

ผลลัพธ์ของการผ่าตัดจัดกระดูกหน้าแข้งส่วนต้นด้านในด้วยเทคนิคการผ่าตัดเปิดช่องกระดูก โดยใช้แผ่นตามโทโมฟิกซ์ ในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมด้านใน โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

กานต์ ธีระสัมพันธ์*

โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

บทคัดย่อ

โรคข้อเข่าเสื่อมด้านในเป็นสาเหตุสำคัญของความเจ็บปวดและความพิการ โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มี Varus Alignment ซึ่งการผ่าตัด Medial Open Wedge High Tibial Osteotomy (MOWHTO) เป็นทางเลือกในการรักษาที่ช่วยปรับแนวแกนของขาและลดแรงกดภายในข้อ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลผลลัพธ์ในโรงพยาบาลทั่วไปยังมีจำกัด การศึกษานี้เป็นการศึกษาย้อนหลังเชิงวิเคราะห์ เพื่อประเมินผลลัพธ์ทางคลินิก ผลลัพธ์ทางรังสี การสมานของกระดูก และภาวะแทรกซ้อนของการผ่าตัด MOWHTO โดยใช้แผ่นตาม TomoFix ในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมด้านใน โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย 31 ราย (31 เข่า) ที่เข้ารับการผ่าตัดระหว่างปี พ.ศ. 2558–2568 วิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนาและ Paired t-Test

ผลการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 90.3) อายุเฉลี่ย 57.4 (SD 6.9) ปี และมีภาวะน้ำหนักเกินหรืออ้วน (ร้อยละ 87.1) หลังผ่าตัดพบว่าคะแนน JOA และมุมการงอของข้อเข่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$) ขณะที่มุมการเหยียดไม่แตกต่าง ผู้ป่วยทั้งหมดมีผลการทำงานของข้อเข่าอยู่ในระดับดี (ร้อยละ 100) ตัวแปรทางรังสี ได้แก่ FTA WBL PTS และ Caton–Deschamps Index เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$) พบการสมานของกระดูกร้อยละ 100 โดยไม่พบ Delayed Union หรือ Non-Union อัตราภาวะแทรกซ้อนร้อยละ 19.4 และภาวะแทรกซ้อนรุนแรงร้อยละ 3.2

ดังนั้น การผ่าตัด MOWHTO โดยใช้แผ่นตาม TomoFix ให้ผลลัพธ์ทางคลินิกและทางรังสีที่ดี มีอัตราการสมานของกระดูกสูง และมีความปลอดภัยในระดับที่ยอมรับได้ เหมาะสำหรับผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมด้านใน

คำสำคัญ: การตัดกระดูกหน้าแข้งส่วนต้น, ข้อเข่าเสื่อม, แผ่นตามกระดูก

*ผู้ให้การติดต่อ: กานต์ ธีระสัมพันธ์

อีเมล: Teerasampan2520@gmail.com

รับบทความ: 23 มีนาคม 2569; ปรับปรุงแก้ไข: 15 เมษายน 2569; รับผิดชอบ: 19 เมษายน 2569



บทความนี้เผยแพร่ภายใต้สัญญาอนุญาต
Creative Commons Attribution-
NonCommercial-NoDerivatives 4.0
International License (CC BY-NC-ND 4.0)

Clinical Outcomes and Complications of Medial Open-Wedge High Tibial Osteotomy with TomoFix Plate in Patients with Medial Compartment Knee Osteoarthritis at Chumphon Khet Udomsakdi Hospital, Chumphon Province

Karn Teerasampan*

Chumphon Khet Udomsakdi Hospital, Chumphon Province

Abstract

Medial compartment knee osteoarthritis is a major cause of pain and disability, particularly in patients with varus alignment. Medial open wedge high tibial osteotomy (MOWHTO) is a surgical option that corrects lower limb alignment and reduces joint loading; however, outcome data in general hospital settings remain limited. This retrospective analytical study aimed to evaluate clinical outcomes, radiological outcomes, bone union, and complications following MOWHTO using a TomoFix plate in patients with medial compartment knee osteoarthritis at Chumphon Khet Udomsakdi Hospital. A total of 31 patients (31 knees) who underwent surgery between 2015 and 2025 were included. Data were analyzed using descriptive statistics and paired t-test.

The results showed that most patients were female (90.3%), with a mean age of 57.4 (SD 6.9) years, and the majority were overweight or obese (87.1%). Postoperatively, the JOA score and knee flexion angle significantly improved ($p < 0.001$), while knee extension showed no significant change. All patients achieved a good level of knee function (100%). Radiological parameters, including FTA, WBL, PTS, and Caton–Deschamps Index, showed significant changes ($p < 0.001$), indicating appropriate alignment correction. Bone union was achieved in all cases (100%), with no delayed union or non-union. The overall complication rate was 19.4%, with major complications observed in 3.2%.

In conclusion, MOWHTO using a TomoFix plate provides favorable clinical and radiological outcomes, with a high rate of bone union and an acceptable safety profile. It is an effective treatment option for patients with medial compartment knee osteoarthritis.

Keywords: Medial Open-Wedge High Tibial Osteotomy, Knee Osteoarthritis, TomoFix Plate

*Corresponding Author: Karn Teerasampan

Email: Teerasampan2520@gmail.com

Received: 23 March 2026; Revised: 15 April 2026; Accepted: 19 April 2026



This article is licensed under the
Creative Commons Attribution-
NonCommercial-NoDerivatives 4.0
International License (CC BY-NC-ND 4.0).

บทนำ

โรคข้อเข่าเสื่อม (Knee Osteoarthritis: OA) เป็นโรคข้อเรื้อรังที่พบบ่อยและเป็นสาเหตุสำคัญของความเจ็บปวด การสูญเสียสมรรถภาพการเคลื่อนไหว และความพิการในผู้ใหญ่และผู้สูงอายุทั่วโลก โดยในปัจจุบันมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากโครงสร้างประชากรสูงอายุและปัจจัยเสี่ยงด้านเมแทบอลิคและน้ำหนักตัวเกิน [1,2] แนวทางการรักษาในระยะเริ่มต้นมักเริ่มจากการรักษาแบบไม่ผ่าตัด ได้แก่ การให้ความรู้ผู้ป่วย การปรับพฤติกรรม การควบคุมน้ำหนัก การออกกำลังกาย กายภาพบำบัด และการใช้ยาตามข้อบ่งชี้ [3] ในผู้ป่วยที่ยังคงมีอาการปวดร่วมกับมีความผิดแนวของขาแบบ Varus Alignment การผ่าตัดจัดแนวกระดูกหน้าแข้งส่วนต้น (High Tibial Osteotomy: HTO) เป็นทางเลือกการรักษาที่สำคัญ โดยมีเป้าหมายเพื่อปรับแกนรับน้ำหนัก ลดแรงกดใน Medial Compartment ชะลอการดำเนินของโรค และเลื่อนความจำเป็นในการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมในผู้ป่วย [4,5]

ปัจจุบัน Medial Open Wedge High Tibial Osteotomy (MOWHTO) ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากสามารถแก้ไขแนวแกนของขาได้อย่างแม่นยำ และเมื่อใช้ร่วมกับแผ่นตามชนิด Locking Plate เช่น TomoFix จะช่วยเพิ่มความมั่นคงของการยึดตรึง รายงานการศึกษาพบว่า MOWHTO ให้ผลลัพธ์ทางคลินิกและทางรังสีที่น่าพึงพอใจ พร้อมอัตราการสมานของกระดูกที่ดี [4,5] นอกจากนี้ ยังมีหลักฐานว่าการแก้ไข Alignment อาจสัมพันธ์กับการลด Synovial Inflammation และการเปลี่ยน Macrophage Polarization ไปในทิศทางที่เอื้อต่อการซ่อมแซมภายในข้อ [6] และมีข้อมูลเชิงสังเคราะห์ว่าภายหลัง HTO ค่า Medial Meniscal Extrusion และตัวชี้วัดด้านภาพถ่ายรังสี รวมถึงการทำงานของข้อ มีแนวโน้มดีขึ้น [7]

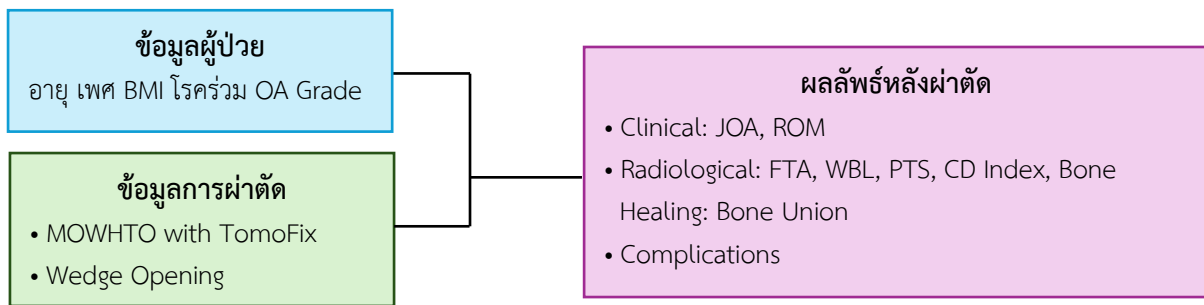
อย่างไรก็ตาม MOWHTO อาจทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนได้ เช่น Lateral Hinge Fracture, Superficial/Deep Infection, Delayed Union, Non-Union และ Deep Vein Thrombosis (DVT) [8,9] ขณะเดียวกัน ประเด็นทางชีวกลศาสตร์หลังผ่าตัด เช่น Posterior Tibial Slope, Patellar Height และ Joint-Line Obliquity ยังเป็นปัจจัยที่ควรติดตามและควบคุมด้วยเทคนิคผ่าตัดที่เหมาะสม [10,11] นอกจากนี้ ยังมีข้อมูลผลลัพธ์ระยะกลางถึงระยะยาวที่สนับสนุนบทบาทของ MOWHTO ในการชะลอการดำเนินของโรคและคงการใช้งานข้อเข่าในผู้ป่วยที่คัดเลือกร้อยละเหมาะสม [12,13] ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลลัพธ์ทางคลินิก ผลลัพธ์ทางรังสี การสมานของกระดูก และภาวะแทรกซ้อนของการผ่าตัด MOWHTO โดยใช้แผ่นตาม TomoFix ในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมด้านใน โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร [4,5,8]

วัตถุประสงค์วิจัย

เพื่อประเมินผลลัพธ์ทางคลินิก ผลลัพธ์ทางรังสี การสมานของกระดูก และภาวะแทรกซ้อนของการผ่าตัด Medial Open Wedge High Tibial Osteotomy โดยใช้แผ่นตาม TomoFix ในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมด้านใน โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

กรอบแนวคิดวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยนี้พัฒนาจากหลักการทางชีวกลศาสตร์ของข้อเข่าและหลักฐานเชิงประจักษ์เกี่ยวกับ Medial Open Wedge High Tibial Osteotomy (MOWHTO) ซึ่งสามารถปรับแนวแกนของขาและถ่ายแรงจาก Medial Compartment ไปยัง Lateral Compartment ส่งผลให้แรงกดภายในข้อและการอักเสบลดลง [4-6] ตัวแปรต้น ได้แก่ ลักษณะผู้ป่วย (Age, BMI, OA Severity) และปัจจัยการผ่าตัด (Wedge Opening) มีอิทธิพลต่อผลลัพธ์หลังผ่าตัด โดยการแก้ไข Alignment ที่เหมาะสมสัมพันธ์เชิงบวกกับผลลัพธ์ทางคลินิกและรังสี รวมถึงการสมานของกระดูก และสัมพันธ์เชิงลบกับการเกิดภาวะแทรกซ้อน



ภาพ 1 กรอบแนวคิดวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาย้อนหลังเชิงวิเคราะห์ (Retrospective Analytical Study) โดยใช้ข้อมูลจากเวชระเบียนและภาพถ่ายรังสีของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัด Medial Open Wedge High Tibial Osteotomy (MOWHTO) ร่วมกับการใช้แผ่นตาม TomoFix โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมด้านใน (Medial Compartment Knee Osteoarthritis) ที่ได้รับการรักษาด้วยการผ่าตัด MOWHTO with TomoFix ณ โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2568 โดยคัดเลือกตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

เกณฑ์คัดเข้า (Inclusion Criteria)

ผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมด้านใน (Medial Compartment Knee Osteoarthritis) ที่ได้รับการรักษาด้วยการผ่าตัด MOWHTO with TomoFix โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ที่ได้รับการผ่าตัดในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2568

เกณฑ์คัดออก (Exclusion Criteria)

1. ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดแล้วและไม่สามารถเข้าร่วมได้ เช่น ไม่มารับการถ่ายภาพรังสี ไม่มารับการถ่ายภาพรังสีตามนัด หรือไม่มาติดตามอาการตามกำหนดนัดหมาย
2. ผู้ป่วยที่มีประวัติติดเชื้อในข้อเข่า (Septic Arthritis)
3. ข้อมูลเวชระเบียนไม่ครบถ้วนสำหรับการวิเคราะห์
4. ผู้ป่วยที่มีประวัติได้รับการผ่าตัดข้อเข่ามาก่อน
5. ผู้ป่วยมีโรคที่อาจจะส่งผลกระทบต่อกระดูกติดเชื้อ เช่น ไข้ยา Osteoporosis

เครื่องมือที่ใช้วิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบบันทึกข้อมูลผู้ป่วย (Case Record Form: CRF) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ดึงข้อมูลจากเวชระเบียนและภาพถ่ายรังสี ประกอบด้วย 6 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 Baseline Characteristics of Patients ได้แก่ เพศ อายุ ดัชนีมวลกาย (BMI) ข้างที่ได้รับการผ่าตัดโรคประจำตัว และ Radiographic OA Grade

ส่วนที่ 2 Clinical Outcomes ได้แก่ 2.1 คะแนนประเมินข้อเข่าตามเกณฑ์ JOA (Japanese Orthopaedic Association Score) มุมการงอของข้อเข่า (Flexion Angle) และมุมการเหยียดของข้อเข่า (Extension Angle) 2.2 การทำงานของข้อเข่า (Knee Function)

ส่วนที่ 3 Radiologic Outcomes ได้แก่ มุม Femoro-Tibial (Femoro-Tibial Angle: FTA), ตำแหน่งแนวรับน้ำหนัก (Weight-Bearing Line: WBL), มุม Posterior Tibial Slope (Posterior Tibial Slope: PTS) และดัชนี Caton-Deschamps (Caton-Deschamps Index: CD Index)

ส่วนที่ 4 Bone Union Status (Union, Delayed Union, Non-Union)

ส่วนที่ 5 Complications ได้แก่ Superficial Infection, Lateral Hinge Fracture (Takeuchi Type 1), Deep Vein Thrombosis, Lateral Hinge Fracture (Takeuchi Type 3) และ Deep Infection / Septic Joint

ส่วนที่ 6 Follow-Up Data (Wedge Opening และ Follow-Up Period)

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

แบบบันทึกข้อมูลได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ แพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านศัลยกรรมกระดูก ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย และพยาบาลหัวหน้ากลุ่มงานการพยาบาลศัลยกรรมกระดูก โดยภายหลังการประเมินได้มีการปรับปรุงแบบบันทึกข้อมูลก่อนนำไปใช้จริง ทั้งนี้ แบบบันทึกข้อมูลมีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ 0.96 จากนั้นได้นำเครื่องมือไปประเมินความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (Inter-Rater Reliability) มีค่าเท่ากับ 1.00

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษานี้เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลย้อนหลังจากระบบสารสนเทศของโรงพยาบาล (HosXP) ร่วมกับการทบทวนเวชระเบียนผู้ป่วย โดยรวบรวมข้อมูลของผู้ป่วยในที่ได้รับการรักษา โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2568 ข้อมูลทั้งหมดถูกบันทึกลงในแบบบันทึกข้อมูลผู้ป่วย โดยไม่มีการบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลที่สามารถระบุตัวผู้ป่วยได้ เช่น ชื่อ-นามสกุล HN ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ หรือข้อมูลระบุตัวตนอื่น ๆ ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้รหัสตัวเลขแทนข้อมูลผู้ป่วยแต่ละราย เพื่อรักษาความลับและความเป็นส่วนตัวของผู้เข้าร่วมการวิจัย

เทคนิคการผ่าตัด

การผ่าตัด Medial Open Wedge High Tibial Osteotomy (MOWHTO) ดำเนินการโดยทีมศัลยกรรมกระดูก ออร์โธปิดิกส์ ภายใต้มาตรฐานเดียวกัน โดยใช้เทคนิค Uniplanar Osteotomy ผ่านแผลผ่าตัดด้านในของกระดูกหน้าแข้งส่วนต้น การตัดกระดูกทำบริเวณใต้ Tibial Tuberosity โดยคงสภาพ Cortical Bone ด้าน Lateral เพื่อใช้เป็น Lateral Hinge

ตำแหน่งของ Hinge ถูกกำหนดบริเวณประมาณ 5 มิลลิเมตร (mm) ด้านในของ Proximal Tibiofibular Joint และทำการเปิดช่อง Osteotomy ภายใต้การควบคุมด้วย Fluoroscopy เพื่อให้ได้แนวแกนของขาที่เหมาะสม โดยมุ่งให้ Mechanical Axis ผ่านบริเวณ Fujisawa Point เพื่อป้องกันการเกิด Lateral Hinge Fracture ได้มีการควบคุมการเปิดช่องกระดูก โดยคงความสมบูรณ์ของ Cortical Bone ด้าน Lateral และหลีกเลี่ยงการเปิดช่องมากเกินไป

ในกรณีที่ช่องเปิดของกระดูกมาก (> 13 มิลลิเมตร) ได้พิจารณาใช้ Bone Graft หรือ Bone Substitute เพื่อเสริมความมั่นคงและส่งเสริมการสมานของกระดูก

การยึดตรึงกระดูกดำเนินการโดยใช้ TomoFix Locking Plate ซึ่งเป็นแผ่นตามชนิด Locking Plate ที่มีความแข็งแรงสูงและออกแบบเฉพาะสำหรับ MOWHTO โดยมีจุดเด่นในการให้ความมั่นคงเชิงมุม (Angular Stability) สามารถคงสภาพช่องเปิดของกระดูกและรักษา Alignment ที่ได้รับการแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดความเสี่ยงของการสูญเสีย Correction และเอื้อต่อการสมานของกระดูก นอกจากนี้ยังช่วยให้สามารถเริ่มการลงน้ำหนักได้เร็วขึ้นเมื่อเทียบกับ Fixation แบบเดิม ส่งผลให้ได้ผลลัพธ์ทางคลินิกและทางรังสีที่ดี [4,5]

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมด้านในที่ได้รับการรักษาด้วยการผ่าตัด MOWHTO with TomoFix ณ โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่ออธิบายข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย ลักษณะทางคลินิกและข้อมูลทางรังสี

2. การเปรียบเทียบผลลัพธ์ก่อนและหลังการผ่าตัด เช่น คะแนน JOA มุมการงอและเหยียดของข้อเข่า รวมถึงตัวแปรทางรังสี ใช้สถิติ Paired t-Test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ก่อนการวิเคราะห์ ได้มีการตรวจสอบการกระจายตัวของข้อมูลโดยใช้ Shapiro-Wilk Test ซึ่งเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็ก การทดสอบปรากฏว่ามีการกระจายแบบปกติ ($p > 0.05$)

จริยธรรมวิจัย

การศึกษานี้ได้รับการพิจารณาและอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของโรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ รับรองเลขที่ 026/2569 รหัสโครงการ CPH-EC-031/2569

ผลวิจัย

ข้อมูลทั่วไป

ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัด Medial Open Wedge High Tibial Osteotomy (MOWHTO) จำนวน 31 ราย (31 เข่า) ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง 28 ราย (ร้อยละ 90.3) เพศชาย 3 ราย (ร้อยละ 9.7) อายุเฉลี่ย 57.4 (SD 6.9) ปี โดยผู้ป่วยร้อยละ 61.3 มีอายุน้อยกว่า 60 ปี ค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกายเท่ากับ 26.8 (SD 3.4) kg/m^2 และส่วนใหญ่มีภาวะน้ำหนักเกินหรืออ้วน (ร้อยละ 87.1) ตำแหน่งการผ่าตัดพบว่าข้อเข่าซ้าย 16 เข่า (ร้อยละ 51.6) และข้อเข่าขวา 15 เข่า (ร้อยละ 48.4) ผู้ป่วยส่วนใหญ่มีโรคร่วม (ร้อยละ 77.4) โดยพบภาวะไขมันในเลือดสูง 22 ราย (ร้อยละ 71.0) ความดันโลหิตสูง 18 ราย (ร้อยละ 58.1) และโรคเบาหวาน 4 ราย (ร้อยละ 12.9) ทั้งนี้ ผู้ป่วยบางรายมีโรคร่วมมากกว่าหนึ่งโรค และการประเมินความรุนแรงของโรคข้อเข่าเสื่อมจากภาพถ่ายรังสี ไม่พบผู้ป่วยในระดับ Grade 1 และ 2 โดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับ Grade 4 จำนวน 17 เข่า (ร้อยละ 54.8) รองลงมาคือ Grade 3 จำนวน 14 เข่า (ร้อยละ 45.2) ดังตาราง 1

ตาราง 1 Baseline Characteristics of Patients (n = 31 Knees)

Characteristics	n (%)
Sex	
Female	28 (90.3)
Male	3 (9.7)
Age	
Group (Years)	
<60	19 (61.3)
≥60	12 (38.7)
Mean (SD)	57.4 (6.9)
Range	40–68
Body Mass Index (kg/m^2)	
Normal (18.5–22.9)	4 (12.9)
Overweight / Obese (>23)	27 (87.1)
Mean (SD)	26.8 (3.4)
Operated Side	
Left Knee	16 (51.6)
Right Knee	15 (48.4)
Comorbidities*	
None	7 (22.6)
Diabetes Mellitus (DM)	4 (12.9)
Hypertension (HT)	18 (58.1)
Dyslipidemia (DLP)	22 (71.0)
Radiographic OA Grade	
1–2	0
3	14 (45.2)
4	17 (54.8)

M = Mean, SD = Standard Deviation, *Patients may have more than one comorbidity.

ผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังการผ่าตัด พบว่า ผลลัพธ์ทางคลินิกภายหลังการผ่าตัดดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยคะแนน Japanese Orthopaedic Association (JOA) เพิ่มขึ้นจาก 57.1 (SD 5.9) ก่อนผ่าตัด เป็น 98.1 (SD 3.6) หลังผ่าตัด ($p < 0.001$) และมุมการงอของข้อเข่าเพิ่มขึ้นจาก 122.9 (SD 4.6) องศา เป็น 150.0 (SD 8.6) องศา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ขณะที่มุมการเหยียดของข้อเข่าเปลี่ยนแปลงจาก -2.4 (SD 3.6) องศา เป็น -1.3 (SD 2.2) องศา โดยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.051$) ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 Comparison of Clinical Outcomes Before and After Surgery

Variables	Preoperative		Postoperative		p
	M	SD	M	SD	
JOA Score	57.1	5.9	98.1	3.6	< 0.001
Flexion Angle (Deg)	122.9	4.6	150.0	8.6	< 0.001
Extension Angle (Deg)	-2.4	3.6	-1.3	2.2	0.051

M = Mean, SD = Standard Deviation

การประเมินการทำงานของข้อเข่าภายหลังการผ่าตัดตามเกณฑ์ JOA Score พบว่าผู้ป่วยทั้งหมด 31 ราย (ร้อยละ 100.0) อยู่ในระดับดี (Good) และไม่พบผู้ป่วยในระดับ Fair หรือ Poor ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 Postoperative Knee Function According to JOA Score

Knee Function	n (%)
Good (85–100)	31 (100.0)
Fair (70–84)	0 (0.0)
Poor (<70)	0 (0.0)

การเปรียบเทียบผลลัพธ์ทางรังสีก่อนและหลังการผ่าตัด แสดงค่าพารามิเตอร์ทางรังสีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญภายหลังการผ่าตัด โดยค่า Femoro-Tibial Angle (FTA) ลดลงจาก 181.1 (SD 5.1) องศา เป็น 169.9 (SD 3.8) องศา ($p < 0.001$) ค่า Weight-Bearing Line (WBL) เปลี่ยนแปลงจาก -0.1 (SD 9.2) % เป็น 33.1 (SD 24.8) % ($p < 0.001$) ค่า Posterior Tibial Slope (PTS) เพิ่มขึ้นจาก 5.4 (SD 2.6) องศา เป็น 7.9 (SD 2.9) องศา ($p < 0.001$) ขณะที่ค่า Caton-Deschamps Index (CD Index) เพิ่มขึ้นจาก 1.1 (SD 0.2) เป็น 1.4 (SD 0.3) ($p < 0.001$) ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 Radiologic Outcomes Before and After MOWHTO

Variables	Preoperative		Postoperative		p
	M	SD	M	SD	
FTA (Deg)	181.1	5.1	169.9	3.8	< 0.001
WBL (%)	-0.1	9.2	33.1	24.8	< 0.001
PTS (Deg)	5.4	2.6	7.9	2.9	< 0.001
CD Index	1.1	0.2	1.4	0.3	< 0.001

M = Mean, SD = Standard Deviation

ผลลัพธ์ด้านการสมานของกระดูกภายหลังการผ่าตัด พบว่า ผู้ป่วยทั้งหมดมีการสมานของกระดูกสมบูรณ์ (Bone Union) ร้อยละ 100 โดยไม่พบภาวะ Delayed Union หรือ Non-Union ตลอดระยะเวลาการติดตามผล ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 Bone Union After Medial Open Wedge High Tibial Osteotomy

Bone Union Status	n	%
Union	31	100
Delayed Union	0	0
Non-Union	0	0

ผลลัพธ์ด้านภาวะแทรกซ้อนภายหลังการผ่าตัด Medial Open Wedge High Tibial Osteotomy (MOWHTO) โดยใช้แผ่นตาม TomoFix พบภาวะแทรกซ้อนภายหลังการผ่าตัด จำนวน 6 ราย (ร้อยละ 19.4) ได้แก่ Superficial Infection 2 ราย (ร้อยละ 6.5) Lateral Hinge Fracture ชนิด Takeuchi Type 1 จำนวน 1 ราย (ร้อยละ 3.2) Lateral Hinge Fracture ชนิด Takeuchi Type 3 จำนวน 1 ราย (ร้อยละ 3.2) Deep Vein Thrombosis จำนวน 1 ราย (ร้อยละ 3.2) และ Deep Infection หรือ Septic Joint จำนวน 1 ราย (ร้อยละ 3.2) เมื่อจำแนกตามความรุนแรง พบว่าส่วนใหญ่เป็น Minor Complications โดยพบ Major Complication 1 ราย (ร้อยละ 3.2) ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 Postoperative Complications After MOWHTO

Complication	n	%
Superficial Infection	2	6.5
Lateral Hinge Fracture (Takeuchi Type 1)	1	3.2
Deep Vein Thrombosis	1	3.2
Lateral Hinge Fracture (Takeuchi Type 3)	1	3.2
Deep Infection / Septic Joint	1	3.2
Total Complications	6	19.4
Major Complications	1	3.2

ข้อมูลด้านการผ่าตัดและการติดตามผล พบว่าค่าการเปิดช่องกระดูกเฉลี่ย (Mean Wedge Opening) เท่ากับ 11 (SD 2) มิลลิเมตร ขณะที่ระยะเวลาการติดตามผลเฉลี่ย (Mean Follow-Up Period) เท่ากับ 4.2 (SD 1.6) ปี ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 Operative and Follow-Up Data

Operative Variable	M	SD
Wedge Opening (mm)	11	2
Follow-Up Period (Years)	4.2	1.6

M = Mean, SD = Standard Deviation

อภิปรายผล

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลลัพธ์ทางคลินิก ผลลัพธ์ทางรังสี การสมานของกระดูก และภาวะแทรกซ้อนของการผ่าตัด Medial Open Wedge High Tibial Osteotomy โดยใช้แผ่นตาม TomoFix ในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมด้านใน โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร โดยผลการศึกษาพบว่าผู้ป่วยมีผลลัพธ์ทางคลินิกและทางรังสีดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หลักของการศึกษา และสอดคล้องกับผลการวิจัยอื่นที่พบว่า การผ่าตัด MOWHTO เป็นทางเลือกในการรักษาที่ให้ผลลัพธ์ทางคลินิกที่น่าพึงพอใจในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมด้านใน (Medial Compartment Knee Osteoarthritis) [4,5]

จากลักษณะของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้ พบว่าส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุเฉลี่ยอยู่ในช่วงวัยกลางคนถึงสูงอายุ และมีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์น้ำหนักเกินหรืออ้วน ซึ่งเป็นลักษณะที่พบได้บ่อยในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมด้านใน และสอดคล้องกับข้อมูลทางระบาดวิทยาของโรคข้อเข่าเสื่อมในปัจจุบัน [1,2] แม้ว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่จะมีค่าดัชนีมวลกายค่อนข้างสูง แต่ผลลัพธ์หลังการผ่าตัดยังอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่รายงานว่า การคัดเลือกผู้ป่วยและเทคนิคการผ่าตัดมีบทบาทสำคัญต่อผลลัพธ์ทางคลินิกมากกว่าดัชนีมวลกายเพียงอย่างเดียว [10]

ในด้านผลลัพธ์ทางคลินิก การศึกษานี้พบว่าคะแนน JOA และช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเข่าดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงถึงประสิทธิผลของการผ่าตัด MOWHTO ในการลดอาการปวดและเพิ่มผลลัพธ์ด้านการทำงานของข้อเข่า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Park และคณะ ที่พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัด Medial Open-Wedge HTO มีผลลัพธ์ด้านการทำงานและการสมานของกระดูกที่ดี [5] ในเชิงกลไก MOWHTO ช่วยถ่ายแรงจาก

Medial Compartment ไปยัง Lateral Compartment ส่งผลให้ลด Medial Overload ลด Medial Meniscal Extrusion และยังช่วยปรับปรุงสภาพภายในข้อเข่าให้เหมาะสมต่อการทำงานของข้อเพิ่มขึ้น [6,7]

การศึกษานี้พบว่าค่า FTA ลดลง และค่า WBL เปลี่ยนแปลงไปทางด้าน Lateral อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สะท้อนถึงการถ่ายแรงออกจาก Medial Compartment ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นหลักการสำคัญของการผ่าตัด MOWHTO [4,5] ทั้งนี้ ค่าที่ได้อาจแตกต่างจากบางการศึกษา เนื่องจากวิธีการวัด เกณฑ์การประเมิน Alignment การวางแผนก่อนผ่าตัด และลักษณะเฉพาะของผู้ป่วยแต่ละราย [4,11]

ในด้านผลลัพธ์ทางรังสี การศึกษานี้พบว่าค่า Posterior Tibial Slope (PTS) เพิ่มขึ้นภายหลังการผ่าตัด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานก่อนหน้านี้ที่ระบุว่า Open-Wedge HTO อาจทำให้ค่า PTS เพิ่มขึ้นได้จากข้อจำกัดในการควบคุม ปัจจัยทางเทคนิค [10,11] อย่างไรก็ตาม ไม่พบผลกระทบทางคลินิกที่ชัดเจนในระยะติดตาม ในทำนองเดียวกัน แม้ค่า Caton-Deschamps Index จะเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่สัมพันธ์กับผลลัพธ์ทางคลินิก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่รายงานว่า การเปลี่ยนแปลงของ Patellar Height อาจไม่ส่งผลต่อ Clinical Outcome ในระยะสั้นถึงระยะกลาง [10,14] โดยทั่วไป MOWHTO มักสัมพันธ์กับ Patella Baja แต่ในการศึกษานี้กลับพบ Patella Alta (CD Index > 1.3) ซึ่งอธิบายได้จากการใช้ Uniplanar OWHTO ที่มีข้อจำกัดในการควบคุม Sagittal Plane การเปิด Wedge ที่ไม่สมดุลอาจทำให้ PTS เพิ่มขึ้นและส่งผลกระทบต่อตำแหน่งสัมพันธ์ของ Patella สูงขึ้น

ในด้านปัจจัยระหว่างผ่าตัดและระยะติดตามผล การศึกษานี้พบว่าค่าเฉลี่ยของ Wedge Opening เท่ากับ 11 (SD 2) มิลลิเมตร ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับการแก้ Varus Alignment และสอดคล้องกับผลลัพธ์ทางรังสีที่เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่เหมาะสม [4,11] อย่างไรก็ตาม การเปิด Wedge มากเกินไปอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อ PTS ที่เพิ่มขึ้นและ Lateral Hinge Fracture ดังนั้น Preoperative Planning และ Surgical Technique จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง [10,11] ระยะเวลาการติดตามผลเฉลี่ย 4.2 (SD 1.6) ปี ยังถือว่าเพียงพอสำหรับการประเมินผลลัพธ์ทางคลินิก การสมานของกระดูก และภาวะแทรกซ้อนในระยะกลาง [12,13]

ในด้านการสมานของกระดูก การศึกษานี้พบอัตราการสมานของกระดูก (Bone Union) ร้อยละ 100 โดยไม่พบภาวะ Delayed Union หรือ Non-Union ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Park และคณะ ที่พบอัตราการสมานของกระดูกในระดับสูงภายหลังการใช้การยึดตรึงด้วยแผ่นตามชนิดล็อก (Locking Plate Fixation) [5] ผลลัพธ์ดังกล่าวอาจอธิบายได้จากความมั่นคงของการยึดตรึงด้วยแผ่นตาม TomoFix ซึ่งช่วยเอื้อต่อการสมานของกระดูกและการคงแนวการแก้ไข (Correction) ที่ได้จากการผ่าตัด [4,5]

ในด้านภาวะแทรกซ้อน การศึกษานี้พบอัตราการภาวะแทรกซ้อนทั้งหมดร้อยละ 19.4 และภาวะแทรกซ้อนรุนแรงร้อยละ 3.2 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้เมื่อเปรียบเทียบกับรายงานการทบทวนอย่างเป็นระบบ (Systematic Review) ล่าสุดเกี่ยวกับ High Tibial Osteotomy [8] แม้ว่าจะพบภาวะแทรกซ้อนบางรายการ ได้แก่ Superficial Infection, Lateral Hinge Fracture ภาวะลิ่มเลือดอุดตันในหลอดเลือดดำส่วนลึก (Deep Vein Thrombosis: DVT) และ Deep Infection แต่ส่วนใหญ่เป็นภาวะแทรกซ้อนเล็กน้อย นอกจากนี้ หลักฐานจากการศึกษาล่าสุดยังชี้ให้เห็นว่าการประเมินความเสี่ยงก่อนผ่าตัด การควบคุมเทคนิคการผ่าตัดอย่างเหมาะสม และความร่วมมือของผู้ป่วยในการดูแลหลังผ่าตัด มีบทบาทสำคัญในการลดภาวะแทรกซ้อนและเพิ่มความสำเร็จของการรักษา [8,9,15]

การนำผลวิจัยไปใช้

1. ใช้เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ในการวางแผนและตัดสินใจเลือกการรักษาด้วย MOWHTO with TomoFix ในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมที่เหมาะสม
2. ใช้ปรับปรุงแนวทางการดูแลผู้ป่วยก่อนและหลังผ่าตัด เพื่อเพิ่มผลลัพธ์ทางคลินิกและลดภาวะแทรกซ้อน
3. ใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนามาตรฐานการผ่าตัดและการติดตามผลในโรงพยาบาล
4. ใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการวิจัยต่อยอดเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อผลลัพธ์ระยะยาวของการผ่าตัด
5. ใช้เป็นสื่อในการให้ความรู้แก่บุคลากรทางการแพทย์และผู้ป่วยเกี่ยวกับประสิทธิผลและความปลอดภัยของการรักษา

ข้อเสนอแนะวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรดำเนินการศึกษาแบบ Prospective Comparative Study เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ของ Medial Open Wedge High Tibial Osteotomy (MOWHTO) กับวิธีการรักษาอื่น เช่น Unicompartmental Knee Arthroplasty (UKA) หรือ Total Knee Arthroplasty (TKA) เพื่อลด Bias จากการศึกษาแบบย้อนหลัง และเพิ่มความน่าเชื่อถือของหลักฐาน
2. ควรเพิ่มขนาดตัวอย่างและดำเนินการศึกษาแบบ Multicenter เพื่อเพิ่ม Statistical Power และเพิ่มความสามารถในการ Generalizability ของผลการศึกษาไปยังประชากรที่หลากหลาย
3. ควรมีการติดตามผลในระยะยาว (Long-Term Follow-Up) โดยเฉพาะด้าน Survivorship, Progression of Osteoarthritis และอัตราการเปลี่ยนไปผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม (Conversion to Arthroplasty)
4. ควรศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลลัพธ์การผ่าตัด (Predictive Factors) เช่น อายุ ดัชนีมวลกาย (BMI), ระดับความรุนแรงของโรค, Degree of Correction และเทคนิคการผ่าตัด เพื่อพัฒนาแนวทางการคัดเลือกผู้ป่วยที่เหมาะสม
5. การศึกษาคุณภาพชีวิตโดยใช้ Patient-Reported Outcome Measures (PROMs) เช่น KOOS IKDC หรือ SF-36 เพื่อสะท้อนผลลัพธ์ในมุมมองของผู้ป่วยควบคู่กับ Clinical และ Radiographic Outcomes

เอกสารอ้างอิง

1. Dell’Isola A, Recenti F, Giardulli B, Lawford BJ, Kiadaliri A. Osteoarthritis year in review 2025: epidemiology and therapy. *Osteoarthritis Cartilage*. 2025;33(11):1300-6. doi: 10.1016/j.joca.2025.08.015
2. Courties A, Kouki I, Soliman N, Mathieu S, Sellam J. Osteoarthritis year in review 2024: epidemiology and therapy. *Osteoarthritis Cartilage*. 2024;32(11):1397-404. doi: 10.1016/j.joca.2024.07.014
3. Rodríguez-Reyes D, Vargas-Figueroa R, Vázquez-Lloret AS, Luigi Martinez HE, Gonzalez-Diaz G, Señeriz Ortiz R. Nonoperative management recommendations for knee osteoarthritis: a review of clinical guidelines and treatment alternatives. *Cureus*. 2025;17(10):e95540. doi: 10.7759/cureus.95540
4. Palmer J, Getgood A, Lobenhoffer P, Nakamura R, Monk P. Medial opening wedge high tibial osteotomy for the treatment of medial unicompartmental knee osteoarthritis: a state-of-the-art review. *J ISAKOS*. 2024;9(1):39-52. doi: 10.1016/j.jisako.2023.10.004
5. Park HU, Bäcker HC, Häner M, Braun KF, Petersen W. Clinical outcome after medial open-wedge high tibial osteotomy: comparison of two angular stable locking plates—TomoFix versus LOQTEQ HTO plate. *J Pers Med*. 2023;13(3):472. doi: 10.3390/jpm13030472
6. Yoshida S, Nishitani K, Yoshitomi H, Kuriyama S, Nakamura S, Fujii T, et al. Knee alignment correction by high tibial osteotomy reduces symptoms and synovial inflammation in knee osteoarthritis accompanied by macrophage phenotypic change from M1 to M2. *Arthritis Rheumatol*. 2023;75(6):950-60. doi: 10.1002/art.42424
7. Hu Q, Jiang J, Li Q, Lu S, Xie J. A systematic review and meta-analysis examining alterations in medial meniscus extrusion and clinical outcomes following high tibial osteotomy. *J Orthop*. 2025;68:121-30. doi: 10.1016/j.jor.2025.01.036

8. Miltenberg B, Puzzitiello RN, Ruelos VCB, Masood R, Pagani NR, Moverman MA, et al. Incidence of complications and revision surgery after high tibial osteotomy: a systematic review. *Am J Sports Med.* 2024;52(1):258-68. doi: 10.1177/03635465221142868
9. Zhang S, Ji C, Liu S, Tong W, Qin L, Zhu Y. Incidence of deep venous thrombosis following medial opening-wedge high tibial osteotomy for varus knee osteoarthritis: a retrospective study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2025;26(1):476. doi: 10.1186/s12891-025-08713-w
10. Mabrouk A, An JS, Fernandes LR, Kley K, Jacquet C, Ollivier M. Maintaining posterior tibial slope and patellar height during medial opening wedge high tibial osteotomy. *Orthop J Sports Med.* 2023;11(12):23259671231213595. doi: 10.1177/23259671231213595
11. Lott A, James MG, Kaarre J, Höger S, Kayaalp ME, Ollivier M, et al. Around-the-knee osteotomies part II: surgical indications, techniques and outcomes—state of the art. *J ISAKOS.* 2024;9(4):658-71. doi: 10.1016/j.jisako.2024.04.002
12. Arai Y, Nakagawa S, Inoue A, Fujii Y, Cha R, Nakamura K, et al. Long-term outcomes and prognostic factors of medial open wedge high tibial osteotomy for medial compartment knee osteoarthritis or osteonecrosis. *J Clin Med.* 2025;14(7):2294. doi: 10.3390/jcm14072294
13. Ahrend MD, Petzold D, Histing T, Ihle C, Schröter S, Herbst M. High survival rates and patient satisfaction 12 years after medial open wedge high tibial osteotomy surgery: a prospective cohort study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2025;33(12):4344-52. doi: 10.1002/ksa.70071
14. Yoon WK, Kim KI, Kim JH, Lee SH, Jo MG. Does degeneration of the patellofemoral joint after medial open-wedge high tibial osteotomy affect clinical outcomes? *Am J Sports Med.* 2022;50(11):2972-9. doi: 10.1177/03635465221113324
15. Yapıcı F. High Tibial Osteotomy (HTO), Unicompartmental Knee Arthroplasty (UKA), and Proximal Fibular Osteotomy (PFO) for Medial-Compartment Knee Osteoarthritis: A Narrative Review of Comparative Mechanisms, Clinical Outcomes, and Decision-Making. *J Clin Med.* 2025;14(21):7882. doi: 10.3390/jcm14217882