขณะที่หมอนรองกระดูกด้านข้างสามารถเคลื่อนที่ได้มากกว่าเมื่อมีการเคลื่อนไหวข้อเข่าจึงเป็นเหตุให้เกิดการฉีกขาดที่น้อยกว่าหมอนรองกระดูกด้านใน (Hayes et al., 2010)

2.3 ภาวะข้อเสื่อม

ภาวะข้อกระดูกเสื่อม (osteoarthritis) จัดเป็นโรคเกี่ยวกับข้อที่สำคัญ (Adams et al., 2000; Yucel et al., 2009; Stitik et al., 2011) พบมากถึง 20 เปอร์เซ็นต์ของสุนัขที่มีอายุมากกว่า 1 ปีและยังคงเป็นโรคที่ไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ (Echigo et al., 2006) เป็นกลุ่มอาการที่เกิดการอักเสบแบบไม่ติดเชื้อ เกิดกระบวนการอักเสบแบบอ่อน (low grade inflammation) เหนียวนำไปให้เกิดภาวะความเสื่อม (degenerative change) ขององค์ประกอบและการทำงานของข้อต่อ (Pearle et al., 2005; McCarthy et al., 2007) ไม่เพียงแต่การเสื่อมสลายของกระดูกอ่อนผิวข้อ (articular cartilage) แต่ยังก่อเกิดความเสียหายต่อเนื้อเยื่อองค์ประกอบของข้ออันได้แก่ เยื่อข้อ น้ำไขข้อและกระดูกใต้กระดูกอ่อนข้อต่อ (subcondral bone) (Fox and Mills, 2010; Pastoureau et al., 2010; Kapoor et al., 2011; Ayhan et al., 2014) ภาวะข้อเสื่อมมักเกิดขึ้นกับข้อที่มีการเคลื่อนไหวพบมากในข้อหัวไหล่ ข้อศอก ข้อสะโพกและข้อเข่า เป็นสาเหตุที่ทำให้สัตว์เกิดความ

เจ็บปวดและไม่สามารถใช้ข้อนั้นได้เป็นปกติ (Moreland, 2003; Cook, 2010; Fox and Mills, 2010; Kapoor et al., 2011)

ในปัจจุบันสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะข้อกระดูกเสื่อมยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด (Plickert et al., 2013) แต่เชื่อกันว่าจะเกิดจากการที่มีภาวะต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นสายพันธ์ พันธุกรรม อายุ ความอ้วน การเปลี่ยนแปลงกลศาสตร์ของข้อ การได้รับบาดเจ็บ โดยสามารถจำแนกตามสาเหตุการเกิดได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่ ภาวะข้อเสื่อมปฐมภูมิ (primary osteoarthritis) มักเกิดจากความเสื่อมที่เกิดขึ้นตามอายุ และภาวะข้อเสื่อมทุติยภูมิ (secondary osteoarthritis) ซึ่งเป็นสาเหตุที่พบบ่อยในสุนัข (McCarthy et al., 2007) มักเกิดจากภาวะโน้มนำอื่นๆ เช่น การเสียหายของเอ็นภายในข้อต่อ ส่งผลให้ข้อต่อ สูญเสียความมั่นคงและเกิดการเปลี่ยนแปลงของสมดุลในการรับน้ำหนักของกระดูกอ่อนข้อต่อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขาดของเอ็นไขว้หน้าข้อเข่า (cranial cruciate ligament rupture) (Mele, 2007) สาเหตุดังกล่าวเหล่านี้ล้วนส่งผลให้ภาวะธำรงดุล (homeostasis) ของข้อเกิดการเปลี่ยนแปลงไป (McCarthy et al., 2007) ซึ่งโดยปกติแล้วสมดุลของกระบวนการสร้าง (anabolism) และ กระบวนการทำลาย (catabolism) ของสารชีวโมเลกุลต่างๆ ในข้อเกิดขึ้นอย่างสมดุล (Moreland, 2003; Fox and Mills, 2010) แต่เมื่อปัจจัยต่างๆ เข้ามารบกวนสมดุลนี้ให้มีการเปลี่ยนแปลงไปเกิด ความผิดปกติของเมตาบอลิซึม (metabolism) ภายในกระดูกอ่อนผิวข้อหรือเนื้อเยื่อที่อยู่รอบบริเวณ นั้น โดยการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของกระดูกอ่อนผิวข้อในภาวะข้อเสื่อมคือ เกิดการสูญเสียของโปรตีนโกลบูลิน (Muir, 2011) รวมทั้งเซลล์กระดูกอ่อนลดปริมาณการสังเคราะห์โปรตีนโกลบูลินลง แต่กลับมีการสังเคราะห์เอนไซม์ เช่น เอนไซม์โปรตีนเอส (proteinase) เอนไซม์คอลลาจีเนส (collagenase) และเอนไซม์แมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอส (matrix metalloproteinase; MMP) เพิ่มมากขึ้น (Julovi et al., 2011; Van den Berg, 2011; Berenbaum, 2013) ซึ่งถูกสร้างในระดับที่ต่ำมากในภาวะปกติและยังมีการสร้างสารไซโตไคน์ เช่น อินเตอร์ลิวคิน 1 (interleukin-1) อินเตอร์ลิวคิน 6 (interleukin-6) และทูเมอร์เนโครติสแฟกเตอร์ แอลฟา (tumor necrosis factor- α) ไซโตไคน์เหล่านี้จะกระตุ้นเซลล์กระดูกอ่อนผลิตเอนไซม์แมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอสและเอนไซม์อื่นๆ เพิ่มมากขึ้นอีก (Kapoor et al., 2011) ก่อเกิดการเสื่อมสลายของเซลล์กระดูกอ่อนผิวข้อเพิ่มขึ้น (Moreland, 2003; Julovi et al., 2011) รวมถึงไปสลายโครงสร้างต่างๆ ทั้งโปรตีนโกลบูลินและคอลลาเจนทำให้กระดูกอ่อนผิวข้อบางลง (Kapoor et al., 2011) การเสื่อมสลายของกระดูกอ่อนผิวข้อและการทำงานที่ผิดปกติของเยื่อข้อ สามารถพบสารตัวกลางกระบวนการอักเสบ (inflammatory mediator) นอกจากนั้นในภาวะข้อเสื่อมทำให้น้ำไขข้อมีการเปลี่ยนแปลงไปจากปกติ (Muir, 2011) องค์ประกอบของโปรตีนโกลบูลิน ไฮยาลูโรนิก แอซิดและคอลลาเจนถูกทำลายจากเอนไซม์ต่างๆ (de Faria Rezende et al., 2012) โดยเฉพาะความหนืดของน้ำไขข้อลดลงเนื่องจากไฮยาลูโรนิก แอซิดซึ่งมีหน้าที่รักษาความหนืดของน้ำไขข้อถูกทำลาย (Adams et al., 2000;

Altman, 2003; Moreland, 2003; Mihara et al., 2007; Strauss et al., 2009; de Faria Rezende et al., 2012; Plickert et al., 2013) จากเอ็นไซม์ต่างๆ กระบวนการสร้างที่ผิดปกติ รวมทั้งปริมาณน้ำที่เป็นส่วนประกอบในน้ำไขข้อเพิ่มมากขึ้นในภาวะดังกล่าว (Adams et al., 2000)

2.3.1 การตรวจวินิจฉัยภาวะข้อเสื่อม

การตรวจภาวะข้อเสื่อมในสุนัขนั้น สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักอันประกอบด้วย การตรวจร่างกายทั่วไปร่วมกับการตรวจอาการขาเกแปลก การวินิจฉัยจากภาพ เช่น การถ่ายภาพรังสี และการตรวจทางห้องปฏิบัติการ

2.3.1.1 การตรวจอาการขาเกแปลก

การตรวจสุนัขขณะยืน นั่ง เดิน วิ่ง ด้วยความเร็วต่างๆ เพื่อวิเคราะห์หาขาข้างที่เกิดความผิดปกติ โดยสุนัขจะใช้อุ้งเท้าและนิ้วเท้ารับน้ำหนัก การเคลื่อนไหวของสุนัขประกอบไปด้วยการยืน เดิน (walk) วิ่งเหยาะ (trot) วิ่งย่าง (pace) วิ่งควบ (canter) และการวิ่งห้อ (gallop) (กัมปนาท, 2002) การศึกษาท่าเดินของสัตว์มีประโยชน์ใช้ช่วยในการวินิจฉัยโรคและความผิดปกติที่เกิดขึ้น จากการประเมินด้วยสายตาของสัตวแพทย์เอง หรือการการวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์การเดิน (gait analysis) (Chalayan et al., 2013)

การประเมินด้วยสายตา ส่วนใหญ่มักเป็นการให้คะแนนโดยสัตวแพทย์ผู้ประเมิน เช่น การประเมินขาเกแปลกคะแนน 1 ถึง 5 คือ 1 = แย่มาก 2 = แย่ 3 = ปานกลาง 4 = ดี และ 5 = ดีมาก เพื่อประเมินว่าสุนัขมีอาการขาเกแปลกระดับไหน เป็นการประเมินที่ง่าย ใช้เวลาน้อยและไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์ แต่การประเมินยังมีความเป็นนามธรรม (subjective) อยู่ จึงควรทำการประเมินด้วยผู้ประเมินคนเดียวกันเพื่อลดความคาดเคลื่อน (error) ระหว่างบุคคล (Quinn et al., 2007)

การวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์การเดิน (gait analysis) ปัจจุบันเป็นวิธีการวัดที่ได้รับการยอมรับ และใช้ในการวิจัยอย่างแพร่หลาย อาทิเช่น ในการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลของวิธีการผ่าตัดที่แตกต่างกัน การศึกษาผลของใช้ยา หรือนำมาใช้งานในทางการแพทย์ทางด้านอายุรกรรมและด้านกายภาพบำบัดและฟื้นฟู เนื่องจากเป็นการวัดแรงกดที่กระทำจากการยืนและการเดินโดยตรงแบบไม่รุกล้ำ (non-invasive) (Chalayan et al., 2013) และแปลผลวัดแรงกดที่กระทำออกมาเป็นเชิงปริมาณ (quantity) จึงมีความน่าเชื่อถือสูง ลดความคาดเคลื่อนจากการประเมินจากสายตา แต่อย่างไรก็ตามอาจต้องอาศัยอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินและใช้เวลามากกว่าการประเมินด้วยสายตา (Quinn et al., 2007)

2.3.1.1.1 ลักษณะการยืนของสุนัข

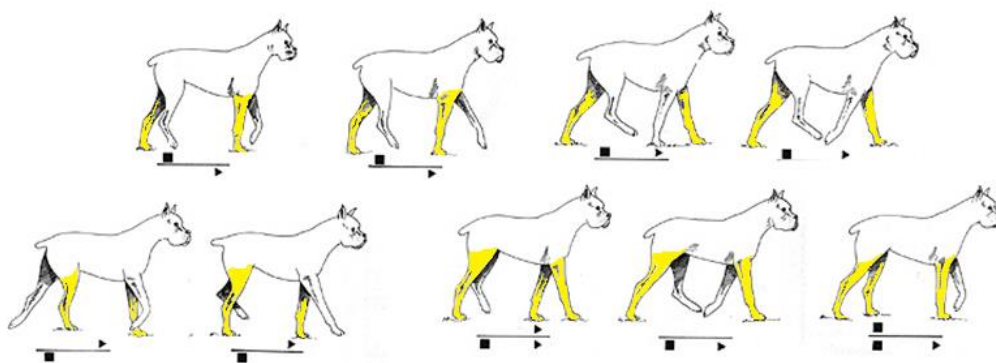
สุนัขเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่มีโครงสร้างลำตัวขนานกับพื้นมีลำตัวสมมาตร มีจุดศูนย์กลางมวล (center of mass) ที่ตำแหน่งกลางหน้าอกหลังกระดูกสะบัก ทำให้ขณะสุนัขยืนอยู่กับที่ในลักษณะเท้าสัมผัสกับพื้นราบ น้ำหนักตัวจะกดลงที่ทรงขาหน้าประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์และระยางค์ขาหลังประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ (Gilltite et al., 2008) ในลักษณะที่ขาหน้าเหยียดไปข้างหน้าในมุมเกือบตั้งฉาก (น้อยกว่าหรือเท่ากับ 90 องศา) เพื่อรับน้ำหนักตัวส่วนหน้าที่ประกอบด้วยส่วนหัวและช่องอก (ที่มีน้ำหนักของอวัยวะภายใน เช่น กระดูกซี่โครง ปอด หัวใจ หลอดลม) และขาหลังที่เหยียดไปข้างหลังเพื่อพยุงลำตัวส่วนช่องท้องและกระดูกเชิงกรานด้วยมุมองศาที่ใกล้เคียงกัน โดยมีการแบ่งน้ำหนักลงขาข้างซ้ายและขวาในปริมาณน้ำหนักที่เท่าๆ กัน คือ น้ำหนักตัวจะกดลงที่ขาซ้ายประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ และขาขวาประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น จากโครงสร้างของสุนัขดังกล่าวทำให้มีการกระจายน้ำหนักไปที่ขาแต่ละข้าง แบ่งกระจายน้ำหนักของขาหน้าข้างซ้ายอยู่ที่ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ขาหน้าข้างขวาอยู่ที่ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ขาหลังข้างซ้ายอยู่ที่ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวและขาหลังข้างขวาอยู่ที่ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (chalayon., 2013) แต่เมื่อเกิดความผิดปกติกับระยางค์ส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย สุนัขมักยืนในท่าที่พยายามใช้ขาข้างที่เจ็บรับน้ำหนักน้อยที่สุด โดยมักถ่ายน้ำหนักตัวไปยังขาอื่นๆ ที่เหลือ และเมื่อสุนัขจะใช้ขาข้างที่ปกติน้ำหนักมากกว่าข้างที่เจ็บ ดังนั้น การวางขาข้างที่เจ็บมักอยู่ในลักษณะที่กางออก (กัมปนาท, 2002)

การเคลื่อนไหวของสุนัขสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ ท่าเดินแบบสมมาตรและท่าเดินไม่สมมาตร โดยทางเดินแบบสมมาตรได้แก่ เดิน วิ่งเหยาะ วิ่งย่าง ส่วนท่าเดินไม่สมมาตรได้แก่ วิ่งควบ และการวิ่งห่อ และเมื่อสุนัขเดินหรือวิ่งช้าๆ ช่วงก้าวเดินจะมีลักษณะ contralateral คือ การก้าวเท้าพร้อมกันของขาหน้าขวากับขาหลังซ้าย เมื่อสุนัขวิ่งเร็วขึ้นช่วงก้าวจะเปลี่ยนแปลงเป็นการรับน้ำหนักของขาหน้าพร้อมกันและขาหลังพร้อมกัน (กรกฎ, 2008)

2.3.1.1.2 ลักษณะการเดินของสุนัข

การเดินเป็นการเคลื่อนที่ที่มีประสิทธิภาพที่สุดของสุนัข ท่าเดินปกติในสุนัขจะพบว่า มีเท้าของสุนัขที่สัมผัสกับพื้นจำนวนอย่างน้อย 2 เท้าเสมอหรือบางครั้งอาจมีถึง 3 เท้าในบางจังหวะของการเดิน (ดังรูปที่ 5) สุนัขจะใช้ขาหน้าในการชะลอความเร็วและใช้ขาหลังในการเร่งความเร็วในการเคลื่อนที่ ดังนั้นจึงเป็นเหตุให้สุนัขออกแรงเคลื่อนที่โดยเริ่มจากขาหลังในลักษณะส่งแรงผลักเพื่อควบคุมความเร็ว และใช้ขาหน้าในการแบกน้ำหนักตัวซึ่งรวมไปถึงการรับแรงกระแทกขณะเดินและวิ่ง ขาหน้าจะรับน้ำหนักตัวมากกว่าขาหลังถึง 1.5 เท่าในขณะยืน ส่งผลให้อัตราส่วนแรงกดของขาหน้าต่อ

แรงกดของขาหลังของสุนัขมีอัตราส่วนประมาณ 60 ต่อ 40 (หรือใกล้เคียงกัน) (chalayon., 2013) (ดังรูปที่ 6) การเดินของสุนัขมีจังหวะที่เท้าหน้าสัมผัสพื้นและเท้าหลังสัมผัสพื้นเท่ากัน โดยความยาวของขามีผลโดยตรงต่อระยะเวลาที่สัมผัสพื้น โดยพบว่าในสุนัขขาสั้นจะมีระยะเท้าที่สัมผัสพื้นสั้นกว่าในสุนัขพันธุ์ชายาว แรงที่เกิดในระหว่างการเดินนั้น 30 ถึง 40 เปอร์เซ็นต์จะมาจากการทำงานของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ และที่เหลืออีก 60 ถึง 70 เปอร์เซ็นต์มาจากแรงเหวี่ยงของร่างกาย ในระหว่างการเดินพบว่า ข้อ ไหล่ ข้อศอก และข้อเท้าจะมีการเคลื่อนไหวเพียง 20 องศา การเคลื่อนไหวส่วนใหญ่เกิดจากการเคลื่อนที่ของกระดูกสะบักที่วางตัวอยู่ในแนวช่องอก ในขณะที่การเคลื่อนไหวของรยางค์ขาหลัง ข้อสะโพก ข้อเข่าและข้อเท้าจะมีการเคลื่อนไหวประมาณ 30 องศา นอกจากนี้การเคลื่อนไหวของศรีษะจะมีความสัมพันธ์กับการก้าวเท้า โดยความสูงของศรีษะในการยกขึ้นและลงสลับกันไปมาจะมีความสูงที่สม่ำเสมอตลอดการเคลื่อนไหว (กรกฎ, 2008) แต่หากสุนัขมีอาการเจ็บขาหน้าจะพบการยกของศรีษะไม่สม่ำเสมอ โดยสุนัขจะยกหัวสูงเมื่อขาข้างที่เจ็บสัมผัสพื้น (head-bob) เพื่อเป็นการลดแรงกระทำที่ลงสู่ขาข้างที่เจ็บ หากเมื่อขาหลังเจ็บสุนัขมักจะยกส่วนท้ายของลำตัวสูงขึ้นและมักกลิ้งน้ำหนักที่ขาข้างที่ปกติมากกว่าขาข้างที่เจ็บ รวมทั้งช่วงก้าวของขาที่เจ็บมักจะสั้นและเร็วกว่าช่วงก้าวขาของข้างที่ปกติ (กัมปนาท, 2002)



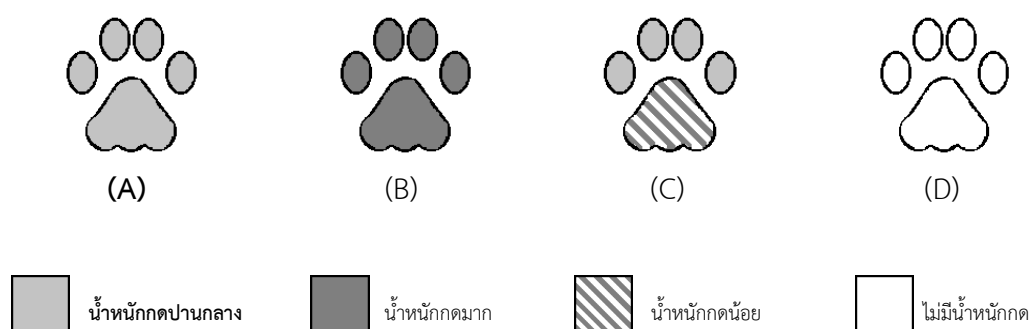
รูปที่ 5 สุนัขที่กำลังเดินและรูปแบบการจัดวางเท้า (FOOT-FLOOR and RESULTANTS)

ขณะเดิน (walk) เท้าของสุนัขจะมีจังหวะที่สัมผัสกับพื้นแบ่งออกเป็น 4 จังหวะ ได้แก่

- A. support phase เป็นช่วงที่เท้าสุนัขเริ่มออกแรงกดกับพื้นทำให้การกระจายน้ำหนักที่เกิดขึ้นจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เกิดขึ้นในช่วงที่เท้าเริ่มสัมผัสกับพื้นจนถึงช่วงที่มีน้ำหนักกดสูงสุด
- B. thrust phase มีลักษณะของพื้นที่การกระจายน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นจนคงตัว ในช่วงที่มีน้ำหนักกดอยู่ในช่วงที่สูงที่สุด

- C. lift phase มีลักษณะของพื้นที่การกระจายน้ำหนักที่ลดลงหลังจากช่วงที่มีแรงสูงสุด กัดของเท้า เกิดในช่วงที่เท้าสุนัขกำลังจะก้าวออกจากพื้น
- D. swing phase ในช่วงนี้จะไม่มีน้ำหนักกดที่ฝ่าเท้าซึ่งเป็นช่วงที่เท้าสุนัขก้าวออกไป จากพื้นแล้ว (ดัดแปลงจาก พชร, 2012)

โดยจังหวะที่เท้าสุนัขสัมผัสพื้นขณะเดินจะมีการกดน้ำหนักลงบนเท้าที่แตกต่างกัน ดังแสดงในรูป 6



รูปที่ 6 น้ำหนักที่กดลงบนฝ่าเท้าสุนัขในจังหวะเดินทั้ง 4 จังหวะ (A) support phase (B) thrust phase (C) lift phase และ (D) swing phase (ดัดแปลงจาก พชร, 2012)

ดังนั้นเมื่อสุนัขแสดงพฤติกรรมการยืน เดิน วิ่ง ที่ผิดปกติไปจึงบ่งบอกถึงภาวะความเจ็บปวด หรือความผิดปกติของร่างกาย ซึ่งสัตวแพทย์สามารถสังเกตความผิดปกติต่างๆ ของพฤติกรรมที่สัตว์ แสดงออก ความผิดปกติของสุนัขได้จากการเดินที่ไม่สมมาตร รวมทั้งการลงน้ำหนักขาที่ผิดปกติไป เพื่อเป็นประโยชน์ในการวินิจฉัยและการรักษาต่อไป (Canapp, 2007)

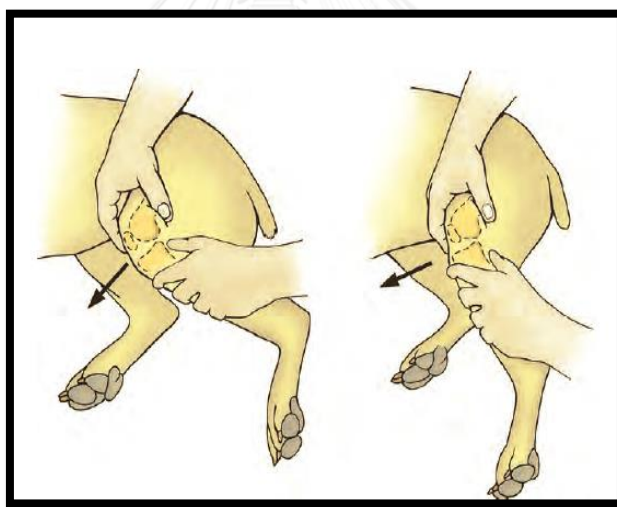
2.3.1.1.3 การตรวจสอบสุนัขโดยการตรวจคลำบนโต๊ะ เพื่อวินิจฉัยหาตำแหน่งและ สาเหตุของความผิดปกติลำดับถัดมาภายหลังจากที่ตรวจพบว่าขาข้างใดที่เกิดความผิดปกติจากการ ตรวจสอบสุนัขในขณะยืนเดินและวิ่ง การตรวจโดยการตรวจคลำบนโต๊ะเพื่อหาตำแหน่งที่เกิดความผิดปกติ โดยให้สุนัขนอนตะแคงโดยเริ่มตรวจขาข้างที่ปกติก่อนแล้วจึงตรวจขาข้างที่ผิดปกติ เพื่อให้รู้ลักษณะ ปกติของโครงสร้างของสัตว์แต่ละตัวและเพื่อให้สุนัขไม่ตื่นเต้นหรือดิ้นรน โดยการตรวจควรเริ่มตรวจ จากปลายเท้าไปสู่ส่วนบน เพื่อลดความสับสนในการวินิจฉัย

2.3.1.1.4 การตรวจข้อเข่า (stifle joint) โดยเริ่มตรวจข้อเข่าในลักษณะกึ่งยืด ขา (semiextension) ตรวจความมั่นคงของข้อต่อ anteroposterior และ mediolateral ตรวจคลำ กระดูกฟีมอร์ (femur) และกระดูกทิวเบีย (tibia) การตรวจลักษณะการบวม (effusion) จะเกิดการ บวมรอบๆ เอ็นยึดกระดูก (ligament) จะทำได้ง่ายเมื่อข้อเข่าอยู่ในลักษณะกึ่งงอขา (semiflexion) โดยใช้หัวแม่มือกับนิ้วชี้วางอยู่บนแต่ละข้างของเอ็นสะบ้าหัวเข่า (patellar ligament)

ในสุนัขปกติเอ็นยึดกระดูก (ligament) จะสามารถตรวจคลำได้ง่าย แต่เมื่อเกิดการบวมรอบข้อเข่า เอ็นยึดกระดูกทำให้คลำพบได้ยากและการเกิดลักษณะ medial buttress ที่เกิดการบวมบริเวณด้านในของข้อเข่าที่เกิดจากการหนาตัวของเยื่อพังพืด (fibrous tissue) ซึ่งแสดงถึงลักษณะการบาดเจ็บเรื้อรังของข้อเข่าพบมากในรายที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาด (กัมปนาท, 2002)

การตรวจ cranial drawer motion และ tibial compression test เป็นวิธีการที่ใช้ตรวจสอบความผิดปกติของเอ็นไขว้หน้าหัวเข่า โดยการตรวจทั้ง 2 วิธีเป็นการทดสอบการเคลื่อนที่ของกระดูกหน้าแข้ง (tibia) เมื่อเปรียบเทียบกับกระดูกต้นขาหลัง (femur) (Canapp, 2007)

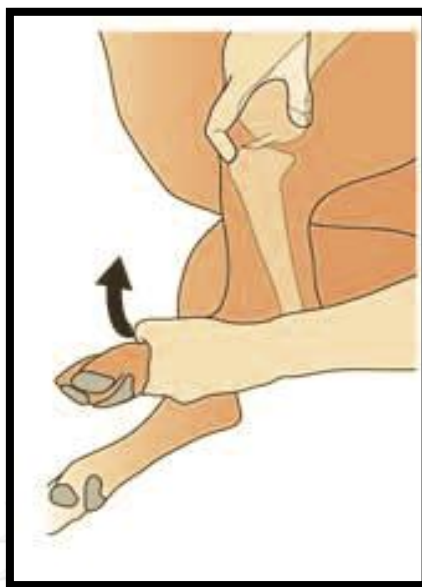
2.3.1.1.4.1 การตรวจ cranial drawer motion สามารถทำการตรวจโดยยืนอยู่ด้านท้ายลำตัวของสุนัขโดยสัตว์นอนตะแคง ใช้นิ้วโป้งของมือด้านบนจับบริเวณ lateral fabella และนิ้วชี้จับบริเวณสะบ้า (patella) ส่วนนิ้วโป้งของอีกมือจับบริเวณหัวของกระดูกน่อง (fibular head) และนิ้วชี้จับบริเวณ tibial crest จากนั้นออกแรงขยับในแนวหน้าหลัง (anteroposterior) โดยให้เคลื่อนมือที่จับที่ส่วนกระดูกหน้าแข้งและยึดมือที่จับส่วนบน (fibula-patella) ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 แสดงการตรวจ cranial drawer motion (Fossum, 2013)

2.3.1.1.4.2 การตรวจ tibial compression test จะทำในขณะที่ข้อเข่ายืด (extension) นิ้ววางบนบริเวณ tibial crest และใช้มืออีกข้างทำให้งอเมื่อเกิดการเคลื่อนที่ของกระดูกหน้าแข้ง (ดังรูปที่ 8) แสดงถึงความผิดปกติ แม้วิธีการนี้จะทำให้สัตว์เจ็บปวดน้อยกว่าการตรวจสอบแบบแรกแต่การตรวจวิธีนี้ผู้ทำการวินิจฉัยจะต้องมีความชำนาญในการตรวจเพื่อป้องกันข้อผิดพลาดในการวินิจฉัย ในกรณีที่เกิดความเสียหายของส่วนกระดูกอ่อนมินิสคัส (meniscus) มักได้ยินเสียงเมื่อ

ขยับข้อเข่าและส้นขมกมีอาการเจ็บขา ไม่ยอมใช้ข้างที่เจ็บรับน้ำหนัก ซึ่งเป็นอาการที่เรามักพบเมื่อเกิดภาวะเอ็นไขว้หน้าขาดแบบเรื้อรัง (กรกฎ, 2008)



รูปที่ 8 แสดงการตรวจ tibial compression test (Bexfield and Lee, 2014)

2.3.1.1.4.3 การวัดพิสัยข้อเข่า เป็นการตรวจความสามารถในการทำงานของข้อ โดยการใช้อัมมิบรทวัดมุม (goniometer) ทำการตรวจพิสัยของข้อทั้งสองข้างเพื่อเปรียบเทียบกับรวมทั้งเปรียบเทียบค่าพิสัยข้อปกติเพื่อหาความผิดปกติว่าอยู่ข้างใด โดยกำหนดจุดศูนย์กลางอยู่ที่ข้อเข่า วางแนวแกนด้านหนึ่งวางตามแนวยาวของกระดูกฟีเมอร์ลากจากแนวกึ่งกลางของ lateral epicondyle ของกระดูกฟีเมอร์ไปยัง greater trochanter ส่วนแนวแกนอีกด้านหนึ่งของไม้บรรทัดวางแนวยาวของกระดูกทิเบียลากจากแนวกึ่งกลางของ proximal tibia ที่ระดับของ tibial crest ไปยังแนวกลางของ lateral malleolus วางทำมุมเพื่อหาพิสัยข้อเข่า ทำการวัดในท่าปกติ ในท่าอข้อเข่า และท่าเหยียดข้อเข่า โดยข้อเข่าปกติมีพิสัยข้อเข่าขณะงอเท่ากับ 45 องศาและมีพิสัยข้อเข่าขณะเหยียดเท่ากับ 160-170 องศา (Petazzoni and H, 2008)

2.3.1.2 การถ่ายภาพรังสี

การถ่ายภาพรังสีเป็นวิธีเป็นวิธีการวินิจฉัยที่สำคัญสำหรับโรคกระดูกและข้อ ซึ่งเทคนิคในการถ่ายภาพนั้นมีความสำคัญมากต่อการวินิจฉัย การจะได้ภาพถ่ายรังสีที่ดีต้องอาศัยปัจจัยหลายปัจจัย เช่น ปริมาณรังสีที่ใช้ การจัดทำ (position) ระยะเวลาที่ใช้ รวมทั้งประสบการณ์หรือเทคนิคของผู้ถ่าย ในการถ่ายภาพรังสีของข้อนั้นจะสามารถเห็นโครงสร้างบางอย่างได้ชัดเจน ได้แก่ กระดูก กระดูกใต้กระดูกอ่อน (subchondral bone) ช่องว่างข้อ (joint space) ในขณะที่โครงสร้างบางอย่างอาจเห็น

ไม่ชัดเจนหรือไม่สามารถเห็นได้เลย เช่น กระดูกอ่อนผิวข้อและเอ็น การจัดทำเพื่อการถ่ายภาพรังสีในข้อเข่า นั้นมักนิยมถ่ายในท่า lateromedial projection, mediolateral projection และ caudocranial projection

ในการถ่ายภาพรังสีของกระดูกข้อเข่าสามารถพบลักษณะที่ผิดปกติของกระดูกได้ เช่น มีความโปร่งรังสีมากกว่าปกติ (increased radiolucent) มีความโปร่งรังสีน้อยกว่าปกติ (decreased radiolucent) หรือมีปฏิกิริยาของเยื่อหุ้มกระดูก (periosteal reaction) นอกจากนี้ อาจพบลักษณะของการบาดเจ็บของกระดูกอ่อนผิวข้อ พบการแตกหักของกระดูกหรือลักษณะของการเสื่อมของข้อต่อ ซึ่งลักษณะของการเสื่อมของข้อต่อที่พบจะเห็นการหนาตัวของชั้นกระดูกใต้กระดูกอ่อน (subchondral bone sclerosis) การมีปุ่มกระดูกงอก (osteophytes) การแคบลงของช่องว่างในข้อ (joint space narrowing) หรืออาจพบถุงน้ำในชั้นใต้ผิวข้อ (subchondral bone cyst) ในขณะที่ความผิดปกติบางอย่างไม่สามารถวินิจฉัยได้จากภาพรังสีหรือการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยมีความแม่นยำน้อย เช่น การเลื่อนหลุดของส่วกระดูกในระดับ 1 ถึง 2 หรือการขาดของเอ็นในข้อเข่าไม่สามารถเห็นได้จากภาพรังสี (กรกฎ, 2008)

2.3.1.3 การตรวจทางห้องปฏิบัติการ

2.3.1.3.1 การตรวจน้ำไขข้อ

โดยทำการประเมินทั้งลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ สี ความขุ่น ความหนืด และลักษณะทางจุลกายวิภาค เช่น ชนิดและจำนวนเซลล์ที่พบที่สิ่งแปลกปลอม หรือเชื้อแบคทีเรียต่างๆ มีประโยชน์สำหรับการประเมินความรุนแรงของการอักเสบที่เกิดขึ้นในข้อต่อ วินิจฉัยแยกโรคข้ออักเสบติดเชื้อ (septic arthritis) และข้ออักเสบรูมาตอยด์ (rheumatoid arthritis) จากโรคข้อเสื่อมได้เป็นอย่างดี (กรกฎ, 2013) แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลักษณะของเหลวในข้อต่อปกติและข้อต่อที่เป็นโรคข้อเสื่อม (Muir, 2011)

ลักษณะที่ตรวจ	ข้อต่อปกติ	ข้อต่อที่เป็นโรคข้อเสื่อม
สีและความขุ่น	ใสและไม่มีสี	ใสและมีสีเหลืองอ่อน
จำนวนเซลล์ (เซลล์ต่อไมโครลิตร)	น้อยกว่า 3000	น้อยกว่า 5000
ชนิดของเซลล์ที่พบเป็นส่วนใหญ่	โมนโนไซต์ (monocyte)	โมนโนไซต์ (monocyte)
ความหนืดเมื่อใช้นิ้วแยกวัดระยะห่าง (เซนติเมตร)	2.5-5	1-2

2.3.2 แนวการรักษาภาวะข้อเสื่อม

ภาวะข้อเสื่อมเป็นโรคที่ไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ในปัจจุบัน สัตว์เลี้ยงต้องทนทุกข์ทรมานกับอาการปวดที่เกิดขึ้นรวมทั้งความสามารถใช้งานข้อต่อที่ลดลง (Kapoor et al., 2011) ดังนั้นจุดประสงค์หลักในการรักษาโรคข้อเสื่อม คือ การบรรเทาอาการปวด ป้องกันไม่ให้เนื้อเยื่อที่อยู่โดยรอบและกระดูกอ่อนผิวข้อถูกทำลายมากขึ้นและสุนัขสามารถใช้งานข้อต่อที่ได้อีกใกล้เคียงกับปกติมากที่สุด โดยใช้หลักการรักษาแบบองค์รวม (multimodal therapy) (Fox and Mills, 2010; Muir, 2011) ซึ่งสามารถแบ่งการรักษาโรคข้อเสื่อมได้เป็น 2 ชนิด คือ การรักษาโดยการไม่ใช้ยา (non-pharmacological therapy) และการรักษาโดยใช้ยา (pharmacological therapy)

2.3.2.1 การรักษาโดยการไม่ใช้ยา (non-pharmacological therapy)

การรักษาโดยการไม่ใช้ยาเป็นการรักษาที่สำคัญในสัตว์ที่มีภาวะข้อเสื่อมทุกรายซึ่งมีหลายวิธี ได้แก่ การให้ความรู้แก่เจ้าของ การออกกำลังกาย การลดน้ำหนัก หรือการผ่าตัด ทั้งนี้การพิจารณาเลือกวิธีใดนั้นขึ้นกับปัจจัยหลายประการ อาทิเช่น สภาพของสัตว์ ความรุนแรงของโรค ความพร้อมของเจ้าของสัตว์เลี้ยง ซึ่งการรักษาโดยการไม่ใช้ยาควรเลือกปฏิบัติก่อนการรักษาโดยใช้ยาหรือใช้ควบคู่กับการรักษาโดยใช้ยา

2.3.2.1.1 การให้ความรู้แก่เจ้าของสัตว์ เกี่ยวกับโรคข้อเสื่อมในสัตว์เลี้ยง การดำเนินไปของโรค ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรค การเลี้ยงดูและดูแลสัตว์เลี้ยงเพื่อหลีกเลี่ยงกิจกรรมที่ทำให้ข้อต่อทำงานมากขึ้น เพื่อสร้างความเข้าใจ การให้ความร่วมมือและทัศนคติที่ดีของเจ้าของสัตว์เลี้ยง และคุณภาพชีวิตที่ดีของสัตว์เลี้ยง

2.3.2.1.2 การควบคุมน้ำหนัก สุนัขเกิดภาวะอ้วนเมื่อน้ำหนักร่างกายมากกว่าร้อยละของน้ำหนักร่างกายปกติของแต่ละสายพันธุ์ ซึ่งส่งผลโดยตรงทำให้ข้อต่อต้องทำงานหนักมากขึ้น การควบคุมน้ำหนักนอกจากมีวัตถุประสงค์ลดความรุนแรงที่กระทำต่อข้อและยังช่วยลดโอกาสที่สุนัขจะเกิดโรคข้อเสื่อม การลดน้ำหนักในสุนัขและแมวที่เหมาะสมควรลดน้ำหนักลงประมาณ 1.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเริ่มต้นและไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเริ่มต้นในระยะเวลาหนึ่งสัปดาห์ เพื่อป้องกันอันตรายที่สามารถเกิดขึ้นได้จากการลดน้ำหนักตัวมากเกินไป (Hayek, 1998)

2.3.2.1.3 การออกกำลังกาย ความสำคัญต่อความแข็งแรงข้อต่อและกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้อง ช่วยทำให้ข้อสามารถเคลื่อนไหวได้ดีขึ้น การออกกำลังกายที่เหมาะสม คือ การบริหารเพื่อเพิ่มพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อ เช่น การเดินและการว่ายน้ำ วิธีการเหล่านี้ทำให้กล้ามเนื้อรอบข้อแข็งแรง ชะลอการดำเนินไปของโรคและเมื่อข้อมีความมั่นคงขึ้นอาการของโรคจึงมีแนวโน้มลดลง โดยควรออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอและควรหลีกเลี่ยงการออกกำลังกายที่ส่งผลให้ข้ออันได้แก่ การวิ่ง

อย่างรวดเร็ว การวิ่งติดต่อกันเป็นเวลานานหรือการกระโดด เป็นต้น (Pagnano and Westrich, 2005)

2.3.2.2 การรักษาโดยใช้ยา (pharmacological therapy)

ยาที่นิยมใช้ในการรักษาโรคข้อเสื่อมมี 3 กลุ่ม คือ ยาระงับปวดที่เข้ากลุ่มสารเสพติด (narcotic analgesics) ยาระงับปวดและบรรเทาการอักเสบชนิดไม่ใช่สเตียรอยด์ (non-steroidal anti-inflammatory drugs; NSAIDs) และยาปกป้องการเสื่อมสลายกระดูกอ่อน (disease modifying osteoarthritis drugs; DMOADs)

2.3.2.2.1 ยาระงับปวดที่เข้ากลุ่มสารเสพติด (narcotic analgesics)

ยาระงับอาการปวดกลุ่มนี้ได้แก่ กลุ่มฝิ่น (opioids) (Pagnano and Westrich, 2005) ซึ่งจัดว่าเป็นยาระงับปวดที่มีฤทธิ์แรงที่สุด ตัวอย่างยาในกลุ่มนี้ตัวอย่างเช่น มอร์ฟีน (morphine) ถึงแม้ว่ายากลุ่มนี้จะให้ผลดีในแง่ของลดอาการปวดได้เป็นอย่างดี แต่ผลข้างเคียงที่เกิดจากการใช้ยาก็มีมากเช่นกันโดยเฉพาะอย่างยิ่งผลที่เกิดกับระบบทางเดินหายใจและระบบหมุนเวียนโลหิต เช่น การกดการหายใจ ทำให้ความดันโลหิตลดลงและลดอัตราการเต้นของหัวใจ รวมทั้งมีข้อจำกัดหลายประการ คือ การใช้ยาเหล่านี้สามารถทำให้เกิดการติดยาและติดยาได้ การบริหารยาอาจต้องใช้การฉีดเข้าหลอดเลือดหรือกล้ามเนื้อซึ่งทำให้ไม่สะดวก รวมทั้งการที่จะสามารถซื้อยากกลุ่มนี้เพื่อใช้ในการรักษา ต้องทำการยื่นคำร้องขอใบอนุญาตเพื่อครอบครองจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ก่อนจึงสามารถมียาไว้ในครอบครอง จึงทำให้ยากกลุ่มนี้ยังไม่ได้ได้รับความนิยมสำหรับใช้ในการระงับอาการปวดในภาวะข้อเสื่อมในสุนัข โดยประสิทธิภาพของยาระงับปวดกลุ่มนี้จะแตกต่างกันออกไปขึ้นกับชนิดของตัวรับ (receptor) เนื่องจากยาในกลุ่มนี้จะจับกับตัวรับที่แตกต่างกันในแต่ละชนิดที่แตกต่างกันทำให้เกิดผลทางเภสัชวิทยาที่ไม่เหมือนกัน (กรกฎ, 2013)

2.3.2.2.2 ยาระงับปวดและบรรเทาการอักเสบชนิดไม่ใช่สเตียรอยด์ (non-steroidal anti-inflammatory drugs; NSAIDs)

การรักษาภาวะข้อเสื่อมโดยใช้ยา (pharmacological therapy) นิยมใช้ยาระงับปวดและบรรเทาการอักเสบชนิดไม่ใช่สเตียรอยด์ (non-steroidal anti-inflammatory drugs; NSAIDs) ในการบรรเทาความเจ็บปวดและการอักเสบ (Snibbe and Gambardella, 2005; McCarthy et al., 2007; Mihara et al., 2007) ยากลุ่มนี้จะช่วยลดกระบวนการอักเสบที่เกิดขึ้นภายในข้อ ยับยั้งเอนไซม์ไซโคลออกซิจีเนส (cyclooxygenase; COX) ทำให้ลดการสร้างโพรสตาแกลนดิน (prostaglandin; PGs) เป็นผลให้ลดอาการอักเสบและลดปวด แต่อย่างไรก็ตามยากกลุ่มนี้ไม่สามารถยับยั้งการดำเนินไปของโรคข้อเสื่อมได้อย่างสมบูรณ์เพราะเซลล์กระดูกอ่อน (chondrocytes) ยังคงมีการสร้างเอนไซม์ต่างๆ ที่ไปสลายโครงสร้างภายในเนื้อกระดูกอ่อน (cartilage extracellular matrix) เช่น โพรตีโอไกล

แคน (proteoglycan) คอลลาเจน (collagen) อย่างต่อเนื่องและยา NSAIDs ยังมีข้อจำกัดในการใช้ โดยรบกวนภาวะธำรงดุลการทำงานของร่างกาย (Mihara et al., 2007) จากการยับยั้งเอนไซม์ไซโคลออกซีจีเนส รวมทั้งผลข้างเคียงหรือฤทธิ์ไม่พึงประสงค์ที่พบมากที่สุดจากการใช้ยาชนิดนี้ คือ การระคายเคืองกระเพาะอาหาร ภาวะการฉีกขาดหรือเป็นแผลของกระเพาะและลำไส้จนเกิดแผลหลุม (gastric ulcer) (Snibbe and Gambardella, 2005; McCarthy et al., 2007) และอาการไม่พึงประสงค์ต่อไตโดยเฉพาะสัตว์ป่วยที่ไม่สามารถทนต่อการได้รับยา NSAIDs ตัวอย่างยาในกลุ่มนี้ที่รู้จักกันดีและมีใช้อย่างแพร่หลาย ได้แก่ คีโตโพรเฟน (ketoprofen) หรือ ไอบูโพรเฟน (ibuprofen) (Henrotin et al., 2005) และในปัจจุบันได้มีการพัฒนายากลุ่มที่มีความจำเพาะในการออกฤทธิ์ยับยั้งเฉพาะเอนไซม์ไซโคลออกซีจีเนส 2 (COX-2) เรียกว่า specific COX-2 inhibitors ซึ่งช่วยลดฤทธิ์ข้างเคียงต่อระบบทางเดินอาหาร แม้เมื่อบริหารยาในกลุ่มนี้ในระดับสูงก็ยังไม่พบผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไซโคลออกซีจีเนส 1 (COX-1) ยาในกลุ่มนี้ได้แก่ เดรคอกซิบ และ ไพรคอกซิบ (ศิรินทร, 2008)

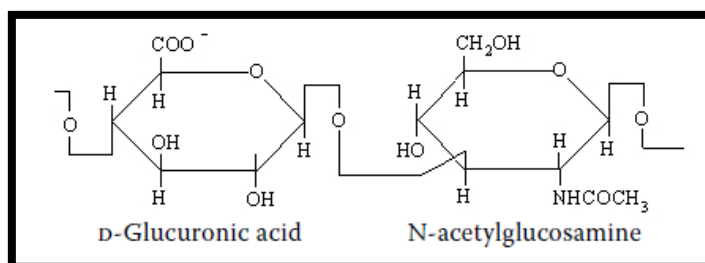
2.3.2.2.3 ยาปกป้องการเสื่อมสลายกระดูกอ่อน (disease modifying osteoarthritis drugs; DMOADs)

ยาปกป้องการเสื่อมสลายของกระดูกอ่อน (chondroprotective drug) ยากลุ่มนี้จัดว่าเป็นยาที่กำลังได้รับความนิยมในการรักษาโรคข้อเสื่อมในมนุษย์ ปัจจุบันได้นำยากลุ่มนี้มาใช้ในการรักษาโรคข้อเสื่อมในสัตว์อย่างแพร่หลายไม่ว่าจะเป็นม้าหรือสุนัข ยากลุ่มนี้สามารถชะลอการพัฒนาของโรค รักษาสมดุลเมตาบอลิซึมของสารชีวโมเลกุลภายในกระดูกอ่อนและกระตุ้นให้ร่างกายมีการซ่อมแซมองค์ประกอบภายในข้อต่อให้กลับสู่ปกติ โดยยากลุ่มนี้ไม่ก่อให้เกิดฤทธิ์อันไม่พึงประสงค์ที่รุนแรงต่อระบบอื่นๆ ในร่างกายหรือต่อเซลล์กระดูกอ่อน ยาที่มีคุณสมบัติปกป้องการเสื่อมสลายของกระดูกอ่อนนี้ เช่น ไฮยาลูโรแนน (hyaluronan) พอลิซัลเฟตไกลโคซามิโนไกลแคน (polysulfated glycosaminoglycan) และคอนดรอยตินซัลเฟต (chondroitin sulfate) (Slatter, 2003) กรกฏ, 2008)

2.3.2.2.3.1 การใช้ไฮยาลูโรแนนหรือกรดไฮยาลูโรนิกในภาวะข้อเสื่อม

ไฮยาลูโรนิก แอซิด หรือไฮยาลูโรแนนเป็นสารในกลุ่มไกลโคซามิโนไกลแคน (glycosaminoglycan) (Gomis et al., 2009; Yucel et al., 2009) ที่เกิดจากการเชื่อมต่อกันของน้ำตาลโมเลกุลคู่ คือ D-glucuronic acid และ N-acetyl-glucosamine เป็นสายยาว (ดังรูปที่ 9) (Hayek, 1998; Cohen et al., 2008; Necas et al., 2008; Guarda-Nardini et al., 2009; Strauss et al., 2009; Julovi et al., 2011) มีน้ำหนักโมเลกุล 300 - 2000 กิโลดาลตันเป็นองค์ประกอบที่สำคัญพบมากในน้ำไขข้อ (Fox and Mills, 2010; Nganvongpanit et al., 2013) ทำให้น้ำไขข้อมีคุณสมบัติความหนืดและความยืดหยุ่น ปกป้องข้อจากแรงกดและแรงกระแทกที่มากระทำยังข้อต่อ

ขณะเดินและวิ่ง (Snibbe and Gambardella, 2005; Cohen et al., 2008) ถูกสร้างจากเซลล์เยื่อข้อชนิดบี (type B synoviocyte) และเซลล์กระดูกอ่อน (Strauss et al., 2009; Fox and Mills, 2010; Edouard et al., 2013; Ayhan et al., 2014) สามารถพบได้ทั่วไปในส่วนประกอบนอกเซลล์ (extracellular matrix) ของเนื้อเยื่อสัตว์และกระดูกอ่อนผิวข้อ (Altman, 2003; Echigo et al., 2006; Julovi et al., 2011) ไฮยาลูโรแนนทำหน้าที่เป็นแกนสำหรับยึดเกาะของสารชีวเคมีต่างๆ ได้แก่ โพรตีโอไกลแคน คอนดรอยตินซัลเฟตและเคอราแทนซัลเฟตเพื่อรวมตัวกันเป็นโครงสร้างขนาดใหญ่ที่เรียกว่า แอ็กกรีแคน (aggrecan) (Guarda-Nardini et al., 2009; Fox and Mills, 2010; Kon et al., 2012) ดังที่กล่าวมาข้างต้นในภาวะข้อเสื่อมจะมีปริมาณของน้ำที่เป็นองค์ประกอบของน้ำไขข้อมากขึ้น ขณะที่ไฮยาลูโรแนนจะมีขนาดโมเลกุลเล็กถึงรวมถึงความเข้มข้นที่ต่ำลง (Adams et al., 2000; Echigo et al., 2006; Guarda-Nardini et al., 2009; Julovi et al., 2011; Kon et al., 2012) 33-50 เปอร์เซ็นต์ (Kon et al., 2012) ส่งผลให้ความยืดหยุ่นและความหนืดของของเหลวภายในข้อลดลง มีผลทำให้คุณสมบัติการทำงานของน้ำไขข้อเปลี่ยนแปลงไป (Moreland, 2003; Lopez and Ruano-Ravina, 2006; Cohen et al., 2008; Strauss et al., 2009; Nganvongpanit et al., 2013) กล่าวคือ ความสามารถในการป้องกันข้อ (protective function) การดูดซับแรงกระแทก การกระจายแรง (Mihara et al., 2007) รวมถึงการหล่อลื่นของข้อต่อลดลง (Altman, 2003) ดังนั้น วัตถุประสงค์การใช้สารไฮยาลูโรแนนในการรักษาโรคข้อเสื่อม เพื่อช่วยในการทำงานของน้ำไขข้อมีคุณสมบัติเช่นเดิม (Snibbe and Gambardella, 2005; Mihara et al., 2007; Gomis et al., 2009) โดยมักจะอยู่ในรูปแบบฉีดเข้าข้อต่อ จึงมีชื่อเรียกวิธีการรักษาภาวะข้อกระดูกเสื่อมชนิดนี้ว่า การฉีดสารเพิ่มความยืดหยุ่น (viscosupplementation) (Adams et al., 2000; Altman, 2003; Echigo et al., 2006; Cake et al., 2008; Guarda-Nardini et al., 2009; Kon et al., 2012) แม้ว่าในปัจจุบันยังไม่ทราบกลไกการออกฤทธิ์ที่แน่ชัด (Strauss et al., 2009; Nganvongpanit et al., 2013)



รูปที่ 9 โครงสร้างทางเคมีของไฮยาลูโรนิก แอซิด (Necas et al., 2008)

2.3.2.2.3.2. ประสิทธิภาพของการใช้ไฮยาลูโรแนนหรือไฮยาลูโรนิก แอซิด

จากการศึกษาพบว่า การรักษาโรคข้อเสื่อมในมนุษย์รวมทั้งการศึกษาในสัตว์ทดลองด้วย สารไฮยาลูโรแนนพบว่าช่วยลดอาการปวด (Echigo et al., 2006; Lopez and Ruano-Ravina, 2006; Mihara et al., 2007; Cohen et al., 2008; Gomis et al., 2009; Oka et al., 2013) และเพิ่มพิสัยของข้อให้เคลื่อนไหวได้มากขึ้น จากการศึกษาของ Listrat และคณะ พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับการฉีดไฮยาลูโรแนนเข้าข้อสามารถลดการพัฒนาความเสื่อมของกระดูกอ่อนจากการติดตามผลภายหลังการรักษา 1 ปี (Listrat et al., 1997) สำหรับการศึกษาในสุนัขก็พบว่าไฮยาลูโรแนนให้ผลดีในการรักษาโรคข้อเสื่อมเช่นเดียวกัน ซึ่งการฉีดไฮยาลูโรแนนเข้าสู่ช่องว่างในข้อพบว่าสามารถช่วยทำให้น้ำไขข้อกลับมามีคุณสมบัติใกล้เคียงกับภาวะปกติ (Nganvongpanit et al., 2013) ทั้งทางด้านความยืดหยุ่นและความหนืด หล่อลื่นข้อต่อช่วยป้องกันไม่ให้กระดูกอ่อนผิวข้อเกิดความเสียหาย กระจายแรงที่กระทำต่อข้อต่อ (Mihara et al., 2007; Kishi et al., 2013) จากการศึกษาของ Echigo และคณะในปี 2006 ทำการศึกษาในสุนัขผลพบว่าการฉีดบริหารเข้าข้อและทางหลอดเลือดดำสามารถลดการเหนี่ยวนำให้เกิดการตายของเซลล์กระดูกอ่อน (chondrocyte apoptosis) อย่างมีนัยสำคัญ (Echigo et al., 2006) และยังสามารถไปกระตุ้นให้เซลล์กระดูกอ่อนและเซลล์เยื่อข้อสามารถสังเคราะห์ไฮยาลูโรแนนขึ้นมาได้เอง (Altman, 2003; Snibbe and Gambardella, 2005; Strauss et al., 2009) นอกจากการที่ไฮยาลูโรแนนจะไปช่วยปรับให้คุณสมบัติน้ำไขข้อกลับมาปกติและช่วยรักษาโครงสร้างกระดูกอ่อนผิวข้อต่อต้านอนุมูลอิสระลดการผลิตไนตริก ออกไซด์ (nitric oxide : NO) (Takahashi et al., 2001; Nganvongpanit et al., 2013) ยังมีคุณสมบัติในการต่อต้านกระบวนการอักเสบ (anti-inflammatory effect) (Altman, 2003; Snibbe and Gambardella, 2005; Strauss et al., 2009) จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการพบว่า (in vitro) พบว่าไฮยาลูโรแนนสามารถยับยั้งการสร้างสารโพรสตาแกลนดินชนิด อี 2 (prostaglandin E-2) (Akatsuka et al., 1993; Echigo et al., 2006) ที่เกิดจากการกระตุ้นด้วยอินเตอร์ลิวคิน 1 (interleukin-1) (Strauss et al., 2009) ส่วนการศึกษาของ Cake และคณะในปี 2008 โดยทำการบริหารเข้าข้อเปรียบเทียบระหว่างการฉีดไฮยาลูโรแนนกับการฉีดน้ำเกลือในแกะ พบว่ากลุ่มที่บริหารไฮยาลูโรแนนสามารถลดการเข้ามาของเซลล์อักเสบอย่างมีนัยสำคัญ (Cake et al., 2008) และจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ขนาดหรือปริมาณของสารไฮยาลูโรแนนที่ใช้ในการรักษาโรคข้อเสือนั้นแตกต่างกันโดยแนะนำให้ใช้ 3-5 มิลลิกรัม สัปดาห์เว้นสัปดาห์ (Plumb, 2005) โดยฉีดสัปดาห์ละครั้ง 3-5 ครั้ง (Altman, 2003; Strauss et al., 2009; Berenbaum et al., 2012) โดยขึ้นกับผลิตภัณฑ์ (Hameed and Ihm, 2012)

อย่างไรก็ตามการศึกษาเกือบทั้งหมดนั้นเป็นการศึกษาโดยการบริหารไฮยาลูโรนิก แอซิดเข้าข้อมากกว่า 1 ครั้ง มีเพียงการศึกษาของ Nganvongpanit และคณะ (2013) ทดลองให้ไฮยาลูโรแนนเข้า

ข้อกระตุกหลังการผ่าตัดข้อเข่าแก้ไขภาวะสะบ้าเคลื่อนในสุนัข โดยทดลองการบริหารไฮยาลูโรนิก แอซิดเข้าข้อเข่าสุนัขภายหลังการผ่าตัด โดยพบว่าการบริหารไฮยาลูโรนิก แอซิดเข้าข้อจำนวน 1 ครั้ง และ 2 ครั้งพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และผลการทดลองโดยวัดจากระดับตัวชี้วัดทางชีวภาพแสดงให้เห็นว่าการให้ไฮยาลูโรนิก แอซิดเข้าข้อเข่าสามารถลดโอกาสในการเกิดภาวะข้อเข่าเสื่อมได้เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ให้อย่างมีนัยสำคัญระยะเวลาทำการรักษา 1 เดือน (Nganvongpanit et al., 2013) และการศึกษาเมื่อไม่นานมานี้ (อยู่ในระหว่างการศึกษาตีพิมพ์) ได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพของการใช้ไฮยาลูโรนิกแอซิดโดยการบริหารยาเข้าทางข้อต่อภาวะข้อเข่าเสื่อมภายหลังรับการผ่าตัดรักษาภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดในสุนัข ทำการศึกษาทั้งหมด 8 สัปดาห์ โดยพบว่าการบริหารไฮยาลูโรนิก แอซิดเข้าข้อจำนวน 1 ครั้งสามารถทำให้คะแนนระดับการกะเผลกของขา และคะแนนระดับการลงน้ำหนักของขาในกลุ่มที่ได้รับการบริหารไฮยาลูโรนิก แอซิดเข้าข้อดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในสัปดาห์ที่ 2 ($p < 0.05$) แต่การตรวจสอบบ่งชี้ทางชีวภาพ (WF6) ซึ่งเป็นตัวชี้วัดในกระบวนการสลายของทั้ง 2 กลุ่ม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (นที, 2014)

2.3.2.2.3.3. ผลข้างเคียงและอาการไม่พึงประสงค์ของการใช้ไฮยาลูโรแนน

ผลข้างเคียงการใช้สารไฮยาลูโรแนนในการรักษาโรคข้อเสื่อมมีน้อย โดยไม่พบผลข้างเคียงที่เกิดกับระบบทั่วร่างกาย (systemic adverse reaction) ในผู้ป่วยที่ได้รับยาในกลุ่มนี้ (Adams et al., 2000; Strauss et al., 2009)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากร

กลุ่มประชากรเป้าหมายของการศึกษานี้ ได้แก่ สุนัขที่ตรวจพบภาวะข้อเสื่อมในข้อต่อแต่ละตำแหน่งซึ่งพบได้บ่อยครั้งในทางคลินิก เช่น สุนัขที่เกิดภาวะข้อเข่าเสื่อม สุนัขที่เกิดภาวะข้อสะโพกเสื่อมจากภาวะข้อสะโพกเจริญผิดปกติ (canine hip dysplasia) ภาวะข้อศอกเสื่อม (Elbow dysplasia) รวมถึงสุนัขที่จะเข้ารับการรักษาภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดเพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจ เลือกใช้ผลิตภัณฑ์เภสัชโภชนาในการจัดการภาวะข้อเสื่อมที่เกิดขึ้น

3.2 ประชากรตัวอย่าง

สุนัขอายุ 5 ปีขึ้นไปน้ำหนัก 4-30 กิโลกรัม ไม่จำกัดเพศ จำนวน 20 ตัวโดยมีประวัติแสดงอาการขาเกะเขินไม่เกิน 2 สัปดาห์ ที่เข้ารับการรักษาภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาด ณ โรงพยาบาลสัตว์เล็ก คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยไม่มีความผิดปกติอื่น เช่น อาการทางระบบประสาท กระดูกสะบ้าเคลื่อนแต่กำเนิดและไม่มีการขาดของเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าของขาอีกข้าง

3.3 การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง

สุนัข จำนวน 20 ตัวจากการสุ่มตัวอย่างโดยการจับฉลากที่เข้ารับการรักษาภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่า โดยสุนัขทุกตัวต้องไม่เคยได้รับการรักษาหรือรับการผ่าตัดภาวะเอ็นไขว้หน้าขาดมาก่อน โดยแบ่งสุนัขออกเป็น 2 กลุ่มโดยวิธี single randomized สุนัขในกลุ่มแรกเป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 10 ตัว และสุนัขในกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 10 ตัว โดยได้รับการวินิจฉัยภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดประกอบการซักประวัติ การตรวจร่างกาย ตรวจหาภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดโดยประเมินจาก cranial drawer sign ร่วมกับ tibia compression test การบวมของข้อเข่าและการตรวจภาพถ่ายทางรังสีวิทยาของข้อสะโพก ข้อเข่า และกระดูกบริเวณขาหลังทั้ง 2 ข้างซึ่งทำการถ่าย

ทางภาพรังสีวิทยา 2 ท่าคือ lateral view และ ventrodorsal extended leg เพื่อคัดแยกความผิดปกติอื่นๆ ออกจากภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาด

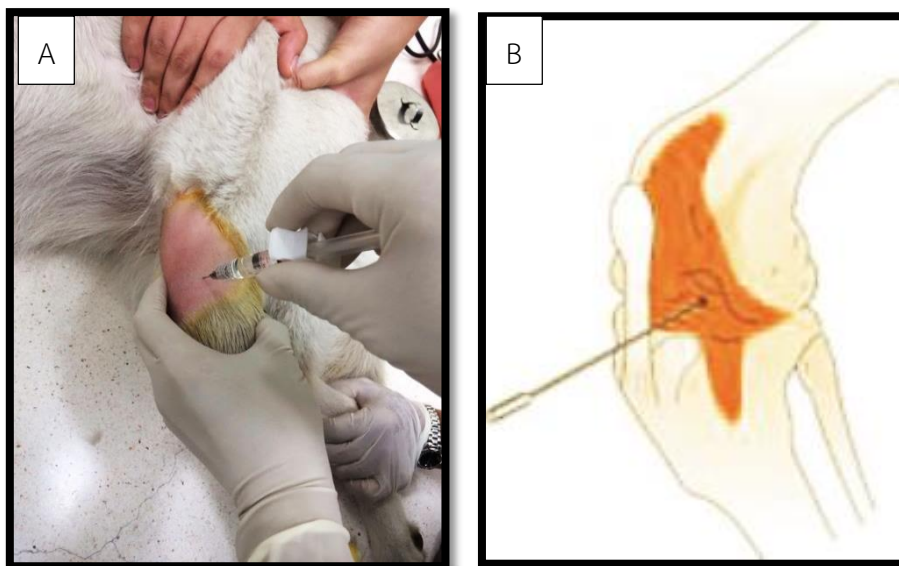
3.4 ขั้นตอนก่อนการบริหารยาเข้าข้อ

โดยสุนัขทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองได้รับยาซึม (sedative) ด้วย dexmedetomidine (Dexomitor®) 4 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม บริหารเข้าหลอดเลือดดำของขาหน้า (cephalic vein) ผ่านทางหลอดเลือดสวนทางหลอดเลือดดำ (IV catheter) เบอร์ 24 ก่อนทำการบริหารยาเข้าข้อ เพื่อลดความเจ็บปวดและควบคุมสุนัขขณะบริหารไฮยาลูโรนิก แอซิดและให้ atipamesole (Antisedan®) 4 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมฉีดเข้ากล้ามเนื้อในการต้านฤทธิ์ยาซึมภายหลังการบริหารยาเข้าข้อ (Mostafa et al., 2010)

3.5 ขั้นตอนการบริหารยาเข้าข้อ

กลุ่มควบคุม สุนัขกลุ่มนี้จะไม่ได้รับฉีดยาใดๆ เข้าทางข้อเข่า

กลุ่มทดลอง สุนัขกลุ่มนี้จะได้รับ ไฮยาลูโรนิก แอซิด (Hyalgan®) ขนาด 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (เทียบเท่าปริมาตร 0.1 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัม) โดยการบริหารผลิตภัณฑ์เข้าทางข้อเข่าโดยเข็มที่ทำการฉีดเข้าข้อเบอร์ 22 ณ วันแรกที่ได้รับการรักษา (ดังรูปที่ 10) โดยสุนัขจะได้รับการเตรียมพร้อมโดยการโกนขนบริเวณข้อเข่าตำแหน่งที่ฉีดอย่างน้อย 2 นิ้วและทำการฆ่าเชื้อด้วยวิธีทางศัลยกรรมก่อนทำก่อนทำการบริหารยาเข้าข้อเข่า (Hyalgan® เป็นไฮยาลูโรนิก แอซิด ขนาดโมเลกุล 500 – 730 กิโลดาลต์ลมีส่วนประกอบทางเคมีคือ hyaluronic acid sodium salt 20 mg/2 ml (1%)) (Michael et al., 2008)



รูปที่ 10 แสดงตำแหน่งการบริหารยาเข้าข้อเข่า (Bexfield and Lee, 2014)

โดยสุนัขทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองจะได้รับยาแก้ปวดลดอักเสบชนิด Firocoxib (Previcox®) ขนาด 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมทางการกิน วันละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 4 วันนับตั้งแต่วันแรก ที่เข้ารับการรักษา โดยให้เจ้าของทำการจำกัดพื้นที่แก่สัตว์เลี้ยงในช่วง 1 ถึง 3 แรกของการศึกษา รวมทั้งงดการออกกำลังกายที่รุนแรง เช่น การกระโดด หรือ การวิ่งแล้วเกิดการกระชากของขา และในสัปดาห์ที่ 2 ของการเข้ารับการรักษาได้รับการรักษาภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดโดยการผ่าตัด แก้ไขด้วยวิธี extracapsular stabilization technique ซึ่งเป็นขั้นตอนและวิธีการผ่าตัดหนึ่งในแก้ไข ภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดต้องได้รับความยินยอมจากเจ้าของในการเข้าร่วมการทดลอง โดยจัดทำ เอกสารสำหรับการยินยอมเข้าร่วมการทดลองรวมถึงเอกสารข้อมูลการทดลองที่ผ่านการอนุมัติจาก คณะกรรมการจริยธรรมการใช้สัตว์ทดลอง เพื่อให้เจ้าของรับทราบ ลงชื่อเพื่อยินยอมให้สุนัขเข้าร่วมในการทดลองและจะยุติการทำทดลองในกรณีที่สุนัขมีความผิดปกติของระบบอื่นๆ ในร่างกาย สุนัขเกิดผลข้างเคียงที่เป็นอันตรายจากผลิตภัณฑ์ที่ได้รับ สุนัขเกิดปัญหาอื่นซึ่งส่งผลกระทบต่อ การทดลองหรือเจ้าของสุนัขไม่ยินยอมให้สุนัขเข้ารับการทำทดลองอีกต่อไป

3.6 การประเมินก่อนการศึกษา

ก่อนทำการทดลองสุนัขแต่ละตัวจะได้รับ การชั่งน้ำหนักโดยใช้เครื่องชั่งตัวเดียวกันและ ประเมินคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกาย (body condition score : BCS) ระดับคะแนน 1- 5 ที่ แสดงในตารางที่ 3 การตรวจร่างกายเพื่อประเมินอาการทางคลินิกและการวัดมุมพิสัยข้อเข่า ทำการ

เก็บเลือดของสุนัขแต่ละตัวจำนวนปริมาตร 1 มิลลิลิตรเพื่อนำไปตรวจค่าทางโลหิตวิทยา ทำการถ่ายภาพทางรังสีวิทยาของข้อสะโพก ข้อเข่า และกระดูกบริเวณขาหลังทั้งหมด

ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนความสมบูรณ์ของร่างกาย (body condition score : BCS)

(ดัดแปลงจาก อาริรัตน์, 2005)

เกณฑ์คะแนน	ความสมบูรณ์ของร่างกาย (body condition score: BCS)
1 พอมมาก	สามารถคลำพบกระดูกซี่โครงได้อย่างง่าย บริเวณดังกล่าวไม่มีชั้นไขมันปกคลุมเลย บริเวณโคนหางก็มีปุ่มกระดูกโผล่ขึ้นมาให้เห็นอย่างชัดเจน เมื่อมองจากด้านบนในสัตว์ที่อายุมากกว่า 6 เดือนพบว่าจะมีลักษณะเอวคอดคล้ายกับนาฬิกาทรายและเมื่อมองจากด้านข้างจะพบรอยคอดอย่างชัดเจนบริเวณท้อง
2 น้ำหนักต่ำกว่ามาตรฐาน	บริเวณกระดูกซี่โครงมีชั้นไขมันปกคลุมเล็กน้อย บริเวณโคนหางก็เริ่มคลำพบชั้นของเนื้อเยื่อปกคลุมระหว่างผิวหนังกับกระดูกได้บ้าง เมื่อมองจากด้านบนในสัตว์ที่อายุมากกว่า 6 เดือนยังคงพบลักษณะเอวคอดคล้ายกับนาฬิกาทรายและเมื่อมองจากด้านข้างจะพบรอยคอดอย่างชัดเจนบริเวณท้อง
3 น้ำหนักมาตรฐาน	บริเวณกระดูกซี่โครงมีชั้นไขมันปกคลุมบริเวณโคนหางจะมองไม่เห็นปุ่มกระดูก แต่พอคลำจะสัมผัสพบกระดูกได้โดยผ่านชั้นของผิวหนังและเนื้อเยื่อไขมันบางๆ เมื่อมองจากด้านบนในสัตว์ที่อายุมากกว่า 6 เดือนพบว่าจะมีลักษณะเอวคอดเล็กน้อยและเมื่อมองจากด้านข้างจะพบรอยคอดเล็กน้อยเช่นกันบริเวณท้อง
4 น้ำหนักเกินมาตรฐาน	บริเวณกระดูกซี่โครงจะเริ่มคลำพบได้ยากเนื่องจากมีชั้นไขมันมาปกคลุมมากขึ้น บริเวณโคนหางจะพบว่ามีความหนาใหญ่ขึ้นเนื่องจากมีชั้นของเนื้อเยื่อมาปกคลุมหนาตัวขึ้น เมื่อมองจากด้านบนจะพบว่า แผ่นหลังมีความกว้างมากขึ้นแต่เมื่อมองจากด้านข้างพบรอยคอดได้เล็กน้อยจนถึงมองไม่เห็นเลย
5 อ้วน	บริเวณกระดูกซี่โครงและโคนหางมีชั้นไขมันมาปกคลุมหนาทำให้คลำพบตัวกระดูกได้ยากเมื่อมองจากด้านบนในสัตว์ที่อายุมากกว่า 6 เดือนพบว่าจะมีแผ่นหลังกว้างมากและเมื่อมองจากด้านข้างจะพบว่าท้องห้อยขยายลงมาทางด้านล่างมากขึ้น มองไม่พบรอยคอดของเอวเลยเนื่องจากมีชั้นไขมันมาปกคลุมด้านข้างมาก

3.7 การประเมินผลการศึกษา

กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง สุนัขทุกตัวจะได้รับการประเมินอันประกอบด้วย การประเมินอาการทางคลินิก การประเมินภาพถ่ายทางรังสีวิทยา การประเมินผลการเปลี่ยนแปลงในกระแสเลือด จากการตรวจโลหิตวิทยาและชีวเคมี การวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลังและประเมินผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์ม (force platform gait analysis)

3.7.1 การประเมินอาการทางคลินิก

การประเมินอาการทางคลินิกคือ การประเมินระดับการกะเผลกของขา การลงน้ำหนักของขา ระดับ คะแนนความเจ็บปวดขณะคลำและการตรวจระดับคะแนนพิสัยข้อ การประเมินอาการทางคลินิกใช้ระบบการให้คะแนนทางคลินิก (clinical scoring system) ดังตารางที่ 4 - 7 (McCarthy et al., 2007) ประเมินโดยให้สุนัขเดินในระยะไม่น้อยกว่า 5 เมตร จำนวน 3 ครั้ง เพื่อให้สัตวแพทย์ผู้ประเมินทำการให้คะแนนและคำนวณหาค่าเฉลี่ยคะแนนในแต่ละรอบการประเมิน เพื่อนำข้อมูลไปประเมินทางสถิติภายหลังการทดลอง โดยการประเมินอาการทางคลินิกจะทำโดยสัตวแพทย์คนเดิมทุกครั้งซึ่งไม่ทราบกลุ่มของสุนัขตลอดการทดลอง (single blind) ในช่วงระยะเวลา 0, 1, 2 สัปดาห์ นับตั้งแต่วันแรกที่เข้ารับการรักษา

3.7.1.1 การให้คะแนนการกะเผลกของขา (lameness score)

ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนการกะเผลกของขา (ดัดแปลงจาก McCarthy et al., 2007)

ระดับคะแนน	อาการทางคลินิก
1	ไม่พบอาการขากระเผลกขณะเดิน
2	พบอาการขากระเผลกเล็กน้อยขณะเดินแต่ฝ่าเท้ายังคงสัมผัสพื้นเต็มที่
3	พบอาการขากระเผลกปานกลางขณะเดินและฝ่าเท้าสัมผัสพื้นบางส่วน (toe-touch weight bearing)
4	พบอาการขากระเผลกอย่างรุนแรงขณะเดินไม่ยอมลงน้ำหนักขาข้างที่เจ็บ (ยกขาขึ้นจากพื้น)
5	พบอาการไม่ยอมยกลุกขึ้นยืน และไม่สามารถเดินได้เกิน 5 ก้าว

3.7.1.2 การให้คะแนนการลงน้ำหนักของขา (weight-bearing score)

ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนการลงน้ำหนักของขา (ดัดแปลงจาก McCarthy et al., 2007)

ระดับคะแนน	อาการทางคลินิก
1	ลงน้ำหนักทุกขาเท่ากันในขณะที่ยืนและเดิน
2	ยืนปกติ ลงน้ำหนักผิดปกติเล็กน้อยขณะเดิน
3	ลงน้ำหนักได้บางส่วนในขณะที่ยืนและเดิน
4	ลงน้ำหนักได้บางส่วนในขณะที่ยืน ไม่ลงน้ำหนักในขณะที่เดิน
5	ไม่ลงน้ำหนักในขณะที่ยืนและเดิน

3.7.1.3 การให้ระดับคะแนนความเจ็บปวดขณะคลำตรวจ (pain on palpation)

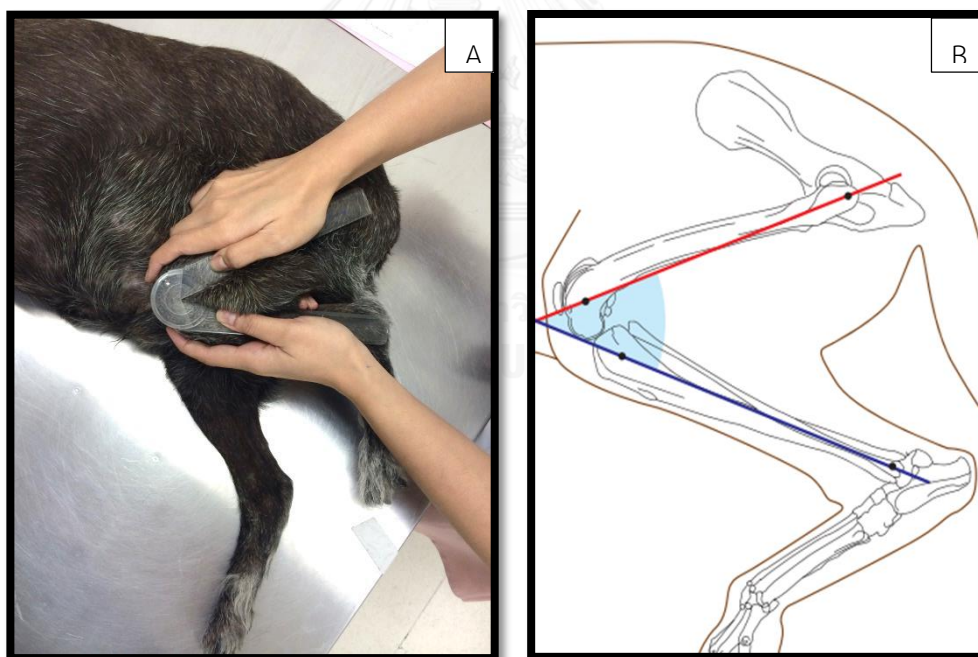
ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนความเจ็บปวดขณะคลำตรวจ (ดัดแปลงจาก McCarthy et al., 2007)

ระดับคะแนน	อาการทางคลินิก
1	สุนัขไม่แสดงอาการเจ็บปวด
2	สุนัขแสดงอาการเจ็บปวดเล็กน้อย เช่น หันศีรษะมามอง
3	สุนัขแสดงอาการเจ็บปวดปานกลาง เช่น ดึงขากลับ
4	สุนัขแสดงอาการเจ็บปวดรุนแรง ร้อง หรือแสดงความก้าวร้าว
5	สุนัขไม่ยอมให้คลำตรวจ

3.7.1.4 การให้คะแนนพิสัยข้อ (range of motion or joint mobility)

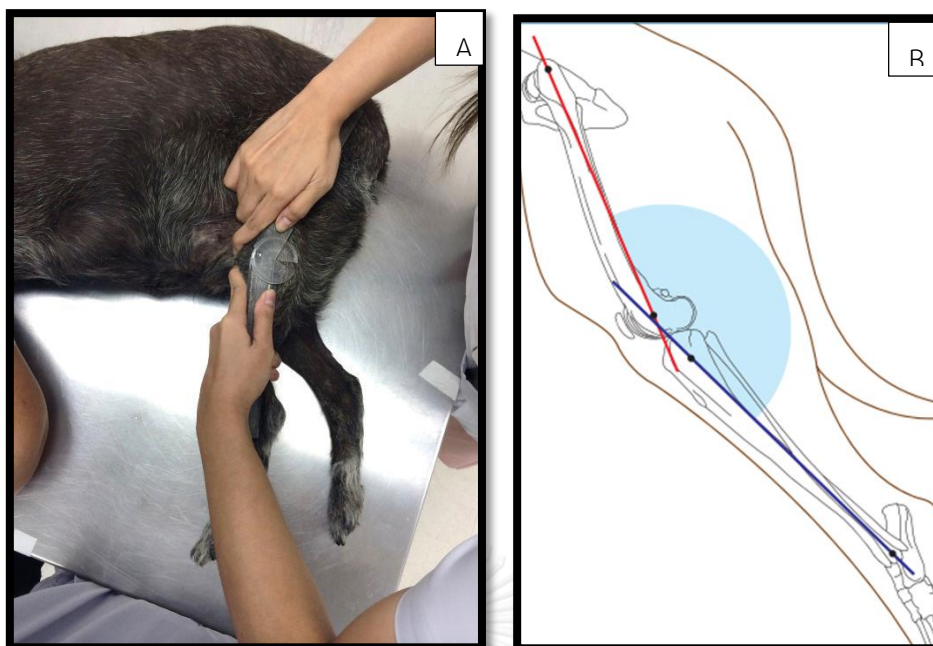
ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนพิสัยข้อ (ดัดแปลงจาก McCarthy et al., 2007)

ระดับคะแนน	อาการทางคลินิก
1	ไม่พบการลดลงของพิสัยข้อ
2	พิสัยข้อลดลง 10-20 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบ creptitation
3	พิสัยข้อลดลง 10-20 เปอร์เซ็นต์ พบ creptitation
4	พิสัยข้อลดลง 20-50 เปอร์เซ็นต์
5	พิสัยข้อลดลงอย่างรุนแรงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 11 แสดงการวัดพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อเข่าในทางข้อเข่า

(ภาพ B ที่มา: Petazzoni et al., 2008)



รูปที่ 12 แสดงการวัดพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อเข่าทำเหยียดข้อเข่า

(ภาพ B ที่มา: Petazzoni et al., 2008)

3.7.2 การประเมินมวลของกล้ามเนื้อต้นขาหลัง (muscle circumference)

การวัดมวลของกล้ามเนื้อต้นขาหลัง (muscle circumference) ของขาข้างที่เกิดการขาดของเอ็นไขว้หน้าและขาข้างปกติโดยใช้สายวัดขาหลังของสุนัขในท่ายืน โดยให้การวางตัวของข้อต่อต่างๆ อยู่ในท่าปกติ วัดที่ตำแหน่ง 70 เปอร์เซ็นต์ของกระดูกขาหลังส่วนต้น (femur) จากด้านต้นมาทางด้านล่าง (distal third) ทำการแปลผลโดยสัตวแพทย์คนเดิมทุกครั้งซึ่งไม่ทราบการรักษาของสุนัข (single blind) ในระยะ 0, 1 และ 2 สัปดาห์ นับตั้งแต่วันที่เข้ารับการรักษาโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างของมวลกล้ามเนื้อต้นขาหลัง

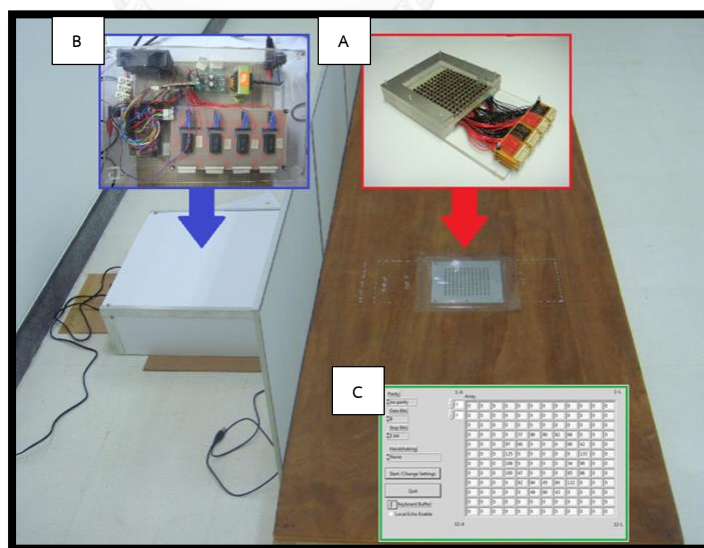
เปอร์เซ็นต์ผลต่างของมวลกล้ามเนื้อต้นขาหลัง

$$= \frac{(\text{มวลกล้ามเนื้อต้นขาหลังข้างปกติ} - \text{มวลกล้ามเนื้อต้นขาหลังข้างเอ็นไขว้หน้าขาด})}{\text{มวลกล้ามเนื้อต้นขาหลังข้างปกติ}} \times 100$$

3.7.3 การประเมินลงน้ำหนักของขาโดยเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์ม (force platform gait analysis)

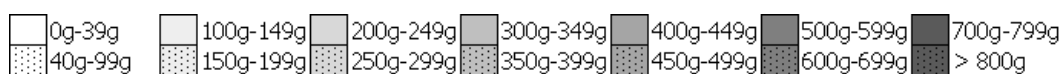
การทำประเมินผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์ม เพื่อวัดการลงน้ำหนักของเท้าสุนัข เครื่องจะแสดงน้ำหนักของแต่ละเท้าเมื่อสุนัขยืนและเดิน ซึ่งค่าปกติโดยเฉลี่ยของสุนัขที่ปกติขาข้างซ้ายและข้างขวาของทั้งขาหน้าหรือขาหลังต้องมีการลงน้ำหนักที่ใกล้เคียงกันโดยที่น้ำหนักลงขาหน้ามากกว่าขาหลังเป็น 60 ต่อ 40 โดยมีอัตราส่วนร้อยละเช่นนี้ทั้งขณะยืนและเดิน แตกต่างกันว่าแรงที่ขากระทำต่อพื้น (Chalayon et al., 2013) ทำการแปลผลโดยสัตวแพทย์คนเดิมทุกครั้งซึ่งไม่ทราบการรักษาของสุนัข (single blind) ในระยะ 0, 1 และ 2 สัปดาห์ นับตั้งแต่วันที่เข้ารับการรักษา

เครื่องวิเคราะห์การเดินระบบแพลตฟอร์มรับแรง (Force platform gait analysis) ที่ทำการศึกษานี้ ได้พัฒนาขึ้นจากงานวิจัยศึกษาของ พชร และคณะในปี 2012 (ดังรูปที่ 13 และ 14) เพื่อใช้ศึกษาการยืนและการเดินของสุนัขในงานวิจัยนี้ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่ ระบบตรวจวัดแรง (force sensing system) ระบบเก็บข้อมูล (data acquisition system) และ โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล (data analysis program) ระบบตรวจวัดแรงที่นำมาจัดเรียงในพื้นที่ขนาด 12×12 ตารางเซนติเมตร ประกอบด้วยเซนเซอร์รับแรงจำนวน 144 ตัว ระบบถูกทดสอบและปรับเทียบมาตรฐาน มีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ (chalayon et al.,2013)



รูปที่ 13 เครื่องวิเคราะห์การเดินระบบแพลตฟอร์มรับแรง (A) ระบบตรวจวัดแรง (B) ระบบเก็บข้อมูล และ (C) โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล (ดัดแปลงมาจาก พชร, 2012)

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	108	260	86	0	0	155	323	167	0
0	167	109	96	0	0	41	100	173	0
0	90	108	72	0	0	0	77	62	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



รูปที่ 14 การกระจายน้ำหนักของฝ้ายเท้าทั้ง 4 เท้าของสุนัขปกติที่มีน้ำหนัก 3.8 กิโลกรัม ที่ได้จากการตรวจวัดของโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล (ดัดแปลงมาจาก chalayon et al.,2013)

3.7.3.1 การประเมินการลงน้ำหนักของขาโดยเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะยืน มีขั้นตอนในการตรวจวัดดังนี้

3.7.3.1.1 นำสุนัขไปยืนบนแพลตฟอร์มรับแรงและบันทึกข้อมูลแรงกดเป็นเวลาอย่างน้อย 10 วินาที ในการยืนแต่ละครั้งจะมีเท้า 1 เท้าที่กดบนแพลตฟอร์ม ทำซ้ำจนครบทั้ง 4 เท้า โดยจะบันทึกข้อมูลอย่างน้อย 3 ครั้งต่อเท้าหนึ่งข้าง ข้อมูลจะแสดงในคอมพิวเตอร์

3.7.3.1.2 นำค่าแรงกดที่ได้จากทั้ง 3 ครั้ง ไปหาค่าเฉลี่ยแล้วจึงนำค่าเฉลี่ยที่ได้จากเท้าแต่ละข้าง นำมาใช้เป็นค่าน้ำหนักกดของฝ้ายเท้าแต่ละเท้า

3.7.3.1.3 จากน้ำหนักกดของเท้าทั้ง 4 ข้างจะนำมาคำนวณเป็นอัตราส่วนค่าเฉลี่ยของน้ำหนักที่กดลงบนแพลตฟอร์มรับแรงขณะยืน โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนักของเท้าของขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าเข้าขาด (ขาหลังข้างซ้ายหรือขวามีค่าเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์) เมื่อเทียบกับการลงน้ำหนักทั้ง 4 ข้าง

3.7.3.1.4 บันทึกข้อมูล

3.7.3.2 การประเมินการลงน้ำหนักของขาโดยเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะเดิน มีขั้นตอนในการตรวจวัดดังนี้

3.7.3.2.1 นำสุนัขไปเดินบนแพลตฟอร์มรับแรง โดยให้สุนัขเดินเหยียบ (เท้าแต่ละข้าง) ทำซ้ำจนครบทั้ง 4 เท้า บนแพลตฟอร์มรับแรงอย่างน้อย 3 ครั้งต่อเท้าแต่ละข้าง

3.7.3.2.2 นำค่ายอดของแรงกด (peak vertical force) ขณะเดินที่ได้จากทั้ง 3 ครั้ง ไปหาค่าเฉลี่ยแล้วจึงนำค่าเฉลี่ยที่ได้จากเท้าแต่ละข้าง นำมาใช้เป็นค่าน้ำหนักกดของฝ่าเท้าแต่ละเท้า

3.7.3.2.3 จากน้ำหนักกดของเท้าทั้ง 4 ข้างจะนำมาคำนวณเป็นอัตราส่วนค่าเฉลี่ยของน้ำหนักที่กดลงบนแพลตฟอร์มรับแรงขณะเดิน โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนักของเท้าของขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าเข่าขาด (ขาหลังข้างซ้ายหรือขวามีค่าเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์) เมื่อเทียบกับการลงน้ำหนักทั้ง 4 ข้าง

3.7.3.2.4 บันทึกข้อมูล

3.7.4 การประเมินผลโลหิตวิทยาและชีวเคมีในเลือด

เก็บตัวอย่างเลือดจากสุนัขเพื่อตรวจค่าทางโลหิตวิทยาและชีวเคมีปริมาตร 1 มิลลิลิตร โดยตรวจนับจำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาว เซลล์เม็ดเลือดแดง เกล็ดเลือด ตรวจหาพยาธิในเม็ดเลือด ตรวจการทำงานของไตและตับ โดยขั้นตอนคือ ใช้เข็มเบอร์ 22 เก็บเลือดจากหลอดเลือดดำของขาหน้า (cephalic vein) หรือขาหลัง (lateral saphenous vein) ของสุนัข จำนวน 1 มิลลิลิตร ส่งตรวจโดยแผนกโลหิตวิทยาของโรงพยาบาลสัตว์เล็ก คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเก็บตัวอย่างเลือดในระยะ 0, 2 สัปดาห์ นับตั้งแต่วันที่เข้ารับการรักษา เพื่อประเมินสุขภาพและผลข้างเคียงต่อระบบทั่วร่างกาย

3.7.5 การประเมินผลทางรังสีวิทยา

การถ่ายภาพทางรังสีวิทยาของสุนัขในกลุ่มตัวอย่าง จะใช้ภาพถ่ายทางรังสีวิทยาของข้อเข่าในท่า anterior-posterior (AP) และ medio-lateral (ML) ซึ่งเป็นท่ามาตรฐานของการถ่ายภาพรังสีวิทยาของข้อเข่าในสุนัข โดยทำการถ่ายภาพทางรังสีวิทยาก่อนการทดลองและระหว่างการทดลองในสัปดาห์ที่ 0 และ 2 นับตั้งแต่วันที่เข้ารับการรักษา การตั้งค่าเครื่องถ่ายภาพทางรังสีวิทยาจะใช้ค่า kVp และค่า mAs เดิมในสุนัขตัวเดียวกันและการประเมินผลแปลผลโดยนายสัตวแพทย์คนเดิมตลอดการศึกษาของโรงพยาบาลสัตว์เล็ก คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งไม่ทราบการรักษาของสุนัข (single blind) การประเมินภาพถ่ายทางรังสีวิทยาโดยการให้คะแนนตามระบบของ Kellgren และคณะ (1957) ดังตารางที่ 8 (Kellgren and Lawrence, 1957; Takahashi et al., 2004)

ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนภาพถ่ายรังสีวิทยา (ดัดแปลงจาก Kellgren and Lawrence, 1957; Takahashi et al., 2004)

ระดับคะแนน	ภาพถ่ายรังสีวิทยาที่พบ
0	ไม่พบความผิดปกติในภาพถ่ายรังสีวิทยา
1	มีความเป็นไปได้ในการพบกระดูกงอก แต่ไม่ชัดเจน
2	พบกระดูกงอกระดับเล็กน้อย
3	พบกระดูกงอระดับปานกลางหลายตำแหน่ง พบการหนาตัวของกระดูกรอบข้อ และอาจพบการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของกระดูก
4	พบกระดูกงอขนาดใหญ่พบการหนาตัวของกระดูกรอบข้ออย่างรุนแรง และพบการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของกระดูก

3.8 สรุปรายการประเมิน

ตารางที่ 9 รายการประเมินผลในแต่ละสัปดาห์

การประเมินผลการศึกษา	สัปดาห์ที่		
	0	1	2
การประเมินอาการทางคลินิก			
- การประเมินระดับการกะเผลกของขา (lameness score)	●	●	●
- เกณฑ์การลงน้ำหนักของขา (weight-bearing)	●	●	●
- ระดับคะแนนความเจ็บปวดขณะคลำตรวจ (pain on palpation)	●	●	●
- การวัดพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อต่อ (range of motion)	●	●	●
การวัดมวลของกล้ามเนื้อต้นขาหลัง (muscle circumference)	●	●	●
การตรวจทางโลหิตวิทยาและชีวเคมี	●		●
การถ่ายภาพรังสีข้อเข่า	●		●
วิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์ม ขณะยืนและเดิน	●	●	●

หมายเหตุ ● แสดงถึงการประเมิน

3.9 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ผลการศึกษา

นำข้อมูลค่าที่ได้จากผลการเปลี่ยนแปลงอาการทางคลินิกซึ่งประกอบด้วย การประเมินระดับการกะเผลกของขาเกณฑ์ การลงน้ำหนักของขา ระดับคะแนนความเจ็บปวดขณะคลำตรวจ การวัดพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ประเมินผลการวัดมวลของกล้ามเนื้อต้นขาหลัง (muscle circumference) และผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์ม (force platform gait analysis) มาทำการศึกษาทางสถิติด้วย repeated ANOVA เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงก่อนและหลังได้รับยาของสุนัขภายในกลุ่ม เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองด้วย unpaired T-test สำหรับผลทางโลหิตวิทยาและชีวเคมีรวมทั้งปัญหาผลข้างเคียงจะทำการประเมินในเชิงพรรณนาและทำการศึกษาทางสถิติด้วย nonparametric statistics รวมทั้งการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเกณฑ์การลงน้ำหนักของขา (weight-bearing score) และการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะยืน และการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการประเมินระดับการกะเผลกของขา (lameness score) และการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะเดินใช้โดยหาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ของการความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

บทที่ 4

รายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การวิเคราะห์เชิงพรรณนา

ในการศึกษานี้พบว่าสุนัขจำนวนทั้งสองกลุ่ม มีอายุเฉลี่ย (\pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน standard deviation; SD) อยู่ที่ 10.10 (\pm 3.40) ปี มีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ที่ 10.69 (\pm 7.06) กิโลกรัม และมีคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกาย (body condition score : BCS) ของทั้ง 2 กลุ่มการศึกษา มีแนวโน้มน้ำหนักเกินมาตรฐาน คือ 3.90 (\pm 0.74) แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 10 ตัว สุนัขเพศผู้จำนวน 3 ตัว เพศเมียจำนวน 7 ตัว มีอายุเฉลี่ยภายในกลุ่มอยู่ที่ 9.40 (\pm 3.98) ปี มีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ที่ 10.15 (\pm 7.00) กิโลกรัม และคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกายเฉลี่ยอยู่ที่ 3.90 (\pm 0.74) ส่วนในกลุ่มทดลองจำนวน 10 ตัว เป็นสุนัขเพศผู้จำนวน 5 ตัว สุนัขเพศเมียจำนวน 5 ตัว อายุเฉลี่ยภายในกลุ่มอยู่ที่ 10.86 \pm 2.75 ปี มีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ที่ 11.23 (\pm 7.45) กิโลกรัม และคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกายเฉลี่ยอยู่ที่ 3.90 (\pm 0.74) โดยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของอายุ น้ำหนักตัวและคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกายระหว่าง 2 กลุ่มการศึกษา ($p > 0.05$) ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเชิงพรรณนาของสุนัขในแต่ละกลุ่ม

กลุ่ม	จำนวน	เพศ		อายุ(ปี)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	คะแนนความ สมบูรณ์ ของร่างกาย (BCS)
		ผู้	เมีย			
กลุ่มควบคุม	10	3	7	9.40 (\pm 3.98)	10.15 (\pm 7.00)	3.90 (\pm 0.74)
กลุ่มทดลอง	10	5	5	10.86 (\pm 2.75)	11.23 (\pm 7.45)	3.90 (\pm 0.74)

4.2 ผลการตรวจร่างกาย

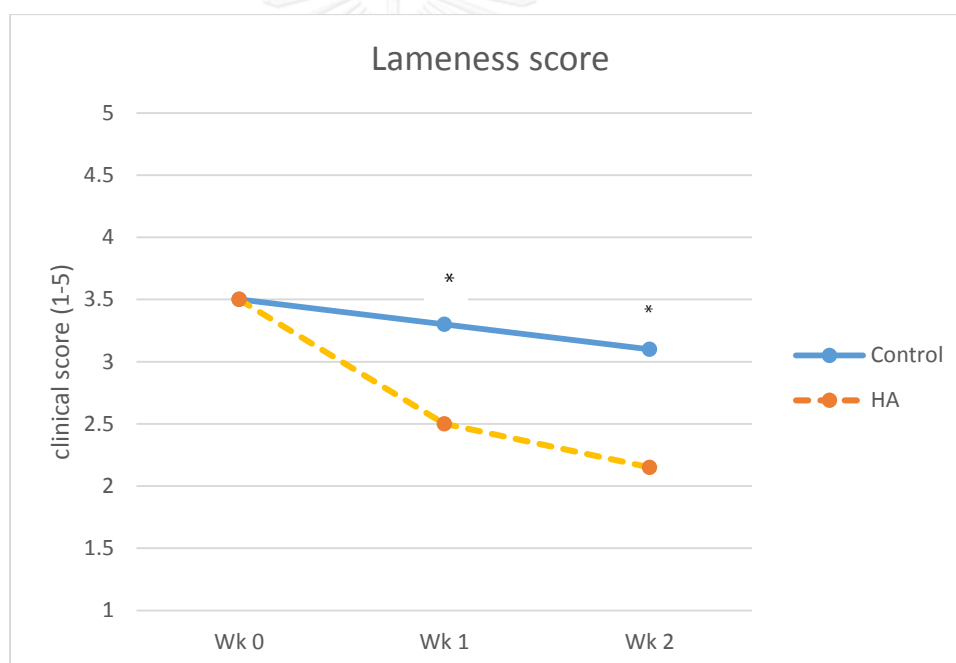
ผลการตรวจร่างกายและสุขภาพทั่วไปของสุนัขทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าตลอดการศึกษาสุนัขทุกตัวมีผลการตรวจร่างกายไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบก่อนเข้ารับการศึกษ จากการประเมินด้วยการตรวจร่างกายและผลเลือดทางคลินิกไม่มีสุนัขตัวใดที่ถูกคัดออกจากการศึกษาเนื่องมาจากปัญหาสุขภาพในระบบอื่นๆ

4.3 ผลการประเมินอาการทางคลินิก

4.3.1 คะแนนการกะเผลกของขา (lameness score)

4.3.1.1 เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

จากการศึกษาพบว่าผลการให้คะแนนการประเมินระดับการกะเผลกของขาขณะเดิน (คะแนน 1 ถึง 5) ของสุนัขทั้ง 2 กลุ่มมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดการศึกษา โดยคะแนนการประเมินระดับการกะเผลกของขา ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 0 หรือก่อนรักษา แต่คะแนนการประเมินระดับการกะเผลกของขา ระหว่างสองกลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 1 หรือหลังรักษา 1 สัปดาห์ และในสัปดาห์ที่ 2 หรือหลังรักษา 2 สัปดาห์ (ดังรูปที่ 15)



รูปที่ 15 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินระดับการกะเผลกของขาสุนัขทั้ง 2 กลุ่ม โดยในแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงคะแนนระดับการกะเผลกของขาขณะเดิน เริ่มจากไม่พบอาการทางคลินิกไปถึงแสดงอาการทางคลินิกมาก (คะแนน 1 ถึง 5) จุดสี่เหลี่ยมหรือเส้นประ คือ ระดับคะแนนในกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่ได้รับการฉีดไฮยาลูโรแนนเข้าข้อเข้าจำนวน 1 ครั้ง ขณะที่จุดสี่เหลี่ยมหรือเส้นทึบ คือ ระดับคะแนนในกลุ่มควบคุม

* กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

4.3.1.2 เปรียบเทียบภายในกลุ่มควบคุม

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (แสดงในภาคผนวก) ของผลคะแนนการประเมินระดับการกะเผลกของขาสุนัขภายในกลุ่มควบคุมในแต่ละสัปดาห์ของการศึกษา พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินระดับการกะเผลกของขาไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ตลอดการศึกษา (ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างใน สัปดาห์ที่ 0 กับสัปดาห์ที่ 1, สัปดาห์ที่ 0 กับสัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 1 กับสัปดาห์ที่ 2) (ดังรูปที่ 25 ในภาคผนวก)

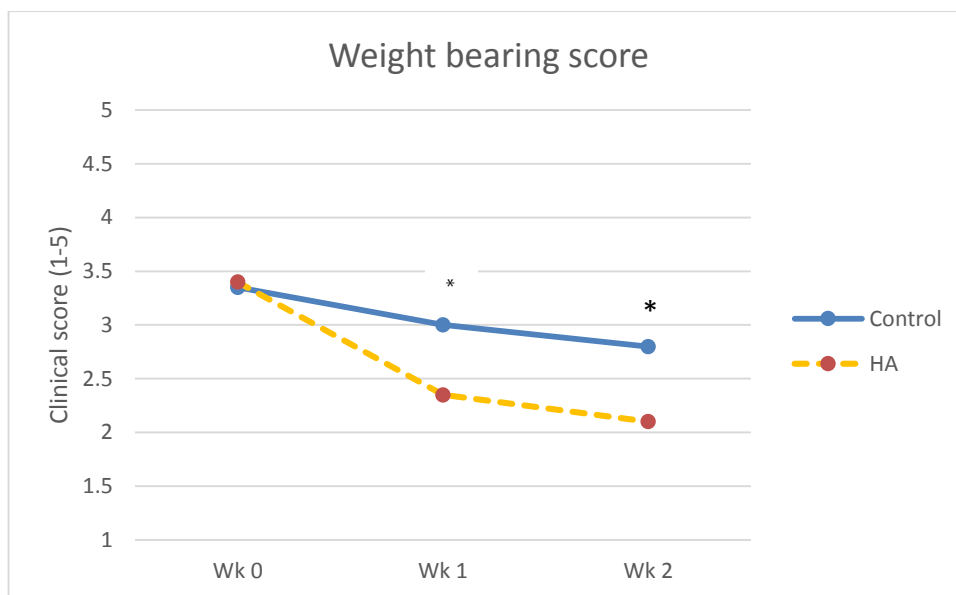
4.3.1.3 เปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (แสดงในภาคผนวก) ของผลคะแนนการประเมินระดับการกะเผลกของขาสุนัขภายในกลุ่มทดลองในแต่ละสัปดาห์ของการศึกษา พบว่าค่าเฉลี่ยผลการลงน้ำหนักของขาภายในกลุ่มทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ระหว่างในสัปดาห์ที่ 0 หรือก่อนรักษา กับสัปดาห์ที่ 1 และระหว่างในสัปดาห์ที่ 0 หรือก่อนรักษา กับสัปดาห์ที่ 2 แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ระหว่างในสัปดาห์ที่ 1 กับสัปดาห์ที่ 2 หลังการรักษา (ดังรูปที่ 26 ในภาคผนวก)

4.3.2 คะแนนการลงน้ำหนักของขา (weight-bearing score)

4.3.2.1 เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

จากการศึกษาพบว่าผลการให้คะแนนเกณฑ์การลงน้ำหนักของขา (คะแนน 1 ถึง 5) ของสุนัข ทั้ง 2 กลุ่มมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดการศึกษา โดยพบว่าคะแนนเกณฑ์การลงน้ำหนักของขา ระหว่างสองกลุ่มในสัปดาห์ที่ 0 หรือก่อนรักษาพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในสัปดาห์ที่ 1 หรือหลังรักษา 1 สัปดาห์ และในสัปดาห์ที่ 2 หรือหลังรักษา 2 สัปดาห์ (ดังรูปที่ 16)



รูปที่ 16 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนเกณฑ์การลงน้ำหนักของขาของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม โดยในแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงระดับคะแนนเกณฑ์การลงน้ำหนักของขา เรียงจากไม่พบอาการทางคลินิกไปถึงแสดงอาการทางคลินิกมาก (คะแนน 1 ถึง 5) จุดสีส้มหรือเส้นประ คือ ระดับคะแนนในกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่ได้รับการฉีดยาไฮยาลูโรแนนเข้าข้อเข้าจำนวน 1 ครั้ง ขณะที่จุดสีฟ้าหรือเส้นทึบ คือ ระดับคะแนนในกลุ่มควบคุม

* กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

4.3.2.2 เปรียบเทียบภายในกลุ่มควบคุม

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลคะแนนการประเมินระดับเกณฑ์การลงน้ำหนักของขาภายในกลุ่มควบคุมในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา (แสดงในภาคผนวก) พบว่าไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ตลอดการศึกษา (ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระหว่าง สัปดาห์ที่ 0 กับสัปดาห์ที่ 1, สัปดาห์ที่ 0 กับสัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 1 กับสัปดาห์ที่ 2) (ดังรูปที่ 27 ในภาคผนวก)

4.3.2.3 เปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง

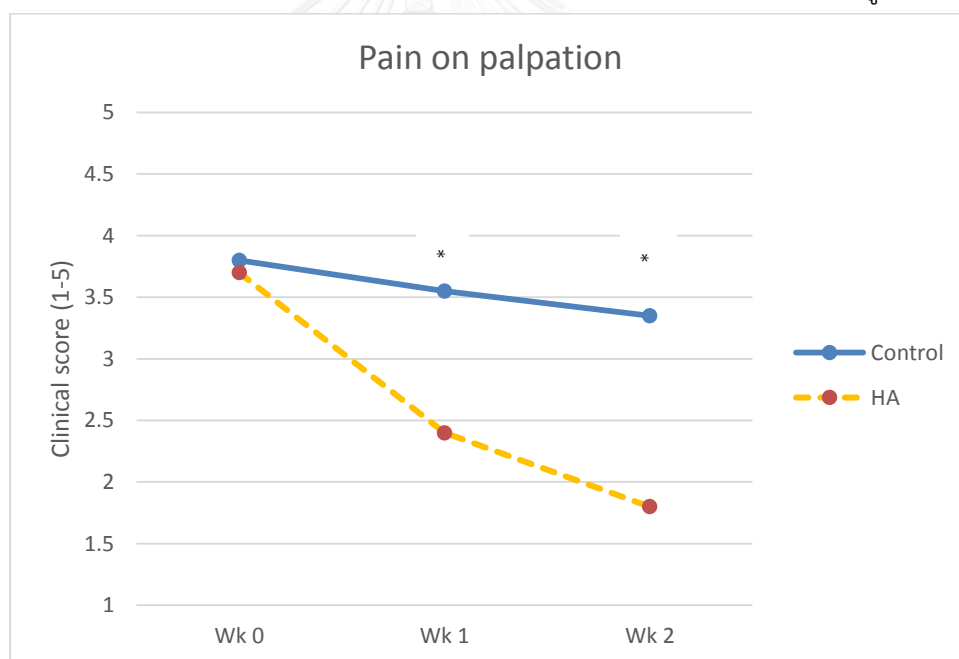
เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลคะแนนการประเมินระดับเกณฑ์การลงน้ำหนักของขาภายในกลุ่มทดลองในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา (แสดงในภาคผนวก) พบว่ามี

ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ระหว่างในสัปดาห์ที่ 0 หรือก่อนรักษา กับสัปดาห์ที่ 1 และระหว่างในสัปดาห์ที่ 0 หรือก่อนรักษา กับสัปดาห์ที่ 2 แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ระหว่างในสัปดาห์ที่ 1 กับสัปดาห์ที่ 2 หลังการรักษา (ดังรูปที่ 28 ในภาคผนวก)

4.3.3 คะแนนความเจ็บปวดขณะคลำตรวจ (pain on palpation)

4.3.3.1 เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

จากการศึกษาพบว่าผลการให้คะแนนความเจ็บปวดขณะคลำตรวจ (คะแนน 1 ถึง 5) ของสุนัขทั้ง 2 กลุ่มมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดการศึกษา โดยคะแนนการประเมินระดับความเจ็บปวดขณะคลำตรวจระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 0 หรือก่อนรักษา แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 1 หรือหลังรักษา 1 สัปดาห์ และในสัปดาห์ที่ 2 หรือหลังรักษา 2 สัปดาห์ (ดังรูปที่ 17)



รูปที่ 17 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความเจ็บปวดขณะคลำตรวจของสุนัขทั้ง 2 กลุ่ม โดยในแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงระดับคะแนนความเจ็บปวดขณะคลำตรวจ เรียงจากไม่พบอาการทางคลินิกไปถึงแสดงอาการทางคลินิกมาก (คะแนน 1 ถึง 5) จุดสี่เหลี่ยมหรือเส้นประ คือ ระดับคะแนนในกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่ได้รับการฉีดไฮยาลูโรแนนเข้าข้อเข้าจำนวน 1 ครั้ง ขณะที่จุดสี่เหลี่ยมหรือเส้นทึบ คือ ระดับคะแนนในกลุ่มควบคุม

* กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

4.3.2.2 เปรียบเทียบภายในกลุ่มควบคุม

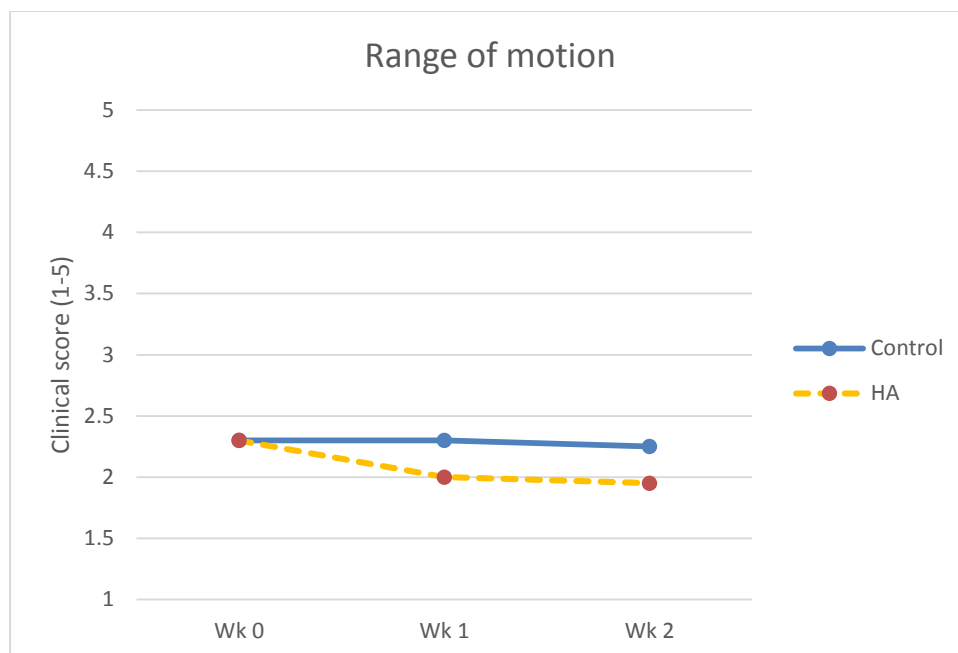
เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลคะแนนความเจ็บปวดขณะคลำตรวจของขาภายในกลุ่มควบคุมในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา (แสดงในภาคผนวก) พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ตลอดการศึกษา (ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระหว่างสัปดาห์ที่ 0 กับสัปดาห์ที่ 1, สัปดาห์ที่ 0 กับสัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 1 กับสัปดาห์ที่ 2) (ดังรูปที่ 29 ในภาคผนวก)

4.3.1.3 เปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลคะแนนความเจ็บปวดขณะคลำตรวจของขาภายในกลุ่มทดลองในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา (แสดงในภาคผนวก) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ระหว่างในสัปดาห์ที่ 0 หรือก่อนรักษา กับสัปดาห์ที่ 1 และระหว่างในสัปดาห์ที่ 0 หรือก่อนรักษา กับสัปดาห์ที่ 2 แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ระหว่างในสัปดาห์ที่ 1 กับสัปดาห์ที่ 2 หลังการรักษา (ดังรูปที่ 30 ในภาคผนวก)

4.3.4 คะแนนพิสัยข้อ (range of motion or joint mobility)

จากการศึกษาพบว่าผลการให้คะแนนระดับคะแนนพิสัยข้อ (คะแนน 1 ถึง 5) ของสุนัขทั้ง 2 กลุ่มมีแนวโน้มลดลงโดยเฉพาะกลุ่มทดลอง แต่อย่างไรก็ตามคะแนนพิสัยข้อเข้าของทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ทั้งในสัปดาห์ที่ 0 หรือก่อนรักษา สัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 2 หลังรักษา (ดังรูปที่ 18)



รูปที่ 18 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนพิสัยข้อเข่าสุนัขทั้ง 2 กลุ่ม โดยในแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงระดับคะแนนพิสัยข้อเข่าเรียงจากไม่พบการลดลงของพิสัยข้อไปถึงพิสัยข้อลดลงมาก (คะแนน 1 ถึง 5) จุดสีส้มหรือเส้นประ คือ ระดับคะแนนในกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่ได้รับการฉีดยาไฮยาลูโรแนนเข้าข้อเข่าจำนวน 1 ครั้ง ขณะที่จุดสีฟ้าหรือเส้นทึบ คือระดับคะแนนในกลุ่มควบคุม

4.3.1.2 เปรียบเทียบภายในกลุ่มควบคุม

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลคะแนนพิสัยข้อเข่าภายในกลุ่มควบคุมในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา (แสดงในภาคผนวก) พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ตลอดการศึกษา (ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระหว่าง สัปดาห์ที่ 0 กับสัปดาห์ที่ 1, สัปดาห์ที่ 0 กับสัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 1 กับสัปดาห์ที่ 2) (ดังรูปที่ 31 ในภาคผนวก)

4.3.1.2 เปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง

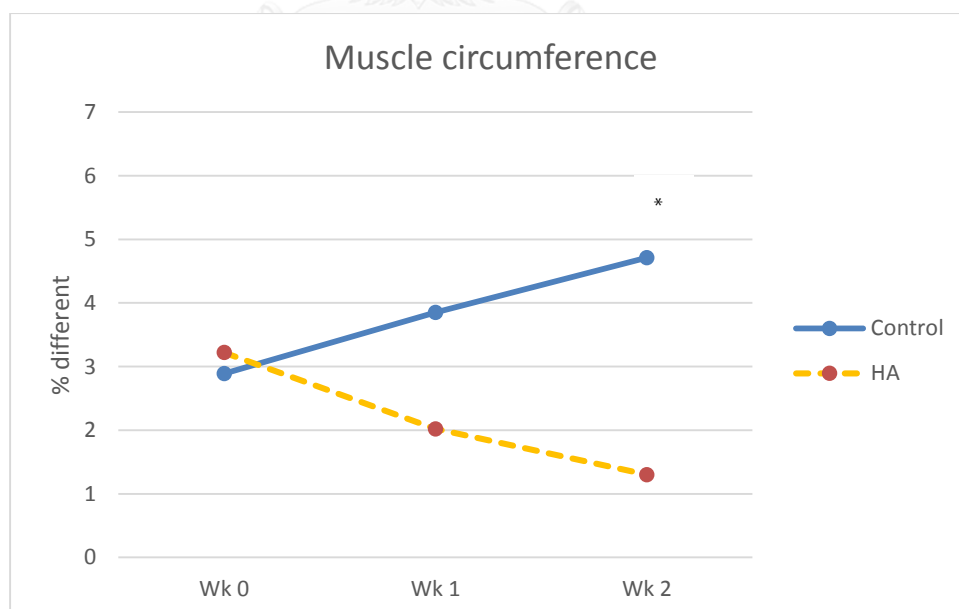
เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลคะแนนพิสัยข้อเข่าภายในกลุ่มทดลองในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา (แสดงในภาคผนวก) พบว่าค่าเฉลี่ยภายในกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ตลอดการศึกษา (ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระหว่าง

สัปดาห์ที่ 0 กับสัปดาห์ที่ 1, สัปดาห์ที่ 0 กับสัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 1 กับสัปดาห์ที่ 2) (ดังรูปที่ 32 ในภาคผนวก)

4.4 ผลการประเมินมวลของกล้ามเนื้อต้นขาหลัง (muscle circumference) โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลัง หมายถึง เปอร์เซ็นต์ (%) มวลกล้ามเนื้อที่สับลงเมื่อสุนัขไม่ใช้ขา

4.3.1.1 เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

จากการศึกษาพบว่าเปอร์เซ็นต์ผลต่างของการวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลังข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดเทียบกับขาหลังข้างปกติในกลุ่มควบคุมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการศึกษา ส่วนผลของเปอร์เซ็นต์ผลต่างวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลังในกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่ได้รับการฉีดยาไฮยาลูโรแนนเข้าข้อเข่าจำนวน 1 ครั้งมีแนวโน้มลดลงในช่วงของการศึกษา ในทางสถิติทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 0 หรือก่อนรักษา และในสัปดาห์ที่ 1 หรือหลังรักษา 1 สัปดาห์ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 2 หรือหลังรักษา 2 สัปดาห์ (ดังรูปที่ 19)



รูปที่ 19 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ผลต่างของการวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลังขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดเทียบกับขาหลังข้างปกติ โดยในแกนนอนแสดงระยะเวลาใน

การศึกษา ขณะที่แกนนั่งแสดงถึงเปอร์เซ็นต์ผลต่างของการวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลัง เรียงจากไม่มีความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ของการวัดมวลกล้ามเนื้อระหว่างขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาต เทียบกับขาหลังข้างหลังปกติ (0 %) จนไปถึงเปอร์เซ็นต์ผลต่างของการวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลังมาก จุดสีส้มหรือเส้นประ คือ ระดับคะแนนในกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่ได้รับการฉีดไฮยาลูโรแนนเข้าข้อเข่า จำนวน 1 ครั้ง ขณะที่จุดสีฟ้าหรือเส้นทึบ คือ ระดับคะแนนในกลุ่มควบคุม

* กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

4.3.1.3 เปรียบเทียบภายในกลุ่มควบคุม

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ผลต่างของการวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลังขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาต เทียบกับขาหลังข้างหลังปกติภายในกลุ่มควบคุมในแต่ละครั้งที่ประเมินอาการ (แสดงในภาคผนวก) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ระหว่างในสัปดาห์ที่ 0 หรือก่อนรักษา กับสัปดาห์ที่ 1 และ ระหว่างในสัปดาห์ที่ 0 หรือก่อนรักษา กับ สัปดาห์ที่ 2 แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ระหว่างในสัปดาห์ที่ 1 กับ สัปดาห์ที่ 2 หลังการรักษา (ดังรูปที่ 37 ในภาคผนวก)

4.3.1.2 เปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง

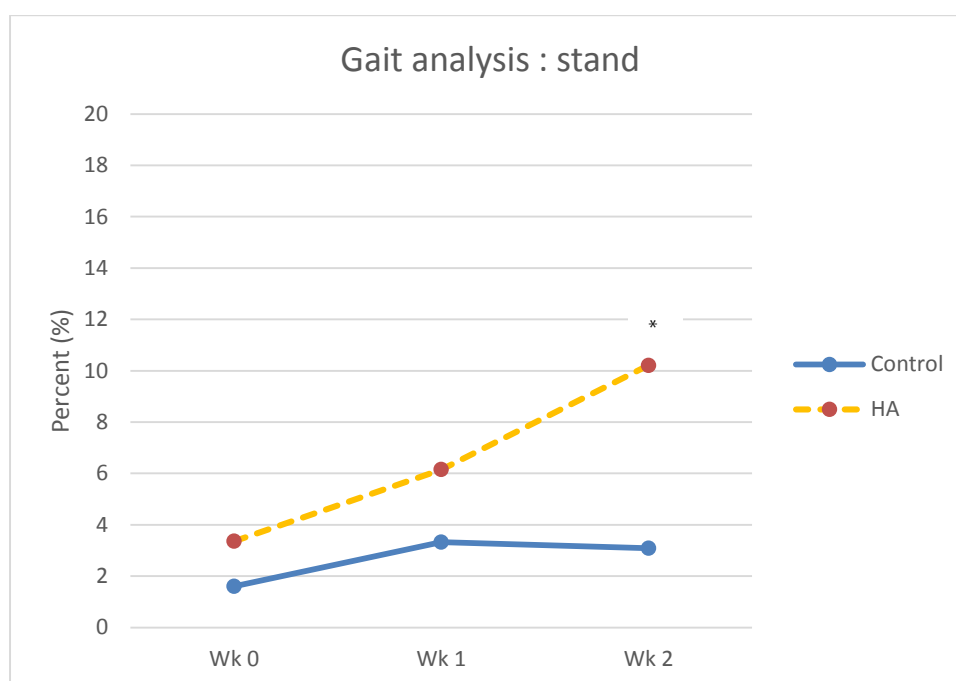
เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ผลต่างของการวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลังขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาต เทียบกับขาหลังข้างหลังปกติภายในกลุ่มทดลองในแต่ละครั้งที่ประเมินอาการ (แสดงในภาคผนวก) พบว่าค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ตลอดการศึกษา (ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระหว่าง สัปดาห์ที่ 0 กับ สัปดาห์ที่ 1, สัปดาห์ที่ 0 กับสัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 1 กับสัปดาห์ที่ 2) (ดังรูปที่ 38 ในภาคผนวก)

4.5 ประเมินผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์ม (force platform gait analysis)

4.5.1 ผลการประเมินการลงน้ำหนักของขาขณะยืน

4.5.1.1 เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

จากการศึกษาพบว่าเปอร์เซ็นต์ผลการลงน้ำหนักของขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาด ที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะยืนของสุนัขทั้ง 2 กลุ่มมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 1 ของการศึกษา และแนวโน้มเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 2 เฉพาะในกลุ่มทดลอง แต่เปอร์เซ็นต์ผลการลงน้ำหนักของขากลับมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยในกลุ่มควบคุม ซึ่งผลเปอร์เซ็นต์ผลการลงน้ำหนักของขาขณะยืนของระหว่างสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ ($p>0.05$) ในสัปดาห์ที่ 0 หรือก่อนรักษา และในสัปดาห์ที่ 1 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในสัปดาห์ที่ 2 ของการศึกษา ($p<0.05$) (ดังรูปที่ 20)



รูปที่ 20 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนักของขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดขณะยืน ที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มของสุนัขทั้ง 2 กลุ่ม โดยในแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงเปอร์เซ็นต์ของผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะยืน เริ่มจากไม่ลงน้ำหนักขา (0%) จนไปถึงเปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนักขามาก จุดสีส้มหรือเส้นประ คือ เปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนักขาในกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่ได้รับการฉีดไฮยาลูโรแนนเข้าข้อเข่าจำนวน 1 ครั้ง ขณะที่จุดสีฟ้าหรือเส้นทึบ คือ เปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนักขาในกลุ่มควบคุม

* กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

4.5.1.2 เปรียบเทียบภายในกลุ่มควบคุม

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ผลการลงน้ำหนักของขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะยืนภายในกลุ่มควบคุม (แสดงในภาคผนวก) พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ตลอดระยะที่ทำการศึกษา (ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระหว่าง สัปดาห์ที่ 0 กับสัปดาห์ที่ 1, สัปดาห์ที่ 0 กับสัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 1 กับสัปดาห์ที่ 2) (ดังรูปที่ 33 ในภาคผนวก)

4.5.1.3 เปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง

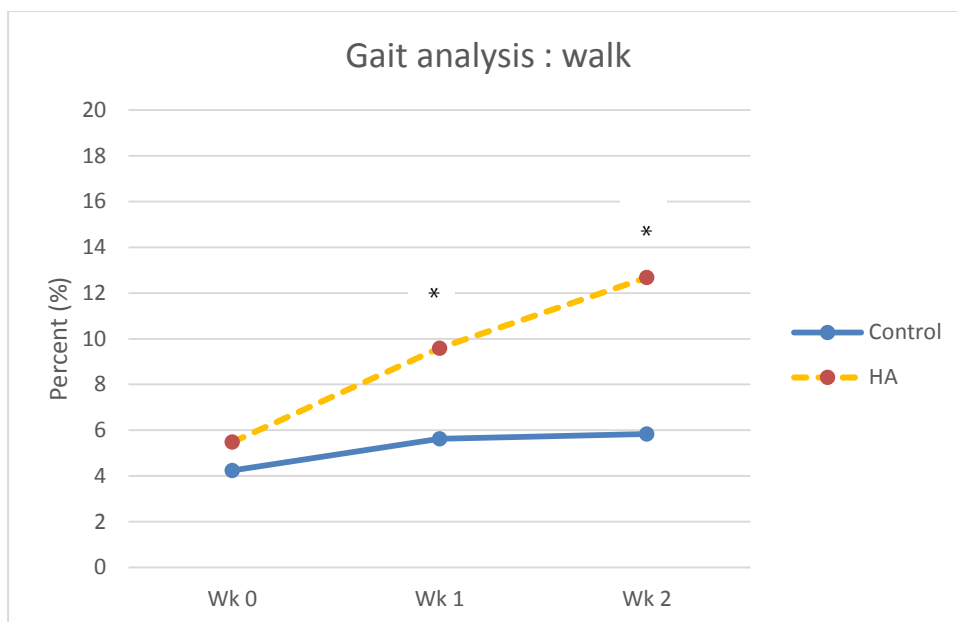
เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ของการลงน้ำหนักของขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาด ที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะยืนภายในกลุ่มทดลอง (แสดงในภาคผนวก) มีแนวโน้มการลงน้ำหนักขาขณะยืนเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ระหว่างในสัปดาห์ที่ 0 หรือก่อนรักษา กับสัปดาห์ที่ 1 และระหว่างในสัปดาห์ที่ 0 หรือก่อนรักษา กับสัปดาห์ที่ 2 แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ระหว่างในสัปดาห์ที่ 1 กับสัปดาห์ที่ 2 หลังการรักษา (ดังรูปที่ 34 ในภาคผนวก)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.5.2 ผลการประเมินการลงน้ำหนักของขาขณะเดิน

4.5.2.1 เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

จากการศึกษาพบว่าเปอร์เซ็นต์ผลการลงน้ำหนักของขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะเดินของสุนัขทั้ง 2 กลุ่มมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการศึกษา โดยเปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนักของขาขณะเดินของทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติ ($p > 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 0 หรือก่อนรักษา แต่เปอร์เซ็นต์ผลการลงน้ำหนักขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดขณะเดินในสัปดาห์ที่ 1 และในสัปดาห์ที่ 2 ของระหว่างสุนัขสองกลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ดังรูปที่ 21)



รูปที่ 21 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนักของขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดขณะเดิน ที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มของสุนัขทั้ง 2 กลุ่ม โดยในแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงเปอร์เซ็นต์ของผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะเดิน เรียงจากไม่ลงน้ำหนักขา (0%) จนไปถึงเปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนักขามาก จุดสีส้มหรือเส้นประ คือ เปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนักขาในกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่ได้รับการฉีดไฮยาลูโรแนนเข้าข้อเข่าจำนวน 1 ครั้ง ขณะที่จุดสีฟ้าหรือเส้นทึบ คือ เปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนักขาในกลุ่มควบคุม

* กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

4.5.2.2 เปรียบเทียบภายในกลุ่มควบคุม

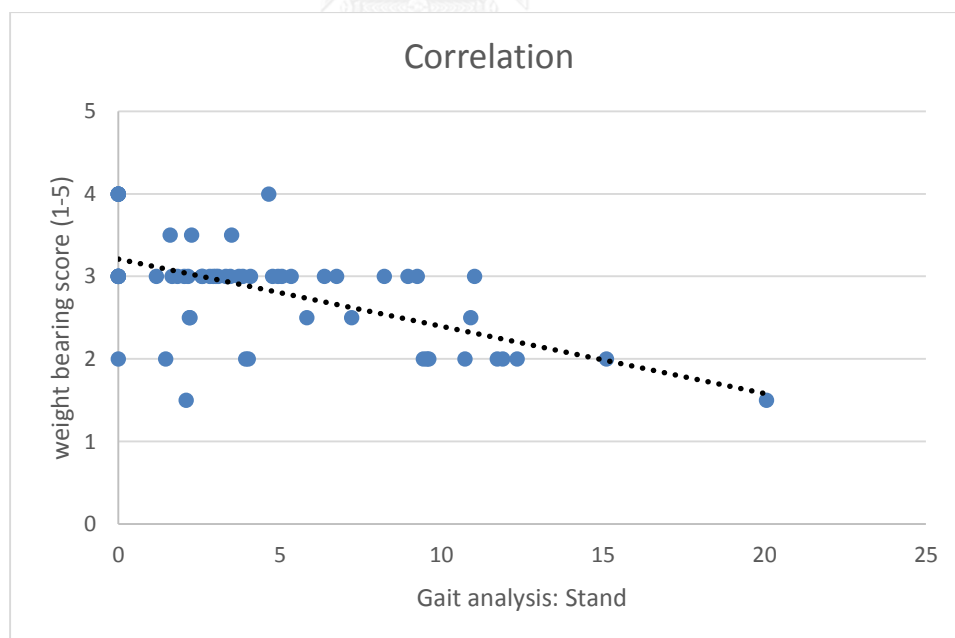
เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ผลการลงน้ำหนักขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาด ที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะเดินภายในกลุ่มควบคุม (แสดงในภาคผนวก) มีแนวโน้มการลงน้ำหนักขาขณะเดินเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็นลำดับ โดยเปอร์เซ็นต์ผลการลงน้ำหนักขาขณะเดินของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เฉพาะในระหว่างสัปดาห์ที่ 0 หรือก่อนรักษา กับสัปดาห์ที่ 1 แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ในระหว่างสัปดาห์ที่ 0 กับสัปดาห์ที่ 2 ของการศึกษา และระหว่างสัปดาห์ที่ 1 กับสัปดาห์ที่ 2 ของการศึกษา (ดังรูปที่ 35 ในภาคผนวก)

4.5.2.3 เปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ผลการลงน้ำหนักของขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาด ที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะเดินภายในกลุ่มทดลอง (แสดงในภาคผนวก) เปอร์เซ็นต์ผลการลงน้ำหนักขาของกลุ่มควบคุมมีแนวโน้มการลงน้ำหนักของขาขณะเดินเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ทุกคู่การศึกษา คือ ระหว่างในสัปดาห์ที่ 0 หรือก่อนรักษา กับสัปดาห์ที่ 1 ระหว่างในสัปดาห์ที่ 0 หรือก่อนรักษา กับสัปดาห์ที่ 2 และระหว่างในสัปดาห์ที่ 1 กับสัปดาห์ที่ 2 (ดังรูปที่ 36 ในภาคผนวก)

4.6 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการลงน้ำหนักของขา (weight-bearing score) และการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะยืน

เกณฑ์การลงน้ำหนักของขา มีความสัมพันธ์ปานกลางในเชิงลบกับผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะยืน เมื่อค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) เท่ากับ -0.514 ($r = -0.514$; $p < 0.05$) (ดังรูปที่ 22)

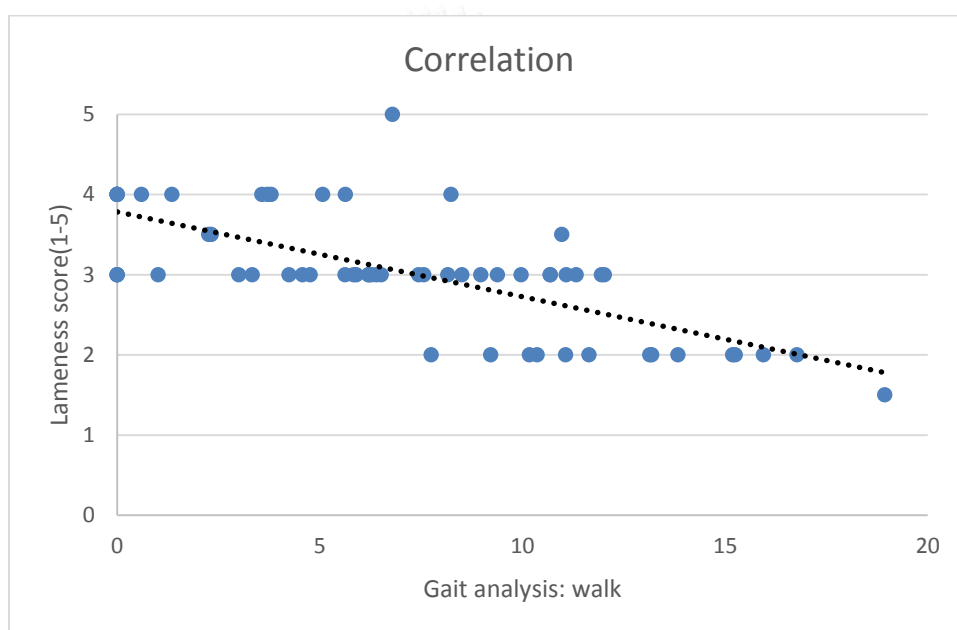


รูปที่ 22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเกณฑ์การลงน้ำหนักของขา (weight-bearing score) และการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะยืน โดยในแกน

นอน แสดงเปอร์เซ็นต์ของผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การยืน ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงคะแนนเกณฑ์การลงน้ำหนักของขา (ระดับคะแนน 1-5)

4.7 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการกะเผลกของขา (lameness score) และการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะเดิน

การประเมินระดับการกะเผลกของขา มีความสัมพันธ์ปานกลางในเชิงลบกับผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะเดิน เมื่อค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) เท่ากับ -0.690 ($r = -0.690$; $p < 0.05$) (ดังรูปที่ 23)



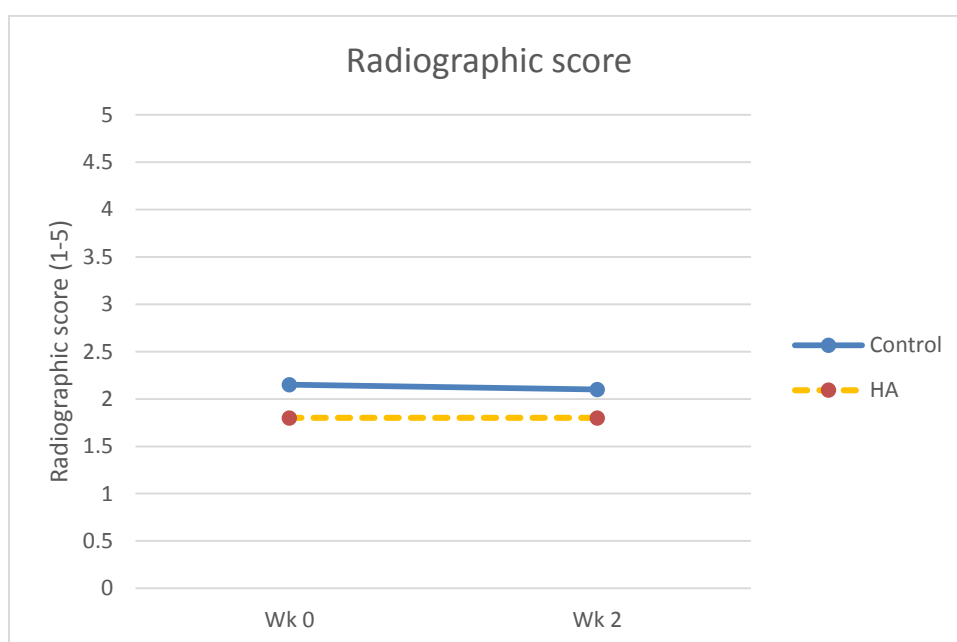
รูปที่ 23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการประเมินระดับการกะเผลกของขา (lameness score) และการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะเดิน โดยในแกนนอนแสดงเปอร์เซ็นต์ของผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดิน ขณะที่แกนตั้งแสดงผลคะแนนการประเมินระดับการกะเผลกของขา (ระดับคะแนน 1-5)

4.8 การประเมินผลการตรวจโลหิตวิทยาและและชีวเคมีในเลือด

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation; SD) ของการประเมินผลการเปลี่ยนแปลงในกระแสเลือดการตรวจโลหิตวิทยาและและชีวเคมีของสุนัขทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าสุนัขทุกตัวมีผลเลือดไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบก่อนเข้ารับการศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

4.9 การประเมินผลทางรังสีวิทยา

จากการศึกษาพบว่าผลการให้คะแนนภาพถ่ายรังสีระหว่างกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ทั้งในสัปดาห์ที่ 0 และสัปดาห์ที่ 2 หลังการศึกษา โดยผลประเมินผลทางรังสีวิทยายภายในกลุ่มทดลอง และภายในกลุ่มควบคุม ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบระหว่างก่อนการศึกษาและหลังสัปดาห์ที่ 2 ของการศึกษา (ดังรูปที่ 24)



รูปที่ 24 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินภาพทางรังสีวิทยาของขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าขาดของสุนัขทั้ง 2 กลุ่ม โดยในแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงระดับคะแนนการประเมินภาพทางรังสีวิทยา จากไม่พบการเปลี่ยนแปลงของภาพการประเมินภาพทางรังสีวิทยาไปถึงพบการเปลี่ยนแปลงภาพทางรังสีวิทยามาก (คะแนน 1 ถึง 5) จุดสีส้ม คือ ระดับคะแนนในกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่ได้รับการฉีดไฮยาลูโรแนนเข้าข้อเข้าจำนวน 1 ครั้ง ขณะที่จุดสีฟ้า คือ ระดับคะแนนในกลุ่มควบคุม

บทที่ 5

อภิปรายผลการวิจัย

ภาวะข้อกระดูกเสื่อม ปัจจุบันยังคงเป็นโรคที่ไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ (Fox and Mills, 2010; Kapoor et al., 2011) มักเกิดจากภาวะโน้มนำอื่นๆ โดยเฉพาะภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาด เป็นเหตุให้เกิดการขาดความมั่นคงภายในข้อเข่าซึ่งเป็นปัญหาของข้อเข่าที่พบได้บ่อยในสุนัข (de Faria Rezende et al., 2012; Kishi et al., 2013) ก่อเกิดกระบวนการอักเสบแบบอ่อน (low grade inflammation) เหนี่ยวนำให้เกิดภาวะความเสื่อม (degenerative change) ขององค์ประกอบและการทำงานของข้อต่อ (Pearle et al., 2005; McCarthy et al., 2007) การเสื่อมสลายของกระดูกอ่อนผิวข้อและองค์ประกอบภายในข้อส่งผลกระทบต่อภาวะธำรงดุลภายในข้อ โดยเฉพาะไฮยาลูโรแนนหรือไฮยาลูโรนิก แอซิดซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในกระดูกอ่อนและน้ำไขข้อจะมีขนาดโมเลกุลเล็กลงและความเข้มข้นต่ำลงจากการสร้างในปริมาณที่น้อยลงขณะที่มีการทำลายเพิ่มมากขึ้น จากการศึกษาของ Plickert และคณะในปี 2013 ได้ทำการศึกษาความเข้มข้นของไฮยาลูโรแนนในน้ำไขข้อสุนัขที่มีโรคข้อเสื่อมเปรียบเทียบกับสุนัขปกติจำนวน 40 ตัว พบว่าความเข้มข้นของไฮยาลูโรแนนในสุนัขโรคข้อเสื่อมลดลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของไฮยาลูโรแนนในน้ำไขข้อ 1,927 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรในสุนัขปกติ และในสุนัขโรคข้อเสื่อมมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของไฮยาลูโรแนนในน้ำไขข้อเพียง 927 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรหรือต่ำกว่าถึง 51 เปอร์เซ็นต์ (Plickert et al., 2013) เป็นผลให้การทำงานของน้ำไขข้อเปลี่ยนแปลงไป (Moreland, 2003; Lopez and Ruano-Ravina, 2006; Cohen et al., 2008; Strauss et al., 2009; Nganvongpanit et al., 2013) ทำให้ง่ายต่อการกระตุ้นตัวรับสัญญาณความเจ็บปวด (nociception) (Gomis et al., 2007) ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของข้อต่อลดต่ำลงจนกระทั่งทำให้สุนัขแสดงอาการเจ็บและใช้ขาน้อยลงในที่สุด

โครงสร้างของเอ็นยึดกระดูกภายในข้อเข่า เอ็นไขว้หลังนั้นจะมีขนาดใหญ่กว่าเอ็นไขว้หน้าประมาณ 1.5 เท่า ซึ่งจากขนาดของเอ็นทั้งสองที่ต่างกันและมีหน้าที่ที่แตกต่างกัน ทำให้พบอุบัติการณ์การขาดของเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าสูงกว่าเอ็นไขว้หลังขาด การขาดของเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าในสุนัขเป็นเหตุหลักที่ก่อเกิดอาการขาเกะเขลาง และยังพบว่ามีส่วนใหญ่เกิดจากความเสื่อม (degenerative) โดยความแข็งแรงของเอ็นไขว้หน้าลดลงตามอายุที่เพิ่มมากขึ้นซึ่งแตกต่างจากมนุษย์ที่มีสาเหตุมาจากการบาดเจ็บ (trauma) และการขาดของเอ็นไขว้หน้านั้นจะเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะข้อเสื่อม (osteoarthritis) ตามมา โดยมักพบในสุนัขที่มีช่วงอายุกลางจนถึงอายุมากหรือสุนัขที่มีอายุมากกว่า 4 ปีขึ้นไป หรือมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์มีอายุอยู่ระหว่าง 8-13 ปี (Mele, 2007) ซึ่งสอดคล้องกับช่วง

อายุของกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาในสุนัขจำนวน 20 ตัว มีอายุเฉลี่ยอยู่ที่ 10.10 (\pm 3.40) ปี กลุ่มควบคุมมีอายุเฉลี่ยภายในกลุ่มอยู่ที่ 9.40 (\pm 3.98) ปี และกลุ่มทดลองมีอายุเฉลี่ยภายในกลุ่มอยู่ที่ 10.86 (\pm 2.75) ปี โดยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของอายุระหว่าง 2 กลุ่มการศึกษา ($p > 0.05$) และมีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ที่ 10.69 (\pm 7.06) กิโลกรัม กลุ่มควบคุมมีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ที่ 10.15 (\pm 7.00) กิโลกรัม กลุ่มทดลองมีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ที่ 11.23 \pm 7.45 กิโลกรัม โดยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของน้ำหนักระหว่าง 2 กลุ่มการศึกษา ($p > 0.05$) เช่นกัน โดยมีค่าคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกาย (body condition score : BCS) ของทั้ง 2 กลุ่มการศึกษามีแนวโน้มน้ำหนักเกินมาตรฐานคือ 3.90 (\pm 0.74) โดยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีการศึกษาพบว่าสุนัขที่มีน้ำหนักเกินมาตรฐานนอกจากจะส่งผลกระทบต่อแรงกระทำไปยังข้อต่อ และยังพบว่าเซลล์ไขมันจะหลั่งสารที่ชื่ออะดิโปโรไคน์ (adipokine) เช่น เลปติน (leptin) อะดิโปเนกติน (adiponectin) วิสฟาติน (visfatin) เป็นต้น (Conde et al., 2011; Sanderson, 2012) ส่งผลในกระตุ้นกระบวนการอักเสบไขมันนำทำให้ภาวะข้อเสื่อมดำเนินไปเร็วขึ้น (Berenbaum, 2013) โดยพบว่าความเข้มข้นอะดิโปโรไคน์ในซีรัมของผู้ป่วยข้อเสื่อมมีความสัมพันธ์กับความรุนแรงของโรคข้อเสื่อม (Filková et al., 2009; De Boer et al., 2012)

ผลของไฮยาลูโรแนนต่ออาการทางคลินิก

ปัจจุบันพบว่าอาการขาของเอ็นไขว้หน้าโน้มนำให้เกิดโรคข้อเสื่อมและเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้สุนัขแสดงอาการขาเกเปลก (lameness) โดยสุนัขอาจไม่สามารถลงน้ำหนักได้เลย (non weight-bearing) หรืออาจลงน้ำหนักขาได้บางส่วน (patial weight-bearing) (Canapp, 2007) ผลการศึกษาการให้คะแนนอาการทางคลินิกอันประกอบด้วย การประเมินระดับการเกเปลกของขา เกณฑ์การลงน้ำหนักของขา ระดับคะแนนความเจ็บปวดขณะคลำตรวจ และระดับคะแนนพิสัยข้อในสัปดาห์ที่ 0 หรือก่อนรักษา พบว่าคะแนนการประเมินคะแนนอาการทางคลินิกทั้ง 4 หัวข้อทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และเมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มควบคุมคะแนนการประเมินคะแนนอาการทางคลินิกทั้ง 4 หัวข้อไม่พบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยอาการทางคลินิกตลอดการศึกษาเมื่อเทียบกับก่อนรักษา (สัปดาห์ที่ 0 สัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

เมื่อพิจารณาคะแนนอาการทางคลินิกแต่ละหัวข้อมาประเมิน (ระดับคะแนน 1 - 5 โดยเรียงจากไม่แสดงอาการทางคลินิก จนถึงแสดงอาการทางคลินิกรุนแรงมากขึ้น) จากการศึกษาพบว่าผลการให้คะแนนการประเมินระดับการเกเปลกของขาขณะเดิน (lameness score) ในกลุ่มควบคุมไม่พบการเปลี่ยนแปลงของผลคะแนนการเกเปลกของขาขณะเดินตลอดการศึกษา แต่สามารถพบการ

เปลี่ยนแปลงของคะแนนในกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่ได้รับการฉีดไฮยาลูโรแนนเข้าข้อ ระหว่างในสัปดาห์ที่ 0 กับสัปดาห์ที่ 1 และระหว่างในสัปดาห์ที่ 0 กับสัปดาห์ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อพิจารณาผลการให้คะแนนการประเมินระดับการกะเผลกของสุนัขเปรียบเทียบระหว่าง 2 กลุ่มมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดการศึกษา โดยคะแนนการประเมินระดับการกะเผลกเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ทั้งในสัปดาห์ที่ 1 หรือหลังรักษา 1 สัปดาห์ และในสัปดาห์ที่ 2 หรือหลังรักษา 2 สัปดาห์ ซึ่งผลการประเมินไปทิศทางเดียวกับผลการให้คะแนนเกณฑ์การลงน้ำหนักของขาของสุนัขทั้ง 2 กลุ่มผลคะแนนมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดการศึกษาเช่นกัน คือ คะแนนเกณฑ์การลงน้ำหนักของขา (weight-bearing score) ระหว่างสองกลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้งในสัปดาห์ที่ 1 หรือหลังรักษา 1 สัปดาห์และในสัปดาห์ที่ 2 หรือหลังรักษา 2 สัปดาห์ ซึ่งให้ผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาของ Echigo และคณะในปี 2006 (Echigo et al., 2006) และจากการศึกษาของ Mihara และคณะในปี 2007 (Mihara et al., 2007) รวมทั้งสอดคล้องกับการศึกษาของ นที ในปี 2014 (อยู่ในระหว่างการศึกษาตีพิมพ์) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้ไฮยาลูโรนิก แอซิดโดยการบริหารยาเข้าทางข้อต่อภาวะข้อเข่าเสื่อมภายหลังรับการผ่าตัดรักษาภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดในสุนัข พบว่าคะแนนระดับการกะเผลกของขาและคะแนนระดับการลงน้ำหนักของขาในกลุ่มที่ได้รับการฉีดไฮยาลูโรนิก แอซิดจำนวน 1 ครั้ง ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในสัปดาห์ที่ 2 ($p < 0.05$) (นที, 2014)

โดยสามารถกล่าวได้ว่าน่าจะเป็นผลมาจากผลการลดระดับความเจ็บปวดจึงทำให้คะแนนประเมินระดับการกะเผลกของขาขณะเดินและคะแนนเกณฑ์การลงน้ำหนักของขามีแนวโน้มที่ดีขึ้น โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทั้งในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 ดังที่แสดงได้จากผลการศึกษาครั้งนี้ คือ ผลการให้คะแนนความเจ็บปวดขณะคลำตรวจของสุนัขทั้ง 2 กลุ่มมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดการศึกษา ซึ่งคะแนนการประเมินระดับความเจ็บปวดขณะคลำตรวจระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ทั้งในสัปดาห์ที่ 1 หรือหลังรักษา 1 สัปดาห์ และในสัปดาห์ที่ 2 หรือหลังรักษา 2 สัปดาห์ โดยสุนัขที่มีภาวะข้อเสื่อมกลุ่มที่ได้รับการฉีดไฮยาลูโรแนนจำนวนหนึ่งครั้งโดยการบริหารเข้าข้อหรือกลุ่มทดลอง มีระดับคะแนนความเจ็บปวดที่ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมหรือกลุ่มที่ไม่ได้รับการบริหารยาเข้าข้ออย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับหลายรายงานที่แสดงว่าการได้รับการไฮยาลูโรแนนเข้าข้อสามารถลดความเจ็บปวดในผู้ป่วยที่มีภาวะข้อเสื่อมได้ (Echigo et al., 2006; Lopez and Ruano-Ravina, 2006; Gomis et al., 2007; Mihara et al., 2007; Cohen et al., 2008) จากการศึกษาของ Vincent และคณะในปี 2013 ได้ทำการศึกษาเก็บข้อมูลในผู้ป่วยที่เข้าทำการรักษาข้อเข่าเสื่อมจำนวน 53 ราย พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับการฉีดไฮยาลูโรแนนเข้าข้อเข้าสามารถลดอาการปวดข้อเข่าได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะการลุกจากเก้าอี้ เพิ่ม

ประสิทธิภาพการก้าวเดิน ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตที่ดีของผู้ป่วย (Vincent et al., 2013) เพราะการบรรเทาอาการปวดที่เกิดขึ้นนั้นเป็นจุดประสงค์หลักในการรักษาโรคข้อเสื่อม (Mihara et al., 2007)

ถึงแม้กลไกการลดความเจ็บปวดจากการใช้ไฮยาลูโรแนนยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด แต่น่าจะมาจากกรดไฮยาลูโรแนนเข้าสู่ช่องว่างในข้อ ทำให้น้ำไขข้อกลับมามีคุณสมบัติใกล้เคียงกับภาวะปกติ (Nganvongpanit et al., 2013) ทั้งทางด้านความยืดหยุ่นและความหนืด หล่อลื่นข้อต่อช่วยป้องกันไม่ให้กระดูกอ่อนผิวข้อเกิดความเสียหาย กระจายแรงที่กระทำต่อข้อต่อ ในขณะที่ข้อเคลื่อนไหวช้าๆ และไม่รุนแรงไฮยาลูโรแนนจะทำให้น้ำไขข้อมีคุณสมบัติหนืดเพื่อหล่อลื่น (viscous) ข้อต่อ แต่เมื่อมีการเคลื่อนไหวที่เร็วและรุนแรงไฮยาลูโรแนนจะทำให้น้ำไขข้อมีคุณสมบัติยืดหยุ่น (elastic) เพื่อดูดซับแรงที่กระทำมายังข้อ ส่งผลให้ลดอาการปวดข้อและทำให้เคลื่อนไหวได้ดีขึ้น (Mihara et al., 2007; Kishi et al., 2013) รวมถึงสามารถเคลือบพื้นที่ผิวภายในข้อ ทำให้ตัวรับความรู้สึกเจ็บ (pain receptors) ถูกกระตุ้นได้ยากขึ้นและมีการศึกษาในห้องทดลองโดยศึกษาจากเซลล์เยื่อข้อในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมที่เข้ารับการรักษาโดยการเปลี่ยนข้อเข่าเทียม ผลการศึกษารายงานว่าการฉีดไฮยาลูโรแนนจากภายนอกสามารถไปกระตุ้นเซลล์เยื่อข้อสังเคราะห์ไฮยาลูโรแนนขึ้นมาได้เองตามธรรมชาติ (Smith and Ghosh, 1987) รวมทั้งจากการศึกษาของ Takahashi และคณะในปี 2004 พบว่านอกจากการใช้ไฮยาลูโรแนนจะไปช่วยปรับให้คุณสมบัติน้ำไขข้อกลับมาปกติและช่วยรักษาโครงสร้างกระดูกอ่อนผิวข้อ สามารถลดการสร้างไนตริก ออกไซด์ (nitric oxide : NO) ได้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระพบมากในรายข้อเสื่อมโน้มนำไปให้เกิดการตายของเซลล์กระดูกอ่อน โดยถูกผลิตจากเซลล์กระดูกอ่อน ถูกหุ้มข้อและมินิสต์สซึ่งถูกกระตุ้นจากไซโตไคน์ในกระบวนการอักเสบ (Takahashi et al., 2001) และการศึกษาของ Greenberg และคณะในปี 2006 ได้ทำการศึกษาผลทางชีวเคมีของไฮยาลูโรแนนทั้งน้ำหนักโมเลกุลต่ำและน้ำหนักโมเลกุลสูง โดยทำการศึกษาเลี้ยงเซลล์กระดูกอ่อนและเยื่อข้อเข้าของสุนัขภายนอกร่างกายสัตว์ พบว่าของไฮยาลูโรแนนทั้งมวลโมเลกุลต่ำและมวลโมเลกุลสูงสามารถลดการสร้างไนตริก ออกไซด์ได้อย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน (Greenberg et al., 2006) และจากคุณสมบัติของไฮยาลูโรแนนดังกล่าว จึงมีผลทำให้สามารถลดการเหนี่ยวนำให้เกิดการตายของเซลล์กระดูกอ่อน (chondrocyte apoptosis) อย่างมีนัยสำคัญจากผลการศึกษาของ Echigo และคณะในปี 2006 ที่ทำการศึกษาในสุนัขโดยการฉีดบริหารเข้าข้อและทางหลอดเลือดดำ (Echigo et al., 2006) กระตุ้นการสร้างคอลลาเจน (Sonoda et al., 2000) และยังมีคุณสมบัติในการต่อต้านกระบวนการอักเสบ (anti-inflammatory effect) (Adams et al., 2000; Strauss et al., 2009; Schaible, 2012) จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการพบว่า (in vitro) พบว่าไฮยาลูโรแนนสามารถยับยั้งการสร้างสารโพรสตาแกลนดินชนิด อี-2 (prostaglandin E-2) (Akatsuka et al., 1993; Echigo et al., 2006) ที่เกิดจากการกระตุ้นด้วยอินเตอร์ลิวคิน 1 (interleukin-1) (Strauss et al., 2009) รวมทั้งในการศึกษาของ Cake และคณะในปี 2008 ได้ทำการบริหารเข้าข้อเปรียบเทียบระหว่างการ

ฉีดไฮยาลูโรแนนกับการฉีดน้ำเกลือในแกะ พบว่ากลุ่มที่บริหารไฮยาลูโรแนนสามารถลดการเข้ามาของเซลล์อักเสบและจำนวนของเส้นเลือดได้อย่างมีนัยสำคัญ (Calkins et al., 2008) จึงน่าจะเป็นเหตุผลให้สุนัขในกลุ่มที่ได้รับไฮยาลูโรแนนมีคะแนนความเจ็บปวด อาการขาอะเพลกอลดลง การลงน้ำหนักของขาได้มากขึ้นตามลำดับ

การศึกษาครั้งนี้พบว่าผลการให้คะแนนระดับคะแนนพิสัยข้อของสุนัขทั้ง 2 กลุ่มมีแนวโน้มลดลงโดยเฉพาะกลุ่มทดลองตลอดการศึกษา แต่อย่างไรก็ตามคะแนนพิสัยข้อเข้าของทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 0 หรือก่อนรักษา สัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 2 หลังรักษา ซึ่งในภาวะข้อเสื่อมจะเกิดการหนาตัวของถุงหุ้มข้อ (capsular fibrosis) เกิดจากการสะสมของเซลล์ไฟโบรบลาสต์และเส้นใยคอลลาเจน รวมทั้งจะพบหลอดเลือดมาเลี้ยงบริเวณเยื่อข้อและถุงหุ้มข้อเพิ่มมากขึ้น โดยการหนาตัวของถุงหุ้มข้อจะไปมีผลทำให้การเคลื่อนไหวของข้อผิดปกติและพิสัยข้อมีการเปลี่ยนไปจากเดิม (Nganvongpanit and Ong-Chai, 2004; Cook, 2010; Muir, 2011) ซึ่งผลแตกต่างกับการศึกษาของ Wang และคณะในปี 2014 ซึ่งได้ทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพการฉีดไฮยาลูโรแนนเข้าข้อในกระต่ายที่ตรงข้อโดยเฟือกขาหลังเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ฉีดยาหลอกเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์โดยทำการฉีดเข้าข้อสัปดาห์ละครั้งตลอดการศึกษา พบว่ากลุ่มที่ได้รับการฉีดไฮยาลูโรแนนสามารถลดการยึดของข้อเข้าและเพิ่มพิสัยของข้อเข้าภายหลังการตรงข้อเข้าได้อย่างมีนัยสำคัญ (Wang et al., 2014)

การประเมินผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์ม (force platform gait analysis) ทั้งในขณะยืนและขณะเดิน และการวัดมวลของกล้ามเนื้อต้นขาหลัง (muscle circumference)

การประเมินให้คะแนนทางคลินิกข้างต้นใช้ระบบการให้คะแนนทางคลินิก (clinical scoring system) ระดับคะแนน 1 ถึง 5 คะแนนเรียงลำดับจากการแสดงอาการทางคลินิกน้อยที่สุดจนถึงแสดงอาการทางคลินิกมากที่สุดหรือรุนแรงที่สุด โดยการให้คะแนนแบบนี้ยังมีความเป็นนามธรรม (subjective) อยู่ ซึ่งอาจมีความน่าเชื่อถือน้อยกว่าและการนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทำได้ยากกว่าข้อมูลที่สามารถวัดได้แบบเป็นรูปธรรม (objective) ที่มีความน่าเชื่อถือมากกว่าและลดความคาดเคลื่อนจากการประเมินจากสายตาและลดความคลาดเคลื่อนระหว่างบุคคล การประเมินผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์ม (Force platform gait analysis) จึงเข้ามามีส่วนช่วยในการวิเคราะห์การลงน้ำหนักของขาเพื่อศึกษาประสิทธิภาพการใช้ไฮยาลูโรนิก แอซิดต่อการลงน้ำหนักขา ก่อนและในช่วงของการศึกษา (Gordon et al., 2003; Quinn et al., 2007) ผลการศึกษาพบว่าเปอร์เซ็นต์ผลการลงน้ำหนักของขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาตที่ได้จาก

เครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มวัดขณะยืนของสุนัขทั้ง 2 กลุ่มมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 1 ของการศึกษาโดยไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่แนวโน้มเปอร์เซ็นต์ผลการลงน้ำหนักของขา ขณะยืนเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 2 ของการศึกษาเฉพาะในกลุ่มทดลอง ส่วนเปอร์เซ็นต์ผลการลงน้ำหนัก ของขาที่มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยในสัปดาห์ที่ 2 ของการศึกษาในกลุ่มควบคุม ซึ่งทำให้ในสัปดาห์ที่ 2 เปอร์เซ็นต์ผลการลงน้ำหนักของขาขณะยืนของระหว่างสองกลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดย ปกติแล้วสุนัขมักยืนในท่าที่พยายามใช้ขาข้างที่เจ็บรับน้ำหนักน้อยที่สุด (กัมปนาท, 2002) มักถ่าย น้ำหนักตัวไปยังขาอื่นๆที่เหลือเพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงความเจ็บปวดที่เกิดขึ้น (Canapp, 2007) และผล จากการศึกษาพบว่าเปอร์เซ็นต์ผลการลงน้ำหนักของขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาตที่ได้จาก เครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะเดินของสุนัขทั้ง 2 กลุ่มมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการศึกษา โดยมีผลเปอร์เซ็นต์ผลการลงน้ำหนักขณะเดินในสัปดาห์ที่ 1 และในสัปดาห์ที่ 2 ของระหว่างสุนัขกลุ่ม ควบคุมกับกลุ่มทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งผลการวิเคราะห์นี้แสดง ถึง สุนัขสามารถใช้ขาข้างที่มีภาวะข้อเสื่อมลงน้ำหนักได้มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติขณะยืนใน สัปดาห์ที่ 2 และขณะเดินลงน้ำหนักได้มากขึ้นทั้งสัปดาห์ที่ 1 และ 2 ของการศึกษาตามลำดับ น่าจะมี ผลจากการลดอาการปวดได้จริงซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาข้างต้น และเมื่อสุนัขใช้ขาลงน้ำหนักเกิด การทำงานและเคลื่อนไหวของข้อจะช่วยในการพาสารอาหารที่อยู่ในน้ำไขข้อเข้าสู่เซลล์กระดูกอ่อน และองค์ประกอบภายในข้อที่ไม่มีหลุดเล็ดมาเลี้ยง รวมทั้งช่วยในการขับของเสียออกจากข้อ (กรกฎ , 2008) แต่ถ้าข้อไม่มีการเคลื่อนไหวทำให้ขาดสารอาหารมีการสะสมของเสียภายในเซลล์กระดูกอ่อน เนื้อกระดูกอ่อนและน้ำไขข้อ ทำให้เซลล์กระดูกอ่อนไม่สามารถสร้างคอลลาเจนและโปรตีโอไกลแคน ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของกระดูกอ่อนผิวข้อได้ตามปกติ ทำให้สมดุลระหว่างกระบวนการสร้าง และกระบวนการสลายของสารชีวเคมีมีระดับที่ไม่เท่ากัน กระดูกอ่อนมีการเสื่อมสลายมากยิ่งขึ้น (Kiviranta et al., 1994) รวมทั้งหากที่ไม่เคลื่อนไหวข้อระยะเวลาเพียง 6 วันนั้นสามารถทำให้ ปริมาณโปรตีโอไกลแคนลดลงได้ถึง 41 เปอร์เซ็นต์ (Palmoski et al., 1979) และลดลงมากถึง 60 เปอร์เซ็นต์เมื่อข้อไม่มีการเคลื่อนไหวติดต่อกันเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ส่งผลให้กล้ามเนื้อลีบลงจากการไม่ ใช้ขา (disuse atrophy) (Muir, 2011) จากการศึกษาของ Mostafa และคณะในปี 2010 ได้ศึกษา การวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลังในสุนัขพันธุ์ลาบาร์ดอร์ที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าจำนวน 16 ตัวและไม่มี การขาดของเอ็นไขว้หน้าหัวเข่า 14 ตัวจากการประเมินโดยการตรวจร่างกาย การวัดและคำนวณจาก ภาพถ่ายรังสีผลพบว่ากล้ามเนื้อขาหลังในกลุ่มที่มีการขาดของเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าลีบกว่ากลุ่มสุนัขปกติ อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะการลีบของกล้ามเนื้อกลุ่มควอดไตเซปต์ (Mostafa et al., 2010) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Hrzog และ Longino ปี 2007 ได้ทำการศึกษามวลของกล้ามเนื้อ (muscle mass) กับภาวะข้อเสื่อมโดยการเหนี่ยวนำให้เกิดการขาดของเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าในกระต่าย

ภายหลังของการขาดเอ็นไขว้หน้าหัวเข่า 1 เดือนพบว่ามวลของกล้ามเนื้อลดลงถึง 18 เปอร์เซ็นต์ (Herzog and Longino, 2007)

จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าเปอร์เซ็นต์ผลต่างของการวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลังระหว่างขาหลังข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดเทียบกับขาหลังข้างปกติ ในทางสถิติทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ในสัปดาห์ที่ 0 หรือก่อนรักษา และเมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มผลของเปอร์เซ็นต์ผลต่างวัดมวลกล้ามเนื้อในกลุ่มควบคุมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการศึกษาในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กล่าวคือ เปอร์เซ็นต์ผลต่างวัดมวลกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้น หมายถึง กล้ามเนื้อขาหลังข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดฝ่อลีบเพิ่มมากขึ้นบ่งบอกถึงการไม่ใช้ขา ส่วนผลของเปอร์เซ็นต์ผลต่างวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลังในกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่ได้รับการฉีดยาไฮยาลูโรแนนเข้าข้อเข่าจำนวน 1 ครั้งมีแนวโน้มลดลงในช่วงของการศึกษาในสัปดาห์ที่ 1 สัปดาห์ และสัปดาห์ที่ 2 แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบผลของเปอร์เซ็นต์ผลต่างวัดมวลกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองพบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ผลต่างวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลังในสัปดาห์ที่ 2 หรือหลังรักษา 2 สัปดาห์ จึงสามารถกล่าวได้ว่าสุนัขในกลุ่มที่ได้รับการฉีดยาไฮยาลูโรแนนเข้าข้อเข่าจำนวน 1 ครั้งมีประสิทธิภาพลดการฝ่อลีบของกล้ามเนื้อขาหลังได้ทางอ้อม อันเนื่องมาจากผลการลดอาการปวดที่เกิดขึ้นทำให้สุนัขสามารถใช้ขาหลังและลงน้ำหนักขาข้างที่มีปัญหาได้มากขึ้นจากผลการศึกษาด้านบน เมื่อสุนัขใช้ขาส่งผลให้กล้ามเนื้อทำงานจึงสามารถลดค่าเฉลี่ยการฝ่อลีบของกล้ามเนื้อขาหลังระหว่างขาหลังข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดเทียบกับขาหลังข้างปกติ จาก 0.77 เปอร์เซ็นต์เหลือเพียง 0.31 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งนอกจากเอ็นภายในข้อเข่าที่สร้างความแข็งแรงให้กับข้อต่อแล้ว กล้ามเนื้อต่างๆ ที่พาดข้ามข้อเข่ายังช่วยทำให้เกิดความมั่นคงภายในข้อได้เมื่อมีแรงดึง (tone) ของกล้ามเนื้อเกิดขึ้นเรียกว่า dynamic stabilizer (กรกฎ, 2013) ดังนั้น การเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจึงสามารถช่วยเพิ่มความมั่นคงภายในข้อ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการลงน้ำหนักของขา (weight-bearing score) กับการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะยืน และ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการกะเผลกของขา (lameness score) กับการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะเดิน

โดยเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างการให้คะแนนทางคลินิก ระดับคะแนน 1 – 5 ของเกณฑ์การลงน้ำหนักของ และการประเมินระดับการกะเผลกของขา ซึ่งเป็นมาตรฐานนามธรรม (subjective) กับการประเมินการลงน้ำหนักของขาจากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มทั้งขณะยืน และเดินซึ่งสามารถวัดการลงน้ำหนักได้แบบเป็นรูปธรรม (objective) ทำการประเมินโดยสัตว์แพทย์คนเดียวกันตลอดการทดลอง พบว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง ($r = -0.514, -0.690$)

ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีความสัมพันธ์กันไปในทิศทางตรงกันข้ามทั้งสองความสัมพันธ์ กล่าวคือ เมื่อคะแนนทางคลินิก (เกณฑ์การลงน้ำหนักของ และระดับการกะเผลกของขา) เพิ่มขึ้น จะสัมพันธ์กับผลการลงน้ำหนักที่ได้จากเครื่องวัดวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มที่ลดลง หมายถึง สุขขลงน้ำหนักขาได้น้อยลง หรือ แสดงอาการขาสะเผลกมากขึ้น ผลสอดคล้องกับการศึกษาของ Ishihara และคณะในปี 2005 ซึ่งทำการศึกษาในม้าจำนวน 32 ตัว (Ishihara et al., 2005) แต่ให้ผลแตกต่างจากการศึกษาของ Quinn และคณะในปี 2007 ได้ศึกษาถึงการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างมาตรวัดแบบ numerical rating scales ระดับคะแนน 1 – 5 เปรียบเทียบกับผลจากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มในสุนัขทดลองจำนวน 21 ตัว ที่กระตุ้นให้เกิดอาการขาสะเผลกโดยมีผู้ทำการประเมินทั้งหมด 3 คน ผลการศึกษาพบว่า ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่าง numerical rating scales กับผลจากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มทั้ง 3 ประเมินอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะเมื่อตัดระดับขาสะเผลกที่รุนแรง (non-weight bearing) ออกจากการประเมินครั้งนี้ รวมทั้งพบผลความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ทำการประเมินผล โดยให้ผลแตกต่างออกไป 1 คน ใน 3 คน การศึกษานี้จึงสรุปว่าการประเมินให้คะแนนแบบนามธรรม (subjective) ไม่สามารถทดแทนการประเมินผลการลงน้ำหนักของขาในสุนัขที่มีอาการขาสะเผลกที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์ม เนื่องจากความไวของสายตาในการประเมินมีความไวที่ต่ำกว่าและแม่นยำน้อยกว่าค่าที่วัดได้จากเครื่อง รวมทั้งตลอดการศึกษาหรือทดลองควรใช้ผู้ประเมินคนเดียวกันเพื่อลดความคาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นระหว่างตัวบุคคล (Quinn et al., 2007) เช่นเดียวกับจากการศึกษาของ Waxman และคณะในปี 2008 ได้ศึกษาความสัมพันธ์ประเมินให้คะแนนแบบนามธรรม (subjective) และการประเมินแบบเป็นรูปธรรม (objective) ของการทำงานของขาในสุนัขปกติและสุนัขทดลองที่กระตุ้นให้เกิดอาการขาสะเผลกจำนวน 24 ตัว ประเมินผลการกะเผลกของขาสุนัขจำนวน 6 คน แบ่งเป็นสัตวแพทย์ 3 คน นักเรียนสัตวแพทย์ 3 คน ผลพบว่าการประเมินให้คะแนนแบบนามธรรม (subjective) และการประเมินแบบเป็นรูปธรรม (objective) มีความสัมพันธ์ในระดับต่ำ และยังพบว่าการประเมินให้คะแนนแบบนามธรรม (subjective) นั้นสามารถพบความแตกต่างระหว่างผู้ที่ทำการประเมินได้ ไม่ว่าจะเป็นผู้ประเมินที่มีประสบการณ์หรือไม่ที่มีประสบการณ์ก็ตาม (Waxman et al., 2008)

การประเมินผลทางรังสีวิทยา

การถ่ายภาพรังสีมักนิยมใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงและการดำเนินไปของโรคข้อเสื่อม (Gordon et al., 2003) แต่การที่จะสามารถวินิจฉัยโรคข้อเสื่อมจากภาพทางรังสีได้นั้น วิธีการของโรคต้องดำเนินไประดับหนึ่งเนื่องจากรังสีไม่สามารถเห็นความผิดปกติของกระดูกอ่อนได้ การสร้างกระดูกงอก (osteophyte) จะเกิดขึ้นในช่วง 3 วันแรกภายหลังการขาดของเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าและสามารถ

ถ่ายเห็นการเปลี่ยนแปลงของภาพทางรังสีวิทยาโดยเฉพาะตำแหน่งในบริเวณขอบของ femoral trochlea ตั้งแต่ 2 สัปดาห์แรกภายหลังข้อเข้าขาดความมั่นคง การเปลี่ยนแปลงภาพทางรังสีวิทยาในภาวะข้อเสื่อมแตกต่างกันขึ้นอยู่กับระยะเวลาดำเนินไปของโรค (Thrall., 2007) เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี Wilcoxon signed rank test แล้วผลการศึกษาทางรังสีวิทยาในการศึกษาครั้งนี้พบว่าระดับคะแนนการประเมินทางรังสีวิทยาตามเกณฑ์ของ Kellgren และ Lawrence ให้ระดับคะแนน 1 ถึง 5 ของกลุ่มสุนัขทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ระหว่างก่อนและหลังการศึกษา คือ ในสัปดาห์ที่ 0 และในสัปดาห์ที่ 2 ซึ่งสนับสนุนผลจากการศึกษาของ นที ในปี 2014 (อยู่ในระหว่างการตีพิมพ์) ผลพบว่าไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการศึกษาระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับไฮยาลูโรนิก แอซิดโดยการบริหารยาเข้าทางข้อต่อภาวะข้อเข้าเสื่อมภายหลังรับการผ่าตัดรักษาภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดในสุนัขโดยทำการศึกษาทั้งหมด 8 สัปดาห์ ($p>0.05$) (นที, 2014)ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาของ Ghosh และคณะในปี 1993 ได้ศึกษาผลของไฮยารูแนนต่อโรคข้อเสื่อมในแกะทำการเปรียบเทียบระหว่างไฮยารูแนนโมเลกุลสูง ไฮยารูแนนโมเลกุลต่ำและน้ำเกลือ ผลการศึกษาพบว่าคะแนนการประเมินทางรังสีไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม (Ghosh et al., 1993) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางภาพรังสีครั้งนี้ไม่มีความสอดคล้องกับอาการทางคลินิก เช่นเดียวกับการศึกษาของ Gordon และคณะในปี 2003 ได้ทำการศึกษาประเมินความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานของขา (Limb function) จากเครื่องวิเคราะห์การเดินกับภาพถ่ายรังสีในสุนัขที่มีภาวะข้อเสื่อมจำนวน 41 ตัว ผลพบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างการลงน้ำหนักของขาจากเครื่องวิเคราะห์การเดินกับการดำเนินไปของโรคข้อเสื่อมที่ประเมินจากภาพถ่ายรังสี (Gordon et al., 2003) และสอดคล้องกับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอาการขาเจ็บทางคลินิกกับผลทางรังสีวิทยาในสุนัขที่เป็นข้อเข้าเสื่อม อันเนื่องมาจากความเสียหายของเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าจำนวน 38 ตัวโดยทำการศึกษาระยะเวลาอย่างน้อย 6 เดือน ผลการศึกษาพบว่าอาการขาเจ็บทางคลินิกมีแนวโน้มแปรผกผันกับระดับความรุนแรงของโรคข้อเสื่อมทางรังสีวิทยาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษานี้จึงสรุปว่าการวินิจฉัยโรคข้อเสื่อมทางภาพถ่ายรังสีวิทยาจึงไม่สามารถพยากรณ์อาการขาหลังเจ็บทางคลินิกได้ (กัมปนาท, 2006)

การประเมินผลการตรวจโลหิตวิทยาและและชีวเคมีในเลือด

จากผลการศึกษาครั้งนี้ไม่พบว่าการเปลี่ยนแปลงในกระแสเลือดก่อนและหลังทำการศึกษาในสุนัขทั้งสองกลุ่ม และไม่พบผลข้างเคียงของการใช้สารไฮยาลูโรแนนในสุนัขข้อเสื่อมอันเนื่องมาจากการขาดของเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าที่เกิดกับระบบทั่วร่างกาย (systemic adverse reaction) โดยการประเมินจากอาการทางคลินิกและผลเลือด สอดคล้องกับหลายการศึกษาถึงการไม่พบผลข้างเคียงของ

การใช้สารไฮยาลูโรแนนที่เกิดขึ้นในสุนัข (Adams et al., 2000; Strauss et al., 2009; Nganvongpanit et al., 2013) และการศึกษาของ Rongviriyapanich ในปี 2009 พบว่ากลุ่มผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมที่ได้รับการรักษาด้วยการฉีดยาไฮยาลูโรแนนเข้าข้อมี 33 ราย ผู้ป่วยทุกรายที่เข้าร่วมในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบภาวะแทรกซ้อนจากการฉีดยาเข้าข้อ (Rongviriyapanich, 2009)

แต่มีบางรายงานถึงผลข้างเคียงของการใช้สารไฮยาลูโรแนนในการรักษาผู้ป่วยข้อเสื่อม บริเวณตำแหน่งที่ฉีดสามารถพบได้คือ เกิดการอักเสบบริเวณที่ฉีดเกิด อาการปวด บวม แดง อุ่น อย่งไรก็ตามผลข้างเคียงเหล่านี้มักเกิดขึ้นชั่วคราวและหายได้เองภายในระยะเวลาไม่กี่วันภายหลังการฉีดโดยไม่ต้องทำการรักษาใดๆ จากการศึกษาของ Bongkotphet และคณะในปี 2009 ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของไฮยาลูโรนิกชนิดฉีดเข้าข้อที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำและสูงในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม พบอาการไม่พึงประสงค์เฉพาะที่คือ พบอาการปวดชั่วคราว (0.5 -1 ชั่วโมง) ภายหลังกการฉีด 27.33 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนการฉีด อาการบวมหรือตึงข้อเข่า 7.33 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนการฉีด ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างน้ำหนักโมเลกุลต่ำและสูง และไม่พบผลข้างเคียงต่อระบบร่างกายจากการประเมินค่าทางโลหิตวิทยาทั้งน้ำหนักโมเลกุลต่ำและสูง (Bongkotphet et al., 2009)

การศึกษานี้ทำการศึกษาในช่วงระยะเวลา 2 สัปดาห์หรือการศึกษาระยะสั้นไม่ได้ทำการศึกษาระยะยาว (6 - 12 เดือน) เนื่องจากเป็นศึกษาถึงประสิทธิภาพของการใช้ไฮยาลูโรนิก แอซิดต่อการลงน้ำหนักของขาโดยการบริหารยาเข้าทางข้อเข่าเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ก่อนรับการแก้ไขด้วยวิธีการผ่าตัดในการรักษาภาวะข้อเข่าเสื่อมในสุนัขอันเนื่องมาจากการขาดของเอ็นไขว้หน้า ซึ่งทำการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการรักษาจริงบนคลินิก โดยกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการรักษาใดๆ นอกจากได้รับเพียง NSAIDs เป็นระยะเวลา 4 วันซึ่งอาจไม่เพียงพอหรือไม่สามารถบรรเทาอาการปวดที่เกิดขึ้นจากการดำเนินไปของโรคตลอดการศึกษาก็เป็นได้ ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของสัตว์เลี้ยงและอาจขัดต่อจรรยาบรรณการใช้สัตว์ทดลองซึ่งเป็นข้อจำกัดในการศึกษาวิจัยทางคลินิก รวมทั้งการศึกษานี้กลุ่มควบคุมนั้นไม่ได้รับยาหลอกโดยการฉีดยาน้ำเข้าข้อเข่าเนื่องจากมีรายงานกล่าวถึงผลเสียของสารน้ำมีผลต่อกระดูกอ่อนผิวข้อ โปรตีนโอโกแคนถูกทำลาย จากการศึกษาของ Gulihar และคณะ 2013 ได้ศึกษาภายนอกร่างกาย (in vitro) ผลของความแตกต่างของสารน้ำต่อกระดูกต่อมนุษย์ เปรียบเทียบระหว่างสารละลายริงเกอร์ (Ringer's solution) สารละลายนอร์มัลซาลิน (normal saline) สารละลายไกลซีน (1.5% glycine) และสารละลายแมนนิทอล (5% mannitol) พบว่าสารละลายริงเกอร์ (Ringer's solution) มีผลกระทบต่อเมตาบอลิซึมกระดูกอ่อนน้อยที่สุดหรือประมาณ 10.11 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ส่วนสารละลายนอร์มัลซาลิน (normal saline) มีผลกระทบต่อเมตาบอลิซึมกระดูกอ่อนมากที่สุด มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของโปรตีนโอโก

แคนภายในกระดูกอ่อนผิวข้อหรือประมาณ 35.14 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (Gulihar et al., 2013)

ไฮยาลูโรนิก แอซิดหรือไฮยาลูโรแนนบริหารเข้าข้อที่ใช้ในการรักษาสามารถจำแนกได้ 2 ชนิดหลักคือ ชนิดน้ำหนักโมเลกุลต่ำ คือ มีน้ำหนักโมเลกุล 5 - 36 แสนดาลตัน และชนิดน้ำหนักโมเลกุลสูง คือมีน้ำหนักโมเลกุล 60 แสนดาลตัน โดยไฮยาลูโรนิก แอซิดที่ใช้รักษาโรคข้อเสื่อมในปัจจุบันมีหลายชนิดแตกต่างชื่อการค้าและน้ำหนักโมเลกุลต่างกันไป เช่น Hyalgan® (น้ำหนักโมเลกุล 5 - 7.3 แสนดาลตัน), Artz® (น้ำหนักโมเลกุล 6 แสนถึง 1.2 ล้านดาลตัน), Synvisc® (น้ำหนักโมเลกุล 7 ล้านดาลตันและมีส่วนประกอบที่เป็นเจล) เป็นต้น (Hameed and Ihm, 2012) โดยไฮยาลูโรนิก แอซิดที่ทำการศึกษาค้างนี้มีน้ำหนักโมเลกุล 5 - 7.3 แสนดาลตันมีความเข้มข้น 10 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร โดยมีการศึกษาพบว่าขนาดมวลโมเลกุล 5 ถึง 10 แสนดาลตันมีประสิทธิภาพในการลดอักเสบและทำให้ข้อไขข้อมีคุณสมบัติเช่นเดิม (Nganvongpanit et al., 2013) และจากการศึกษาของ Smith และ Ghosh ในปี 1987 ทำการศึกษาภายนอกร่างกายเพื่อศึกษาผลการกระตุ้นให้เกิดไฮยาลูโรแนนในเซลล์เพาะเลี้ยง โดยศึกษาไฮยาลูโรแนนในช่วงน้ำหนักโมเลกุลแตกต่างกัน อันได้แก่ น้ำหนักโมเลกุลน้อยกว่า 5 แสนดาลตัน น้ำหนักโมเลกุล 5 - 40 แสนดาลตัน และน้ำหนักโมเลกุลมากกว่า 40 แสนดาลตัน ผลพบว่าน้ำหนักโมเลกุล 5 - 40 แสนดาลตันซึ่งจัดอยู่ช่วงน้ำหนักโมเลกุลต่ำสามารถกระตุ้นให้เกิดไฮยาลูโรแนนได้เองในเซลล์เพาะเลี้ยง เนื่องจากโมเลกุลเล็กสามารถแทรกซึมเข้าไปในกระดูกอ่อนผิวข้อและเยื่อข้อได้ง่าย จึงเป็นช่วงที่เหมาะสมในการกระตุ้นการสร้างไฮยาลูโรแนนได้ตามธรรมชาติ (Smith and Ghosh, 1987) จึงเป็นเหตุผลในการเลือกใช้น้ำหนักโมเลกุลดังกล่าวในการศึกษาค้างนี้

จากการศึกษาค้างนี้พบว่าประสิทธิผลของไฮยาลูโรนิกน้ำหนักโมเลกุล 5 - 7.3 แสนดาลตัน โดยการบริหารเข้าข้อเข้าจำนวน 1 ครั้งในสุนัขที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดก่อนเข้ารับการผ่าตัดศึกษาในระยะเวลา 2 สัปดาห์ในการศึกษาค้างนี้ สามารถลดความรุนแรงอาการทางคลินิกอันประกอบด้วยลงน้ำหนักขา อาการขาเกแผลก ความเจ็บปวดขณะตรวจคลำ การลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์ม และประเมินผลการวัดมวลของกล้ามเนื้อต้นขาหลังมีแนวโน้มที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ มีความปลอดภัย ไม่พบอาการไม่พึงประสงค์ จึงน่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งในการรักษาภาวะข้อเสื่อมในสุนัข โดยเฉพาะสุนัขที่ไม่สามารถทนต่อการใช้ยา NSAIDs เช่น ในสุนัขที่มีปัญหาาระบบย่อยอาหาร แผลหลุมในกระเพาะอาหาร และโรคไต (Pagnano and Westrich, 2005) หรือมีภาวะเสี่ยงต่อการรักษาด้วยการผ่าตัดหรือยังไม่พร้อมรับการผ่าตัดแก้ไขภาวะข้อเสื่อม มีความเสี่ยงหรือร่างกายยังไม่พร้อมต่อการวางยาสลบ เพราะถึงแม้ว่าการผ่าตัดจะให้คุณภาพของข้อต่อดีขึ้น แต่ไม่ใช้สัตว์ป่วยทุกตัวที่มีร่างกายพร้อมต่อการวางยาหรือการผ่าตัดทันที (Strauss et al., 2009) โดยจากการศึกษาของ Turajane และคณะในปี 2007 พบว่าไฮยาลูโรแนนโดยการบริหารเข้าข้อสามารถยืดระยะเวลาการเข้ารับการผ่าตัดแก้ไขถึง 79.8 เปอร์เซ็นต์ โดยการติดตามผู้ป่วยเป็น

ระยะเวลา 24 เดือน (Turajane et al., 2007) ยึดระยะเวลาในการผ่าตัดจนถึงเวลาที่เหมาะสมและสามารถลดอัตราผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมในผู้ป่วยสูงอายุได้อย่างมีนัยสำคัญ (Turajane et al., 2009) อย่างไรก็ตาม การศึกษาประสิทธิผลของไฮยาลูโรนิกทางคลินิกในสัตว์เลี้ยงยังมีไม่มากนักเมื่อเทียบกับการศึกษาในมนุษย์ อาจเนื่องจากหลากหลายปัจจัย อาทิเช่น จำนวนสัตว์ที่ทำการศึกษา ระยะเวลาการเกิดโรค ปัจจัยจากเจ้าของสัตว์ รวมทั้งยังคงมีข้อโต้แย้งถึงประสิทธิภาพของการใช้ไฮยาลูโรแนนในสุนัข อาจเนื่องด้วยน้ำหนักโมเลกุลของไฮยาลูโรแนนที่เลือกใช้ในการศึกษา การออกแบบการทดลอง การประเมินผล จำนวนครั้งที่ฉีดยาหรือช่วงเวลาการศึกษาที่แตกต่างกันจึงทำให้ผลการศึกษาแตกต่างกันออกไป ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาประสิทธิผลของไฮยาลูโรนิกทางคลินิกในสัตว์เลี้ยงเพิ่มเติมมากขึ้นเพื่อเป็นประโยชน์อันสูงสุดในการจัดการภาวะข้อเสื่อมในสัตว์เลี้ยงต่อไป



บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้ไฮยาลูโรนิก แอซิดบริหารเข้าข้อก่อนการผ่าตัดต่อการลงน้ำหนักของขาในสุนัขที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่าการใช้ไฮยาลูโรนิก แอซิดโดยการบริหารเข้าข้อเข้าจำนวน 1 ครั้งโดยทำการศึกษาในช่วงระยะเวลา 2 สัปดาห์ สุนัขทุกตัวจะได้รับการประเมินอันประกอบด้วย การประเมินอาการทางคลินิก การประเมินภาพถ่ายทางรังสีวิทยา การประเมินผลการเปลี่ยนแปลงในกระแสเลือดจากการตรวจโลหิตวิทยาและชีวเคมี การวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลัง และประเมินผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์ม (force platform gait analysis) พบว่ากลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่ได้รับไฮยาลูโรนิก แอซิดบริหารเข้าข้อจำนวน 1 ครั้งในวันแรกที่ทำการศึกษา มีประสิทธิภาพทำให้อาการขาเกผลกการลงน้ำหนักขา ความเจ็บปวดเมื่อตรวจคลำมีแนวโน้มที่ดีขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 การประเมินผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มสามารถลงน้ำหนักขาได้มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญขณะยืนในสัปดาห์ที่ 2 และขณะเดินทั้งในสัปดาห์ 1 และ 2 ของการศึกษา ส่งผลให้ประเมินผลการวัดมวลของกล้ามเนื้อต้นขาหลังมีแนวโน้มที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมในสัปดาห์ที่ 2 แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงระดับคะแนนพิสัยข้อและภาพทางรังสีวิทยา การใช้ไฮยาลูโรนิก แอซิดโดยการบริหารเข้าข้อเข้ามีความปลอดภัยสูง โดยไม่มีผลข้างเคียงต่อระบบร่างกายจากการตรวจร่างกายและผลเลือด จึงสามารถสรุปได้ว่าการใช้ไฮยาลูโรนิก แอซิดโดยการบริหารเข้าข้อเข้าจำนวน 1 ครั้งเป็นอีกทางเลือกที่น่าพอใจในการรักษาภาวะข้อเสื่อมในสุนัข โดยเฉพาะสุนัขที่ไม่สามารถทนต่อการใช้ยา NSAIDs มีภาวะเสี่ยงต่อการรักษาด้วยการผ่าตัดหรือไม่พร้อมการรับการผ่าตัดแก้ไขภาวะข้อเสื่อมรวมทั้งมีความเสี่ยงหรือร่างกายยังไม่พร้อมต่อการวางยาสลบหรือต้องการเลื่อนการผ่าตัดออกไปอย่างน้อย 2 สัปดาห์

ข้อเสนอแนะ

1. อาจเพิ่มจำนวนสุนัขในทุกกลุ่ม เพื่อให้งานวิจัยมีความแม่นยำและน่าเชื่อถือมากขึ้น รวมทั้งทำการศึกษาระยะยาวถึงประสิทธิภาพในการใช้ไฮยาโลโรนิก แอซิดในคลินิก
2. อาจนำการใช้ Visual Analog Scale มาใช้ในการประเมินแทนที่ Numerical Rating System ที่ใช้อยู่ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อความละเอียดในการประเมินมากยิ่งขึ้น เช่น การประเมินความเจ็บปวด อาการชาขณะแผลก หรือ เกณฑ์การลงน้ำหนักของขา เป็นต้น
3. การวัดการลงน้ำหนักด้วยเครื่องวิเคราะห์การเดินชนิด kinematic gait analysis เพื่อประกอบกันเป็นข้อมูลที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น



รายการอ้างอิง





ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 11 ตารางภาคผนวกแสดงข้อมูลในแต่ละกลุ่ม

กลุ่ม ควบคุม	อายุ (ปี)	เพศ	พันธุ์	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	BSC (1-5)	ขาข้างที่เอ็น ไขว้หน้าขาด
1.	5	F	ไซบีเรียน	27.8	3	ซ้าย
2.	11	F	ผสม	3.9	4	ขวา
3.	5	M	ยอร์คเชีย	4.1	4	ขวา
4.	14	Fs	ผสม	12.5	4	ซ้าย
5.	15	Mc	ผสม	12.5	4	ซ้าย
6.	11	Fs	ผสม	7.9	3	ขวา
7.	4	Fs	ซีสู่	8.7	5	ขวา
8.	13	Fs	พุดเดิ้ล	11.7	4	ขวา
9.	8	F	พุดเดิ้ล	5.1	3	ซ้าย
10.	8	M	ชีวาผสม	7.3	5	ซ้าย
กลุ่ม ทดลอง	อายุ (ปี)	เพศ	พันธุ์	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	BSC (1-5)	ขาข้างที่เอ็น ไขว้หน้าขาด
1.	11	Fs	ผสม	11.6	5	ขวา
2.	14	Mc	ผสม	15.9	4	ขวา
3.	12	M	พุดเดิ้ล	6.2	3	ซ้าย
4.	13	F	พุดเดิ้ล	11.3	3	ขวา
5.	11	Mc	ผสม	10.3	4	ขวา
6.	11	Mc	ผสม	4.1	4	ซ้าย
7.	9	Mc	พุดเดิ้ล	7.8	4	ซ้าย
8.	14	F	ผสม	5.46	3	ซ้าย
9.	7	F	ปัก	9.7	4	ขวา
10.	6	F	ผสม	30	5	ซ้าย

ตารางที่ 12 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมี

Blood profile	Normal value (units)	Week		0	2	P valve
		Group				
RBC	5.2-8.06 (x10 ⁶ cells/ μ l)	HA group	mean	6.80	7.02	0.37
			SD	0.97	0.87	
		Control group	mean	7.05	6.79	0.38
			SD	0.55	0.91	
Hb	12.4-19.1 (g/dl)	HA group	mean	15.48	15.68	0.69
			SD	1.61	2.18	
		Control group	mean	16.08	15.46	0.35
			SD	1.24	2.39	
Hct	29.8-57.5 (%)	HA group	mean	46.6	48.7	0.41
			SD	10.06	6.42	
		Control group	mean	49.40	48.70	0.73
			SD	4.27	5.91	
Platelet	160-525 (x10 ³ cells/ μ l)	HA group	mean	440.30	434.40	0.52
			SD	131.09	126.43	
		Control group	mean	348.20	327.20	0.36
			SD	116.95	117.50	
WBC	5400-15300 (cells/ μ l)	HA group	mean	12311	9845	0.54
			SD	3670.13	3530.49	
		Control group	mean	10721	10777	0.97
			SD	4377.38	3295.22	
SGPT	4.0-91.0 (Units)	HA group	mean	66.40	57.90	0.33
			SD	27.42	24.62	
		Control group	mean	76.10	77.60	0.96
			SD	30.39	27.32	

ALP	3.0-60.0 (IU/Ls)	HA group	mean	54.70	52	0.72
			SD	9.80	8.86	
		Control group	mean	55.70	58.20	0.45
			SD	17.40	19.80	
BUN	7.0-26.0 (g%)	HA group	mean	22.74	19.5	0.24
			SD	6.60	7.65	
		Control group	mean	19.70	20.98	0.59
			SD	6.98	8.16	
Creatinine	0.6-1.4 (mg%)	HA group	mean	1.16	0.95	0.13
			SD	0.90	0.59	
		Control group	mean	0.91	0.87	0.57
			SD	0.21	0.19	

ตารางที่ 13 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักทั้ง 2 กลุ่ม ($p = 0.742$)

Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
control	10	10.1500	7.00337	2.21466
HA	10	11.2310	7.44894	2.35556

ตารางที่ 14 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกาย (BCS) ทั้ง 2 กลุ่ม ($p = 1.00$)

Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
control	10	3.9000	.73786	.23333
HA	10	3.9000	.73786	.23333

ตารางที่ 15 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยอายุทั้ง 2 กลุ่ม ($p = 0.354$)

Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
control	10	9.4000	3.97772	1.25786
HA	10	10.8600	2.75205	.87027

ตารางที่ 16 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะผลระหว่าง 2 กลุ่ม ($p_{wk0} = 0.852$ $p_{wk1} = 0.009$ $p_{wk2} = 0.00$)

Time	Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
wk0	control	10	3.5000	.47140	.14907
	HA	10	3.5500	.68516	.21667
wk1	control	10	3.3000	.48305	.15275
	HA	10	2.5000	.70711	.22361
wk2	control	10	3.1000	.31623	.10000
	HA	10	2.1500	.47434	.15000

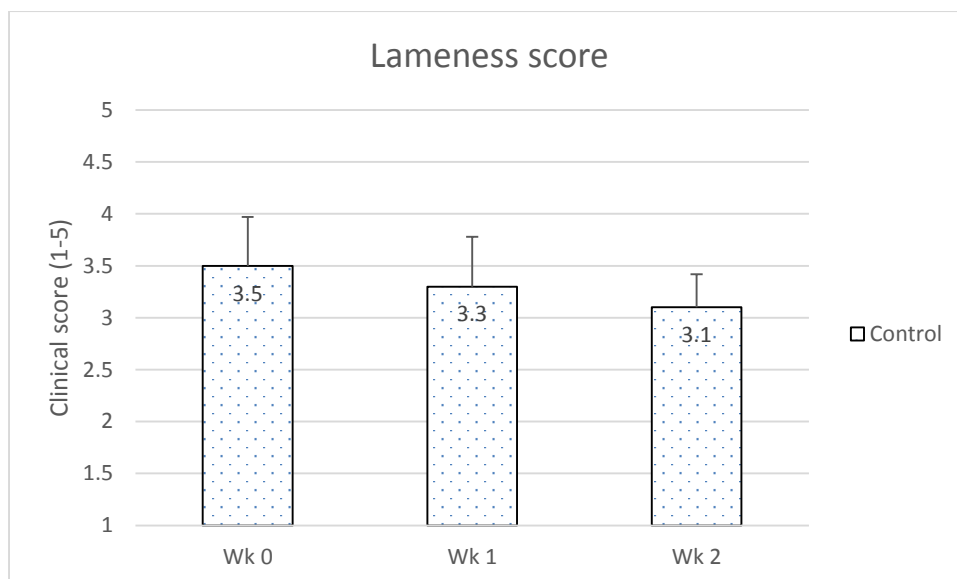
ตารางที่ 17 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะผลเปรียบเทียบภายในกลุ่มควบคุม

Descriptive Statistics			
Time	Mean	Std. Deviation	N
wk0	3.5000	.47140	10
wk1	3.3000	.48305	10
wk2	3.1000	.31623	10

Pairwise Comparisons						
Measure:score						
(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
Wk0	Wk1	.200	.111	.312	-.124	.524
	Wk2	.400	.145	.067	-.026	.826
Wk1	Wk0	-.200	.111	.312	-.524	.124
	Wk2	.200	.133	.504	-.191	.591
Wk2	Wk0	-.400	.145	.067	-.826	.026
	Wk1	-.200	.133	.504	-.591	.191

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.



รูปที่ 25 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลคะแนนการประเมินระดับการกระเผลกของขาสุนัขในกลุ่มควบคุมในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา โดยแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงผลคะแนนการประเมินระดับการกระเผลกของขาสุนัข แห่งลายจุดคือ ค่าเฉลี่ยของผลคะแนนการประเมินระดับการกระเผลกของขาสุนัขในกลุ่มควบคุม

* กลุ่มควบคุมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 18 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนขากระเผลกเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง

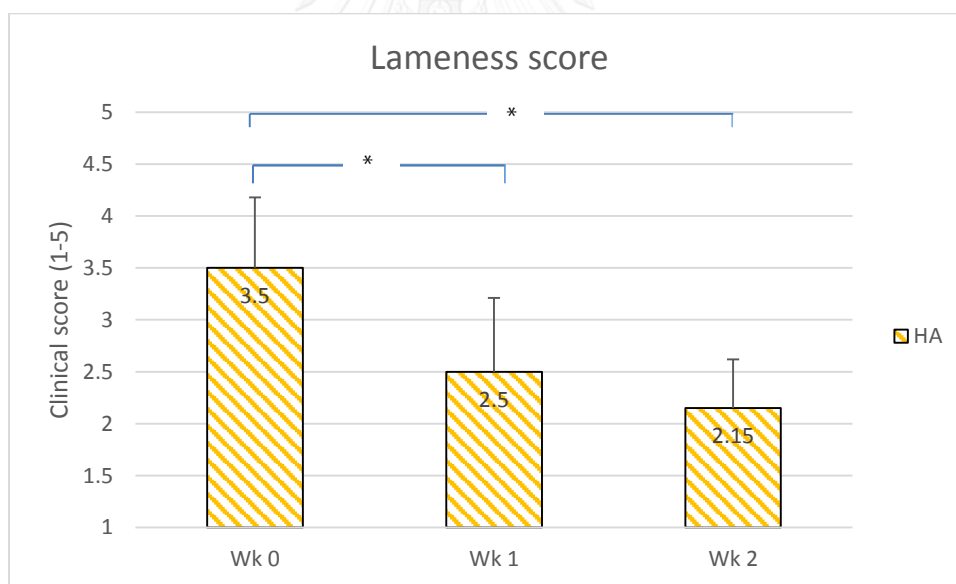
Descriptive Statistics			
Time	Mean	Std. Deviation	N
wk0	3.5500	.68516	10
wk1	2.5000	.70711	10
wk2	2.1500	.47434	10

Pairwise Comparisons						
Measure:score						
(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
Wk0	Wk1	1.050*	.117	.000	.708	1.392
	Wk2	1.400*	.145	.000	.974	1.826
Wk1	Wk0	-1.050*	.117	.000	-1.392	-.708
	Wk2	.350	.150	.134	-.090	.790
Wk2	Wk0	-1.400*	.145	.000	-1.826	-.974
	Wk1	-.350	.150	.134	-.790	.090

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.



รูปที่ 26 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลคะแนนการประเมินระดับการระผลกของชาสุนัขในกลุ่มทดลองในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา โดยแกนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงผลคะแนนการประเมินระดับการระผลกของชาสุนัข แท่งแนวเฉียงคือ ค่าเฉลี่ยของผลคะแนนการประเมินระดับการระผลกของชาสุนัขในกลุ่มทดลอง

* กลุ่มทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 19 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนลงน้ำหนักขาระหว่าง 2 กลุ่ม กลุ่ม ($p_{wk0} = 0.813$
 $p_{wk1} = 0.002$ $p_{wk2} = 0.00$)

Group Statistics					
Time	TX	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
wk0	control	10	3.3500	.47434	.15000
	HA	10	3.4000	.45947	.14530
wk1	control	10	3.0000	.00000	.00000
	HA	10	2.3500	.57975	.18333
wk2	control	10	2.8000	.34960	.11055
	HA	10	2.1000	.31623	.10000

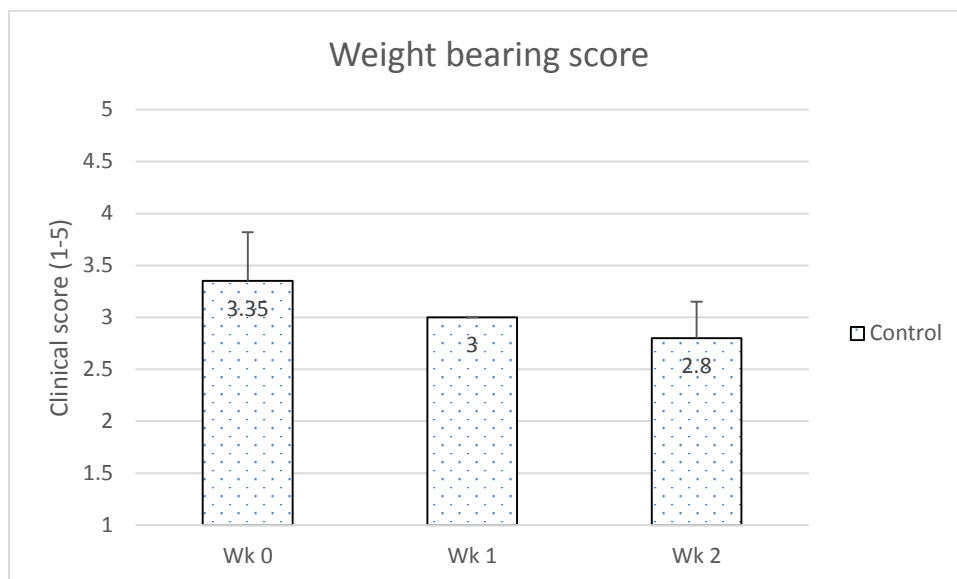
ตารางที่ 20 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนลงน้ำหนักขาเปรียบเทียบภายในกลุ่มควบคุม

Descriptive Statistics			
Time	Mean	Std. Deviation	N
wk0	3.3500	.47434	10
wk1	3.0000	.00000	10
wk2	2.8000	.34960	10

Pairwise Comparisons						
Measure:percent						
(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
Wk0	Wk1	.350	.150	.134	-.090	.790
	Wk2	.550	.203	.073	-.047	1.147
Wk1	Wk0	-.350	.150	.134	-.790	.090
	Wk2	.200	.111	.312	-.124	.524
Wk2	Wk0	-.550	.203	.073	-1.147	.047
	Wk1	-.200	.111	.312	-.524	.124

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.



รูปที่ 27 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลคะแนนเกณฑ์การลงน้ำหนักของขาของขาในกลุ่มควบคุมในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา โดยแกนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงคะแนนเกณฑ์การลงน้ำหนักของขาของขา แห่งลายจุด คือ ค่าเฉลี่ยของผลคะแนนการลงน้ำหนักของขาของขาในกลุ่มควบคุม

* กลุ่มควบคุมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 21 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนลงน้ำหนักขาเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง

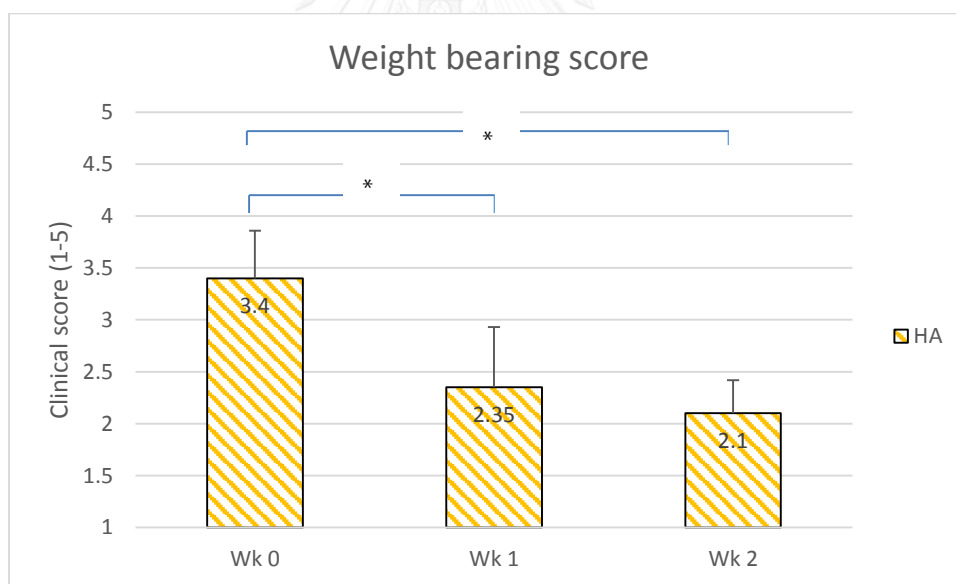
Descriptive Statistics			
Time	Mean	Std. Deviation	N
wk0	3.4000	.45947	10
wk1	2.3500	.57975	10
wk2	2.1000	.31623	10

Pairwise Comparisons						
Measure:percent						
(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
Wk0	Wk1	1.050*	.189	.001	.495	1.605
	Wk2	1.300*	.133	.000	.909	1.691
Wk1	Wk0	-1.050*	.189	.001	-1.605	-.495
	Wk2	.250	.112	.157	-.078	.578
Wk2	Wk0	-1.300*	.133	.000	-1.691	-.909
	Wk1	-.250	.112	.157	-.578	.078

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.



รูปที่ 28 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลคะแนนเกณฑ์การลงน้ำหนักของขาของขาในกลุ่มทดลองในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา โดยแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงคะแนนเกณฑ์การลงน้ำหนักของขาของขา แท่งแนวเฉียง คือ ค่าเฉลี่ยของผลคะแนนการลงน้ำหนักของขาของขาในกลุ่มทดลอง

* กลุ่มทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 22 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนเจ็บเมื่อตรวจคลำระหว่าง 2 กลุ่ม ($p_{wk0} = 0.649$
 $p_{wk1} = 0.002$ $p_{wk2} = 0.00$)

Group Statistics					
Time	TX	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
wk0	control	10	3.8000	.48305	.15275
	HA	10	3.7000	.48305	.15275
wk1	control	10	3.5500	.68516	.21667
	HA	10	2.4000	.69921	.22111
wk2	control	10	3.3500	.66875	.21148
	HA	10	1.8000	.34960	.11055

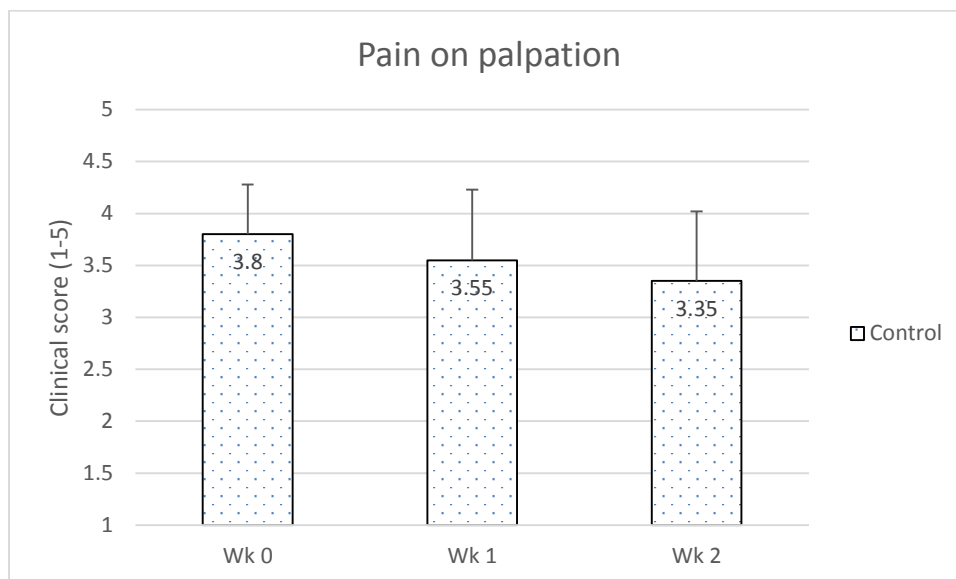
ตารางที่ 23 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนเจ็บเมื่อตรวจคลำเปรียบเทียบภายในกลุ่มควบคุม

Descriptive Statistics			
Time	Mean	Std. Deviation	N
wk0	3.8000	.48305	10
wk1	3.5500	.68516	10
wk2	3.3500	.66875	10

Pairwise Comparisons						
Measure:score						
(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
Wk0	Wk1	.250	.112	.157	-.078	.578
	Wk2	.450	.174	.088	-.060	.960
Wk1	Wk0	-.250	.112	.157	-.578	.078
	Wk2	.200	.213	1.000	-.426	.826
Wk2	Wk0	-.450	.174	.088	-.960	.060
	Wk1	-.200	.213	1.000	-.826	.426

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.



รูปที่ 29 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลคะแนนความเจ็บปวดขณะคลำตรวจของอาสาสมัครในกลุ่มควบคุมในแต่ละสัปดาห์ที่ทำศึกษา โดยแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงผลคะแนนความเจ็บปวดขณะคลำตรวจของอาสาสมัคร แห่งลายจุด คือค่าเฉลี่ยของผลคะแนนความเจ็บปวดขณะคลำตรวจของอาสาสมัครในกลุ่มควบคุม

* กลุ่มควบคุมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 24 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนเจ็บเมื่อตรวจคลำเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง

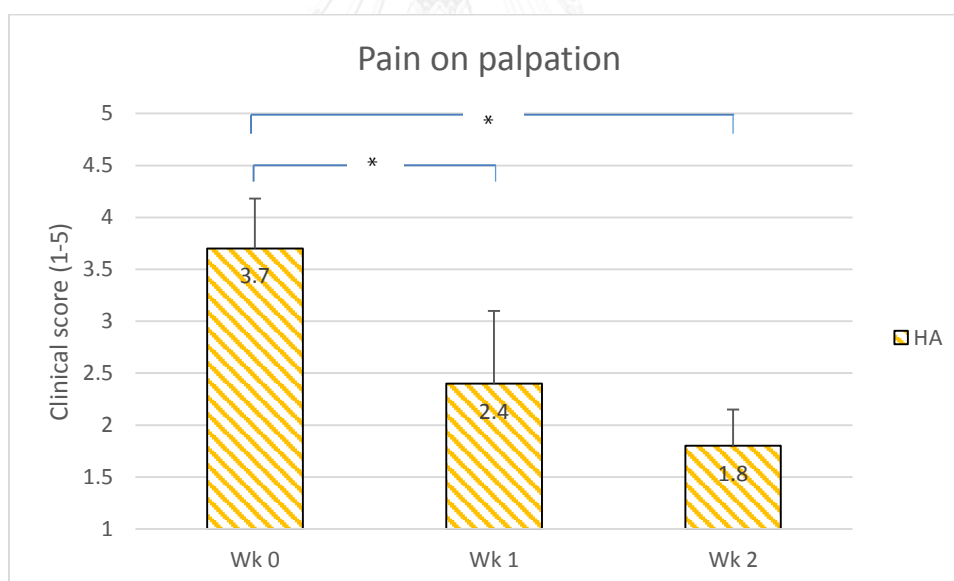
Descriptive Statistics			
Time	Mean	Std. Deviation	N
wk0	3.7000	.48305	10
wk1	2.4000	.69921	10
wk2	1.8000	.34960	10

Pairwise Comparisons						
Measure:score						
(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
Wk0	Wk1	1.300*	.238	.001	.602	1.998
	Wk2	1.900*	.163	.000	1.421	2.379
Wk1	Wk0	-1.300*	.238	.001	-1.998	-.602
	Wk2	.600	.221	.072	-.049	1.249
Wk2	Wk0	-1.900*	.163	.000	-2.379	-1.421
	Wk1	-.600	.221	.072	-1.249	.049

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.



รูปที่ 30 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลคะแนนความเจ็บปวดขณะคลำของอาสาสมัครในกลุ่มทดลองในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา โดยแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงผลคะแนนความเจ็บปวดขณะคลำของอาสาสมัคร แห่งแนวเฉียง คือ ค่าเฉลี่ยของผลคะแนนความเจ็บปวดขณะคลำของอาสาสมัครในกลุ่มทดลอง

* กลุ่มทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 25 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนพิสัยข้อระหว่าง 2 กลุ่ม ($p_{wk0} = 1.00$ $p_{wk1} = 0.177$ $p_{wk2} = 0.165$)

Group Statistics					
Time	TX	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
wk0	control	10	2.3000	.48305	.15275
	HA	10	2.3000	.48305	.15275
wk1	control	10	2.3000	.48305	.15275
	HA	10	2.0000	.47140	.14907
wk2	control	10	2.2500	.42492	.13437
	HA	10	1.9500	.49721	.15723

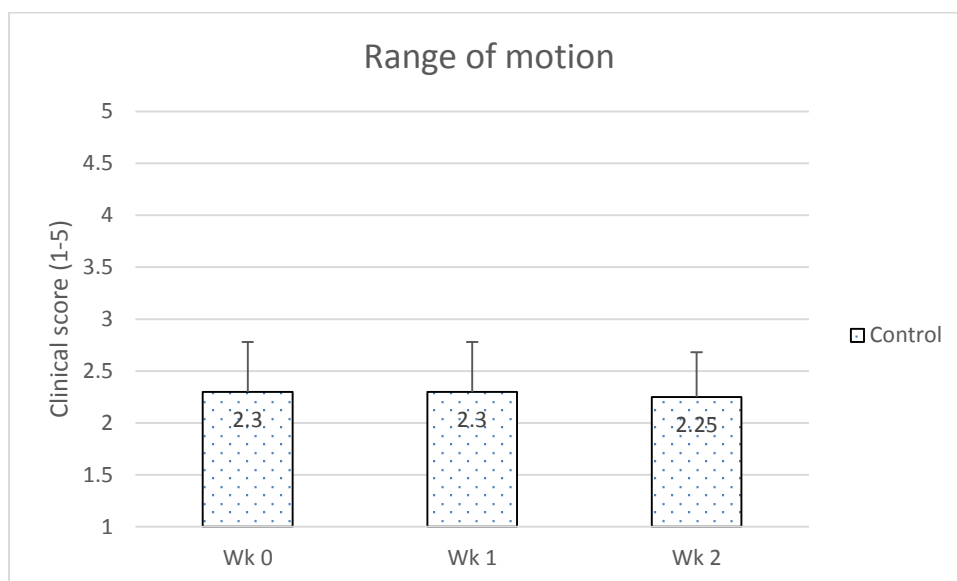
ตารางที่ 26 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนพิสัยข้อเปรียบเทียบภายในกลุ่มควบคุม

Descriptive Statistics			
Time	Mean	Std. Deviation	N
wk0	2.3000	.48305	10
wk1	2.3000	.48305	10
wk2	2.2500	.42492	10

Pairwise Comparisons						
Measure:score						
(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
Wk0	Wk1	.000	.000	.	.000	.000
	Wk2	.050	.050	1.000	-.097	.197
Wk1	Wk0	.000	.000	.	.000	.000
	Wk2	.050	.050	1.000	-.097	.197
Wk2	Wk0	-.050	.050	1.000	-.197	.097
	Wk1	-.050	.050	1.000	-.197	.097

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.



รูปที่ 31 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลคะแนนพิสัยข้อเข่าของอาสาสมัครในกลุ่มควบคุมในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา โดยแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงผลคะแนนคะแนนพิสัยของข้อเข่า แห่งลายจุด คือ ค่าเฉลี่ยของผลคะแนนคะแนนพิสัยข้อเข่าของอาสาสมัครในกลุ่มควบคุม

* กลุ่มควบคุมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 27 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนพิสัยข้อเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง

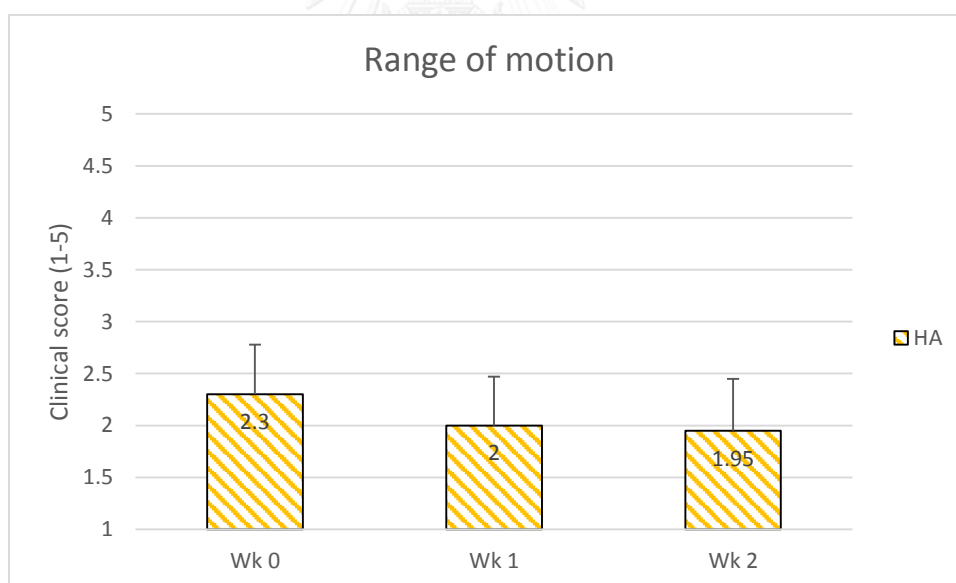
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Descriptive Statistics			
Time	Mean	Std. Deviation	N
wk0	2.3000	.48305	10
wk1	2.0000	.47140	10
wk2	1.9500	.49721	10

Pairwise Comparisons						
Measure:score						
(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
Wk0	Wk1	.300	.153	.243	-.148	.748
	Wk2	.350	.150	.134	-.090	.790
Wk1	Wk0	-.300	.153	.243	-.748	.148
	Wk2	.050	.050	1.000	-.097	.197
Wk2	Wk0	-.350	.150	.134	-.790	.090
	Wk1	-.050	.050	1.000	-.197	.097

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.



รูปที่ 32 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลคะแนนพิสัยข้อเข่าของอาสาสมัครในกลุ่มทดลองในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา โดยแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงผลคะแนนคะแนนพิสัยของข้อเข่า แนวเฉียง คือ ค่าเฉลี่ยของผลคะแนนคะแนนพิสัยข้อเข่าของอาสาสมัครในกลุ่มทดลอง

* กลุ่มทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 28 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยการลงน้ำหนักขาขณะยืนระหว่าง 2 กลุ่ม ($p_{wk0} = 0.085$
 $p_{wk1} = 0.117$ $p_{wk2} = 0.002$)

Group Statistics					
Time	Tx	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
wk0	control	10	1.6020	1.48312	.46900
	HA	10	3.3555	2.60816	.82477
wk1	control	10	3.3330	3.00913	.95157
	HA	10	6.1501	4.45080	1.40747
wk2	control	10	3.0930	2.88006	.91075
	HA	10	10.2137	5.15470	1.63006

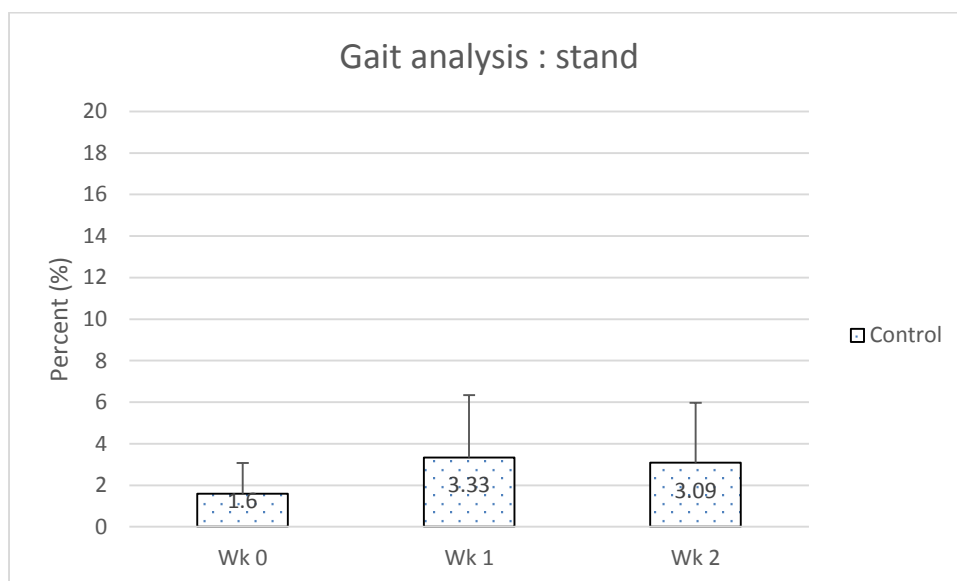
ตารางที่ 29 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยการลงน้ำหนักขาขณะยืนเปรียบเทียบภายในกลุ่มควบคุม

Descriptive Statistics			
Time	Mean	Std. Deviation	N
wk0	1.6020	1.48312	10
wk1	3.3330	3.00913	10
wk2	3.0930	2.88006	10

Pairwise Comparisons						
Measure:percent						
(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
Wk0	Wk1	-1.731	.771	.154	-3.993	.531
	Wk2	-1.491	.744	.228	-3.673	.691
Wk1	Wk0	1.731	.771	.154	-.531	3.993
	Wk2	.240	.258	1.000	-.516	.996
Wk2	Wk0	1.491	.744	.228	-.691	3.673
	Wk1	-.240	.258	1.000	-.996	.516

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.



รูปที่ 33 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเปอร์เซ็นต์ผลการลงน้ำหนักของขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะยืนภายในกลุ่มควบคุมในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงเปอร์เซ็นต์ของผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะยืน แ่งหลายจุด คือ เปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนักในกลุ่มควบคุม

* กลุ่มควบคุมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 30 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยการลงน้ำหนักขาขณะยืนเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง

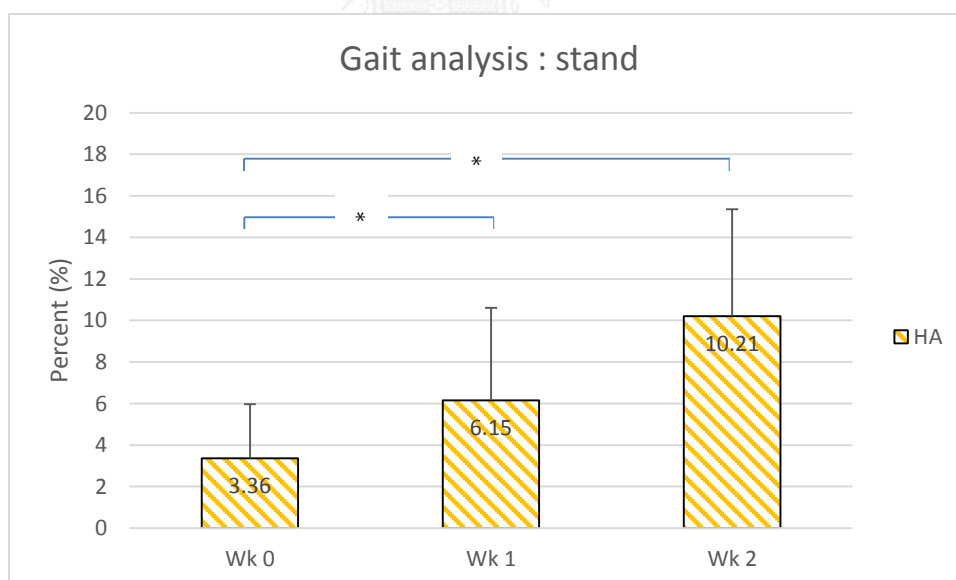
Descriptive Statistics			
Time	Mean	Std. Deviation	N
wk0	3.3555	2.60816	10
wk1	6.1501	4.45080	10
wk2	10.2137	5.15470	10

Pairwise Comparisons						
Measure:percent						
(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
Wk0	Wk1	-2.795*	.924	.043	-5.504	-.085
	Wk2	-6.858*	1.229	.001	-10.464	-3.252
Wk1	Wk0	2.795*	.924	.043	.085	5.504
	Wk2	-4.064	1.618	.100	-8.811	.684
Wk2	Wk0	6.858*	1.229	.001	3.252	10.464
	Wk1	4.064	1.618	.100	-.684	8.811

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.



รูปที่ 34 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเปอร์เซ็นต์ผลการลงน้ำหนักของขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะยืนภายในกลุ่มทดลองในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงเปอร์เซ็นต์ของผลการลง

น้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะยืน แท่งแนวเฉียง คือ เปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนักในกลุ่มทดลอง

* กลุ่มทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 31 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยการลงน้ำหนักขาขณะเดินระหว่าง 2 กลุ่ม ($p_{wk0} = 0.505$
 $p_{wk1} = 0.047$ $p_{wk2} = 0.001$)

Group Statistics					
Time	Tx	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
wk0	control	10	4.2360	3.95849	1.25178
	HA	10	5.4770	4.18960	1.32487
wk1	control	10	5.6200	3.91924	1.23937
	HA	10	9.5930	4.39373	1.38942
wk2	control	10	5.8400	3.86553	1.22239
	HA	10	12.6780	3.58348	1.13320

ตารางที่ 32 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยการลงน้ำหนักขาขณะเดินเปรียบเทียบภายในกลุ่มควบคุม

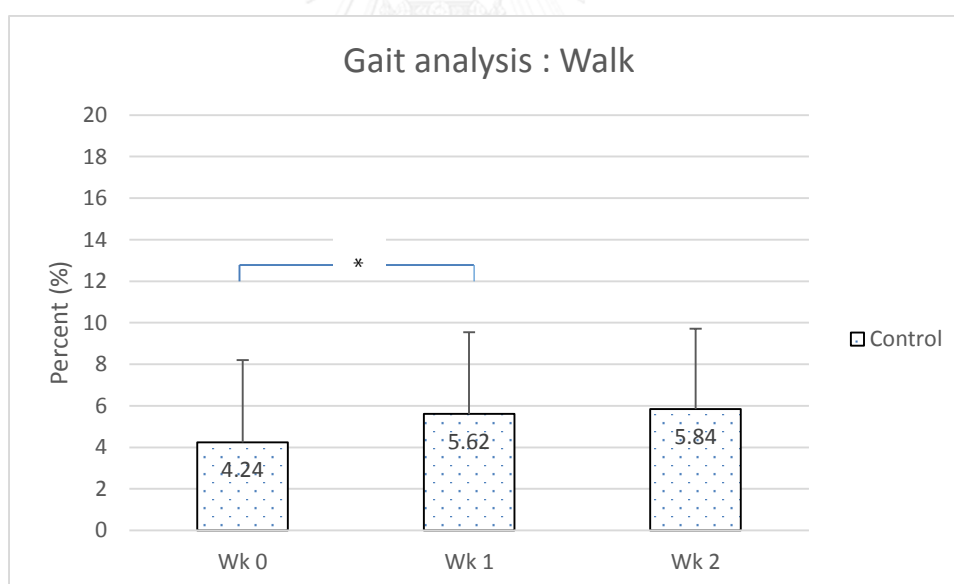
Descriptive Statistics			
Time	Mean	Std. Deviation	N
wk0	4.2360	3.95849	10
wk1	5.6200	3.91924	10
wk2	5.8400	3.86553	10

Pairwise Comparisons						
Measure:percent						
(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
Wk0	Wk1	-1.384*	.468	.048	-2.758	-.010
	Wk2	-1.604	.686	.132	-3.615	.407
Wk1	Wk0	1.384*	.468	.048	.010	2.758
	Wk2	-.220	.354	1.000	-1.258	.818
Wk2	Wk0	1.604	.686	.132	-.407	3.615
	Wk1	.220	.354	1.000	-.818	1.258

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.



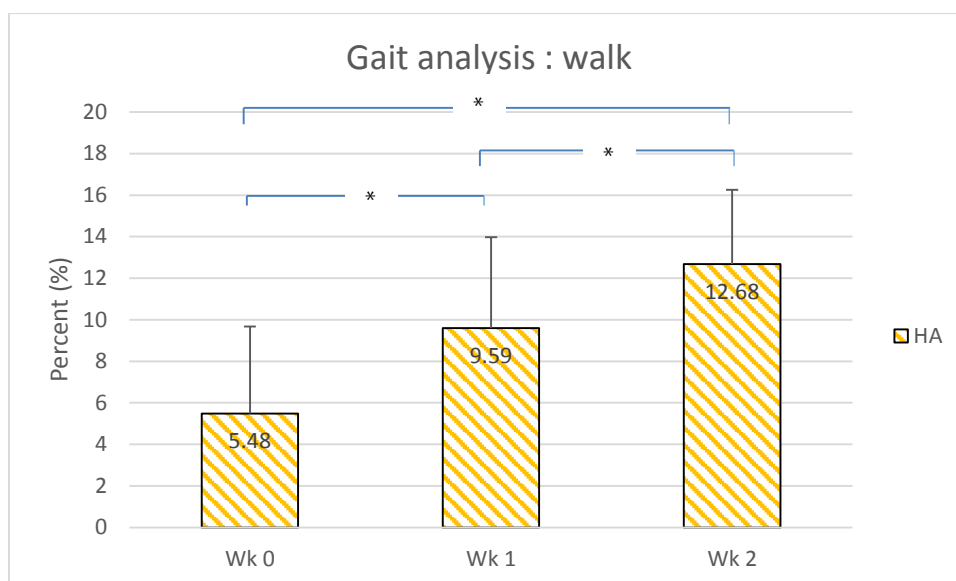
รูปที่ 35 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเปอร์เซ็นต์ผลการลงน้ำหนักของขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะเดินภายในกลุ่มควบคุมในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงเปอร์เซ็นต์ของผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะเดิน แท่งลายจุด คือ เปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนักในกลุ่มควบคุม

* กลุ่มควบคุมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 33 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยการลงน้ำหนักขาขณะเดินเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง

Descriptive Statistics			
Time	Mean	Std. Deviation	N
wk0	5.4770	4.18960	10
wk1	9.5930	4.39373	10
wk2	12.6780	3.58348	10

Pairwise Comparisons						
Measure:percent						
(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
Wk0	Wk1	-4.116*	.989	.007	-7.017	-1.215
	Wk2	-7.201*	.916	.000	-9.887	-4.515
Wk1	Wk0	4.116*	.989	.007	1.215	7.017
	Wk2	-3.085*	.463	.000	-4.444	-1.726
Wk2	Wk0	7.201*	.916	.000	4.515	9.887
	Wk1	3.085*	.463	.000	1.726	4.444
Based on estimated marginal means						
*. The mean difference is significant at the .05 level.						
a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.						



รูปที่ 36 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเปอร์เซ็นต์ผลการลงน้ำหนักของขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะเดินภายในกลุ่มทดลองในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา โดยในแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษาขณะที่แกนตั้งแสดงถึงเปอร์เซ็นต์ของผลการลงน้ำหนักของขาที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์การเดินแพลตฟอร์มขณะเดิน แท่งแนวเฉียง คือ เปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนักในกลุ่มทดลอง

* กลุ่มทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 34 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ผลต่างของกล้ามเนื้อขาหลังระหว่าง 2 กลุ่ม ($p_{wk0} = 0.816$ $p_{wk1} = 0.158$ $p_{wk2} = 0.006$)

Group Statistics					
Time	Tx	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
wk0	control	10	2.8941	3.02493	.95657
	HA	10	3.2215	3.18811	1.00817
wk1	control	10	3.8454	3.24006	1.02460
	HA	10	2.0207	2.16068	.68327
wk2	control	10	4.7083	2.96273	.93690
	HA	10	1.2959	1.37172	.43378

ตารางที่ 35 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ผลต่างของกล้ามเนื้อขาหลังเปรียบเทียบภายในกลุ่มควบคุม

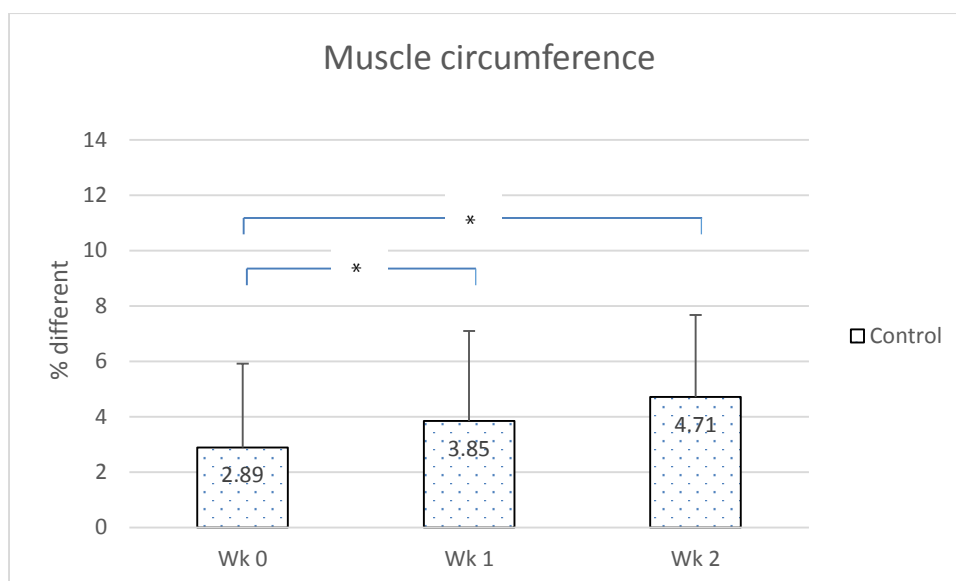
Descriptive Statistics			
Time	Mean	Std. Deviation	N
wk0	2.8941	3.02493	10
wk1	3.8454	3.24006	10
wk2	4.7083	2.96273	10

Pairwise Comparisons						
Measure:percent						
(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
Wk0	Wk1	-.951 [*]	.248	.012	-1.678	-.224
	Wk2	-1.814 [*]	.416	.005	-3.033	-.595
Wk1	Wk0	.951 [*]	.248	.012	.224	1.678
	Wk2	-.863	.311	.065	-1.776	.050
Wk2	Wk0	1.814 [*]	.416	.005	.595	3.033
	Wk1	.863	.311	.065	-.050	1.776

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.



รูปที่ 37 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ผลต่างของการวัดมวลกล้ามเนื้อเนื้อขาหลังขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดเทียบกับขาหลังข้างหลังปกติในกลุ่มควบคุมในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา โดยแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงผลของเปอร์เซ็นต์ผลต่างของการวัดมวลกล้ามเนื้อเนื้อขาหลัง แท่งลายจุด คือ ค่าเฉลี่ยของผลของเปอร์เซ็นต์ผลต่างของการวัดมวลกล้ามเนื้อเนื้อขาหลังขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดเทียบกับขาหลังข้างหลังปกติในกลุ่มควบคุม

* กลุ่มควบคุมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 36 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ผลต่างของกล้ามเนื้อเนื้อขาหลังเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง

Descriptive Statistics			
Time	Mean	Std. Deviation	N
wk0	3.2215	3.18811	10
wk1	2.0207	2.16068	10
wk2	1.2959	1.37172	10

Pairwise Comparisons						
Measure:percent						
(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
Wk0	Wk1	1.201	.717	.385	-.902	3.304
	Wk2	1.926	.836	.140	-.526	4.377
Wk1	Wk0	-1.201	.717	.385	-3.304	.902
	Wk2	.725	.314	.139	-.196	1.646
Wk2	Wk0	-1.926	.836	.140	-4.377	.526
	Wk1	-.725	.314	.139	-1.646	.196

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.



รูปที่ 38 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ผลต่างของการวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลังขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดเทียบกับขาหลังข้างหลังปกติในกลุ่มทดลองในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการศึกษา โดยแกนนอนแสดงระยะเวลาในการศึกษา ขณะที่แกนตั้งแสดงถึงผลของเปอร์เซ็นต์ผลต่างของการวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลัง แท่งแนวเฉียง คือ ค่าเฉลี่ยของผลของเปอร์เซ็นต์ผลต่างของการวัดมวลกล้ามเนื้อขาหลังขาข้างที่มีภาวะเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าขาดเทียบกับขาหลังข้างหลังปกติในกลุ่มทดลอง

ตารางที่ 37 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยของกล้ามเนื้อขาหลังข้างปกติเปรียบเทียบภายในกลุ่มควบคุม

Descriptive Statistics			
Time	Mean	Std. Deviation	N
wk0	22.3300	5.20834	10
wk1	22.3600	5.22838	10
wk2	22.3700	5.23939	10

Pairwise Comparisons						
Measure:cm						
(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-.030	.026	.837	-.106	.046
	3	-.040	.040	1.000	-.157	.077
2	1	.030	.026	.837	-.046	.106
	3	-.010	.018	1.000	-.063	.043
3	1	.040	.040	1.000	-.077	.157
	2	.010	.018	1.000	-.043	.063

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

ตารางที่ 38 ตารางภาคผนวกแสดงค่าเฉลี่ยของกล้ามเนื้อขาหลังข้างปกติเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง

Descriptive Statistics			
Time	Mean	Std. Deviation	N
wk0	21.8300	3.68090	10
wk1	21.8200	3.68384	10
wk2	23.5400	7.63475	10

Pairwise Comparisons						
Measure:cm.						
(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.010	.010	1.000	-.019	.039
	3	-1.710	1.721	1.000	-6.759	3.339
2	1	-.010	.010	1.000	-.039	.019
	3	-1.720	1.720	1.000	-6.766	3.326
3	1	1.710	1.721	1.000	-3.339	6.759
	2	1.720	1.720	1.000	-3.326	6.766

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

จากตาราง 38 แสดงผลค่าเฉลี่ยของกล้ามเนื้อขาหลังข้างปกติผลไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ทั้งภายในกลุ่มทดลอง และภายในกลุ่มควบคุมตลอดระยะเวลาการศึกษา

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวชญญา แสนลา เกิดเมื่อวันที่ 30 กันยายน พ.ศ.2531 ที่กรุงเทพมหานคร จบการศึกษาปริญญาตรี สัตวแพทยศาสตร์บัณฑิต จากคณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีพ.ศ. 2555 และเข้าศึกษาต่อหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีพ.ศ. 2555



