

ความแม่นยำในการใส่ Lumbosacral Pedicle Screws โดยการใช้เครื่องนำทาง

Accuracy of Lumbosacral Pedicle Screws Placement by using Navigation

นายแพทย์วสันต์ มหาลัยนิติปิยะ, พ.บ.

นายแพทย์อังสนา นิมมลรัตน์, พ.บ.

บทคัดย่อ

การศึกษาความแม่นยำของการใช้เครื่องนำทางในการใส่ lumbosacral pedicle screws โดยเริ่มจากการอธิบายขั้นตอนในการผ่าตัดโดยใช้เครื่องนำทาง แล้วค่าความถูกต้องของตำแหน่ง pedicle screws โดยวิเคราะห์จากภาพเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์ของ screws แต่ละตัวหลังการผ่าตัด screws ที่มีขอบเขตทั้งหมดอยู่ภายใน pedicle นั้น แสดงถึงความแม่นยำในการทำการผ่าตัดในครั้งนี้ มีการใส่ screws ทั้งหมด 72 ตัว ในผู้ป่วย 15 ราย และพบว่าจำนวน screws ที่มีขอบเขตทั้งหมดอยู่ใน pedicle เท่ากับ 70 ตัว (97.2 %) ส่วนจำนวน screws ที่มีการทะลุขอบ pedicle นั้นมี 2 ตัว (2.8 %) และไม่มีภาวะแทรกซ้อนหรือการทำอันตรายต่อเส้นประสาท โดยสรุป, จากการศึกษานี้แสดงถึงความแม่นยำของการใช้เครื่องนำทางในการใส่ lumbosacral pedicle screws อยู่ในระดับที่สูง

Abstract

This study presents an accuracy testing of lumbosacral pedicle screws placement by using navigator. The operative procedure was described. The accuracy of the screws placement was analyzed from the location of the screws which shown in post operative CT imaging. Non pedicles perforation of the screws was referred to an accuracy of screws placement. From 15 patients with 72 placement screws, there were 70 (97.2%) screws which were entirely located within pedicles and 2 (2.8%) screws were partly breeched out of the pedicles. In conclusion, this report indicated that there is a high accuracy of applying this navigator during lumbosacral pedicle screws placement surgery.

คำสำคัญ : เนวิกेटอร์, pedicle screw, accuracy

* ประสาทศัลยแพทย์ โรงพยาบาลประสาทเชียงใหม่

** รังสีแพทย์ โรงพยาบาลประสาทเชียงใหม่

บทนำ

การผ่าตัดโรคกระดูกสันหลังในบางกรณีมีความจำเป็นที่จะต้องเชื่อมข้อกระดูก (fusion) เพื่อให้ผู้ป่วยหายจากอาการที่เกิดจากความไม่มั่นคงของกระดูกสันหลัง (spinal instability) ปัจจุบันเพื่อให้การทำเชื่อมข้อกระดูกได้ผลดีจำเป็นต้องเพิ่มการผ่าตัดกระดูกสันหลัง¹ Pedicle screws เป็นโลหะชนิดหนึ่งที่ใช้ในการผ่าตัดตามกระดูกสันหลังอย่างแพร่ทั่วไป โดยมีข้อดีคือทำให้เกิดความมั่นคงทั้ง 3 columns ของกระดูกสันหลัง

การผ่าตัดใส่ pedicle screws นั้น จำเป็นที่จะต้องเลือกขนาดของ screws ให้พอดีกับขนาดของ pedicles ของผู้ป่วยแต่ละรายและในแต่ละระดับของข้อกระดูกสันหลัง รวมทั้งต้องระวังไม่ให้ screws ทะลุอกอก pedicles ซึ่งอาจทำอันตรายต่อเส้นประสาทได้ และทำให้ screws ยึดกับกระดูกได้ไม่ดี

มีหลายการศึกษา^{2,3,4} ที่ยืนยันว่าการใช้เครื่องแนวแกนเพื่อช่วยในการใส่ pedicle screws นั้นให้ความแม่นยำในการผ่าตัดสูงกว่าเมื่อเทียบกับการผ่าตัดที่ไม่ได้ใช้แนวแกนซึ่งจะใช้เพียงข้อมูลที่ได้จากการพรางสีแบบดั้งเดิม (conventional X-ray imaging) ประกอบการผ่าตัด ซึ่งการผ่าตัดแบบดั้งกล่าวจำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์และความชำนาญของศัลยแพทย์เป็นอย่างมาก

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความแม่นยำของการใส่ pedicle screws ในระดับ lumbosacral โดยการใช้เครื่องแนวแกน

วัตถุและวิธีการ

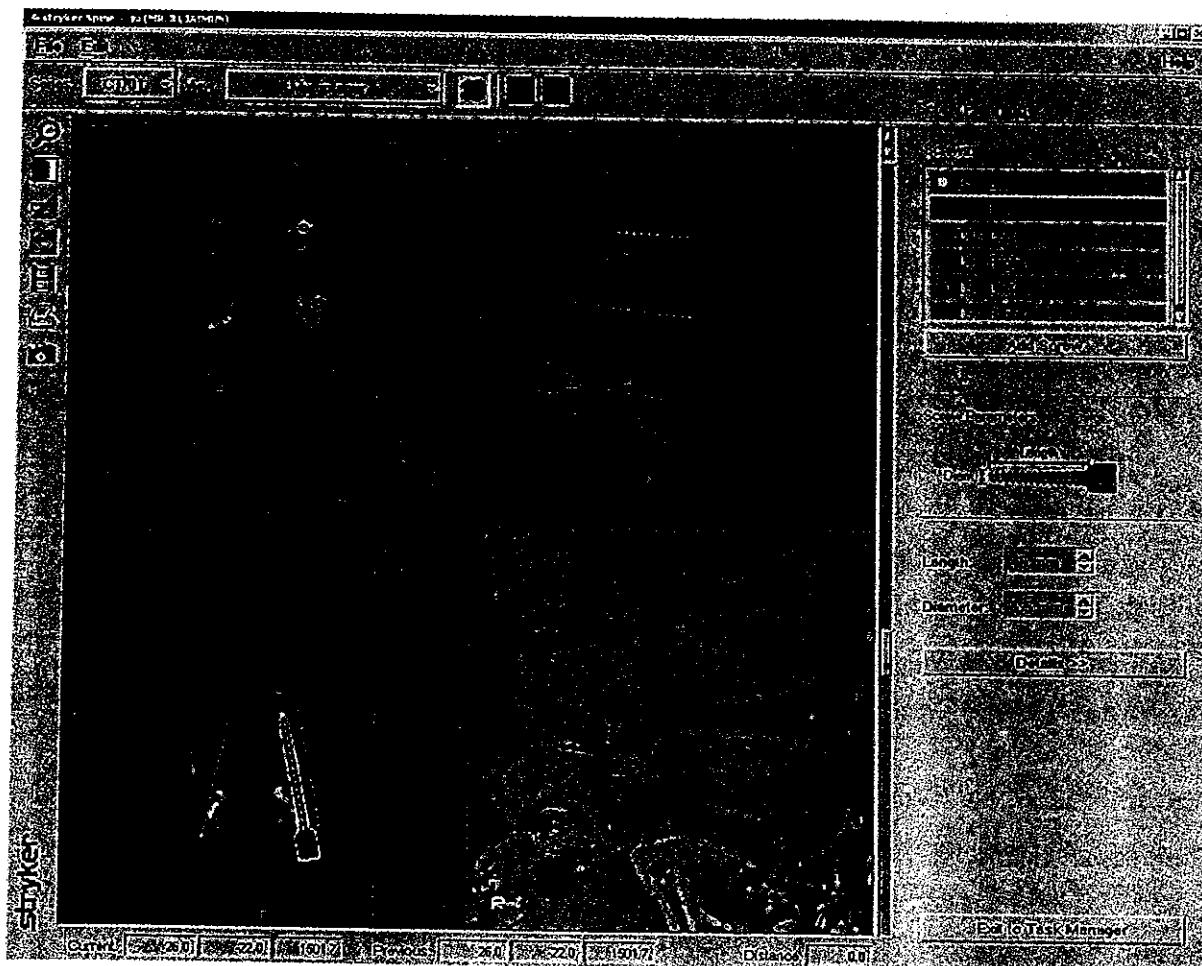
ทำการศึกษาในผู้ป่วยที่มารับการผ่าตัดใส่ lumbosacral pedicle screws ที่โรงพยาบาลประสาน เชียงใหม่ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2553 – ธันวาคม พ.ศ. 2553 มีจำนวนทั้งสิ้น 15 ราย โดยเป็นเพศชาย 8 คน เพศหญิง 7 คน ผู้ป่วยทั้งหมดมีพยาธิสภาพในกลุ่มโรคกระดูกสันหลังเสื่อม (degenerative spine diseases) ผู้ป่วยทั้งหมดได้รับการผ่าตัดโดยประสาทศัลยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้เครื่องแนวแกนช่วยในการวางแผนการผ่าตัด โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- การวางแผนก่อนการผ่าตัด (Preoperative Planning)

ผู้ป่วยจะถูกส่งถ่ายภาพรังสีเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (computerized tomogram) ที่บริเวณกระดูกสันหลังระดับที่จะทำการผ่าตัด จากนั้นนำข้อมูลในรูปไฟล์ดิจิตอลของภาพด้านขวาง (axial) หัวหมุดที่ห่างกันแต่ละภาพ (slice thickness) เท่ากับ 1 มิลลิเมตร บันทึกลงในแฟ้มซีดิเพื่อนำมาเป็นข้อมูลนำเข้าให้แก่เครื่องแนวแกน (Stryker navigation system II ; Stryker navigation, Flower Mound, TX) จากนั้นศัลยแพทย์เป็นผู้ทำการสร้างภาพ (Image Reconstruction) ให้เป็นภาพกระดูกสันหลังในลักษณะ 3 มิติ (Three Dimensional Image) รวมทั้งภาพตัดในแนว axial, sagittal และ coronal โดยใช้โปรแกรม Stryker spine navigation software หลังจากนั้นจึงสร้าง screws เมื่อเสร็จ (phantom screws) สำหรับที่จะใส่ลงใน pedicle แต่ละอันจากโปรแกรมดังกล่าว มีการทดลองปรับขนาดและความยาวของ screws และแนวทางของการใส่ screws เพื่อให้ screws อยู่ภายในขอบของ pedicle ทั้งหมด ซึ่งสามารถมองเห็นจากภาพรังสีที่ตัดในแนวต่างๆ ที่สามารถเลื่อนภาพคู่ได้ตลอดความยาวของ phantom screws บนจอคอมพิวเตอร์ก่อนที่จะทำการผ่าตัดเพื่อใส่ screws จริง ดังแสดงในรูปที่ 1

2. การใช้เครื่องแนวแกนผ่าตัด (Operative Navigation)

หลังจากผู้ป่วยได้รับการวางยาสลบและเปิดแผลผ่าตัดตามขั้นตอนปกติโดยรวมตั้งแต่หัวกระดูก sacrum จนถึง spinous process ของกระดูกสันหลังแล้ว จึงทำการยึด spinal tracker ของแนวแกนของแนวแกน (spinal tracker) ซึ่งเครื่องแนวแกนจะสามารถระบุตำแหน่งของ spinal tracker จากลัญญาณที่ได้รับ หลังจากนั้นจึงระบุตำแหน่งของกระดูกสันหลังโดยศัลยแพทย์ทำการจับคู่จุดต่างๆ บนผิวของกระดูก จริงกับผิวของกระดูกในภาพ 3 มิติบนจอคอมพิวเตอร์ (surface matching) จำนวนทั้งสิ้น 35 จุด เมื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องโดยศัลยแพทย์เทียบตำแหน่งภาพในจอคอมพิวเตอร์กับตำแหน่งจริงที่เห็นในขณะผ่าตัดแล้วจึงใช้ owl และ pedicle feeler ของชุดแนวแกนที่มีเครื่องลงลัญญาณติดอยู่แขวนเข้า pedicle ตามแนวของ phantom screw ที่ได้ทำการสร้างไว้แล้วใน Preoperative planning ซึ่งศัลยแพทย์สามารถมองเห็นแนวของ owl และ pedicle



รูปที่ 1. การวางแผนก่อนการผ่าตัด (Preoperative planning) โดยใช้เครื่องเนวิกेटอร์สร้างภาพจากข้อมูลไฟล์ดิจิตอล ใน การปรับขนาดและพิสูจน์ของ phantom screws

feeler ในจอกคอมพิวเตอร์แล้วปรับการแทงเข้า pedicle เป็น ระยะๆ โดยเทียบให้ตรงกับแนวของ phantom screw หลัง จากนั้นจึงใส่ screw (Xia spinal system; Stryker spine, Allendale, NJ) ลงตามแนวที่แทงต่อไป ส่วนในกระดูก สันหลังจะดับต่อไปก็จะทำการ matching ใหม่ก่อนการใส่ screw จริงทุกครั้ง

3. การตรวจสอบความแม่นยำหลังผ่าตัด (Post-operative analysis)

ผู้ป่วยจะได้รับการถ่ายภาพเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์ใน ช่วงเวลาพื้นหลังการผ่าตัดก่อนที่จะถูก discharge โดย ภาพเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์นั้นจะเป็นภาพตัดตามแนวแกน ของ screw แต่ละตัวและจะต้องครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของ ตัว screw การแปลผลทำโดยรังสีแพทย์ผู้มีพนันโดยวัดความ

แม่นยำจากการที่ข้อบก夛ของ screw อยู่ภายใต้ข้อบก夛ของ pedicle

ผลการศึกษา

ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วยทั้งหมด 15 ราย เป็นเพศ ชาย 8 ราย เพศหญิง 7 ราย ผู้ป่วยมีอายุตั้งแต่ 40 ปีถึง 74 ปี โดยมีอายุเฉลี่ย 52.8 ปี

จากการแปลผลภาพเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์ของ screws พบร่องจากจำนวน screws ทั้งหมด 72 ตัวนั้น มี screws ที่มีข้อบก夛ทั้งหมดอยู่ภายใต้ข้อบก夛ของ pedicle จำนวน 70 ตัว (97.2 %) และมี screws ที่มีบางส่วนหลุด ออกนอกข้อบก夛ของ pedicle ในผู้ป่วย 2 ราย จำนวน 2 ตัว (2.8 %) โดยมีรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 1 และรูปที่ 2

ส่วน screws ที่มีบางส่วนทะลุออกนอก pedicle นั้น มีรายละเอียดของตำแหน่งที่ทะลุและระยะจากขอบของ pedicle ดังตารางที่ 2

อย่างไรก็ตามจากการติดตามผลการรักษาผู้ป่วยไม่พบภาวะแทรกซ้อน ผู้ป่วยสามารถ discharge ได้ตามปกติ ไม่พบภาวะที่แสดงถึงการบาดเจ็บต่อเลี้นประสาท และไม่มีอาการที่บ่งชี้ถึงความจำเป็นในการผ่าตัดซ้ำเพื่อแก้ไขตำแหน่ง screws

วิจารณ์

จากการศึกษารึ่งนี้พบว่าในกรณีที่ใช้เนวิกे�เตอร์พบว่าสามารถให้ความแม่นยำ 97.2% ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาในหลายรายงาน^{2,3,4,5,6,7} และหลายการศึกษารายงานว่า การใช้เครื่องเนวิกे�เตอร์ในการใส่ pedicle screws ให้ความ

แม่นยำสูงกว่าการผ่าตัดโดยอาศัยข้อมูลประกอบจากภาพรังสีแบบดั้งเดิม^{2,3,4} เช่นการศึกษาของ Kosmopoulos และ Schizas² ซึ่งเป็น meta-analysis พบว่า ค่าเฉลี่ย median ในกลุ่มที่ใช้เนวิกे�เตอร์ มีความแม่นยำถึง 95.2% เทียบกับในกลุ่มที่ไม่ใช้ (90.3%) เป็นต้น

ส่วนในกรณีที่ตำแหน่งของ screws ออกนอกขอบของ pedicle ของการศึกษานี้คิดเป็น 2.8% และมีระยะที่ออกนอกขอบเพียง 5-6 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นระยะที่น้อยมาก และไม่ทำให้เกิดการบาดเจ็บต่อเลี้นประสาท ดังนั้นในการศึกษานี้แสดงถึงการใช้เนวิกे�เตอร์ในการใส่ screws นั้นให้ผลการผ่าตัดที่ดี

แต่เดิมการผ่าตัดเพื่อใส่ pedicles screw นั้น จำเป็นต้องใช้ศัลยแพทย์ที่มีประสบการณ์สูง ร่วมกับการใช้ข้อมูลประกอบระหว่างการผ่าตัดจากการแปลผลภาพรังสี

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ภาพเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์ของ pedicle screws

ระดับ	จำนวน screws	screw อยู่ใน pedicle	screw ทะลุขอบ pedicle
L1	2	2	-
L2	2	2	-
L3	6	6	-
L4	28	27	1
L5	28	27	1
S1	6	6	-

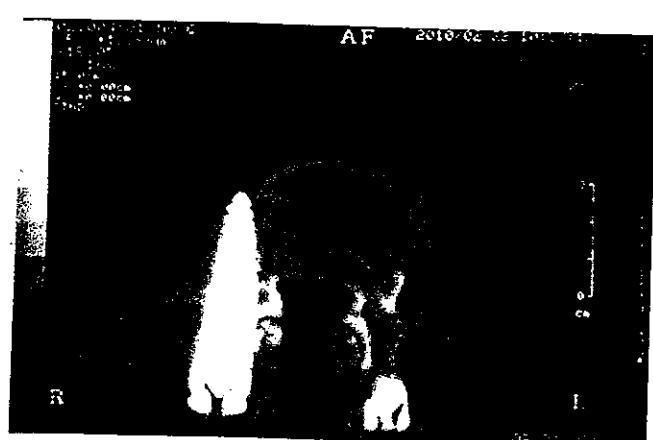
ตารางที่ 2 ตำแหน่ง และระยะของขอบ screws ที่ทะลุออกนอก pedicle

ระดับ	ตำแหน่งที่ออกนอก pedicle	ระยะที่ออกนอก pedicle
L4	lateral	5 mm
L5	lateral	6 mm

รูปที่ 2 ตำแหน่งของ screws ในลักษณะต่างๆจากภาพเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์



2.1 screw อยู่ในขอบของ pedicle



2.2 screw ทะลุอกนอก pedicle L4 ด้านขวา



2.3 screw ทะลุอกนอก pedicle L5 ด้านขวา

conventional ซึ่งกระทำในระหว่างผ่าตัด และพบว่ามีโอกาสผิดพลาดได้สูงเนื่องจากมีการซ้อนทับกันของกระดูกในภาพรังสี โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ระดับ L5 เนื่องจากส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle (isthmus) มีการวางตัวแนวเฉียงในแนว coronal มา กกว่าระดับอื่นๆ ทำให้ภาพ lateral X-ray มีขนาดใหญ่กว่า pedicle จริง⁹ แต่สำหรับการใช้-neuro-navigation นั้นจะช่วยให้สามารถดูได้ว่าขอบของ screws ทั้งหมดอยู่ใน pedicle หรือไม่ทั้งใน coronal, sagittal และ axial view จึงอาจกล่าวได้ว่าข้อดีของการใช้-neuro-navigation ในการใส่ screws นั้นนอกจากจะเพิ่มความแม่นยำแล้ว ยังน่าจะช่วยให้ศัลยแพทย์สามารถปรับการผ่าตัดได้มาตรฐานใกล้เคียงกันโดยอาจไม่จำเป็นต้องมีประสบการณ์การผ่าตัดมากเหมือนแต่ก่อน นอกจากนี้ยังช่วยลดการรับรังสีเอ็กซเรย์กับผู้ป่วยและบุคลากรที่ทำงานในห้องผ่าตัด

อย่างไรก็ตามเครื่อง-neuro-navigation มีข้อเสียคือมีราคาของเครื่องสูง และมีข้อจำกัดบางกรณีที่ทำให้ไม่สามารถใช้ได้ เช่น 1. ผู้ป่วยรายที่มีการตัด spinous process ออกไป ก่อนแล้ว ทำให้ต้องใช้ tracker ของเครื่อง-neuro-navigation กับ spinous process ที่ระดับอื่นและมีผลให้ความแม่นยำลดลง 2. ผู้ป่วยที่มีการตัด lamina ออกทั้งหมดซึ่งทำให้ไม่สามารถทำ surface matching ได้ 3. ผู้ป่วยที่มี fracture ของ vertebral arch ซึ่งอาจทำให้มีการกำหนดตำแหน่งคลาดเคลื่อนระหว่างผ่าตัด

สรุป

การใช้เครื่อง-neuro-navigation ในการใส่ lumbosacral pedicle screws ให้ความแม่นยำสูง

เอกสารอ้างอิง

- North American spine society : evidence-based clinical guidelines for multidisciplinary spine care. Diagnosis and treatment of degenerative lumbar spinal stenosis ; 2007
- Kosmopoulos V, Schizas C. Pedicle screw placement accuracy : a meta-analysis. Spine 2007 ; 32(3) : E 111- E 120
- Assaker R, Reynolds N, Vinchon M, Demondion

-
- X, Louis E. Transpedicular screw placement : image-guided versus lateral-view fluoroscopy : in vitro simulation. Spine 2001 ; 26(19) : 2160-2164
4. Amiot L, Lang K, Putzier M, Zippel H, Labelle H. Comparative results between conventional and computer-assisted pedicle screw installation in the thoracic, lumbar, and sacral spine. Spine 2000 ; 25(5) : 606-614
5. Tormenti MJ, Kostov DB, Gardner PA, Kanter AS, Spiro RM, Okonkwo DO. Intraoperative computed tomography image-guided navigation for posterior thoracolumbar spinal instrumentation in spinal deformity surgery. Neurosurgical focus 2010 ; 28(3) : E 11
6. Nottmeier EW, Seemer W, Young PM. Placement of thoracolumbar pedicle screws using three-dimensional image guidance : experience in a large patient cohort. J Neurosurg Spine 2009 ; 10 : 33-39
7. Youkilis AS, Quint DJ, McGillicuddy JE, Papadopoulos SM. Sterotactic navigation for placement of pedicle screws in the thoracic spine. Neurosurgery 2001 ; 48(4) : 771-779
8. Robertson PA, Stewart NR. The radiologic anatomy of the lumbar and lumbosacral pedicles. Spine 2000 ; 25(6) : 709-715