



## นิพนธ์ต้นฉบับ

# โครงการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของ pedicle ในกระดูกสันหลังส่วนคอ ทรวงอก และเอว ในคนไทย

ณัฐฐา กุลกำรัมย์, สมภพ ภูพิทยา, ศิริรัตนา วณิชานนท์\* และ รัตนเศรษฐ วณิชานนท์\*

กองออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า \*ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า

**จุดประสงค์:** ทราบถึงลักษณะทางกายวิภาคของ pedicle ตั้งแต่ระดับกระดูกสันหลังส่วนคอระดับที่ 3 จนถึงกระดูกสันหลังส่วนเอวระดับที่ 5 ในคนไทย และนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับผลงานวิจัยในลักษณะเดียวกันที่ทำให้คนผิวขาวและคนเอเชีย **วิธีการดำเนินการวิจัย:** วัดกระดูกสันหลังแบบแห้ง 30 ราย (dried cadaveric vertebrae) ศึกษาตั้งแต่ระดับ C3-L5 รวมจำนวนทั้งหมด 657 ชิ้น โดย parameters ที่วัดคือความกว้างของส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle (pedicle isthmus width, PDW) ความสูงของส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle (pedicle isthmus height, PDH) และระยะความลึกของกระดูกสันหลังตามแนวแกน pedicle (depth to anterior cortex along the pedicle axis) ซึ่งในการศึกษาของเราจะเรียก Anterior penetrated distance, APD) จากนั้นนำค่าเฉลี่ยของแต่ละ parameter ไปเปรียบเทียบกับผลของงานวิจัยในลักษณะเดียวกันที่ทำได้ในคนผิวขาวและคนเอเชีย **ผลการวิจัย:** ค่าเฉลี่ย PDH ในกระดูกสันหลังส่วนคอ มีค่าน้อยที่สุดที่ C6 (6.36 mm) ในกระดูกสันหลังส่วนทรวงอกที่ T1 68.92 mm) และในกระดูกสันหลังส่วนเอวที่ L4 (13.05 mm) ค่าเฉลี่ย PDH มากที่สุดที่ C7 (6.89 mm) ที่ T12 (15.84 mm) ในกระดูกสันหลังส่วนทรวงอกและในกระดูกสันหลังส่วนเอวที่ L1 (14.56 mm) ค่าเฉลี่ย PDW ในกระดูกสันหลังส่วนคอมีค่าน้อยที่สุดที่ C3, C4 (5.12 mm) มากที่สุดที่ C7 (5.28 mm) ในระดับกระดูกสันหลังส่วนอกมีค่าน้อยที่สุดที่ T4 (4.08 mm) มากที่สุดที่ T11 (8.45 mm) ในกระดูกสันหลังส่วนเอวมีค่าน้อยที่สุดที่ L1 (7.07 mm) มากที่สุดที่ L5 (15.37 mm) ค่าเฉลี่ย APD ในกระดูกสันหลังส่วนคอ มีค่าน้อยที่สุดที่ C5 (26.88 mm), T4 (29.11 mm) ในระดับกระดูกสันหลังส่วนทรวงอก และที่ L1 (40.74 mm) ในกระดูกสันหลังส่วนเอวส่วนค่าเฉลี่ย APD มากที่สุดที่ C1 (28.39 mm), T12 (37.88 mm), L4 (42.98 mm) ในกระดูกสันหลังคอ ทรวงอก และเอวตามลำดับ **สรุป:** กระดูกสันหลังส่วนคอขนาดความกว้างและความสูงเฉลี่ยของ pedicle ในคนไทยไม่ได้เล็กกว่าของคนผิวขาว แต่ค่าเฉลี่ย APD ในคนไทยมีขนาดเล็กกว่า กระดูกสันหลังส่วนทรวงอกในคนไทย มีค่าเฉลี่ยของ PDH ของคนไทยมีขนาดเล็กกว่ายกเว้นที่ T5 ส่วนค่าเฉลี่ยของ PDW ของคนไทยมีขนาดเล็กกว่าที่ระดับ T3-T9 นอกจากนั้นมีขนาดใหญ่กว่า กระดูกสันหลังส่วนอกมีค่าเฉลี่ยของ PDW ของคนไทยเล็กกว่าคนผิวขาวแต่ใหญ่กว่าของคนอินเดีย ส่วนค่าเฉลี่ย PDH ของคนไทยพบว่าใหญ่กว่าของคนผิวขาวเล็กน้อย ยกเว้นที่ L2 นอกจากนั้นพบว่าเฉลี่ยของ PDH มากกว่า PDW ในทุกระดับของกระดูกสันหลัง

**Key Word:** • Vertebrae • Pedicle Morphology

เวชสารแพทย์ทหารบก 2548;58:3-18.

การเชื่อมกระดูกสันหลัง (spinal fusion) เพื่อเพิ่มความมั่นคง (stability) มีรายงานขึ้นครั้งแรกโดย Hibbs and Albee<sup>1,2</sup> ในปี 1911 โดยใช้เพื่อรักษาวัณโรคของกระดูกสันหลัง (spinal tuberculosis) แต่ปัญหาที่สำคัญและพบบ่อยคือ กระดูกสันหลังส่วนที่เชื่อมไว้ไม่ติด (nonunion) จากการที่มีการเคลื่อนไหวมากเกินไป<sup>35</sup> ดังนั้นจึงมีการพัฒนาอุปกรณ์ช่วยพยุงกระดูกสันหลังภายนอก (external spinal immobilization) แต่ก็มีพบว่าการใช้อุปกรณ์ช่วยพยุงกระดูกสันหลังภายนอกเพื่อช่วยเสริมในการเชื่อมกระดูกได้ผลไม่ดี ต่อมาจึงมีการพัฒนาอุปกรณ์ยึดกระดูกสันหลังจากภายใน (internal fixation of the spine) เช่น การใส่สกรูที่ facet joint การใส่ plate ที่ spinous process หรือ ระบบ rod-hook

แต่อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์เหล่านี้มักมีปัญหาในผู้ป่วยที่ทำ laminectomy เนื่องจากไม่มี lamina สำหรับสกรูหรือ hook ที่จะยึด ดังนั้นจึงมีการพัฒนาระบบการยึดตรึงกระดูกสันหลังผ่านส่วน pedicle (transpedicular fixation system) ขึ้น

มีการศึกษาต่อมายืนยันถึงผลดีของการใช้อุปกรณ์ยึดกระดูกสันหลังจากภายใน (internal fixation of the spine) Zdeblick<sup>6</sup> รายงานผลการศึกษาระียบเทียบพบว่าในกลุ่มที่ผ่าตัดเชื่อมกระดูกสันหลังโดยไม่ใส่อุปกรณ์ยึดตรึง (spinal fusion without instrumentation) มีอัตราการเชื่อมติด 65% กลุ่มที่ใช้ semi rigid fixation และ กลุ่มที่ใช้ screw-rod system มีอัตราการเชื่อมติด 77% และ 95% ตามลำดับ ส่วน Pavlos<sup>7</sup> รายงานอัตราการเชื่อมติด 89.4% ในระบบ screw-rod

ในปี 1944 King<sup>8</sup> เป็นคนแรกที่เสนอแนวคิดที่จะใช้ pedicle เพื่อจุดประสงค์ fixation แต่ก็ยังทำไม่ได้ จนกระทั่งปี 1959 Boucher<sup>9</sup> รายงานการเชื่อมกระดูกสันหลัง (spinal fusion) ระดับ lumbosacral โดย ยึดสกรูผ่าน lamina และ pedicle ไปยัง vertebral body โดยสกรูที่ใช้เป็นเพียง cancellous screw ธรรมดา

หลังจากนั้นระบบการยึดตรึงกระดูกสันหลังที่ใช้ pedicle เป็นจุดยึดก็พัฒนาขึ้นเรื่อยๆ ต่อมาในปี 1969 Harrington and Tullos<sup>10</sup> เป็นคนแรกที่รายงานเทคนิคการใส่ pedicle screw

โดยใช้เพื่อแก้ไขภาวะกระดูกสันหลังเลื่อน (spondylolisthesis) ในผู้ป่วยเด็ก ต่อมา Roy-Camille<sup>11</sup> เป็นคนพัฒนารูปแบบสกรูและเทคนิคการผ่าตัดให้สะดวกยิ่งขึ้น

ระยะแรกระบบการยึดตรึงผ่าน pedicle เป็นแบบ plate type รวมทั้งของ Roy-Camille ด้วย plate มีปัญหาคือตัดให้เข้ากับส่วนโค้งในแนว sagittal (lordosis) และ ส่วนโค้งในแนว coronal (scoliosis) ได้ยาก รวมถึงขนาดความกว้างของ plate ที่ค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับขนาดความกว้างของกระดูกสันหลัง ทำให้เหลือพื้นที่สำหรับวาง bone graft น้อย ทำให้มีการพัฒนาเป็นระบบยึดตรึงแบบ rod-screw ในปัจจุบัน

ปัจจุบันระบบการยึดตรึงกระดูกสันหลังด้วยโลหะ (spinal fixation system) มีการพัฒนามากขึ้น ซึ่งนำไปสู่การใช้อย่างแพร่หลาย โดยระบบที่นิยมมากที่สุดคือการยึดตรึงผ่านส่วน pedicle (transpedicular fixation) เนื่องจากการยึดตรึงแบบนี้ให้ความแข็งแรง มั่นคงที่สุดตามการศึกษาเปรียบเทียบของ Zdeblick<sup>6</sup> ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น นอกจากนี้ยังช่วยให้ศัลยแพทย์ลดจำนวนการเชื่อมกระดูกสันหลังส่วนที่ไม่มีพยาธิสภาพได้

อย่างไรก็ตามเมื่อมีการใช้มากขึ้น พบว่าอัตราของการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการใส่สกรูก็มีมากขึ้นตามไปด้วย ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นได้แก่ การบาดเจ็บต่อเส้นประสาทและไขสันหลัง การบาดเจ็บต่อเส้นเลือด การบาดเจ็บต่ออวัยวะที่อยู่หน้าต่อกระดูกสันหลัง โดยพบว่าอัตราการใส่สกรูผิดตำแหน่งในกระดูกสันหลังระดับเอว (rate of misplaced pedicle screw) อยู่ในช่วง 1.1% -28.8%<sup>12</sup> อัตราการบาดเจ็บต่อระบบประสาท 0%-12%<sup>13</sup> แต่ Whitecloud และคณะ<sup>14</sup> รายงานอัตราการบาดเจ็บต่อระบบประสาท 15% โดย 5% เกิดจากการใส่สกรูผิดตำแหน่ง

Suk<sup>15</sup> รายงานการศึกษาระบาดวิทยาภาวะแทรกซ้อนจากการใส่ pedicle screw ในกระดูกสันหลังระดับทรวงอก พบว่า อัตราการใส่สกรูผิดตำแหน่ง (rate of misplaced pedicle screw) 1.5% โดยมักจะเกิดจากการใส่สกรูในตำแหน่งที่ต่ำ (inferior) เกินไป 49% ของการใส่สกรูที่ผิดตำแหน่งทั้งหมด อัตราการบาดเจ็บต่อระบบประสาท 0.8% ( 3 ราย มี tear dura, 1 ราย มี transient paraparesis) อัตราการแตกหักของ pedicle 11 ราย (2.3%)

screw loosening 7.5% อัตราการติดเชื้อหลังผ่าตัด 1.9% และเกิด pneumothorax 0.2%

Abumi<sup>16</sup> รายงานการศึกษาภาวะแทรกซ้อนจากการใส่ pedicle screw ในกระดูกสันหลังระดับคอ พบว่าอัตราการแตกทะลุของ pedicle 6.7%, อัตราการเกิด radiculopathy 1.1%, อัตราการบาดเจ็บต่อเส้นเลือด vertebral artery 0.5%

ด้วยเหตุนี้การเข้าใจลักษณะทางกายวิภาคของ pedicle เป็นอย่างดี จะช่วยลดภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นได้

จากการค้นคว้างานวิจัยเกี่ยวกับลักษณะทางกายวิภาคของ pedicle พบว่าส่วนใหญ่ทำในคนผิวขาว แต่มีรายงานน้อยมากในชาวเอเชีย<sup>17-20</sup> งานวิจัยเหล่านี้แบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

1. การวัดลักษณะทางกายวิภาคของ pedicle ของกระดูกสันหลังส่วนคอระดับ 3-7 (cervical spine C3-C7)
2. การวัดลักษณะทางกายวิภาคของ pedicle ของกระดูกสันหลังส่วนทรวงอกและเอว (thoracolumbar spine level)

การวัดลักษณะทางกายวิภาคของ pedicle ของกระดูกสันหลังส่วนทรวงอกและเอว (thoracolumbar spine level) มีงานวิจัยรายงานออกมามากกว่าการวัดกระดูกสันหลังส่วนคอ เนื่องจากระบบการยึดตรึงผ่านส่วน pedicle (transpedicular fixation) พัฒนาเทคนิคและอุปกรณ์มาจากการใส่ที่กระดูกสันหลังระดับเอวก่อน

เนื่องจากการวัดลักษณะทางกายวิภาคของ pedicle ของกระดูกสันหลังส่วนคอระดับ 3-7 (cervical spine C 3-C 7 level) ยังมีงานวิจัยรายงานออกมาน้อย โดยงานวิจัยทั้งหมดทำในคนผิวขาว เทคนิคและอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเพื่อใช้กับคนผิวขาว ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องรู้ขนาดของ pedicle ของคนไทยเป็นอย่างไร แตกต่างกับคนผิวขาวหรือไม่ ขนาด diameter ของสกรูที่ใช้ยึดตรึงผ่าน pedicle เหมาะกับคนไทยหรือไม่ โดยเฉพาะในกระดูกสันหลังส่วนคอซึ่งมีขนาดเล็กจึงมีโอกาสแตกหรือ ทะลุไปทางด้านหน้าหรือด้านข้างได้มากกว่า

วิธีการวัดขนาดของ pedicle ตามงานวิจัยที่รายงานออกมาแบ่งได้เป็น<sup>20</sup>

1. วัดจาก cadaver โดยตรง (direct measurement)
2. วัดจากภาพถ่ายทางรังสี เอกซเรย์ หรือ เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT scan)
3. วัดจากทั้ง cadaver และ ภาพถ่ายทางรังสีแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน

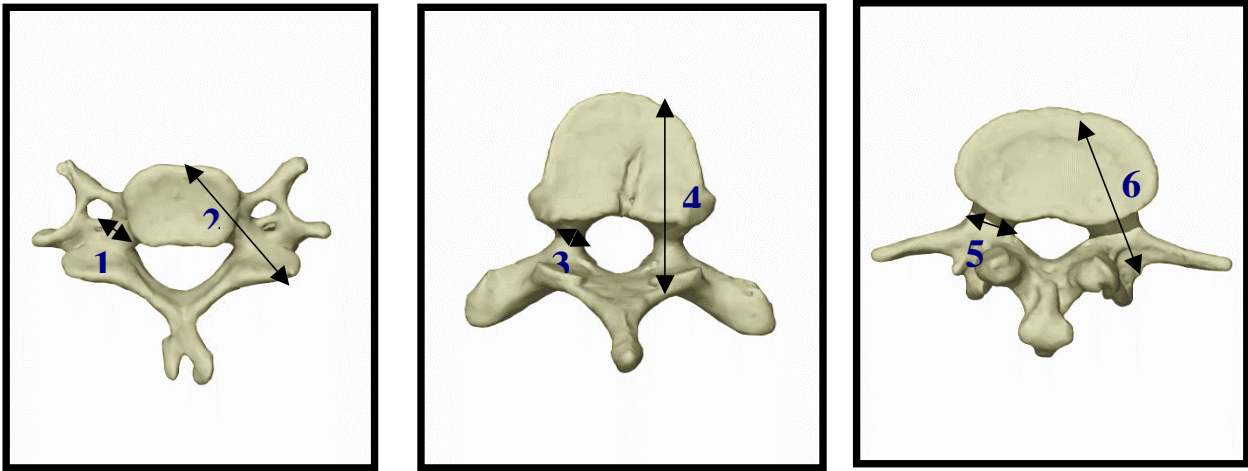
มีหลายงานวิจัยที่กล่าวว่า การวัดจากภาพถ่ายทางรังสีเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (computed tomography measurement) ให้ความแม่นยำมากที่สุด<sup>21,22</sup> แต่ก็มีหลายงานวิจัยที่นำทั้ง สองวิธีมาเปรียบเทียบกัน ได้ข้อสรุปว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการวัดทั้งสองแบบ<sup>23-25</sup>

#### จุดประสงค์การวิจัย

1. ทราบถึงลักษณะทางกายวิภาคของ pedicle ตั้งแต่ระดับกระดูกสันหลังส่วนคอระดับที่ 3 จนถึงกระดูกสันหลังส่วนเอวระดับที่ 5 ในคนไทย โดยวัดเป็นความกว้างของส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle (pedicle isthmus width) ความสูงของส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle (pedicle isthmus height) ระยะความลึกของกระดูกสันหลังตามแนวแกน pedicle (anterior penetrated distance)
2. เปรียบเทียบผลที่ได้ในคนไทยกับผลที่ได้จากงานวิจัยในลักษณะเดียวกันแต่ทำในคนผิวขาว และในคนเอเชีย (อินเดีย) ว่าแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาประกอบด้วยผู้วัด 4 ท่าน 2 ท่าน เป็นคัลยแพทย์ ออร์โธปิดิกส์ อีก 2 ท่านเป็น อาจารย์ของภาควิชากายวิภาคศาสตร์ ทำการวัดกระดูกสันหลังแบบแห้ง 30 ราย (dried cadaveric vertebrae) ศึกษาตั้งแต่ระดับ C3- L5 โดยวัดทั้งด้านซ้ายและขวา รวมจำนวนทั้งหมด 657 ชิ้น หรือ 1,314 pedicles กระดูกทุกชิ้นจะถูกวัดโดยผู้วัดทุกท่าน โดยวัดแต่ละ parameter เพียงครั้งเดียว อุปกรณ์ที่ใช้วัด คือ vernier caliper ที่มีความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร เพียง 1 อัน หลังจากวัดจะลงบันทึก

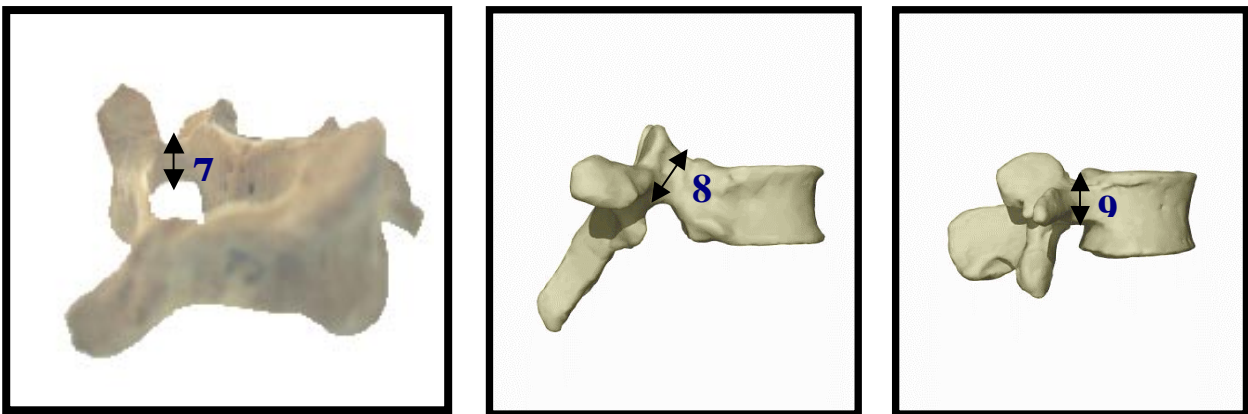


รูปที่ 1 Pedicle isthmus width, (PDW) and anterior penetrated distance, (APD) of cervical thoracic and lumbar spine

1,2 = Pedicle isthmus width, (PDW) and anterior penetrated distance, (APD) of cervical spine

3,4 = Pedicle isthmus width, (PDW) and anterior penetrated distance, (APD) of thoracic spine

5,6 = Pedicle isthmus width, (PDW) and anterior penetrated distance, (APD) of lumbar spine



รูปที่ 2 Pedicle isthmus height,( PDH) of cervical , thoracic and lumbar spine

7 = Pedicle isthmus height (PDH) of cervical spine

8 = Pedicle isthmus height (PDH) of thoracic spine

9 = Pedicle isthmus height (PDH) of lumbar spine

ข้อมูลในตารางและส่งผลให้ผู้วัดท่านอื่นทำการวัดต่อไป parameters ที่ทำการวัดคือ

1. ความกว้างของของส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle (pedicle isthmus width, PDW)
2. ความสูงของของส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle (pedicle isthmus height, PDH)
3. ระยะความความลึกของกระดูกสันหลังตามแนวแกน pedicle (anterior penetrated distance, APD)

ค่าเฉลี่ย (mean) ของแต่ละ parameter (PDW, PDH, APD) ในทุกระดับจากการวัดของผู้วัดทั้ง 4 ท่านจะถูกนำมาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างด้านขวาและด้านซ้ายโดยใช้ paired- samples T test และนำไปเปรียบเทียบกับผลการวิจัยในคนผิวขาว และคนเอเชีย (อินเดีย) ที่เคยรายงานมาก่อนหน้านี้

ค่าเฉลี่ย (mean) บางส่วนจะถูกสุ่มทดสอบเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือ (reliability) ระหว่างผู้วัดแต่ละท่านด้วย intraclass correlation coefficient (ICC)

### ผลการวิจัย

จากการคำนวณทางสถิติ paired-samples T test พบว่าค่าเฉลี่ยของ parameter ทุกตัว และทุกระดับของกระดูกสันหลังด้านซ้ายและด้านขวาไม่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุก parameter ( $p < 0.05$ ) เราจึงนำค่าเฉลี่ยของ parameter เฉพาะด้านขวามานำเสนอและนำไปใช้ในการเปรียบเทียบกับการศึกษาจากงานวิจัยอื่นๆ โดยผลค่าเฉลี่ยต่างๆ มีดังนี้ (แสดงในตาราง 1,2,3)

ค่าเฉลี่ยของขนาดความสูงของของส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle (The mean PDH) ในระดับ กระดูกสันหลังส่วนคอ มีค่าเฉลี่ยที่ต่ำสุดที่ C6 (6.36 mm), T1 (8.92 mm) ในระดับกระดูกสันหลังส่วนทรวงอก และ ที่ L4 (13.05 mm) ในระดับ กระดูกสันหลังส่วนเอว

ค่าเฉลี่ยความกว้างของของส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle

(The mean PDW) ในระดับ กระดูกสันหลังส่วนคอ มีค่าเฉลี่ยที่ต่ำสุดที่ C3, C4 (5.12 mm), T4 (4.08 mm) ในระดับกระดูกสันหลังส่วนทรวงอกและ ที่ L1 (7.07 mm) ในระดับ กระดูกสันหลังส่วนเอว

ค่าเฉลี่ยระยะความความลึกของกระดูกสันหลังตามแนวแกน pedicle (The mean APD)

ในระดับ กระดูกสันหลังส่วนคอ มีค่าเฉลี่ยที่ต่ำสุดที่ C5 (26.88 mm), T4 (29.11 mm) ในระดับกระดูกสันหลังส่วนทรวงอก และ ที่ L1 (40.74 mm) ในระดับ กระดูกสันหลังส่วนเอว

### วิจารณ์

การศึกษาทางกายวิภาคของ pedicle ของเราถือได้ว่าเป็นงานศึกษาในคนไทยชิ้นแรกที่ศึกษาตั้งแต่กระดูกสันหลังส่วนคอ (C3) ไปจนถึงกระดูกสันหลังส่วนเอว (L5)

ถึงแม้ว่าวิธีการวัดของเราจะวัดโดยใช้ vernier caliper แต่จากการศึกษาเปรียบเทียบก่อนหน้านี้โดยหลายๆ งานวิจัยได้แสดงให้เห็นว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการวัดด้วย vernier caliper และการวัดจากภาพรังสีเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT Scan)<sup>23,24,25</sup> มากไปกว่านั้น กระดูกสันหลังแต่ละชั้นของเราทำการวัดโดยผู้วัด 4 ท่าน ซึ่งผู้วัดแต่ละ pedicle เพียงครั้งเดียวจึงไม่มี intraobserver variation และใช้ caliper อันเดียวกัน เพื่อลด error ที่เกิดจากอุปกรณ์การวัด จากนั้นนำค่าที่วัดได้มาหาค่าเฉลี่ย แล้วทำการสุ่มทดสอบเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของการวัดของผู้วัดทั้ง 4 ท่านด้วย Intraclass correlation coefficient (ICC) ซึ่งผลปรากฏว่า ทุกตัวอย่างที่สุ่มทดสอบมีค่า ICC เข้าใกล้ 1 (range 0.2013 - 0.7977) แสดงว่าการวัดด้วยวิธีของเรามีความน่าเชื่อถือ (reliability) สูง

สำหรับการนำผลการศึกษาของเราไปเปรียบเทียบกับการศึกษาที่ทำมาก่อนหน้านี้ในคนผิวขาวและคนอินเดีย เราแสดงผลเป็นแผนภูมิแบบเส้น (แผนภูมิที่ 1-7) แต่เราไม่สามารถคำนวณได้ว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่เนื่องจากเราไม่มีข้อมูลดิบของการศึกษาเหล่านั้น

**ตารางที่ 1** แสดงค่าเฉลี่ยของขนาดความสูงของของส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle (The mean PDH)

PDH	N	Mean (mm)	Std. Deviation
C3	30	6.60	1.02176
C4	30	6.82	.86363
C5	30	6.50	.76245
C6	30	6.36	1.01074
C7	29	6.89	.62522
T1	30	8.62	1.02785
T2	30	10.08	1.23086
T3	30	10.70	1.16282
T4	30	10.84	1.24534
T5	30	10.88	1.28540
T6	30	10.69	1.11650
T7	30	11.03	1.33944
T8	30	10.99	1.10897
T9	29	11.85	1.75645
T10	30	13.70	1.72690
T11	30	15.73	1.57770
T12	30	15.84	1.34191
L1	30	14.56	1.22827
L2	30	14.03	1.14270
L3	29	14.00	1.53469
L4	30	13.05	1.77060
L5	30	13.29	1.83932

**กระดูกสันหลังส่วนคอ (C3-C7)**

จากการวิเคราะห์ลักษณะทางกายวิภาคของ pedicle ของกระดูกสันหลังส่วนคอ (C3-C7) พบว่าค่าเฉลี่ยของขนาดความสูงของของส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle (pedicle isthmus height) ในระดับ กระดูกสันหลังส่วนคอ มีค่าน้อยที่สุดที่ C6 (6.36 mm) และค่าเฉลี่ยความกว้างของของส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle (pedicle isthmus width) ในระดับ กระดูกสันหลังส่วนคอ มีค่าน้อยที่สุดที่ C3, C4 (5.12 mm) ส่วนค่าเฉลี่ยขนาดความกว้างและความสูงของ pedicle มีขนาดใหญ่ที่สุดที่ C7 และ

พบว่า ค่าเฉลี่ยความกว้างของของส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle (Pedicle isthmus width) มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จาก C3-C7

นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อเปรียบเทียบไล่ตั้งแต่ C3-C7 ค่าเฉลี่ยของขนาดความกว้างและความสูงของ pedicle ของคนไทย มีลักษณะเพิ่มขึ้นและลดลงไปในแนวทางเดียวกับผลการวิจัยก่อนหน้านี้นี้ในคนผิวขาวดังแสดงในแผนภูมิที่ 1, 2 และเมื่อนำค่าเฉลี่ยขนาดความกว้างและความสูงของ pedicle ไปเปรียบเทียบกับผลการวิจัยในคนผิวขาวของ Ebraheim<sup>26</sup> พบว่าขนาดความกว้างและความสูงของ pedicle ของคนไทยไม่ได้เล็กไปกว่าของคนผิว

**ตารางที่ 2** แสดงค่าเฉลี่ยของขนาดความกว้างของของส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle (The mean PDH)

PDH	N	Mean (mm)	Std. Deviation
C3	30	5.12	1.15432
C4	30	5.11	.85291
C5	30	5.26	.80734
C6	30	5.55	.88980
C7	29	6.28	.55015
T1	30	7.63	1.04726
T2	30	6.11	1.61947
T3	30	4.57	1.13388
T4	30	4.08	.77598
T5	30	4.28	1.06498
T6	30	4.17	.91033
T7	30	4.78	.94204
T8	30	4.45	1.11564
T9	29	5.00	.97043
T10	30	6.86	1.97603
T11	30	8.45	1.89389
T12	30	7.99	1.41044
L1	30	7.07	1.33540
L2	30	7.86	1.69957
L3	29	9.36	2.38927
L4	30	11.19	2.58423
L5	30	15.37	3.28087

ชาว ดังแสดงในแผนภูมิที่ 1, 2

แต่เมื่อมาพิจารณาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระยะความความลึกของกระดูกสันหลังตามแนวแกน pedicle (The mean APD) ของคนไทยกับคนผิวขาว พบว่า mean APD ของคนไทยแต่ละระดับมีค่าไม่แตกต่างกันนักอยู่ในช่วง 26-28 mm แต่มีค่าน้อยกว่าในคนผิวขาวประมาณ 5 มิลลิเมตรในทุกระดับตั้งแต่ C3-C7 ดังแสดงในแผนภูมิที่ 3 ดังนั้นควรระวังในการเลือกความยาวของสกรูในคนไทย

ถึงแม้ว่าค่าเฉลี่ยของขนาดความกว้างและความสูงของ

pedicle ของคนไทย ในการศึกษาของเราอยู่ที่ 5 มิลลิเมตร หรือใหญ่กว่านั้น ถ้ามาพิจารณาข้อมูลดิบจะพบว่า ขนาดของความกว้างของ pedicle (PDW) ที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตรมีอยู่ถึง 24.77% โดยเฉพาะที่ C3 (ในกระดูกสันหลังส่วนคอขนาดของ PDH มากกว่า PDW ในทุกระดับ จึงเลือกเฉพาะ PDW มาพิจารณาในการเลือก diameter ของ pedicle screw) จากข้อมูลดังกล่าวเราจึงสนับสนุนให้เลือกใช้สกรูที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 4.5 มิลลิเมตรในกระดูกสันหลังส่วนคอบางระดับ (โดยเฉพาะที่ C3) และ เราเสนอว่าในกระดูกสันหลังส่วน

**ตารางที่ 3** แสดงค่าเฉลี่ยระยะความความลึกของกระดูกสันหลังตามแนวแกน pedicle The mean APD)

PDH	N	Mean (mm)	Std. Deviation
C3	30	28.39	2.85131
C4	30	27.69	3.15864
C5	30	26.92	3.54273
C6	30	27.82	3.00132
C7	29	27.50	2.56629
T1	30	29.11	3.15109
T2	30	29.35	3.47254
T3	30	32.04	4.21861
T4	30	33.50	3.49790
T5	30	34.59	3.66307
T6	30	35.11	3.77093
T7	30	36.61	4.79669
T8	30	36.15	4.36023
T9	29	36.47	5.04829
T10	30	37.44	4.00610
T11	30	37.40	3.83322
T12	30	37.88	3.87322
L1	30	40.73	5.38676
L2	30	41.62	5.09846
L3	29	41.97	6.36294
L4	30	42.98	3.86334
L5	30	42.60	5.72938

คอเราไม่สามารถเลือกใช้สกรูที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่าๆ กัน ในทุกระดับได้

#### กระดูกสันหลังส่วนทรวงอก (T1-T12)

จากการวิเคราะห์ลักษณะทางกายวิภาคของ pedicle ของกระดูกสันหลังส่วนทรวงอก พบว่าค่าเฉลี่ยของขนาดความสูงของของส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle (The mean PDH) มีค่าน้อยที่สุดที่ T1 (8.62 mm) ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับผลการศึกษานี้ของ Hasan<sup>27</sup> ที่เคยศึกษาไว้ก่อน นอกจากนี้ยังพบว่า ขนาดความสูงของของส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle ของคนไทยเล็กกว่า

ของคนผิวขาว ยกเว้นที่ระดับ T5 ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4

ค่าเฉลี่ยความกว้างของของส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle (The mean PDW) ในระดับ กระดูกสันหลังส่วนทรวงอก มีค่าน้อยที่สุดที่ T4 (4.08 mm) ซึ่งตรงกับการศึกษาของ Hasan<sup>27</sup> เช่นกัน และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกันพบว่า ค่าเฉลี่ยความกว้างของของส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle (The mean PDW) ที่ระดับ T3-T9 เป็นไปในแนวทางเดียวกับการศึกษาของ Hasan<sup>27</sup> แต่ของคนไทยมีขนาดเล็กกว่า ในขณะที่ระดับที่เหลือ (T1, T2, T10, T11, T12) ค่าเฉลี่ยความกว้างของของส่วนที่แคบที่สุดของ



pedicle (The mean PDW) ก็เป็นไปในแนวทางเดียวกับของ Hasan<sup>27</sup> เช่นกัน แต่ของคนไทยมีขนาดใหญ่กว่า ดังแสดงในแผนภูมิที่ 5 ที่ผลออกมาเช่นนี้ส่วนหนึ่งอาจเป็นเพราะการศึกษาที่นำมาเปรียบเทียบมีขนาดของกลุ่มประชากรที่ค่อนข้างน้อย

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Chadha<sup>20</sup> ที่ศึกษาตั้งแต่ระดับ T9-L5 ในคนอินเดีย พบว่าค่าเฉลี่ยความกว้างของของส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle (The mean PDW) T9-T12 ของคนไทยใหญ่กว่าคนอินเดีย ดังแสดงในแผนภูมิที่ 5

เนื่องจากในกระดูกสันหลังส่วนทรวงอก ขนาดของความสูงของของส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle (PDH) มีขนาดใหญ่กว่าขนาดความกว้างของของส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle (PDW) ในทุกระดับ (PDH มากกว่า 10 มิลลิเมตรทุกระดับ ยกเว้น T1) ดังนั้นค่า PDH จึงไม่จำเป็นต้องใช้ในการพิจารณาเพื่อเลือกขนาดของสกรู ใช้เพียงค่า PDW เท่านั้น

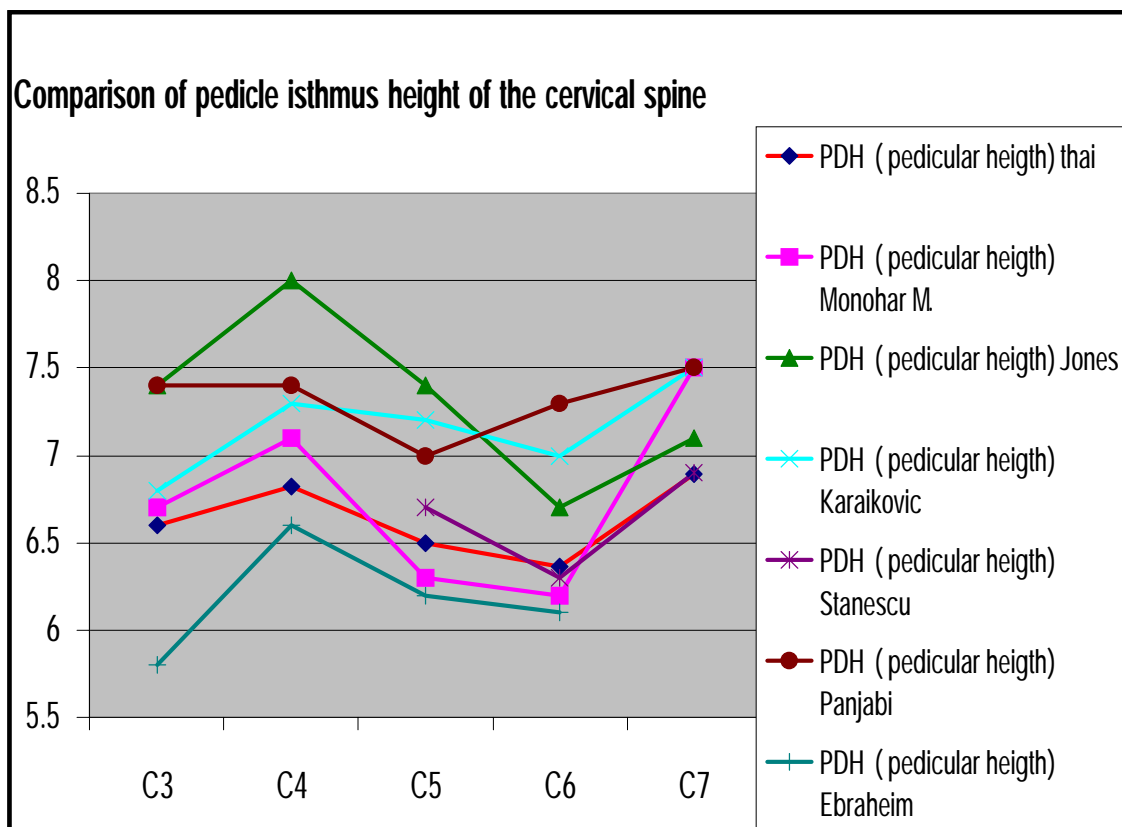
เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความกว้างของส่วนที่แคบที่สุดของ

pedicle (The mean PDW) พบว่าที่ระดับ T1, T2, T10, T11, T12 มีค่า mean PDH มากกว่า 5 มิลลิเมตร แต่ในระดับที่เหลือ (T3-T9) มีค่า mean PDW น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร

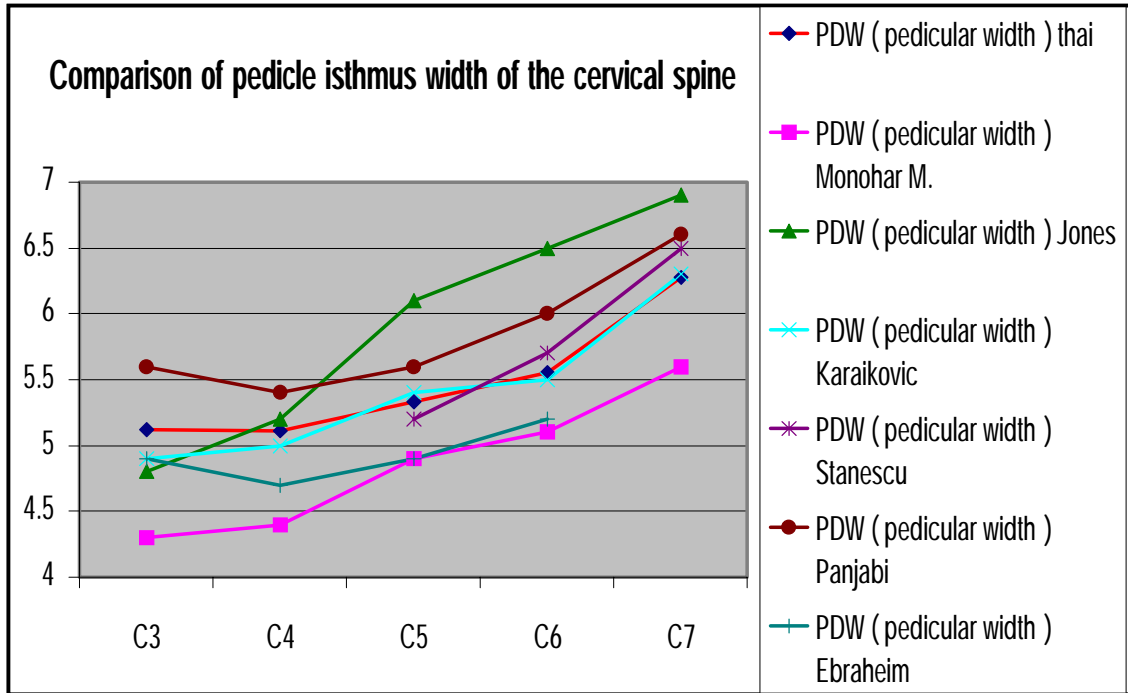
ดังนั้นในระดับ T1, T2, T10, T11, T12 สามารถเลือกใช้สกรูที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตรได้ แต่ในระดับ T3-T9 เราคิดว่าไม่ควรใช้ pedicle screw เลยเนื่องจาก ขนาดของ mean PDW เล็กเกินไป (เล็กกว่าที่ระดับ C spine)

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยระยะความความลึกของกระดูกสันหลังตามแนวแกน pedicle (The mean APD) พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จาก T1-T12 โดยพบว่า mean APD ของ T1 กับ T12 ต่างกันประมาณ 10 มิลลิเมตร ดังนั้น ไม่ควรเลือกใช้ pedicle screw ที่มีความยาวเท่ากัน กับทุกระดับของกระดูกสันหลังส่วนทรวงอก ควรเลือกขนาดที่ยาวขึ้นเมื่อใช้ในระดับกระดูกสันหลังส่วนทรวงอกส่วนล่าง (lower thoracic level)

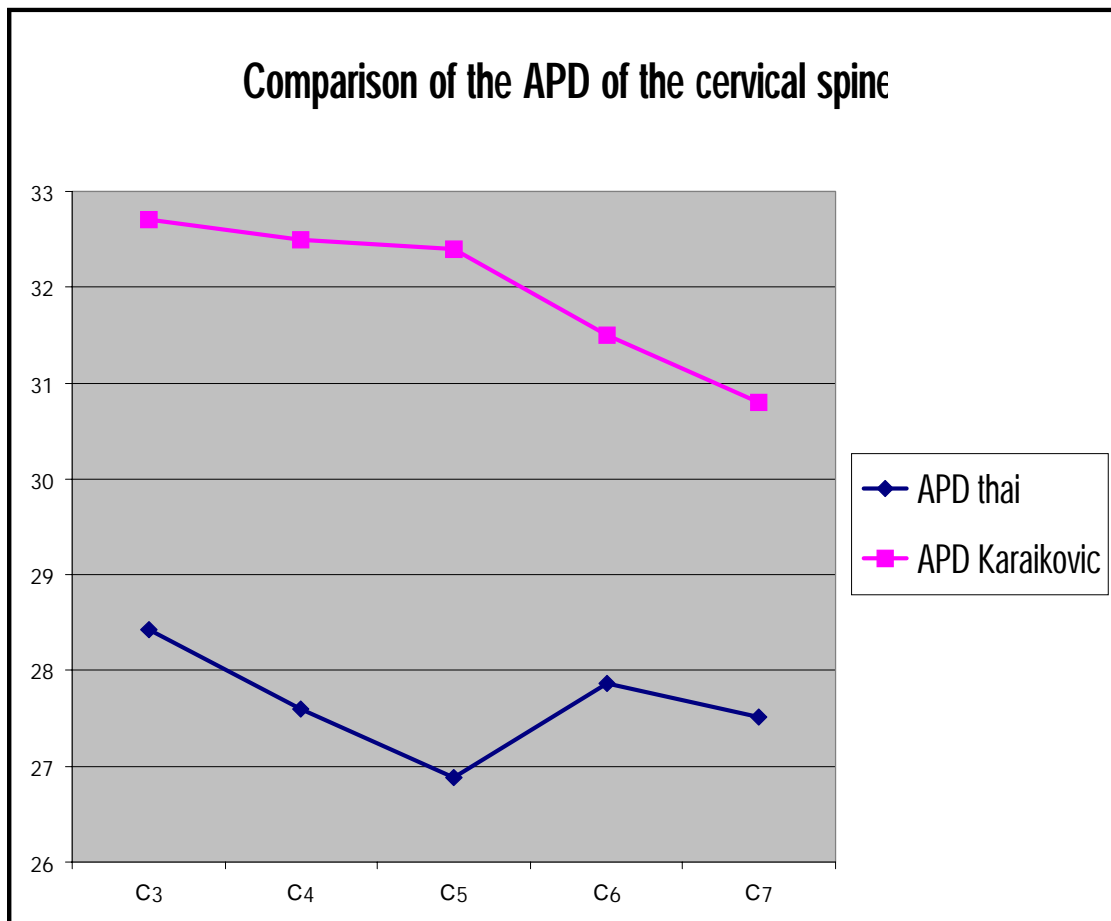
จากการค้นคว้ายังไม่พบการศึกษาเกี่ยวกับความยาวของระยะ



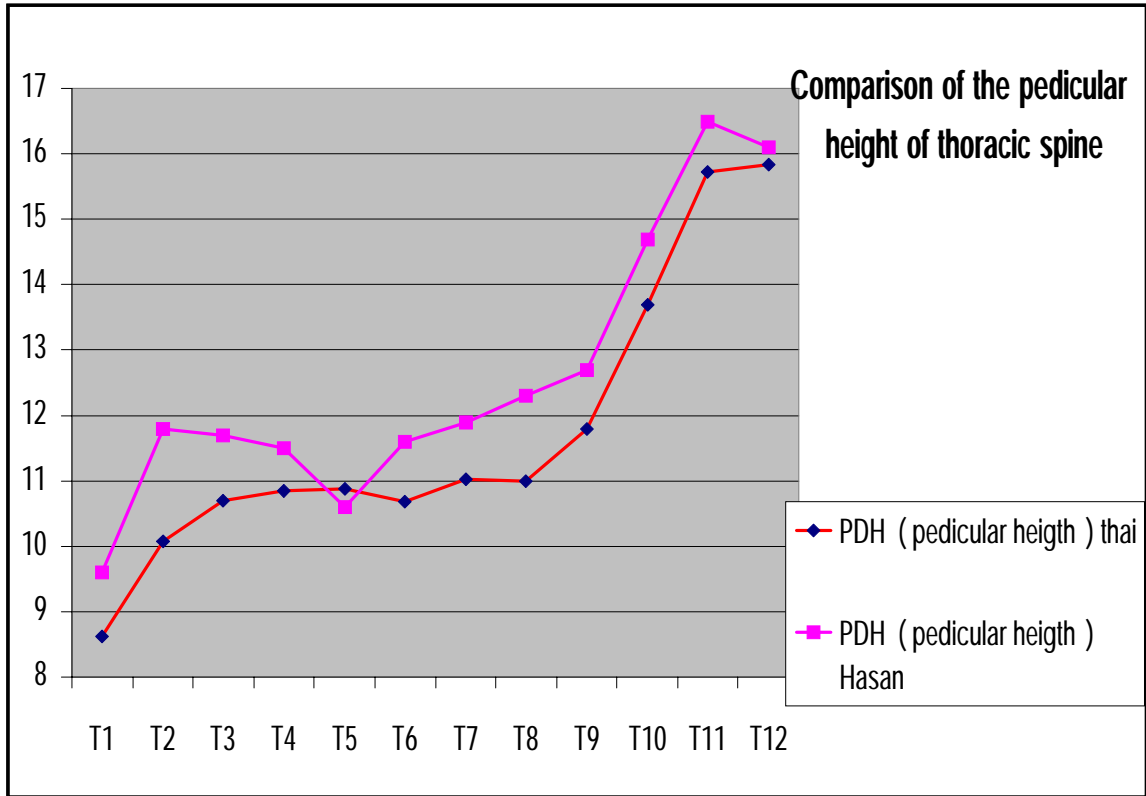
แผนภูมิที่ 1 เปรียบเทียบ Mean PDH ของคนไทย กับ Mean PDH ของคนผิวขาวในกระดูกสันหลังส่วนคอ



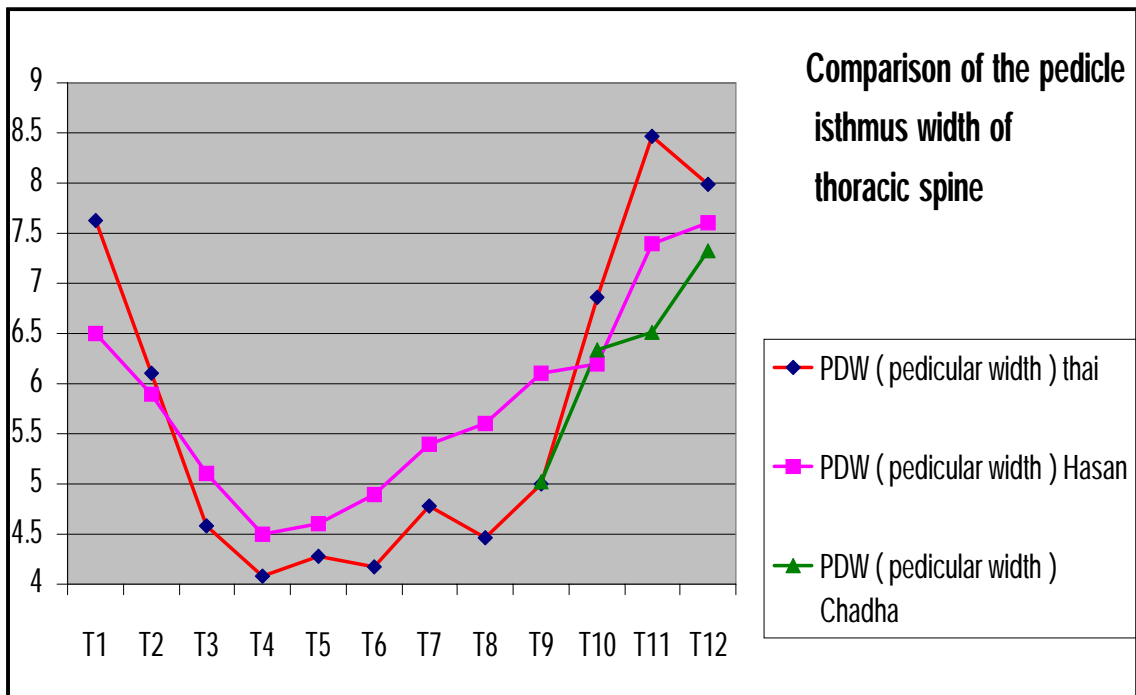
แผนภูมิที่ 2 เปรียบเทียบ Mean PDW ของคนไทย กับ Mean PDW ของคนผิวขาวในกระดูกสันหลังส่วนคอ



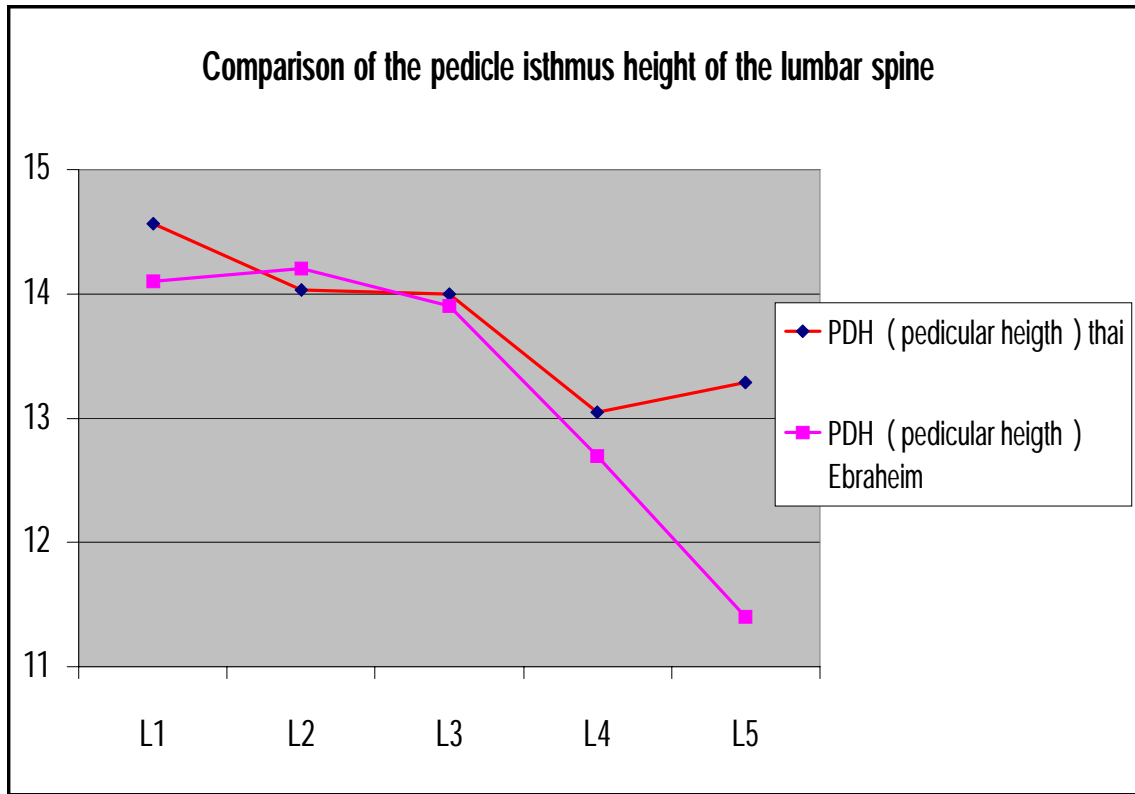
แผนภูมิที่ 3 เปรียบเทียบ Mean APD ของคนไทย กับ Mean APD ของคนผิวขาวในกระดูกสันหลังส่วนคอ



แผนภูมิที่ 4 เปรียบเทียบ Mean PDH ของคนไทย กับ Mean PDH ของคนผิวขาวในกระดูกสันหลังส่วนทรงอก



แผนภูมิที่ 5 เปรียบเทียบ Mean PDW ของคนไทย กับ Mean PDW ของคนผิวขาวในกระดูกสันหลังส่วนทรงอก



แผนภูมิที่ 6 เปรียบเทียบ Mean PDH ของคนไทย กับ Mean PDH ของคนผิวขาวในกระดูกสันหลังส่วนเอว

ทะลุหน้า (The mean APD) ในกระดูกสันหลังส่วนทรวงอก จึงไม่สามารถเปรียบเทียบได้

**กระดูกสันหลังส่วนเอว (L1-L5)**

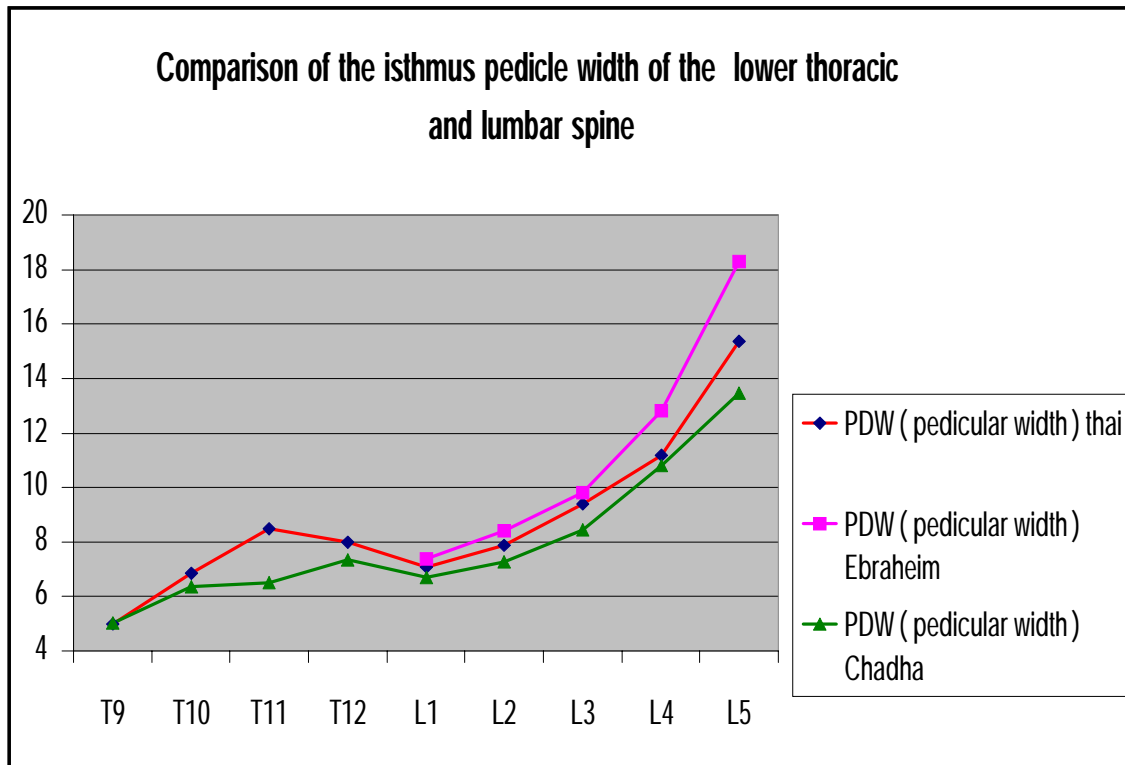
ค่าเฉลี่ยของขนาดความสูงของของส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle (The mean PDH) มีค่าน้อยที่สุดที่ L4 (13.05 mm) และค่าเฉลี่ยความกว้างของของส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle (The mean PDW) มีค่าน้อยที่สุดที่ L1 (7.07 mm)

พบว่าค่าเฉลี่ยของ PDW (pedicle isthmus width) ค่อยๆ เพิ่มขึ้นจาก L1-L5 ในขณะที่ PDH จะมีค่าลดลง จะพบลักษณะแบบเดียวกันนี้ได้ในงานศึกษาของ Ebraheim<sup>28</sup> ซึ่งทำในคนผิวขาว และ Chadha<sup>20</sup> ที่ทำในคนอินเดีย แต่ของคนไทยจะต่างจากของ Ebraheim<sup>28</sup> ที่ PDH L5 ใหญ่กว่า PDH L4, ส่วนค่า PDW ไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในแผนภูมิที่ 6, 7 และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของ PDW มาเปรียบเทียบกับพบว่าค่าเฉลี่ยของ PDW ของคนไทยเล็กกว่าคนผิวขาวแต่ใหญ่กว่าของคนอินเดีย ส่วนค่าเฉลี่ย

PDH ของคนไทยพบว่าใหญ่กว่าของคนผิวขาวเล็กน้อย ยกเว้นที่ L2 ดังแสดงในแผนภูมิที่ 6

เมื่อนำผลการศึกษามาวิเคราะห์พบว่า การเลือกใช้สกรูในกระดูกสันหลังส่วนเอวจะขึ้นกับขนาดของ PDW เท่านั้น เช่นเดียวกับระดับคอและทรวงอก ดังนั้นการเลือกใช้สกรูที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตรค่อนข้างปลอดภัยในกระดูกสันหลังส่วนเอวรวมไปถึงกระดูกสันหลังส่วนทรวงอกระดับ T10-T12 ด้วย แต่ถ้าพิจารณาจากข้อมูลดิบจะพบว่า ขนาดของความกว้างของ pedicle (PDW) ในระดับ T10, T11, T12 และ L1 ที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 6 มิลลิเมตรมีอยู่ถึง 20.31% ดังนั้น เราจึงแนะนำว่าในระดับ T10, T11, T12 และ L1 ควรเลือกสกรูที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร จะปลอดภัยที่สุด

สำหรับค่าเฉลี่ยความยาวของระยะทะลุหน้า (The mean APD) พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นจาก L1-L5 ซึ่งพบลักษณะแบบเดียวกันนี้ได้ในงานศึกษาของ Ebraheim<sup>28</sup> ซึ่งทำในคนผิวขาวเช่นกัน ในการศึกษาคั้งนี้เราไม่ได้เปรียบเทียบความแตกต่างของ



**แผนภูมิที่ 7** เปรียบเทียบ Mean PDW ของคนไทย กับ Mean PDW ของคนผิวขาวและคนอินเดียในกระดูกสันหลังส่วนทรวงอกช่วงล่างและเอว

ค่าเฉลี่ย ระหว่างเพศชายและเพศหญิง เนื่องจากผลการศึกษาของ Hasan<sup>27</sup> และ Ebraheim<sup>28</sup> พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเพศในทุก parameter (PDW, PDH, APD) นอกจากนี้ในการศึกษาของ Chadha<sup>20</sup>, Manohar<sup>29</sup> ก็ไม่ได้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเพศเช่นกัน

เราหวังว่าการศึกษาของเราสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปในอนาคต และสามารถนำข้อมูลของเราไปประยุกต์ใช้ในการเลือกขนาดสกรูที่เหมาะสมสำหรับการผ่าตัดยึดตรึงกระดูกสันหลังระดับคอ, ทรวงอกและเอวต่อไป

### สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาพบว่าที่ระดับกระดูกสันหลังส่วนคอขนาดความกว้างและความสูงของ pedicle ในคนไทยเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับการศึกษาในคนผิวขาว พบว่าขนาดไม่ได้เล็กกว่าของคนผิวขาว แต่ค่า APD ในคนไทยมีขนาดเล็กกว่า นอกจากนี้พบว่า ขนาดเฉลี่ยของ PDH มากกว่า PDW ดังนั้นขนาดของ pedicle

screw จึงขึ้นกับขนาดของ PDW เท่านั้น ซึ่งขนาดที่เหมาะสมในระดับกระดูกสันหลังส่วนคอคือ 4.5 หรือ 5 มิลลิเมตร โดยจะเลือกขนาด 4.5 มิลลิเมตร ในระดับ C3 หรือ C4 และไม่ควรรใช้ pedicle screw ขนาดเดียวกันในทุกระดับของกระดูกสันหลังส่วนคอ

สำหรับกระดูกสันหลังส่วนทรวงอกในคนไทยเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับการศึกษาในคนผิวขาวพบว่าค่าเฉลี่ยของความสูงของส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle (The mean PDH) ในคนไทยมีขนาดเล็กกว่า แต่ค่าเฉลี่ยความกว้างของของส่วนที่แคบที่สุดของ pedicle (The mean PDW) ของคนไทยมีขนาดเล็กกว่าที่ระดับ T3-T9 นอกจากนั้น มีขนาดใหญ่กว่า

ในกระดูกสันหลังส่วนทรวงอกขนาดของ pedicle screw ขึ้นกับขนาดของ PDW เช่นกัน โดยในระดับ T1, T2, T10, T11, T12 สามารถ เลือกใช้สกรูที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตรได้ แต่ในระดับ T3-T9 เราคิดว่าไม่ควรใช้ pedicle screw เลย

ส่วนความยาวของ pedicle screw นั้นไม่ควรเลือกใช้ pedicle screw ที่มีความยาวเท่ากัน กับทุกระดับของกระดูกสันหลังส่วนทรงอก ในระดับกระดูกสันหลังส่วนทรงอกส่วนล่างควรเลือกใช้สกรูที่ยาวกว่า

ในกระดูกสันหลังส่วนเอวเมื่อนำค่าเฉลี่ยของ PDW มาเปรียบเทียบกับพบว่าค่าเฉลี่ยของ PDW ของคนไทยเล็กกว่าคนผิวขาว แต่ใหญ่กว่าของคนอินเดีย

การเลือกใช้สกรูที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตรค่อนข้างปลอดภัยในกระดูกสันหลังส่วนเอวระดับ L2-L5, ในระดับ T10, T11, T12 และ L1 ควรเลือกสกรูที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร จะปลอดภัยที่สุด

#### เอกสารอ้างอิง

- Albee FH: Transplantation of a portion of the tibia into the spine for Pott's disease. *JAMA* 1911;57:885-6.
- Hibbs RA: An operation for progressive spinal deformities. *NY J Med* 1911;93:1013-6.
- Selby D: Internar fixation with Knod's rods. *Clin Orthop* 1986; 203:179-84.
- Stauffer RN,Coventry MB: Anterior interbody lumbar spine fusion. *JBJS* 1972;54A:756-68.
- Stauffer RN,Coventry MB: Posterolateral lumbar spine fusion. *JBJS* 1972;54A:1195-04.
- Zdeblick TA: A prospective randomized study of lumbar fusion: Preliminary results. *Spine* 1993;18:983-91.
- Pavlos K; Joseph C; Agisilaos C.A; Charalampos P; George S; Alexander H :Complications and Problems Related Pedicle Screw Fixation of the Spine. *CORR NO 411* 2003;86-94.
- King D: Internal fixation for lumbo-sacral fusion. *Am J Surg* 1944;66:357.
- H.H. Boucher : A Method of spinal fusion. *JBJS AM* 1959,41B :248.
- Harrington PR ,Tullos HS :Reduction of severe spondylolisthesis in children. *South Med J* 1969;62:1-7.
- Roy-Camille R,Roy-Camille M, Demeulenaere C : Osteosynthese du rachis dorsal, lombaire et lombo-sacre par plaque metalliques vissees dans lespedicules vertebraux et es apophyses articulaires.
- Hadjipavlou A,Enker P, Dupuis P, Katzman S,Sil-ver J:The causes of failure of lumbar transpedicular spinal instrumentation and fusion:A prospective study. *Int Orthop* 1996;20:35-42.
- Hsu K,Zucherman JF,White AH:Internal Fixation With Pedicle Screws. In White AH, Rothman RH, Ray CD (eds). *Lumbar Spine Surgery*. St Louis, CV Mosby 1987;322-7.
- Whitecloud III TS, Butler JC, Cohen JL, Candelora PD:Complications with the variable spinal plating system. *Spine* 1989;14: 472-6.
- Suk SI, Kim WJ, Lee SM, Kim JH, Chung ER. Thoracic pedicle screw fixation in spinal deformities: are they really safe? *Spine*. 2001 Sep 15;26(18):2049-57.
- Abumi K, Shono Y, Ito M, Taneichi H, Kotani Y, Kaneda K. Complications of pedicle screw fixation in reconstructive surgery of the cervical spine. *Spine*. 2000 Apr 15;25(8):962-9.
- Cheung KMC, Ruan D, Chan FL, et al. Computed tomographic osteometry of Asian lumbar pedicles. *Spine* 1994;19:1495-8.
- Hou S, Hu R, Shi Y. Pedicle morphology of the lower thoracic and lumbar spine in a Chinese population. *Spine* 1993;18:1850-5.
- Kim NH, Lee HM, Cheung IH, et al. Morphometric study of the pedicles of thoracic and lumbar vertebrae in Koreans. *Spine* 1994;19:1390- 4.
- Manish Chadha, B Balain, L Maini, and B.K. Dhaon: Pedicle Morphology of the Lower Thoracic, Lumbar,and S1 Vertebrae: An Indian Perspective. *SPINE Volume 28, Number* 2003;8:744-9.
- Zindrick MR, Wiltse LL, Widell EH, et al. A biomechanical study of intrapeduncular screw fixation in the lumbosacral spine. *Clin Orthop* 1986;203:99-112.
- Krag MH, Beynnon BD, Pope MH, et al. An internal fixator for

## Pedicule Morphology of the Cervical

17

- posterior application to short segments of the thoracic, lumbar, or lumbosacral spine: design and testing. *Clin Orthop* 1986;203:75-98.
23. Krag MH, Weaver DL, Beynon BD, et al. Morphometry of the thoracic and lumbar spine related to transpedicular screw placement for surgical spinal fusion. *Spine* 1988;13:27-32.
24. Dr. Marchesi D, Schneider E, Glauser P, et al. Morphometric analysis of the thoracolumbar and lumbar pedicles, anatomoradiological study. *Surg Radiol Anat* 1988;10:317-22.
25. Zindrick MR, Wiltse LL, Doornik A, et al. Analysis of the morphometric characteristics of the thoracic and lumbar pedicles. *Spine* 1987;12:160-6.
26. Nabil A. Ebraheim, MD, Rongming Xu, MD, Thomas Knight, BS, and Richard A. Yeasting PhD: Morphometric Evaluation of Lower Cervical Pedicle and Its Projection. *SPINE* Vol 22, Number 1997;1:1-6.
27. Hasan Caglar Ugur, \*Ayhan Attar, Aysun Uz, Ibrahim Tekdemir, \*Nihat Egemen, and Yasemin Genc: Thoracic Pedicle: Surgical Anatomic Evaluation and Relations. *Journal of Spinal Disorders* Vol. 14, No. 2001;1:39-45.
28. Nabil A. Ebraheim, MD, James R. Rollins, Jr, BA, Rongming Xu, MD, and Richard A. Yeasting PhD: Projection of the Lumbar Pedicle and Its Morphometric Analysis. *SPINE* Vol 21, Number 1996;11:1296-300.
29. Manohar M. Panjabi, PhD, Eon K. Shin, BA, Neal C. Chen, BS, and Jaw-Lin Wang, PhD: Internal Morphology of Human Cervical Pedicles. *SPINE* Volume 25, Number 2000;10:1197-205.

## Pedicle Morphology of the Cervical, Thoracic and Lumbar Vertebrae in Thai People

Nattha kulkamthorn\*, Sompob Poopittaya\*, Sirirattana Wanichanon\*\*, Rattanasettra Wanichanon\*\*

\*Department of Orthopaedics, \*\*Department of Anatomy, Phramongkutklao Army hospital.

**Purpose:** To identify the surgically parameters of transverse pedicle isthmus width, transverse pedicle isthmus height, and depth to anterior cortex along the pedicle axis and compare the results with those of similar studies in literature. **Materials and Methods:** 30 dried cadaveric vertebrae (C3-L5) were measured by four examiners, two of examiners are an orthopaedists and the other are a staff of anatomy division. The 657 vertebrae were measured with caliper. The parameters that were measured included of transverse pedicle isthmus width (PDW), transverse pedicle isthmus height (PDH), and the depth to anterior cortex along the pedicle axis (In our study this term was called Anterior penetrated distance/APD). The mean of each parameter was compared to the results of previous similar studies. **Results:** The mean PDH of cervical spine was least at C6 (6.36 mm), thoracic spine at T1 (8.92 mm) and lumbar spine at L4 (13.05 mm). The greatest of the mean PDH in cervical spine was at C7 (6.89 mm), T12(15.84mm) in thoracic spine and L1 (14.56 mm) in lumbar spine. The mean PDW of cervical level was least at C3 and C4 (5.12 mm), thoracic level at T4 (4.08 mm) and lumbar level at L1 (7.07 mm). The greatest of the mean PDW was at C7 (5.28 mm) in cervical level, T11 (8.45 mm) in thoracic level and L5 (15.37 mm) in lumbar level. The mean APD of cervical spine was least at C5 (26.88 mm), thoracic spine at T1 (29.11 mm) and lumbar spine at L4 (40.74 mm). The greatest mean APD of cervical level was C1 (28.39 mm), T12 (37.88 mm) in thoracic level and L4 (42.98 mm) in lumbar level. **Conclusion:** In the cervical level, the mean PDH and PDW of Thai people are not smaller than the White, but the mean APD is significant smaller than the White. In the thoracic level the mean PDH of Thai people are smaller than the White except T5. The mean PDW of T3-T9 are smaller than the White in contrast with the mean PDW of T1, T2, T10, T11, T12. In the lumbar level the PDW of Thai is smaller than the White but bigger than an Indian. The mean PDH of Thai are larger than White except L2. We found that the mean PDH are grater than the mean PDW in all level of vertebrae, then a size of pedicle screw should be depended on the mean PDW.

**Key Words:** ● Vertebrae ● Pedicle Morphology

**RTA Med J 2005;58:3-18.**