

นิพนธ์ต้นฉบับ

Treatment of Tibial Fractures by Reamed Intramedullary Nailing

สุรจิต จินตกานนท์ พ.บ.*

Abstract **Treatment of Tibial Fractures by Reamed Intramedullary Nailing**
Surajit Jintaganon M.D.*

* Department of Orthopedics, Trat Hospital, Trat Province, Thailand.
J Prapokklao Hosp Clin Med Educat Center 2004;21:17–26.

One hundred and fifteen cases of tibial fractures (in 114 patients) treated by debridement, open reduction, reaming of the medullary canal, and stabilized with an intramedullary nail were reviewed. The patients were 95 males, 19 females and the mean age was 32.96 years. 73.9 percent of the fractures were caused by traffic accident. Ninety fractures were located at the middle third of tibia. Thirty ones were determined unstable. 18 fractures were fixed by dynamically locked mode, 17 fractures by non-locked intramedullary nails with cerclage wiring and the others by non-locked intramedullary nailing. Follow-up showed union in all. Time to union averaged 14.96 weeks (range 8–37 weeks). Delayed union was observed totally 8.6 percent. only 2.6 percent required secondary bone grafting to get union. Deep infection developed in 5.8 percent of the closed fractures, 14.1 percent of the open ones. How to manage delayed union and osteomyelitis were described.

บทนำ

การรักษากระดูก tibia หักค่อนข้างยาก เพราะเป็นตำแหน่งที่มีเนื้อเยื่อ (soft tissue) และเลือดไปเลี้ยงน้อย ความรุนแรงของการบาดเจ็บที่เนื้อเยื่อและจำนวนชิ้นของกระดูกหัก (amount of comminution) ขึ้นอยู่กับแรงที่มากกระทำ¹ ในปี พ.ศ. 2537 Gustilo รายงานความรุนแรงของการบาดเจ็บเนื้อเยื่อเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญต่อการติดเชื้อและผลการรักษาที่ไม่ดีซึ่ง

ต่อมาก็คือเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย² โดยมากกระดูกหักแบบเปิดมักพบร่วมกับการบาดเจ็บเนื้อเยื่อที่รุนแรง³ กระดูกหักแบบ complex configuration มักพบบ่อยในผู้สูงอายุที่ไม่แข็งแรงและมีกระดูกบาง (osteoporosis) ต่างจากกระดูกหักแบบปิดซึ่งมักเป็นแบบ simple³ ปัจจุบันมีหลายวิธีที่ใช้รักษากระดูก tibia หัก เช่น การใส่เฝือก การผ่าตัดใส่อุปกรณ์ยึดกระดูกชนิดต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอก ซึ่งต่างก็มีข้อดีและ

* กลุ่มงานศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลตราด จังหวัดตราด

ที่ใช้แตกต่างกันไป Intramedullary (IM.) nailing เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมากตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523 เป็นต้นมา⁴ เพราะสามารถทำได้โดยไม่ต้องเปิดแผลที่ตำแหน่งกระดูกหัก (closed technic) นอกจากนี้การเพิ่มเติม interlocking screw ที่ส่วนต้นหรือส่วนปลายของ nail ยังทำให้สามารถยึดกระดูกที่หักส่วนใกล้ metaphysis และกระดูกหักแบบ unstable ซึ่งยากต่อการรักษาด้วยการใส่เฝือก⁴

วัตถุประสงค์

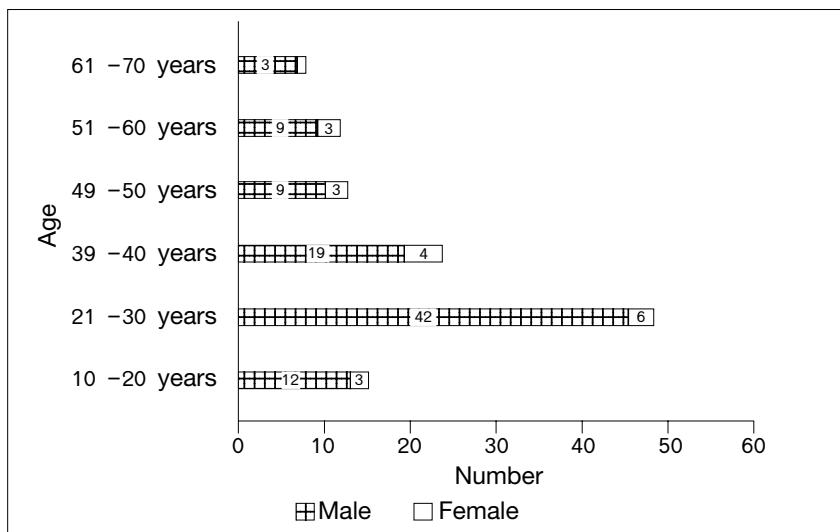
เพื่อรายงานประสบการณ์การรักษาผู้ป่วยกระดูก tibia หักด้วยวิธี open reduction & nailing ที่โรงพยาบาลตราด ในช่วง 5 ปี

ผู้ป่วยและวิธีการศึกษา

เป็นการศึกษาย้อนหลังโดยรวบรวมรายงานผู้ป่วยและภาพถ่ายรังสีที่ครบถ้วนในผู้ป่วยกระดูก tibia หักที่มารักษาที่โรงพยาบาลตราด ในช่วงปี พ.ศ. 2542-2546 รวมทั้งสิ้น 114 คน (มีผู้ป่วย 1 คน กระดูกหักซ้ำ) คิดเป็นกระดูกหัก 115 ราย แบ่งเป็นผู้ชาย 95 คน ผู้หญิง 19 คน (เป็นผู้ป่วยติดเชื้อ HIV 3 คน) อายุเฉลี่ย 32.96 ปี (พิสัย 15-70 ปี) ดังแสดงในรูปที่ 1 กระดูกหักแบบปิด 51 ราย แบบเปิด 64 ราย ผู้ป่วยกระดูกหักแบบเปิดทุกรายได้รับบาดเจ็บเนื้อเยื่ออ่อนระดับ 1-2 (gustilo

classification)⁵ ยกเว้น 1 รายได้รับบาดเจ็บเนื้อเยื่ออ่อนระดับ IIIB 1 ราย กระดูกหักขาซ้าย 75 ราย สาเหตุการบาดเจ็บเกิดจากอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ 65 ราย รถยนต์ 8 ราย คนเดินถนนถูกชน 12 ราย ตกจากที่สูง 7 ราย เล่นฟุตบอล 7 ราย ถูกกิ่งไม้ตีในนาุ้ง 6 ราย ถูกใบมีดเครื่องตัดหญ้า 1 ราย เหล็กทับ 4 ราย ถูกทำร้าย 2 ราย โดนปืนยิง 2 ราย ระเบิด 1 ราย (ตารางที่ 1) การบาดเจ็บอื่นที่พบร่วมด้วยได้แก่ กระดูก femur และ tibia ข้างเดียวกัน หัก 10 ราย กระดูกหักมากกว่า 2 ตำแหน่ง 4 ราย กระดูกหักอื่น ๆ 15 ราย ข้อกระดูกสะโพกหลุด 2 ราย บาดเจ็บในช่องท้องอย่างรุนแรง 3 ราย บาดเจ็บที่สมอง (cerebral concussion) 1 ราย บาดแผลไฟลวกระดับ 3 ที่มีมือ 1 ราย (ตารางที่ 2)

ภายหลังจากปลอดภัยจากอาการบาดเจ็บอื่น ๆ และมีอาการคงที่แล้ว ผู้ป่วยได้รับการผ่าตัดกระดูกภายใน 24-48 ชั่วโมงหลังอุบัติเหตุ ยกเว้น 1 ราย เป็นผู้ป่วยกระดูกหักเก่า 3 ปี และมีการติดเชื้อ (infected non-union) ทุกรายได้รับยาปฏิชีวนะ (cloxacillin 1 gm. iv q 6 hr.) เพื่อป้องกันการติดเชื้อก่อนและภายหลังการผ่าตัด รวม 48 ชั่วโมง ในรายกระดูกหักแบบปิด ในกรณีกระดูกหักแบบเปิดที่มีบาดแผลสกปรกมากต้องให้นานแล้วด้วยยาเกิน (dicloxacillin 1 gm./day) อีกไม่น้อยกว่า 2 สัปดาห์หรือจนกว่าแผลแห้งดีไม่มีการ



รูปที่ 1 จำนวนผู้ป่วยแยกตามช่วงอายุและเพศ

อีกเสบ หากมีการติดเชื่อจะให้ยาตามผลการเพาะเชื้อและความไวต่อยาปฏิชีวนะ⁶

เตรียมผ่าตัดใส่ IM. nailing โดยวิธีของ Kuntscher⁷ จัดให้ผู้ป่วยนอนหงายบนเตียง fracture table ปลายเท้าของขาข้างที่หักยึดด้วย padded boot หรือเชือกที่ติดกับแผ่นรองปลายเท้าในกรณีที่ใส่ distal locking screw จัดให้เข่างอ 90° ปลายขาเอียงลงเล็กน้อย ใช้ tourniquet technics ความดัน 300 มม.ปรอท ที่ตำแหน่งบาดแผลกระดูกหักแบบเปิดเราทำความสะอาดกำจัดเนื้อตายและสิ่งปนเปื้อน (debridement) ออกให้หมดแล้วจึงจัดกระดูกเข้าที่ (open reduction) ในกรณีกระดูกหักหลายชิ้นเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย (comminution) อาจใช้ลวด (wiring) รัดให้เข้าที่ ขนาดความยาวของ nail วัดจากขาข้างปกติที่ tibial tubercle ถึงตำแหน่งเหนือต่อ medial malleolus 2 ซม. เปิดแผลตามยาวที่กึ่งกลางตลอด patella tendon แล้วใส่ sharp curve awl ในตำแหน่งเหนือ tibial tubercle 0.5 ซม. ลงไปตามแนวของ medullary canal สอด guide

ตารางที่ 1 สาเหตุการบาดเจ็บ

Etiology of injury	No. of cases	percentage
Traffic accident	85	73.9
Sport	7	6.0
Falling	7	6.0
Machine accident	7	6.0
Blunt injury	6	5.2
Others	3	2.6
	115	100

ตารางที่ 2 การบาดเจ็บอื่นที่พบร่วมกับกระดูก tibia หัก

Associated Injuries	No. of cases
Ipsilateral femoral & tibia fractures	10
Multiple fractures (≥ 3 sites)	4
Other fractures	15
Other injuries	7
Isolated injuries	79

rod เข้าไปจนสุด medullary canal ผ่านตำแหน่งกระดูกหักทำการ reaming ผ่านส่วนคอคอด (isthmus) ของ medullary canal จนได้ขนาดที่เหมาะสม ตรวจสอบขนาดและความยาวของ Kuntscher-tibial nail อีกครั้ง แล้วสอดเข้าไปใน medullary canal ตาม guide rod จนผ่านเลยตำแหน่งกระดูกหักไป 3-5 ซม. จึงดึง guide rod ออกแล้วใส่ nail ลงไปจนสุด ตรวจสอบขึ้นส่วนกระดูกหักให้เข้าที่ มัดลวดให้แน่นอีกครั้ง

ในกรณีที่ใส่ locking screw ต้องใช้ nail ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 11 มม. ขึ้นไปนำมาเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 ซม. ในแนว antero-posterior ห่างจาก extracted slot (ปลายบน) ประมาณ 1-2 ซม. หรือตำแหน่งที่สูงกว่าปลายล่างขึ้นมา 2 ซม. แล้วแต่ว่าต้องการใส่ screw ที่ปลายด้านใด เปิดแผลตามยาวขนาด 2 ซม. เพื่อใส่ locking screw โดยใช้ nail ขนาดยาวเท่ากันที่ทำเครื่องหมายบอกตำแหน่งที่เจาะรูไว้มาวางทาบภายนอกแล้วจึงเจาะรูที่กระดูก tibia ด้านหน้าด้วยดอกสว่าน (drill bit) ขนาด 3.2 มม. ใช้ K-wire

นำเข้าไปจนสามารถผ่านรูที่เจาะไว้ที่ nail ได้ ต่อไปจึงสอดใส่ส่วนเข้าไปตามแนวของ K-wire เจาะจนทะลุกระดูก tibia ด้านหลังแล้วทำเกลียว (tapping) จากนั้นจึงใส่ cortical screw ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.5 มม.

การดูแลหลังผ่าตัด 1-2 วันแรกให้นอนยกขาสูงและทำ active assisted range of motion exercise ที่ข้อเข่า ข้อเท้า ในรายกระดูกหักแบบ stable หรือรายที่ทำผ่าตัดยึดกระดูกได้แน่นก็สามารถเดินลงน้ำหนักได้บางส่วน (partial weight bearing) ในวันที่ 3 และลงน้ำหนักเต็มที่ภายใน 6-8 สัปดาห์เมื่อภาพถ่ายรังสีพบ callus หรืออาจให้รอนานกว่านั้นในรายกระดูกหักแบบ unstable และ comminution

ติดตามดูแลผู้ป่วยจนกระทั่งกระดูกติด (solid union) โดยพิจารณาจากความสามารถในการลงน้ำหนักได้เต็มที่โดยไม่เจ็บปวดและภาพถ่ายรังสีพบ bridging callus ในแนว antero-posterior และ lateral ระยะเวลานเฉลี่ยที่ติดตามคือ 9.29 เดือน (พิสัย 4-35 เดือน)

หลังจากที่กระดูกติดอย่างสมบูรณ์ (complete consolidation) ภายใน 12-18 เดือนหลังบาดเจ็บก็จะผ่าตัดเอาอุปกรณ์ตามกระดูกออก แต่ในรายที่มีการติดเชื้อร่วมด้วยก็อาจเอา implant ออกเร็วกว่านั้น

ผลการศึกษา

ตำแหน่งกระดูกหักที่พบมากที่สุดคือ ส่วนกลาง 1/3 (shaft) 90 ราย ส่วนต้น 1/3 (proximal diaphysis) 2 ราย ส่วนปลาย 1/3 (distal diaphysis) 14 ราย และ segmental fracture 9 ราย (ตารางที่ 3) รูปแบบของ

กระดูกหักแบ่งเป็นแบบ transverse 72 ราย comminuted 21 ราย oblique 7 ราย butterfly (fracture with third fragment) 3 ราย แบบที่มี significant bone loss 2 ราย ผู้ศึกษาได้ทำผ่าตัด open reamed IM. nailing 80 ราย dynamically interlocking nail 16 ราย IM. nailing with wiring 17 ราย dynamically interlocking nail with wiring 1 ราย dynamically interlocking nail with autogenous cancellous bone grafting 1 ราย เพื่อเพิ่มความมั่นคงของการยึดชิ้นส่วนกระดูกที่หัก (ตารางที่ 4)

ระยะเวลาที่กระดูกติด

(union time)

ส่วนใหญ่ร้อยละ 65.2 กระดูกติดอย่างรวดเร็วแบบ secondary healing pattern ภายใน 12 สัปดาห์ (รูปที่ 2) มีระยะเวลานเฉลี่ยอยู่ที่ 14.96 สัปดาห์ (พิสัย 8-37 สัปดาห์) ระยะเวลานเฉลี่ยที่กระดูกหักแบบเปิดติดคือ 15.78 สัปดาห์และแบบปิดคือ 13.94 สัปดาห์ (ตารางที่ 5) ผู้ป่วย HIV ทั้งสามรายกระดูกติดใน 8-12 สัปดาห์

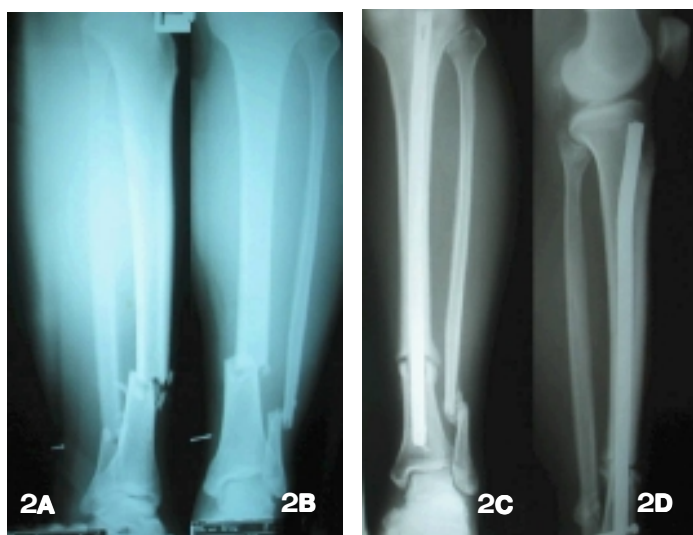
กระดูกติดช้าหรือไม่ติด

(delayed or non-union)

พิจารณาจากการที่ภาพถ่ายรังสีไม่พบ solid bone union ใน 5 เดือน ในผู้ป่วยที่ศึกษาพบกระดูกติดช้า 10 ราย (ร้อยละ 8.6) แบ่งเป็นกระดูกหักแบบเปิด 8 ราย (ร้อยละ 12.5) แบบปิด 2 ราย (ร้อยละ 3.9) ผู้ป่วย delayed union 3 ใน 10 ราย เป็นกระดูกหักแบบเปิด

ตารางที่ 3 ตำแหน่งของกระดูกหักแบ่งตามกระดูกหักแบบปิดและเปิด

Location of shaft fracture	Open fracture	Closed fracture
Proximal 1/3	1	1
Middle 1/3	45	45
Distal 1/3	10	4
Segmental	8	1
Total	64	51



รูปที่ 2 A, B ชายไทย อายุ 37 ปี กระดูก tibia หัก (transverse) แบบเปิดที่ distal 1/3 shaft จากอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ C, D หลังผ่าตัด ORIF ด้วย dynamically interlocking nail (distal screw) 6 สัปดาห์ กระดูกเริ่มติด

ตารางที่ 4 รูปร่างของกระดูกหักและชนิดของการผ่าตัด

Type	Intramedullary nail (IM. nail)	Dynamically interlocking nail	IM. nail c wiring
Transverse	67	5	–
Comminution	10	1	10
Oblique	–	5+1*	1
Segmental	3	3	4
Butterfly	–	1	2
Significant bone loss	–	1+1 ^s	–
Total	80	16+1*+1^s	17

* Dynamically interlocking nail with wiring

^s Dynamically interlocking nail with autogenous cancellous bone grafting

ตารางที่ 5 ระยะเวลาที่กระดูกติด

Union time	Open fracture	Closed fracture
≤ 12 weeks	37	38
> 12 – 16 weeks	10	6
> 16 – 20 weeks	9	5
delayed union (> 20 weeks)	8	2
Average (weeks)	15.78	13.94

ตารางที่ 6 ภาวะแทรกซ้อน

Complication	Closed fracture(%)	Open fracture(%)
Superficial infection	1	2
Deep infection (local osteomyelitis)	3	9
Refracture after implant removal	1	-
Total	5 (9.8)	9[#](14.0)

2 รายที่มี superficial infection ภายหลังมี deep infection ด้วย

ได้รับการผ่าตัดครั้งที่สองเพื่อใส่ autogenous cancellous iliac bone graft ภายใน 12-24 สัปดาห์ และกระดูกติดได้ใน 20-37 สัปดาห์หลังบาดเจ็บอีก 1 ราย เป็นกระดูกหักแบบเปิดกระดูกติดได้เองใน 24 สัปดาห์ที่เหลือ 6 ใน 10 รายมีการติดเชื้อชั้นลึกไปด้วย

การติดเชื้อ (infection)

การติดเชื้อชั้นลึก (deep infection) วินิจฉัยจากอาการปวดบวมแดงและมีหนองไหลออกจากตำแหน่งที่กระดูกหัก อาจมีไข้ร่วมด้วย จากการศึกษาพบมีแผลผ่าตัดอักเสบติดเชื้อในผู้ป่วยกระดูกหักแบบเปิด (open comminution) 2 ราย ซึ่งต่อมาภายหลัง 15-20 เดือน มีอาการแสดงการติดเชื้อชั้นลึกแต่กระดูกติดดีแล้วจึงผ่าตัดเอา implant ออก และให้ยาปฏิชีวนะต่อผู้ป่วยก็หายสนิท ในผู้ป่วยกระดูกหักแบบปิดมีแผลผ่าตัดเป็นหนอง 1 ราย แต่ไม่พบการติดเชื้อชั้นลึกไปด้วย พบการติดเชื้อชั้นลึก (osteomyelitis) 12 ราย แบ่งเป็นกระดูกหักแบบเปิด 9 ราย (ร้อยละ 14) กระดูกหักแบบปิด 3 ราย (ร้อยละ 5.8) (ตารางที่ 6) 6 ใน 12 รายกระดูกติดแล้ว 4 ใน 12 ราย พบการติดเชื้อชั้นลึกร่วมกับ delayed union เป็นผู้ป่วยกระดูกหักแบบเปิดที่มีเนื้อเยื่อบาดเจ็บค่อนข้างมาก การรักษานอกจากให้ยาปฏิชีวนะก็ต้องทำ bony debridement หรือ sequestre ctomy กระดูกสามารถติดได้ใน 24-37 สัปดาห์ โดยไม่ต้องเปลี่ยน implant อีก 2 ใน 12 ราย เป็นผู้ป่วยกระดูกหักแบบปิดที่มีการติดเชื้อชั้นลึกร่วมกับ delayed union การรักษาแรกเอา implant ออก

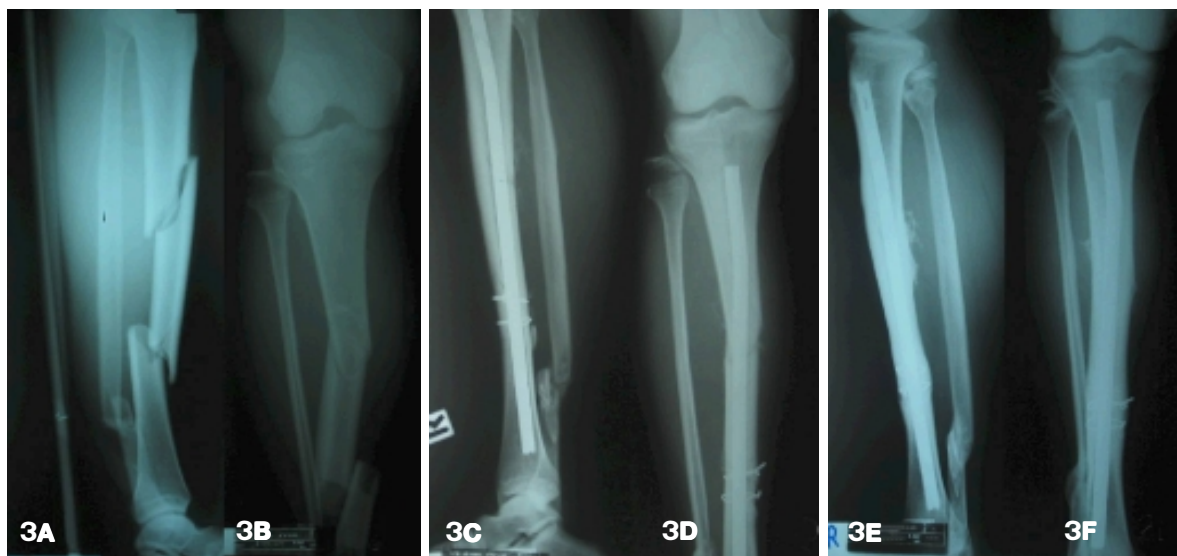
แล้วใส่เฟือกชนิด patella tendon bearing กระดูกติดภายใน 23 สัปดาห์ รายที่สองทำผ่าตัดครั้งที่ 2 เปลี่ยน nail ใหม่ เพราะ nail หลวมร่วมกับมัดลวด (nail with wiring) กระดูกติดได้ใน 36 สัปดาห์

กระดูกหักซ้ำ (refracture)

ตามคำนิยามของ Grob และ Magerl (พ.ศ.2530)⁸ กระดูกหักซ้ำเกิดจากได้รับอุบัติเหตุในตำแหน่งที่เคยมีกระดูกหักแต่ได้รับการรักษาและกระดูกติดสนิทแล้ว การศึกษานี้พบ 1 รายกระดูกหักแบบปิดจากการรถจักรยานยนต์ล้มได้รับการผ่าตัดใส่ nail กระดูกติดใน 12 สัปดาห์ และผ่าตัดเอา nail ออก 18 เดือนหลังบาดเจ็บ ต่อมาอีก 1 ปีได้รับอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ล้มอีก กระดูกหักแบบปิดที่เดิมรักษาโดยผ่าตัดใส่ nail กระดูกติดใน 8 สัปดาห์

บทวิจารณ์

กระดูกหักที่ tibial shaft ส่วนใหญ่สามารถ รักษาได้โดยไม่ต้องผ่าตัดซึ่งปลอดภัยและประหยัด⁹⁻¹¹ แต่การใช้ IM.nailing โดยวิธีของ Kuntscher ได้รับการยอมรับแพร่หลายเนื่องจากให้ผลการรักษาที่ดีมีอัตรากระดูกติดสูงกว่า เร็วกว่า และมีผลแทรกซ้อนต่ำกว่า เมื่อเทียบกับการใส่เฟือก¹²⁻¹⁴ Nicoll ยังพบว่าผู้ป่วยกระดูกหักที่บาดแผลรุนแรงปานกลางถึงมากมีโอกาสข้อติดสูงกว่าไม่มีถึง 3 เท่า¹⁰ ถ้ารักษาด้วยการใส่เฟือกจะยังไม่ได้ผลดี^{10,15} การเลือกใช้ nail ทำให้ผู้ป่วยสามารถขยับข้อเข้า ข้อเท้า และเดินลงน้ำหนักได้



รูปที่ 3 A, B ชายไทย อายุ 28 ปี กระดูกหักหลายตำแหน่ง รวมทั้งที่ femur และ tibia ข้างเดียวกันจากอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ กระดูก tibia และ fibula หัก 2 ตำแหน่ง แบบเปิด (open segmental fracture both bone)

C, D ได้รับการผ่าตัด IM nailing with wiring

E, F หลังผ่าตัด 18 สัปดาห์ กระดูกติดสนิท

เร็ว (early range of motion, early weight bearing) มีคุณภาพชีวิตที่ดีภายในระยะเวลารวดเร็วกลับไปทำงานได้เร็ว¹⁶ เหมาะสำหรับผู้ป่วยที่มีกระดูก femur และ tibia หักข้างเดียวกันพร้อมกัน (floating knee) ดังรูปที่ 3 มีรายงานสนับสนุนการใช้ IM.nailing รักษา closed, open fractures of tibia Gustilo type I^{1,12-13,17-18} และ Gustilo type II, III¹⁹ ว่าได้ผลดี nail ทำหน้าที่เป็น gliding splint เพียงแค่ลดแต่ไม่กำจัดการเคลื่อนตัวของชิ้นกระดูก กลไกการยึดกระดูก (fixation) เกิดจาก elastic three point contact ตามยาว (longitudinal direction) ของ medullary canal การควบคุมการหมุนของชิ้นกระดูกเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อ (muscular activity) และ interdigitation ของชิ้นส่วนกระดูก ดังนั้น conventional IM. nailing จึงเหมาะสำหรับกระดูกหักแบบ transverse ที่ตำแหน่ง midshaft²⁰ เพราะ nailing สามารถยึดกระดูกได้มั่นคงและรับแรงขณะที่ลงน้ำหนักได้โดยที่ไม่มี angular

stress²¹⁻²² (load sharing device) เนื่องจากกระดูกหักแบบ spiral, oblique หรือหักตำแหน่งใกล้ metaphysis มีแนวโน้มจะหักงอ (angulate) ขณะที่กระดูกหักแบบ comminution มักจะยุบตัวหดสั้นลงเมื่อมี union การใช้ IM nailing ยึดกระดูกได้ไม่แน่นพอ²³ interlocking nail ช่วยแก้ปัญหาเหล่านั้นได้โดยการเพิ่ม interlocking screw ที่ปลายทั้งสองด้านจะช่วยป้องกัน shortening, tilting, torsional displacement²⁰

ยังมีข้อโต้แย้งในการเลือกใช้ reaming หรือ unreaming เพราะ reaming จะทำลายหลอดเลือด nutrient artery ที่เลี้ยง medullary canal และ metaphyseal vessel ด้วย ทำให้ร้อยละ 50-70 ของกระดูก cortex ตาย^{20,24-25} เมื่อรวมกับการบาดเจ็บที่เนื้อเยื่ออ่อนทำให้เพิ่มความเสี่ยงต่อการติดเชื้อและกระดูกติดช้า²³ Schemitsch พบว่าเนื้อเยื่ออ่อนโดยรอบเป็นแหล่ง blood supply ภายหลังการใส่ nail²⁶ และยังพบอีกว่าปริมาณและความแข็งแรงของ callus ณ เวลา 3 เดือน

เท่ากันเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการใส่ reamed และ unreamed nail ในกระดูก tibia หักของแกะ^{25,27} การศึกษาทางคลินิกไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง reamed และ unreamed nail²⁸ Keating ไม่พบความแตกต่างของอัตราการติดเชื้อและอัตรากระดูกไม่ติดในการศึกษา prospective ที่ใช้ reamed หรือ unreamed nail รักษากระดูก tibia หักแบบเปิด²⁹ นอกจากนี้ reamed nailing ยังให้ความมั่นคงมากกว่า มี extra-osseous blood flow มากกว่าทำให้สามารถลงน้ำหนักได้เร็วกว่า unreamed nailing ด้วย^{23,28}

เนื่องจากผู้ศึกษาใช้ open reduction & nailing จึงอาจทำให้อัตราการติดเชื้อค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่น³⁰ แนวทางการรักษากระดูกหักที่มีการติดเชื้อได้เน้นที่การกำจัดการติดเชื้อก่อนแล้วตามด้วยการยึดกระดูก (fixation)³¹ แต่ก็มีการศึกษาที่แสดงว่าการยึดกระดูกในขณะที่มีการติดเชื้อเร็วจริงให้ผลการรักษาที่ปลอดภัย มีประสิทธิภาพทำให้กระดูกติดและยังลดหรือกำจัดการติดเชื้อได้ภายหลังกระดูกติดแล้ว^{32,33} ผู้ศึกษาเห็นว่า bone stability เป็นสิ่งสำคัญ ถ้าไม่มี pus collection ก็อาจไม่ต้องเอา implant ออกและสามารถคาดหวังให้กระดูกติดอย่างปกติโดยไม่ต้องเปลี่ยนวิธีการรักษาการพักและยาปฏิชีวนะเป็นสิ่งจำเป็นกรณีมี pus collection ต้องทำผ่าตัด drainage โดยไม่ต้องเอา implant ออก ถ้ายังมีหนองออกอยู่เสมอ (persistent drainage) และ implant หลวม จึงทำผ่าตัดเอากระดูกที่ตายออก (sequestrectomy) แล้วเปลี่ยน nail ใหม่³⁰

รายที่มี bone loss, comminution มากหรือมี periosteal stripping มากอาจใส่ cancellous bone graft ตั้งแต่การผ่าตัดครั้งแรก ภายใน 3-6 สัปดาห์ถ้า x-ray ไม่พบการสร้าง callus หรือมีอาการแสดงของ unstable fracture ควรใส่ bone graft ในเวลาไม่ช้าเกินกว่า 12 สัปดาห์¹ เพราะมีการศึกษาในผู้ป่วยกระดูกหักแบบเปิด Gustilo type III พบว่ากรณี x-ray ไม่พบ callus ภายใน 3 เดือนบ่งชี้ว่าไม่มีกระดูกติด ถึงแม้จะยังคงสภาพนิ่งอยู่ต่อไป (prolong immobilization)³⁴

โดยสรุปปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อ bone union คือ displacement, comminution, bone loss, soft tissue injury¹⁰, tobacco use³⁵ และ infection ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลมากที่สุดร้อยละ 60 ของ infection จะพบร่วมกับ delayed union¹⁰ ในรายงานนี้พบ 6 ใน 12 ราย (ร้อยละ 50) ของผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อมีกระดูกติดช้า

สรุป

Intramedullary nailing เป็น treatment of choice สำหรับส่วนใหญ่ของผู้ป่วยกระดูก tibia หักที่ต้องการการผ่าตัดยึดกระดูก⁵

เอกสารอ้างอิง

1. Gustilo RB, Mendoza RM, 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.
2. Tornetta III P, Bergman M, Watnik N, Berkowitz G, Steuer J. Treatment of grade-IIIIB open tibial fractures. J Bone Joint Surg 1994;76-B:13-9.
3. Court-Brown CM, McBirnie J. The epidemiology of tibial fractures. J Bone Joint surg 1995;77B:417-21.
4. Bone LB, Johnson KD. Treatment of tibial fractures by reaming and intramedullary nailing. J Bone Joint Surg 1986;68A:877-87.
5. Schmidt AH, Finkemeier CG, Tornetta III P. Treatment Of closed tibial fractures. In : Ferlic DC, Eds. Instructional course lectures volume 52. Rosemont : American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2003;607-21.

6. Olson SA, Finkemeier CG, Moehring HD. Open fractures. In : Bucholz, Heckman Eds : Fractures in adults. 5th ed. Philadelphia: Lippincott-Williams & Williams, 2001.
7. Kuntscher GBG. The Kuntscher method of intramedullary fixation. *J Bone Joint Surg.* 1958;40A:17–26.
8. Bilat C, Leutenegger A, Ruedi T. Osteosynthesis of 245 tibial shaft fractures : early and late complications. *Injury* 1994;25:349–58.
9. Charnley J. The closed treatment of common fractures. 3rd ed. Edinburgh : E&S Livingstone, 1961.
10. Nicoll EA. Fractures of the tibial shaft : a survey of 705 cases. *J Bone Joint Surg* 1964;46B:373–87.
11. Sarmiento A, Sobol PA, Sew Hoy AL, Ross SDK, Racette WL, Tarr RR. Prefabricated functional braces for the treatment of fractures of the tibial diaphysis. *J Bone Joint Surg* 1987;66A:1328–39.
12. Court-Brown CM, Christie J, Mc Queen MM. Closed intramedullary tibial nailing : Its use in closed and type I open fractures. *J Bone Joint Surg* 1990;72B:605–11.
13. Hooper GJ, Keddell RG, Penny ID. Conservative management or closed nailing for tibial shaft fractures: A randomized prospective trial. *J Bone Joint Surg* 1991;73B: 83–5.
14. Bone LB, Sucato D, Stegemann PM, Rohrbacher BJ. Displaced isolated fractures of the tibial shaft treated with either a cast or intramedullary nailing: An outcome analysis of matched pairs of patients. *J Bone Joint Surg* 1997;79A:1336–41.
15. Sarmiento A, Sharpe FE, Ebramzadeh E, Normand P, Shankwiler J. Factors influencing the outcome of closed tibial fractures treated with functioning bracing. *Clin Orthop* 1995;315:8–24.
16. Onnerfalt R. Fracture of the tibial shaft treated by primary operation and early weight-bearing. *Acta Orthop Scand* 1978; Suppl. 171:7–63.
17. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones. *J Bone Joint Surg* 1976;58A:453–8.
18. Klemn KW, Borner M. Interlocking nailing of complex fractures of the femur and tibia. *Clin Orthop* 1986;212:89–100.
19. Court-Brown CM, McQueen MM, Quaba MM, Christie J. Locked intramedullary nailing of open tibial fractures *J Bone Joint Surg* 1991;73B:959–64.
20. Kessler SB, Hallfeldt KK, Perren SM, Schweiberer L. The effects of reaming and intramedullary nailing on fracture healing. *Clin Orthop* 1986;212:18–25.
21. Kuntscher, Gerhard. The intramedullary nailing of fractures. *Clin Orthop* 1968;60:5–12.
22. Muller ME, Allgower M, Schneider R, Willenegger H. Manual of internal fixation. 2nd ed. New York : Springer, 1979:104, 120.
23. Keating JF, O'Brien PI, Blachut PA, Meek RN, Broekhuysen HM. Reamed interlocking intramedullary nailing of open fractures of the tibia. *Clin Orthop* 1997;338:182–91.
24. Rhinelander FW, Baragry RA. Microangiography in bone healing : undisplaced closed fractures. *J Bone Joint Surg* 1962;44A:1273–98.

25. Schemitsch EH, Kowalski MJ, Swiontkowski MF, Harrington RM. Comparison of the effect of reamed and unreamed locked intramedullary nailing on blood flow in the callus and strength of union following fracture of the sheep tibia. J Orthop Res 1995;13:382-9.
26. Schemitsch EH, Kowalski MJ, Swiontkowski MF. Soft tissue blood flow following reamed versus unreamed locked intramedullary nailing : a fractured sheep tibia model. Ann Plast Surg 1996;3:70-5.
27. Schemitsch EH, Turchin DC, Kowalski MJ, Swiontkowski MF. Quantitative assessment of bone injury and repair after reamed and unreamed locked intramedullary nailing. J Trauma 1998;45:250-5.
28. Finkemeier CG, Schmidt AH, Kyle FR, Templeman DC, Varecka TF. A prospective, randomized study of intramedullary nails inserted with and without reaming for the treatment of open and closed fractures of the tibial shaft. J Orthop Trauma 2000;14:187-93.
29. Keating JF, O'Brien PJ, Blachut PA, Meek RN, Broekhuysen HM. Locking intramedullary nailing with and without reaming for open fractures of the tibial shaft : a prospective randomized study. J Bone Joint Surg 1997; 79A:334-41.
30. Court-Brown CM, Keating JF. Infection after intramedullary nailing of the tibia : incidence and protocol for management. J Bone Joint Surg 1992;74B:770-4.
31. Meyer S, Weiland AJ, Willenegger H. The treatment of infected non-union of fractures of the long bones. J Bone Joint Surg 1975; 57A:836.
32. Merritt K, Dowd JD. Role of internal fixation in infection of open fractures : studies with staphylococcus aureus and proteus mirabilis. J Orthop Res 1987;5:23.
33. Miller ME, Ada JR, Webb LX. Treatment of infected nonunion and delayed union of tibia fractures with locking intramedullary nails. Clin Orthop 1989;245:233-8.
34. Anderson JT, Gustilo RB. Immediate internal fixation in open fractures. Orthop Clin No Amer 1980;11:569-77.
35. Adams CI, Keating JF, Court-Brown CM. Cigarette smoking and open tibial fractures. Injury 2001;32:61-5.