

นิพนธ์ต้นฉบับ

ประสิทธิผลของการผ่าตัดยึดตรึงกระดูกแบบเทคนิคใหม่ด้วยวัสดุที่ไม่ใช่โลหะ (Ethibond) ในผู้ป่วยกระดูกไหปลาร้าหักส่วนปลายในโรงพยาบาลนครพิงค์: การศึกษาแบบนาร์่อง

นพรัตน์ รุจิวัฒนพงศ์¹, เฉลิมวุฒิ ปิยพัทธ์ไชย², อธิพงศ์ กองฤทธิ์¹, อนุกุล นิรมิตสันติพงศ์¹,
วรรณชัย อุตถากร¹, ภาสกร วันทวิน¹

¹แผนกศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลนครพิงค์

²ภาควิชาออร์โธปิดิกส์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทคัดย่อ

บทนำ: การรักษาภาวะกระดูกไหปลาร้าส่วนปลายหักยังไม่มีวิธีการผ่าตัดที่เป็นมาตรฐาน การใช้โลหะหรือวัสดุยึดตรึงมีข้อจำกัดคือต้องผ่าตัดเข้าเพื่อนำโลหะหรือวัสดุออก มีหลักฐานจากต่างประเทศที่พบประสิทธิผลที่ดีในการผ่าตัดยึดตรึงกระดูกแบบเทคนิคใหม่ด้วยวัสดุที่ไม่ใช่โลหะ (Ethibond)

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการใช้เทคนิคใหม่ด้วยวัสดุที่ไม่ใช่โลหะ (Ethibond) ในการผ่าตัดยึดตรึงกระดูกไหปลาร้าส่วนปลายหัก

วิธีการศึกษา: รูปแบบการศึกษานาร์่อง pilot study ในผู้ป่วยกระดูกไหปลาร้าส่วนปลายหักทุกรายที่เข้ารับการรักษที่โรงพยาบาลนครพิงค์ ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ.2564 ถึง 31 กรกฎาคม พ.ศ.2566 รวม 22 ราย ได้รับการผ่าตัดยึดตรึงกระดูกไหปลาร้าด้วยเทคนิคใหม่ด้วยวัสดุ Ethibond เข้ากับปุ่มกระดูกคอราคอยด์ (coracoclavicular-stabilization) ผลลัพธ์หลัก คือ อัตราการเชื่อมติดของกระดูก (union rate) และระยะเวลาในการเชื่อมติดของกระดูกไหปลาร้า (time-to-union) ผลลัพธ์รอง ได้แก่ coracoclavicular (CC) - distance, shoulder range of motion, DASH score, VAS score ที่ทำการวัดผลที่สัปดาห์ที่ 2, 6, 12 และ 24 และวัดภาวะแทรกซ้อน เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ วิเคราะห์ผลด้วยสถิติพรรณนา และเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่วัดซ้ำในผู้ป่วยแต่ละรายด้วยสถิติ mixed effect model

ผลการศึกษา: ผู้ป่วย 22 ราย เป็นเพศชาย 15 คน (ร้อยละ 68.2) อายุเฉลี่ย 43.64 ± 13.61 ปี ผ่าตัดด้านขวา 15 ราย (68.2%) หายไปจากการติดตามจำนวน 9 ราย (40.9%) ติดตามได้ 13 ราย พบว่าทุกรายมี clinical union โดย Time-to-union คือ 12 สัปดาห์ ส่วน radiographic union พบทั้งสิ้น 13 ราย จากที่มา x-ray ทั้งหมด 13 ราย ในสัปดาห์ที่ 12 ค่า VAS score และ DASH score มีค่าเท่ากับ 0 ที่หลังผ่าตัด 12 สัปดาห์ ค่าพิสัยมุมการขยับข้อไหล่ flexion, extension, abduction, adduction, การหมุนเข้าและออก, CC - distance ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่หลังผ่าตัด 2 สัปดาห์เป็นต้นไป ไม่พบมีภาวะแทรกซ้อน หรือ เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์จากการผ่าตัด

สรุป: การยึดตรึงกระดูกไหปลาร้าหักส่วนปลายด้วย Ethibond พบว่ามีประสิทธิผลดีในทุกผลลัพธ์ ผู้ป่วยสามารถกลับไปทำกิจกรรม (function) ได้ตามปกติใน 12 สัปดาห์ จึงน่าจะเป็นทางเลือกที่ดีได้ในอนาคต

คำสำคัญ: อัตราการเชื่อมติดของกระดูก, ระยะเวลาในการติดของกระดูก, ระยะทางระหว่างปุ่มกระดูกคอราคอยด์ถึงกระดูกไหปลาร้า, ค่าพิสัยมุมการเคลื่อนไหวของข้อไหล่, DASH score

ส่งบทความ: 8 ก.ย. 2566, แก้ไขบทความ: 7 พ.ค. 2568, ตอบรับบทความ: 15 มิ.ย. 2568

ติดต่อบทความ

นพ.นพรัตน์ รุจิวัฒนพงศ์, แผนกศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลนครพิงค์

E-mail: aeknopparat@gmail.com

Original Article

The effectiveness of double loop Ethibond figure of eight sutures in distal third clavicular fractures in Nakornping Hospital: A pilot study

Nopparat Rujiwattanapong¹, Chaloemwut Piyaphattacha², Athipong Kongrit¹,
Anugoon Niramitsantiphong¹, Wattanai Atthakorn¹, Passakorn Wantawin¹

¹Department of Orthopaedics, Nakornping Hospital

²Department of Orthopaedics, Faculty of Medicine, Chiang Mai University

ABSTRACT

Introduction: Treatment of distal third clavicular fractures does not yet have a standard surgical method. The use of metal or suture materials is limited in that it requires repeated surgery to remove the metal or material. There is evidence showing the good efficacy of using new techniques with non-metallic materials (Ethibond).

Objective: To evaluate the effectiveness of using new techniques with non-metallic materials (Ethibond) in distal third clavicular fractures.

Study Method: A pilot study was conducted on patients with distal third clavicular fractures who were admitted to Nakornping Hospital between August 1, 2021, and July 31, 2023. A total of 22 patients underwent clavicle fixation surgery with a new technique of Ethibond to coracoclavicular- stabilization. Primary outcomes included union rate and time-to-union, while secondary outcomes were coracoclavicular (C-C) distance, shoulder range of motion, DASH score, VAS score measured at weeks 2, 6, 12, and 24. Complications, and adverse events were also evaluated. Data were analyzed with descriptive statistics and mixed effect models comparing average scores of outcomes with baseline at week 0.

Results: Of 22 patients, 15 males (68.2%), the mean age was 43.64 ± 13.61 years. Fifteen cases (68.2%) had surgery on their right shoulder, nine patients (40.9%) were loss-of-follow-up. Among 13 patients followed, all (100%) had a clinical union, with a time-to-union of 12 weeks, and a radiographic union with a total of 13 cases from all who showed up for X-ray (100%). VAS score and DASH score were equal to 0 at 12 weeks after surgery. Range of motion, flexion, extension, abduction, adduction, internal rotation and external rotation, CC-distance improved significantly 2 weeks onwards after surgery. No complications or adverse events were observed.

Conclusions: A new technique with non-metallic materials (Ethibond) in distal third clavicular fractures was found to be effective in all outcomes. Patients can return to normal activities within 12 weeks. Therefore, it could be applied as a treatment of choice in the future.

Keywords: rate of union, time-to-union, CC-distance, shoulder range of motion, DASH score

Submitted: 2023 Sep 8, Revised: 2025 May 7, Accepted: 2025 Jun 15

Contact

Nopparat Rujiwattanapong. MD., Department of Orthopaedics Nakornping Hospital
E-mail: aeknopparat@gmail.com

บทนำ

กระดูกไหปลาร้าส่วนปลายหักสามารถพบได้ร้อยละ 15 ของกระดูกไหปลาร้าหักทั้งหมด^[1] จำแนกประเภทของการหักตาม Neer's classification^[2] เป็น 5 ประเภท ประเภทที่ 1 คือมีการหักด้านข้างด้านนอกต่อ CC ligament และ AC joint ปกติ ประเภทที่ 2 เป็นการหักที่ proximal fragment หลุดออกจาก CC ligament แต่ distal fragment ติดอยู่กับ CC ligament ประเภทที่ 3 เป็นการหักที่คล้ายกับประเภทที่ 1 แต่มีการหักเข้าไปใน AC joint ภายหลังมีการเพิ่มประเภทที่ 4 และ 5 เข้ามา^[3] โดยประเภทที่ 4 เป็นประเภทที่พบน้อยเนื่องจากการหักที่มีการบาดเจ็บต่อ growth plate ซึ่งมักพบในเด็ก ประเภทที่ 5 เป็นการหักที่ทั้ง proximal และ distal fragment หลุดออกจาก CC ligament

ความสำคัญของ Neer's classification คือ ประเภทที่ 2, 4 และ 5 ถือว่าเป็น unstable fracture ซึ่งควรได้รับการด้วยการผ่าตัด หากไม่ผ่าตัดอาจมีโอกาสมากเกิดภาวะ nonunion สูงประมาณร้อยละ 28-44 โดยมีปัจจัยสำคัญ คือ comminution, shortening > 15 mm and unstable fracture^[4-7] โดยมีการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการรักษาหลากหลายวิธี เช่น trans-acromial Kirschner wire, plate fixation และ การ fix CC ligament โดยใช้ screw และ suture material^[8-13] ซึ่งการรักษา ยังไม่มีกำหนดแนวทางชัดเจนว่าควรผ่าตัดรักษาอย่างไร ขึ้นอยู่กับลักษณะของกระดูกที่หักและผู้ผ่าตัด

ในการศึกษาการรักษากระดูกไหปลาร้าส่วนปลายหักนั้นพบว่าการรักษานั้นมีการต้องมาผ่าตัดเพื่อนำวัสดุโลหะออกบ่อยครั้ง^[12,14-15] เช่น การผ่าตัดใส่ Hook plate จะต้องมีการผ่าตัดนำ implant ออกหลังจากผ่าตัดครั้งแรกเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 12 สัปดาห์ หากไม่นำโลหะออก อาจจะเพิ่มความเสี่ยงต่อภาวะปวม

กระดูก acromion หัก และความเจ็บปวดให้กับผู้ป่วย รวมทั้งเพิ่มค่าใช้จ่ายในการรักษา

มีการศึกษาการผ่าตัด Unstable distal clavicular fracture โดยใช้ suture material เป็น Mersilene tape ในการผูกระหว่างกระดูกไหปลาร้าและ coracoid process^[16] ในผู้ป่วย 29 ราย พบว่า อัตราการติดของกระดูกอยู่ที่ร้อยละ 100 โดยระยะเวลาการติดเฉลี่ย คือ 14.3 สัปดาห์ โดยไม่มี major morbidity

Ethibond คือ วัสดุเย็บแผลสังเคราะห์ชนิดไม่ละลายแบบเส้นถัก ผลิตจากสารโพลีเอสเตอร์ (Polyester) เคลือบผิวให้เรียบด้วยโพลีบิวทิลีน (Polybutylate) ใช้ในงาน ผูกเนื้อเยื่อหรือเย็บแผลทางศัลยกรรมชนิดต่าง ๆ คุณสมบัติ คือ มีแรงยืดยาวนานตรึงเท่าที่วัสดุอยู่ในร่างกาย

Soliman และคณะ^[13] ได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำ Ethibond มาใช้ในการรักษากระดูกไหปลาร้าส่วนปลายหัก (Neer's classification type II) โดยการศึกษา มีการผูก Ethibond บริเวณ fracture site เป็นลักษณะ Figure of eight ร่วมกับมีการคล้องกระดูกไหปลาร้า และ coracoid process ผลพบว่า อัตราการติดของกระดูกอยู่ที่ 93% โดยระยะเวลาการติดเฉลี่ยคือ 18.23 สัปดาห์ และไม่มีผู้ใดที่มี loss reduction, secondary dislocation และ malunion นอกจากนี้ผู้ป่วยยังมี functional outcome ที่ดีโดยมี constant score เฉลี่ยที่ 18 เดือน คือ 96.07 คะแนน และผู้ป่วยสามารถกลับไปทำงานได้ตามเดิมภายใน 6 เดือน

นอกจากนี้ Mohsen และคณะ^[17] ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการผ่าตัดผู้ป่วย acromioclavicular dislocation ด้วย Ethibond sutures กับ semitendinosus autograft โดยเป็นการศึกษาแบบ analytical cross-sectional study ในผู้ป่วย 39 ราย แบ่งเป็นเพศชาย 35 ราย เพศหญิง 4 ราย มีอายุเฉลี่ย 32.6 ± 11.8 ปี ที่มีปัญหา complete ACJ joint dislocation (Type 3-6) 21 ราย ทำการผ่าตัดโดยใช้ No. 5

Ethibond suture (Group A) และ อีก 18 ราย ผ่าตัดโดยใช้ semitendinosus tendon autograft (Group B) มีการติดตามอาการเฉลี่ย 25.7 เดือน พบว่า ค่า mean Constant score อาการปวด และความพึงพอใจของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ โดยไม่มีรายใดที่ต้องผ่าตัดนำ Ethibond ออกเลย

การศึกษาของผู้เขียนมีความคล้ายกับการศึกษาของ Soliman ที่ทำในผู้ป่วยกระดูกไหปลาร้าหักส่วนปลาย (ต่างจาก Mohsen เพราะทำใน ACJ dislocation) โดยส่วนที่มีความแตกต่างจากการศึกษาของ Soliman คือ การศึกษาของผู้เขียนได้รวมผู้ป่วยกระดูกไหปลาร้าส่วนปลายหักจำแนกประเภทของการหักตาม Neer's classification ทั้ง 5 ประเภท แต่การศึกษาของ Soliman ได้ศึกษา แค่ Neer's classification ประเภทที่ 2 เท่านั้น ส่วนผลการศึกษาของผู้เขียนนั้น พบว่า อัตราการติดของกระดูกอยู่ที่ 100% โดยระยะเวลาการติดเฉลี่ย คือ 12 สัปดาห์ (เร็วกว่าการศึกษาของ Soliman ที่ 18.23 สัปดาห์)

การรักษา distal clavicle fracture จากการปฏิบัติงานในเวชปฏิบัติของโรงพยาบาลนครพิงค์ พบว่ามักจะใช้วิธี trans-acromial Kirschner wire แต่การรักษาด้วยวิธีนี้พบรายงานการเกิดภาวะแทรกซ้อน ได้แก่ pin migration, persistent pain และอาจต้องมีความจำเป็นมาผ่าตัดเพื่อนำ K-wire ออก^[9] โดยมีความพยายามในการคิด surgical technique ต่าง ๆ เช่น การใช้ endobutton^[18] และการใช้ precontoured plate fixation^[11] ซึ่งการใช้วัสดุดังกล่าวอาจมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม และอาจต้องมาผ่าตัดเพื่อนำวัสดุดังกล่าวออกภายหลังจากที่กระดูกติดดีแล้ว ซึ่งทำให้ค่าใช้จ่ายและงบประมาณในการรักษาเพิ่มสูงขึ้น งานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาประสิทธิผลของการใช้ Ethibond เป็น suture material ในการรักษาภาวะกระดูกไหปลาร้าส่วนปลายหักในผู้ป่วยโรงพยาบาล

นครพิงค์ เนื่องจากวิธีนี้มีหลักฐานเชิงประจักษ์ว่าให้ประสิทธิผลที่ดี และยังไม่มีการศึกษามาก่อนในโรงพยาบาลนครพิงค์

วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์หลัก (Primary Objectives)

เพื่อศึกษาอัตราการเชื่อมติดของกระดูก (union rate) และระยะเวลาในการติดของกระดูกไหปลาร้าส่วนปลาย (time-to-union) ในกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดยึดตรึงกระดูกไหปลาร้าส่วนปลายด้วย Double loop figure of eight sutures (Ethibond number 5)

วัตถุประสงค์รอง (Secondary Objectives)

เพื่อศึกษาผลต่างของ coracoclavicular distance ระยะพิสัยการเคลื่อนไหว (range of motion) ของข้อไหล่ข้างที่ได้รับบาดเจ็บ ค่าคะแนน DASH score ค่าคะแนน visual analog scale

เพื่อศึกษาภาวะแทรกซ้อน และเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์จากการรักษา

วิธีดำเนินการวิจัย (Methods)

รูปแบบการศึกษาได้แก่ prospective cohort study ในผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัย fracture distal third clavicle และได้รับการรักษาด้วยการผ่าตัดทำ CC-stabilization (CC-loop in figure of eight fashion) โดยศัลยแพทย์ออร์โธปิดิกส์ ณ โรงพยาบาลนครพิงค์

งานวิจัยนี้ผ่านการรับรองจริยธรรมในมนุษย์ โรงพยาบาลนครพิงค์ เลขที่ 084/64

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (Sampling Population)

ผู้ป่วย Fracture distal clavicle ที่ได้รับการผ่าตัดยึดตรึงกระดูกไหปลาร้าเข้ากับปุ่มกระดูก Coracoid (CC-stabilization) ในโรงพยาบาลนครพิงค์ ตั้งแต่ 1 สิงหาคม 2564 ถึง 31 กรกฎาคม 2566 ทุกราย

เกณฑ์คัดเข้า (Inclusion criteria)

1. ผู้ป่วยที่มีอายุ 18 ปีขึ้นไป
2. ผู้ป่วยที่มีภาวะกระดูกไหปลาร้าส่วนปลายหัก จำแนกประเภทของการหักตาม Neer's classification ทั้ง 5 ประเภท

เกณฑ์คัดออก (Exclusion Criteria)

1. ผู้ป่วยที่มีภาวะปุ่มกระดูก Coracoid หัก
2. ผู้ป่วยที่มีภาวะการแข็งตัวของเลือดผิดปกติ หรือ มีภาวะเลือดออกผิดปกติ
3. ผู้ป่วยที่มีประวัติแพ้ Ethibond

Intervention

1. ผู้ป่วยทุกรายได้รับการผ่าตัดยึดตรึงกระดูกไหปลาร้าเข้ากับปุ่มกระดูก Coracoid (CC-stabilization) เหมือนกันทุกราย
2. ผู้ป่วยทุกรายได้รับ Pre-operative order และเตรียมผ่าตัดยึดตรึงกระดูกไหปลาร้าเข้ากับปุ่มกระดูก Coracoid (CC-stabilization) เช่นเดียวกันทุกราย
3. ผู้ป่วยทุกรายได้รับการระงับความรู้สึกแบบ general anesthesia โดยวิสัญญีแพทย์
4. ผู้ป่วยทุกรายได้รับ prophylactic antibiotic treatment (Cefazolin 1 g iv) 30 นาทีก่อนทำการผ่าตัด
5. เริ่มจัดทำผู้ป่วยให้อยู่ในลักษณะเดียวกัน คือ
 - 5.1 ผู้ป่วยอยู่ในท่า Semi-beach chair position บน operating table (ภาพที่1)
 - 5.2 ทำความสะอาดด้วย chlorhexidine scrub ตั้งแต่บริเวณใต้คอกลงมาจนถึงระดับราวนม แล้ว draping
 - 5.3 จัดศีรษะให้หันหน้าไปด้านตรงข้ามกับข้างที่ผ่าตัด ประมาณ 45 องศา จากแนวกึ่งกลางลำตัว (midline)
6. เริ่มทำการผ่าตัด เปิดแผลขนาด 4 ซม ในแนว longitudinal incision เริ่มจาก distal clavicle ไปจนถึงรอยต่อระหว่าง distal third clavicle กับ middle third clavicle ทำการเลาะใต้ต่อเยื่อหุ้มกระดูก (subperiosteal dissection) บริเวณ ขอบหน้าตรงจุดเกาะ

กล้ามเนื้อ deltoid และ จุดเกาะของกล้ามเนื้อ trapezius บริเวณ distal clavicle โดยไม่ต้องทำการเลาะ acromioclavicular joint capsule

7. ทำการเลาะไปจนถึง base of coracoid process จนเห็นขอบด้าน medial และ lateral ชัดเจนเพื่อคล้อง right-angled clamp ให้ผ่านใต้ต่อ coracoid process ได้ จากนั้นทำการคล้อง Ethibond (number 5) sutures จำนวน 2 เส้น ผ่านใต้ต่อ coracoid process

8. ดึงปลายด้านใน (medial end) ของ Ethibond suture เส้นแรกขึ้นมาทางด้านบน (ทิศทางจาก ขอบล่างไปยังขอบบนของกระดูกไหปลาร้า) และดึงปลายด้านนอก (lateral end) ของ Ethibond suture เส้นเดียวกันขึ้นมาทางด้านบน (ทิศทางจาก ขอบล่างไปยังขอบบนของกระดูกไหปลาร้า) โดยทำการไขว้กันเป็นรูปเลข 8 (crossing design to figure-of-eight)

9. ทำซ้ำแบบเดียวกันในข้อ 8-9 สำหรับ Ethibond suture เส้นที่สอง (ภาพที่2)

10. ทำการจัดเรียงกระดูกที่หักให้กลับเข้าที่ โดยการยกไหล่ข้างที่ผ่าตัดขึ้น พร้อมกับการกดลงบนกระดูกไหปลาร้าขึ้นที่หักด้านใน (medial fragment) ลงล่าง

11. จากนั้นทำการผูก Ethibond ด้วยวิธี Reverse half hitch alternating post (RHAP fashion) เพื่อให้กระดูกที่หักนั้นไม่สามารถขยับได้ (maintain reduction) และ เพื่อให้ความมั่นคงในแนวตั้ง (control vertical stability)

12. คล้องปลายทั้งสองด้านของ Ethibond suture ให้เป็น รูป เลข 8 (figure-of-eight) ระหว่างขอบในและขอบนอกของชิ้นกระดูก clavicle จากนั้นทำการผูกเข้าด้วยกันด้วยวิธี Reverse half hitch alternating post (RHAP fashion) เพื่อให้ ให้ความมั่นคงในแนวราบ (control horizontal stability)

13. เนื่องจากเทคนิคนี้ไม่ได้ใช้วิธีการเจาะรูผ่านกระดูก ในกรณีที่กระดูกไม่ได้หักละเอียด

หลายชิ้น (comminuted fracture) จะทำการยึดกระดูกชิ้นด้านนอกด้วยวิธี transosseous suture โดยเย็บผ่านลงบนกระดูก cancellous ส่วนในกรณีที่กระดูกชิ้นด้านนอกหักละเอียดหลายชิ้น (comminuted fracture) จะทำการเย็บผ่าน AC joint capsule แทน

14. ทำการเย็บซ่อมกล้ามเนื้อ deltoid และกล้ามเนื้อ trapezius บริเวณตรงตำแหน่ง distal clavicle ด้วย Ethibond (number 2) suture ไม่วางสายระบายเลือด และเย็บ subcuticular suture เพื่อปิดแผล (ภาพที่3)

15. ทำการบันทึกข้อมูลตามแบบบันทึก

16. ผู้ป่วยได้รับการปฏิบัติ Post-op order ตาม standing orders เหมือนกันทุกราย

17. ผู้ป่วยทุกรายได้รับการกายภาพบำบัดในรูปแบบเดียวกัน

17.1 สัปดาห์ที่ 0-2



ภาพที่ 1 แสดงตำแหน่งกระดูกไหปลาร้าหัก



ภาพที่ 3 ภาพแสดงหลังผ่าตัด

- เริ่มใช้ผ้าคล้องแขนข้างที่ผ่าตัด
- เริ่มให้บริหารขยับข้อมือ และข้อศอกข้างเดียวกับไหล่ที่ผ่าตัด โดยผู้ป่วยใช้แรงของตนเอง

- งดการขยับข้อไหล่ข้างที่ผ่าตัดโดยเด็ดขาด

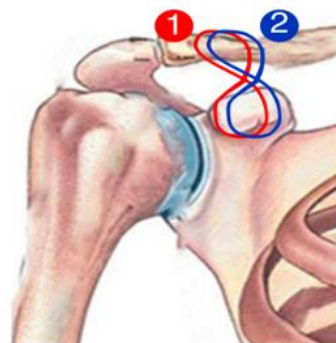
17.2 สัปดาห์ที่ 2-4

เริ่มบริหารข้อไหล่โดยผู้ป่วยไม่ได้ใช้แรงของตนเอง ให้นักกายภาพช่วยเคลื่อนไหวข้อต่อและกล้ามเนื้อ

17.3 สัปดาห์ที่ 4 เป็นต้นไป

เริ่มบริหารข้อไหล่โดยผู้ป่วยใช้แรงของตนเอง ไม่ต้องให้นักกายภาพช่วยเคลื่อนไหวข้อต่อ และกล้ามเนื้อ

18. นัดติดตามอาการผู้ป่วยที่ 2, 6 สัปดาห์ และ 3, 6, 12 เดือน



ภาพที่ 2 การทำ CC- stabilization with Ethibond.(double loop figure of eight configuration)



ภาพที่ 4 ภาพรังสีหลังผ่าตัด

การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection)

ข้อมูลพื้นฐาน: เพศ, อายุ, ดัชนีมวลกาย (BMI), แขนข้างถนัด (dominant arm)

ข้อมูลทางคลินิกก่อนผ่าตัด: DASH score, coracoclavicular (CC)-distance, visual analog scale (VAS) score, range of motion (ROM) ของข้อไหล่

ผลทางคลินิก: อัตราการเชื่อมติดของกระดูก (Union rate), ระยะเวลานับถึงกระดูกติด (time-to-union), CC-distance, ROM, DASH score, VAS score, ภาวะแทรกซ้อน และ เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ (complications and adverse events)

การวัดผลทางการวิจัย (Outcome measurement)

ผลลัพธ์หลัก (Primary outcome)

Union rate และ time-to-union ในกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดยึดตรึงกระดูกไหปลาร้าส่วนปลายด้วย Double loop figure of eight sutures (Ethibond number 5)

ผลลัพธ์รอง (Secondary outcome)

Coracoclavicular distance (CC-distance) ภายหลังการผ่าตัดที่ 2, 6 สัปดาห์ และ 3, 6 เดือน

Range of motion (ROM) ของข้อไหล่ข้างที่ได้รับบาดเจ็บ ภายหลังการผ่าตัดที่ 2, 6 สัปดาห์ และ 3, 6 เดือน

DASH score ภายหลังการผ่าตัดที่ 2, 6 สัปดาห์ และ 3, 6 เดือน

คำจำกัดความ (Operational definition)

Distal clavicle fracture คือ ภาวะกระดูกไหปลาร้าส่วนปลายหักโดยนับบริเวณจากเส้นลากตั้งฉากกับขอบด้านในของปุ่มกระดูกคอราคอยด์ออกมาทางด้านนอกทั้งหมด

Nonunion คือ ภาวะกระดูกไม่สมานตัวติดกันนานเกินกว่า 12 เดือน นับจากวันที่กระดูกหัก

Clinical union คือ อาการ และอาการแสดงทางคลินิกว่ากระดูกที่หักนั้นกลับมาติดกันดีแล้ว ได้แก่ การหายปวด กดไม่เจ็บ ขยับบริเวณที่หัก

ได้ หรือคลำได้ callus formation เป็นต้น โดยประเมินจากการซักประวัติ และตรวจร่างกาย

Radiographic union คือ การพบว่ามี การสร้างกระดูกใหม่ หรือ callus formation ในภาพรังสี หรือรอยหักจางลง หรือมีการเชื่อมกันของชิ้นกระดูกที่หัก ประเมินโดยภาพถ่ายรังสี

DASH score คือ ค่าคะแนนความบกพร่องของแขน ไหล่ และมือของผู้ป่วย

การคิดคะแนน DASH แบ่งเป็นสองส่วนดังต่อไปนี้

ส่วนที่หนึ่ง: คำถามด้านความบกพร่องของ การใช้งาน/อาการ (30 ข้อ, คะแนน 1-5)

ส่วนที่สอง: คำถามด้านการใช้งานขั้นสูง การ เล่น กีฬา/ดนตรี หรือการทำงาน (4 ข้อ, คะแนน 1-5)

การคิดคะแนนความบกพร่อง/อาการ จะต้องตอบคำถามอย่างน้อย 27 ข้อ จาก 30 ข้อ จึงจะคิดคะแนนเอาคะแนนของทุกข้อที่ตอบมาบวกกัน แล้วหาค่าเฉลี่ย โดยมีคะแนนเต็มเท่ากับ 5 จากนั้นแปลงคะแนนเต็มให้เป็น 100 โดยลบด้วย 1 แล้วคูณด้วย 25 คะแนนสูง หมายถึง มีความบกพร่องสูง

$$\text{คะแนน DASH ความบกพร่อง/อาการ} = \left[\frac{(\text{ผลรวมของคะแนนจากจำนวน 27 ข้อที่ตอบ})}{n} - 1 \right] \times 25$$

หมายเหตุ: n = จำนวนข้อที่มีการตอบ

Visual analog scale (VAS) คือ มาตรวัดความเจ็บปวดด้วยสายตา เป็นเครื่องมือวัดความเจ็บปวด ประกอบด้วย เส้นตรงยาว 10 เซนติเมตร ไม่มีตัวเลขให้เห็น โดยซ้ายมือสุดเขียนว่าไม่ปวด และขวามือสุดเขียนว่าปวดจนทนไม่ได้ ผู้ป่วยจะกากบาทไปบนเส้น และ ผู้ประเมิน จะวัดคะแนนปวดจากสเกลด้านหลัง สเกลตัวเลขด้านหลัง จะแบ่งเป็น 10 ช่อง ช่องละ 1 เซนติเมตร เหมาะสำหรับผู้สูงอายุที่มีความจำบกพร่องปานกลาง ถึงรุนแรงซึ่งสามารถพอที่จะสื่อสาร และเข้าใจรูปภาพอย่างง่ายได้

วิธีการวัดมุมก่อนผ่าตัดใช้มุมของข้อไหล่ข้างที่ไม่ได้รับบาดเจ็บ โดยอนุมานว่า ROM ที่วัดได้จะมีค่าใกล้เคียงกับไหล่ด้านที่ได้รับบาดเจ็บ ยกเว้น

ประสิทธิผลของการผ่าตัดยึดตรึงกระดูกแบบเทคนิคใหม่ด้วยวัสดุที่ไม่ใช่โลหะ (Ethibond) ในผู้ป่วยกระดูกไหปลาร้าหักส่วนปลายในโรงพยาบาลนครพิงค์: การศึกษาแบบนาร์รอง

ในกรณีที่มีข้อในการใช้งานของไหล่ข้างที่ไม่บาดเจ็บ

วิธีการวัดมุมหลังผ่าตัดใช้มุมของไหล่ข้างที่ได้รับการผ่าตัด

การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Demographic Analysis)

การเก็บข้อมูลพื้นฐานจะแบ่งเป็นข้อมูลจัดกลุ่ม เช่น เพศ อายุ ซึ่งข้อมูลจะแสดงในรูปแบบของจำนวน และร้อยละ และข้อมูลที่มีความต่อเนื่อง เช่น weight, height, BMI ซึ่งข้อมูลจะแสดงเป็นค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) หรือ มัธยฐาน (median) พิสัยควอไทล์ (IQR) ค่าน้อยที่สุด-มากที่สุด (minimum-maximum)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (Inferential Statistics)

ผลการศึกษา primary outcome คือ union rate นำเสนออัตรา และ time-to-union นำเสนอ median union time และ Secondary

outcome คือ coracoclavicular distance, range of motion ของไหล่ข้างที่ได้รับบาดเจ็บ, DASH score และ Visual analog scale ภายหลังการผ่าตัดที่ 2, 6 สัปดาห์ และ 3, 6 เดือน โดยข้อมูลของทั้งสองกลุ่มจะแสดงเป็นค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และผลลัพธ์ที่วัดซ้ำในผู้ป่วยแต่ละรายด้วยสถิติ mixed effect model นำเสนอ beta coefficients (95% CI) กำหนดระดับนัยสำคัญที่ p-value < 0.05

ผลการศึกษา

จากจำนวนผู้ป่วยทั้งหมด 22 ราย ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ไม่มีรายใด มีปัญหาแผลเปิดหรือ มีปัญหาการบาดเจ็บของเส้นเลือดและเส้นประสาท ก่อนผ่าตัดสามารถวัดพิสัยการเคลื่อนไหวของหัวไหล่ข้างที่ไม่ได้รับบาดเจ็บครบทุกราย ตำแหน่งผ่าตัดกระดูกไหปลาร้าหักด้านขวา 15 ราย (ร้อยละ 68.2) ผู้ป่วยทุกรายถนัดแขนขวา ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (n=22)

ลักษณะ	จำนวน (ร้อยละ)
เพศ	
ชาย	15 (68.2)
หญิง	7 (31.8)
อายุ (ปี) ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	43.64 ± 13.61
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	61.23 ± 8.59
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	166.09 ± 8.15
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อเมตร ²)	22.14 ± 2.40
Site of surgery	
ขวา	15 (68.2)
ซ้าย	7 (31.8)
Dominant arm	
ขวา	22 (100)

ตารางที่ 2 Union and time-to-union, total 22 cases, loss to follow up 9 (40.9%)

Total 22 cases	Clinical union (%)	Radiologic union (%)
ติดตาม 6 wk (n=13)	11/13 (84.6)	0/13 (0)
ติดตาม 12 wk (n=13)	13/13 (100)	13/13 (100)
ติดตาม 24 wk (n=6)	6/6 (100)	13/13 (100) same as 12 wk

จากการศึกษาพบว่า ค่า VAS มีค่า 3.00 ± 0.97 ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ที่หลังผ่าตัด 2 สัปดาห์ และมีค่าเท่ากับศูนย์ ที่หลังผ่าตัด 12 สัปดาห์ เป็นต้นไป ค่า DASH score มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่หลังผ่าตัด 2 และ 6 สัปดาห์ และมีค่าเป็นศูนย์ที่หลังผ่าตัด 12 สัปดาห์ เป็นต้นไป

ค่า CC-distance มีค่าคงที่อย่างมีนัยสำคัญที่หลังผ่าตัด 2 สัปดาห์ เป็นต้นไป ค่าพิสัยมุมการขยับข้อไหล่ Flexion, Extension, Abduction, Adduction, Internal rotation and External rotation ทั้งหมดมีค่าดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่หลังผ่าตัด 2 สัปดาห์ เป็นต้นไปเช่นกัน

ตารางที่ 3 ผลลัพธ์ทางคลินิก ได้แก่ อัตราการเชื่อมติดของกระดูก (Union rate), ระยะเวลานับถึงกระดูกติด (time-to-union), CC - distance, ROM, DASH score, VAS score (n = 22) แสดงในค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลลัพธ์	Baseline ก่อนผ่าตัด (n=22)	2 weeks (n=18)	6 weeks (n=13)	12 weeks (n=12)	24 weeks (n=5)
VAS	0*	$3.00 \pm 0.97^*$	0.23 ± 0.44	0	0
DASH median (IQR, min-max)	0 (0.0 - 32.50)*	29.17 (11.67, 15.00 - 43.33)*	12.50 (6.02, 0 - 21.67)*	0	0
CC-distance mm. (มิลลิเมตร)	$12.35 \pm 4.55^*$	$9.63 \pm 2.18^*$	$10.14 \pm 2.26^*$	$10.13 \pm 2.18^*$	$10.31 \pm 3.41^*$
Flexion degree (องศา)	$148.41 \pm 12.38^*$	$73.33 \pm 25.20^*$	$106.15 \pm 26.31^*$	$137.50 \pm 18.52^*$	162.00 ± 6.71
Extension degree (องศา)	$52.04 \pm 9.21^*$	$33.33 \pm 7.28^*$	$45.38 \pm 9.89^*$	51.25 ± 6.78	54.00 ± 8.22
Abduction degree (องศา)	$147.73 \pm 15.64^*$	$74.17 \pm 22.05^*$	$103.08 \pm 28.47^*$	$135.00 \pm 26.97^*$	161.00 ± 6.52
Adduction degree (องศา)	$51.36 \pm 5.81^*$	$31.94 \pm 7.30^*$	$40.38 \pm 7.49^*$	$49.17 \pm 5.57^*$	52.00 ± 7.58
Internal rotation degree (องศา)	$45.68 \pm 5.83^*$	$27.22 \pm 4.61^*$	$36.92 \pm 6.93^*$	44.17 ± 7.02	49.00 ± 6.52
External rotation degree (องศา)	$48.64 \pm 17.26^*$	$27.22 \pm 4.61^*$	$37.31 \pm 7.25^*$	44.17 ± 7.02	49.00 ± 6.52

อภิปรายผล

จากผู้ป่วยทั้งหมด 22 ราย พบว่า ผู้ป่วยไม่มาติดตามอาการ 9 ราย คิดเป็นร้อยละ 40.9 โดยหายไปหลังผ่าตัด สัปดาห์ที่ 2, 6 และ 12 จำนวน 4, 4 และ 1 รายตามลำดับ รวม 9 ราย จึงมีผู้ป่วยที่ติดตามได้จำนวน 13 ราย โดยทั้งหมด (ร้อยละ 100) เป็นผู้ป่วยที่มี Clinical union และ Time-to-union คือ 12 สัปดาห์ ส่วน radiographic union พบทั้งสิ้น 7 รายจากจำนวนผู้ป่วยที่มา x-ray ทั้งหมด 7 ราย (ร้อยละ 100) Time-to-union ที่ 12 สัปดาห์ 6 ราย และที่ 24 สัปดาห์ 2 ราย จากการโทรศัพท์สอบถามอาการกลุ่มผู้ป่วยที่ไม่ได้มาติดตามอาการพบว่า ทั้งหมดมีอาการดีขึ้นมาก สามารถเริ่มใช้งานแขน และไหล่ข้างบาดเจ็บได้แล้ว บ้านอยู่ไกลจากโรงพยาบาล และไม่สะดวกมาติดตามอาการ จึงไม่ได้มาติดตามอาการต่อเนื่อง

จากการศึกษาพบว่า การทำ C-C stabilization with Ethibond ในผู้ป่วยกระดูกไหปลาร้าส่วนปลายหักให้ผลลัพธ์ที่ดี โดยไม่มีการปวดเรื้อรัง และสามารถกลับไปใช้งานแขนได้ตามปกติ^[3] แตกต่างจากการศึกษาของ Hessmann ที่พบว่า การใช้ลวดคล้องผ่านกระดูกไหปลาร้าอาจก่อให้เกิด bony erosion และ osteolysis ของ distal clavicle^[3] อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบ radiological sign ของ osteolysis หรือ abrasion ที่ distal clavicle จากการใช้ Ethibond เนื่องจากเป็นวัสดุเย็บชนิดไม่ละลายที่มีปฏิกิริยาต่อการอักเสบต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับวัสดุอื่น ๆ เช่น Mersilene tape ที่ใช้ในการศึกษาของ Yang^[16] ซึ่งแม้จะให้ผลลัพธ์ที่ดี แต่มีรายงานการเกิดปฏิกิริยาได้ผิวหนังและต้องทำการผ่าตัดนำ implant ออก ในขณะที่งานวิจัยนี้พบว่าผู้ป่วยมีระยะเวลาในการติดของกระดูกเฉลี่ย 12 สัปดาห์ ซึ่งเร็วกว่าการศึกษา

ของ Soliman^[3] ที่รายงานไว้ที่ 18.23 สัปดาห์ และไม่จำเป็นต้องผ่าตัดรอบที่สองเพื่อนำ implant ออก นอกจากนี้ยังพบว่าปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิด bony union ได้แก่ การลดลงของค่าคะแนนความปวด (VAS), ค่าคะแนน DASH score ที่ดีขึ้น, พิสัยการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ที่เพิ่มขึ้น และค่า CC-distance หลังผ่าตัดที่ดีขึ้น เมื่อเทียบกับการศึกษาก่อนหน้านี้^[3] ในด้าน functional outcome เมื่อนำค่าพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อไหล่หลังผ่าตัดมาเปรียบเทียบกับค่า functional ROM ที่จำเป็นสำหรับการทำกิจวัตรประจำวัน พบว่าผู้ป่วยมีค่ามุมการเคลื่อนไหวข้อไหล่หลังผ่าตัด 6 สัปดาห์เกินกว่าร้อยละ 50 ของค่าที่จำเป็นต่อการใช้งานปกติ ซึ่งบ่งชี้ว่าผู้ป่วยสามารถกลับไปทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่มีข้อจำกัดที่สำคัญ ในแง่ของภาวะแทรกซ้อน งานวิจัยนี้ไม่พบภาวะแทรกซ้อนรุนแรงที่ต้องมีการผ่าตัดซ้ำ พบเพียง 1 รายที่เกิดการติดเชื้อบริเวณแผลผ่าตัดหลังผ่าตัด 1 สัปดาห์ ซึ่งได้รับการรักษาด้วยการล้างแผล และ debridement โดยเป็นการติดเชื้อในชั้นตื้น และไม่มีผลกระทบต่อการทำงานของผู้ป่วย ผู้ป่วยไม่จำเป็นต้องนำ implant ออก และสามารถฟื้นตัวได้ดีโดยไม่มีภาวะแทรกซ้อนเพิ่มเติม

จุดแข็งและข้อจำกัดในงานวิจัย

จุดแข็งของงานวิจัยนี้คือ เป็นการศึกษาประสิทธิผลการผ่าตัดกระดูกไหปลาร้าส่วนปลายด้วยการยึดตรึงด้วย Double loop figure of eight sutures (Ethibond number 5) ที่ยังไม่เคยมีหลักฐานเชิงประจักษ์มาก่อน และทำการศึกษาแบบไปข้างหน้า แต่อย่างไรก็ตามยังมีจุดอ่อนหลายประการที่ควรกล่าวถึง ได้แก่ การศึกษาติดตามผู้ป่วยได้ไม่ครบถ้วนมีสัดส่วนของผู้ป่วยที่หายไปจากการศึกษาร้อยละ 40.9 การศึกษาในอนาคตอาจจะต้องวางแผนการติดตามผู้ป่วยให้รัดกุมเพิ่มขึ้น หรือจากข้อมูล

พบว่าผู้ป่วยที่หายไประหว่าง 24 สัปดาห์ ไม่มีอาการปวด และสามารถใช้งานได้ตามปกติ ดังนั้นอาจจะไม่มีความจำเป็นในการนัดผู้ป่วยหลัง 12 สัปดาห์ เพราะสามารถประเมินได้จากค่า functional score ต่าง ๆ (DASH, VAS) ที่ดีขึ้น เป็นการช่วยลดการทำ X-RAY โดยไม่จำเป็น

งานวิจัยนี้ต้องการศึกษาผู้ป่วยที่มีปุ่มกระดูก coracoid ปกติเท่านั้น เนื่องจากการคล้อง Ethibond ต้องทำผ่านปุ่มกระดูกนี้ จึงไม่สามารถนำผลการศึกษาไปขยายใช้กับผู้ป่วยที่มีปัญหากระดูก coracoid หักได้ นอกจากนี้จำนวนผู้ป่วยที่ทำการศึกษายังไม่เพียงพอในการสรุปผลการศึกษาในผลลัพธ์รอง เช่น อาการไม่พึงประสงค์ ควรมีการเพิ่มขนาดตัวอย่างในการศึกษาต่อไป ควรมีการติดตามอาการให้ครบภายในระยะเวลา 1 ปี เพื่อศึกษาผลในระยะยาว นอกจากนี้อาจทำการศึกษาเปรียบเทียบกับวิธีการผ่าตัดวิธีอื่น ๆ เพื่อให้ได้ประสิทธิผลที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น และควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในผู้ป่วยไหปลาร้าหักชนิดมีแผลเปิดหรือชนิดที่มีการบาดเจ็บของเส้นเลือดและเส้นประสาทร่วมด้วย

การนำผลการศึกษาไปใช้ทางคลินิก (clinical implication)

จากผลลัพธ์ที่ดีที่พบจากการศึกษานี้ การผ่าตัดการยึดตรึงกระดูกไหปลาร้าหักส่วนปลายด้วย Ethibond ได้ผลลัพธ์ที่ดี ที่อาจช่วยให้ช่วยลดการผ่าตัดรอบที่สอง ลดค่าใช้จ่ายจากการผ่าตัดจากค่าใช้จ่ายของค่าเหล็ก (implant) ส่วนเกิน และผู้ป่วยสามารถกลับไปทำกิจกรรม (function) ได้ตามปกติใน 12 สัปดาห์ การติดตามค่า functional score ต่าง ๆ (DASH, VAS) โดยไม่ต้องส่งตรวจ X-RAY จึงน่าจะเป็นทางเลือกที่ดีทางหนึ่งในการผ่าตัดรักษาผู้ป่วยกระดูกไหปลาร้าส่วนปลายหักได้ในอนาคต

สรุปผลการศึกษา
ภาวะกระดูกไหปลาร้าส่วนปลายหักเคลื่อนนั้น ในปัจจุบันยังไม่มีวิธีการผ่าตัดวิธีใดวิธีหนึ่ง

ที่เป็นมาตรฐานสากล การยึดตรึงกระดูกไหปลาร้า
หักส่วนปลายด้วย Ethibond จากผลการรักษา ใน
งานวิจัยนี้พบว่าเป็นที่น่าพอใจทั้งในแง่ Union
rate, Time-to-union, CC-distance, range

of motion, DASH score และ VAS โดยไม่พบมี
ภาวะแทรกซ้อน หรือ adverse events จาก
การผ่าตัด

เอกสารอ้างอิง

1. Edwards DJ, Kavanagh TG, Flannery MC. Fractures of the distal clavicle: a case for fixation. *Injury*. 1992;23(1):44-6. doi: 10.1016/0020-1383(92)90125-c.
2. Neer CS 2nd. Fractures of the distal third of the clavicle. *Clin Orthop Relat Res*. 1968;58:43-50.
3. Neer C. Fractures and dislocations of the shoulder. In: Rockwood CA Jr, Green DP, editors. *Fractures in Adults*. Lippincott: Philadelphia; 1984: p. 711-2.
4. Badhe SP, Lawrence TM, Clark DI. Tension band suturing for the treatment of displaced type 2 lateral end clavicle fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2007;127(1):25-8. doi: 10.1007/s00402-006-0197-3.
5. Fazal MA, Saksena J, Haddad FS. Temporary coracoclavicular screw fixation for displaced distal clavicle fractures. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2007;15(1):9-11. doi: 10.1177/230949900701500103.
6. Kalamaras M, Cutbush K, Robinson M. A method for internal fixation of unstable distal clavicle fractures: early observations using a new technique. *J Shoulder Elbow Surg*. 2008;17(1):60-2. doi: 10.1016/j.jse.2007.04.012.
7. Rokito AS, Zuckerman JD, Shaari JM, Eisenberg DP, Cuomo F, Gallagher MA. A comparison of nonoperative and operative treatment of type II distal clavicle fractures. *Bull Hosp Jt Dis*. 2002-2003;61(1-2):32-9.
8. Kashii M, Inui H, Yamamoto K. Surgical treatment of distal clavicle fractures using the clavicular hook plate. *Clin Orthop Relat Res*. 2006;447:158-64. doi: 10.1097/01.blo.0000203469.66055.6a.
9. Tsuei YC, Au MK, Chu W. Comparison of clinical results of surgical treatment for unstable distal clavicle fractures by transacromial pins with and without tension band wire. *J Chin Med Assoc*. 2010;73(12):638-43. doi: 10.1016/S1726-4901(10)70139-8.
10. Strauss EJ, Egol KA, France MA, Koval KJ, Zuckerman JD. Complications of intramedullary Hagie pin fixation for acute midshaft clavicle fractures. *J Shoulder Elbow Surg*. 2007;16(3):280-4. doi: 10.1016/j.jse.2006.08.012.
11. Andersen JR, Willis MP, Nelson R, Mighell MA. Precontoured superior locked plating of distal clavicle fractures: a new strategy. *Clin Orthop Relat Res*. 2011;469(12):3344-50. doi: 10.1007/s11999-011-2009-5.

12. Klein SM, Badman BL, Keating CJ, Devinney DS, Frankle MA, Mighell MA. Results of surgical treatment for unstable distal clavicular fractures. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010;19(7):1049-55. doi: 10.1016/j.jse.2009.11.056.
13. Soliman O, Koptan W, Zarad A. Under-coracoid-around-clavicle (UCAC) loop in type II distal clavicle fractures. *Bone Joint J.* 2013;95-B(7):983-7. doi: 10.1302/0301-620X.95B7.31316.
14. Esenyel CZ, Ceylan HH, Ayanoğlu S, Kebudi A, Adanir O, Bülbül M. Treatment of Neer Type 2 fractures of the distal clavicle with coracoclavicular screw. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2011;45(5):291-6. doi: 10.3944/AOTT.2011.2464.
15. Martetschläger F, Kraus TM, Schiele CS, Sandmann G, Siebenlist S, Braun KF, et al. Treatment for unstable distal clavicle fractures (Neer 2) with locking T-plate and additional PDS cerclage. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(5):1189-94. doi: 10.1007/s00167-012-2089-0.
16. Yang SW, Lin LC, Chang SJ, Kuo SM, Hwang LC. Treatment of acute unstable distal clavicle fractures with single coracoclavicular suture fixation. *Orthopedics.* 2011;34(6):172. doi: 10.3928/01477447-20110427-10.
17. Mardani-Kivi M, Mirbolook A, Salariyeh M, Hashemi-Motlagh K, Saheb-Ekhtiari K. The comparison of Ethibond sutures and semitendinosus autograft in the surgical treatment of acromioclavicular dislocation. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2013;47(5):307-10. doi: 10.3944/aott.2013.3015.
18. Kanchanatawan W, Wongthongsalee P. Management of acute unstable distal clavicle fracture with a modified coracoclavicular stabilization technique using a bidirectional coracoclavicular loop system. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2016;26(2):139-43. doi: 10.1007/s00590-015-1723-1.