

โรคโพรงกระดูกสันหลังตีบแคบบริเวณเอว (Lumbar spinal canal stenosis)

รศ. นพ. วิชาญ ยี่งศ์คิมงคล

ภาควิชาออร์โธปิดิกส์

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์

เพื่อให้แนวคิดเข้าใจถึงธรรมชาติของโรค อาการและอาการแสดง พยาธิวิทยา พยาธิสรีระวิทยา ตลอดจนแนวทางการตรวจวินิจฉัยและการรักษาโดยละเอียด เนื่องจากเป็นภาวะที่พบได้บ่อยในเวชปฏิบัติ

คำนิยาม

Lumbar spinal stenosis (โรคโพรงกระดูกสันหลังตีบแคบ) หมายถึง ภาวะที่มีการแคบตัวของช่องโพรงกระดูกสันหลัง (spinal canal) , ช่อง lateral recess หรือช่อง neural foramina ภาวะนี้อาจเกิดเฉพาะบางส่วนเพียงระดับเดียวหรือหลายระดับก็ได้ การลดลงของเส้นผ่านศูนย์กลางของช่องโพรงกระดูกสันหลัง (spinal canal) อาจเกิดจากกระดูกหนาตัวขึ้น (Bone hypertrophy) , เอ็นหนาตัวขึ้น (ligamentum flavum hypertrophy) , หมอนรองกระดูกสันหลังเคลื่อน (Disc protrusion) , โรคกระดูกสันหลังเคลื่อน (spondylolisthesis) หรือมีภาวะเหล่านี้หลายๆอย่างร่วมกัน

บทนำ

ภาวะโพรงกระดูกสันหลังตีบแคบบริเวณเอว เป็นภาวะที่พบได้บ่อย และเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้ป่วยทุกข์ทรมาน และเป็นสาเหตุที่พบได้บ่อยที่สุดของภาวะกระดูกสันหลังเสื่อมที่ทำให้ผู้ป่วยต้องมารักษาโดยการผ่าตัด

โรคนี้อีกทำให้ผู้ป่วยเกิดมีอาการปวดหลัง โดยอาจพบร่วมกับอาการปวดลงขาข้างเดียวหรือ 2 ข้างพร้อมๆกันก็ได้ , neurogenic claudication (เดินแล้วมีอ่อนแรงหรือปวดตื้อตึงเป็นพัก ๆ) ซึ่งเกิดจากการกดทับเส้นประสาทหรือภาวะการขาดเลือดของเส้นประสาท (ischemia of nerve roots) โรคนี้อาจเป็นหนึ่งในกลุ่มของโรคความผิดปกติของกระดูกสันหลังที่พบได้บ่อยในคนที่มียุมากกว่า 65 ปีขึ้นไป และพบบ่อยว่าทำให้เกิด significant functional impairment (1) การวินิจฉัยและความจำเป็นในการรักษาโรค lumbar canal stenosis ยังคงมีความไม่แน่นอนอยู่ตามข้อสังเกต ดังนี้

1. แม้ว่าเกือบทั้งหมดของคนในช่วงอายุนี้จะมีผล X-ray พบหลักฐานของหมอนรองกระดูกสันหลังเสื่อมและข้อต่อกระดูกสันหลังเสื่อม เรายังไม่ทราบอุบัติการณ์ที่แท้จริงของ lumbar spinal stenosis ที่มีอาการทางคลินิก

2. การวินิจฉัย มักจะใช้วิธีการประเมินจากอาการทางคลินิกเป็นหลัก และใช้การตรวจทางรังสีช่วยยืนยันผลการวินิจฉัย , มีบ่อยครั้งที่ตรวจพบความผิดปกติในภาพทางรังสี X-ray แต่คนไข้กลับไม่มีอาการผิดปกติใดๆเลย
 3. การรักษาที่หลากหลาย แม้ว่า lumbar spinal stenosis จะเป็นเหตุผลที่พบบ่อยที่สุดของการผ่าตัดกระดูกสันหลังในคนสูงอายุ (2) ในสหรัฐอเมริกาพบว่ามีค่าใช้จ่ายในการรักษาถึง 1 พันล้านเหรียญต่อปี (3) , อย่างไรก็ตามปัจจุบัน ยังไม่มีรายงานการศึกษาเปรียบเทียบผลการรักษาโดยการผ่าตัดและไม่ผ่าตัดว่ามีความแตกต่างกันอย่างไรอย่างชัดเจน
- ภาวะ Lumbar spinal canal stenosis เป็นที่รู้จักมากกว่า 100 ปี มาแล้ว ตั้งแต่ Mixter (4) ในปี 1934 พบความสัมพันธ์ระหว่าง herniated intervertebral disc (หมอนรองกระดูกสันหลังเคลื่อน) และ sciatica (อาการปวดหลังร้าวลงขา)

ภาวะตีบแคบพบได้บ่อยที่สุดจากสาเหตุภาวะกระดูกสันหลังเสื่อมตามอายุ ซึ่งมักจะพบความผิดปกติในการตรวจทางรังสีที่สามารถอธิบายอาการของผู้ป่วยได้ อย่างไรก็ตามมีรายงานการตรวจพบความผิดปกติทางรังสี ในคนทั่วไปที่ไม่มีอาการผิดปกติใดๆเลยเป็นจำนวนมาก (5-7) ดังนั้นการตรวจพบว่ามีช่องโพรงกระดูกตีบแคบอย่างเดียวไม่ได้หมายความว่าผู้นั้นจะเป็นโรคนี้อะไรไป

โรคโพรงกระดูกสันหลังตีบแคบเป็นกลุ่มอาการ และอาการแสดงที่ตรวจพบได้ร่วมกับการตรวจพบความผิดปกติทางรังสี โดยพบว่า 95 % ของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดจะมีเพียงอาการ (subjective symptoms) ซึ่งอาการส่วนใหญ่ คือ อาการปวด (8 , 9) การวินิจฉัยที่ถูกต้องและการตัดสินใจในการรักษาต้องอยู่บนพื้นฐานของกลุ่มอาการที่ผิดปกติ (clinical syndrome) และควรทราบถึงธรรมชาติของโรค (natural history) (10-14) การวินิจฉัยแยกโรค (differential diagnosis) และที่สำคัญคือต้องแยกกันกับ vascular claudication (15) เช่น การปวดลงขาจากปัญหาโรคของเส้นเลือด (peripheral vascular disease) และ โรคของเส้นประสาทเอง (peripheral neuropathy)

การแบ่งประเภทของ Lumbar spinal canal stenosis

การแบ่งชนิดของ lumbar canal stenosis มีความสำคัญเพราะจะได้ทราบถึงสาเหตุและบอกถึงแนวทางการรักษา โดยเฉพาะการรักษาโดยวิธีการผ่าตัด (16)

I. Classification of spinal stenosis by Arnoldi (17) 1976

1. Congenital or Developmental stenosis (primary stenosis) (พบตั้งแต่แรกเกิด เกิดจากความผิดปกติของการเจริญเติบโต) แบ่งเป็น
 - 1.1 Idiopathic
 - 1.2 Achondroplastic

2. Acquired stenosis (Secondary stenosis) (เกิดภายหลัง) แบ่งเป็น

- 2.1 Degenerative
- 2.2 Combined congenital and degerative
- 2.3 Spondylotic and Spondylolisthetic
- 2.4 Iatrogenic
- 2.5 Posttraumatic
- 2.6 Metabolic

Degenerative stenosis เป็นชนิดที่พบบ่อยที่สุดของ spinal stenosis เกิดช่วงอายุ 50-70 ปี , พบอุบัติการณ์ 1.7% ถึง 10% ของประชากรทั่วไป (18-22)

แม้จะพบความผิดปกติทางโครงสร้างที่มีมาก่อนหน้านี้เช่น congenital short pedicles , spinal stenosis ที่มีอาการมักพบร่วมกับโรคกระดูกสันหลังเสื่อม (osteoarthritic changes of lumbar spine) และพบในชายและหญิงพอ ๆ กัน

แต่ในกรณีของ Degerative spondylolisthesis (โรคกระดูกสันหลังเคลื่อนจากภาวะกระดูกสันหลังเสื่อม) จะพบในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย 4 เท่า (23)

II Anatomic Classification แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. Central canal stenosis
2. Lateral recess stenosis
3. Neural foraminal stenosis

1. Central canal stenosis

หมายถึง การแคบลงของช่องโพรงกระดูกสันหลังในแนวหน้า – หลัง (AP diameter) และแนวซ้ายขวา (transverse diameter) (16,24,25)

ส่วนประกอบของ Central canal ด้านหน้าคือส่วนหลังของปล้องกระดูกสันหลัง ด้านหลัง คือ lamina และ base ของ spinous process

การตีบแคบชนิดนี้ส่วนใหญ่เกิดที่ระดับเดียวกับหมอนรองกระดูกสันหลัง (Disc) มักจะทำให้เกิดอาการ Neurogenic claudication หรือ ปวดบริเวณก้น , ต้นขา , ปลายขา

การตีบแคบเกิดจากการหนาตัวของ ligamentum flavum , inferior articular process , facet hypertrophy , vertebral body osteophytosis และหมอนรองกระดูกสันหลังเคลื่อน (herniated nucleus pulposus) (26,27) การตีบแคบมักพบหลายระดับมากกว่าระดับเดียว 40% ของคนไข้ พบว่าเกิดจากการหนาตัวของ soft tissue

การตรวจวินิจฉัยโดยใช้การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวหน้าหลังโดย CT scan ถ้า midsagittal lumbar canal diameter น้อยกว่า 10 mm. ถือว่าเป็นภาวะ absolute stenosis แต่หากค่าดังกล่าวมากกว่า 13 mm. ถือว่าเป็น relative stenosis

2. Neural foraminal stenosis

หมายถึง การกดทับเส้นประสาทบริเวณ nerve root canal ซึ่งเริ่มจากตำแหน่งที่ nerve root ออกจาก Dura และสิ้นสุดที่ตำแหน่งที่ nerve root ออกจาก intervertebral foramen

ขอบเขตของ nerve root canal ด้านบนและล่าง คือ pedicle บนและล่าง ด้านหน้า คือ vertebral body และ vertebral disc ด้านหลัง คือ facet joint Lateral stenosis เกิดขึ้นเมื่อ spinal nerve ถูกกดทับภายใน nerve root canal (30) เมื่อเกิดหมอนรองกระดูกสันหลังแคบลง Pedicle จะเคลื่อนลงด้านล่าง ทำให้เกิดการตีบแคบของ lateral recess และเกิดการกดทับเส้นประสาท (31,32)

McNab (33) การกดทับเส้นประสาทเกิดขึ้นที่ตำแหน่งระหว่าง diffuse lateral bulge ของ disc และ pedicle อันบน

การแคบตัวของ lateral recess เกิดจาก facet hypertrophy หรือจากการหนาตัว (enlargement) และการกลายเป็นกระดูก (Ossification) ของ ligamentum flavum ทำให้มีอาการ Radiculopathy หรือมีการลดลงของการทำงานของเส้นประสาท

3. Lateral recess stenosis (lateral gutter stenosis , subarticular stenosis , subpedicle stenosis, foraminal canal stenosis , intervertebral foramen stenosis)

หมายถึง การตีบแคบ (น้อยกว่า 3-4 mm.) ระหว่างข้อต่อ facet อันบน (superior articulating process) และขอบหลังของปล้องกระดูกสันหลัง (posterior vertebral margin) การตีบแคบดังกล่าวจะกดทับเส้นประสาทและทำให้มีอาการปวดตามเส้นประสาท (radicular pain)

Lateral recess แบ่งเป็น 4 ส่วน (28,29,34) ได้แก่

1. Entrance Zone

อยู่ medial ต่อ pedicle และ superior articulating process การตีบแคบบริเวณนี้เกิดจาก facet joint superior articulating process มีการหนาตัว (hypertrophy) สาเหตุอื่น ๆ เช่น เกิดจาก developmentally short pedicle และ facet joint morphology , osteophytosis และ herniated nucleus pulposus ที่อยู่หน้าต่อ nerve root ตำแหน่งของ nerve root ที่ถูกกดจะเป็นระดับเดียวกันกับตำแหน่ง superior articular process เช่น L5 nerve root ถูกกดโดย L5 superior articular process

2. Mid zone

อยู่บริเวณขอบ medial ไปถึงขอบ lateral ของ pedicle Stenosis เกิดจาก osteophysis ได้ pars interarticularis และ bursal หรือ fibro cartilaginous hypertrophy ที่ตำแหน่ง spondylotic defect

3. Exit zone

อยู่บริเวณรอบ ๆ foramen Stenosis บริเวณนี้เกิดจาก facet joint hypertrophy และ subluxation และ superior disc margin osteophytosis การตีบตัวจะทำให้มีการกด exiting spinal nerve

4. Far zone (extraforaminal)

อยู่ lateral ต่อ exit zone การกดทับบริเวณนี้เกิดจาก far lateral vertebral body end-plate osteophytosis และ อีกรกณีเช่น sacral ala และ L5 transverse process กดทับ L5 spinal nerve root

III. Classification of lumbar spinal stenosis with surgical planning by Hansraj et al (35,36)

1. Typical lumbar spinal stenosis มีในรายที่

- ไม่เคยผ่าตัดกระดูกสันหลังบริเวณเอวมาก่อน
- ตรวจ X-ray ไม่พบภาวะไม่มั่นคง หรือ instability
- Degenerative spondylolisthesis grade I , no instability
- Degenerative scoliosis , curve น้อยกว่า 20 องศา

คนไข้กลุ่มนี้ได้รับการรักษาโดยการผ่าตัด decompression เพียงอย่างเดียว มักจะเพียงพอ

2. Complex lumbar spinal stenosis หมายถึงในรายที่มีภาวะเหล่านี้ร่วมด้วย

- มีประวัติเคยได้รับ lumbar spine operation with radiographic instability
- radiographic evidence of postoperative junctional stenosis
- degenerative spondylolisthesis มากกว่า grade I with instability
- degenerative scoliosis , curve มากกว่า 20 องศา

คนไข้กลุ่มนี้รักษาได้โดยการผ่าตัด decompression และ surgical stabilization

ธรรมชาติของโรค (Natural History)

ธรรมชาติของโรคนี้ยังไม่เป็นเข้าใจอย่างชัดเจน การดำเนินโรคในคนไข้เหล่านี้มักจะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ แม้ว่าจะมีการตีบแคบอย่างมาก พบว่าน้อยมากที่จะทำให้เกิด acute cauda equina syndrome การดำเนินโรคในแต่ละคนจะแตกต่างกัน ส่วนใหญ่จะ chronic และ benign (30,37,38)

Johnson 1992 (38) รายงานคนไข้ lumbar spinal stenosis 32 ราย ติดตามไปเป็นระยะ 49 เดือน (10-103 เดือน) พบว่าผู้ป่วย 15% มีอาการดีขึ้น , 70% อาการเหมือนเดิม , 25% อาการแย่ลง คนไข้เหล่านี้ไม่ได้รับ nonoperative therapy ใดๆ มีคนไข้ 2 รายที่ไม่ผ่าตัดเนื่องจากมีปัญหาทางโรคหัวใจ คนไข้ที่เหลือปฏิเสธการผ่าตัด จากการศึกษาสรุปว่า คนไข้ส่วนใหญ่ที่เป็น lumbar spinal stenosis ซึ่งรักษาโดย conservative treatment อาการจะไม่เปลี่ยนแปลงในช่วง 4 ปีแรก อย่างไรก็ตามอาการจะไม่ดีขึ้น ดังนั้นการผ่าตัด surgical decompression เป็นทางเลือกที่ทำให้มีอาการดีขึ้น

การศึกษาเกี่ยวกับ nonoperative outcome ของ lumbar spinal stenosis ปี 1996 Atlas (39) ได้ศึกษาผลการรักษาคนไข้ 81 รายที่รักษาโดยการผ่าตัดและ 67 รายที่รักษาโดย conservative 12 เดือน แม้ว่ากลุ่มคนไข้ที่รักษาโดยการผ่าตัดจะมีอาการมากกว่าตั้งแต่แรก แต่จากการผ่าตัดคนไข้มีอาการดีขึ้นมากกว่ากลุ่มที่รักษาโดย conservative

ในปี 2000 ผู้รายงานคนเดียวกัน (42) ได้รายงานผลการติดตามการรักษา 4 ปี พบว่าทั้งหมด 117 ราย , 67 รายรักษาโดยการผ่าตัด , 52 รายรักษาโดย conservative หลังจาก 4 ปีผ่านไป กลุ่มที่ผ่าตัดอาการปวดหลังและขาดีขึ้น 70% เทียบกับกลุ่มที่รักษาโดย conservative อาการดีขึ้นเพียง 52%

กลุ่มที่ได้รับการผ่าตัดมีความพึงพอใจผลการรักษาถึง 63% เทียบกับกลุ่มที่ไม่ผ่าตัดที่มีเพียง 42% สรุปว่ากลุ่มที่รักษาโดย conservative มีผลการรักษาที่ไม่เปลี่ยนแปลงมากในช่วง 4 ปี เทียบกับกลุ่มที่รักษาโดยการผ่าตัดจะมีอาการดีขึ้นตั้งแต่ช่วงแรก

Swezey (41) รายงานผลการรักษาคนไข้ 47 ราย ที่เป็น lumbar spinal stenosis ติดตามผล 5 ปี คนไข้มีอาการ neurogenic claudication , ผลการตรวจ CT และ MRI พบ moderate to severe stenosis (43 ราย) , severe stenosis (4 ราย) การรักษาประกอบด้วย การแนะนำปรับท่าทางการทำงาน , การออกกำลังกาย (flexion exercise) , การใช้ยาแก้ปวด , การดึงหลัง (pelvic traction) 11 ราย , การฉีดยาเข้าช่องโพรงกระดูกสันหลัง (13 ราย) มีคนไข้เพียง 11 รายที่ต้องมาผ่าตัด laminectomy ในกลุ่มที่รักษาด้วย conservative , 43% อาการดีขึ้น แต่พบว่าอาการ neurogenic claudication ไม่เปลี่ยนแปลง 30%

Simotus (42) ได้รายงานคนไข้ lumbar spinal stenosis 49 รายที่รักษาโดย conservative ติดตามผลการรักษา 3 ปี พบว่ามี 9 ใน 49 รายที่ต้องไปรักษาโดยการผ่าตัดที่เหลืออีก 40 รายที่ไม่ได้ผ่าตัด พบ 2 รายที่มีการอ่อนแรงของขามากขึ้น , 1 รายอาการดีขึ้น เขาสรุปว่า aggressive nonoperative treatment เป็นทางเลือกอันหนึ่งที่ดี

Ammdsen (37) ศึกษาคนไข้ lumbar spinal stenosis 100 รายที่รักษาโดยการผ่าตัดและไม่ผ่าตัด และติดตามผลการรักษา 10 ปี เขาสรุป ว่าคนไข้กลุ่มที่ผ่าตัดได้รับผลการรักษาที่ดี แต่

ช่วงแรกควรแนะนำให้รักษาแบบ conservative ก่อน จากนั้นถ้าอาการไม่ดีขึ้น จึงค่อยมารักษาโดยการผ่าตัดซึ่งจะได้รับผลการรักษาดี

เมื่อประชากรมีอายุมากขึ้น ภาวะโรคกระดูกสันหลังเสื่อมก็พบมากขึ้น ความถูกต้องในการวินิจฉัยถูกพัฒนาดีขึ้น และจำนวนคนไข้ที่ถูกตรวจพบก็มีมากขึ้น

ปัจจุบันยังไม่มีสิ่งที่จะเป็นตัวบ่งบอกถึงการที่จะประสบความสำเร็จจากการรักษาโดยการใส่วิธี conservative หรือการผ่าตัด ซึ่งจะต้องมีการศึกษากันต่อไป

อาการทางคลินิก

การที่จะบอกว่าเป็นโรค spinal canal stenosis สิ่งสำคัญ คือ กลุ่มอาการผิดปกติของขา ประวัติและการตรวจร่างกายเป็นสิ่งจำเป็นในการประเมินคนไข้ บางครั้งการตรวจร่างกายจะพบความผิดปกติทางระบบประสาท หรือพบว่าคนไข้มีอาการปวดมากขึ้นจากท่าทางบางอย่างของคนไข้ แต่อย่างไรก็ตามคนไข้ส่วนใหญ่การตรวจร่างกายมักจะไม่พบสิ่งผิดปกติ การตรวจทางรังสี จะช่วยยืนยันอาการของคนไข้ มีคนไข้หลายรายที่ไม่มีอาการแต่มีการตรวจพบความผิดปกติทาง X-ray เพราะฉะนั้นความสัมพันธ์กับอาการทางคลินิกจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ

การตรวจวินิจฉัยระยะแรก คือการมาพบแพทย์ และการตรวจร่างกาย จากประวัติและการตรวจร่างกายจะทำให้ได้การวินิจฉัยเบื้องต้นว่าเป็น (consistent with spinal stenosis) หรือไม่เป็น (Not consistent with spinal stenosis)

ประวัติอาการผิดปกติ

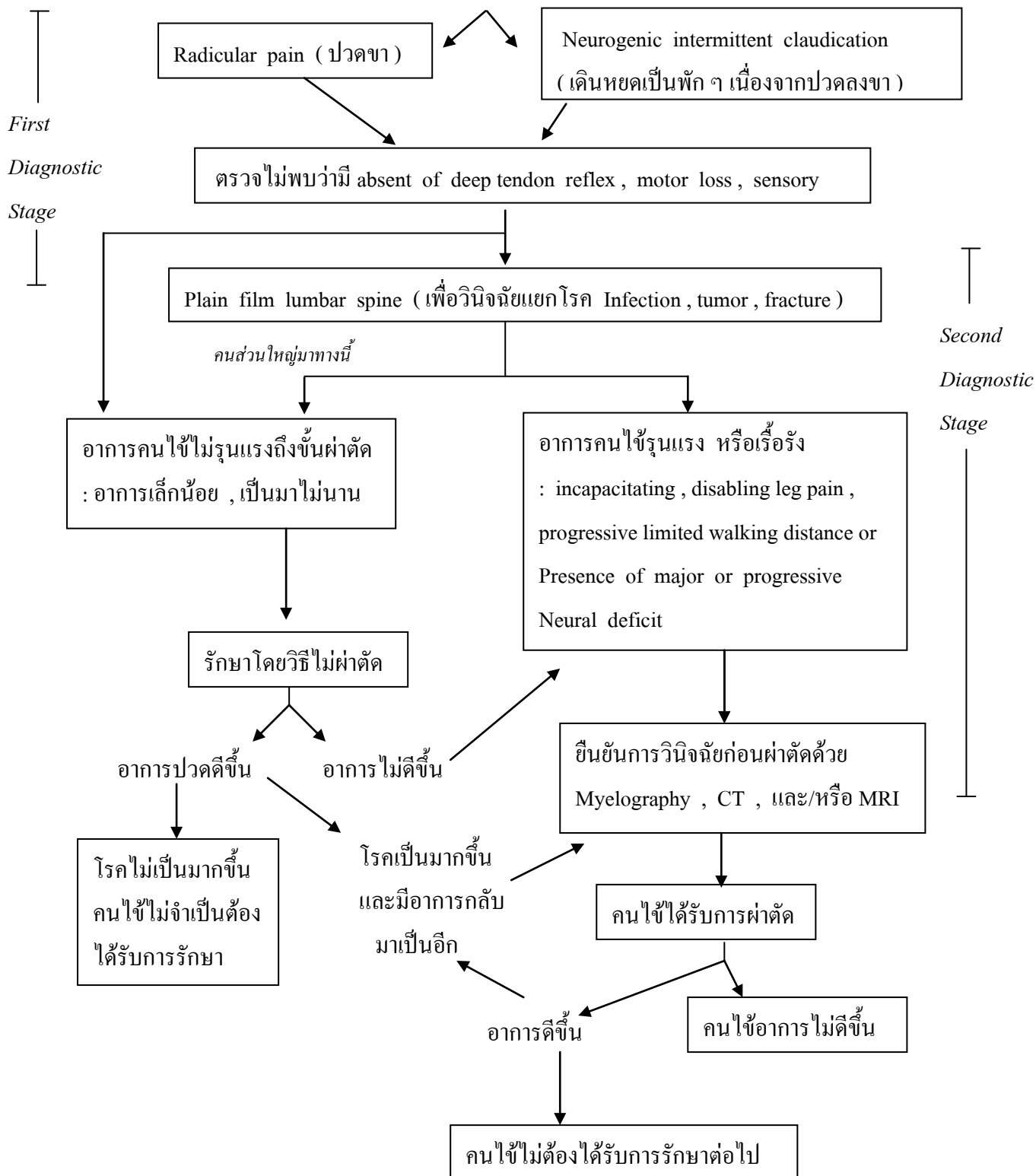
ประวัติเฉพาะ คือพบในคนไข้อายุมากกว่า 50 ปี (43) พบได้ไม่บ่อยในคนอายุน้อย ยกเว้นว่า จะมีความผิดปกติทางกายวิภาคของกระดูกสันหลังร่วมด้วย เช่น Congenital narrow canal , previous spine trauma or surgery , spondylolisthesis , scoliosis

อาการเฉพาะของ central stenosis คือ pseudoclaudication หรือ neurogenic claudication (1-3, 43-45) คนไข้จะมี การเฉพาะ คือ ปวด , ชา , อ่อนแรง หรือรู้สึกหนักบริเวณก้นร้าวลงขา ในขณะที่กำลังเดินหรือยืนนาน ๆ อาการดีขึ้นเมื่อก้มตัวหรือนั่งลง สิ่งสำคัญที่สุดของ neurogenic claudication คือความสัมพันธ์ระหว่างอาการและท่าทางต่าง ๆ ของคนไข้ อาการจะมีมากขึ้นเมื่อแอ่นหลัง และอาการจะลดลงเมื่อก้มตัว คนไข้มักไม่มีอาการหรือมีอาการน้อยมากเมื่อนั่งหรือนอนหงาย คนไข้จะเดินได้ไกลมากขึ้นและปวดน้อยลงเมื่อก้มตัวไปด้านหน้า (grocery cart sign) คนไข้จะสามารถออกกำลังกายโดยการนั่งปั่นจักรยานอยู่กับที่ ในท่าก้มตัวไปข้างหน้าได้นานกว่าการออกกำลังกายโดยการเดินท่าตรงบนเครื่องเดินสายพาน

ในการศึกษาคนไข้ spinal stenosis 68 รายที่ได้รับการยืนยันการวินิจฉัยจากการตรวจ Myelogram และได้รับการรักษาโดยการผ่าตัด (45) พบว่าอาการที่พบบ่อยที่สุด คือ pseudoclaudication และ standing discomfort (94%) , อาการชา 63% , อาการอ่อนแรงขา 43%

พบอาการ 2 ข้าง 68% , อาการ Discomfort พบเหนือเข่าและใต้เข่า 78% , บริเวณก้นและต้นขา 25% , ใต้เข่าพบ 7%

การวินิจฉัย lumbar spinal stenosis ขึ้นกับอาการของคนไข้ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ที่มาพบแพทย์



การตรวจร่างกาย

การตรวจร่างกายที่สำคัญที่สุด คือ การตรวจ Motor , Reflex และการคลำชีพจร ผลการตรวจร่างกายของคนไข้ lumbar spinal stenosis มักพบว่าปกติ หรือ nonspecific findings คนไข้สูงอายุส่วนใหญ่มักพบว่ามีอาการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังลดลง ซึ่งอาจมีหรือไม่มี spinal stenosis ร่วมด้วย คนไข้จะเอนไปทางด้านหลัง (extension) ใต้น้อยกว่าก้มตัวมาข้างหน้า (flexion) (12 , 15) มักตรวจพบการกดเจ็บบริเวณ lumbar , paraspinal หรือ gluteal จากภาวะกระดูกเสื่อม (degenerative change) , กล้ามเนื้อเกร็งตัว (muscle spasm) , หรือจากท่าทาง (poor posture) บางคนบรรยายว่า มีท่ายืน “ Simian stance ” คือ สะโพกงอไปข้างหน้า , เข่างอและยืนโค้งไปข้างหน้า (41) ท่ายืนนี้ทำให้คนไข้สามารถยืนและเดินได้นานขึ้น บ่อยครั้งจะตรวจพบ Hamstring tightness และอาจตรวจพบ False-positivt straight leg raising test การตรวจทางระบบประสาทมักพบปกติ หรืออาจพบเพียงอ่อนแรงเล็กน้อย , การรับความรู้สึกผิดปกติเล็กน้อย , reflex ผิดปกติเล็กน้อย ซึ่งอาการเหล่านี้จะพบหลังจากที่คนไข้พักในท่านั่งก่อนทำการตรวจร่างกาย แต่ถ้าให้คนไข้เดินจะมีอาการมากขึ้น

พบAnkle reflex ลดลงในจำนวน 43%-65% ของคนไข้ , ขณะที่ knee reflex ลดลง 18%-42% (13 , 15) การตรวจ straight-leg-raising test และการตรวจ nerve root tension sign อื่นๆ มักตรวจไม่พบ ยกเว้นว่าจะมีหมอนรองกระดูกสันหลังเคลื่อนกดทับเส้นประสาทจาก L5 nerve root (4 N recover) ทำให้มีอาการอ่อนแรงของนิ้วหัวแม่มือเท้า (จากกล้ามเนื้อ extensor hallucis longus) และกล้ามเนื้อ Hip abductor (ตรวจโดย Trendelenburg test) (44)

Tredelenberg test ตรวจโดยให้คนไข้ยืนบนขาข้างที่ gluteus medius ไม่ทำงาน หรือไม่มีเส้นประสาทมาเลี้ยง จะทำให้มีการลดต่ำลงของกระดูกเชิงกรานด้านตรงข้ามกับด้านที่กล้ามเนื้อไม่ทำงาน ความผิดปกติดังกล่าวทำให้คนไข้เดินผิดปกติ แบบที่เรียกว่า “Trendelenburg gait” ความผิดปกติจากการเดินชนิดอื่น เช่น Difficulty in walking on the toe บ่งบอกถึงความผิดปกติของเส้นประสาท S1 root Difficulty heel walk บ่งบอกถึงความผิดปกติของเส้นประสาท L4 หรือ L5 root ความผิดปกติเกี่ยวกับการรับความรู้สึก พบได้ถึง 46-51% ของคนไข้ (2 , 11)

Katz (14) พบว่าการตรวจพบ positive lumbar extension test เป็นตัวทำนายที่ชัดเจนของการตรวจพบทางรังสีที่จะยืนยัน spinal stenosis การตรวจนี้ทำโดยให้คนไข้ยืนเอนหลังบริเวณเอวเป็นเวลา 30-60 วินาที การตรวจพบ positive หมายถึง มีอาการปวดบริเวณก้นหรือขา Katz (12) ได้ศึกษาประวัติและการตรวจร่างกายในการวินิจฉัย lumbar spinal stenosis ในคนไข้ 93 ราย , อายุมากกว่า 40 ปี คนไข้ที่มีอาการ severe lower extremity pain , absence of pain when seated , Wide-based gait , ปวดต้นขาเมื่อยืนเอนหลัง 30 วินาที และมี neuromuscular deficit จะพบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมากกับคนไข้ lumbar spinal stenosis , No pain when seated และ wide-based

gait จะพบมี highest specificity 93% และ 97% ตามลำดับ กลุ่มที่มี highest sensitivity พบใน อายุมากกว่า 65 (77%) , pain below buttock (88%) และ no pain with flexion (79%)

Fritz (46) ได้พัฒนา treadmill test เป็นเครื่องมือช่วยในการวินิจฉัยโรคของ neurogenic claudication เนื่องจาก lumbar spinal stenosis ออกจากพยาธิสภาพอื่น ๆ ที่มีอาการคล้ายกัน Spinal extension (การแอ่นหลัง) และการเดินลงน้ำหนัก จะทำให้ช่องกระดูกสันหลังแคบตัวลง และ กระตุ้นอาการของ lumbar spinal stenosis ให้เป็นมากขึ้น Spinal flexion (การก้มตัว) หรือการอยู่ในท่าที่ไม่ลงน้ำหนัก (nonweight-bearing posture) ที่เกิดขณะนั่ง จะช่วยเพิ่มขนาดของช่องกระดูกสันหลังและทำให้อาการลดลง Treadmill test ตรวจโดยให้คนไข้เดินบนผิวแนวระนาบและผิว แนวเอียง จากนั้นจะทำการบันทึกระยะเวลาจากการเดินจนเริ่มมีอาการ , ระยะเวลาเดินทั้งหมด, ระยะเวลาที่คนไข้กลับไปสู่ภาวะปกติบนแต่ละพื้นผิว การเดินบนระนาบที่เอียงขึ้นจะทำให้มี spinal flexion (ก้มตัวไปข้างหน้า) และคนไข้สามารถทนได้มากกว่า

การตรวจ MRI และ CT scan เป็น gold standard ของการวินิจฉัยโรคนี้

Self-reported sitting เพื่อบรรเทาอาการปวด พบว่ามีความสัมพันธ์กับการวินิจฉัยโรคนี้ อย่างมาก (95% CI 16.4-61.4) สำหรับการตรวจ Treadmill test พบว่ามี onset ของอาการเมื่อเดิน แนวราบพบเร็วขึ้น , ระยะเวลาในการเดินทั้งหมดเมื่อเดินแนวเอียงมีมากขึ้น และระยะเวลาฟื้นตัว หลังจากเดินแนวระนาบนานขึ้น สิ่งเหล่านี้จะสัมพันธ์กับการวินิจฉัย lumbar spinal stenosis

Sensitivity และ Specificity สำหรับ earlier onset of symptom with level walking คือ 68% (95% CI 49.7-86.3) และ 83.3% (95% CI 66.1-100) ตามลำดับ สำหรับ large total walking time ระหว่าง inclined walking พบ 50% (95% CI 37.5-62.5) และ 92.3% (95% CI of 77.8-100) ตามลำดับ และสำหรับ Prolonged recovery after level walking พบ 81.8% (95% CI 57-97.9) และ 68.4% (95% CI 47.5-89.3) ตามลำดับ

สรุปว่า Two-stage treadmill test อาจมีประโยชน์มากในการช่วยวินิจฉัยแยกโรคใน lumbar spinal stenosis เทียบกับการบอกเรื่องท่าทางของคนไข้

Tenhula et al (45) ศึกษาการใช้ treadmill-bicycle test เพื่อวินิจฉัยแยกโรคทางอาการ neurogenic claudication เขาได้ทำการศึกษาคนไข้ 32 รายที่เป็น lumbar spinal stenosis ก่อนและ หลังผ่าตัด พบว่าคนไข้มีอาการมากขึ้น เมื่อทำการตรวจด้วยวิธีนี้ แต่มีอาการเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อทำการตรวจด้วยวิธี bicycle test 2 ปี หลังผ่าตัด พบว่าคนไข้มีความสามารถในการเดินมากขึ้นในการตรวจ treadmill test

แต่ความสามารถในการทำ bicycle test ไม่ดีขึ้น ผู้ศึกษาเชื่อว่า การทำ treadmill bicycle test มีประโยชน์ในการแยกโรคของ neurogenic claudication

Central Canal Stenosis Versus Lateral Stenosis

คนไขที่เป็น Central lumbar stenosis จะมีอาการ pseudoclaudication เป็นหลัก ในขณะที่คนไขที่เป็น purely lateral recess stenosis จะมีอาการดังนี้ คือ

1. มักจะไม่มีอาการ neurogenic claudication (14)
2. มักจะมีอาการ radicular symptom ในบริเวณเฉพาะ (specific dermatomal pattern)
3. มักจะมีอาการปวดตื้อพัก , ตอนกลางคืน และตอนทำ Valsalva maneuver (28)
4. มักจะมีอายุน้อยกว่า (อายุเฉลี่ย 41 ปี) , กลุ่มคนไข central canal stenosis มีอายุเฉลี่ย 65 ปี (14)

การวินิจฉัยแยกโรค (Differential Diagnosis)

การวินิจฉัยแยกโรคในกลุ่มที่มีอาการคล้ายกัน เช่น Peripheral neuropathy , Arteriovascular disease , Hip arthritis ในคนสูงอายุควรคิดถึงพวก nonmechanical back pain เช่น malignancy , infection , abdominal aortic aneurysm ไปด้วย

- Malignancy - ควรสงสัยในรายที่มี Weight loss , intractable night pain ที่ไม่ดีขึ้นจากการขยับท่าทางและการใช้ยา , History of malignancy (48)
- Infection - สงสัยในรายที่มีไข้ , กดเจ็บเฉพาะจุด , recent systemic infection , history of invasive claudication ไปด้วย
- Peripheral Neuropathy - มักมีอาการปวดและชาแบบ stocking-glove distribution อาจมี bilateral symmetric reflex loss , Vibratory sensation มักจะลดลง (44) มักจะมีอาการชาเป็นลักษณะเฉพาะ
- Hip Disease - อาจทำให้มีการเดินผิดปกติ และมีอาการผิดปกติของขา การตรวจร่างกายบริเวณสะโพกจะช่วยแยกโรค hip arthritis , gluteal or trochanteric bursitis

การตรวจแยกโรคของ Neurogenic claudication และ Vascular claudication

Finding	Neurogenic claudication	Vascular claudication
Symptom with walking (มีอาการเมื่อเดิน)	มี	มี
Symptom with standing (มีอาการเมื่อยืน)	มี	ไม่มี
Variable walking distance before symptom (ระยะทางการเดินก่อนมีอาการ)	มี	ไม่มี
Relief with flexion (อาการดีขึ้นเมื่อก้มตัว)	มี	ไม่มี
Relief with sitting (อาการดีขึ้นเมื่อนั่ง)	มี	มี
Peripheral pulsed diminished (คลำชีพจรได้ลดลง)	ไม่มี	มี

ภาพรังสีวิทยาของโรคโพรงกระดูกสันหลังตีบแคบ

- Gunzburg et al (49) กล่าวว่า lumbar spinal stenosis คือกลุ่มอาการทางคลินิก ไม่ใช่การตรวจพบทางรังสี X-ray , การทำ CT scan , MRI เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวินิจฉัย
- Simotus et al (50) ไม่มีระบบที่ชัดเจนในการแบ่ง rate ของ stenosis ทางรังสี
- มีผู้แต่งอีกหลายคน (51-53) ใช้ term stenosis เพื่อหมายถึงการลดลงของ spinal canal หรือ neural foramina จาก bone , cartilage ในภาวะ degenerative change หรือจาก acute disc herniation , tumor หรือ epidural abscess

ส่วนใหญ่ของภาวะ spinal stenosis เกิดจาก degenerative change ของ intervertebral discs และ facet joint , osteophyte ทำให้เกิดการแคบตัว Degenerative soft tissue abnormalities ทำให้เกิดมีการแคบตัวได้มากกว่าการแคบที่เกิดจาก Degenerative change ของกระดูก (53)

Degenerative soft-tissue abnormalities หมายถึงการหนาตัวของ ligamentum flavum (55) , bulging of the disc และ capsular swelling of the facet joints

ดังนั้นเราใช้ term stenosis สำหรับการแคบตัวที่เกิดจากความผิดปกติของ fixed bony หรือ relatively fixed soft-tissue ซึ่งเกิดจาก degenerative disc bulging , osteophytic spurring และ facet arthropathy แต่ stenosis อาจเกิดจากภาวะอื่น เช่น foraminal stenosis จาก scoliosis (กระดูกสันหลังคด) หรือ lytic spondylolisthesis (กระดูกสันหลังเสื่อมและเคลื่อน) และ spinal canal stenosis จาก closed arch spondylolisthesis หรือเกิดหลังผ่าตัด

Table 1 : Differentiation of degenerative and lytic spondylolisthesis

	Degenerative spondylolisthesis	lytic spondylolisthesis
Usual location	L4-5	L5-S1
Facet arthropathy	Moderate to severe	Usually none : joints beneath The level of lysis tend to be Atrophic
Spinal canal diameter	ลดลง	เพิ่มขึ้น
Pars interarticulars	Intact	Interrupted

การจำแนกประเภทและการเรียกชื่อ (Classification and Nomenclature)

การแบ่งชนิดของ stenosis อาจแบ่งตามสาเหตุ เช่น congenital , degenerative , หรือ combined แบ่งตามตำแหน่ง เช่น spinal canal , subarticular recess และ Foramen แบ่งตาม

ความรุนแรง (mild , moderate ,severe) ในการรายงานผลทาง X-ray จะแบ่งตามความรุนแรงของแต่ละตำแหน่งของ spinal canal , subarticular และ foraminal stenosis เพื่อเทียบกับระดับอื่น ๆ ในคนไข้คนเดียวกัน และนิยมรายงานความรุนแรงของการกดทับเส้นประสาทร่วมด้วย (56) percentage of narrowing จะช่วยบอกความรุนแรงของ stenosis นอกจากนี้บางรายจะมีช่อง spinal canal เป็นแบบ Trefoil ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของ congenital หรือ developmental (short pedicle) spinal stenosis

การแบ่ง Grading ของ spinal canal stenosis และ lumbar foraminal stenosis และ neural compression ทำได้ง่ายกว่าในการแบ่ง Grading ของ subarticular recess stenosis การแบ่ง grading ของ subarticular recess stenosis มักใช้แบ่งแบบ mild – mod – severe scale และประมาณเอาว่ามี การกดทับเส้นประสาทหรือไม่ ควรจะรายงาน direction และ degree ของ lumbar foraminal stenosis ด้วย สาเหตุส่วนใหญ่ (> 90%) ของ lumbar foraminal stenosis คือ loss of disc height หรือ disc margin osteophytic spurring

ภาวะ Disc disease จะทำให้มีระยะตามแนวหัวท้ายลดลง (Cephalo caudal stenosis) ในขณะที่ Facet arthropathy จะทำให้มีการแคบตามแนวหน้า-หลัง ทำให้มี Anteroposterior (AP) หรือ Fron-back stenosis ถ้าเกิดร่วมกันทั้งคู่เรียก Combined stenosis

แม้ว่าสาเหตุส่วนใหญ่ของ bony neural compression จะเกิดภายใน spinal canal หรือ ภายใน subarticular recess หรือ foramina , บางครั้งการกดดังกล่าวเกิดขึ้นที่ตำแหน่ง lateral ต่อ foramen สาเหตุเกิดจาก

- (a) bony stenosis ระหว่าง transverse process L5 และ sacral ala (58)
- (b) pseudoarthrosis ระหว่าง transitional transverse process หรือ sacral alar และ vertebral body อันที่อยู่เหนือขึ้นไป
- (c) lateral osteophyte formation ของ L5-S1 disc ร่วมกับมีการตีบแคบของช่องระหว่าง disc margin และ sacral ala ด้านเดียวกัน

นอกเหนือจากการตีบแคบของ spinal canal , subarticular recess , foramen และ extraspinal space Hacker et al (59) ได้บรรยายถึงการพบมี redundant nerve root ภายใน thecal sac ซึ่งบ่งบอกว่ามี spinal stenosis ภาวะนี้เกิดจากมี repeated stretching ของ nerve roots เหนือระดับ stenosis เมื่อ nerve ถูกดึงรั้งขึ้นมาเหนือตำแหน่ง stenosis แล้วไม่สามารถผ่านตำแหน่ง stenosis ลงมาที่เดิม

โรคกระดูกสันหลังเคลื่อนจากกระดูกเสื่อม (Degenerative spondylolisthesis)

เป็นสาเหตุที่พบบ่อยของ spinal stenosis ในภาวะนี้การเสื่อมของ facet joint และ intervertebral disc ทำให้เกิด spondylolisthesis หรือการเคลื่อนตัวของปล้องกระดูกสันหลังไปทางด้านหน้าเหนือต่อปล้องกระดูกสันหลังอันล่างที่อยู่ติดกัน Degenerative spondylolisthesis พบมากที่สุดที่ระดับ L4-5 ในคนไข้เพศหญิงวัยกลางคนถึงวัยสูงอายุ (60-66) การเกิดร่วมกันของ spondylolisthesis , facet arthropathy และ degenerative disc disease ทำให้มี stenosis โดยเฉพาะที่ตำแหน่ง neural foramina Sequential image จะแสดงถึงการมี progression ของ degenerative spondylolisthesis เมื่อเวลาผ่านไป ตารางด้านล่าง แสดงการแยกแยะระหว่าง degenerative และ lytic spondylolisthesis แต่ภาวะทั้ง 2 อาจพบร่วมในคนไข้คนเดียวกัน แต่เป็นคนละระดับ

Synovial cyst ที่ยื่นออกมาจาก degenerate facet joint พบบ่อยในคนไข้ degenerative spondylolisthesis (57) ควรจะสงสัยภาวะนี้ในคนไข้ที่มีอาการปวดหลังมา นาน ๆ และมี superimposed radicular pain ในบางรายอาจพบมี acute disc herniation ร่วมกับ spondylolisthesis

Imaging Modalities and Controversies

จุดประสงค์ของการแบ่ง Classification ไม่ได้คำนึงถึงชนิดของ imaging modality การตรวจประเมิน spinal stenosis มีทั้งการใช้ Myelography , CT , MRI และ Myelography with CT (myelo-CT) เรามักจะใช้ MRI เพื่อประเมิน stenosis อาจทำเสริมด้วย myelo-CT ในบางราย Bartynski et al (67) ได้ศึกษาพบว่าการทำ MRI และ myelo-CT พบว่ามี underestimated spinal stenosis 28%-38% ขณะที่การตรวจ standard myelography พบ underestimated spinal stenosis เพียง 6% ซึ่งสิ่งนี้ตรงข้ามกับความนิยมในการส่งตรวจ MRI เพื่อวินิจฉัย stenosis เขาสรุปว่า การตรวจ myelography มักจะพบมี false-positive test

การวัด AP diameter ของ spinal canal , subarticular recess และ foramen ไม่สามารถทำได้ขณะผ่าตัด และยังเป็นข้อสงสัยว่าการวัดดังกล่าวเชื่อถือได้แค่ไหน เราสามารถใช้ผลการผ่าตัดเป็น reference standard ของการบอก spinal stenosis และบอกว่าคนที่อาการดีขึ้นหลังผ่าตัดเป็น “disease-positive” for stenosis , ส่วนคนที่อาการไม่ดีขึ้นเป็น “disease-negative” ในการศึกษาของ Bartynski คนไข้ทุกรายอาการดีขึ้นหลังผ่าตัด

มีปัญหา 3 อย่างเกิดขึ้น ถ้าเราใช้ surgical outcome เป็น reference standard

1. คนไข้มีอาการดีขึ้นอาจเกิดจาก placebo mechanism
2. คนไข้ที่อาการไม่ดีขึ้น อาจยังมี stenosis เหลืออยู่ หรือมีภาวะอื่นที่มีอาการเหมือนกัน (รวมถึง failed back surgery)
3. มีการศึกษาพบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่าง อาการที่ดีขึ้น และภาวะ stenosis ที่ดีขึ้นจากการตรวจทางรังสี

มีความพยายามหาตัวเลขจากการวัด เช่น AP-diameter หรือ Cross-sectional area เพื่อทำนายการเกิดอาการ หรือ ผลการรักษา แต่ยังไม่ประสบความสำเร็จ (53, 54, 68-70) การวัด bony measurement ต่าง ๆ ช่วยในการประเมินเพียงเล็กน้อย เนื่องจากมีปัญหาของ soft tissue ที่ทำให้เกิดการตีบแคบของ spinal canal (53, 68) การใช้ dural sac dimension ไม่สามารถทำนาย surgical outcome ได้ (49, 71)

มีการศึกษาพบว่า ยังมีการตีบแคบของ spinal canal มาก ๆ ผลการรักษาจะยังไม่ดี เพราะพบว่ามีการ permanent damage ของเส้นประสาทก่อนผ่าตัด

ปัจจัยที่ทำให้ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างการวัดการตีบแคบ , อาการและผลการผ่าตัด มีดังนี้

1. มีการตีบที่ตำแหน่งอื่นที่ทำให้มีอาการ (72,73)
2. ความรวดเร็วของการเกิด stenosis (การเกิดการตีบอย่างช้า ๆ ร่างกายจะสามารถทนได้ดีกว่าเกิดการตีบแบบรวดเร็ว)
3. การมีการบาดเจ็บซ้ำ (superimposed minor trauma) (57)
4. ยังไม่แน่ใจในตำแหน่งของการตีบแคบ (74,75)
5. การแปรผลที่ไม่ดี (poor interobserve and intraobserver agreement) (76-78)

การรักษา

การรักษา spinal stenosis มีหลายวิธี หลายคนแนะนำ conservative treatment (50,79) โดยใช้การออกกำลังกาย , การใช้ยาลดอักเสบ (NSAIDs) , การฉีดยา epidural steroid injection (50,52, 80-81) เนื่องจากอาการอาจไม่ได้เกิดจากการตีบแคบระดับเดียว แต่อาจเกิดจากระดับอื่น ๆ ที่มีการตีบแคบ (72, 82) , การเกิด rapid onset ของ narrowing เช่นอาจเกิดจาก disc herniation , synovial cysts , minimal trauma (57)

Turner et al (83) ได้ศึกษา matched prospective study ติดตามผล 4 ปี พบว่าการผ่าตัด เทียบกับการรักษาแบบไม่ผ่าตัด พบว่า คนไข้รายงานผลการรักษาในกลุ่มที่ผ่าตัดมีผลการรักษาที่ดีกว่า การตัดสินใจที่จะทำการผ่าตัดขึ้นกับอาการโดยเฉพาะ neurogenic claudication ที่รบกวนชีวิตประจำวัน หรือ progressive neurologic dysfunction (84) มากกว่าที่จะดูจากการตรวจทางรังสีเพียงอย่างเดียว ยังมี controversy เกี่ยวกับการทำ Fusion ร่วมกับ decompression หรือไม่ (85 , 86)

Degenerative Lumbar Spondylolisthesis with Spinal Stenosis

Degenerative Spondylolisthesis (87) หมายถึง การที่กระดูกสันหลังเสื่อมและมีการเคลื่อนของปล้องกระดูกสันหลังไปทางด้านหน้าของปล้องกระดูกสันหลังอันบน เทียบกับปล้องล่างที่อยู่ติดกัน คำนี้มาจากภาษากรีก Spondylous = ปล้องกระดูกสันหลัง , Olisthesis = การเคลื่อน

Degenerative spondylolisthesis มักเกิดจากภาวะ instability เป็นเวลายาวนาน , พบบ่อยที่สุดที่ตำแหน่งกระดูกสันหลังบริเวณเอวปล้องที่ 4 ต่อกับปล้องที่ 5 , ภาวะ instability เกิดร่วมกันจาก หมอนรองกระดูกสันหลังเสื่อม (disc degeneration) และข้อต่อกระดูกสันหลังเสื่อม (facet joint degeneration) การเคลื่อนของปล้องกระดูกเกิดจาก การที่ข้อต่อด้านหลังไม่สามารถทนต่อแรงดึง (88 , 89) ในปี 1950 MacNab พบว่าการเคลื่อนตัวเริ่มเกิดในช่วงอายุ 50-60 ปี การเคลื่อนจะเกิดขึ้นจำกัด การเคลื่อนมากกว่า 25% พบน้อยมาก (90) ภาวะเสื่อมของข้อต่อกระดูกสันหลัง และหมอนรองกระดูกสันหลัง และการมี subluxation ของ facet joint ช่วยทำให้มีการเคลื่อนมากขึ้น

degenerative spondylolisthesis จะทำให้มีการแคบตัวของ spinal canal อาการที่พบบ่อยที่สุด คือ อาการของ spinal stenosis Hypertrophic facet arthrosis เป็นสาเหตุที่พบบ่อยของ foraminal stenosis (87) อาการของ lumbar spinal stenosis มักพบอาการของ neural claudication ซึ่งเป็นข้อบ่งชี้การผ่าตัดที่พบบ่อยที่สุด (91)

อย่างไรก็ตาม อาจตรวจพบความผิดปกติทาง X-ray แต่คนไข้ไม่มีอาการ

ธรรมชาติของโรค (Natural History)

Degenerative spondylolisthesis เกิดเมื่อปล้องกระดูกสันหลังปล้องบนเคลื่อนไปด้านหน้าเหนือต่อปล้องล่าง โดยไม่มี disruption of the neural arch , ไม่มี congenital anomaly , และมีกระดูกสันหลังเสื่อม โดยที่ไม่มีการผ่าตัดหรือเคยได้รับการบาดเจ็บมาก่อน (92)

Marchetti and Bartolozzi ในปี 1997 ได้แบ่ง degenerative spondylolisthesis ออกเป็น 2 แบบ คือ

1. Primary degenerative spondylolisthesis คือ เกิดในกระดูกสันหลังที่ไม่มี congenital หรือ Acquired pathology
2. Secondary degenerative spondylolisthesis คือเกิดในกระดูกสันหลังที่มี congenital หรือ Acquired pathology นำมาก่อน

และทั้งคู่มีภาวะกระดูกเสื่อม (Degenerative change) ที่ facet joint และ Disc spaces (92) พวกเขาได้แสดงให้เห็นว่า primary degenerative spondylolisthesis เกิดในช่วงอายุประมาณ 60 ปีขึ้นไป , พบมากที่สุดที่ L4 พยาธิสภาพเริ่มแรกมักเกิดจากการเสื่อมของ posterior articular

process ซึ่งเป็นสาเหตุของ segmental instability และจะไปเกี่ยวข้องกับ disc space คนไข้ที่กระดูกสันหลังเคลื่อนจะมีอาการคล้ายกับในรายที่มี lumbar spinal stenosis

หมอนรองกระดูกสันหลังอาจยื่นเข้าไปทางด้านหลัง เข้าไปใน spinal canal และเกิดมีอาการปวดหลัง และปวดลงขาอย่างช้า ๆ การรักษาโดย Nonoperative treatment มักจะได้ผลเป็นที่พอใจ ถ้าไม่ได้ผลจะเป็นข้อบ่งชี้ในการผ่าตัด

Secondary degenerative spondylolisthesis เกิดเนื่องจาก congenital หรือ acquired pathologic condition ซึ่งเกิดขึ้นเหนือกว่าหรือต่ำกว่าระดับที่เคลื่อน ซึ่งไม่มีความสำคัญทางคลินิก Marchetti และ Bartolozzi พบว่ากลุ่มนี้จะมีอาการน้อย และมีโอกาสที่จะแย่งลงน้อย การรักษาที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มนี้ คือ Nonoperative treatment การรักษาโดยการผ่าตัดยังไม่จำเป็น (92)

ในปี 1997 Bridwell รายงานว่า degenerative spondylolisthesis มีความหลากหลาย เนื่องจากมี degenerative disc disease ในปี 1990 Sakou et al ได้รายงานว่า เมื่อเวลาผ่านไป disc height จะค่อย ๆ ลดลง และมี narrowing of spinal canal และพบไม่บ่อยที่ degenerative spondylolisthesis จะมีการเคลื่อนมากกว่า 50% (93, 94)

การเคลื่อนตัวไปทางด้านหน้า เกิดจากมี failure of apophyseal joint ที่ด้านแรงดึงปกติแนวข้อต่อดังกล่าวจะอยู่ในแนว sagittal plane ใน upper lumbar spine และจะค่อย ๆ มาอยู่ในแนว Coronal plane ในบริเวณ lower lumbar spine

ตำแหน่งที่พบบ่อยที่สุดของ degenerative spondylolisthesis คือ L4-5 ซึ่ง shear force ไม่เพียงพอที่จะดึงโดย apophyseal joints ทำให้เกิดมี Microfracture และ remodeling เกิดใน subchondral bone of the joints จากนั้น vertebra จะค่อย ๆ เคลื่อนมาด้านหน้าอย่างช้า ๆ และเกิดมี gradual bony deformity , loss of disc integrity และการยึดของ ligaments ปัจจัยที่เป็นสาเหตุยังไม่ชัดเจน ไม่พบหลักฐานชัดเจนว่า joint laxity มีความสำคัญ (95, 96)

ภาวะ intact neural arch มีความจำเป็นสำหรับ apophyseal joint ที่จะต้านแรงดึง การที่พบว่ามี spondylolysis โดยไม่มีการเคลื่อนของปล้องกระดูกสันหลัง เป็นตัวบ่งบอกว่ามี spinal structure ส่วนอื่น นอกเหนือจาก neural arch ที่มีบทบาทสำคัญในการต้านแรงดึง shear force (95, 96)

แรงดึง shear forces ที่มากขึ้นในบริเวณ lower lumbar lordotic spine จะถูกทำให้สมดุล โดยการมี progressively efficient restraint ของ lumbar facet ที่เรียงตัวในแนว coronal plane , ตำแหน่ง L4-5 เป็นระดับที่อาจจะไม่สามารถทนต่อแรงดึง shear force มีหลายปัจจัยที่อาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดภาวะดังกล่าว คือ

1. L4-5 facets อยู่ในแนว more sagittal มากกว่าในประชากรปกติทั่วไป ทำให้มีโอกาสเคลื่อนมากขึ้น (97)

2. ภาวะ osteoporosis ของ subchondral bone ของ facet joint ทำให้มีโอกาสเกิด microfractures ร่วมกับ deformity ของ facet joint Junghanns และ Macnab พบว่าการเพิ่มของมุมระหว่าง pedicle และ inferior articular facet ทำให้มี forward subluxation ของ upper vertebra (88 , 90) แต่อย่างไรก็ตาม Newman พบว่าไม่มีการเพิ่มขึ้นของมุมนี้ใน slipping vertebra เขาสงสัยว่าการมี progressive widening of angle อาจเกิดร่วมกับ progressive slip จากภาวะ remodeling ในการตอบสนองต่อ microfracture (89)
3. ภาวะ degenerative disc ทำให้มีประสิทธิภาพลดลงในการต้านแรงดึง shear force (98)
4. การเพิ่มขึ้นของ lumbar lordosis จะเพิ่มแรงดึง shear force แต่ไม่มีหลักฐานที่บอกว่าคนไข้เหล่านี้มี lumbosacral angle ที่เพิ่มขึ้น ท่าทางของคนไข้ก็มีส่วนสำคัญ โดยเฉพาะในหญิงตั้งครรภ์ ซึ่ง ligament restrain มีประสิทธิภาพลดลง (97)
5. Newman เชื่อว่า poor spinal และ abdominal muscle จะมีผลเป็นสัดส่วนโดยตรงต่อแรงดึงที่มากขึ้น ที่ apophyseal joints และ facet เกิด acquired instability ของ soft tissue โดยเฉพาะ interspinous และ supraspinous ligament เขายังพบว่าเกิดมี spina bifida occulta เกิดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (89)
6. ภาวะ obesity ทำให้ muscle strength ลดลง , เพิ่มแรง shear force
7. คนไข้เบาหวาน (โดยเฉพาะในผู้หญิงที่ได้ตัดรังไข่ไปแล้ว) จะมี risk มากขึ้น (91) หลายปีจจัยดังกล่าวร่วมกันอาจอธิบายการเกิด degenerative spondylolisthesis ที่พบในผู้หญิง โดยเฉพาะในผู้หญิงอ้วน

ปล้องกระดูกสันหลังอันบนที่เคลื่อนไปด้านหน้า จะทำให้เกิดมีการเสีรูปร่างของ vertebral canal , root canal และ intervertebral foramen ถ้า central canal มีการตีบแคบอยู่แล้ว การเคลื่อนตัวของ vertebra มาด้านหน้าโดยมี intact neural arch จะไปกด และมี deform ของ dura และเส้นประสาทภายใน root canal จะถูกทำให้แคบมากขึ้น โดยเฉพาะที่ตำแหน่งทางออกของเส้นประสาทบริเวณ foramen ถ้าเกิดมีภาวะ dynamic element ร่วมกับการลดลงของช่องเส้นประสาท ทำให้มีอาการเกิดขึ้นมา (97)

Degenerative change จะเกิดที่ apophyseal joint และเกิดที่ขอบของ Vertebral body osteophyte ที่เกิดขึ้น จะทำให้ช่องเส้นประสาทตีบแคบ Vertebral body จะไม่เป็นรูป Wedge shape เหมือนในกรณีของ isthmic spondylolisthesis (97)

Major instability ที่เกิดขึ้นไม่ได้เป็นแบบ flexion-extension instability แต่จะเป็นแบบ axial rotational และ anteroposterior (AP) transitional instability (99)

ในปี 1994 Frymoyer ได้ทำการศึกษาทาง X-ray พบว่า degenerative spondylolisthesis พบบ่อยในคนที่มีการ hemisacralization การค้นพบนี้คิดว่าเป็นสาเหตุที่สำคัญ เนื่องจาก immobility ของ L5-S1 จะ shift mechanical stress ไปยังระดับที่ติดกันคือ L4-5

สิ่งสำคัญของการเกิด degenerative spondylolisthesis คือการมี relative immobility ของ lumbar segment ที่อยู่ต่ำกว่า lesion Immobility นี้พบบ่อยสุดจาก hemisacralization แต่อาจเกิดจาก advance disc degeneration ที่ระดับ L5-S1 ภาวะ spinal fusion เป็น iatrogenic cause ของ immobility การเคลื่อนตัวไปด้านหน้าจะเกิดขึ้นหลายปีหลังจากการมี Fusion เป็นที่ประหลาดใจว่าหลายคนไม่มีอาการแม้จะมีการเคลื่อนดังกล่าว (100)

ภาวะ degenerative spondylolisthesis ร่วมกับ canal stenosis พบบ่อยในคนไข้เบาหวาน ผู้หญิงที่ได้ตัดรังไข่ไปแล้ว การสังเกตพบดังกล่าวเนื่องจากแพทย์ออร์โธปิดิกส์พบคนไข้ degenerative spondylolisthesis ร่วมกับโรคเบาหวาน และมีอาการปวดขาซึ่งต้องแยกว่าเกิดจาก diabetic neuropathy หรือ spinal stenosis ความสัมพันธ์ต่อการตัดรังไข่แสดงให้เห็นว่าการให้ฮอร์โมนเอสโตรเจนทดแทน อาจช่วยป้องกันหรือมีการเกิดที่ช้าลงของ deformity และอาการของคนไข้ การพบ degenerative spondylolisthesis มากขึ้นในคนไข้เบาหวาน อาจเกิดเพราะมี weakened collagen cross-linking

ทฤษฎีอื่นที่อธิบายการเกิด degenerative spondylolisthesis เช่น การมี congenital หรือ acquired abnormalities ของแนว orientation ของ facet ทำให้มีแนวโน้มที่จะเกิดการเคลื่อนตัวไปทางด้านหน้า

Degenerative spondylolisthesis เป็นผลจากการมี intersegmental instability เป็นเวลานาน (101 , 102) ขณะที่เกิดการเคลื่อนตัวไปเรื่อย ๆ , articular process จะเปลี่ยนทิศทางและจะมาอยู่แนว horizontal มากขึ้นเรื่อย ๆ (103) degenerative spondylolisthesis จะเกิดในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย 6 เท่า , พบที่ตำแหน่ง L4-5 มากกว่าที่อื่น 6-9 เท่า และพบมากขึ้น 4 เท่า เมื่อ L5 มี sacralization เทียบกับไม่มี เมื่อตำแหน่งที่เกิดเป็นที่ L4 จะพบว่า L5 vertebra จะมั่นคงกว่าและมี lordosis น้อยกว่าค่าเฉลี่ย (103, 104)

Knutsson เชื่อว่าการทำ X-ray ทำ flexion , extension จะช่วยตรวจพบภาวะ dynamic instability ในช่วงอายุน้อย ๆ (105)

degenerative spondylolisthesis ที่มี intact neural arch ซึ่งเกิดจาก lumbar stenosis พบบ่อยสุดที่ L4-5 รองลงมาคือ L3-4 , L2-3 และ L5-S1 (106-108)

การเคลื่อนตัวใน degenerative spondylolisthesis พบน้อยมากที่มีการเคลื่อนเกิน 30% ยกเว้นในรายที่เคยมีการผ่าตัดมาก่อน (105)

Sakou et al พบว่า การมี progression ของการเคลื่อนพบ 30% ในคนไข้ 40 รายที่มีการศึกษาเป็นเวลา 5 ปี , แต่การเกิด progression ไม่จำเป็นเสมอไปที่ทำให้คนไข้มีอาการแย่ลง (104)

การวินิจฉัย (Diagnosis)

การซักประวัติและตรวจร่างกาย เป็นขั้นตอนแรกในการวินิจฉัย degenerative spondylolisthesis with lumbar canal stenosis การบรรยายอาการปวดเป็นสิ่งสำคัญและช่วยในการวินิจฉัย อาจตรวจพบอาการขา, กล้ามเนื้อขาอ่อนแรง , การเดินแบบ wadding gait , Hamstring tightness พบร่วมได้บ่อย

การตรวจร่างกายทั่วไปจะพบ Nonspecific finding เหมือนกับกรณีของ lumbar spinal stenosis การตรวจพบ loss of lumbar lordosis จากการดู ถ้าคนไข้มี significant spine or neurologic symptom (91) เมื่ออาการ stenosis symptom มีถึงขั้น severe จะตรวจพบ fixed forward-flexed posture บางครั้งพบร่วมกับ Hip flexion contracture Step deformity โดยทั่วไปจะคลำไม่ได้ ยกเว้นในรายที่รูปร่างผอมมาก (109)

คนไข้บางรายยังคงมี normal spinal mobility หรือมี hypermobility บ่งบอกว่ามีภาวะ generalized ligamentous laxity (109)

การตรวจทางระบบประสาท มีประโยชน์เมื่อคนไข้มี isolated unilateral radiculopathy Knee jerk reflex อาจลดลง หรือตรวจไม่พบเมื่อมีเส้นประสาท L4 ถูกกดทับ Unilateral dorsiflexion หรือ Quadriceps weakness และรูปแบบของ sensory loss เป็นการตรวจพบที่มีความสำคัญ อย่างไรก็ตาม positive nerve root tension sign พบไม่บ่อยโดยเฉพาะในคนแก่ สิ่งที่พบบ่อยกว่า คือ การตรวจพบทางระบบประสาทเป็นแบบไม่เฉพาะเจาะจง เช่น bilaterally absent reflexes , Spotty sensory losses และ muscle atrophy or weakness

สิ่งตรวจพบร่วมกันในภาพรังสีที่เป็นลักษณะของ degenerative change คือ disc space narrowing , end plate irregularities , sclerosis , osteophyte และ traction spurs

Facet sclerosis และ hypertrophy มักตรวจพบได้จาก plain X-ray film คนไข้ที่เป็น Isthmic spondylolisthesis มักมีอายุน้อยกว่าและมักมี neurological symptoms การตรวจ X-ray ทำ AP มักพบมี hemisacralization ของ L5

การตรวจ dynamic flexion-extension view พบน้อยมากที่จะมี significant additional translational instability ทางเลือกอีกอันในการตรวจ instability คือการทำ traction-compression radiographs ซึ่งอธิบายโดย Friberg (110) การตรวจทำโดยการถ่าย lateral view หลังจากทำ standard axial load และหลังจากทำ traction แล้วดู difference of displacement ระหว่าง 2 ท่านี้ ว่าสัมพันธ์กับ back pain และ instability หรือไม่ การตรวจนี้มีความสำคัญ คือ ช่วยบอก prognosis (110)

การตรวจทางรังสีอื่น ๆ ไม่ได้รับประกันว่าคนไข้ที่มีอาการปวดหลังจะตอบสนองดีต่อการรักษาแบบ conservative แต่จะช่วยให้ตรวจพบสาเหตุอื่นที่ซ่อนอยู่ เช่น metastatic disease การตรวจต่อไปนี้จะแนะนำในรายที่มี significant radicular pain , progressive neurologic claudication หรือ

radiculopathies , มีอาการ bladder และ bowel complaints การตรวจเหล่านี้รวมถึง CT scan , myelography , contrast material-enhanced CT , MRI การตรวจพบที่มีลักษณะเฉพาะ คือ การลดลงของ cross-sectional area ที่ระดับของ spondylolisthesis การพบ hypertrophy of superior facet with subarticular entrapment ของ L5 nerve root การพบ soft-tissue abnormalities รวมถึง thickening of the ligamentum flavum และ posterior translation of disc fragment

การใช้ Sagittal plane MRI เป็นการตรวจที่ดีที่สุดที่ช่วยแสดงความผิดปกติทาง Anatomy ของ spondylolisthesis , T2 weighted image ช่วยดู canal และ T1 weighted image ช่วยดู pars interarticularis และ neural foramina MRI sagittal view จะช่วยบอก degree ของ surluxation และความสัมพันธ์ของ intervertebral disc ต่อ vertebral bodies ที่อยู่ใกล้เคียงและ spinal canal Parasagittal images จะช่วยบอกการกดทับเส้นประสาทภายใน foramina โดย disc หรือ hypertrophic bone การพบ loss of normal fat signal ที่เป็นตัวกันกระแทกของ nerve root เป็น sign ของ significant foraminal stenosis

Ulmer et al ได้บรรยายถึง “wide canal sign” เพื่อแยกแยะระหว่าง isthemic และ degenerative spondylolisthesis (111) จากรูป midline sagittal section , sagittal canal ratio หมายถึง สัดส่วนระหว่าง maximum AP diameter at any level ต่อ diameter of canal L1 ปกติจะไม่เกิน 1: 25 ใน normal controls และใน degenerative spondylolisthesis สัดส่วนนี้จะเกิน 1 : 25 เสมอในรายที่มี spondylolysis

การตรวจ bone scan นิยมทำมาก่อนที่จะมี MRI เพื่อที่จะวินิจฉัยแยกโรค metastatic disease ปัจจุบันนิยมทำลดลงในกรณีที่สงสัยเป็น degenerative spondylolisthesis

การทำ local anesthetic injection มีประโยชน์ในบางราย ข้อบ่งชี้ในการทำที่ดีที่สุด คือ มีอาการเกิดร่วมกันของ degenerative spondylolisthesis และ hip osteoarthritis การบรรเทาอาการปวดหลังจากทำ intra-articular hip injection บ่งบอกว่าอาการปวดของคนไข้น่าจะมาจากบริเวณสะโพกเป็นหลัก

การวินิจฉัยแยกโรค (Differential Diagnosis)

จากการศึกษาทางระบาดวิทยาพบว่า degenerative spondylolisthesis จะตรวจพบทาง X-ray โดยคนไข้ไม่มีอาการ การค้นพบนี้มีความสำคัญ เพราะปัญหาของโรคทางกระดูกสันหลังส่วนใหญ่มีอาการที่คล้ายกัน เช่นในโรค spinal stenosis , central disc herniation และ degenerative scoliosis มีการศึกษาพบว่า คนไข้ที่เป็น degenerative scoliosis พบว่าเกิดร่วมกับ degenerative spondylolisthesis ในสัดส่วนที่มาก (112) ในคนไข้ที่มี coronal plane abnormalities ซึ่งส่วนใหญ่สูงอายุ การตรวจพบว่ามี neurologic symptoms บ่งบอกว่ามี multilevel involvement

โรคของกระดูกสันหลังบริเวณคอ พบบ่อยที่ทำให้มีอาการร้าวลงถึงขาในผู้สูงอายุ ดังนั้น ควรมีการตรวจประเมินบริเวณคอ ถ้าพบความผิดปกติควรตรวจ flexion-extension plain radiograph หรือทำ MRI C-spine

Osteoarthritis ของ hip joint (โรคข้อสะโพกเสื่อม) พบ 11-17% ร่วมกับ degenerative spondylolisthesis และสามารถเลียนแบบอาการ anterior thigh pain ที่เกิดจาก L4 nerve root ถูกกดทับ (102) ดังนั้นควรมีการตรวจประเมินข้อสะโพกอย่างละเอียด นอกจากนี้มีอาการ medial knee pain จาก degenerative disease หรือ torn meniscus อาจเลียนแบบ L4 radiculopathy และทำให้เกิดความสับสนกับแพทย์

Peripheral vascular disease พบบ่อยในคนแก่ที่มี degenerative spondylolisthesis อาการปวดที่สัมพันธ์กับการเดินจะมีลักษณะเฉพาะ ที่สัมพันธ์กับการลดลงของ oxygen-carrying capacity ของระบบไหลเวียนเลือดของ lower extremities มากกว่าที่จะสัมพันธ์กับ activity คนไข้ที่มี vascular disease มักจะมีปัญหาตอนเดินขึ้นเขา (walking uphill) มากกว่าในกลุ่มของ degenerative spondylolisthesis หรือใน spinal stenosis คนไข้ในกลุ่ม peripheral vascular disease มักจะมีอาการปวดมากขึ้นเมื่อปั่นจักรยานอยู่กับที่ ขณะที่คนไข้ spinal stenosis มักจะปั่นจักรยานได้นานกว่า เนื่องจากคนไข้สามารถงอลำตัวเพื่อ flex spine

คนไข้ peripheral vascular disease ต้องการแค่หยุดเดินเพื่อบรรเทาอาการปวด แต่คนไข้ degenerative spondylolisthesis ต้องนั่งลงและงอลำตัวไปด้านหน้าเพื่อบรรเทาอาการปวด

โชคไม่ดีที่ในคนแก่ บ่อยครั้งที่เราพบทั้ง 2 โรคร่วมกัน ถ้าสงสัยว่ามีการไหลเวียนเลือดของ lower extremities ลดลง แนะนำให้ตรวจ Doppler เพื่อวินิจฉัยแยกโรค เมื่อตรวจพบว่ามีปัญหาของ vascular และ ปัญหา neural involvement จาก spinal stenosis มีความรุนแรงพอ ๆ กัน ปัญหาทาง vascular ควรได้รับการแก้ไขก่อน

Diabetic neuropathy พบน้อยมากที่ทำให้มี painful radiculopathy คนไข้เบาหวานควรได้รับการตรวจ EMG และ neural conduction studies ผลการผ่าตัดสำหรับ radiculopathy อาจไม่ดีในรายที่เป็นเบาหวาน เมื่อเทียบกับในรายที่ไม่เป็น

Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis พบร่วมได้น้อยมาก ภาวะนี้เกิดจากมี multilevel bridging osteophyte และพบบ่อยช่วงวัยกลางคนถึงวัยสูงอายุ , เพศชายซึ่งมีเบาหวาน และ uricemia

ความผิดปกติอื่น ๆ ที่อาจมีอาการคล้ายกับ degenerative spondylolisthesis คือ metastatic disease of the spine หรือการมี retroperitoneal tumor ซึ่งต้องได้รับการตรวจประเมินอย่างละเอียด ก่อนที่จะได้รับการรักษา spinal disorder (91)

อาการและอาการแสดงทางคลินิก (clinical presentation)

อาการปวดหลังเป็นอาการสำคัญที่พบบ่อยที่สุดในคนไข้ degenerative spondylolisthesis บ่อยครั้งที่อาการปวดจะมีเป็นระยะ และมีกลับมาเป็นอีกหลังจากเป็นมาหลายปี อาการปวดหลังจะมีหลากหลายและไม่สัมพันธ์กับประวัติอุบัติเหตุ ลักษณะอาการปวดเป็นแบบ mechanical back pain ซึ่งจะบรรเทาลงโดยการนอนพัก อาการปวดหลังเกิดจากการเคลื่อนตัวไปทางด้านหน้าของ superior vertebra และมีการเคลื่อนตัวของ inferior articular process ไปทางด้านหน้า (113) พบบ่อยที่อาการปวดร้าวลงบริเวณ posterolateral ของคันทา โดยไม่มีอาการผิดปกติทางระบบประสาท

อาการที่พบบ่อยรองลงมา คือ neurogenic claudication อาการผิดปกติของขาเป็นอาการที่คนไข้มีความวิตกกังวลมากที่สุด อาการนี้เกิดจากการกดทับ thecal sac จาก posterior articular facets และการมีการเคลื่อนตัวไปทางด้านหลังของหมอนรองกระดูกสันหลัง บริเวณที่กระดูกสันหลังมีการเคลื่อนตัว (114) อาการปวดมักกระจายบริเวณขาส่วนปลาย ซึ่ง dermatome และกล้ามเนื้อถูกเลี้ยงโดยเส้นประสาท L4-5 และ S1

อาการอื่นที่ตรวจพบ คือ monoradicular nerve pain ซึ่งโดยทั่วไปเกี่ยวข้องกับ L5 spinal nerve อาการปวดขาจะเป็นมากขึ้นเมื่อเดิน และจะบรรเทาลงเมื่อพัก อาการของ spinal stenosis เหล่านี้พบมีรายงาน 42%-82% ของคนไข้ที่มารักษาที่ spine surgeons (109) ลักษณะเฉพาะของอาการปวดขา คือจะบรรเทาลงเมื่อก้มตัวไปด้านหน้า อาการอื่น ๆ ที่พบรวมถึง cold feet , altered gait และ “drop rpsodes” คือ เดินอยู่ดี ๆ แล้วล้มลง (109)

การรบกวนต่อระบบขับถ่าย และระบบทางเดินปัสสาวะ สามารถเกิดขึ้นได้ในรายที่มีการตีบแคบมาก ๆ ซึ่งรายงานโดย Kostuik et al พบ 3% ของคนไข้ (115) โดยความผิดปกติเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ

อาการตีบแคบเกิดจาก mechanical และ vascular factor ขณะที่การเคลื่อนดำเนินไปจะมี facet hypertrophy , การยื่นตัวของ ligamentum flavum และมี diffuse disc bulging สิ่งเหล่านี้ทำให้มีการกด cauda equina อาการของคนไข้ที่ลดลงหลังจากให้คนไข้ก้มตัวไปด้านหน้าสัมพันธ์กับการเพิ่มขนาดของ AP diameter ของ spinal canal ที่เกิดจากทำดังกล่าว ในบางรายคนไข้จะชอบนอนในท่าที่งอตัว เพื่อบรรเทาอาการปวดขา

ความสำคัญของ vascular component ในอาการของ leg pain อาจนำไปสู่ restless leg syndrome ที่บางครั้งเรียกว่า “vesper’s curse” (116) ในภาวะนี้คนไข้จะถูกปลุกโดยอาการปวดบริเวณน่อง , restlessness , irresistible urge to move the leg ; และ fasciculations กลุ่มอาการเหล่านี้มีรายงานว่าถูกกระตุ้นโดยภาวะ congestive heart failure ซึ่งมีการเพิ่มความดันในบริเวณ arteriovenous anastomoses ของบริเวณ lumbar nerve root microcirculation ดังนั้นถ้าคนไข้มีอาการ night cramps เพิ่มขึ้น ควรได้รับการตรวจประเมินระบบ cardiovascular

อาการปกติอื่น ๆ ทางระบบประสาทที่เกี่ยวข้อง (เช่น อาการชา และอาการอ่อนแรง) จะพบแตกต่างกันไปในแต่ละราย คนไข้อาจมีอาการอ่อนแรงขึ้นมาทันทีทันใด , เดินผิดปกติ หรือมีอาการอาการปวดอาจมีมากขึ้นเรื่อย ๆ และพบบ่อยมากขึ้น เช่น คนไข้อาจมีการแอ่นหลังขณะนอนหลับ ทำให้มีอาการปวดขึ้นมารุนแรง และรบกวนการนอนหลับ (117 , 118) การที่มี progression motion weakness และการมีอาการและอาการแสดงของ cauda equine syndrome เป็นข้อบ่งชี้ของการทำ decompression surgery อย่างเร่งด่วน

การตรวจร่างกายในคนไข้ degenerative spondylolisthesis อาจไม่พบความผิดปกติที่ชัดเจนในทำยื่นคนไข้อาจโน้มตัวไปด้านหน้า เพื่อให้ lumbar spine อยู่ในท่า flexion การดูและการคลำ อาจพบการเคลื่อนไหวเหมือนขั้นบันไดบริเวณตำแหน่งที่มีการเคลื่อนไหว นอกจากนี้ควรคลำหาความผิดปกติบริเวณอื่น ๆ เช่น iliolumbar ligaments , sacral iliac joints , sciatic notches , spinous process และ trochanteric bursa

พิสัยการเคลื่อนไหว (Range of motion)บริเวณ lumbar spine มักจะปกติ คนไข้จำนวนมากสามารถก้มตัวไปด้านหน้าโดยไม่มีปัญหา ควรตรวจท่าแอ่นหลังและถามคนไข้ว่าทำนี้ทำให้มีอาการขึ้นมาหรือไม่ (118 , 119)

คนไข้บางรายอาจมาด้วย degenerative spondylolisthesis เหนือต่อระดับที่ทำ spinal fusion (120) คนไข้จะไม่มีอาการนำมาก่อน แต่ต่อมามีอาการของเส้นประสาทถูกกดทับและมีอาการ stenosis จากระดับที่อยู่เหนือต่อระดับที่เคยทำ fusion (120)

การตรวจทางระบบประสาท อาจพบมี focal nerve deficit Quadriceps tendon reflex อาจลดลงในรายที่มี L4 radiculopathy ที่พบน้อยกว่า คือ Quadriceps weakness และบางครั้งมี atrophy การตรวจพบ Extensor hallucis weakness พบในรายที่มีการกดทับเส้นประสาท L5 แต่อย่างไรก็ตามผลการตรวจร่างกายทางระบบประสาทส่วนใหญ่จะพบมีลักษณะที่ไม่เฉพาะ ซึ่งการตรวจพบ symmetric motor finding และ symmetrically depressed reflexes มักพบในกลุ่มคนสูงอายุอยู่แล้ว

การรักษาโดยวิธีการไม่ผ่าตัด (Non-operative treatment)

วิธีการนี้เป็นการรักษาหลักในรายที่เป็น low grade adult degenerative spondylolisthesis ซึ่งมาด้วยอาการปวดหลัง (121)

การรักษาโดยวิธีการไม่ผ่าตัด รวมหมายถึง การลด environment pain generators , การทำกายภาพบำบัดด้วยวิธีต่าง ๆ , การใช้ยา non-narcotic medications , การ Immobilization และบางครั้งรวมถึง multidisciplinary pain clinics (122) ซึ่งการรักษาวิธีเหล่านี้คล้ายกับการรักษาในกลุ่ม mechanical low back symptom

ข้อแนะนำเบื้องต้น คือการดูแลหลังให้ถูกสุขลักษณะ เช่น การยกของที่ถูกต้อง , การหลีกเลี่ยงการนั่งนานเกินไป หรือขับรถนานเกินไป (124) การหยุดสูบบุหรี่ , การควบคุมน้ำหนักให้เหมาะสม

การใช้ยา

1. Anti - Inflammatories

ยากลุ่มนี้มีจุดประสงค์เพื่อลดการอักเสบภายในเนื้อเยื่อ มีประสิทธิภาพมากในระดับอาการปวดที่เล็กน้อยและปานกลาง ผลข้างเคียง เช่น ปวดท้อง , gastritis , แผลในกระเพาะอาหาร , ปัญหาทางตับและไต

2. Analgesics

ยากลุ่มนี้ใช้เพื่อลดอาการปวด โดยที่ไม่มีการออกฤทธิ์ที่เฉพาะเจาะจงที่สาเหตุของอาการปวด

3. Muscle Relaxants

ยากลุ่มนี้ใช้เพื่อลดการตึงตัวของกล้ามเนื้อ อาการปวดที่เกิดจากการหดเกร็งตัวของกล้ามเนื้อก็จะลดลงได้ คนไข้บางคนอาจง่วงนอนหลังจากใช้ยาชนิดนี้

4. Combination

เป็นการใช้ยาหลาย ๆ ชนิดร่วมกัน เพื่อลดการปวด และลดการอักเสบ

5. Narcotics

ยากลุ่มนี้จะออกฤทธิ์แรง มีผลต่อสมองและไขสันหลัง เพื่อลดอาการปวด เนื่องจากมีปัญหาเรื่องการติดยา และ overdose จึงควรใช้ยากลุ่มนี้อย่างระมัดระวัง

6. Antidepressants

ควรใช้ยาต้านซึมเศร้าเพียงเล็กน้อย อาจช่วยบรรเทาอาการปวดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางเส้นประสาทที่เรื้อรัง

การทำกายภาพบำบัด

1. Physical therapy

การทำกายภาพบำบัดสำหรับปัญหาทางกระดูกสันหลัง หมายรวมถึงการรักษาอาการปวด เช่น การใช้ transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) , การนวด , การใช้ Ultrasound , การฝังเข็ม (acupuncture) , การดึง (traction) และการฝึกกล้ามเนื้อให้มีความแข็งแรง เพื่อให้กล้ามเนื้อทำงานได้ดี โปรแกรมการฝึกกายบริหารมีหลายวิธี การทำ Isometric exercise ทำโดยกระตุ้นการหดตัวของกล้ามเนื้อ ขณะที่ความยาวของกล้ามเนื้อยังเท่าเดิม ในการทำกายภาพบำบัดเพื่อดูแลกระดูกสันหลัง ควรหลีกเลี่ยงการเคลื่อนไหวที่รุนแรง หรือมากเกินไป

2. Exercise (การออกกำลังกาย)

คนไข้มากส่วนใหญ่มักจะถูกแนะนำให้ออกกำลังกายเป็นประจำ มีการศึกษาพบว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นประจำ จะช่วยลดการบาดเจ็บบริเวณหลัง ควรออกกำลังกายที่ทำให้สนุกสนานและทำง่าย เพื่อจะทำให้ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ เช่น การว่ายน้ำ การเดินเร็ว การวิ่ง

3. Weight reduction (การลดน้ำหนัก)

การลดน้ำหนักจะช่วยลดอาการปวดหลังจาก degenerative spondylolisthesis

วิธีการอื่นๆ (Additional Strategies)

มีการใช้สายรัดหรือเข็มขัดรัดหน้าท้อง รวมถึง brace ชนิดต่าง ๆ เพื่อช่วยลดอาการปวดหลัง แต่ประสิทธิภาพของวิธีเหล่านี้ยังไม่ชัดเจน การใส่อุปกรณ์เหล่านี้ในระยะยาวจะทำให้กล้ามเนื้อหลังไม่แข็งแรง

การฉีด Epidural block และให้ร้อนในท่า extension มีประโยชน์น้อยมาก และอาจเพิ่มความเสี่ยง โดยเฉพาะในคนแก่ และไม่มีข้อมูลสนับสนุนการใช้วิธี manipulation ดังกล่าว และวิธีนี้ยังเป็นข้อห้ามในคนที่เป็นโรคกระดูกพรุน

มีการศึกษาหลายอันพบว่า อาการ radicular pain ใน degenerative spondylolisthesis จะถูกทำให้ได้ดีขึ้นน้อยมาก เมื่อทำ nonoperative treatment ชนิดเดียวกับที่ทำเพื่อบรรเทาอาการ radicular pain ในโรคหมอนรองกระดูกสันหลังเคลื่อนกดทับเส้นประสาท โดยทั่วไปคนไข้ที่มีอาการปวดลงขาเป็นหลัก ต้องการการทำ nonoperative care ที่นานกว่า เพื่อประเมินประสิทธิภาพของการรักษา คนไข้ที่มีอาการปวดขามาก การให้ epidural steroid จะเป็นวิธีการบรรเทาอาการปวดแบบชั่วคราวที่เหมาะสม (121-124)

คนไข้ที่มี low-grade degenerative spondylolisthesis อาจมีอาการของทางร่างกายจิตใจ และอารมณ์ที่ไม่ปกติ ซึ่งคนไข้เหล่านี้บ่อยครั้งที่เราจะสามารถจัดการได้อย่างดีโดยใช้ multidisciplinary pain center approach โดยใช้วิธีการต่าง ๆ ร่วมกัน คือ anesthesia , physiatry , psychiatry , physical therapy , occupational and behavioral therapy and social worker ซึ่งวิธีการเหล่านี้มีประโยชน์ทั้งในกลุ่มคนไข้ที่เคยทำการผ่าตัดมาก่อนและในคนไข้ที่ยังไม่ได้ผ่าตัด

การรักษาโดยวิธีการผ่าตัดชนิดต่างๆ (Operative Treatments)

1. การผ่าตัดด้วยวิธี Decompression

Degenerative spondylolisthesis ส่วนใหญ่เกิดที่ L4-5 พบบ่อยในผู้หญิงมากกว่าผู้ชาย 5 เท่า จากการศึกษาทาง X-ray พบว่าในคนแก่ผู้หญิง พบมีอุบัติการณ์ของกระดูกสันหลังบริเวณเอวเคลื่อน

มาด้านหน้า 29% แต่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างอาการปวดและการเคลื่อน (125) และพบว่ามีการเคลื่อนบริเวณ L4-5 มากขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น

สัดส่วนของคนไข้ degenerative spondylolisthesis ในบทความที่เกี่ยวข้องกับ spinal stenosis พบไม่มีความหลากหลายมาก Turner et al (126) พบว่ามี 28 ใน 74 บทความของ spinal stenosis ที่มีข้อมูลของ degenerative spondylolisthesis ใน prospective long-term study ของ spinal stenosis 105 คน พบ 32 คน (30%) ที่มี degenerative spondylolisthesis (127) Katz et al (128) retrospective study คนไข้ 88 คน พบ 22 คน (25%) ที่เป็น degenerative spondylolisthesis Johnson et al (129) ศึกษา postoperative instability หลังจากทำ lumbar decompression พบ 20 ใน 45 คน (44%) ที่มีกระดูกสันหลังเคลื่อนก่อนผ่าตัด Katz et al (130) ศึกษา prospective multicenter study คนไข้ spinal stenosis 272 คน พบว่า 93 คน (34%) มีกระดูกสันหลังเคลื่อนตั้งแต่ 5 mm. ขึ้นไป

ลักษณะทางกายวิภาค (Anatomy)

คนไข้ degenerative spondylolisthesis มักจะมีรูปร่างของ lamina ที่มีลักษณะเฉพาะที่มีแนวโน้มต่อการเกิดการเคลื่อนของกระดูกสันหลัง (131) Articular surface ของ superior articular process จะหันมาทางด้าน medial และ lamina จะต่อมาทาง distal มาเป็น inferior articular process ซึ่งจะอยู่ทางด้าน medial ของ facet joint และหันออกไปทาง lateral เนื่องจากรูปร่างของ articular process มีลักษณะดั่งกล้าว facet joint จึงอยู่ตามแนว sagittal รูปร่างแบบนี้พบเห็นได้ง่ายในคนหนุ่มที่ไม่มี degenerative change

มีการศึกษาทาง X-ray พบความสัมพันธ์ระหว่าง degenerative spondylolisthesis และ Sagittal angle ของ facet joint (132-134) Grobler et al (135) พบมีการเพิ่มของมุม sagittal angle ในคนไข้ degenerative spondylolisthesis และพบว่าการลดลงของ coronal dimension หลังจากทำ decompression จะเพิ่ม risk ของการเกิด instability

เมื่อการศึกษาเมื่อเร็ว ๆ นี้ (134) เกี่ยวกับ orientation และการเกิด OA ของ lumbar facet joint พบว่า มีความสัมพันธ์อย่างชัดเจน ระหว่าง sagittal oriented facet joint และการเกิด OA แม้ว่าจะไม่เกิดการเคลื่อนของกระดูกสันหลัง การเกิด degenerative change ในคนไข้ที่มีกระดูกสันหลังเคลื่อน เป็นรูปแบบที่มีความรุนแรงมากกว่า

Love et al (136) ยืนยันว่ามี sagittal orientation ของ facet joint ในคนไข้ degenerative spondylolisthesis แต่แปลผลว่าการเกิด joint รูปร่างนี้เป็นผลตามมาของการเกิด remodeling ของภาวะข้อเสื่อม

Decompression เป็นการผ่าตัดที่เป็นวิธีมาตรฐาน ประกอบด้วย midline laminectomy ต่อกออกมาทาง lateral มายังขอบของ dural sac เพื่อที่จะทำ decompress nerve root จะทำการ

decompression ต่อมาทาง laterally-distally เพื่อตัดส่วน medial part ของ facet joint โดยไม่ไปรบกวน stability คนไข้ที่มี facet joint อยู่ในแนว coronal plane (และไม่มี degenerative spondylolisthesis) nerve root impingement จะเกิดที่ lateral recess (ใต้ต่อ superior articular process) การทำ decompression ทำโดยวิธี undercutting technique ในคน ไข้ที่มี sagittal oriental facet joint และ degenerative spondylolisthesis การกดทับเส้นประสาทอาจเกิดจาก การเคลื่อนตัวมาทางด้านหน้าของ inferior articular process ซึ่งในกรณีนี้จำเป็นต้องมีการตัดบางส่วนของ medial/anterior part ของ process อันนี้

ผลการรักษาด้วยวิธี Decompression

ในปี 1992 , Turner et al ได้รายงานการศึกษา 74 บทความ เกี่ยวกับผลของการทำ decompression ในการรักษา spinal stenosis (126) พบว่ามีรายงาน good ถึง excellent results เฉลี่ย 64% แต่พบว่ามีความหลากหลายมาก ผู้เขียนพบว่า มีผลการรักษาที่ดีกว่าในการศึกษาที่มีคน ไข้ degenerative spondylolisthesis ที่มากกว่า ในบางรายงานได้รวมคน ไข้ที่ได้ทำ spinal arthrodesis ไว้ด้วย

มีการศึกษา meta-analysis ของ spinal stenosis และ degenerative spondylolisthesis โดย Mardjetko et al (137) เขาได้ทำการศึกษา 25 บทความตีพิมพ์ระหว่างปี 1970-1993 พบว่ากลุ่มที่ทำ decompression ร่วมกับ spinal arthrodesis มีผลการรักษาที่ดีกว่า

กลุ่มที่ทำการรักษาโดยทำ decompression อย่างเดียว มีผลการรักษาเป็นที่พอใจ 69% ขณะที่กลุ่มที่ทำ fusion ร่วมด้วย มีผลการรักษาเป็นที่พอใจ 86%ถึง 90%

ในการศึกษา prospective study 105 คน ที่ได้รับการรักษาโดยการผ่าตัด เนื่องจาก spinal stenosis (138) พบมี 32 คน ที่มี degenerative spondylolisthesis ติดตามผลเป็นเวลา 4 เดือน , 1 , 2 และ 5 ปี หลังผ่าตัด X-ray ถูกแปลผลโดย neuroradiologist ซึ่งไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับการผ่าตัด ได้มีการศึกษาหา

Predictor ของผลการรักษาที่ดี ในการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่สำคัญที่สุดเรียงตามลำดับ คือ

1. Low anteroposterior (AP) diameter ของ spinal canal
2. การไม่มี comorbid disease ที่รบกวนการเดิน
3. มีอาการของไข้น้อยกว่า 4 ปี

คน ไข้ส่วนใหญ่ที่มี degenerative spondylolisthesis มีการตีบแคบของ spinal canal อย่าง มาก และมีรายงานผลการรักษาที่ดีเมื่อมีการติดตามการรักษา

Postoperative progressive SLIP after decompression only

Johnsson et al ได้ศึกษา การเกิดกระดูกสันหลังเคลื่อนหลังผ่าตัด lumbar decompression (129) ในคนไข้กุ่มที่เป็น degenerative spondylolisthesis จะมีการเคลื่อนเกิดขึ้น 65% โดยไม่มีผลกระทบต่อผลการผ่าตัด

มีการศึกษาต่อมาเกี่ยวกับ postoperative stability หลังการผ่าตัดโดยใช้เทคนิคการตัดแบบ facet-preserving undercutting technique (139) พบว่าได้ผลดีกว่าโดยมีการเคลื่อนหลังผ่าตัดเกิดขึ้นเพียง 32% และในการศึกษานี้ไม่พบมีความสัมพันธ์ของ progressive slip และผลการผ่าตัด

มีการศึกษาอีก 2 อัน ต่อมาเกี่ยวกับเทคนิคของการทำ decompression ที่ได้ผลการรักษาที่ดี และมีความเสี่ยงของการเกิด instability ต่ำ Kinoshita et al (140) ได้ศึกษาคนไข้ 51 ราย ทำ decompression ผ่าน unilateral approach พบว่า ไม่พบมีการเคลื่อนหลังผ่าตัด Kleeman et al (141) ศึกษาคนไข้ 54 ราย ที่ทำ decompression โดยวิธี “port-hole” technique พบมี good to excellent result 88% และเกิดมี progressive slip เพียง 13%

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ได้มีการศึกษา randomized , controlled study หลายอัน แสดงให้เห็นว่า จะได้ผลการรักษาที่ดีกว่าเมื่อทำ decompression ร่วมกับการทำ spinal arthrodesis โรค spinal stenosis ร่วมกับมีหรือไม่มี degenerative spondylolisthesis มักพบในคนสูงอายุ เมื่ออายุมากขึ้น มีการเพิ่มขึ้นของการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด ซึ่งจะเพิ่มความเสี่ยงต่อการดมยาสลบและการผ่าตัด และโอกาสเกิด complication จะเพิ่มขึ้นในคนไข้ที่มีการทำ spinal fusion รวมด้วย (142) ซึ่งแพทย์ต้องนำเอาประเด็นนี้มาพิจารณาประกอบการตัดสินใจในการทำผ่าตัด Katz et al (138) พบว่าคนไข้ที่ทำ spinal fusion มักเป็นคนไข้ที่มีอายุน้อยกว่า

มีการศึกษาการผ่าตัดกระดูกสันหลังจากภาวะ degenerative disease ในประเทศสวีเดน (142) จากข้อมูลการผ่าตัดที่ทำในปี 2000 พบว่ามีการทำ spinal fusion 15% ของคนไข้ spinal stenosis ที่ทำการผ่าตัด ในขณะที่ในกลุ่มของ degenerative spondylolisthesis พบมีการทำ spinal fusion ร่วมกับการทำ decompression ถึงครึ่งหนึ่งหรือน้อยกว่าครึ่งหนึ่ง

ยังมีความจำเป็นที่ต้องมีการศึกษาต่อไป เพื่อหาแนวทางการรักษาที่ถูกต้องในแต่ละ subgroup ที่แตกต่างกัน

2. การผ่าตัดด้วยวิธี Decompression with Posterolateral Fusion

ข้อบ่งชี้

สิ่งที่จะทำให้ประสบความสำเร็จในการผ่าตัด คือมีข้อบ่งชี้ในการผ่าตัดที่ถูกต้อง ข้อบ่งชี้ที่คิดเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่ทำให้ได้ผลการรักษาที่ไม่ดี ในคนไข้ที่มีกระดูกสันหลังเสื่อม ซึ่งสิ่งนี้เป็นจริงใน degenerative spondylolisthesis เพราะโรคนี้มีตั้งแต่ไม่มีอาการ ซึ่งไม่ต้องการการรักษา

หรือมีอาการหลากหลาย เช่น ปวดหลัง , ปวดร้าวลงขา หรือทั้ง 2 อย่าง ดังนั้นในคนไข้ degenerative spondylolisthesis ที่มีความจำเป็นต้องผ่าตัด เราต้องประเมินอาการทางคลินิกและ X-ray อย่างระมัดระวัง เพื่อยืนยันอาการของคนไข้ ว่าเกิดจาก spondylolisthesis

การวางแผนการรักษาก่อนผ่าตัด (Preoperative Planning)

จากประวัติการรักษา degenerative spondylolisthesis มีการรักษาโดยวิธีต่าง ๆ คือ decompression alone . decompression plus fusion with or without internal fixation และ ในบางราย ทำ fusion alone การทำ decompression plus fusion เป็น treatment of choice โดยแพทย์ส่วนใหญ่ เพราะมีผลการรักษาที่ดีกว่าการทำ decompression alone (143-148) อย่างไรก็ตาม ถ้ามีการเลือกคนไข้ที่จำเป็นต้องทำ fusion จริง ๆ ร่วมกับการทำ decompression ผลการผ่าตัดก็จะดีขึ้น และหลีกเลี่ยงการผ่าตัดทำ fusion โดยไม่จำเป็น

การประเมินอาการทางคลินิกควรดูว่าอาการหลักเกิดเนื่องจาก เส้นประสาทถูกกดทับ (มี radicular pain คือปวดลงขาเป็นอาการหลัก) หรือเป็นจาก spinal instability (มีอาการปวดหลังเป็นอาการหลัก) หรือมีทั้ง 2 อย่างร่วมกัน การประเมินทาง X-ray ควรดู degree of vertebral instability และความรุนแรงของการตีบแคบที่ตำแหน่งของกระดูกสันหลังเคลื่อน การทำ x-ray ท่าปกติและท่า ก้ม-เงย จะช่วยประเมินการเคลื่อนของกระดูกสันหลัง และ hypermobility ของปล้องกระดูกสันหลังที่มีการเคลื่อน การตรวจ MRI จะช่วยประเมินการตีบแคบของช่องกระดูกสันหลัง และการกดทับเส้นประสาท ทั้งบริเวณ lateral และ central ของ spinal canal นอกจากนี้ Axial MRI ยังเห็น facet joint ตามแนว horizontal plane และยังช่วยประเมินประมาณการตัด facet joint เพื่อไม่ให้เส้นประสาทถูกกดทับในบริเวณ lateral canal (149,150) การเกิด Disc herniation ที่อยู่ต่ำกว่าปล้องกระดูกสันหลังที่เคลื่อน พบไม่บ่อยแต่อาจพบการเกิด false impression ของ disc herniation ทั้งในท่า sagittal และ axial scan และควรมองหาการเกิด posterolateral หรือ lateral disc herniation ที่เกิดร่วมกับ spondylolisthesis และสุดท้ายในการดู MRI ควรประเมินว่ามีหมอนรองกระดูกสันหลังเสื่อม เกิดที่บริเวณเหนือต่อตำแหน่งของ spondylolisthesis หรือไม่ ซึ่งจะมีผลต่อระดับที่จะทำการ fusion

การทำ decompression with fusion มีข้อบ่งชี้ ดังต่อไปนี้ คือ

1. มีอาการปวดหลัง(back pain) มากกว่าหรือเท่ากับอาการปวดขา (radicular pain)
2. grade II spondylolisthesis
3. มี hypermobility ของปล้องกระดูกสันหลังที่มีการเคลื่อน จากท่า x-ray ก้ม-เงย
4. มีการตีบแคบอย่างรุนแรง (severe central stenosis) ซึ่งจำเป็นต้องทำ central laminectomy

5. facet joints อยู่ในแนว sagittal อย่างมาก จาก horizontal plane ทำให้มีแนวโน้มเกิดการเคลื่อนของปล้องกระดูกสันหลัง หลังจากทำ decompression (แม้ว่าเหตุการณ์นี้อาจเกิดขึ้นบ่อยโดยไม่มีอาการ) ในทางตรงข้าม

ทำ decompression อย่างเดียวในรายที่

1. มีอาการปวดขาอย่างเฉียบ หรือเป็นอาการเด่น
2. grade I spondylosis
3. จาก x-ray ท่าก้ม-เงยไม่พบว่ามี hypermobility ของปล้องกระดูกสันหลังที่เคลื่อน
4. มี lateral stenosis ซึ่งการทำ unilateral หรือ bilateral laminotomy เพียงพอที่จะไม่ทำให้เส้นประสาทถูกกดทับ
5. facet joint มีลักษณะ mild sagittal orientation ในแนว horizontal plane ดังนั้น มีโอกาสเพียงเล็กน้อยที่จะทำให้เกิดการเคลื่อนของปล้องกระดูกสันหลัง หลังจากการทำ decompression

การทำ Fusion อย่างเดียว มีข้อบ่งชี้ในคนไข้บางรายซึ่ง degenerative spondylolisthesis

ทำให้มีอาการปวดหลังเพียงอย่างเดียว และไม่การตีบแคบของช่องกระดูกสันหลังจาก MRI

Specific Indications to Decompression plus Posterolateral Fusion

ในคนไข้ Degenerative Spondylolisthesis ที่มีข้อบ่งชี้ของการทำ Fusion การทำ Posterolateral Arthrodesis มักจะประสบความสำเร็จ ข้อบ่งชี้ในการทำ Instrumented หรือ Noninstrumented Fusion ขึ้นกับการตัดสินใจของแพทย์ ศัลย์แพทย์จำนวนมาก ทำ Posterolateral Fusion ร่วมกับใส่ Pedicle screw เพื่อลด อาการปวดหลังผ่าตัด, หลีกเลียงการใส่ Rigid orthosis, ลดระยะเวลาการนอนโรงพยาบาล และช่วยเร่งให้คนไข้ฟื้นตัวเร็วขึ้น การทำ Internal fixation พบว่าช่วยเพิ่ม fusion rate (143, 151-153) โดยการลดการเคลื่อนไหวนระหว่างปล้องกระดูกสันหลัง และลดแรงกระทำที่ไม่ต้องการ (axial rotation และ tension stress) ต่อ bone graft แต่อย่างไรก็ตามไม่พบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางคลินิก ของคนไข้ที่ทำ instrumented หรือ noninstrumented fusion (151,154)

การทำ Posterolateral non-instrumented fusion อาจมีข้อดีในคนไข้ degenerative spondylolisthesis ที่มี degenerative process ที่ระดับใกล้เคียงระดับที่มีการเคลื่อนตัว ดังนี้ในผู้ป่วยเหล่านี้ ความแข็งแรงของ fusion mass จะน้อยกว่า ทำให้ลดแรงที่ไปกระทำต่อระดับใกล้เคียง เทียบกับการทำ instrumented fusion นอกจากนี้การทำ noninstrumented posterolateral fusion ยังมีข้อได้เปรียบในรายที่มี severe osteoporosis เพราะการยึดเกาะของ pedicle screw และกระดูกไม่ดี

อุปกรณ์ที่ใส่ยึดระหว่างปล้องกระดูกสันหลัง (Interbody devices) อาจได้ร่วมกับการทำ posterolateral fusion และ pedicle screw เพื่อเพิ่ม fusion rate, ลดการเคลื่อนของปล้องกระดูกสันหลัง และช่วยคงความสูงของ disc space แต่ไม่มีหลักฐานว่ามีผลต่อการผ่าตัดในคนไข้ degenerative

spondylolisthesis ยังไม่มีการศึกษา prospective randomized study ที่แสดงให้เห็นว่า คนไข้มีอาการที่ต่ำกว่าหลังทำ 360 องศา fusion หรือแสดงให้เห็นว่าการลดการเคลื่อนของกระดูกสันหลังช่วยทำให้ผลการรักษาดีขึ้นในคนไข้ degenerative spondylolisthesis การช่วยคงความสูงของ foraminal height หลังการใส่ interbody device มีผลเพียงเล็กน้อยต่อเส้นประสาท (155) , โดยเฉพาะในคนไข้ degenerative spondylolisthesis ซึ่งการเคลื่อนทำให้มี lateral หรือ central stenosis ในขณะที่ foraminal dimension ไม่มีการเปลี่ยนแปลง คนไข้ degenerative spondylolisthesis อาจได้รับการรักษาโดยใส่ interbody devices ร่วมกับการใส่ pedicle screw และการทำ posterolateral fusion เพื่อลดการเอา bone graft จาก iliac crest อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องมีการศึกษาในระยะยาวต่อไป

วิธีการผ่าตัด (Operative Treatment)

ไม่ว่าจะใช้อะไรก็ตามในการหนูนตัวคนไข้บนเตียงผ่าตัด จำเป็นต้องไม่ให้มีการกดทับบริเวณท้อง เพื่อหลีกเลี่ยงการกดทับเส้นเลือดใหญ่ และจะช่วยลดการเสี้ยวเลื้อยระหว่างผ่าตัด

การทำ posterolateral approach โดย Wiltse (156) หรือการทำ posterior approach สามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม วิธีแรกช่วยให้มีการ exposure บริเวณ fusion area ได้ดีกว่า และลดการเสี้ยวเลื้อยระหว่างผ่าตัด วิธีที่สอง นิยมใช้บ่อยกว่า เมื่อต้องการทำ decompression ของเส้นประสาทร่วมกับการทำ fusion ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำในคนไข้ส่วนใหญ่ ในการทำ posterior approach การลงมีดควรอยู่ที่ 1 ถึง 2 ระดับ เหนือกว่าและต่ำกว่าระดับที่ต้องการทำ fusion เพื่อที่จะสามารถดึงกล้ามเนื้อได้อย่างเพียงพอเพื่อให้เห็น transverse process ถ้าต้องการ decompression เส้นประสาท นิยมทำก่อนที่จะทำ fusion เพื่อลดการเสี้ยวเลื้อย

Decompression

ในสถานการณ์ส่วนใหญ่ (ตัวอย่างเช่น degenerative spondylolisthesis L4) การเกิดปล้องกระดูกสันหลังเสื่อมจะมีการกดทับ L5 nerve root ที่บริเวณ lateral canal ถ้ามีการเคลื่อนอย่างรุนแรงหรือถ้า sagittal dimension ของ spinal canal มีการตีบแคบอย่างมาก การเคลื่อนจะทำให้มี central stenosis ที่ระดับหมอนรองกระดูกสันหลัง เนื่องจากการเคลื่อนตัวไปด้านหน้าของ posterior vertebral arch

การทำ nerve decompression มีหลายวิธี วิธีที่ใช้บ่อย คือ central laminectomy และ unilateral หรือ bilateral laminotomy

Central laminectomy มีข้อบ่งชี้ในรายที่มี severe stenosis และมีแผนที่จะทำ fusion ขึ้นแรกทำการตัด spinous process ของปล้องกระดูกสันหลังที่เคลื่อน เพื่อที่จะทำ laminectomy ที่บริเวณส่วนกลางของ spinal canal และต่อมาทางด้านข้างทั้ง 2 ข้าง วิธีนี้จะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดการบาดเจ็บต่อเส้นประสาทระหว่างการทำ decompression เพราะ sagittal dimension ของ

spinal canal มีขนาดกว้างกว่าและมีการตีบแคบน้อยกว่า เทียบกับบริเวณด้านข้าง จากนั้นทำการผ่าตัด ligamentum flavum ซึ่งจะพบว่าปกติหรือหนาตัวขึ้น จากนั้นจะเห็น dural sac จากนั้นทำ partial facetectomy เพื่อไม่ให้มีการกดเส้นประสาทในบริเวณ superior หรือ inferior facet joint ปริมาณการตัด facetectomy จะหลากหลายขึ้นกับความรุนแรงของ stenosis โดยทั่วไปในรายที่มี severe central stenosis ควรมีการตัด inferior และ superior facet ออกมาก ๆ (ประมาณ medial 2 ใน 3 ของ facet joint) ในขณะที่ less extensive facetectomy อาจทำในรายที่มี moderate isolated lateral stenosis แนวของ facet joint ใน horizontal plane มีผลต่อการทำ facetectomy ในรายที่ facet joint อยู่ในแนว coronal หรือ slight sagittal จะทำให้มีการเกิด lateral stenosis เป็นหลัก เนื่องจากมี hypertropic superior facet joint

ในรายที่ facet joint อยู่ในแนว marked sagittal orientation การเกิด stenosis มักเกิดจากการเคลื่อนตัวมาด้านหน้าของ inferior facet ในรายเหล่านี้การตัด anterior portion ของ inferior facet ก็เพียงพอ

การทำ Total facetectomy ควรหลีกเลี่ยง โดยเฉพาะถ้าไม่ได้ทำ Fusion ร่วมด้วย เพราะอาจทำให้เกิด postoperative instability ซึ่งจะเพิ่มความเสี่ยงต่อ pseudarthrosis โดยเฉพาะใน non-instrumented fusion

การทำ laminectomy ควรตัดทางด้าน cranial ไปจนถึง 1 cm. หนี้อต่อ inferior endplate ของ slipped vertebra และควรตัดด้าน caudal ไปจนถึงบริเวณ lateral canal ที่เส้นประสาททะลุออก การทำ Foraminotomy มักไม่จำเป็นในคนไข้เหล่านี้ การทำ Nerve decompression มีความคล้ายคลึงกันในการทำ unilateral หรือ Bilateral laminotomy อย่างไรก็ตามในคนไข้เหล่านี้จะไม่มีการผ่าตัด spinous process , supraspinous และ infraspinoous ligaments การทำ decompression ใน unilateral หรือ bilateral fenestration ของ spinal canal หมายถึงการตัด laminar ออกเพียงเล็กน้อย ร่วมกับการทำ partial facetectomy

การทำ laminotomy เป็นการรักษาหลักในคนไข้ degenerative spondylolisthesis ที่มีแผนการรักษาโดยทำ decompression อย่างเดียว หรือทำร่วมกับ posterolateral fusion ที่มีอาการผิดปกติของขาข้างเดียว เพื่อจะทำ unilateral opening ของ spinal canal

การเตรียมกระดูก bone graft เพื่อการเชื่อมต่อ fusion (Preparation of Bone graft)

การเตรียมตำแหน่งที่ใส่ bone graft ของ posterolateral fusion ทำโดยการตัด insertions ของกล้ามเนื้อ longissimus ออกจากขอบด้านนอกของ articular apophyses อาจพบมีเส้นเลือดแดง 2 เส้น เส้นที่หนึ่ง อยู่ lateral ต่อ pars interarticularis อีกเส้นอยู่ที่รอยต่อระหว่าง superior border ของ pedicle และ transverse process ทำการหยุดเลือดโดยใช้ bayonet forcep จากนั้นเปิดให้เห็น transverse process

ควรเตรียมตำแหน่งที่จะใส่ bone graft ให้ใหญ่พอเพื่อเพิ่มปริมาณของเลือด และ osteoinductive factor ที่จะมาเลี้ยง เพื่อให้ได้เป้าหมายนี้ ควรทำ decortication บริเวณ transverse process , lateral portium ของ superior facet joint และ pars interarticularis เพื่อให้มีความต่อเนื่องของ bony bridge ระหว่างปล้องกระดูกสันหลังที่อยู่ติดกัน

การทำ decortication สามารถทำได้โดยใช้ manual หรือใช้เครื่องมือ high-speed burr การทำ manual decortication นิยมโดยแพทย์บางคน เพราะการทำ high-speed burr อาจทำให้เกิด thermal necrosis ของ decorticated bone ซึ่งเป็นผลเสียต่อการทำ fusion การทำ manual decortication ทำโดยใช้ rongeur ตัดผนัง cortex ของ transverse process ออกเพียงเล็กน้อย ระวังอย่าทำให้เกิดกระดูกหัก จากนั้นทำ decorticate ต่อให้ทั่ว transverse process โดยใช้ small curette จากนั้นทำ decorticate บริเวณ pars interarticulars และ lateral aspect ของ superior facet joint โดยใช้ curved osteotome , large curette หรือ bone rongeur การเตรียมตำแหน่งใส่ bone graft จะเสร็จสมบูรณ์ เมื่อมี bleeding bone ตลอดแนวที่จะทำ fusion และ soft tissue บริเวณนั้นถูกเอาออกจนหมด

Harvesting and Positioning of Graft Material

การใส่ autogenous bone graft จาก iliac crest ซึ่งถือว่าเป็น graft ที่ดีที่สุดของการทำ spinal fusion โดยเฉพาะใน degenerative spondylolisthesis ที่มีการทำ fusion 1 ระดับ และการเอา bone graft จาก unilateral iliac crest เพียงพอต่อการทำ fusion

Graft material ทางเลือกอื่น ๆ เช่น สาร osteoinductive และ osteoconductive ซึ่งกำลังมีการศึกษาอยู่

วิธีการเอา bone graft จาก iliac crest นั้น ศัลยแพทย์บางคนใช้วิธีเปิด iliac crest จากแผลเดียวกันกับการทำ laminectomy วิธีนี้ต้องเปิด subcutaneous เป็นบริเวณกว้างเพื่อให้เห็น iliac crest ซึ่งอาจทำให้มี subcutaneous seroma และเกิดแผลหายช้า ดังนั้นจึงนิยมทำการผ่าตัดโดยลงแผลที่ 2 ที่บริเวณ 3-4 cm, lateral ต่อ posterior iliac spine ตามแนวเฉียงจาก cranial ไปยัง caudal และ medial ไปยัง lateral แนวการตัดนี้จะตั้งฉากกับ iliac crest และอยู่แนวเดียวกับ cluneal nerve ที่อยู่ในชั้น subcutaneous วิธีนี้จะได้ bone graft ในปริมาณจำกัด ในทางตรงข้าม ถ้าแนวแผลผ่าตัดขนานกับ iliac crest จะสามารถเก็บเอา bone graft ได้มากกว่า แต่จะมีความเสี่ยงสูงต่อการตัดโดน cluneal nerves และทำให้เกิดอาการปวดจาก neuroma

หลังจากที่เปิด iliac crest แล้ว ทำการเลาะ subperiosteal ต่อไปยังด้านนอกของ iliac wing หลีกเลียงการเข้าใกล้บริเวณ sciatic notch เพื่อลดโอกาสการบาดเจ็บต่อ superior gluteal artery และ vein แม้ว่าภาวะแทรกซ้อนนี้จะพบน้อย แต่แพทย์ควรตระหนัก เพราะถ้าเกิดมี bleeding ขึ้นจะทำการหยุดเลือดได้ยาก โดยเฉพาะถ้าเส้นเลือดที่ถูกตัดหดรัดกลับเข้าไปใน pelvis ในกรณีนี้อาจทำการห้ามเลือดโดยวิธี 1. ขยายแผลต่อไปทาง caudal เพื่อยกกล้ามเนื้อ gluteus maximus โดยวิธี subperiosteal และดึงออกทาง lateral เพื่อเปิดให้เห็นกล้ามเนื้อ piriformis ที่ขอบบนของกล้ามเนื้อ จะมีเส้นเลือดแดง superior gluteal วางอยู่ และให้ทำการผูกเส้นเลือดที่ตำแหน่งนี้ (157) 2. การทำ

embolization ของ superior gluteal artery (158) 3. การผูกเส้นเลือดนี้โดยตรง โดยให้คนไข้นอนหงายและหาตำแหน่งของเส้นเลือดโดยผ่าตัดทาง retroperitoneal หรือ transperitoneal approach

การเก็บเอา bone graft ออก ควรแยก cortical bone และ cancellous bone การเอา cortical bone ออก ทำโดยการตัดตามแนว vertical และ Horizontal โดยใช้ osteotome ที่บริเวณผิวของ iliac wing จากนั้นใช้ osteotome แบบโค้งตัดเอา cortical bone ออก จากนั้นตัดเอา cancellous bone ออก แล้วย่อย bone graft ให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ และวางลงใน bed graft ชิ้นแรกให้วาง cancellous bone ให้ติดกับบริเวณ decorticated bone จากนั้นวาง cortical bone ให้อยู่เหนือต่อ cancellous bone ระวังอย่าให้ชิ้นของ bone graft ตกลงไป spinal canal โดยการวาง hemostatic sponges ก่อนที่จะวาง bone graft ก่อนที่จะทำการเย็บปิดผิวหนัง ควรใช้ bone wax ปิดเหนือบริเวณ decorticate bone ของ iliac wing เพื่อหยุดการเสียเลือดบริเวณผิวกระดูก และควรวางสายระบายเลือดทั้งที่บริเวณแผลผ่าตัด กระดูกสันหลังและแผลที่เก็บเอา bone graft

การดูแลหลังผ่าตัด

เราสามารถให้คนไข้ลุกขึ้นและเดินในวันแรกหลังผ่าตัดเท่าที่คนไข้สามารถทำได้ ในวันที่ 2 เราแนะนำให้เดินช้า ๆ 6 ก้าวใน 5 นาที จากนั้นตั้งแต่วันที่ 4 หลังผ่าตัด เราแนะนำให้เดินได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และให้ใส่ corset ตลอด 24 ชั่วโมง ก่อนจะให้กลับบ้านออกจากโรงพยาบาล ซึ่งจะ เป็นช่วงระหว่างวันที่ 7 ถึง 10 หลังผ่าตัด ระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาลจะสั้นลง (3-6 วัน) ในคนไข้ที่ทำการผ่าตัดแบบ instrumented fusion แนะนำให้เอา Corset ออก 4 เดือนหลังผ่าตัด และไม่ให้ออกกำลังกายจนกระทั่ง 6 เดือน หลังผ่าตัด

ผลการรักษา

แม้ว่า degenerative spondylolisthesis จะเป็นโรคที่พบบ่อยที่สุดที่ต้องทำ spinal fusion ในกลุ่มประชากรผู้ใหญ่ แต่มีการศึกษาเพียงเล็กน้อยเกี่ยวกับผลการรักษา

Fetter et al (144) ได้ศึกษาผลการผ่าตัดคนไข้ degenerative spondylolisthesis 19 ราย 8 ราย รักษาโดยการทำให้ decompression and fusion , 11 รายทำเฉพาะ decompression อย่างเดียว ทุกรายมีอาการปวดขา เท่ากับหรือมากกว่าปวดหลัง และผลการตรวจทาง x-ray พบมีการกดทับเส้นประสาท ระยะเวลาการติดตามตั้งแต่ 12-72 เดือน พบว่าในกลุ่มที่ทำการ fusion มีอาการดีขึ้น 5 ราย , อาการปานกลาง 3 ราย ในขณะที่กลุ่มที่ทำ decompression อย่างเดียวมีอาการดีขึ้น 5 ราย , อาการปานกลาง 3 ราย

Lombardi et al (147) ได้ศึกษาผลการผ่าตัดในคนไข้ degenerative spondylolisthesis 47 ราย รักษาโดยการทำให้ wide decompression (bilateral total facetectomy) 6 ราย , standard decompression (partial facetectomy) 20 ราย และ decompression with partial facetectomy ร่วมกับ

การทำ posterolateral fusion 21 ราย ทำการติดตามผลการรักษา 24 เดือน ถึง 7 ปี พบว่าได้ผลการรักษาระดับดีถึงดีมาก ดังนี้ กลุ่มที่ทำ wide decompression พบ 30% , กลุ่มที่ทำ standard decompression พบ 80% และกลุ่มที่ทำ decompression ร่วมกับ fusion พบ 90% การเคลื่อนของปล้องกระดูกสันหลัง หลังการผ่าตัดไม่ได้สัมพันธ์กับอาการทางคลินิกโดยตรง ยกเว้นมีการเคลื่อนตั้งแต่ 50% ขึ้นไป

เราได้ทำการศึกษาคอนไข้ 16 รายที่เป็น degenerative spondylolisthesis ระยะเวลาติดตามผล 8.6 ปี (5 – 19 ปี) (18) พบมีอาการทางคลินิกระดับดีถึงดีมาก 8 ใน 10 รายของคอนไข้ที่ทำ decompression ร่วมกับ fusion และพบเพียง 2 ใน 6 รายในกลุ่มที่ทำ decompression alone

Herkowitz และ kurz (146) ได้ศึกษาผลการผ่าตัดคอนไข้ degenerative spondylolisthesis 50 ราย 25 รายทำ decompression อย่างเดียว และอีก 25 รายทำ decompression ร่วมกับ fusion ระยะเวลาการติดตามผล 2.4 – 4 ปี พบมีอาการทางคลินิกระดับดีถึงดีมาก ถึง 96% ในกลุ่มที่ทำ fusion และพบเพียง 44% ในกลุ่มที่ทำ decompression อย่างเดียว พบมี pseudarthrosis 36% ในกลุ่มที่ทำ fusion แต่ทุกรายมีรายงานผลการรักษาระดับดีถึงดีมาก

มีการศึกษา prospective randomized ถึงประสิทธิภาพของการทำ decompressive laminectomy และการทำ posterolateral fusion with or without spinal instrumentation ในคอนไข้ degenerative spondylolisthesis (151) ในคอนไข้ 67 รายที่สามารถติดตามผลการรักษาได้ถึง 2 ปี พบว่ามีผลการรักษาระดับดีถึงดีมากถึง 85% ในกลุ่มที่เป็น noninstrument fusion พบ 45% และ 82% ตามลำดับ คอนไข้ที่มี pseudarthrosis หลังจากทำ noninstrumented fusion พบมีผลการรักษา ระดับดีถึงดีมากถึง 83%

การศึกษา meta-analysis ของ degenerative spondylolisthesis ที่ทำการรักษาโดย laminectomy alone , laminectomy ร่วมกับ instrumented หรือ non-instrumented fusion พบว่ามีผลการรักษาเป็นที่พอใจ ดังนี้ กลุ่มที่ทำ laminectomy ร่วมกับ instrumented fusion พบ 86% (148) รายงานความสำเร็จในการทำ fusion พบ 86% ในกลุ่มที่ทำ noninstrumented เทียบกับ 93% ในกลุ่มที่ทำ instrumented fusion

Mc Culloch ได้ศึกษา retrospective คอนไข้ 21 รายที่เป็น degenerative spondylolisthesis รักษาโดยทำ decompression และ noninstrumented unilateral fusion (160) หลังจากติดตามผลการรักษาเป็นเวลา 3.8 เดือน พบว่ามีความพึงพอใจ 76% 20 ใน 21 ราย สามารถบรรเทาอาการปวดลงขาและระดับการมี fusion โดยรวม 86%

Kuntz et al ได้วิเคราะห์ cost-effectiveness ของการทำ fusion with or without instrumentation ในคอนไข้ degenerative spondylolisthesis และ spinal stenosis (161) พบว่ากลุ่มที่ทำ laminectomy with non-instrumented fusion มี cost-effectiveness ดีกว่ากลุ่มที่ทำ decompression alone และกลุ่มที่ทำ decompression ร่วมกับ instrumented fusion

โดยสรุปจากข้อมูลการผ่าตัดยังไม่สมบูรณ์ เนื่องจาก ยังมีข้อจำกัดในการศึกษา รายงานส่วนใหญ่เป็น retrospective และไม่มีการศึกษา functional outcome ไม่มีการระบุถึงสาเหตุที่เป็นไปได้ของความล้มเหลวและระยะเวลาในการติดตามผลการรักษาที่ยั่งยืน แต่อย่างไรก็ตาม รายงานส่วนใหญ่แสดงให้เห็นว่า degenerative spondylolisthesis เป็นหนึ่งในความผิดปกติของกระดูกสันหลังซึ่งผลการรักษาโดยการผ่าตัดสามารถทำนายได้ และการทำ posterolateral fusion เป็นหนึ่งในวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการรักษาโรคนี้

การมีข้อบ่งชี้ในการผ่าตัดที่ถูกต้อง และมีการประเมินภาวะทางจิตใจของคนไข้ เป็นหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญที่สุด ที่จะเป็นตัวกำหนดความสำเร็จในการผ่าตัด ก่อนการผ่าตัดควรมีการประเมินทางรังสีของระดับที่ใกล้เคียงกับ spondylolisthesis เพื่อหลีกเลี่ยงการล้มประเมินปัญหาของกระดูกสันหลังบริเวณใกล้เคียง

ภาวะแทรกซ้อน

การรักษาโดยวิธี decompression และ posterolateral fusion มีความปลอดภัยและมีภาวะแทรกซ้อนต่ำ ภาวะแทรกซ้อนที่สัมพันธ์กับการทำ decompression เช่น dero tear , motor deficit และ infections ซึ่งพบไม่บ่อยและพบน้อยกว่าในกลุ่มที่มี stenosis โดยไม่มี spondylolisthesis เพราะในกลุ่มนี้มักมีหลายระดับ ในขณะที่ degenerative spondylolisthesis มักเป็นระดับเดียว

ภาวะแทรกซ้อนที่สัมพันธ์กับ posterolateral fusion พบน้อยและมักสัมพันธ์กับการเก็บเอา bone graft ที่บริเวณ iliac crest มากกว่าปัญหาของการทำ fusion เอง ในการศึกษา retrospective study ขนาดใหญ่ ไม่พบมี major perioperative complication เช่น superior gluteal artery injury , sciatic nerve injury หรือ deep infection และไม่พบมีรายงาน major late complication เช่น herniation ที่ donor site , meralgia paresthetica , pelvic instability หรือ fractures (162) อย่างไรก็ตามมี 18 ราย (10%) ที่มี major complication อื่น ๆ เช่น prolonged sterile drainage , subcutaneous seroma , unsightly scar revision และ chronic pain ที่จำกัดการเคลื่อนไหวของคนไข้ ในรายงานเดียวกันนี้ พบ 39% ที่มี minor complication เช่น temporary dysesthesia , wound drainage และ superficial infection (162) มีการศึกษาเกี่ยวกับการเก็บเอา autogenous bone graft โดยการลงแบบตั้งฉากกับ posterior iliac crest (study group) พบมีปัญหามาการขา , การกดเจ็บ และอาการปวดบริเวณ donor site น้อยกว่ากลุ่ม contrals (163)

โดยสรุปการเกิด major complication เช่น superior gluteal artery injury , sciatic nerve injury , meralgia paresthetica พบไม่บ่อย และมักมีรายงานเป็น case reports การเกิด minor complication มักพบบ่อยกว่าโดยเฉพาะ donor site pain ปัญหานี้ไม่ไปรบกวนต่อการเคลื่อนไหวแต่อาจมีผลต่อผลการรักษา 10-30% ของคนไข้ ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปัญหาของ donor site คือ

ปริมาณ bone graft ที่เก็บมาจาก iliac crest , ความแม่นยำในการผ่าตัด และชนิดของการลงมิดเพื่อเปิด iliac crest

3. การผ่าตัดโดยวิธี Anterior Lumbar Interbody Fusion

degenerative spondylolisthesis คือโรคที่มีการเคลื่อนตัวไปทางด้านหน้าของปล้องกระดูกสันหลัง โดยไม่มีความผิดปกติของ neural foramen การเปลี่ยนแปลงทาง pathoanatomic ที่เกิดขึ้น คือมี degenerative facet arthropathy , anterolisthesis , การแคบลงของ disc space , และการย่นตัวของ ligamentum flavum ทำให้มี spinal stenosis ที่บริเวณ central canal , lateral canal และ foraminal zone (164) โรคนี้อาจเป็นสาเหตุของอาการปวดหลังร่วมกับ radicular หรือ referred leg pain หรือ intermittent claudication แม้ว่าจะมีรายงานจำนวนมากเกี่ยวกับผลการผ่าตัดในคนไข้ degenerative spondylolisthesis แต่การประเมินผลการรักษายังจำเป็นต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของโรค อย่างไรก็ตามเรายังรู้น้อยมากเกี่ยวกับธรรมชาติของโรค และการผ่าตัดที่เหมาะสมที่สุดในการรักษาโรคนี้

เมื่อตัดสินใจจะผ่าตัด เราจำเป็นต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสม ขึ้นกับระยะของโรค และ pathogenesis (165) ในระยะแรกของ degenerative lumbar spondylolisthesis อาการเริ่มต้นส่วนใหญ่ คือปวดหลัง และอาการปวดลงขาสามารถเกิดขึ้นได้ อาการเหล่านี้สัมพันธ์กับ disc degenerative หรือ degenerative arthritis ของ facet joint ในระยะกลาง dural sac จะถูกกดรัดทำให้เกิด central canal stenosis เพราะมีการเคลื่อนตัวมาด้านหน้าของ inferior articular process ของปล้องกระดูกสันหลังที่เคลื่อน และเกิดการยื่นตัวไปทางด้านหลังของหมอนรองกระดูกสันหลัง ในระยะนี้คนไข้จะมีอาการปวดหลังร่วมกับอาการปวดร้าวลงขา ร่วมกับอาการ intermittent claudication ในระยะสุดท้ายของโรคนี้จะมี osteophyte เหล่านี้ เป็นหนึ่งในสาเหตุที่ทำให้เกิด lateral stenosis แม้ว่าอาการปวดหลังจะลดลงเพราะลด instability อาการชาและการอ่อนแรงของขาเกิดขึ้นในขณะพัก (165-167)

ยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจนเกี่ยวกับวิธีการผ่าตัดในการรักษา degenerative lumbar spondylolisthesis การศึกษาส่วนใหญ่แสดงให้เห็นว่า มีผลการรักษาที่ดีกว่าเมื่อทำ decompression และ fusion สามารถทำโดยวิธี anterior lumbar interbody fusion ในบางกรณีหรือบางระยะของ degenerative spondylolisthesis

กลไกของการทำ decompression เป็นการทำให้ทางอ้อมผ่านการ restoration ของ disc space height และ การ reduction ของ listhesis และ foraminal enlargement ซึ่งทำโดย intervertebral distraction และคงระยะนี้ไว้โดยการทำ structural anterior interbody fusion (164) จากการทดลองโดยใช้ cadaveric lumbar spine พบว่า interbody distraction โดยการใส่ plugs จากทางด้านหน้าจะช่วยทำให้ช่องที่ตีบแคบดีขึ้นทันที และเพิ่ม spinal canal และ foraminal volume ในบริเวณ

lumbar degenerative spondylolisthesis (168) ข้อได้เปรียบของการทำ intervertebral fusion คือ มีพื้นที่ผิวสัมผัสของ bone graft ที่ใหญ่กว่า , การช่วยเพิ่มระยะของ disc space และช่วยคงระยะนี้ไว้ และ graft ที่ใส่จะอยู่ได้ภาวะ compression ซึ่งมี biomechanic ที่ดีกว่า สำหรับ graft maturation

มีการศึกษา meta-analysis จากปี 1970 ถึง 1993 โดย Mardjetko et al เพื่อประเมินผล การทำ anterior interbody fusion ในคนไข้ degenerative lumbar spondylolisthesis (169) พบว่ามีเพียง 3 บทความที่เข้าข่ายการศึกษานี้ และจากข้อมูลพบว่า มี fusion rate 94% และความพึงพอใจต่อผลการรักษาของคนไข้มี 86% (169) สองในสามของการศึกษานี้ทำในประเทศญี่ปุ่น

ในบทความต่อไปนี้จะกล่าวถึงทบทวนข้อบ่งชี้ , ผลการรักษา , การประเมินทาง x-ray และภาวะแทรกซ้อนของการทำ anterior lumbar interbody fusion สำหรับการรักษา degenerative lumbar spondylolisthesis

ข้อบ่งชี้ในการทำผ่าตัดวิธี ALIF (Indication for Anterior Lumbar Interbody Fusion)

การผ่าตัดมีข้อบ่งชี้เมื่อการรักษาโดยวิธี conservative ไม่ได้ผลในการควบคุมอาการปวดหลัง , ปวดขา , อาการชา และอาการ intermittent claudication การทำ Anterior interbody fusion ทำผ่าน Anterior retroperitoneal approach การมี adhesion ของ peritoneal เป็นข้อห้ามของการทำ การผ่าตัดวิธีนี้ มีรายงานคนไข้ที่มีผลการรักษาเป็นที่น่าพอใจ มีอายุถึง 65 ปี (164 , 170 , 171) การรักษาวิธีนี้มีข้อบ่งชี้ในคนหนุ่ม (อายุน้อยกว่า 50 ปี) และไม่แนะนำให้ทำในคนที่มีอายุมาก (172-174) คนไข้ที่เป็นโรคกระดูกพรุนจะประสบความสำเร็จน้อยในการแก้ไขความผิดปกติและมีความเสี่ยงของการเกิดยุบตัวของ bone graft (174) การมี degenerative ของปล้องกระดูกสันหลังที่อยู่ติดกัน อาจเป็นสาเหตุของการเพิ่ม degeneration หลังผ่าตัด (175) ดังนั้นข้อบ่งชี้ของการผ่าตัด คือ ไม่มีโรคกระดูกพรุนและไม่มี degenerative ของปล้องกระดูกสันหลังที่อยู่ติดกัน (175,176) การทำ interbody fusion ไม่แนะนำให้ทำในรายที่มีปัญหาหลายระดับ (164, 171 , 172 , 176)

คนไข้ที่มีปัญหาในระดับเดียว มีอาการและอาการแสดงที่แย่งหลังมีกิจกรรม เช่น ยืน เดิน หรือมีอาการทางระบบประสาทที่ขา แต่ไม่มีอาการปวดขาขณะพัก เป็น good candidate สำหรับการรักษาโดยวิธีนี้ (177) คนไข้ที่มีอาการดีขึ้นหลังจากการใส่ molded body cast หรือใส่ corset ในท่า flexion เป็น good candidate สำหรับการผ่าตัดโดยวิธีนี้ด้วย (164, 171) ผลการรักษาที่ไม่ดี พบในรายที่มีการตอบสนองที่ไม่ดีในการทดลองใส่ brace ก่อนผ่าตัด

ข้อบ่งชี้ในการผ่าตัดวิธีนี้โดยใช้ข้อมูลการทำ dynamic X-rays คือมี lumbar instability ของปล้องที่มีปัญหา โดยที่ไม่มี severe stenosis จาก posterior element เช่นจาก facet joint (172-174 , 177) ในรายที่มี stenosis บริเวณ lateral recess จำเป็นต้องได้รับการ decompression มีการศึกษา staging ใน degenerative spondylolisthesis โดย Satomi et al โดยใช้ CT scan หลังจากทำ Myelography พบว่ามีประโยชน์มากในการประเมินการกดทับ dural sac (170 , 178 , 179)

- Stage 1 มี posterior distension ของ intervertebral disc ร่วมกับมี vertical inclination ของ articular facets
- Stage 2 Inferior articular process ของ slipped vertebra เคลื่อนมาอยู่หน้าต่อ superior articular process ของ lower vertebra
- Stage 3 มี osteophyte ที่บริเวณ anterior และ posterior ของ superior articular process ของ lower vertebra
- การรักษาใน stage 1 และ 2 การมี anterior shift ของ inferior articular process ของปล้องกระดูกสันหลังที่เคลื่อนสามารถแก้ไขได้โดย การทำ reduction และทำการ restoration ของ disc height โดยทำ anterior interbody fusion แต่รักษาโดยวิธีนี้จะไม่ได้ผลในรายที่มีปัญหาของ superior articular process ของ lower vertebra ใน stage 3 (170)

การดูแลผู้ป่วยหลังการผ่าตัด (Postoperative Management)

ปกติแนะนำให้นอนพัก 3 สัปดาห์หลังผ่าตัด (165, 176) การใช้ AO screws and wiring สามารถลดระยะเวลาการนอนพักหลังผ่าตัดลงเหลือ 2 สัปดาห์ (175, 178) จากนั้นใส่ body cast 4-6 สัปดาห์ หลังจากให้นอนพัก (165,176,180) ตามด้วยใส่ Corset ต่ออีก 6 เดือน จนกระทั่งมี bony fusion (176) การดูแลหลังผ่าตัดควรเข้มงวดมากและให้ความสำคัญ เพราะไม่มี anterior instrumentation ที่เหมาะสมที่สุด การใส่ interbody cage เช่น Threaded cylinders และ monoblock devices จากทางด้าน anterior จะช่วยเพิ่มความแข็งแรงของ lumbar spine ทันทึหลังผ่าตัด และช่วยลดระยะเวลาการนอนโรงพยาบาลลง การศึกษาทาง Biomimetic พบว่า การใส่ cage จะช่วยลดการเคลื่อนไหวระหว่างปล้องกระดูกสันหลังในท่า flexion , axial rotation และ lateral bending (181) อย่างไรก็ตาม cage ไม่ได้ช่วย stabilized ในท่า extension (181) การเสริมด้วยการผ่าตัดยึดกระดูกทางด้านหลัง เช่น การใช้ pedicle screw fixation , translaminar fixation จะช่วยให้มีการยึดตรึงได้ดียิ่งขึ้น (182, 183)

ดังนั้นการเสริมด้วย posterior fixation จะช่วยลดระยะเวลาการนอนโรงพยาบาล และไม่ต้องใส่ body cast การใส่ pedicle screw fixation ร่วมกับการทำ anterior interbody fusion สามารถลดระยะเวลาการนอนหลังผ่าตัดเหลือเพียง 2-3 วัน ในคนไข้ที่เป็น degenerative lumbar spondylolisthesis (177)

ผลการรักษาตามที่มีรายงาน Clinical Outcomes

Functional results

Takahashi et al ได้รายงานผลการรักษาในระยะยาวของการทำ anterior interbody fusion ในการรักษา degenerative spondylolisthesis (164, 171) มีการประเมินทางคลินิกโดยใช้ Japanese

orthopaedic Association (JOA) score คะแนนเต็มเท่ากับ 29 แต้ม คนไข้จะถูกระบุว่าพอใจเมื่อมีคะแนนตั้งแต่ 25 แต้มขึ้นไป ถ้ามีคะแนน 24 แต้มลงมา จะหมายถึงไม่พอใจ จากการศึกษาพบว่าคนไข้มีความพอใจผลการรักษา 76% ที่ระยะเวลา 10 ปี , 60% ที่ระยะเวลา 20 ปี และเพียง 52% ที่ระยะเวลา 30 ปี (164 , 171) และสรุปว่าผลการรักษาขึ้นกับอายุของคนไข้ขณะทำการผ่าตัด คนไข้สามารถคาดหวังว่าจะได้ผลการรักษาเป็นที่พอใจได้จนถึงอายุ 65 ปี

Satomi et al ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการทำ anterior interbody fusion with or without AO screwing and wiring เทียบกับคนไข้ที่ทำ posterior decompression with or without spinal fusion (170,178, 179) เขาได้ใช้ degree of recovery หรือ recovery rates ซึ่งคำนวณจาก preoperative และ postoperative JOA scores ค่าเฉลี่ยการติดตามผลการรักษาคือ 3 ปี 2 เดือน พบอาการที่ดีขึ้น 77% ในคนไข้ที่ทำการรักษาโดยวิธี anterior interbody fusion เทียบกับ 55.7% ในกลุ่มที่ทำ posterior decompression เนื่องจากข้อบ่งชี้ในการทำแตกต่างกัน ดังนั้นจึงยังเป็นข้อสงสัยในการเปรียบเทียบผลการรักษา

Nishizawa และ Fujimura ได้ศึกษา retrospective คนไข้ 58 ราย (ชาย 13 , หญิง 45) ที่เป็น degenerative spondylolisthesis และทำการรักษาโดย anterior lumbar interbody fusion การติดตามผลการรักษา (28-128 เดือน) (เฉลี่ย 63 เดือน) ค่าเฉลี่ยของ recovery rate คือ 78% เขาพบว่า recovery rate สำหรับอาการปวดหลังและการเดินจะดีหว่าอาการปวดขา , tingling และ urinary bladder function (165)

Tanaka et al ได้รายงานผลการผ่าตัด minimally invasive anterior lumbar interbody fusion (184) ร่วมกับการทำ pedicle screw fixation ในคนไข้ degenerative spondylolisthesis เทียบกับการทำ posterior lumbar interbody fusion (177) พบว่าค่าเฉลี่ย recovery rate คือ 76.8% ในคนไข้กลุ่มแรก เทียบกับ 70.9% ในคนไข้กลุ่มหลัง

Nishizawa et al รายงานผลการรักษาการทำ anterior interbody fusion ของ lumbar degenerative spondylolisthesis (180) ค่าเฉลี่ยการติดตามผลการรักษา คือ 11 ปี 10 เดือน พบว่าค่าเฉลี่ยของ recovery rate คือ 76% , 80.9% , 81.6% , 73.1% และ 68.8% ในการติดตามผลการรักษาที่ 1 , 3 , 5 และ 10 ปี หลังการรักษา ผลการรักษาในระยะยาวพบว่ามีอาการแย่ลงในคนไข้ที่ทำการรักษาโดยวิธี anterior interbody fusion (164, 171, 180) การแย่ลงของ JOA score เกิดเนื่องจากการอ่อนแรงทั่วไปตามอายุที่มากขึ้น (164, 171)

ข้อบ่งชี้ในการทำ anterior interbody fusion แตกต่างกันในรายที่ทำ posterior decompression with or without posterolateral fusion หรือ posterior interbody fusion แม้ว่ารายงานจากญี่ปุ่นจะใช้ JOA score และ recovery rate เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการรักษา ซึ่งแตกต่างกับรายงานในประเทศอื่น ดังนั้นยังเป็นที่ยังเป็นที่สงสัยว่าผลการรักษาใน anterior interbody fusion เหนือกว่าหรือไม่

Radiologic Results

Inoue et al ได้ทำการผ่าตัด anterior interbody fusion คนไข้ degenerative spondylolisthesis จำนวน 36 ราย เพื่อไปตัดเอาหมอนรองกระดูกสันหลังออก (167) เขาได้รายงานว่าสามารถแก้ไข sagittal malignment และทำการ restoration ความสูงของ disc space ได้ในคนไข้ส่วนใหญ่และประสบความสำเร็จในการทำ fusion 1 ระดับทุกราย และ 85% ในการทำ fusion 2 ระดับ (167)

Takahashi et al พบว่ามี 4 ใน 10 ราย ที่มี nonunion ในการทำ fusion 2 ระดับ (164, 171)

Nishizawa et al ได้รายงานว่ามี bony union 55 ใน 58 ราย (95%) โดยมีรายละเอียดคือ fusion in situ 39 ราย (67%) , collapsed fusion 16 ราย (28%) และ nonunion 3 ราย (5%) เขาพบว่า recovery rate 85% ในคนไข้ที่มี fusion in situ , 66% ในคนไข้ที่มี collapsed union และ 48% ในคนไข้ที่มี nonunion (165)

Satomi et al ได้รายงานค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การเคลื่อนของกระดูกสันหลัง พบว่าดีขึ้นจาก 18.5% ก่อนผ่าตัด ไปเป็น 7.4% หลังผ่าตัด ในการทำ anterior interbody fusion และ reduction rate ของการเคลื่อน 62.1% (178, 179)

Nishizawa et al ได้ติดตามผลการรักษาในระยะยาว พบว่า มี union rate 92.6% พบมี Nonunion 2 ราย ซึ่งเป็นการทำ fusion 2 ระดับ และทั้งคู่มีผลการรักษาที่ไม่ดี เปอร์เซ็นต์การเคลื่อนดีขึ้นจาก 19.1% ก่อนผ่าตัด เป็น 6.8% ทันทีหลังผ่าตัด และ 9.2% ที่ระยะติดตามการรักษา ค่าเฉลี่ยของการยุบ 22.4% และไม่สัมพันธ์กับ recovery rate

Fujmura (172) ได้รายงานคนไข้ 16 ราย (26%) มี collapsed fusion ซึ่ง collapsed rate คำนวนจาก disc height ทันทีหลังผ่าตัด และ disc height ที่ระยะเวลาติดตามการรักษามีมากกว่า 20% คนไข้ 42 ราย (69%) ที่ถูกจัดเป็น fusion in situ ซึ่งมี collapsed rate น้อยกว่า 20% และมีเพียง 3 ราย (5%) ที่มี nonunion ค่าเฉลี่ยของ recovery rate คือ 86% , 67% และ 47% ใน fusion in situ , collapsed union และ nonunion ตามลำดับ (172)

จากการศึกษาเหล่านี้ พบว่า anterior interbody fusion ที่ใช้รักษา degenerative spondylolisthesis สามารถช่วยและ restore เปอร์เซ็นต์ของ anterior vertebral slippage และช่วยคงระยะของ sagittla alignment ที่ตำแหน่งการทำ fusion มีรายงานว่า facet angle และสัดส่วนการขยาย intervertebral disc space เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการยุบตัวของ bone graft (185) ในคนไข้โรคกระดูกพรุนจำเป็นต้องมีวิธีการบางอย่างเพื่อป้องกันการยุบตัวของ bone graft เนื่องมาจาก facet angle ที่มีขนาดเล็ก และการถ่าง intervebral space ที่มากเกินไป ในรายที่มีแนวโน้ม pseudoarthrosis คนไข้ spondylolisthesis ควรทำ fusion ร่วมกับการทำ intralaminar screw fixation หรือ pedicle screw fixation ร่วมกับ posterior spondylodesis หรือ posterolateral fusion การใช้ bone graft substitutes

เช่น hydroxyapatite-based Ceramic หรือ interbody cage ร่วมกับ autologous bone อาจช่วยป้องกันการยุบตัวของ bone graft และช่วยเพิ่ม fusion rate และ เพิ่มผลการรักษาหลังผ่าตัด

ภาวะแทรกซ้อน

การทำ anterior interbody fusion โดยทำผ่าน anterior retroperitoneal approach อาจมีภาวะแทรกซ้อนเกิดขึ้นจากการผ่าตัดวิธีนี้ ภาวะแทรกซ้อนที่ร้ายแรงที่สุด คือ ตาย จาก pulmonary embolism การบาดเจ็บของ presacral sympathetic nerves จากการผ่าตัดอาจทำให้เกิด retrograde ejaculation หรือ ejaculatory dysfunction นอกจากนี้ยังมีโอกาสที่จะเกิดการบาดเจ็บต่อเส้นเลือดจากการผ่าตัด anterior approach โดยเฉพาะในคนแก่ที่เส้นเลือดไม่แข็งแรง โดยทั่วไปภาวะแทรกซ้อนเหล่านี้พบน้อย เมื่อทำการผ่าตัดโดยวิธี retroperitoneal approach จากรายงานของ Takahashi et al (171) และ Satomi et al (179) ไม่พบมีภาวะแทรกซ้อนจากการทำผ่าตัดวิธีนี้ Nishizawa และ Fujimura ได้รายงานว่ามีคนไข้ 9 ใน 58 รายที่รักษาโดย anterior interbody fusion พบมีภาวะแทรกซ้อนดังนี้ iliac donor site pain (3 ราย), breakage of AO screwing and wiring (2 ราย) , liverdysfunction (2 ราย) , deep vein thrombosis 1 ราย และ pulmonary embolism 1 ราย (165) การทำ Anterior interbody fusion อาจมีภาวะแทรกซ้อน คือมีการบาดเจ็บต่อ lateral femoral nerve ในขณะที่เก็บเกี่ยวเอา bone graft

Nakai และ Abe ได้ทำ anterior interbody fusion โดยใช้ iliac crest graft จำนวน 26 ราย พบมีภาวะแทรกซ้อนที่เกี่ยวกับ donor site ดังนี้ neurologic complication 1 ราย , donor site complications (meralgia paresthetica) 7 ราย , fracture 2 ราย , deep vein thrombosis 2 ราย และ edema in left leg 4 ราย (174)

การทำ anterior interbody fusion โดยใช้ bone graft substitute เช่นการใช้ allografts หรือ hydroxyapatite แทนที่ autologous bone หรือ interbody cage มีประโยชน์เพื่อป้องกันปัญหาของ donor site แต่อาจมีการเกิด nonunion ตามที่ได้บรรยายไป การทำ anterior interbody fusion อาจทำให้ลดเพิ่มการเกิด degeneration ของปล้องกระดูกที่อยู่ถัดไปที่ติดกับตำแหน่ง fusion การติดตามผลการศึกษาในระยะยาว มีความจำเป็นเพื่อประเมินภาวะ disc degeneration รวมถึง herniated disc และ instability Nishizawa et al ได้แสดงให้เห็นว่า การเกิดปัญหาของปล้องกระดูกที่อยู่ติดกันไม่ได้เป็นผลมาจาก anterior interbody fusion เพราะไม่มีการเคลื่อนไหวที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของ intervertebral disc space และ disc height ของกลุ่มอายุที่ใกล้เคียงกัน ในการรักษาโดยวิธีผ่าตัดและวิธีไม่ผ่าตัด (180)

เราได้อ่านงานว่า lumbar sagittal alignment มีผลต่อผลการรักษาหลังทำ decompression และ posterolateral fusion ในการรักษา degenerative lumbar spondylolisthesis (186) แม้ว่าคนไข้ที่ได้รับการรักษาโดย anterior interbody fusion ความไม่สมดุลย์ตามแนว sagittal alignment ของ

spine อาจทำให้เกิด disc degenerative เพิ่มขึ้นในปล้องที่อยู่ติดกัน ดังนั้นจำเป็นต้องมีการศึกษาต่อไปเพื่อประเมินว่า sagittal alignment ของ spine มีผลต่อผลการรักษาผ่าตัดโดยวิธี anterior lumbar interbody fusion หรือไม่ และมีความจำเป็นต้องประเมินการเกิดภาวะแทรกซ้อน ในการศึกษาที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อจะได้นำไปเทียบกับการผ่าตัด posterior approach เพื่อจะได้บอกถึงประสิทธิภาพและความปลอดภัยของการรักษาโดยวิธี anterior lumbar interbody fusion ได้อย่างชัดเจนในการรักษาคนไข้ degenerative lumbar spondylolisthesis

สรุป

มีความเห็นร่วมกันในวารสารต่าง ๆ ว่าการทำ anterior lumbar interbody fusion ในการผ่าตัดรักษา degenerative lumbar spondylolisthesis จะช่วยให้มีอาการดีขึ้น และมี solid fusion อย่างไรก็ดีตามข้อบ่งชี้ในการผ่าตัดวิธีนี้ยังมีจำกัด เพราะมีระยะของโรคที่ต่างกัน แม้จะมีการศึกษาเปรียบเทียบ anterior interbody fusion และการทำ prospective randomized studies เพื่อเทียบผลการรักษา, fusion rate และภาวะแทรกซ้อนของทั้ง 2 วิธี และ ควรมีการศึกษาที่ชัดเจนถึงบทบาทของการใช้ bone graft substitutes และ interbody cages ในการทำ anterior interbody fusion

4. การผ่าตัดรักษาด้วยวิธี Decompression with Instrumented Fusion

มีความเห็นร่วมกันว่าในคนไข้ที่เป็น degenerative lumbar spondylolisthesis จะได้ประโยชน์จากการทำ decompression โดยจะช่วยลดอาการปวดขา และอาการ claudication ได้ดี หลังจากที่ทำการรักษาโดยวิธีไม่ผ่าตัดแล้วไม่ได้ผล แต่ยังไม่มีย่อสรุปที่ชัดเจนเกี่ยวกับการทำ fusion และข้อบ่งชี้ในการใส่ instrumentation โดยทั่วไปจุดประสงค์ของการทำ decompression คือ เพื่อลดอาการ radicular symptoms และ neurogenic claudication จุดประสงค์ของการทำ fusion คือเพื่อลดอาการปวดหลัง จาก degenerated disc และ ลดการมี instability จุดประสงค์ของการทำ instrumentation คือ เร่งให้เกิด fusion และเพื่อแก้ไข listhesis หรือ kyphotic deformity

Indications for Instrumentation

ปัจจัยที่นำไปสู่การตัดสินใจทำ fusion และ Instrumentation ขึ้นกับ ภาวะก่อนผ่าตัด และการประเมิน stability ขณะผ่าตัด ดังนี้

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องก่อนผ่าตัด คือ

1. Disc height
2. Degree of kyphosis
3. Degree of Instability
4. Degree of listhesis

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในขณะผ่าตัด คือ

1. Extent of decompression procedure
2. Previous laminectomy
3. Adjacent segment disease
4. Available bone stock

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องก่อนผ่าตัด

1. Disc Height

เมื่อความสูงของ disc space ลดลงเหลือเพียง 1-2 mm. โอกาสที่จะมีการเคลื่อนตัวต่อไปของ spondylolisthesis หลังทำ decompression จะพบน้อยมาก (187) ถ้า disc height ก่อนผ่าตัดมากกว่า 2 mm. แนะนำให้ทำ instrumented fusion เพื่อป้องกันการเคลื่อน

2. Degree of Kyphosis

ค่าปกติของ sagittal Cobb angle ที่ L4-5 ประมาณ -8 องศาถึง -17 องศา (188) การมี degenerative spondylolisthesis ทำให้มี relative segmental hypolordotic ถ้าพบมี kyphosis มากๆ เป็นข้อบ่งชี้ของการแก้ไขเพื่อทำให้มี lordosis การใส่ instrumentation มีข้อบ่งชี้เสมอเมื่อต้องการแก้ไข

3. Degree of Instability

การมีการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติที่ตำแหน่งการเคลื่อนเกิน 5 mm. เป็นข้อบ่งชี้ของการทำ instrumentation เพื่อให้ได้ fusion ทางที่ดีที่สุดที่จะแสดงให้เห็นว่ามีการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติยังไม่ชัดเจน การประเมิน instability ทำโดย X-ray flexion-extension ในท่านอนหงายหรือท่านั่ง อีกริธีทำโดยเปรียบเทียบ x-ray ด้านข้างในท่านยืน เทียบกับท่านอนแอ่นหลัง และใช้หมอนรอง อย่างไรก็ตาม แม้ว่าก่อนผ่าตัดจะไม่พบมีการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติ แต่พบมีการ reduction ของการเคลื่อน 20%-40% เมื่อคนไข้อยู่ในท่านอนคว่ำบนเตียงผ่าตัด หลังจากให้การดมยาสลบ

4. Degree of Listhesis

degenerative listhesis น้อยมากที่มีการเคลื่อนเกิน grade I หรือ grade II ในรายที่เกิดการเคลื่อนหลังการทำ laminectomy หรือเกิดการเคลื่อนของปล้องที่ติดกันเหนือต่อระดับที่เคยทำ fusion อาจพบมีการเคลื่อนมากกว่า grade II ถ้ามีการเคลื่อนเกิน 50% แนะนำให้ทำ instrumented fusion

5. Extent of Decompression

โครงสร้างที่ช่วยให้ motion segment มีความมั่นคง คือ ด้านหน้ามี disc , ด้านหลังมี facet joint และ pars ความรุนแรงของการเกิด instability หลังการทำ decompression เป็นสิ่งที่ยากจะทำนาย อย่างไรก็ตามมีรายงานก่อนหน้าว่าการตัดเอา facet joint 1 ใน 3 หรือ 1 ใน 2 ของ facet joint ทั้ง 2 ข้าง หรือการตัด facet joint ออกทั้งหมดข้างใดข้างหนึ่ง จะไม่ทำให้มีการเคลื่อนมากขึ้น (189, 190) Abumi et al (191) ได้ศึกษา biomechanic ใน cadaver spine ซึ่งมีการตัด facet joint

มากกว่า 50% ของแต่ละข้าง จะทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติของ motion segment ดังนั้นถ้าจะมีการตัด facet joint มากกว่า 50% ในแต่ละด้านเพื่อให้มีการทำ decompression ที่เพียงพอ จำเป็นต้องมีการทำ instrumented fusion ในคนไข้เหล่านี้

6. Recurrent stenosis after previous laminectomy

Degenerative listhesis อาจมีการเคลื่อนมากกว่า 50% ในรายที่เคยทำ laminectomy มาก่อน แม้ว่าการเคลื่อนจะไม่มากขึ้น การทำ revision decompression ที่ระดับเดิม มักจำเป็นต้องมีการตัดเอา facet joint ที่เหลือออกอีกอย่างมาก จึงจำเป็นต้องทำ instrumented fusion ในทางตรงข้าม การที่เคยทำผ่าตัด decompression มาก่อน อาจมี spontaneous facet joint fusion ซึ่งอาจช่วยเสริมความแข็งแรง และไม่จำเป็นต้องทำ fusion

7. Adjacent segment disease

Degenerative lumbar spondylolisthesis ร่วมกับ stenosis ที่เกิดที่ระดับติดกันกับปล้องทำ fusion ทางด้าน caudal มีแนวโน้มที่จะเคลื่อนมากขึ้น ถ้าไม่ได้ instrument

8. Available Bone Stock

การที่จะประสบความสำเร็จในการทำ fusion โดยไม่มี instrumentation จำเป็นต้องมี bone graft ที่เพียงพอ และบริเวณที่จะใส่ bone graft ต้องมีขนาดใหญ่พอ ถ้ามี transverse process ขนาดเล็กอาจมีปัญหาได้ การทำ facet fusion โดยการรบกวนต่อ facet joint capsule อาจมีแนวโน้มทำให้เกิด instability การใส่ instrumentation เป็นข้อบ่งชี้ในรายเหล่านี้เพื่อให้มี fusion

ชนิดและจำนวนระดับในการผ่าตัด (Type and Extent of Instrumentation)

Posterior Pedicle screw Fixation Alone

เมื่อมีข้อบ่งชี้ในการใส่ Instrumentation การทำ posterior pedicle instrumentation มีความเหมาะสมในคนไข้ส่วนใหญ่ที่เป็น degenerative lumbar spondylolisthesis with stenosis แม้ว่าจะนิยมใส่ทั้ง 2 ข้าง ปล้องกระดูกหัวและท้ายของบริเวณที่เกิดโรคควรได้รับการใส่ instrument แต่ไม่จำเป็นต้องใส่ทุกปล้อง

ศัลยแพทย์หลายคนนิยมที่จะไม่ใส่ pedicle screw ของปล้องกระดูกสันหลังที่อยู่ระหว่างกลาง ถ้าคุณภาพของกระดูกดี และสามารถยึด pedicle screw ได้อย่างแข็งแรง และแน่นในขณะที่ผ่าตัด ซึ่งวิธีนี้จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการผ่าตัดและหลีกเลี่ยงภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดจากการใส่ pedicle screw

การเลือกระดับที่จะทำผ่าตัดที่เหมาะสม (Selective fusion)

ในกรณีที่มี spinal stenosis หลายระดับ ร่วมกับมี degenerative spondylolisthesis ไม่จำเป็นต้องทำ fusion ทุกระดับ ในการศึกษา prospective randomized คนไข้ 45 รายที่เป็น spinal

stenosis และไม่มี Instability โดยทำการผ่าตัดโดยวิธี decompression alone , decompression with selective fusion และ decompression with fusion ทุก segment โดย Grob et al (192) พบว่าไม่มีความแตกต่างของผลการรักษาในแต่ละกลุ่ม เขาสรุปว่าการทำ arthrodesis ไม่ได้แปลว่าจะไม่มี instability ที่ตรวจพบได้ทาง x-ray

Herkouit et al แนะนำให้ทำ decompression ในทุกระดับที่มีอาการของ stenosis แต่ให้ทำ instrumented fusion เฉพาะระดับที่มีการเคลื่อนและมี instability (193)

การทำ Interbody fusion ร่วมด้วย

เมื่อทำการแก้ไขปล้องกระดูกที่มีการเคลื่อน ในรายที่มีการเคลื่อนตั้งแต่ grade II ขึ้นไป หรือการแก้ไขเพื่อให้มี lordosis ในรายที่มี kyphosis มาก ๆ การใช้ posterior pedicle screw อย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ pedicle screw จะมีแรงกระทำอย่างมากในสถานการณ์เหล่านี้ ถ้าไม่มีอุปกรณ์ที่ช่วยค้ำยันระหว่างปล้องกระดูกสันหลัง ซึ่งอาจทำได้โดยวิธี posterior lumbar interbody fusion หรือ anterior interbody fusion

วิธีการอื่นที่เป็นทางเลือกนอกเหนือจากการทำ interbody fusion คือการทำ fusion ต่อไปทางด้านท้าย เช่น ในการแก้ไข spondylolisthesis หรือ slip angle ที่ L4-5 อาจเลือกทำได้โดยวิธีใส่เสริม interbody fusion ที่ L4-5 อย่างเดียว หรือใช้วิธีต่อ posterior pedicle fixation จาก L4 ถึง S1

Posterior Instrumentation without Fusion

ศัลยแพทย์บางคนนิยมใช้วิธี soft stabilization procedures หลังจากทำ decompression โดยใช้ posterior instrumentation แต่ไม่ทำ fusion Gardner et al (194,195) ได้บรรยายการทำ graft ligamentoplasty (196) ในการรักษา degenerative disc disease ร่วมกับมีหรือไม่มี spondylolisthesis วิธีการนี้ทำโดยการยึด Dacron ligament ติดกับ pedicle screw ที่ใส่ระหว่าง unstable segment ข้อเสียของวิธีนี้ คือ จะเพิ่ม lordosis จากการกด posterior segment ของเครื่องมือชนิดนี้เข้าหากัน ซึ่งวิธีนี้อาจทำให้เกิดการตีบแคบของ foramen ต่อมาได้มีการใช้ Dynamic Neutralization system (Dynesis) implant (197) มีการใส่ ligament ที่คล้ายกัน แต่มีการใส่ปลอกพลาสติกรูปทรงกระบอกล้อมรอบ ซึ่งอาจทำให้มีการยืดขยายของ disc space อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการทำ distraction ของอุปกรณ์ชนิดนี้วางอยู่หลังต่อแนวแกน flexion-extension ดังนั้นระบบนี้อาจนำไปสู่ lordosis ที่ลดลง การทำให้มี lordosis ของปล้องกระดูกสันหลังที่ติดกันขึ้นกับการทำงานของกล้ามเนื้อ spinal extensor Mochida et al (198) ได้รายงานการใช้การยึดกระดูกทางด้านหลัง โดยใช้ leeds-keio artificial ligament ซึ่งเป็นแบบ non rigid implant เพื่อหยุดการเคลื่อนไหวของ degenerative spondylolisthesis

การดูแลผู้ป่วยหลังการผ่าตัด (Postoperative Management)

ระยะเวลาเฉลี่ยของการทำผ่าตัด decompression และ instrumentation ร่วมกับ posterolateral fusion ประมาณ 2-3 ชั่วโมง การทำ fusion ระดับเดียวอาจทำโดย spinal anesthesia หลังผ่าตัดแนะนำให้คนไข้นั่งบนเก้าอี้ในเย็นวันที่ผ่าตัด และให้เริ่มลุกเดินวันถัดไป โดยความช่วยเหลือของนักกายภาพบำบัด การป้องกันการเกิด deep vein thrombosis ทำโดยการใส่ถุงเท้า เพื่อให้มีการรับริเวณขา และกระตุ้นให้มีการเคลื่อนไหวโดยเร็ว การใส่ brace มักจะไม่แนะนำ สายระบายเลือดจากแผลผ่าตัดควรเอาออกในวันที่ 1 หรือ 2 หลังผ่าตัด ระยะเวลาอนโรงพยาบาลเฉลี่ยประมาณ 2-4 วัน จากนั้นให้กลับบ้านได้

คนไข้สูงอายุบางรายอาจจำเป็นต้องนอนโรงพยาบาลต่อเนื่อง เพื่อทำกายภาพบำบัด คนไข้จะได้รับคำแนะนำไม่ให้ก้มต่ำ, ยกของและบิดตัว เป็นเวลา 6-12 เดือน ระยะเวลาการกลับไปทำงานอยู่ระหว่าง 6-12 สัปดาห์ขึ้นกับชนิดของงาน การใช้ยา NSAIDs ควรหลีกเลี่ยงในคนไข้ที่ทำ fusion

ผลการรักษา (Results)

ในอดีตการผ่าตัดรักษา degenerative spondylolisthesis ทำเฉพาะ decompressive laminectomy เพียงอย่างเดียว ต่อมา มีรายงาน ว่า ผลการทำ fusion ได้ผลดีกว่าการทำ decompression เพียงอย่างเดียว เริ่มมีการศึกษา prospective randomized เปรียบเทียบบทบาทการทำ arthrodesis เทียบกับ decompression อย่างเดียว ในปี 1991 โดย Herkowitz และ Kurz ได้ศึกษาคนไข้ 50 ราย เปรียบเทียบการทำ decompressive laminectomy เทียบกับการเสริมด้วยการทำ intertransverse fusion ในคนไข้ spinal stenosis และมี degenerative spondylolisthesis 1 ระดับ พบว่ามีผลการรักษาที่ดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญและพบว่าในกลุ่มที่ทำ fusion มีการเคลื่อนไหวของปล้องกระดูกสันหลังน้อยกว่า

ต่อมามีอีกหลายการศึกษาเปรียบเทียบบทบาทของ instrumentation ความสำคัญของการเพิ่ม instrumentation ต่อการทำ fusion คือจะช่วยให้เพิ่ม fusion rate และช่วยทำให้ผลการรักษาดีขึ้น ซึ่งสิ่งนี้จำเป็นต้องเทียบกับ ราคาของอุปกรณ์ที่เพิ่มขึ้นและโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อน จากการใส่ instrumentation

ในการศึกษา prospective randomized คนไข้ 124 ราย ในปี 1993 โดย Zdeblick (199) พบว่ากลุ่มที่ใส่ instrument มี fusion rate ที่ดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ต่อมา Bridwell et al (200) ได้รายงานการศึกษาคนไข้ 44 ราย ที่ทำ fusion หลังจากทำ decompression จากโรค degenerative stenosis with spondylolisthesis ได้เปรียบเทียบคนไข้ 3 กลุ่ม คือ decompression อย่างเดียว, decompression ร่วมกับ uninstrumented fusion และ decompression ร่วมกับ fusion และใส่

instrument พบว่ากลุ่มที่ใส่ instrument มี fusion rate ที่ดีกว่า , มีผลการรักษาที่ดีกว่า และช่วยเพิ่ม sagittal alignment ให้ดีขึ้นเทียบกับกลุ่มที่ไม่ใส่ instrument (87%และ 30% ตามลำดับ)

ในปี 1994 Mardjetko et al (201) ได้ศึกษา meta-analysis บทความระหว่างปี 1970-1993 ศึกษาบทความ 25 อันที่เกี่ยวข้องกับ degenerative spondylolisthesis ได้ศึกษาเปรียบเทียบ fusion rate และ clinical outcome ในคนไข้ 5 กลุ่ม คือ decompression อย่างเดียว , decompression and uninstrumented fusion , decompression and fusion with control instrumentation (Harrington hook-rod construct , Luque segmental fixation with sublaminar wires) และ decompression and fusion with pedicle screws พบว่ากลุ่มที่ไม่ทำ fusion มีผลการรักษาเป็นที่พอใจเพียง 69% เทียบกับกลุ่มที่ทำ fusion ที่มีสูงถึง 90% fusion ในกลุ่มที่ใส่ instrument มีตั้งแต่ 93%-96% และสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญเทียบกับกลุ่มที่ไม่ใส่ instrument (86%) ผลของการรักษาทางคลินิก (อัตราความพึงพอใจ) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มที่ใส่ instrument (86%-90%) เทียบกับกลุ่มที่ไม่ใส่ instrument (90%) เขาสรุปได้ว่า spinal fusion rate เพิ่มขึ้น เมื่อมีการทำ spinal instrumentation และไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มที่ใส่ control device เทียบกับกลุ่มที่ใส่ pedicle screw ซึ่งเป็นไปได้ว่าสิ่งนี้สะท้อนถึง ผลการรักษาโดยใส่ pedicle screw ในระยะแรก , และสะท้อนถึงความแตกต่างในจำนวนของปล้องที่ทำการเชื่อมกระดูกด้วย cohort ในคนไข้ 2,684 รายที่เป็น

Yuan et al (202) ได้รายงานการศึกษาแบบ cohort ในคนไข้ 2,684 รายที่เป็น degenerative spondylolisthesis 81% ของคนไข้ทำการรักษาโดยใส่ pedicle screw เขาพบว่าในกลุ่มที่ใส่ instrument มี fusion rate มากกว่าและเร็วกว่า (89.1% เทียบกับ 70.4%) และสามารถ maintenance spinal alignment ได้ดีกว่า กลุ่มที่ใส่ pedicle screw fixation พบว่ามีอาการทางระบบประสาทและอาการทางคลินิกดีขึ้น เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ใส่ instrument

Rechtine et al (203) ได้รายงานการศึกษาแบบ prospective การทำ instrumented fusion ใน degenerative spondylolisthesis ร่วมกับการทำ uninstrumented in situ fusion พบว่ากลุ่มที่ใส่ instrument มี fusion rate มากกว่า 3 เท่า เทียบกับกลุ่มที่ไม่ใส่ instrument และ ทำ in situ fusion

แม้ว่าการศึกษาเหล่านี้จะแสดงให้เห็นว่า มี fusion rate ที่มากกว่าและมีอาการทางคลินิกที่ดีกว่าในการเปรียบเทียบการรักษาโดยใช้ instrumentation เทียบกับ uninstrumented fusion แต่ยังไม่ มีข้อสรุปที่ชัดเจน เพราะยังไม่มีการศึกษาแบบ prospective randomized controlled study

Fischgrund et al (204) ได้ศึกษา randomized controlled study เปรียบเทียบ decompressive laminectomy และ fusion with or without instrumentation โดยใช้ pedicle screw ในคนไข้ 67 ราย ที่มี degenerative spondylolisthesis และ stenosis ระดับเดียว พบว่าอาการทางคลินิกที่อยู่ระดับดีถึงดีมาก มี 82% ในกลุ่ม instrumented ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวโดยรวมการประสบความสำเร็จในการทำ fusion ไม่ได้มีผลต่ออาการของคนไข้ เขาสรุปว่า การใส่ instrumentation จะช่วยเพิ่ม fusion rate แต่ไม่จำเป็นว่าจะทำให้อาการดีขึ้น

ภาวะแทรกซ้อน

โอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการทำ decompression และ pedicle instrumentation คือ wound infection , dural tear , ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดสัมพันธ์กับตำแหน่งที่ไม่ดีของ pedicle screw , recurrent stenosis และ junctional stenosis

การเกิด stenosis ที่ระดับถัดขึ้นไป มีรายงาน 42% ในการติดตามผลการศึกษาระยะยาวของการทำ lumbar fusion โดย Lehmann et al (205) Whitecloud et al (206) ได้รายงานคนไข้ 14 รายที่เกิดปัญหานี้ หลังจากทำ decompression และ fusion เขาพบว่ามีถึง 80% ของ pseudoarthrosis ในรายที่ทำ uninstrumented fusion เทียบกับ 17% ในรายที่ทำ instrumentation

Pacel et al (207) ได้ศึกษาคนไข้ 42 ราย ที่ต้องทำการผ่าตัดเนื่องจากปัญหานี้ และพบว่าอาการของการเกิด stenosis ที่อยู่ถัดไป พบบ่อยกว่าและเร็วกว่า หลังจากทำการผ่าตัดใส่ instrument เทียบกับ uninstrumented fusion มี 12 รายที่ทำ uninstrumented fusion ตอนแรกแล้วเกิดมี stenosis ที่ระดับถัดไป ที่เฉลี่ย 143 เดือน เทียบกับคนไข้ 30 รายที่ใส่ instrument ตั้งแต่แรก แล้วเกิดมีอาการดังกล่าวที่เฉลี่ย 62 เดือน อาการ stenosis ที่อยู่ถัดกันจะพบบ่อยที่บริเวณ proximal segment ในขณะที่ทุกรายที่ต้องมาทำ decompression ภายหลัง พบมี 33 ใน 42 รายที่ต้องทำ extension of fusion ไปยังปล้องที่ติดกันที่มีปัญหา เขาได้แนะนำว่ากรณีที่ไม่มีความไม่มั่นคงและไม่มีความจำเป็นที่ต้องตัด facet ออกมากอย่างมีนัยสำคัญ การเกิด stenosis ที่อยู่เหนือต่อระดับที่เคยทำ fusion อาจทำการรักษาโดยการทำให้ decompression เพียงอย่างเดียว นอกเหนือจากนี้ให้ใส่ instrumentation

การเกิด Recurrent stenosis อาจเกิดจาก laminal regrowth postacchini และ Cinotti (208) ได้รายงานว่ามี bone growth 88% ในคนไข้ที่รักษาโดย laminectomy หรือ laminotomy without fusion ในคนไข้ 40 ราย เขาพบว่าการเกิด restenosis ที่ทำให้มีอาการพบ 40% ของคนไข้ที่มีความรุนแรงของการเกิด bony regrowth

สรุป

แม้จะมีความเห็นร่วมกันบางอย่างเกี่ยวกับข้อบ่งชี้ของการทำ fusion ในการผ่าตัดรักษา degenerative spondylolisthesis ที่มี spinal stenosis , ข้อบ่งชี้ในการใส่ instrumentation ยังคงไม่ชัดเจน โดยทั่วไปการมีการเคลื่อนไหวอย่างมีนัยสำคัญของปล้องกระดูกสันหลังที่เคลื่อนไหว เป็นข้อบ่งชี้ของการใส่ instrument กรณีที่ต้องการแก้ไขการเคลื่อนไหว หรือการมี kyphosis ของปล้องที่เคลื่อนไหว อาจเลือกใช้วิธี interbody fusion หรือทำการต่อ fusion ลงไปถึง sacrum ร่วมกับการใส่ instrumentation การเกิด recurrent stenosis ของระดับที่เคยทำการผ่าตัด laminectomy มาก่อน หรือการเกิด adjacent segment disease มักเป็นข้อบ่งชี้ของการทำ instrumented fusion การทำ instrumentation จะช่วยเพิ่มความสำเร็จของการทำ fusion แต่ไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจนเกี่ยวกับการช่วยให้มีอาการดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. Spivak J. Degenerative spinal stenosis. *J Bone Joint Surg* 1998;80:1053-1066.
2. Katz J, Dalgas M, Stucki G, et al. Diganosis of lumbar canal stenosis. *Rheum Dis Clin North Am* 1994;20:471-483.
3. Garfin S, Herkowitz H, Mirkovic S. Spinal stenosis . *AAOS Instr Course Lect* 2000;49:361-374.
4. Mixter WJ, Barr JS. Rupture of the intervertebral disc with involvement of spinal canal. *N Eng J Med* 1934;211:210-215.
5. Boden S, Davis D, Dina T, et al. Abonormal magnetic resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72:403-408.
6. Ullrich CG, Binet EF, Sanecki MG, et al. Quantitative assessment of the lumbar spinal canal by computed tomography. *Radiology* 1980;134:137-143.
7. Wiesel SW, Tsorumas N, Feffer HL. A study of computer-assisted tomography. I. The incidence of positive CAT scans in an asymptomatic group of patients. *Spine* 1984;9(6):549-551.
8. Pheasant HC, Dyck P. Failed lumbar disc surgery: Cause, assessment, treatment. *Clini Orthop* 1982;164:93.
9. Ray CD. Extensive lumbar decompression: Patient selection and results. In: White AH, Rothman RH, Ray CD, eds. *Lumbar Spine Surgery*. St.Louis; C.V.Mosby Co.,1987.
10. Deyo RA, Cherkin DC, Loeser JD. Morbidity and mortality in association with operations on the lumbar spine. The influence of age, diagnosis, and procedure. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74(4):536-543.
11. Johnsson B, Stromqvist B. Symptoms and signs in degeneration of the lumbar spine. A prospective, consecutive study of 300 operated patients. *J Bone Joint Surg Br* 1993;75:381-385.
12. Katz JN, Dalgas M, Stucki G. Degenerative lumbar spinal stenosis. Diagnosis value of the history and physical examination. *Arthritis Rehum* 1995;38(9):1236-1241.
13. Mazance D. Diagnosis and management of low back pain in older adults. *Clin Geriatr* 2000;8:63-71.
14. Turner J, Ersek M, Herron L, et al. Surgery for lumbar spinal stenosis. Attempted meta-analysis of the literature. *Spine* 1992; 17:1-8.
15. Hawkes Ch, Roberts GM. Neurologic and vascular claudication. *J Neurol Sci* 1978;38:337-345.
16. Postacchini F. Surgical management of lumbar spinal stenosis. *Spine* 1999;24:1043-1047.

17. Arnoldi CC, Brodsky AE, Cauchoix J, et al. Lumbar spinal stenosis and nerve root entrapment syndromes : definition and classification. *Clin Orthop* 1976;115:4-5.
18. De Villiers PD, Booysen EL. Fibrous spinal stenosis : a report on 850 myelograms with a water-soluble contrast medium. *Clin Orthop* 1976;115:140-144.
19. Fanuele JC, Birkmeyer NJ, Abdu WA, et al. The impact of spinal problems on the health status of patients: have we underestimated the effect?. *Spine* 2000;25(12):1509-1514.
20. Hart LG, Deyo RA, Cherkin DC. Physician office visits for low back pain. Frequency, clinical evaluation, and treatment patterns from a U.S. national survey. *Spine* 1995;20(1):11-19.
21. Lung DM, BenDebba M, Torgerson WS, et al. Persistent back pain and sciatica in the United States: patient characteristics. *J Spinal Disord* 1996;9(1):40-58.
22. Roberson GH, Llewellyn HJ, Taveras JM. The narrow lumbar spinal canal syndrome. *Radiology* 1973;107:89-97.
23. Rosenberg NJ. Degenerative spondylolisthesis: predisposing factors. *J Bone Joint Surg* 1975;57A:467-474.
24. Gunzburg R, Szpalski M, eds. Lumbar spinal stenosis. Hagerstown, MD: Lippincott Williams & Wilkins, 1999.
25. Woosley RM. Lumbar spinal stenosis. *Semin Neurol* 1986;6(4):385-389.
26. Bolander NF, Schonstrom NSR, Spengler DM. Role of computed tomography and myelography in the diagnosis of central spinal stenosis. *J Bone Joint Surg* 1985;67A:240-246.
27. Carrera CF, Williams AL. Current concepts in evaluation of lumbar facet joints. *CRC Crit Rev Diag Imaging* 1985;21:85-104.
28. Jenis LG, An HS. Spine update: lumbar foraminal stenosis. *Spine* 2000;25(3):389-394.
29. Lee CK, Rauschnig W, Glenn W. Lateral lumbar spinal canal stenosis : classification, pathologic anatomy and surgical decompression. *Spine* 1988;13(3):313-320.
30. Fritz JM, Delitto A, Welch WC. Lumbar spinal stenosis : a review of current concepts in evaluation , management , and outcome measurements. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79(6):700-708.
31. Jane JA Sr, Jane JA Jr, Helm GA, et al. Acquired lumbar spinal stenosis. *Clin Neurosurg* 1996;43:275-299.
32. Mirkovic S, Garfin SR. Spinal stenosis : history and physical examination. *Instr Course Lect* 1994;43:435-440.
33. MacNab I. Backache. Baltimore: Williams & Wilkins, 1977.

34. Crock H. Normal, pathologica anatomy of the lumbar spinal nerve root canals. *J Bone Joint Surg [Br]* 1981;63:487-490.
35. Hansraj KK, Cammisa FP, O'Leary PF, et al. Decompressive surgery for typical lumbar spinal stenosis. *Clin Orthop* 2001;384:10-17.
36. Hansraj KK, O'Leary PF, Cammisa FP, et al. Decompressive sugery for typical lumbar spinal stenosis. *Clin Orthop* 2001;384:18-25.
37. Amundsen T, Weber H, Nordal H, et al. Lumbar spinal stenosis: conservative or surgical management ? A prospective 10-year-study. *Spine* 2000;25:1424-1436.
38. Johnson KE, Rosen I, Uden A. The natural course of lumbar spinal stenosis. *Clin Orthop* 1992;279:82-86.
39. Atlas SJ, Deyo RA, Keller RB, et al. The Maine Lumbar Spine Study: Part III. 1-year outcomes of surgical and nonsurgical management of lumbar spinal stenosis. *Spine* 1996;21:1787-1795.
40. Atlas SJ, Keller RB, Robson D. Surgical and nonsurgical management of lumbar spine stenosis : four-year outcomes from the Maine Lumbar Spine Study. *Spine* 2000;25(5):556-562.
41. Swezey RL. Outcomes for lumbar stenosis: a 5-year followup study. *J Clin Rheumatol* 1996;2(3):129-134.
42. Simotas AC, Dorey FJ, Harsraj KK. Nonoperative treatment for lumbar spinal stenosis. Clinial and outcome results and a 3-year survivorship analysis. *Spine* 2000;15:25(2):197-203.
43. Bridwell K. Lumbar spinal stenosis. Diganosis, management, and treatment. *Clin Geriatr Med* 1994;10:677-701.
44. Arbit E, Pannulo S. Lumbar stenosis—a clinical review. *Clin Orthop* 2001;384-137-143.
45. Hall S, Bartlesion J, Onofrio B, et al. Lumbar spinal stenosis—clinical features, diagnosis procedure, and result of the surgical treatment in 68 patients. *Ann Intern Med* 1985;103:271-275.
46. Fritz JM, Erhard RE, Delitto A, et al. Preliminary results of the use of a two-stage treadmit test as a clinical tool in the differential diagnosis of lumbar spinal stenosis. *J Spinal Disord* 1997;10(5):410-416.
47. Tenhula J, Lenke LG, Bridwell KH et al. Prospective functional evaluation of the surgical treatment of neurogenic claudication in patients with lumbar spinal stenosis. *J Spinal Disord* 2000;13(4)276-282.
48. Deyo R, Diehl A. Cancer as a cause of back pain—frequency, clinical presentation, and diagnosis strategies. *J Gen Intern Med* 1988;3:230-238.

49. Gunzburg R, Keller TS, Szpalski M, et al. A prospective study on CT scan outcomes after conservative decompression surgery for lumbar spinal stenosis. *J Spinal Disord Techniques* 2003;3:261-267.
50. Simotas AC, Dorey FJ, Hansraj KK, et al. Nonoperative treatment for lumbar spinal stenosis: clinical and outcome results and a 3-year survivorship analysis. *Spine* 2000;25:197-204.
51. Arnoldi CC, Brodsky AE, Cauchoix J et al. Lumbar spinal stenosis and nerve root entrapment syndromes. *Clin Orthop Rel Res* 1976;115:2-3.
52. St Amour TE, Hodges SC, Laakman RW, et al. Osteomyelitis of the spine. In: St Amour TE, Hodges SC, Laakman RW, et al., eds. *MRI of the spine*. New York: Raven Press, 1994;593-607.
53. Schonstrom NSR, Bolender NF, Spengler DM. The pathomorphology of spinal stenosis as seen on CT scans of the lumbar spine. *Spine* 1985;10:806-811.
54. Verbiest H. Stenosis of the lumbar vertebral canal and sciatica. *Neuro surg Rev* 1980;3:75-89.
55. Yoshida M, Shima K, Taniguchi Y, et al. Hypertrophied ligamentum flavum in lumbar spinal canal stenosis : pathogenesis and morphologic and immunohistochemical observation. *Spine* 1992;11:1353-1360.
56. Renfrew DL. *Atlas of spine imaging*. Philadelphia:Elsevier,2003.
57. Heithoff KB, Ray C, Schellhas KP, et al. CT and MRI of lateral entrapment syndromes. In: Genant HK, et al. *Spine Update 1987*, Radiology Research and Education Foundation, San Francisco, CA: The University of California Press, 1987;203-236.
58. Wiltse LL, Guyer RD, Spencer CW, et al. Alar transverse process compression of the L5 spinal nerve: the far-out syndrome. *Spine* 1984;9:31-41.
59. Hacker DA, Latchaw RE, Yock DH Jr, et al. Redundant lumbar nerve root syndrome: myelographic features. *Radiology* 1982;143:457-461.
60. Macnab I. Spondylolisthesis with an intact neural arch-the so-called pseudo-spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* 1950;32:B325-333.
61. Newman PH. The etiology of spondylolisthesis. *J Bone Surg* 1955;45B:39-59.
62. Rosenberg NJ. Degenerative spondylolisthesis : predisposing factors. *J Bone Joint Surg* 1975;57-A:467-474.
63. Matsunaga S, Sakou T, Morizono Y, et al. Natural history of degenerative spondylolisthesis: pathogenesis and natural course of the slippage. *Spine* 1990;15:1204-1210.

64. Vogt MT, Rubin D, Valentin SR, et al. Lumbar olisthesis and lower back pain symptoms in elderly white women: the study of osteoporotic fractures. *Spine* 1998;23:2640-2647.
65. Nagaosa Y, Kikuchi S, Hasue M, et al. Pathoanatomic mechanisms of degenerative spondylolisthesis : a radiographic study. *Spine* 1998;23:1447-1451.
66. Moller H, Hedlund R. Surgery versus conservative management in adult isthmic spondylolisthesis. A prospective randomized study: Part I. *Spine* 2000;25:1711-1715.
67. Bartynski WS, Lin L. Lumbar root compression in the lateral recess: MR imaging, conventional myelography, and CT myelography comparison with surgical confirmation. *AJNR* 2003;24:348-360.
68. Bolender NF, Schonstrom NSR, Spengler DM. Role of computed tomography and myelography in the diagnosis of central spinal stenosis. *J Bone Joint Surg* 1985;67-A:240-246.
69. Weisz GM, Lee P. Spinal canal stenosis; concept of spinal reserve capacity: radiologic measurements and clinical applications. *Clin Orthop Rel Res* 1983;179:134-140.
70. Amundsen T, Weber H, Lilleas F, et al. Lumbar spinal stenosis: clinical and radiographic features. *Spine* 1995;10:1178-1186.
71. Herrno A, Saari T, Suomalainen O, et al. The degree of decompressive relief and its relation to clinical outcome in patients undergoing surgery for lumbar spinal stenosis. *Spine* 1999;24:1010-1014.
72. Olmarker K, Rydevik B. Single-versus double-level nerve root compression. *Clin Orthop Rel res* 1992;279:35-39.
73. Porter RW, Ward D. Cauda equine dysfunction: the significance of two-level pathology. *Spine* 1992;17:9-15.
74. Fujiwara A, An HS, Lim T-H, et al. Morphologic changes in the lumbar intervertebral foremen due to flexion-extension, lateral bending, and axial rotation: an in vitro anatomic and biomechanical study. *Spine* 2001;26:876-882.
75. Weishaupt D, Schmid MR, Zanetti M, et al. Positional MR imaging of the lumbar spine: dose it demonstrate nerve root compromise not visible at conventional MR imaging? *Radiology* 2000;215:247-253.
76. Drew B, Bhnadari M, Kullarni AV, et al. Reliability in grading severity of lumbar spinal stenosis. *J Spinal Disord* 2000;13:253-258.

77. Yousem DM, Atlas SW, Goldberg HI, et al. Degenerative narrowing of the cervical spinal neural foramina : evaluation with high-resolution 3DFT gradient-echo MR imaging. *AJNR* 1999;156:226-236.
78. Stafira JS, Sonnad JR, Yuh WTC, et al. Qualitative assessment of cervical spinal stenosis: observer variability on CT and MR images. *Am J Neuroradiol* 2003;24:760-769.
79. Johnsson KE, Rosen I, Uden A. The natural course of lumbar spinal stenosis. *Acta Orthop Scand* 1993;64(suppl 251):67-68.
80. Ferrante FM. Epidural steroids in the management of spinal stenosis. *Semin Spine Surg* 1989;1:177-181.
81. Jenis LG, An HS. Lumbar foraminal stenosis. *Spine* 2000;25:389-394.
82. Porter RW. Spinal stenosis and neurogenic claudication. *Spine* 1996;17:2046-2052.
83. Tuner JA, Ersek M, Herron L, et al. Surgery for lumbar spinal stenosis: attempted meta-analysis of the literature. *Spine* 1992;17:1-8.
84. Herkowitz HN, Garfin SR. Decompressive surgery for spinal stenosis. *Semin Spine Surg* 1989;1:163-167.
85. Grob D, Humke T, Dvorak J. Degenerative lumbar spine stenosis: decompression with and without arthrodesis. *J Bone Joint Surg* 1995;77-A:1036-1041.
86. McCullough JA. Microdecompression and uninstrumented single-level fusion for spinal canal stenosis with degenerative spondylolisthesis. *Spine* 1998;23:2243-2252.
87. Wiltse LL, Newman PH, MacNab I. Classification of spondylolysis and spondylolisthesis. *Clin Orthop Rel Res* 1976;117:23-29.
88. Junghanns H. Spondylolisthesen ohne spalt im zwischengelenkstück. *Archiv für Orthopädische und Unfall Chirurgie* 1930;29:118.
89. Newman PH. The etiology of spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* 1963;45B:39-59.
90. MacNab I. Spondylolisthesis with an intact neural arch so called pseudospondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* 1950;32-B:325.
91. Frymoyer JW. Degenerative Spondylolisthesis: diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 1994;2:9-15.
92. Marchetti PG, Bartolozzi P. Classification of spondylolisthesis as a guideline for treatment. In: Bridwell KH, Dewald RL, eds. *The text book of spinal surgery*, 2nd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1997:1250-1253.

93. Bridwell KH, Sedgewick TA, O'Brien MF, et al. The role of fusion and instrumentation in the treatment of degenerative spondylolisthesis with spinal stenosis. *J Spinal Disord* 1993;6:641-472.
94. Matsunaga S, Sakou T, Morizono Y, et al. Natural history of degenerative spondylolisthesis pathogenesis natural course of the slippage. *Spine* 1990;15:1204.
95. Farfan HF. The biomechanical advantage of lordosis and hip extension for upright man as compared with other anthropoids. *Spine* 1978;3:336.
96. Farfan HF. *The mechanical disorders of the lower back*. Philadelphia: Lea and Febiger, 1973.
97. Porter RW. *Management of back pain*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1986.
98. Larson SJ. Degenerative spondylolisthesis. *Neurosurgery* 1983; 13:561.
99. Mimura M, Moriya H, Takahashi K. Rotational instability in degenerative spondylolisthesis. A possible mechanical etiology of the disease. Presented at the International Society for the Study of the Lumbar Spine Meeting, Marseilles, France, June 1993.
100. Valkenburg HA, Haanen HCM. The epidemiology of low back pain. In: White AA III, Gordon SL, eds. *American Academy of Orthopaedic Surgeons Symposium on Idiopathic Low Back Pain*. St. Louis: CV Mosby, 1982:9-22.
101. Herkowitz HN, Kurz LT. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective study comparing decompression with decompression and intertransverse process arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am* 1991;73:802-808.
102. Rosenberg NJ. Degenerative spondylolisthesis : predisposing factors. *J Bone Joint Surg Am* 1975;57:467-474.
103. Rosenberg NJ. Degenerative spondylolisthesis. Surgical treatment. *Clin Ortho* 1976;117:112.
104. Cyron RM, Hutton WC. Articular tropism and stability of the lumbar spine. *Spine* 1980;5:168-172.
105. Knutsson F. Instability associated with disc degeneration. *Acta Radiol* 1944;15:593.
106. Fitzgerald JAW, Newman PH. Degenerative spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* 1976;58B:184-192.
107. Epstein BS, Epstein IA, Jones MD. Degenerative spondylolisthesis with an intact neural arch. *Radio Clin North Am* 1977;15:227-239.
108. Wiltse LL. Salvage of failed lumbar spine stenosis surgery. In Hopp E, ed. *Spine: state of the art reviews*. Philadelphia: Hanly-Belfus, 1987:421-450.

109. Frymoyer JW. Degenerative spondylolisthesis. In: Andersson GBT, McNell TW, eds. Lumbar spine stenosis. St.Louis: Mosby Year Book, 1992.
110. Fiberg O. Lumbar instability : a dynamic approach by traction-compression radiography. Spine 1987;12:119-129.
111. Ulmer JL, Elster AD, Mathews VP, et al. Distinction between degenerative and isthmic Spondylolisthesis on sagittal MR images: importance of increased anteroposterior diameter of the spine canal (“wide canal sign”). Am J Rontgeonl 1994;63:411-416.
112. Pritchertt JW, Bortel DT. Degenerative symptomatic lumbar scoliosis. Spine 1992;17:1329-1336.
113. Satomi K, Hirabayashi K, Toyamo Y, et al. A clinical of degenerative spondylolisthesis radiographic analysis and choice of treatment. Spine 1992;17:1329-1336.
114. Herron LD, Trippi AC. Degenerative spondylolisthesis. The results of treatment by decompressive laminectomy witout fusion. Spihne 1989;14:534-538.
115. Kostuik JP, Harrington I, Alexander D, et al. Cauda equine syndrome and lumbar disc herniation. J Bone Joint Surg Am 1986;68:386-391.
116. Laban MM, Viola SL, Femminineo AF, et al. Restless legs syndrome associated with diminished cardiopulmonary compliance and lumbar spinal stenosis : a motor concomitant of “Vespers curse” Arch Phys Med Rehabil 1990;71:384-388.
117. Lombardi JS, Wiltse LL, Reynolds J, et al. Treatment of degenerative spondylolisthesis. Spine 1985;10:821-827.
118. Grobler LJ, Roberston PA, Novotomy JE, et al. Decompression for degenerative spondylolisthesis and spinal stenosis at L4-5. The effect on facet joint morphology. Spine 1993;18:1475.
119. Katz JN, Lipson SJ, Larson MG, et al. The outcome of decompressive laminectomy for degenerative lumbar stenosis. J Bone Joint Surg Am 1991;73:809-816.
120. Frymoyer JW, Hanley EN Jr, Howel J, et al. A comparison of radiographic findings in fusion and non—fusion patients ten or more years following lumbar disc surgery. Spine 1979;4:435-440.
121. Barr W. Spondylolisthesis. J Bone Joint Surg(Am) 1955;37:878.
122. Magora A. Conservation treatment of spondylolisthesis. Clin Orthop 1978;117:74.
123. Boachie-Adjei O. Conservative treatment of spondylolisthesis and spondylolisthesis. Semin Spine Surg 1989;1:106.

124. Gramse RR, Sinaki M, Ilstrup DM. Lumbar spondylolisthesis: a rational approach to conservative treatment. *Mayo Clin Proc* 1980;55(11):681.
125. Vogt MT, Rubin D, Valentin RS, et al. Lumbar olisthesis and lower back symptoms in elderly white women. The study of osteoporotic fractures. *Spine* 1998;23:2640-2647.
126. Turner J, Ersek M, Herron L, et al. Surgery for lumbar spinal stenosis. Attempted meta-analysis of the literature. *Spine* 1992;17:1-8.
127. Jonsson B, Annertz M, Sjoberg C, et al. A prospective and consecutive study of surgically treated lumbar spinal stenosis. Part I: Clinical teatures related to radiographic findings. *Spine* 1997;24:2932-2937.
128. Katz JN, Lipson SJ, Chang LC, et al. Seven to 10-year outcome of decompressive surgery for degenerative lumbar spine stenosis. *Spine* 1996;1:92-98.
129. Johnson KE, Uden A, Johnson K. Postoperative instability after decompression for lumbar spinal stenosis. *Spine* 1986;11:107-110.
130. Katz JN, Lipson SJ, Lew RA, et al. Lumbar laminectomy alone or with instrumented or noninstrumented arthrodesis in degenerative lumbar spinal stenosis. Patient selection, costs and surgical outcomes. *Spine* 1997;10:2640-2647.
131. Sato K, Wakamatsu E, Yoshizumi A, et al. The configuration of the laminae and facet joints in degenerative spondylolisthesis. A clinicoradiologic study. *Spine* 1989;11:1265-1271.
132. Boden SD, Riew KD, Yamaguchi K, et al. Orientation of the lumbar facet joints: association with degenerative disc disease. *J Bone Joint Surg* 1996;78A:403-411.
133. Dai LY. Orientation and tropism of lumbar facet joints in degenerative spondylolisthesis. *Int Orthop* 2001;25(1):40-42.
134. Fujiwara A, Kazuya T, An Howard S, et al. Orientation and osteoarthritis of the lumbar facet joint. *Clin Orthop* 2001;385:88-94.
135. Grobler L, Robertson P, Nolomy J, et al. Etiology of lumbar spondylolisthesis: assessment of the role played by lumbar facet joint morphology. *Spine* 1993;18:80-92.
136. Love TW, Fagan AB, Fraser RD. Degenerative spondylolisthesis. Development or acquired ?. *J Bone Joint Surg Br* 1999;81(4):670-674.
137. Mardjetko SM, Connolly PJ, ShottS. Degenerative lumbar spondylolisthesis. A meta-analysis of literature 1970-1993. *Spine* 1994;20S:2256S-226S.

138. Jonsson B, Annertz M, Sjberg C, et al. A prospective and consecutive study of surgically treated lumbar spinal stenosis. Part II: Five-year follow-up by an independent observer. *Spine* 1997;24:2938-2944.
139. Jonsson B, Akesson M, Jonsson K, et al. Low risk for vertebral slipping after decompression with facet-joint preserving technique for lumbar spinal stenosis. *Eur Spine J* 1992;1:90-94.
140. Kinoshita T, Ohki I, Roth KR, et al. Results of degenerative spondylolisthesis treated with posterior decompression alone via a new surgical approach. *J Neurosurg* 2001;95:11-6.
141. Kleeman TJ, Hiscoe AC, Berg EE. Patient outcome after minimally destabilizing lumbar stenosis decompression: the "port-hole" technique. *Spine* 2000;25:865-870.
142. Stromqvist B, Jonsson B, Fritzell P, et al. National Register for Lumbar Spine Surgery. *Acta Orthop Scand* 2001;72:99-106.
143. Bridwell KH, Sedgewick TA, O'Brien MF, et al. The role of fusion and instrumentation in the treatment of degenerative spondylolisthesis with spinal stenosis. *J Spinal Disord* 1993;6:461-472.
144. Feffer HL, Wiesel SW, Cuckler JM, et al. Degenerative spondylolisthesis. To fuse or not to fuse. *Spine* 1985;10:287-289.
145. Fox MW, Onofrio BM, Hanssen AD. Clinical outcomes and radiological instability following decompressive lumbar laminectomy for degenerative spinal stenosis : a comparison of patients undergoing concomitant arthrodesis versus decompression alone. *J Neurosurg* 1996;85:793-802.
146. Herkowitz HN, Kurz LT. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis. A prospective study comparing decompression and intertransverse process arthrodesis. *J Bone Joint Surg [Am]* 1991;73:802-808.
147. Lombardi JS, Wiltse LL, Reynolds J, et al. Treatment of degenerative spondylolisthesis. *Spine* 1985;10:821-827.
148. Mardjetko SM, Connolly PJ, Shott S. Degenerative lumbar spondylolisthesis : a meta-analysis of literature 1970-1993. *Spine* 1994;19:S2256-S2265.
149. Cinotti G, Postachini F, Fassari F, et al. Predisposing factors in degenerative spondylolisthesis. A radiographic and CT study. *Intern Orthop* 1997;21:337-342.
150. Grobler LJ, Roberston PA, Novotny JE, et al. Decompression for degenerative spondylolisthesis and spinal stenosis at L4-L5. The effects of facet joint morphology. *Spine* 1993;18:1475-1482.

151. Fischgrund JS, Mackay M, Herkowitz HN, et al. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis : a prospective, randomized study comparing arthrodesis with and without instrumentation. *Spine* 1997;22:2807-2812.
152. Yuan HA, Garfin SR, Dickman CA, Mardjetko SM. A historical cohort study of pedicle screw fixation in thoracic, lumbar and sacral spinal fusions. *Spine* 1994;20S:2279S-2296S.
153. Zdeblick TA. A prospective, randomized study of lumbar fusion. Preliminary results. *Spine* 1993;18:983-991.
154. Thomsen K, Christensen FB, Eiskjaer SP, et al. The effects of pedicle screw instrumentation on functional outcome and fusion rates in posterolateral lumbar spinal fusion. A prospective randomized clinical study. *Spine* 1997;22:2183-2822.
155. Cinotti G, De Santis PF, Nofroni I, et al. Stenosis of lumbar intervertebral foramen. Anatomic study on predisposing factors. *Spine* 2002;27:223-229.
156. Wiltse LL, Spencer CW. New uses and refinements of the paraspinal approach to the lumbar spine. *Spine* 1988;13:696-706.
157. Shin AY, Moran ME, Wenger DR. Superior gluteal artery injury secondary to posterior iliac crest bone graft harvesting. A surgical technique to control hemorrhage. *Spine* 1996;21:1371-1374.
158. Lim EVA, Lavadia WT, Roberts JM. Superior gluteal artery injury during iliac bone grafting for spinal fusion. A case report and literature review. *Spine* 1996;21:2376-2378.
159. Postacchini F, Cinotti G. Bone regrowth after surgical decompression for lumbar spinal stenosis. *J Bone Joint Surg* 1992;74-B:862-869.
160. MuCulloch J A. Microdecompression and uninstrumented single-level fusion for spinal canal stenosis with degenerative spondylolisthesis. *Spine* 1992;23:2243-2252.
161. Kuntz KM, Snider RK, Weinstein JN, et al. Cost-effectiveness of fusion with and without instrumentation for patients with degenerative spondylolisthesis and spinal stenosis. *Spine* 2000;25:1132-1139.
162. Banwart JC, Asher MA, Hassanein RS. Iliac crest bone graft harvest donor site morbidity. A statistical evaluation. *Spine* 1995;20:1055-1060.
163. Colterjohn NR, Bednar DA. Procurement of bone graft from the iliac crest. An operative approach with decreased morbidity. *J Bone Joint Surg[Am]* 1997;79:756-759.
164. Takahashi K, Kitahara H, Yamagata M, et al. Long-term results of anterior interbody fusion for treatment of degenerative spondylolisthesis. *Spine* 1990;15:1211-1215.

165. Nishizawa T, Fujimura Y. A clinical study of anterior lumbar interbody fusion for degenerative spondylolisthesis. *J Orthop Surg* 1997;5:21-27.
166. Farfan HF. The pathological anatomy of degenerative spondylolisthesis : a cadaver study. *Spine* 1980;5:412-418.
167. Inoue S, Watanabe T, Goto S, et al. Degenerative spondylolisthesis pathophysiology and results of anterior interbody fusion. *Clin Orthop* 1988;227:90-98.
168. Vamvanij V, Ferrara LA, Hai Y, et al. Quantitative changes in spinal canal dimensions using interbody distraction for spondylolisthesis. *Spine* 2001;26:E13-E18.
169. Mardjetko SM, Connolly PJ, Shott S. Degenerative lumbar spondylolisthesis: a meta-analysis of literature, 1970-1993. *Spine* 1994;19[Suppl 20]:2256S-2265S.
170. Satomis K, Hirabayashi K, Fujimura Y, et al. Pathogenesis and choice of treatment on degenerative spondylolisthesis. *Rinshoseikeigeka* 1990;25:399-406[in Japanese].
171. Takahashi K, Kitahara H, Yamagata M, et al. Clinical results of anterior interbody fusion for degenerative lumbar spondylolisthesis. *Rin shoseikeigeka* 1990;25:473-478
172. Fujimura Y. Anterior interbody fusion for degenerative lumbar spondylolistehsis. *Kansetsugeka* 1997;16:1520-1526
173. Hirofuji E, Miyazaki K, Onosaki A, et al. Evaluation of our surgical treatment for lumbar degenerative spondylolisthesis. *Cent Jpn J Orthop Surg Traum* 1996;39:87-88
174. Nakai O, Abe M. Posterior decompression and posterolateral fusion using pedicle screw instrumentation for lumbar degenerative spondylolisthesis. *Kansetsugeka* 1997;16:1527-1533.
175. Tokioka T, Yasuda S, Imai K. Choice of surgical methods and their results for degenerative lumbar spondylolisthesis. *Seikei Saigaikeka* 1991;34:471-479.
176. Abe E, Satoh K, Shimada Y, et al. Comparative study of anterior spinal fusion and posterolateral fusion for degenerative spondylolisthesis. *East Jph J Clin Orthop* 1990;2:18-21.
177. Tanaka M, Nakahara S, Koura H, et al. Minimally invasive anterior lmbar interbody fusion for degenerative spondylolisthesis. *Seikeigeka* 1995;50:1384-1388.
178. Satomi K, Hirabayashi K, Nagayama N, et al. Pathogenesis and treatment of degenerative spondylolisthesis: significance of the anterior spinal body fusion. *Seikeigeka* 1988;39:1863-1876.
179. Satmois K, Hirabayashi K, Toyama Y , et al. A clinical study of degenerative spondylolisthesis radiographic analysis and choice of treatment. *Spine* 1992;17:1329-1336.
180. Nishizawa T, Chiba K, Watanabe M, et al. Long-term results following anterior interbody fusion for lumbar degenerative spondylolisthesis. *Sekitsusekiszui* 2000;13:709-714.

181. Oxland TR, Lund T. Biomechanics of stand-alone cages and cages in combination with posterior fixation: a literature review. *Eur Spine J* 2000;9:[Suppl 1]:S95-S101.
182. Lund T, Oxland TR, Jost B, et al. Interbody cage stabilization in the lumbar cage stabilization in the lumbar spine: biomechanical evaluation of cage design , posterior instrumentation and bone density. *J Bone Joint Surg Br* 1998;80:351-359.
183. Rathonyi GC, Oxland TR, Gerich U, et al. The role of supplement translaminar screws in anterior lumbar interbody fixation: a biomechanical study. *Eur Spine J* 1998;7:400-407.
184. Mayer HM. A new microsurgical technique for minimally invasive anterior interbody fusion. *Spine* 1997;22:61-700.
185. Nishizawa T, Fujimura Y, Suzuki N, et al. Clinical results of spondylolisthesis treated with anterior interbody fusion: with special reference to the influencing on collapse of grafted bone. *East Jpn I Clin Orthop* 1995;7:234-236.
186. Kawakami M, Tamaki T, Ando M, et al. Lumbar sagittal alignment influences the clinical outcome after decompression and posterolateral spinal fusion for degenerative lumbar spondylolisthesis *Spine* 2002;27:59-64.
187. Matsunaga S, Sakou T, Morizono Y, et al. Natural history of degenerative spondylolisthesis. Pathogenesis and natural course of the slippage. *Spine* 1990;15(11):1204-1210.
188. Bernhardt M, Bridwekk KH. Segmental analysis of the sagittal plane alignment of the normal thoracic and lumbar spines and thoracolumbar junction. *Spine* 1989;14(7):717-721.
189. White AA, Wiltse LL. Spondylolisthesis after extensive lumbar laminectomy. Paper presented at: Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1976; New Orleans.
190. Boden SD, Martin C, Rudolph R, et al. Increase of motion between lumbar vertebrae after excision of the capsule and cartilage of the facets. A cadaver study. *J Bone Joint Surg Am* 1994;76(12):1847-1853.
191. Abumi K, Panjabi MM, Kramer KM, et al. Biomechanical evaluation of lumbar spinal stability after graded facetectomies. *Spine* 1990;15(11):1142-1147.
192. Grob D, Humke T, Dvorak J. [Significance of simultaneous fusion and surgical decompression in lumbar spinal stenosis]. *Orthopade* 1993;22(4):243-249.
193. Herkowitz HN, Abraham DJ, Albert TJ. Management of degenerative disc disease above an L5-S1 segment requiring arthrodesis. *Spine* 1999;24(12):1268-1270.
194. Gardner A, Pande KC. Graf ligamentoplasty: a 7-year follow-up. *Eur Spine J* 2002;11[Suppl 2]:S157-S163.

195. Grevitt MP, Gardner AD, Splisbury J, et al. The Graf stabilization system: early results in 50 patients. *Eur Spine J* 1995;4(3):169-175; discussion 35.
196. Graft H. Lumbar instability. Surgical treatment without fusion. *Rachis* 1992;412:123-137.
197. Stoll TM, Dubois G, Schwarzenbach O. The dynamic neutralization system for the spine : a multi-center study of a novel non-fusion system. *Eur Spine J* 2002; 11[Suppl 2]:S170-S178.
198. Mochida J, Suzuki K, Chiba M. How to stabilize a single level lesion of degenerative lumbar spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1999(368):126-134.
199. Zdeblick TA. A prospective, randomized study of lumbar fusion. Preliminary results. *Spine* 1993;18(8):983-991.
200. Bridwell KH, Sedgewick TA, O'Brien MF, et al. The role of fusion and instrumentation in the treatment of degenerative spondylolisthesis with spinal stenosis. *J Spinal Disord* 1993;6(6):461-472.
201. Mardjetko SM, Connolly PJ, Shott S. Degenerative lumbar spondylolisthesis. A meta-analysis of literature 1970-1993. *Spine* 1994;19[20 Suppl]:2256S-2265S.
202. Yuan HA, Garfin SR, Dickman CA, et al. A historical cohort study of pedicle screw fixation in thoracic, lumbar, and sacral spinal fusions. *Spine* 1994;19[20 Suppl]:2279S-2296S.
203. Rehtine GR, Sutterlin CE, Wood GW, et al. The efficacy of pedicle screw/plate fixation on lumbar/lumbosacral autogenous bone graft fusion in adult patients with degenerative spondylolisthesis. *J Spinal Disord* 1996;9(5):382-91.
204. Fischgrund JS, Mackay M, herkowitz HN, et al. 1997 Volvo Award winner in clinical studies. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis : a prospective , randomized study comparing decompressive laminectomy and arthrodesis with and without spinal instrumentation. *Spine* 1997;22(24):2807-2812.
205. Lehmann TR, Spratt KF, Tozzi JE, et al. Long-term follow-up of lower lumbar fusion patients. *Spine* 1987;12(2):97-104.
206. Whitecloud TS 3rd, Davis JM, Olive PM. Operative treatment of the degenerated segment adjacent to a lumbar fusion. *Spine* 1994;19(5):531-536.
207. Patel C, Truumees E, Gitlin J, et al. Symptomatic spinal stenosis adjacent to a previous lumbar fusion. *Spine J* 2002;2(5S):54S.
208. Postacchini F, Cinotti G. Bone regrowth after surgical decompression for lumbar spinal stenosis. *J Bone Joint Surg Br* 1992;74(6):862-869.