

5-1-1986

## Role of spinal fusion

P. Prasongchin

Follow this and additional works at: <https://digital.car.chula.ac.th/clmjjournal>



Part of the [Medicine and Health Sciences Commons](#)

---

### Recommended Citation

Prasongchin, P. (1986) "Role of spinal fusion," *Chulalongkorn Medical Journal*: Vol. 30: Iss. 6, Article 2.  
Available at: <https://digital.car.chula.ac.th/clmjjournal/vol30/iss6/2>

This Special Article is brought to you for free and open access by the Chulalongkorn Journal Online (CUJO) at Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Chulalongkorn Medical Journal by an authorized editor of Chula Digital Collections. For more information, please contact [ChulaDC@car.chula.ac.th](mailto:ChulaDC@car.chula.ac.th).

บทความพิเศษ

## บทบาทของการผ่าตัดเชื่อมกระดูกสันหลัง

ไพรัช ประสงค์จีน\*

**Prasongchin P. Role of spinal fusion. Chula Med J 1986 Jun; 30 (6) : 485-492**

*Where lumbar fusion is indicated to restore stability, there are many candidate constructs from which to choose. The criteria in choosing must include the immediate postoperative stability of the construct, the stability and strength of the eventual fusion and the potential for decompression or restoration of normal anatomic relations. The transposterior lumbar interbody fusion, in particular, encompasses the most desirable biomechanic features : grafts are in the optimal location relative to the loadbearing capacity of the vertebral body; the grafts are stable and strong enough for early weight - bearing and permit the surgeon to decompress the neural structure in one operation.*

---

\* ภาควิชาออร์โทปิดิกส์และเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรามักพบเสมอว่ามีผู้ป่วยบางรายหลังผ่าตัดเอาหมอนรองกระดูกออกแล้ว ยังมีอาการปวดหลังอยู่ แต่เป็นคนละชนิดกับก่อนผ่าตัด ซึ่งเกิดจากรากประสาทถูกกดทับ (nerve root compression) ส่วนภาวะการปวดหลังภายหลังการผ่าตัดนั้นเกิดจากความไม่มั่นคงแข็งแรงของกระดูกสันหลัง (clinical instability of functional spinal segment<sup>B</sup>) จึงมีคำถามว่าภาวะเช่นนี้เราจะป้องกันหรือแก้ไขอย่างไร แก่ได้หรือไม่

อีกภาวะหนึ่งคือคนไข้ที่มีอาการปวดหลังจากความผิดปกติของกระดูกสันหลัง เช่น spondylolysis และ spondylolisthesis ที่มีภาวะการเคลื่อนของหมอนรองกระดูกไปกดทับเส้นประสาทร่วมกับผู้ป่วยพวกนี้หลังจากผ่าตัดเอาหมอนรองกระดูกที่กดทับเส้นประสาทออกแล้วจะทำให้กระดูกสันหลังส่วนนั้นสูญเสียความมั่นคงไป ทั้งส่วนหน้าและส่วนหลัง (instability of both anterior and posterior element<sup>A</sup>) ทำให้เกิดปัญหาในการรักษาว่าจะทำอย่างไรจึงจะได้ความมั่นคงแข็งแรงของกระดูกสันหลังกลับคืนมา การผ่าตัดเชื่อมกระดูกสันหลังให้ติดกัน (spinal fusion) จะช่วยได้หรือไม่ ถ้าได้จะทำอย่างไรและทำกี่ระดับ

นอกจากนี้ยังมีภาวะปวดหลังจากสาเหตุอื่น ๆ อีกมากเช่นจากความผิดปกติของหมอนรองกระดูกบางชนิดตัวอย่างเช่น isolated disc resorption หรือภาวะ discogenic vertebral sclerosis เป็นต้น พวกนี้มักมีปัญหาว่าจะทำการรักษาอย่างไร การผ่าตัดเชื่อมกระดูกจะมีบทบาทหรือไม่ ถ้ามีจะทำอย่างไร เชื่อมทางด้านหน้า หรือด้านหลังหรือระหว่าง transverse process เพราะแต่ละวิธีก็มีข้อดีและข้อเสียในตัวของมันเอง ดังนั้นเราจึงพบว่า การผ่าตัดเชื่อมกระดูกสันหลังเป็นหนึ่งในหัวข้อโต้แย้งกันใน วงการแพทย์ผู้รักษาโรคกระดูกและข้อ

ดังนั้นในการเขียนบทความนี้ผู้รายงานจึงได้รวบรวมเหตุผลหรือข้อบ่งชี้ใน การทำผ่าตัดเชื่อมกระดูกหลัง (indication for spinal fusion)<sup>(1)</sup> เพื่อให้ผู้อ่านได้ทราบที่เราทำผ่าตัดเชื่อมกระดูกทำไม และเมื่อไหร่จึงจะทำ ซึ่งพอจะแยกเป็นหัวข้อใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

(1) ทำให้กระดูกสันหลังนั้นกลับมามีความมั่นคงแข็งแรงอีกครั้ง ภายหลังที่เกิดการสูญเสียความมั่นคงแข็งแรงไป เช่นภายหลังจากมีอุบัติเหตุต่อกระดูกสันหลังเป็นต้น

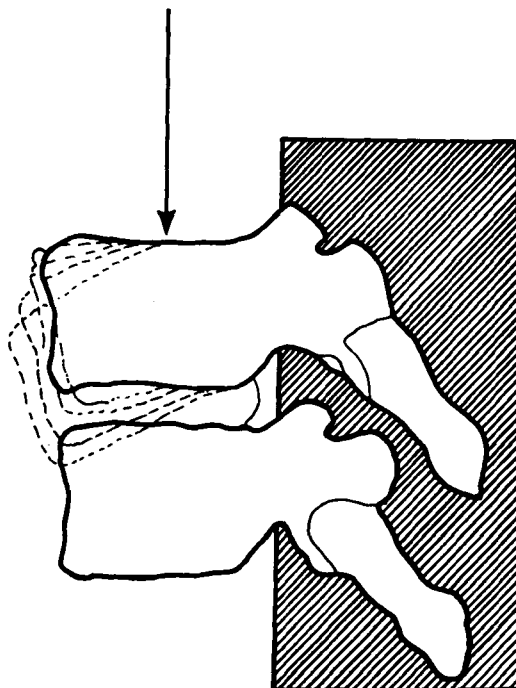
(2) เพื่อคงสภาพของกระดูกสันหลังไว้ให้อยู่ในสภาพที่เราต้องการ เช่นภายหลังผ่าตัดแก้ไขความพิการจากภาวะ Scoliosis หรือ Kyphosis หรือวัณโรคกระดูกสันหลัง

(3) เพื่อป้องกันไม่ให้ความพิการหรือความผิดปกติบางชนิดเกิดเพิ่มมากขึ้นเช่นกรณี Spondylolisthesis, scoliosis เป็นต้น

(4) ใช้ในการรักษาผู้ป่วยปวดหลังบางพวก เช่นในกรณีที่เราสามารถพิสูจน์ได้ว่าการปวดหลังนี้มาจากการเคลื่อนไหวผิดปกติของกระดูกสันหลังจริง ๆ แล้วในการตัดสินใจว่าจะทำการผ่าตัดเชื่อมยึดกระดูกสันหลังหรือไม่นอกจากจะต้องทราบถึงจุดประสงค์ของการทำตามทีกล่าวแล้ว เราจำเป็นต้องทราบถึง ว่ามีวิธีการทำกี่ชนิด และแต่ละชนิดมีข้อดีและข้อเสียอย่างไร ทั้งนี้เพื่อเราจะได้เลือกใช้กับคนไข้ แต่ละรายได้เหมาะสม เพื่อผลของการรักษาจะได้ดีที่สุดสำหรับคนไข้นั้น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วเราพอจะแบ่งชนิดของการผ่าตัดยึดเชื่อมกระดูกสันหลังออกได้เป็น

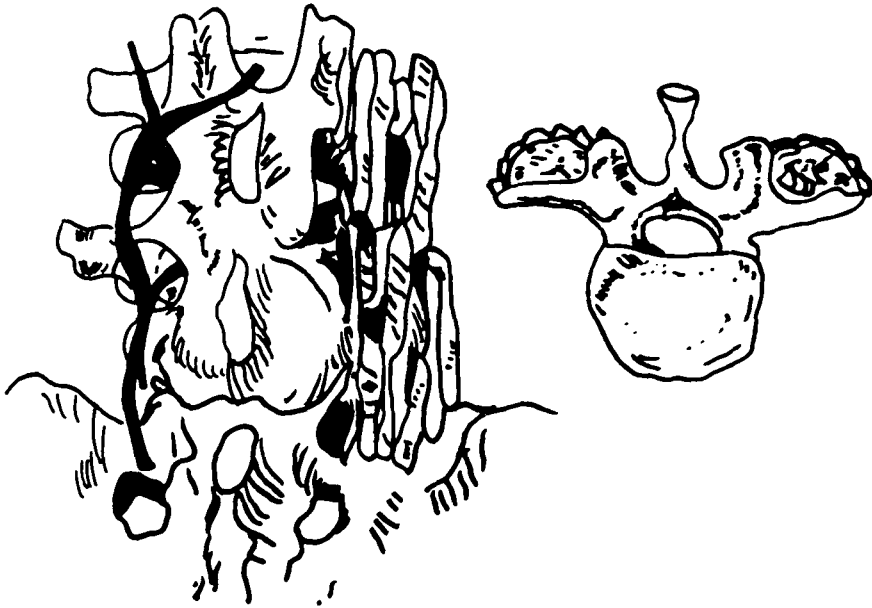
**Posterior fusion** ในปี ค.ศ. 1911 Hibbs<sup>(2)</sup> และ Albee<sup>(3)</sup> ได้เสนอการทำผ่าตัดเชื่อมยึดกระดูกสันหลังทางด้านหลัง คือระหว่าง Spinous process และ lamina ของ vertebra ที่ต้องการเข้าหากัน

1966 Rolander<sup>(4)</sup> ได้พิสูจน์ให้เห็นว่าภายหลังจากยึดส่วนของกระดูกสันหลัง (spinal functional unit) ทางด้านหลัง (posterior element) ไว้ด้วย bone cement แล้วทดลองกดที่ตัวกระดูก (Vertebral body) ด้วยขนาดแรงที่กระดูกสันหลังควรได้รับในภาวะปกติ (physiologic force) พบว่ายังคงมีการเคลื่อนไหวที่ตำแหน่งของหมอนรองกระดูกอยู่ ดังนั้นผู้ป่วยที่ปวดหลังจากความผิดปกติของหมอนรองกระดูก ถ้าผ่าตัดรักษาโรคโดยวิธีนี้จึงไม่น่าจะได้ผลเพราะกระดูกที่งอกยึดเชื่อมขึ้นมาภายหลังผ่าตัดจะมีความยืดหยุ่นมากกว่า bone cement จึงน่าจะมีการเคลื่อนไหวที่มากกว่าที่พบจากการทดลองอย่างไรก็ตามการผ่าตัดวิธีนี้น่าจะใช้ได้ผลดีเมื่อจะใช้ทำหน้าที่แทน posterior ligament



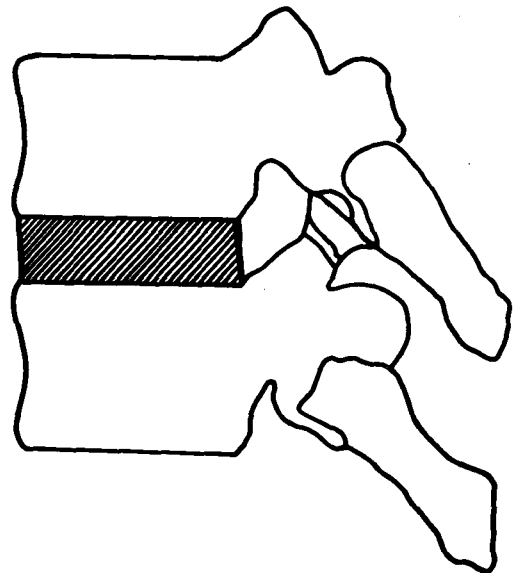
ในระยะหลังนี้มีการใช้ CAT scan กันมากขึ้นจากภาพ CAT scan ของผู้ป่วยบางรายที่มีอาการปวดหลังอีกภายหลังทำผ่าตัดเชื่อมกระดูกทางด้านหลัง โดยวิธีนี้พบว่ามีการงอกผิดปกติของกระดูกที่เชื่อมยื่นเข้าไปใน spinal canal ทำให้ canal แคบลง ในกรณีเช่นนี้เราเรียกว่า Late iatrogenic spinal canal stenosis ซึ่งเป็นข้อเสียอีกประการหนึ่งของการผ่าตัดเชื่อมกระดูกทางด้านหลัง ซึ่งภาวะนี้ก่อนมี CAT scan เราไม่อาจพิสูจน์ได้

**Posterolateral (intertransverse process) fusion** เป็นการเชื่อมยึดกระดูกสันหลังเข้าด้วยกันทางด้านข้าง โดยวางให้ graft ระหว่าง pedicle และ transverse process ของ vertebra ที่ต้องการ ในปี ค.ศ. 1948 Cleveland, Bosworth และ F.R. Thompson<sup>(5)</sup> ได้เสนอวิธีทำผ่าตัดเชื่อมกระดูกสันหลังเข้าหากันโดยวิธีนี้ซึ่งพบว่าได้ผลดีทั้งในแง่อัตราการติดของ graft และการป้องกันไม่ให้เกิด Late iatrogenic spinal canal stenosis ถ้ามองในแง่ biomechanic แล้วจะเห็นว่ากระดูกที่ใช้เชื่อมยึดนี้ (graft) อยู่ในตำแหน่งที่ใกล้ต่อจุดหมุนของกระดูกสันหลัง (Instantaneous axis of rotation<sup>C</sup>) (ดูรูปที่ 2) และการผ่าตัดวิธีนี้เป็น การผ่าตัดที่วาง bone graft ไว้ทั้ง 2 ข้างของกระดูกสันหลัง (bilateral posterolateral fusion) ดังนั้นเมื่อมีการเชื่อมยึดติดของ graft แล้วโครงสร้างที่ได้จึงมั่นคงแข็งแรง และทนต่อแรงบิดตัว (rotatory force) ได้ดีกว่า posterior fusion แต่วิธีนี้มีข้อเสียตรง ที่เป็นการผ่าตัดใหญ่ มีการสูญเสียเลือดมากโดยเฉพาะจากเส้นเลือดที่มาเลี้ยงที่ facet joint และต้องการการนอนพักรักษานานประมาณ 8-12 สัปดาห์ หลังผ่าตัด เพื่อรอ



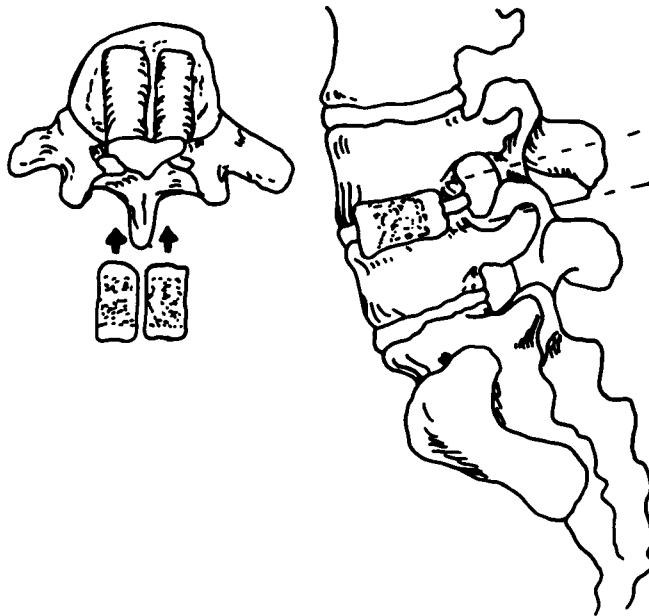
ให้มีการติดของกระดูก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายที่สูญเสียความมั่นคงแข็งแรงของกระดูกสันหลังทั้งทางด้านหน้าและด้านหลัง เช่นการผ่าตัดผู้ป่วย spondylolisthesis แล้วต้องเอาหมอนรองกระดูกออกไปด้วย พวกนี้ ต้องการการดูแลและการนอนพักนานกว่าธรรมดา

**Anterior Interbody fusion** (6,7,8,9) วิธีนี้เป็น การผ่าตัดเชื่อมยึดตัวกระดูกสันหลังระหว่าง vertebral body ที่อยู่ชิดกัน (ของ functional segment) เข้าหากัน (ตามรูป 3) ดังนั้นภายหลังจากการเชื่อมติดกันดีแล้ว โครงสร้างที่ได้จะมีความมั่นคงแข็งแรง ขจัดปัญหาการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติระหว่างกระดูกสันหลัง 2 ชั้นที่เชื่อมติดกันได้ทุกรูปแบบทำให้ขจัดปัญหาการรบกวนต่อเส้นประสาทที่อยู่บริเวณกระดูกสันหลังส่วนนั้นได้ดียิ่งเพราะตำแหน่งที่เชื่อมกระดูก อยู่ตรงจุดหมอนของกระดูกสันหลัง แต่วิธีการนี้มีข้อเสียตรงที่เป็นการผ่าตัดจากทางด้านหน้า ถ้าเป็นระดับกระดูกเอวส่วนล่าง (Lower lumbar and sacral spine) แล้วอาจ



มีการทำลายเส้นประสาท sympathetic ได้ ยังผลให้ในผู้ป่วยบางรายที่ได้รับการผ่าตัดวิธีนี้มีปัญหา

impotence และ dry ejaculation<sup>(10)</sup> ได้ แต่ ศัลยแพทย์บางคนก็ไม่เชื่อว่าจะทำให้เกิดปัญหานี้ หรือถ้ามีก็เป็นเพียงช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น อย่างไรก็ตามในกรณีที่มีผู้ป่วยพวกนี้มีปัญหา เส้นประสาท หลังถูกกดทับหรือรัด (Nerve root compression or spinal canal stenosis) แล้ว จะต้องผ่าตัด แก้ไขอีกครั้งทางด้านหลัง ทำให้ต้องเสียเวลาและ เพิ่มค่าใช้จ่ายและ อัตราเสี่ยงให้กับผู้ป่วยโดยไม่จำเป็น



ว่าได้ผลดีทั้งในแง่อัตราการติดของกระดูกที่ใช้เชื่อม เข้ากับตัวกระดูกสันหลัง (fusion rate) รวมทั้ง การหายไปของอาการและการแสดงออกของโรค ยิ่งถ้าเรามองลงไปในเรื่องวิธีการผ่าตัดและผลที่จะ เกิดขึ้นภายหลังการเชื่อมติดของกระดูกสันหลังกับ graft ในแง่ biomechanic และวิธีผ่าตัดแล้ว การ ทำผ่าตัด TPLIF น่าจะมีประโยชน์เพราะ

- (1) bone graft อยู่ภายใต้แรงกดตลอดเวลา (under compressive force)
- (2) bone graft อยู่ในตำแหน่งจุดหมุนของ กระดูกสันหลังดังนั้นในแง่ของแรงที่มากระทบต่อ

### Transposterior Lumbar Interbody fusion (TPLIF)

การผ่าตัดเชื่อมตัวกระดูกสันหลังจากทางด้าน หลัง ในปี ค.ศ. 1943 Cloward<sup>(11,12,13)</sup> ได้เริ่ม ทำการผ่าตัดวิธีนี้ (รูปที่ 4) ในผู้ป่วยหมอนกระดูก เคลื่อนไปกดทับเส้นประสาทและในผู้ป่วย spon- dylolysis หรือ spondylolisthesis แล้วรายงาน ผลการรักษาในปี ค.ศ. 1953 ซึ่ง Cloward พบ

กระดูกสันหลังแล้ว ถือได้ว่า graft อยู่ในตำแหน่ง ที่มั่นคงมาก

(3) bone graft ที่ใช้เรานำมาจากกระดูก เขิงกราน (iliac crest) มีลักษณะเป็นแท่ง 4 เหลี่ยม ของกระดูก Cancellous ซึ่งมีขอบ 3 ด้านเป็น cortical bone ให้ความแข็งแรงแก่ graft ทำให้ ไม่ยุบตัวเวลาถูกแรงกด ส่วนขอบที่เหลือและหน้าตัด 2 ด้านเป็นกระดูก Cancellous ทำให้ graft ติด-ง่าย

(4) จากลักษณะของ graft, จำนวน graft ที่ใส่ 2-4 ชิ้นรวมทั้งยังมีส่วนของ annulus fi-

brosus ของหมอนรองกระดูกอยู่และในบางราย ส่วนของ facet joint ก็ยังคงมีอยู่ด้วยทำให้ โครงสร้างใหม่ที่ได้มีความแข็งแรงมากพอที่จะทำให้ผู้ป่วย ขยับเขยื้อนตัวหลังผ่าตัดได้เร็วกว่าวิธีอื่น ๆ

(5) เนื่องจากการผ่าตัดวิธีนี้ทำทางด้านหลัง ผ่าน Lamina, spinal canal ไปด้านหน้าทำให้ แพทย์ผู้ผ่าตัดสามารถแก้ปัญหาการกดทับหรือการ ถูกบีบรัดของเส้นประสาทระดับนั้นได้ (decompressive laminectomy or foramenotomy) ในการผ่าตัดครั้งเดียว

(6) เนื่องจากการผ่าตัดวิธีนี้ทำอยู่เฉพาะด้าน หลังและเฉพาะส่วนของกระดูกหลังเท่านั้น จึง หลีกเลี่ยงปัญหาการทำลายเส้นประสาท Sympathetic ซึ่งอาจพบได้ในการเชื่อมยึดตัวกระดูก สันหลังเข้าหากันโดยการผ่าจากทางด้านหน้า (anterior interbody fusion)

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่าการผ่าตัด TPLIF น่าจะมีข้อได้เปรียบมากกว่าการผ่าตัดเชื่อมยึดตัว กระดูกสันหลังจากทางด้านหน้า แต่นั่นเป็นการ มองจากภาพรวมเท่านั้น ถ้าเรามาดูในรายละเอียด โดยเฉพาะตามวิธีการผ่าตัดของ Cloward ที่แนะนำ ทำให้เอาส่วนของ facet joint ด้านในออกค่อนข้างมาก ผลที่ตามมาคือการเสียความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนหลัง เมื่อร่วมกับการเอาหมอนรอง กระดูกจากส่วนหน้าออกเพื่อใส่ graft อันเป็น สาเหตุให้ความแข็งแรงของกระดูกสันหลังส่วนหน้า เสียไปด้วย (แม้ว่าจะใส่ bone graft เข้าไปแทนที่ ก็ตามตราบเท่าที่ยังไม่มีการเชื่อมติดกันของกระดูก ที่ใส่เข้าไปกับตัวกระดูกสันหลังแล้วตรานั้นยังคง ถือว่าโครงสร้างนั้นไม่แข็งแรงอยู่ดี) ผลคือจากการ ผ่าตัด TPLIF กระดูกสันหลังจะสูญเสียความ มั่นคงแข็งแรงทั้งส่วนหน้าและส่วนหลัง ดังนั้น การให้ผู้ป่วยมีการเคลื่อนไหว (ambulate) ภาย-

หลังผ่าตัดจึงค่อนข้างจะเสี่ยงพอสมควร ดังนั้น ผู้รายงานจึงได้ดัดแปลงวิธีการผ่าตัดออกไปคือ พยายาม เก็บ facet joint ไว้ให้มากที่สุด ภายหลังใส่ bone graft แล้วจะทำกรเชื่อมยึด facet joint โดยการ ใช้ screw ตามวิธีของ King<sup>(14)</sup> ซึ่งพบว่าได้ผล เป็นที่น่าพอใจเพราะโดยวิธีการนี้ จะให้ความแข็งแรง แก่โครงสร้างในทันที เพราะได้ทั้งแรงกดของกระดูกสันหลังต่อ bone graft และการขจัดกรเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังส่วนนั้นทุกทิศทาง และถ้า จะมีการคลายตัวของ screw ที่ใช้ยึด (screw loosening) ผู้รายงานเชื่อว่าน่าจะมีการเชื่อมติดกันของ กระดูกสันหลังและกระดูกที่ใช้เชื่อมแล้ว จึงไม่น่า จะมีปัญหาอะไรสำหรับในรายที่ไม่อาจทำ facet fusion ได้หรือทำได้ไม่ดี ผู้รายงานจะใช้เครื่องพยุง จากภายนอกช่วย เช่น Lumbosacral brace จนกว่าจะพิสูจน์ได้ว่ามีการเชื่อมติดกันของกระดูก สันหลังแล้วจึงจะเอาออก

นั่นคือการผ่าตัด TPLIF จะทำให้เกิดการ สูญเสียความมั่นคงแข็งแรงของกระดูกสันหลัง ทั้ง ส่วนหน้าและส่วนหลัง ตามที่กล่าวแล้วถ้าเราดูแล ผู้ป่วยได้ไม่ดีพอหรือใส่ bone graft ได้ไม่ดีอาจ เกิดการหลุดเลื่อนของ bone graft มาทางด้านหลัง ทำให้เกิดการกดทับเส้นประสาทได้ ข้อเสียอีก ประการหนึ่งคือในขณะใส่ graft จำเป็นที่จะต้อง กันเส้นประสาท (nerve root and dural sac) ไปยังอีกด้านหนึ่งซึ่งกว่าจะเสร็จอาจทำให้เส้นประสาทส่วนนั้นเกิดความบอบช้ำได้ ดังนั้นการผ่าตัด วิธีนี้จึงต้องอาศัยแพทย์ผู้ชำนาญหรือประสบการณ์ ในการผ่าตัดมาพอสมควร.

## อธิบายศัพท์

A : Anterior element หมายถึงส่วนของ spine ด้านหน้านับตั้งแต่ posterior longitudinal

ligament และ structures ต่าง ๆ ที่อยู่หน้าต่อมัน

**Posterior element** ได้แก่ส่วนของ spine ทั้งหมดที่อยู่หลังต่อ posterior longitudinal ligament

**B : Functional spinal unit** อีกชื่อที่เรียกกันคือ motion segment คือส่วนเล็กสุดของ spine ซึ่งใช้แทนคุณลักษณะทั้งหมดของ entire spine ประกอบด้วย vertebra 2 ชิ้นที่อยู่ติดกัน disc และ ligaments ทั้งหมดที่ยึดระหว่าง vertebra

**C : Instantaneous axis of rotation** ในขณะที่ที่วัตถุชิ้นหนึ่งเคลื่อนไหวย่อมหมุนตัวไปใน plane หนึ่ง จะมีจุด ๆ หนึ่งในวัตถุนั้นหรือบนเส้นสมมุติซึ่งลากจากวัตถุนั้น ซึ่งจุด ๆ นี้จะไม่มี การเคลื่อนไหวในขณะที่วัตถุนั้นเคลื่อนที่ และเส้นที่ลากตั้งฉากกับแนวการเคลื่อนไหว (plane of motion) ผ่านจุดนี้เรียก Instantaneous axis of rotation ของการเคลื่อนไหวยานั้น.

## อ้างอิง

1. White AA, Panjabi MM. Clinical Biomechanics of the Spine. Philadelphia : J.B. Lippincott, 1978.
2. Hibbs RA. An operation for progressive spinal deformities : a preliminary report of three cases from the service of the orthopaedic Hospital. N Y State Med J 1911; 93 : 1013
3. Albee FH. Transplantation of a portion of the tibia into the spine for Pott's disease : a preliminary report. JAMA 1911 Sep 9; 57(1) : 885-886
4. Rolander SD. Motion of the lumbar spine with special reference to stabilizing effect of posterior fusion : an experimental study on autopsy specimens. Acta Orthop Scand 1966; Suppl 90 : 1-144
5. Cleveland M, Bosworth DM, Thompson FR. Pseudarthrosis in lumbosacral spine, J Bone Joint Surg (Am) 1948 Apr; 30 : 302-312
6. Calandruccio RA, Benton BF. Anterior lumbar fusion. Clin Orthop 1964; 35 : 63
7. Harmon PH. End results from lower lumbar-spine vertebral body fusion for disc syndromes : carried out by an abdominal extraperitoneal approach. J Bone Joint Surg (Am) 1959 Oct; 41 (4) : 1355-1356
8. Hodgson AR, Wong SK. A description of a technic and evaluation of results in anterior spinal fusion for deranged intervertebral disk and spondylolisthesis. Clin Orthop 1968 Jan-Feb; 56 : 133-162
9. Sijbradij S. The value of anterior interbody vertebral fusion in the treatment of lumbosacral insufficiency, with special reference to spondylolisthesis. Acta Chir Neerl 1962; 14 : 37-62
10. Freebody D, Bendall R, Taylor RD. Anterior transperitoneal lumbar fusion. J Bone Joint Surg (Br) 1971 Nov; 53 : 617-627
11. Cloward RB. Treatment of ruptured lumbar intervertebral discs by vertebral body fusion; indications,



- operative techniques, after care. J Neurosurg 1953 Mar; 10 (2) : 154-168
12. Cloward RB. Lesion of the intervertebral disks and their treatment by interbody fusion methods : the painful disk. Clin Orthop 1963; 27 : 51-77
13. Cloward RB. Spondylolisthesis : Treatment by laminectomy and posterior interbody fusion. Clin Orthop 1981 Jan-Feb; 154 : 74-82
14. King D. Internal fixation for lumbosacral fusion. Am J Surg 1944 Dec; 66(6): 357-361

จุฬาลงกรณ์เวชสารได้รับต้นฉบับเมื่อวันที่ 5 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2529