

เอกสารคำสอน

ศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์อุบัติเหตุ 1 (3016832)

เรื่อง กระดูกต้นขาหัก

ผศ.ดร.นพ.ศรัณย์ ตันดีทวิสุทธิ

ภาควิชาออร์โธปิดิกส์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำนำ

เอกสารคำสอนเรื่องกระดูกต้นขาหัก จัดทำขึ้นเพื่อใช้อ่านประกอบการบรรยายและใช้เป็นแนวทางศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมสำหรับรายวิชา 3016832 วิชา ศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์อุบัติเหตุ 1 ในเรื่องกระดูกต้นขาหัก ในแง่ของกายวิภาค ลักษณะการทำงาน การแบ่งแยกพยาธิสภาพและการรักษาผู้ป่วยจากอุบัติเหตุกระดูกหักในลักษณะนี้

ผู้เขียนได้พยายามเรียบเรียงเอกสารคำสอนด้วยถ้อยคำที่ง่ายต่อความเข้าใจและมีการปรับปรุงให้เข้ากับองค์ความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ประโยชน์สูงสุด

ผศ.ดร.นพ.ศรัณย์ ตันต์ทิวสุทธิ์

ภาควิชาออร์โธปิดิกส์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

| | |
|---------------------------------------------------------|----|
| คำนำ | ก |
| สารบัญ | ข |
| แผนการสอนฯ | ค |
| บทนำ | 1 |
| ประวัติ อากาเรแสดงและการตรวจร่างกายในภาวะกระดูกต้นขาหัก | 2 |
| การส่งตรวจวินิจฉัยเพิ่มเติมในภาวะกระดูกต้นขาหัก | 2 |
| การแบ่งแยกพยาธิสภาพของภาวะกระดูกต้นขาหัก | 3 |
| การรักษาภาวะกระดูกต้นขาหัก | 5 |
| บทสรุป | 12 |
| เอกสารอ้างอิง | 13 |

แผนการสอนหลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิตชั้นสูงทางวิทยาศาสตร์การแพทย์คลินิก

สาขาออร์โธปิดิกส์

รายวิชา 30146832

วิชา ศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์อุบัติเหตุ 1

เรื่องกระดูกต้นขาหัก

ผู้สอน ผศ.ดร.นพ.ศรัณย์ ตันต์ทวิสุทธิ์

วัตถุประสงค์

1. นิสิตสามารถอธิบายถึงอุบัติการณ์และรายละเอียดของภาวะกระดูกต้นขาหักได้อย่างถูกต้อง
2. นิสิตสามารถให้การวินิจฉัย เลือกวิธีการตรวจพิเศษที่เหมาะสม ทำการแบ่งแยกพยาธิสภาพได้อย่างถูกต้อง
3. นิสิตสามารถเข้าใจถึงกลไกการบาดเจ็บ ให้การดูแลรักษาได้อย่างถูกต้อง
4. นิสิตเข้าใจและสามารถระวัง ป้องกันผลไม่พึงประสงค์ที่เกิดจากภาวะกระดูกต้นขาหัก หรือจากการรักษาภาวะนี้ได้
5. นิสิตสามารถให้คำแนะนำการปฏิบัติตัวของผู้ป่วยทั้งในระหว่างที่บาดเจ็บและหลังการรักษาได้อย่างเหมาะสม

วิธีการสอน

1. บรรยายกลุ่มย่อย สอนข้างเดียว
2. อธิบายโดยตรงระหว่างผู้สอนละนิสิต

สื่อการสอน

1. LCD Projector
2. เอกสารคำสอน
3. ผู้ป่วยจริงและภาพถ่ายรังสี

การประเมินผล: การสอบ

กระดูกต้นขาหัก (Fracture shaft of femur)

บทนำ

กระดูกต้นขาเป็นกระดูกชิ้นใหญ่ที่สุดของร่างกายและเป็นหนึ่งในกระดูกหลักที่รับน้ำหนักของร่างกายในการเคลื่อนไหว จากสถิติพบว่ากระดูกต้นขาหักเป็นหนึ่งในกระดูกหักที่พบได้มากที่สุด ภาวะกระดูกต้นขาหักนั้นสามารถพบได้ในทุกกลุ่มอายุโดยจะพบการกระจายหลัก ๆ ในผู้ป่วยสองช่วงอายุ (bimodal distribution) คือกลุ่มผู้ป่วยอายุน้อยที่ประสบเหตุที่มีความรุนแรงสูงและกลุ่มผู้ป่วยสูงอายุที่ประสบเหตุที่ไม่ได้มีแรงกระทำมากนัก เช่น การหกล้ม เป็นต้น^{1, 2} โดยในกลุ่มผู้ป่วยอายุน้อยที่ประสบเหตุที่มีความรุนแรงสูงนั้นมักพบการบาดเจ็บของร่างกายส่วนอื่นเกิดขึ้นร่วมด้วย เช่น มีคอกระดูกสะโพกหักหรือลูกสะบ้าแตกหักในขาข้างเดียวกัน เป็นต้น (รูปที่ 1) นอกจากนี้ยังพบว่าพบว่าการเกิดกระดูกหักแบบเปิด (open fracture) ร่วมกับกระดูกต้นขาหักได้สูงถึงร้อยละ 16³



รูปที่ 1 แสดงภาวะกระดูกต้นขาหักที่เกิดจากอุบัติเหตุที่มีความรุนแรงสูง พบว่ามีกระดูกต้นขาหักเกิดร่วมกับ subtrochanteric fracture และการหักของกระดูกในอีกข้าง

ประวัติ อาการแสดงและการตรวจร่างกายในภาวะกระดูกต้นขาหัก

เนื่องจากผู้ป่วยที่ประสบภาวะกระดูกต้นขาหัก มักเกิดจากการเกิดอุบัติเหตุที่รุนแรง การประเมินผู้ป่วยที่ประสบภาวะนี้ จึงต้องเริ่มจากการ ประเมินตามหลักการของ Advanced Trauma Life Support (ATLS) เพื่อให้มั่นใจว่าผู้ป่วยมีระบบของ

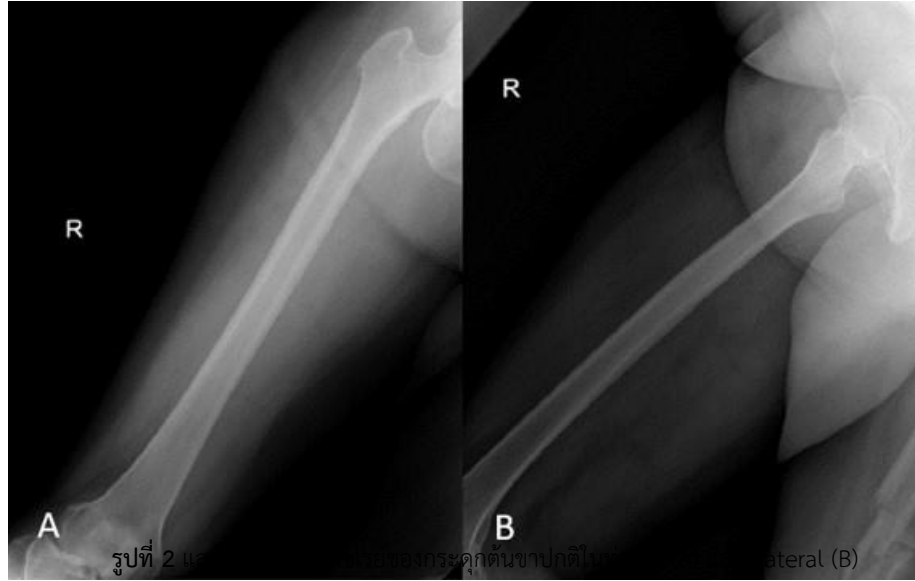
airway, breathing และ circulation ที่ดี แล้วจึงตรวจร่างกายเพื่อหาการบาดเจ็บร่วมในตำแหน่งอื่นของร่างกายรวมถึงการตรวจร่างกายโดยละเอียดของตำแหน่งต้นขาที่มีการหัก

หากผู้ป่วยยังมีสติรู้ตัวดี และสามารถพูดคุยโต้ตอบและให้ข้อมูลแก่แพทย์ผู้ทำการรักษาได้ ควรซักถามเกี่ยวกับลักษณะการเกิดอุบัติเหตุ, ระยะเวลานับจากการเกิดเหตุจนถึงสถานที่ทำการรักษา, อาการของทั้งบริเวณต้นขาและการบาดเจ็บของตำแหน่งอื่นในร่างกาย เป็นต้น สำหรับอาการแสดงของภาวะกระดูกต้นขาหัก จะมีอาการแสดงที่ชัดเจน คือการปวด บวม การผิดรูป และการสั้นลงของต้นขา ซึ่งผู้ป่วยมักสามารถบอกกล่าวถึงอาการที่ประสบอยู่ได้อย่างชัดเจนและทำการตรวจได้ง่าย แต่หากผู้ป่วยอยู่ในภาวะที่มีสติรู้ตัวไม่ปกติ แพทย์ผู้ทำการรักษาต้องอาศัยการตรวจร่างกายโดยละเอียดเป็นหลักเพื่อให้ไม่พลาดการวินิจฉัยของภาวะนี้ นอกจากการตรวจความผิดรูปต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวแล้ว ควรต้องตรวจดูสถานะของเนื้อเยื่ออ่อนที่บริเวณต้นขาว่ามีการบาดเจ็บร่วมด้วยอย่างไรหรือไม่ เช่น การมีแผลเปิด, มีลักษณะของการถูกบดทับ (crush injury) ของต้นขา ซึ่งอาจมีอาการแสดงของเนื้อเยื่อที่บวม ช้ำ ตึงของกล้ามเนื้อและผิวหนังอย่างมาก รวมไปถึงการตรวจหาการบาดเจ็บร่วมของส่วนอื่น ๆ ทั่วร่างกายอย่างรอบคอบด้วย และที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง คือการตรวจดูสถานะของเส้นประสาทและเส้นเลือดที่เข้ามาหล่อเลี้ยงบริเวณขาข้างที่บาดเจ็บ การตรวจการทำงานของระบบเลือดที่มาหล่อเลี้ยงขา สามารถทำได้โดยการคลำชีพจรหรือตรวจชีพจรด้วยคลื่นเสียง (doppler examination) บริเวณจุดชีพจรที่อยู่ต่ำกว่าจุดที่มีการหักของกระดูกต้นขา ซึ่งหากปกติ ควรพบว่ามีทั้งจังหวะและความแรงของชีพจรเท่ากับหรือใกล้เคียงกับขาข้างที่ไม่มีการบาดเจ็บ หากพบว่าชีพจรมีความผิดปกติควรทำการจัดตั้งกระดูกต้นขาที่เกิดการหักให้ใหม่แนวใกล้เคียงปกติ (reduction หรือ realignment) ซึ่งอาจทำให้การไหลเวียนโลหิตในบริเวณนั้นกลับมาเป็นปกติได้ หากยังไม่สามารถแก้ไขได้ ควรพิจารณาทำการตรวจวินิจฉัยเพิ่มเติมโดยการทำ ankle-brachial index คือการใช้อุปกรณ์ doppler examination วัด systolic arterial pressure ของข้างที่บาดเจ็บแล้วนำค่าที่ได้มาหารกับ systolic arterial pressure ของแขนข้างที่ไม่บาดเจ็บโดยหากได้ผลลัพธ์ต่ำกว่า 0.9 จะทำให้สงสัยว่ามีการบาดเจ็บต่อระบบหลอดเลือดแดงที่มาหล่อเลี้ยงขาข้างที่บาดเจ็บ โดยการตรวจนี้ถือว่ามีทั้งความไวและความจำเพาะของการตรวจ (sensitivity/specificity) ที่สูง⁴ นอกจากนั้นแพทย์ผู้ทำการรักษาอาจพิจารณาส่งตรวจ angiogram เพื่อหาตำแหน่งที่เกิดการบาดเจ็บหรืออุดตันของเส้นเลือด

การส่งตรวจวินิจฉัยเพิ่มเติมในภาวะกระดูกต้นขาหัก

ในกรณีที่มีประวัติและการตรวจร่างกาย สงสัยภาวะกระดูกต้นขาหัก แพทย์ผู้ทำการรักษาควรพิจารณาส่งตรวจภาพรังสีเอกซเรย์ของกระดูกต้นขาในมุมมองจากด้านหลัง (anteroposterior, AP) และด้านข้าง (lateral) (รูปที่ 2) โดยควรครอบคลุมการมองเห็นของกระดูกต้นขาตลอดทั้งชิ้น หากพบว่ากระดูกต้นขาในภาพเอกซเรย์มีลักษณะที่มีการผิดรูป สั้นลง หรือมีการซ้อนทับกันของชิ้นกระดูกอย่างมาก ควรพิจารณาส่งภาพรังสีเอกซเรย์ของกระดูกต้นขาเพิ่มเติมในขณะที่มีแรงดึงเข้าร่วมด้วย (traction film) ซึ่งจะทำให้มองเห็นรายละเอียดของกระดูกที่หักได้ดีขึ้น เมื่อได้ภาพเอกซเรย์ของกระดูกต้นขา ผู้ทำการรักษาควรศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะของกระดูกที่หัก ทิศทางการผิดรูป การสั้นลงของกระดูกต้นขา ความกว้างของโพรงกระดูกต้นขา ความผิดปกติของเนื้อกระดูกเช่น การมี osteolytic, osteoblastic หรือ scalloping เป็นต้น หากสงสัยว่ามีความผิดปกติของเนื้อกระดูกอาจส่งตรวจเพิ่มเติม เช่น bone scan หรือ MRI ตามความเหมาะสม

นอกจากนั้นการส่งภาพรังสีของบริเวณใกล้เคียง เช่น ข้อสะโพกหรือเข่าก็มีความสำคัญเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากการตรวจร่างกายมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดการบาดเจ็บร่วมที่บริเวณดังกล่าว หรือการตรวจร่างกายในบริเวณดังกล่าวทำได้อย่างไม่สมบูรณ์เนื่องจากการเกิดกระดูกต้นขาหัก เนื่องจากทั้งสองตำแหน่งที่กล่าวมามีโอกาสเกิดการบาดเจ็บร่วมกับกระดูกต้นขาได้บ่อย มีรายงานว่าการหักกระดูกคอสะโพกหัก (fracture neck of femur) ร่วมกับกระดูกต้นขาหักได้ถึงร้อยละ 10 และในจำนวนนั้นมีถึงร้อยละ 30 ที่ไม่ได้รับการวินิจฉัยหรือได้รับการวินิจฉัยที่ผิดพลาดและไม่ครบถ้วนในช่วงเริ่มต้นของการดูแลรักษา (initial evaluation)⁴

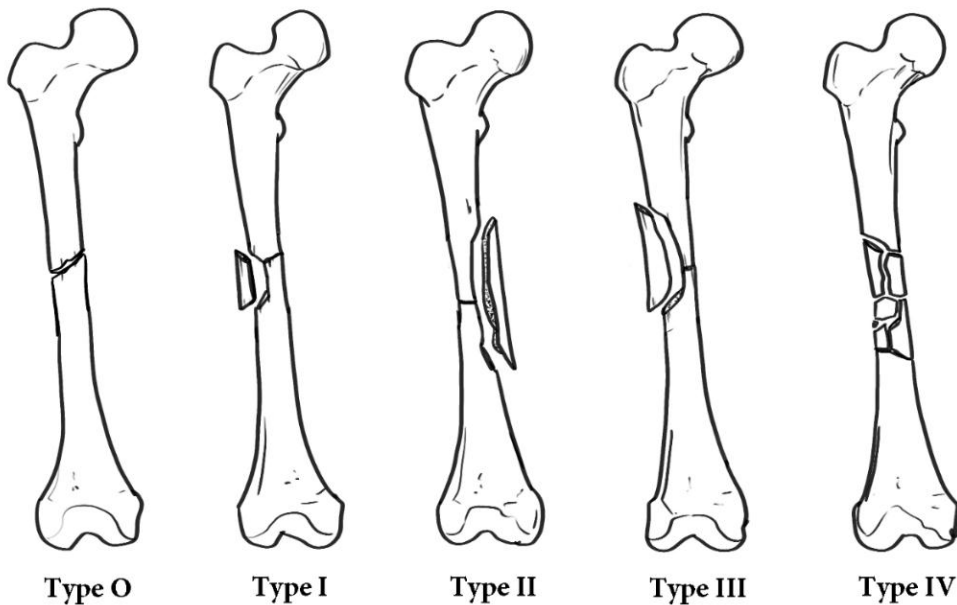


รูปที่ 2 แสดงการแตกหักของกระดูกต้นขาปกติในรูป Anterior (A) และ Lateral (B)

การแบ่งแยกพยาธิสภาพของภาวะกระดูกต้นขาหัก

กระดูกต้นขาหักสามารถแบ่งแยกพยาธิสภาพได้หลายวิธี เช่น จำแนกตามตำแหน่งของการหัก หรือลักษณะของการหัก ส่วนการแบ่งแยกพยาธิสภาพอย่างเป็นระบบที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วไป ได้แก่ Winquist and Hansen classification^{5,6}

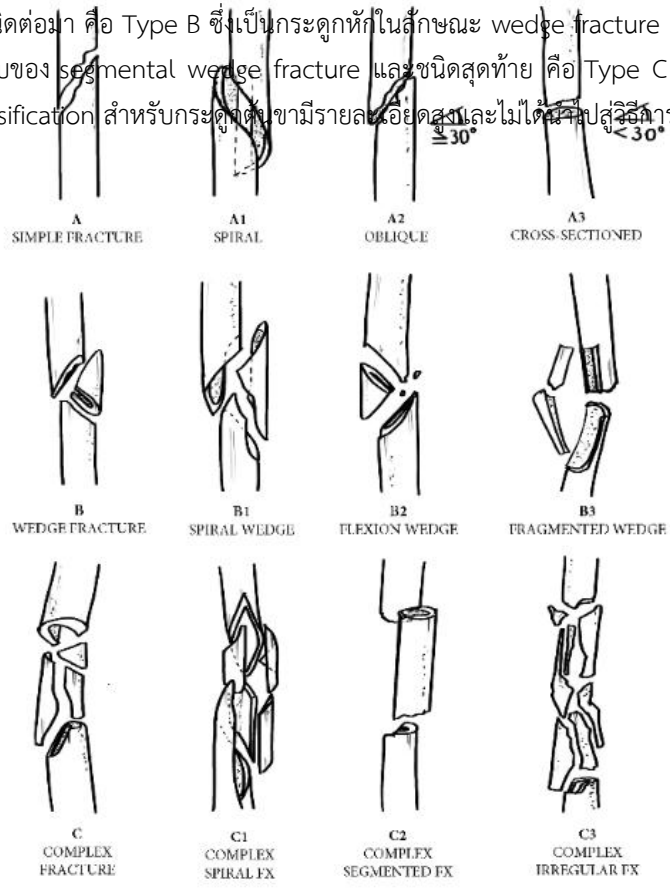
ในอดีตที่เริ่มมีการใช้เหล็กยึดตามกระดูกชนิดใส่ในโพรงกระดูก (Intramedullary nailing) นั้นยังไม่มีกรออกแบบให้สามารถใส่ interlocking screw ได้ ต่อมาเมื่ออุปกรณ์มีการพัฒนามากขึ้นและมีการออกแบบให้สามารถใส่ interlocking screw ได้ คณะของ Winquist และ Hansen^{7, 8} จึงได้นำเสนอการแบ่งแยกพยาธิสภาพชนิดนี้ขึ้นเพื่อช่วยในการตัดสินใจในการใส่ interlocking screw โดยแบ่งแยกพยาธิสภาพออกเป็น 5 ระดับ (grade) เริ่มจาก grade 0 ซึ่งกระดูกต้นขาที่หักเป็นแบบ simple ไม่มี comminution เลย, grade 1 ที่มี comminution น้อยกว่าร้อยละ 25 ซึ่งแปลว่ายังมี cortical contact ที่ยังสามารถให้ความมั่นคงแก่กระดูกที่หักได้ถึงร้อยละ 75, grade 2 มี comminution ร้อยละ 25 ถึงร้อยละ 50, grade 3 มี comminution ร้อยละ 50 ถึงร้อยละ 75 และสุดท้าย คือ grade 4 ที่มีลักษณะเป็น segmental comminution โดยไม่มีการต่อเนื่องกันระหว่างกระดูกต้นขาชิ้นต้นและชิ้นปลายแต่อย่างใด รูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดง Winquist and Hansen classification [ดัดแปลงจาก Winquist RA, Hansen ST Jr. Comminuted fractures of the femoral shaft treated by Intramedullary nailing. Othop Clin North Am. 1980;11:633-648.⁵]

ใน grade 0 และ 1 ซึ่งกระดูกต้นขาที่หักมีการแตกหักไม่มากนัก กระดูกส่วนที่ยังเหลืออยู่ยังมีความมั่นคงพอที่จะไม่ทำให้เกิดการ shortening ได้มากนัก จึงมีคำแนะนำให้สามารถใส่ Intramedullary nail ได้โดยไม่ต้องใช้ interlocking ร่วมด้วย ส่วนใน grade 2-4 ซึ่งลักษณะของการแตกหักมีหลายชิ้น ทำให้เกิดความไม่มั่นคงสูงขึ้นตามลำดับจนมีทั้งโอกาสที่ทำให้เกิดการสั้นลงของกระดูกต้นขา และไม่มี rotational stability ก็จะมีคำแนะนำให้ใส่ interlocking screw ร่วมด้วย อย่างไรก็ตามในภายหลังพบว่า การประเมิน comminution ของกระดูกต้นขาในภาพรังสีเอกซเรย์อาจมีความผิดพลาดได้ และอุปกรณ์ Intramedullary nail มีการพัฒนาขึ้นทั้งในด้านการออกแบบและเทคนิคการผ่าตัด ทำให้สามารถทำ interlocking screw ได้ง่ายขึ้นซึ่งมีผลการรักษาที่ดี จึงทำให้การรักษากระดูกต้นขาหักโดยใช้ non-locking intramedullary nail ลดลงอย่างมาก

การแบ่งแยกพยาธิสภาพของกระดูกต้นขาหักที่มีความนิยมใช้อย่างแพร่หลายอีกรูปแบบหนึ่ง คือของ AO-Orthopaedic Trauma Association⁹ ซึ่งมีการแบ่งแยกพยาธิสภาพตามลักษณะและตำแหน่งของการหักของกระดูก (Morphology) โดยแบ่งออกเป็น Type A คือการหักที่ simple เช่น การหักในลักษณะที่เป็นแบบแนวขวางแกนกระดูก (Transverse pattern) หรือเป็นแบบ spiral หรือ oblique ชนิดต่อมา คือ Type B ซึ่งเป็นกระดูกหักในลักษณะ wedge fracture แบ่งออกเป็น spiral wedge, bending wedge และรูปแบบของ segmental wedge fracture และชนิดสุดท้าย คือ Type C ซึ่งเป็นกระดูกต้นขาหักชนิดซับซ้อน โดยรวมแล้ว AO classification สำหรับกระดูกต้นขามีรายละเอียดสูงและไม่ได้เหมาะสำหรับการรักษา จึงมักถูกใช้ในลักษณะของการวิจัยมากกว่า (รูปที่ 4)



รูปที่ 4 แสดง AO classification ของภาวะกระดูกต้นขาหัก [ดัดแปลงจาก Marsh JL, Slongo TF, Agel J, et al. Fracture and dislocation classification, Database and outcomes committee. J Orthop Trauma 2007;21:10.]

การรักษาภาวะกระดูกต้นขาหัก

การรักษาภาวะกระดูกต้นขาหักควรทำด้วยความรวดเร็ว โดยกระบวนการรักษานั้นเริ่มต้นตั้งแต่การดูแลผู้ป่วยที่ห้องฉุกเฉิน หลังจากยืนยันการวินิจฉัยภาวะกระดูกต้นขาหักแล้ว แพทย์ผู้ทำการรักษาควรทำการยึดตรึงกระดูกไว้ชั่วคราว (temporary stabilization) ระหว่างรอการทำการรักษา definite treatment ซึ่งวิธียึดตรึงกระดูกชั่วคราวที่นิยมใช้ ได้แก่ Skeletal traction และ External fixator

Skeletal traction (รูปที่ 5) ในอดีตนั้นเคยถูกใช้เพื่อการทำ definite treatment สำหรับภาวะกระดูกต้นขาหัก ซึ่งพบว่ามีข้อเสียหลายประการคือ ผู้ป่วยที่ได้รับการใส่ Skeletal traction จะเคลื่อนไหวได้ลำบาก มีความเสี่ยงที่จะเกิดแผลกดทับ, การติดเชื้อในปอด, การติดเชื้อในกระเพาะปัสสาวะและข้อเข่ายึดติด เป็นต้น ในปัจจุบัน Skeletal traction จึงมีที่ใช้เฉพาะในลักษณะของการยึดตรึงกระดูกไว้เพียงชั่วคราวหรือใช้ในผู้ป่วยที่ไม่สามารถเข้ารับการผ่าตัด definite treatment ได้ โดยตำแหน่งของการใส่ pin เพื่อทำการดึงนั้นสามารถใส่ได้หลายตำแหน่ง เช่น ที่ส่วนปลายของกระดูกต้นขา (distal femur) และส่วนต้นของกระดูกหน้าแข้ง (proximal tibia) โดยการดึงถ่วงน้ำหนักจาก pin ใส่ไว้ที่กระดูกต้นขาส่วนปลายมีข้อดีที่เหนือกว่าคือแรงดึงจะส่งไปถึงตำแหน่งของกระดูกต้นขาหักได้โดยตรง ไม่ต้องผ่านข้อเข่าซึ่งอาจมีการบาดเจ็บของเส้นเอ็นจากอุบัติเหตุอยู่ก่อนแล้ว หรือการดึงถ่วงด้วยน้ำหนักที่มากเป็นระยะเวลานานอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บต่อเส้นเอ็นเข่าขึ้นใหม่ได้ ส่วนข้อเสียของการใส่ traction pin ที่ส่วนปลายกระดูกต้นขาคือการเกิดการปนเปื้อนของเชื้อโรค (contamination) ในกระดูกต้นขาส่วนปลายได้ น้ำหนักที่ดึงนั้นควรใช้น้ำหนักประมาณ 15-20 ปอนด์หรืออาจดึงได้มากถึง ร้อยละ 15 ของน้ำหนักตัวผู้ป่วย การใช้ traction อย่างเหมาะสมจะช่วยให้การจัดเรียงกระดูกและใส่อุปกรณ์ยึดตามกระดูกทำได้ง่ายและรวดเร็ว ลดระยะเวลาการผ่าตัดและการเสียเลือดขณะผ่าตัดลงได้



รูปที่ 5 แสดงภาพ Skeletal traction ในผู้ป่วยกระดูกต้นขาหัก

External fixator เป็น temporary fixation ที่เป็นที่นิยมใช้สำหรับกระดูกต้นขาหัก โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีการบาดเจ็บหลายตำแหน่ง (multiple injury) และได้รับการรักษาในรูปแบบ Damage Control Orthopaedic (DCO) หรือมีกระดูกหักแบบ

เปิดที่มีการปนเปื้อนเชื้อโรค การใส่ External fixator ทำหน้าที่เหมือนอุปกรณ์ traction ที่สามารถเคลื่อนที่ติดไปกับบรยางค์ของผู้ป่วยได้ ทำให้สามารถให้ความมั่นคงแก่กระดูกที่หัก ตรึงกระดูกหักให้อยู่ในรูปร่างที่ดี และให้ความสะดวกตามสมควรแก่คนไข้ เช่น หากใส่ External fixator โดย pin ทั้งหมดถูกใส่ไว้บนกระดูกต้นขา (รูปที่ 6) ผู้ป่วยจะยังสามารถขยับข้อต่อสะโพกและเข้าได้ อีกทั้งยังสะดวกต่อการทำแผลในกรณีที่ต้องทำแผลบ่อย การที่กระดูกหักมีความมั่นคงนั้นช่วยลดโอกาสเกิดปัญหาจาก fat embolism ได้อีกด้วย ดังนั้นหากกระดูกต้นขาหักอยู่ในบริเวณกลางของชั้นกระดูก ควรใส่ pin 2 ตัวใน fragment หลังส่วนบน และอีก 2 ตัวใน fragment หลังส่วนล่าง ซึ่งจะทำให้ผู้ป่วยยังสามารถขยับข้อต่อสะโพกและข้อเข่าได้ แต่หากกระดูกหักค่อนข้างไปทางส่วนปลายของกระดูกต้นขา การใส่ External fixator ต้องใส่ในลักษณะที่ข้ามข้อเข่า (spanning external fixator) โดยมี pin บางส่วนอยู่บนกระดูกต้นขาและบางส่วนอยู่บนกระดูกหน้าแข้ง สำหรับระยะเวลาที่เหมาะสมในการเปลี่ยนจาก External fixator เป็น definite treatment ควรอยู่ในระยะเวลาไม่เกิน 2 สัปดาห์ เนื่องจากหากรอให้เกินกว่า 2 สัปดาห์พบว่ามีโอกาสเกิด pin tract infection เพิ่มขึ้นและอาจเพิ่มโอกาสให้เกิดการติดเชื้อขณะทำ definite treatment ได้^{10, 11} โดยหากเกิด pin tract infection ขึ้นแล้ว ควรทำการถอด External fixator ออกและทำการ debride pin tract ให้สะอาด ให้อาบน้ำปฏิชีวนะ และเปลี่ยนไปใช้ Skeletal traction เพื่อยึดตรึงกระดูกไว้ชั่วคราวก่อน และรอจนสามารถกำจัดติดเชื้อได้สำเร็จ จึงพิจารณาทำ definite treatment อีกครั้ง



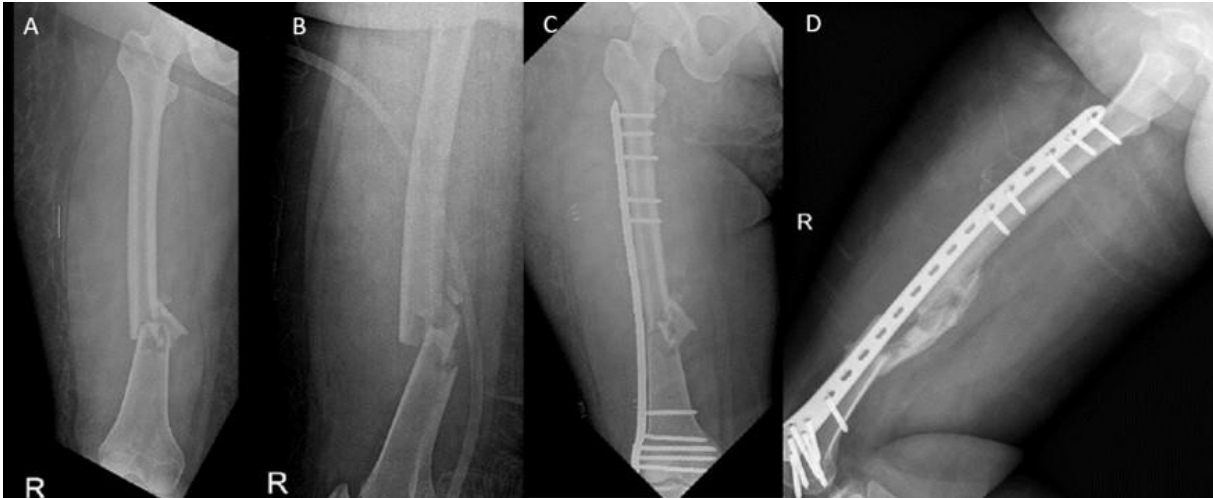
รูปที่ 6 แสดงภาพเอกซเรย์ของกระดูกต้นขาหัก (A) ภาพเอกซเรย์ทำ AP (B) และภาพหลังจากที่ได้ทำการจัดเรียงกระดูกใส่ External fixator เรียบร้อยแล้วในภาพเอกซเรย์ทำ AP (C) และ Lateral (D)

การรักษาด้วยการผ่าตัดสำหรับภาวะกระดูกต้นขาหัก (Operative treatment for femoral shaft fracture)

การรักษาภาวะกระดูกต้นขาหักด้วยการผ่าตัดมีข้อดีมากกว่าการรักษาแบบไม่ผ่าตัดหลายประการ คือการรักษาด้วยการผ่าตัดทำให้ผู้ป่วยสามารถกลับไปเคลื่อนไหวและเริ่มทำกายภาพบำบัดได้เร็วขึ้น (early mobilization) และช่วยลดโอกาสเกิดผลข้างเคียงไม่พึงประสงค์ที่เกิดจากการที่ต้องนอนติดเตียงหรือเคลื่อนที่ได้น้อยเป็นระยะเวลานานจากการรักษาแบบไม่ผ่าตัด เช่น ลดการเกิดแผลกดทับ การติดเชื้อในปอดหรือกระเพาะปัสสาวะ การเกิดข้อต่อยึดติด รวมถึงการเกิดลิ่มเลือดอุดตัน เป็นต้น วิธีการรักษากระดูกต้นขาหักด้วยการผ่าตัดมีสองวิธีหลักคือการใส่แท่งเหล็กยึดตามกระดูกในโพรงกระดูก (Intramedullary nailing) และการใส่แผ่นเหล็กยึดตามกระดูกและสกรู (Plate and screws fixation)

การใส่แผ่นเหล็กยึดตามกระดูกและสกรู (Plate and screws fixation)

การรักษากระดูกต้นขาหักด้วย plate และ screw มีข้อดีคือมีโอกาสทำให้เกิด anatomical reduction ได้และไม่มีการบาดเจ็บต่อส่วนที่อยู่ห่างไกลต่อบริเวณที่กระดูกต้นขาหัก (รูปที่ 7) เช่น หากใส่ Intramedullary nail จะต้องทำการเปิดโพรงกระดูกเพื่อใส่ nail ที่บริเวณ piriformis fossa, tip of greater trochanter หรือ distal femur ขึ้นอยู่กับชนิดของ nail และเทคนิคที่แพทย์ผู้ทำการรักษาเลือกใช้ แต่ถ้าใส่ plate จะไม่มีความจำเป็นต้องทำสิ่งเหล่านี้ อย่างไรก็ตามการใส่ plate และ screw ก็มีข้อเสียเช่นกัน ได้แก่ ขณะที่ทำการใส่นั้นจะต้องทำการเปิดเนื้อเยื่ออ่อนรวมถึงเยื่อหุ้มกระดูกบริเวณที่จะใส่ plate ทำให้เกิดผลเสียต่อ biology ของการสมานตัวของกระดูก เกิดการเสียเลือด เกิดแผลเป็นบริเวณเนื้อเยื่อที่ถูกเปิดออกซึ่งอาจส่งผลเสียต่อการขยับของข้อต่อบริเวณนั้น นอกจากนี้ plate บางชนิดเมื่อมีการใส่สกรูเรียบร้อยแล้วจะมีการกดทับไปบน cortex กระดูกต้นขาจนทำให้เกิดการลดการไหลเวียนของเลือดบริเวณใต้ plate (decrease vascularization beneath the plate) และทำให้กระดูกบริเวณใต้ plate อ่อนแอลงจาก stress shielding ที่เกิดขึ้นจาก plate และ screw เพื่อลดปัญหาจากการที่ต้องผ่าตัดเปิดเนื้อเยื่ออ่อนในขณะใส่ plate จึงมีการพัฒนาเทคนิคการผ่าตัดที่มีการบาดเจ็บต่อเนื้อเยื่อน้อย (minimal invasive surgery) ซึ่งสามารถลดปัญหาที่เกิดจากการทำลายเนื้อเยื่อลงได้เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีผ่าตัดแบบดั้งเดิม¹²



รูปที่ 7 แสดงภาพเอกซเรย์ของกระดูกต้นขาขวาหักในท่า AP (A) และ Lateral (B) และภาพหลังจากได้รับการรักษาด้วย plate และ screw

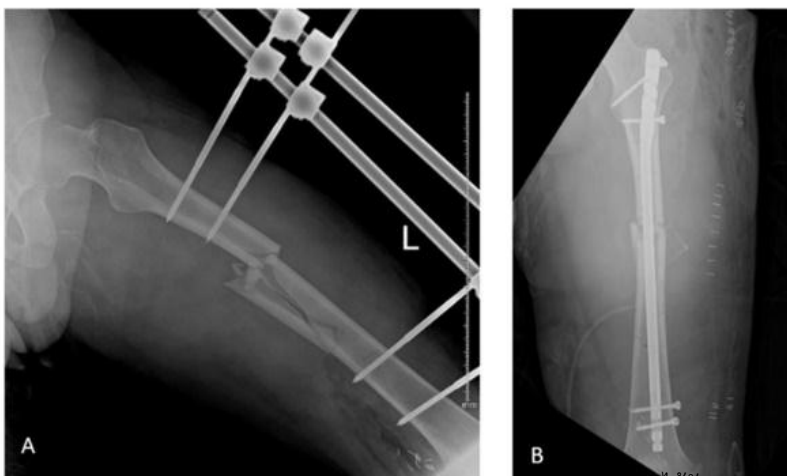
เมื่อเปรียบเทียบกับ Intramedullary nail แล้ว พบว่า nail มีความแข็งแรงเชิงกลที่สูงกว่า plate และมีลักษณะที่เป็น load sharing ในขณะที่ plate มีลักษณะเป็น load bearing จึงทำให้ nail สามารถทนต่อแรงกระทำหลังจากที่ได้รับการใส่เข้าไปในร่างกายได้ยาวนานกว่า plate และเกิด mechanical failure ซ้ำกว่า plate ในกรณีที่กระดูกติดเข้าหรือเกิดภาวะกระดูกไม่ติด

ในความเป็นจริงแล้ว plate และ screw สามารถใช้ได้ในการรักษากระดูกต้นขาหักทุกรูปแบบ แต่เนื่องจากในปัจจุบันพบว่า Intramedullary nail มีความแข็งแรง สามารถลงน้ำหนักได้เร็วและมีผลการรักษาที่ predictable มากกว่า plate จึงทำให้ plate มีที่ใช้ในการรักษากระดูกต้นขาหักไม่มากนัก อย่างไรก็ตามมีบางภาวะของกระดูกต้นขาหักที่พบว่า plate และ screw อาจมีความเหมาะสมในการใช้มากกว่า ได้แก่ผู้ป่วยที่มีกระดูกหักค่อนข้างส่วนต้นหรือปลายของกระดูกต้นขาอย่างมาก, มีขนาดของโพรงกระดูกต้นขาที่แคบมาก, มีการผิดรูปของกระดูกต้นขาหรือโพรงกระดูกต้นขาตีบตันจากสาเหตุใด ๆ เช่น เคยมีกระดูกติดผิดรูปจากการบาดเจ็บในอดีตหรือการติดเชื้อ ซึ่งภาวะเหล่านี้ล้วนทำให้การใส่ Intramedullary nail ทำได้ยาก, ไม่สามารถทำได้หรือมีโอกาสเกิดผลไม่พึงประสงค์ได้สูง

แพทย์ผู้ทำการรักษาควรเลือกใช้เทคนิคการผ่าตัดที่มีการบาดเจ็บต่อเนื้อเยื่อน้อย การใส่ plate และ screw ในกระดูกต้นขา มักใช้ broad plate ที่ใช้ร่วมกับสกรูขนาด 4.5 มิลลิเมตร โดยควรเลือกใช้ plate ที่มีความยาวอย่างน้อย 10 รู¹³ และใส่สกรูให้ได้จำนวน 8 cortex สำหรับกระดูกแต่ละด้าน¹⁴ ซึ่งหากทำได้ผู้ป่วยจะสามารถทำการเริ่มทำการเคลื่อนไหวได้ทันทีหลังการผ่าตัด ส่วนการลงน้ำหนักนั้น แนะนำให้จำกัดการลงน้ำหนักจนกว่าจะเห็นหลักฐานการเชื่อมต่อกันของกระดูกในภาพรังสีเอกซเรย์ที่มีความแข็งแรงมากพอ¹⁵ ส่วนการผ่าตัดเพื่อนำเหล็กยึดตามกระดูกออกนั้นควรเลือกทำในรายที่มีการระคายเคืองหรือเกิดปัญหาจากเหล็กยึดตามกระดูกเท่านั้นและควรทำหลังผ่าตัดอย่างน้อยหนึ่งปีครึ่งขึ้นไป เพื่อให้มั่นใจได้ว่ากระดูกที่สมานตัวกัน มีความแข็งแรงอย่างเต็มที่และไม่ต้องการความแข็งแรงจากวัสดุยึดตามกระดูกอีกต่อไป

การใส่แท่งโลหะตามกระดูกต้นขาชนิดใส่ในโพรงกระดูก (Intramedullary nailing)

การใส่ Intramedullary nailing (รูปที่ 8) เพื่อทำการรักษากระดูกต้นขาหักถือเป็นมาตรฐาน (gold standard) ในการรักษากระดูกหักชนิดนี้ เนื่องจากมีข้อดีที่เหนือกว่าการใช้แผ่นโลหะยึดตามกระดูก (plate) ทั้งในด้านสมบัติเชิงกลที่มีความแข็งแรงทนทานสูงกว่าและความได้เปรียบในการที่มีการทำลายเนื้อเยื่อโดยรอบบริเวณที่เกิดกระดูกหักน้อยกว่าซึ่งส่งผลต่อการเกิดกระดูกติด อย่างไรก็ตาม Intramedullary nailing ไม่เหมาะสมในการใช้รักษากระดูกต้นขาหักในบางกรณี ได้แก่ ผู้ป่วยมีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของโพรงกระดูกต้นขาขนาดเล็กมาก, ผู้ป่วยอายุน้อยที่แผ่นการเจริญเติบโตของกระดูก (growth plate) ยังไม่ปิด, มีลักษณะของกระดูกต้นขาผิดปกติ เช่น จากการเกิด Malunion ในอดีต เป็นต้น



รูปที่ 8 แสดงภาพกระดูกต้นขาหักที่ได้รับการใส่ External fixator (A) และภาพหลังจากได้รับการรักษากระดูกต้นขาหักด้วยแท่งเหล็กยึดตามในโพรงกระดูก (Intramedullary nail) (B)

จุดตั้งต้นของการใส่ Intramedullary nail นั้นมีหลายตำแหน่ง ได้แก่ จุดเข้าที่ piriformis fossa หรือ greater trochanter สำหรับการใส่ antegrade intramedullary nail และหากทำการรักษาด้วย retrograde nail จะใช้จุดเข้าที่ตำแหน่ง intercondylar of distal femur โดยแต่ละตำแหน่งนี้มีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกัน โดยมีการศึกษาว่าหากผู้ทำการรักษาเลือกผู้ป่วยให้เหมาะสมและใช้เทคนิคการผ่าตัดที่ถูกต้อง การใช้ Intramedullary nail นั้นจะได้ผลดีใกล้เคียงกันไม่ว่าจะใช้จุดเข้าใด ๆ¹⁶⁻¹⁸

การใส่ antegrade nail นั้นถือเป็นการรักษาหลักของกระดูกต้นขาหัก เป็นหัตถการที่มีผลลัพธ์ที่ดี โดยการทำการหัตถการนี้ให้ได้ผลดีนั้นควรเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมตัวก่อนผ่าตัดโดยการทำความเข้าใจกับลักษณะของกระดูกหักให้ดี ทำการวัดขนาดของโพรงกระดูกรวมถึงความยาวของ nail จากภาพเอกซเรย์ โดยในบางครั้งอาจต้องทำการส่งภาพเอกซเรย์ของกระดูกต้นขาฝั่งตรงข้ามกับข้างที่หักด้วยเพื่อใช้เป็นต้นแบบในกรณีที่กระดูกต้นขาข้างที่หักนั้นมีการแตกหักหลายชิ้นส่วน (comminution) หรือมี

การผิดรูปอย่างมาจนไม่สามารถประเมินลักษณะหรือความยาวปกติได้ นอกจากนั้นการใส่ Skeletal traction ไว้ร่วมกับ การถ่วงน้ำหนักขณะรอการผ่าตัดจะช่วยรักษาความยาวของขา ป้องกันไม่ให้มีการบาดเจ็บเพิ่มเติมของเนื้อเยื่อโดยรอบ และช่วยลดการสูญเสียเลือดลงได้ด้วย โดยอาจเลือกใส่ที่ตำแหน่งของกระดูกต้นขาส่วนปลาย (distal femur pin) หรือกระดูกหน้าแข้งส่วนต้น (Proximal tibia pin) ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

Antegrade nail นั้นมีจุดเข้าได้สองตำแหน่ง คือที่ piriformis fossa และที่ greater trochanter โดยจุดเข้าที่ piriformis fossa จะใส่เข้าโดยตรงที่ตำแหน่งของ piriformis fossa หรือบางเอกสารอ้างอิงใช้คำว่า trochanteric fossa ซึ่ง Intramedullary nail ที่ใช้จุดเข้าทางนี้จะมีลักษณะตรงมากกว่า โดยการเลือกเข้าจากตำแหน่งนี้มีข้อดี คือหากเลือกเข้าในตำแหน่งที่ถูกต้องจะมีโอกาสสูงที่ guide wire จะเข้ากลาง Intramedullary canal ของกระดูกต้นขาได้ดีเนื่องจาก landmark ที่ใช้เป็นจุดเข้าจะอยู่ตรงกับ Intramedullary canal ทั้งในแนว AP และ lateral การใส่ nail ผ่านทาง piriformis fossa นั้นมีรายงานว่าทำให้เกิดการบาดเจ็บต่อกล้ามเนื้อ obturator internus, obturator externus, piriformis tendon และ branch of medial circumflex femoral artery¹⁹ ส่วน Intramedullary nail ที่ใช้จุดเข้าที่ greater tuberosity นั้นต้องใช้ร่วมกับ Intramedullary nail ที่มีการออกแบบเป็นพิเศษให้มืองศาที่เอียงทางด้านข้างเพิ่มขึ้น (lateral bend) เพื่อให้สามารถใส่ได้จากตำแหน่ง trochanteric area ได้ โดย trochanteric entry nail นั้นมีข้อดี คือสามารถหาจุดเข้าได้ง่ายกว่า เนื่องจาก greater trochanter จะเป็นจุดที่เด่น ง่ายต่อการคลำและมีตำแหน่งที่อยู่ด้านข้าง (lateral) มากกว่า piriformis fossa จึงทำให้การหาจุดเข้าของ guide wire ขณะทำผ่าตัดได้ง่ายขึ้นแม้ในผู้ป่วยที่มีน้ำหนักตัวมาก หรือขนาดต้นขาที่ใหญ่ การใส่ trochanteric entry nail มีรายงานว่าทำให้เกิดการบาดเจ็บต่อ gluteus medius tendon, piriformis tendon และ obturator internus¹⁹ ได้ อย่างไรก็ตามทั้งสองวิธีจะต้องทำภายใต้การมองเห็นผ่านทาง intraoperative x-ray หรือเครื่อง fluoroscopy เพื่อให้ได้จุดเข้าที่ถูกต้องที่สุดทั้งในแนว AP และ lateral

การใส่ Intramedullary nail ด้วยเทคนิค Retrograde intramedullary nailing สำหรับการรักษาภาวะกระดูกต้นขาหักคือการใส่ Intramedullary nail โดยมีจุดเริ่มต้นจากส่วนปลายของกระดูกต้นขา มีข้อดีคือหาจุดเข้าได้ง่าย สามารถใส่ได้ในท่านอนหงายบนเตียงปกติ จึงทำให้ง่ายต่อการจัดท่าและสามารถทำการใส่เพื่อรักษากระดูกต้นขาหักทั้งสองข้างได้โดยการจัดท่าเพียงครั้งเดียวและยังลดปัญหาในด้านของการทำให้เกิด distraction ของบริเวณกระดูกที่หักให้เกิดขึ้นน้อยกว่าการใช้ antegrade nail ส่วนข้อเสียนั้นคือการใส่ต้องทำผ่าน distal femur จึงเกิดการบาดเจ็บต่อกระดูกและกระดูกอ่อนในบริเวณดังกล่าว โดย retrograde nail นั้นมีข้อบ่งชี้และสามารถพิจารณาใช้ได้กรณีที่เป็น multiple injury, ภาวะกระดูกต้นขาหักสองข้าง, morbid obesity, ภาวะกระดูกต้นขาหักในหญิงตั้งครรภ์ และภาวะที่กระดูกต้นขาหักร่วมกับคอกกระดูกสะโพกหักข้างเดียวกัน เป็นต้น และไม่ควรเลือกใช้ในผู้ป่วยที่ไม่สามารถงอเข่าได้ดี เนื่องจากขณะใส่ retrograde nail นั้นเข่าของผู้ป่วยจะต้องอยู่ในท่างอเข่าอย่างน้อย 40 ถึง 50 องศา, ผู้ป่วยที่มีภาวะลูกสะบ้าต่ำ (patellar baja) เนื่องจากจะกีดขวางการใส่ retrograde nail ได้, ภาวะกระดูกต้นขาหักที่อยู่ในตำแหน่ง proximal มากเกินไป โดยระดับที่อาจไม่เหมาะสมกับการใช้ retrograde nail คือกระดูกที่หักตั้งแต่ระดับ subtrochanteric ขึ้นไป และควรระมัดระวังในการพิจารณาเลือกใช้ในผู้ป่วยกระดูกต้นขาหักแบบเปิดหรือมีโอกาสติดเชื้อสูง เนื่องจากหากเกิดการติดเชื้อ จะเกิดการลุกลามเข้ามาเกิดการติดเชื้อในข้อเข่าซึ่งเป็นจุดเข้าของ retrograde nail ด้วย

เมื่อทำการใส่ Intramedullary nail ที่มีขนาดและความยาวเหมาะสมเข้าในโพรงกระดูกต้นขาเรียบร้อยแล้ว สามารถทำ proximal interlocking screw ได้โดยผ่านทาง external jig โดยอาจใส่ screw 1 หรือ 2 ตัวขึ้นอยู่กับความมั่นคงของกระดูกที่หักโดยรวมหลังจากทำการใส่ nail แล้ว, ตำแหน่งของกระดูกที่หัก, ขนาดตัวของผู้ป่วย รวมถึงระดับของกิจกรรมที่ผู้ป่วยจะทำการผ่าตัดเป็นต้น ส่วน distal locking นั้นมักกระทำโดยใช้ free hand technique เนื่องจากการใช้ external jig มักมีปัญหาความไม่แม่นยำเนื่องจาก nail ที่ยาวและเกิดการบิดโค้งผิดรูป (deformation) จากการเบียดกันระหว่าง nail กับโพรงกระดูกต้นขาทำให้ external jig ขาดความแม่นยำ จึงได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ขึ้นเพื่อช่วยในการใส่ distal interlocking screw เพื่อให้

ผู้ป่วยและทีมผู้ทำการรักษาได้รับรังสี X-ray ขณะทำงานน้อยลง เช่น การใช้ electromagnetic field ซึ่งพบว่ามีความแม่นยำและไม่มีการใช้รังสีซึ่งอยู่ในระหว่างการพัฒนาเพื่อใช้ในอนาคต^{20, 21}

การใช้ Intramedullary nail ในการรักษานั้นสามารถใช้ได้ทั้งในลักษณะของการ ream และไม่ ream โพรงกระดูกต้นขา การ ream หรือการใช้อุปกรณ์ในการคว้านโพรงกระดูกต้นขาให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใหญ่ขึ้นก่อนทำการใส่ Intramedullary nail เข้าไปนั้นมีประโยชน์คือ ทำให้เกิดการเพิ่มการไหลเวียนของเลือดไปที่เยื่อหุ้มกระดูก (periosteum) และเนื้อเยื่อโดยรอบบริเวณกระดูกที่หัก, เพิ่มปริมาณของ growth factors, เศษกระดูกและไขกระดูกขนาดเล็กจำนวนมากที่เกิดจากการ ream จะกระจายอยู่ในบริเวณที่เกิดกระดูกหักช่วยส่งเสริมให้กระดูกติดได้ดีขึ้น^{22, 23} นอกจากนี้การ ream ยังทำให้สามารถใส่ Intramedullary nail ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น²⁴ สามารถให้ความมั่นคงแก่กระดูกที่หักได้ดีและทนต่อแรงกระทำที่ยาวนานมากขึ้น ปัจจัยทั้งหมดที่ได้กล่าวมาล้วนส่งเสริมให้กระดูกมีโอกาสที่ดีขึ้นในการสมานตัว ข้อเสียของการ ream คือ เพิ่ม Intramedullary pressure, เพิ่ม pulmonary artery pressure, เพิ่ม fat embolism และมีรายงานว่าเพิ่มโอกาสเกิดผลไม่พึงประสงค์เกี่ยวกับปอดมากขึ้น²³ อย่างไรก็ตามด้วยข้อดีดังที่ได้กล่าวแล้วทำให้การใส่ Intramedullary nail ที่เป็นแบบ unreamed มีที่ใช้อย่างชัดเจน นัก แม้จะมีข้อดีคือใช้ระยะเวลาการผ่าตัดที่สั้นกว่าและมีรายงานถึงปัญหาเกี่ยวกับ pulmonary problem ที่น้อยกว่า จึงยังมีผู้ที่เลือกใช้ในในกลุ่มผู้ป่วย multiple injury หรือผู้ป่วยที่มีการบาดเจ็บในปอดหรือปัญหาเกี่ยวกับปอด อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาที่มีการออกแบบที่ดีที่ยืนยันชัดเจนถึงประโยชน์หรือความปลอดภัยที่ได้จาก unream nail เมื่อเทียบกับ ream nail ในผู้ป่วยกลุ่มนี้ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาหลายชิ้นที่สรุปว่าผู้ป่วยกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย ream nail มีกระดูกติดไวกว่า มีโอกาสเกิดภาวะ nonunion และการผ่าตัดซ้ำเพื่อแก้ไขที่น้อยกว่า รวมถึงมีระยะเวลาการผ่าตัดและเสียเลือดไม่แตกต่างจากกลุ่ม unream nail อย่างมีนัยสำคัญ²⁵⁻²⁷ โดยรวมแล้วผลของการรักษากระดูกต้นขาหักโดยการใส่ Intramedullary nail นั้นถือว่าน่าพอใจมาก โดยการศึกษาส่วนใหญ่พบว่าเมื่ออัตราการสมานตัวของกระดูกและกระดูกติดเกือบร้อยละ 100^{28, 29}

หลังจากการผ่าตัดรักษาผู้ป่วยสามารถทำการขยับเคลื่อนไหวได้ทันที (early mobilization) ซึ่งมีข้อดีหลายประการ คือ ทำให้ง่ายต่อการให้การพยาบาลผู้ป่วย (nursing care), ลดโอกาสเกิดข้อติดยึด และสามารถเริ่มการทำกายภาพบำบัดได้เร็วขึ้น ซึ่งจะช่วยลดผลข้างเคียงไม่พึงประสงค์ที่เกิดจากการนอนอยู่กับที่เป็นเวลานานลงได้เช่น แผลกดทับ, ภาวะเพสประสาทอักเสบ, การติดเชื้อในปอดหรือการเกิดลิ่มเลือดอุดตัน เป็นต้น ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดด้วย interlocking nail สามารถเริ่มทำการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้นขา ขยับเคลื่อนไหวข้อสะโพกและข้อเข่า รวมถึงสามารถลงน้ำหนักเดินได้ทันทีหากผู้ป่วยพร้อม^{30, 31}

บทสรุป

ในปัจจุบันนั้นอุปกรณ์ที่อาจถือเป็นการรักษาหลักสำหรับภาวะกระดูกต้นขาหักคือ Interlocking intramedullary nailing อย่างไรก็ตามแนวทางการรักษารวมถึงอุปกรณ์ในการรักษาภาวะกระดูกต้นขาหักก็ยังมีพัฒนาการก้าวหน้าไปอยู่เสมอ แม้แต่ Interlocking intramedullary nail ซึ่งได้รับการยอมรับว่าเป็นอุปกรณ์หลักก็ยังมีรายละเอียดปลีกย่อยในแง่ของเทคนิคการใช้ที่ยังไม่ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนเช่นยังคงมีความเห็นที่แตกต่างในแง่ของจุดเข้า nail ที่ให้ผลดีที่สุด และมีผลไม่พึงประสงค์น้อยที่สุด, การ ream หรือไม่ ream โพรงกระดูกต้นขา หรือจำนวน distal locking screw ที่ควรใส่ เป็นต้น การพัฒนาในระยะหลังของ Interlocking nail ในการรักษากระดูกต้นขาหักมีการเน้นไปที่รูปแบบที่เหมาะสมของตัว nail เองทั้งในด้านของขนาดและองศาที่เหมาะสมที่จะทำให้ลดโอกาสเกิดผลไม่พึงประสงค์ เช่น intraoperative fracture หรือการบาดเจ็บต่อ abductor muscle ให้น้อยที่สุด การพัฒนายังมุ่งเน้นไปที่การใส่ distal locking screw ซึ่งในปัจจุบันต้องการการใส่ด้วย Free hand technique ซึ่งต้องอาศัย learning curve, ความชำนาญและยังมีปัญหาเรื่องของ radiation exposure อยู่ ซึ่งมีแนวโน้มที่จะถูกพัฒนาเป็นการทำงานโดย navigation assistant หรือ electromagnetic field ซึ่งจะทำให้การทำหัตถการในส่วนี้มีความแม่นยำและปลอดภัยมากขึ้น อีกสิ่งหนึ่งที่ผู้ทำการรักษาควรใส่ใจคือควรพิจารณาทำการรักษากระดูกต้นขาหักในเวลาอันเหมาะสมเมื่อผู้ป่วยมีสภาพที่แข็งแรงและมีความปลอดภัยเพียงพอที่จะรับการผ่าตัดรักษา³²

เอกสารอ้างอิง

- 1) Arneson TJ, Melton LJ 3rd, Lewallen DG, et al. Epidemiology of diaphyseal and distal femoral fractures in Rochester, Minnesota, 1965–1984. *Clin Orthop Relat Res.* 1988;188–194.
- 2) Bengner U, Ekblom T, Johnell O, et al. Incidence of femoral and tibial shaft fractures. *Epidemiology* 1950–1983 in Malmo, Sweden. *Acta Orthop Scand.* 1990;61:251–254.
- 3) Wolinsky PR, McCarty E, Shyr Y, et al. Reamed intramedullary nailing of the femur: 551 cases. *J Trauma.* 1999;46:392–399.
- 4) Johansen K, Lynch K, Paun M, et al. Noninvasive vascular tests reliably exclude occult arterial trauma in injured extremities. *J Trauma.* 1991;31:515–519
- 5) Winqvist RA, Hansen ST Jr. Comminuted fractures of the femoral shaft treated by intramedullary nailing. *Othop Clin North Am.* 1980;11:633–648.
- 6) Winqvist RA, Hansen ST Jr, Clawson DK. Closed intramedullary nailing of femoral fractures. A report of 520 cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66:529–539.
- 7) Bosse MJ, MacKenzie EJ, Riemer BL, et al. Adult respiratory distress syndrome, pneumonia, and mortality following thoracic injury and a femoral fracture treated either with intramedullary nailing with reaming or with a plate. A comparative study. *J Bone Joint Surg Am.* 1997;79A:799–809.

- 8) Bouchard JA, Barei D, Cayer D, et al. Outcome of femoral shaft fractures in the elderly. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;105–109.
- 9) Marsh JL, Slongo TF, Agel J, et al. Fracture and dislocation classification, Database and outcomes committee. *J Orthop Trauma* 2007;21:10.
- 10) Bhandari M, Zlowodzki M, Tornetta P III, Schmidt A, Templeton DC. Intramedullary nailing following external fixation in femoral and tibial shaft fractures. *J Orthop Trauma* 2005;19(2):140-144.
- 11) Harwood PJ, Giannoudis PV, Probst C, Krettek C, Pape HC. The risk of local infective complications after damage control procedures for femoral shaft fracture. *J Orthop Trauma* 2006;20(#):181-189.
- 12) Farouk O, Krettek C, Miclau T, et al. Minimally invasive plate osteosynthesis: Does percutaneous plating disrupt femoral blood supply less than the traditional technique? *J Orthop Trauma.* 1999;13:401–406.
- 13) Stoffel K, Dieter U, Stachowiak G, et al. Biomechanical testing of the LCP—how can stability in locked internal fixators be controlled? *Injury.* 2003;34(suppl 2):B11–B19.
- 14) Lindahl O. The rigidity of fracture immobilization with plates. *Acta Orthop Scand.* 1967;38:101–114.
- 15) Geissler WB, Powell TE, Blickenstaff KR, et al. Compression plating of acute femoral shaft fractures. *Orthopedics.* 1995;18:655–660.
- 16) Ostrum RF, Agarwal A, Lakatos R, Poka A. Prospective comparison of retrograde and antegrade femoral intramedullary nailing. *J Orthop Trauma* 2000;14(7):496.
- 17) Ricci WM, Bellabara C, Evanoff B, Herscovici D, DiPasquale T, Sanders R. Retrograde versus antegrade nailing of femoral shaft fractures. *J Orthop Trauma* 2001;15(#):161-169.
- 18) Tornetta P III, Tiburzi D. Antegrade or retrograde reamed femoral nailing: A prospective, randomized trial. *J Bone Joint Surg Br* 2000;82(%):652-654.
- 19) Dora C, Leunig M, Beck M, et al. Entry point soft tissue damage in antegrade femoral nailing: A cadaver study. *J Orthop Trauma.* 2001;15:488–493.
- 20) Langfitt MK, Halvorson JJ, Scott AT, et al. Distal locking using an electromagnetic fieldguided computer-based real-time system for orthopaedic trauma patients. *J Orthop Trauma.* 2013;27:367–372.
- 21) Stathopoulos I, Karampinas P, Evangelopoulos DS, et al. Radiation-free distal locking of intramedullary nails: Evaluation of a new electromagnetic computer-assisted guidance system. *Injury.* 2013;44:872–875.
- 22) Bhandari M, Schemitsch EH. Bone formation following intramedullary femoral reaming is decreased by indomethacin and antibodies to insulin-like growth factors. *J Orthop Trauma.* 2002;16:717–722.
- 23) Grundnes O, Utvag SE, Reikeras O. Effects of graded reaming on fracture healing. Blood flow and healing studied in rat femurs. *Acta Orthop Scand.* 1994;65:32–36.
- 24) Reichert IL, McCarthy ID, Hughes SP. The acute vascular response to intramedullary reaming. Microsphere estimation of blood flow in the intact ovine tibia. *J Bone Joint Surg Br.* 1995;77:490–493.
- 25) Canadian Orthopaedic Trauma Society. Reamed versus unreamed intramedullary nailing of the femur: Comparison of the rate of ARDS in multiple injured patients. *J Orthop Trauma.* 2006;20:384–387.

- 26) Clatworthy MG, Clark DI, Gray DH, et al. Reamed versus unreamed femoral nails. A randomised, prospective trial. *J Bone Joint Surg Br.* 1998;80:485–489.
- 27) Tornetta P 3rd, Tiburzi D. The treatment of femoral shaft fractures using intramedullary interlocked nails with and without intramedullary reaming: A preliminary report. *J Orthop Trauma.* 1997;11:89–92.
- 28) 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 Am.* 1988;70:1453–1462.
- 29) Wiss DA, Fleming CH, Matta JM, et al. Comminuted and rotationally unstable fractures of the femur treated with an interlocking nail. *Clin Orthop Relat Res.* 1986:35–47.
- 30) Brumback RJ, Toal TR Jr, Murphy-Zane MS, et al. Immediate weight-bearing after treatment of a comminuted fracture of the femoral shaft with a statically locked intramedullary nail. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;81:1538–1544.
- 31) Arazi M, Oğün TC, Oktar MN, et al. Early weight-bearing after statically locked reamed intramedullary nailing of comminuted femoral fractures: Is it a safe procedure. *J Trauma.* 2001;50:711–716.
- 32) Bone LB, Johnson KD, Weigelt J, Scheinberg R. Early versus delayed stabilization of femoral fractures: A prospective randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 1989;71(3):336-340.