

การศึกษาย้อนหลังผลการรักษาโรคไหล่ติดโดยการฉีดสเตียรอยด์และสารน้ำ เพื่อขยายเยื่อหุ้มข้อไหล่ผ่านทางช่องโรตเตอร์โดยใช้อัลตราซาวด์นำทาง

ดวงพร ขัตตินานนท์
กลุ่มงานเวชกรรมฟื้นฟู โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชสระแก้ว

รับต้นฉบับ 22 กุมภาพันธ์ 2568

รับแก้ไข 14 มิถุนายน 2568

รับลงตีพิมพ์ 16 มิถุนายน 2568

ที่มาและความสำคัญ

การฉีดสเตียรอยด์และสารน้ำเพื่อขยายเยื่อหุ้มข้อไหล่เป็นการรักษาโรคไหล่ติดที่มีผลต่อการลดการอักเสบและพังผืดซึ่งเป็นกระบวนการในพยาธิกำเนิดของโรคไหล่ติด จากการศึกษาต่างๆพบว่าช่องโรตเตอร์เป็นตำแหน่งพยาธิสภาพหลักของโรคไหล่ติดและอาจเป็นโครงสร้างสำคัญที่ควรได้รับการรักษา ยังไม่เป็นที่แพร่หลายในประเทศไทย ดังนั้นการทำหัตถการนี้จึงเป็นที่น่าสนใจและเป็นที่มาของการศึกษาในครั้งนี้

วัตถุประสงค์

เพื่อรายงานผลการรักษาโรคไหล่ติดโดยการฉีดสเตียรอยด์และสารน้ำเพื่อขยายเยื่อหุ้มข้อไหล่ผ่านทางช่องโรตเตอร์โดยใช้อัลตราซาวด์นำทาง และประเมินปัจจัยที่มีแนวโน้มกระทบต่อผลลัพธ์ของหัตถการนี้

วิธีการศึกษา

การศึกษาแบบเก็บข้อมูลย้อนหลัง

ผลการศึกษา

ในการศึกษานี้พบกลุ่มผู้ป่วยโรคไหล่ติดทั้งหมด 30 รายที่ได้รับการรักษาโดยการฉีดสเตียรอยด์และสารน้ำเพื่อขยายเยื่อหุ้มข้อไหล่ผ่านทางช่องโรตเตอร์โดยใช้อัลตราซาวด์นำทางและถูกนำมาวิเคราะห์ ผลการรักษามีค่าเฉลี่ยของระดับอาการปวดลดลงอย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) ในการติดตามอาการสัปดาห์ที่ 2 และ 6 ทั้งในตอนกลางคืนและทำกิจกรรมตามปกติทั่วไป ส่วนพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อไหล่นั้นพบว่าการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) ในทุกแนวการเคลื่อนไหวทั้งในการติดตามอาการสัปดาห์ที่ 2 และ 6 ปัจจัยที่กระทบต่อการเปลี่ยนแปลงพิสัยของไหล่ด้านที่มีอาการ ได้แก่ เบาหวานกระทบทำให้เพิ่ม Forward flexion ได้ยากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Coefficients (95% CI) = -0.427 ($-0.840, -0.014$); P -value = 0.043) และ ระยะอาการโรค > 3 เดือนมีผลสัมพันธ์ทำให้เพิ่ม External rotation ได้มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Coefficients (95% CI) = 0.420 ($0.171, 0.669$); P -value = 0.002)

สรุป

การฉีดสเตียรอยด์และสารน้ำเพื่อขยายเยื่อหุ้มข้อไหล่ผ่านทางช่องโรตเตอร์โดยใช้อัลตราซาวด์นำทางมีผลในการลดปวดและฟื้นฟูทำให้พิสัยการเคลื่อนไหวของไหล่เพิ่มขึ้นได้อย่างรวดเร็ว จึงเป็นหนึ่งในทางเลือกที่น่าสนใจในการรักษาโรคไหล่ติด นอกจากนี้ปัจจัยที่กระทบต่อพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อไหล่โดยการรักษาในการศึกษานี้ ได้แก่ โรคเบาหวานและระยะอาการโรค เป็นต้น

คำสำคัญ

ไหล่ติด, เทคนิคหัตถการ, การฉีดสารน้ำขยายเยื่อหุ้มไหล่, ช่องโรตเตอร์

Retrospective study on the treatment outcomes of frozen shoulder by hydrodilatation with steroid via rotator interval under ultrasound guidance

Duangporn Kattinanon

Rehabilitation department, Sakaeo Crown Prince Hospital

Background

Inflammation and fibrotic change are components of pathogenesis process of frozen shoulder. Hydrodilatation with steroid under ultrasound guidance is a treatment for frozen shoulder that affect both of these components. Studies have reported the major pathologic site of frozen shoulder and may be the primary structure to receive treatment. The author intends to investigate this treatment for its treatment potential and for the fact that this treatment is not currently widespread in Thailand.

Objective

To report the results of treating frozen shoulder by hydrodilatation with steroid via RI under ultrasound guidance and identify factors influencing the results of this intervention.

Methods

A retrospective observational study with a pre-post design

Results

The number of frozen shoulder patients treated with hydrodilatation with steroid via (RI) under ultrasound guidance included in the analysis of this retrospective study is 30 patients. Results showed that pain is reduced with statistical significance ($P < 0.001$) both at

night and during normal daily activities at 2 weeks and 6 weeks follow up and all shoulder range of motions (ROM) also increased with statistical significance ($P < 0.001$) at 2 weeks and 6 weeks follow up. Factors influencing the increase in shoulder ROM at 6 weeks follow up were identified. Patients with diabetes mellitus (DM) have more difficulty in improvement of forward flexion with statistical significance (Coefficients (95% CI) = -0.427 (-0.840, -0.014); P-value = 0.043).

Patients with duration of symptoms over 3 months have better improvement of external rotation with statistical significance (Coefficients (95% CI) = 0.420 (0.171, 0.669); P-value = 0.002).

Conclusion

Hydrodilatation with steroid via RI under ultrasound guidance resulted in pain reduction and quick restoration of shoulder ROM, thus it is considered as an interesting treatment option for frozen shoulder. Additionally, factors influencing the shoulder ROM are DM and duration of symptoms.

Keywords

Frozen shoulder, Interventional technique, Hydrodilatation, Rotator interval

บทนำ

โรคไหล่ติด (Frozen shoulder; FS) เป็นโรคในระบบกระดูกข้อและกล้ามเนื้อที่พบได้บ่อย อุบัติการณ์ผู้ป่วยโรคนี้พบ 2.4 คนต่อ 1,000 คนต่อปีในคลินิกปฐมภูมิ¹ ลักษณะอาการทางคลินิกของโรคคือปวดไหล่ซึ่งมากขึ้นทั้งในช่วงกลางคืนกับช่วงขยับเคลื่อนไหวและมีการเคลื่อนไหวของไหล่ลดลงต่างๆซึ่งตามนิยามคืออย่างน้อย 2 แนวทิศทางของข้อไหล่ทั้ง active และ passive range of motion (ROM) โดยการจำกัดการเคลื่อนไหวของไหล่ในแนว external rotation เป็นอาการที่พบได้ทั่วไปและมักเป็นแนวการเคลื่อนไหวแรกที่ได้รับผลกระทบ อาการจะขึ้นอยู่กับความรุนแรงและระยะของโรค ถึงแม้โรคไหล่ติดเป็นภาวะที่มีลักษณะ self-limiting โดยอาการของโรคมักจะค่อยๆ ลดลงเองภายในช่วง 18-24 เดือน แต่อย่างไรก็ตามอาการของโรคไหล่ติดมักจะยืดเยื้ออีกหลายปีและไม่สามารถฟื้นสภาพกลับมาเองได้อย่างสมบูรณ์หากไม่ได้รับการรักษา²⁻⁶ แม้ว่าพยาธิกำเนิดของโรคไหล่ติดยังไม่ชัดเจน ด้วยหลักฐานการศึกษาชี้ให้เห็นว่ากลไกโรคคือ cytokine-mediated synovial inflammation with fibroblastic proliferation แล้วตามด้วย fibrotic change ส่งผลทำให้เยื่อหุ้มข้อและเอ็นรอบไหล่หนาและหดตัวและส่งผลทำให้ capsular compliance กับ capsular volume โดยรวมลดลงและจำกัดการเคลื่อนไหวของ glenohumeral (GH) joint⁷⁻¹⁷

ระยะของโรคไหล่ติดประกอบด้วย 4 ระยะที่ทับซ้อนและต่อเนื่องกัน มีทั้งแบบลักษณะอาการทางคลินิก^{7, 18-22} และ ลักษณะจาก pathologic analysis¹⁹ ได้แก่ ระยะแรก (painful stage / pre-adhesion and inflammation stage): เกิดขึ้นในช่วง 3 เดือนแรก, ระยะที่สอง (freezing stage): ระหว่างเดือนที่ 3 ถึงเดือนที่ 9, ระยะที่สาม (frozen stage): ระยะนี้เริ่มที่เดือน 9 (บางฉบับบอกเริ่มที่เดือน 4) และอาจคงอยู่ถึงเดือนที่ 15, ระยะที่สี่ (thawing stage): ระยะสุดท้ายอยู่ในช่วงเดือนที่ 12-18 (บางรายอาจถึง 2 ปี) โดยจากการศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยา (histological studies) พบว่าในระยะแรกของโรคมักมี inflammatory process มีลักษณะเฉพาะคือ synovial hyperplasia กับ hypervascularity with increased lymphocytic

perivascular infiltration และมี perivascular and capsular fibrosis ในระยะต่อมา ส่วนในระยะท้ายของโรคมักมี mature and adhering hypercellular collagen in capsular tissue แต่ไม่พบ inflammatory signs^{18-19, 23-24} ซึ่งลักษณะที่พบเหล่านี้สอดคล้องกับอาการทางคลินิกของผู้ป่วยที่มีอาการเด่นในระยะแรกของโรคคือปวด แล้วปวดลดลงในระยะถัดมาแต่มีการยึดของไหล่มากขึ้นจาก fibrotic change

เป้าหมายการรักษาโรคไหล่ติดคือ ลดอาการปวด, เพิ่มพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ และเนื่องจากข้อไหล่เป็นข้อที่มีความจำเป็นต่อการประกอบกิจวัตรประจำวันและการใช้งานทั่วไป โรคไหล่ติดจึงส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต ดังนั้นการรักษาทำให้ข้อไหล่กลับมาใช้งานได้ดียิ่งขึ้นจึงเป็นสิ่งสำคัญ^{14, 25}

ในปัจจุบันกลยุทธ์การรักษาที่ดีที่สุดและแนวทางการรักษามาตรฐานสำหรับระยะต่างๆของโรคยังคงขาดมติเอกฉันท์เนื่องจากความเข้าใจที่ยังไม่สมบูรณ์เกี่ยวกับพยาธิกำเนิดของโรคไหล่ติดและผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยนั้นมีความหลากหลาย^{3-5, 12, 26-27} การรักษาแบบไม่ต้องผ่าตัดสามารถทำให้ส่วนใหญ่ของผู้ป่วยโรคไหล่ติดมีอาการดีขึ้นและมีความคุ้มค่าจึงเป็นทางเลือกของการรักษาที่น่าสนใจ²⁸⁻³⁰ การรักษาโรคไหล่ติดแบบไม่ผ่าตัดได้แก่ การกินยาต้านการอักเสบ (NSAIDs, Steroid), Intra-articular corticosteroid injections, Suprascapular nerve block, Hydrodilatation with steroid under radiological guidance และกายภาพบำบัด เป็นต้น^{2, 28} Hydrodilatation เป็นการรักษาที่มีการฉีดยาต่างๆได้แก่ สเตียรอยด์ น้ำเกลือ และ local anesthetic เข้าสู่ข้อไหล่ ในทางทฤษฎี Hydrodilatation มีประโยชน์ 2 ด้านร่วมกันหนึ่งคือการจัดการต่อ synovial inflammation และ capsular fibrosis โดยสเตียรอยด์ลด synovial inflammation และป้องกันการพัฒนาของ capsular fibrosis (chemical ablation) ซึ่งส่งผลต่อการเพิ่มพิสัยข้อไหล่ได้เร็วขึ้นและลดระยะเวลาการฟื้นฟูความสามารถในการกลับมาทำกิจกรรมต่างๆ (Functional recovery) และสองคือการฉีดยาต่างๆที่มีปริมาณมากพอจนมีแรงดันขยาย contracted capsule และ disrupt adhesions ของข้อไหล่ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่จำกัดการเคลื่อนไหว (mechanical

effect) และทำให้ intracapsular volume เพิ่มขึ้น^{2, 17, 31-37} มีหลายการศึกษาเน้นย้ำในประโยชน์ของ Hydrodilatation of the GH joint ว่าช่วยให้อาการปวดไหล่ลดลง พิสัยของไหล่และการทำงานของไหล่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทั้งใน short-term และ mid-term benefits^{30, 35, 38-39} อย่างไรก็ตามล่าสุดผลการศึกษาที่จัดทำโดย Dimitri-Pinheiro S และคณะพบว่า ultrasound-guided hydrodistention มี long-term outcomes ที่ดีเยี่ยม⁴⁰

โดยทั่วไปตำแหน่งดั้งเดิมในการทำ Hydrodilatation คือการเข้าทาง posterior GH joint recess³² อย่างไรก็ตามข้อมูลที่ค้นพบจากการศึกษาต่างๆ (imaging studies⁴¹⁻⁴⁵, arthroscopic studies⁴⁶⁻⁴⁸, open surgical exploration⁴⁹⁻⁵⁰ และ histological studies^{11, 50-51}) ได้แสดงให้เห็นว่า capsular tissue ของ GH joint โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณ rotator interval (RI) ที่มี anterosuperior aspect ของ GH joint capsule และ coracohumeral ligament (CHL) เป็นส่วนประกอบด้วยนั้นเป็นตำแหน่งพยาธิสภาพหลักในโรคไหล่ติดชนิดปฐมภูมิ และอาจเป็นโครงสร้างสำคัญที่ควรได้รับการรักษาของโรคไหล่ติด ในปี ค.ศ.2015 Yoong P และคณะทำการศึกษาและนำเสนอเทคนิค Hydrodilatation with steroid via rotator interval under ultrasound guidance ซึ่งเป็นงานวิจัยแรกที่บรรยายถึง Hydrodilatation โดยใช้ช่องทางนี้⁵² จากการศึกษาในต่างประเทศซึ่งเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ approach to GH joint ระหว่าง posterior GH joint recess กับ RI ในการทำ Hydrodilatation with steroid พบว่าผลลัพธ์เอนเอียงสนับสนุนตำแหน่งเข้าสู่ GH joint ผ่านทาง RI^{32, 53}

RI คือ anatomic triangular space ซึ่งตั้งอยู่ใน anterosuperior portion ของ GH joint โดยมีขอบเขตต่างๆ ได้แก่ superior border เป็น anterior margin of the supraspinatus tendon, inferior border เป็น superior margin of the subscapularis tendon, medial base เป็น coracoid process, และ lateral apex เป็น transverse humeral ligament บริเวณ intertubercular groove มีส่วนประกอบได้แก่ CHL, long head of the biceps tendon (LHBT), superior

glenohumeral ligament (SGHL), และ GH joint capsule^{24-25, 54-57}

ในขณะที่พยาธิกำเนิดโรคไหล่ติดนั้นยังคงไม่ทราบแน่ชัดแต่มีการกำหนดปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับโรคไหล่ติดที่ชัดเจนแล้วซึ่งได้แก่ เพศหญิง, ความผิดปกติของฮอร์โมนไทรอยด์และโรคเบาหวาน^{9, 31, 58-59} อย่างไรก็ตามปัจจัยที่มีผลต่อพยากรณ์โรคสำหรับการรักษาแบบไม่ผ่าตัดนั้นยังไม่ได้รับการพูดถึงที่ชัดเจนเนื่องจากอาการของโรคไหล่ติดมีผลกระทบต่อคุณภาพการใช้ชีวิตและการดำเนินโรคที่ยืดเยื้อ การทราบปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลการรักษาโรคนั้นจะช่วยให้การวางแผนการรักษาและอธิบายถึงความคาดหวังกับผู้ป่วย⁶⁰⁻⁶¹ จากการศึกษาในอดีตเกี่ยวกับปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อพยากรณ์โรคในการรักษาโรคไหล่ติด พบว่า restricted joint motion ในช่วงการตรวจแรกรับ (external rotation under 0° หรือ forward flexion under 90° หรือ internal rotation in sacral or buttock or greater trochanteric level)⁶² และ metabolic factors ได้แก่ Diabetes mellitus^{62, 63}, Thyroid disorders⁶³ เป็น poor prognostic factors การฉีดสเตียรอยด์และสารน้ำเพื่อขยายเยื่อหุ้มข้อไหล่ผ่านทางช่องโรเตเตอร์โดยใช้อัลตราซาวด์นำทาง (Hydrodilatation with steroid via rotator interval under ultrasound guidance) เป็นเทคนิคการรักษาโรคไหล่ติดที่ยังไม่แพร่หลายและยังไม่พบงานวิจัยของเทคนิคการรักษานี้ในประเทศไทยจึงเป็นที่มาของการศึกษาในครั้งนี้ โดยมีจุดประสงค์เพื่อนำเสนอผลการรักษาโรคไหล่ติดด้วยเทคนิคการรักษาที่น่าสนใจแบบไม่ต้องผ่าตัดที่ทำให้อาการดีขึ้นอย่างรวดเร็ว และประเมินเบื้องต้นปัจจัยที่มีแนวโน้มกระทบต่อผลการรักษาด้วยเทคนิคนี้

วิธีการศึกษา

รูปแบบการวิจัย (Research Design)

การศึกษาแบบเก็บข้อมูลย้อนหลัง (A retrospective observational study with a pre-post design)

ประชากรที่ทำการศึกษา

กลุ่มผู้ป่วยใหม่ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคไหล่ติด (Frozen shoulder, ICD10 M750) เข้ารับการรักษาที่กลุ่มงานเวชกรรมฟื้นฟู โรงพยาบาลสมเด็จ

พระยุพราชสระแก้ว ในช่วง 1 สิงหาคม 2567-31 ตุลาคม 2567

การคำนวณขนาดตัวอย่าง (Sample size calculation)

จากการศึกษาโดย Wang J-C³² และคณะพบว่า พิสัยการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในแนว External rotation หลังได้รับการรักษาโดย Hydrodilatation with steroid via rotator interval under ultrasound guidance ที่ 6 สัปดาห์ มีความแตกต่างจาก baseline เท่ากับ 23.60 ± 19.56 การคำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม PASS ด้วยสูตร two-sided Wilcoxon test assuming that the actual distribution is normal โดยกำหนดความแตกต่างพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในแนว External rotation หลังได้รับการรักษา 6 สัปดาห์หลังได้รับการรักษาเปรียบเทียบกับ baseline เท่ากับ 23.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 40 (ประมาณ 2 เท่าของงานวิจัยอ้างอิง) จะต้องใช้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 27 ราย ภายใต้ระดับนัยสำคัญ 0.05 แบบสองทางจะได้กำลังการทดสอบเท่ากับ 0.81 ดังภาพ สำรองข้อมูลไม่ครบถ้วน 10 % จะต้องใช้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 ราย

เกณฑ์ในการคัดเลือกเข้ามาศึกษา (Inclusion Criteria)

1. มีอาการปวดไหล่และยกแขนได้ไม่สุดเป็นมาตั้งแต่อย่างน้อย 2 สัปดาห์และไม่เกิน 1 ปี
2. อายุ 20 - 70 ปี
3. มีคะแนนระดับความรุนแรงของอาการปวดซึ่งประเมินโดย numeric pain scale อย่างน้อยตั้งแต่ 4 จาก 10 (ความปวดระดับปานกลางขึ้นไป)⁶⁴
4. Passive ROM ของข้อไหล่ลดลง (forward flexion หรือ abduction $\leq 150^\circ$, internal rotation หรือ external rotation $\leq 60^\circ$) มากกว่าหรือเท่ากับ 2 แนวการเคลื่อนไหว
5. ได้รับการฉีดยาสเตียรอยด์และสารน้ำเพื่อขยายเยื่อหุ้มข้อไหล่ผ่านช่องโรเตเตอร์โดยใช้อัลตราซาวด์นำทาง

เกณฑ์ในการคัดออกจากการศึกษา (Exclusion criteria)

1. ผล Imaging study (Plain film และ Diagnostic ultrasound) ของไหล่ด้านที่มีอาการพบลักษณะความผิดปกติ ได้แก่ ภาวะหินปูนเกาะเส้นเอ็นรอบหัวไหล่ (calcium deposit in the rotator cuff tendon),

ภาวะ Rotator cuff tear ภาวะ Locked posterior GH joint dislocation, ภาวะข้อไหล่เสื่อม (degenerative GH arthritis)

2. มีกระดูกหักตั้งแต่ข้อศอกและเหนือขึ้นไปจนถึงบริเวณกระดูกรอบๆหัวไหล่

3. ข้อไหล่อักเสบ (inflammatory GH arthritis) จาก rheumatoid arthritis, polymyalgia rheumatica

4. มีโรคมะเร็ง (Malignancy)

5. ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยเทคนิคในการศึกษาแล้วไปรับการรักษายาอื่นร่วมด้วยได้แก่ นวดแผนไทย และการฉีดยาเข้าไหล่ที่นอกเหนือจากการศึกษา นี้ เป็นต้น

6. เวชระเบียนไม่สมบูรณ์ เช่น ไม่พบประวัติติดตามอาการหลังทำหัตถการในการศึกษา นี้ เป็นต้น

ขั้นตอนการทำวิจัย

หลังผ่านการพิจารณาและอนุมัติของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชสระแก้ว เลขที่ S004b/68 ExPD จึงดำเนินการตั้งขั้นตอนต่อไป

1. ทบทวนข้อมูลในโปรแกรม HosXP เพื่อค้นหาและกรอกข้อมูลต่างๆในแบบบันทึกข้อมูลงานวิจัยนี้

2. บันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกข้อมูลงานวิจัย มีองค์ประกอบทั้งหมด 5 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย

ตอนที่ 2 ข้อมูลประวัติโรคประจำตัว การสูบบุหรี่ ประวัติอุบัติเหตุ ข้อมูลผล imaging study และ ประวัติการรักษาต่างๆ ในอดีตที่ส่งผลกระทบต่อปวดไหล่และยกแขนได้ไม่สุด

ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับผลวัด (Outcome)

ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ถูกประเมินโดยแพทย์คนเดียวกันทั้งในช่วงก่อนและในสัปดาห์ที่ 2 และ 6 หลังเข้ารับการรักษาได้แก่ ระดับความรุนแรงของอาการปวดไหล่ โดยใช้ Numerical rating scale (NRS), และพิสัยการเคลื่อนไหวของไหล่ข้างที่มีอาการซึ่งวัดด้วย manual goniometer เป็นต้น

ตอนที่ 4 เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์หลังได้รับการทำหัตถการที่ต้องการศึกษา

ตอนที่ 5 ประวัติการรักษาอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการรักษาโรคไหล่ติดซึ่งนอกเหนือจากหัตถการที่ศึกษาทั้งก่อนและหลังได้รับหัตถการ ได้แก่ การฉีดยาเข้าข้อไหล่ นวดแผนไทย เป็นต้น

การฉีดสเตียรอยด์และสารน้ำเพื่อขยายเยื่อหุ้มข้อไหล่ผ่านทางช่องโรตเตอร์โดยใช้อัลตราซาวด์นำทางมีขั้นตอนดังนี้

1. ตรวจสอบหาพยาธิสภาพของ Rotator cuff tendon ด้วยการทำ Diagnostic ultrasound

2. ผู้ป่วยได้รับแนะนำข้อมูลต่างๆของการรักษา และเซ็นชื่อในใบยินยอมให้การรักษา

3. ผู้ป่วยถูกจัดอยู่ที่ท่านอนหงาย โดยจัดไหล่ด้านที่มีอาการอยู่ใกล้กับแพทย์ผู้ทำหัตถการและอยู่ใน neutral posture แขนส่วนต้นถูกห้อยอยู่ข้างเตียงเพื่อให้ไหล่เหยียดเล็กน้อย ส่วนศอกงอและแขนส่วนปลาย ตั้งรูปประกอบที่ 1 เพื่อ stretch the antero-superior surface of the rotator cuff ซึ่งจะช่วยเปิดช่องระหว่าง proximal part of LHBT กับ subscapularis tendon และเพื่อส่งเสริมการมองเห็น RI ได้ง่ายขึ้นเนื่องจากส่วนนี้มาอยู่หน้ามากขึ้น

4. หัตถการนี้ถูกทำภายใต้เทคนิคปลอดเชื้อ (Aseptic technique) ต่อมาวาง linear probe ในแนว oblique transverse plane บริเวณขอบนอกของ coracoid process

5. การวาง probe ดังกล่าวเพื่อให้ได้ภาพ transverse axis view ของ RI, พร้อมด้วย LHBT อยู่ที่ตรงกลางภาพ ส่วน supraspinatus tendon และ subscapularis tendon อยู่ที่ขอบแต่ละด้าน และ CHL ถูกพบเห็นพาดอยู่เหนือ LHBT ดังรูปประกอบที่ 2

6. หลังจากนั้นใช้เข็มเบอร์ 23 ความยาว 1.5 นิ้วแทงผ่านผิวหนังจากด้าน lateral เข้าสู่ด้าน medial ตามแนวยาวของ probe (In plane technique) เพื่อเข้าสู่เป้าหมายคือ ตำแหน่งระหว่าง CHL และ LHBT ที่อยู่ในบริเวณ RI ซึ่งคือ capsulo-synovial cavity ของ GH joint^{52, 65}

7. เมื่อปลายเข็มถึงเป้าหมายแล้วจึงฉีดสารน้ำที่ประกอบด้วย triamcinolone (40 มก./มล.) 1 มล. ผสมกับ 2% xylocaine without adrenaline 4 มล. และ 0.9% NSS 10 มล. (ปริมาณทั้งหมด 15 มล.) (Triamcinolone ถูกใช้ในขนาดตั้งแต่ 20-60 มก.^{33, 66} ซึ่ง 40 มก. เป็นขนาดที่ใช้บ่อยที่สุด⁶⁷)

8. หลังทำหัตถการดังกล่าวข้างต้นเสร็จ ผู้ป่วยจะได้รับการสังเกตอาการและประคบเย็นบริเวณที่ทำหัตถการนาน 15 นาที หลังจากนั้นผู้ป่วยจะได้รับ gentle active และ passive ROM exercise และผู้ป่วยจะได้รับคำแนะนำโปรแกรมการออกกำลังกาย gentle passive ROM exercises ต่อเนื่องที่บ้าน ซึ่ง

จะเน้นกับผู้ป่วยว่าให้เริ่มทำในวันที่ 2 หลังทำหัตถการหรือปวดไหล่ลดลงแล้ว

9. ในการติดตามผลในสัปดาห์ที่ 2 หลังหัตถการ ผู้ป่วยได้รับการเน้นย้ำโปรแกรมการออกกำลังกายต่อเนื่องที่บ้าน ได้แก่ gentle passive ROM exercises และให้คำแนะนำเพิ่มเติมเกี่ยวกับ scapulothoracic strengthening exercises หากยังมีอาการปวดหรือมีจำกัดการเคลื่อนไหวของไหล่ จะเริ่มนัดผู้ป่วยมารับการกายภาพต่อเนื่องที่โรงพยาบาล

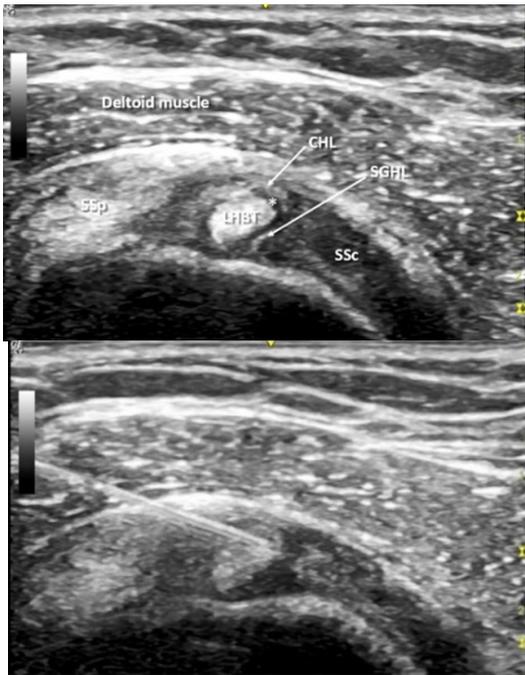
10. ในการติดตามผลในสัปดาห์ที่ 6 หลังหัตถการ ผู้ป่วยได้รับการเน้นย้ำโปรแกรมการออกกำลังกายต่อเนื่องที่บ้าน ได้แก่ gentle passive ROM exercises และ scapulothoracic strengthening exercises หากยังมีอาการปวดหรือมีจำกัดการเคลื่อนไหวของไหล่ จะนัดผู้ป่วยมารับการกายภาพต่อเนื่องที่โรงพยาบาลต่อไป และอาจจะพิจารณาได้รับการทำ repeat hydrodilatation ร่วมด้วยตามความเหมาะสม

หมายเหตุ : ในผู้ป่วยกินยาต้านการแข็งตัวของเลือด (warfarin) ต่อเนื่อง จะได้รับการเจาะเลือดเพื่อประเมินระดับ INR ในวันที่นัดทำการฉีดสเตียรอยด์และสารน้ำเพื่อขยายเยื่อหุ้มข้อไหล่ผ่านทางช่องโรตเตอร์ หากพบว่ามีค่า INR ≤ 2.5 ผู้ป่วยจะได้รับการทำหัตถการ (จากการศึกษาโดย MA Bashir และคณะ⁶⁸ ค้นพบว่าค่าเฉลี่ยของระดับ INR = 2.77 (range, 1.7-5.5) ในผู้ป่วยที่กินยา warfarin ต่อเนื่องนั้นยังคงปลอดภัยในการฉีดยาเข้าข้อไหล่และข้อเข่า และจากการศึกษาโดย Conway R และคณะ⁶⁹ ค้นพบว่าการฉีดยาเข้าข้อและเนื้อเยื่ออ่อนนั้นยังปลอดภัยและไม่พบ hemarthroses หรือผลแทรกซ้อนอื่นๆในผู้ป่วยที่ได้รับการกินยา warfarin และมีระดับ INR < 3)

เครื่องมือที่ใช้คือ เครื่องอัลตราซาวด์รุ่น LOGIQe revolution ultrasound machine (GE Medical Systems, Milwaukee, Wisconsin) โดยใช้ linear probe รุ่น L4-12t: RS linear-array transducers



รูปประกอบที่ 1: probe ถูกวางบนด้านหน้าไหล่ตามแนว oblique transverse plane ของ RI



รูปประกอบที่ 2: Transverse axis ultrasound image ของ rotator interval จากภาพเห็นว่า long head of biceps tendon (LHBT) อยู่ตรงกลางภาพ, superior glenohumeral ligament (SGHL) อยู่หน้าต่อ LHBT, coracohumeral ligament (CHL) อยู่บน LHBT ซึ่งขึ้นรูปเป็นหลังคาของ Rotator interval (RI) และ Supraspinatus tendon (SSp) อยู่ขอบด้านนอก (lateral border) กับ subscapularis tendon (SSc) อยู่ขอบใน (medial border) เครื่องหมายดอกจัน (*) บ่งชี้ตำแหน่งเป้าหมายของปลายเข็มเพื่อทำหัตถการที่ต้องการศึกษาในงานวิจัยนี้

การวิเคราะห์ทางสถิติ (Statistical analysis)

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ IBM SPSS Statistics version 26.0

สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่

1. ข้อมูลเชิงคุณภาพหรือข้อมูลเชิงกลุ่ม (qualitative data หรือ categorical data) ที่มีการวัดเป็นระดับ nominal scale และ ordinal scale นำเสนอโดยใช้การแจกแจงความถี่ เป็นจำนวนค่าร้อยละ (percentage)

2. ข้อมูลเชิงปริมาณ (quantitative data) ที่มีการวัดเป็นระดับ interval scale และ ratio scale สำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติจะแสดงเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนข้อมูลที่ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติจะแสดงเป็นค่ามัธยฐานและพิสัยระหว่างควอไทล์ (IQR)

สถิติเชิงอนุมาน ได้แก่

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบ NRS และ Passive ROM ในช่วงแรกรับ, การติดตามอาการครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ด้วยสถิติ Repeated ANOVA measurements และทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยสถิติ Bonferroni

multiple-comparison test โดยกำหนดค่า P value < 0.05 ถือว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ

2. วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆกับการเพิ่มขึ้นของพิสัยข้อไหล่ซึ่งปัจจัยที่มีลักษณะเป็น continuous data จะประเมิน normality ก่อนด้วยการทดสอบทางสถิติ Kolmogorov-Smirnov และ Shapiro-Wilk test หากลักษณะไม่เป็น normal distribution วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Spearman correlation ส่วนปัจจัยที่มีลักษณะเป็น categorical data วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย Mann-Whitney test โดยปัจจัยที่มีแนวโน้มมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value of univariable analysis < 0.20 และ backward selection with Probability of removal 0.10) จะถูกนำมาประเมิน multivariable analysis ด้วย multiple linear regression โดยกำหนดค่า P value < 0.05 ถือว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ

หมายเหตุ ข้อมูลจากผู้ป่วยที่มาติดตามอาการไม่ครบทั้ง 2 ครั้งจะมีการปรับข้อมูลโดยใช้กระบวนการ intention to treat

ผลการศึกษา

จากการค้นหาข้อมูลเวชระเบียนมีผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้า 45 ราย ซึ่งถูกคัดออกจากการวิเคราะห์ทั้งหมด 15 ราย จากภาวะหินปูนเกาะเส้นเอ็นรอบหัวไหล่ 3 ราย ภาวะเอ็นหัวไหล่ฉีกขาด 6 ราย กระดูกต้นแขนหัก 1 ราย โรคข้อไหล่เสื่อม 1 ราย โรค rheumatoid arthritis 1 ราย โรคมะเร็ง 1 ราย ข้อมูลในเวชระเบียนไม่สมบูรณ์เพราะไม่พบประวัติติดตามอาการหลังทำหัตถการ 2 ราย ดังนั้นมีผู้ป่วยทั้งหมด 30 รายที่ได้รับการรักษาโดยการฉีดยาและสารน้ำเพื่อขยายเยื่อหุ้มข้อไหล่ผ่านทางช่องโรเตอร์โดยใช้อัลตราซาวด์นำทางและถูกนำมาวิเคราะห์ (มีผู้ป่วย 28 รายที่มาติดตามอาการครบทั้งสัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 6) กลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยเหล่านี้มีลักษณะพื้นฐาน (Baseline characteristics) ดังตารางที่ 1

ผลการรักษาด้วยการฉีดยาและสารน้ำเพื่อขยายเยื่อหุ้มข้อไหล่ผ่านทางช่องโรเตอร์โดยใช้อัลตราซาวด์นำทางในการศึกษาย้อนหลังนี้พบว่าค่าเฉลี่ยระดับความปวด NRS ของไหล่ด้านมีอาการทั้งในช่วงกลางคืนกับช่วงทำกิจกรรมตามปกติทั่วไปมีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในการติดตามอาการสัปดาห์ที่ 2 และ 6 (P value < 0.001) และเมื่อทำการ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ในแต่ละครั้งของการติดตามพบว่ามีความแตกต่างกันทุกคู่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 2 และรูปประกอบที่ 3

ผลค่าเฉลี่ยพิสัยการเคลื่อนไหวของไหล่ด้านที่มีอาการพบว่าพิสัยการเคลื่อนไหวแนว Forward flexion, Abduction, Internal rotation และ External rotation มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P value < 0.001) ทั้งในการติดตามอาการสัปดาห์ที่ 2 และ 6 และเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ในแต่ละครั้งของการติดตามพบว่ามีความแตกต่างกันทุกคู่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 3 และรูปประกอบที่ 4

นอกจากนี้ในการศึกษานี้มีการประเมินเบื้องต้นเกี่ยวกับปัจจัยที่มีแนวโน้มกระทบต่อการเพิ่มขึ้นพิสัยการเคลื่อนไหวของไหล่ด้านที่มีอาการในช่วงการติดตามอาการหลังรักษาที่ 6 สัปดาห์ ดังตารางที่ 4 โดยจากการศึกษาย้อนหลังนี้พบว่าเบาหวานมีผลกระทบต่อเพิ่มพิสัยของไหล่ด้าน Forward flexion ได้ยากขึ้นอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ (Coefficients (95% CI) = -0.427 (-0.840, -0.014); P-value = 0.043) และ ระยะอาการโรค > 3 เดือนมีผลสัมพันธ์ต่อการเพิ่มพิสัยของไหล่ด้าน External rotation ได้มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Coefficients (95% CI) = 0.420 (0.171, 0.669); P-value = 0.002) ดังตารางที่ 5 และไม่พบปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของพิสัยของไหล่ด้าน Abduction และ Internal rotation อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปัจจัยต่างๆ ได้แก่ เพศ อายุ ดัชนีมวลกาย ด้านที่ไหล่ติด ความผิดปกติของฮอร์โมนไทรอยด์และการสูบบุหรี่ เป็นต้น ไม่พบความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงพิสัยการเคลื่อนไหวของไหล่ด้านที่มีอาการ

ไม่พบการเกิด Serious adverse event จากกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยทั้งหมด (ร้อยละ 100) และไม่มีผู้ป่วยเข้ารับหัตถการอื่นเพิ่มเติมนอกเหนือจากกายภาพบำบัดที่โรงพยาบาลและออกกำลังกายเองต่อเนื่องที่บ้านในช่วงติดตามอาการจนถึงสัปดาห์ที่ 6 หลังทำหัตถการ

ตารางที่ 1 ลักษณะพื้นฐาน (Baseline characteristics) ของกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วย จำนวน 30 ราย

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
Age, mean \pm SD (years)	56.7 \pm 8.2	
Gender, Female	20	66.7
Body mass index, mean \pm SD (kg/m ²)	26.0 \pm 6.1	
Affected shoulder, Dominant	17	56.7
Duration of symptoms, mean \pm SD (months)	3.1 \pm 2.7	
Early visit: \leq 3 months	23	76.7
Diabetes mellitus	6	20
Hypertension	8	26.7
Dyslipidemia	11	36.7
Thyroid disorder	2	6.7
Heart Disease	4	13.3
Asthma	2	6.7
Meningioma	1	3.3
History of injury at distal part of upper limb (same side of affected shoulder)	2	6.7
Smoking	3	10

ตารางที่ 2 แสดงผลค่าเฉลี่ยของ Numerical rating scale (NRS) ในแต่ละครั้งของการติดตามอาการด้วยวิธี Repeated ANOVA และแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย NRS รายคู่ (post-hoc test) ของการติดตามในแต่ละครั้งด้วยวิธี Bonferroni method

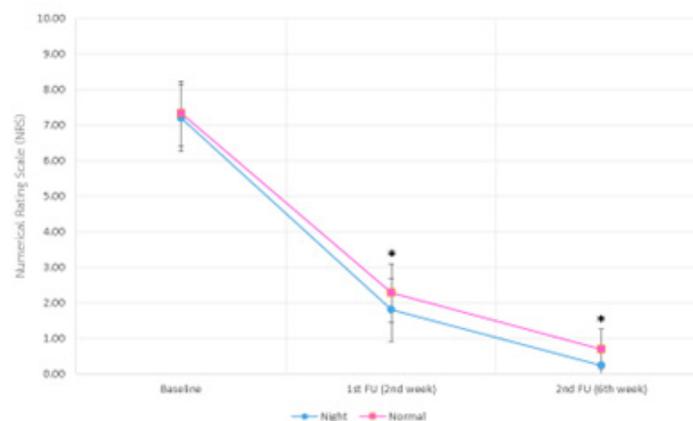
NRS	Mean \pm SD	Mean Difference from baseline	95% CI		P-value*
			Lower	Upper	
NRS at night					
Baseline	7.20 \pm 1.86	-	-	-	-
2 nd week	1.80 \pm 1.77 ^a	5.4	4.33	6.47	< 0.001 ^b
6 th week	0.23 \pm 0.82 ^a	6.97	6.08	7.85	< 0.001 ^b
NRS with normal activity					
Baseline	7.33 \pm 1.81	-	-	-	-
2 nd week	2.27 \pm 1.68 ^a	5.07	4.12	6.02	< 0.001 ^b
6 th week	0.70 \pm 1.12 ^a	6.63	5.59	7.68	< 0.001 ^b

Abbreviation: SD = standard deviation, 95% CI = 95% confidence interval, Statistically significant at P-value < 0.05

Scores are given as mean \pm standard deviation (of mean). * = P values pertain to mean differences from baseline.

^a = significant change from the baseline (P value < 0.001). ^b = significant mean differences from baseline (P value < 0.001).

รูปประกอบที่ 3 กราฟเส้นแสดงผลถึงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยระดับความปวด (NRS) ในแต่ละครั้งของการติดตามอาการ



(* indicates significant difference)

ตารางที่ 3 แสดงผลค่าเฉลี่ยของ Passive range of motion (ROM) ในแต่ละครั้งของการติดตามอาการด้วย Repeated ANOVA และแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย Passive ROM รายคู่ (Post-hoc test) ของการติดตามในแต่ละครั้งด้วยวิธี Bonferroni method

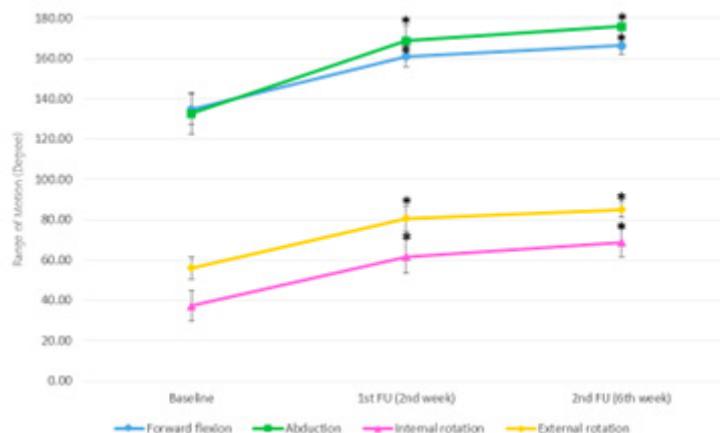
Passive ROM	Mean \pm SD	Mean Difference from baseline	95% CI		P-value*
			Lower	Upper	
Forward flexion					
Baseline	134.67 \pm 15.25				
2 nd week	161.00 \pm 10.29 ^a	-26.33	-31.98	-20.69	< 0.001 ^b
6 th week	166.33 \pm 8.90 ^a	-31.67	-38.12	-25.21	< 0.001 ^b
Abduction					
Baseline	132.67 \pm 21.16				
2 nd week	168.67 \pm 14.56 ^a	-36.0	-44.32	-27.68	< 0.001 ^b
6 th week	175.67 \pm 9.71 ^a	-43.0	-52.13	-33.87	< 0.001 ^b
Internal rotation					
Baseline	37.33 \pm 15.30				
2 nd week	61.67 \pm 16.42 ^a	-24.33	-31.30	-17.37	< 0.001 ^b
6 th week	68.67 \pm 13.83 ^a	-31.33	-37.27	-25.40	< 0.001 ^b
External rotation					
Baseline	56.00 \pm 11.02				
2 nd week	80.67 \pm 12.30 ^a	-24.67	-30.97	-18.37	< 0.001 ^b
6 th week	85.00 \pm 8.20 ^a	-29.0	-34.22	-23.78	< 0.001 ^b

Abbreviation: SD = standard deviation, 95% CI = 95% confidence interval, Statistically significant at P-value < 0.05

Scores are given as mean \pm standard deviation (of mean). * = P values pertain to mean differences from baseline.

^a = significant change from the baseline (P value < 0.001). ^b = significant mean differences from baseline (P value < 0.001).

รูปประกอบที่ 4 กราฟเส้นแสดงผลถึงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของ Passive range of motion (ROM) ในแต่ละครั้งของการติดตามอาการ



(*) indicates significant difference

ตารางที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆกับการเปลี่ยนแปลงพิสัยการเคลื่อนไหวของไหล่ด้านที่มีอาการในช่วงการติดตามอาการหลังรักษาที่ 6 สัปดาห์

Factors	Forward flexion change		Abduction change		Internal rotation change		External rotation change	
		P-value		P-value		P-value		P-value
Age*	-0.125	0.526	-0.116	0.558	-0.350	0.068	0.065	0.741
Body mass index*	0.200	0.307	-0.131	0.505	0.179	0.363	-0.206	0.292
Gender**		0.629		0.962		0.923		0.033
Female	30 (20,50)		40 (30,50)		30 (20,40)		30 (20,30)	
Male	30 (20,40)		30 (30,60)		40 (15,40)		30 (30,40)	
Affected shoulder**		0.578		0.578		0.677		0.404
Dominant	30 (20,45)		30 (30,50)		30 (30,40)		30 (20,30)	
Non-dominant	30 (20,40)		50 (30,60)		40 (20,40)		30 (30,30)	
Duration of symptoms**		0.376		0.466		0.466		0.008
≤ 3 months	30 (20,40)		40 (30,60)		30 (20,40)		30 (20,30)	
> 3 months	40 (30,40)		30 (30,50)		40 (30,40)		30 (30,40)	
Diabetes mellitus**		0.209		0.728		0.547		0.144
Yes	20 (13,43)		40 (23,50)		30 (15,38)		20 (20,28)	
No	30 (30,40)		35 (30,58)		30 (20,40)		30 (20,30)	
Thyroid disorder**		0.894		0.429		0.698		0.640
Yes	35 (20,N/A)		30 (30,30)		35 (30,N/A)		25 (20,N/A)	
No	30 (20,40)		40 (30,53)		30 (20,40)		30 (20,30)	
Smoking**		0.825		0.698		0.698		0.640
Yes	30 (30,30)		45 (30,N/A)		35 (30,N/A)		30 (30,30)	
No	30 (20,40)		35 (30,50)		30 (20,40)		30 (20,30)	

* Correlation Coefficient is significant at the 0.01 level (2-tailed). Statistical use: Spearman correlation

** Median and interquartile range (IQR). The IQR is the 25th to 75th percentile. Statistical use: Mann-Whitney test Abbreviation: NRS = Numeric Rating Scale

ตารางที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีแนวโน้มมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการเปลี่ยนแปลงพิสัยการเคลื่อนไหวของไหล่ด้านที่มีอาการในช่วงการติดตามอาการหลังรักษาที่ 6 สัปดาห์ ถูกนำมาประเมิน multivariable analysis ด้วยสถิติ multiple linear regression

Factors	Multivariable Ln (Forward flexion)		Multivariable Ln (Internal rotation)		Multivariable Ln (External rotation)	
	Coef. (95% CI)	P-value	Coef. (95% CI)	P-value	Coef. (95% CI)	P-value
Duration of symptoms						
≤ 3 months						
> 3 months			0.281 (-0.110,0.672)	0.151	0.420 (0.171,0.669)	0.002*
Diabetes mellitus						
Yes	-0.427 (-0.840,-0.014)	0.043*				
No						

Coef. (95% CI) = Coefficients (95% confident interval); * P value < 0.05 indicates statistical significance.

อภิปรายผล

ผลจากการศึกษาย้อนหลังนี้พบว่าการรักษาโรคไหล่ติดด้วย Hydrodilatation with steroid via rotator interval under ultrasound guidance มีผลทำให้อาการปวดไหล่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (P value < 0.001) ทั้งในการติดตามอาการสัปดาห์ที่ 2 และ 6 เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในอดีตของ Yoong P และคณะ⁵² พบว่าค่าเฉลี่ยของระดับปวดลดลงอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน โดยผลจากการศึกษาในอดีตของ Yoong P และคณะ⁵² แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของระดับอาการปวดลดลงจาก 8.4 ก่อนทำหัตถการ เหลือ 2.1 และ 1.9 ในการติดตามอาการที่ 2 สัปดาห์และ 4 เดือนหลังทำหัตถการตามลำดับ และพบว่ามีการใช้งานไหล่ (Oxford shoulder score) ดีขึ้นหลังทำหัตถการโดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 13.6 ก่อนทำหัตถการ เพิ่มเป็น 36.5 ในช่วงการติดตามอาการที่ 4 เดือน แม้ว่าในการศึกษาย้อนหลังนี้ไม่มีการประเมินผลการรักษาด้วย Functional outcome อย่างไรก็ตามผลจากการศึกษาย้อนหลังนี้ที่พบว่าปวดไหล่ลดลงและพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อไหล่มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Pvalue < 0.001) ทำให้มีแนวโน้มว่ามีการใช้งานไหล่ดีขึ้นเช่นเดียวกับการศึกษาของ Yoong P และคณะ⁵² รวมทั้งไม่พบผลข้างเคียงใดๆหลังจากทำหัตถการทั้งจากการศึกษาย้อนหลังนี้และในอดีต

นอกจากนี้ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่าในการศึกษาย้อนหลังนี้กับการศึกษาโดย Yoong P และคณะ⁵² ใช้ triamcinolone ขนาด 40 มก. เท่ากันแต่มีความแตกต่างกันในแง่ปริมาณรวมของสารน้ำต่างๆในการทำ Hydrodilatation with steroid via rotator interval under ultrasound guidance ในการศึกษาย้อนหลังนี้ใช้ปริมาณรวมทั้งหมด 15 มล. แต่ในการศึกษาโดย Yoong P และคณะใช้ปริมาณรวมทั้งหมด 20 มล. อย่างไรก็ตามผลการรักษาจากการศึกษาย้อนหลังนี้แม้ใช้ปริมาณที่น้อยกว่าแต่ยังได้ผลการรักษาที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญและทำให้ปวดน้อยกว่าในช่วงระหว่างทำหัตถการ ในอดีตการศึกษาโรคไหล่ติดด้วย Hydrodilatation เป็นแบบ capsule-rupturing คือ การฉีดสารน้ำบรรจุเข้าไปในข้อด้วยแรงที่มากจนกระทั่งเกิดการแยกแตกออกของ joint capsule แต่แรงดันจะหายไปทันทีหลังจากเกิดการแยกแตกออก⁷⁰⁻⁷⁴ ดังนั้นความเชื่อที่สนับสนุน Capsule-rupturing hydrodilatation จึงถูกรับการตั้งคำถามสงสัย ต่อมามีการศึกษาพบว่า

Capsule-preserved hydrodilatation มีผลลัพธ์ทางคลินิกและการฟื้นฟูการทำงานของไหล่ดีขึ้นมากกว่าเมื่อเทียบกับ Capsule-rupturing hydrodilatation ซึ่งคาดว่าเป็นผลเนื่องจากการ stretching contracted tissue อย่างต่อเนื่องทำให้เกิดการขยาย contracted tissue ให้นานที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ทำให้มี improve flexibility ของ joint capsule นอกจากนี้ Capsule-preserved hydrodilatation ทำให้สเต็มรอยดั้นสามารถคงอยู่ใน intraarticular space ได้นานขึ้น ส่งผลทำให้ควบคุมการอักเสบได้ดีกว่า^{37, 75} เมื่อพิจารณาถึงค่าเฉลี่ย (Mean) ของปริมาณมากที่สุดในการทำ Capsule-preserved hydrodilatation via posterior GH joint recess มีค่าในช่วง 25.1 ± 6.9 มล. ส่วนปริมาณรวมสำหรับทำ Capsule-preserved hydrodilatation via posterior GH joint recess ที่น้อยสุดแต่ยังคงมีประสิทธิภาพและแน่ใจว่าเยื่อหุ้มไหล่จะไม่แตกออกคือประมาณ 18 มล.⁷⁵ ทั้งนี้น่าสนใจทำการศึกษาในอนาคตเพื่อค้นหาปริมาณที่เหมาะสมในการทำ hydrodilatation with steroid via RI

จากผลการศึกษาต่างๆดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า Hydrodilatation with steroid via RI under ultrasound guidance เป็นหัตถการสำหรับรักษาโรคไหล่ติดที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพที่ดี เนื่องจากทำให้มีอาการดีขึ้นตั้งแต่การติดตามอาการในสัปดาห์ที่ 2 ผู้ป่วยไม่ต้องรับการรักษาอื่นๆทั้งกายภาพบำบัดที่โรงพยาบาลหรือการรับประทานยาต้านอักเสบต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน และหัตถการนี้ยังสามารถทำได้ในคลินิกผู้ป่วยนอก อย่างไรก็ตามเพื่อให้การรักษาผู้ป่วยโรคไหล่ติดมีประสิทธิภาพสูงสุดจึงควรใช้โปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านต่อเนื่องร่วมด้วยเพื่อบรรเทาอาการและลดระยะเวลาของการรักษา⁷⁶ นอกจากนี้ มีข้อดีอื่นๆของ Hydrodilatation with steroid ผ่านทาง RI เมื่อเทียบกับ posterior GH joint recess ได้แก่ สามารถช่วยติดตามระดับความเจ็บปวดในช่วงขณะทำหัตถการได้ง่ายขึ้นเนื่องจากการเข้าทางด้านหน้าของผู้ป่วย, มักยังคงมองเห็นตำแหน่งเป้าหมายการทำหัตถการในผู้ป่วยที่มีรูปร่างใหญ่ และอาจมีการรั่วไหลของสารต่างๆที่ใช้ในการทำหัตถการนี้เข้าไปใน subacromial bursa ที่อยู่ใกล้กันซึ่งมีผลช่วยรักษา concomitant bursitis ที่มักเกิดร่วมกับโรคไหล่ติดได้ เป็นต้น^{32, 52}

ในการศึกษาย้อนหลังนี้มีการประเมินเบื้องต้น ปัจจัยที่มีแนวโน้มกระทบต่อผลการรักษาด้วยเทคนิคนี้ด้วย ผลพบว่าระยะอาการโรค > 3 เดือนที่คาดว่าเข้าสู่ Freezing stage (Pathologic findings พบ Fibroplasia and perivascular scar formation¹⁸⁻¹⁹)

มีผลสัมพันธ์ต่อการเพิ่มพิสัยของไหล่ด้าน external rotation ได้มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พิสัยการเคลื่อนไหวในแนว external rotation มักเป็นแนวการเคลื่อนไหวแรกที่ได้รับผลกระทบและเป็นอาการทางคลินิกที่พบได้ทั่วไปในผู้ป่วยโรคไหล่ติด^{11, 17} ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลจากการศึกษาต่างๆที่ค้นพบว่า contracted and thickened CHL มักเป็นลักษณะทางพยาธิสภาพแรกที่ค้นพบและเป็นปัจจัยสำคัญในผู้ป่วยโรคไหล่ติด โดยมีบทบาทสำคัญในการจำกัดการเคลื่อนไหวของไหล่ในแนว external rotation^{12, 50, 77-79} การฉีดสเตียรอยด์และสารน้ำเพื่อขยายเยื่อหุ้มข้อไหล่ผ่านทางช่องโรเตเตอร์โดยใช้อัลตราซาวด์นำทางช่วยยืดขยาย CHL กับ anterior joint capsule และเพิ่ม local corticosteroid concentration ในบริเวณนี้ด้วย การศึกษาในอดีตพบว่า GH joint corticosteroid injection ในช่วง earlier inflammatory stages มีประสิทธิภาพการรักษา ดีกว่าในช่วงระยะต่อมาที่มี fibrous contracture มากขึ้น^{66, 80} ส่วน Hydrodilatation มีประสิทธิภาพการรักษาในระยะหลังๆของโรคไหล่ติดมากกว่า⁸¹⁻⁸⁵ คาดว่าเป็นผลจากผู้ป่วยโรคไหล่ติดมีอาการปวดมากในช่วง earlier inflammatory stages ทำให้ไม่สามารถทนต่อการฉีดสารน้ำในปริมาณที่เพียงพอได้⁸⁴ และ Hydrodilatation มีการฉีดสารน้ำต่างๆที่มีปริมาณมากพอจนมีแรงดันขยาย contracted capsule แต่กลไกดังกล่าวนี้ทำให้เกิด physical stress ต่อ contracted capsule อาจส่งผลทำให้เกิด stretching injury⁸⁵ อย่างไรก็ตามมีการศึกษาที่พบว่า Hydrodilatation มีผลฟื้นฟูการเคลื่อนไหวในแนว external rotation ได้ดีกว่าเมื่อเทียบกับ GH joint corticosteroid injection ในช่วงระยะแรกของโรคไหล่ติด แต่ไม่พบความแตกต่างดังกล่าวในระยะหลังของโรค⁸⁶ จึงเป็นที่น่าสนใจที่จะทำการศึกษาต่อไปในอนาคตถึงการเปรียบเทียบผลตอบสนองต่อการรักษา ระหว่าง Hydrodilatation กับ GH joint corticosteroid injection ว่ามีความแตกต่างหรือไม่ระหว่างผู้ป่วยที่มีระยะอาการโรคในช่วงระยะแรกกับช่วงระยะหลัง

ผู้ป่วยโรคไหล่ติดที่มีโรคเบาหวานร่วมด้วยนั้นมักจะมี ความจำกัดการเคลื่อนไหวของไหล่มากกว่าและตอบสนองต่อการรักษาได้น้อยกว่าผู้ป่วยที่ไม่เป็นเบาหวาน^{3, 87} Dimitri Pinheiro S และคณะทำการศึกษาเพื่อประเมินอิทธิพลของโรคเบาหวานกับผลตอบสนองต่อการรักษาด้วย ultrasound guided hydrodistension ซึ่งผลจากการศึกษานี้พบว่าผู้ป่วยโรคไหล่ติดที่มีเบาหวานร่วมด้วยนั้นมีการตอบสนองการรักษาที่แยกว่าและมีโอกาสกลับมาเป็นซ้ำอีกได้บ่อยกว่า⁸⁸ เช่นเดียวกับในการศึกษาย้อนหลังนี้พบว่าโรคเบาหวานมีผลกระทบต่อ การตอบสนองต่อการรักษาฟื้นฟูพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ที่แยกว่าเช่นกันโดยพบว่ามีเฉพาะ Forward flexion ที่กระทบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้มีความยากต่อการทราบกลไกที่ชัดเจนของโรคเบาหวานต่อพยาธิกรรมโรคที่แยกว่าในผู้ป่วยโรคไหล่ติด โดยคาดว่าเป็นผลจากระดับน้ำตาลในเลือดที่มากเรื้อรังส่งผลทำให้อัตราของ collagen glycosylation และ cross-linking of collagens เร็วขึ้น ซึ่งจะส่งผลทำให้เกิดการจำกัดพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ตามมา⁸⁹

ข้อจำกัดในการศึกษาย้อนหลังนี้ได้แก่

1. ข้อมูลผู้ป่วยที่คัดเลือกเข้าสู่การศึกษาย้อนหลังนี้ไม่ได้รับการทำ MRI จึงเป็นสิ่งที่ยากที่จะระบุบางสาเหตุของโรคไหล่ติดแล้วคัดแยกออกไป เช่น small rotator cuff tears หรือ labral lesions เป็นต้น

2. รูปแบบการศึกษานี้เป็นแบบการศึกษาย้อนหลัง ทำให้ไม่สามารถคุมตัวแปรการรักษาซึ่งได้แก่ การทำกายภาพบำบัดและโปรแกรมการออกกำลังกายเอง ต่อเนื่องที่บ้าน โดยไม่มีการตั้งโปรแกรมการออกกำลังกายบำบัดที่เหมือนกันในผู้ป่วยทุกราย อย่างไรก็ตามมีผลการติดตามอาการสัปดาห์ที่ 2 หลังทำการรักษาในการศึกษานี้ซึ่งยังไม่ได้รับการทำการกายภาพบำบัดร่วมด้วยนั้น พบว่ายังคงมีผลการรักษาที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในทุกรายของกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วย นอกจากนี้ยังมีความยากลำบากในการยืนยันการปฏิบัติตามโปรแกรมการออกกำลังกายของผู้ป่วยอย่างต่อเนื่อง

3. เนื่องจากรูปแบบการวิจัยในการศึกษานี้เป็นแบบเก็บข้อมูลย้อนหลัง จึงไม่มีกลุ่มควบคุม

4. ผู้ป่วยส่วนใหญ่นั้นเมื่อมีอาการดีขึ้นจนใกล้เคียงปกติในช่วงการติดตามอาการสัปดาห์ที่ 6 จะขาดแรง

จึงใจทำให้ไม่สะดวกมาติดตามอาการต่อ จึงไม่มีการเก็บผลการรักษาในระยะยาว

5. ในการศึกษาไม่มีการตรวจประเมินความแข็งแรงที่ลดลงของกล้ามเนื้อบริเวณรอบหัวไหล่ที่เกิดจากการการใช้กล้ามเนื้อน้อยลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจจะกระทบอาการปวดลำในช่วงยกแขน

6. เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากกลุ่มผู้ป่วยโรคไหล่ติดมาจากผู้ป่วยที่มีหลายระยะโรค ข้อมูลที่ได้มานั้นอาจคลาดเคลื่อนได้จากการที่ผู้ป่วยจำระยะเวลาอาการของโรค (Duration of symptoms) ได้ไม่แม่นยำ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อประเมินปัจจัยที่กระทบต่อผลการรักษา

7. จำนวนขนาดตัวอย่าง (Sample size) ในการศึกษาครั้งนี้มีจำนวนไม่มากนัก การประเมินปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพิสัยของข้อไหล่ด้านที่มีอาการหลังทำหัตถการที่ต้องการศึกษานี้จึงยังเป็นการประเมินเบื้องต้น

การศึกษาย้อนหลังนี้เป็นการศึกษาแรกในประเทศไทยที่กล่าวถึงเทคนิคการรักษาโรคไหล่ติดด้วยการฉีดสเตียรอยด์และสารน้ำเพื่อขยายเยื่อหุ้มข้อไหล่ผ่านทางช่องโรเตเตอร์โดยใช้อัลตราซาวด์นำทาง (Hydrodilatation with steroid via RI under ultrasound guidance) ในอนาคตเป็นที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่งกับการทำการศึกษาเกี่ยวกับ Hydrodilatation with steroid via rotator interval under ultrasound guidance ในรูปแบบการทดลองสุ่มแบบ

มีกลุ่มควบคุม (randomized controlled trial) ในแง่ต่างๆ ได้แก่ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการรักษา ระหว่าง Hydrodilatation with steroid กับ Intra-articular steroid injection โดยมีการทำการวิเคราะห์แบบแบ่งกลุ่ม (Subgroup analysis) เพื่อประเมินความแตกต่างระหว่างการรักษาทั้ง 2 อย่างนั้นมีผลอย่างไรระหว่างกลุ่มผู้ป่วยที่มีระยะอาการในช่วงเริ่มต้นกับระยะอาการในช่วงหลัง, ความแตกต่างของผลการรักษา ระหว่าง low dose (20 mg) กับ high dose (40 mg) ของ steroids ในการทำ Hydrodilatation with via RI, ผลของความแตกต่างของปริมาณในการทำ Hydrodilatation with steroid via RI under ultrasound guidance ผลการรักษา เป็นต้น

บทสรุป

การศึกษาย้อนหลังนี้ได้แสดงให้เห็นว่าการฉีดสเตียรอยด์และสารน้ำต่างๆ เพื่อขยายเยื่อหุ้มข้อไหล่ผ่านทางช่องโรเตเตอร์โดยใช้อัลตราซาวด์นำทางมีผลลดปวดและฟื้นฟูพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อไหล่มากขึ้นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เห็นผลรวดเร็ว และสามารถทำหัตถการนี้ได้ในแผนกผู้ป่วยนอก การรักษาโรคไหล่ติดด้วยเทคนิคนี้จึงเป็นหนึ่งในทางเลือกที่น่าสนใจในการรักษาโรคไหล่ติด นอกจากนี้ปัจจัยที่มีแนวโน้มกระทบต่อพิสัยข้อไหล่หลังได้รับการรักษาที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้แก่ ระยะอาการโรคไหล่ติด, โรคเบาหวาน เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

1. Van der Windt DA, Koes BW, de Jong BA, Bouter LM. Shoulder disorders in general practice: incidence, patient characteristics, and management. *Ann Rheum Dis.* 1995;54(12):959-964.
<https://ard.bmj.com/content/54/12/959>
2. Georgiannos D, Markopoulos G, Devetzi E, Bisbinas I. Adhesive Capsulitis of the Shoulder. Is there Consensus Regarding the Treatment? A Comprehensive Review. *The Open Orthopaedics Journal.* 2017;11(Suppl-1, M2):65-76.
<https://openorthopaedicsjournal.com/VOLUME/11/PAGE/65/>
3. Griggs SM, Ahn A, Green A. Idiopathic adhesive capsulitis: a prospective functional outcome study of nonoperative treatment. *J Bone Joint Surg Am.* 2000 Oct; 82(10):1398-1407.
https://journals.lww.com/jbjsjournal/abstract/2000/10000/idiopathic_adhesive_capsulitis_a_prospective.5.aspx
4. Shaffer B, Tibone JE, Kerlan RK. Frozen shoulder: a long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 1992 June; 74(5):738-746.
https://journals.lww.com/jbjsjournal/abstract/1992/74050/frozen_shoulder_a_long_term_follow_up.13.aspx
5. Wong CK, Levine WN, Deo K, et al. Natural history of frozen shoulder: fact or fiction? A systematic review. *Physiotherapy.* 2017 March; 103(1): 40-47.
[https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0031-9406\(16\)30030-X](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0031-9406(16)30030-X)
6. Manske RC, Prohaska D. Diagnosis and management of adhesive capsulitis. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2008; 1:180-189.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s12178-008-9031-6>
7. Joaquin Sanchez-Sotelo. General principles of shoulder stiffness. In: Frederick Matsen, Frank A. Cordasco, John Sperling, Steven B. Lippitt, editors. *Rockwood and Matsen's The Shoulder.* 6th edition. Philadelphia: Elsevier; 2021. p. 353-357.
8. Hand C, Clipsham K, Rees JL, Carr AJ. Long-term outcome of frozen shoulder. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008;17:231-236.
[https://www.jshoulderelbow.org/article/S1058-2746\(07\)00486-7/abstract](https://www.jshoulderelbow.org/article/S1058-2746(07)00486-7/abstract)
9. Tamai K, Akutsu M, Yano Y. Primary frozen shoulder: brief review of pathology and imaging abnormalities. *Journal of orthopaedic science: official journal of the Japanese Orthopaedic Association.* 2014;19:1-5.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0949265815303559>
10. Hand GC, Athanasou NA, Matthews T, Carr AJ. The pathology of frozen shoulder. *Journal of Bone and Joint Surgery – British.* 2007 August; Vol. 89(7):928-932.
<https://boneandjoint.org.uk/Article/10.1302/0301-620X.89B7.19097>
11. Neviasser AS and Neviasser RJ. Adhesive capsulitis of the shoulder. *J Am Acad Orthop Surg.* 2011;19:536-542.
https://journals.lww.com/jaaos/abstract/2011/09000/adhesive_capsulitis_of_the_shoulder.4.aspx
12. Cho CH, Song KS, Kim BS, Kim DH, Lho YM. Biological Aspect of Pathophysiology for Frozen Shoulder. *Biomed Res Int.* 2018 May 24:2018:7274517.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2018/7274517>
13. Bunker TD, Anthony PP. The pathology of frozen shoulder. A Dupuytren-like disease. *J Bone Joint Surg Br.* 1995;77:677-683.
https://dupuytren.org/DupPDFs/1995_Bunker2.pdf

14. Ryan V, Brown H, Minns Lowe CJ, Lewis JS. The pathophysiology associated with primary (idiopathic) frozen shoulder: A systematic review. *BMC Musculoskelet Disord*. 2016 Aug 15;17(1):340. <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-016-1190-9>
15. Richard D. Steven C. Samir M. Frozen shoulder. *BMJ*. 2005; 331: 1453–1456. <https://www.bmj.com/content/331/7530/1453>
16. Brue S, Valentin A, Forssblad M, Werner S, Mikkelsen C, Cerulli G. Idiopathic adhesive capsulitis of the shoulder: a review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2007; 15(8): 1048-1054. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00167-007-0291-2>
17. Samuel Antuña and Raúl Barco. Primary idiopathic shoulder stiffness: Frozen shoulder. In: Frederick Matsen, Frank A. Cordasco, John Sperling, Steven B. Lippitt, editors. *Rockwood and Matsen's The Shoulder*. 6th edition. Philadelphia: Elsevier; 2021.p.358-371.e7
18. Neviaser AS and Hannafin JA. Adhesive capsulitis: a review of current treatment. *Am J Sports Med*. 2010 Nov;38(11):2346-2356. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0363546509348048>
19. Hannafin JA, Chiaia TA. Adhesive capsulitis. A treatment approach. *Clin Orthop Relat Res*. 2000;372:95-109. https://journals.lww.com/corr/abstract/2000/03000/adhesive_capsulitis__a_treatment_approach_.12.aspx
20. Yuan X, Zhang Z, Li J. Pathophysiology of adhesive capsulitis of shoulder and the physiological effects of hyaluronan. *European Journal of Inflammation*. 2017 Dec;15(3):239-243. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1721727X17747439>
21. Date A, Rahman L. Frozen shoulder: Overview of clinical presentation and review of the current evidence base for management strategies. *Future Sci. OA*. 2020 Oct 30;6(10):FSO647 <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.2144/fsoa-2020-0145>
22. Reeves B. The natural history of the frozen shoulder syndrome. *Scand J Rheumatol*. 1975;4:193-196. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/03009747509165255>
23. Neviaser RJ and Neviaser TJ. The frozen shoulder: diagnosis and management. *Clin Orthop Relat Res*. 1987;223:59–64. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3652593/>
24. Rodeo SA, Hannafin JA, Tom J, Warren RF, Wickiewicz TL. Immunolocalization of cytokines and their receptors in adhesive capsulitis of the shoulder. *J Orthop Res*. May 1997;15(3):427-436. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jor.1100150316>
25. Fitzpatrick MJ, Powell SE, Tibone JE, Warren RF. The anatomy, pathology, and definitive treatment of rotator interval lesions: Current concepts. *Arthroscopy*. Dec 2003;19(Suppl 1):70-79. [https://www.arthroscopyjournal.org/article/S0749-8063\(03\)00897-1/abstract](https://www.arthroscopyjournal.org/article/S0749-8063(03)00897-1/abstract)

26. Ammerman BM, Dennis ER, Ling D and Hannafin Jo A. Ultrasound-Guided Glenohumeral Corticosteroid Injection for the Treatment of Adhesive Capsulitis of the Shoulder: The Role of Clinical Stage in Response to Treatment. *Sports Health*. 2024 May-Jun; 16(3):333-339.
<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/19417381231168799>
27. Hettrich CM, DiCarlo EF, Faryniarz D, Vadasdi KB, Williams R and Hannafin JA. The effect of myofibroblasts and corticosteroid injections in adhesive capsulitis. *J Shoulder Elbow Surg* 2016;25:1274–1279.
[https://www.jshoulderelbow.org/article/S1058-2746\(16\)00035-5/abstract](https://www.jshoulderelbow.org/article/S1058-2746(16)00035-5/abstract)
28. Robinson CM, Seah KT, Chee YH, Hindle P, Murray IR. Frozen shoulder. *Journal of Bone & Joint Surgery (British Volume)*. 2012;94(1): 1–9.
<https://boneandjoint.org.uk/article/10.1302/0301-620X.94B1.27093>
29. Vastamäki H, Kettunen J, Vastamäki M. The natural history of idiopathic frozen shoulder: a 2- to 27-year follow up study. *Clin Orthop Relat Res*. 2012;470(4):1133-1143.
https://journals.lww.com/clinorthop/abstract/2012/04000/the_natural_history_of_idiopathic_frozen.23.aspx
30. Rymaruk S, Peach C. Indications for hydrodilatation for frozen shoulder. *EFORT Open Rev*. 2017;2(11):462–468.
<https://doi.org/10.1302/2058-5241.2.160061>
31. Dodenhoff RM, Levy O, Wilson A, Copeland SA. Manipulation under anesthesia for primary frozen shoulder: effect on early recovery and return to activity. *J Shoulder Elbow Surg*. 2000 Jan-Feb; 9(1):23-26.
[https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1058-2746\(00\)90005-3](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1058-2746(00)90005-3)
32. Wang J-C, Tsai P-Y, Hsu P-C, Huang J-R, Wang KA., Chou C-Land Chang K-V. Ultrasound-Guided Hydrodilatation With Triamcinolone Acetonide for Adhesive Capsulitis: A Randomized Controlled Trial Comparing the Posterior Glenohumeral Recess and the Rotator Cuff Interval Approaches. *Front Pharmacol*. 2021 May; 7:12:686139.
<https://www.frontiersin.org/journals/pharmacology/articles/10.3389/fphar.2021.686139/full>
33. Tveitå EK, Tariq R, Sesseng S, Juel NG, Bautz-Holter E. Hydrodilatation, corticosteroids and adhesive capsulitis: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2008;9:53.
<https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2474-9-53>
34. Sharma R, Bajekal R and Bhan S. Frozen shoulder syndrome: a comparison of hydraulic distension and manipulation. *Int Orthop*. 1993; 17: 275–278.
<https://link.springer.com/article/10.1007/BF00181697>
35. Watson L, Bialocerkowski A, Dalziel R, et al. Hydrodilatation (distension arthrography): a long-term clinical outcome series. *Br J Sports Med*. 2006 Dec 18;41(3):167–173.
<https://bjsm.bmj.com/content/41/3/167>
36. Koh ES, Chung SG, Kim TU and Kim HC. Changes in biomechanical properties of glenohumeral joint capsules with adhesive capsulitis by repeated capsule-preserving hydraulic distensions with saline solution and corticosteroid. *PM&R: the journal of injury, function, and rehabilitation*. 2012;4:976–984.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1016/j.pmrj.2012.06.006>

37. Kim K, Lee K J, Kim H C, Lee K-J, Kim D-K, Chung S G. Capsule preservation improves short-term outcome of hydraulic distension in painful stiff shoulder. *Journal of orthopaedic research: official publication of the Orthopaedic Research Society*. 2011;Nov;29(11):1688-1694. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jor.21446>
38. Lädermann A, Piotton S, Abrassart S, Mazzolari A, Ibrahim M, Stirling P. Hydrodilatation with corticosteroids is the most effective conservative management for frozen shoulder. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*. 2021;Aug;29(8):2553-2563. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00167-020-06390-x>
39. Pimenta M, Vassalou E.E, Klontzas M.E., Dimitri-Pinheiro S., Ramos I, Karantanas, A.H. Ultrasound-guided hydrodilatation for adhesive capsulitis: Capsule-preserving versus capsule-rupturing technique. *Skeletal Radiol*. Feb 2024;53(2):253-261. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00256-023-04392-7>
40. Dimitri-Pinheiro S, Klontzas M E, Vassalou E E, Pimenta M, Soares R, and Karantanas A H. Long-Term Outcomes of Ultrasound-Guided Hydrodistension for Adhesive Capsulitis: A Prospective Observational Study. *Tomography*. 2023 Oct 14;9(5):1857-1867. <https://doi.org/10.3390/tomography905014741>. Carrillon Y, Noel E, Fantino O, Perrin-Fayolle O and Tran-Minh VA. Magnetic resonance imaging findings in idiopathic adhesive capsulitis of the shoulder. *Revue du Rhumatisme(English ed.)*. 1999 Apr;66(4):201-206. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10339775/>
42. Zhao W, Zheng X, Liu Y, Yang W, Amirbekian V, Diaz LE and Huang X. An MRI study of symptomatic adhesive capsulitis. *PLoS One*. 2012;7(10):e47277. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0047277>
43. Mengiardi B, Pfirrmann CW, Gerber C, Hodler J, Zanetti M. Frozen shoulder: MR arthrographic findings. *Radiology*. 2004;233:486-492. <https://pubs.rsna.org/doi/abs/10.1148/radiol.2332031219>
44. Lefevre-Colau MM, Drape JL, Fayad F, et al. Magnetic resonance imaging of shoulders with idiopathic adhesive capsulitis: reliability of measures. *Eur Radiol*. 2005;15:2415-2422. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00330-005-2830-x>
45. Sofka CM, Ciavarra GA, Hannafin JA, Cordasco FA, Potter HG. Magnetic resonance imaging of adhesive capsulitis: correlation with clinical staging. *HSS J*. 2008;4(2):164-169. <https://doi.org/10.1007/s11420-008-9088-1>
46. Uitvlugt G, Detrisac DA, Johnson LL, Austin MD, Johnson C. Arthroscopic observations before and after manipulation of frozen shoulder. *Arthroscopy*. 1993;9:181-185. [https://www.arthroscopyjournal.org/article/S0749-8063\(05\)80371-8/abstract](https://www.arthroscopyjournal.org/article/S0749-8063(05)80371-8/abstract)
47. Wiley AM. Arthroscopic appearance of frozen shoulder. *Arthroscopy* 1991;7:138-143. [https://www.arthroscopyjournal.org/article/0749-8063\(91\)90098-1/abstract](https://www.arthroscopyjournal.org/article/0749-8063(91)90098-1/abstract)
48. Bunker TD, Lagas K, DeFerme A. Arthroscopy and manipulation in frozen shoulder. *J Bone Joint Surg [Br]*. 1994;76-B(Suppl 1):53.

49. Ozaki J. Pathomechanics and operative management of chronic frozen shoulder. *Ann Chir Gynaecol.* 1996;85(2):156-158. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8817053/>
50. Ozaki J, Nakagawa Y, Sakurai G, et al. Recalcitrant chronic adhesive capsulitis of the shoulder: role of contracture of the coracohumeral ligament and rotator interval in pathogenesis and treatment. *J Bone Joint Surg Am.* 1989;71:1511-1515. https://journals.lww.com/jbjsjournal/abstract/1989/71100/recalcitrant_chronic_adhesive_capsulitis_of_the.9.aspx
51. Hunt SA, Kwon YW and Zuckerman JD. The rotator interval: anatomy, pathology, and strategies for treatment. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons.* April 2007;15(4):p 218-227. https://journals.lww.com/jaaos/abstract/2007/04000/the_rotator_interval__anatomy,__pathology,__and.5.aspx
52. Yoong P, Duffy S, McKean D, et al. Targeted ultrasound guided hydrodilatation via the rotator interval for adhesive capsulitis. *Skeletal Radiol.* 2015;44:703-708. <https://www.researchgate.net/publication/268740562>
53. Elnady B, Rageh E M, Hussein M S, Abu-Zaid M H, Desouky D E-S, Ekhoully T, Rasker J J. In shoulder adhesive capsulitis, ultrasound-guided anterior hydrodilatation in rotator interval is more effective than posterior approach: a randomized controlled study. *Clinical Rheumatology;* 2020;39:3805-3814 <https://link.springer.com/article/10.1007/s10067-020-05131-2>
54. Jost B, Koch PP, Gerber C. Anatomy and functional aspects of the rotator interval. *J Shoulder Elbow Surg.* 2000;9:336-341. [https://www.jshoulderelbow.org/article/S1058-2746\(00\)21336-0/abstract](https://www.jshoulderelbow.org/article/S1058-2746(00)21336-0/abstract)
55. Nobuhara K, Ikeda H. Rotator interval lesion. *Clin Orthop Relat Res.* 1987;223:44-50. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3652591/>
56. Harryman DT 2nd, Sidles JA, Harris SL, Matsen FA 3rd: The role of the rotator interval capsule in passive motion and stability of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74:53-66. https://journals.lww.com/jbjsjournal/abstract/1992/74010/the_role_of_the_rotator_interval_capsule_in.8.aspx
57. Lee JC, Sykes C, Saifuddin A, Connell D. Adhesive capsulitis: sonographic changes in the rotator cuff interval with arthroscopic correlation. *Skeletal Radiol.* 2005;34:522-527. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00256-005-0957-0>
58. Guyver PM, Bruce DJ, Rees JL. Frozen shoulder - a stiff problem that requires a flexible approach. *Maturitas.* 2014;78:11-16. [https://www.maturitas.org/article/S0378-5122\(14\)00060-7/abstract](https://www.maturitas.org/article/S0378-5122(14)00060-7/abstract)
59. Itoi E, Arce G, Bain GI, Diercks RL, Guttman D, Imhoff AB, Mazzocca AD, Sugaya H, Yoo YS. Shoulder Stiffness: Current Concepts and Concerns. *Arthroscopy.* Jul 2016;32(7):1402-1414. [https://www.arthroscopyjournal.org/article/S0749-8063\(16\)00265-6/abstract](https://www.arthroscopyjournal.org/article/S0749-8063(16)00265-6/abstract)
60. Bagheri F, Ebrahimzadeh M H, Moradi A, Bidgoli H F. Factors associated with pain, disability and quality of life in patients suffering from frozen shoulder. *Arch Bone Jt Surg* 2016;4:243-247. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4969371/>

61. Kolade O, Ghosh N, Luthringer TA, Rosenthal Y, Kwon YW, Rokito AS, et al. Correlation of patient reported outcome measurement Information system (PROMIS) with American shoulder and Elbow surgeon (ASES), and Constant (CS) scores in idiopathic adhesive capsulitis. *J Shoulder Elbow Surg* 2021;30:554-560.
<https://doi.org/10.1016/j.jse.2020.05.040>
62. Ando A., Sugaya H., Hagiwara Y., Takahashi N., Watanabe T., Kanazawa K., Itoi E. Identification of prognostic factors for the nonoperative treatment of stiff shoulder. *International Orthopaedics (SICOT)*. 2013; 37:859–864
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00264-013-1859-8>
63. Mertens M G. C. A. M., Meeus M, Noten S, Verborgt O, Franssen E, Girbés E L, Rodríguez M A, N-L S, F-S M, L-S A, Struyf F, Dueñas L. Understanding the clinical profile of patients with frozen shoulder: a longitudinal multicentre observational study. *BMJ Open*. 2022;12:e056563.
<https://bmjopen.bmj.com/content/12/11/e056563>
64. Boonstra AM, Stewart RE, Köke A JA, Oosterwijk RF. A., Swaan JL, Schreurs K M. G. and Preuper HR. S., Cut-Off Points for Mild, Moderate, and Severe Pain on the Numeric Rating Scale for Pain in Patients with Chronic Musculoskeletal Pain: Variability and Influence of Sex and Catastrophizing. *Front Psychol*. 2016;7:1466.
<https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2016.01466/full>
65. Majdalani C, Boudier-Reveret M, Pape J, et al. Accuracy of two ultrasound-guided coracohumeral ligament injection approaches: a cadaveric study. *PM&R*. 2019;11:989–995.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/pmrj.12079>
66. Koh KH. Corticosteroid injection for adhesive capsulitis in primary care: a systematic review of randomised clinical trials. *Singapore Med J* 2016; 57(12): 646-657
<http://www.smj.org.sg/article/corticosteroid-injection-adhesive-capsulitis-primary-care-systematic-review-randomised>
67. Griesser MJ, Harris JD, Campbell JE, Jones GL. Adhesive capsulitis of the shoulder: a systematic review of the effectiveness of intra-articular corticosteroid injections. *J Bone Joint Surg Am*. 2011; 93(18): 1727-1733.
https://journals.lww.com/jbjsjournal/citation/2011/09210/adhesive_capsulitis_of_the_shoulder__a_systematic.8.aspx
68. MA Bashir, R Ray, P Sarda, S Li, S Corbett. Determination of a safe INR for joint injections in patients taking warfarin. *Ann R Coll Surg Engl*. 2015 Nov 1;97(8):589–591.
<https://doi.org/10.1308/rcsann.2015.0044>
69. Conway R, O'Shea F D, Cunnane G, Doran M F. Safety of joint and soft tissue injections in patients on warfarin anticoagulation. *Clin Rheumatol*. 2013 Dec;32(12):1811-1814
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10067-013-2350-z>
70. Gavant ML, Rizk TE, Gold RE, et al. Distention arthrography in the treatment of adhesive capsulitis of the shoulder. *J Vasc Interv Radiol*. 1994;5:305–308.
[https://doi.org/10.1016/S1051-0443\(94\)71488-3](https://doi.org/10.1016/S1051-0443(94)71488-3)

71. Ibrahim T, Rahbi H, Beiri A, et al. Adhesive capsulitis of the shoulder: the rate of manipulation following distension arthrogram. *Rheumatol Int.* 2006;27:7–9.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00296-006-0160-1>
72. Amoretti N, Grimaud A, Brocq O, et al. Shoulder distension arthrography in adhesive capsulitis. *Clin Imaging* 2006;30: 254–256
[https://www.clinicalimaging.org/article/S0899-7071\(06\)00007-6/abstract](https://www.clinicalimaging.org/article/S0899-7071(06)00007-6/abstract)
73. Harryman DT, Lazarus MD. The stiff shoulder. In: Rockwood CA Jr, Matsen FA III, Wirth MA, et al., editors. *The shoulder*, 3rd ed. Philadelphia: Saunders; 2004. p 1121–1172
74. Rizk TE, Gavant ML, Pinals RS. Treatment of adhesive capsulitis (frozen shoulder) with arthrographic capsular distension and rupture. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994;75:803–807.
[https://www.archives-pmr.org/article/0003-9993\(94\)90140-6/abstract](https://www.archives-pmr.org/article/0003-9993(94)90140-6/abstract)
75. Cho J H. Updates on the treatment of adhesive capsulitis with hydraulic distension. *Yeungnam Univ J Med.* 2021;38(1):19-26
<https://www.e-jyms.org/journal/view.php?doi=10.12701/yujm.2020.00535>
76. Poonnark W. The Efficacy of Ultrasound-Guided Capsule-Preserving Hydrodilatation with Corticosteroid Versus Conventional Corticosteroid Injection in Shoulder Adhesive Capsulitis: A Randomized, Double-Blinded, Controlled Trial. *ASEAN J Rehabil Med.* 2024;34(3):96-106.
<https://www.rehabmed.or.th/main/wp-content/uploads/2024/09/L-574.pdf>
77. Gaskill TR, Braun S, Millett PJ. Multimedia article. The rotator interval: pathology and management. *Arthroscopy.* 2011;27(4): 556–567.
[https://www.arthroscopyjournal.org/article/S0749-8063\(10\)01046-7/fulltext](https://www.arthroscopyjournal.org/article/S0749-8063(10)01046-7/fulltext)
78. Gagey O.J, Boisrenoult P. Shoulder capsule shrinkage and consequences on shoulder movements. *Clin Orthop Relat Res* 2004 (419):218–222.
https://journals.lww.com/clinorthop/abstract/2004/02000/shoulder_capsule_shrinkage_and_consequences_on.36.aspx
79. Neer CS 2nd, Satterlee CC, Dalsey RM, Flatow EL. The anatomy and potential effects of contracture of the coracohumeral ligament. *Clin Orthop Relat Res.* 1992; 280:182–5
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1611740/>
80. Marx RG, Malizia RW, Kenter K, Wickiewicz TL, Hannafin JA. Intra-articular Corticosteroid Injection for the Treatment of Idiopathic Adhesive Capsulitis of the Shoulder. *HSS J.* 2007 Sep;3(2):202-207.
<https://doi.org/10.1007/s11420-007-9044-5>
81. Yoon JP, Chung SW, Kim JE, Kim HS, Lee HJ, Jeong WJ, et al. Intra-articular injection, subacromial injection, and hydrodilatation for primary frozen shoulder: a randomized clinical trial. *J Shoulder Elbow Surg [Internet].* 2016 [cited 2022 Oct 18];25:376-383.
[https://www.jshoulderelbow.org/article/S1058-2746\(15\)00623-0/ppt](https://www.jshoulderelbow.org/article/S1058-2746(15)00623-0/ppt)
82. Ainen A and Sivan M. Ultrasound-guided hydrodilatation for adhesive capsulitis of the shoulder: A case series. *Journal of Orthopaedics, Trauma and Rehabilitation.* 2020 Oct.
<https://doi.org/10.1177/2210491720963285>

83. Buchbinder R, Green S, Forbes A, Hall S, Lawler G. Arthrographic joint distension with saline and steroid improves function and reduces pain in patients with painful stiff shoulder: results of a randomised, double blind, placebo controlled trial. *Ann Rheum Dis* 2004;63:302-309
[https://ard.eular.org/article/S0003-4967\(24\)08446-2/abstract](https://ard.eular.org/article/S0003-4967(24)08446-2/abstract)
84. Buchbinder R, Green S. Effect of arthrographic shoulder joint distension with saline and corticosteroid for adhesive capsulitis. *Br J Sports Med* 2004;38:384-385.
<https://doi.org/10.1136/bjism.2004.013532>
85. Wu W-T, Chang K-V, Han D-S, Chang C-H, Yang F-S, Lin C-P. Effectiveness of glenohumeral joint dilatation for treatment of frozen shoulder: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Sci Rep* 2017;7:10507
<https://www.nature.com/articles/s41598-017-10895-w>
86. Lin MT, Hsiao MY, Tu YK, Wang TG. Comparative efficacy of intraarticular steroid injection and distension in patients with frozen shoulder: a systematic review and network meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2018 Jul;99(7):1383-1394.e6.
<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.08.471>
87. Puah K L, Salieh M S, Yeo W, Tan A H C. Outcomes of Arthroscopic Capsular Release for the Diabetic Frozen Shoulder in Asian Patients. *Journal of Orthopaedic Surgery*. 2018 Feb;26(1) 1–4.
<https://doi.org/10.1177/2309499018757572>
88. Dimitri Pinheiro S., Pinto B S, Pimenta M, Neves J S and Carvalho D. Influence of diabetes on response to ultrasound guided hydrodistension treatment of adhesive capsulitis: a retrospective study. *BMC Endocrine Disorders*. 2022;22:227
<https://bmccendocrdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12902-022-01144-x>
89. Snedeker JG, Gautieri A. The role of collagen crosslinks in ageing and diabetes the good, the bad, and the ugly. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2014;4(3):303–8.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4241420/>