เชียงใหม่สัตวแพทยสาร 2554; 9(3): 141-147

บทความรับเชิญ (Invited review article)

การเจาะข้อต่อเพื่อการวินิจฉัยและรักษาโรคข้อ

Arthocentesis for diagnosis and treatment joint disease

กรกฎ งานวงศ์พาณิชย์

ห้องปฏิบัติการวิจัยโรคกระดูกและข้อในสัตว์ ภาควิชาชีวศาสตร์ทางสัตวแพทย์และสัตวแพทย์สาธารณสุข คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

E-mail address: korakot.n@cmu.ac.th

บทนำ

การเจาะช่องว่างข้อ (arthocenthesis) เป็นการทำหัตถการที่ง่าย สามารถทำได้ทั่วไปในคลินิกและโรงพยาบาลสัตว์ มีประโยชน์เพื่อการวินิจฉัย และการรักษาแต่มีข้อควรระวังหลายประการ การตรวจน้ำไขข้อเพื่อการวินิจฉัยโรคนั้น ควรทำเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจวินิจฉัยโรคเกี่ยวกับข้อ โดยเฉพาะในสุนัขที่มีอาการเดินกะเผลก (lameness) รวมทั้งในรายที่มีการบวมของข้อ (joint effusion) รวมอยู่ด้วย แม้ว่าการเจาะตรวจน้ำไขข้อนี้จะต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้น แต่ผลที่ได้รับนั้นย่อมคุ้มค่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสุนัขที่ป่วยด้วยอาการข้ออักเสบ (arthritis) ที่ยังไม่ทราบสาเหตุสมควรได้รับการตรวจน้ำไขข้อ ซึ่งการตรวจน้ำไขข้อสามารถใช้วินิจฉัยแยกโรคข้ออักเสบติดเชื้อ (septic arthritis) และข้ออักเสบรูมาตอยด์ (rheumatoid arthritis) จากโรคข้อเสื่อมได้เป็นอย่างดี การเจาะข้อสามารถใช้ในการรักษาโรคข้อได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคข้ออักเสบติดเชื้อ (septic arthritis) ซึ่งการเจาะดูดน้ำไขข้อออกถือว่าเป็นการระบายหนอง ลดปริมาณเชื้อ รวมทั้งสารไซโตไคน์ (cytokine) ที่ผลิตมาจากเม็ดเลือดขาว ซึ่งสารเหล่านี้จะไปมีผลกระตุ้นกระบวนการเสื่อมสลายของกระดูกอ่อนผิวข้อ การเจาะดูดเป็นระยะพบว่า ให้ผลดีต่อการรักษาเทียบเท่ากับการผ่าตัดระบายหนอง และนอกเหนือจากการเจาะเพื่อการระบายหนองแล้ว การเจาะระบายน้ำไขข้อยังนิยมทำในรายที่มีปริมาณน้ำไขข้อมากจนทำให้เกิดอาการปวด หรือทำให้การเคลื่อนไหวมีความจำกัด

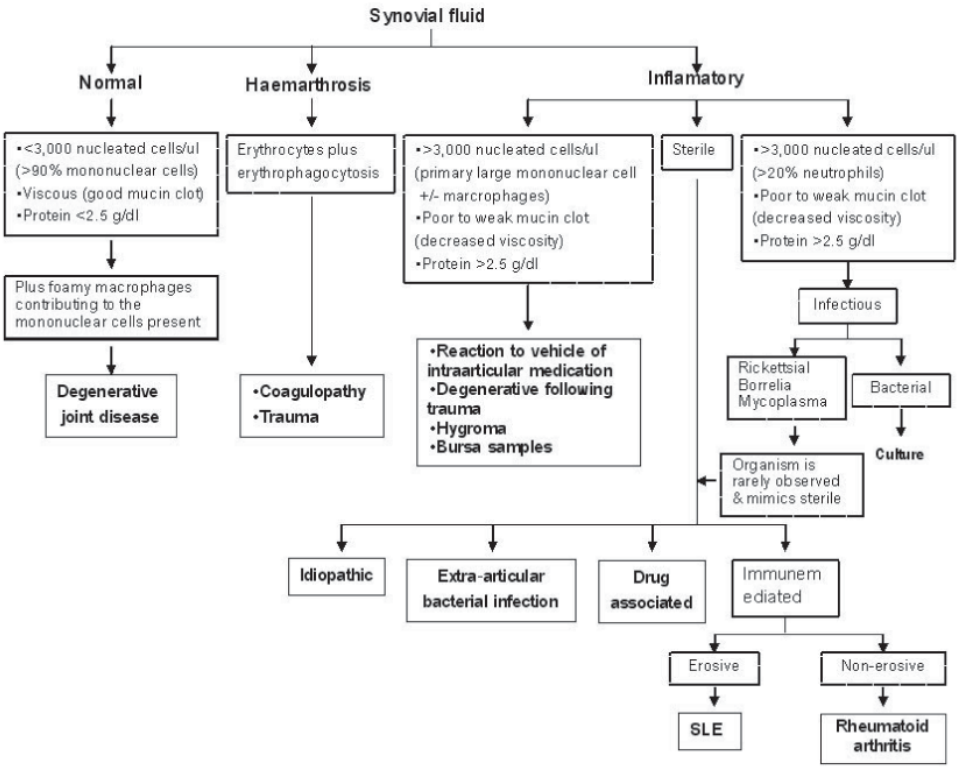
น้ำไขข้อ

น้ำไขข้อจะมีลักษณะใส (clear) สีเหลืองอ่อน (pale yellow) ไม่มีตะกอน (clot) และมีความเหนียว (viscid) ซึ่งน้ำไขข้อนี้จะมีองค์ประกอบคล้ายกับน้ำเลือด (plasma) ต่างกันตรงที่ในน้ำไขข้อจะมีสารที่ทำให้น้ำไขข้อมีความยืดหยุ่นและความหนืด (elastoviscous properties)

นั่นคือ ไฮยาลูโรแนน (hyaluronan)เป็นสารในกลุ่มไกลโคซามิโนไกลแคน (glycosaminoglycan) ที่เกิดจากการเชื่อมต่อกันของน้ำตาลโมเลกุลคู่ คือ D-glucuronic acid (1-β-3) N-acetyl-D-glucosamine (1-β-4) เป็นสายยาว โดยพบว่าน้ำตาลโมเลกุลคู่นี้จะเชื่อมต่อกัน 10,000 ถึง 20,000 หน่วย มีน้ำหนักโมเลกุล 300 ถึง 2,000 กิโลดาลตัน[1] น้ำไขข้อเป็นแหล่งอาหารของ กระดูกอ่อนผิวข้อ หรือเอ็นยึดกระดูกภายในข้อ นอกจากนั้นยังช่วยในการหล่อลื่น ทำให้ข้อสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างสะดวก พบว่าของเหลวนี้จะไปเคลือบที่บริเวณผิวภายในทั้งหมดของข้อ ไม่ว่าจะเป็นกระดูกอ่อนผิวข้อ เยื่อบุข้อ หรือเส้นเอ็นภายในข้อ โดยจะช่วยลดแรงเสียดทานระหว่างโครงสร้างภายในข้อในขณะที่มีการเคลื่อนไหว ในสุนัขปกติพบว่าปริมาณน้ำไขข้อจะมีความแตกต่าง ขึ้นกับขนาดของสุนัขและชนิดของข้อ พบว่า ปริมาณน้อยที่สุดที่พบคือ 0.01 มิลลิลิตร และมากที่สุดคือ 1 มิลลิลิตร เฉลี่ยมีปริมาณ 0.24 มิลลิลิตร[2] มีค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 7.0 ถึง 7.8[3] สำหรับจำนวนเซลล์ที่พบในน้ำไขข้อจะมีความแตกต่างกันขึ้นกับชนิดของข้อ แต่น้ำไขข้อปกติจะพบในปริมาณน้อย ตั้งแต่ไม่พบเซลล์ใดเลยจนถึงพบประมาณ 3,000 เซลล์ต่อมิลลิเมตร ซึ่งเซลล์ส่วนใหญ่ที่พบจะเป็นเซลล์ที่มีนิวเคลียสเดียว (mononuclear cell) เช่น เซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซท์ (lymphocyte) และ แมคโครฟาจ (macrophage) นอกนั้นสามารถพบนิวโทรฟิล (nutrophils) และโมโนไซท์ (monocyte) ได้ประปราย แต่จะไม่พบเม็ดเลือดแดงในน้ำไขข้อปกติ[2,3]

การเจาะข้อต่อ (Arthocenthesis)

เทคนิคในการฉีดยาเข้าข้อเป็นสิ่งที่ง่าย แต่ก็ต้องอาศัยประสบการณ์และความคุ้นเคยกับลักษณะกายวิภาคของข้อต่อนั้นๆ การเจาะข้อเริ่มจากให้สุนัขอยู่ในสภาวะสงบประสาท (sedative) หากสุนัขดิ้นหรือเคลื่อนไหวในขณะที่ทำการเจาะข้ออาจทำให้กระดูกอ่อนผิวข้อ (articular cartilage) ได้รับบาดเจ็บ ได้รวมถึงเนื้อเยื่ออื่นๆ ที่อยู่โดยรอบ สำหรับหลักโดยทั่วไปของการเจาะเข้าข้อเริ่มจากการเตรียมตำแหน่งที่จะทำการเจาะด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ เนื่องจากการเจาะเข้าช่องว่างข้อที่ไม่สะอาดเพียงพอมีโอกาสทำให้เกิดภาวะข้ออักเสบติดเชื้อ (septic arthritis) ได้ง่าย เลือกใช้เข็มที่มีความยาวเหมาะสม ทั้งนี้ขึ้นกับขนาดของสุนัขและตำแหน่งของข้อที่จะเจาะ การเจาะเข้า ข้อไหล่ (shoulder joint) ข้อศอก (elbow joint) ข้อเท้าหน้า (carpal joint) ข้อเข่า (stifle joint) และข้อเท้าหลัง (tarsal joint) ไม่มีความจำเป็นต้องใช้เข็มที่มีความยาวมาก แต่การเจาะเข้าข้อสะโพก (hip joint) ต้องใช้เข็มที่ค่อนข้างยาว เนื่องจากตำแหน่งข้ออยู่ชั้นลึก สำหรับขนาดของเข็มโดยทั่วไปควรเลือกใช้เข็มขนาดใหญ่เนื่องจากน้ำไขข้อมีความหนืดค่อนข้างสูง การใช้เข็มขนาดเล็กจะทำให้การดูดน้ำไขข้อออกมาตรวจเป็นไปด้วยความลำบาก แต่ทั้งนี้ขนาดของเข็มต้องไม่ใหญ่จนทำให้ไม่สามารถสอดเข้าสู่ช่องว่างข้อได้



รูปที่ 1 แผนผังการวินิจฉัยโรคโดยอาศัยการตรวจเซลล์จากน้ำไขข้อ[4]

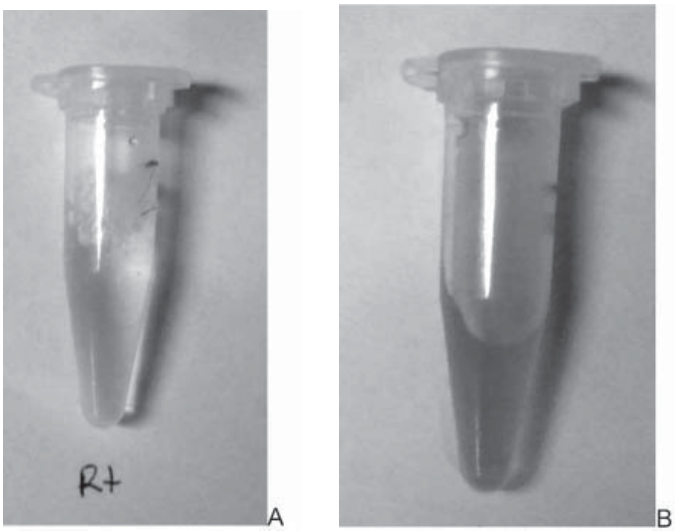
ในกรณีที่ต้องการฉีดยาเข้าข้อ ก่อนฉีดควรดูดน้ำไขข้อออกให้หมดเพื่อให้ทราบปริมาณว่าควรจะฉีดปริมาณเท่าไหร่ ปกติปริมาณน้ำไขข้อในสุนัขอยู่ระหว่าง 0.1-1.0 มิลลิลิตร[2] นอกจากนั้นยังเป็นเครื่องมือชี้วัดความถูกต้องว่าปลายเข็มอยู่ในข้อต่อนั้นจริง ไม่ควรทำการฉีดยาหากไม่สามารถดูดน้ำไขข้อออกมาได้ เนื่องจากปลายเข็มอาจยังไม่อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม หลังจากการฉีดควรให้สุนัขพักการใช้งานข้อประมาณ 2-3 ชั่วโมง หากเป็นไปได้ควรทำการประคบด้วยความเย็นตรงตำแหน่งข้อที่ฉีดยา เพื่อลดกระบวนการอักเสบที่อาจเกิดขึ้นได้ และหากไม่แน่ใจอาจให้ยาปฏิชีวนะทาติดต่อกัน 5-7 วัน เพื่อป้องการการติดเชื้อแทรกซ้อนแล้วทำให้เกิดภาวะข้ออักเสบติดเชื้อได้

ข้อควรระวังในการเจาะข้อ

ข้อควรระวังที่สำคัญในการเจาะข้อ คือ ความสะอาด ก่อนทำการเจาะควรโกนขนบริเวณตำแหน่งที่จะเจาะ รวมทั้งทำความสะอาดเช่นเดียวกับการเตรียมสำหรับผ่าตัดด้วยขั้นตอนที่ปราศจากเชื้อ เนื่องจากในการเจาะที่ไม่สะอาดสามารถชักนำเชื้อจากผิวหนังเข้าสู่ข้อ ทำให้เกิดโรคข้ออักเสบติดเชื้อ[3]

การตรวจและแปลผล

การตรวจน้ำไขข้อ (รูปที่ 1) ควรทำการตรวจทั้งลักษณะทางกายภาพ (gross appearance) และการตรวจเซลล์ (cytologic exami-



รูปที่ 2 เปรียบเทียบน้ำข้อจากข้อปกติ (A) และน้ำไขข้อจากข้อที่เกิดจากการกระทบกระแทก (B) น้ำไขข้อที่เห็นมาจากสุนัขตัวเดียวกัน ข้อเข่าข้างขวา (A) และข้างซ้าย (B) (ภาพถ่ายโดย กรกฎ งานวงศ์พาณิชย์)

nation) ซึ่งเป็นการตรวจนับแยกชนิดของเซลล์โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ การตรวจทางชีวเคมี (biochemical examination) และการตรวจแยกเชื้อ (microbiological examination) ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในกรณีที่เป็นโรคข้ออักเสบติดเชื้อ อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดที่สำคัญของการตรวจวินิจฉัยโรคด้วยน้ำไขข้อ คือ ปริมาณที่เก็บได้ เนื่องจากในสุนัขขนาดเล็กจะมีปริมาณน้อย ดังนั้น จึงต้องมีการพิจารณาว่าจะใช้ตรวจอะไรตามลำดับความสำคัญ อย่างไรก็ตาม มีการตรวจบางอย่างที่สามารถทำได้ในระหว่างที่เจาะเก็บน้ำไขข้อ เช่น ปริมาณความหนืด ความใส ความขุ่น และสี สำหรับการตรวจนับเซลล์นั้น หากได้น้ำไขข้อมาในปริมาณน้อยมากอาจต้องทำการปั่นเหวี่ยง (centrifuge) ที่ความเร็ว 1,500 รอบต่อวินาที เป็นเวลา 5 นาที เพื่อจะสามารถแยกน้ำไขข้อออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่อยู่บริเวณก้นหลอด จะนำไปใช้ในการตรวจเซลล์ ส่วนสารบริเวณชั้นบนจะนำไปใช้ตรวจความหนืด

การตรวจเซลล์ (Cytologic examination)

การตรวจนับจำนวนและแยกชนิดของเม็ดเลือด ทั้งเม็ดเลือดขาวและเม็ดเลือดแดง นับว่ามีความจำเป็นและสำคัญสำหรับการวินิจฉัยโรคข้อ เทคนิคทางห้องปฏิบัติการก็ทำเช่นเดียวกับการตรวจนับจำนวนและแยกชนิดของเซลล์ในเลือด แต่จะใช้นอร์มัลซาไลด์ (normal saline) เป็นสารละลายที่ใช้ในการเจือจางน้ำไขข้อ หลังจากเจือจางแล้วควรทำการสเมียร์ (smear) น้ำไขข้อทันทีแล้วปล่อยให้แห้งเองที่อุณหภูมิห้อง การปล่อยน้ำไขข้อไว้ในระยะเวลาหนึ่งก่อนนำมาสเมียร์พบว่า รูปร่างเซลล์จะเปลี่ยนไป อาจทำให้การวินิจฉัยผิดพลาดได้ หลังจากน้ำไขข้อที่สเมียร์แห้งแล้วจึงนำไปย้อมสี

Wright stain, Giemsa stain, New methyleneblue stain หรือ Supravital stain อย่างไรก็ตาม บางครั้งน้ำไขข้อมีความหนืดมากจนทำให้ไม่สามารถสเมียร์ได้แม้ว่าจะเจือจางแล้วก็ตาม แต่สามารถแก้ไขปัญหานี้ได้โดยใช้เอนไซม์ hyaluronidase ที่ความเข้มข้น 150 IU ต่อมิลลิลิตร ผสมกับน้ำไขข้อในปริมาณที่เท่ากัน ปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 10 นาที ซึ่งจะลดความหนืดของน้ำไขข้อได้

น้ำไขข้อปกติของสุนัขสามารถพบเซลล์ได้ไม่เกิน 3,000 เซลล์ ต่อมิลลิเมตร ซึ่งเซลล์ที่พบส่วนใหญ่เป็นเซลล์ที่มีนิวเคลียสเดียว ได้แก่ เซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซท์และแมคโครฟาจ อาจพบเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิลได้บ้าง[3,5] การเปลี่ยนแปลงปริมาณของเม็ดเลือดขาวต่างๆ ในน้ำไขข้อสามารถใช้บ่งบอกการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในข้อได้ ซึ่งพบว่า หากมีปริมาณนิวโทรฟิลเพิ่มขึ้นแสดงถึงกระบวนการอักเสบที่เกิดขึ้นในข้อ ได้แก่ โรคข้ออักเสบติดเชื้อ หรือโรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ ในกรณีที่มีปริมาณโมโนไซท์เพิ่มขึ้นก็จะบ่งบอกถึงการเกิดโรคข้อเสื่อมหรือข้ออักเสบจากไวรัส (viral arthritis)ในขณะที่โรคข้ออักเสบจากวัณโรค (tuberculosis arthritis) หรือข้ออักเสบจากปรสิต (parasite arthritis) จะพบเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดอีโอซิโนฟิล (eosinophil) เพิ่มสูงขึ้น

การตรวจทางชีวเคมี (Biochemical examination)

การตรวจทางชีวเคมีของน้ำไขข้อนิยมตรวจโปรตีน (protein) กลูโคส (glucose) และสารบ่งชี้ทางชีวภาพ (biomarker)

การตรวจโปรตีนในน้ำไขข้อจะนิยมใช้เครื่องวัดดรรชนีหักเหของแสง (refractometer) ปกติแล้วในน้ำไขข้อจะมีระดับโปรตีนเพียงร้อยละ 25 ถึง 35 เมื่อเปรียบเทียบกับระดับโปรตีนในเลือด ระดับโปรตีนในน้ำไขข้อสุนัขประมาณ 2 ถึง 2.5 กรัมต่อเดซิลิตร[3] เมื่อเปรียบเทียบกับโปรตีนในเลือดจะพบว่าโปรตีนในน้ำไขข้อจะมีโปรตีนอัลบูมิน (albumin) สูงกว่า ในขณะที่มีโปรตีนโกลบูลิน (globulin) ต่ำกว่า และไม่พบโปรตีนพวกไฟบริโนเจนและโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแข็งตัวของเลือดเลย ในกรณีที่ตรวจพบว่าระดับโปรตีนในน้ำไขข้อสูงกว่าปกติ ก็เป็นเครื่องบ่งบอกว่าเกิดกระบวนการอักเสบขึ้นในข้อนั้น โดยความรุนแรงของการอักเสบที่เกิดขึ้นนี้จะมีผลโดยตรงต่อปริมาณโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในน้ำไขข้อ[9]

การตรวจระดับน้ำตาลกลูโคสในน้ำไขข้อมีประโยชน์สำหรับการวินิจฉัยโรคข้ออักเสบติดเชื้อได้ ในภาวะปกติ ระดับกลูโคสในน้ำไขข้อและในเลือดจะใกล้เคียงกัน ดังนั้น ในการตรวจระดับกลูโคสในน้ำไขข้อจึงต้องมีการตรวจระดับกลูโคสในเลือดควบคู่ไปด้วยเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ นอกจากนั้นเพื่อให้ได้ผลแม่นยำมากขึ้น ก่อนทำการเจาะตรวจระดับกลูโคสต้องให้สุนัขงดอาหารมาก่อน ระดับน้ำตาลกลูโคสในกระแสเลือดและในข้อจะสูงกว่าปกติภายหลังจากกินอาหาร โดยเฉพาะ 2 ถึง 3 ชั่วโมงแรกหลังกินอาหาร ในภาวะปกติระดับกลูโคสในน้ำไขข้อจะต่ำกว่าในเลือดไม่เกิน 15 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร โดยเฉลี่ย

จะอยู่ที่ 10 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร หากพบว่าระดับกลูโคสในน้ำไขข้อต่ำกว่าในเลือดมากกว่า 15 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร แสดงว่าเกิดกระบวนการอักเสบขึ้นในข้อ และในกรณีที่การอักเสบมีความรุนแรงมากอาจไม่พบกลูโคสในน้ำไขข้อเลย[10] เนื่องจากมีการใช้กลูโคสเป็นแหล่งพลังงานของเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการอักเสบ โดยเฉพาะเซลล์เม็ดเลือดขาวต่างๆ

สารบ่งชี้ทางชีวภาพ (biomarkers) หมายถึงสารชีวโมเลกุลที่สามารถบอกถึงการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพที่เกิดขึ้นในร่างกายในภาวะปกติ และภาวะที่เกิดพยาธิสภาพ และสามารถใช้ในการบ่งชี้กระบวนการและขั้นตอนการดำเนินของโรค อีกทั้งยังสามารถใช้บอกถึงการตอบสนองต่อการรักษา ซึ่งสารบ่งชี้ทางชีวภาพนี้สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท คือ สารบ่งชี้ทางตรง (direct biomarker) และสารบ่งชี้ทางอ้อม (indirect biomarker) สำหรับสารบ่งชี้ทางตรง ใช้ในการอธิบายกระบวนการในระดับโมเลกุลที่มีความจำเพาะในแต่ละเนื้อเยื่อ เช่น กระดูกอ่อน กระดูก หรือเยื่อบุข้อ ในขณะที่สารบ่งชี้ทางอ้อมนั้นจะใช้บ่งบอกสภาพการเปลี่ยนแปลงโดยทั่วไปที่เกิดขึ้นจากเนื้อเยื่อหลายชนิดประกอบกัน นอกจากนั้นยังสามารถอธิบายถึงการติดต่อระหว่างเซลล์กับเซลล์ หรือระหว่างเซลล์กับเนื้อเยื่อต่างๆ โดยอาศัยสารที่เป็นตัวกลาง เช่น สารไซโตไคน์ สารกระตุ้นการเติบโต (growth factor) หรือสารที่เกี่ยวกับกระบวนการเสื่อมสลายกระดูกอ่อนผิวข้อ ซึ่งสารบ่งชี้นี้สามารถใช้ในการพยากรณ์การดำเนินของโรค การตอบสนองการรักษาและสามารถอธิบายถึงกระบวนการสร้าง (anabolic process) และกระบวนการสลาย (catabolic process) ที่เกิดขึ้นภายในข้อได้อีกด้วย

ปัจจุบันได้มีงานวิจัยเกี่ยวกับสารบ่งชี้ทางชีวภาพโดยอาศัยการตรวจวัดระดับสารชีวเคมีเหล่านี้จากน้ำไขข้อ และเลือด ได้แก่ ไฮยาลูโรแนน คอลลาเจนชนิดที่ 2 (collagen type II) และโปรตีโอไกลแคน (proteoglycan) เช่น เคอราแตนซัลเฟต (keratan sulfate) คอนดรอยตินซัลเฟต (chondroitin sulfate) การศึกษาในมนุษย์พบว่า การเปลี่ยนแปลงของสารบ่งชี้ต่างๆ ทำให้วินิจฉัยโรคได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ยังมีรายงานการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับของสารบ่งชี้ต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคข้อเสื่อมในม้า หนู สุนัข และกระต่าย[11]

บทสรุป

การเจาะข้อมีประโยชน์มากมายในการช่วยวินิจฉัยและการรักษา ซึ่งข้อควรระวังที่สำคัญที่สุดของการเจาะข้อไม่ว่าจะเป็นการเจาะเพื่อเก็บน้ำไขข้อมาตรวจหรือการเจาะเพื่อฉีดยาคือ การอักเสบติดเชื้อของข้อที่เจาะ ซึ่งสามารถป้องกันได้โดยการปฏิบัติด้วยวิธีปราศจากเชื้อ

เอกสารอ้างอิง

1. Laurent T, Fraser JRE. Hyaluronan. FASEB. 1992; 6: 2397-404.
2. Sawyer DC. Synovial fluid analysis of canine joints. J Am Vet Med Assoc.1963; 15(143): 609 -12.

3. Perman V. Synovial fluid. In: Kaneko J, editor. Clinical biochemistry of domestic animals, 3 rd ed. New York: Academic press; 1980.

4. Else RW. Locomotor system. In: Davidson MG, Else RW, HLJ, eds. BSAVA manual of small animal clinical pathology. Cheltenham: BSAVA, 1998: 203-25.

5. McIlwraith CW, Billinghurst RC, Frisbie DD. Current and future diagnostic means to better characterize osteoarthritis in horse-routine synovial fluid analysis and synovial fluid and serum markers. AAEP proceedings. 2001; 47: 171-9.

6. Raker CW, Baker RH, Whert JD. Pathophysiology of equine degenerative joint disease and lameness. 12th Ann Conv Am Assoc Equine Practnr. 1966: 229-41.

7. Conrad BP, Canapp SO, Cross AR, Levy CE, Galecki B, Horodyski MB,et al. Summer Bioengineering Conference “Can synovial fluid viscosity be used as a physical marker for ostreoarthritis severity?” ; 2003 June 25-29 ; Sonesta Beach Resort in Key Biscayne. Florida : University of Florida; 2003 . p. 1157-8.

8. Schumacher HR. Synovial fluid analysis. In: Katz WA, editor. Rheumatic disease. Philadelphia: IB lippincott; 1977.

9. Persson L. On the synovia in horses. A clinical and experimental study. Acta Vet Scand Suppl. 1971; 35: 3-77.

10. Cohen AS, Brandt KD, Krey PK. Synovial fluid in laboratory diagnostic procedures. In: Cohen AS, editor. The rheumatic disease, 2nd ed. Boston: Little Brown & Co; 1975.

11. กรกฎ งานวงศ์พาณิชย์ , ศิริวรรณ องค์ไชย. การวินิจฉัยโรคข้อเสื่อมในสุนัขโดยอาศัยสารบ่งชี้ทางชีวภาพ. เชียงใหม่สัตวแพทย-สาร. 2547; 2(2): 39-49.