

นิพนธ์ต้นฉบับ

การรักษากระดูกต้นขาหักโดยวิธี Interlock Intramedullary Nailing โดย Kuntscher Nail ดัดแปลงโดยไม่ต้องใช้เครื่อง Fluoroscope ที่โรงพยาบาลตราด

สุเมธ เถาหมอ พ.บ. *

Abstract

Treatment of Fracture Femur with Interlock Intramedullary Nailing by Modified Kuntscher Nail Without Fluoroscope Assist at Trat Hospital.
Sumet Thaomor M.D.*

* Department of Orthopedics, Trat Hospital, Trat, Thailand.

J Prapokklao Hosp Clin Med Educat Center 2003;20,189-196.

A Six-years retrospective study in patient with fracture proximal 1/3 or distal 1/3 of femur at Trat hospital from January 1998 – December 2003. Sixty-five femoral fractures were treated with open interlock intramedullary nailing without fluoroscope assist. The average follow up time were ten months. The result of treatment was excellent. Fracture healed average 15.6 weeks. Nonunion two fractures and one varus deformity. The infection rate was 9.23 percent. There was one screw breakage and one nail breakage at distal locking hole. Conclusion the method of treatment still good choice in treatment fracture proximal 1/3 or distal 1/3 of femur especially in hospital where fluoroscope not available.

บทนำ

การรักษากระดูกต้นขาหักเป็นที่ยอมรับกันว่าการผ่าตัดยึดตรึงกระดูกโดยใช้ intramedullary nail ได้ผลดีกว่า plate^{1,2} ภาวะแทรกซ้อนก็ต่ำกว่า สามารถลงน้ำหนักได้เร็วกว่า แต่ข้อจำกัดของ conventional Kuntscher nail คือถ้าบริเวณรอยหักแตกละเอียดอาจมีการ failure in axial load เกิดการยุบตัวของรอยหักหรือถาวรหักก่อนไปทางปลายบนหรือปลายล่างอาจเกิด

failure intorsion force เกิดการบิดหมุนและกระดูกไม่ติดได้ ต่อมา Kempf และคณะ ได้มีการพัฒนา nail โดยใช้ร่วมกับ locking screw เพื่อลดการหมุนตัวหรือการยุบตัวของรอยหัก³ แต่การใส่ locking screw โดยเฉพาะใน distal lock ยังต้องอาศัยความชำนาญและเครื่องมือพิเศษโดยเฉพาะ เครื่อง fluoroscope ซึ่งมีความจำกัดในบางโรงพยาบาลที่ไม่มีหรือเครื่องเสีย การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์จะนำเสนอวิธี การผ่าตัด open interlock

* กลุ่มงานศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลตราด จังหวัดตราด

intramedullary nailing femur โดยไม่ต้องใช้ fluoroscope และผลของการรักษา โดยศึกษาในโรงพยาบาลตราดตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2541 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546

วัสดุและวิธีการ

ได้ทำการศึกษาย้อนหลังระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2541 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 โดยรวบรวมผู้ป่วยที่กระดูกต้นขาหักบริเวณค่อนไปทางปลายบนหรือปลายล่างที่เข้ารับการรักษานในโรงพยาบาลตราดและได้รับการรักษาโดยวิธี open interlock intramedullary nailing femur โดยไม่ต้องใช้ fluoroscope มีผู้ป่วยทั้งหมดที่เข้ารับการรักษาดังวิธีนี้จำนวน 65 ราย แบ่งเป็น distal locking screw 53 ราย (รูปที่ 1) static locking screw 5 ราย (รูปที่ 2) proximal locking screw 7 ราย (รูปที่ 3) มีผู้ป่วยที่สามารถประเมินผลและติดตามการรักษาได้ตั้งแต่ 3-18 เดือน (เฉลี่ย 10 เดือน) เป็นชาย 57 คน หญิง 8 คนอายุตั้งแต่ 16-67 ปี (เฉลี่ย 40 ปี) คิดเป็นชาย:หญิง=5:4 ผู้ป่วยส่วนใหญ่เกิดจากอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ 40 ราย รถยนต์ 12 ราย รถจักรยานหรือคนเดินถนน 6 ราย ตกจากที่สูง 4 ราย อื่น ๆ 3 ราย (ตารางที่ 1) มีผู้ป่วย 10 รายที่มีการบาดเจ็บของอวัยวะอื่นร่วมด้วย (ตารางที่ 2)

ผู้ป่วยที่มีกระดูกหักแบบมีแผลเปิดจำแนกชนิดและความรุนแรงตามวิธีของ Gustilo และคณะ⁴ เป็น open fracture grade I จำนวน 14 ราย grade II จำนวน 10 ราย grade III จำนวน 6 รายและ close fracture จำนวน 35 ราย (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ชนิดของรอยหักกับการติดเชื้อและระยะเวลาในการติดเชื้อของกระดูก

ชนิดรอยหัก	จำนวน	จำนวนการติดเชื้อ	ระยะเวลากระดูกติดเชื้อ (สัปดาห์)
Closed fracture	35	–	10-16(เฉลี่ย 14)
Open fracture grade I	14	1	12-24(เฉลี่ย 17)
Open fracture grade II	10	2	12-26(เฉลี่ย 18)
Open fracture grade III	6	3	14-32(เฉลี่ย 24)

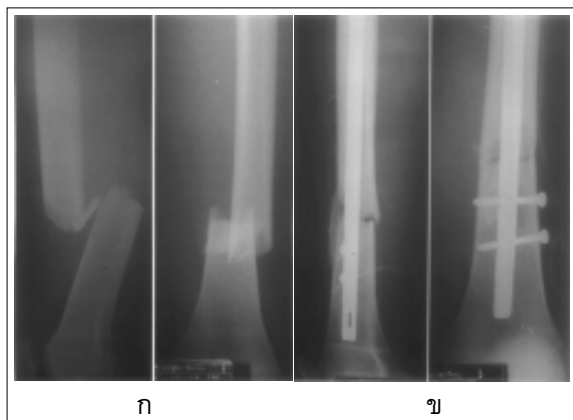
ตารางที่ 1 จำนวนผู้ป่วยจำแนกตามสาเหตุ

สาเหตุ	จำนวน (ราย)
อุบัติเหตุรถจักรยานยนต์	40
อุบัติเหตุรถยนต์	12
รถจักรยานหรือคนเดินถนน	6
ตกจากที่สูง	4
อื่น ๆ	3

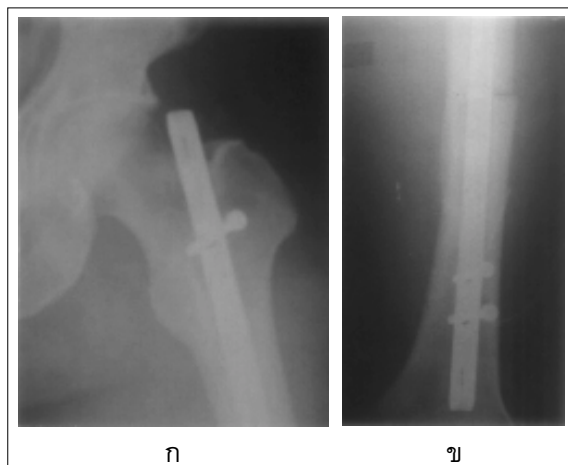
ตารางที่ 2 การบาดเจ็บร่วมกับกระดูกต้นขาหัก

การบาดเจ็บร่วม	จำนวน(ตำแหน่ง)
กระดูกขาหักข้างเดียวกัน	6
กระดูกขาหักข้างตรงกันข้าม	4
กระดูกแขนหักข้างเดียวกัน	4
กระดูกแขนหักข้างตรงกันข้าม	3
กระดูกไหปลาร้าหัก	4
กระดูกเชิงกรานแตก	2
กระดูกสันหลังหัก	2
กระดูกโขนหัก	1
บาดเจ็บต่อช่องท้อง	2
บาดเจ็บต่อช่องปอด	1
บาดเจ็บต่อสมอง	1
อื่น ๆ	4

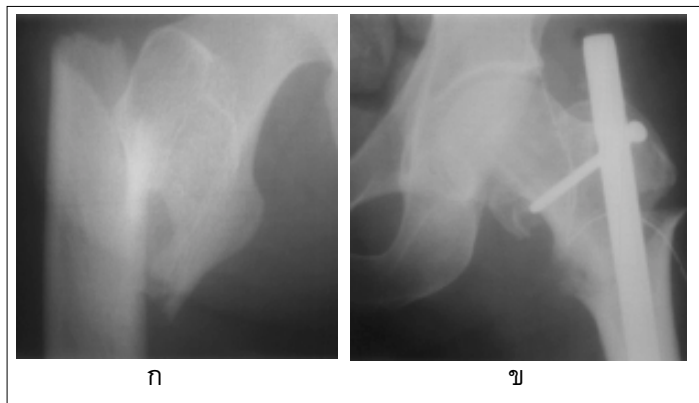
ผู้ป่วยที่มีกระดูกหักแบบแตกละเอียดได้จำแนกลักษณะรอยหักตามแบบของ Winquist และคณะ⁵ ดังตารางที่ 4



รูปที่ 1 ก. ผู้ป่วยชายอายุ 38 ปี อุบัติเหตุรถจักรยานยนต์
มีกระดูกต้นขาหักที่บริเวณ distal 1/3
ข. ได้รับการรักษาโดย interlock intramedullary
nailing โดยใช้ distal locking screw 2 ตัว



รูปที่ 2 ก. ผู้ป่วยชายอายุ 40 ปี อุบัติเหตุรถจักรยานยนต์
มีกระดูกต้นขาหักที่บริเวณ distal 1/3 แบบ
Winkler grade III
ข. ได้รับการรักษาโดย interlock intramedullary
nailing โดยใช้ static locking screw



รูปที่ 3 ก. ผู้ป่วยชายอายุ 45 ปี อุบัติเหตุรถ
จักรยานยนต์มีกระดูกต้นขาหัก
ที่บริเวณ proximal 1/3
ข. ได้รับการรักษาโดย interlock
intramedullary nailing โดยใช้
proximal locking screw

ตารางที่ 4 ลักษณะรอยหักและระยะเวลาติดของกระดูก

ลักษณะรอยหัก	จำนวน	ระยะเวลา กระดูกติด	วิธียึด locking screw		
			proximal locked	distal locked	static locked
Simple, short oblique fracture	30	12-24(เฉลี่ย 14)	4(เฉลี่ย 14)	26(เฉลี่ย 14)	-
Comminuted fracture					
Grade I	24	12-24(16)	3(16)	21(16)	-
Grade II	4	12-26(17)	-	4(17)	-
Grade III	4	14-28(19)	-	2(19)	2(19)
Grade IV	3	16-32(22)	-	-	3(22)

หมายเหตุ : ตัวเลขใน () หมายถึง ค่าเฉลี่ยระยะเวลากระดูกติด

Grade 0 simple หรือ short oblique fracture จำนวน 30 รอยหัก

Grade I ชั้น butterfly ขนาดน้อยกว่าร้อยละ 25 ของความกว้าง จำนวน 24 รอยหัก

Grade II ชั้น butterfly ขนาดน้อยกว่าร้อยละ 50 ของความกว้าง จำนวน 4 รอยหัก

Grade III ชั้น butterfly ขนาดมากกว่าร้อยละ 50 ของความกว้าง จำนวน 4 รอยหัก

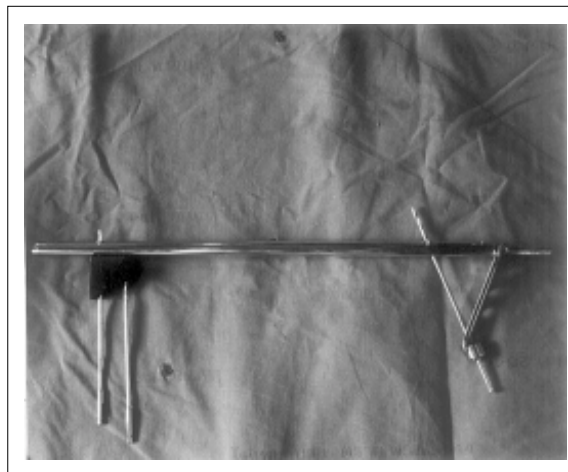
Grade IV ชั้นกระดูกแตกละเอียดทั้งท่อนจำนวน 3 รอยหัก

ผู้ป่วย close fracture และ open fracture grade I และ II ส่วนใหญ่ได้ รับการผ่าตัด open interlock intramedullary nailing femur ภายใน 24 ชั่วโมง ในผู้ป่วย open fracture grade III ได้รับการ ผ่าตัด debridement and skeletal traction ทันที และ นำมาผ่าตัด ใส่ nail ภายหลังเมื่อแผลดีและไม่มีไข้

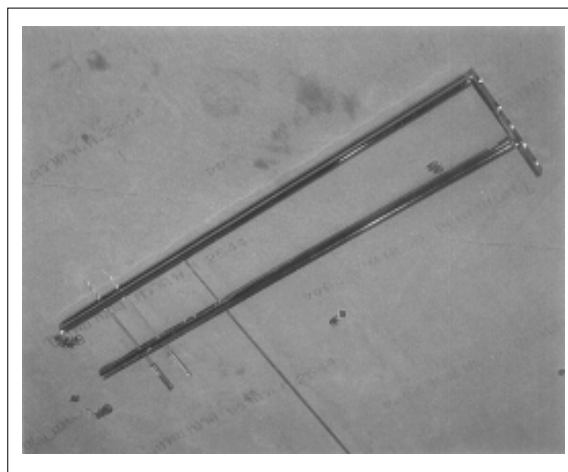
ขั้นตอนการผ่าตัดให้ผู้ป่วยนอนตะแคงบนเตียง fracture table ดึงขาผ่านทาง proximal tibial pin โดยทางเข้าของ nail อยู่ที่ piriform fossa หลังจากสอด guide wire แล้วจะเปิดแผลบริเวณรอยหักขนาดเล็ก เพียงเพื่อช่วยสอด guide wire ผ่านรอยหัก และใส่ distal locking screw โดยไม่ใช้เครื่อง fluoroscope ขนาดของ nail ความยาววัดจาก greater trochanter ถึง lateral joint line ความกว้างวัดจากการดูภาพถ่ายรังสี หาค่าเฉลี่ยของความกว้างของโพรงกระดูกบริเวณที่ แคบที่สุดหรือวัดจากขนาด reamer ขณะผ่าตัด nail ที่ใช้ตัดแปลงจาก cloverleaf femoral nail โดยนำมา เจาะรูขนาด 4.5 มิลลิเมตรในแนว slot ของ nail ที่ห่าง จากปลายล่าง 4 และ 6 เซนติเมตรในกรณีของ distal lock และห่างจากปลายบน 5.2 เซนติเมตร กรณี proximal lock (ได้ประดิษฐ์ aiming device เพื่อช่วย กำหนดแนวของ screw และเจาะรู screw บน nail ให้ ตรงกับบริเวณ proximal locking hole)(รูปที่ 4)

การทำ distal lock ได้ประดิษฐ์เครื่องมือช่วย เล็งตั้งรูปจะช่วยกำหนดตำแหน่งของกระดูกที่พอดีกับรู (รูปที่ 5) screw ส่วนมุมในการเจาะรูกำหนดจากการดู

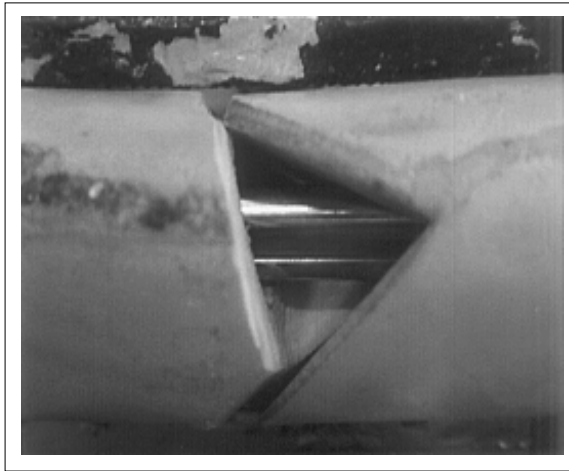
slot บริเวณรอยหักเพราะแนวของรูจะตั้งฉากกับ slot เสมอโดยขณะใส่ nail พยายามหัน slot ของ nail ออก ด้านข้างเสมอเพื่อต่อการเห็นผ่านจากรอยหัก(รูปที่ 6) หลังจากเห็น slot ชัดเจนแล้วใช้ temporary k-w ทำ แนวของ screw ไว้โดยแทงให้ตั้งฉากกับแนวของ nail



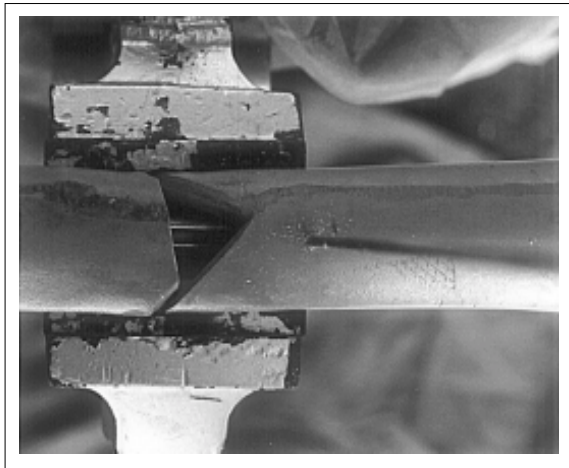
รูปที่ 4 cloverleaf femoral nail ที่นำมาดัดแปลง โดยเจาะรูที่ slot ตรงส่วนต้น 1 รู และส่วน ปลาย 2 รู และเครื่องมือช่วยกำหนดตำแหน่ง proximal locking hole



รูปที่ 5 เครื่องมือช่วยกำหนดตำแหน่ง distal locking hole โดยนำ nail มาผ่าด้านตรงข้ามกับ slot เป็นร่องแล้วทำเครื่องหมายบริเวณที่ตรงกับ distal locking holes



รูปที่ 6 แสดง slot ของ nail ที่มองผ่านรอยหักโดยขณะใส่ nail พยายามหัน slot ออกด้านนอก

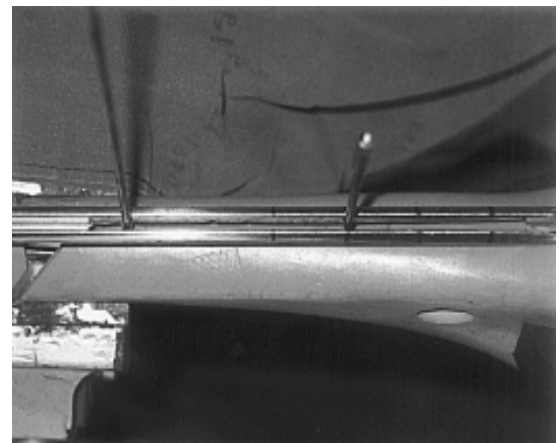


รูปที่ 7 แสดงการใช้ temporary k-w ทำแนวของ screw โดยใส่ให้ตรงและตั้งฉากกับแนว slot ของ nail

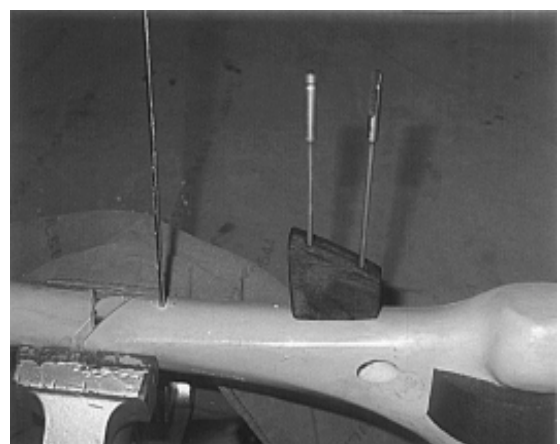
และให้อยู่กึ่งกลาง slot (รูปที่ 7) จากนั้นใช้ drill ขนาด 3.5 มิลลิเมตรเจาะบนกระดูกบริเวณที่น่าจะตรงกับ locking hole อันที่ใกล้กับรอยหักโดยแนวของ drill ให้ขนานกับ temporary k-w (รูปที่ 8) ในกรณีที่เจาะรูไม่ตรงกับ locking hole ให้ใช้ depth gauge เชี่ยวหาแนวและตำแหน่งของ locking hole ผ่านทางรูที่เจาะไว้อีกครั้ง สำหรับ distal locking screw อีกอันสามารถใส่โดยใช้ drill guide ที่ประดิษฐ์เองจากไม้ที่เจาะรูห่างกัน 2 เซนติเมตร (รูปที่ 9)

สำหรับการทำ static lock พิจารณาทำในรายที่รอยหักมีการลุกลามเข้าไปบริเวณส่วนกลางของกระดูกต้นขาหรือในรายที่อาจไม่มั่นคงในแนว axial load (รูปที่ 2)

หลังผ่าตัดผู้ป่วยได้รับยาปฏิชีวนะชนิดฉีด เมื่อแผลดี ไม่มีไข้ จึงเปลี่ยนเป็นยารับประทานจนกว่าจะตัดไหมและให้ผู้ป่วยหัดเดิน partial weight bearing with double crutches ทันทีที่ ambulate ได้ถ้าไม่มีการบาดเจ็บร่วมที่ขัดขวางการเดิน



รูปที่ 8 การเจาะรู screw โดยเจาะให้ตรงพอดีกับเครื่องหมายและทำมุมขนานกับ temporary k-w



รูปที่ 9 การเจาะรูที่ distal locking hole อีก 1 รู โดยใช้ drill guide ที่ประดิษฐ์เอง

ผลการรักษา

ได้ติดตามผู้ป่วยโดยประเมินอาการทางคลินิก และภาพถ่ายรังสีสามารถติดตามผลการรักษาได้เฉลี่ย 10 เดือน พบว่ามีกระดูกติดภายใน 24 สัปดาห์ 59 ราย มากกว่า 24 สัปดาห์ 4 ราย มี non union 2 ราย เมื่อเปรียบเทียบจากความรุนแรงของบาดแผลและระยะเวลาในการติดของกระดูกพบว่ากระดูกที่หักแบบมีแผลเปิดชนิดรุนแรงตั้งแต่ grade III ขึ้นไปมีระยะเวลาในการติดนานกว่ากลุ่ม close fracture และ open fracture grade I และ II (ตารางที่ 3) โดยค่าเฉลี่ยของกลุ่ม open fracture grade III มากกว่า 24 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบลักษณะของรอยหัก กลุ่ม comminuted fracture grade III และ IV มีระยะเวลาในการติดนานกว่ากลุ่มอื่น ๆ โดยในกลุ่ม comminute fracture grade IV ใช้ระยะเวลาในการติด 16- 32 สัปดาห์ เฉลี่ย 22 สัปดาห์ (ตารางที่ 4)

อัตราการติดข้อพบประมาณร้อยละ 9.23 โดยใน close fracture ไม่พบการติดข้อส่วน open fracture grade I พบการติดข้อ 1 ราย ใน open fracture grade II พบการติดข้อ 2 ราย และ ใน open fracture grade III พบการติดข้อ 3 ราย

พบการหักของ nail 1 ราย โดยหักที่บริเวณ distal locking hole เนื่องจากใช้ nail ขนาดเล็ก(เบอร์ 11) แก้ไขโดยใส่ plate และ bone graft พบมีการหักของ screw 1 รายพบตอนนัดผู้ป่วยมาเอา nail ออก โดยหักขณะที่กระดูกติดแล้ว

พบการติดผิดรูปหมายถึงมี angulation ทั้งในแนว varus-valgus หรือในแนว anterior-posterior มากกว่า 15 องศา หรือมีการบิดหมุนมากกว่า 10 องศาหรือหดสั้นมากกว่า 1 เซนติเมตรโดยพบ 1 รายมี varus deformity เนื่องจากมี bone lose มาก่อนผ่าตัด

วิจารณ์และสรุป

กระดูกต้นขาหักพบได้บ่อยจากอุบัติเหตุทางจราจรในปัจจุบัน เป็นที่ยอมรับกันว่าการรักษาโดยการผ่าตัดและใช้โลหะดามกระดูกเป็นวิธีที่ได้ผลดี¹ โดยมี

union rate สูงถึงร้อยละ 92 จากการใช้ plate⁶ และ ร้อยละ 99 สำหรับ nail⁷ แต่ เนื่องจากภาวะแทรกซ้อนหลังจากการใส่ plate ทั้ง infection ร้อยละ 6 implant failure ร้อยละ 9 และ delayed union ร้อยละ 9 มากกว่า nail⁶ จึงทำให้ข้อบ่งชี้ในการใช้ plate ลดลงแต่กรณีของ nail ก็มีข้อจำกัดถ้ารอยหักอยู่ค่อนข้างด้านบนหรือด้านล่างมาก ๆ หรือรอยหักแตกละเอียด การใส่ nail เพียงอย่างเดียวอาจยังทำให้รอยหักเคลื่อนตัวหรือบิดหมุนหรือยุบตัวทำให้กระดูกไม่ติดได้ ต่อมาได้มีการใช้ locking screw โดย Kempf และคณะ^{3,8} เพื่อช่วยแก้ปัญหาการบิดหมุนหรือการยุบตัวของรอยหักดังกล่าวทำให้มี union rate สูงถึงร้อยละ 99

ผลการศึกษาอัตราการติดของกระดูกในการผ่าตัด open interlock intramedullary nailing femur เท่ากับร้อยละ 96.9 ใกล้เคียงกับการผ่าตัด close nailing femur ที่ ศึกษาโดย Winquist และคณะ⁷ คือร้อยละ 99 กระดูกติดภายใน 16-24 สัปดาห์ อาจเนื่องจากขณะผ่าตัดเราไม่ได้ทำลาย periosteal blood supply มากนัก เพราะเราเปิดแผลผ่าตัดเฉพาะบริเวณรอยหักเพื่อให้มองเห็น nail และด้านนอกของ femur ตำแหน่งที่ใส่ locking screw เท่านั้น⁹

อัตราการเกิด non union จากการศึกษาเท่ากับร้อยละ 3.0 เทียบกับรายงานของ Winquist ที่ทำใน close intramedullary nailing femur น้อยกว่าร้อยละ 2 และ แก้ไขโดยเปลี่ยนขนาดของ nail ให้ใหญ่ขึ้น¹⁰ หรือทำ dynamization กรณีที่เป็น static locking nail¹¹ อัตราการเกิด malunion จากการศึกษาเท่ากับร้อยละ 1.5 จากรายงานของ Winquist พบมี angulatory deformity ประมาณร้อยละ 1.5 malrotation ร้อยละ 2.3 shortening ร้อยละ 2 มักพบในรายที่รอยหักอยู่ค่อนข้างปลายล่างและทำผ่าตัดในท่านอนตะแคงทำให้เกิด valgus angulation อัตราการติดข้อ จากการศึกษากับร้อยละ 9.23 open fracture grade I และ II พบการติดข้อ 3 ราย ใน open fracture grade III พบการติดข้อ 3 ราย เทียบกับรายงานของ Brumback และคณะ ที่ศึกษาในราย open fracture femur grade I

และ II และรักษาโดย immediate ream interlocking nail พบการติดเชื้อ ร้อยละ 1-2 ส่วนในราย open fracture grade III และรักษาโดย immediate ream interlocking nail พบการติดเชื้อ ร้อยละ 4-5¹² implant failure พบ nail หักจำนวน 1 ราย (ร้อยละ 1.5) ซึ่งเกิดจากใช้ nail ขนาดเล็กเบอร์ 11 มิลลิเมตร (โพรงกระดูกของผู้ป่วยมีขนาดเล็กมากใช้ nail ขนาดใหญ่ไม่ได้) จากรายงานของ Bucholz และคณะ พบว่า nail มักหักบริเวณ proximal hole ของ distal locking โดยเฉพาะถ้าอยู่ใกล้รอยหักน้อยกว่า 5 เซนติเมตร¹³ ดังนั้น nail ที่นำมาใช้ควรมีขนาดอย่างน้อย 12 มิลลิเมตร รู screw ควรอยู่ห่างจากรอยหักมากกว่า 5 เซนติเมตร และหลีกเลี่ยงการลงน้ำหนักเต็มที่จนกว่ากระดูกจะติด

ระยะเวลาในการติดของกระดูกขึ้นกับกับความรุนแรงของบาดแผลและความรุนแรงของรอยหักโดย open fracture grade III และ comminution fracture grade III มีความสัมพันธ์กับระยะเวลากระดูกติดที่นานขึ้น การผ่าตัดวิธีนี้มีข้อดีคือสามารถดัดแปลงใช้วัสดุที่มีอยู่ราคาถูกมาใช้ แทนวัสดุที่มีราคาแพงโดยผลของการรักษาไม่ต่างกันและนำเสนอวิธีการผ่าตัด open interlock intramedullary nailing femur โดยไม่ต้องใช้ fluoroscope

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนายแพทย์สุรจิต จินตกานนท์ ที่ช่วยให้คำแนะนำวิธีการผ่าตัดและเอื้อเฟื้อข้อมูล และเจ้าหน้าที่ห้องผ่าตัดที่ช่วยเตรียมวัสดุตามกระดูก

เอกสารอ้างอิง

1. Rockwood CA, Green DP. Fracture in Adult. Vol.3 4th ed. Philadelphia-New York : Lippincott – Rovven Publishers, 1966: 1827-98.
2. Kuntscher G. The intramedullary nailing of fractures. Clin Orthop 1968;60:5-12.
3. Kempf I, Grosse A, and Beek G. Closed locked intramedullary nailing. Its application to comminuted fractures of the femur. J Bone Joint Surg Am Jun 1985; 67:709-20.
4. Gustilo RB, Mendoza RM, and Williams DN, Problems in the management of type III (severe) open fractures. A new classification of type III open fractures. J Trauma 1984; 24:742-6.
5. Winquist RA. Trauma femur. In : Kasser JR, Ed. Orthopaedic knowledge update 2 : home study syllabus. Park Ridge, Illinois : American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1987:369.
6. Ruedi TP, Luscher JN. Results after internal fixation of comminuted fractures of femoral shaft with DC plates. Clin Orthop 1979; 138:74-6.
7. Winquist RA, Hansen ST Jr, Clawson DK. Closed intramedullary nailing of femoral fractures : a report of five hundred and twenty cases. J Bone Joint Surg 1984;66: 529-39.
8. Bray TJ. Indication for locked intramedullary nailing. Tech Orthop 1988;3:9-13.
9. Leighton RK, Waddell JP, Kellam JF, Orrell KG. Open versus closed intramedullary nailing of femoral shaft fractures. J Trauma 1986;26:923-6.
10. Webb LX, Winquist RA, Hansen ST. Intramedullary nailing and reaming for delayed union or nonunion of the femoral shaft. A report of 105 consecutive cases. Clin Orthop 1986;212:133-41.



11. Brumback RJ, Uwagie-Ero S, Lakatos RP, et al. Intramedullary nailing of femoral shaft fractures : part II fracture- healing with static interlocking fixation. J Bone Joint Surg 1988;70:1453-62.
12. Brumback RJ, Ellison PS, Jr., Poka A, et al. Intramedullary nailing of the open fractures of the femoral shaft. J Bone Joint Surg 1989;71:1324-31.
13. Bucholz RW, Ross SE, Lawrence KL. Fatigue fracture of the interlocking nail in the treatment of fracture the distal part of the femoral shaft. J Bone Joint Surg 1987;69:1391-9.
14. Hajek PD, Bicknell HR Jr, Bronson WE, et al. The use of one compared with two distal screws in the treatment of femoral shaft fractures with interlocking intramedullary nailing : a clinical and biomechanical analysis. J Bone Joint Surg 1993;75:519-25.