

(Original Article)

Optimal Screw Length in Variable-Angle Locking Plate for Distal Radius Fracture

Chavalit Nakprasert MD., Borvorntam Sangametra MD., Aekkasan Tamnao MD., Panin Khemaprapa MD.,

Department of Orthopedics, Bhumibol Adulyadej Hospital

Directorate of Medical Services, Royal Thai Air Force, Bangkok, Thailand

Correspondence to : Panin_k@rtaf.mi.th

(Received : 8 Dec 23, Revised : 18 Dec 23, Accepted : 20 Dec 23)

Abstract

Background : The distal radius fracture is a common fracture in adult patients. Operative treatment with variable-angle volar locking plate is become increasingly popular and has shown good results. After variable-angle volar locking plate fixation, the most important complication is extensor pollicis longus rupture. Screw penetration of the dorsal cortex is most common cause and may result in tendon irritation and rupture. Therefore, we are interested in optimal screw length for distal radius fracture fixation. The aim of study is postoperative complications prevention.

Methods : 10 pairs of fresh-frozen human cadaver wrist were used for this study. The variable-angle locking plates (APTUS Radius 2.5, Medartis, Switzerland) were positioned to the best anatomical fit and proximal from watershed line 3 mm. We labeled variable-angle locking plate holes with number of screw positions. There were number 1-3 in distal row and number 4-5 in proximal row, arranged from lateral to medial. All screw holes were drilled through dorsal cortex with k-wires. Distal row was drilled 90 degrees perpendicular to variable-angle locking plate and proximal row was drilled 15 degrees distally vertical to variable-angle locking plate. A vernier caliper was used to measure screw length between screw head and dorsal cortex for each hole.

Results : 20 specimens were tested successfully. The mean of optimal screw length of No. 1 screw was 20.89 ± 1.48 mm, No. 2 screw was 22.48 ± 1.38 mm, No. 3 screw was 21.51 ± 1.35 mm, No. 4 screw was 23.74 ± 1.03 mm and No. 5 screw was 24.14 ± 1.03 mm. The most of mean of screw length in distal row was No. 2 screw and in proximal row was No. 5 screw. Gender factor and wrist side factor were no statistically significant difference in screw length in all screw holes of variable-angle volar locking plate.

Conclusions : Using variable-angle volar locking plate in distal radius fracture fixation, the most screw length in distal row was No. 2 screw and proximal row was No. 5 because the direction of screws were near the convex dome of Lister tubercle at dorsal cortex of distal radius. We recommended the placement of optimal screw length wasn't longer than 24 mm. length size both distal row and proximal row. This knowledge could be applied in all patients because gender factor and wrist side factor weren't correlated with screw length.

Keywords : distal radius fracture, variable-angle locking plate, optimal screw length

Royal Thai Air Force Medical Gazette, Vol. 69 No. 3 September - December 2023

(นิพนธ์ต้นฉบับ)

การศึกษาความยาวของกระดูกที่ปลอดภัยในการผ่าตัดกระดูกส่วนปลายของเรเดียส ด้วยการใส่แผ่นโลหะตามกระดูกชนิดหัวล็อกแบบปรับมุมยั้งได้

น.อ.ชวลิต นาคประเสริฐ พบ., น.ต.บวรธรรม สง่าเนตร พบ., นพ.เอกสาร ทำเนาว์ พบ., น.ท.ปาณินท์ เขมะประภา พบ.,
กองออร์โธปิดิกส์ รพ.ภูมิพลอดุลยเดช กรมแพทย์ทหารอากาศ

บทคัดย่อ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา : กระดูก distal radius เป็นตำแหน่งของกระดูกหักที่พบได้บ่อย การรักษาด้วยวิธีการผ่าตัดใส่แผ่นโลหะตามกระดูกชนิดหัวล็อก (Variable-angle locking plate) ได้ผลดี แต่หลังติดตามผลการรักษาหลังผ่าตัดพบว่ามีการแทรกซ้อนคือเส้นเอ็นเหยียดนิ้วโป้งขาด โดยสาเหตุส่วนใหญ่พบว่าเกิดจากกระดูกที่ยึดกระดูก distal radius ทะลุฝั่งด้าน dorsal cortex ทำให้เกิด extensor tendon irritation และ rupture ตามมา ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในเรื่องความยาวกระดูกที่ปลอดภัยแต่ละตำแหน่งบน variable-angle locking plate ในกลุ่มประชากรทั่วไป เพื่อลดภาวะแทรกซ้อนหลังการผ่าตัด

วิธีดำเนินการศึกษา : ทำการศึกษาในกระดูก distal radius 20 ชิ้น จาก cadaver 10 ร่าง โดยใช้ variable-angle locking plate (APTUS radius 2.5, Medartis, Switzerland) วางบนกึ่งกลางของกระดูก distal radius ในแนว coronal plane ให้ห่างจาก watershed line 3 มิลลิเมตร วิธีการวัดความยาวกระดูก คือ กำหนดตำแหน่งกระดูกบน variable-angle locking plate ของ distal row เป็นหมายเลข 1-3 และ proximal row เป็นหมายเลข 4-5 เรียงจาก lateral ไป medial ยิง K-wire แต่ละตำแหน่งของกระดูกให้ทะลุ dorsal cortex โดย distal row จะยิงตั้งฉาก 90 องศา กับ variable-angle locking plate และ proximal row ทำมุม 15 องศาเฉียงขึ้นไปทาง distal ใช้ vernier caliper วัดความยาวของ K-wire จากรูกระดูกจนถึงขีดฝั่ง dorsal cortex เพื่อให้ได้ค่าความยาวกระดูกที่ปลอดภัย

ผลการศึกษา : ค่าเฉลี่ยของขนาดความยาวกระดูกที่ยาวที่สุดโดยไม่ทะลุ dorsal cortex ในการยึดกระดูก distal radius แต่ละตำแหน่งบน variable-angle locking plate ตำแหน่งที่ 1 ถึง 5 มีค่าเท่ากับ 20.89 ± 1.48 , 22.48 ± 1.38 , 21.51 ± 1.35 , 23.74 ± 1.03 และ 24.14 ± 1.03 มม. ตามลำดับ ตำแหน่งที่มีค่าเฉลี่ยความยาวกระดูกมากที่สุดของ distal row คือ สกรูตัวที่ 2 และ proximal row คือ สกรูตัวที่ 5 และ เมื่อเปรียบเทียบปัจจัยเรื่องเพศและข้างของข้อมือ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในเรื่องของความยาวกระดูก

สรุป : ความยาวกระดูกที่ปลอดภัยในการผ่าตัดยึดกระดูก distal radius แต่ละตำแหน่งบน variable-angle locking plate ที่ยาวที่สุดคือ สกรูตัวที่ 2 และ 5 เนื่องจากว่าบริเวณ dorsal cortex อยู่ใกล้เคียงกับบริเวณส่วนที่เป็นโดมของปุ่มกระดูก lister tubercle และความยาวกระดูกที่แนะนำ ไม่ควรใช้ขนาดของกระดูกเกิน 24 มม. ทั้งใน distal row และ proximal row สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการผ่าตัดได้ทั้งเพศชายและหญิง ข้อมือข้างที่ถนัดและไม่ถนัดเนื่องจากไปพบว่าปัจจัยดังกล่าวมีผลทำให้ขนาดความยาวกระดูกแตกต่างกัน

คำสำคัญ : กระดูกส่วนปลายของเรเดียสหัก, การใส่แผ่นโลหะตามกระดูกชนิดหัวล็อก, ความยาวของกระดูก

ความสำคัญของปัญหาและที่มาของงานวิจัย (Background and Rationale)

กระดูก distal radius เป็นตำแหน่งของกระดูกหักที่พบได้บ่อย และพบว่าอุบัติการณ์ของการหักเพิ่มมากขึ้นตามอายุเนื่องจากมวลกระดูกที่ลดลง โดยเป้าหมายของการรักษาคือจัดเรียงกระดูก distal radius ให้ได้ anatomical reduction เพื่อให้การทำงานของข้อมือกลับมาสภาพใกล้เคียงปกติมากที่สุดและลดโอกาสการเกิดข้อเสื่อมในอนาคต โดยในกลุ่มของการหักแบบไม่มั่นคง (Unstable fracture) การรักษาด้วยวิธีการผ่าตัดด้วยการใช้แผ่นโลหะตามกระดูกชนิดหัวล็อก (Volar locking plate) ได้ผลดี เนื่องจากการผ่าตัดสามารถจัดเรียงกระดูกและผิวข้อให้เข้าที่⁽¹⁻⁴⁾ และแผ่นโลหะตามกระดูก ชนิดหัวล็อก (Volar locking plate) สามารถยึดชิ้นส่วนกระดูกหักได้อย่างมั่นคง ทำให้ผู้ป่วยสามารถกายภาพฟื้นฟูหลังการผ่าตัดได้เร็ว

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา การผ่าตัด distal radius fracture ด้วยการใส่แผ่นโลหะตามกระดูกชนิดหัวล็อก (Volar locking plate) ได้รับความนิยม และมีการพัฒนารูปแบบของแผ่นโลหะตามกระดูกชนิดหัวล็อกให้สามารถปรับมุมยิงได้ (Variable-angle locking plate) รวมทั้งรูปแบบการ fixation ของส่วน distal fragment เพื่อให้มีความแข็งแรงมากขึ้น แต่หลังติดตามผลการรักษาหลังผ่าตัดพบว่ามีการฉีกขาดของเส้นเอ็นเหยียดนิ้วโป้งขาด (Rupture of extensor pollicis longus tendon) โดยสาเหตุเกือบทั้งหมดพบที่เกิดจากสกรูที่ยึดกระดูก distal radius ทะลุฝังด้าน dorsal cortex ทำให้เกิด extensor tendon irritation และเกิด tendon rupture ตามมา^(5,6)

เนื่องจากโครงสร้างผิวข้อของกระดูก distal radius มีลักษณะเว้าเป็นร่องตาม scaphoid fossa, lunate fossa และ sigmoid notch และลักษณะรูปร่างของ dorsal cortex เป็นโดมทูนูนสลับเว้าเป็นร่อง โดยที่ส่วนที่หนาสุดของโดมคือปุ่มกระดูก lister tubercle และเว้าเป็นร่องให้ extensor pollicis longus tendon ผ่าน รวมทั้งลักษณะการหักมักพบว่า dorsal comminution ทำให้วัดความยาวกระดูกโดย

depth gauge เกี่ยวบริเวณ dorsal cortex และเช็คขนาดความยาวกระดูกขณะผ่าตัดด้วย fluoroscopy ทำได้ยากและไม่แม่นยำ จึงทำให้สกรูมีแนวโน้มที่จะทะลุ dorsal cortex

ปัจจุบันมีความพยายามหลายวิธีในการลดโอกาสการเกิดสกรูทะลุ dorsal cortex เช่นลดขนาดความยาวสกรูให้สั้นลงกว่าที่วัดได้เพื่อป้องกันสกรูทะลุ dorsal cortex มีการใช้ intraoperative fluoroscopic view ต่าง ๆ เพื่อเช็คความยาวสกรู แต่พบว่ายังไม่สามารถตรวจสอบได้ทั้งหมด⁽⁷⁻¹⁰⁾ ทั้งยังไม่เคยมีผู้ศึกษาขนาดความยาวสกรูที่ปลอดภัยแต่ละตำแหน่งบนกระดูก distal radius ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความยาวสกรูที่ปลอดภัยแต่ละตำแหน่งบนกระดูก distal radius ในกลุ่มประชากรทั่วไปเพื่อนำไปใช้อ้างอิงในการผ่าตัดและลดภาวะแทรกซ้อนหลังการผ่าตัด

วัตถุประสงค์ของโครงการ (Objectives)

วัตถุประสงค์หลัก (Primary objectives)

หาขนาดความยาวสกรูที่ยาวที่สุดโดยไม่ทะลุ dorsal cortex ในการยึดกระดูก distal radius แต่ละตำแหน่งบน variable-angle locking plate

วัตถุประสงค์รอง (Secondary objectives)

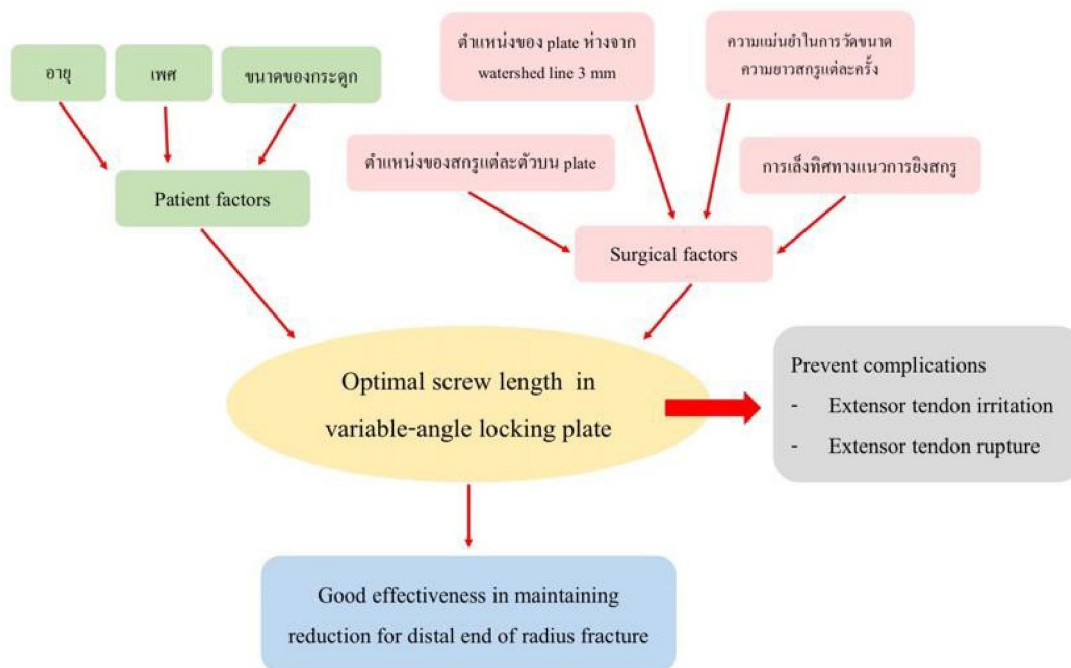
เปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ เช่น เพศ ข้างของข้อมือว่ามีผลต่อขนาดความยาวสกรูที่ยาวที่สุดแต่ละตำแหน่งบน variable-angle locking plate หรือไม่

คำถามงานวิจัย (Research question)

ขนาดความยาวสกรูที่ยาวที่สุดโดยไม่ทะลุ dorsal cortex ในการยึดกระดูก distal radius แต่ละตำแหน่งบน variable-angle locking plate ในกลุ่มประชากรเป็นเท่าไร?

สมมุติฐาน (Research hypothesis)

เราสามารถหาขนาดความยาวสกรูที่ยาวที่สุดโดยไม่ทะลุ dorsal cortex ในการยึดกระดูก distal radius แต่ละตำแหน่งบน variable-angle locking plate โดยการวัดความยาวสกรูบนกระดูก distal radius ของ cadaver ที่นำมาศึกษาว่าขนาดเป็นเท่าไร



รูปที่ 1 : กรอบแนวคิดงานวิจัย (Conceptual Framework of the Study)

ประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัย (Generalizability)

- 1) ทราบขนาดความยาวสกรูที่ยาวที่สุดโดยไม่ทะลุ dorsal cortex ในการยึดกระดูก distal radius แต่ละตำแหน่งบน variable-angle locking plate เพื่อลดภาวะแทรกซ้อนหลังการผ่าตัดและโอกาสการผ่าตัดซ้ำ
- 2) ทราบปัจจัยต่าง ๆ เช่น เพศ ข้างของข้อมือ ว่ามีผลต่อขนาดความยาวสกรูที่ยาวที่สุด แต่ละตำแหน่งบน variable-angle locking plate หรือไม่

ประชากรที่ศึกษา (Study population)

Cadaver ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย หรือโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช กรมแพทย์ทหารอากาศ ที่เสียชีวิตในช่วงปีการศึกษา 2561-2563

เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครเข้าโครงการวิจัย (Inclusion criteria)

Cadaver เสียชีวิตที่อายุมากกว่า 20 ปี และมีช่วงเวลาการเสียชีวิตตั้งแต่วันที่ 1 กรกฎาคม 2561 – 30 มิถุนายน 2563

เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครออกจากโครงการวิจัย (Exclusion criteria)

- 1) มีประวัติกระดูกข้อมือหักหรือกระดูกข้อมือหลุดมาก่อนเสียชีวิต
- 2) มีประวัติได้รับการผ่าตัดข้อมือมาก่อนเสียชีวิต
- 3) พบลักษณะข้อมือผิดปกติชัดเจน
- 4) เสียชีวิตที่อายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ปี

การคำนวณขนาดตัวอย่าง (Sample calculation)

คำนวณกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยจากสูตร Mean of Single Population

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2}{e^2}$$

n = จำนวนตัวอย่างที่ต้องการศึกษา

Z = ค่าความเชื่อมั่นคิดที่ 95 % (95 % Confidence interval) = 1.96 e ค่าความคลาดเคลื่อน (Error) = 0.05

σ = Standard deviation คำนวณจาก Pilot study โดยใช้สูตร

$$\sigma = \sqrt{(\sum x)^2 / n - x^2}$$

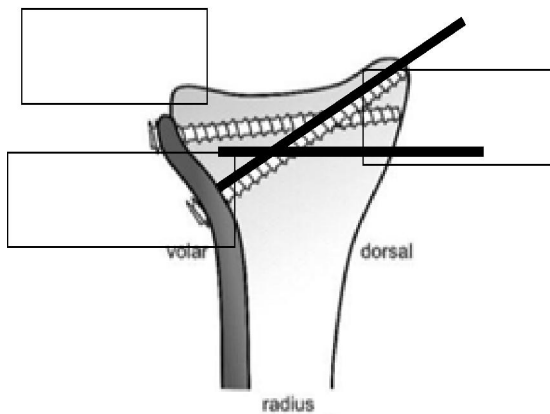
x = ค่าเฉลี่ยข้อมูล

n = 20 ตัวอย่าง

วิธีดำเนินการวิจัย (Materials and methods)

1) เลือก Cadaver ที่นำมาศึกษาวิจัยจาก คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยหรือโรงพยาบาล ภูมิพลอดุลยเดช กรมแพทย์ทหารอากาศ โดย Cadaver ทั้งหมดต้องเข้าเกณฑ์ทั้ง inclusion criteria และ exclusion criteria

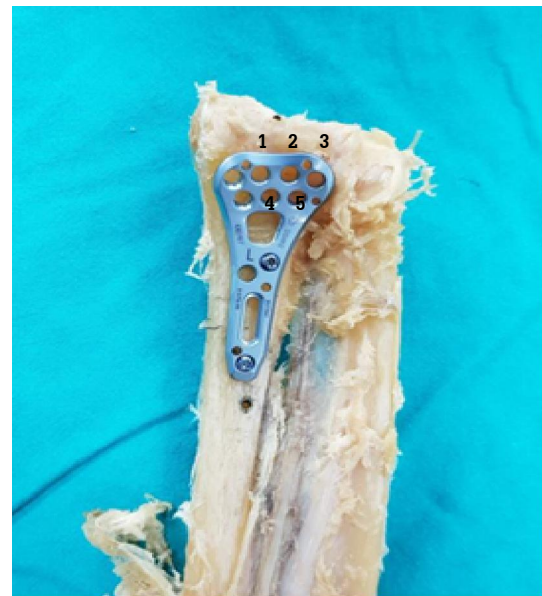
2) วางตำแหน่ง variable-angle locking plate (APTUS Radius 2.5, Medartis, Switzerland) ให้อยู่ กึ่งกลางบนกระดูก distal radius ในแนว coronal plane โดยกำหนดจุดกึ่งกลางของความกว้างกระดูก distal radius จำนวน 3 จุด จากนั้นลากเส้นตรงให้ผ่านจุดทั้งสาม ใช้เส้น



รูปที่ 2 : แนวการยิงสกรูของ Proximal row

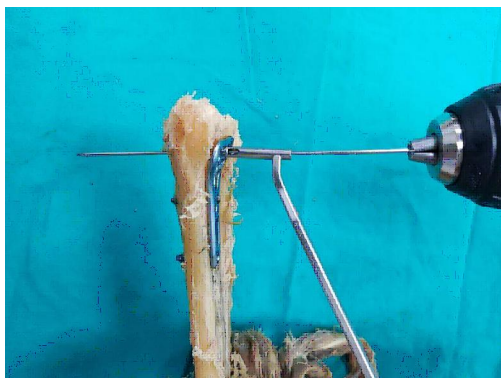
ที่ลากผ่านจุดทั้งสามเป็นตำแหน่งอ้างอิงในการวาง variable-angle locking plate โดยกึ่งกลางของ variable-angle locking plate อยู่ตรงกับเส้นอ้างอิง

3) วางตำแหน่ง variable-angle locking plate ให้ห่างจาก watershed line 3 มิลลิเมตร และกำหนดแนวยิงสกรูด้วยวิธี double-tiered subchondral bone support ดังรูปที่ 1 โดยแนวยิงสกรูของ distal row ตั้งฉาก 90 องศา กับ variable-angle locking plate และแนวยิงสกรูของ proximal row ทำมุม 15 องศาเฉียงขึ้นไปทาง distal กับ variable-angle locking plate และตำแหน่งหมายเลขของรูสกรูที่กำหนดดังรูปที่ 2

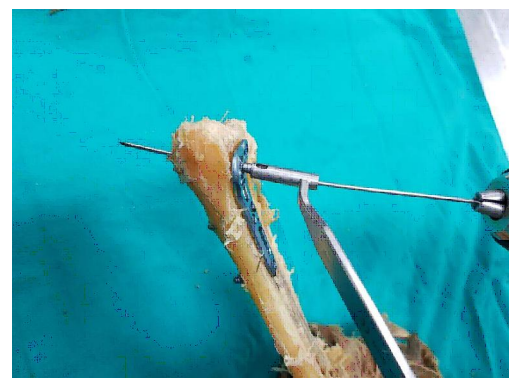


รูปที่ 3 : ตำแหน่งหมายเลขของรูสกรู

4) ยิง K-wire แต่ละตำแหน่งของรูสกรูให้ทะลุ dorsal cortex โดยทำการยิงผ่าน drill sleeve ให้แนวการยิงสกรูใช้รายละเอียดวิธีการยิงตามข้อ 3 ดังรูปที่ 3 และ 4

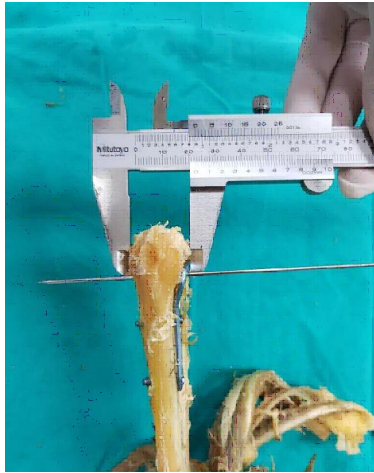


รูปที่ 4 : แนวการยิง K-wire ผ่าน drill sleeve ของ distal row

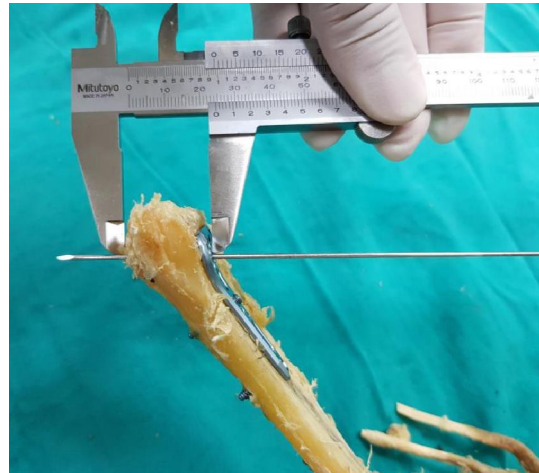


รูปที่ 5 : แนวการยิง K-wire ผ่าน drill sleeve ของ proximal row

5) ใช้ Vernier caliper วัดความยาวของ K-wire จากรูสกรูจนถึงฝั่ง dorsal cortex โดย K-wire ต้องไม่ทะลุ dorsal cortex ทำการยิงและวัดความยาวดังรูปที่ 5 และ 6 โดยแบ่งการวัดออกเป็น 2 แบบ คือ แบบแรกวัดความยาวสกรูของ cadaver เดียวกันเทียบกับอาจารย์ที่ปรึกษา และแบบที่สองวัดความยาวสกรูซ้ำ 2 ครั้ง ด้วยตัวผู้ทำวิจัยเอง โดยครั้งที่ 2 ห่างจากครั้งแรก 1 ชั่วโมง



รูปที่ 6 : วิธีวัดความยาวสกรูของ distal row ด้วย vernier caliper



รูปที่ 7 : วิธีวัดความยาวสกรูของ proximal row ด้วย Vernier caliper

6) บันทึกข้อมูลของการวัดแต่ละครั้ง และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data collection)

ปัจจัยที่ต้องการศึกษา (Study factors)

ขนาดความยาวสกรูที่ยาวที่สุดโดยไม่ทะลุ dorsal cortex ในการยึดกระดูก distal radius แต่ละตำแหน่งบน variable-angle locking plate

การวัดผลทางการวิจัย (Outcome measurement)

Intra-Observe Reliability : วัดขนาดความยาวสกรูโดยผู้ทำวิจัยเอง 2 ครั้ง การวัดครั้งที่สองห่างจากครั้งแรก 1 ชั่วโมง

Inter-Observer Reliability : วัดขนาดความยาวสกรูของ cadaver เดียวกัน โดยเทียบกับอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย

Primary outcome

ขนาดความยาวสกรูที่ยาวที่สุดโดยไม่ทะลุ Dorsal cortex ในการยึดกระดูก Distal radius แต่ละตำแหน่งบน Variable-angle locking plate

Secondary outcome

ปัจจัยต่างๆ เช่น เพศ ข้างของข้อมือ มีผลต่อขนาดความยาวสกรูที่ยาวที่สุดแต่ละตำแหน่งบน Variable-angle locking plate หรือไม่

การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis)

การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Demographic analysis)

นำเสนอข้อมูลในรูปแบบแสดงจำนวนร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (Statistical analysis)

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS for Window version 25 ใช้การวัดความสอดคล้อง (Agreement measurement) ของการวัดความยาวสกรู ด้วยสถิติ Bland-Altman Plot and Analysis และ intraclass correlation coefficient และเปรียบเทียบข้อมูลปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการศึกษากับ Independent t-test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p\text{-value} < 0.05$ (95 % Confidence interval)

ผลการศึกษา (Results)

จากการศึกษาพบว่า การวัดขนาดความยาวกระดูกที่ยาวที่สุดโดยไม่ทะลุ dorsal cortex ในการยึดกระดูก distal radius ทุกตำแหน่งบน variable-angle locking plate โดยผู้วิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษาพบว่ามีแนวโน้มเชื่อถือในการวัดสอดคล้องกันในระดับดีมาก (Intraclass correlation coefficient อยู่ในช่วง 0.9 -1, 0.989 - 0.994) ตามตารางที่ 2 และ Bland-Altman plot and analysis แต่ละตำแหน่งของกระดูก พบว่าข้อมูลที่ได้อยู่ในช่วงไม่เกิน limit of agreement อย่างน้อยร้อยละ 90 ของข้อมูลทั้งหมดเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยของความยาวกระดูกที่ยาวที่สุดที่วัดได้ ตามตารางที่ 3 ทำให้สรุปได้ว่าการวัดความยาวกระดูกในแต่ละครั้งของผู้วิจัยรวมกับอาจารย์ที่ปรึกษา มีความยอมรับอยู่ในเกณฑ์ดีมาก (Almost perfect agreement)

ค่าเฉลี่ยของขนาดความยาวกระดูกที่ยาวที่สุดโดยไม่ทะลุ dorsal cortex ในการยึดกระดูก distal radius แต่ละตำแหน่งบน variable-angle locking plate ตำแหน่งที่ 1 ถึง 5 มีค่าเท่ากับ 20.89 ± 1.48 , 22.48 ± 1.38 , 21.51 ± 1.35 , 23.74 ± 1.03 และ 24.14 ± 1.03 มม. ตามลำดับ และตำแหน่งที่มีค่าเฉลี่ยความยาวกระดูกมากที่สุดของ distal row คือ ตำแหน่งกระดูกตัวที่ 2 และตำแหน่งที่มีค่าเฉลี่ยความยาวกระดูกมากที่สุดของ proximal row คือตำแหน่งกระดูกตัวที่ 5 เมื่อเปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ เช่น เพศ ข้างของข้อมือที่อาจส่งผลต่อขนาดความยาวกระดูกที่ยาวที่สุดโดยไม่ทะลุ dorsal cortex ในการยึดกระดูก distal radius พบว่าทุกตำแหน่งของกระดูกบน variable-angle locking plate ปัจจัยเรื่องเพศและข้างข้อมือ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของความยาวกระดูก ($P > 0.05$) ตามตารางที่ 5 และ 6

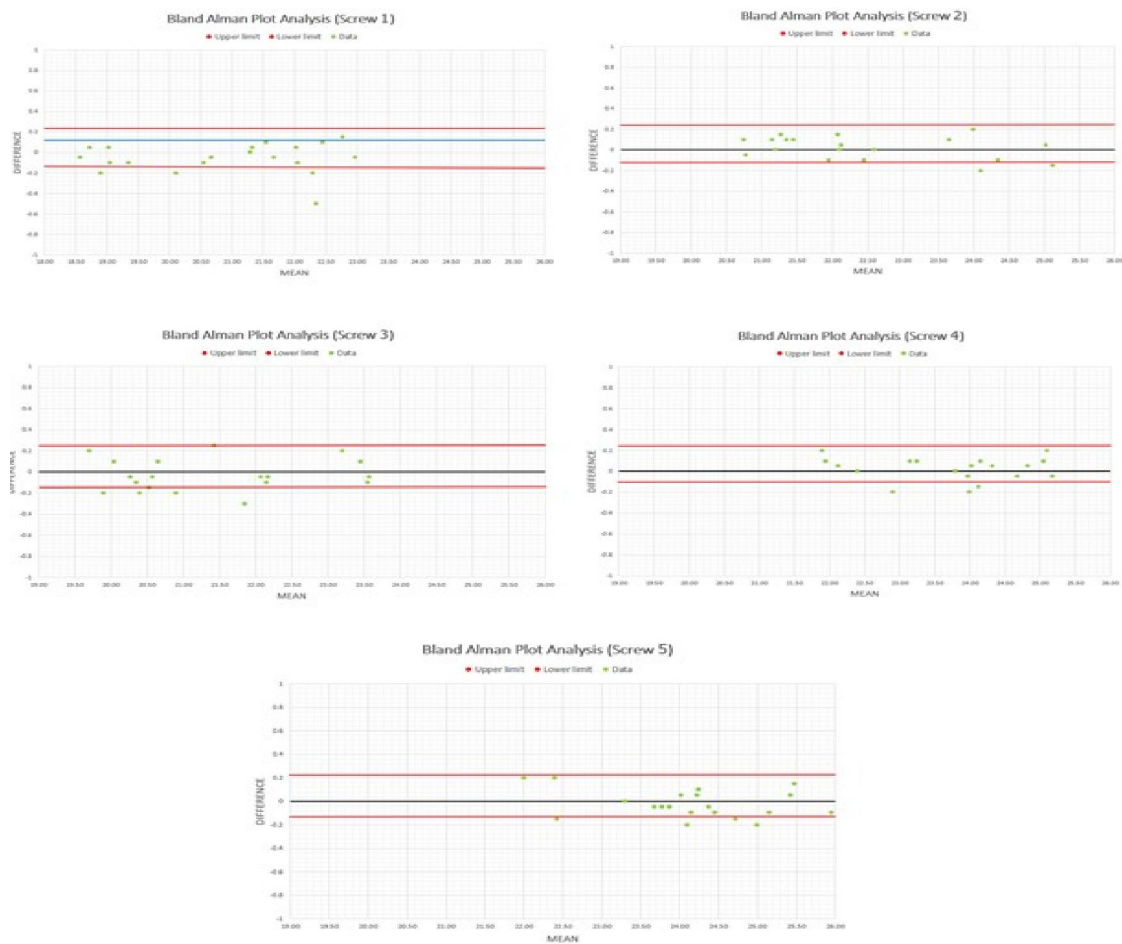
ตารางที่ 1 Demographic data

Cadaver	Number	Percentage
Gender		
- Male	10	50.0 %
- Female	10	50.0 %
Age	Mean = 71.5 year	SD = 6.51
Wrist		
- Left side	10	50.0 %
- Right side	10	50.0 %

ตารางที่ 2 ตารางแสดงความสอดคล้องการวัดความยาวสกรู (มม.) ของ researcher และ supervisor ด้วย intraclass correlation coefficient ของสกรูแต่ละตำแหน่งบน variable-angle locking plate

Number	Measurement Method	Length of screw (Mean)	95% CI of SD	Maximum - Maximum	ICC
1	Researcher	20.86 ± 0.24	1.51	18.4 – 23.1	0.993
	Supervisor	20.91 ± 0.33	1.50	18.6 – 23.0	
2	Researcher	22.49 ± 0.22	1.38	20.6 – 25.2	0.994
	Supervisor	22.47 ± 0.32	1.42	20.7 – 25.2	
3	Researcher	21.50 ± 0.22	1.38	19.4 – 23.7	0.992
	Supervisor	21.54 ± 0.31	1.37	19.6 – 23.6	
4	Researcher	23.75 ± 0.17	1.05	21.7 – 25.3	0.989
	Supervisor	23.74 ± 0.24	1.06	21.8 – 25.2	
5	Researcher	24.13 ± 0.16	1.03	21.8 – 26.0	0.992
	Supervisor	24.15 ± 0.24	1.06	21.9 – 26.0	

ตารางที่ 3 ตารางแสดงความสอดคล้องการวัดความยาวสกรู (มม.) ของ researcher และ supervisor ด้วย Bland-Altman plot and analysis ของสกรูแต่ละตำแหน่งบน variable- angle locking plate



ตารางที่ 4 ความยาวเฉลี่ยของสกรู (มม.) แต่ละตำแหน่งบน variable-angle locking plate

Number	Length of screw (Mean $\pm$ SD)	Maximum - Maximum
1	20.89 $\pm$ 1.48	18.5 – 23.0
2	22.48 $\pm$ 1.38	20.7 – 25.2
3	21.51 $\pm$ 1.35	19.6 – 23.6
4	23.74 $\pm$ 1.03	21.8 – 25.0
5	24.14 $\pm$ 1.03	21.9 – 26.0

ตารางที่ 5 ความยาวเฉลี่ยของสกรู (มม.) แต่ละตำแหน่งบน Variable-angle locking plate เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง

Number	Measurement Method	Length of screw (Mean)	95% CI of SD	Maximum - Maximum	Independent t-test
1	Male	20.92 $\pm$ 0.40	1.80	18.5 – 23.0	0.909
	Female	20.85 $\pm$ 0.25	1.11	19.0 – 22.6	
2	Male	22.77 $\pm$ 0.25	1.13	21.2 – 24.4	0.374
	Female	22.20 $\pm$ 0.35	1.57	20.7 – 25.2	
3	Male	21.68 $\pm$ 0.31	1.39	20.0 – 23.6	0.627
	Female	21.36 $\pm$ 0.29	1.33	19.6 – 23.6	
4	Male	23.69 $\pm$ 0.24	1.11	21.8 – 25.2	0.817
	Female	23.80 $\pm$ 0.22	0.98	21.9 – 25.1	
5	Male	24.09 $\pm$ 0.24	1.05	22.3 – 25.4	0.836
	Female	24.18 $\pm$ 0.23	1.04	21.9 – 26.0	

ตารางที่ 6 ความยาวสกรู (มม.) แต่ละตำแหน่งบน Variable-angle locking plate เปรียบเทียบระหว่างความแตกต่างระหว่างข้อมือซ้ายและข้อมือขวา

Number	Wrist	Length of screw (Mean)	95% CI of SD	Maximum - Maximum	Independent t-test
1	Left side	20.85 ± 0.31	1.43	18.5 – 22.5	0.938
	Right side	20.92 ± 0.35	1.57	18.7 – 23.0	
2	Left side	22.58 ± 0.30	1.38	20.7 – 25.2	0.753
	Right side	22.38 ± 0.32	1.41	20.7 – 25.1	
3	Left side	21.42 ± 0.35	1.55	19.6 – 23.6	0.759
	Right side	21.61 ± 0.26	1.15	20.0 – 23.6	
4	Left side	23.76 ± 0.22	0.99	22.1 – 25.2	0.943
	Right side	23.73 ± 0.25	1.10	21.8 – 25.2	
5	Left side	24.31 ± 0.20	0.90	22.3 – 26.0	0.479
	Right side	24.00 ± 0.26	1.14	21.9 – 25.5	

อภิปราย (Discussion)

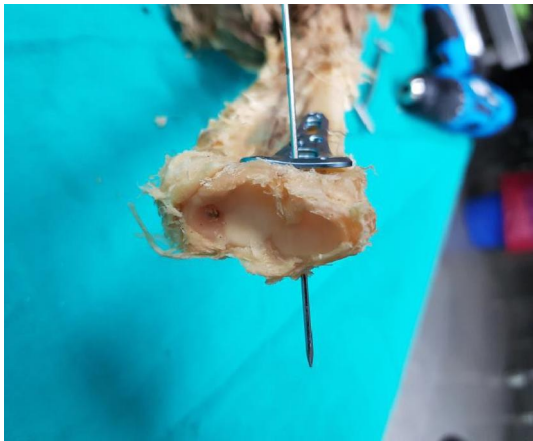
เนื่องจากโครงสร้างของกระดูก distal radius ด้าน dorsal cortex เป็นลักษณะเป็นโดมทึบสลับว่าเป็นร่อง ส่วนที่นูนที่สุดของโดมคือปุ่มกระดูก lister tubercle และเว้าเป็นร่องให้ extensor pollicis longus tendon ผ่านด้วย โครงสร้างของกระดูก distal radius ที่มีลักษณะเฉพาะดังกล่าว ทำให้การผ่าตัดยึดกระดูก distal radius ด้วยสกรูบน variable-angle locking plate จึงมีโอกาสที่ทำให้สกรูยาวทะลุ dorsal cortex แล้วเกิด extensor pollicis longus tendon rupture

การศึกษานี้พบว่าค่าเฉลี่ยขนาดความยาวสกรูที่ยาวที่สุดโดยไม่ทะลุ dorsal cortex ในการยึดกระดูก distal radius แต่ละตำแหน่งบน variable-angle locking plate ตำแหน่งที่ 1 ถึง 5 มีค่าเท่ากับ 1.03 ตามลำดับ มีความยาวที่สุด 20.89±1.48, 22.48±1.38, 21.51±1.35, 23.74±1.03 และ 24.14±1.03 มม. เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของความยาวสกรูพบว่า ตำแหน่งของสกรูตัวที่ 2 ใน distal row และความยาวสกรูที่เลือกใช้ไม่ควรมีขนาดเกิน 24 มม.

ส่วนตำแหน่งของสกรูตัวที่ 1 และ 3 มีขนาดใกล้เคียงกัน และน้อยกว่าสกรูตัวที่ 2 และตำแหน่งของสกรูตัวที่ 5 มีความยาวที่สุดใน proximal row และความยาวสกรูที่เลือกใช้ไม่ควรมีขนาดเกิน 24 มม. เช่นกัน ส่วนสาเหตุที่ทำให้สกรูตำแหน่งที่ 2 และ 5 ยาวที่สุดเนื่องจากว่าบริเวณ dorsal cortex อยู่ใกล้เคียงกับบริเวณส่วนที่เป็นโดมทึบของปุ่มกระดูก lister tubercle ดังรูปที่ 7

ขนาดความยาวสกรูที่แนะนำนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในผ่าตัดได้ทั้งเพศชายและหญิง ข้อมือข้างที่ถนัดและไม่ถนัด เนื่องจากไม่พบข้อบ่งชี้ว่าปัจจัยดังกล่าวมีผลทำให้ขนาดความยาวสกรูแตกต่างกัน

การศึกษานี้อาจยังมีข้อจำกัดอยู่ในบางเรื่อง เช่น อายุเฉลี่ยของกระดูกข้อมือที่ผู้วิจัยนำมาทำการศึกษาคือเป็นช่วงอายุของกลุ่มผู้สูงอายุ อายุเฉลี่ย 71.5±6.5 ปี เป็นเหตุผลเนื่องจากเรื่อง cadaver ดังนั้นในกลุ่มผู้ป่วย distal radius fracture อีกส่วนหนึ่งคือกลุ่มอายุน้อยอาจจะยังไม่มีข้อมูลเพียงพอที่จะใช้ความยาวสกรูที่แนะนำไปในการศึกษานี้ ซึ่งอาจต้องศึกษาเพิ่มเติมต่อไปในอนาคต



รูปที่ 8 ตำแหน่งของสกรูตัวที่ 2
ซึ่งตรงกับบริเวณปุ่มกระดูก Lister tubercle

สรุปผลวิจัย (Conclusion)

ความยาวสกรูที่ปลอดภัยในการผ่าตัดยึดกระดูก distal radius แต่ละตำแหน่งบน variable-angle locking plate ที่ยาวที่สุดคือ สกรูตัวที่ 2 และ 5 เนื่องจากว่าบริเวณ dorsal cortex อยู่ใกล้เคียงกับบริเวณส่วนที่เป็นโดเมนของปุ่มกระดูก lister tubercle และความยาวสกรูที่แนะนำไม่ควรใช้ขนาดของสกรูเกิน 24 มม. ทั้งใน distal row และ proximal row สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในผ่าตัดได้ทั้งเพศชายและหญิง ข้อมือข้างที่ถนัดและไม่ถนัดเนื่องจากไม่พบว่าปัจจัยดังกล่าวมีผลทำให้ขนาดความยาวสกรูแตกต่างกัน

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากหน่วยวิจัยโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช กรมแพทย์ทหารอากาศ และได้รับการสนับสนุนเกี่ยวกับ cadaver ที่ใช้ในงานวิจัยจากหน่วยกายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

เอกสารอ้างอิง

1. Austin A, Green S, Ahsan S, Roskosky M, Shuler MS. Cadaveric Study of Appropriate Screw Length for Distal Radius Stabilization Using Volar Plate Fixation. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2015;44(8):369-72.
2. Orbay JL, Fernandez DL. Volar Fixed-Angle Plate Fixation for Unstable Distal Radius Fractures in the Elderly Patient. *J Hand Surg Am.* 2004;29(1):96-102.
3. Mehling I, Muller LP, Delinsky K, Mehler D, Burkhart KJ, Rommens PM. Number and Locations of Screw Fixation for Volar Fixed-Angle Plating of Distal Radius Fractures. *J Hand Surg Am.* 2010;35(6):885-91.
4. Lee SK, Chun YS, Shin HM, Kim SM, Choy WS. Double-Tiered Subchondral Support Fixation with Optimal Distal Dorsal Cortical Distance Using a Variable-angle Volar Locking-Plate System for Distal Radius Fracture in the Elderly. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018;104(6):883-91.
5. Kawasaki K, Nemoto T, Inagaki K, Tomita K, Ueno Y. Variable-angle locking plate with or without double-tiered subchondral bone support procedure in the treatment of intra-articular distal radius fracture. *J Orthop Traumatol.* 2014;15(4):271-4.
6. Tarallo L, Mugnai R, Zambianchi F, Adani R, Catani F. Volar Plate Fixation for the Treatment of Distal Radius Fracture: Analysis of Adverse Events. *J Orthop Trauma.* 2013;27(12):740-5.
7. Baumbach SF, Synek A, Traxler H, Mutschler W, Pahr D, Chevalier Y. The influence of distal screw length on the primary stability of volar plate osteosynthesis - a biomechanical study. *J Orthop Surg Res.* 2015;10:139.
8. Ozer K, Wolf JM, Watkins B, Hak DJ. Comparison of 4 Fluoroscopic Views for Dorsal Cortex Screw Penetration After Volar Plating of the Distal Radius. *J Hand Surg Am.* 2012;37(5):963-7.
9. Yuen G, Yee DK, Fang C, Lau TW, Leung F. Screw length in volar locking plate fixation for distal radial fractures. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2015;23(2):164-7.
10. Agnew SP, Ljungquist KL, Huang JI. Danger Zones for Flexor Tendons in Volar Plating of Distal Radius Fractures. *J Hand Surg Am.* 2015;40(6):1102-5.