

REVIEW ARTICLE

Diagnosis and Treatment of Cranial Cruciate Ligament Rupture in Dogs

Supraanee Jitpean¹

Abstract

Rupture of the cranial cruciate ligament in a stifle joint of a dog is a cause of lameness. The diagnosis can be done by different methods, such as palpation, radiography, magnetic resonance imaging, arthroscopy, ultrasonography and analysis of synovial fluids. The treatment options are either medical intervention or surgical intervention or both. Many surgical techniques have been used to restabilize the joint; however, in this article, tibial tuberosity advancement (TTA), a newly technique at present, is mentioned. The combination of this surgical technique with analgesic drugs and physical rehabilitation can quickly improve the function of dog legs.

KKU Vet J. 2009;19(1):110-117

<http://vet.kku.ac.th/journal/>

Keywords: Rupture; Cranial cruciate ligament; Dogs;Diagnosis; Treatment; Physical rehabilitation

¹Department of Surgery and theriogenology, Faculty of Veterinary Medicine, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand 40002

E-mail : supraaneevet57@yahoo.com

การตรวจและการรักษาเอ็นไขว้หน้าข้อเข่าในสุนัข

สุปราณี จิตรเพียร¹

บทคัดย่อ

การฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้าในข้อเข่าสุนัข เป็นสาเหตุให้สุนัขเดินกะเผลก การวินิจฉัยทำได้หลายวิธี เช่น การตรวจด้วยการคลำ การตรวจด้วยภาพถ่ายรังสี การตรวจด้วยคลื่นสนามแม่เหล็ก การตรวจด้วยการส่องกล้องในข้อเข่า การตรวจด้วยคลื่นความถี่สูง การตรวจน้ำไขข้อ ส่วนวิธีการรักษานั้น มีทั้งการรักษาทางอายุรกรรม และการรักษาทางศัลยกรรม ซึ่งวิธีการรักษาทางศัลยกรรมนั้นมีหลายวิธี แต่ในบทความนี้จะกล่าวเฉพาะวิธีการย้ายปุ่มกระดูกแข็ง ซึ่งเป็นวิธีใหม่สำหรับการรักษาเอ็นไขว้หน้าฉีกขาด โดยอาจทำการรักษาร่วมกับการให้ยาระงับปวดและการทำกายภาพบำบัดฟื้นฟูให้สุนัขสามารถกลับมาใช้ขาได้เร็วที่สุด

วารสารสัตวแพทยศาสตร์ มข. 2552;19(1):110-117

<http://vet.kku.ac.th/journal/>

คำสำคัญ : การฉีกขาด เอ็นไขว้หน้า สุนัข การวินิจฉัย การรักษา การทำกายภาพบำบัดฟื้นฟู

¹ภาควิชาศัลยศาสตร์และวิทยาการสืบพันธุ์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002

บทนำ

การฉีกขาดของ เอ็นไขว้หน้า (cranial cruciate ligament) ในข้อเข่า เป็นความผิดปกติที่พบได้บ่อยสำหรับการทำศัลยกรรมกระดูกในสุนัข พบได้ทั้งในสุนัขพันธุ์ใหญ่และพันธุ์เล็ก โดยพบว่าสุนัขเพศผู้และเพศเมียมีอัตราการเกิดความผิดปกติดังกล่าวใกล้เคียงกัน [1-3] การฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้าเป็นสาเหตุให้สุนัขเดินขากระเผลก และนำไปสู่การเกิดโรคข้อเข่าเสื่อม (osteoarthritis) [4-6] การรักษามีทั้งการรักษาทางอายุรกรรม เช่น การลดน้ำหนักตัว การพักสุนัข การให้ยา และการใช้อาหารเสริม เป็นต้น และการรักษาทางศัลยกรรมมีหลายวิธีซึ่งมีพัฒนาการเรื่อยมา ตั้งแต่การศัลยกรรมด้วยการยึดนอกถุงหุ้มข้อ (extracapsular stabilization) และการทำศัลยกรรมด้วยการยึดภายในถุงหุ้มข้อโดยใช้เนื้อเยื่อจากตัวสัตว์เองร่วมกับไหมเย็บที่ทำมาจากวัสดุสังเคราะห์ เพื่อเข้าไปทดแทนเอ็นที่ฉีกขาดร่วมกับยึดนอกถุงหุ้มข้อ [7] ในปัจจุบันมีการทำศัลยกรรมแก้ไขโดยการปรับเปลี่ยนแรงผลักไปข้างหน้า (cranial tibiofemoral shear force หรือ cranial tibial thrust) ให้เกิดความสมดุล โดยการการตัดกระดูกและปรับเปลี่ยนแนวระดับของกระดูกแข้ง (tibia) ซึ่งมีด้วยกันสองวิธีคือ tibial plateau leveling osteotomy (TPLO) เป็นวิธีที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย และการทำ tibial tuberosity advancement (TTA) เป็นวิธีที่พัฒนาขึ้นใหม่กว่าในปัจจุบัน [8]

ในบทความนี้ได้อธิบาย การวินิจฉัย การรักษา การรักษาด้วยการทำ TTA รวมทั้งการทำให้กายภาพบำบัดเพื่อทำการฟื้นฟูหลังทำการผ่าตัด ตลอดจนการให้ยาบรรเทาอาการปวดก่อนและหลังการผ่าตัด

การวินิจฉัย

เมื่อพบความผิดปกติเกิดขึ้น จากการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้า สัตว์จะแสดงอาการเดินกระเผลกสามารถพบได้ในสุนัขทุกพันธุ์ ทุกเพศ หรือทุกช่วงอายุ อย่างไรก็ตามมีรายงานว่าพันธุ์ที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดสูง ได้แก่ Labrador retrievers, Chesapeake Bay retrievers, Rottweilers, Mastiffs, American Staffordshire terriers, Neopolitan mastiffs, Akitas และ Saint Bernards

การประเมินอาการเดินกระเผลกโดยการสังเกตท่าทางของสุนัข ให้สังเกตท่าทางของสัตว์อย่างใกล้ชิด ในขณะที่สัตว์ยืน เดิน วิ่ง เรียบ วิ่ง และนั่ง ซึ่งในบางครั้งความผิดปกติอาจเกิดขึ้นเพียงข้างเดียวหรือเกิดขึ้นทั้งสองข้าง อาจให้ผู้ช่วยเป็นผู้บังคับสัตว์จะได้สังเกตสะดวกขึ้น การตรวจวินิจฉัยทำได้โดย

1. การคลำตรวจด้วยวิธี tibia compression test ทำในขณะที่สัตว์ยืน ซึ่งจะทำให้สัตว์รู้สึกผ่อนคลายมากกว่าจับให้นอนตะแคง [9]

2. การคลำตรวจด้วยวิธี cranial drawer test ซึ่งอาจคลำกล้ามเนื้อได้ลำบากในสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ [9]

3. การถ่ายภาพรังสี เพื่อทำการวินิจฉัยแยกจากสาเหตุอื่น ๆ ที่ทำให้สุนัขมีอาการเดินกระเผลก และดูลักษณะการเกิดการเสื่อมของข้อ การฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้า ไม่สามารถมองเห็นได้ในภาพเอกซเรย์ การเอกซเรย์จึงเป็นการประเมินสัตว์ป่วยเพื่อจะอธิบายหรือวางแผนร่วมกันกับเจ้าของสัตว์ ในบางกรณีอาจจำเป็นต้องวางยาซึมให้กับสัตว์เพื่อให้ได้ภาพเอกซเรย์ที่มีคุณภาพดี หากมีการฉีกขาดของเส้นเอ็นดังกล่าว ภาพถ่ายเอกซเรย์จะพบลักษณะการเปลี่ยนแปลงของ joint effusion การเกิดกระดูกงอก (osteophytosis) การเคลื่อนที่ของกระดูกแข็งไปข้างหน้าได้ ซึ่งแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่สัตว์เริ่มมีความผิดปกติ

4. การตรวจด้วยคลื่นสนามแม่เหล็ก (magnetic resonance imaging; MRI) การวินิจฉัยด้วยวิธีนี้ค่อนข้างมีข้อจำกัด เนื่องจากมีราคาแพง และต้องอาศัยผู้ที่มีความชำนาญสูง แต่วิธีนี้สามารถมองเห็นความผิดปกติของเอ็นไขว้หน้าข้อเข่า การอักเสบของน้ำในข้อเข่า และความผิดปกติของหมอนรองกระดูกได้ โดยพบว่ามีความไวต่อการวินิจฉัยการฉีกขาดของหมอนรองกระดูกได้มากถึงร้อยละ 100 และมีความจำเพาะมากถึงร้อยละ 94 [10]

5. การตรวจด้วยการส่องกล้องในข้อเข่า (arthroscopy) สามารถเห็นการฉีกขาดและการเกิดไฟบริน ภายในข้อ นอกจากนี้ยังมีการใช้กล้องส่องตรวจร่วมกับการทำศัลยกรรมแก้ไขด้วยวิธียัดตรึงเอ็นนอกถุงหุ้มข้อ ซึ่งพบว่าสัตว์จะใช้เวลาในการฟื้นตัวหลังการผ่าตัดสั้น และมีการทำลายเนื้อเยื่อช่วยลดการเกิดแผลเป็น [11]

6. การตรวจด้วยเครื่องมือคลื่นความถี่สูง (ultrasonography) การตรวจด้วยวิธีนี้ค่อนข้างทำได้ยาก อย่างไรก็ตามได้มีการทดลองฉีดน้ำเกลือไว้เพื่อเข้าไปในข้อต่อ หลังจากนั้นทำการตรวจด้วยเครื่องอัลตราซาวด์ ซึ่งจะสามารถมองเห็นการฉีกขาดได้ในรายที่มีการฉีกขาดเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ [12]

7. การตรวจน้ำไขข้อ พบลักษณะข้อเสื่อม ซึ่งอาจบ่งบอกว่าสัตว์มีการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้า ถึงแม้ว่าคลำตรวจไม่พบการเคลื่อนของข้อเข่า นอกจากนี้ยังมีรายงานการตรวจพบ Cathepsin K และ Tartrate-resistant acid phosphatase (TRAP) ในน้ำไขข้อ (synovial fluid) ซึ่งสารทั้งสองตัวดังกล่าว จะพบเฉพาะในกรณีที่มีการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้าเท่านั้น [13]

ในบางรายถึงแม้จะมีการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้า แต่การวินิจฉัยโดยการคลำอาจไม่พบความผิดปกติ ดังนั้นการวินิจฉัยอาจใช้ร่วมกันหลายวิธี มีรายงานการตรวจพบ anticollagen type I antibodies ในรายที่มีการฉีกขาดของเอ็น [14] ดังนั้นวิธีนี้ อาจเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ร่วมในการวินิจฉัยกับวิธีอื่นๆ ได้

การรักษา

การรักษาทางอายุรกรรม

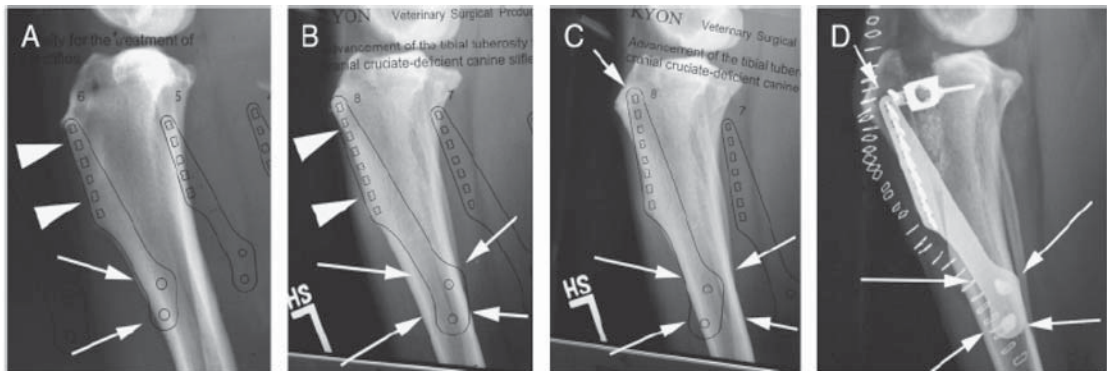
ในรายที่มีอาการไม่รุนแรง (grade I) เจ้าของมีข้อจำกัดในการในการจ่ายค่ารักษา สัตว์ที่มีความเสี่ยงต่อการผ่าตัดหรือในสุนัขพันธุ์ที่มีขนาดเล็ก มีรายงานพบว่าสัตว์ที่มีน้ำหนักตัวน้อยกว่า 15 กิโลกรัม มีอาการดีขึ้นโดยไม่ต้องทำการศัลยกรรมแก้ไข คิดเป็นร้อยละ 85 แต่ในสัตว์ที่มีน้ำหนักตัวมากกว่า 15 กิโลกรัม มีโอกาสดีขึ้นคิดเป็นร้อยละ 30 หลังการรักษาได้ 10 เดือน [7] โดยการรักษาจะมุ่งเน้นการควบคุมไม่ให้สัตว์มีความเจ็บปวด การให้ยาลดความเจ็บปวด และการรักษาโดยการฟื้นฟูสภาพกล้ามเนื้อ (rehabilitation therapy) นอกจากนี้ในรายที่มีอาการรุนแรงปานกลาง (grade III) และไม่ได้รับการผ่าตัด การให้ผลสำเร็จในการรักษาในระยะยาวอาจต้องใช้อุปกรณ์ช่วยพยุงในการรับน้ำหนัก [9]

การรักษาทางศัลยกรรม

การรักษาโดยการทำศัลยกรรมมีหลายวิธีให้เลือก เพื่อให้ข้อเข่าเกิดความเสถียรภาพ (stability) และให้มีการเกิดภาวะข้อเสื่อมน้อยที่สุด การทำศัลยกรรมส่วนใหญ่จึงเป็นการชดเชยหรือทดแทนการทำงานของเอ็นไขว้หน้า บทความนี้จะกล่าวถึง เฉพาะการทำศัลยกรรมแก้ไขด้วยวิธี TTA ซึ่งเป็นวิธีการใหม่ ในการทำศัลยกรรมแก้ไขการฉีกขาดของเอ็นไขว้หน้าข้อเข่า ทำโดยโดยการตัดปุ่มกระดูกแข็ง (tibial tuberosity) แล้วปรับตำแหน่งขยับไปทางด้านหน้า [8] โดยการใส่แผ่นเหล็กตามยึดไว้ (Figure 1)

TTA พัฒนามาจากพื้นฐานต้นแบบชีวกลศาสตร์ (biomechanical model) โดยการวิเคราะห์แรงที่กระทำต่อข้อเข่าในมนุษย์ [15,16] และการทดสอบความสมเหตุสมผลของวิธีการนอกตัว [17] จากต้นแบบดังกล่าวบ่งบอกว่าแรงกดระหว่างกระดูกต้นขาและกระดูกแข้งที่ข้อเข่า (tibiofemoral compressive force) มีความเหมือนหรือเทียบเคียงได้กับแรงดึงที่เอ็นกระดูกสะบ้า (patellar tendon force) ซึ่งเป็นผลให้เกิดแรงผลักไปข้างหน้าข้อเข่า มีขนาดที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับการงอหรือยืดข้อเข่า [15] ตำแหน่งที่ทำให้แรงผลักไปข้างหน้าดังกล่าวเกิดความสมดุล คือตำแหน่งที่มุมระหว่างผิวข้อของกระดูกแข้ง (tibia plateau) กับเอ็นของกระดูกสะบ้า เรียกว่า patellar tendon angle ทำมุมกันประมาณ 90 องศาในสุนัข [18,19] TTA มีหลักการการทำงานคือจะเปลี่ยนทิศทางของแรงดึงที่เอ็นกระดูกสะบ้าให้เกิดความสมดุล หรือให้มีทิศทางไปข้างหลัง (caudal direction) ในขณะที่ขารับน้ำหนัก ดังนั้นจึงทำงานทดแทนเอ็นไขว้หน้าโดยช่วยหักล้างแรงผลักไปข้างหน้าของแรงกดระหว่างกระดูกต้นขา กับกระดูกแข้งที่ข้อเข่า [16]

Figure 1. Surgical Technique of Tibial Tuberosity Advancement (TTA) [8]



ข้อแทรกซ้อนหลังการผ่าตัด

จากการศึกษาโดยการเก็บข้อมูล พบว่าร้อยละ 31.5 มีข้อแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นหลังการผ่าตัด แบ่งออกเป็น ข้อแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นอย่างรุนแรง คิดเป็นร้อยละ 12.3 ประกอบด้วย การฉีกขาดของหมอนรองกระดูก การหักของกระดูกแข้ง การเกิดก้อนเนื้อซึ่งเกิดจากการเลีย (lick granuloma) การหลุดถอนของวัสดุที่ใส่ยึดตรึง การติดเชื้อของข้อต่อ และการเลื่อนหลุดของสะบ้าข้อเข่าเข้าทางด้านใน (medial patellar luxation) และข้อแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 19.3 ซึ่งประกอบด้วย มีการหักของปุ่มกระดูกแข้งเป็นชิ้นเล็กๆแต่ไม่มีการเคลื่อน การเลื่อนหลุดของอุปกรณ์เพียงเล็กน้อย เกิดเสียงดังคลิกเมื่อมีค้ำที่บริเวณข้อต่อ การบวมของแผลผ่าตัด การเชื่อมกันของกระดูกโดยมีแคลเซียมมายึดเกาะเพียงเล็กน้อยและการติดเชื้อที่แผลบริเวณผิวหนังเพียงเล็กน้อย ซึ่งโดยภาพรวมของข้อแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นแล้ว ไม่มีความแตกต่างกับการแก้ไขด้วยวิธี TPLO ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 18.8-28 [8] จากการศึกษาของ Stein และ Schmoekel ในปี 2008 [20] พบว่า

ข้อแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นเป็นส่วนใหญ่ มาจากการฉีดขาดของฮอร์โมนรองกระดูก ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างจากการแก้ไขด้วยวิธี TPLO

การดูแลหลังการผ่าตัด

การให้ยาระงับปวด

ควรให้ยาแก้ปวดก่อนการผ่าตัด เพื่อลดอาการเจ็บปวดที่เกิดขึ้นจากการกระตุ้นที่ระบบประสาทส่วนปลายและส่วนกลางหลังการผ่าตัด อาการเจ็บปวดที่เกิดขึ้นจะทำให้สัตว์เคลื่อนไหวร่างกายได้น้อยลง ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องให้อาการดังกล่าวเกิดขึ้นน้อยที่สุด เมื่อสัตว์ไม่มีอาการเจ็บปวดแล้วจะทำให้สามารถกลับมาเคลื่อนไหวร่างกายได้เร็วหลังการผ่าตัด พบว่าเมื่อสัตว์มีอาการเจ็บปวด ความเจ็บปวดที่เกิดขึ้นจะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของขบวนการเผาผลาญพลังงานของร่างกาย ความเครียดที่ส่งผลกระทบต่อระบบไหลเวียนของร่างกาย ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายบกพร่อง ระบบประสาทส่วนกลางและส่วนปลายมีความไวต่อความเจ็บปวดมากกว่าปกติ (central and peripheral hyperalgesia) และทำให้ระบบการทำงานของปอดผิดปกติได้ ดังนั้นการให้ยาระงับปวดจึงเป็นสิ่งสำคัญ วิธีการให้ยาระงับปวดอาจให้โดยการฉีดเข้าช่องไขสันหลังเพื่อระงับปวดเฉพาะที่ (epidural analgesia injection) การฉีดเข้าในข้อเข่า (intra-articular analgesia injection) การฉีดเข้าหลอดเลือดดำ ซึ่งวิธีการดังกล่าวอาจพิจารณาให้ร่วมกันได้ มีรายงานของ Hendrix และคณะ ในปี ค.ศ. 1996 [21] พบว่าเมื่อทำการฉีด morphine ร่วมกับ bupivacaine เข้าแนวไขสันหลัง สามารถระงับปวดได้ดีกว่าการฉีด morphine เพียงอย่างเดียว และมีรายงานของ Hoelzler และคณะ ในปี ค.ศ. 2005 [22] พบว่าการฉีด bupivacaine เข้าไปในข้อเข่า สามารถระงับปวดได้นาน 24 ชั่วโมง แต่อาจมีผลยับยั้งการสร้าง proteoglycan ของน้ำไขข้อเข่านาน 3 วัน หรืออาจพิจารณาให้ยาระงับปวด hydromorphone ในขนาด 0.1-.04 มก./กก. เข้าทางหลอดเลือดดำ

กายภาพบำบัดฟื้นฟู

การทำกายภาพบำบัดเพื่อฟื้นฟูในสัตว์ที่มีปัญหาเกี่ยวกับโรคของเส้นเอ็นและกระดูกค่อนข้างทำได้ลำบาก เนื่องจากสัตว์เจ็บปวดจากการศัลยกรรมแก้ไขหรือมีภาวะเจ็บปวดเรื้อรัง ดังนั้นการฟื้นฟูจึงมุ่งหวังให้สัตว์สามารถกลับมาใช้ขาให้ได้ใกล้เคียงหรือเหมือนกับสัตว์ปกติมากที่สุด

ในปัจจุบันการดูแลสุขภาพทางด้านอายุรกรรมและศัลยกรรมในสัตว์เล็ก ได้มีการพัฒนามากขึ้น สัตว์ป่วยได้รับการรักษาจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางมากขึ้น เช่น ในสัตว์ป่วยที่มีปัญหาของโรคกระดูกจะมีวิธีการวินิจฉัยและการรักษาต่างๆกันไปและมีการอธิบายไว้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งจุดมุ่งหมายของการรักษาคือ ทำการแก้ไขและให้สัตว์กลับมาใช้ขาให้ได้เร็วที่สุด โดยทั่วไปจะใช้เวลาตั้งแต่สัปดาห์จนถึงเดือน ดังนั้นการฟื้นฟูโดยการทำกายภาพบำบัด จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ร่วมกับการผ่าตัดเพื่อให้สัตว์สามารถกลับมาใช้ขาได้ใกล้เคียงหรือเหมือนเดิมมากที่สุด หรือเพื่อช่วยบรรเทาอาการปวดในรายที่ป่วยเรื้อรัง

ปัจจุบันการฟื้นฟูโดยการทํากายภาพบำบัดได้นำมาใช้ในสัตว์เล็กมากขึ้น เนื่องจากวิธีดังกล่าวให้ผลดีในคนและทำกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งวิธีการหลายๆ วิธีได้มีการพัฒนาทดลองในสัตว์ก่อนที่จะนำไปในคน ดังนั้นเทคนิคต่างๆที่ใช้ในคน สามารถนำมาดัดแปลงใช้ในสัตว์เล็กหรือแม้กระทั่งสัตว์ใหญ่ได้เช่นเดียวกัน ข้อมูลหรือแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับการทํากายภาพบำบัดเพื่อฟื้นฟูสัตว์ที่มีการตีพิมพ์มากขึ้น และอาจมีการพัฒนาให้ได้มาตรฐานที่ดีขึ้นในอนาคต

เพื่อลดความเจ็บปวด ลดการอักเสบและบวม เพิ่มความสามารถในการยึดและหดของเนื้อเยื่อ ลดความตึง พัฒนาความสามารถในการรับรู้สีกการยึดหยุ่นและการทรงตัวของร่างกาย เพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ขาและข้อต่อ เพิ่มความสามารถในการรับน้ำหนักของขา เพื่อประโยชน์ต่อสุขภาพจิต เพื่อลดน้ำหนัก และเพื่อกระตุ้นการทำงานของระบบหมุนเวียนและระบบหายใจ [8]

สรุป

เมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้นที่เอ็นไขว้หน้า สัตว์จะแสดงอาการเดินกระเผลก ซึ่งวิธีตรวจหลากหลายวิธีและอาจใช้ร่วมกันเพื่อช่วยในการวินิจฉัย การรักษามีทั้งการรักษาทางอายุรกรรมและการผ่าตัดแก้ไข และวิธีการผ่าตัดแก้ไขมีอยู่หลายวิธี แต่วิธีที่นิยมในปัจจุบันคือ การทำ TPLO และวิธี TTA ซึ่งเป็นวิวัฒนาการการผ่าตัดใหม่ล่าสุดที่ใช้ในปัจจุบัน การดูแลหลังการผ่าตัด อาจพิจารณาให้ยาระงับปวดร่วมกับการทํากายภาพบำบัดเพื่อฟื้นฟูกล้ามเนื้อ ให้สามารถกลับมาเป็นปกติได้เร็วที่สุด

เอกสารอ้างอิง

1. Harasen G. A retrospective study of 165 cases of rupture of the canine cranial cruciate ligament. *Can Vet J.* 1995;36:250-251.
2. Harasen G. Canine cranial cruciate ligament rupture in profile. *Can Vet J.* 2003;44:845-846.
3. Harasen G. Canine cranial cruciate ligament rupture in profile: 2002-2007. *Can Vet J.* 2008;49:193-194.
4. Elkins AD. A retrospective study evaluating the degree of degenerative joint disease in stifle of dogs following surgical repair of anterior cruciate ligament rupture. *J Am Anim Hosp Assoc.* 1991;27:533-539.
5. Vasseur PB, Berry CR. Progression of stifle osteoarthritis following reconstruction of the cranial cruciate ligament in 21 dogs. *J Am Anim Hosp Assoc.* 1992;28:129-136.
6. Arnoczky SP, Marshall JL. The cruciate ligaments of the canine stifle: an anatomical and functional analysis. *Am J Vet Res.* 1977;38:1807-1814.
7. Lazar TP, Berry CR, Dehaan JJ, Peck JN, Correa M. Long-term radiographic comparison of tibia plateau leveling osteotomy versus extracapsular stabilization for cranial cruciate ligament rupture in dogs. *Vet Surg.* 2005;34:133-141.

8. Lafaver S, Miller NA, Stubbs WP, Taylor RA, Boudrieau RJ. Tibial Tuberosity Advancement for stabilization of the canine cruciate ligament-deficient stifle joint: surgical technique, early results, and complications in 101 dogs. *Vet Surg.* 2007;36:573-586.
9. Canapp SO Jr. The canine stifle. *Clin Tech Small Anim Pract.* 2007;22:195-205.
10. Blond L, Thrall DE, Rose SC, Chailleux N, Robertson ID. Diagnostic accuracy of Magnetic Resonance Imaging for meniscal tears in dogs affected with naturally occurring cranial cruciate ligament rupture. *Vet Radiol Ultrasound.* 2008;49:425-431.
11. Hoelzler MG, Millis DL, Francis DA, Weigel JP. Results of arthroscopic versus open arthrotomy for surgical management of cranial cruciate ligament deficiency in dogs. *Vet Surg.* 2004;33:146-153.
12. Seong Y, Eom K, Lee H, Lee J, Park J, Lee K, et al. Ultrasonographic evaluation of cranial cruciate ligament rupture via dynamic intra-articular saline injection. *Vet Radiol Ultrasound.* 2005;46:80-82.
13. Muir P, Manley PA, Hao Z. Collagen fragmentation in rupture canine cranial cruciate ligament explants. *Vet J.* 2006;172:121-128.
14. Doom M, Bruin TD, Rooster HD, Bree HV, Cox E. Immunopathological mechanisms in dogs with rupture of the cranial cruciate ligament. *Vet Immunol Immunopathol.* 2008;125:143-161.
15. Nisell R, Ne'meth G, Ohlse'n H. Joint forces in the extension of the knee: analysis of a mechanical model. *Acta Orthop Scand.* 1986;57:41-46.
16. Tepic S, Damur DM, Montavon PM. Biomechanics of the stifle joint. *Proceedings of the 1st World Orthopaedic Veterinary Congress.* Munich, Germany, September 2002, pp 189-190.
17. Apelt A, Kowaleski MP, Boudrieau RJ. Effect of tibial tuberosity advancement on cranial tibial subluxation in canine cranial cruciate-deficient stifle joints: an in vitro experimental study. *Vet Surg.* 2007;36:170-177.
18. Montavon PM, Damur DM, Tepic S. Advancement of the tibial tuberosity for the treatment of cranial cruciate deficient canine stifle. *Proceedings of the 1st World Orthopaedic Veterinary Congress.* Munich, Germany, September 2002. p 152.
19. Tepic S, Montavon PM: Is cranial tibial advancement relevant in the cruciate deficient stifle? *Proceedings of the 12th ESVOT Congress.* Munich Germany, September 2004. p 132-133.
20. Stein S, Schmoekel H. Short-term and eight to 12 months results of a tibial tuberosity advancement as treatment of canine cranial cruciate ligament damage *J Small Anim Pract.* 2008;49:398-404.
21. Hendrix PK, Raff MR, Robinson EP, Felice LJ, Randall DA. Epidural administration of bupivacaine, morphine, or their combination for postoperative analgesia in dogs. *J Am Vet Med Assoc.* 1996;209:598-607.
22. Hoelzler MG, Harvey RC, Lidbetter DA, Millis DL. Comparison of perioperative analgesic protocols for dogs undergoing tibial plateau leveling osteotomy. *Vet Surg.* 2005;34:337-344.

