



PENYAKIT

■ I KETUT SUYASA ■

DEGENERASI LUMBAL

Diagnosis dan Tata Laksana

PENYAKIT DEGENERASI LUMBAL

Diagnosis dan Tata Laksana

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta

Lingkup Hak Cipta

Pasal 1

1. Hak Cipta adalah hak eksklusif pencipta yang timbul secara otomatis berdasarkan prinsip deklaratif setelah suatu ciptaan diwujudkan dalam bentuk nyata tanpa mengurangi pembatasan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Ketentuan Pidana

Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf I untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama I (satu) tahun dan / atau pidana denda paling banyak Rp. 100.000.000,00 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan / atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan / atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan / atau pidana denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

PENYAKIT DEGENERASI LUMBAL

Diagnosis dan Tata Laksana

I KETUT SUYASA



UDAYANA UNIVERSITY PRESS

2018

PENYAKIT DEGENERASI LUMBAL

Diagnosis dan Tata Laksana

Editor:

I Ketut Suyasa

Kontributor:

I Ketut Suyasa

I Ketut Siki Kawiyana

Putu Astawa

K G Mulyadi Ridia

I Gusti Lanang Ngurah Agung Artha Wiguna

Anak Agung Wiradewi Lestari

Elysanti Dwi Martadiani

I Komang Arimbawa

I Gusti Ngurah Puma Putra

Thomas Eko Purwata

Cok Dalem Kumiawan

Tim Penyusun Buku :

I Ketut Suyasa

I Gush Ngurah Yudhi Setiawan

Trimanto Wibowo

Cover & Ilustrasi:

Repro

Lay Out:

I Putu Mertadana

Diterbitkan oleh:

Udayana University Press

Kampus Universitas Udayana Denpasar,

Jl. P.B. Sudirman, Denpasar - Bali Telp. (0361) 255128

unudpress@gmail.com <http://udayanapress.unud.ac.id>

Cetakan Pertama:

2018, xxi + 286 him, 15,5 x 23 cm

ISBN: 978-602-294-280-1

Hak Cipta pada Penulis.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang :

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari penerbit.

SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS UDAYANA

Om Swastyatu,

Puji syukur dihadapan Tuhan Yang Maha Esa/Ida Sang Hyang Widhi Wasa dengan diterbitkannya buku ini yang berjudul PENYAKIT DEGENERASI LUMBAL, DIAGNOSIS DAN TATA LAKSANA, yang membahas secara tuntas mengenai penyakit degenarasi lumbal dari berbagai aspek, mulai dari anatomi, biomekanik, patofisiologi, dasar-dasar diagnostik, biomolekuler dan penyakit-penyakit degenerasi lumbal serta penatalaksanaannya.

Saya menyambut baik diterbitkannya buku ini, karena telah menunjukkan betapa pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan Orthopaedi tulang belakang. Besar harapan saya buku ini dapat menambah referensi bagi mahasiswa kedokteran, dokter residen dan praktis medis lainnya dalam memahami konsep-konsep dasar diagnosis dan tatalaksana Penyakit Degenerasi Lumbal.

Terbitnya buku ini merupakan wujud nyata dari komitmen penulis untuk merangkum pengetahuan dan pengalaman di bidang ilmu Orthopaedi Tulang Belakang. Semoga langkah penulis ini diikuti oleh staf pendidik lainnya untuk menulis buku sesuai dengan bidang keahlian/kompetensinya masing-masing.

Akhir kata, saya sampaikan selamat atas terbitnya buku ini. Semoga bermanfaat untuk kepentingan pendidikan maupun pelayanan kepada masyarakat.

Om Santhi, Santhi, Santhi, Om

Denpasar, 2iApril 2018



Prof. Dr. dr. A.A' Raka Sudewi, SpS(K)

PRAKATA

Nyeri pinggang bawah merupakan keluhan utama pada daerah lumbal yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Salah satu faktor penyebab paling sering adalah proses degenerasi. Degenerasi yang terjadi pada tulang belakang dan struktur terkait akan menimbulkan perubahan pada anatomi, fungsi dan biomekanik tulang belakang lumbal. Perubahan ini akan menimbulkan keluhan nyeri yang akan mengganggu kualitas hidup.

Setiap orang dalam masa hidupnya akan pernah mengalami nyeri pinggang bawah. Keluhan nyeri ini yang menyebabkan mereka mencari pengobatan terutama pada nyeri yang menetap dan mengganggu kegiatan sehari - hari.

Penulis mengupas tuntas tentang penyakit degenerasi lumbal baik dalam hal diagnosis maupun penatalaksanaannya agar pembaca dapat memahami dan mendapatkan informasi lengkap yang dibutuhkan tentang nyeri pinggang bawah yang disebabkan oleh proses degenerasi lumbal.

Semoga dengan disusunnya buku ini dapat memberikan manfaat dalam proses pembelajaran bagi mahasiswa kedokteran, residen dan praktisi medis yang tertarik untuk mempelajari permasalahan nyeri pinggang bawah.

Penulis

- **Gambaran Elektrodiagnostik pada Neurodegeneratif Hernia Nucleus Pulposus (HNP)**

1 Komang Arimbawa, IGN. Purna Putra, Thomas Eko P235

BAB IV PENYAKIT DEGENERATIF LUMBAL

- **Penyakit Degeneratif Lumbal**

/ Ketut Suyasa 255

- **Osteoarthritis Lumbal**

2 Ketut Suyasa..... 262

- **Lumbar Disk Herniation**

I Ketut Suyasa 273

- **Spondylolisthesis**

K G Mulyadi Ridia, I Ketut Suyasa185

- **Lumbar Spinal Canal Stenosis**

K G Mulyadi Ridia, I Ketut Suyasa296

BAB V PROSEDUR MINIMAL INVASIF PADA NYERI

PINGGANG BAWAH

- **Medial Branch Block Pada Regio Lumbal**

I Gusti Lanang Ngurah Agung Artha Wiguna 222

- **Facet Block**

I Gusti Lanang Ngurah Agung Artha Wiguna, 1 Ketut Suyasa ...219

- **Injeksi Sendi Sacroiliac**

/ Gusti Lanang Ngurah Agung Artha Wiguna, I Ketut Suyasa
230

- **Injeksi Pada Coccyxgeus (Ganglion Impar Block)**

1 Gusti Lanang Ngurah Agung Artha Wiguna-239

- **Percutaneous Endoskopi Dekompresi Lumbar Disk**

I Gusti Lanang Ngurah Agung Artha Wiguna243

- **Percutaneus Laser Disc Decompression**

I Gusti Lanang Ngurah Agung Artha Wiguna255

- **Minimally Invasive Disc Decompression**

I Gusti Lanang Ngurah Agung Artha Wiguna262

BABVIREHABILITASIPADANYERIPINGGANGBAWAH

- **Cok Dalem Kurniawan..... 275**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Anatomi vertebral lumbal	3
Gambar 1.2. Anatomi diskus intervertebralis.....	5
Gambar 1.3. Vaskularisasi korpus vertebra dan diskus intervertebralis 1. Diskus intervertebral 2. <i>Capillary bed</i> pada tulang rawan end-plate vertebra. 3. jaringan vena post-kapiler subkondral pada end-plate vertebra. 4. Perforasi end-plate vertebral oleh ve	7
Gambar 1.4. Anatomi sendi facet dan struktur di sekitarnya.....	8
Gambar 1.5. Orientasi sendi facet <i>pada</i> masing - masing korpus cervical, thorakal dan lumbal	9
Gambar 1.6. Sendi facet lumbal. IAP, inferior articular process; SAP, superior articular process; cart, articular cartilage; meniscus.....	10
Gambar 1.7. Gambaran tiga zona kanalis intervertebralis dari lumbal spinalis	12
Gambar 1.8. Otot Utama yang memproduksi gerakan pada sendi intervertebralis	14
Gambar 1.9. Anatomi FSU lumbal.....	19
Gambar 1.10. Pergerakan (<i>Range of Motion</i>) Tulang Belakang	20
Gambar 1.11. Pergerakan lumbal spinalis. (A) Fleksi (side) lateral. (B) Fleksi/ekstensi. (C) Rotasi	21
Gambar 1.12. Pergerakan sendi intervertebralis saat mendapat beban dan saat pergerakan vertebra	23

Gambar 1.13. Konsep 3 kolumna oleh Louis24

Gambar 1.14. Orientasi dan simetrisitas sendi facet, sudut yang dibentuk oleh arah sendi facet dengan bidang koronal, Pergerakan (*Range of Motion*) sendi *facet*25

Gambar 1.15. Ligamen sebagai stabilisator saat terjadi pergerakan (*Range of Motion*) tulang belakang... 26

Gambar 1.16. Kurvatura vertebra dan resultan gaya saat terjadi gerakan dinamik27

Gambar 1.17. Geometri pelvis yang ditunjukkan oleh parameter yang berbeda, yaitu pelvis incidence (PI), sacral slope (SS) dan pelvis tilt (PT)27

Gambar 1.18. Fungsi stabilisasi aktif pada lumbal oleh otot dan tendon dalam berbagai gaya yang terjadi saat mengangkat atau membungkuk28

Gambar 2.1. Gambar skema dari susunan *nerve root*, spinal nerve, dan peripheral nerve, termasuk target organ dari neuron. Axon merupakan ekstensi selular dari badan sel saraf, terletak pada anterior horn dari spinal cord atau di dorsal root ganglia.....35

Gambar 2.2. Urutan kejadian yang menyebabkan perubahan fungsi pada *nerve root* akibat dari kompresi akut dan kronik. Disfungsi dari serat saraf dapat berupa kehilangan fungsi atau meningkatnya rangsangan mekanis lebih lanjut 38

Gambar 2.3. Di sebelah kiri adalah distribusi dermatomal dari inervasi oleh setiap tingkat akar saraf yang ditunjukkan. Gambar kanan adalah distribusi sklerotomal yang sesuai 47

Gambar 2.4. Gambaran klinis dari nyeri pinggang akut (tipe I), yang dapat merusak sejumlah struktur ligamen, otot, atau bahkan menyebabkan patah tulang end vertebra. SLR, tes *straight leg raising* 54

- Gambar 2.5.** Penyerapan cairan organik atau idiopatik (tipe II). Mekanisme ini dapat menyebabkan sebagian besar nyeri pinggang yang tidak terdiagnosis atau akibat adanya penyebab yang berbeda 55
- Gambar 2.6.** Disrupsi anulus posterolateral (tipe III). Garis putus-putus mewakili kontur normal asli dari diskus. Nyeri pinggul dan paha merupakan nyeri rujukan dan bukan nyeri pinggang sejati. 56
- Gambar 2.7.** Tonjolan pada diskus (tipe IV). Pada pasien dengan diskus yang menonjol, anulus akan ikut menonjol hingga menyebabkan iritasi pada akar saraf sehingga menyebabkan *sciatica*. Garis putus-putus menunjukkan posisi normal pinggirannulus 57
- Gambar 2.8.** Sequestered fragmen (diskus yang keluar jalur) (tipe V) 58
- Gambar 2.9.** Tipe VI, ada penyerapan dan perpindahan, tapi ada beberapa *anchoring* ligamen sehingga disk tidak bisa bergerak. Hal ini kemungkinan akan dibantu oleh traksi atau manipulasi 59
- Gambar 2.10.** Disk yang degeneratif (tipe VI) dapat merupakan suatu proses akhir dari efek mekanis dan biologis yang mengalami degenerasi dan dikaitkan dengan rasa sakit dan disabilitas 60
- Gambar 2.11.** Respon inflamasi terhadap degenerasi diskus... 62
- Gambar 2.12.** Peran Sitokin pada Respon Nyeri. Keratinosit dan fibroblast dalam kulit membuat, menyimpan dan melepaskan bentuk prekursor dari IL-1 (pro IL-1). Kerusakan kulit membuat sel mast yang berada dalam kulit akan bergabung dengan sel mast yang lainn..... 63
- Gambar 2.13.** Beberapa substansi kimia yang dilepaskan pada kerusakan jaringan yang menstimulasi *nociceptor* 65

Gambar 2.14.	Jalur nyeri dari perifer menuju ke otak	66
Gambar 2.15.	Potensi <i>crossstalk</i> antara reseptor kemokin dan reseptor opioid di jalur <i>nociceptive</i>	68
Gambar 2.16.	Peranan Interleukin 1 pada Degradasi Sendi.....	75
Gambar 2.17.	Respon Inflamasi terhadap Degenerasi Diskus.	79
Gambar 2.18.	Peranan TNF, IL-6 dan IL-1 dalam Aktivasi Okteoklas dan Kerusakan Tulang rawan	80
Gambar 2.19	Inspeksi apakah ada kelainan pada kulit daerah lumbal.....	83
Gambar 2.20	(a) Bentuk normal dari lumbal adalah lordosis (b) Paravertebral muscle spasme (c) Deformitas kifosis (Gibbus).....	83
Gambar 2.21.	Palpasi pada rongga antara L4-5 yang terletak setingkat dengan tepi atas krista iliaca	84
Gambar 2.22.	Gerakan dari lumbal: Fleksi, ekstensi, lateral bending, rotasi.....	84
Gambar 2.23.	(a) Otot - Otot Iliopsoas dipersarafi oleh T12, L1, L2, dan L3. (b) Otot - Otot Quadriceps dipersarafi oleh femoral <i>nerve</i> (L2, L3, and L4)..	85
Gambar 2.24	Tes kekuatan Hip fleksi dengan lutut ditekuk, kaki dinaikkan melawan tahanan (otot - otot iliopsoas)	86
Gambar 2.25.	Memeriksa kekuatan ekstensi lutut untuk mengevaluasi fungsi quadrisep	87
Gambar 2.26.	Memeriksa kekuatan aduksi pinggul	87
Gambar 2.27.	Refleks Cremasteric pada T12, L1. Kehilangan reflex kremaster unilateral mengindikasikanlesi lower motor neuron, biasanya antara	
Gambar 2.28.	L1 dan L2.....	88
	(a) Distribusi dermatomal pada ekstremitas bawah, L1 sampai S1. (b) Distribusi dermatomal	
Gambar 2.29.	pada ekstremitas bawah, L1 sampai S2	89
Gambar 2.30.	Gambar Pemeriksaan Refleks Patella.....	90
	Gambar pemeriksaan neurologis L4	91

Gambar 2.31. Gambar pemeriksaan ekstensi ibu jari kaki.....	92
Gambar 2.32. Gambar Pemerisaan abduksi pinggul.....	92
Gambar 2.33. Gambar pemeriksaan refleks posterior tibial jerk	93
Gambar 2.34. Gambar Pemeiksaan neurologis L5	94
Gambar 2.35. Gambar pemeriksaan motorik Plantar Fleksi.....	94
Gambar 2.36. Gambar pemeriksaan ekstensi pinggul.....	95
Gambar 2.37. Gambar pemeriksaan Refleks Calcaneal Tendon	96
Gambar 2.38. Gambar pemeriksaan neurologis SI	96
Gambar 2.39. Gambar pemeriksaan External Anal Sphincter..	97
Gambar 2.40. Gambar pemeriksaan reflex Babinski.....	98
Gambar 2.41. Gambar Pemeriksaan Tes Oppenheim.....	99
Gambar 2.42. Gambar pemeriksaan Refleks Bulbocavernosus	99
Gambar 2.43. Gambar pemeriksaan Refleks Anocutaneous..	100
Gambar 2.44. Gambar tanda minor.....	101
Gambar 2.45. Tanda Bechterew	102
Gambar 2.46. Tanda Lindner	103
Gambar 2.47. Gabungan dariValsava manuver, Bechterew tes, danLindner sign.....	103
Gambar 2.48 Neri's bowing sign	104
Gambar 2.49. Lewin's standing sign.....	105
Gambar 2.50. Pemeriksaan Gait	105
Gambar 2.51. Kemp's sign.....	106
Gambar 2.52. Toe Walk.....	107
Gambar 2.53. Heel Walk.....	107
Gambar 2.54. Lindner's sign pada Posisi Pasien Supine.....	108
Gambar 2.55. Test Straight Leg Raising sign (SLR)	109
Gambar 2.56. Straight leg raising dan Lindner's signs.....	110
Gambar 2.57. Ketika tonjolan diskusdigerakkan ke lateral <i>nerve root</i> , mengangkat kaki yang tidak terlibat benar-benar menarik <i>nerve root</i> menjauh dari diskus dan dapat meringankan nyeri pinggang atau kaki111	
Gambar 2.58. Ketika tonjolan diskus digerakkan medial ke <i>nerve root</i> ,	

mengangkat kaki yang tidak terlibat benar-benar menarik *nerve root* ke dalam tonjolan diskus dan menyebabkan radikulopati menjalar ke kaki yang terlibat 111

Gambar 2.59. Patrick's sign..... 113

Gambar 2.60. Gaenslen's sign..... 113

Gambar 2.61. Cox's sign 114

Gambar 2.62. Amoss's sign 114

Gambar 2.63. Milgram's sign..... 115

Gambar 3.1. Fatty marrow changes(perubahan Modic tipe 2). MRI sagittal (A) T1-weighted menunjukkan *band* hiperintens tebal pada *endplate*; (B) pada T2 *band* tersebut tetap hiperintens dan pada STIR (C) menjadi hipointens, menandakan bahwa pada *endplate vert* 128

Gambar 3.2. *Intranuclear cleft* dan *loss of intensity*. Sagittal MRI *J2-weighted*. *Intranuclear cleft* pada diskus yang normal (panah) dengan intensitas sinyal diskus yang normal. Pada diskus yang mengalami degenerasi (kepala panah) akan mengalami *loss of inten*..... 129

Gambar 3.3. Robekan annulus fibrosis (*annular tear*). MRI sagittal T2-weighted: tampak hiperintensitas pada bagian posterior diskus intervertebralis (panah putih), dengan *loss of intensity* pada seluruh diskus level yang sama. Pada diskus level di bawahnya te 130

Gambar 3.4. **Hemiasi diskus.** MRI Axial T2-weighted (gambar A,B,C) dan sagittal T2-weighted (gambar D) menunjukkan : (A) *Bulging disc*, (B) *Protruded disc*; (C) *Extruded disc*; (D) *Sequestred disc*, tampak adanya fragmen diskus yang terlepas 130

Gambar 3.5. <i>Schmorl's node</i> . Sagital MRI <i>T2-weighted</i> . Intervertebral hernia atau <i>Schmorl's node</i> (panah putih)	131
Gambar 3.6. Hipertrofi sendi <i>facet</i> dan ligamen flavum. MRI axial <i>T2-weighted</i> menunjukkan adanya hipertrofi sendi <i>facet</i> kanan kiri (panah hitam) bersama-sama dengan protrusi diskus foraminal kanan kiri (kepala panah putih) yang menyebabkan stenosis recessus.....	132
Gambar 3.7. Sirkuit H Refleks.....	140
Gambar 3.8. H Refleks pada otot soleus.....	141
Gambar 3.9. Gelombang <i>H reflex</i>	141
Gambar 3.10. Respon normal Gelombang F pada stimulasi proksimal (kiri) dan distal (kanan)	143
Gambar 3.11. Satelit potensial suatu tanda awal dari re-inervasi pada <i>Motor Unit Action Potential</i> (MUAP).....	145
Gambar 3.12. Potensial fibrilasi. Depolarisasi spontan dari <i>single</i> <i>muscle fiber</i> dengan defleksi awal positif, durasi singkat, dan morfologi trifasik	146
Gambar 3.13. Potensial Fibrilasi (<i>rastered traces</i>) dengan pola yang teratur dan membantu mengidentifikasi munculnya gelombang potensial fibrilasi	146
Gambar 3.14. <i>Positive Sharp Waves</i> dimulai dengan defleksi positif diikuti dengan fase negatif yang lambat	147
Gambar 3.15. Grade 4+ Potensial Fibrilasi	148
Gambar 3.16. <i>Complex repetitive discharge (CRD)</i>	148
Gambar 4.1 Proses stadium biomekanik menurut Kirkaldy-Willis	162
Gambar 4.2 Proses terjadinya osteoarthritis.....	164
Gambar 4.3. Grading osteoarthritis sendi <i>facet</i> menurut Pathria et al. yaitu grade 0 (normal), grade 1	

	(penyakit degeneratif ringan), grade 2 (penyakit degeneratif sedang) dan grade 3 (penyakit degeneratif berat)	168
Gambar 4.4.	Grading osteoarthritis sendi <i>facet</i> pada gambaran MRI seperti pada gambaran CT	169
Gambar 4.5.	Gambaran protusi diskus (sagittal dan axial <i>view</i>).....	175
Gambar 4.6.	Gambaran prolaps diskus (sagittal dan axial <i>view</i>).....	177
Gambar 4.7.	<i>Straight-leg-raise</i> (SLR) <i>test</i>	179
Gambar 4.7.	<i>Femoral nerve stretch test</i>	180
Gambar 4.8.	Gambaran MRI Sagittal dan Axial <i>Lumbar Disk Herniation</i>	181
Gambar 4.9.	Ilustrasi PLIF, TLIF dan ALIF	183
Gambar 4.10.	Skema terjadinya instabilitas kronik dan nyeri mekanik.....	187
Gambar 4.11.	Ilustrasi spondylolisthesis pada L4-L5 (Moore)	188
Gambar 4.12.	Ilustrasi dan gambaran X-ray oblique view menunjukkan adanya disrupsi pada isthmus (<i>Scotty dog</i>).....	190
Gambar 4.13.	Pengukuran Derajat Spondylolisthesis (A) Persentase <i>slippage</i> (B) <i>Slip Angle</i>	191
Gambar 4.14.	Spondylolisthesis Grade 1	191
Gambar 4.15.	Spondylolisthesis Traumatik Grade IV	191
Gambar 4.15.	Perbandingan gambaran spinal kanal normal dan stenosis.....	198
Gambar 5.3.	Gambaran ilustratif posterior oblique view lumbar spine dari L2 ke L5. Masing-masing <i>medial branch</i> dari L1 hingga L4 melewati celah pada prosesus artikularis superior (S) dan dasar dari prosesus transversus. Dorsal ramus L5 melewati celah dari 215	

- Gambar 5.4.** Alat yang diperlukan untuk tindakan *medial branch block*. Agen kontras disiapkan dalam syringe 2 mL dengan *extension tube*
- Gambar 5.6.** Anatomi dan Patofisiologi Nyeri Sendi *Facet* ..221
- Gambar 5.7.** Persaratan dari sendi *facet* lumbal. Ilustrasi dari *left posterior view* menunjukkan cabang dari rami dorsal lumbal (Bogduk et al). *DR (dorsal ramus), ib (intermediate branch), ibp (intermediate branch plexus), lb (lateral branch), mb (medial branch), TP (transverse process), a (articular branch), is (interspinous branch), VR (ventral ramus), Z]* (*zygapophysial joint*)
- Gambar 5.8.** *Close-up view* diseksi dari kiri L3, L4, dan L5 *medial branches* dan L5 dorsal ramus
- Gambar 5.9.** Contoh gambar model tiga dimensi (3D) digital dari *posterior ramus of the spinal nerve (PRSN)*. Model 3D dari PRSN ini dibuat berdasarkan scan digital dari semua bagian PRSN dan rata - rata mengambil data dari tujuh cadaver, (a) Tiga cabang bera
- Gambar 5.9.** Gambar jarum di pedikel
- Gambar 5.10.** Blok bawah pada L5-S1 pada prosesus artikular superior dari sacrum dan ala sacrum
- Gambar 5.11.** Anatomi Sendi Sacroiliac
- Gambar 5.12.** Injeksi intraartikular sacroiliac dengan arthrogram
- Gambar 5.13.** Skema injeksi sendi sacroiliac selama selama beberapa periode.....
- Gambar 5.14.** Injeksi tunggal sacroiliac, deep interosseus ligamen memiliki akurasi lebih dari 80%
- Gambar 5.15.** Gambaran skematis yang menunjukkan *ganglion impar block* dengan teknik *needle inside needle* melalui diskus sacrococcygeal.....

Gambar 5.16. <i>Comma Sign</i> setelah injeksi bahan kontras. Menyebarnya bahan kontras disebut sebagai <i>comma sign</i> ditunjukkan pada proyeksi lateral (A) dan proyeksi AP (B) dari diskus sacrococcygeal.....	241
Gambar 1.17. Ilustrasi <i>Safe triangle</i> oleh Kambin. DRG (Dorsal Root Ganglion).....	244
Gambar 5.18. <i>Working sleeves</i>	247
Gambar 5.19. <i>Hammer dan Mallet</i>	248
Gambar 5.20. Struktur periannular berisi jaringan fibrus longgar dengan beberapa jaringan lemak.....	251
Gambar 5.21. Mekanisme kerja PLDD pada hemiasi diskus intervertebralis serta area efek dari laser pada konten diskus	256
Gambar 5.22. Diode laser 980 nm dan laser fiber set, Radimed GmbH, dan Instrumen - instrumen dari kiri ke kanan - <i>fiber laser, fixation device, cannule 21G</i>	259
Gambar 5.23. (a) Posisi pasien prone. Jangan sampai perut terkompresi pada saat memposisikan pasien, (b) Persiapan standar dan draping dari pinggang bawah	264
Gambar 5.24 Ilustrasi insersi instrumen pada retraktor tubular.....	266
Gambar 6.1 Ilustrasi <i>proper body mechanics</i> pada pasien dengan nyeri pinggang bawah.....	280
Gambar 6.2 <i>Basic Exercise</i> pada nyeri pinggang bawah.....	284

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Komponen otot utama yang memproduksi gerakan pada servikal	14
Tabel 1.2. Komponen otot utama yang memproduksi gerakan pada thorakal dan lumbal	14
Tabel 2.1. Beberapa sitokin yang berperan dalam terjadinya nyeri pada pinggang bawah.....	37
Tabel 2.2. Tabel dan Gejala Nyeri Pinggang Bawah.....	48
Tabel 2.3. Tabel Kategori Gejala/faktor risiko dengan temuan klinis	49
Tabel 2.4. Substansi kimia yang dilepaskan pada stimulus kerusakan jaringan	64
Tabel 3.1 Kriteria penting adanya <i>red flag</i> pada nyeri pinggang bawah.....	125
Tabel 3.2 <i>American College of Radiology (ACR) Appropriateness Criteria</i>	126
Tabel 4.1. Perbedaan Klaudikasio Intermiten.....	201
Tabel 5.1. Penyebab Coccygodynia.....	239
Tabel 5.2. Perbandingan jenis endoskop yang tersedia saat ini.....	245



BAB I

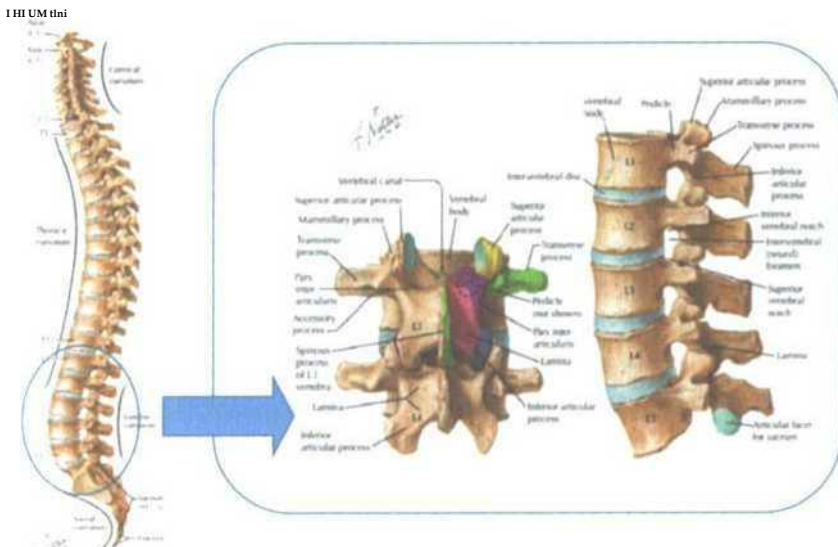
ANATOMI DAN BIOMEKANIK LUMBAL

ANATOMI VERTEBRA LUMBAL

I Ketut Suyasa, I Ketut Siki Kawiyana

Pendahuluan

Regio lumbal terletak pada bagian bawah dari susunan tulang belakang yang terdiri dari 5 *vertebral bodi/* yang *mobile*, 4 diskus intervertebralis, dengan 1 diskus pada *thoracolumbar junction* dan *lumbosacral junction*, dan pada bagian penampang sagittal, regio ini berbentuk lordosis, oleh karena posisinya yang paling banyak menahan beban mekanik. Akibat dari bentuk dan strukturnya tersebut, secara biomekanik, regio ini merupakan regio yang paling mudah serta cepat mengalami degenerasi.



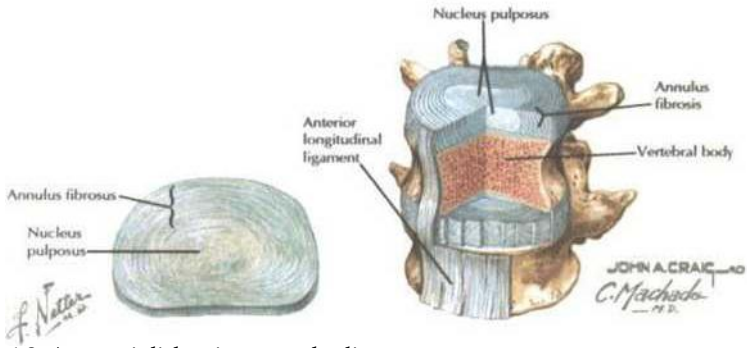
Gambar 1.1. Anatomi vertebral lumbal

Diskus Intervertebralis

Diantara dua *vertebral bodi/* terdapat diskus intervertebralis

yang terdiri dari dua regio utama dengan nukleus pulposus lunak dibagian tengah dan lapisan luar berupa annulus fibrosus yang mengandung kolagen. Diskus intervertebralis merupakan sendi yang menghubungkan tulang-tulang vertebra pada tulang belakang. Struktur diskus intervertebralis terdiri dari tiga daerah anatomi yang terintegrasi yaitu nukleus pulposus di bagian tengah yang banyak memiliki kandungan air dan kolagen tipe II, annulus fibrosus di bagian tepi mengandung kolagen tipe I dan II serta terdapat dua *end plate* yang terdiri dari tulang rawan hyaline di bagian superior dan inferior. Kandungan air dan *proteoglikan* pada nukleus pulposus memungkinkan untuk meneruskan muatan beban dari vertebra ke vertebra di bawahnya (*compressive load*), sedangkan gaya beban radial (*tensile load*) diabsorpsi oleh tegangan pada serabut annulus fibrosus. Perubahan kandungan kolagen yang terdapat dalam diskus intervertebralis dapat berlangsung secara alami bersamaan dengan proses penuaan, proses ini disebut sebagai degenerasi diskus intervertebralis.

Diskus intervertebralis merupakan jaringan avaskular terluas pada *vertebral body* dengan vaskularisasi sejauh 8 mm dari pusat diskus dan memiliki level oksigenasi kurang dari 1%, pH yang relatif rendah, serta level nutrisi yang rendah akibat terbatasnya proses pertukaran nutrisi dengan produk buangan akibat kurangnya vaskularisasi dan adanya teori yang menyatakan bahwa sel NP menghasilkan energi dari hasil glikolisis. Kadar *glycosaminoglycan* (GAG) yang tinggi dalam diskus juga menyebabkan meningkatnya osmolaritas (antara 450 dan 550 mOsm) yang berperan penting dalam membentuk tahanan terhadap beban mekanik. Sel diskus juga dapat terpapar terhadap berbagai stimulus mekanik termasuk *tensile and compressive strength*, *hydrostatic pressure* dan *shearing stress*. Berbagai stimulus mekanik ini dapat mempengaruhi metabolisme sel diskus agar dapat bertahan dan beradaptasi pada lingkungan tersebut.



Gambar 1.2. Anatomi diskus intervertebralis

Nukleus pulposus diskus intervertebralis mengandung banyak *proteoglikan* (50%) dengan konsistensi lunak pada bagian tengah. *Proteoglikan* merupakan glikoprotein yang tersusun dari *glucosaminoglycasi* (CAG), serta memiliki kandungan paling banyak berupa *aggrecan*. *Aggrecan* terbentuk dari rantai kondroitin-6 Sulfat dan keratin sulfat yang terikat pada protein inti. Molekul *aggrecan* mempunyai kemampuan mengikat air yang kuat karena bersifat hidrofilik dan memiliki tekanan negatif. Pada dasarnya, sel nukleus pulposus memproduksi banyak *proteoglikan* dan *aggrecan*. Hal ini menyebabkan nukleus pulposus menarik air serta memiliki konsistensi kenyal yang berfungsi sebagai *shock adsorber* pada tulang belakang. *Proteoglikan* juga diperkirakan mempengaruhi permeabilitas jaringan dan kemampuan difusi pada diskus serta mempengaruhi homeostasis

Annulus Fibrosus (AF) yang merupakan lapisan luar dari diskus intervertebralis mengelilingi NP dan terdiri dari 15 - 25 cincin konsentris (lamelar) serat kolagen tipe I, II dan III dengan predomnan kolagen tipe I. Serat ini berorientasi sekitar 60 derajat terhadap axis vertikal dan memiliki struktur parallel di setiap lamelar. Serat elastin dan *proteoglikan* juga terdapat dalam lamella yang dapat membantu gerakan fleksi/ekstensi diskus. Annulus fibrosus mengandung *proteoglikan* sekitar 20%. Sel AF memiliki morfologi fibroblastik dengan arah orientasinya sejajar

dengan serat kolagen tipe I yang merupakan sel kondrosit dalam *cartilage-like matrix*. AF memiliki 2 lapisan yaitu bagian luar dan dalam. Lapisan luar (*outer lamella*) tersusun dari serat fibrous tebal vertikal yang bergabung dengan ligamen longitudinal anterior. Lapisan dalam (*inner lamella*) memiliki serat lebih halus dengan kurva konveks yang bergabung dengan tulang rawan hyaline superior dan inferior.

Sedangkan *Cartilage End-Plates* (CEPs) membungkus permukaan tulang kortikal dari korpus vertebra superior dan inferior serta menghubungkan diskus dengan korpus vertebra. CEPs ini merupakan lapisan hyaline cartilage horizontal tipis dengan tebal kurang dari 1 mm yang berperan untuk membantu aliran nutrisi dan produk buangan antara korpus vertebra dan diskus intervertebralis dengan aliran darah sistemik.

Kandungan kolagen dari diskus intervertebralis terdiri dari kolagen tipe I dan tipe II, dengan nukleus pulposus yang mengandung kolagen tipe I serta annulus fibrosus mengandung kolagen tipe I dan II. Perubahan kandungan kolagen dalam diskus intervertebralis dapat terjadi secara alami karena penuaan maupun karena proses degenerasi. Fungsi utama kolagen adalah memberikan kekuatan pada diskus intervertebralis.

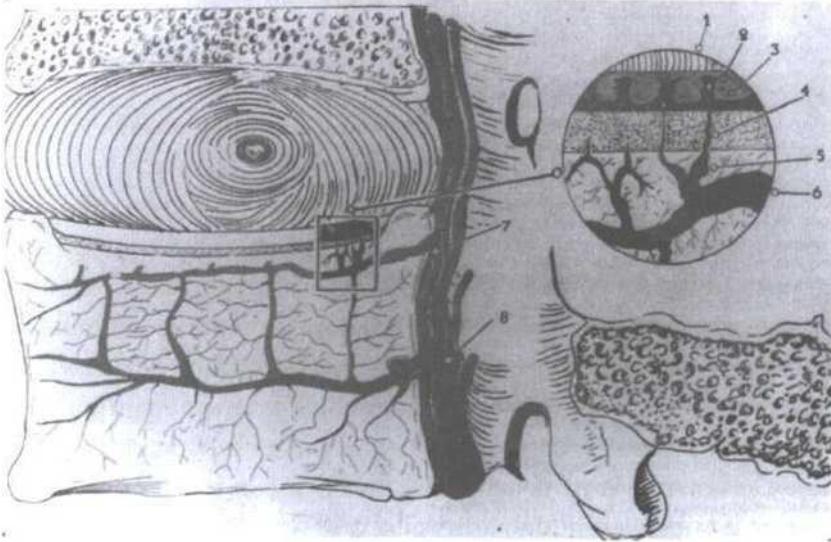
Ada 2 keseimbangan yang terdapat dalam diskus yaitu:

1. Keseimbangan *swelling pressure* atau keseimbangan kimiawi, yaitu keseimbangan antara nukleus pulposus yang mengandung proteoglikan dengan sifat menyerap air serta adanya kandungan kolagen yang menolak penyerapan air.
2. Keseimbangan mekanik
Keseimbangan yang terjadi bila ada gaya/ beban yang diberikan pada nukleus, maka gaya tersebut akan diteruskan ke annulus yang ada di sekitarnya

Apabila keseimbangan kimiawi dan mekanik ini terganggu, maka kemampuan diskus akan berkurang dalam mengatur

kandungan airnya, hal ini akan mengakibatkan terjadinya proses degenerasi pada diskus intervertebralis.

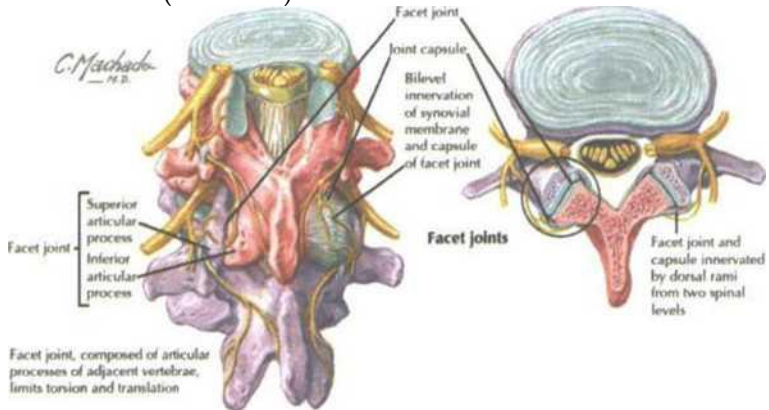
Vaskularisasi vertebral berasal dari arteri segmental yang terdiri dari arteri vertebral, interkostal dan lumbar. Arteri ini memberikan cabang ke anterior dan posterior. Cabang anterior spinal arteri memberikan vaskularisasi ke *vertebral body* dan membentuk *vascular bed* yang memberikan aliran nutrisi serta produk buangan antara korpus vertebra dan diskus intervertebralis dengan aliran darah sistemik, sedangkan cabang posterior masuk ke kanalis spinalis kemudian bercabang ke atas dan bawah yang berhubungan dengan bagian belakang *vertebral body* untuk membentuk anastomosis bagian atas dan bawah.



Gambar 1.3. Vaskularisasi korpus vertebra dan diskus intervertebralis 1. Diskus intervertebral 2. *Capillary bed* pada tulang rawan end-plate vertebra. 3. Jaringan vena post-kapiler subkondral pada end-plate vertebra. 4. Perforasi end-plate vertebral oleh vena vertikal yang pendek. 5. Vena vertikal dari jaringan vena post-kapiler subkondral, mengalir ke vena kolektor subartikular horisontal. 6. Vena kolektor subartikular horisontal. 7. Vena kolektor subartikular horisontal bergabung dengan plexus venosus anterior internal vertebral. 8. Vena basis vertebral bergabung dengan plexus venosus anterior internal vertebral.

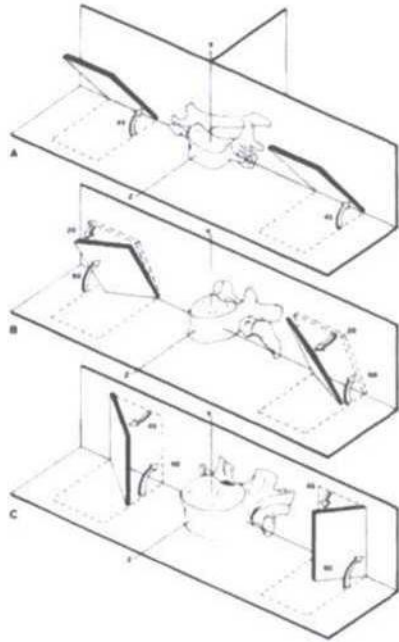
Sendi Zygapophyseal (Facet)

Sendi ini merupakan sendi synovial yang berada di posterolateral kanalis spinalis dan posterior dari kanalis intervertebralis (foramina)



Gambar 1.4. Anatomi sendi facet dan struktur di sekitarnya

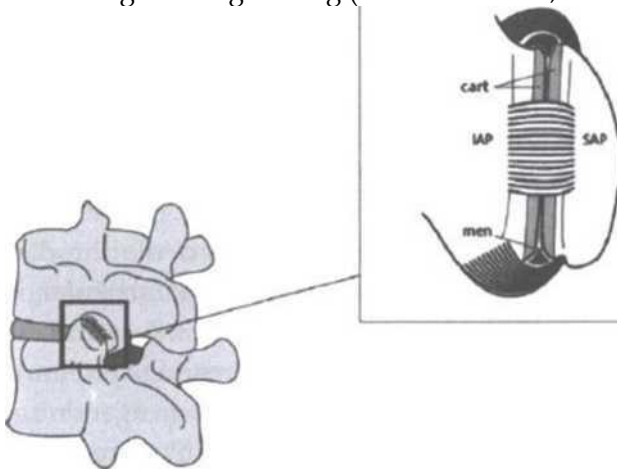
Prosesus artikular lumbar dan sendi facet awalnya memiliki orientasi penampang sagital pada segmen lumbar atas dan kemudian berotasi ke penampang koronal pada segmen lumbosakral. Orientasi kedua sendi facet ini dapat membatasi rotasi axial kolumna vertebra lumbar sampai kurang dari 9 derajat bersama dengan diskus intervertebralis. Mekanisme pembatasan gerakan ini dapat berupa pembatasan pasif oleh orientasi sendi facet, resistensi kapsul sendi, ligamen, diskus intervertebralis, dan mekanisme aktif oleh kontraksi otot.



Gambar 1.5. Orientasi sendi facet *pada* masing - masing korpus cervical, thorakal dan lumbar.

Sendi facet merupakan sendi biplanar/ diarthrodial yang dibentuk oleh permukaan konveks prosesus artikular inferior vertebra bagian atas yang menghadap ke lateral dengan permukaan konkaf prosesus artikular superior vertebra bagian bawah yang menghadap ke medial. Sendi ini mengandung cairan sinovial dengan jumlah sedikit serta memiliki kapasitas hanya sekitar 1-2 ml saja. Sendi facet lumbar memiliki fungsi proteksi diskus terhadap kekuatan geser (shear force), fleksi dan rotasi axial. Transfer kekuatan biomekanik dari satu sendi facet ke sendi facet lain yang berdekatan muncul melalui beberapa area dengan pembebanan fleksi dan ekstensi yaitu pada permukaan superior dan inferior sendi facet. Sendi facet normal mampu menyangga sekitar 25% - 40% berat badan.

Sendi facet lumbal (zygapophyseal) berjumlah satu pasang, sendi sinovial terdiri dari artikulasi posterolateral antar level pada vertebrae. Setiap sendi terdiri dari prosesus artikularis superior yang besar, menghadap ke posterior dan medial dengan permukaannya yang konkaf dari vertebra di bagian bawah dan prosesus artikularis inferior yang menghadap ke arah anterior dan lateral dari vertebra di bagian atas. Morfologi tiap sendi berbentuk kira-kira seperti huruf "C" dan "J". Sendi facet lumbal mengandung tulang rawan hyaline, membran sinovial, kapsul fibrosa, dan ruang sendi dengan kapasitas 1 sampai 2 ml. Keberadaan meniskus (meniscoids) pada sendi facet lumbal telah banyak ditekankan pada beberapa publikasi. Meniskus berfungsi untuk mengkompensasi ketidakseimbangan permukaan sendi serta mengisi ruang kosong (Kalichman et al, 2007).



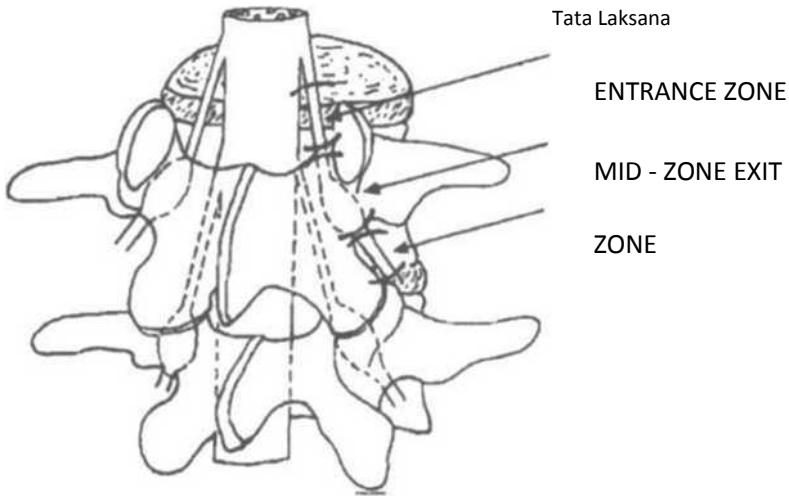
Gambar 1.6. Sendi facet lumbal. IAP, inferior articular process; SAP, superior articular process; cart, articular cartilage; meniscus.

Kanalisis Spinalis dan Kanalisis Intervertebralis

Kanalisis intervertebralis merupakan strukturosteoligamentosa yang sangat penting, struktur ini berjalan keluar dari kanalisis spinalis melalui resesus lateral sendi facet dan berjalan kaudal oblik ke lateral. Di kanal ini ditemukan struktur saraf penting yang sensitif terhadap nyeri yaitu ganglion dorsal dan serat saraf spinalis, arteri

segmental lumbar cabang spinal, saraf meningeal rekuren, vena proximal pedikel, vena distal diskus dan jaringan adiposa. Secara klinis kanalis ini dibagi menjadi 3 zona yaitu *entrance zone* (area resesus lateral), *mid-zone* (*Blind sublamina zone*) dan *exit zone* (dekat dengan foramen intervertebralis). Akar saraf lumbar diselubungi oleh duramater yang berada pada *entrance zone* dimana serat saraf spinalis keluar dari dural sac, sedangkan ganglion akar saraf dorsal dan saraf motorik ventral (funikulus) berada pada *mid-zone* yang diselubungi oleh perpanjangan duramater, berupa jaringan ikat fibrosa, serta saraf spinal perifer yang diselubungi oleh perineurium berada pada *exit zone* yang keluar dari kanalis ke lateral. Ganglia spinalis L5-S1 diklasifikasikan berdasarkan letaknya terhadap kanalis intervertebralis yaitu intraspinal bila letak dari .lebih setengah ganglionnya berada pada kanalis spinalis, intraforaminal dan extraforaminal bila sebagian besar ganglionnya berada di luar kanalis intervertebralis.

Saat melalui kanalis intervertebralis, terdapat banyak struktur jaringan ikat dan ligamen yang berhubungan dengan kompleks saraf yang melewati. Beberapa ligamen tersebut membentuk dinding kanalis dan *exit zone*. Perubahan patologis yang terjadi pada ligamen ini atau struktur di dalam kanalis dapat memicu adanya *low back pain*. Ligamen yang membentuk kanalis intervertebralis meliputi ligamen *entrance zone* (ligamen longitudinal posterior, ligamen Hoffmann dan peridural membran), ligamen *mid-zone* (kondensasi fascia yang melekat pada akar saraf ke pedikel dan ligamen flavum), ligamen *exit zone* (ligamen internal, ligamen transforaminal dan ligamen external) serta ligamen *post-canal zone* (Fasia Lumbar Cribriformis).



Gambar 1.7. Gambaran tiga zona kanalis intervertebralis dari lumbar spinalis

Otot dan Ligamen

Sebagian besar otot pada pinggang sangat mempengaruhi postur dan pergerakan kolumna vertebralis. Otot pinggang dapat dibagi menjadi otot ekstrinsik dan intrinsik.

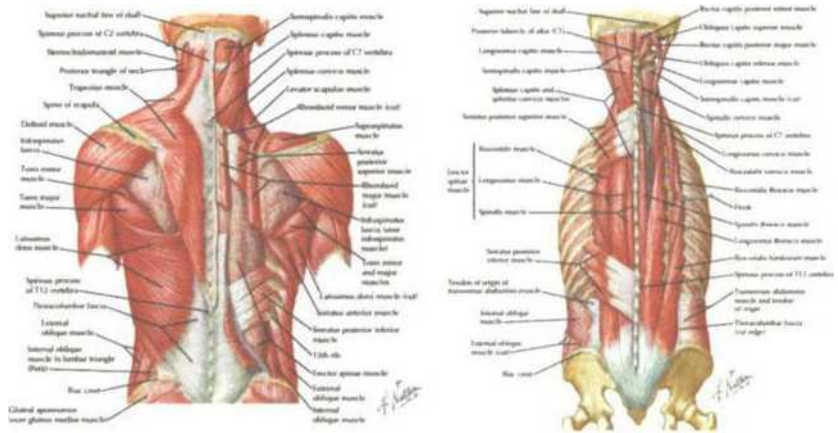
Otot ekstrinsik lapisan superfisial terdiri dari trapezius, latissimus dorsi, levator skapula dan rhomboid yang menghubungkan anggota gerak atas dengan kolumna vertebralis. Otot - otot ini dipersarafi oleh rami ventral saraf spinalis. Sedangkan lapisan intermediate dari otot ekstrinsik terdiri dari otot serattus posterior yang merupakan otot kuadrilateral tipis yang berada pada perbatasan leher dengan badan. Otot ini berfungsi untuk pergerakan kostae dan proses inspirasi.

Otot pinggang intrinsik merupakan otot yang terletak pada lapisan dalam yang terdiri dari kelompok otot pada pelvis ke tulang tengkorak yang berfungsi untuk mempertahankan postur dan mengendalikan pergerakan kepala serta kolumna vertebralis. Otot ini ditutupi fascia dan melekat di medial ke ligamen nuchae,

ujung prosesus spinosus, ligamen supraspinosus dan krista median sakrum, sedangkan di lateral melekat pada prosesus transversusthorakal dan lumbar serta sudut costae. Otot pinggang instrinsik ini dibagi lagi menjadi lapisan superfisial, intermediate dan deep. Otot splenius kapitis dan servisis merupakan otot yang terletak dibawah trapezius dan diselubungi oleh ligamen nuchae dan deep fascia. Otot ini keluar dari ligamen nuchae dan prosesus spinosus C7 sampai ke Th 6. Otot splenius ini berfungsi membungkus dan menahan otot leher tetap pada posisinya.

Lapisan intermediate terdiri dari erektor spinae sebagai ekstensor utama kolumna vertebral yang merupakan otot masif kompleks dan berada di setiap sisi prosesus spinosus yang membentuk tonjolan prominen pada penampang median pinggang. Serat otot ini dibagi menjadi otot iliocostalis (kolumna lateral), longissimus (kolumna intermediate) dan spinalis (kolumna medial).

Lapisan dalam dari erektor spinae terdiri dari kelompok otot yang berjalan oblik dan disebut transverospinalis (semispinalis, multifidus dan rotator). Selain kelompok otot tersebut, terdapat beberapa otot minor seperti interspinalis dan intertransversus yang merupakan otot intersegmental dengan fungsi untuk menghubungkan tiap segmen intervertebra. Beberapa kelompok otot - otot yang telah disebutkan di atas dapat berfungsi sebagai pendukung gerakan dari sendi intervertebralis.



Gambar 1.8. Otot Utama yang memproduksi gerakan pada sendi intervertebralis

Tabel 1.1. Komponen otot utama yang memproduksi gerakan pada cervikal

<i>Flexion</i>	<i>Extension</i>	<i>Lateral bending</i>	<i>Rotation</i>
Bilateral action of longus coli Scalene Sternocleidomastoid	Bilateral action of: Splenius capitis Semispinalis capitis and cervicis	Unilateral action of Iliocostalis cervicis Longissimus capitis and cervicis Splenius capitis and cervicis	Unilateral action of: Routotts Semispinalis capitis and cervicis Mullifidus Splenius cervicis

Tabel 1.2. Komponen otot utama yang memproduksi gerakan pada thorakal dan lumbal

Vertebral body bersama dengan diskus intervertebralis dihubungkan oleh beberapa ligamen yaitu ligamen longitudinal anterior, posterior dan flavum. Ligamen longitudinal anterior merupakan ligamen fibrosa kuat yang menyelubungi dan menghubungkan aspek anterior *vertebra body* dan diskus intervertebralis yang berjalan dari permukaan pelvis dari sakrum ke tuberkel anterior os atlas. Ligamen ini menjaga stabilitas sendi antara badan vertebra dan mencegah hiperekstensi kolumna vertebralis. Sedangkan ligamen longitudinal posterior berada dalam kanalis vertebralis sepanjang aspek posterior badan vertebra. Ligamen ini menempel ke diskus intervertebralis dan ujung posterior badan vertebra axis sampai ke sakrum yang berfungsi mencegah hiperfleksi kolumna vertebra dan protrusi posterior diskus intervertebralis.

Ligamen flavum merupakan interlaminar ligamen yang berada di dalam kanalis spinalis yang menyelimuti dinding dorsalnya. Bagian medial ligamen ini lebih tebal dan menyatukan lamina sedangkan bagian lateral lebih tipis menyelimuti sendi serta menyatu dengan kapsul fibrosa sendi facet. Secara mikroskopis ligamen flavum terdiri dari serat jaringan ikat elastis sebanyak 80% dan serat kolagen sebanyak 20%. Ligamen flavum dewasa memiliki sel yang lebih sedikit dengan mayoritas sel fibrosit berbentuk spindel. Ligamen flavum paling tebal pada level L4-5 dan L5-S1 dengan ketebalan bervariasi antara 2 - 10 mm yang divaskularisasi oleh arteri posterior kanalis vertebralis dan arkus vertebralis. Ligamen ini mencegah gerakan hiperfleksi dan mempertahankan kurvatura dinding posterior kanalis spinalis tetap sejajar di semua posisi dan meluruskan kembali kolumna vertebralis setelah pergerakan fleksi. Ligamen ini juga berfungsi sebagai kapsul pada permukaan ventral sendi facet dan menjaga saraf spinalis bebas dari kompresi ketika melewati kanalis intervertebralis, terutama saat terjadi pergerakan.

Daftar Pustaka

- Bullough P. 2004. Spinal arthritis and degenerative disc disease in Orthopaedic Pathology. 4th ed. Mosby. 311-315.
- Fujiwara A. et al. 2000. The Effect of Disc Degeneration and Facet Joint Osteoarthritis on the Segmental Flexibility of the Lumbar Spine. *Spine*, 25: 3036-3044
- Kalichman L., Hunter, D.J. 2007. Lumbar Facet Joint Osteoarthritis: A Review. *Semin Arthritis Rheumatology*, 37:69-80
- Martin M., Boxell C, Malone D. 2002. Pathophysiology of lumbar disc degeneration: a review of the literature. *Neurosurg Focus* 13(2):1-6.
- McGill S., 2012. Low Back Disorders. Evidence-Based Prevention and Rehabilitation. 2nd ed.
- Melrose J., Smith S.M., Little C.B., Moore R.J., Vernon-Robert B., Fraser R.D. 2008. Recent advances in Annular pathobiology provide insights into rim-lesion mediated intervertebral disc degeneration and potential new approaches to annular repair strategies. *Eur Spine J* 17:1131-1148
- Miller, M.D, 2008, *Review of Orthopaedic: 5th Edition*, Saunders Elsevier, Philadelphia. pp. 106 - 114
- Raj P., 2008. Intervertebral Disc: Anatomy-Physiology-Pathophysiology-Treatment. Pain Service. World Institute of pain:8;1. Pp 18-44
- Singer K.P., Giles L.G.F., 2000. Clinical Anatomy and Management of Low Back Pain. Butterworth-Heinemann, Oxford Boston, 1, pp 35-196.
- Slikker III W. Howard S. An. 2013. Pathophysiology of Disc Degeneration. In: Sharan A.D., Tang S.Y., Vaccaro A.R., editors. Basic Science of Spinal Diseases. 1st ed. India: Jaypee Brothers Medical Publisher, p. 73-79.
- Thompson J.C, 2010, *Netter's Concise Orthopaedic Anatomy: Knee Joint*, Elsevier Inc. pp. 286-335
- Urban J., Roberts S., Ralphs J. 2000. The nucleus of intervertebral disc from development to degeneration. *American Zoology J* 40:53-61.

- Urban J. and Roberts S. 2003. Review: Degeneration of the intervertebral disc. *Arthritis Research & Therapy* 5(3); 120- 130.
- Wong D.A., Transfeldt E. 2007. *Macnab's Backache*. Fourth Edition. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins, p. 166- 224.

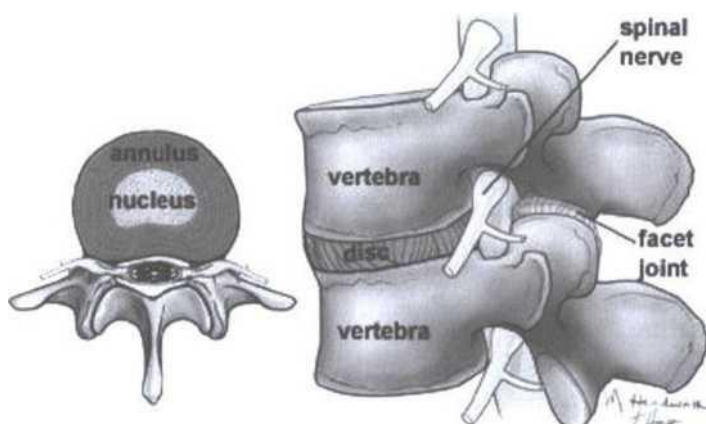
BIOMEKANIK DAN STABILITAS TULANG BELAKANG LUMBAL

I Ketut Suyasa, Putu Astawa

Tulang belakang adalah sistem multi-artikular kompleks yang dikontrol oleh otot yang menyangga kepala serta batang tubuh selama berdiri dan bergerak, serta untuk menyelubungi dan melindungi *spinal cord*, akar saraf, dan, struktur pada tingkat cervikal yaitu arteri vertebralis.

Fungsi normal tulang belakang adalah untuk mempertahankan kestabilan tubuh. Terlepas dari fungsinya sebagai perlindungan terhadap struktur saraf, stabilitas tulang belakang adalah syarat dasar utama untuk transfer kekuatan daya antara tungkai atas dan bawah, untuk mencegah kerusakan awal secara biomekanik pada komponen tulang belakang, dan mengurangi pengeluaran energi otot selama terjadi gerakan.

Regio lumbal adalah bagian bawah dari susunan tulang belakang yang posisinya paling banyak menahan beban mekanik. Dua *vertebral body* yang dihubungkan oleh diskus intervertebralis, sendi facet dan ligamen (kecuali pada segmen C1-C2 yang tidak memiliki diskus intervertebralis) disebut sebagai suatu *functional spine unit (FSU)*. *Functional spine unit* ini dikenal sebagai *three joint complex* yang terdiri dari diskus intervertebralis (suatu sendi tulang rawan) dan dua sendi facet (sendi sinovial), yang secara dinamis bersama-sama menjadi beban fisiologis.



Gambar 1.9. Anatomi FSU lumbal

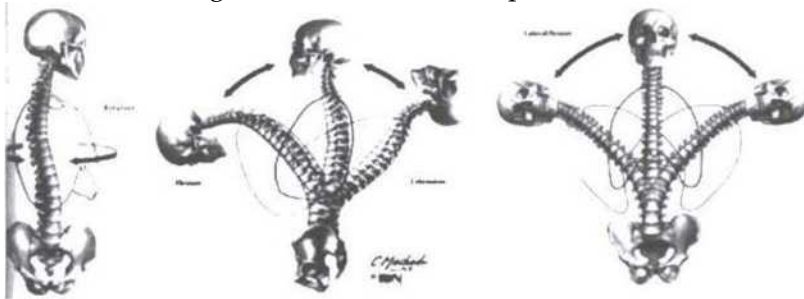
Satu kesatuan FSU ini, dalam pergerakannya juga merupakan satu kesatuan pergerakan pada satu segmen. Oleh karena posisinya paling banyak menahan beban mekanik, maka pada penampang sagital alignment regio lumbal ini adalah lordosis. Sehingga akibat dari bentuk dan strukturnya ini, secara biomekanik regio ini merupakan regio yang mudah dan cepat mengalami degenerasi.

Fungsi dari tulang belakang, secara umum dibagi menjadi 2 bagian penting dari masing-masing unit fungsionalnya yaitu bagian anterior yang bersifat statik dan bagian posterior yang bersifat dinamik. Bagian anterior yang fleksibel sebagai pembawa beban serta pengabsorpsi getaran. Sedangkan bagian posterior yang terdiri dari 2 arcus vertebrae, 2 processus transversus, 1 processus spinosus dan 2 buah sendi facet, yang berfungsi melindungi elemen neural berperan sebagai fulcrum dan mengarahkan pergerakan suatu unit fungsional. Elemen posterior ini akan membagi beban kompresif dan mempengaruhi pola pergerakan tulang belakang.

Gerakan vertikal sendi facet memungkinkan gerakan fleksi ekstensi tulang belakang. Pada posisi netral, pergerakan lateral dan rotasi dapat dicegah dengan aposisi permukaan sendi, sedangkan pada posisi agak fleksi, permukaan sendi facet akan bergeser sehingga memungkinkan pergerakan lateral dan rotasi. Pada posisi

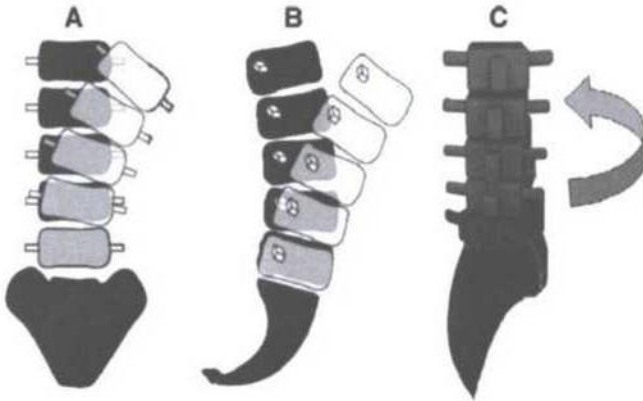
ekstensi, permukaan sendi facet akan mengalami aproksimasi sehingga dapat mencegah pergerakan lateral dan miring. Pada saat postur tersebut diekstensikan, volume kanalis spinalis dan foraminal neural akan berkurang.

Setiap segmen pergerakan akan mewakili komponen pembentuk tulang belakang yang merupakan suatu FSU. Pada pergerakan ini peran mekanik dari diskus intervertebralis menerima dan meneruskan gaya tekanan dari atas dan bawah serta mengadakan pergerakan untuk fleksi, ekstensi, lateral dan gerakan axial/rotasi, serta gerakan kombinasi kompleks.



Gambar 1.10. Pergerakan (*Range of Motion*) Tulang Belakang

Mobilitas lumbal paling besar pada saat pergerakan fleksi/ekstensi (mobilitas kumulatif pada segmen L1-L5: 57°) dan terbatas selama lateral *bending* (L1-L5: 26°) serta rotasi axial (L1- L5: 8°). Pergerakan fleksi/ekstensi lumbal spinalis yang memiliki jangkauan luas menyebabkan celah fisiologis pada sendi facet di fase akhir gerakan, dan hal ini dapat mengakibatkan tekanan yang maksimal di tepi bawah facet inferior selama ekstensi dan tepi atas facet superior selama fleksi. Pada posisi berdiri tegak, sendi facet antara L5 dan sakrum menerima beban ke arah depan yang berkelanjutan oleh karena adanya lordosis lumbal.



Gambar 1.11. Pergerakan lumbal spinalis. (A) Fleksi (side) lateral. (B) Fleksi/ekstensi. (C) Rotasi.

Stabilitas Spinal

American Academy of Orthopedic Surgeons mendefinisikan stabilitas sebagai "kapasitas vertebra untuk tetap kohesif dan menjaga perpindahan normal pada semua gerakan fisiologis tubuh". Setiap vertebra pada masing-masing segmen gerak tulang belakang (MS), unit fungsional terkecil dari tulang belakang (FSU), dapat melakukan berbagai kombinasi gerakan utama dan gabungan dimana gerakan yang meliputi tulang dan gerakan halus dapat terjamin stabilitasnya.

White dan Panjabi mendefinisikan ketidakstabilan sebagai "hilangnya kemampuan tulang belakang di bawah beban fisiologis untuk mempertahankan pola perpindahannya tanpa disertai defisit neurologis awal atau tambahan, tidak ada deformitas, dan tidak ada rasa nyeri yang berlebih". Dengan adanya kondisi instabilitas maka pergerakan dapat menjadi abnormal baik itu secara kualitas maupun kuantitas.

Stabilisasi Tulang Belakang (spinal)

Stabilitas spinal dipastikan dengan sistem stabilisasi yang terdiri dari tiga subsistem yang saling berhubungan:

- (1) kolumna vertebralis (subsistem pasif),
- (2) otot dan tendon (subsistem aktif),
- (3) unit kontrol saraf pusat.

Stabilisasi Pasif

Peran struktural intrinsik dan stabilisasi pasif tulang belakang bergantung pada arsitektur vertebra dan kepadatan mineral tulang, sendi diskus intervertebralis, sendi facet, ligamen, dan kurva fisiologis tulang belakang.

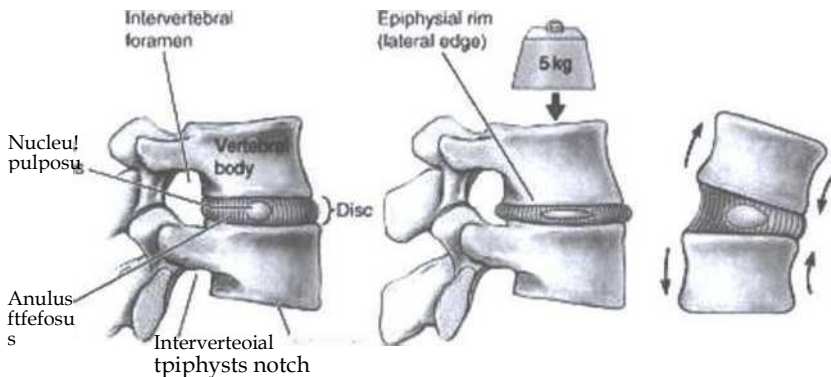
Arsitektur Vertebra dan Kepadatan Mineral Tulang

Tulang trabekula dari setiap tubuh vertebra memiliki empat sistem trabekular utama dengan orientasi konstan yaitu sistem trabekula vertikal yang membentang antara bagian ujung yang menerima dan mengirimkan beban vertikal, sistem trabekula horizontal yang berjalan di lengkungan posterior serta bergabung dengan prosesus transversus, dua sistem trabekula yang oblik melengkung, superior dan inferior, mulai dari *endplates* dan menyilang di pedikel menuju area prosesus spinosus. Susunan ini memiliki kemampuan bertahan terhadap tekanan dan gesekan horizontal serta berfungsi menjaga area saraf.

Pada orang usia tua, karena kerusakan pada disk bersifat degeneratif, tekanan tidak lagi tersebar secara merata pada *endplate* dan sisi posterior facet yang diasumsikan bahwa beban lebih berat selama posisi berdiri. Kondisi ini mengakibatkan hilangnya daya stress pada sisi badan anterior yang akan mengakibatkan terjadinya *bone loss* dan kelemahan pada area anterior sesuai dengan hukum yang dikemukakan oleh wolff yakni "tulang menyesuaikan massa dan arsitektur tulang sebagai respons terhadap besarnya dan arah gaya yang biasa diterima oleh tulang tersebut".

Sendi Diskus Intervertebralis

Diskus bertindak menyerupai ligamen yang memungkinkan dan mengendalikan gerakan tiga dimensi pada kompleks tulang belakang yaitu kompresi vertikal dan distraksi, ekstensi fleksi, bending lateral dan rotasi axial. Dengan nukleus berperan seperti silinder bertekanan, diskus juga berperan sebagai *shock absorber* utama dari tekanan mekanis yang ditransmisikan selama pergerakan ke tengkorak dan otak. Ketika diskus diberikan beban simetris, nukleus akan mentransmisikan muatan ke segala arah untuk mendorong *endplate*, sementara jika ada muatan eksentrik, akan cenderung bergerak ke arah tekanan rendah, di mana serat anulus berada di bawah tekanan. Gerakan membungkuk akan menginduksi beban tarik dan kompresi pada sisi berlawanan dari lapisan anulus terluar bersamaan dengan bulging pada sisi kompresi dan peregangan pada sisi tarikan.



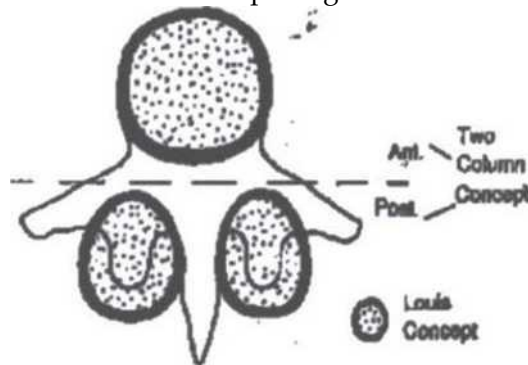
Gambar 1.12. Pergerakan sendi intervertebralis saat mendapat beban dan saat pergerakan vertebra.

Sendi Facet

Sendi facet memenuhi dua fungsi dasar yaitu kontrol arah dan amplitudo gerakan serta pembagian beban gaya. Sendi ini berfungsi untuk mencegah gerakan berlebihan dan kerusakan diskus dengan cara menstabilkan gerakan translasi dan torsi

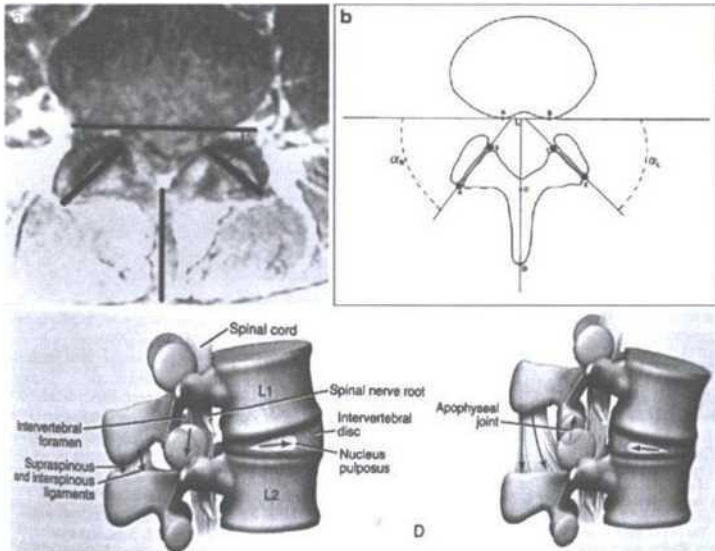
antara dua korpus vertebra serta memungkinkan untuk fleksi dan ekstensi di bidang sagittal. Pada posisi lordotik netral, gerakan lateral atau rotasi dicegah karena aposisi permukaan sendi. Dalam posisi sedikit fleksi ke depan (kurang lordosis), permukaan facet terpisah, sehingga memungkinkan beberapa gerakan lateral dan rotasi.

Secara khusus, annulus posterior terlindungi dalam torsi oleh permukaan sisi lumbal dan pada fleksi oleh ligamen kapsul sendi facet. Menurut model 3 kolomna oleh Louis, kolomna anterior terdiri dari kolomna vertebralis dan diskusnya, sedangkan dua kolomna posterior terdiri dari sepasang sendi facet.



Gambar 1.13. Konsep 3 kolomna oleh Louis

Pada keadaan normal, tiga kolomna ini berada dalam keadaan yang seimbang di mana sendi facet posterior menerima beban 0% sampai 33% tergantung dari postur tubuh, namun jika terjadi hiperlordosis, pemberian beban yang berkepanjangan, penerimaan beban dapat meningkat hingga 70%, dan dapat menyebabkan degenerasi pada diskus. Kesimetrisan sendi facet juga diperlukan agar dapat berfungsi dengan baik, begitu pula dengan sudut sendi facetnya. Keadaan asimetris dan sudut yang lebih dari 45 derajat dapat menimbulkan instabilitas dan degenerasi prematur sendi facet dan diskus.



Gambar 1.14. Orientasi dan simetrisitas sendi facet, sudut yang dibentuk oleh arah sendi facet dengan bidang koronal, Pergerakan (*Range of Motion*) sendi facet

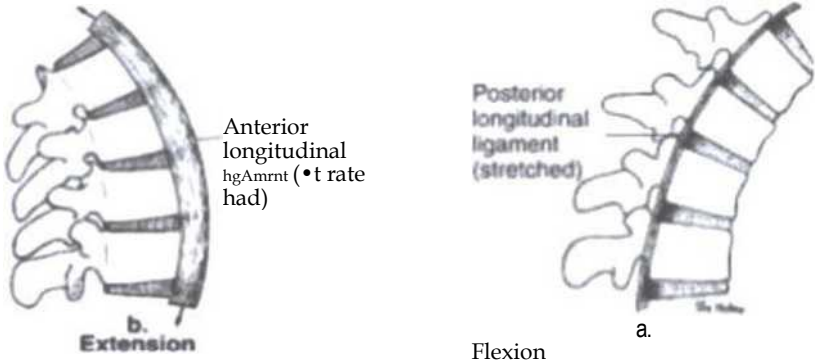
Pada tulang belakang lumbar, bidang gerak sendi facet adalah vertikal, memungkinkan fleksi dan ekstensi tulang belakang. Pada posisi lordotik netral, gerakan lateral atau rotasi dicegah karena adanya aposisi permukaan sendi. Dalam posisi ke arah depan (penurunan lordosis), permukaan facet akan terpisah, memungkinkan gerakan lateral dan rotasi. Dengan ekstensi, permukaan yang mendekati perkiraan, akan mencegah pergerakan lateral atau miring. Postur tubuh yang diperluas akan menurunkan volume kanal tulang belakang lumbar dan foramen saraf

Ligamen

Ligamen merupakan stabilisator pasif tulang belakang. Kemampuan stabilisator pada ligamen tidak hanya bergantung pada kekuatan intrinsiknya, tetapi juga dan pada panjang lengan

pengungkit yang dilaluinya, jarak antara insersi tulang, titik penerapan gaya, dan Instant Axis Rotation (IAR) dari badan vertebra, serta titik tumpu yang terletak di bagian posterior di mana vertebra berputar tanpa adanya gerakan pada momen tertentu.

Gambar 1.15. Ligamen sebagai stabilisator saat terjadi pergerakan

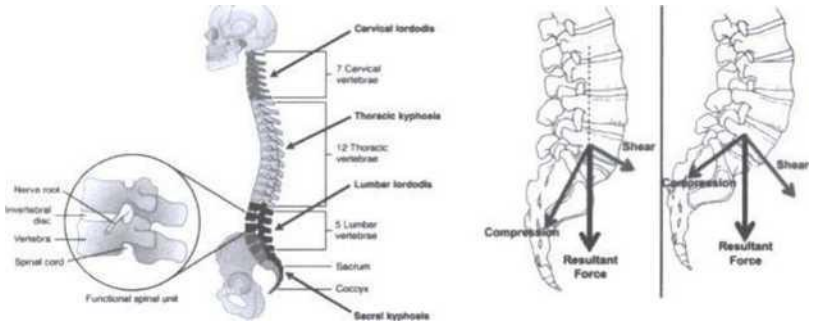


(Range of Motion) tulang belakang

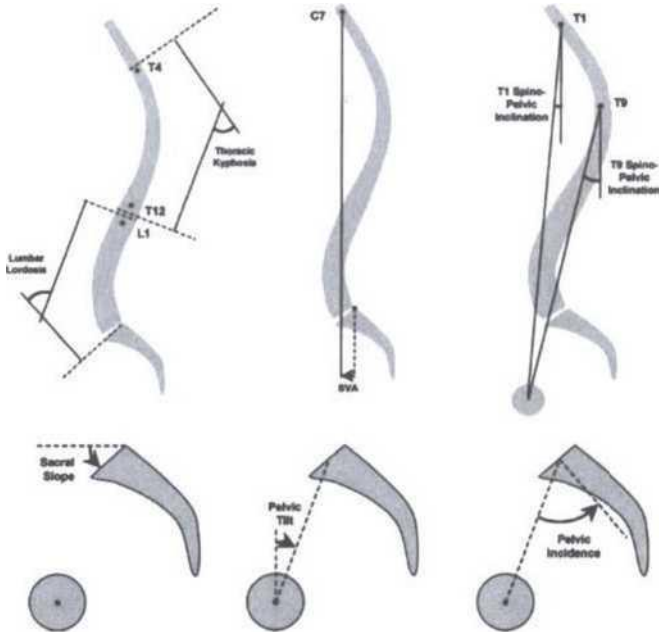
Kurva fisiologis tulang belakang

Kurva Sagittal mewakili respon evolusioner terhadap posisi berdiri dan gaya berjalan dengan adanya sedikit energi yang keluar. Kurva sagittal tulang belakang juga meningkatkan daya tahan terhadap beban vertikal hingga 17 kali. Kifosis dorsalis adalah satu-satunya kurva sagital yang muncul saat lahir. Cervikal dan lumbal lordosis masing-masing berkembang seiring dengan perkembangan kepala, dan kemampuan berdiri serta berjalan. Baik pada individu normal maupun kondisi patologis kurva tulang belakang sagittal diatur oleh geometri pelvis yang ditunjukkan oleh parameter yang berbeda, yaitu pelvis incidence (PI), sacral slope (SS) dan pelvis tilt.

BAB I ANATOMI DAN BIOMEKANIK LUMBAL



Gambar 1.16. Kurvatura vertebra dan resultan gaya saat terjadi gerakan dinamik



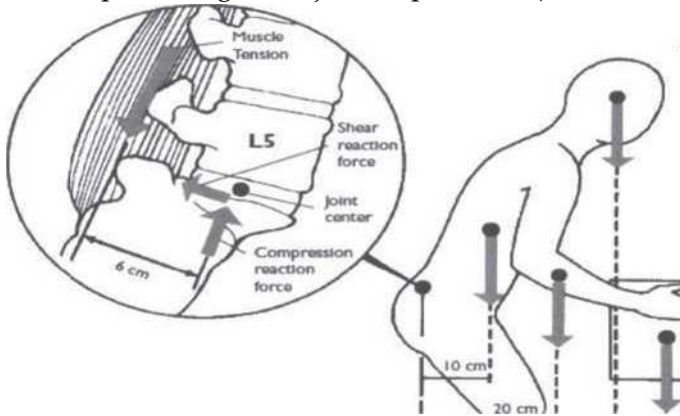
Gambar 1.17. Geometri pelvis yang ditunjukkan oleh parameter yang berbeda, yaitu pelvis incidence (PI), sacral slope (SS) dan pelvis tilt (PT).

Stabilisasi Aktif

Menurut Panjabi, otot dan tendon merupakan stabilisasi aktif pada spine dengan kontrol sistem saraf yang berfungsi untuk stabilitas. Gerakan otot dibutuhkan untuk menstabilkan

tulang belakang saat berdiri, mengangkat dan membungkuk. Tanpa otot, tulang belakang akan sangat tidak stabil sekalipun dengan beban yang sangat ringan.

Otot dapat dibagi menjadi superfisial (rektus abdominis,



Gambar 1.18. Fungsi stabilisasi aktif pada lumbal oleh otot dan tendon dalam berbagai gaya yang terjadi saat mengangkat atau membungkuk sternokleidomastoideus) dan deep (psoas) fleksor, superfisial (long) dan deep (short) ekstensor. Fungsi otot superfisial multisegmental berbeda dari otot-otot deep unisegmental. Lokasinya sangat dekat dengan sumbu rotasi vertebral, sedangkan otot pendek (intertransversus, interspinous, multifidus) secara global bertindak terutama sebagai kekuatan transduser mengirimkan tanggapan umpan balik ke SSP pada gerakan tersebut, seperti beban dan posisi tulang belakang. *Long superficial muscle* adalah otot utama yang bertanggung jawab untuk menghasilkan gerakan. Lumbal erektor spinae dan otot abdominal oblik dapat menghasilkan sebagian besar kekuatan daya yang dibutuhkan dalam gerakan mengangkat dan rotasi. Otot abdominis oblik dan transversus merupakan fleksor dan rotator tulang belakang lumbal yang juga berfungsi untuk menstabilkan tulang belakang di saat bersamaan.

Daftar Pustaka

- Boh inski R., Ryan B. 2013. Preparing for lumbal spinal fusion. Mayfield Clinic / University of Cincinnati Department of Neurosurgery, Cincinnati, Ohio. Available from: <http://www.mayfieldclinic.com/PE-FusionPreparing.htm>
- Bullough P. 2004. Spinal arthritis and degenerative disc disease in Orthopaedic Pathology. 4th ed. Mosby. 311-315.
- Izzo R, Guarnieri G, Guglielmi G, Muto M. 2012. Biomechanics of the spine. Part I: Spinal stability. Eur J Radiol; 1-9.
- Izzo R, Guarnieri G, Guglielmi G, Muto M. 2012. Biomechanics of the spine. Part II: Spinal Instability. Eur J Radiol; 1-12.
- Urban J. and Roberts S. 2003. Review: Degeneration of the intervertebral disc. Arthritis Research & Therapy 5(3); 120- 130.
- Urban J., Roberts S., Ralphs J. 2000. The nucleus of intervertebral disc from development to degeneration. American Zoology J 40:53-61.
- Wong D.A., Transfeldt E. 2007. Macnab's Backache. Fourth Edition. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins, p. 166- 224

PATOFISIOLOGI NYERI PINGGANG BAWAH

I Ketut Suyasa

PATOFISIOLOGI

Nyeri pinggang bawah dapat disebabkan oleh berbagai sebab, antara lain dapat disebabkan karena proses spinal (intrinsik) maupun ekstrapinal (ekstrinsik), struktural maupun non struktural, lokal maupun penyakit sistemik, trauma maupun non trauma. Berdasarkan sumber nyerinya, nyeri pinggang bawah disebabkan oleh karena:

1. *Spondylogenic Back pain*
2. *Neurogenic pain*
3. *Viscerogenic pain*
4. *Vascular back pain*
5. *Psikogenic back pain*

SPONDYLOGENIC BACK PAIN

Nyeri pinggang yang berasal dari tulang belakang dan struktur jaringan lunak yang ada disekitarnya. Nyeri akan bertambah saat melakukan aktifitas dan berkurang pada saat istirahat.

Nyeri ini dapat berasal dari adanya lesi pada tulang belakang, sendi sacroiliac, diskus intervertebralis, ligamen dan otot.

NEUROGENIC PAIN

Nyeri yang menjalar ke satu sisi tungkai ataupun kedua sisi tungkai akibat adanya *tension*, iritasi dan penekanan pada *nerve root* lumbal. Demikian pula lesi pada sistem saraf pusat seperti

tumor pada thalamus, dapat menimbulkan nyeri yang menjalar ke tungkai bawah. Iritasi arachnoid pada tumor dura juga dapat menimbulkan nyeri pinggang

VISCEROGENIC BACK PAIN

Nyeri pinggang dapat ditimbulkan akibat adanya gangguan pada organ viscera seperti nyeri akibat gangguan ginjal, organ-organ pelvis dan tumor retroperitoneal. Nyeri dirasakan menetap, tidak akan bertambah akibat aktifitas dan tidak akan berkurang bila istirahat.

VASCULAR BACK PAIN

Penyakit pembuluh darah seperti aneurisma aorta abdominalis dan penyakit vaskuler perifer dapat menimbulkan nyeri yang menyerupai *sciatica*. Nyeri terasa dalam dan tidak berhubungan dengan aktifitas. Menurunnya suplai darah melalui arteri gluteal superior akan menimbulkan nyeri pada bokong yang akan bertambah nyeri pada saat berjalan dan berkurang saat berdiri. Nyerinya menjalar mengikuti distribusi *sciatica*.

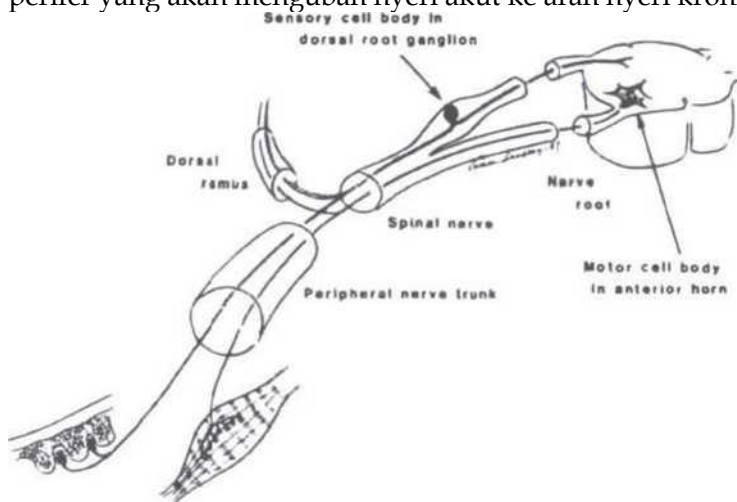
PSYCHOGENIC BACK PAIN

Nyeri pinggang yang timbul akibat pengaruh faktor psikologis. Walaupunjara ngditemukan, tetapi sering memberikan kesulitan secara klinis.

PATOFISIOLOGI NYERI SPINAL

Nyeri dimediasi oleh nociceptor, neuron sensorik perifer yang memberikan stimulus apabila terdapat kerusakan pada perifer, yang akan mengalami transduksi sinyal elektrik ke otak. Nociceptor merupakan neuron somatosensori primer dengan badan neuron terletak pada *dorsal root ganglion* (DRG). Mereka memiliki dua cabang pada kulit dan cabang sentra sinaps pada kornu posterior medulla spinalis, cabang ini akan membawa sinyal ke mesencephalon dan thalamus, yang akan menghubungkan ke cingulus anterior dan somatosensorik agar dapat membedakan sensorik secara afektif dan

kognitif terhadap nyeri. Kornu posterior merupakan pusat informasi somatosensorik yang terdiri dari beberapa populasi intemeuron yang akan membentuk jalur inhibisi dan modulasi sinyal nociceptif. Jika stimulus berlanjut, maka akan terjadi sensitisasi sentral dan perifer yang akan mengubah nyeri akut ke arah nyeri kronik.

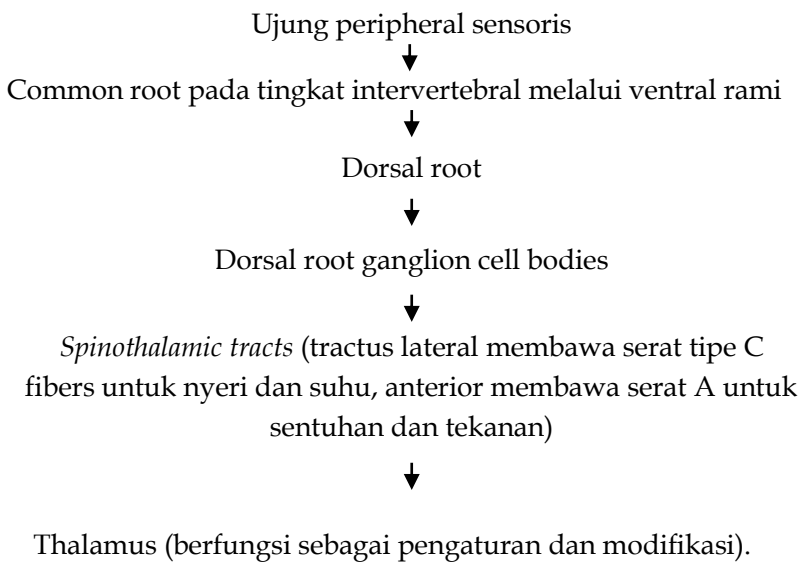


Gambar 2.1. Gambar skema dari susunan *nerve root*, spinal nerve, dan peripheral nerve, termasuk target organ dari neuron. Axon merupakan ekstensi selular dari badan sel saraf, terletak pada anterior horn dari spinal cord atau di dorsal root ganglia.

Sensitisasi sentral ditandai dengan peningkatan eksitabilitas neuron pada sistem saraf pusat sehingga pada input yang normal, dapat menyebabkan respon yang abnormal. Kornu posterior berperan dalam rangsang taktil allodynia, yaitu nyeri yang disebabkan karena sentuhan ringan pada kulit, dan menyebar sebagai nyeri hipersensitif yang lebih luas dibandingkan area yang cedera. Sensitisasi sentral dapat terjadi pada kasus nyeri kronis seperti nyeri pinggang bawah, osteoarthritis, fibromyalgia, *headache*, dan lateral epicondylalgia.

RESEPTOR NYERI PADA NYERI PINGGANG BAWAH

Menurut Livermore ada dua jenis dasar serabut saraf sensorik: (a) tipe A, berukuran besar, serat myelin yang melakukan impuls dengan cepat dan cenderung melaku kan modalitas pada sentuhan dan tekanan; dan (b) tipe C, serat halus yang tidak bermyelin, yang melakukan impuls secara perlahan dan mengirimkan persepsi rasa sakit dan suhu. Serabut peripheral sensoris membawa serat A dan C dan berjalan bersamaan dengan bagian motorik saraf. Rute dari impuls nyeri adalah sebagai berikut:



Terdapat dua jenis sensasi nyeri, yaitu:

- (a) Nyeri yang dalam (nyeri splanchnic-terkait dengan iritasi serat C - nyeri terasa tumpul, dalam, sakit, dan nyeri yang menyebar mengikuti myotomes dan sclerotomes). Nyeri menjalar mendekati lokasi dengan kondisi patologis. Nyeri merupakan onset yang akan datang - lebih bersifat melumpuhkan dan sulit untuk menentukan lokasi.
- (b) Rasa sakit superfisial-disebut somatik yaitu nyeri tajam, terlokalisir, dan dibawa oleh serat tipe A. Nyeri mengikuti dermatom.

label 2.1. Beberapa sitokin yang berperan dalam terjadinya nyeri pada pinggang bawah

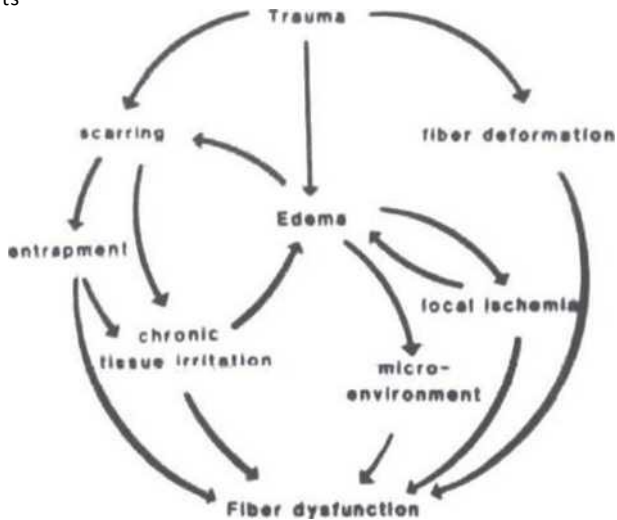
Chemical Substance	Function
Phospholipase A ₂ Nitric oxide	Mediates mechanical hyperalgesia Inhibits mechanical hyperalgesia and produces thermal hyperalgesia
MMP-2 (gelatinase A) and MMP-9 (gelatinase)	Degrade gelatin (denatured fibrillar collagens) and other matrix molecules Act synergistically with MMP-1
MMP-1 (collagenase-1) MMP P-3 (stromelysin-1)	MMP-1 degrades collagen Both MMP-1 and MMP-2 may play a role In spontaneous regression of the herniated disk
IL-1, TNF- α , prostaglandin E ₂ CCRP glutamate, substance P (neurotransmitters)	Promote matrix degradation Enhance production of MMPs Modulate dorsal root ganglion responses
IL-6 TIMP-1	Induces synthesis of TIMP-1 Inhibits MMPs
TGF- β superfamily IGF-1, PDGF	Blocks synthesis of MMPs Have an antiproliferative effect

CCRP = calcitonin gene-related peptide; IGF = insulin-like growth factor IL = interleukin; MMP = matrix metalloproteinase; PDGF = platelet-derived growth factor. TGF = transforming growth factor. TIMP = tissue Inhibitor of metalloproteinase

BERBAGAI TIPE NYERI BERDASARKAN PENYEBAB NYERI

Meskipun telah dilakukan berbagai penelitian oleh *Association for the Study of Pain*, masih selalu terjadi perdebatan dalam komunitas medis mengenai definisi nyeri, *referred pain*, nyeri radikular, dan radikulopati. Diagnosis harus tepat dan presisi dalam menentukan terapi yang tepat. Selama beberapa decade, selalu terjadi asumsi salah di mana penyebab nyeri pada pinggang bawah dikatakan tidak spesifik dan tidak diketahui. Otot yang tegang (*tension*) atau spasme merupakan penyebab tersering dari nyeri pinggang bawah, contohnya pada kasus fibromyalgia. Pada kasus lain, nyeri pinggang bawah dapat dijelaskan berdasarkan karakteristik spesifik seperti nyeri radikular, nyeri sendi facet, nyeri sacroiliac, nyeri diskogenik dan spinal stenosis

Acute effects



Gambar 2.2. Urutan kejadian yang menyebabkan perubahan fungsi pada *nerve root* akibat dari kompresi akut dan kronik. Disfungsi dari serat saraf dapat berupa kehilangan fungsi atau meningkatnya rangsangan mekanis lebih lanjut.

Nyeri Menjalar (*Referred pain*)

Dua teori nyeri menjalar yang saat ini diusulkan:

- *Convergence - facilitation*
Convergence - facilitation menemukan impuls afferent kontinyu yang pada normalnya mengerucut dari reseptor cutaneous tetapi tidak cukup untuk merangsang sel - sel tubuh *spinothalamic tract* (STT). Impuls nociceptive lain yang berasal dari serat afferent yang lain (contoh: robekan anular yang menstimulasi sinuvertebral nerve) sinaps pada sel STT yang sama, yang kemudian merangsang penjalaran nyeri ke regio sensasi cutaneous.
- *Convergence-projection*.
Teori *Convergence - projection* menemukan akson afferent dari dua regio sinaps yang berbeda pada sel STT yang sama, yang menerima input utama dari struktur yang lain.

Contohnya, sel STT primer tidak hanya menerima informasi dermatomal dari reseptor cutaneus, tetapi juga mendapat input sensoris dari sclerotomal (dari anulus) dan komponen myotomal. Apabila dilakukan rangsangan, sel STT akan memproyeksikan informasi ke *thalamus* dan korteks sensoris melalui anterolateral tract, serta stimulus nyeri ini akan dirasakan timbul dari satu struktur

Nyeri Radikular

Nyeri Radikular merupakan nyeri yang dipicu karena rangsangan ektopik dari lesi atau inflamasi di daerah dorsal root atau ganglion. Secara umum nyeri dirasakan menjalar dari pinggang, pantat dan menjalar ke kaki sesuai dengan distribusi dermatom. Hemisasi diskus merupakan penyebab tersering terjadinya nyeri radikular, proses pathologinya disebabkan karena proses inflamasi pada saraf, bukan dikarenakan adanya kompresi. Nyeri radikuler adalah nyeri yang terjadi sepanjang saraf tanpa adanya defisit neurologis. Nyeri ini dibedakan dengan nyeri nociceptif, karena sumber nyeri bukan berasal dari terminal perifer tetapi berasal dari perineurium.

Nyeri radikular harus dibedakan dengan radikulopati ilari berbagai aspek. Radikulopati merupakan gangguan konduksi pada saraf spinal atau pada root. Gangguan ini dapat menyebabkan hipoesthesi (numbness) sesuai area dermatom dan dapat terjadi kelemahan motorik sesuai dengan myotome, hal ini dapat menyebabkan hilangnya reflex normal. Meskipun nyeri radikular dan radikulopati dapat terjadi bersamaan, radikulopati dapat terjadi tanpa disertai nyeri dan begitu juga sebaliknya, nyeri radikular dapat terjadi tanpa adanya radikulopati.

Sindrom Sendi Facet

Sendi zygapophyseal lumbar adalah prosesus artikular posterior kolom lumbal. Mereka terbentuk dari prosesus inferior vertebra atas dan prosesus artikular superior vertebra bawah.

Mereka dipersarafi oleh cabang medial rami dorsal (MBN). Sendi ini memiliki sejumlah besar ujung saraf bebas dan ujung saraf yang terenkapsulasi, yang mengaktifkan afferen nociceptif dan dimodulasi juga oleh serat efferen simpatik. Nyeri sendi zygapophyseal atau "sendi facet" diperkirakan telah mencapai 30% dari kasus nyeri pinggang bawah, dengan nosisepsi yang berasal dari membran sinovial, *hyaline cartilage*, tulang, atau kapsul fibrosa pada sendi *facet*.

Diagnosis sindrom sendi *facet* seringkali sulit dilakukan dan memerlukan penilaian klinis yang hati-hati serta analisis radiologis yang akurat. Penderita biasanya mengeluhkan nyeri pinggang bawah dengan atau tanpa gejala somatik yang menjalar pada kaki yang berakhir di atas lutut, sering menjalar ke paha atau ke pangkal paha, dan tidak ada pola radikular. Nyeri pinggang cenderung menjadi *off-center* dan intensitas nyeri lebih berat daripada nyeri pada kaki; Nyeri meningkat dengan hiperekstensi, rotasi, lateral *bending*, dan ketika berjalan menanjak. Hal ini diperburuk saat terbangun dari tempat tidur atau mencoba berdiri setelah proses duduk lama. Akhirnya, pasien sering mengeluhkan kekakuan pada pinggang, yang biasanya lebih jelas dirasakan pada pagi hari.

Nyeri Sendi Sacroiliac

Sacroiliac joints (sendi sacroiliac) berfungsi untuk menstabilkan dan memberikan support yang fleksibel terhadap tubuh bagian atas. Sendi sacroiliac terlibat dalam gerakan sacral, yang secara langsung mempengaruhi diskus dan hampir pasti pada sendi lumbal yang lebih tinggi. Persarafannya masih belum diketahui, namun telah diteliti bahwa dipersarafi oleh cabang-cabang dari ventral lumbopelvic rami; Namun, hal ini belum dikonfirmasi. Di sisi lain, beberapa penulis telah melaporkan bahwa sendi sacroiliac dipersarafi oleh cabang-cabang kecil dari rami posterior.

Nyeri sendi sacroiliac dikenal sebagai sumber nyeri pada banyak pasien dengan nyeri pinggang bawah. Diperkirakan bahwa nyeri berasal dari ketegangan ligamen atau kapsul, kompresi eksternal atau kekuatan gesekan yang berlebihan, hipermobilitas atau hipomobilitas, mekanika sendi yang berubah, dan disfungsi rantai myofascial atau kinetik yang menyebabkan peradangan. Sumber nyeri sendi sacroiliac intraartikular meliputi osteoarthritis; Sumber ekstraartikular meliputi entheses / ligamenous sprain dan *enthesopathy* primer. Selain itu, ikatan ligamen, tendon, atau fascia dan luka kumulatif pada jaringan lunak lainnya yang mungkin terjadi di bagian aspek dorsal posterior sendi sacroiliac diperkirakan menjadi sumber penyebabnya.

Dalam pemeriksaan fisik, penting untuk memeriksa pergerakan sendi, misalnya dengan *stress test*, penekanan Krista iliaca (pinggang) atau paha bagian atas, yang dapat mereproduksi nyeri pada pasien. Nyeri sendi sacroiliac sering tidak terdiagnosis. Harus dipertimbangkan setiap situasi di mana pasien mengeluh tentang nyeri pinggang bawah postural yang memburuk dalam posisi duduk dan dengan perubahan postural.

Lumbar Spinal Stenosis

Lumbar spinal stenosis (*lumbar spinal canal stenosis*) bisa terjadi akibat kelainan kongenital atau kelainan yang didapat (atau keduanya). Hal ini ditentukan oleh jaringan peradangan / bekas luka setelah operasi tulang belakang atau, bahkan dengan tidak adanya operasi sebelumnya, melalui herniasi diskus, penebalan ligamen, atau hipertrofi prosesus artikular. Mayoritas kasus *lumbar spinal canal stenosis* bersifat degeneratif, terkait dengan perubahan tulang belakang disertai dengan proses penuaan. *Lumbar spinal canal stenosis* diakibatkan oleh penyempitan saluran tengah tulang belakang yang bersifat progresif dan *recesses* lateral, serta kompresi yang konsekuen dari struktur neurovaskular.

Biasanya, diameter normal kanal tulang belakang lumbar bervariasi dari 15 sampai 27 mm. Kita bisa mendefinisikan stenosis

lumbal sebagai pengurangan diameter kanal tulang belakang kurang dari 10 mm, meski stenosis dengan diameter 12 mm atau kurang pada beberapa pasien bisa didapatkan simptomatik. Tinggi foraminal normal bervariasi dari 20 sampai 23 mm, dengan indikator stenosis foraminal berkisar antara 15 mm atau kurang. *Lumbar spinal canal stenosis* degeneratif merupakan indikasi paling umum untuk operasi tulang belakang pada orang yang berusia lebih dari 65 tahun.

Gejala stenosis lumbal yang paling sering adalah nyeri pinggang bawah, radikulopati dengan klaudikasio neurologis, kelemahan motorik, parestesi, dan gangguan saraf sensorik. Gejala mungkin memiliki distribusi yang berbeda tergantung jenis *lumbar spinal canal stenosis*. Jika *lumbar spinal canal stenosis* central, dimungkinkan adanya keterlibatan daerah antara sendi facet, dan nyeri mungkin bilateral dengan distribusi non-dermatomal. Dengan stenosis resesif lateral, gejala biasanya ditemukan secara dermatomal karena adanya kompresi saraf tertentu, menyerupai radikulopati unilateral. Gerakan fleksi, duduk, membungkuk, atau berbaring dapat mengurangi ketidaknyamanan, sedangkan berdiri dalam waktu yang lama atau ekstensi lumbal bisa memperberat rasa sakit. Duduk atau berbaring menjadi kurang efektif dalam mengurangi nyeri, dan nyeri pada saat istirahat atau *neurogenic bladder* dapat berkembang pada kasus yang parah.

Nyeri neurogenik claudication adalah gejala klasik *lumbar spinal canal stenosis*, yang disebabkan oleh kongesti pada vena dan hipertensi di sekitar *nerve root*. Nyeri akan diperberat dengan posisi berdiri tegak dan menyebabkan ambulasi menurun, tetapi dapat diatasi dengan berbaring dengan posisi lebih supinasi dari pada pronasi, duduk, jongkok, dan fleksi lumbal.

Lumbar spinal canal stenosis umumnya didiagnosis berdasarkan kombinasi dari riwayat penyakit, pemeriksaan fisik, dan radiologis. Temuan yang paling berguna dari riwayat adalah usia, nyeri kaki menjalar yang diperparah dengan gerakan berdiri atau berjalan, dan tidak adanya rasa sakit saat posisi duduk.

Gaya berjalan dan postur tubuh setelah berjalan mungkin dapat

menunjukkan "*stoop test*" positif, dilakukan dengan meminta pasien untuk berjalan cepat. Saat nyeri meningkat, pasien mungkin mengeluhkan gejala sensoris yang diikuti oleh gejala motorik, dan apabila pasien melakukan gerakan membungkuk, gejala mungkin meningkat. Jika pasien duduk di kursi yang ditekuk ke depan, nyeri akan dirasakan berkurang

Daftar Pustaka

- Allegri, M et al. 2016. Mechanism of Low Back Pain : A Guide for Diagnosis and Therapy . FIOORResearch 2016, 5(F1000 Faculty Rev):1530
- Shin, SW. 2006. Low Back Pain : Review of Anatomy and Pathophysiology. J Korean Med Assoc 2006; 49(8): 656 - 64 Cox, JM. 1999. Low Back Pain : Mechanism, Diagnosis, and Treatment : 6th Edition. Pennsylvania : Williams and Wilkins, pp: 131-162
- Mroz, TE and Michael PS. 2014. A AOS Comprehensive Orthopedic Review Volume 2 : Lumbar Degenerative Disease and Low Back Pain. Pp: 854 - 868
- Ashok Biyani, MD, and Gunnar B. J. Andersson. 2004. Low Back Pain: Pathophysiology and Management. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. Vol 12, No 2, March/April 2004.

MANIFESTASI KLINIS NYERI PINGGANG BAWAH

I Ketut Suyasa

Riwayat dan pemeriksaan fisik pasien dengan nyeri pinggang bawah harus memiliki diagnosis obyektif yang berdasarkan kemampuan statik dan kinetik tulang belakang pasien dan hubungannya dengan keadaan normal.

Lokalisasi Nyeri Pinggang Bawah Berdasarkan Anamnesis

Keluhan pasien tentang "rasa sakit di pinggang bawah" belum tentu merupakan pernyataan yang akurat. Melokalisir rasa sakit di daerah pinggang bagian bawah terkadang bermasalah dikarenakan pasien mungkin kurang jelas dalam menggambarkannya. Pasien akan menunjuk organ yang salah sebagai sumber rasa sakitnya, contohnya ketika pasien menunjuk sumber sakit di "area ginjalnya" padahal sebenarnya rasa sakit itu berada dari daerah lumbosakral atau pasien dengan rasa sakit di "pinggulnya" dimana rasa sakit sebenarnya terjadi pada daerah sakroiliac. Namun lokasi rasa sakit dapat dengan mudah dilokalisasi jika pasien diminta menunjuk dengan ujung jarinya pada tempat yang sakit. Area yang ditunjukkan lebih menggambarkan anatomi yang spesifik daripada kata-kata deskriptif pasien.

Penjelasan tentang karakteristik dari nyeri tersebut sangat penting dalam anamnesis. Kata-kata yang digunakan oleh pasien, seperti "nyeri bersifat tumpul," "tajam", atau "terbakar", memiliki arti penting dalam jaringan tertentu, bila suatu organ mengalami masalah, maka akan menyebabkan rasa sakit dengan tipe dan deskripsi tertentu. Area jaringan (yang bertanggung jawab atas

jenis rasa sakit ini) pada unit fungsional atau sepanjang tulang belakang memiliki nilai dan karakteristik yang jelas.

Frekuensi dan durasi nyeri memiliki signifikansi diagnostik dan prognostik. Ketidakstabilan mekanis tulang belakang bisa dicurigai bila sering terjadinya kekambuhan serangan yang menyakitkan. Durasi nyeri bervariasi sesuai dengan jenis dan lokasi jaringan yang teriritasi. Ini memberikan gambaran tentang prognosis kesembuhan pasien. Tingkat keparahan yang diklaim oleh pasien akibat rasa sakit memberikan pemeriksaan yang berpengalaman petunjuk pertamanya tentang ambang nyeri pasien. Toleransi dari nyeri setiap pasien sulit untuk dievaluasi secara akurat.

Setelah lokalisasi rasa sakit telah ditentukan, riwayat penyakit selanjutnya yang diperlukan adalah mencari "kapan" dan "bagaimana" mekanisme timbulnya rasa sakit. Uraian tentang kapan timbulnya nyeri sehubungan dengan waktu atau jenis pekerjaan atau aktivitas diungkapkan oleh pasien saat pasien menyatakan, "Itu terjadi hanya ketika ...", kata "ketika" akan menggambarkan bagaimana nyeri tersebut terjadi, sehingga memberikan petunjuk dan klarifikasi tentang bagaimana mekanisme produksi dari nyeri tersebut. Gambaran pasien tentang waktu dan bagaimana perasaan nyeri tersebut dapat memberikan gambaran perbedaan dari nyeri yang bersifat statik atau kinetik.

Istilah pada Nyeri Pinggang Bawah

- **Nyeri pinggang sementara/*Transient back pain***
Episode di mana nyeri pinggang dirasakan tidak lebih dari 90 hari berturut-turut dan tidak kambuh selama periode pengamatan 12 bulan.
- **Sakit pinggang berulang/*Recurrent back pain***
Nyeri pinggang dirasakan kurang dari setengah hari dalam periode 12 bulan, terjadi dalam beberapa episode sepanjang tahun.
 - **Nyeri pinggang kronis/*Chronic back pain***

Sakit pinggang dirasakan setidaknya setengah hari dalam periode 1-2 bulan dalam episode tunggal atau multipel.

- **Nyeri pinggang akui!** *Acute back pain*
Sakit yang tidak bersifat kronis (seperti yang didefinisikan di atas) dan onsetnya baru dan mendadak.
- **Onset pertama/First onset**
Episode nyeri pinggang yang merupakan kejadian pertama dari nyeri pinggang dalam masa hidup seseorang.
- **Flare-up**
Fase nyeri yang tumpang tindih pada kejadian berulang atau kronis. Suatu *flare-up* mengacu pada suatu periode (biasanya seminggu atau kurang), ketika sakit pinggang sangat parah dibandingkan dengan yang biasa dirasakan oleh pasien

Klasifikasi Nyeri Spinal

- Nyeri akut/ *Acute pain*
Onset segera, dengan durasi berkisar 0 sampai 3 bulan.
- Sakit subakut/ *Subacute pain*
Onset lambat, dengan durasi 0 sampai 3 bulan.
- Sakit kronis/ *Chronic pain*
Durasi lebih dari 3 bulan, tanpa onset.
- Nyeri berulang/ *Recurrent pain*
Periode jeda selama tidak ada gejala, tapi rasa sakit kembali muncul.

Nyeri Lumbal Diklasifikasikan Berdasarkan Waktu dan Distribusi

- **Nyeri lokal**
Nyeri pinggang atau lumbosakral bawah (sakit pinggang).
- **Nyeri yang dijalarkan / referred pain**
Nyeri yang dirasakan di daerah yang memiliki asal embriologis yang sama dengan daerah yang terlibat. Biasanya terletak di daerah inguinal atau pantat atau pada bagian anterior, lateral, atau posterior. Dalam beberapa kasus,

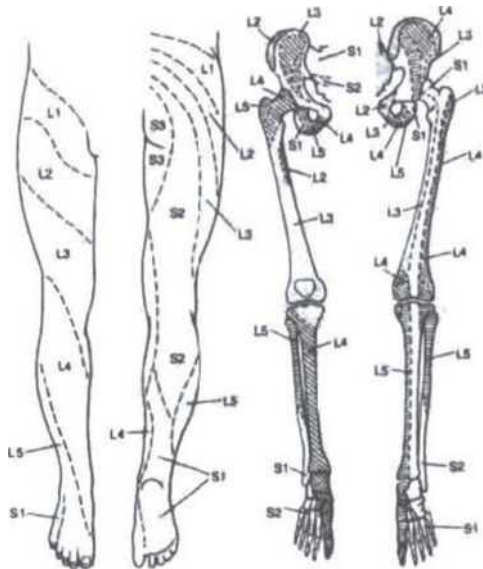
terdapat beberapa kemungkinan penjalaran nyeri, bahkan di bawah lutut.

- **Nyeri radikuler**

Nyeri didistribusikan sepanjang distribusi dermatom akar saraf tulang belakang dan disebabkan oleh rangsang nyeri langsung pada jaringan saraf. Hal ini paling sering terjadi di sepanjang penjalaran saraf siatika, tergantung pada tingkat tulang belakang akar saraf yang terlibat.

- **Sciatica**

Sciatica secara harfiah berarti "berhubungan dengan pinggul." Definisi patoanatomik pertama pada nyeri pinggang pada tahun 1576 oleh Domenico Cortugno menyatakan bahwa nyeri pinggang adalah nyeri akibat pengaruh lokal dari saraf *sciatica* di paha.



Gambar 2.3. Di sebelah kiri adalah distribusi dermatomal dari inervasi setiap tingkat akar saraf. Gambar kanan adalah distribusi sklerotomal

yang sesuai.

Pasien nyeri pinggang bawah biasanya bisa dikenali dari riwayat dan pemeriksaan fisik. Tanda-tanda yang diceritakan sering disebut sebagai "*red flare*". Kehadiran mereka membutuhkan pertimbangan untuk pemeriksaan lanjut. Meskipun jarang, tapi yang tidak kalah pentingnya adalah etiologi non organik. Pasien sesekali yang datang dengan riwayat non organik dan / atau tanda fisik juga memerlukan perhatian khusus.

Tabel 2.2. Tabel dan Gejala Nyeri Pinggang Bawah

Tanda dan Gejala	Kelainan fisik	Kondisi Abnormal
Gejala		
Nyeri	Distribusi Anatomi	Nyeri pada seluruh kaki
		Nyeri pada tulang ekor
Mati rasa	Dermatomal	Mati rasa seluruh kaki
Kelemahan	Myotomal	Kelemahan seluruh kaki
Pola Waktu	Variasi waktu dan aktivitas	Tidak pernah merasakan nyeri
Respon terhadap tindakan	Variasi dari respon dan perkembangan	Intoleransi terhadap tindakan; keadaan gawat darurat
Tanda		
Nyeri tekan	Distribusi anatomis	Superfisial; penyebaran distribusi non anatomi
Beban axial	Tidak ditemukan nyeri lumbal	Nyeri lumbal
Rotasi yang terstimulasi	Tidak ditemukan nyeri lumbal	Nyeri lumbal
Mengangkat kaki dengan posisi lurus	Tidak berubah pada distraksi	Meningkat dengan distraksi
Sensoris	Dermatomal	Regional
Motoris	Myotomal	Regional, kedutan, kelemahan total

Tabel 2.3. Tabel Kategori Gejala/faktor risiko dengan temuan klinis

Kategori	Gejala/Faktor risiko	Temuan klinis
Kanker	Riwayat kanker	Nyeri pada processus spinosus
	BB turun >10 kg dalam 6 bulan	Rentang gerak (ROM) menurun karena spasme protektif
	Usia > 50 atau < 17 tahun	
	Gagal membaik dengan terapi	
	Nyeri menetap > 4-6 minggu	
	Nyeri malam atau saat istirahat	
Infeksi	Demam persisten	Nyeri pada processus spinosus
	Penyalahgunaan obat-obatan	Rentang gerak (ROM) menurun
	Infeksi bakteri, ISK, pyelonefritis	Tanda vital sesuai dengan infeksi
	Selulitis	Takikardia
	Pneumonia	Takipneu
	<i>Immunocompromised</i> Kortikosteroid sistemik	Hipotensi
	Transplan organ	Suhu badan meningkat
	Diabetes mellitus	Nyeri atau massa pelvis atau abdomen
	HIV	
	Nyeri saat istirahat	
Fraktur vertebrae	Kortikosteroid	Temuan sesuai lokasi fraktur
	Trauma ringan pada pasien > 50 th	
	Usia > 70 th	
	Osteoporosis	
	Trauma yang signifikan	
	Terlempar dari kendaraan bermotor	
	Jatuh dari ketinggian yang signifikan	

PENYAKIT DEGENERASI LUMBAL | Diagnosis dan Tata Laksana

Cauda equina syndrome	Inkontinensia atau retensi urin	Kelemahan tak diduga dari sphincter ani & vesika
	<i>Saddle anesthesia</i>	Kelemahan motorik mayor: quadriceps (kelemahan ekstensi lutut)
	Tonus sphincter ani menurun atau inkontinensia fekal	Fleksi plantar, eversi, dorsifleksi
	Kelemahan ekstremitas bawah bilateral atau mati rasa	Paraparesis spastik (thoracic) atau <i>flaccid</i> (lumbar)
	Defisit neurologis progresif	Refleks meningkat (thoracic) atau menurun (lumbar)
HNP	Kelemahan otot (<3)	Progresi signifikan dari kelemahan
	<i>Foot drop</i>	Progresi signifikan dari penurunan sensoris
		Kelemahan motorik akut
		Tanda radikular
Aneurisma abdominal akut	Massa di abdomen dengan pulsasi	Pulsasi pada massa di midline abdominal
	Penyakit aterosklerosis	
	Nyeri saat istirahat atau pada malam hari	
	Umur lebih dari 60 tahun	
Kolik renal	Nyeri hebat pada sudut kostovertebral yang menjalar ke testis	Nyeri tekan pada sudut kostovertebral
	Riwayat urolithiasis	
Penyakit inflamasi pelvis	Keluar cairan dari vagina	Nyeri pada rahim
	Nyeri daerah pelvis	Massa di pelvis
	Ada riwayat sebelumnya	Keluar cairan dari serviks
Infeksi saluran kencing	Disuria	Nyeri tekan di suprapubik
	Riwayat infeksi saluran kencing	
Apendiks retrosekal	Onset subakut tanpa pencetus tertentu	Demam derajat rendah
	Konstipasi	

Tips Kunci Diagnostik untuk Membedakan antara 5 Penyebab nyeri pinggang

Lumbar Disk Herniation

- Riwayat trauma yang spesifik
- Nyeri pada kaki lebih berat dari nyeri pinggang
- Adanya defisit neurologis: adanya tanda-tanda ketegangan saraf
- Nyeri memberat saat duduk / badan condong ke depan, batuk, bersin, dan saat peregangan; nyeri muncul di bagian ipsilateral
- Tes mengangkat kaki dan peregangan *sciatica*-, mengangkat kaki kontralateral juga dapat menyebabkan nyeri
- Bukti radiologis penekanan akar saraf (myelography, CT)

Robekan annular

- Riwayat trauma yang signifikan
- Nyeri pinggang lebih berat dari nyeri pada kaki; nyeri kaki bilateral atau unilateral
- Adanya tanda-tanda ketegangan saraf (tanpa bukti radiologis)
- Nyeri memberat saat duduk dan badan condong ke depan, batuk, bersin, dan meregang.
- Nyeri pinggang muncul saat kaki diangkat lurus dan tes peregangan *sciatica* (dilakukan tes mengangkat kaki bilateral)
- Diskografi bersifat diagnostik (baik CT scan maupun myelogram tidak menunjukkan kelainan)

Myogenik atau penyakit yang berhubungan dengan otot

- Riwayat cedera pada otot, gejala nyeri rekuren yang terkait dengan penggunaannya.
- Myositis paravertebral lumbal menghasilkan nyeri pinggang; gluteus maximus myositis menyebabkan nyeri

bokong dan paha

- Nyeri bersifat unilateral atau bilateral, tidak di midline; tidak menjalar ke lutut
- Rasa sakit atau kekakuan hadir saat bangun di pagi hari dan setelah beristirahat; diperberat dengan kondisi otot kedinginan atau saat perubahan cuaca (gejala seperti arthritis)
- Nyeri meningkat dengan penggunaan otot yang berkepanjangan; paling intens setelah berhentinya penggunaan otot (langsung sesudahnya dan hari berikutnya)
- Intensitas gejala mencerminkan penggunaan otot kumulatif setiap hari
- Rasa nyeri lokal teraba di area otot yang terlibat
- Nyeri dihasilkan dengan kontraksi otot yang berkelanjutan melawan resistensi, dan dengan peregangan otot pasif
- Nyeri kontralateral muncul saat lateral *bending*
- Tidak ada bukti radiologis

Stenosis spinal

- Nyeri pinggang dan / atau kaki (bilateral atau unilateral) muncul setelah pasien berjalan dalam jarak yang terbatas; Gejala memburuk apabila aktivitas berjalan dilanjutkan
- Kaki terasa lemas atau mati rasa, dengan atau tanpa disertai nyeri pinggang
- Fleksi mengurangi gejala
- Tidak ada defisit neurologis
- Nyeri tidak muncul saat mengangkat kaki lurus; Rasa sakit direproduksi dengan ekstensi tulang belakang yang berkepanjangan dan membaik sesudahnya setelah tulang belakang difleksikan
- Bukti radiologis: Perubahan hipertrofik, penyempitan diskus, penyempitan ruang interlaminar, hipertrofi pada *facet*, dan tanda-tanda degeneratif
- Spondylolisthesis (L4-L5)

Arthropati Sendi Facet

- Riwayat cedera
- Nyeri tekan lokal unilateral
- Nyeri terjadi segera saat ekstensi tulang belakang
- Nyeri diperberat dengan *side bending* ipsilateral
- Rasa sakit diblok dengan pemberian suntikan anestesi lokal atau kortikosteroid

KLASIFIKASI NYERI PINGGANG MENURUT WHITE DAN PANJABI

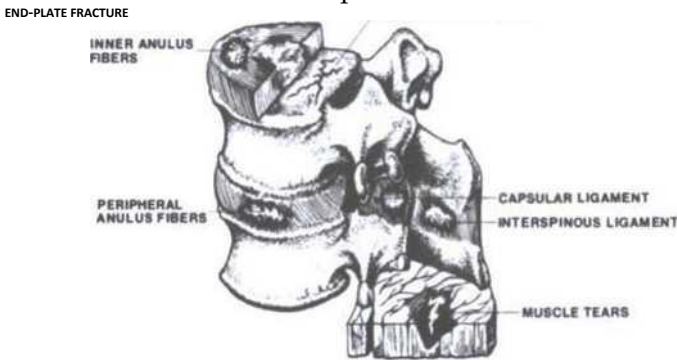
White dan Panjabi menjelaskan suatu hipotesis Charnley tentang nyeri pinggang bawah. Berikut adalah klasifikasi nyeri pinggang menurut mereka:

- | | |
|------------|--|
| • Tipe I | Nyeri pinggang Akut |
| • Tipe II | Ingesti Fluida Organik Atau Idiopatis |
| • Tipe III | Disrupsi Anulus Posterolateral |
| • Tipe IV | Tonjolan Pada Diskus |
| • Tipe V | Sequestered Fragment (Material Disk Yang Keluar Jalur) |
| • Tipe VI | Displaced Sequestered Fragment (Anchored) |
| • Tipe VII | Degeneratif Disc |

TIPE I: NYERI PINGGANG AKUT

Nyeri pinggang akut (tipe I) secara khas terjadi ketika seorang pekerja mencoba untuk mempertahankan beban tambahan yang diberikan secara tiba-tiba. Nyeri hebat yang bersifat langsung dapat berlangsung selama beberapa minggu. Rasa sakit, terutama di pinggang bawah, tanpa disertai kesemutan pada pinggang, bisa disebabkan oleh beberapa faktor. Charnley menyatakan bahwa kemungkinan pecahnya beberapa lapisan annulus pada bagian dalam. Meski ruptur dapat terjadi, serat bagian dalam tidak didapatkan inervasi, dan pembebanan atau deformasi relatif sedikit terjadi pada serat yang terletak pada bagian lebih dalam daripada yang terdapat di periferal. Kemungkinan

lain salah satunya adalah bahwa serat annular periferal dapat mengalami robekan bersamaan dengan ligamen posterior atau struktur musculotendinosus. Pernyataan lain adalah bahwa beberapa dari robekan ini mungkin melibatkan serabut otot atau dikaitkan dengan fraktur *end-plate* vertebra *nondisplaced* atau *minimally displaced*. Apapun penyebabnya, kondisi ini memiliki respons yang baik terhadap masa istirahat yang diikuti dengan dimulainya kembali aktivitas normal secara bertahap.

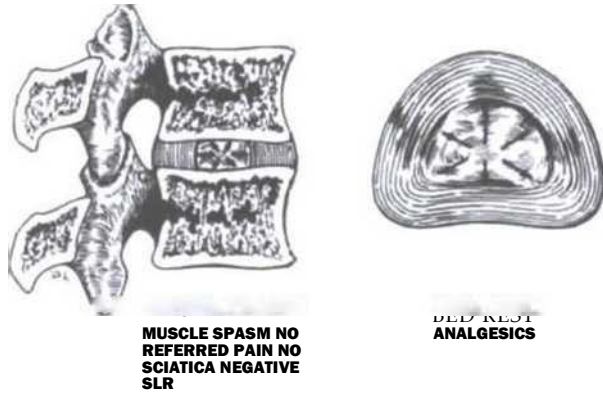


Gambar 2.4. Gambaran klinis dari nyeri pinggang akut (tipe I), yang dapat merusak sejumlah struktur ligamen, otot, atau bahkan menyebabkan patah tulang end-vertebra. SLR, tes *straight leg raising*.

TIPE II: INGESTI FLUIDA ORGANIK ATAU IDIOPATIS

Serangan nyeri pinggang bawah dan kekakuan pada otot dapat diakibatkan oleh aliran cairan yang tiba-tiba ke nukleus pulposus karena beberapa alasan yang tidak diketahui. Charnley menyarankan bahwa aliran cairan tersebut dapat mengganggu serat annular perifer, yang menimbulkan rasa sakit yang khas. Naylor mengemukakan bahwa peningkatan penyerapan cairan di dalam nukleus merupakan faktor penyebab rangkaian kejadian biokimiawi yang dapat memicu terjadinya penyakit pada

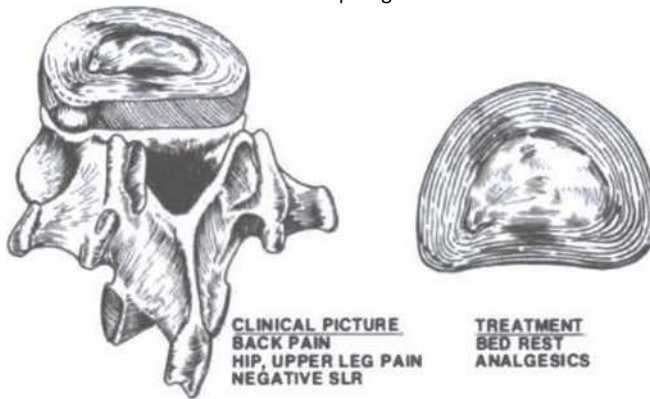
diskus. Bukti tidak langsung menunjukkan bahwa peningkatan cairan dalam struktur diskus tidak menyebabkan nyeri tulang belakang.



Gambar 2.5. Penyerapan cairan organik atau idiopatik (tipe II). Mekanisme ini dapat menyebabkan sebagian besar keluhan nyeri pinggang yang tidak terdiagnosis atau akibat adanya penyebab yang berbeda.

TIPE III: DISRUPSI ANULUS POSTEROLATERAL

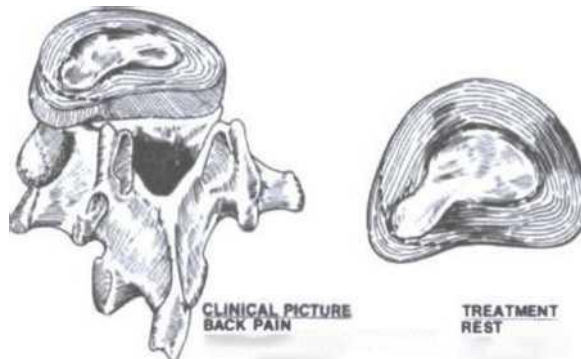
Jika terjadi kegagalan atau terganggunya beberapa serat annular, iritasi posterolateral di wilayah ini dapat menyebabkan nyeri pinggang dengan penjaralan ke daerah sakroiliaka, pantat, atau bagian belakang paha. Rasa sakit yang dirujuk ini disebabkan oleh stimulasi pelepasan sensorik oleh iritasi mekanis, kimia, atau inflamasi. Dengan demikian, "*referred sciatica*", seperti yang disebut Charnley, dibedakan dari nyeri pada pinggang yang sebenarnya dengan uji *straight leg raising* (SLR) dan defisit neuromuskular. Seperti yang disarankan, rasa sakit yang disebut ini dapat dijelaskan oleh teori "*gate control*". *Referred sciatica* tersebut dapat sembuh dengan sendirinya melalui reabsorpsi atau netralisasi iritan dan/atau fagositosis serta penyembuhan tanpa rasa sakit dari serat anular yang terganggu.



Gambar 2.6. Disrupsi anulus posterolateral (tipe III). Garis putus-putus mewakili kontur normal asli dari diskus. Nyeri pinggul dan paha merupakan nyeri rujukan dan bukan nyeri pinggang yang sesungguhnya.

TIPE IV: TONJOLAN PADA DISKUS

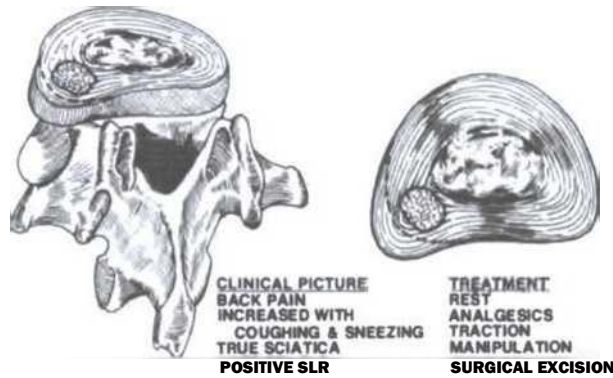
Mekanisme lain yang kemungkinan menjadi penyebab dari nyeri pinggang bawah adalah nyeri pinggang yang diakibatkan oleh tonjolan pada nukleus pulposus yang ditutupi oleh serat annular dan ligamen posterior longitudinal. "Sciatica akut sejati" mungkin disebabkan oleh iritasi secara mekanis dan/ atau kimiawi, atau inflamasi pada akar saraf. Nyeri juga dapat ditemukan di bagian belakang, pantat, paha, kaki bagian bawah, bahkan kaki, dan mungkin akan bertambah dengan kondisi batuk dan bersin. Tes SLR akan didapatkan positif. Dalam situasi ini, pemeriksaan Radiografi biasanya tidak menunjukkan adanya penyempitan. Traksi atau manipulasi tulang belakang dapat mengubah mekanika, dan mungkin bersifat terapeutik. Dengan istirahat, iritasi bisa mereda dan tetap stabil, atau bisa kembali secara spontan setelah dilakukan mobilisasi.



Gambar 2.7. Tonjolan pada diskus (tipe IV). Pada pasien dengan diskus yang menonjol, annulus akan ikut menonjol hingga menyebabkan iritasi pada akar saraf sehingga menyebabkan *sciatica*. Garis putus-putus menunjukkan posisi normal pinggiran annulus.

TIPE V: SEQUESTERED FRAGMENT (Material Diskus yang keluar jalur)

Tipe ini merupakan suatu keadaan dimana fragmen sequestra nukleus polposus yang masih berhubungan dengan annulus fibrosus dan terkait dengan proses degeneratif pada diskus. Fragmen ini dapat bergerak secara acak tergantung besarnya kekuatan yang dihasilkan pada segmen akibat gerakan aktivitas individu. Gerakan ini dapat mengiritasi serat anular untuk menimbulkan sequestrum (dikarenakan pemecahan produk fisik dan kimia) dan menginisiasi nyeri pinggang dengan atau tanpa *sciatica*. Sekuestrasi dapat bergerak, sehingga dapat bersifat asimtomatik atau menyebabkan beberapa kombinasi keluhan nyeri pada tulang belakang, yaitu nyeri yang menjalar, dan *true radiculopathy*. Karena pergerakan fragmen menunjukkan respon terhadap gaya pada segmen *mobile* vertebra, maka dapat dilakukan traksi axial atau manipulasi tulang belakang segmen *mobile* untuk menggerakkan sequestrum tersebut secara sementara atau permanen ke lokasi yang tidak menyebabkan iritasi akar saraf.



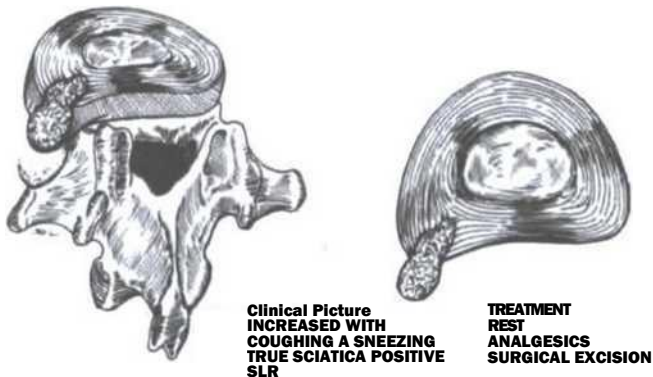
Gambar 2.8. Sequestered fragmen (diskus yang keluar jalur) (tipe V).

Hasil terapi dengan pembedahan memberikan hasil lebih baik pada pasien dengan tipe V daripada tipe I sampai IV, tetapi mungkin tidak sebaik pada pasien tipe VI dan tipe VII. Diskus yang keluar jalur adalah penjelasan yang memungkinkan terhadap gambaran klinis dari eksaserbasi dan remisi yang sering ditemui. Ini juga sebagai penjelasan awal mengapa beberapa pasien menunjukkan respons yang baik terhadap traksi atau manipulasi

TIPE VI: DISPLACED SEQUESTERED FRAGMENT (ANCHORED)

Penyebab klinis dan mekanik lainnya dari nyeri pinggang bawah dan *sciatica* adalah bergesernya sekuestrum anulus atau nucleus ke dalam kanalis vertebralis atau foramen intervertebralis. Fragmen ini pada tingkat tertentu tetap pada posisinya. Iritasi akar saraf diakibatkan dari peradangan yang disebabkan oleh tekanan mekanik, iritasi kimia, respons autoimun, atau kombinasi dari ketiganya. *True sciatica* ditandai dengan SLR yang positif. Apabila fragmen dari diskus intervertebralis mengalami *displaced* (sequestration), maka dapat terjadi penyempitan *interspace* pada segmen vertebral yang terlibat. Traksi axial, manipulasi, dan

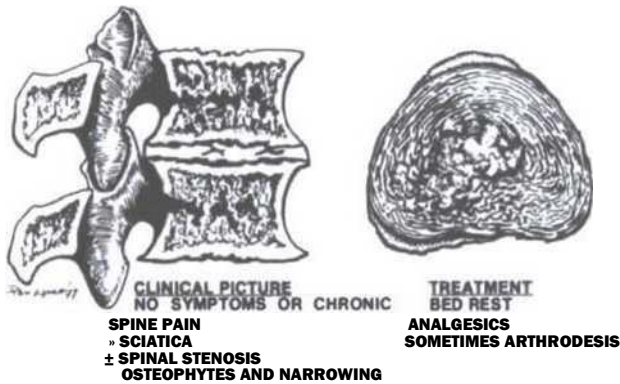
gerakan acak tidak dapat memberikan perbaikan. Chymopapain yang disuntikkan ke dalam ruang diskus mungkin tidak akan mencapai atau mempengaruhi sequestrum, terutama jika jaringan parut atau penyumbatan terjadi pada struktur diskus. Bila keadaan ini membaik secara spontan, maka hal ini merupakan hasil fagositosis atau penyesuaian fisiologis struktur saraf terhadap iritasi.



Gambar 2.9. Tipe VI, terdapat penyerapan dan perpindahan fragmen diskus, tapi ada beberapa *anchoring* ligamen sehingga diskus tidak bisa bergerak. Gerakan fragmen kemungkinan dapat dibantu oleh traksi atau manipulasi

TIPE VII: DISKUS DEGENERATIF

Degenerasi diskus melibatkan gangguan dari serat annular fibrus pada diskus yang normal, sehingga diskus tidak lagi mampu memberikan fungsi mekanik yang memadai. Gangguan ini dapat dikaitkan dengan proses degeneratif pada vertebral atau sendi intervertebralis. Nyeri mungkin kronis, berselang, atau bahkan tidak ada.



Gambar 2.10. Disk yang degeneratif (tipe VI) dapat merupakan suatu proses akhir dari efek mekanis dan biologis yang mengalami degenerasi dan dikaitkan dengan rasa sakit dan disabilitas.

Arthritis juga bisa terjadi pada sendi intervertebralis. Penting untuk ditekankan bahwa berbagai tahap ini merupakan suatu tahapan. Sebuah disk dapat bergerak, melambat, berhenti, atau, dalam beberapa kasus, bahkan dapat terjadi kemunduran.

Daftar Pustaka

Cailliet, Rene. 1981. *Low Back Pain Syndrome* 3rd Edition.

Philadelphia: FA Davis Company. Pp 69-70 M roz. TE and Michael PS. 2014. *A AOS Comprehensive Orthopedic Review Volume 2: Lumbar Degenerative Disease and Low Back Pain*. Pp: 854 - 868

Cox, JM. 1999. *Low Back Pain: Mechanism, Diagnosis, and Treatment*: 6th Edition. Pennsylvania: Williams and Wilkins, pp: 131-162

Shen, FH et al. 2006. *Nonsurgical Management of Acute and Chronic Low Back Pain*.] *Am Acad Orthop Surg* 2006; 14:477-487

RESPON NYERI PADA DEGENERASI LUMBAL

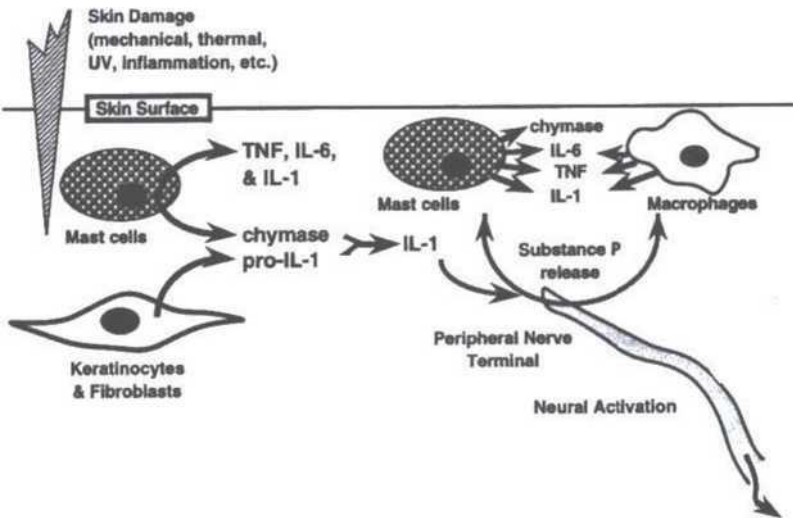
I Ketut Suyasa, A A Wiradewi Lestari

Degenerasi lumbal terjadi akibat menurunnya komponen mekanis dan komponen kimiawi pada diskus. Hal ini disebabkan oleh karena proses penuaan dan diperberat oleh faktor lingkungan seperti trauma, aktifitas dengan *high impact*, jenis pekerjaan dan merokok. Proses degenerasi pada tulang belakang diawali dengan adanya degenerasi diskus. Degenerasi diskus ini mengakibatkan ketidakstabilan segmental yang .ikan meningkatkan beban pada sendi *facet* dan menyebabkan kerusakan pada tulang rawan sendi. Pada proses degenerasi diskus akan terjadi penurunan jumlah cairan pada nukleus pulposus yang memicu terjadinya robekan pada annulus fibrosus. Robekan pada annulus fibrosus memicu pertumbuhan pembuluh darah baru dan *nociceptor* pada bagian luar dan dalam annulus. Stimulasi dari *nociceptor* dan stimulasi sitokin inflamasi akan menyebabkan hiperalgesia yang sering terjadi pada nyeri pinggang bawah.

Respon Inflamasi pada Degenerasi Lumbal

Mediator inflamasi memicu adanya nyeri melalui jalur biokimia. Adapun mediator yang terlibat antara lain IFN- γ , IL-1(3, dan TNF- α . Produksi IL-6 juga meningkat secara signifikan oleh stimulasi dengan TNF- α . Pada tulang rawan sendi manusia, IL-6 menghambat sintesis proteoglikan, yang secara normal menjaga hidrasi nukleus pulposus dan mencegah pertumbuhan dari pembuluh darah.

Cedera pada diskus intervertebralis dapat menginduksi sel diskus memproduksi mediator inflamasi: IL-1 β , dan TNF- α . Interleukin-1 β adalah sitokin utama yang bertanggung jawab memperluas respon inflamasi dari diskus, dan telah ditunjukkan bahwa peningkatan dari level IL-1 β (3) meningkat sesuai dengan keparahan degenerasi diskus. Selain itu IL-1 β juga menginduksi Nitrit Oksida (NO), Interleukin-6 (IL-6) dan Prostaglandin E2 (PGF2) yang nantinya akan mempercepat kaskade inflamasi.

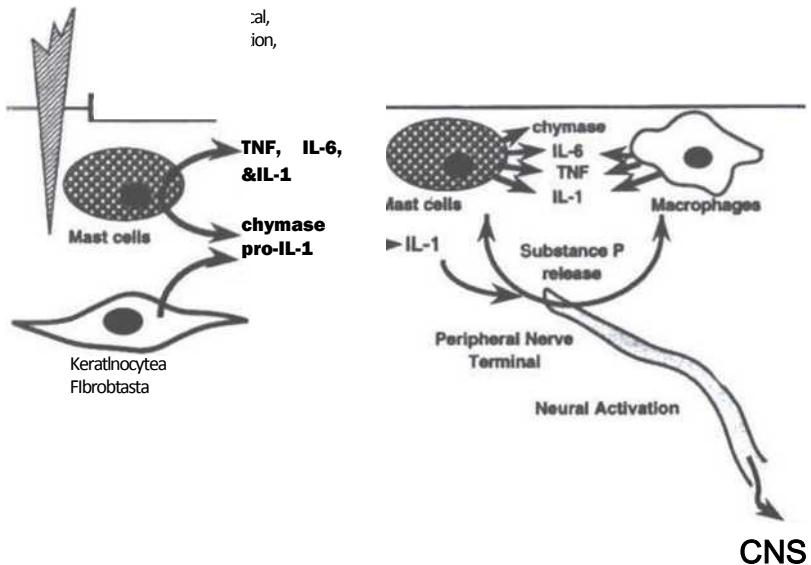


Gambar 2.11. Respon inflamasi terhadap degenerasi diskus

Peran imunitas dalam degenerasi lumbal jauh lebih kompleks dan tidak hanya sel mast. *Substance P* juga merangsang kemotaksis dari sel imun ke dalam sendi, mengaktifkan neutrophil, sinoviosit dan makrofag, menstimulasi proliferasi limfosit, menginduksi lepasnya sitokin proinflamasi dan menstimulasi fagositosis. Sitokin TNF, IL-1 dan IL-6 diproduksi oleh makrofag, sinoviosit, sel mast, endotel, fibroblast dan

kondrosit dalam sendi. Sitokin proinflamasi ini menstimulasi kondrosit, osteoklas, osteoblast, fibroblast, dan sinoviosit. Hal ini yang menyebabkan pertumbuhan berlebihan dari sinovium dan proliferasi fibroblast, produksi berlebihan dari enzim yang mendegradasi jaringan penghubung yang berasal dari sinoviosit, fibroblast dan kondrosit, prostaglandin akan mengakibatkan resorpsi berlebihan dari kalsium oleh sel tulang.

Gambar 2.12. Peran Sitokin pada Respon Nyeri. Keratinosit dan fibroblast dalam kulit membuat, menyimpan dan melepaskan bentuk prekursor dari IL-1



Gambar 2.12. Peran Sitokin pada Respon Nyeri. Keratinosit dan Fibroblast dalam membuat, menyimpan dan melepaskan bentuk Prekursor dari IL-1(pro IL-1). Kerusakan kulit membuat sel mast yang berada dalam kulit akan bergabung dengan sel mast yang lainnya melakukan migrasi ke area trauma. Sel mast ini melepaskan TNF, IL-1, IL-6 dan chymase. Chymase berperan utk membelah dan mengaktifkan pro IL-1 menjadi aktif. IL-1 berikatan dengan saraf perifer terminal, menyebabkan aktivasi neural dan lepasnya Substance P. Aktivasi neural ini berikutnya akan menyebabkan aktivasi CNS, menyebabkan hiperalgesia dan respon nyeri lainnya. Substance P yang dilepaskan dari saraf terminal ke kulit akan menginisiasi *positive feedback loop*, dimana Substance P akan menstimulasi sel mast dan makrofag untuk melepaskan lebih banyak lagi IL-1, TNF, IL-6 dan chymase

Jalur Nyeri pada Degenerasi Lumbal

Sistem saraf untuk nosiseptif akan memberi otak informasi terhadap rangsangan sensorik yang berbahaya dan tidak berbahaya secara terpisah. Berdasarkan serabut sarafnya, klasifikasi *nociceptor* ada 2 tipe yaitu serabut C (*C fiber*) dengan diameter lebih kecil, yang merupakan saraf tanpa myelin yang menginduksikan impuls saraf secara perlahan dan serabut *Ab* (*Ab fiber*) dengan diameter lebih besar, bermyelin yang menghantarkan impuls saraf lebih cepat. Sensasi nyeri ada 2 kategori yaitu *epritic* (di awal cepat dan tajam), dan *protopathic* (lambat, tumpul dan bertahan lama). Impuls cepat pada konduksi cepat dari serabut A6 menghasilkan sensasi nyeri tajam dan cepat, sedangkan nosiseptor serabut C yang lambat menghasilkan sensasi nyeri yang tertunda dan tumpul. Aktivasi perifer dari *nociceptor* (transduksi) dimodulasi oleh sejumlah zat kimia, yang dihasilkan atau dilepaskan ketika ada kerusakan sel (Tabel 2.1). Stimulasi yang berulang akan menyebabkan sensitisasi dari serabut saraf perifer yang menyebabkan menurunnya ambang batas rasa sakit dan nyeri spontan.

Pelepasan substansi kimia secara lokal seperti *substance-P* menyebabkan vasodilatasi dan edema serta melepaskan histamin dari sel mast, yang menyebabkan meningkatnya vasodilatasi. Kompleks sinyal kimia ini melindungi darah yang rusak dengan menghasilkan suatu keadaan yang membuat area tersebut jauh dari stimulus mekanis atau lainnya.

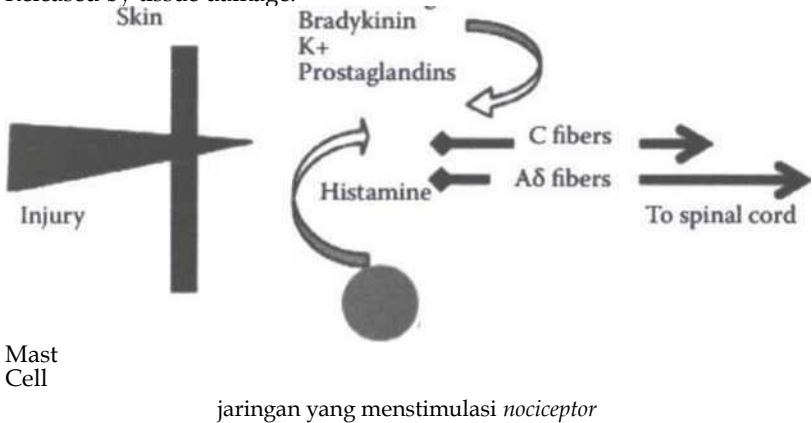
Tabel 2.4.Substansi kimia yang dilepaskan pada stimulus kerusakan jaringan

Substansi	Sumber
Kalium	Sel yang rusak
Serotonin	Trombosit
Bradikinin	Plasma
Histamin	Sel Mast
Prostaglandin	Sel yang rusak
Leukotrin	Sel yang rusak
<i>Substance- P</i>	Afferen primer saraf

BAB II NYERI PINGGANG BAWAH (LOW BACK PAIN)

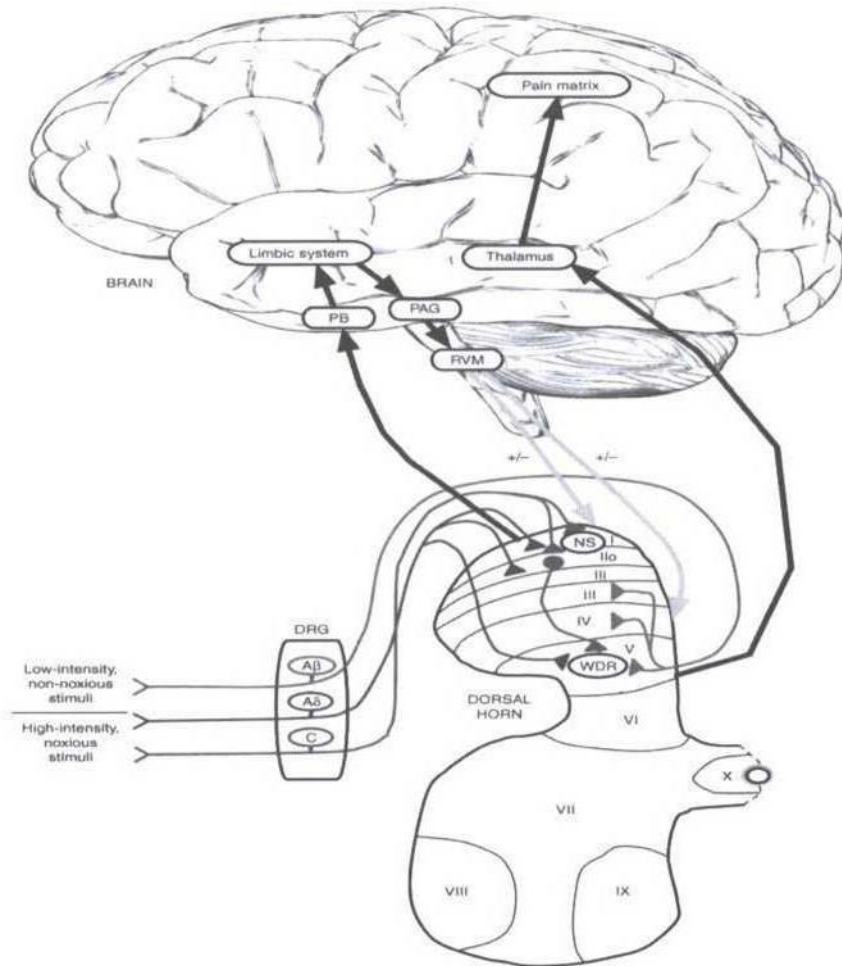
Dorongan penyembuhan serta proteksi terhadap infeksi dibantu oleh peningkatan aliran darah dan inflamasi yang merupakan fungsi protektif dari nyeri.

Gambar 2.13. Beberapa substansi kimia yang dilepaskan pada kerusakan Released by tissue damage.



Menurut Nilesh B.P. (2010), sensasi rasa nyeri dapat timbul karena adanya:

- 1) Peradangan saraf, misalnya neuritis temporal.
- 2) Cedera pada saraf dan ujung saraf
- 3) Invasi ke saraf oleh kanker, misalnya, plexopathy brakialis.
- 4) Cidera pada struktur di sumsum tulang belakang, thalamus, atau daerah kortikal yang memproses informasi nyeri, yang dapat menyebabkan rasa sakit yang hebat
- 5) Aktivitas abnormal di sirkuit saraf yang dirasakan sebagai nyeri, misalnya, nyeri *phantom* dengan reorganisasi kortikal.



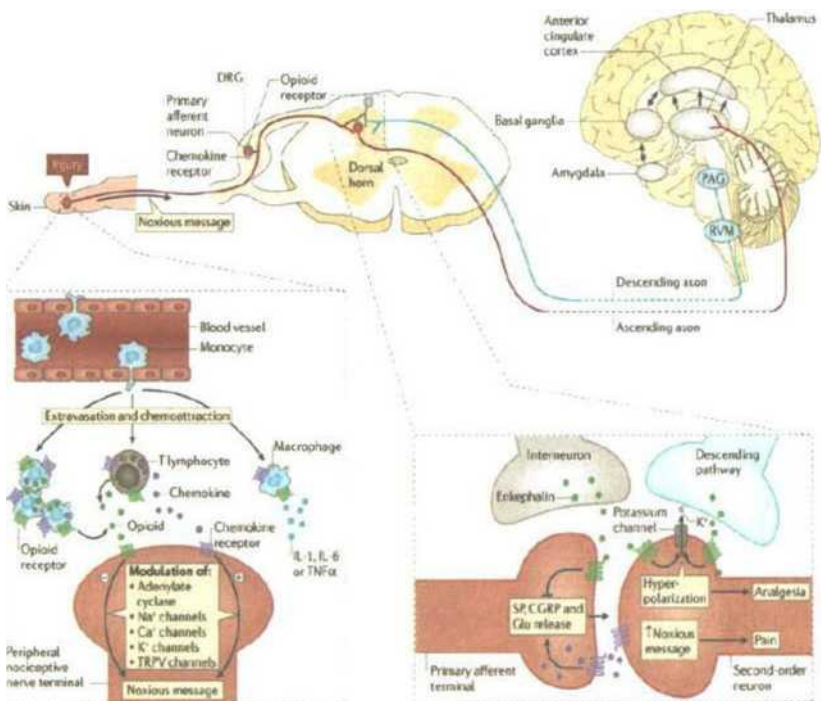
Gambar 2.14. Jalur nyeri dari perifer menuju ke otak

Pada jalur nyeri perifer ke otak, serabut afferen primer (serabut Ab-, Ad-, dan C-) mengirimkan impuls dari perifer, melalui *dorsal root ganglion* (DRG) dan ke kornu dorsal sumsum tulang belakang. Nosiseptif Spesifik (NS) sel terutama ditemukan di komu dorsal superfisial (Lamina I-II), sedangkan yang kebanyakan *wide dynamic ranges* (WDRs) terletak lebih dalam (lamina V). Proyeksi neuron dari lamina I menginervasi

daerah seperti daerah *parabrachial* (PB) dan *periaqueductalgray matter* (PAG) dan jalur tersebut dipengaruhi oleh daerah limbik. Kemudian jalur ini turun (panah kuning) dari inti batang otak dan *medula ventromedial rostral* (RVM) diaktifkan untuk memodulasi pengolahan signal pada tulang belakang. Neuron lamina V terutama memproyeksi ke thalamus (traktus spinotalamikus), dan dari sini berbagai daerah korteks yang membentuk matriks nyeri (primer dan sekunder somatosensori, insular, anterior ringulate, dan korteks prefrontal) diaktifkan.

Setelah cedera saraf atau inflamasi kronis, sel imun (makrofag dan limfosit T) migrasi dari pembuluh darah ke jaringan inflamasi dari proses ekstravasasi dan kemotaksis yang dikontrol oleh kemokin (Gambar 2.6). Sel imun mengeluarkan sitokin pro inflamasi (TNF- α), interleukin-1 (IL-1) dan interleukin- 6 (IL-6) dan kemokin yang menginisiasi dan menjaga pesan berbahaya (*noxious*). Selanjutnya, peptide opioid (lingkaran hijau) yang dihasilkan dari sel imun yang teraktivasi memberi efek antinosesepitif, melalui aktivasi dari reseptor peripheral, yang disintesis (seperti reseptor kemokin) pada ganglion akar dorsal.

Pada ganglion akar dorsal, reseptor kemokin dan reseptor opioid *co-expressed* pada subpopulasi neuron sensori. Saat nyeri, kemokin disekresi oleh terminal aferen utama, dan dalam aksi ini sebuah otkrin atau parakrin menginduksi keluarnya *calcitonin gene-related peptide* (CGRP), *Substance-P* (SP) dan glutamate (*Glu*).



Gambar 2.15. Potensi *cross talk* antara reseptor kemokin dan reseptor opioid di jalur *nociceptive*

Kemokin yang dilepaskan juga berpartisipasi dalam aktivasi neuron lini kedua pada medulla spinalis dorsal. Sebagai tambahan, interneuron yang teraktivasi mengeluarkan opioid endogen, yang kemudian memediasi analgesia dengan menghambat pelepasan SP, CGRP dan *Glu* dari terminal aferen utama, dan dengan hiperpolarisasi (melalui *efflux K⁺*) dari neuron lini kedua. Pesan berbahaya yang naik kemudian diintegrasikan di daerah otak bagian atas (thalamus, korteks cingulate anterior, basal ganglia dan amygdala). Sebagai gantinya, aktivitas yang terkoordinasi dari struktur sentral memodulasi sinyal *nociceptive* pada neuron aferen primer lini kedua yang bersinapsis melalui pelepasan opioid endogen dari proyeksi analgesik desenden dari

periaqueductual grey (PAG) dan rostral ventromedial medulla (RVM) menuju cornu dorsal spinalis serta memodulasi transient receptor potential subfamily V member I (TRPV).

Daftar Pustaka

- Dugan T.R., Kang J.D. 2013. The role of inflammation in disc degeneration. In: Sharan A.D., Tang S.Y., Vaccaro A.R., editors. Basic Science of Spinal Diseases. 1st ed. India: Jaypee Brothers Medical Publisher, p. 85-94.
- Mello R.D., Dickenson A.H., 2008. Spinal Cord Mechanisms of Pain. British Journal of Anesthesia, 101 (1): 8-16
- Nilesh B.P., 2010. Physiology of Pain. Guide to Pain Management in Low-Resource Settings. International Association for the Study of Pain, (3);13-17
- Parsadaniantz S.M., Rivat C., Goazigo A.R., 2015. Potensial sites of Crosstalk between Chemokine and Opioid Receptors in Nociceptive Pathways: a Promising Target for Pain Therapy. Nature Reviews Neuroscience. 16, 69-78.
- Watkins L.R., Maier S.F., Goehler L.E., 1995. Immune Activation: The Role of Pro-Inflammatory Cytokines in Inflammation, Illness Responses and Pathological Pain States. Pain: Elsevier Science, 63:289-302.

PERANAN INFLAMASI PADA PENYAKIT DEGENERATIF LUMBAL

A A Wiradewi Lestari

Degenerasi Lumbal

Proses degenerasi pada tulang belakang diduga diawali dengan adanya degenerasi disk. Degenerasi disk ini mengakibatkan ketidakstabilan segmental yang meningkatkan beban pada sendi *facet* dan menyebabkan kerusakan pada tulang rawan sendi. Degenerasi tulangbelakang pada daerah lumbal yang melibatkan *three joint complex*, selalu diawali dengan degenerasi pada diskus intervertebralis, yang ditandai dengan penyempitan diskus intervertebralis, terbentuknya osteofit dan degenerasi pada sendi *facet*. Ketiga komponen ini saling mempengaruhi dan menimbulkan keluhan nyeri pinggang. Berbagai faktor diduga menjadi penyebab terjadinya nyeri pinggang antara lain: beban mekanik, usia, hormonal dan terjadinya proses inflamasi.

Proses Inflamasi

Pada reaksi inflamasi, banyak substansi berupa hormon dan faktor pertumbuhan yang dilepaskan oleh limfosit T dan B maupun oleh sel-sel lain yang berfungsi sebagai sinyal interseluler yang mengatur aktifitas sel yang terlibat dalam respon immune dan respon inflamasi baik lokal maupun sistemik terhadap rangsangan dari luar. Substansi ini secara umum disebut sitokin. Substansi yang dilepaskan oleh limfosit disebut limfokin, sedangkan yang dilepaskan oleh monosit disebut monokin.

Sitokin ini berperan dalam pengendalian hemopoesis dan limfopoesis dan juga berfungsi dalam mengendalikan respon immune dan reaksi inflamasi dengan cara mengatur

pertumbuhan, dan mobilitas serta differensiasi leukosit maupun sel-sel lain. Pada reaksi inflamasi, sitokin yang berperan menstimuli terjadinya inflamasi pada sendi dikenal sebagai sitokin pro inflamasi misalnya TNF- α dan IL-6. Sedangkan sitokin yang berperan sebagai faktor penghambat sintesis disebut sitokin anti inflamasi misalnya IL-10.

Sitokin adalah polipeptida yang diproduksi sebagai respon terhadap mikroba dan antigen lain yang memperantarai dan mengatur reaksi imunologik dan reaksi inflamasi. Setiap jenis sitokin mempunyai struktur yang berbeda satu dengan yang lainnya, walaupun demikian ada beberapa sifat umum yang dimiliki bersama yaitu:

1. Sekresi sitokin terjadi singkat dan tidak pernah disimpan sebagai molekul yang *preformed* dan sintesisnya biasanya diawali dengan transkripsi gen yang terjadi akibat stimulasi. Segera setelah disintesis, sitokin dengan cepat disekresikan dan menghasilkan aktivitas yang diperlukan.
2. Aktivitas sitokin seringkali *pleiotropic* dan *redundant*. *Pleiotropic* berarti kemampuan satu jenis sitokin untuk merangsang berbagai jenis sel yang berbeda. Sedangkan *redundant* berarti banyak sitokin yang menghasilkan efek fungsional yang sama.
3. Sitokin sering mempengaruhi sintesis dan aktivitas sitokin lainnya.
4. Aktivitas sitokin dapat lokal maupun sistemik. Sebagian besar sitokin bereaksi dekat dengan tempatnya diproduksi. Bila dalam sel yang memproduksinya disebut *autocrine reaction*, bila bereaksi pada sel yang berdekatan disebut *paracrine reaction*, dan bila diproduksi dalam jumlah yang banyak, masuk ke dalam sirkulasi dan bekerja sistemik disebut *endocrine action*.
5. Sitokin merupakan mediator respon imun yang sangat poten dan mampu berinteraksi dengan reseptor pada permukaan sel.

6. Sinyal eksternal mengatur ekspresi reseptor sitokin, sehingga juga mengatur respon sel terhadap sitokin.
7. Respon seluler terhadap sebagian besar sitokin terdiri atas perubahan ekspresi gen pada sel sasaran yang berakibat ekspresi fungsi baru atau proliferasi sel sasaran.
8. Respon seluler terhadap sitokin diatur secara ketat dan ada mekanisme umpan balik untuk menghambat dan menekan respon imun tersebut.

Sitokin merupakan *messenger* kimia atau perantara dalam komunikasi interseluler yang sangat poten, aktif pada kadar yang sangat rendah (10^{10} - 10^{15} mol/L dapat merangsang sel sasaran). Seperti halnya hormon polipeptida, sitokin mengawali aksinya dengan berikatan dengan reseptor sitokin pada membran sel sasaran dengan afinitas yang sangat tinggi.

Berdasarkan aktivitas biologik yang utama, sitokin dapat diklasifikasikan dalam 3 kelompok fungsional:

1. Mediator dan regulator imunitas bawaan.
Kelompok sitokin ini terutama diproduksi oleh fagosit mononuklear sebagai respon terhadap agen infeksi. Sebagian besar sitokin kelompok ini bekerja pada sel endotel dan leukosit untuk merangsang reaksi inflamasi dini dan sebagian lagi untuk mengontrol respon ini.
2. Mediator dan regulator imunitas didapat.
Diproduksi terutama oleh limfosit T, sebagai respon terhadap pengenalan antigen asing yang spesifik, berfungsi terutama untuk mengatur pertumbuhan dan diferensiasi berbagai populasi limfosit. Disamping itu juga berfungsi merekrut, mengaktivasi dan mengatur sel-sel efektor spesifik seperti fagosit mononuklear, neutrophil dan eosinophil untuk mengeliminasi antigen pada fase respon imun yang didapat.

3. Stimulator hemopoesis.

Sitokin ini diproduksi oleh sel-sel stroma dalam sumsum tulang, leukosit dan sel-sel lain, dan merangsang pertumbuhan dan diferensiasi leukosit imatur.

Banyak sitokin yang telah teridentifikasi, baik struktur molekul maupun fungsinya. Beberapa diantaranya merupakan mediator utama yang meningkatkan reaksi imunologik yang melibatkan makrofag, limfosit dan sel-sel lain. Sehingga berfungsi sebagai imunoregulator spesifik maupun non spesifik. Mediator-mediator tersebut ternyata mempunyai sifat biokimia dan sifat biologik serta fungsi yang serupa dan kemudian diberi nama interleukin (IL) yang berarti adanya komunikasi antar sel. Sampai saat ini telah ditemukan berbagai jenis interleukin yaitu IL-1 hingga IL-35.

Tumor Necrosis Factor alpha

Tumor Necrosis Factor alpha (TNF-a) adalah sitokin yang berperan dalam peradangan sistemik dan merupakan salah satu sitokin yang membentuk reaksi fase akut. TNF-a diproduksi terutama oleh makrofag aktif, walaupun dapat diproduksi oleh banyak jenis sel lainnya seperti limfosit CD4 +, sel NK, neutrofil, sel mast, eosinofil, dan neuron. Peran utama TNF-a adalah dalam pengaturan sel kekebalan tubuh. TNF-a menjadi pirogen endogen, dapat menyebabkan demam, kematian sel apoptosis, cachexia, radang dan menghambat replikasi virus.

Interleukin 1

Interleukin 1 adalah sitokin yang disekresi oleh sel dendritik dan monosit atau makrofag. Sekresinya dirangsang oleh dikenalnya antigen virus, parasit, bakteri oleh reseptor imun alamiah. Interleukin 1 bersifat proinflamasi, yang artinya bahwa IL-1 tersebut menginduksi peningkatan permeabilitas kapiler di

tempatya disekresikan, untuk meningkatkan migrasi leukosit ke jaringan yang terinfeksi.

Interleukin 1 terdiri dari 11 protein (IL-1F1 sampai IL-1F11) yang dikodekan oleh 11 gen berbeda pada manusia dan tikus. IL-1 adalah mediator utama reaksi kekebalan bawaan, dan memiliki peran sentral dalam sejumlah penyakit autoimun. Ada dua bentuk IL-1, yaitu IL-1 α atau IL-1 [3 dan dalam kebanyakan penelitian, aktivitas biologis mereka tidak dapat dibedakan. IL-1 mempengaruhi hampir setiap jenis sel, dan seringkah bersamaan dengan sitokin pro-inflamasi lainnya, seperti *Tumor Necrosis Factor* (TNF). IL-1 dengan cepat meningkatkan ekspresi RNA pembawa pesan dari ratusan gen pada beberapa jenis sel yang berbeda.

Meskipun IL-1 dapat meningkatkan pertahanan host dan berfungsi sebagai *immunoadjuvant*, IL-1 adalah *highly inflammatory cytokine*. Margin antara manfaat klinis dan toksisitasnya pada manusia sangat sempit. Sintesis, pengolahan, sekresi dan aktivitas IL-1, terutama IL-1 beta, diatur dengan ketat. Aspek unik dari biologi sitokin ini adalah antagonis reseptor IL-1 alami (IL-1Ra). IL-1Ra secara struktural mirip dengan IL-1 beta, namun memiliki aktivitas agonis yang rendah dan digunakan dalam uji klinis untuk mengurangi tingkat keparahan penyakit.

IL-1 merangsang prostaglandin E₂, oksida nitrat, dan matriks metaloprotease, yang meningkatkan degradasi sendi. Selain itu, IL-1 juga menghambat sintesis kolagen. Selanjutnya, IL-1 adalah pirogen endogen, mengatur sistem kekebalan tubuh secara sistemik dan lokal pada penyakit akut dan kronis, meningkatkan aktivasi limfosit T dan B, menyebabkan makrofag melepaskan enzim proteolitik dan faktor kemotaktik, dan juga merangsang osteoklas untuk menyerap tulang.

Gambar 2.16. Peranan Interleukin 1 pada Degradasi Sendi

Interleukin 6

Interleukin 6 dahulu dikenal sebagai IFN-(γ), *hepatocyte stimulating factor* dan *plasmacytoma growth factor*. Merupakan sitokin yang berfungsi pada imunitas bawaan maupun didapat. IL-6 dibentuk oleh banyak sel dan mempengaruhi banyak sasaran. Sumber utama dari IL-6 adalah makrofag dan limfosit di daerah inflamasi. IL-6 dapat juga diproduksi oleh sel tulang dan dipengaruhi oleh hormon osteotropik (hormon paratiroid, 1,25-dihidroksi vitamin D₃) dan Interleukin-1. Selain berperan dalam proses imunologi dan inflamasi, IL-6 juga berperan penting dalam metabolisme tulang melalui induksi osteoklastogenesis dan merangsang aktifitas osteoklas. IL-6 meningkatkan pembentukan sel osteoklas, terutama apabila kadar hormon estrogen menurun. IL-6 juga meningkat pada penuaan dan penderita menopause. Sehingga diduga bahwa IL-6 merupakan salah satu sitokin yang memegang peranan penting dalam proses penyerapan tulang, melalui pengaruh aktivitas sel osteoklas, termasuk pada tulang *subchondral*.

Interleukin 10

Interleukin-10 sebelumnya dikenal sebagai *cytokine synthesis inhibitory factor*. IL-10 dikenal juga sebagai anti inflamasi dan sitokin immunosupresif. IL-10 sangat ampuh dalam menekan makrofag untuk melepaskan TNF- α . Dua fungsi utama IL-10 adalah menghambat produksi beberapa jenis sitokin (TNF, IL-1, chemokine dan IL-12) dan menghambat fungsi makrofag dan sel dendritik dalam membantu aktivasi sel T, sehingga bersifat immunosupresi. Hambatan fungsi makrofag terjadi karena IL-10 menekan ekspresi molekul MHC kelas II pada makrofag, dan mengurangi ekspresi ko-stimulator (B7-1 dan B7-2). Dampak akhir dari aktifitas IL-10 adalah hambatan reaksi inflamasi non spesifik maupun spesifik yang diperantarai sel T, sehingga IL-10 juga disebut *cytokine synthesis inhibitory factor* dan sitokin anti inflamasi.

Reaksi Inflamasi pada Degerasi Lumbal

Proses inflamasi yang terjadi pada osteoarthritis lumbal adalah proses inflamasi kronik yang melibatkan peran sitokin, baik sitokin pro inflamasi seperti TNF- α , dan IL-6, maupun sitokin anti inflamasi seperti IL-1ra atau IL-10. Sitokin tersebut bekerja dengan berinteraksi secara kompleks.

Inflamasi kronik dapat bermula dari inflamasi akut bila agen perusak menetap, tetapi yang lebih sering terjadi adalah bahwa respons inflamasi itu merupakan respons inflamasi kronik sejak awal. Berbeda dengan perubahan atau kerusakan vaskuler luas dan infiltrasi neutrofil yang tampak pada inflamasi akut, inflamasi kronik menunjukkan ciri-ciri infiltrasi jaringan dengan sel-sel monokuler seperti makrofag, limfosit dan sel plasma, disertai dengan destruksi jaringan. Makrofag merupakan pemain kunci dari respons inflamasi kronik. Hal ini disebabkan oleh banyaknya produk bioaktif atau mediator yang dilepaskannya. Mediator-mediator ini merupakan bagian dari sistem pertahanan tubuh yang sangat kuat terhadap invasi benda asing dan kerusakan

jaringan. Yang merugikan adalah bahwa aktivasi makrofag secara terus menerus dapat berakibat kerusakan jaringan berkelanjutan. Mekanisme yang mengatur transisi rekrutmen neutrofil ke rekrutmen monosit selama transformasi dari inflamasi akut ke inflamasi kronik belum diketahui. Ada kemungkinan bahwa IL- α dan reseptor IL-6 terlarut (sIL-6R) memegang peran penting pada transisi ini.

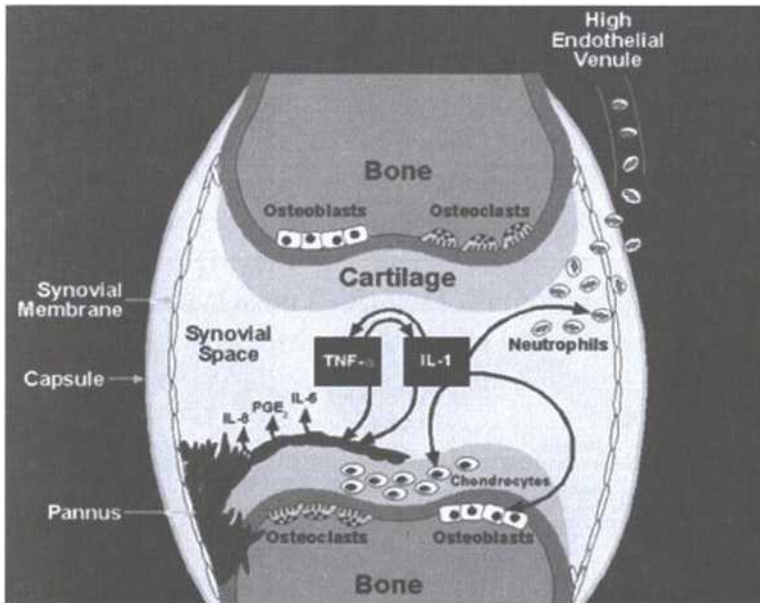
Osteoarthritis lumbal adalah terjadinya degenerasi tulang rawan yang melibatkan *three joint complex* lumbal yang ditandai dengan penyempitan diskus intervertebralis, terbentuknya vertebral osteofit dan terjadinya osteoarthritis pada sendi facet. Ketiga patologis ini dapat terjadi oleh karena beban stress mekanik akibat peningkatan berat badan, bertambahnya usia yang akan mengakibatkan makin tipisnya *cartilage*, maupun oleh karena terjadinya proses inflamasi. Cedera pada diskus seperti robekan pada annulus fibrosus, mengubah karakteristik histologis dari diskus. Studi histologis dari pasien dengan nyeri diskogenik menunjukkan jaringan granulasi bervaskular di sepanjang robekan annular. Jaringan bervaskular ini meluas dari bagian luar annulus, melalui bagian dalam annulus sampai ke nukleus pulposus. Jaringan granulasi yang baru, mengandung *Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF)*, *Fibroblast Growth Factor (FGF)* dan *Transforming Growth Factor β (TGF- β)* yang lebih tinggi dibandingkan dengan diskus yang tidak cidera.

Tulang rawan yang rusak karena berbagai sebab akan menyebabkan kegagalan resistensi elastik dari anyaman kolagen (menurunnya sintesis kolagen tipe 2) sehingga pada tahap awal terjadinya OA kadar air pada sendi tulang rawan meningkat sehingga konsentrasi proteoglikan pun menurun. Perubahan komposisi ini memicu sekresi IL- α , TNF- α dan *nitric oxide (NO)* yang menyebabkan peradangan (*swelling*) dan apoptosis sehingga kekuatan regang dan ketahanan sendi tulang rawan menurun. Khondrosit yang berada di lapisan dalam akan memberikan respon dengan berproliferasi dan berusaha untuk memperbaiki

kerusakan dengan memproduksi kolagen dan proteoglikan baru. Pada awalnya respon ini bisa mengimbangi kerusakan sendi tulang rawan. Namun pada akhirnya sinyal-sinyal molekul (IL- 1(3, TNF-a dan NO) inilah yang mendominasi. Tulang rawan yang terus berproliferasi juga menambah kekakuan sendi dan menghasilkan osteofit / spurs (tulang baru yang terbentuk di pinggir permukaan sendi) yang secara perlahan akan mengeras (kalsifikasi). Osteoarthritis terjadi sebagai hasil kombinasi antara degradasi rawan sendi, remodelling tulang dan inflamasi cairan sendi.

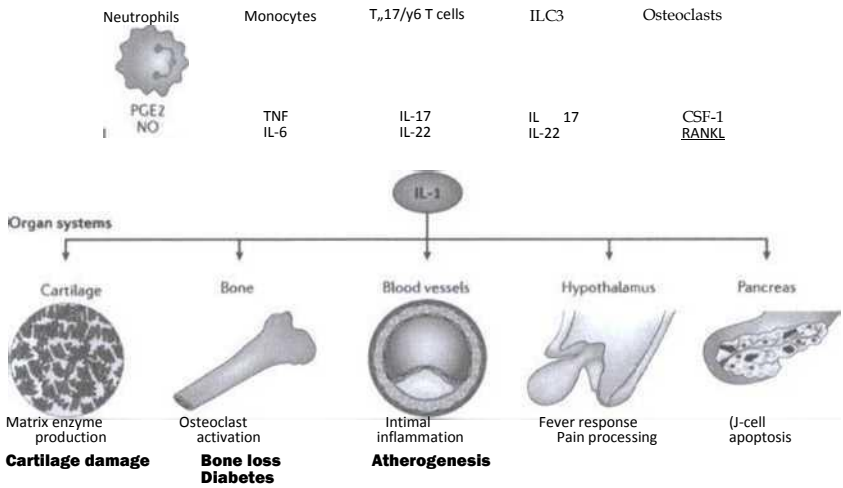
Inflamasi akan menyebabkan degradasi proteoglikan dan juga kandungan air yang berkontribusi terhadap berkurangnya tinggi diskus dan kemampuan untuk mengabsorpsi tekanan. Ketika diskus intervertebralis mengabsorpsi tekanan kompresif, *sendi facet* juga memiliki peranan penting untuk menahan beban. Beban berlebih secara kronis pada sendi *facet* dapat menyebabkan osteoarthritis dan osteofit dengan merusak *cartilage* artikularis. Rangkaian ini menyebabkan peningkatan tekanan pada sendi *facet* yang memiliki efek pada kaskade inflamasi yang mengubah *cartilage* hyaline yang halus menjadi *fibrocartilage*. *Fibrocartilage* yang dihasilkan tidak memiliki kapasitas mekanik yang sama dan lebih sering mengalami degenerasi dengan tekanan.

Interleukin-1(3 adalah sitokin utama yang bertanggung jawab memperluas respon inflamasi dari diskus, dan kadar IL- 1(3 meningkat sesuai dengan keparahan degenerasi diskus. Selain itu IL-1(3 juga menginduksi NO, Interleukin-6 dan Prostaglandin E2 (PGF2) yang nantinya akan mempercepat kaskade inflamasi.



Gambar 2.17. Respon Inflamasi terhadap Degenerasi Diskus

Sitokin pro inflamasi IL-6 meningkatkan pembentukan sel osteoklas, terutama apabila kadar hormon estrogen menurun. IL-6 menstimulasi pembentukan prekursor osteoklas dari unit pembentuk koloni granulosit makrofag dan meningkatkan jumlah osteoklas, yang menyebabkan peningkatan resorpsi tulang, yang berkontribusi pada perubahan spondiloarthritis dan degenerasi diskus intervertebralis. Pada proses penuaan dan menopause, ditemukan peningkatan IL-6. Sehingga diduga bahwa IL-6 merupakan salah satu sitokin yang memegang peranan penting dalam proses penyerapan tulang, melalui pengaruh aktivitas sel osteoklas, termasuk pada tulang *subchondral*. Produksi IL-6 juga meningkat secara signifikan oleh stimulasi TNF- α . Pada *cartilage* artikular manusia, IL-6 menghambat sintesa proteoglikan, yang secara normal menjaga hidrasi nukleous pulposus dan mencegah pertumbuhan dari pembuluh darah. Dengan demikian akan terjadi peningkatan TNF- α dan IL-6 pada osteoarthritis lumbal.



Gambar 2.18. Peranan TNF, IL-6 dan IL-1 dalam Aktivasi Osteoklas dan Kerusakan Tulang rawan

Peningkatan TNF- α dan IL-6 akan direspon oleh sitokin anti inflamasi. Interleukin-10 sangat ampuh dalam menekan makrofag untuk melepaskan TNF- α . Rendahnya kadar IL-10 merupakan indikator gagalnya IL-10 menekan produksi TNF- α dan IL-6.

Daftar Pustaka

- AbbasAK, Lichtman AH, Pillai S. Cytokines. In Cellular and Molecular immunology 6th edition. Philadelphia, WB Saunders C, 2007: 267 - 301
- Bullough P. 2004. Spinal arthritis and degenerative disc disease in Orthopaedic Pathology. 4th ed. Mosby. 311-315.
- Dugan T.R., Kang J.D. 2013. The role of inflammation in disc degeneration. In: Sharan A.D., Tang S.Y., Vaccaro A.R., editors. Basic Science of Spinal Diseases. 1st ed. India: Jaypee Brothers Medical Publisher, p. 85-94.
- Gabay C. 2006. Interleukin-6 and chronic inflammation. Arthritis Res Ther. Available from: URL: <http://arthritis-research.com/content/8/S2/S3>

- Grunhagen T., Wilde G., Soukane D.M., Shirazi-Adi S.A., Urban JPG. 2006. Nutrient supply and intervertebral disc metabolism. JBJS.ORG 88A. Supplement 2:30-35.
- Johnson W.E.B., Simon S., Sally R. 2008. The influence of serum, glucose and oxygen on intervertebral disc cell growth in vitro: implications for degenerative disc disease. Arthritis Reseach and Therapy 10:R46.
- lungger S., Ritter B., Lezuo P., Alini M., Ferguson S.J., Ito K. 2009. Effect of limited nutrition on in situ intervertebral disc cells nder simulated-physiological loading. Spine 34(12):1264- 1271
- Karnen Gana Barata widjaja. 2000. Imunologi Dasar. Edisi ke 4. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. P: 93-104.
- Keller E.T., Wanagat J., Ershler W.B. 1996. Molecular and cellular biology of Interleukin-6 and its receptor. Frontiers in Bioscience 1, d340-357, December 1, 1996. Is available from: <http://www.bioscience.Org/1996/v1/d/keller2/htmls/340-357.htm>
- Oppenheim JJ, Ruscetti FW, Flatynek CR. Cytokines in tites DP, Terr AI (eds). Basic and clinical immunology 7 th ed. Norwalk Connecticut, Appleton & Lange, 1991; 78-100
- Roitt L, Brostoff J., Male D. 1998. Cell-Mediated Immune Reactions. In: Immunology, 5th. Ed. Mosby, London, p: 121-123.
- Siti B. K.. 2001. Imunologi: Diagnosis dan Prosedur Laboratorium. Edisi ke 4. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, p: 63-68.
- Urban J., Roberts S., Ralphs J. 2000. The nucleus of intervertebral disc from development to degeneration. American Zoology J 40:53-61.
- Wong D.A., Transfeldt E. 2007. Macnab's Backache. Fourth Edition. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins, p. 166- 224.

PEMERIKSAAN FISIK REGIO LUMBAL

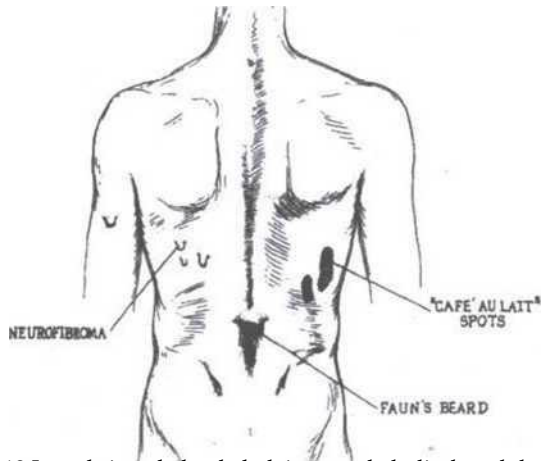
I Ketut Suyasa

Pemeriksaan fisik pada pada lumbal meliputi:

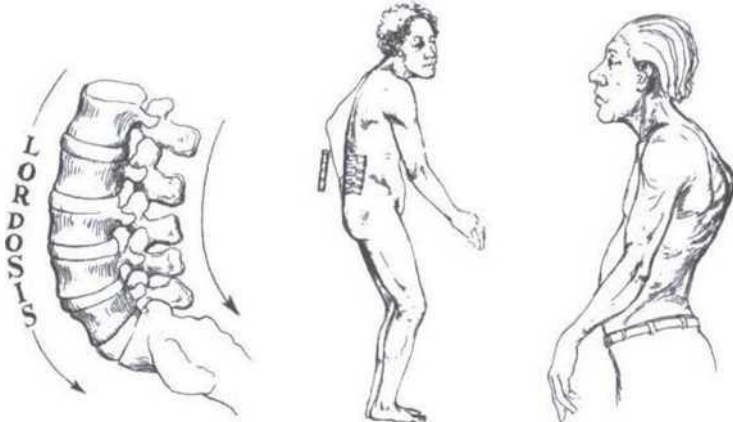
- Inspeksi
- Palpasi
- Range of motion (ROM) o
Fleksi
o Ekstensi o Lateral
Bending
- Pemeriksaan neurologis o
Motorik
o Sensorik o
Refleks
- Pemeriksaan khusus/provokatif

Inspeksi

Inspeksi pada daerah lumbal dilakukan untuk menilai apakah ada kelainan pada kulit dan apakah ada deformitas pada tulang belakang. Perhatikan lengkung normal tulang belakang yaitu lumbar lordosis, apakah ada bentuk yang abnormal (hilangnya lordosis atau deformitas kifosis)



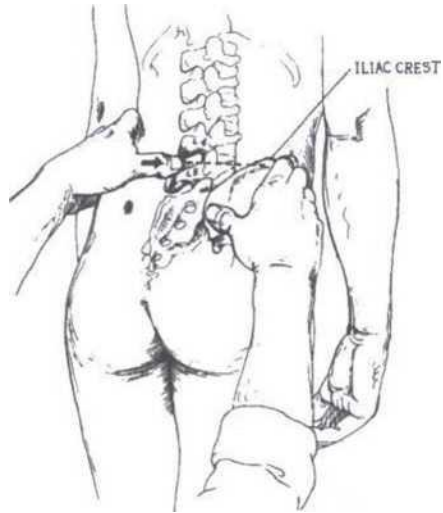
Gambar 2.19 Inspeksi apakah ada kglainan pada kulit daerah lumbal



Gambar 2.20 (a) Bentuk normal dari lumbal adalah lordosis (b) Paravertebral muscle spasme (c) Deformitas kifosis (Gibbus)

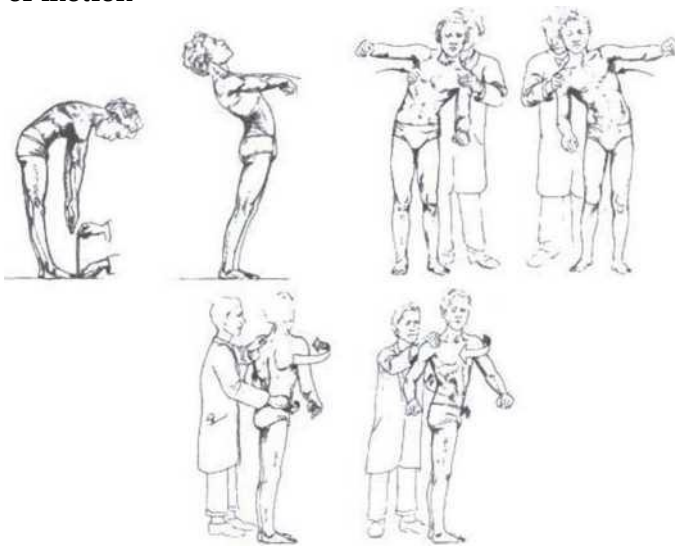
Palpasi

- Aspek posterior
- Aspek anterior
- Soft tissue (jaringan lunak)



Gambar 2.21. Palpasi pada rongga antara L4-5 yang terletak setingkat dengan tepi atas krista iliaca

Range of motion



Gambar 2.22. Gerakan dari lumbal: Fleksi, ekstensi, lateral bending, rotasi

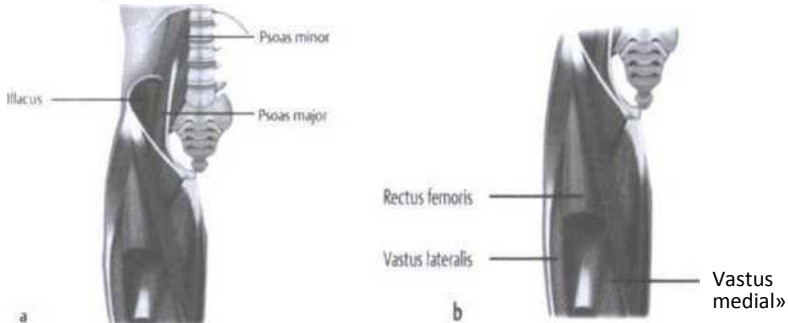
Pemeriksaan Neurologis •

Evaluasi Neurologis L1-L3

Motorik

L1, L2, dan L3 diperiksa dengan kombinasi karena kurangnya *muscle testing* yang spesifik. Otot yang biasanya diperiksa adalah iliopsoas, quadriceps, dan hip adductor

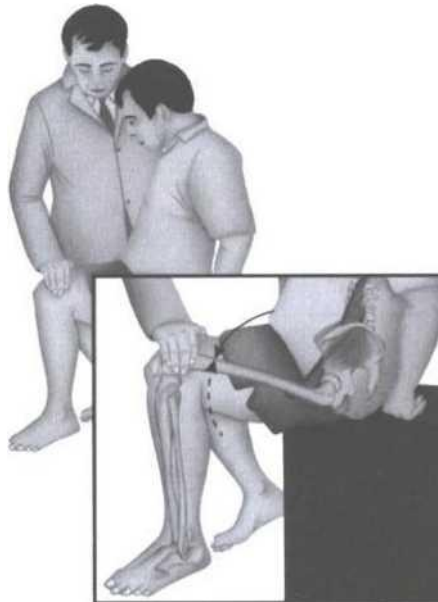
Fleksi Hip



Untuk memeriksa fleksi pinggul, instruksikan pasien untuk duduk di ujung meja pemeriksaan. Berdiri di sebelah pasien, dan letakkan satu tangan pada paha di atas lutut pasien. Letakkan tangan yang satu lagi pada bahu pasien. Minta pasien untuk menaikkan lututnya melawan tahanan. Tes ini diulangi pada sisi yang satu lagi. Perbedaan kekuatan diantara dua sisi atau kelainan yan lain harus dicatat.

Gambar 2.23. (a) Otot - Otot Iliopsoas dipersarafi oleh T12, L1, L2, dan L3. (b) Otot - Otot Quadriceps dipersarafi oleh femoral *nerve* (L2, L3, and L4).

- Otot : Iliopsoas
- Inervasi : *Nerve roots* (T12, L1, L2, L3)



Gambar 2.24 Tes kekuatan Hip fleksi dengan lutut ditekuk, kaki dinaikkan melawan tahanan(otot - otot iliopsoas)

Ekstensi Lutut

Untuk memeriksa ekstensi lutut, instruksikan pasien untuk duduk pada meja pemeriksaan dengan lutut ditekuk 90 derajat dan kaki digantung kearah lantai. Letakkan satu tangan pada paha pasien dan yang tangan yang lain di kaki bagian distal. Minta pasien untuk mengekstensikan kaki secara penuh, kemudian coba fleksikan kakinya. Bandingkan kaki yang satu dengan yang lainnya.

- Otot : Quadriceps
- Inervasi : Femoral *nerve* (L2, L3, L4)

BAB II NYERI PINGGANG BAWAH (LOW BACK PAIN)

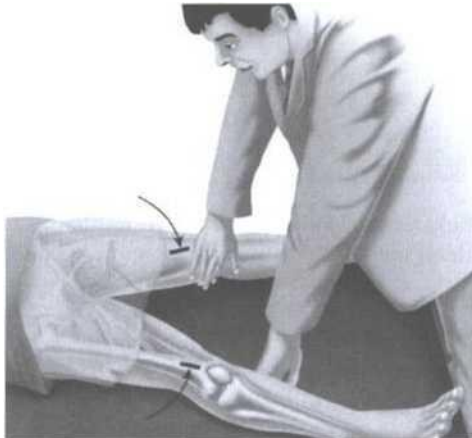


Gambar 2.25. Memeriksa kekuatan ekstensi lutut untuk mengevaluasi fungsi quadrisep.

Adduksi Pinggul

Untuk memeriksa aduksi pinggul, instruksikan pasien untuk supinasi pada meja pemeriksaan dan abduksikan kakinya. Letakkan tangan pemeriksa pada bagian medial lutut, dan minta pasien untuk mengaduksi kakinya secara bersamaan.

Otot : Adductor brevis, adductor longus, adductor magnus Inervasi: Obturator *nerve* (L2, L3, L4)

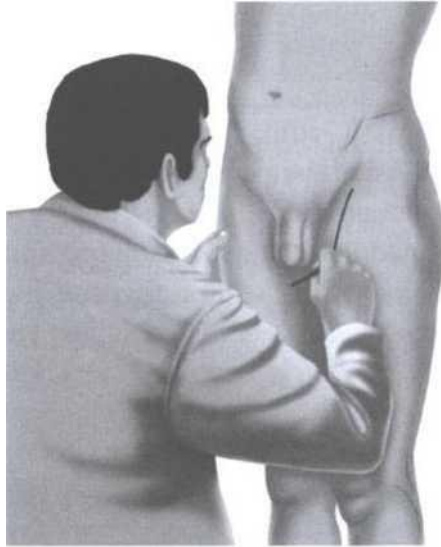


Gambar 2.26. Memeriksa kekuatan aduksi pinggul

Refleks

Refleks Cremaster (T12, L1)

Refleks cremaster adalah refleks neuron motorik atas pada pria yang dikendalikan oleh korteks serebral. Kehilangan refleks bilateral menunjukkan lesi neuron motorik atas di atas T12. Kehilangan unilateralreflex cremaster mengindikasikan lesi neuron motorik yang bawah, paling sering antara L1 dan L2. Untuk menguji refleks cremaster, instruksikan pasien untuk menanggalkan pakaian di daerah bawah pinggang. Dengan lembut tempelkan sisi medial paha bagian atas dengan benda yang cukup tajam seperti gagang palu refleksi. Kantung skrotum di sisi itu harus diangkat dengan kontraksi otot cremaster.



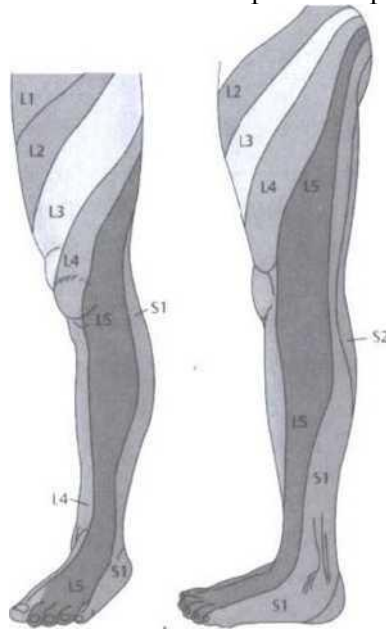
Gambar 2.27. Refleks Cremasteric pada T12, L1. Kehilangan reflex kremaster unilateral mengindikasikanlesi lower motor neuron, biasanya antara L1 dan L2.

Sensorik

SensorikL1 :Pangkal paha

SensorikL2 :Lateral pangkal paha and aspek anterior dari paha.

SensorikL3 :Aspek anteromedial dari paha sampai malleolus.



Gambar 2.28. (a) Distribusi dermatomal pada ekstremitas bawah, L1 sampai S1.
(b) Distribusi dermatomal pada ekstremitas bawah, L1 sampai S2

• Pemeriksaan Neurologis L4

Motorik

Ekstensi Lutut

Lihat **L1-L3**, di atas

Dorsofleksi Ankle

Untuk memeriksa dorsofleksi kaki, instruksikan pasien duduk di tepi meja pemeriksaan. Pegang kaki distal pasien lebih tinggi dari malleolus. Instruksikan pasien untuk dorsofleksi dan

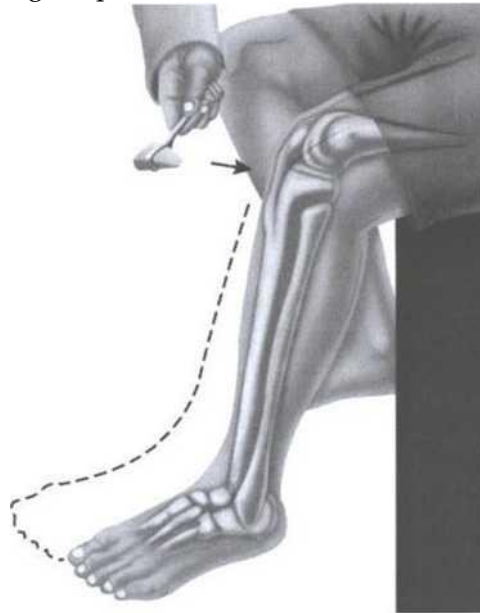
inversikan kakinya. Dengan tangan Anda yang lain, cobalah untuk memaksa kaki ke plantar fleksi dan eversi. Bandingkan otot anterior tibialis. Meminta pasien untuk berjalan di atas tumit juga merupakan tes yang berguna untuk fungsi motor L4.

- Otot : Tibialis anterior
- Persarafan : L4, L5

Refleks

Refleks Patella (L4)

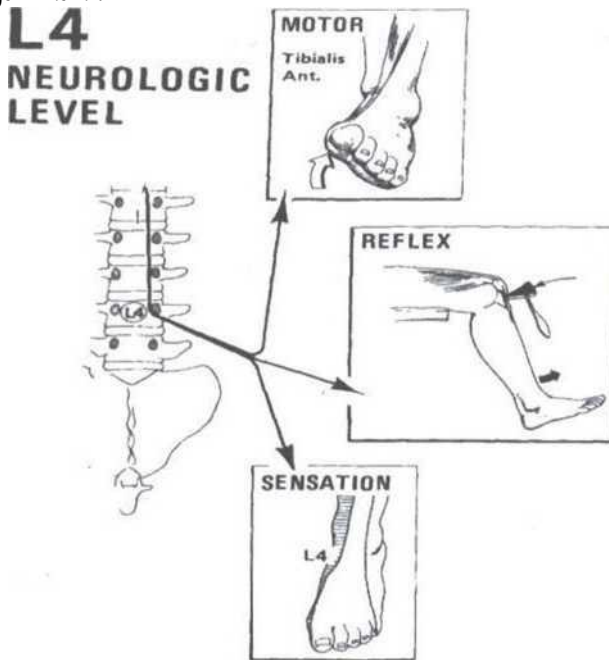
Untuk memeriksa refleks tendon patela, mintalah pasien duduk di meja pemeriksaan dengan paha depan benar-benar rileks dan kaki menggantung. Dengan palu refleks, ketuk tendon patela perlahan-lahan tepat di bawah patela. Hal ini akan menyebabkan paha depan berkontraksi dan lutut tersentak. Bandingkan pantulan kedua kaki.



Gambar 2.29. Gambar Pemeriksaan Refleks Patella

Sensorik L4

Aspek anterolateral daripada dan kaki sampai aspek medial dari ibu jari kaki.



Gambar 2.30. Gambar pemeriksaan neurologis L4

• Pemeriksaan Neurologis L5

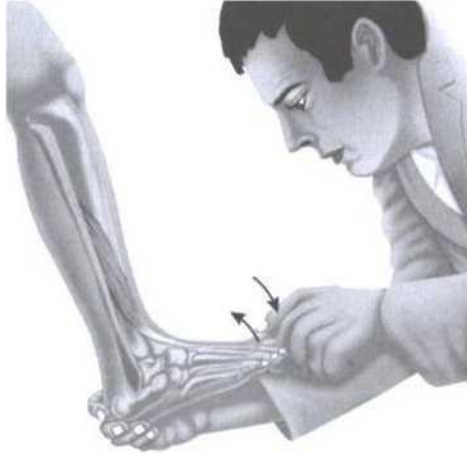
Motorik

Ekstensi Ibu Jari Kaki

Untuk memeriksa ekstensi ibu jari kaki, mintalah pasien untuk duduk di meja pemeriksaan dan mengekstensikan kaki. Dengan satu tangan, pegang kaki dari proksimal ke malleolus. Tempatkan jari telunjuk atau ibu jari tangan Anda yang lain pada sendi interphalangeal jempol kaki. Minta pasien untuk mengekstensikan jari kaki saat tahanan diberikan.

Otot : Extensor hallucis longus

Inervasi : Deep peroneal *nerve* (L4, L5)



Gambar 2.31. Gambar pemeriksaan ekstensi ibu jari kaki

Abduksi Pinggul

Untuk memeriksa abduksi pinggul, instruksikan pasien untuk berbaring miring. Stabilkan pinggul dengan satu tangan, dan letakkan yang lainnya di lutut pasien. Mintalah pasien mengangkat kaki ke dalam abduksi sementara tahanan diberikan.

Otot : Gluteus medius

Inervasi : Superior gluteal *nerve* (L5)

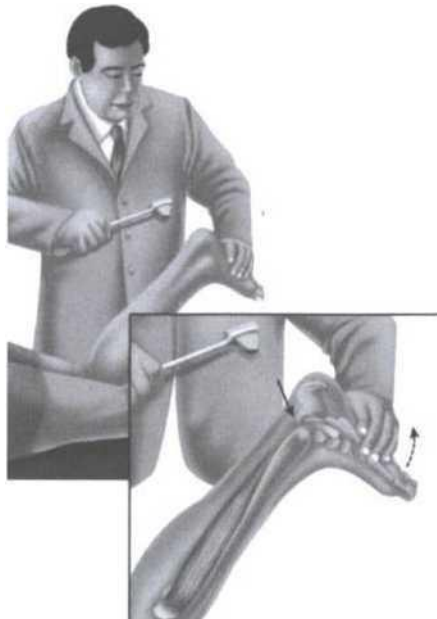


Gambar 2.32. Gambar Pemerisaan abduksi pinggul

Refleks

Refleks Posterior Tibial Jerk

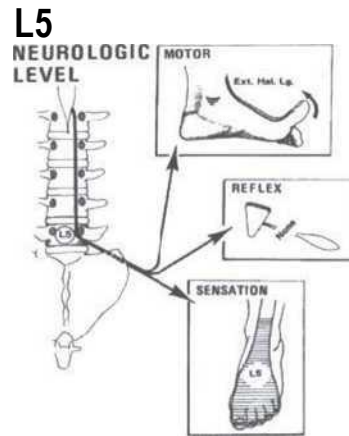
Untuk mendapatkan refleks tibialis posterior jerk, pegang kaki pasien dan sedikit eversi dan dorsofleksi. Dengan palu refleks, tekan tendon otot posterior tibialis dari proksimal ke insersinya pada tuberositas navicular. Stimulasi refleks harus menghasilkan inversi plantar dari kaki.



Gambar 2.33. Gambar pemeriksaan refleks posterior tibial jerk

Sensorik L5

Aspek posterior dari paha dan kaki bawah, aspek lateral dari ibu jari kaki, jari kedua, jari ketiga, dan aspek medial dari jari keempat.



Gambar 2.34. Gambar Pemeriksaan neurologis L5

• Pemeriksaan Neurologis SI

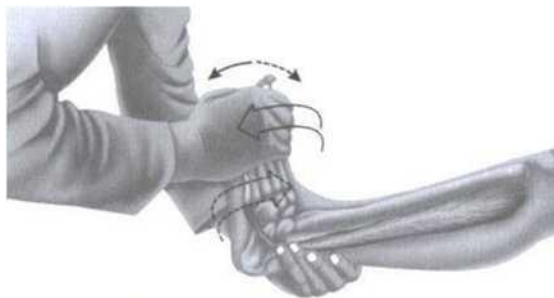
Motorik

Plantar Fleksi

Dengan pasien duduk, pegang dan kencangkan sisi medial kaki pasien dengan cara memperbaiki calcaneus. Mintalah pasien untuk mengeversi dan memplantarfleksikan kaki. Tahan gerak dengan menggunakan metatarsal kelima. Meminta pasien untuk berjinjit juga efektif dalam memeriksa fungsi motorik SI.

Otot - otot : Peroneus longus dan peroneus brevis,

gastrocnemius-soleus complex
Inervasi : Superficial peroneal *nerve* (SI)



Ekstensi Pinggul

Gambar 2.35. Gambar pemeriksaan motorik Plantar Fleksi

Untuk memeriksa ekstensi pinggul, instruksikan pasien untuk berbaring pronasi pada meja pemeriksaan dan fleksikan lutut yang sedang diuji. Tempatkan satu tangan pada iliac crest untuk stabilisasi dan sisi lain pada aspek posterior paha. Minta pasien menaikkan paha dari meja saat anda melawan gerakannya. Bandingkan kedua sisi.

Otot : Gluteus maximus

Inervasi : Inferior gluteal *nerve* (SI)

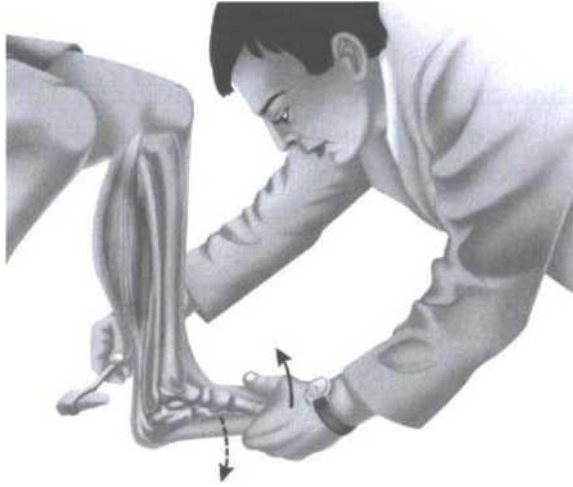


Gambar 2.36. Gambar pemeriksaan ekstensi pinggul

Refleks

Refleks Calcaneal Tendon

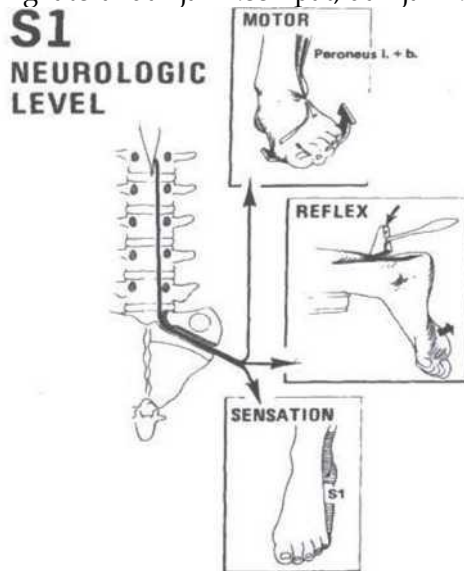
Untuk mendapatkan refleks tendon calcaneal, instruksikan pasien duduk di tepi meja pemeriksaan dengan kaki tertekuk, menggantung, dan rileks. Letakkan kaki sedikit dorsofleksi. Temukan tendon kalkaneus, dan pindahkan perlahan dengan palu refleksi. Ini seharusnya menimbulkan plantar-directed jerk.



Gambar 2.37. Gambar pemeriksaan Refleks Calcaneal Tendon

Sensorik S1

Aspek posterior dari paha dan kaki bawah, aspek lateral dari kaki, aspek paling lateral dari jari keempat, dan jari kelima.



Gambar 2.38. Gambar pemeriksaan neurologis S1

• **Pemeriksaan Neurologis S2, S3, dan S4**

Motorik

S2, S3, dan S4 mempersarafi otot intrinsik kaki dan sfingter anus. Periksa setiap kaki, dan cari kelainan bentuk jari kaki. Kandung kemih juga disarafi oleh akar saraf ini, jadi pertanyaan tentang fungsi kandung kemih harus disertakan saat melakukan anamnesis pada pasien.

External Anal Sphincter (S4, S5)

Untuk menguji sfingter anus eksternal, instruksikan pasien untuk melepaskan pakaian di bawah pinggang. Pasien berbaring dan pinggul lutut difleksikan. Instruksikan pasien untuk rileks, dan masukkan jari yang dilapisi dan dilumasi ke dalam rektum. Instruksikan pasien untuk mengontraksi sfingter anus, dan rasakan perubahan tonus sfingter



Gambar 2.39. Gambar pemeriksaan External Anal Sphincter

Refleks

Refleks Babinski (S2, S3)

Untuk melakukan tes Babinski, ambillah kaki pasien dengan satu tangan. Dengan menggunakan gagang palu refleks atau benda tajam untuk menggores bagian bawah kaki. Mulai di tumit, goreskan pegangan palu refleks di sepanjang permukaan plantar lateral kaki.

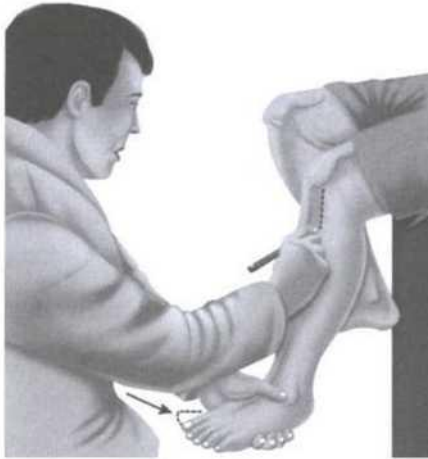


Gambar 2.40. Gambar pemeriksaan reflex Babinski

Ketika sampai di tuberositas metatarsal kelima, arahkan pegangan palu refleksi itu ke medial menuju tuberositas pada jempol kaki. Inisiasi yang tepat dari reflex ini mungkin memerlukan tekanan yang kuat. Tes ini positif jika terjadi dorsofleksi jempol kaki dan pemekaran (Fanning) jari kaki lainnya. Tanda Babinski positif menunjukkan lesi neuron motorik bagian atas. Ini harus dimasukkan sebagai tes untuk menyingkirkan mielopati cervical dan / atau toraks dalam semua pemeriksaan tulang belakang.

Tes Oppenheim

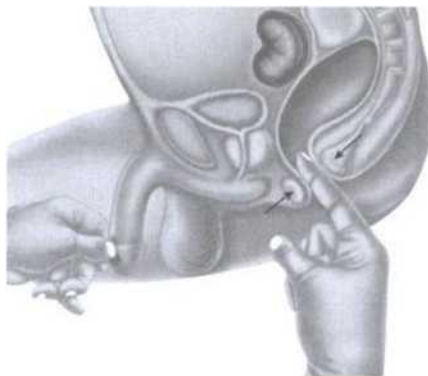
Untuk melakukan tes Oppenheim, gunakan benda tajam, atau jari telunjuk dan ibu jari anda, ke bawah sambil memegang sepanjang tibia. Jika jempol kaki melebar, menunjukkan tes positif dan menunjukkan lesi neuron motorik atas.



Gambar 2.41. Gambar Pemeriksaan Tes Oppenheim

Refleks Bulbocavernosus (S2, S3, S4)

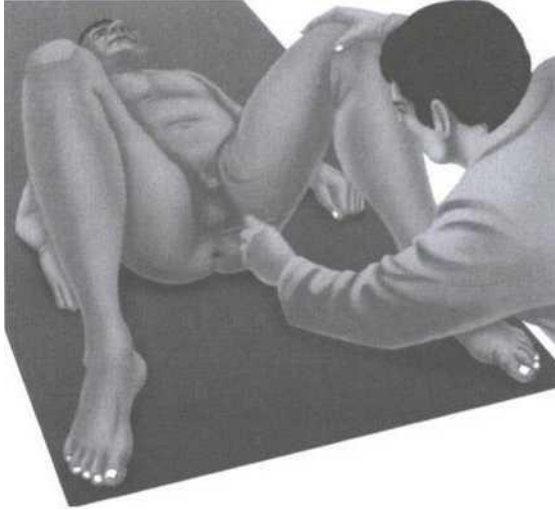
Untuk mendapatkan refleks bulbocavernosus, instruksikan pasien untuk melepaskan pakaian di daerah bawah pinggang. Pasien berbaring dan memfleksikan pinggul dan lutut. Instruksikan pasien untuk rileks, dan masukkan jari yang dilapisi dan dilumasi gel ke dalam rektum. Tangan yang lain memegang dan menekan glans penis atau klitoris. Jari yang bersarang di rektum harus merasakan kontraksi sfingter anus.



Gambar 2.42. Gambar pemeriksaan Refleks Bulbocavernosus

Refleks Anocutaneous (S3, S4, S5)

Untuk mendapatkan refleks anokutan, instruksikan pasien untuk berbaring terlentang di atas meja pemeriksaan dan kedua pinggul sehingga paha dan kaki membentuk sudut 90 derajat dengan batang tubuh. Dengan jarum, rangsang dermatom sensorik S3, S4, dan S5, dan perhatikan kontraksi sfingter anal.



Gambar 2.43. Gambar pemeriksaan Refleksi Anocutaneous

Sensoris

Sensoris S2

Aspek posterior dari paha dan kaki bawah, termasuk aspek plantar dari tumit.

SensorisS3

Aspek medial dari paha.

SensorisS4

Perineum.

SensorisS5

RegioPerianal

PEMERIKSAAN KHUSUS / PROVOKATIF
Pasien Posisi Duduk Minor's sign (Tanda Minor)

Tanda minor muncul saat pasien, yang bangun dari duduk, mengangkat berat badan dengan tangan dan menempatkan berat badan pada kaki yang tidak terpengaruh. Pasien dapat menempatkan tangan di pinggang: Dengan demikian, ekstremitas bawah yang nyeri terhindar dari beban berat.



Gambar 2.44. Gambar tanda minor

Bechterew's sign (Tanda Bechterew)

Tes untuk Bechterew sign dilakukan dengan menyuruh pasien meekstensikan lutut saat berada dalam posisi duduk. Ini mengangkat kaki lurus kembali meregangkan akar saraf *sciatica* dan membuat nyeri pada pinggang atau kaki atau keduanya jika ada lesi pada diskus.

SLR sign adalah tanda lesi diskus yang lebih positif pada orang usia muda (di bawah usia 40) daripada pada orang tua. Hal ini karena, karena tekanan intradiskus menurun seiring bertambahnya usia, turgor nukleus berkurang, dan nukleus cenderung menekan secara ketat terhadap *nerve root* selama manuver tersebut seperti SLR, Valsalva, atau Bechterew.



Gambar 2.45. Tanda Bechterew

SLR sign bersifat positif, sedangkan SLR berbaring telentang adalah negatif. Alasan perbedaan ini adalah tekanan intradiskus yang lebih tinggi pada pasien dengan posisi duduk menambah kompresi pada *nerve root*; Bila ditambah dengan peregangan *nerve root* pada saat mengangkat kaki, memberikan tanda kompresi saraf yang jauh lebih positif. Selalu lakukan tes SLR secara perlahan, apakah pasien sedang duduk atau telentang, karena dapat menimbulkan banyak rasa sakit pada pinggang atau ekstremitas bawah bagi pasien dan berdampak negatif terhadap hasil pemeriksaan lainnya.

Valsalva maneuver and Lindner's sign (Tanda Lindner)

Untuk manuver Valsava, pasien mencoba mengeluarkan udara keglotis yang tertutup. Pergerakan ini bisa dijelaskan kepada pasien saat berusaha menggerakkan perut. Selama manuver ini, tekanan intradiskus meningkat, dan peningkatan kekuatan terhadap lapisan dura anterior dari *nerve root* menonjolkan nyeri

pinggang atau kaki pasien. Perhatikan juga bahwa pasien diminta memfleksikan kepala di dada, yang meningkatkan traksi dari *nerve root* terhadap tonjolan diskus (Lindner sign).



Gambar 2.46. Tanda Lindner

Bechterew's test, Lindner's sign, and Valsalva maneuver

Jika Bechterew tes ditambahkan ke Valsava manuver, meregangkan lebih jauh *nerve root* dibelakang ruang intervertebralis disk, peregangan yang meningkat ini menonjolkan nyeri pasien pada pelepasan zat nuklir. Reaksi positif gabungan dari Valsava manuver, Bechterew tes, dan Lindner sign menunjukkan adanya lesi diskus. Satu tes saja mungkin tidak positif.



Gambar 2.47. Gabungan dari Valsava manuver, Bechterew tes, dan Lindner sign

Pasien Berdiri

Neri's bowing sign

Dengan Neri sign, saat pasien membungkuk ke depan, kaki yang nyeri fleksi, seperti dalam tekanan, karena iritasi sciatic nerve. Lutut fleksi menghilangkan iritasi aktif dari nervus sciatic yang meradang.



Gambar 2.48 Neri's bowing sign

Lewin's standing sign

Lewin standing sign muncul pada pasien dengan lutut ekstensi. Nyeri yang meningkat pada pinggang atau kaki dapat menyebabkan lutut kembali tertekuk. Jika hal ini didapati, diskus, gluteal, atau gangguan sakroiliac diindikasikan.



Gambar 2.49. Lewin's standing sign

Gait

Catat ketika pasien berjalan pincang dan bagaimana ekstremitasnya dipengaruhi.



Gambar 2.50. Pemeriksaan Gait

Kemp's sign

Kemp sign harus dilakukan di kedua posisi. Kemp sign didapatkan positif pada iritasi *facet* atau kompresi yang menonjol terhadap *nerve root*. Jika keduanya muncul, maka akan timbul nyeri pinggang. Dengan adanya tonjolan diskus, akselerasi radikulopati ekstremitas bawah akan meningkat. Beberapa pasien dengan lesi diskus hanya mengalami nyeri pinggang dengan Kemp sign. Dengan medial diskus, Kemp sign biasanya positif saat pasien memfleksikan ke kanan atau ke kiri saat ekstensi.



Gambar 2.51. Kemp's sign

Nyeri terjadi karena medial diskus dapat mengiritasi *nerve root* terlepas dari arah di mana pasien berada di posterior dan lateral fleksi. Pada tonjolan medial diskus diharapkan pasien akan mengalami nyeri yang lebih besar saat difleksi dari sisi nyeri atau lesi diskus, sedangkan pada tonjolan diskus lateral, pasien akan mengalami nyeri yang lebih besar saat difleksi ke sisi nyeri pinggang dan nyeri ekstremitas bawah.

Toe walk

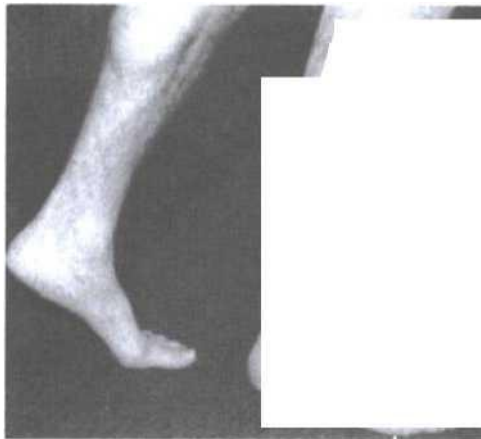
Ketidakmampuan untuk berjalan menggunakan jari kaki menunjukkan masalah diskus L5-S 1 yang disebabkan oleh kelemahan otot betis yang diinervasi oleh tibial nerve.



Gambar 2.52. Toe Walk

Heel walk

Ketidakmampuan berjalan menggunakan tumit mengindikasikan masalah pada diskus L4-L5 yang di sebabkan oleh kelemahan otot kaki anterior oleh *common peroneal nerve*



Gambar 2.53. Heel Walk

Pemeriksaan pada Posisi Pasien Supine

Beberapa tes mungkin dilakukan pada pasien dengan posisi pronasi, tergantung pada posisi mana yang lebih nyaman terhadap dokter dan pasien.

Lindner's sign

Tes untuk tanda Lindner sign (juga dikenal sebagai Brudzinski sign atau Soto-Hall sign) sering dilakukan bersamaan dengan SLR tes atau Valsava manuver untuk memberikan efek maksimal. Lindner sign mengacu pada peregangan lapisan dural *nerve root* di belakang diskus yang menonjol, yang menyebabkan nyeri saat dilakukan tes.



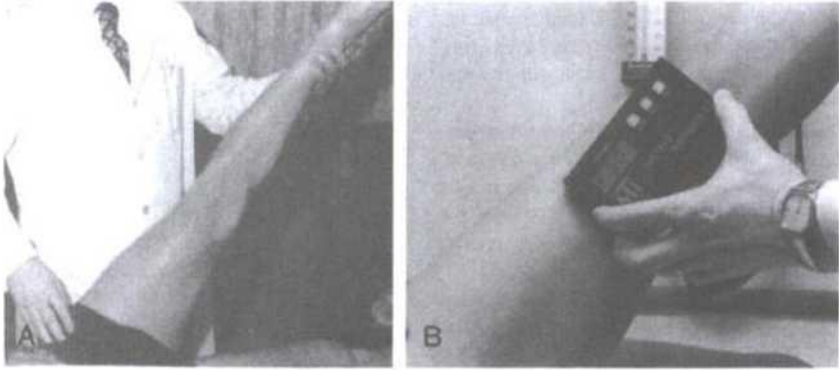
Gambar 2.54. Lindner's sign pada Posisi Pasien Supine

Straight Leg Raising sign (SLR)

Selama SLR, *nerve root* lumbosakral bergerak melalui foramina intervertebralis hingga beberapa milimeter, tergantung pada penulis yang dikutip. Fisk menyatakan bahwa *nerve root* bergerak 2,5 cm. Banyak traksi ditemukan pada *sciatic nerve* di *sacral ala* dan *sciatic notch*, dengan gerakan yang pertama kali terlihat pada *sciatic notch* dan kemudian di rootnya. Jika pasien merasa nyeri segera setelah memulai manuver SLR, dapat mengindikasikan adanya tonjolan diskus yang besar atau sensitivitas saraf pada

sacral ain atau *sciatic notch*. Gerakan *sciatic nerve* berkurang seiring bertambahnya usia dan posisi semakin dekat dengan spinal cord.

Penting untuk diingat bahwa kompresi atau meregangkan



Gambar 2.55. Test Straight Leg Raising sign (SLR)

saraf normal tidak menyakitkan. Nyeri SLR adalah mekanisme input refleks atau sensorik yang melindungi seseorang dari cedera. Alasan untuk nyeri SLR dijelaskan sebagai sensitivitas dorsal root yang disebabkan oleh tekanan mekanis.

Straight leg raising dan Lindner's signs

Kapanpun tes SLR menghasilkan hasil yang patut dipertanyakan untuk nyeri, kombinasikan dengan fleksi *cervical spine* (Lindner sign). Kombinasi ini menempatkan tarikan dan peregangan terbesar pada *nerve root* di belakang intervertebral disk dan sering menimbulkan nyeri. Seiring dengan kombinasi ini, lakukan dorsofleksi kaki, batuk pada pasien, atau melakukan manuver Valsava. Manuver ini selanjutnya menonjolkan tekanan intradiskus dan menimbulkan nyeri yang mungkin dilewatkan.



Gambar 2.56. Straight leg raising dan Lindner's signs

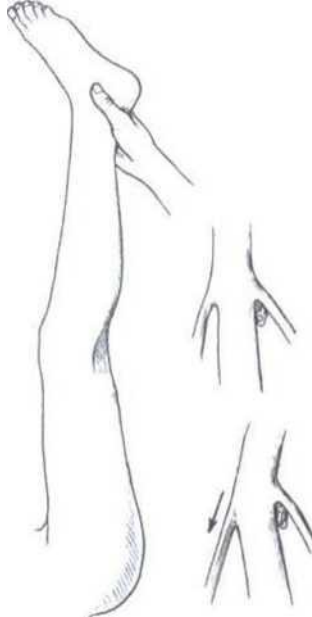
Swan dan Zervas menemukan bahwa fleksi leher dan elevasi kaki kontralateral secara simultan menghasilkan nyeri pada *sciatic notch* ipsilateral pada lima pasien dengan fragmen bebas atau diskus yang herniasi yang ditemukan pada saat operasi. Mengangkat kaki kontralateral saja tidak menimbulkan nyeri di kedua kaki. Adduksi dan rotasi internal kaki saat SLR dilakukan membawa respon nyeri lebih mudah; ini disebut *Bonet's phenomenon*. Melakukan dorsofleksi kaki selama SLR disebut *Braggard's sign*; dan ekstensi ibu jari kaki selama SLR untuk menonjolkan peregangan *nerve root* disebut *Sicard's sign*.

Well leg raising (Fajersztajn) sign

Fajersztajnsign adalah eksaserbasi nyeri yang melibatkan ekstremitas bawah saat ekstremitas berlawanan atau ekstremitas yang tidak terlibat ditempatkan pada SLR. Hudgins menyatakan bahwa peningkatan nyeri *sciatica* pada mengangkat kaki yang berlawanan atau kaki yang sehat (*the cross straight leg raising sign*) dikaitkan dengan herniasi lumbal diskus pada 97% pasien. Myelography tidak diperlukan untuk diagnosis herniasi disk pada pasien dengan tanda ini. Meskipun mungkin bagi pasien dengan tanda ini memiliki mielogram normal, 90% membuktikan memiliki herniasi diskus.



Gambar 2.57. Ketika tonjolan diskus digerakkan ke lateral *nerve root*, mengangkat kaki yang tidak terlibat akan menarik *nerve root* menjauh dari diskus dan dapat meringankan nyeri pinggang atau kaki.



Gambar 2.58. Ketika tonjolan diskus digerakkan medial ke *nerve root*, mengangkat kaki yang tidak terlibat benar-benar menarik *nerve root* ke dalam tonjolan diskus dan menyebabkan radikulopati menjalar ke kaki yang terlibat.

Tes *Straight Leg Raising* dianggap sebagai tes klinis yang paling penting untuk mengevaluasi ketegangan lumbal lumbar *nerve root* yang disebabkan oleh herniasi diskus. Insiden tes SLR yang positif bervariasi antara 81 dan 99%. Tes SLR positif pasca operasi berkorelasi dengan hasil inferior pada pembedahan. *Straight leg lift*

adalah tanda diagnostik fisik pra operasi yang paling sensitif (90%) untuk menghubungkan patologi intraoperatif herniasi diskus lumbal.

Straight leg raising lebih cenderung positif dengan herniasi diskus L4-L5 atau L5-S1 dibandingkan dengan herniasi lumbar (L1-L4) tinggi lainnya dimana tes ini hanya positif pada 73,3% pasien. Alasan yang mungkin adalah *nerve root* L5 dan SI bergerak 2 sampai 6 mm pada tingkat neural foramen, sedangkan *nerve root* lumbar yang lebih tinggi menunjukkan hanya sedikit penyimpangan.

Ketegangan akan ditransmisikan ke *nerve root* begitu kaki diangkat melewati 30°, namun setelah 70°, pergerakan saraf lebih lanjut dapat diabaikan. Tanda SLR yang khas adalah salah satu yang menghasilkan sciatic pada pasien antara elevasi kaki 30° dan 60°. Hubungan antara tes SLR dan ukuran, bentuk, dan posisi hernia dievaluasi sebelum dimulainya terapi non operatif dan kemudian 3 dan 24 bulan setelah terapi.

Patrick's sign

Tanda Patrick mengacu pada rasa sakit di area selangkangan dan pinggul, yang umum terjadi pada lesi diskus karena iritasi suplai saraf ke struktur ini. Evaluasi radiografi pinggul akan menyingkirkan setiap penyakit pinggul.



Gambar 2.59. Patrick's sign

Gaenslen's sign

Tes untuk tanda Gaenslen dilakukan dengan fleksi satu lutut di dada, sementara kaki yang lainnya pada posisi ekstensi, ditempatkan di sisi atas meja. Ini adalah tanda diferensial antara nyeri tulang belakang sacroiliac dan lumbal. Saat tes dilakukan, rasa sakit akan muncul di lokasi lesi, apakah berada di tulang belakang sacroiliac atau lumbal.



Gambar 2.60. Gaenslen's sign

Cox's sign

Tanda Cox terjadi ketika, selama SLR, pelvis naik dari meja dan bukan fleksi pada pinggul, perlu diperhatikan kejadian ini pada pasien dengan prolaps ke foramen intervertebralis yang merupakan kondisi serius.



Gambar 2.61. Cox's sign

Amoss' sign

Tanda Amoss dimanifestasikan dengan sulitnya bangkit dari posisi supinasi. Pasien harus menggunakan lengan untuk mengangkat dirinya dan mencegah fleksi atau gerakan pada lumbal

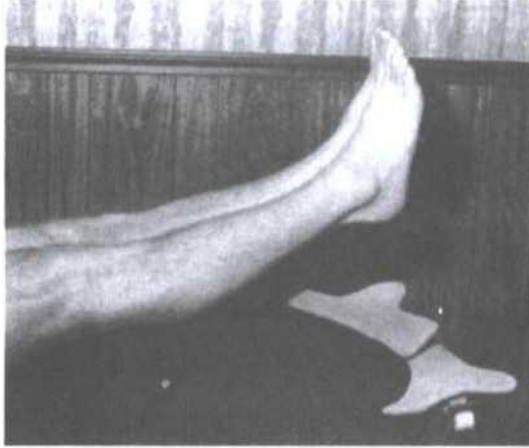


Gambar 2.62. Amoss's sign

Milgram's sign

Ketidakmampuan untuk menahan kaki 6 inci dari lantai sementara pada posisi supinasi mengindikasikan iritasi *nerve root* yang ekstrem dan diyakini merupakan tanda arachnoiditis yang

disebabkan oleh pewarna iophendylate seperti lesi pada diskus.



Gambar 2.63. Milgram's sign

Daftar Pustaka

- Cox, JM. 1999. Low Back Pain: Mechanism, Diagnosis, and Treatment: 6^h Edition. Pennsylvania: Williams and Wilkins, pp: 423-446
- Albert, TJ dan Alexandder RV. 2017. Physical Examination of Spine: 2nd Edition. New York: Thieme Medical publisher. Pp 84-108
- 1 Ioppenfeld, S. 1967. Physical Examination of the Spine and Extremities. Philadelphia: Lippincot. Pp 237-265

IMAGING PADA NYERI PINGGANG BAWAH

Elysanti Dwi Martadiani

Pendahuluan

Low back pain (nyeri pinggang bawah) merupakan kondisi yang dapat terjadi pada berbagai kelompok usia, tetapi puncak prevalensi dari nyeri pinggang bawah dijumpai pada kelompok usia setengah tua dan usia tua. Untuk menegakkan penyebab nyeri pinggang bawah, seringkali diperlukan pemeriksaan radiologi (*imaging*) sebagai pemeriksaan penunjang. *Imaging* diagnostik membantu mendeteksi kelainan-kelainan struktur anatomi vertebra, sehingga dapat memudahkan klinisi dalam melakukan tatakelola terapi yang adekuat.

Terjadi peningkatan frekuensi *imaging* diagnostik untuk nyeri pinggang bawah pada dekade terakhir, bersamaan dengan pergeseran ke arah *cross-sectional imaging* yang tentu saja memerlukan biaya yang lebih tinggi. Pada era dimana pelayanan kesehatan sangat menekankan angka kesembuhan pasien, manfaat dan biaya setiap pemeriksaan penunjang, sangatlah penting untuk memahami aplikasi yang tepat dari setiap *imaging* diagnostik. Pemeriksaan radiologi 'rutin' menggunakan berbagai modalitas *imaging* yang dilakukan untuk kasus-kasus nyeri pinggang bawah tanpa mempertimbangkan *risk* dan *benefit* kadangkala justru memberikan kerugian seperti adanya paparan radiasi yang seharusnya tidak diterima pasien, serta beban finansial terhadap pasien dan sistem kesehatan untuk pemeriksaan radiologi yang sebenarnya tidak perlu dilakukan. Mengetahui kelebihan dan keterbatasan serta peruntukan dari setiap modalitas *imaging* akan membantu mengurangi pemeriksaan *imaging* diagnostik yang tidak perlu.

Saat membuat keputusan apakah perlu melakukan pemeriksaan *imaging* diagnostik, sangat penting bagi klinis untuk memfokuskan pada riwayat pasien dan temuan klinis, dimana dikelompokkan menjadi: (a) nyeri pinggang bawah yang disertai *sciatica* atau stenosis spinal canal; (b) patologi spinal yang serius seperti infiltrasi neoplastik, infeksi, fraktur dan sindroma cauda equina; (c) nyeri pinggang bawah non spesifik. Sekitar 90% pasien datang dengan nyeri pinggang bawah non spesifik. Pasien yang tidak memenuhi kedua kategori pertama dapat diklasifikasikan ke dalam nyeri pinggang bawah non spesifik, dimana sekitar 90% pasien termasuk dalam nyeri pinggang bawah non spesifik.

Modalitas *imaging* diagnostik pada nyeri pinggang bawah

Radiografi polos

Pemeriksaan radiografi polos pada nyeri pinggang bawah umumnya meliputi regio vertebra thoracolumbar (secara fungsional dari T11-L2), vertebra lumbal (L1-L5), vertebra lumbosakral (L5-S1), sacrum dan sendi sacroiliaca kanan kiri. Pemeriksaan ini relatif tidak mahal, memberikan dosis radiasi ionisasi yang lebih rendah daripada CT, dapat dilakukan meskipun pasien dalam kondisi gangguan mobilisasi, tersedia luas, baik untuk menilai defek pars interartikularis, spondilolisthesis, sakroiliitis, entesopati, serta stadium yang lebih lanjut dari keganasan maupun diskitis, dan pada beberapa situasi bermanfaat dalam evaluasi pasca operasi. Tetapi karena kondisi anatomi vertebra yang seringkali pada radiograf tampak saling *overlapping*, menyebabkan radiografi polos sulit menunjukkan fraktur pada elemen posterior (sendi facet, pedikel dan lamina) terutama pada penderita osteopenia. Pemeriksaan radiografi polos juga memiliki keterbatasan lain, seperti tidak sensitif dalam mendeteksi tahap dini dari proses keganasan, diskitis, osteomyelitis dan sakroiliitis inflamatorik yang tidak disertai infeksi. Pemeriksaan ini juga tidak mampu mendeteksi adanya herniasi diskus, medulla spinalis, *nerve root*, ataupun proses patologi di luar tulang. Untuk kasus trauma, radiografi polos tidak dapat digunakan

untuk menentukan usia fraktur vertebra (akut atau kronik).

Radiograf polos vertebra lumbar tidak direkomendasikan dilakukan secara rutin pada kondisi nyeri pinggang bawah akut yang non spesifik karena keterbatasan nilai diagnostiknya. Tetapi radiograf polos merupakan pemeriksaan *imaging* awal yang diperlukan pada kasus nyeri pinggang bawah dengan riwayat trauma dan pasien dicurigai mengalami fraktur vertebra. Pemeriksaan radiografi fleksi dan ekstensi dapat dilakukan untuk menilai stabilitas tulang belakang. Radiograf polos berguna dalam menunjukkan kompresi vertebra pada pasien yang terdiagnosis osteoporosis, sehingga bisa membantu keputusan klinisi dalam menginisiasi terapi spesifik seperti pemberian bifosfonat.

Computed Tomography (CT) Scan

CT merupakan pilihan bagi nyeri pinggang bawah akut pasca trauma apabila ada riwayat mekanisme trauma sedang atau berat pada usia muda, atau trauma yang lebih ringan pada usia tua. Seperti yang direkomendasikan oleh ACR *Appropriateness Criteria*, pasien yang berisiko tinggi mengalami trauma vertebra harus menjalani pemeriksaan CT. CT mampu memberikan detail fraktur sampai ke kolum posterior vertebra dan mampu menggambarkan integritas pedikel, lamina dan korteks posterior. Dengan adanya multiplanar reformat sagital dan koronal membuat CT mampu mendeteksi garis fraktur yang halus, spondylolysis, pseudarthrosis, fraktur, skliosis, and stenosis, serta evaluasi pasca operasi untuk menilai integritas *hone graft*, *surgical fusion* dan instrumentasi bedah.

Bagi pasien-pasien yang terkendala dengan pemeriksaan MRI, CT myelografi dapat dilakukan untuk menilai patensi dari *canalis spinalis / thecal sac* dan foramen neuralis. Tetapi CT myelografi memiliki kelemahan yaitu memerlukan tindakan invasif dalam memasukkan kontras agen ke intrathecal melalui lumbal pungsi.

Kelemahan CT adalah dosis radiasinya yang cukup besar, sekitar 10-15 kali lebih besar daripada radiograf polos. Selain itu, tidak semua struktur pada tulang belakang dapat dinilai oleh CT, seperti medulla spinalis, *nerve roots*, ruang epidural, ataupun isi dari *thecal sac*, akibat kemampuan CT dalam menggambarkan jaringan lunak lebih inferior daripada MRI. Dibandingkan radiografi polos, CT cukup akurat dalam menilai perubahan degeneratif pada diskus ataupun sendi facet, mengevaluasi sakroiliitis, diskitis, serta osteomyelitis yang lebih dini (tetapi tidak sebaik MRI yang bisa menilai lesi pada tahap yang jauh lebih dini).

Magnetic Resonance Imaging (MRI)

Keunggulan MRI adalah memiliki resolusi kontras jaringan lunak yang lebih superior dibandingkan modalitas lainnya. MRI merupakan pilihan pada kasus-kasus dengan kecurigaan proses patologis pada *bone marrow*, sindroma cauda equina, kompresi medulla spinalis, abses epidural, massa paraspinal, proses infeksi, herniasi diskus, serta kelainan dari *nerve root*, *thecal sac* dan medulla spinalis.

Tetapi tidak semua pasien dapat menjalani pemeriksaan MRI. Pasien-pasien dengan pacu jantung (*pacemaker*), klip aneurisma, impian koklea/ stapes, serta beberapa kondisi lain merupakan kontraindikasi pemeriksaan MRI. MRI juga memerlukan waktu pemeriksaan yang lebih lama daripada CT, sehingga sulit diaplikasikan bagi pasien-pasien yang tidak kooperatif ataupun tidak stabil. Untuk kasus-kasus infeksi dan neoplasma yang memerlukan kontras Gadolinium, diperlukan pemeriksaan fungsi ginjal terlebih dahulu terutama pada pasien dengan gangguan fungsi ginjal untuk menghindari risiko terjadinya *nephrogenic systemic fibrosis* yang dapat dipicu oleh pemberian kontras Gadolinium. MRI tidak sebaik CT dalam mendeteksi fraktur linear vertebrae yang *non-displaced* (terutama yang mengenai elemen posterior). Kelemahan MRI lainnya adalah terfokus pada satu regio dalam sekali pemeriksaan, sehingga untuk mendeteksi proses

patologis yang melibatkan banyak lokasi tulang di luar tulang belakang (misalnya proses metastasis), *radionuclide bone scanning* lebih unggul dibandingkan MRI.

Untuk menilai kelainan pada tulang belakang akibat trauma, umumnya digunakan sekuens T1-weighted, T2-weighted dan *short tau inversion recovery* (STIR) atau *12-fat saturation*. Untuk mengevaluasi fraktur yang akut atau kronik, dapat dilihat dari ada tidaknya edema *bone marrow* menggunakan sekuens STIR, dimana adanya edema menandakan kondisi fraktur yang akut. Selain itu MRI dapat membedakan gambaran fraktur kompresi yang jinak atau akibat keganasan. Apabila dijumpai kelainan konveksitas tepi posterior corpus vertebra, dengan ekstensi fraktur/ lesi ke elemen posterior dan intensitas sinyal *bone marrow* yang abnormal, sangat dicurigai suatu fraktur patologis.

Untuk kecurigaan suatu keganasan, MRI mampu menggambarkan dengan sangat baik apakah lesi terletak pada intramedula, intradural-ekstramedula, atau ekstradural, serta ekstensi lesi. Untuk kecurigaan infeksi spinal yang menyebabkan nyeri pinggang bawah, MRI memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi. MRI mampu mendeteksi gambaran infeksi sebelum destruksi tulang terlihat pada pemeriksaan CT atau radiografi, melalui adanya intensitas sinyal yang abnormal pada *bone marrow* dan adanya *contrast enhancement* pasca injeksi Gadolinium di area lesi. MRI mampu melokalisasi area anatomi yang mengalami infeksi dan memvisualisasikan ekstensi proses infeksi ke jaringan ekstradural/epidural serta keterlibatan struktur paravertebral. Pemberian kontras Gadolinium dengan sekuens *fat suppression* juga akan sangat membantu dalam evaluasi *abscess formation*.

Untuk kelainan inflamatorik yang juga bisa menjadi penyebab nyeri pinggang bawah, MRI berperan dalam diagnosis dini sakroiliitis, mampu mendeteksi aktivitas penyakit melalui *enhancement* synovium maupun *enhancement* dari ligamen interspinosus yang mengindikasikan enthesitis, edema ataupun jaringan fibrosis yang mengalami vaskularisasi, inflamasi tulang

rawan dan perubahan tulang subkondral.

MRI sangat baik untuk menilai proses degenerasi tulang belakang yang meliputi degenerasi diskus, herniasi diskus, robekan anulus fibrosus, stenosis kanalis spinalis maupun kompresi *nerve root* akibat herniasi diskus. MRI juga mampu menggambarkan kelainan sendi *facet* baik hipertrofi maupun proses inflamasi *facet*. Hipertrofi ligamen flavum yang dapat menyebabkan stenosis kanalis spinalis dapat ditunjukkan dengan baik oleh MRI.

Radionuclide bone scanning

Radionuclide bone scanning menunjukkan area yang mengalami peningkatan *bone turnover* sebagai area dengan peningkatan *uptake* radioisotop dan radiofarmaka. Pemeriksaan ini memungkinkan visualisasi seluruh sistem skeletal. Kelemahannya, pemeriksaan ini sensitif tetapi tidak spesifik, dimana semua kondisi dengan peningkatan *bone turnover* (misalnya infeksi, neoplasma dan fraktur) akan menunjukkan peningkatan *uptake*. Pasien diinjeksikan radioisotop yang telah diikat oleh radiofarmaka tertentu seperti *methylene diphosphonate* yang diikatkan pada ^{99m}Tcnetium (^{99m}Tc MDP) untuk menilai metastasis tulang, sel darah putih yang diikatkan pada ¹¹¹Indium atau ^{99m}Tc Hexamethylpropyleneamine-oxine (HMPAO) untuk menilai infeksi tulang, dan yang terbaru sejalan dengan perkembangan PET/CT, Fluorine 18 yang diikatkan pada *sodium fluoride* (¹⁸F- fluoride) atau *18F-fluoro-2-deoxyglucose* (18F-FDG) untuk menilai metastasis tulang. Setelah menjalani pemeriksaan ini, pasien masih menyimpan bahan radioaktif di dalam tubuhnya sampai beberapa jam pasca prosedur, sehingga harus dibatasi kontak dengan anak-anak dan wanita hamil. Pemeriksaan *radionuclide bone scanning* merupakan kontraindikasi bagi wanita hamil. Pemeriksaan ini tidak dapat dilakukan kurang dari 3-4 jam pasca injeksi radionuklida, sehingga tidak cocok digunakan dalam prosedur emergensi. Proses metastasis dan neoplasma yang tidak

melibatkan respon osteoblastik (misalnya multiple myeloma serta metastasis yang dominan osteolitik seperti *renal cell carcinoma*, karsinoma payudara dan beberapa tipe metastasis karsinoma liroid) tidak akan menunjukkan peningkatan *uptake* radionuklida, dan penggunaan ¹⁸F-FDG disebutkan lebih bermanfaat dalam menilai proses metastasis yang dominan osteolitik.

Pemilihan modalitas *imaging* diagnostik pada nyeri pinggang bawah

Kriteria penting untuk nyeri pinggang bawah yang harus menjalani pemeriksaan *imaging* diagnostik adalah adanya *red flag* yang meliputi:

Tabel 3.1 Kriteria penting adanya *red flag* pada nyeri pinggang bawah

Red flag	Kondisi potensial penyebab nyeri pinggang bawah
Riwayat keganasan Penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan Kondisi immunosupresi Infeksi saluran kemih Penggunaan obat-obatan intravena Penggunaan kortikosteroid dalam jangka lama nyeri pinggang bawah yang tidak membaik dengan terapi konservatif	Keganasan atau infeksi
Riwayat trauma yang signifikan Jatuh dengan trauma minimal pada individu yang berpotensi osteoporosis atau pada usia tua Penggunaan steroid jangka panjang	Trauma vertebra
Onset akut dari retensi urine atau <i>overflow</i> inkontinensia Hilangnya tonus sfingter anus atau fekal inkontinensia <i>Saddle anesthesia</i> Kelemahan motorik ekstremitas inferior yang global atau progresif.	Sindroma cauda equina atau gangguan neurologis yang berat

Aplikasi dari berbagai modalitas *imaging* diagnostik sangat tergantung dari diagnosis kerja, urgensi masalah klinis dan komorbiditas pasien. Yang sering menjadi pertanyaan adalah

modalitas *imaging* apakah yang harus dipilih untuk dapat secara aman, efektif dan efisien membantu klinisi menegakkan diagnosis penyebab nyeri pinggang bawah? *American College of Radiology (ACR) Appropriateness Criteria* memberikan petunjuk praktis mengenai hal tersebut seperti yang tercantum di tabel berikut:

Tabel 3.2 *American College of Radiology (ACR) Appropriateness Criteria*

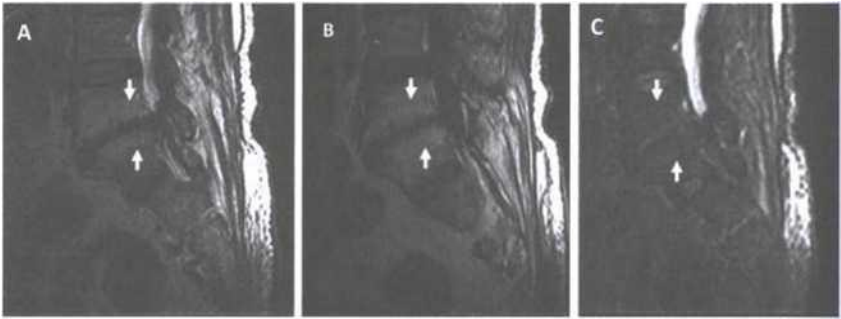
Temuan klinis	Pilihan utama <i>imaging</i> diagnostik
Nyeri pinggang bawah akut/ subakut/ kronik tanpa komplikasi, tanpa radikulopati, tanpa disertai <i>red flag</i> , tanpa terapi sebelumnya	Tidak perlu dilakukan pemeriksaan <i>imaging</i> diagnostik dengan modalitas <i>imaging</i> apapun
Nyeri pinggang bawah akut, subakut, atau kronis, tanpa komplikasi, dengan atau tanpa radikulopati, tetapi disertai salah satu kondisi berikut: <i>low velocity</i> trauma, osteoporosis, usia tua atau pengguna steroid yang kronik	Radiograf polos proyeksi AP / lateral (direkomendasikan sebagai pemeriksaan <i>imaging</i> awal terutama pada pasien dengan osteoporosis atau dengan riwayat menggunakan steroid CT (apabila dicurigai terdapat fraktur corpus vertebra) MRI (apabila diperlukan evaluasi trauma ligamen atau adanya defisit neurologis yang memburuk)
Nyeri pinggang bawah akut, subakut ataupun kronik dengan radikulopati yang disertai salah satu kondisi berikut: kecurigaan kanker, infeksi atau immunosupresi	MRI tanpa dan dengan kontras intravena Apabila pasien terkendala dengan MRI atau kontras Gadolinium, dapat dipilih CT dengan kontras intravena
Nyeri pinggang bawah akut, subakut ataupun kronik atau terdapat radikulopati, kandidat operasi dengan gejala persisten atau progresif selama enam minggu terapi konservatif	MRI tanpa kontras
Nyeri pinggang bawah atau radikulopati disertai gejala yang baru atau progresif, dengan riwayat operasi tulang belakang sebelumnya	MRI tanpa dan dengan kontras intravena untuk bisa membedakan fibrosis /scar atau kelainan pada diskus.
Nyeri pinggang bawah dengan kecurigaan sindroma cauda equina atau defisit neurologis yang memburuk dengan cepat	MRI tanpa kontras (perlu tidaknya MRI dengan kontras intravena tergantung dari kondisi klinis yang dijumpai).

Gambaran Imaging pada nyeri pinggang bawah

Degenerative spine disease

Ditandai oleh perubahan degeneratif pada corpus vertebra, diskus, serta posterior elemen tulang belakang, berupa:

1. *Spondylosis*. Ditandai dengan adanya pembentukan osteofit marginal pada corpus vertebra, dan dapat terlihat dengan radiografi polos.
2. *Degenerasi endplate*. Michael Modic mendeskripsikan perubahan degeneratif pada *endplate* berupa:
 - a. Perubahan Modic tipe 1: terjadi akibat inflamasi, ditandai oleh adanya edema pada *endplate* dengan gambaran hipointens pada T1-weighted dan hiperintens pada T2-weighted dan *enhance* pasca injeksi Gadolinium
 - b. Perubahan Modic tipe 2: *fatty changes*, ditandai dengan hiperintensitas sinyal pada T1- dan T2-weighted
 - c. Perubahan Modic tipe 3: *fibrous/osteosclerotic changes*, ditandai dengan hipointensitas sinyal pada T1- dan T2-weighted.



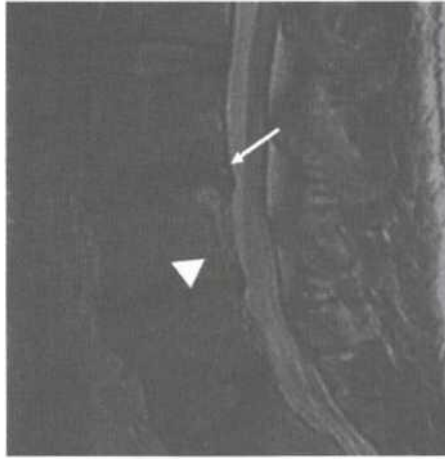
Gambar 3.1. Fatty marrow changes (perubahan Modic tipe 2). MRI sagittal (A) T1-weighted menunjukkan *band* hiperintens tebal pada *endplate*; (B) pada T2 *band* tersebut tetap hiperintens dan pada STIR (C) menjadi hipointens, menandakan bahwa pada *endplate* vertebra terjadi perubahan degeneratif fatty marrow changes (Modic tipe 2).

3. *Degenerasi diskus.* *Endplate* vertebra dilapisi oleh tulang rawan hyaline yang memungkinkan pertukaran metabolit, air, glukosa dan oksigen pada diskus. Nukleus pulposus yang berada di bagian sentral diskus tersusun oleh kondrosit dan jaringan longgar yang mengandung serabut kolagen yang terbenam di dalam matriks proteoglikan yang bertanggungjawab terhadap proses hidrasi diskus. Komposisi tersebut menyebabkan diskus memberikan gambaran hiperintens pada T2. Di atas usia 30 tahun, terbentuk suatu *intranuclear cleft* di dalam diskus yang berhubungan dengan transformasi fibrous, terlihat sebagai garis linear hipointens di bagian sentral diskus. Annulus fibrosis yang tersusun oleh serabut kolagen yang padat dan melapisi diskus secara konsentris, terlihat sebagai struktur yang hipointens pada MRI. Degenerasi diskus dapat merupakan akibat dari proses *aging* bersama-sama dengan mikrotrauma dan gangguan faktor nutrisi diskus. Degenerasi diskus memberikan gambaran MRI berupa:
 - a. Hilangnya intensitas sinyal pada T2-weighted (*loss of intensity*) akibat dehidrasi diskus yang disebabkan oleh penurunan kadar proteoglikan dan meningkatnya

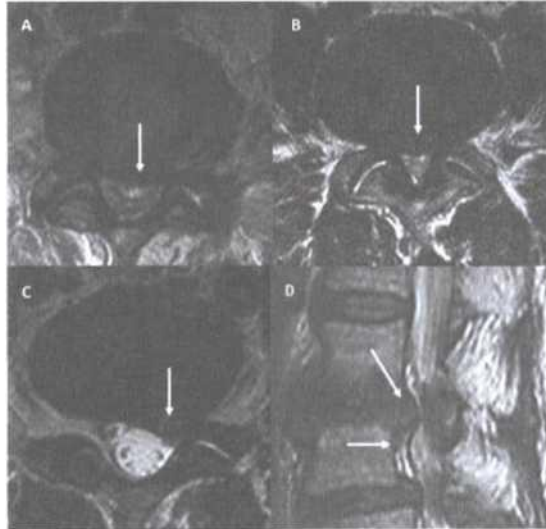
- komponen kolagen, sehingga diskus menjadi lebih *fibrous*, tanpa atau disertai reduksi ketinggian diskus
- b. Hiperintensitas pada bagian posterior diskus yang menandakan adanya robekan annulus fibrosus
 - c. Herniasi diskus: dari *bulging disc* (adanya >50% dari sirkumferensial diskus diluar tepi intervertebral ring apophysis), *protruded disc* (herniasi fokal dimana basisnya lebih lebar daripada dimensi lainnya), *extruded disc* (herniasi fokal dimana basisnya lebih sempit dari bagian yang mengalami herniasi), sampai *sequestred disc* (terdapat fragmen diskus yang terlepas).
 - d. Perubahan pada endplate vertebra (*Schnorl's node*/ intravertebral hernia) akibat migrasi fragmen diskus ke bagian terlemah dari *endplate*.



Gambar 3.2. *Intranuclear cleft* dan *loss of intensity*. Sagittal MRI T2-weighted. *Intranuclear cleft* pada diskus yang normal (panah) dengan intensitas sinyal diskus yang normal. Pada diskus yang mengalami degenerasi (kepala panah) akan mengalami *loss of intensity* sehingga menjadi lebih hipointens dibandingkan diskus yang normal.



Gambar 3.3. Robekan annulus fibrosis (*annular tear*). MRI sagital T2-weighted: tampak hiperintensitas pada bagian posterior diskus intervertebralis (panah putih), dengan *loss of intensity* pada seluruh diskus level yang sama. Pada diskus level di bawahnya terlihat *loss of intensity* dengan reduksi ketinggian diskus yang menandakan degenerasi diskus.



Gambar 3.4. Herniasi diskus. MRI Axial T2-weighted (gambar A,B,C) dan sagital T2-weighted (gambar D) menunjukkan ; (A) *Bulging disc*; (B) *Protruded disc*; (C) *Extruded disc*; (D) *Sequestred disc*, tampak adanya fragmen diskus yang terlepas.



(Tambar 3.5. *Schmorl's node*. Sagittal MRI T2-weighted. Intervertebral hernia atau *Schmorl's node* (panah putih)

4. *Degenerasi sendi facet*. Pada radiografi polos, degenerasi sendi *facet (facet arthropathy)* dinilai dari proyeksi oblik kanan kiri, tampak sebagai gambaran berupa eburnasi/ sklerosis, adanya osteofit dan penyempitan sendi *facet*. CT mampu menilai gambaran arthrosis dari sendi *facet* dengan fokus pada perubahan tulang dan penyempitan celah sendi *facet*. MRI mampu menunjukkan keparahan dari degenerasi *facet* berdasarkan kerusakan struktur kartilaginosa *facet* (ketebalan dan *coverage*-nya), sklerosis tulang subkondral (penebalan tulang kortikal), dan adanya osteofit. Selain itu, degenerasi *facet* seringkali disertai oleh efusi intraartikuler, edema di dalam tulang dan jaringan lunak periartikuler.

Gambar 3.6. Hipertrofi sendi *facet* dan ligamen flavum. MRI axial T2-weighted menunjukkan adanya hipertrofi sendi *facet* kanan kiri (panah hitam) bersamaan dengan protrusi diskus foraminal kanan kiri (kepala panah putih) yang menyebabkan stenosis recessus lateralis kanan kiri. Tampak pula hipertrofi ligamen flavum (panah putih) yang menyebabkan penyempitan kanalis spinalis.

5. *Bursitis interspinosus*. Merupakan neoartikulasi synovium akibat dari reduksi ketinggian diskus dan gesekan berulang diantara processus spinosus, terlihat pada MRI berupa hipointensitas sinyal pada T1-weighted dan hiperintensitas sinyal pada T2-weighted di interspinosus.
6. *Spondylolisthesis dan spondylolysis*. Spondylolisthesis merupakan *displacement corpus superior* terhadap corpus di inferiornya akibat saggitalisasi degeneratif dari artikuler facet. Diklasifikasikan oleh Meyerding menjadi 4 derajat (derajat I apabila pergeseran corpus < 25%, derajat II apabila pergeseran 25-50%, derajat III apabila pergeseran 50-75% dan derajat IV apabila pergeseran 75-100%). Spondylolisthesis dapat dinilai dengan radiografi polos, CT maupun MRI. Spondylolysis degeneratif merupakan stress fraktur pada

isthmus, bisa unilateral atau bilateral. Apabila bilateral, dapat menyebabkan spondylolisthesis. Tanda indirek spondylolysis pada MRI meliputi *cancellous edema* pada isthmus dan adanya interposisi lemak epidural diantara lapisan dura bagian posterior dengan bagian anterior prosesus spinosus pada irisan sagital.

Rangkuman

Imaging diagnostik pada nyeri pinggang bawah sangat membantu klinisi dalam menegakkan diagnosis penyebab nyeri pinggang bawah. Namun demikian, tidak semua kasus , nyeri pinggang bawah memerlukan *imaging* untuk diagnostik. Diperlukan penilaian klinis yang akurat dan teliti untuk dapat mengarahkan pasien apakah benar-benar memerlukan pemeriksaan *imaging* atau tidak, serta menentukan modalitas *imaging* apa yang harus dipilih agar tujuan penegakan diagnosis dapat dicapai seoptimal mungkin.

Daftar Pustaka

- Koes BW, van Tulder M, Lin CW, Macedo LG, McAuley J and Maher C. An updated overview of clinical guidelines for the management of non-specific low back pain in primary care. *European Spine Journal*. 2010.
- ACR Appropriateness Criteria. [Cited March 21, 2018]. Available at URL: <https://www.acr.org/Clinical-Resources/ACR-Appropriateness-Criteria>.
- The Royal Australian and New Zealand College of Radiologist 2015. Education Modules for Appropriate Imaging Referrals: Acute Low Back Pain.
- Love C, Din AS, Tomas MB, Kalapparambath TP, Palestro

- CJ. Radionuclide Bone Imaging: An Illustrative Review. *RadioGraphics* 2003; 23:341-358.
- Mihailovic J, Freeman LM. Bone: From planar *imaging* to SPECT & PET/CT. *Arch Oncol* 2012;20(3-4):117-20.
- Ract J, Meadeb M, Mercy G, Cuffe F, Husson JL, Guillin R. A review of the value of MR1 signs in low back pain. *Review Musculoskeletal imaging* 2015; 96 (Issue 3): 239-249.
- Vikram K. Sundaram VK, Doshi A. Infections of the spine: A review of clinical and *imaging* findings. August 2016. [Cited March 22, 2018]. Available from URL : <http://appliedradiology.com/articles/infections-of-the-spine-a-review-of-clinical-and-imflgmg-findings>
- Gebauer GP, Farjoodi P, Sciubba DM, Gokaslan ZL, Riley LH, Wasserman BA, Khanna AJ. Magnetic Resonance Imaging of Spine Tumors: Classification, Differential Diagnosis, and Spectrum of Disease.] *Bone Joint Surg Am.* 2008;90:146-162.
- Patnaik S, Jyotsnarani Y, Uppin SG, Susarla R. Imaging features of primary tumors of the spine: A pictorial essay. *Indian J Radiol Imaging.* 2016; 26(2): 279-289.
- Shah LM, Ross JS. Imaging of Spine Trauma. *Neurosurgery*, 2016; 79(Issue 5): 626-642.
- Kumar Y, Hayashi D. Role of magnetic resonance *imaging* in acute spinal trauma: a pictorial review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016; 17: 310.
- Jurik AG. Imaging the spine in arthritis – a pictorial review. *Insights Imaging.* 2011 ; 2(2): 177-191.

GAMBARAN ELEKTRODIAGNOSTIK PADA NEURODEGENERATIF HERNIA NUCLEUS PULPOSUS (HNP)

**I Komang Arimbawa, IGN Puma Putra,
Thomas Eko Purwata**

Pendahuluan

Hernia Nucleus Pulposus (HNP) adalah salah satu penyakit diskus degeneratif yang merupakan bagian dari proses penuaan, karena seiring dengan waktu diskus intervertebralis akan kehilangan kelenturan, elastisitas dan kemampuan untuk meredam gerakan yang terjadi secara mendadak. Lapisan paling luar dari diskus yaitu anulus fibrosus menjadi rapuh dan mudah robek dan pada waktu yang bersamaan bagian tengah dari diskus yang menyerupai *gel* atau agar-agar yaitu *nukleus pulposus* mulai kering dan kisut. Walaupun demikian, tidak semua orang yang memiliki pembahan degeneratif pada tulang belakang merasakan nyeri. Banyak orang yang tidak mengalami nyeri memiliki gambaran MRI yang menunjukkan herniasi diskus, perubahan degeneratif dan penyempitan kanalis spinalis. Pada HNP dapat terjadi penekanan pada akar saraf (radiks) yang dikenal dengan istilah radikulopati. Radikulopati servikal dan lumbosakral adalah kondisi yang paling sering terjadi. Radikulopati disebabkan oleh *hernia nukleus pulposus* yang secara anatomis menekan akar saraf di dalam kanal tulang belakang. Etiologi umum lain untuk radikulopati adalah stenosis tulang belakang akibat kombinasi dari spondilosis degeneratif, hipertrofi ligamen, dan spondilolisthesis. Inflamasi radikulitis juga merupakan proses patofisiologi lain yang dapat

menyebabkan radikulopati dan penting untuk diingat bahwa proses lain seperti keganasan dan infeksi juga dapat menimbulkan gejala dan tanda radikulopati yang sama dengan penyebab yang lain. Diagnosis banding pada kelainan tulang belakang sangat banyak, sehingga penting bagi seorang ahli elektrodagnostik untuk mengembangkan kerangka konsep untuk mengevaluasi hal ini dengan anamnesis riwayat penyakit dan pemeriksaan fisik serta pendekatan elektrodagnostik yang tepat. Identifikasi yang akurat dari kasus radikulopati dengan cara elektrodagnosis memberikan informasi yang berharga sehingga dapat membantu perencanaan tindakan ke depannya dan meminimalkan prosedur diagnostik dan terapeutik invasif lain yang mahal.

Pemeriksaan Elektrodagnostik/Elektromiografi (EMG)

Pemeriksaan elektrodagnostik mahal dan tidak nyaman bagi pasien, jadi penting untuk dipahami mengapa pemeriksaan ini dilakukan dan apa saja yang diharapkan dari teselektrodagnostik. Beberapa tujuan pentingnya adalah:

1. Elektrodagnostik secara efektif menyingkirkan kondisi lain yang mirip seperti radikulopati, seperti polineuropati atau neuropati *entrapment*.
2. Tes elektrodagnostik dapat menunjukkan tingkat keparahan atau tingkat gangguan di luar gejala klinis pasien dan keterlibatan ekstremitas lainnya dapat digambarkan pada beberapa akar saraf seperti pada kasus stenosis vertebrae pada lumbosakral.
3. Tes elektrodagnostik berfungsi dalam memperkuat diagnosis dimana radikulopati yang jelas terlihat pada gelombang EMG pada pasien lansia non spesifik, atau spondilosis lumbal ringan, atau stenosis yang terlihat pada gambaran MRI sehingga mengurangi ketidakpastian diagnostik dan menentukan pengelolaan terapi selanjutnya (seperti injeksi steroid lumbal atau

- operasi dekompresi pada situasi tertentu).
4. Prediksi hasil yang lebih tepat saat ahli bedah merencanakan untuk dilakukan tindakan operasi pada kasus radikulopati servikal atau lumbosakral. EMG pada preoperatif yang positif meningkatkan kemungkinan hasil yang baik pasca operasi.
 5. Tes elektrodiagnostik dapat membedakan apakah suatu lesi pada saraf bersifat iritasi atau kompresi yang sangat penting untuk menentukan apakah pasien memerlukan tindakan pembedahan atau tidak.

Panduan AANEM untuk Evaluasi Radikulopati

Panduan *The American Association of Neuromuscular and Electrodiagnostic Medicine* (AANEM, sebelumnya AAEM) merekomendasikan bahwa untuk mengevaluasi pasien secara optimal dengan dugaan radikulopati dengan EMG jarum pada sejumlah otot, setidaknya satu *Nerve conduction studi/ (NCS)* motorik dan sensorik harus dilakukan pada anggota badan yang terlibat yang diperlukan untuk menyingkirkan polineuropati. Tes EMG untuk diagnostik pada radikulopati ditemukan adanya kelainan pada dua atau lebih otot yang diinervasi oleh akar saraf yang sama dan saraf perifer yang berbeda, namun otot yang berdekatan adalah normal. Ini mengasumsikan bahwa kondisi umum lainnya seperti polineuropati tidak ada.

Pemeriksaan EMG pada anggota badan secara bilateral seringkali diperlukan, terutama jika satu anggota badan terdapat radikulopati pada pemeriksaan EMG nya dan pasien juga memiliki gejala pada anggota badan yang kontralateral. Jika anggota badan bilateral dilibatkan, maka ahli elektrodiagnostik harus melanjutkan dengan memeriksa otot-otot terpilih pada tungkai atas (jika anggota badan bagian bawah tidak normal pada EMG) atau tungkai bawah (jika kedua tungkai atas tidak normal) untuk menyingkirkan proses umum seperti polineuropati atau penyakit motor neuron, demikian juga studi konduksi saraf tambahan yang sesuai untuk menyingkirkan kondisi lain yang dicurigai.

H Reflex

H Reflex biasa digunakan untuk menentukan apakah radikulopati menunjukkan keterlibatan SI. Ini adalah refleks monosinaptik yang merupakan respon saraf SI yang dimediasi sehingga bisa membedakan sampai batas tertentu L5 dari radikulopati SI. Banyak peneliti telah mengevaluasi sensitivitas dan spesifisitas *H reflex* sehubungan dengan radikulopati lumbosakral dan umumnya menemukan kisaran sensitivitas dari 32% sampai 88%. Namun, banyak dari studi ini masih terdapat kekurangan kelompok kontrol, kriteria inklusi yang tidak tepat, atau ukuran sampel yang kecil.

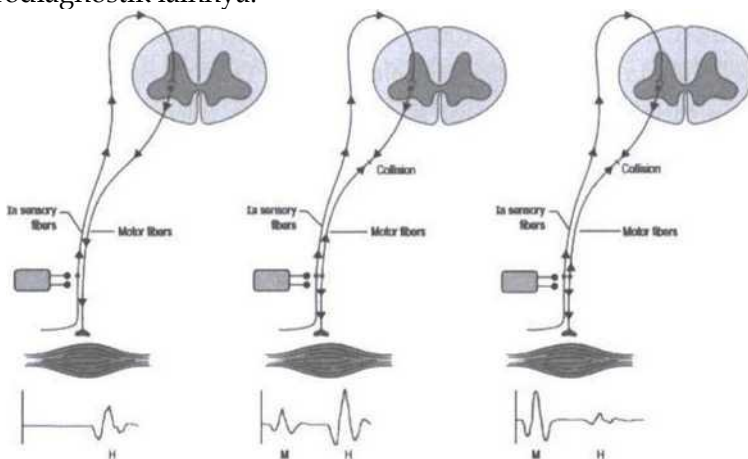
Marin et al secara prospektif memeriksa *H reflex* dan refleks ekstensor digitorum brevis pada 53 subyek normal, 17 pasien dengan L5, dan 18 pasien dengan radikulopati SI. Pasien dalam penelitian ini memiliki semua hal berikut: nyeri punggung bawah yang menjalar ke kaki, sensasi berkurang, kelemahan, atau tes lasague positif, dan bukti EMG radikulopati atau perubahan struktural pada MRI atau CT. Perbedaan latensi maksimal dari sisi ke sisi pada *H reflex* adalah 1,8 ms pada kelompok normal. Mereka menganalisis sensitivitas *H reflex* untuk perbedaan sisi ke sisi yang lebih besar dari 1,8 ms atau *H reflex* yang tidak normal pada sisi yang terkena. *H reflex* hanya menunjukkan sensitivitas 50% untuk radikulopati SI dan 6% untuk radikulopati L5 namun memiliki spesifisitas 91%. Amplitudo refleks tidak dinilai dalam penelitian ini dan hasil menunjukkan bahwa *H reflex* memiliki sensitivitas rendah pada keterlibatan radiks SI namun dapat membantu membedakan L5 dari keterlibatan radiks SI.

H reflex mungkin berguna untuk mengidentifikasi radikulopati SI yang halus, namun ada sejumlah kekurangan yang terkait dengan respons ini. *H reflex* dapat menjadi normal pada radikulopati, karena dimediasi melalui jalur fisiologis yang panjang, *H reflex* dapat menjadi abnormal karena polineuropati, neuropati skiatik, atau pleksopati. Untuk menginterpretasikan nilai latensi atau amplitudo dan untuk memberikan penilaian

mengenai probabilitas bahwa itu adalah nilai yang abnormal maka kita harus menentukan nilai normatif berbasis populasi dengan rentang usia yang tepat yang mencakup sejumlah besar subyek normal harus tersedia untuk membandingkan temuan konduksi saraf. Falco dkk menunjukkan pada sekelompok subjek lansia yang sehat (60 sampai 88 tahun) bahwa *H reflex* tibialis muncul dan dicatat secara bilateral pada 92%, sebagian besar lansia diperkirakan memiliki pemeriksaan *H reflex* yang normal dan ketika kelainan ditemukan pada orang-orang ini, ahli elektrodiagnostik harus mengevaluasi secara kritis temuan dan skenario klinisnya sebelum menghubungkan kelainan H reflek ke proses degeneratif.

Pada pasien dengan gejala pada ekstremitas atas yang menunjukkan radikulopati servikal, *H reflex* dan gelombang F tidak berguna dalam diagnosis namun membantu menyingkirkan polineuropati sebagai penyebab gejala yang mendasarinya. Satu studi oleh Miller dkk meneliti *H reflex* pada anggota tubuh bagian atas pada sekumpulan pasien yang ditegakkan dengan kombinasi kriteria klinis (tidak ada imaging atau EMG) memiliki radikulopati servikal yang definit atau probable. Mereka menguji H refleksi pada fleksor karpi radialis, ekstensor karpi radialis, dan otot abduktor pollicis brevis dan juga mengevaluasi *H reflex* biceps brachii. Refleksi kemudian diturunkan dengan menstimulasi saraf median di fosa kubiti dan merekam otot biceps brachii rata-rata 40 sampai 100 percobaan. Studi refleksi ini memiliki sensitivitas 72% secara keseluruhan untuk kelompok ini dengan 100% pada pasien dengan definitif radikulopati servikal, sebaliknya pemeriksaan EMG jarum menunjukkan sensitivitas 90% untuk kelompok definitif radikulopati servikal. Meskipun temuan ini menunjukkan kemungkinan peran *H reflex* pada ekstremitas atas, pemeriksaan ini sangatlah terspesialisasi, membutuhkan banyak waktu, dan sulit untuk memperoleh hasil secara konsisten. *H reflex* mungkin

memiliki peran dalam radikulopati sensorik dimana jarum EMG tidak menunjukkan hasil positif dan temuan pencitraan tidak jelas. Studi lebih lanjut diperlukan untuk mengklarifikasi apakah temuan Miller dkk dapat diulang di pusat elektrodiagnostik lainnya.

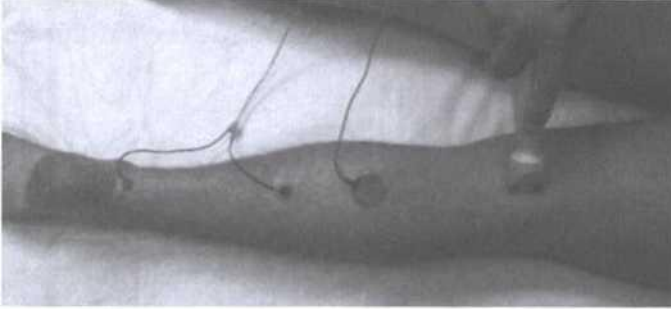


Gambar 3.7. Sirkuit H Refleks

H reflex muncul tanpa potensial M karena hanya saraf eferen Ia yang terangsang. Karena saraf Ia terangsang maka potensial sensoris berjalan secara ortodromik ke medula spinalis melalui sinaps dan menimbulkan potensial motoris yang berjalan secara ortodromik sepanjang saraf motoris ke otot. Akson motoris belum secara langsung terangsang, sehingga tidak ada potensial M. Saat intensitas stimulasi dinaikkan, baik saraf aferen Ia maupun akson motoris keduanya terangsang secara langsung. Akson motorik yang berjalan ortodromik menimbulkan potensial M, tetapi potensial aksi motoris juga berjalan secara antidromik menuju ke medulla spinalis.

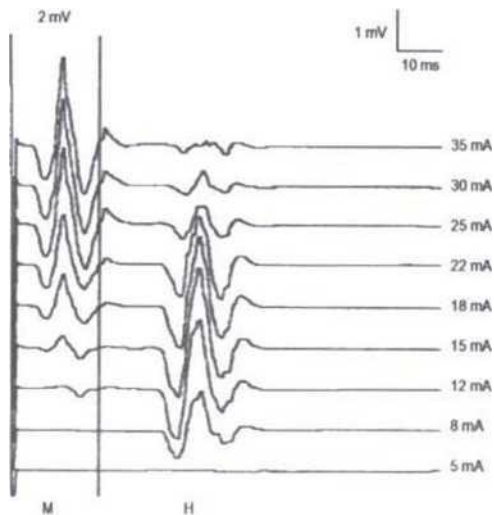
Potensial yang berjalan antidromik bertabrakan (*collision*) dengan potensial antidromik *H reflex* mengakibatkan penurunan amplitudo *H reflex*. Sedangkan stimulasi supramaksimal saraf eferen Ia dan akson motoris dirangsang dengan intensitas tinggi

sehingga terjadi tabrakan di proksimal dari *H reflex* yang berjalan ke bawah. *H reflex* akan menghilang sering digantikan dengan respons F dan potensial M bertambah amplitudonya.



Gambar 3.8. H Refleks pada otot soleus

Untuk merekam *H reflex*, G1 (hitam) ditempatkan di atas otot soleus, dua hingga tiga jari sebelah distal di mana ia bertemu dengan dua bellies dari otot *gastrocnemius*, dengan G2 (merah) di atas tendon Achilles. Saraf tibialis dirangsang submaksimal di fossa poplitea dengan katoda ditempatkan proksimal ke anoda.



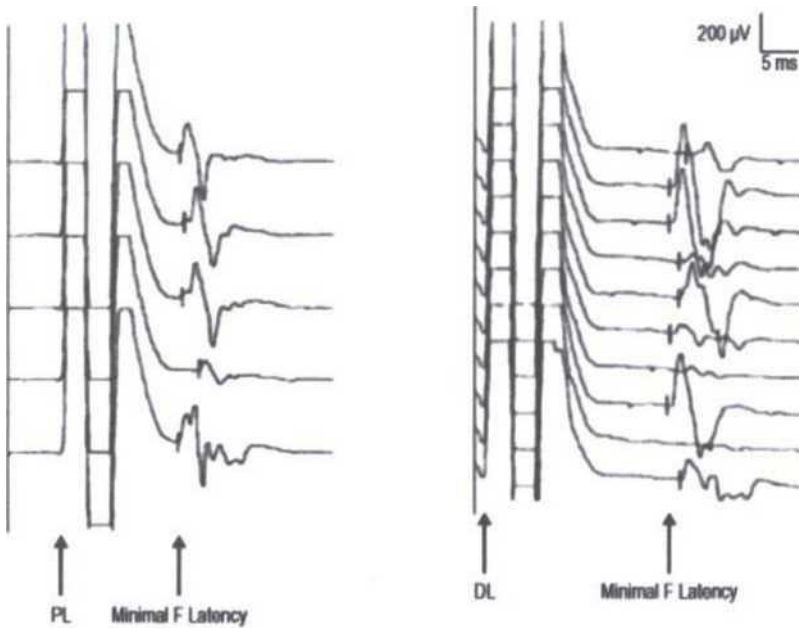
Gambar 3.9. Gelombang *H reflex*

Pada stimulasi dengan intensitas rendah, *H reflex* muncul tanpa respon motorik langsung (M). Dengan meningkatnya rangsangan, gelombang H muncul dan respon M juga muncul. Pada stimulasi yang lebih tinggi potensi M terus meningkat dan *H reflex* berkurang karena tumbukan antara *H reflex* dan potensial motor antidromik.

F Wave

Gelombang F adalah respons lambat yang melibatkan akson motor dan pool aksonal pada tingkat spinal cord. Gelombang F dapat dinilai dan diklasifikasikan dengan menggunakan latensi minimal, latensi rata-rata, dan *chronodispersion* atau *scatter*. Seperti pada kasus *H reflex*, gelombang F menunjukkan sensitivitas yang rendah dan tidak spesifik untuk radikulopati tetapi gelombang F adalah tes yang lebih baik untuk *screening* polineuropati. Sensitivitas yang dipublikasikan pada radikulopati berkisar antara 13% sampai 69% namun pada penelitian ini banyak kekurangan yang ditemukan pada studi *H reflex*.

London dan England melaporkan dua kasus pada pasien dengan klaudikasio neurogenik dari stenosis tulang belakang lumbosakral. Mereka menunjukkan bahwa respons gelombang F bisa reversibel setelah 15 menit ambulasi yang memprovokasi gejala. Ini memberi kesan suatu blok konduksi iskemik yang diinduksi pada neuron motor proksimal. Sebuah studi skala besar jenis ini mungkin menemukan penggunaan gelombang F untuk identifikasi stenosis tulang belakang lumbosakral dan membantu penggambaran neurogenik dari klaudikasi vaskular.



Gambar 3.10. Respon normal Gelombang F pada stimulasi proksimal (kiri) dan distal (kanan)

Kecepatan Hantar Saraf (KHS) Motorik dan Sensorik

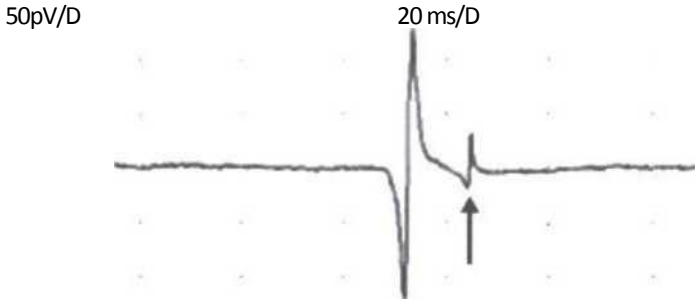
Standar motorik (*Compound Muscle Action Potential/ CMAP*) dan sensorik (*Sensory Nerve Action Potential/ SNAP*) kecepatan hantar saraf tidak membantu dalam mengidentifikasi radikulopati servikal atau lumbosakral, namun harus dilakukan untuk menyingkirkan polineuropati dan menyingkirkan neuropati *entrapment* jika pasien mempunyai keluhan neuropati *entrapment* fokal. Penting untuk diingat bahwa berdasarkan anatomi *root* dorsal ganglion, respon sensoris harus normal pada kebanyakan radikulopati, jika tidak ada respon maka kecurigaan kita terdapat diagnosis lain seperti polineuropati atau pleksopati.

Pleksopati sering menimbulkan tantangan diagnostik karena gejala dan tanda yang sama dengan radikulopati, untuk membedakan pleksopati dari radikulopati. Respon tes SNAP yang dapat diakses pada anggota badan harus diperiksa, pada

pleksopati cenderung mengalami penurunan amplitudo, sedangkan pada radikulopati umumnya normal. Jika kehilangan substansial aksonal telah terjadi pada tingkat radiks, CMAP yang tercatat pada otot yang diinervasi oleh radiks itu dapat berkurang pada kedua pleksopati dan radikulopati. Hal ini biasanya terjadi pada lesi aksonal yang berat, seperti lesi kauda equina atau trauma tembus yang melukai radiks. Latensi distal CMAP dan kecepatan hantar saraf biasanya dipertahankan sebagai refleks yang cepat pada konduksi serabut saraf.

Elektromiografi dengan Jarum

Kebutuhan akan EMG terutama yang terkait dengan pencitraan tulang belakang saat ini sedang banyak disorot. EMG dengan jarum sangat membantu mengingat fakta bahwa tingkat positif palsu untuk MRI lumbal spinal begitu tinggi, dengan 27% subyek sehat memiliki diskus yang menonjol. Untuk tulang belakang servikal tingkat positif palsu untuk MRI jauh lebih rendah dengan 19% subjek menunjukkan kelainan, namun hanya 10% yang menunjukkan herniasi atau diskus yang menonjol. Radikulopati dapat terjadi tanpa temuan struktural pada MRI dan juga tanpa temuan pada EMG. EMG hanya mengevaluasi kerusakan motor aksonal atau blok konduksi akson motor dan radikulopati yang mempengaruhi radiks sensorik tidak akan menyebabkan kelainan pada EMG. Jika tingkat denervasi diimbangi dengan reinnervasi pada otot maka aktivitas spontan cenderung terjadi dan diidentifikasi dengan jarum EMG. Bentuk dari reinnervasi ditunjukkan dengan fibrilasi, *positif sharp wave* (PSW) dan satelit potensial. Ciri khas lesi pada radiks adalah saraf sensorik tidak ikut terkena, contohnya nervus suralis pada ekstremitas bawah dan nervus medianus, ulnaris dan radialis pada ekstremitas atas.



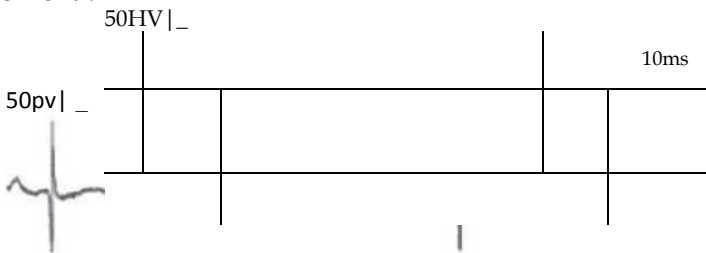
Gambar 3.11. Satelit potensial suatu tanda awal dari re-inervasi pada *Motor Unit Action Potential* (MUAP)

Sensitivitas EMG dengan jarum untuk radikulopati servikal dan lumbosakral telah diperiksa dalam sejumlah penelitian. Hasil beberapa penelitian ini menunjukkan EMG adalah standar baku emas (*Gold Standard*) untuk diagnosis radikulopati. Studi yang menggunakan standar klinis mungkin mencerminkan kelompok yang tidak begitu parah, sedangkan mereka yang menggunakan konfirmasi bedah mungkin mengindikasikan kelompok yang lebih parah. Sensitivitas untuk EMG tidak mengesankan, mulai dari 49% sampai 92% dalam penelitian yang pernah dilakukan dan EMG bukanlah tes sensitif namun kemungkinan memiliki spesifisitas yang lebih tinggi. Kekhususan dan nilainya dalam elektrodiagnosis telah digaribawahi oleh Robinson. Jelas bahwa EMG bukanlah tes skrining yang sangat bagus, dalam hal tes skrining MRI lebih baik untuk mengidentifikasi kelainan struktural yang minimal, sedangkan EMG lebih cocok digunakan untuk menilai relevansi klinis dan untuk menyingkirkan gangguan lainnya.

1. Potential Fibrilasi

Potensial fibrilasi merupakan depolarisasi spontan pada serabut otot yang mengalami denervasi. Potensial fibrilasi mempunyai bentuk gelombang bifasik yang cepat dan dimulai

dengan gelombang positif berdurasi 1 hingga 5 ms, amplitudo rendah (biasanya 10-100 pV) dan relatif regular dengan frekuensi 0,5-10 Hz . Pada keadaan denervasi kronis amplitudo dapat menyusut sampai kurang dari 10 pV. Pada EMG potensial fibrilasi tunggal terdengar seperti "*rain on the roof*". Meskipun potensial fibrilasi mempunyai kecepatan yang teratur, secara bertahap kecepatannya dapat melambat selama beberapa detik sebelum berhenti.



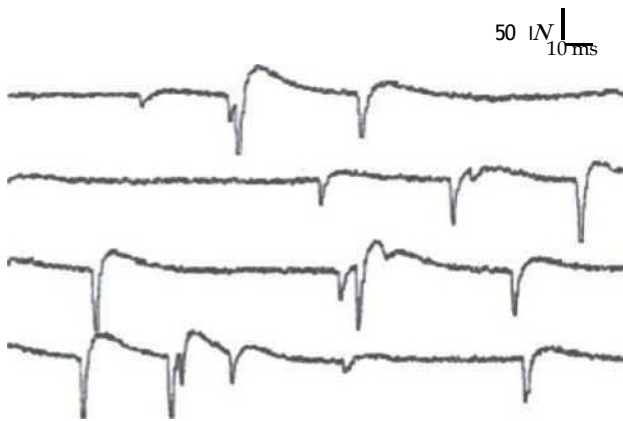
Gambar 3.12. Potensial fibrilasi. Depolarisasi spontan dari *single muscle fiber* dengan defleksi awal positif, durasi singkat, dan morfologi trifasik

Gambar 3.13. Potensial Fibrilasi (*rastered traces*) dengan pola yang teratur dan membantu mengidentifikasi munculnya gelombang potensial fibrilasi

2. *Positive Sharp Wave (PSW)*

Positive sharp wave timbul oleh karena depolarisasi spontan dari serabut otot yang merupakan tanda denervasi seperti neuropati, radikulopati, penyakit motor neuron, dan beberapa kasus miopati (miopati oleh karena inflamasi dan jenis distrofi). *Positive sharp wave* mempunyai gambaran gelombang positif yang cepat, diikuti oleh gelombang negatif yang relatif panjang. Amplitudonya bervariasi (biasanya 10-100 pV, kadang-kadang hingga 3 mV), regular dengan frekuensi 0,5 dan 10/30 Hz.

Positive sharp wave dapat digradasikan dari 0 sampai 4 :



Gambar 3.14. *Positive Sharp Waves* dimulai dengan defleksi positif diikuti dengan fase negatif yang lambat

0 tidak dijumpai adanya *positive sharp wave (PSW)*

+1 didapatkan potensial tunggal yang persisten (lebih dari 2-3 detik)

pada paling tidak dua area +2 didapatkan potensial dalam jumlah sedang pada tiga area atau lebih

+3 didapatkan banyak PSW pada semua area +4 didapatkan

potensial dengan bentuk *full interference pattern*



Gambar 3.15. Grade 4+ Potensial Fibrilasi

3. *Complex Repetitive Discharges (CRD)*

Complex Repetitive Discharges merupakan letupan listrik berulang (*repetitive discharges*) sebagai hasil depolarisasi serabut otot yang mengalami denervasi yang diikuti oleh transmisi potensial secara *ephaptic*. Transmisi secara *ephaptic* adalah transmisi impuls antara serabut yang bersebelahan dan tidak melalui sistem sinaps. Timbul dan menghilang secara mendadak dengan suara seperti mesin, mempunyai frekuensi 20-150 Hz berbentuk gerigi (*m ul User rated*) dan bisa dijumpai pada neuropati dan miopati yang kronis.



Gambar 3.16. *Complex repetitive discharge (CRD)*

Lumbar Spinal Stenosis

Dengan meningkatnya populasi orang tua di Amerika Serikat dan meningkatnya prevalensi stenosis tulang belakang lumbar yang terjadi pada orang tua, kondisi ini menyebabkan masalah kesehatan masyarakat yang besar, bahkan seluruh Pusat Pengobatan Fisik dan Klinik Rehabilitasi di Amerika Utara baru-baru ini didedikasikan untuk masalah ini. Ada beberapa penelitian yang melibatkan stenosis tulang belakang dan elektromiografi. Untuk stenosis tulang belakang lumbosakral, Hall dkk menunjukkan bahwa 92% orang dengan stenosis dapat dikonfirmasi dengan gambaran EMG yang positif. Mereka juga menggaris bawahi fakta bahwa 46% orang dengan penelitian EMG positif tidak menunjukkan kelainan otot paraspinal, hanya temuan otot distal, sedangkan 76% menunjukkan keterlibatan myotomal bilateral.

Di Amerika Serikat kasus diabetes sedang meningkat sehingga meningkatnya prevalensi dan kejadian diabetes sering mengacaukan keakuratan diagnosis radikulopati dan stenosis tulang belakang. Penggalan anamnesis yang tidak tepat pada polineuropati sensorik, amiotrofi diabetes, atau mononeuropati dapat menyebabkan tindakan intervensi bedah yang sebenarnya tidak perlu. Dalam sebuah penelitian prospektif oleh Adamova dkk, dilakukanlah penilaian dengan EMG, Ada tiga kelompok: 29 orang dengan pemeriksaan *imaging* stenosis tulang belakang dengan klinis yang ringan, 24 subyek dengan diabetes dan polineuropati, dan kelompok kontrol dengan usia 25 orang. Dalam studi yang dirancang dengan baik ini, amplitudo SNAP suralis dapat dengan jelas membedakan kelompok polineuropati diabetik (amplitudo 4,2 pV atau kurang ditemukan pada 47% pasien diabetes dan hanya 17% pasien stenosis). Ciri khas pemeriksaan EMG pada kanal stenosis yaitu saraf sensoris bilateral normal, kemudian terdapat proses denervasi bilateral contohnya pada otot gastrocnemius kanan dan kiri. Gelombang F ulnaris memanjang pada pasien polineuropati namun tidak

pada pasien stenosis lumbal, dan pemeriksaan SNAP radialis Amplitudo berkurang pada pasien polineuropati. Temuan ini menggaris bawahi pentingnya pemeriksaan sensorik (SNAP) dan pemeriksaan gelombang F pada ekstremitas yang terlibat dan juga ekstremitas atas untuk sepenuhnya mengenali polineuropati diabetes dan membantu membedakan kondisi ini dari stenosis tulang belakang ataupun radikulopati.

Daftar Pustaka

- Wilbourn AJ, Aminoff Mj. AAEM mini-monograph 32: the electrodiagnostic examination in patients with radiculopathies. *Muscle Nerve* 1998; 21:1612-1631.
- Kuruoglu R, Oh SJ, Thompson B. Clinical and electromyographic correlations of lumbosacral radiculopathy. *Muscle Nerve* 1994; 17:250-251.
- Leblhuber F, Reisecker F, Boehm-Jurkovic FI, et al. Diagnostic value of different electrophysiologic tests in cervical disk prolapse. *Neurology* 1988; 38:1879-1881.
- Linden D, Berlit P. Comparison of late responses, EMG studies, and motor evoked potentials (MEPs) in acute lumbosacral radiculopathies. *Muscle Nerve* 1995; 18:1205-1207.
- Sabbahi MA, Khalil M. Segmental Fl-reflex studies in upper and lower limbs of patients with radiculopathy. *Arch Phys Med Rehabil* 1990; 71: 223-227.
- Marin R, Dillingham TR, Chang A, et al. Extensor digitorum brevis reflex in normals and patients with radiculopathies. *Muscle Nerve* 1995; 18:52-59.
- Falco F, Hennessey WJ, Goldberg G, et al. H-reflex latency in the healthy elderly. *Muscle Nerve* 1994; 17:161-167.
- Miller TA, Pardo R, Yaworski R. Clinical utility of reflex studies in assessing cervical radiculopathy. *Muscle Nerve* 1999; 22:1075-1079.

- Scelsa SN, Herskovitz S, Berger AR. The diagnostic utility of F waves in L5/S1 radiculopathy. *Muscle Nerve* 1995; 18:1496-1497.
- Tackmann W, Radu EW. Observations of the application of electrophysiological methods in the diagnosis of cervical root compressions. *Eur Neurol* 1983; 22:397-404.
- London SF, England JD. Dynamic F waves in neurogenic claudication. *Muscle Nerve* 1991; 14: 457-461.
- Robinson LR. Electromyography, magnetic resonance imaging, and radiculopathy: it's time to focus on specificity. *Muscle Nerve* 1999; 22: 149-150.
- Jensen MC, Brant-Zawadzki MN, Obuchowski N, et al. Magnetic resonance imaging of the lumbar spine in people without back pain. *N Engl J Med* 1994; 331:69-73.
- Boden SD, McCowin PR, Davis DO, et al. Abnormal magnetic-resonance scans of the cervical spine in asymptomatic subjects. A prospective investigation. *J Bone Joint Surg [Am]* 1990; 72: 1178-1184.
- Rittenberg JD, ed. Lumbosacral spinal stenosis. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*. Philadelphia: WB Saunders Co., 2003.
- Hall S, Bartleson JD, Onofrio BM, et al. Lumbar spinal stenosis. Clinical features, diagnostic procedures, and results of surgical treatment in 68 patients. *Ann Intern Med* 1985; 103:271-275.
- Harris MI. Diabetes in America: epidemiology and scope of the problem. *Diabetes Care* 1998; 21 (Suppl 3):C11-4-C11-14.
- Adamova B, Vohanka S, Dusek L. Differential diagnostics in patients with mild lumbar spinal stenosis: the contributions and limits of various tests. *Eur Spine J* 2003; 12:190196.
- Cinotti G, Postacchini F, Weinstein JN. Lumbar spinal stenosis and diabetes. Outcome of surgical decompression. *J Bone Joint Surg [Br]* 1994; 76: 215219.

Preston DC, Electromyography and Neuromuscular Disorders: Clinical-Electrophysiologic Correlations 2013; 3 225-229 Poemomo H, Basuki M, Widjaja D. Petunjuk Praktis Elektrodiagnostik. Bagian Ilmu Penyakit Saraf Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga RSU Dr.Soetomo Surabaya. 2003; 28-74

PENYAKIT DEGENERATIF LUMBAL

I Ketut Suyasa

Degenerasi lumbal adalah perubahan struktur dan fungsi yang terjadi pada regio lumbal. Proses degeneratif yang terjadi sebagai akibat dari proses menua pada masing - masing individu berbeda-beda, demikian pula halnya pada regio tulang belakang.

Proses degenerasi pada tulang belakang dapat terjadi pada diskus intervertebralis yang disebut dengan Penyakit Degenerasi Diskus (Disc Degeneration Disease) dan degenerasi yang mengenai sendi *facet* yang disebut Degenerasi Sendi *facet* (Osteoarthritis sendi *facet*).

Penyakit degeneratif lumbal dapat disebabkan oleh karena menurunnya fungsi mekanis dan komponen kimiawi yang dapat disebabkan oleh karena proses penuaan, trauma, jenis pekerjaan, merokok maupun akibat pengaruh hormonal.

Secara unit fungsional, tulang belakang bagian anterior bersifat statik sedangkan bagian posterior bersifat dinamik. Bagian anterior yang fleksibel berfungsi sebagai pembawa beban dan pengabsorpsi getaran. Sedangkan bagian posterior yang terdiri dari 2 arkus vertebral, 2 prosesus transversus, 1 prosesus spinosus dan 2 buah sendi *facet*, berfungsi melindungi elemen neural dan berperan sebagai fulkrum dan mengarahkan pergerakan dari suatu unit fungsional. Elemen posterior ini akan membagi beban kompresif dan mempengaruhi pola pergerakan tulang belakang. Beban yang berlebihan akan memicu terjadinya proses degenerasi, dimana pada daerah yang mengalami kerusakan diskus akibat degenerasi, tekanan tidak lagi diteruskan

secara merata pada *end plate* dan pada bagian posterior sendi *facet*. Keadaan ini akan mengakibatkan hilangnya stress pada sisi anterior *body* yang akan mengakibatkan terjadinya *bone loss* dan kelemahan pada area anterior dimana tulang akan menyesuaikan massa dan arsitekturnya sebagai respon terhadap besar arah dan gaya yang diterima.

Perubahan kimiawi yang terjadi pada degenerasi lumbal adalah berkurangnya komponen air dan proteoglikan dari annulus fibrosus. Proses degeneratif pada nukleus secara utama ditandai dengan menurunnya kandungan air di dalam nukleus pulposus, dan menurunnya proteoglikan yang secara relatif akan meningkatkan jumlah kolagen.

Proses degeneratif pada sendi *facet* ditandai dengan kerusakan tulang rawan dan perubahan pada tulang subkondral, yang disertai dengan terbentuknya osteofit dan kista. Bentuk sendi secara anatomi akan berubah menjadi hipertrofi. Kerusakan tulang rawan akibat faktor mekanik tersebut akan menyebabkan pelepasan antigen oleh tulang rawan sendi. Keadaan ini akan memulai sistem imun sehingga terjadi reaksi imunologis yang menyebabkan pelepasan mediator inflamasi dan enzim protease yang bersifat destruktif dan pada akhirnya akan memperberat kerusakan tulang rawan. Kerusakan tulang rawan ini ditandai dengan meningkatnya kadar COMP (*Cartilage Oligometric Matrix Protein*).

Degradasi tulang rawan akan mengakibatkan peningkatan kadar COMP dalam cairan sinovial serta dalam serum. Produk degradasi tulang rawan ini akan difagositosis oleh synovium dan kemudian menstimulasi proses inflamasi yang ditandai oleh nyeri. Sel - sel synovium yang teraktivasi akan memproduksi berbagai mediator katabolik dan pro inflamasi serta enzim proteolitik yang akan menyebabkan kerusakan tulang rawan.

Meskipun proses degeneratif terjadi pada diskus intervertebralis dan sendi *facet*, beberapa struktur lainnya pun mengalami perubahan yaitu hipertrofi pada *end plate* vertebral dan ligamentum flavum.

Dua vertebral *body* yang dihubungkan oleh diskus

intervertebralis, sendi *facet* dan ligamen tersebut merupakan suatu *functional spine unit* (FSU) yang tidak dapat dipisahkan dan secara dinamis bekerja bersama-sama dalam suatu beban fisiologis. Karena posisinya yang paling banyak menahan beban mekanik, maka pada penampang sagital, *alignment* pada regio lumbal ini adalah lordosis. Akibat dari bentuk dan struktur tersebut, secara biomekanik regio ini merupakan regio yang mudah dan cepat mengalami degenerasi.

Beberapa penyakit degeneratif yang dapat terjadi pada region lumbal meliputi *osteoarthritis lumbal*, *lumbar spinal canal stenosis*, *lumbar disk herniation* dan *spondylolisthesis*.

MANIFESTASI KLINIS

Secara umum, suatu proses degeneratif yang simtomatik pada tulang belakang yang terjadi pada pasien berusia di atas 40 tahun akan memberikan manifestasi klinis berupa nyeri sebagai akibat dari proses patologi yang terjadi. Nyeri yang timbul hampir selalu berhubungan dengan aktivitas ataupun posisi duduk yang berkepanjangan, yang dapat menstimulasi saraf nyeri pada diskus intervertebralis (diskogenik) ataupun kapsul *sendi facet*.

NYERI DISKOGENIK

Nyeri diskogenik sebagai akibat proses degenerasi pada lumbal mempunyai karakteristik sebagai berikut:

Nyerinya akut

Disebabkan oleh berbagai faktor

Dipengaruhi posisi penderita

Meningkat apabila ada penekanan seperti ketika batuk dan bersin

Posisi duduk terlalu lama akan mencetuskan terjadinya nyeri pinggang akibat meningkatnya beban pada diskus intervertebralis lumbal bila dibandingkan dengan posisi berdiri. Penderita juga

akan merasa pinggangnya kaku akibat dari spasme otot - otot paraspinal.

NYERI SENDI *FACET*

Pada nyeri pinggang axial, nyerinya akan berkurang pada posisi terlentang. Pada pemeriksaan fisik didapatkan nyeri tekan pada sendi *facet* yang biasanya unilateral dan nyerinya bertambah pada posisi hiperekstensi/hiperlordosis.

EVALUASI DIAGNOSTIK

Pemeriksaan penunjang yang dilakukan untuk mendiagnosis adanya degenerasi pada lumbal dapat berupa pemeriksaan radiologi rutin seperti foto polos X-ray ataupun CT scan. Namun, modalitas radiologi lainnya seperti MRI ataupun diskografi dapat pula dilakukan.

X- RAY

Pada foto polos Lumbosakral AP/Lateral/Oblik, degenerasi pada lumbal akan ditandai dengan menurunnya tinggi celah diskus intervertebralis, terbentuknya osteofit pada vertebral *bodi*/, terbentuknya sindesmofit serta destruksi dari sendi *facet*. Reaksi sklerotik jarang terjadi. Proses degeneratif mengakibatkan terjadinya perubahan kinematik yang bisa dideteksi dengan foto *dynamic view*. Pada *dynamic view* dapat dijumpai adanya translasi, baik pada saat fleksi maupun pada saat ekstensi. Bila terjadi instabilitas pada tulang belakang, akan tampak gambaran *listhesis* ke arah anterior, posterior dan lateral.

COMPUTED TOMOGRAPHY SCAN

Computed Tomography (CT) scan sangat ideal untuk mengevaluasi struktur tulang. Pada CT scan akan terlihat diskus intervertebralis yang kolaps serta adanya *bulging* dan penonjolan dari annulus fibrosus. Sedangkan sendi *facet* akan terlihat hipertrofi dan terdapat gambaran "*ram's horn*".

MAGNETIC RESONANCE IMAGING

Merupakan modalitas diagnostik yang sangat sensitif untuk mendeteksi proses degenerasi. Stadium awal proses degenerasi pada diskus intervertebralis, yang ditandai dengan menurunnya kandungan air dapat teridentifikasi pada gambaran *T2-weighted* yang biasa disebut dengan "*Black Disc Disease*". Aksial MRI digunakan untuk melihat perubahan tulang rawan pada sendi *facet*. *Buckling*, *redundancy* dan hipertrofi ligamentum flavum dapat terlihat pada gambaran *T1-weighted*, sedangkan perubahan pada *end plate* dan sumsum tulang yang berdekatan dapat dinilai dengan melihat perubahan intensitas sinyal pada gambaran T1 dan T2.

DISCOGRAPHY

Merupakan tes provokasi ke dalam diskus intervertebralis. Tes ini bertujuan menimbulkan keluhan nyeri untuk mengetahui sumber dari nyeri tersebut. Diskografi dilakukan dengan menyuntikkan kontras ke dalam diskus intervertebralis, dan pada saat yang bersamaan, menanyakan kepada pasien apakah terasa nyeri. Penilaian dilakukan dengan melihat gambaran kontras pada X-ray, CT scan atau dengan tuntunan C-arm. Apabila terdapat robekan pada annulus fibrosus maka akan tampak adanya ekstrasvasasi kontras.

FACET BLOK

Tindakan diagnostik dengan *facet* blok dilakukan dengan menggunakan injeksi anestesi local, jika nyeri tersebut hilang setelah dilakukan injeksi pada sendi *facet*, berarti sumber nyerinya terdapat pada sendi/acef.

TATALAKSANA

Secara umum, degenerasi tulang belakang lumbal simtomatis dapat ditatalaksana secara non operatif maupun operatif.

NON OPERATIF:

Merubah gaya hidup dengan menghilangkan semua faktor resiko

Latihan memperkuat otot - otot paravertebra dan dinding abdomen

Obat - obatan: analgesia dan anti inflamasi

External support dengan orthosis lumbosakral

OPERATIF

Tindakan operasi dilakukan bila tindakan non operatif gagal, dan tujuan tindakannya adalah untuk melakukan fusi. Ada beberapa teknik fusi lumbar antara lain adalah fusi posterolateral dan fusi anterior *interbody*. Ada pula klinisi yang mengerjakan diskektomi, fusi *interbody*, *facetectomy* dan fusi posterolateral. Tindakan ini disebut dengan 360° atau fusi sirkumferensial.

Daftar Pustaka;

Howard S, Kern S, 2008. Synopsis of Spine Surgery, New York USA, 13; 137-147

Juergen K, 2009. Intervertebral Disk Disease, Causes, Diagnosis, Treatment and Prophylaxis, Germany, 11; 133 -217

Stephen I, 1995. Textbook of Spinal Disorder, Philadelphia, JB Lippincott Company, 8: 173-185

Yuan G, Masuko-Hongo K, Kato T, Nishioka. 2003. Immunologic intervention in the pathogenesis of Osteoarthritis. Arthritis & Rheumatism 48 (#): 602- 611

OSTEOARTHRITIS LUMBAL

I Ketut Suyasa

PENDAHULUAN

Osteoarthritis (OA) adalah suatu gangguan pada sendi yang bersifat kronis, berjalan progresif, dan ditandai oleh deteriorasi dan abrasi tulang rawan sendi, serta pembentukan tulang baru pada permukaan sendi. Osteoarthritis merupakan bentuk arthritis yang paling umum dengan jumlah pasiennya melampaui separuh jumlah pasien arthritis. Gangguan ini sedikit lebih banyak pada perempuan daripada laki-laki dan khususnya ditemukan pada orang-orang yang berusia lebih dari 45 tahun.

Berdasarkan patogenesisnya, OA dibedakan menjadi dua yaitu OA primer dan OA sekunder. Osteoarthritis primer, yang disebut juga sebagai OA idiopatik, adalah OA yang penyebabnya tidak diketahui dan tidak ada hubungannya dengan penyakit sistemik maupun proses perubahan lokal pada sendi. Osteoarthritis sekunder adalah OA yang didasari oleh kelainan endokrin, inflamasi, metabolik, pertumbuhan, herediter, jejas mikro dan makro serta imobilisasi yang terlalu lama. Osteoarthritis primer lebih sering ditemukan daripada OA sekunder. Daerah predileksi OA adalah daerah pergelangan tangan, pinggang, lutut, leher dan tulang belakang terutama daerah lumbosakral.

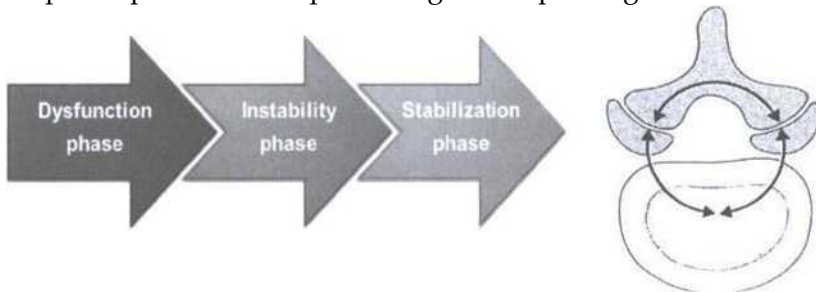
Nyeri pinggang bawah merupakan keluhan yang sering ditemui pada usia tua akibat proses degenerasi yang terjadi. Proses degeneratif yang terjadi pada tulang belakang, terutama di daerah lumbal, disebut sebagai OA lumbal. Prevalensi OA lumbal pada usia 50 tahun baik pada laki-laki maupun pada wanita sama, sedangkan pada usia di atas 50 tahun prevalensinya meningkat pada wanita.

ETIOLOGI DAN EPIDEMIOLOGI

Etiologi dari osteoarthritis masih belum diketahui secara pasti. Banyak faktor yang terlibat dalam kejadian nyeri pinggang bawah akibat OA lumbal, antara lain adalah usia/degeneratif, hereditas/genetik, trauma mekanik, obesitas, perubahan hormonal yang sering terjadi pada wanita tua (termasuk perubahan hormon estrogen) dan peristiwa apapun yang dapat merubah lingkungan atau komposisi dari kondrosit. Semua faktor tersebut berpotensi menyebabkan osteoarthritis.

PATOFISIOLOGI

Kirkaldy-Willis dan Parfan mengajukan 3 tanda klinis dan stadium biomekanik pada degenerasi tulang belakang yaitu: *disc dysfunction*, *instability* dan *stability*. Degenerasi tulang belakang meliputi *disc degeneration (DD)*, osteoarthritis sendi *facet*, perubahan komponen pada otot dan proses degenerasi pada ligamen.



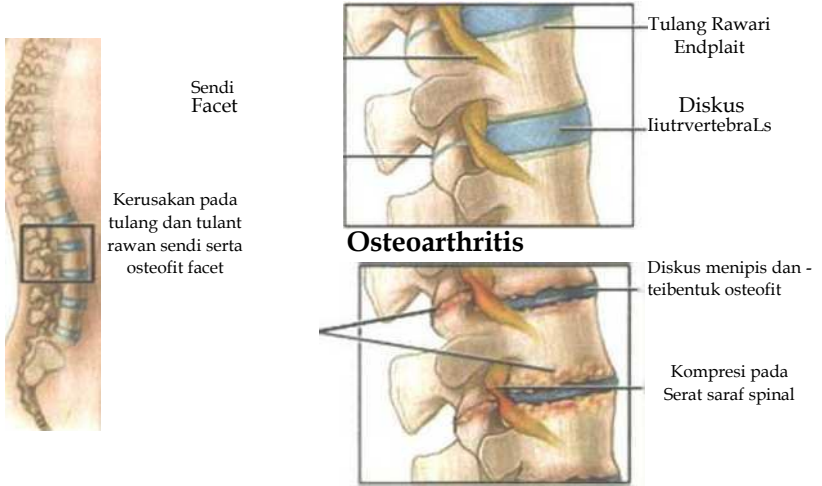
Gambar 4.1 Proses stadium biomekanik menurut Kirkaldy-Willis.

Pada stadium I (*disc, dysfunction*), diskus tidak mampu menahan beban axial, sehingga tinggi diskus berkurang akibat dari berkurangnya kandungan air dan proteoglikan di dalam nukleus

pulposus. Pada stadium II (*instability*), terjadi penyempitan ruang diskus yang mengakibatkan struktur ligamen menjadi lemah dan terbentuk osteofit dari *periosteum junction* antara tulang dan tulang rawan. *Instability* ini juga akan mempengaruhi stabilitas sendi *facet*. Pada stadium III (*stability*), *functional spine unit* akan melakukan usaha-usaha stabilisasi dengan jalan mempersempit diskus intervertebralis, fibrosis ligamen, pembentukan osteofit, subluksasi sendi *facet* dan fibrosis kapsul sendi. Proses degenerasi pada tulang belakang diduga diawali dengan adanya degenerasi diskus. Degenerasi diskus ini mengakibatkan ketidakstabilan segmental sehingga beban pada sendi *facet* akan meningkat dan terjadi kerusakan pada tulang rawan sendi.

Osteoarthritis selalu ditandai dengan degradasi atau destruksi hilang rawan sendi, perubahan pada tulang subkondral, remodeling tulang dan inflamasi pada sendi. Demikian pula halnya pada osteoarthritis lumbal yang melibatkan *three joint complex*, akan terjadi destruksi tulang rawan pada sendi *facet* dan tulang subkondral. Kerusakan tulang rawan sendi dapat disebabkan oleh faktor mekanik yang mengakibatkan pelepasan antigen oleh hilang rawan sendi. Keadaan ini akan menstimulasi sistem imun, sehingga terjadi reaksi immunologis berupa pelepasan mediator inflamasi dan enzim protease yang bersifat destruktif, sehingga memperberat kerusakan hilang rawan. Beberapa mediator inflamasi yang dilepaskan pada proses ini adalah IL-1, IL-6, IL-10 serta marker kerusakan sendi COMP. Menurut penelitian, rasio kadar IL-6/IL-10 plasma yang tinggi merupakan faktor risiko paling kuat terjadinya osteoarthritis lumbal simptomatik pada wanita pasca menopause dengan defisiensi estrogen.

Normal



Gambar 4.2 Proses terjadinya osteoarthritis.

Beberapa penelitian juga membuktikan bahwa tulang rawan sendi ternyata dapat melakukan perbaikan (*remodeling*) dimana sel kondrosit akan mengalami replikasi dan memproduksi matriks baru. Proses remodeling ini dipengaruhi oleh faktor pertumbuhan, suatu polipeptida yang mengontrol proliferasi sel dan membantu komunikasi antar sel. Faktor ini menginduksi sel kondrosit untuk mensintesis deoksiribonukleat (DNA), protein kolagen dan proteoglikan. Faktor pertumbuhan yang berperan adalah *insulin-like growth factor (IGF-I)*, *growth hormone (GH)*, *transforming growth factor f (TGF- β)* dan *colony stimulating factors (CSFs)*. Faktor pertumbuhan seperti IGF-I memegang peranan penting dalam proses remodeling tulang rawan sendi. Faktor pertumbuhan TGF- β mempunyai efek multipel pada matriks tulang rawan yaitu merangsang sintesis kolagen dan proteoglikan serta menekan stromelin (enzim yang mendegradasi proteoglikan), meningkatkan produksi prostaglandin E₂ dan melawan efek inhibisi PGE₂ oleh interleukin-1 (IL-1). Peningkatan

degradasi kolagen akan mengubah keseimbangan metabolisme tulang rawan sendi. Kelebihan produk hasil degradasi matriks tulang rawan sendi ini cenderung berakumulasi di sendi dan menghambat fungsi tulang rawan sendi serta mengawali suatu respon imun yang menyebabkan inflamasi sendi.

MANIFESTASI KLINIS

Osteoarthritis merupakan penyakit yang dapat mempengaruhi tulang kerangka apendikular dan axial. Sendi yang terlibat meliputi lutut, interphalangeal, pinggul, dan sendi *facet* pada tulang belakang lumbal dan servikal. Osteoarthritis pada tulang belakang lumbal dapat menyebabkan rasa sakit yang sama seperti pada lutut atau pinggul.

Nyeri dapat bersifat lokal akibat penyempitan dari ruang intervertebralis yang mengakibatkan gangguan struktur di sekitarnya, baik itu vaskular, otot, dan saraf, dan dapat menyebabkan sensasi nyeri di daerah sendi yang terkena. Rasa nyeri tersebut sangat dirasakan terutama bila sendi tersebut bergerak. Nyeri juga dapat bersifat menjalar dan diikuti dengan kesemutan. Hal ini sering terjadi pada OA lumbal, dimana terjadi jepitan saraf (*nerve entrapment*) akibat penyempitan ruang sendi intervertebralis akibat degenerasi diskus, dan terbentuknya osteofit di sendi *facet*. Bila ini terjadi pada segmen saraf posterior, maka sensasi nyeri yang dirasakan akan menjalar ke tungkai bawah dan disertai rasa kesemutan hingga menurunnya sensibilitas.

Nyeri merupakan manifestasi klinis paling umum dikeluhkan pada osteoarthritis lumbal. Nyeri ini merupakan akibat dari instabilitas pada tulang belakang yang disertai dengan adanya proses inflamasi. Nyeri pada tulang belakang lumbar yang berhubungan dengan osteoarthritis bersifat somatik dan tidak radikular. Nyeri radikular ditandai oleh penjalaran nyeri ke ekstremitas bawah dan paling sering terjadi akibat kompresi saraf oleh herniasi diskus atau stenosis kanalis spinalis.

Nyeri somatik yang berhubungan dengan osteoarthritis tulang

belakang lumbal, menimbulkan rasa sakit terlokalisir di sendi *facet* dan daerah lateral sampai ke garis tengah. Osteoarthritis pada tulang belakang lumbal mungkin juga menyebabkan nyeri pada ekstremitas bawah yang berhubungan dengan *referred neural pain* yang menjalar secara unilateral atau bilateral ke pantat, pinggul, pangkal paha, dan paha, biasanya berakhir di atas lutut tanpa defisit neurologis. Nyeri meningkat dengan stress, olahraga, gerakan rotasi, dan saat berdiri atau duduk. Berbaring dan posisi fleksi pada tulang belakang lumbal akan meredakan rasa sakit. Banyak pasien mengalami perburukan gejala pada malam hari, saat semua otot rileks dan terjadi gesekan pada sendi satu dengan yang lain.

Kekakuan pada sendi akan sangat terasa ketika bangun dari tidur/ baring atau dari perubahan posisi istirahat ke posisi lainnya. Kekakuan yang dirasakan berlangsung kurang dari 50 menit. Fleksibilitas atau kelenturan dalam pergerakan sendi dapat hilang, yang ditandai dengan adanya penurunan dari derajat pergerakan sendi (*range of motion*) normal.

PEMERIKSAAN FISIK

Inspeksi harus mencakup evaluasi otot paraspinal, peningkatan atau penurunan postur lordosis lumbar, ada tidaknya atrofi otot, atau asimetri postur tubuh. Pasien dengan OA lumbar ini mungkin memiliki penurunan postur lordosis lumbal dan rotasi atau pembengkokan lateral pada sendi sacroiliaca atau daerah thoracolumbar.

Pada palpasi, pemeriksa harus memeriksa sepanjang daerah paravertebral dan secara langsung pada daerah prosesus transversus lumbal karena sendi *facet* tidak dapat benar-benar teraba. Hal ini dilakukan dalam upaya melokalisasi dan mereproduksi nyeri yang biasanya timbul akibat degenerasi sendi *facet*. Dalam beberapa kasus, nyeri sendi *facet* ini dapat menyebar ke daerah paha, gluteal atau paha bagian posterior.

Pemeriksaan *range of motion* diperiksa dengan gerakan fleksi, ekstensi, lateral *bending*, dan rotasi. Pada nyeri pinggang bawah akibat OA lumbar, terutama pada sendi *facet*, nyeri sering meningkat dengan hiperekstensi atau rotasi tulang belakang lumbar, Nyeri dapat bersifat fokal atau menjalar. Gangguan fleksibilitas otot pelvis juga dapat ditemukan. Pemeriksaan *pelvic tilt* akan menunjukkan hasil abnormal karena terjadinya rotasi pinggul sekunder akibat otot hamstring, rotator hip, dan kuadratus yang kaku. Namun ini seringkali tidak spesifik dan dapat ditemukan pada pasien dengan penyebab nyeri pinggang bawah lainnya.

Pemeriksaan kekuatan dan tonus otot, refleks, dan sensoris (sentuhan ringan, *pinprick* dan distribusi dermatome) perlu dilakukan pada kasus terjadinya jepitan serat saraf akibat kista sinovial atau hipertrofi sendi *facet*.

PEMERIKSAAN PENUNJANG

RADIOLOGI

PLAIN X-RAY

Proses degeneratif pada tulang belakang lumbar memiliki etiologi yang berbeda dengan proses degeneratif pada tangan, hip, ataupun lutut sehingga patofisiologinya pun berbeda di antara sub tipe OA yang ada di sendi - sendi besar lainnya. Hal ini menyebabkan adanya perbedaan gambaran radiologi pada OA lumbar dibanding OA di tempat lain. Klasifikasi grading Kellgren-Lawrence (K-L) pada OA lutut akan memberikan grading lebih besar pada pasien dengan OA lumbar.

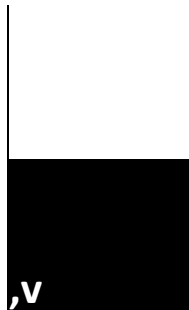
Perubahan degeneratif pada tulang belakang biasanya diidentifikasi sebagai fitur radiografi individu (IRF) seperti penyempitan ruang diskus intervertebralis, adanya osteofit vertebral dan OA *sendi facet* (defek tulang rawan pada sendi *facet*). Prevalensi penyempitan ruang diskus intervertebralis berbasis komunitas (rata-rata berusia > 65 tahun) diperkirakan terjadi antara 50-64% populasi, sedangkan osteofit vertebral memiliki

perkiraan prevalensi antara 75-94%. Osteoarthritis sendi *facet* adalah proses multifaktorial yang dianggap sebagai hasil tidak langsung dari penyempitan ruang diskus intervertebralis.

Radiografi standar, terutama pada *oblique view*, memiliki nilai diagnosis yang terbatas. Sendi *facet* berada dalam posisi miring dan memiliki konfigurasi melengkung. Bahkan pada *oblique view*, hanya bagian sendi yang berorientasi sejajar dengan X-ray yang dapat terlihat. Oleh karena itu, radiografi standar dengan X-ray ini hanya dapat digunakan untuk skrining OA sendi *facet*.

Computed Tomography (CT)

Dibandingkan dengan radiografi standar, CT dapat memperbaiki pencitraan sendi *facet* karena memiliki kemampuan untuk memperlihatkan sendi *facet* di bidang axial dan gambaran kontras yang tinggi antara struktur tulang dan jaringan lunak sekitarnya. Kelainan yang terkait dengan OA dapat ditunjukkan dan dikategorikan dengan gambaran CT. Empat grading osteoarthritis sendi *facet* didefinisikan dengan kriteria oleh Pathria et al yaitu grade 0 (normal), grade 1 (penyakit degeneratif ringan), grade 2 (penyakit degeneratif sedang) dan grade 3 (penyakit degeneratif berat). Kriteria penilaian ini juga berlaku pada pemeriksaan dengan MRI.



Gambar 4.3. Grading osteoarthritis sendi *facet* menurut Pathria et al. yaitu grade 0 (normal), grade 1 (penyakit degeneratif ringan), grade 2 (penyakit degeneratif sedang) dan grade 3 (penyakit degeneratif berat).

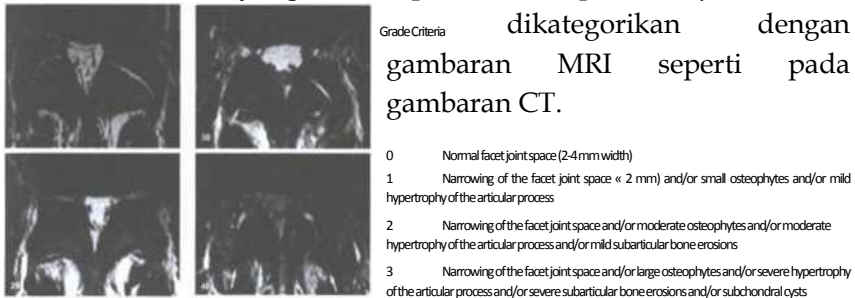
BAB IV PENYAKIT DEGENERATIF LUMBAL

CT lebih unggul dari pencitraan MRI dalam penggambaran penyempitan ruang sendi dan sklerosis subkondral dan mewakili pemeriksaan terpilih dalam diagnosis degenerasi sendi *facet*.

Magnetic Resonance Imaging (MRI)

Magnetic resonance imaging (MRI) adalah metode pencitraan pilihan untuk penyakit degeneratif diskus, stenosis tulang belakang, infeksi, dan neoplasia pada tulang belakang lumbar. Computed tomography scan (CT) telah banyak digantikan oleh MRI untuk diagnosis penyakit-penyakit tersebut. Pencitraan MRI secara akurat menunjukkan kelainan struktur tulang belakang posterior. Namun, untuk penggunaan klinis rutin, pencitraan ini belum ekuivalen dengan CT scan untuk evaluasi sendi *facet*.

Proses degenerasi yang terjadi ditandai dengan fibrilasi, fisura dan ulserasi tulang rawan artikular yang dimulai dari lapisan tulang rawan superfisial ke lapisan yang dalam. Proses tersebut biasanya ditandai respons proliferaatif dengan pembentukan osteofit dan sklerosis tulang subkondral. Selain daripada itu, kista subkondral dan inflamasi sinovial mungkin ada. Pada sendi *facet* terjadi hipertrofi proses artikular yang tidak identik dengan pembentukan osteofit. Kelainan yang terkait pada OA dapat ditunjukkan dan



Gambar 4.4. Grading osteoarthritis sendi *facet* pada gambaran MRI seperti pada gambaran CT.

LABORATORIUM

Pemeriksaan laboratorium secara umum tidak spesifik. Pada pemeriksaan laboratorium mungkin didapatkan peningkatan marker infeksi yaitu hsCRP dan LED serta peningkatan COMP dan rasio kadar IL-6/IL-10 sebagai faktor risiko terjadinya OA lumbal.

DIAGNOSIS

Diagnosis OA lumbal didapatkan secara klinis dan radiologis. Secara klinis, didapatkan adanya tanda peradangan sendi berupa nyeri pada pinggang bawah (tulang belakang lumbal) dengan gambaran nyeri yang khas terutama saat posisi ekstensi fleksi penuh. Nyeri tersebut terlokalisir ataupun menjalar yang disertai dengan gambaran radiologis adanya penyempitan ruang diskus intervertebralis, adanya vertebral osteofit serta defek tulang rawan pada sendi *facet* pada pemeriksaan *plain x-ray* lumbosakral AP/*lateral* dan *oblique*, CT maupun MRI.

TATALAKSANA Non Operatif

1. Non Medikamentosa:

- a. Edukasi dan modifikasi gaya hidup.
Pemberian pengetahuan/ penjelasan yang baik dan benar tentang penyakit yang dideritanya beserta dengan penyebabnya, atau hal yang mendasari penyebabnya sehingga dapat dilakukan upaya memperlambat proses degenerasi yang terjadi. Olah raga *low impact* (berjalan kaki, bersepeda, berenang) dapat membantu meningkatkan kekuatan dan fleksibilitas otot, serta membantu menunjang tulang belakang. Program olah raga ditingkatkan secara bertahap sesuai yang direkomendasikan. Pengendalian terhadap berat badan juga perlu dilakukan untuk mengurangi beban axial yang dapat memperberat penyakit.
- b. Istirahat yang cukup saat fase akut.

- c. Terapi fisik dengan *superficial heat* dan *cryotherapy* dapat pula membantu relaksasi otot dan mengurangi nyeri.
- d. *Back external support* yang adekuat dengan menggunakan korset lumbal atau kursi roda bila diperlukan

2. Medikamentosa

- a. Analgetik anti-inflamasi nonsteroid untuk penghilang rasa sakit (seperti acetaminophen, aspirin, dan obat anti-inflamasi nonsteroid lainnya), krim topikal, dan opioid (seperti kodein).
- b. Injeksi/suntikan yang menargetkan langsung pada ruang epidural (ruang sempit antara selaput yang menutupi sumsum tulang belakang dan dinding kanal tulang belakang), sendi *facet* atau blok pada saraf tulang belakang tertentu.
 - i. *Facet Joint Block*
 - ii. *Medial Branch Block*
 - Hi. *Nerve Root Block*

Terapi Operatif

Pembedahan bukanlah tatalaksana lini pertama pada nyeri pinggang bawah yang disebabkan oleh OA lumbal. Beberapa keadaan yang mengindikasikan perlunya tindakan operasi dapat berupa nyeri yang tidak tertahankan, refrakter dan tidak membaik dengan terapi non operatif, adanya gangguan neurologis seperti penurunan kekuatan otot atau sensibilitas yang memberat, serta adanya tanda *cauda equine syndrome* seperti hilangnya fungsi usus atau kandung kemih atau adanya *saddle anesthesia* (yaitu, berkurangnya sensasi daerah perineum, seperti hilangnya kemampuan untuk merasakan kertas toilet yang menyentuh kulit). Indikasi lainnya yang mungkin memerlukan evaluasi bedah mencakup tanda dan gejala keganasan (misalnya penurunan berat badan yang cepat dan tidak diinginkan; riwayat kanker; nyeri saat malam hari; temuan radiologis), demam yang

tidak dapat dijelaskan, atau defisit neurologis yang berkembang dengan cepat.

Tindakan pembedahan dapat berupa fusi lumbar antara lain dengan fusi posterolateral dan fusi anterior *interbody*. Ada pula klinisi yang mengerjakan *discectomy*, fusi *interbody*, *facetectomy* dan fusi posterolateral. Prosedur dekompresi diskus saat ini sudah dikembangkan dengan menggunakan metode perkutaneus laser ataupun dengan menggunakan prosedur minimal invasif.

Daftar Pustaka

- Howard S, Kern S, 2008. Synopsis of Spine Surgery, New York USA, 13; 137-147
- Juergen K, 2009. Intervertebral Disk Disease, Causes, Diagnosis, Treatment and Prophylaxis, Germany, 11; 133 -217
- Stephen I, 1995. Textbook of Spinal Disorder, Philadelphia, JB Lippincott Company, 8:173-185
- Yuan G, Masuko-Hongo K, Kato T, Nishioka. 2003. Immunologic intervention in the pathogenesis of Osteoarthritis. *Arthritis & Rheumatism* 48 (#): 602- 611
- Weishaupt D, Zanetti M, Boos N, Hodler J, 1999. MR imaging and CT in osteoarthritis of the lumbar facet joints. *Skeletal Radiol*, 28:215 - 219.
- Goode A, Marshal S, Renner J, Carey T, Kraus V, Erwin D, Stunner T, Jordan J, 2012. Lumbar spine radiographic features and demographic, clinical, and radiographic knee, hip and hand osteoarthritis: The Johnston County Osteoarthritis Project. *Arthritis Care Res (Hoboken)*; 64(10): 1536-1544.
- Wong D.A., Transfeldt E. 2007. Macnab's Backache. Fourth Edition. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins, p. 166- 224.
- Yuan G, Masuko - Hongo K, Kato T, Nishioka. 2003. Immunologic intervention in the pathogenesis of osteoarthritis. *Arthritis & Rheumatism* 48 (3): 602-611

LUMBAL DISK HERNIATION

I Ketut Suyasa

PENDAHULUAN

Proses degeneratif pada tulang belakang diduga diawali dengan adanya degenerasi diskus. Degenerasi diskus ini mengakibatkan ketidakstabilan segmental yang meningkatkan beban pada sendi *facet* dan menyebabkan kerusakan pada tulang rawan sendi. Berbagai faktor yang diduga sebagai faktor risiko terjadinya herniasi diskus adalah merokok, berkendara motor dalam waktu lama, mengangkat beban berat secara repetitif dan sering, serta gerakan *twisting*.

Herniasi diskus lumbal merupakan salah satu diagnosis paling sering ditemukan pada pasien yang datang ke klinik tulang belakang. Angka prevalensi terjadinya herniasi diskus lumbal secara tepat sulit ditentukan karena 10 - 81% pasien tidak menunjukkan gejala. Sekitar 1% pasien mengalami gejala radikulopati. Meskipun semua tempat pada tulang belakang dapat terkena, sekitar 85 - 90% kasus herniasi lumbal terjadi pada L4-L5 dan L5-S1.

Studi kembar monozygotik telah dilakukan untuk mencari faktor resiko yang berhubungan dengan penyebab peningkatan proses degeneratif. Meskipun ada beberapa faktor yang masih meragukan, beberapa menunjukkan peranan yang penting dalam mempercepat proses degeneratif pada diskus. Faktor resiko umum adalah mengangkat beban berat, merokok, dan usia. Faktor genetik juga merupakan faktor yang berpengaruh pada degenerasi diskus. Faktor genetik berpengaruh sekitar 61% pada level T12-L4 dan 41% pada L4-S1.

Patofisiologi

Berbagai perubahan biomekanik yang terjadi pada diskus sejalan dengan usia mengakibatkan terjadinya degenerasi diskus. Keadaan ini dapat disebabkan oleh melemahnya struktur penyokong diskus yang berupa hilangnya daya kohesi molekul pada nukleus pulposus dan fisura pada annulus fibrosus. Proses ini secara lebih lanjut akan menyebabkan herniasi dari nukleus pulposus yang melewati annulus fibrosus dan juga ke dalam kanalis spinalis atau ke serat saraf lumbal terdekatnya.

Diskus intervertebralis membentuk batas anterior dari kanalis spinal pada tingkat sendi *facet* dan foramen intervertebralis. Di atas dan posterior dari vertebral *body* dan diskus posterior *margin* adalah ligamen longitudinal posterior. Ligamen longitudinal posterior memiliki struktur yang relatif tipis, terutama saat melebar ke lateral melintasi diskus intervertebralis dan lebih pada regio kaudal daripada lumbal. Hal ini menyebabkan herniasi sering terjadi di daerah posterolateral pada level lumbal bawah (yaitu L4-L5 dan L5-S1). Anatomi vertebra lumbal dan struktur saraf di dalamnya berhubungan dengan level neurologis yang terkena. Herniasi posterolateral akan mempengaruhi serat saraf dari segmen vertebra bawah (*transversing root*), sedangkan herniasi diskus foramina! akan mempengaruhi serat saraf dari segmen vertebra atas (*exiting root*).

Terminologi dan klasifikasi

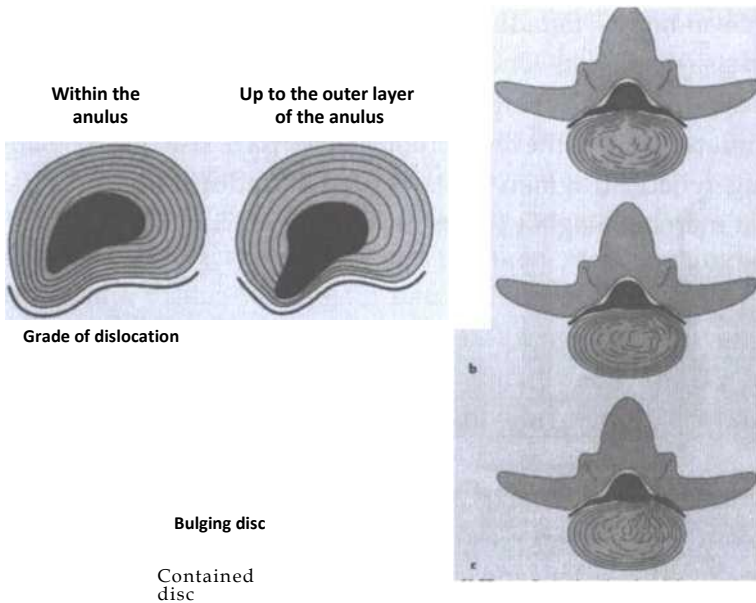
Istilah yang digunakan harus mendefinisikan secara jelas tentang perubahan patologi anatomi yang muncul yang biasa disebut dengan prolaps disk atau herniasi disk. Apakah diskus menonjol pada annulus fibrosus yang masih utuh atau apakah terjadi prolaps dengan fragmen bebas dari jaringan diskus yang terletak di luar ruangan diskus? Berbagai macam keadaan dapat muncul, dari *displacement intradiscal* jaringan sampai pemisahan jaringan disk pada kanalis spinalis.

Konsensus terkini di negara Jerman menggunakan istilah protrusi dan prolaps, mengikuti rekomendasi dari bagian penyakit degeneratif spinal bedah orthopaedi Jerman.

PROTRUSI

Protusi diskus merupakan penonjolan diskus dimana seluruh bagian annulus fibrosusnya masih intact. Protrusi ini dapat digolongkan ke dalam dislokasi grade I dan grade II dimana jaringan diskus *displaced* di dalam diskus tetapi cincin fibrus disekelilingnya masih intact. Hal ini juga dapat dikategorikan sebagai *contained disk*. Protrusion dapat terjadi ke arah tengah (sentral), medial atau paramedial.

Penonjolan annulus fibrosus biasanya ditemukan multipel dan pada level yang segmental secara simultan, dan akan lebih terlihat saat *axial loading* dan *backward bending*. Penonjolan ini memegang peranan penting pada penyempitan kanalis spinalis pada lumbal spinal kanal stenosis.



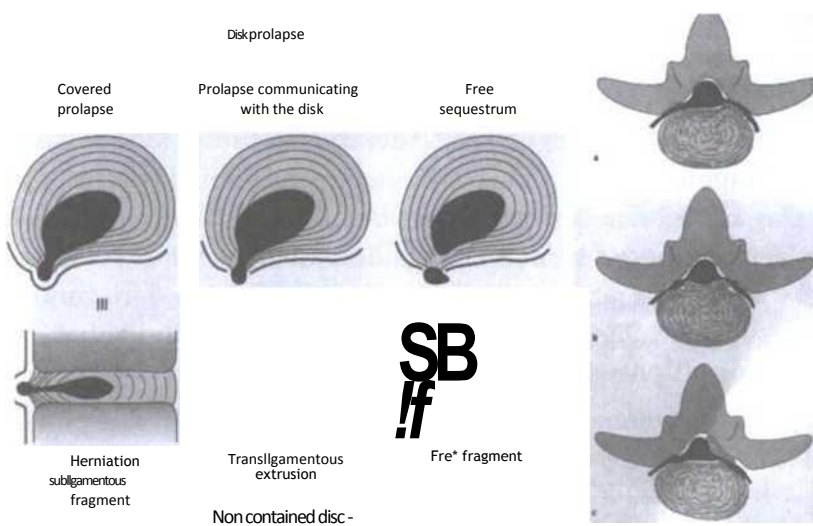
PROLAPS

Prolaps dari diskus melibatkan perforasi komplrit dari annulus fibrosus dan membran ventral epidural. Dislokasi jaringan diskus dimana fragmen intraspinal masih berhubungan dengan diskus tapi masih ditutupi membran ventral epidural merupakan dislokasi grade III, sedangkan apabila fragmen intraspinalnya mengalami perforasi melewati membrane ventral epidural disebut dislokasi grade IV (terletak "sebagian di dalam dan sebagian di luar"). Fragmen bebas (dislokasi grade V) terletak bebas di dalam ruangan epidural dan tidak memiliki hubungan dengan diskus.

Bila terjadi perforasi pada batas posterior dari diskus, jaringan diskus dapat keluar ke berbagai arah. Pada umumnya, jaringan prolaps ke arah lateral dan kaudal sepanjang serabut saraf, menekan serabut saraf dari sisi ventral. Serabut saraf ditekan oleh dinding posterior dari kanalis spinalis (lamina, ligamentum flavum). Jaringan dapat mengalami prolaps ke arah kranial atau kaudal dan menekan serabut saraf pada level yang berdekatan.

Seandainya terjadi prolaps ke arah medial, serabut saraf pada sisi yang berlawanan dapat mengalami penekanan, hasilnya terjadilah *sciatica*. Jaringan ini juga dapat bermigrasi di sekitar duramater dan menekan serabut saraf dari sisi dorsal. Sangat jarang terjadi, fragmen keras seperti intradural atau intratekal dapat merobek bagian ventral duramater dari *lumbal sac*.

BAB IV PENYAKIT DEGENERATIF LUMBAL



Gambar 4.6. Gambaran prolaps diskus (sagittal dan axial *l'iew*)

PERUBAHAN SPONTAN PADA PROLAPS DISK

Sekali jaringan diskus keluar dari ruangan intervertebralis dan masuk pada ruangan epidural, maka kondisi metabolik akan terjadi. Jaringan diskus mendapat nutrisi melalui tekanan difusi secara normal pada cairan di dalam diskus, namun sekarang tiba - tiba berkurang dan terekspos oleh cairan limfa.

Ketika jaringan diskus tidak lagi mendapat tekanan intradiskal, maka jaringan diskus akan mengambil cairan di sekitarnya dan terjadilah pembengkakan dan peningkatan dari volume diskus. Ini terjadi karena hukum osmolaritas dan tekanan intrinsik pada jaringan diskus. Peningkatan penyerapan cairan pada prolaps jaringan dapat terlihat pada foto T2 MRI. Prolaps jaringan akan memberikan gambaran peningkatan signal dibandingkan diskus pada foto tersebut.

Ketika air dan volume berkurang maka tekanan pada saraf berkurang. Polimerisasi dan degradasi enzim pada molekul hidrofilik pada fragmen diskus menyebabkan diskus kehilangan turgor.

Jepitan secara mekanik dan proses biokimia yang terjadi dapat mempengaruhi jaringan diskus, struktur saraf epidural dan memicu reaksi inflamasi untuk mempercepat degradasi dari jaringan diskus. Fragmen kecil diserap oleh proses fagositosis.

Fragmen diskus yang besar akan mengalami degradasi oleh vaskularisasi dan jaringan ikat dari lemak epidural. Jaringan nukleus pulposus lebih mudah didegradasi oleh makrofag dan sel T daripada jaringan annulus fibrosus. Bagian dari annulus fibrosus dan tulang rawan *end plate* di resorpsi lebih lambat dari nukleus pulposus.

MANIFESTASI KLINIS

Pasien dengan herniasi simtomatik biasanya mencari pengobatan akibat dari nyeri yang dirasakan baik pada pinggang (*back pain*) ataupun kaki (*leg pain*), yang disebut *radiculopathy* atau *sciatica*. Rasa sakit yang ditimbulkan seringkali dipicu oleh suatu aktivitas tertentu seperti jatuh dengan posisi terduduk atau saat mengangkat barang dari posisi berdiri. Posisi duduk menghasilkan tekanan intradiskal paling tinggi, sehingga nyeri ini muncul seringkali saat duduk. Pasien dengan *sciatica* berat dapat mengeluh nyeri kaki saat berjalan.

Meskipun nyeri pinggang bawah mungkin tidak jelas, tidak spesifik, dan sulit diobati, nyeri radikuler bersifat lebih spesifik dan lebih mudah diobati. Pasien sering mengeluh dalam distribusi dermatome tertentu. Misalnya, pasien dengan herniasi diskus yang mengenai akar saraf SI biasanya akan menimbulkan nyeri pada betis posterior dan kaki lateral, sedangkan L5 *radiculopathy* umumnya akan memiliki nyeri di kaki lateral dan dorsum kaki. Tanda - tanda kelemahan pada pada kaki dan *gait* saat berjalan juga perlu diperiksa.

PEMERIKSAAN FISIK

Pemeriksaan fisik yang dilakukan dimulai dengan melakukan evaluasi terhadap gaya jalan pasien (*gait*). Pasien dengan herniasi diskus biasanya akan berusaha memposisikan badan untuk fleksi dengan arah menjauhi sisi sakit. Perhatikan pula fase *swing* ataupun *step-off* serta Trendelenburg *gait* yang mengindikasikan

adanya kelemahan pada otot. Lakukan pula pemeriksaan dengan menginstruksikan pasien untuk jalan dengan bertumpu pada jari kaki ataupun tumit.

Kemudian lakukanlah pemeriksaan palpasi terhadap area *midline* atau paraspinal, untuk menilai apakah terdapat kekakuan otot atau nyeri. Pemeriksaan juga dilakukan terhadap kekuatan otot, tonus otot dan refleks. Peningkatan tonus menandakan adanya kompresi medula spinalis atau kelainan intrakranial, sedangkan penurunan tonus menandakan adanya penekanan pada serat saraf. Pemeriksaan terhadap sensoris kemudian dilakukan untuk setiap dermatome secara bilateral.

Pemeriksaan khusus dapat dilakukan untuk mengevaluasi nyeri radikuler. *Straight-leg-raise (SLR) test* merupakan pemeriksaan terhadap adanya tanda iritasi serat saraf akibat herniasi diskus pada level L3/4, L4/5 dan L5/S1. Pemeriksaan dilakukan pada pasien dalam posisi terlentang pada meja pemeriksaan, yang dilanjutkan dengan fleksi pasif paha dengan lutut yang di ekstensi. Apabila terdapat nyeri radikuler melewati lutut, maka test dikatakan positif. Apabila hanya mengalami nyeri pinggang (*back pain*), maka dikatakan negatif.



Gambar 4.7. *Straight-leg-raise (SLR) test*

Pemeriksaan lainnya adalah *femoral nerve stretch test*, yang merupakan pemeriksaan terhadap adanya tanda iritasi serat saraf akibat herniasi diskus pada level L1/2, L2/3. Pemeriksaan dilakukan pada posisi pasien lateral dekubitus dan paha secara pasif di ekstensi dengan lutut fleksi 90 derajat. Apabila terdapat nyeri

radikuler sampai paha anterior, maka test dikatakan positif.



Gambar 4.7. *Femoral nerve stretch test*

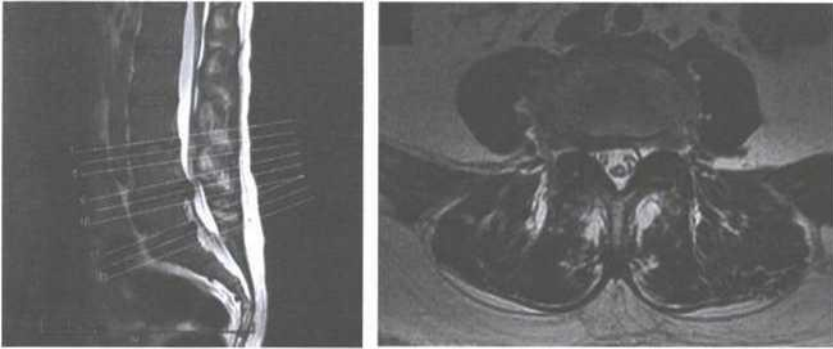
IMAGING

X-Ray

Foto polos (X-Ray) adalah modalitas pencitraan rutin pertama yang akan dievaluasi. Meskipun foto polos tidak bisa mendeteksi herniasi diskus, ada berbagai temuan degeneratif pada tulang yang secara umum terkait dengan herniasi diskus yang mungkin ada yaitu penyempitan ruang diskus, osteofit, hipertrofi dari *facet*, *spondylolisthesis*, dan *listhesis lateral*. Foto dinamik fleksi-ekstensi mungkin diperlukan untuk mendeteksi ketidakstabilan segmental.

Magnetic Resonance Imaging

Magnetic Resonance Imaging (MRI) adalah studi pilihan pencitraan resonansi magnetik untuk mendeteksi herniasi lumbar, dengan sensitivitas dan spesifisitas yang dilaporkan sebesar 92% dan 100%. Gambar *T2-weighted* sagital dan axial biasanya paling membantu dalam mengkarakterisasi herniasi, sedangkan parasagital gambar *T1-* dan *T2-weighted* dapat berguna dalam mengevaluasi status foramina.



Gambar 4.8. Gambaran MRI Sagital dan Axial Lumbar Disk Herniation

Computed Tomography Myelography

Computed Tomography Myelography (CTM) adalah tes pada pasien yang tidak dapat menjalani MRI. Alasan paling umum pasien tidak dapat menjalani MRI termasuk klaustrofobia berat, kehadiran alat pacu jantung, atau obesitas morbid.

TATALAKSANA

Penanganan Non Operatif

Secara umum, tatalaksana non operatif meliputi beberapa hal berikut:

Merubah gaya hidup dengan menghilangkan semua faktor resiko

Latihan memperkuat otot - otot paravertebra dan dinding abdomen

Obat - Obatan: analgesia dan anti inflamasi

External support dengan lumbosakral orthosis

Pasien dengan hemiasi akut mungkin akan mengalami nyeri pinggang dan kaki yang signifikan. Dalam keadaan akut ini, tirah baring mungkin disarankan tetapi harus dibatasi tidak lebih dari 2 hingga 3 hari. Obat pilihan oral yang dapat diberikan adalah golongan anti inflamasi non steroid, oral steroid dan diberikan pula tambahan terapi fisik bila diperlukan. Injeksi steroid dalam bentuk trans-epidural atau blok saraf selektif dapat membantu mengurangi nyeri radikuler. Analgetik jenis narkotika juga bisa diberikan tetapi tidak boleh dilanjutkan lebih dari beberapa hari. Setelah fase akut terlewati, pasien harus didorong untuk mulai melakukan kembali

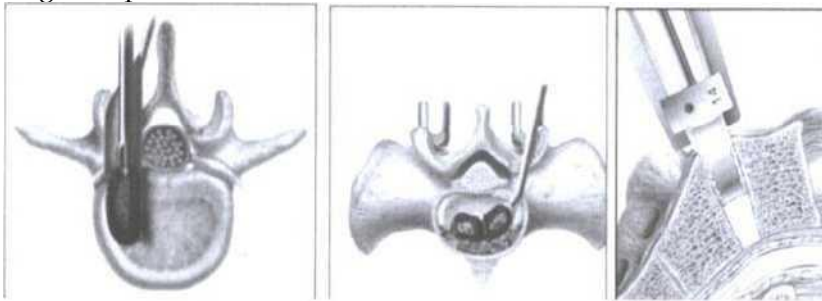
aktivitas ringan. Penting untuk meyakinkan pasien bahwa meskipun mereka mungkin merasa tidak nyaman, tetapi tidak akan menyebabkan kerusakan atau disfungsi.

Penanganan Operatif

Pasien yang gagal dengan penanganan konservatif untuk setidaknya 6 minggu adalah kandidat untuk intervensi operatif. Jika operasi dianggap perlu, maka penting bagi pasien untuk memahami apa yang dapat mereka harapkan post operasi dan bagaimana hal ini dibandingkan dengan penanganan non operatif. Meskipun operasi diharapkan dapat memberikan perbaikan yang signifikan di awal periode post operasi, namun hasil jangka panjang tidak berbeda secara signifikan antara kandidat operatif dan non operatif.

Pilihan tindakan operatif yang dilakukan berupa dekompresi, stabilisasi dan fusi. Dekompresi dapat dilakukan dengan laminotomy, laminectomy, flavectomy, facetectomy, foraminotomy, discectomy yang diikuti fusi spinal posterior tanpa instrumentasi, fusi spinal posterior dengan instrumentasi posterior, dan dengan fusi spinal posterior dengan kombinasi instrumentasi posterior dan *interbody fusion* (anterior atau posterior). Fusi lumbal pada disk herniation dapat dilakukan dari anterior maupun posterior. *Posterior interbody fusion* (PLIF) merupakan fusi posterior dengan memasukkan 2 spinal implant

atau bone graft ke dalam *interbody* diskus setelah sebelumnya dilakukan laminectomy dan bilateral parsial facetectomy untuk visualisasi dan discectomy. Sedangkan *transforaminal interbody fusion* (TLIF) merupakan fusi posterior dengan memasukkan 1 spinal implant atau bone graft ke tengah ruang *interbody* diskus setelah facetectomy unilateral komplet di satu sisi saja untuk visualisasi dan discectomy. *Anterior interbody fusion* (ALIF) mirip dengan PLIF, merupakan fusi dari anterior menggunakan *mini laparotomy* dari sisi kiri abdomen. *Articulating disc replacement* juga dapat dilakukan dengan mengganti total diskus dengan implant.



Gambar 4.9. Ilustrasi PLIF, TLIF dan ALIF

Berbagai teknik bedah dijelaskan untuk menghilangkan fragmen nukleus dan dekomresi elemen neural. Secara umum, sayatan garis tengah 1-2 inchi dilakukan di atas level segmen yang dituju, diikuti oleh insisi fascia 1-2 mm lateral dari *midline* di bagian hemiasi untuk memungkinkan *reapproximation* dari fascia. Laminotomy kemudian dilakukan dengan menghilangkan tulang dari *cephalad* dan *caudad* dari hemilamina. Ligamentum flavum juga diidentifikasi dan diangkat untuk visualisasi dura (medial) dan akar saraf (lateral). Elemen saraf kemudian diretraksi kembali ke medial untuk mendapatkan akses ke ruang diskus dan fragmennya. Jika fragmennya *contained*, maka dilakukan annulotomy sehingga fragmen nucleus bisa diambil.

Daftar Pustaka

- Howard S, Kern S, 2008. Synopsis of Spine Surgery, New York USA, 13; 137-147
- Juergen K, 2009. Intervertebral Disk Disease, Causes, Diagnosis, Treatment and Prophylaxis, Germany, 11; 133 -217
- Stephen I, 1995. Textbook of Spinal Disorder, Philadelphia, JB Lippincott Company, 8: 173-185
- Yuan G, Masuko-Hongo K, Kato T, Nishioka. 2003. Immunologic intervention in the pathogenesis of Ostoarthritis. Arthritis & Rheumatism 48 (#): 602- 611
- RihnJ, Harris E, 2011. Lumbar Disk Herniation. In: Musculoskeletal Examination of the Spine, Making the Complex Simple. Ist ed. SLACK Incorporated, Thorofare, USA: 3(9); 149-166

SPONDYLOLISTHESIS

K G Mulyadi Ridia, I Ketut Suyasa

Definisi

Kata *spondylolisthesis* berasal dari bahasa Yunani yang terdiri atas kata *spondylo* yang berarti "tulang belakang (vertebra)", dan *listhesis* yang berarti "bergeser". Maka *spondylolisthesis* merupakan istilah deskriptif untuk pergeseran (biasanya ke anterior) dari vertebra secara relatif terhadap vertebra yang di bawahnya.

Klasifikasi

Ada lima jenis utama dari *spondylolisthesis* yang dikategorikan oleh sistem klasifikasi Wiltse yaitu:

1. Displastik.
Sendi *facet* memungkinkan pergeseran ke depan.
Lengkungan neural biasanya masih utuh.
2. Isthmik
Lesi dari pars artikularis.
Terdapat 3 subtype: stress fraktur, pemanjangan dari pars artikularis, dan fraktur pars artikularis.
3. Degeneratif
Spondylolisthesis bisa disebabkan oleh proses penuaan, dimana terjadi degenerasi dan kelemahan pada tulang, jaringan ikat, otot-otot, dan ligamen tulang belakang sehingga sering disebut sebagai *spondylolisthesis* degeneratif.
4. Trauma
Terjadi setelah mengalami kecelakaan atau trauma yang signifikan yang disebut *spondylolisthesis* trauma.

5. Patologis

Jenis terakhir spondylolisthesis, yang jarang dijumpai, disebut spondylolisthesis patologis. Jenis spondylolisthesis ini terjadi akibat kerusakan pada elemen posterior tulang belakang oleh proses metastasis (sel-sel kanker yang menyebar ke bagian lain dari tubuh dan menyebabkan tumor) atau penyakit tulang metabolik. Jenis ini telah dilaporkan dalam kasus-kasus penyakit Paget tulang, tuberkulosis, *Giant Cell Tumor*, dan metastasis tumor.

Diagnosis yang tepat dan identifikasi jenis atau kategori spondylolisthesis adalah penting untuk memahami tingkat keparahan dari pergeseran yang terjadi sebelum dilakukan penanganan yang tepat.

Epidemiologi

Insidens spondylolisthesis tipe isthmik berkisar 5% berdasarkan studi otopsi. Spondylolisthesis degeneratif memiliki frekuensi tersering dan melibatkan level L4-L5 dengan distribusi sekitar 5,8% pada pria dan 9,1% pada wanita.

Patofisiologi

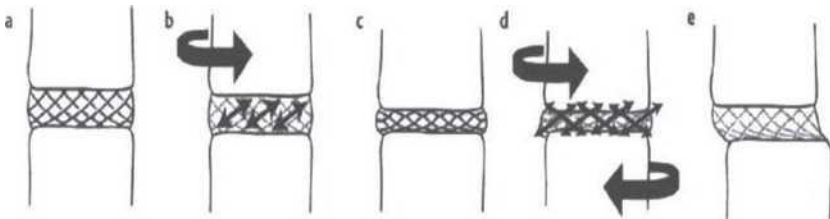
Proses degeneratif dan inflamasi pada tulang belakang melibatkan ruang antar diskus, sendi *facet*, dan ligamen intraspinal dan paraspinal. Perubahan degeneratif dari diskus intervertebral biasanya digambarkan oleh satu atau kombinasi dari empat keadaan patologi di bawah ini:

1. Berkurangnya tinggi ruang antar diskus
2. Pergeseran (*slippage*) *end plate*
3. Sklerosis di *end plate*
4. Pembentukan osteofit

Degenerative Disc Disease didefinisikan oleh Kramer sebagai kondisi biomekanik dan patologis dari segmen intervertebralis yang disebabkan oleh karena proses degenerasi, inflamasi, atau infeksi. Perubahan degeneratif pada diskus intervertebralis dan sendi *facet* sering dihubungkan dengan peningkatan *laxity movement*.

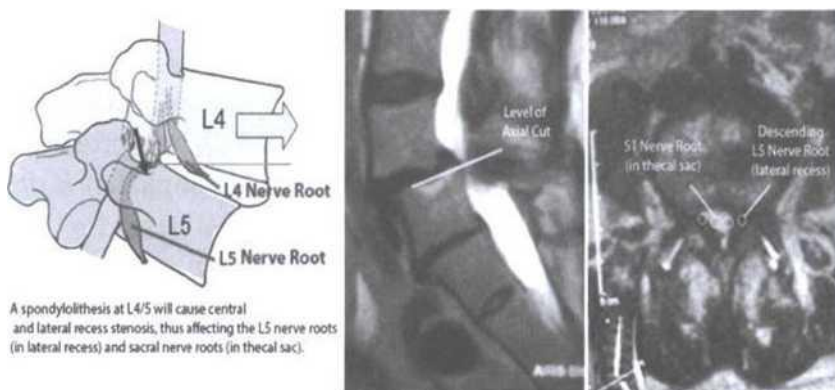
Pathoanatomi Spondylolisthesis

1. Subluksasi ke depan (instabilitas intersegmental) dari vertebral *body* disebabkan oleh:
 - Degenerasi sendi *facet*
 - Orientasi sendi *facet* secara sagital
 - Degenerasi diskus intervertebralis
 - *Laxity* dari ligamen (mungkin akibat perubahan Hormonal)



Gambar 4.10. Skema terjadinya instabilitas kronik dan nyeri mekanikal.

2. Kaskade degeneratif
 - Degenerasi diskus menyebabkan degenerasi kapsul dan ketidakstabilan sendi *facet*
 - *Microinstability* yang mengarah ke degenerasi lebih lanjut dan akhirnya terjadi *macroinstability* dan anterolisthesis
 - Ketidakstabilan bertambah dengan orientasi/acef sagital yang memungkinkan subluksasi ke depan



Gambar 4.11. Ilustrasi spondylolisthesis pada L4-L5 (Moore)

Gejala neurologis yang muncul pada spondylolisthesis dapat disebabkan oleh stenosis recessus sentral dan lateral akibat anterior vertebral *slippage* degeneratif, ekstensi ke kanalis vertebralis oleh hipertrofi ligamen flavum dan osteofit dari sendi *facet*. Stenosis foramina juga dapat menimbulkan gejala neurologis akibat terjadinya vertical foraminal stenosis karena berkurangnya tinggi diskus dan osteofit pada sudut posterolateral vertebral *body* yang mendorong akar saraf ke arah permukaan inferior dari pedikel.

Manifestasi klinis

Manifestasi klinis spondylolisthesis dapat bermacam-macam tergantung pada jenis *slippage* dan usia pasien. Keluhan awal yang muncul dapat berupa nyeri pinggang bawah ringan pada pinggang dan paha posterior terutama saat beraktivitas. Gejala ini jarang berkorelasi dengan tingkat *slippage*, meskipun disebabkan oleh ketidakstabilan segmental. Sedangkan munculnya tanda dan gejala neurologis seringkali berkorelasi dengan tingkat *slippage* dan melibatkan motorik, sensorik, dan perubahan refleks yang sesuai untuk distribusi akar saraf (biasanya SI).

Gejala yang paling umum muncul pada spondylolisthesis adalah:

1. Nyeri pinggang bawah.
Keluhan ini sering memberat dengan latihan terutama dengan ekstensi tulang belakang lumbal.
2. Beberapa pasien dapat mengeluhkan nyeri, mati rasa, kesemutan, atau kelemahan pada kaki karena kompresi saraf. Kompresi berat pada saraf dapat menyebabkan hilangnya kontrol dari usus atau fungsi kandung kemih.
3. Kekakuan paha bagian posterior dan penurunan *range of motion* pinggang bawah

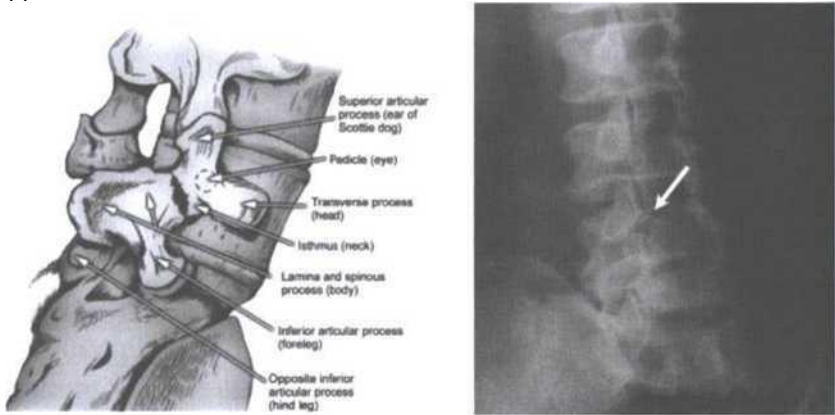
Pasien dengan spondylolisthesis degeneratif biasanya memiliki umur lebih tua dan datang dengan keluhan nyeri pinggang bawah, radikulopati, klaudikasio neurogenik, atau kombinasi dari gejala-gejala tersebut. *Slippage* yang paling umum terjadi pada segmen L4-5. Gejala-gejala radikuler sering muncul akibat stenosis dari recessus lateral sendi *facet* dan hipertrofi ligamen dan/ atau herniasi diskus. Akar saraf L5 paling sering mengalami gangguan sehingga menyebabkan kelemahan pada otot ekstensor halusis longus.

Keluhan nyeri ini akan berkurang ketika pasien memfleksikan tulang belakang dengan duduk atau bersandar. Fleksi akan memperbesar ukuran kanalis vertebralis dan foramen intervertebralis. Hal ini dapat mengurangi tekanan pada akar saraf keluar sehingga dapat mengurangi nyeri.

Diagnosis

Pada kebanyakan kasus, jarang ditemukan kelainan pada pemeriksaan fisik pasien spondylolisthesis. Pasien biasanya mengeluh nyeri di bagian pinggang yang disertai dengan nyeri intermitten pada tungkai. Spondylolisthesis sering menyebabkan spasme otot, atau kekakuan pada betis.

Spondylolisthesis didiagnosis dengan menggunakan foto X-ray lateral *view* di mana ditemukan adanya gambaran anterior *slippage* dari vertebral secara relatif terhadap vertebral yang di bawahnya. Pada foto X-ray *oblique view*, spondylolisthesis dengan jelas memberikan gambaran disrupsi pars artikularis (*Scotty dog appearance*).

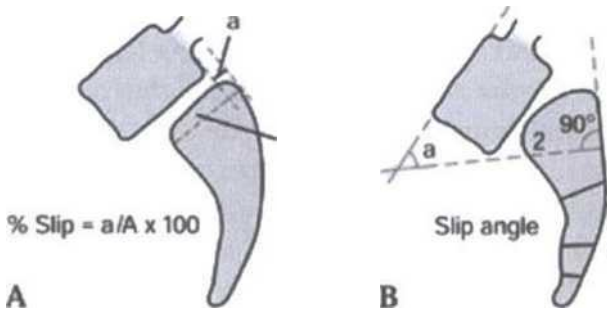


Gambar 4.12. Ilustrasi dan gambaran X-ray oblique view menunjukkan adanya disrupsi pada isthmus (*Scotty dog*)

Menurut Meyerding, spondylolisthesis dibagi berdasarkan derajatnya dan persentase pergeseran vertebral dibandingkan dengan vertebral di dekatnya, yaitu:

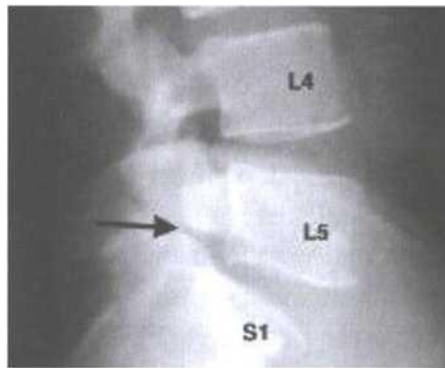
1. Derajat I: pergeseran kurang dari 25%
2. Derajat II: 26-50%
3. Derajat III: 51-75%
4. Derajat IV: 76-100%
5. Derajat V atau spondiloptosis terjadi ketika vertebra telah terlepas dari tempatnya

BAB IV PENYAKIT DEGENERATIF LUMBAL



Gambar 4.13. Pengukuran Derajat Spondylolisthesis (A) Persentase *slippage* (B) *Slip Angle*

Gambar 4.15. Spondylolisthesis Traumatik Grade IV.



Gambar 4.14. Spondylolisthesis Grade I



Jika pasien mengeluh nyeri, kesemutan, dan kelemahan pada tungkai, maka pemeriksaan penunjang tambahan mungkin diperlukan. *CT scan* atau MRI dapat membantu mengidentifikasi kompresi saraf yang berhubungan dengan spondylolisthesis. Pada keadaan tertentu, *PET scan* dapat membantu menentukan adanya proses aktif pada tulang yang mengalami kelainan. Pemeriksaan ini juga berperan dalam menentukan terapi pilihan untuk spondylolisthesis.

Pemeriksaan Penunjang

Berikut adalah pemeriksaan-pemeriksaan yang diperlukan dalam menunjang diagnosis spondylolisthesis:

- a. *X-ray*
Pemeriksaan awal untuk spondylolisthesis yaitu foto AP, lateral, dan *spot view* radiografi dari lumbal dan *lumbosacral junction*. Foto *oblique* dapat memberikan informasi tambahan, namun tidak rutin dilakukan.
- b. *SPECT bone scintigraphy*
SPECT dapat membantu mendeteksi stress injury pada pars interartikularis pada nyeri pinggang bawah akibat spondylolisthesis.
- c. *Computed tomography (CT) scan*
CT scan dengan potongan 1 mm koronal ataupun sagital, dapat memberikan gambaran yang lebih baik dari spondylolisthesis.
- d. *Magnetic resonance imaging (MRI)*
MRI dapat memperlihatkan adanya edema pada lesi yang akut. MRI juga dapat menentukan adanya kompresi saraf spinal akibat stenosis dari kanalis sentralis.
- e. *EMG*
EMG dapat mengidentifikasi radikulopati atau poliradikulopati (stenosis), yang dapat timbul pada spondylolisthesis.

Penatalaksanaan

Non operatif

Penanganan untuk spondylolisthesis umumnya konservatif. Penanganan non operatif diindikasikan untuk semua pasien tanpa defisit neurologis atau defisit neurologis yang stabil. Penanganan konservatif ini dapat dimulai dari modifikasi gaya hidup, pengurangan berat badan, terapi fisik dengan *stretching exercise* dan aerobik yang melatih fleksi lumbal, pemakaian *brace* atau orthosis, dan pemakaian obat anti inflamasi non steroid. Hal terpenting dalam manajemen penanganan spondylolisthesis adalah motivasi pasien.

Operatif

Pasien dengan defisit neurologis atau nyeri yang mengganggu aktivitas, yang gagal dengan manajemen non operatif diindikasikan untuk operasi. Pilihan tindakan operatif yang dilakukan berupa dekompresi, dekompresi dengan fusi spinal posterior tanpa instrumentasi, dekompresi dengan fusi spinal posterior dengan instrumentasi posterior, dan dekompresi dengan fusi spinal posterior dengan kombinasi instrumentasi posterior dan *interbody fusion* (anterior atau posterior).

Bila secara radiologis tidak stabil atau didapatkan progresivitas *slip* dengan *x-ray* serial, disarankan untuk operasi stabilisasi. Jika progresivitas *slip* menjadi lebih 50% atau jika *slip* 50% pada waktu diagnosis, ini adalah indikasi untuk fusi. Pada spondylolisthesis *high grade* walaupun tanpa gejala, fusi tetap harus dilakukan.

Bila manajemen operatif dilakukan pada dewasa muda maka fusi harus dilakukan karena akan terjadi peningkatan *slip* yang bermakna bila dilakukan operasi tanpa fusi. Jadi indikasi fusi antara lain: usia muda, progresivitas *slip* lebih besar 25%, pekerja yang sangat aktif, pergeseran 3 mm pada fleksi/ekstensi lateral *x-ray*. Fusi tidak dilakukan bila terdapat *multi level disease*, motivasi rendah, aktivitas rendah, osteoporosis, dan *habitual tobacco abuse*.

Pada *habitual tobacco abuse* angka kesuksesan fusi menurun. Fusi insitu dapat dilakukan dengan beberapa pendekatan:

1. *Anterior approach*
2. *Posterior approach* (yang paling sering dilakukan)
3. *Posterior lateral approach*

Komplikasi

Pasien yang membutuhkan penanganan bedah untuk stabilisasi spondylolisthesis, komplikasi yang dapat terjadi adalah *nerve root injury* (<1%), kebocoran cairan serebrospinal (2%-10%), kegagalan melakukan fusi (5%-25%), infeksi dan perdarahan dari prosedur pembedahan (1%-5%). Pada pasien yang perokok, kemungkinan untuk terjadinya kegagalan pada saat melakukan fusi menjadi lebih dari 50%. Pasien yang berusia lebih muda memiliki resiko yang lebih tinggi untuk menderita spondylolisthesis *isthmic* atau kongenital. Radiografi serial dengan posisi lateral harus dilakukan setiap 6 bulan untuk mengetahui perkembangan pasien.

Prognosis

Pasien dengan fraktur akut dan *slippage* tulang vertebral yang minimal kemungkinan akan kembali normal apabila fraktur tersebut membaik. Pada pasien dengan perubahan vertebral yang progresif dan degeneratif, kemungkinan akan mengalami gejala yang sifatnya intermiten. Resiko untuk terjadinya spondylolisthesis degeneratif meningkat seiring dengan bertambahnya usia, dan pergeseran vertebral yang progresif terjadi pada 30% pasien. Bila *slippage* vertebral semakin progresif, maka foramina neural akan semakin menyempit dan menyebabkan penekanan pada saraf (*nerve compression*) atau *sciatica*, dimana hal ini akan membutuhkan pembedahan dekompresi.

DAFTAR PUSTAKA

- Apley, A.G. & Solomon, L. 2011, *Apley's System of Orthopaedics and Fractlittres*. 9th. Edition Butterworth- Heinemann.
- Marcos A, 2014. Current concept sagital balance and classification of spondylolysis and spondylolisthesis. *Rev bras orthop* 49(1):3-12
- Lai chang he et al. 2014. Prevalence and risk factor of lumbar spondylolisthesis in elderly Chinese men and women. *Eur radiol* 24(2):441-448
- Benzel, E. C. (2015). *Biomechanics of Spine Stabilization*. In A. A. Surgeons. New York: Thieme.
- White A, Panjabi M, 1990. *Clinical Biomechanics of the Spine*. 2nd ed. Philadelphia, Pa: JB Lippincott; 342-378.
- Adam L. Wollowick, V. S. E., 2015. *Spondylolisthesis Diagnosis, Non-Surgical Management, and Surgical Techniques*. 1st ed. New York: Springer Science+Business Media New York.
- Weinstein JN. 2009. Surgical compared with non operatif treatment for lumbar degenerative spondylolisthesis. Four- year results in the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT) randomized and observational cohorts. *J Bone Joint Surg*, Volume 6, pp. 1295-1304.

LUMBAL SPINAL CANAL STENOSIS

K G Mulyadi Ridia, I Ketut Suyasa

Definisi

Spinal kanal stenosis adalah suatu kondisi penyempitan kanalis spinalis atau foramen intervertebralis yang disertai dengan penekanan akar saraf yang keluar dari foramen tersebut.

Epidemiologi

Spinal stenosis, salah satu masalah yang sering ditemukan, merupakan penyakit degeneratif tulang belakang pada populasi usia lanjut. Prevalensinya 5 dari 1000 orang di atas usia 50 tahun di Amerika. Merupakan penyakit terbanyak yang menyebabkan tindakan pembedahan tulang belakang pada usia lebih dari 60 tahun. Lebih dari 125.000 prosedur laminektomi dikerjakan untuk kasus lumbar spinal stenosis. Pria lebih tinggi insidennya daripada wanita. Patofisiologinya tidak berkaitan dengan ras, jenis kelamin, tipe tubuh, pekerjaan dan paling banyak mengenai lumbar ke 4-5 dan lumbar ke 3-4.

Etiologi

Struktur anatomi yang bertanggung jawab terhadap penyempitan kanal meliputi struktur tulang dan jaringan lunak. Struktur tulang meliputi: osteofit sendi *facet* (merupakan penyebab tersering), penebalan lamina, osteofit pada corpus vertebral, subluksasi maupun dislokasi sendi *facet* (spondylolisthesis), hipertrofi atau defek spondylolysis, dan anomali sendi *facet* kongenital. Struktur jaringan lunak meliputi: hipertrofi ligamentum flavum (penyebab tersering), penonjolan annulus atau fragmen nukleus pulposus, penebalan kapsul sendi *facet* dan sinovitis, dan

ganglion yang berasal dari sendi facet. Kelainan struktur tulang dan jaringan lunak tersebut dapat mengakibatkan beberapa kondisi yang mendasari terjadinya spinal kanal stenosis.

Faktor Resiko

Risiko terjadinya stenosis tulang belakang meningkat pada orang yang:

1. Terlahir dengan kanalis spinalis yang sempit
2. Berjenis kelamin wanita
3. Berusia 50 tahun atau lebih (osteofit atau tonjolan tulang berkaitan dengan penambahan usia)
4. Pernah mengalami cedera tulang belakang sebelumnya

Pathoanatomi

Struktur anatomi yang bertanggung jawab terhadap penyempitan kanal adalah struktur tulang dan jaringan lunak. Akibat kelainan struktur tulang jaringan lunak tersebut dapat mengakibatkan beberapa kondisi yang mendasari terjadinya spinal kanal stenosis yaitu:

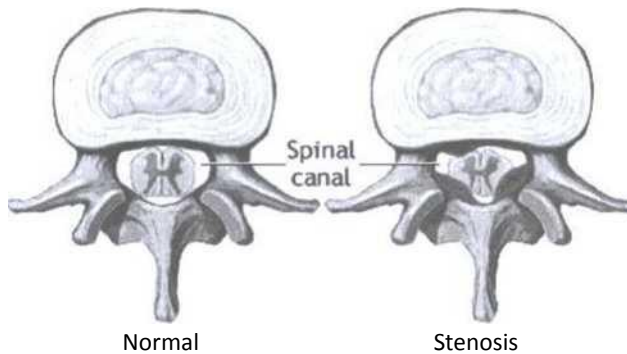
1. Degenerasi diskus

Degenerasi diskus merupakan tahap awal yang paling sering terjadi pada proses degenerasi spinal, walaupun arthritis pada sendi *facet* juga bisa mencetuskan suatu keadaan patologis pada diskus. Pada usia 50 tahun terjadi degenerasi diskus yang paling sering terjadi pada L4-L5, dan L5-S1. Perubahan biokimia dan biomekanik membuat diskus memendek. Penonjolan annulus, herniasi diskus, dan pembentukan dini osteofit dapat diamati. Sequelae dari perubahan ini meningkatkan stress biomekanik yang ditransmisikan ke posterior yaitu ke sendi *facet* sehingga terjadi instabilitas pada sendi *facet*. Penyempitan ruang foraminal cephalo-caudal akibat proses ini akan menyebabkan akar saraf

terjepit, kemudian menghasilkan stenosis sentral maupun stenosis lateral.

2. Instabilitas Segmental

Konfigurasi tripod pada spinal dengan diskus, sendi *facet* dan ligamen yang normal membuat segmen dapat melakukan gerakan rotasi dan angulasi dengan halus dan simetris tanpa perubahan ruang dimensi pada kanal dan foramen. Degenerasi *sendifacet* bisa terjadi sebagai akibat dari instabilitas segmental, biasanya pada pergerakan segmental yang abnormal misalnya gerakan translasi atau angulasi. Degenerasi diskus akan diikuti oleh kolapsnya ruang diskus, karena pembentukan osteofit di sepanjang aspek anteromedial prosesus artikularis superior dan inferior yang akan mengakibatkan arah sendi *facet* menjadi lebih sagital. Hal ini diperberat oleh penyempitan segmental yang disebabkan oleh penonjolan diskus dan melipatnya ligamentum flavum, sehingga terjadi penyempitan relatif pada kanalis lumbal, dan penurunan volume ruang untuk elemen neurlal yang ada. Pada kaskade degeneratif, kanalis sentralis dan neuroforamen menjadi tidak terakomodasi saat gerakan rotasi karena perubahan pada diskus dan sendi *facet*, sehingga menimbulkan penekanan dan inflamasi pada elemen saraf yang kemudian akan menghasilkan nyeri.



Gambar 4.15. Perbandingan gambaran spinal kanal normal dan stenosis

3. Hiperekstensi segmental

Gerakan ekstensi normal dibatasi oleh serat anterior annulus dan otot-otot abdomen. Perubahan degeneratif pada annulus dan kelemahan otot abdominal menghasilkan hiperekstensi lumbar yang menetap. Sendi *facet* posterior merenggang secara kronis kemudian mengalami subluksasi ke arah posterior sehingga menghasilkan nyeri pinggang.

Patofisiologi

Berdasarkan pathoanatomi yang telah dijelaskan di atas, lumbar spinal canal stenosis dapat timbul akibat berbagai struktur patologi yang ada di sekitar elemen neural kanalis spinalis di anterior, posterior, ataupun lateral. Penonjolan diskus, herniasi nukleus, penebalan ligament flavum, hipertrofi atau subluksasi sendi *facet*, dan osteofit dapat menimbulkan penurunan volume kanalis spinalis sehingga terjadi jepitan elemen saraf di dalamnya dan menimbulkan keluhan nyeri.

Klasifikasi

Klasifikasi spinal kanal stenosis dapat dibagi menjadi tipe kongenital/developmental and *acquired*, yaitu:

2. *Congenital-developmental stenosis*

- a. Idiopatik
- b. Akondroplastik

2. *Acquired stenosis*

- a. Degeneratif (paling sering)
- b. *Combined congenital and degenerative stenosis*
- c. *Spondylitic/spondylolisthetic*
- d. Iatrogenik (post laminectomy, post fusion)
- e. Post trauma
- f. Metabolik (*Paget's disease, fluorosis*)

Gejala Klinis

Pada pasien dengan stenosis pada kanalis spinal lumbar, pasien sering mengeluh nyeri, kelemahan, kesemutan pada telapak kaki saat

berjalan, atau kombinasi dari gejala-gejala tersebut. Onset dari gejala selama pergerakan disebabkan oleh peningkatan kerja metabolik dari saraf yang terkompresi yang mengalami iskemik karena stenosis. Gejala klaudikasio neurogenik seringkali muncul dimana nyeri akan berkurang ketika pasien memfleksikan tulang belakangnya. Fleksi akan meningkatkan ukuran kanal dengan meregangkan ligamentum flavum dan membesarkan diameter dari foramen. Proses ini akan menurunkan tekanan pada *nerve root* dan mengurangi rasa nyeri yang ada. *Nerve root* yang seringkali mengalami proses patologis ini adalah area L5 yang disertai kelemahan pada otot ekstensor hallucis longus.

Stenosis padakanalis spinal lumbal secara klasiknya menunjukkan gejala klaudikasio neurogenik bilateral. Pasien biasanya berusia lebih dari 50 tahun, dengan klaudikasio neurogenik yang terjadi tiba-tiba dengan gejala kram intermiten, nyeri difus paha atau kaki yang bersifat menjalar disertai dengan paresthesia lokal. Nyeri klaudikasio neurogenik dipicu oleh posisi tubuh berdiri dan diringankan dengan posisi supine, duduk, dan fleksi pada lumbal.

Diagnosis

Penegakan diagnosis tersebut harus tetap berdasarkan anamnesis, pemeriksaan fisik dan penunjang.

1. Anamnesis

Gejala utama *lumbal spinal canal stenosis* adalah "*sciatica*" (nyeri pinggang, nyeri kaki, dan kesemutan) yang terjadi saat berjalan, dan gejala klaudikasio intermiten neurogenik. Gejala-gejala ini perlahan berkembang seiring waktu, memburuk atau membaik. Dengan kata lain, penyakit ini tidak disertai dengan gejala iritasi saraf yang berat seperti halnya herniasi diskus atau dengan rasa sakit yang parah saat istirahat, seperti halnya kanker metastatik pada vertebral atau spondylitis piogenik.

- Klaudikasio intermiten neurogenik

Gejala klaudikasio intermiten neurogenik adalah nyeri, kesemutan, dan kelemahan pada kaki yang terjadi dan semakin

memberat saat berjalan (yang disebabkan oleh berat tubuh pada tulang belakang) sehingga tidak mampu melanjutkan jalannya. Selanjutnya, gejala-gejala ini membaik dengan cara membungkuk ke depan (posisi lordotik), setelah itu pasien dapat berjalan lagi, yang merupakan ciri khas dari penyakit ini. *Sensory march* juga dicatat, di mana sensasi abnormal berpindah dari kaki ke bokong atau daerah perineum, atau turun dari bokong ke tungkai bawah dengan berjalan kaki. Dalam beberapa kasus, gangguan kandung kemih dan rektal, seperti peningkatan dorongan untuk buang air kecil, inkontinensia, dan ereksi penis, bias terjadi saat berjalan.

Tabel 4.1. Perbedaan Klaudikasio Intermiten

		Neurogenik		Vaskular
		Tipe <i>nerve root</i>	Tipe <i>cauda equina</i>	
Induksi dari klaudikasio		Berjalan (keluhan berkurang dengan posisi lordosis)		Berjalan (keluhan tidak berhubungan dengan postur)
Gejala	Karakter	Utamanya nyeri	Sensasi abnormal, seperti matirasa dan sensasi dingin	Utamanya nyeri, sensasi dingin
	Region	Paling banyak unilateral	Paling banyak bilateral	Paling banyak unilateral
	Keluhan paralitik	<i>Single-level motor/gangguan persepsi</i>	Beranekaragam, seperti <i>multi-level motor/gangguan persepsi</i>	Tidak ada
Penemuan fisik	Neurologi	<i>Single-level irritation/gejala defisiensi</i>	Hiporeflek Achilles tendon bilateral	Tidak ada
	Pulsasi arteri dorsalis pedis	Normal	Normal	Melemah
Pemeriksaan penunjang		MRC, CT, Myelografi, radikulografi. blok	MRI, myelografi, CT	Arteriografi

2. Pemeriksaan Fisik

Umumnya, ada beberapa temuan objektif bila dibandingkan dengan gejala subjektif. Pada gangguan tipe *nerve root*, gejala iritasi *nerve root* dan gejala defisiensi saraf, seperti gangguan persepsi, melemahnya kekuatan otot, dan penurunan refleks tendon ekstremitas bawah, dapat membantu dalam mendiagnosis segmen

yang terlibat. Pada tipe *cauda equina*, refleks tendon Achilles biasanya hilang secara bilateral, bahkan saat istirahat. Pada saat istirahat, refleks tendon Achilles akan menghilang secara bilateral dalam tes pembebanan. Pemeriksaan fisik lainnya yang dapat dilakukan adalah:

- A. Kemp sign (tes positif jika nyeri di pinggang bawah untuk spasme lumbal atau *facet capsulitis*, nyeri radikuler menunjukkan lesi pada diskus. Nyeri radikuler unilateral yang berasal dari stenosis foraminal, memburuk saat ekstensi pinggang).
- B. *Straight leg raising* biasanya negatif.
- C. Tes Valsalva (nyeri radikuler tidak memburuk dengan Valsalva)
- D. Pemeriksaan neurologis

3. Pemeriksaan Penunjang

A. X-ray

Pada pemeriksaan X-ray yang sederhana (posisi AP dan lateral), observasi harus dilakukan pada *alignment* lumbal dan perubahan destruktif yang terjadi (perubahan hipertrofik pada sendi *facet*, pembentukan *spur* pada tepi posterior dari *vertebral body*, penyempitan ruang intervertebralis, pemendekan jarak interpedikulasi, penyempitan foramen intervertebralis). Pada posisi fleksi atau ekstensi dapat ditemukan ketidakstabilan segmental.

B. Magnetic Resonance Imaging Pada pemeriksaan MRI dengan gambar *T1-weighted*, kondisi

ligamen flavum dan jaringan lemak peridural harus diamati, dan dengan gambar *T2-weighted*, tingkat kompresi kanalis duralis dapat diamati, karena cairan cerebrospinalis menunjukkan intensitas yang tinggi. Namun, jaringan tulang menunjukkan intensitas rendah, sehingga CT lebih unggul untuk pengamatan lesi *osseous*.

C. Myelografi

Myelografi adalah pemeriksaan yang sedikit invasif, sehingga hanya digunakan sebagai sarana penunjang dalam kasus gambaran klinis yang sulit dinilai oleh MRI dan CT. Dibandingkan dengan MRI,

pemeriksaan ini berguna untuk mengamati faktor-faktor dinamis yang menekan *cauda equina* dan *nerve root* ketika tulang belakang lumbal dibengkokkan ke depan dan ke belakang. Pemeriksaan ini sangat cocok untuk mengamati gambaran kompresi seperti *houglass* dari kanalis duralis, *complete block*, gambaran kistik dari defisiensi *nerve root*, *nerve redundant*, dan arakhnitis.

D. Blok *nerve root* selektif

Blok *nerve root* selektif berguna untuk menentukan vertebral mana yang benar-benar yang menjadi penyebab keluhan, bahkan ketika banyak segmen vertebral tampak menyempit.

Tatalaksana

Penanganan non operatif.

1. Pilihan penanganan non operatif difokuskan untuk mengembalikan fungsi dan menghilangkan rasa sakit. Meskipun metode non-bedah tidak membantu mengurangi penyempitan kanalis spinalis, banyak orang melaporkan bahwa perawatan ini membantu meringankan gejala. Terapi fisik dengan latihan peregangan, latihan penguatan lumbal dan perut juga sering membantu mengatasi gejala.
2. Obat anti-inflamasi. Karena rasa nyeri akibat stenosis disebabkan oleh tekanan dan inflamasi pada saraf tulang belakang, maka pemberian *Non-steroid antiinflammatory drugs* (NSAID) dapat membantu mengurangi inflamasi (pembengkakan) di sekitar saraf dan meredakan nyeri. Obat ini awalnya akan memberikan efek penghilang rasa sakit, namun ketika digunakan selama 5-10 hari, mereka juga dapat memiliki efek anti inflamasi. Efek samping dari NSAID adalah gastritis atau ulkus lambung.
3. Injeksi steroid. Kortison adalah anti inflamasi kuat. Suntikan kortison pada daerah di sekitar akar saraf atau di ruang epidural bisa mengurangi pembengkakan dan rasa sakit. Injeksi steroid hanya dapat dilakukan kurang dari 3 kali per tahun. Suntikan ini cenderung mengurangi rasa sakit dan kesemutan namun

tidak mengurangi kelemahan yang terjadi pada kaki.

4. Akupuntur. Akupuntur dapat membantu dalam mengobati rasa sakit untuk kasus-kasus yang tidak terlalu parah. Meskipun sangat aman, namun kesuksesan penanganan ini secara jangka panjang belum terbukti secara ilmiah.

Penanganan operatif

1. Pembedahan untuk *lumbal spinal canal stenosis* umumnya ditunda pada pasien yang memiliki kualitas hidup yang buruk karena rasa sakit dan kelemahan. Pasien mungkin mengeluhkan ketidakmampuan berjalan untuk jangka waktu yang panjang tanpa duduk. Ini sering menjadi alasan pasien untuk mempertimbangkan operasi. Ada beberapa pilihan operasi utama untuk mengobati *lumbal spinal canal stenosis*, yaitu *laminectomy* dan fusi, *facetectomy* dan *foraminotomy*. Opsi-opsi ini dapat menghilangkan rasa sakit dengan sangat baik. Keuntungan serta kerugiannya adalah sebagai berikut:

- a) *Laminectomy*. Prosedur ini melibatkan eksisi tulang lamina, osteofit, dan ligamen yang menekan saraf. Prosedur ini juga

dapat disebut dekompresi. Laminektomi dapat dilakukan dengan operasi terbuka, di mana dilakukan sebuah sayatan yang besar untuk mengakses tulang belakang. Prosedur ini juga dapat dilakukan dengan menggunakan metode minimal invasif.

Spinal fusion. Jika arthritis telah berlanjut terhadap ketidakstabilan tulang belakang, kombinasi dekompresi dan stabilisasi atau *spinal fusion* dapat dianjurkan. Pada *spinal fusion*, dua atau lebih vertebra disatukan secara permanen. *Bone graft* diambil dari tulang pinggang atau tulang pinggul yang kemudian digunakan untuk fusi tulang belakang. Fusi menghilangkan gerakan antar tulang dan mencegah terjadinya pergerseran yang akan memburuk setelah operasi. *Rod* dan *screw* dapat digunakan untuk menahan tulang belakang di tempatnya agar tulang menjadi fusi. Penggunaan *rod* dan *screw* membuat fusi tulang terjadi lebih cepat dan pemulihan berjalan lebih cepat.

Komplikasi

Komplikasi pada *lumbal spinal canal stenosis* meningkat seiring dengan umur serta fusi level vertebra yang terkena. Komplikasi mayor yang sering dialami yaitu:

1. Infeksi pada luka (10%), infeksi dapat ditangani dengan debridemen atau irigasi.
2. Pneumonia (5%)
3. Gagal Ginjal (5%)
4. Defisit neurologis (2%)

Komplikasi minor meliputi:

1. Infeksi saluran kemih (34%)
2. Anemia (27%)
3. Robekan dural
4. Gejala yang semakin memburuk

Prognosis

Studi yang berkaitan dengan perkembangan alami *lumbal spinal canal stenosis* sangat sedikit, dengan jumlah pasien yang terbatas per kelompok. Johnsson dkk. melaporkan bahwa 19 dari 27 pasien (70%) dengan *lumbal spinal canal stenosis* yang moderat dan tidak diobati (>11 mm diameter saluran anteroposterior) tetap tidak mengalami perubahan setelah 4 tahun observasi; 4 pasien (15%) menunjukkan peningkatan, dan 4 pasien (15%) memburuk tanpa gejala sisa yang serius.

Ada lima penelitian yang membandingkan hasil klinis dari perawatan bedah dan konservatif untuk *lumbal spinal canal stenosis*. Dalam tindak lanjut jangka pendek 1 hingga 4 tahun, pasien yang diobati dengan pembedahan memiliki hasil klinis yang lebih baik dengan nyeri radikuler dan nyeri pinggang bawah. Namun, dalam *follow-up* jangka panjang 10 tahun, tidak ada perbedaan signifikan dari hasil klinis antara operasi dan manajemen konservatif untuk nyeri pinggang bawah. Dalam *follow-up* jangka panjang 10 tahun, pasien yang diobati dengan pembedahan memiliki perbaikan yang lebih baik untuk nyeri radikuler. Selama tindak lanjut awal 1-5 tahun dalam studi tindak lanjut jangka panjang, intervensi bedah memiliki perbaikan yang lebih baik untuk semua pengukuran pada nyeri pinggang radikuler.

DAFTAR PUSTAKA

- Amundsen T, Weber H, Lilleas F, Nordal HJ, Abdelnoor M, Magnaes B. Lumbar spinal stenosis. Clinical and radiologic features. *Spine (Phila Pa 1976)*. May 15 1995; 20(10):1178-86.
- Heller JG. The syndromes of degenerative cervical disease. *Orthop Clin North Am*. Jul 1992;23(3):381-94.
- Kalichman L, Cole R, Kim DH, Li L, Suri P, Guermazi A, et al. Spinal stenosis prevalence and association with symptoms: the Framingham Study. *Spine J*. Jul 2009;9(7):545-50.

- Tomita K. Diagnosis and Treatment of Lumbar Spinal Canal Stenosis, *journal of the Japan Medical Association*. 2003; 46(10): 439-44.
- Luke A, Ma C. Chapter 41. Sports Medicine & Outpatient Orthopedics. In: Papadakis MA, McPhee SJ, Rabow MW, eds. *CURRENT Medical Diagnosis & Treatment 2013*. New York: McGraw-Hill;
- McRae, Ronald. *Clinical Orthopaedic examination*. 2004. Fifth Edition: 151-152.
- Steven R. Garfin, Harry N. Herkowitz and Srdjan Mirkovic. Spinal Stenosis, *journal Bone joint SurgAm*. 1999; 81:572-86.
- White AA III, Panjabi MM. *Clinical Biomechanics of the Spine*. 2nd ed. Philadelphia, Pa: JB Lippincott; 1990:342-378.

MEDIAL BRANCH BLOCK PADA REGIO LUMBAL

I Gusti Lanang Ngurah Agung Artha Wiguna

Medial branch block merupakan suatu prosedur yang bertujuan untuk diagnosis dan terapi sindrom sendi *facet*. Sindroma sendi *facet* adalah salah satu penyebab tersering dari nyeri pada tulang belakang. Sindrom ini tidak dapat didiagnosis secara klinis atau radiologis, namun dapat diidentifikasi dengan *medial branch block* atau injeksi sendi *facet*.

PERSIAPAN PREOPERATIF

- **Anamnesis dan Pemeriksaan Fisik**

Tanda dan gejala yang harus dievaluasi pada anamnesis dan pemeriksaan fisik meliputi:

- 1) Nyeri yang muncul saat hiperekstensi dan rotasi dari spine dan berkurang saat fleksi spine
- 2) Nyeri tekan lokal pada sendi *facet*
- 3) Terbatasnya spine *range of motion*
- 4) Nyeri alih (*Referred pain*)

- **Radiologis**

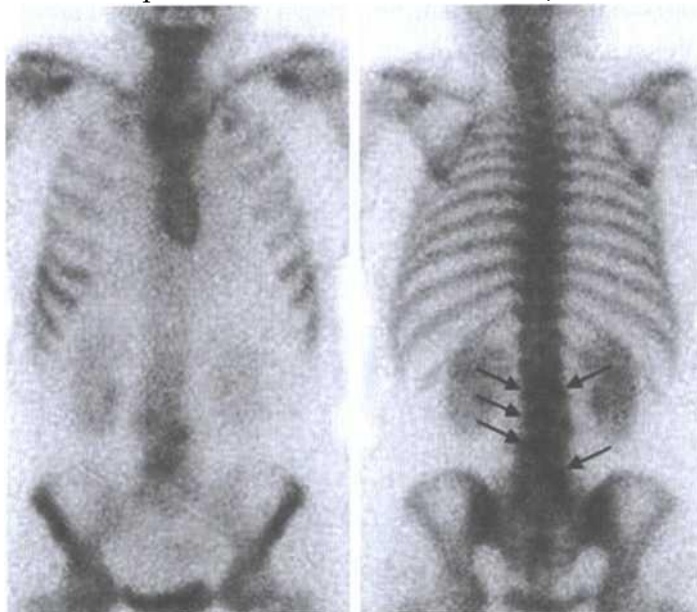
Berbagai modalitas radiologis dapat digunakan untuk mengidentifikasi sindrom sendi *facet* yang berindikasi operatif, meliputi:

- 1) Foto polos (X-Ray)
- 2) *Bone scanning*
- 3) *Computed Tomography* (CT-Scan)
- 4) *Magnetic Resonance Imaging* (MRI)

INDIKASI *MEDIAL BRANCH BLOCK*

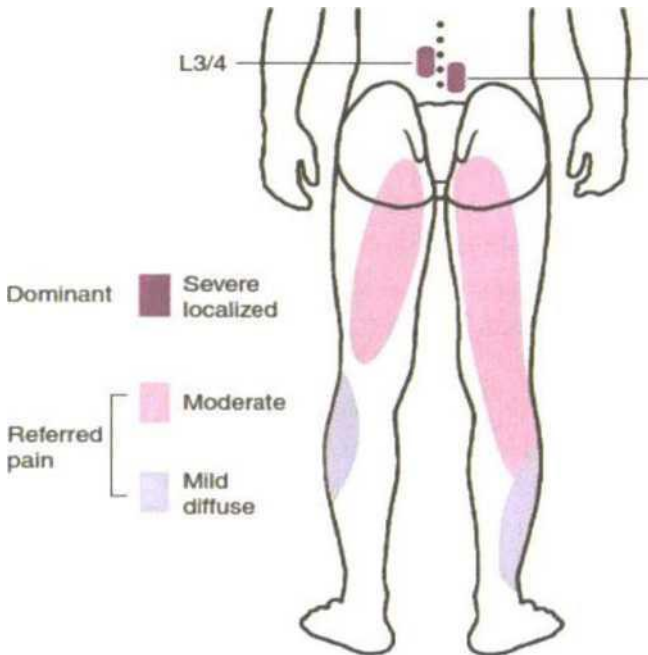
Indikasi dari *medial branch block* pada regio lumbal meliputi:

- Nyeri paravertebral dan nyeri tekan pada sendi *facet* lumbal
- Nyeri alih (*referred pain*)
- Berkurangnya atau hilangnya mobilitas pada regio tulang belakang yang nyeri
- Nyeri yang timbul saat hiperekstensi dan rotasi pada saat duduk
- Tidak adanya tanda neurologis yang objektif
- Adanya tanda radiologis seperti skoliosis berat, osteoporosis, fraktur kompresi vertebra, dan osteoarthritis/acef.



Gambar 5.1. Hasil *bone scan* pada osteoarthritis *facet*. Tingginya *uptake radiotracer* dapat dilihat pada beberapa sendi *facet* (tanda panah) pada foto posterior (kanan), dan *uptake* yang relatif rendah dapat dilihat pada foto

anterior (kiri)



Gambar 5.2. Gambaran skematis yang menunjukkan pola nyeri alih (*referred pain*) dari *sendi facet* lumbal

KONTRAINDIKASI

Kontraindikasi dari *medial branch block* meliputi:

- Pasien menolak untuk dilakukan tindakan
- Adanya infeksi kulit pada area penusukan jarum atau adanya infeksi sistemik
- Koagulopati dengan nilai INR $>1,5$, jumlah hitung platelet $<50.000/mm^3$, atau pasien yang saat ini dengan terapi antikoagulan

Pasien dengan terapi anti koagulan merupakan kontraindikasi relatif, karena jika terapi antikoagulan dapat ditunda sementara waktu, pasien harus berhenti menggunakan terapi antikoagulan selama 3 sampai 7 hari sebelum tindakan dilakukan dan dilanjutkan kemudian selama 3-7 hari pasca tindakan. Pada pasien dengan terapi

antikoagulan yang tidak dapat ditunda namun tindakan *medial branch block* tetap dilakukan, maka jarum yang digunakan harus berukuran G26 dan kemudian diberikan *ice pack* selama 10 menit segera setelah tindakan dilakukan.

ANATOMI

Pada setiap levelnya, inervasi dari sendi *facet* berasal dari *medial branch* dari saraf spinal di sebelahnya, dimana *medial branch* terletak satu level di atasnya atau satu level dibawahnya.

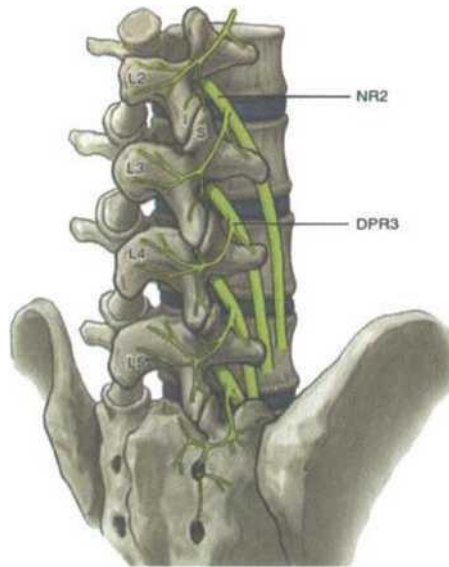
DAFTAR ALAT DAN BAHAN TINDAKAN

Beberapa alat dan bahan diperlukan dalam tindakan *medial branch block*, seperti:

- 26-gauge; jarum 1,5-inch dan 3,5-inch
- 22-gauge; jarum spinal 3,5-inch
- Lidocaine 2% atau 0,5% levobupivacaine (chirocaine)
- Agen kontras terlarut air dengan atau tanpa steroid

PROSEDUR TINDAKAN

- Prosedur tindakan dari *medial branch block* pada level L1-L2 hingga L4-L5 sendi *facet* adalah:
 1. Pasien menandatangani persetujuan tindakan (*informed consent*).
 2. Pasien diposisikan dalam posisi prone. Area kulit tindakan dipersiapkan dan dilakukan *dropping* secara steril.



Nerve root L2 (NR)

Gambar 5.3. Gambaran ilustratif posterior oblique view lumbar spine dari L2 ke L5. Masing-masing *medial branch* dari L1 hingga L4 melewati celah pada prosesus artikularis superior (S) dan dasar dari prosesus transversus. Dorsal ramus L5 melewati celah dari prosesus artikularis superior dan ala dari sacrum. Ramus dorsalis primer L3 (DPR3); Prosesus artikularis inferior (I);

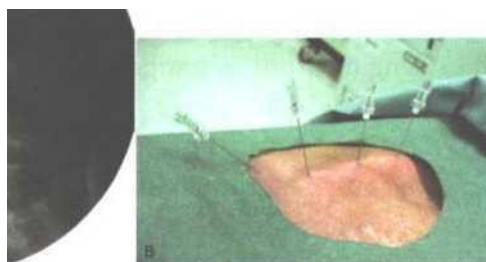
3. Dengan bantuan C-arm, korpus vertebra dan end plates diposisikan secara paralel dengan gambaran AP. Kemudian C-arm diputar 20 hingga 40 derajat secara oblique.
4. Dengan tuntunan C-arm, lakukan infiltrasi anestesi lokal dengan jarum 26-gauge; 1,5-inch dan 3,5-inch pada titik target di kulit.
5. Dengan tuntunan fluoroscopic secara intermiten, 22-gauge; jarum spinal 3,5-inch dimasukkan secara langsung pada titik target hingga terjadi kontak dengan tulang.
6. Dilakukan pengecekan dengan C-arm gambaran AP dan Lateral untuk verifikasi posisi akhir dari ujung jarum.

Setelah posisi ujung jarum yang sesuai telah terkonfirmasi dengan pemberian agen kontras 0,2 mL, anestesi lokal (lidocaine 2% atau 0,5% levobupivacaine) sebanyak 0,5mL diinjeksikan dengan atau tanpa kortikosteroid.



Gambar 5.4. Alat yang diperlukan untuk tindakan *medial branch block*. Agen kontras disiapkan dalam syringe 2 mL dengan *extension tube*.

Gambar 5.5. Contoh dari *medial branch block* regio lumbal. A. Arah dari jarum dan proyeksi C-arm berbeda berdasarkan tingkatan lordosis lumbal. B. Arah yang berbeda-beda dari jarum ditunjukkan dalam gambaran oblique



- Prosedur tindakan dari *medial branch block* pada sendi *facet* L5-S1 adalah :
 1. Pasien menandatangani persetujuan tindakan (*informed consent*).
 2. Pasien diposisikan dalam posisi prone. Area kulit tindakan dipersiapkan dan dilakukan *dropping* secara steril.
 3. Dengan bantuan C-arm, korpus vertebra dan end plates diposisikan secara paralel dengan gambaran AP.
 4. Dengan tuntunan C-arm, infiltrasi dari anestesi lokal dilakukan dengan jarum 26-gauge; 1,5-inch dan 3,5-inch pada titik target pada kulit, sekitar 5 mm inferior dari celah prosesus artikularis superior dan ala dari sacrum.
 5. Dengan tuntunan fluoroscopic secara intermiten, 22-gauge; jarum spinal 3,5-inch dimasukkan secara langsung pada titik target hingga terjadi kontak dengan tulang.
 6. Dilakukan pengecekan dengan C-arm gambaran AP dan Lateral untuk verifikasi posisi akhir dari ujung jarum.
 7. Setelah posisi ujung jarum yang sesuai telah terkonfirmasi dengan pemberian agen kontras 0,2 mL, anestesi lokal (lidocaine 2% atau 0,5% levobupivacaine) sebanyak 0,5 mL diinjeksikan dengan atau tanpa kortikosteroid.

KOMPLIKASI

Komplikasi dari *medial branch block* seringkali berupa komplikasi minor dan dapat sembuh sendiri dalam beberapa hari. Komplikasi yang dapat muncul meliputi:

- Nyeri akibat prosedur (saat jarum ditusukkan)
- Trauma pada *spinal cord* atau *nerve root*
- Infeksi
- Hematoma

DAFTAR PUSTAKA

- Allan, B. & Sunil, P., 2018. Facet Block and Denervation. In: *Handbook of Pain Surgery*. New York: Thieme, pp. 263-278.
- Derby, R. & Wolfer, L., 2011. Targeting Pain Generators. In: *The Spine Sixth Edition*. Philadelphia: Saunders Elsevier, pp. 246- 279.
- Fast, A. & Goldsher, D., 2007. *Navigating The Adult Spine*. New York: Demos.
- Haldeman, S., Kirkaldy-Wills, W. & Bernard, T., 2002. *An Atlas of Back Pain*. London: The Parthenon.
- Kim, Y.-C., 2011. Medial Branch Block and Radiofrequency Lesioning. In: *Minimally Invasive Percutaneous Spinal Techniques*. Philadelphia: Elsevier, pp. 149-163.

LUMBAR FACET BLOCK

**I Gusti Lanang Ngurah Agung Artha Wiguna,
I Ketut Suyasa**

Pendahuluan

Nyeri pinggang adalah gangguan kronis paling umum dari semua masalah nyeri tulang belakang. Struktur yang mampu mentransmisikan nyeri pada tulang belakang lumbal, termasuk sendi *facet* lumbal, diskus intervertebral lumbal, sacroiliac joint, ligamen, fascia, otot, dan *nerve root*.

Istilah sendi *facet* biasa digunakan di Amerika Serikat, meskipun beberapa orang percaya struktur ini lebih tepat disebut *zygapophysial* atau *zygapophyseal joint*, istilah yang berasal dari bahasa Yunani *zygos*, yang artinya yoke atau jembatan, dan *physis*, yang berarti pertumbuhan. Prevalensi nyeri pinggang sekunder yang persisten akibat keterlibatan sendi *facet* lumbosakral bervariasi dari 16% sampai 41% tergantung pada jenis populasi dan faktor lain yang melatarbelakangi. Saat ini, nyeri sendi *facet* lumbal telah berhasil ditangani dengan memanfaatkan suntikan intra-artikular, blok akar saraf dan sendi *facet*, dan/atau neurotomi radiofrekuensi.

Diagnosis dari Nyeri Sendi *Facet* Lumbal • Manifestasi klinis konvensional tidak dapat digunakan untuk mendiagnosa nyeri sendi *facet* lumbal: o Gambaran klinis berupa nyeri somatis atau nyeri yang menjalar akibat sendi *facet* atau diskus yang mengalami proses patologis sulit dibedakan o Review sistematis oleh Hancock et al menyatakan bahwa struktur diskus, sendi sacroiliac, dan sendi *facet* merupakan sumber dari nyeri pinggang

- o Beberapa referensi merekomendasikan penggunaan anestesi atau injeksi provokatif untuk mendiagnosa nyeri pinggang, dimana sumbernya masih curiga dari sendi *facet*, diskus intervertebral atau sendi sacroiliac, mengingat tidak adanya *gold standard* yang universal.
- Investigasi radiologis menunjukkan tidak adanya korelasi antara gejala klinis nyeri pinggang dan perubahan degeneratif tulang belakang yang terlihat pada radiologis:
 - o X-ray, MRI, CT scan, *single photon emission computed tomography*, dan *radionuclide bone scanning* tidak dapat mengidentifikasi pasien dengan nyeri sendi *facet* yang muncul berdasarkan perubahan degenerasi atau klinis lainnya
 - o Hubungan antara perubahan degeneratif pada sendi *facet lumbal* dengan nyeri pinggang simptomatis masih belum jelas dan masih diperdebatkan.

Diagnostik Facet Joint Block

Prinsip - Prinsip

- Sendi *facet* lumbosakral dapat dibius dengan injeksi intra articular dengan anestesi lokal atau dengan melakukan pembiusan pada cabang medial dari dorsal rami yang mempersarafi sendi *facet* target:
 - o *Controlled diagnostic blocks* dilakukan dengan injeksi anestesi lokal.
 - o Penting untuk mengikuti langkah - langkah yang diperlukan untuk mengeliminasi respon *false-positive*.
 - o Bila nyeri berkurang dengan blokade sendi, maka sendi itu kemungkinan dipertimbangkan sebagai penyebab/ sumber nyeri. Respon *true-positive* mungkin hanya didapatkan dengan melakukan *controlled block*.

Anatomi

Struktur

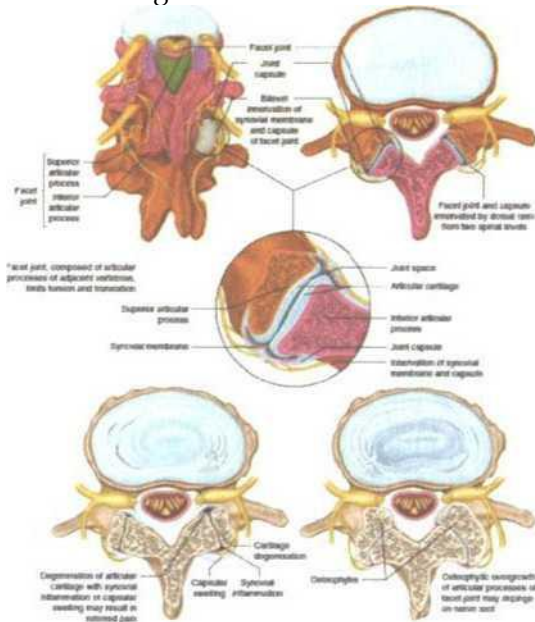
- *Facet* atau *zygapophysial joint* merupakan sendi kecil, sendi

berpasangan yang terdiri dari prosesus artikular superior dari vertebra bawah dan prosesus articular inferior dari vertebra atas.

- o Permukaan yang cekung dari prosesus articular superior yang berorientasi posteriomedial dengan dua tulang yang prominent ini membentuk *true synovial joint*:

Sendi facet mengandung permukaan tulang rawan yang dilapisi synovial dan diarahkan oleh kapsul posterior fibrous external yang mana tidak ditemukan di bagian anteromedial.

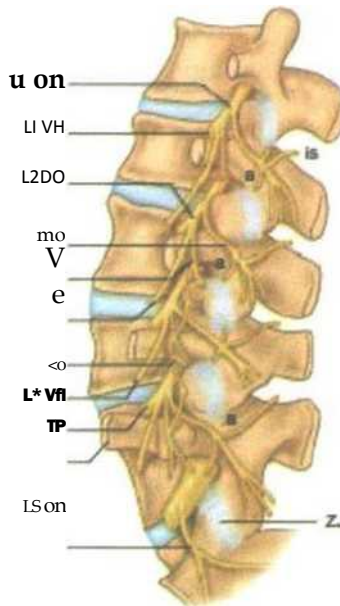
Sebagian besar kapsul mengandung serat kolagen yang tersusun transverse dan berfungsi untuk melawan gerakan fleksi.



Gambar 5.6. Anatomi dan Patofisiologi Nyeri Sendi Facet

Persarafan

• Sendi *facet* lumbal merupakan sendi yang dipersarafi dengan baik oleh ramus posterior dari saraf spinal yang memiliki tiga cabang yang keluar dari stemnya untuk lewat dibelakang prosesus transversus ipsilateral. Tiga cabang ini termasuk *lateral branch*, *medial branch*, dan *intermediate branch*. o *Lateral branch* berasal dari ramus posterior stem saraf spinal pada sisi superior prosesus transversus ipsilateral dari vertebra bawah dan mengarah ke dorsal dan lateral, menyilang ke prosesus transversus. Kemudian melewati otot iliocostal dan bergabung melewati ujung dorsolateral dari ujung otot yang kemudian menjadi *cutaneous nerve*.



Gambar 5.7. Persarafan dari sendi *facet* lumbal. Ilustrasi dari *left posterior view* menunjukkan cabang dari rami dorsal lumbar (Bogduk et al).
 DR {dorsal ramus}, ib {intermediate branch}, ibp {intermediate branch plexus}, lb (lateral branch), mb {medial branch}, TP {transverse process}, a (articular branch), is (interspinous branch), VR {ventral ramus}, Z] (zygapophysial joint)



Gambar 5.8. *Close-up view* diseksi dari kiri L3, L4, dan L5 *medial branches* dan L5 dorsal ramus.

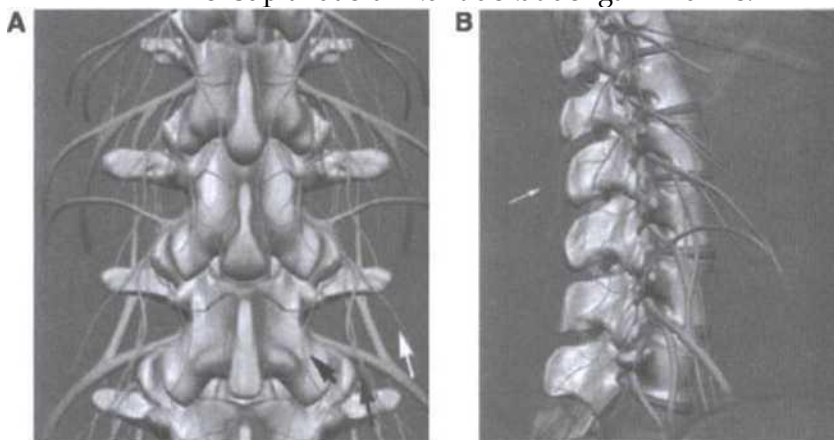
- o *Medial branch* berasal dari stem dari ramus posterior stem saraf spinal pada sisi superior dari proses transverse dari vertebra bawah seperti dua cabang lainnya:

Medial branch keluar ke arah posteromedial melewati posterior proses transversus. Cabang tersebut selalu melewati permukaan bawah tulang dan menyilang di bawah ligamen mamilloaccessory dan mengirimkan cabang ke sendi *facet* atas dan bawah sebelum ke otot multifidus.

Ligamen mamilloaccessory merupakan daerah yang kaya kolagen dari otot longissimus dan iliocostalis yang berfungsi untuk menutupi, memperbaiki dan melindungi *medial branch*.

Medial branch mensuplai otot multifidus ketika melewati proses spinosus dan ligamen

interspinosus. Perpanjangan dari stem utama *medial branch* menghasilkan cabang subcutaneous yang mensuplai daerah kulit dekat dengan midline.



Gambar 5.9. Contoh gambar model tiga dimensi (3D) digital dari *posterior ramus of the spinal nerve* (PRSN). Model 3D dari PRSN ini dibuat berdasarkan scan digital dari semua bagian PRSN dan rata-rata mengambil data dari tujuh cadaver, (a) Tiga cabang berasal dari stem PRSN (3 panah). Tiap cabang mensuplai persaratan motorik dan kulit, (b) Ujung dari satu atau dua segmen PRSN atas menutupi area kulit (panah putih).

- o *Intermediate branch* berasal dari ramus posterior stem saraf spinal pada sisi posterior prosesus transversus ipsilateral seperti pada dua cabang lainnya:

Perjalanan dari cabang ini selalu antara cabang medial dan lateral.

Intermediate branch mempunyai cabang yang panjang antara longissimus dan iliocostalis sebelum sampai ke kulit, mengirim pola yang bervariasi dari cabang yang mensuplai area lateral cutaneous yang lebar yang disarafi oleh *medial branch*. o Kapsul sendi *facet* lumbal banyak dipersarafi oleh ujung-ujung saraf (*encapsulated and unencapsulated free nerve endings*).

- Tiap sendi *facet* lumbal memiliki dua persarafan oleh dua saraf *medial branch*. Cabang - cabang medial penting dan relevan karena menyediakan saraf sensoris ke sendi *facet*.
 - o Cabang-cabang medial dari L1-L4 dorsal rami memiliki alur yang konstan dan mirip.
 - o Cabang medial dari L5 dorsal ramus memiliki alur dan distribusi yang berbeda daripada dorsal ramus L1-L4. Dorsal ramus L5 menyeberangi ala sacrum. Dorsal ramus L5 juga lebih panjang daripada lumbal yang biasanya. Dari foramen intervertebra L5/S1, cabang medial dorsal ramus L5 berjalan melewati alur yang dibentuk oleh persimpangan antara ala dan root dari prosesus articular superior sebelum mengaitkan diri ke medial di bagian dasar dari sendi *facet* lumbosakral.

Indikasi

1. *Facet* arthropathy
2. Nyeri pinggang bawah non-radikular traumatik atau non-traumatik
3. Nyeri yang diperburuk oleh beban pada sendi *facet* (pada pemeriksaan ekstensi dan rotasi). Injeksi dapat digunakan untuk diagnosis atau terapi.

Kontraindikasi

1. Tidak ada persetujuan dari pasien (*informed consent*)
2. Alergi terhadap obat yang digunakan
3. Sedang mengalami infeksi baik lokal atau sistemik
4. Hamil
5. Penggunaan obat antikoagulasi.

Alat - Alat/Bahan - Bahan

1. Fluoroscopy (C-arm)
2. Jarum spinal 22-25-gauge 3.5 inchi
3. Dengan atau tanpa radiopaque contrast
4. Anestesi lokal dengan atau tanpa kortikosteroid

Prosedur

1. Posisi: pada umumnya prone dengan atau tanpa lipatan handuk di bawah perut. Alternatif posisi sedikit oblique 45° dengan sisi yang diinjeksi menghadap ke atas
2. Pemberian antibiotik tidak diperlukan

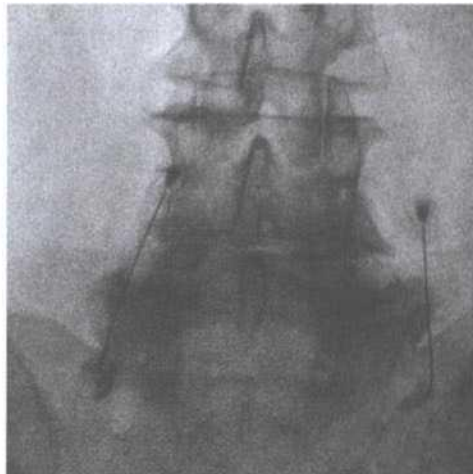
Langkah - Langkah

1. Mulai dengan fluoroscopy AP view yang memusatkan pada prosesus spinosus di antara pedikel. Lokasi yang tepat dapat ditentukan dengan cara menghitung dari sacrum.
2. Rotasi ke *oblique view* dengan target sendi *facet* yang terlihat jelas. Atur sudut sampai terlihat gambaran "*scotty dog*" (sekitar 20-30°).
3. Ketika target sudah ditentukan, berikan tanda di kulit dan sterilkan area tersebut. Masukkan anestesi lokal superfisial ke area target.
4. Masukkan jarum spinal ke bawah dengan arah sejajar dengan fluoroscopy *beam* (coaxially) di bawah lapang pandang langsung.
5. Perlahan - lahan gerakkan jarum spinal sampai terjadi kontak dengan *bony "eye of the scotty dog"* sebagai *landmark* pada sendi target. Setelah jarum ada di tingkat pedikel sendi yang diinginkan, jangan maju lebih jauh.
6. Konfirmasi kedalaman pada lateral fluoroscopic *view* untuk memastikan ujung jarum tidak melewati foramen vertebralis pada *vertebral body* terkait.
7. Konfirmasi lokasi pada AP fluoroscopic *view* untuk memastikan ujung jarum di medial menuju ke aspek lateral dari prosesus articular superior di vertebra yang sesuai.
8. Setelah posisi terkonfirmasi, lakukan injeksi anestesi lokal dengan atau tanpa komponen steroid ke area yang telah diidentifikasi.
9. Karena setiap sendi punya dua persarafan, langkah - langkah ke 3-7 diulang pada tingkat atas dan bawah yang

diinginkan untuk memastikan blok yang adekuat dari sendi. Untuk sendi *facet* L5-S1, blok bawah harus ditempatkan pada prosesus artikular superior sacrum dan ala sacrum.



Gambar 5.9. Gambar jarum di pedikel



Gambar 5.10. Blok bawah pada L5-S1 pada prosesus artikular superior dari sacrum dan ala sacrum

Komplikasi prosedur ini sebagian besar bersifat minor seperti sakit kepala ringan, mual, *flushing*, nyeri dan pembengkakan lokal, serta syncope. Komplikasi yang lebih serius dapat berupa *dural puncture*, trauma spinal cord, injeksi masuk ke subdural, epidural, atau foramen intravertebralis. Ada juga resiko masuk ke intravaskular, epidural hematoma, abses epidural, dan meningitis bakterial. Teknik aseptik yang bagus dan berdasarkan pada ASRA *guidelines* pada prosedur neuraxial harus selalu dilakukan. Komplikasi dapat juga akibat efek sistemik kortikostreoid termasuk depresi pituitary-adrenal axis, hyperglycemia, osteoporosis, myopathy, bertambahnya berat badan, dan Cushing syndrome.

Poin Utama

1. Sendi *facet* lumbal merupakan penyebab nyeri pada 16-41% pasien yang mempunyai keluhan nyeri pinggang bawah kronis.
2. Nyeri sendi *facet* tidak dapat didiagnosa oleh karakteristik demografis, temuan fisik, studi elektrodiagnosis atau evaluasi radiologis.
3. Validitas, spesifisitas, dan sensitivitas dari blok saraf sendi *facet* dipertimbangkan untuk diagnosis nyeri sendi *facet*.
4. Komparasi blok dengan anestesi lokal atau dengan placebo-controlled sangat penting, karena single block *false-positive* dilaporkan nilainya 25-44% pada lumbar spine.
5. Blok sendi *facet* dilakukan hanya dengan fluoroscopy.
6. Nyeri pinggang bawah kronis dapat ditangani dengan injeksi intra-articular, *medial branch blocks*, atau neurotomi radiofrekuensi.
7. Injeksi intra-articular dengan anestesi lokal dan steroid terbukti dapat menangani nyeri pinggang bawah kronis untuk jangka panjang (Level III or V).

DAFTAR PUSTAKA

- Laxmaiah Manchikanti, 2018. Lumbar Facet Joint Interventions. In: *Essentials of Interventional Techniques in Managing Chronic Pain*,. KY: Springer International Publishing, pp. 349-368.
- M. Alice Vijjeswarapu, E. L. R., 2017. Lumbar Facet Block. In: *Pain Medicine*. 1st ed. Boston: Springer International Publishing Switzerland, pp. 233-235.

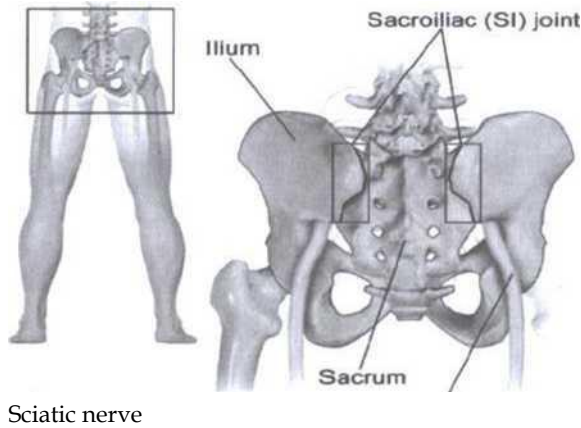
INJEKSI SENDI SACROILIAC

I Gusti Lanang Ngurah Agung Artha Wiguna, I Ketut Suyasa

Anatomi dan Inervasi dari Sacroiliac Joint

Secara historis, sendi sacroiliac dianggap *mobile* hanya selama kehamilan pada wanita. Namun, studi pada abad ke-18 mengungkapkan bahwa struktur ini memiliki membran sinovial dan struktur yang *mobile* baik pada pria dan wanita. Sendi sacroiliac adalah sendi axial terbesar dalam tubuh manusia. Sendi ini dibentuk oleh artikulasi antara permukaan medial ilium dengan segmen sakral lateral S1, S2, dan S3. Sendi sacroiliac memiliki struktur yang rigid dengan ligamen fibrus yang rapat serta penting untuk transfer beban antara tulang belakang dan tungkai. Gerakan sendi sacroiliac seperti maju dan miring ke belakang, tidak bergerak secara independen dan secara langsung mempengaruhi sendi lumbal seperti L5-S1 dan level tulang belakang yang lebih tinggi.

Persaratan sendi sacroiliac bervariasi, kompleks, dan kontroversial. Plexus lumbosakral memberikan inervasi sensoris untuk sendi sacroiliac. Sebuah studi kadaver baru-baru ini menemukan bahwa sendi sacroiliac posterior diinervasi oleh cabang lateral rami posterior L5-S4. Cabang lateral dari S1 dan S2 berkontribusi terhadap inervasi dalam 100% spesimen, S3 88%, L5 8%, dan S4 sebesar 4%. Cabang lateral S1-S4 keluar dari sakral foramina dan melintasi sakrum dengan cara yang tidak terduga. Sumber lain mengklaim bahwa cabang medial L4 dan L5 juga memberikan inervasi ke sendi sacroiliac posterior. S1 merupakan area yang memberikan inervasi terbesar untuk sendi sacroiliac posterior.



Sacroiliac Joint

Gambar 5.11. Anatomi Sendi Sacroiliac

Patologi Nyeri Sendi Sacroiliac

Gerakanrotasi axial danbebanberlebihn dapat menyebabkan cedera pada sendi sacroiliac. Dalam 40-50% kasus, nyeri sendi sacroiliac dikaitkan dengan peristiwa tertentu seperti kecelakaan kendaraan bermotor ataupun jatuh pada bagian pantat. Penyebab lainnya termasuk cedera kumulatif seperti mengangkat dan berlari. Proses patologi intra-artikular, kerusakan ligamen ekstra artikular, dan peradangan dapat menyebabkan rasa nyeri pada sendi ini. Penyebab umum nyeri sendi sacroiliac meliputi osteoarthritis, gerakan atau olah raga repetitif yang mengarah ke stress pada sendi, dan HLA B27 spondyloarthropathy seronegatif seperti arthritis psoriatis. Nyeri sendi sacroiliac juga terjadi pada pasien peri atau postpartum.

Nyeri di daerah gluteal dan / atau paraspinal di bawah vertebrae kelima lumbal paling banyak menyebabkan keluhan umum. Nyeri sendi sacroiliac bisa menyebar ke paha. Hampir seperempat pasien mungkin telah memiliki nyeri alih ke distal lutut. Nyeri sendi sacroiliac mungkin dapat diperparah dengan gerakan transisi seperti bangun dari posisi duduk.

Kelainan anatomis mungkin tidak didapatkan pada pencitraan. Studi kasus sebelumnya telah menunjukkan bahwa tidak ada pemeriksaan yang dapat dipercaya untuk mengidentifikasi patologi sendi sacroiliac. Oleh karena itu, beberapa penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan akurasi diagnostik nyeri sendi sacroiliac termasuk dengan blok anestesi lokal, kombinasi manuver fisik, dan teknik pencitraan. Hal ini dilakukan secara sistematis untuk meninjau dan menyimpulkan bahwa tiga atau lebih stressing test positif, dan uji kompresi paha memberikan hasil yang cukup diskriminatif untuk mendiagnosa nyeri sendi sacroiliac.

Namun, Song et al. kemudian melaporkan bahwa hal tersebut susah dilakukan untuk mendiagnosa sakroiliitis. Beberapa ulasan *Cochrane review* menunjukkan bahwa ada bukti moderat untuk akurasi dan validitas injeksi anestesi lokal untuk mendiagnosa penyebab nyeri pada sendi sacroiliac. Sumber lain seperti Pusat Ulasan dan diseminasi di *University of York* dari *National Institute for Health Research* mengutip kurangnya bukti untuk diagnostik dengan suntikan anestesi lokal. Meskipun berbeda pendapat, dokter biasanya mendiagnosis nyeri sendi sacroiliac dengan satu atau dua anestesi lokal blok intra-artikular dan terjadi penurunan nyeri lebih dari 50%. Sebagai alternatif, blok selektif SI, S2, dan S3 cabang lateral dapat digunakan untuk tujuan diagnostik.

Prinsip Bedah

Prosedur *percutaneous* pada tulang belakang umumnya dilakukan di bawah panduan x-ray fluoroscopic, kecuali untuk prosedur khusus tertentu, seperti biopsi vertebra, yang mungkin dilakukan di bawah panduan CT. Semua prosedur ini dapat dilakukan secara rawat jalan. Hal ini dapat dilakukan dengan aman dengan anestesi lokal dan bila perlu, di bawah sedasi sadar. Hal ini direkomendasikan dengan prosedur yang menggunakan meja radiolusen, peralatan untuk pemantauan, dan C-arm dengan kualitas tinggi. Prosedur injeksi *percutaneous* tulang belakang

memerlukan pengetahuan mengenai anatomi radiografi tulang belakang tiga dimensi yang sangat baik.

Setelah pasien diposisikan pada meja prosedur, C-arm diposisikan untuk mengidentifikasi jaringan target. "*Universal Lumbar View*" memungkinkan identifikasi dari semua jaringan target. Hal ini diperoleh dengan memiringkan C-arm untuk mengakomodasi lordosis lumbal, diikuti dengan memutar C-arm ke arah miring 20-30 °. Biasanya, jarum spinal yang digunakan berukuran 22-gauge atau 25-gauge. Kemudian disisipkan sejajar dengan sinar X-ray ("*Tunnel View*") dan perlahan maju di bawah pencitraan radiografi AP, oblique, dan lateral dengan C-arm.

Setelah area target tercapai dan setelahnya aspirasi negatif, sejumlah kecil kontras non-ionik (seperti Omnipaque 300) disuntikkan. Suntikan pewarna menegaskan posisi yang tepat dari ujung jarum ke jaringan target. Bergantung pada jenis dari prosedur, jaringan target seperti akar saraf, ruang epidural, atau kapsul sendi *facet* dapat diidentifikasi. Injeksi pewarna juga memastikan bahwa jarumnya tidak ditempatkan secara tidak sengaja di ruang intravaskular. Selanjutnya, kombinasi dari sedikit anestesi lokal dan steroid bebas pengawet (seperti Depo- Medrol atau Celestone Soluspan) disuntikkan. Jarumnya dilepas dan pasien diamati selama sekitar 30-45 menit dalam pemulihan. Efek samping yang signifikan jarang terjadi.

Sejarah

Deskripsi pertama suntikan kaudal untuk pasien dengan *sciatica* dijelaskan pada tahun 1925. Robecchi sebagai orang pertama yang menjelaskan injeksi steroid ke kanalis tulang belakang tahun 1952. Penemuan tingkat peradangan yang tinggi dan adanya sitokin dalam nukleus herniasi pulposus, seperti fosfolipase A2 oleh Saal pada tahun 1990, serta sitokin lainnya, berkontribusi terhadap pemahaman yang signifikan terhadap komponen peradangan yang berkontribusi terhadap nyeri radikular. Bogduk mendalilkan bahwa untuk "struktur apa pun yang dianggap penyebab sakit pinggang,

struktur ini seharusnya ada dan telah terbukti menjadi sumber rasa sakit pada pasien". Ini menyebabkan pengembangan dan penggunaan injeksi menggunakan teknik yang presisi untuk secara selektif memblokir transmisi rasa sakit yang berpotensi mencederai struktur tulang belakang, seperti akar saraf spinal segmental, sendi *facet*, dan sendi sacroiliac.

Selain untuk tujuan diagnostik, injeksi tambahan zat antiinflamasi seperti glucosteroid atau aplikasi energi radiofrekuensi untuk prosedur denervasi telah memperluas spektrum injeksi menjadi spectrum terapeutik.

Keuntungan

- Merupakan prosedur rawat jalan
- Prosedur dilakukan dengan anestesi lokal atau sedasi ringan
- Pasien bisa melanjutkan kegiatan rutinnnya kembali
- Efek samping minimal
- Tidak ada sayatan kulit
- Tidak ada perubahan struktural permanen pada kanalis vertebralis atau jaringan lunak di sekitarnya
- Berguna untuk tujuan diagnostik dan terapeutik

Kekurangan

- Efek terapeutik seringkali bersifat sementara
- Masih dalam proses penelitian
- Beberapa suntikan mungkin diperlukan untuk mengidentifikasi rasa nyeri

Indikasi

Harus dapat dibedakan antara suntikan tulang belakang untuk tujuan diagnostik dan suntikan tulang belakang untuk tujuan terapi. Perkembangan rasa nyeri sering tidak jelas pada pasien dengan nyeri tulang belakang kronis. Anamnesis dan pemeriksaan fisik seringkali tidak dapat digunakan untuk

mengidentifikasi sumber nyeri pasien. Selanjutnya, pencitraan seperti X-ray, mielografi, dan MRI memiliki angka positif palsu tinggi yang sering tidak memiliki korelasi dengan nyeri pasien.

Injeksi diagnostik presisi berguna untuk menentukan asal area nyeri. Teknik *double-blind* direkomendasikan sebagai prosedur diagnostik untuk mengurangi jumlah positif palsu. Pertama, anestesi lokal *short-acting* disuntikkan dalam jumlah sedikit ke dalam jaringan target (seperti lidokain 2%). Penggunaan anestesi lokal *long-acting* (seperti Bupivacaine 0,5%) dapat diberikan untuk konfirmasi diagnosa. Dalam kasus suntikan tulang belakang terapeutik, tujuannya adalah untuk meminimalkan nyeri melalui pemberian obat antiinflamasi, biasanya steroid, di tempat nyeri dan radang.

Kontraindikasi

- Pendarahan diatesis dan terapi antikoagulan, termasuk inhibitor platelet.
- Kehamilan.
- Infeksi bakteri.
- Alergi terhadap pewarna kontras non-ionik atau anestesi lokal.
- Penderita diabetes mellitus perlu dipantau gula darah post injeksi jika steroid disuntikkan.
- Pasien dengan katup jantung buatan mungkin memerlukan pengobatan dengan antibiotik sebelum operasi.

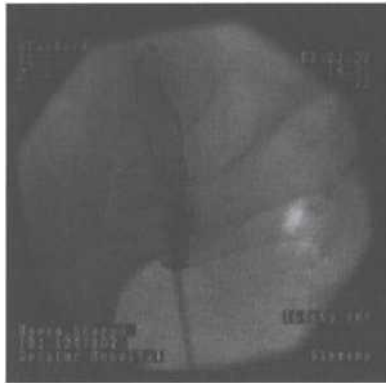
Teknik Bedah

Persyaratan prosedur tulang belakang intervensional adalah ruang operasi yang steril atau ruang prosedur, peralatan pemantauan untuk tekanan darah, oksimetri nadi dan EKG, fluoroscopy C-arm digital berkualitas tinggi, persiapan steril, peralatan resusitasi, jarum suntik, gaun bedah, bahan suntikan, cairan intravena, agen obat penenang, dan tenaga terlatih untuk persiapan dan pemantauan pasien.

Injeksi Sendi Sacroiliac

Injeksi sendi sacroiliac paling baik dilakukan di bawah panduan fluoroscopic dengan peningkatan kontras. Tujuan suntikan sendi sakroiliac adalah terutama untuk diagnostik. Beberapa pasien dapat memerlukan injeksi steroid intraartikular ke sendi yang berkepanjangan dan seringkali memberikan hasil sementara. Teknik radiofrekuensi untuk denervasi sendi sacroiliac sejauh ini belum menghasilkan hasil klinis yang memuaskan.

Prosedur injeksi dimulai dengan menempatkan pasien pada posisi prone di atas meja *fluoroscopy*. Dari posisi AP, C-arm diputar perlahan sampai ke anterior dan pada C-arm terlihat garis sendi posterior terpisah. Ujung jarum kemudian harus ditempatkan pada aspek yang lebih rendah dari sendi yaitu kira-kira 1 cm di atas garis sendi inferiornya, di mana sendi tersebut paling dekat dapat diakses. Jarum spinal berukuran 3,5 inci kemudian dimasukkan ke sendi. Begitu jarum berada pada sendi, biasanya akan terjadi perubahan resistensi saat injeksi. Injeksi intra-artikular dikonfirmasi dengan 0,5-1 cc pewarna kontras. Gambar AP dan lateral dapat digunakan untuk menentukan bila terdapat robekan kapsular. Kombinasi 1-2 cc obat bius lokal seperti lidocaine 1-2% atau Bupivacaine 0,25-0,5% dengan atau tanpa steroid kemudian disuntikkan.



Gambar 5.12. Injeksi intraartikular sacroiliac dengan arthrogram

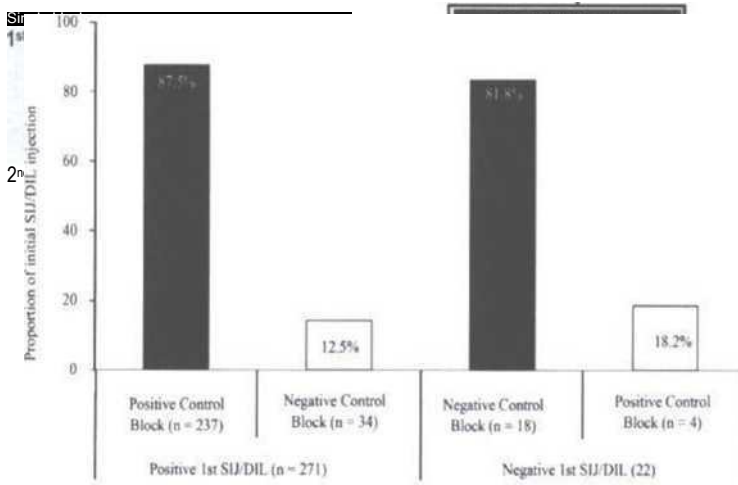
1408 SIJ/DIL Inactions (3.Syrs)

Data available (or 1060 cases

Minus missing data and equivocal CAS

Gambar 5.13. Skema injeksi sendi sacroiliac selama beberapa periode

Gambar 5.14. Injeksi tunggal sacroiliac, deep interosseus ligamen memiliki



akurasi lebih dari 80%.

Pustaka

- Marcia, S., & Saba, L. (2016). Radiofrequency treatments on the spine. Italy: Springer.
- Mayer, H. (2006). Minimally Invasive Spine Surgery. In *A surgical manual second edition* (pp. 249-255). New York: Springer.
- Mitchell, B., Mac Phail, T., Vivian, D., Verrills, P., & Barnard, A. (2015). Diagnostic sacroiliac joint injections: Is a control block necessary? *Surgical science* 6, 273-281.

INJEKSI PADA COCCYXGEUS (GANGLION IMPAR BLOCK)

I Gusti Lanang Ngurah Agung Artha Wiguna

Coccygodynia (coccydynia, coccygalgia, atau nyeri coccygeal) adalah sindroma nyeri yang terjadi pada regio coccyx, tulang yang berfungsi sebagai ekor pada hewan primata, namun pada manusia tidak memiliki fungsi khusus.

ANATOMI

Ganglion impar adalah struktur retroperitoneal soliter yang terletak pada level celah sacrococcygeal yang merupakan akhir dari rantai berpasangan paravertebral sympathetic. Injeksi dilakukan melalui diskus sacrococcygeal dengan menggunakan jarum spinal lurus.

Tabel 5.1. Penyebab Coccygodynia

Nyeri Somatis	Idiopatik Hipermobiltas coccyx Luksasio coccyx Sindroma myofasial Depresi dan somatisasi Kodisi septik Arthritis Osteitis Hemangioma sacral
Nyeri Neuropatik	Idiopatik Herniasi diskus lumalis Schwannoma intradural Neurinoma Kista arachnoid Paraganglioma
Nyeri Somatis dan Neuropatik	Chondroma Metastasis tulang Neoplastik prosesus visceralis

INDIKASI

Indikasi dari *ganglion impar block* meliputi:

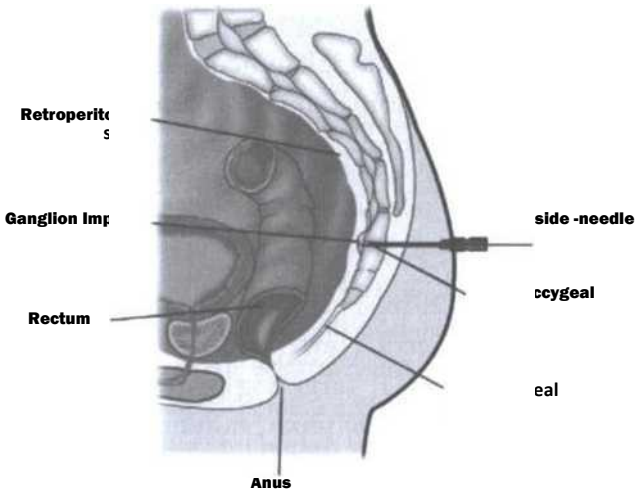
- Nyeri perineal yang diakibatkan secara sekunder oleh keganasan pada pelvis.
- Coccygodynia

TEKNIK PROSEDURAL *(Modified Needle-Inside-Needle Technique)*

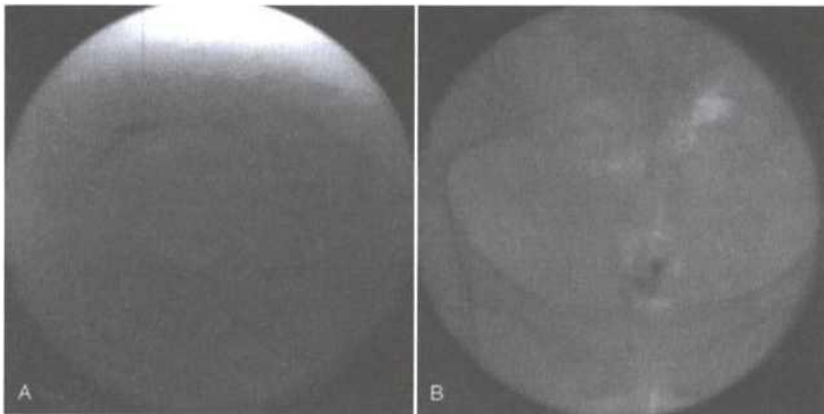
Ganglion impar block yang dilakukan dengan teknik *Modified Needle-Inside-Needle Technique* dilakukan dengan cara berikut ini:

1. Pasien menyetujui dan menandatangani *informed consent* untuk tindakan yang akan dilakukan.
2. Pasien diposisikan prone dengan bantal di bawah abdomen untuk memungkinkan terjadinya fleksi dari area lumbosakral dan ekstremitas bawah diinternal rotasi.
3. Area kulit disiapkan dan dilakukan *dropping* secara steril.
4. Injeksikan lidokain 1% dengan jarum 25-gauge pada diskus sacrococcygeal setelah identifikasi diskus pada proyeksi lateral.
5. Jarum 21-gauge; 1,5-inch (38 mm) berfungsi sebagai jarum penuntun dimasukkan dengan tuntunan fluoroscopic melalui diskus sacrococcygeal.
6. Jarum 25-gauge; 2 inch (50 mm) kemudian dimasukkan ke dalam jarum 22-gauge.
7. Penempatan jarum dikonfirmasi dengan adanya "*comma sign*" pada celah retroperitoneal pasca injeksi 0,2 sampai 0,5 mL bahan kontras.
8. Untuk tindakan diagnostik dan blok prognostik dilakukan injeksi 1 sampai 3 mL anestesi lokal (0,2%-0,375% ropivacaine atau 0,125%-0,25% bupivacaine).
9. Untuk tindakan neurolysis ganglion impar, dilakukan injeksi 1 sampai 2 mL agen neuroolitik seperti alkohol 99% yang diinjeksi pada masing-masing sisi 20 hingga 30 menit pasca blok diagnostik.

10. Pasca injeksi agen neuroolitik, berbaring di tempat tidur selama 3 hingga 4 jam tanpa perubahan posisi harus dilakukan untuk menghindari menyebarnya agen neuroolitik ke struktur penting lain yang berdekatan.



Gambar 5.15. Gambaran skematis yang menunjukkan *ganglion impar block* dengan teknik *needle inside needle* melalui diskus sacrococcygeal



Gambar 5.16. *Comma Sign* setelah injeksi bahan kontras. Menyebarnya bahan kontras disebut sebagai *comma sign* ditunjukkan pada proyeksi lateral (A) dan proyeksi AP (B) dari diskus sacrococcygeal.

TATALAKSANA PASCA TINDAKAN

Pasca dilakukan tindakan injeksi pada coccyxgeus (*ganglion impar block*) pada pasien, maka beberapa hal yang penting untuk diperhatikan meliputi:

- Pasien harus dimonitor selama 30 hingga 60 menit pasca tindakan dilakukan.
- Pasien yang dilakukan tindakan neurolisis harus diedukasi untuk melakukan tirah baring selama 3-4 jam tanpa perubahan posisi untuk mencegah penyebaran agen neurolisis ke struktur penting yang berdekatan.

DAFTAR PUSTAKA

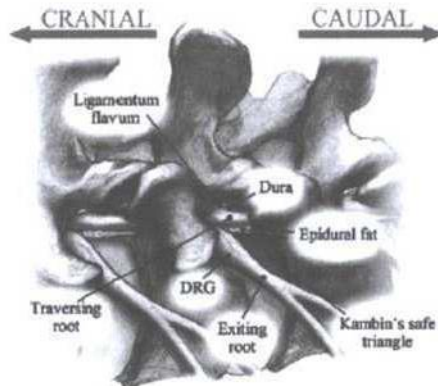
- Allan, B. & Sunil, P., 2018. Facet Block and Denervation. In: *Handbook of Pain Surgery*. New York: Thieme, pp. 263-278.
- Derby, R. & Wolfer, L., 2011. Targeting pain Generators. In: *The Spine Sixth Edition*. Philadelphia: Saunders Elsevier, pp. 246- 279.
- Fast, A. & Goldsher, D., 2007. *Navigating The Adult Spine*. New York: Demos.
- Haldeman, S., Kirkaldy-Wills, W. & Bernard, T., 2002. *An Atlas of Back Pain*. London: The Parthenon.
- Joong Lee, C. & Chul Lee, S., 2011. Sympathetic Nerve Block and Neurolysis. In: D. Kim, K. Kim & Y. Kim, eds. *Minimally Invasive Percutaneous Spinal techniques*. Philadelphia: Saunders Elsevier, pp. 170-181.

PERCUTANEOUS ENDOSKOPI DEKOMPRESI LUMBAR DISK

I Gusti Lanang Ngurah Agung Artha Wiguna

Sejarah Singkat Percutaneous Endoskopik Lumbal

- Pada tahun 1934, Mixer dan Barr melakukan eksplorasi laminektomi untuk nyeri radikular
- Pada tahun 1964 pergeseran paradigma dimulai pada minimal invasif diskus lumbal saat Lyman Smith memperkenalkan chemonucleolysis melalui injeksi *percutaneous* chymopapain ke pasien dengan *sciatica* untuk menghidrolisis hernia nukleus pulposus. Pendekatan ini kemudian ditinggalkan oleh kebanyakan ahli bedah karena efek samping yang tidak diinginkan seperti myelitis.
- Pada bulan Januari 1973, Kambin memprakarsai dekomresi tidak langsung kanal tulang belakang *percutaneous* dengan nukleotomi menggunakan kanula Craig melalui *extracanal posterolateral nonvisualized approach*.
- Kambin menerbitkan diskoscopic intraoperatif view pertama mengenai *herniated nucleus pulposus* (HNP) pada tahun 1988. Pada publikasinya kemudian, Kambin dkk lebih jauh menyebarkan pentingnya visualisasi diskoskopik ruang periannular.
- Pada tahun 1990, Kambin menjelaskan dan menggambarkan zona kerja triangular. Zona ini merupakan zona aman dengan batas di anterior dengan *exiting nerve root*, inferior oleh end plate segmen lumbal, posterior oleh prosesus artikular superior dari inferior vertebrae, dan medial oleh *tranversing nerve root*.



Gambar 1.17. Ilustrasi *Safe triangle* oleh Kambin. DRG (Dorsal Root Ganglion)

- Mathews pada tahun 1996 dan Ditsworth pada tahun 1998 melaporkan keberhasilan *foraminoscopic approach*. Hal ini membuka era operasi endoskopik transforaminal untuk *lumbar disk herniations*.
- Yeung dan Tsou, pada tahun 2002, mengevaluasi secara retrospektif efektivitas disektomi endoskopik pada 307 pasien dan melaporkan hal itu sebanding dengan operasi terbuka konvensional.
- Pada tahun yang sama, Tsou dan Yeung menggambarkan outcome pembedahan mereka pada 219 pasien dengan *intracanal non contained lumbar disk herniation* dengan setidaknya follow up 1 tahun. Mereka menyimpulkan bahwa *non contained fragment* tersebut dapat diakses dengan menggunakan teknik endoskopi transforaminal dengan tingkat keberhasilan klinis 91,2%.

Sistem endoskopi untuk Percutaneous Endoskopi Lumbar Disektomi



Terdapat banyak endoskopi yang tersedia, namun masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangannya sendiri karena perubahan desain. Secara umum, endoskopi terdiri dari mata

lensa, satu barel dengan casing logam sebagai tempat melekatnya lensa untuk visualisasi, sistem fiber optik untuk mentransmisikan cahaya, saluran irigasi untuk inflow, dan sambungan yang menghubungkan endoskopi ke kabel fiber optik sumber cahaya.

Instrumen yang digunakan untuk Endoskopi Lumbar

- Instrumen penting untuk melakukan diskektomi endoskopi efektif dikelompokkan sesuai dengan langkah operasi di mana digunakan instrumennya dibagi sesuai dengan penggunaan

Tabel 5.2. Perbandingan jenis endoskop yang tersedia saat ini

Table 2.1 Comparison of Currently Available Endoscopes		
	YESS*	Vertebris*
Scope dimensions	5.8 x 5.0 mm	5.9 x 5.0 mm, 6.9 x 5.6 mm
Optics	The barrel consists of a working-channel, rod-lens system and two irrigation channels	Modification of the old YESS system consisting of a larger working channel, smaller fiberoptics, and only one irrigation channel
		
Working length	205 mm	205 mm endoscope for transforaminal approach 165 mm endoscope for interlaminar approach
Working channel diameter	2.7 mm	3.1 mm 4.1 mm
Optical (lens) angle	20 degrees	25 degrees
Working cannula sleeve diameter	6.9	8 mm

Abbreviation: YESS, Yeung Endoscopic Spine System.
*Richard Wolf Medical Instruments Corporation, Vernon Hills, Illinois.

Set jarum spinal

- 20 gauge: 250 mm (*approach needle*)
- Dimasukkan menggunakan approach posterolateral di bawah fluoroscopy
- Digunakan untuk blok epidural transforaminal sebelum lebih jauh ke dalam ruang diskus untuk melakukan diskografi

Guide wire

- Berukuran 1,8 mm dan dapat dengan mudah melewati *approach needle*
- Menggantikan *approach needle*
- Annular cutter/ annulotomer

- Trephine diameter 3 mm dengan panjang 420 mm digunakan untuk membuat lubang dan anulus untuk memudahkan perjalanan obturator

Obturator

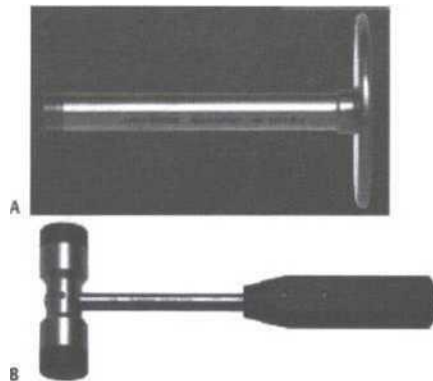
- Obturator adalah instrumen cannulated silinder yang dilewati guide wire
- Memiliki diameter luar 5,9 atau 6,9 mm dengan panjang kerja 235 mm.
- Berujung tumpul dan meruncing pada saat masuk ke dalam tubuh.
- Ujung yang meruncing memfasilitasi perpindahan struktur saraf menjauh dari area operasi selama proses insersi, sehingga mencegah cedera akar saraf

Working sleeve / kanula

- Working canule / kanula adalah selubung silinder berongga dengan diameter luar berkisar antara 7 sampai 8 mm dan panjang bervariasi dari 145 mm (untuk endoskopi interlaminar) sampai 165 mm (untuk endoskopi transforaminal).
- Ujung yang dimasukkan ke dalam tubuh miring atau flat (round).
- Kanula miring digunakan untuk hemiasi diskus intrakanalikular dan kanula bulat untuk hemiasi diskus foraminal dan extraforaminal.
- Kanula dimasukkan ke dalam obturator ke dalam ruang diskus

Hammer driver dan Mallet

- *Working canule*, yang diinsersi di atas obturator, biasanya dipalu di dalam mang diskus dengan bantuan driver dan palu.
- Hal ini dilakukan dengan panduan fluoroscopy pada anteroposterior view, dan posisi itu kemudian confirmed pada lateral view



Gambar 5.19. Hammer dan Mallet

Permukaan Anatomi

- Meskipun mengidentifikasi segmen vertebral secara tepat untuk prosedur *percutaneous* dapat dengan mudah dilakukan dengan *fluoroscopy*, pengetahuan tentang anatomi permukaan sangat diperlukan untuk orientasi topografi yang lebih baik pada operasi.
- Yang paling menonjol dan mungkin satu-satunya penanda yang teraba dari pinggang bawah adalah prosesus spinosus lumbal yang memiliki permukaan datar pada posterior tip dibandingkan prosesus spinosus pada daerah toraks.
- Prosesus spinosus L4 dan L5 lebih pendek daripada segmen lumbal lain dan terkadang sulit untuk diraba terutama prosesus spinosus L5. Prosesus spinosus L4 adalah prosesus spinosus terakhir yang menunjukkan gerakan pada palpasi selama gerakan fleksi-ekstensi.

Anatomi endoskopi

- Tampilan endoskopik berubah dengan derajat angulasi dan jarak dari ujung kanula. Sebuah endoskopi tulang belakang dengan angulasi 20 derajat paling cocok untuk area foraminal dan daerah intradiskal.
- Bidang pandang yang bisa diperoleh memiliki arah lurus ke

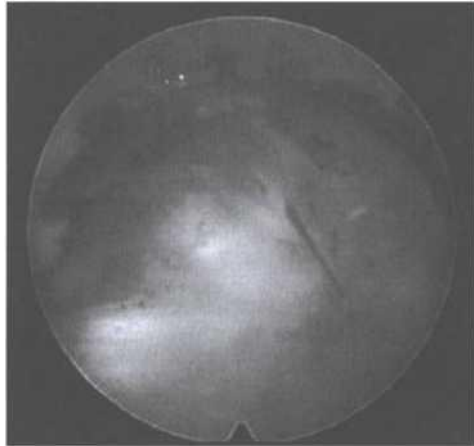
depan serta memberikan sudut pandang mengerucut di satu sisi.

- Tidak ada *blind spot* di depan.
- Dengan endoskopi tulang belakang dengan angulasi 30 derajat atau lebih, didapatkan adanya titik buta di depan, terutama saat bekerja dengan endoskop yang posisinya sangat dekat dengan jaringan.
- Anatomi endoskopi dapat dipelajari sejak awal prosedur melalui gambar ilustratif.
- Sebelum annulotomi, dilakukan visualisasi struktur periannular untuk memastikan bahwa saraf tulang belakang tidak masuk ke dalam jalur trephine.
- Struktur periannular terdiri dari anyaman longgar jaringan fibrus dengan jaringan lemak di atasnya.
- Setelah jaringan lemak dibersihkan dengan bantuan bipolar radiofrequency, dilakukan identifikasi lapisan superficial dari serat annular dan lapisan lateral ligamen longitudinal posterior. Struktur ini tidak terlihat dengan baik pada saat di dalam foramen. Kemudian identifikasi sisi bawah sendi *facet* dengan *bevelled canule* dan lapisan lebih dalam di bawah batas lateral ligamen flavum yang berubah menjadi kapsul sendi *facet*.
- Tidak ada ruangan yang terlihat secara langsung antara ligamen flavum dengan struktur annular pada kebanyakan individu di tingkat foramen, sehingga struktur epidural tidak terlihat.
- Memvisualisasikan akar saraf yang keluar pada tahap ini, tidak perlu dilakukan secara rutin dan juga tidak dianjurkan. Akar saraf masih bisa terlihat setelah membalikkan sudut pandangan ke arah cephalad dan posterior bersama dengan *bevelled canule*.
- Akar saraf ini ditutupi dengan jaringan lemak dan di atasnya terhadap pembuluh darah yang sangat sensitif terhadap tekanan.
- Visibilitas akar saraf terhambat karena adanya ligamen transforaminal yang ada pada permukaan diskus sampai ke sisi *facet* dan bagian dasar dari prosesus transversus.

- Secara rutin, dilakukan dilatasi serat annular dengan dilator tumpul di *atas guide wire*. Lalu kanula masuk ke dalam diskus di atas dilator. Trephine dapat digunakan apabila annulus terasa keras dan kesulitan saat menggunakan dilator.
- Dengan teknik *inside-out*, kanula dimasukkan ke bagian posterior dari diskus dan kemudian menuju bagian posterior annular nuclear junction sampai ke bagian hemiasi.
- Fitur pembedahan utama antara intradiskal dan ekstradiskal pada tampilan endoskopi adalah tidak adanya pembuluh darah yang robek dalam diskus. Hanya sesekali saja didapatkan adanya neovaskularisasi di dalam diskus karena adanya proses inflamasi.
- Jaringan granulasi yang mengandung makrofag dapat dilihat dalam spesimen sekuestrasi dan ekstrusi transligamen.
- Endoskopi menunjukkan jaringan nukleus menyerupai katun.
- Saat diwarnai dengan indigo carmine, degenerasi asidic nukleus akan menjadi berwarna biru dan dengan demikian bisa mudah dibedakan dari jaringan nukleus putih yang normal.
- Bagian dari jaringan nukleus yang mengalami degenerasi juga terfragmentasi dan memiliki struktur yang longgar.
- Jaringan annular di sisi lain sangat kuat dengan serat yang berlapis-lapis.
- Akibat diskus yang banyak mengalami degenerasi, persimpangan dari annulus dan nukleus tidak terlihat jelas sehingga tidak dapat dilihat melalui endoskopi. Pada tahap ini, saat menghilangkan bahan nukleus di bagian posterior akan dapat menciptakan ruang untuk visualisasi yang jelas terhadap annulus.

Jika ada robekan annular yang besar di posterior yang menyebabkan herniasi, maka akan divisualisasikan sebagai lubang hitam besar dengan diskontinuitas benang annular. Ujung fragmen herniasi mungkin akan terlihat di dalam robekan annular.

Fragmen nucleus yang terjebak di dalam serat annular perlu didiseksi dari vertebra dengan bantuan laser holmium: yttrium-aluminium-garnet (Ho: YAG).



Gambar 5.20. Struktur periannular berisi jaringan fibrus longgar dengan beberapa jaringan lemak

Mayoritas diskektomi arthroscopic dan fragmenektomi dilakukan dengan pendekatan subligamentous ke disk intervertebralis. Oleh karena itu, ahli bedah harus terbiasa dengan diagnosis visual dan bisa membedakan antara lemak epidural dan jaringan lemak periannular.

Umumnya, gumpalan jaringan lemak epidural lebih besar daripada lemak periannular. Selain itu, jika jaringan lemak periannular tidak bergerak, jaringan lemak epidural memiliki kecenderungan untuk bergerak masuk dan keluar dari kanula saat pasien menghirup dan menghembuskan napas.

- Ligamen longitudinal posterior di daerah lumbal merupakan struktur yang sempit, kuat, fibrus dan mobile pada tingkat badan vertebra.
- Namun, pada tingkat diskus intervertebral, serat dari ligamen longitudinal posterior teranyam dengan lapisan superficial dari annulus, dan meluas sebagai ekspansi lateral di bagian dorsolateral atas dari annulus. Ekspansi ini kaya akan invasi, sehingga jadi jika tidak menggunakan cukup anestesi lokal topikal, dengan stimulasi yang sama dapat mengakibatkan nyeri yang cukup berat saat manipulasi.
- Tampilan endoskopi dari ligamen longitudinal posterior adalah berupa untaian fibrus yang berjalan tegak lurus ke arah end plate yang berlawanan dengan orientasi lamella yang melingkar.
- Ligamen longitudinal posterior pada permukaan bawah adalah avaskular tapi mungkin menunjukkan neovaskularisasi pada kasus tertentu dari herniasi diskus. Dalam kasus herniasi diskus yang mengalami ekstrusi transligamentus akan terdapat defek besar sehingga struktur epidural mudah divisualisasikan.
- Struktur ligamen kecil seperti benang yang menghubungkan aspek lateral dari lengan radikular dural pada saat awal melintasi akar saraf ke ligamen longitudinal posterior. Ligamen ini digambarkan sebagai ligament Hoffman lateral yang sangat baik divisualisasikan melalui endoskopi.
- Begitu fragmen tersebut telah dilepas, transversing root juga dapat divisualisasikan jika foramennya melebar.

Prosedur Bedah (Percutaneous Lumbar Transforaminal Endoskopik)

Peralatan / Instrumen Bedah

Instrumen bedah operasi endoskopik *percutaneous* terdiri:

- a) *Working cannule* endoskopi dengan optic angle.
- b) Forseps yang fleksibel, yang dapat mencapai lokasi yang

diinginkan dan melakukan pembedahan atau dekompresi lesi di sekitar bidang endoskopi.

- c) Coagulator radiofrekuensi yang dapat digunakan untuk koagulasi atau ablasi jaringan lunak.
- d) Puncher endoskopik yang dapat digunakan untuk menghilangkan tulang dan jaringan lunak di bawah endoskopik.

Teknik Bedah (Transforaminal)

Zona patologis menentukan pilihan *approach*. Pasien ditempatkan pada posisi prone pada meja yang kompatibel dengan alat radiologi. Titik insersi kanula dikonfirmasi sebelum dipakai dengan menggunakan panduan CT dan MRI. Prosedur ini dilakukan dengan anestesi lokal dengan pemantauan berkala terhadap tanda vital pasien. Lidokain 1% adalah pilihan anestesi lokal yang diberikan pada jarak 8 sampai 12 cm dari garis tengah pinggang. Di bawah anestesi lokal, ahli bedah menggunakan jarum berukuran 25 cm 18 untuk menempatkannya di ruang diskus melalui segitiga Kambin, yang merupakan wilayah aman. Selanjutnya, diskografi dilakukan untuk mewarnai nukleus polposus.

Prosedur dilakukan dengan visualisasi yang tepat dengan C-arm pada proyeksi anteroposterior dan lateral. *Guide wire* dimasukkan ke dalam diskus melalui *spinal approach needle*. *Needle* kemudian dilepas dan obturator dimasukkan pada *guide wire* sampai ujungnya terpasang kuat di *annular window*, kemudian endoskopi dimasukkan ke dalamnya. Kemudian, *working zone* dan anulus fibrosus diamati dan *working arm* didorong masuk ke ruang diskus. Dilanjutkan dengan dekompresi di bawah lapangan pandang endoskopi secara langsung sambil diirigasi dengan larutan saline secara konstan. Setelah dekompresi lengkap, kantung dural dan *exiting nerve root* lumbar dapat diperiksa secara bebas. Pendarahan pada pembuluh darah kecil dikendalikan dengan menggunakan probe frekuensi bipolar.

Setelah dilakukan dekompresi, semua instrumen dilepas dengan

hati-hati. Satu atau dua jahitan kulit dilakukan pada titik sayatan. Komunikasi dengan pasien dijaga dengan baik selama prosedur operasi.

Daftar Pustaka

- Kim, D. H., Choi, G., & Lee, S.-H. (2010). Endoscopic Spine Procedures. New York: Thieme.
- Ratish, S., Gao, Z.-x., Prasad, H. M., Pei, Z., & Bijendra, D. (2018). Percutaneous Endoscopic Lumbar Spine Surgery for lumbar disk herniation and lumbar spine stenosis: emphasizing on clinical outcomes of transforaminal technique. *Scientific Research Publishing*, 63-84.

PERCUTANEUS LASER DISC DECOMPRESSION

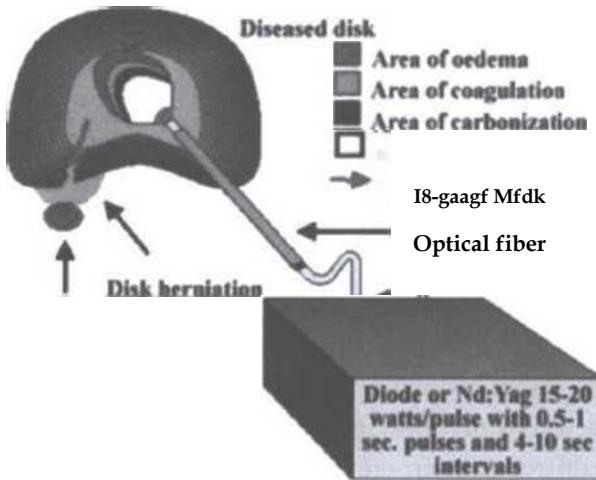
I Gusti Lanang Ngurah Agung Artha Wiguna

Pendahuluan

Percutaneous Laser Disc Decompression/ Denervation (PLDD) adalah pilihan tindakan yang telah dikenal selama beberapa tahun. Konsep PLDD ini didasarkan pada insersi percutaneous *fiber* optik ke dalam diskus intervertebral melalui jarum berdiameter kecil dan pemberian energi laser. Namun, terdapat diskusi yang kontroversial mengenai indikasi dan manfaatnya. Pemilihan sistem laser, pengaturan dan parameter laser, kriteria inklusi dan eksklusi, serta suhu efektif dan distribusi suhu efektif dalam jaringan, memiliki pengaruh penting pada radiasi laser pada material diskus. Pertanyaan-pertanyaan ini telah diajukan oleh beberapa studi dalam literatur sejak diperkenalkannya PLDD pada tahun 1986.

Mekanisme Kerja PLDD

Prosedur PLDD ini memungkinkan terjadinya penguapan dari sejumlah kecil nucleus pulposus di bagian tengah diskus, sehingga terjadi pengurangan yang signifikan dalam tekanan intradiskal dan hilangnya nyeri yang bersifat diskogenik.



Gambar 5.21. Mekanisme kerja PLDD pada herniasi diskus intervertebralis serta area efek dari laser pada konten diskus

- **Vaporisasi**

Berdasarkan interaksi jaringan yang dijelaskan antara radiasi laser dan jaringan, seseorang dapat berasumsi bahwa jaringan akan menguap yang mengarah pada pengurangan volume. Evaluasi kuantitatif efek penguapan ini dilakukan pada awal 1995/1996. Buchelt dkk menggambarkan hubungan linier antara tingkat reseksi dan energi terapan (untuk laser Ho: YAG), namun tidak ada peningkatan signifikan pada tingkat ablasi dan daya maksimal antara 10 dan 32 W. Hasil serupa ditemukan oleh Schlangmann dkk sesuai dengan tingkat ablasi dan daya yang diterapkan.

- *Shrinkage*

Selain efek penguapan, penyusutan jaringan kolagen dilakukan dengan paparan termal. Beberapa peneliti mengkonfirmasi penyusutan jaringan bahan diskus dengan laser

ini. Wang et al. menunjukkan bahwa suhu 75 ° C cukup untuk mengakibatkan penyusutan kolagen. Suhu yang lebih tinggi tidak menunjukkan efek tambahan. Laser Dioda dan Nd: YAG tampak lebih unggul dari Ho: YAG, karena kedua sistem ini menunjukkan efek termal yang lebih dalam pada jaringan.

- **Dekompresi**

Dua efek yang dijelaskan sebelumnya, penguapan dan penyusutan kolagen, menyebabkan penurunan volume dan penurunan tekanan intradiskus. Choy menganggap diskus itu sebagai sistem hidrolik dimana perubahan volume yang kecil dapat menyebabkan perubahan tekanan jaringan yang relatif besar. Hellinger dan Stern menggambarkan efek penyusutnya setinggi 14%, menggunakan Laser Nd: YAG. Berdasarkan sifat nukleus pulposus yang menyerap air, dalam perjalanan waktu nukleus akan mengumpulkan lebih banyak volume. Secara umum tekanan intradiskus memegang peranan penting dalam patofisiologi nyeri. Selama diskografi, nyeri radikular dapat diprovokasi dengan suntikan media kontras dan peningkatan tekanan intradiskal.

- **Denervasi**

Fissura annular dan fraktur mikro dapat menyebabkan penetrasi jaringan saraf ke dalam anulus fibrosus yang mengalami robekan, sehingga terjadi nyeri yang meningkat di setiap gerakan segmen tulang belakang. Laser dapat menyebabkan denervasi material diskus dan oleh karena itu persepsi nyeri dapat menurun. Oleh karena itu disarankan agar laser tidak diarahkan ke bagian tengah diskus. Probe harus ditempatkan di daerah perbatasan antara annulus fibrosus. Penempatan probe di bagian posterior diskus disarankan untuk menghindari untuk mencegah kerusakan struktur neuron. Karena efek penetrasi jaringan radiasi laser, lesi struktur neuron tidak dapat dikesampingkan.

- **Efek anti inflamasi**

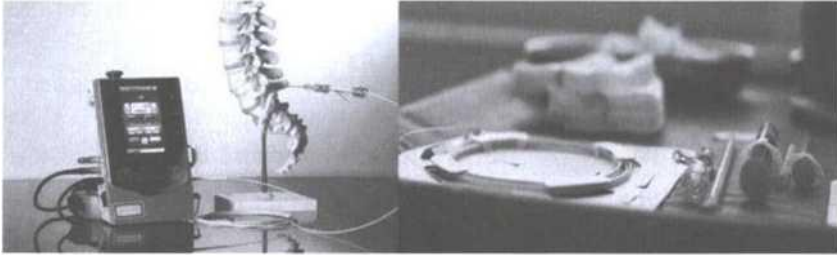
Selain persarafan material diskus yang mengalami degenerasi,

proses biokimia seperti induksi reaksi inflamasi pada bahan diskus dapat menyebabkan nyeri. Fosfolipase A2, Interleukin-1 dan NO ditemukan pada bahan diskus yang mengalami degenerasi. Hal ini dapat menyebabkan sintesis substansi neuropeptida P dan induksi kaskade nyeri. Selama penggunaan laser, diasumsikan terjadi denaturasi dari sitokin ini.

Peralatan untuk PLDD

Untuk melakukan PLDD diperlukan kain steri 1 biasa dan meja atau ruangan prosedur yang sesuai. Kehadiran anaesthesiologis dipandang wajib dalam prosedur PLDD terutama PLDD servikal. Beberapa peralatan yang diperlukan untuk PLDD adalah sebagai berikut:

- Peralatan Radiologis (Fluroscopy atau CT scan, alternatif MRI jika MRI cocok dengan canula yang tersedia dan *fiber* laser cukup panjang)
- Kain dasar untuk ruang kerja steril
- Media kontras intradiskus
- *Single-shot antibiotic treatment* (Cephalosporin)
- Diode laser 980 nm, 10 W maximal power
- *Single use laser set* - cannula 21G dan *fiber* laser 360 pm dan *fixation device*.



Gambar 5.22. Diode laser 980 nm dan laser fiber set, Radimed GmbH, dan instrumen - instrumen dari kiri ke kanan - *fiber laser, fixation device, cannule*llG.

Tujuan

Tujuan PLLD adalah untuk mengatasi gejala penyakit degeneratif diskus dengan menggunakan efek yang seperti dijelaskan di atas. Gejala yang menjadi sasaran adalah nyeri diskogenik dan sindrom nyeri radikuiar. Resolusi terhadap defisit sensorik atau motorik dapat diperoleh dengan efek dekompresi PLDD.

Indikasi

Untuk meningkatkan kualitas hasil tindakan PLDD, maka penetapan kriteria inklusi berperan penting. Tindakan PLDD ini adalah teknik minimal invasif yang dapat menghindari kerugian yang terjadi pada operasi klasik (kerusakan otot dan jaringan lunak lumbal, durasi rawat inap, dan waktu pemulihan), dengan hasil langsung dapat dirasakan.

Kriteria inklusi PLDD meliputi:

1. *Contained disk herniation* yang ditunjukkan pada CT atau MRI
2. Pada pemeriksaan fisik:
 - a. Adanya gangguan neurologis pada akar saraf tunggal
 - b. Nyeri kaki (*leg pain*) dengan intensitas yang lebih besar daripada nyeri pinggang (*back pain*)
 - c. Straight-leg-raising test (Lasegue) yang positif

- d. Terjadi penurunan sensorik, respon motorik dan refleks tendon
- e. Tidak terjadi perbaikan setelah 6 minggu penanganan konservatif

Kontraindikasi

Kontraindikasi utama untuk PLDD adalah dislokasi diskus lebih dari Grade 3 atau terjadi sekuestrasi hemiasi diskus. Keadaan lain yang juga dikontraindikasikan adalah:

1. Hemorrhagic diathesis
2. Spondylolisthesis
3. Spinal canal stenosis
4. Operasi sebelumnya pada segmen tulang belakang yang akan dilakukan tindakan
5. Gangguan psikologis yang signifikan
6. Penyempitan ruang diskus intervertebralis yang signifikan
7. Kehamilan
8. *Cauda equina syndrome*

Komplikasi

Komplikasi umum yang dapat terjadi pada prosedur ini adalah terjadinya infeksi, aseptik discitis, rupture diskus, epidural hematoma, dan kerusakan pada annulus fibrosus atau akar saraf. Beberapa penelitian menyebutkan angka kesuksesan sekitar 75% PLDD, namun dilaporkan pula terjadinya persistensi keluhan nyeri pinggang bawah yang menetap atau temporer pada sekitar 60% pasien dengan nyeri pinggang bawah yang dilakukan prosedur PLDD.

DAFTAR PUSTAKA

Menchetti, P., 2016. Minimally Invasive and Open Surgery. 1st ed.

Rome: Springer International Publishing AG Switzerland.

Goupille, P., Mulleman, D., Mammou, S., Griffoul, S., Valat, J. 2007.

Percutaneous Laser Disc Decompression for the Treatment of

Lumbar Disc Herniation: A Review, *j.semarthrit*: pp. 20 -29.

MINIMALLY INVASIVE DISC DECOMPRESSION

I Gusti Lanang Ngurah Agung Artha Wiguna

Dperkembangan pendekatan akses minimal ke tulang belakang telah merevolusi ahli bedah tulang belakang kontemporer. *Open surgery approach* yang tradisional pada operasi tulang belakang, dikaitkan dengan morbiditas yang tinggi. Cedera jaringan yang terjadi selama prosedur bedah dapat menyebabkan kehilangan darah yang lebih banyak, nyeri pasca operasi yang meningkat, waktu pemulihan yang lama, dan fungsi tulang belakang yang terganggu. Dengan demikian, teknik yang kurang invasif dapat digunakan untuk mencapai tujuan yang sama seperti *open surgery approach* dengan tetap meminimalkan morbiditas terkait dengan *approach* yang diinginkan. Kemajuan teknik dan teknologi bedah telah memungkinkan beberapa prosedur tulang belakang dilakukan melalui penerapan pendekatan invasif minimal. Kemajuan seperti itu dalam mikroskopik, retraktor jaringan, dan instrumen khusus telah memungkinkan ahli bedah untuk melakukan prosedur melalui insisi yang lebih kecil.

Pembedahan Tulang Belakang Minimal Invasif

1. Keuntungan

Pada bidang orthopaedi, arthroskopi sendi seperti lutut, bahu, dan pinggul telah secara signifikan mengurangi morbiditas terkait *approach* dan hasil yang lebih baik. Reaksi biokimia dan perubahan morfologis yang terjadi memiliki implikasi klinis yang signifikan dengan penurunan kekuatan dan daya tahan otot serta nyeri yang meningkat.

Kawaguchi dkk pada penelitiannya menjelaskan bahwa cedera otot yang terjadi berkaitan dengan penggunaan retraktor *self-retaining* yang kuat. Peningkatan kadar serum creatine phosphokinase yang merupakan penanda cedera otot ternyata berhubungan langsung dengan tekanan dan durasi retraksi. Peningkatan beberapa penanda cedera jaringan termasuk aldolase, interleukin-6 dan interleukin-8, dan gliserol juga ditemukan.

Stevens dkk dan Tsutsumimoto dkk mempelajari MRI pada pasien dengan *open surgery approach* pada tulang belakang lumbal dan membandingkannya dengan pasien yang menjalani *mini open surgery*. Studi ini menunjukkan penurunan edema intramuskular dan penurunan atrofi otot pada pasien dengan *mini open surgery*. Rantanen dkk menyimpulkan bahwa pasien dengan hasil buruk setelah operasi tulang belakang lumbal lebih cenderung memiliki atrofi serat otot tipe 2 selektif yang persisten dan perubahan struktural patologis pada otot paraspinosus. Atrofi otot karena denervasi lokal ini dikaitkan dengan peningkatan risiko *failed back syndrome*.

Konsep kunci lain dari operasi tulang belakang minimal invasif adalah membatasi jumlah reseksi jaringan untuk meminimalkan ketidakstabilan tulang belakang pasca operasi, terutama dengan membatasi gangguan sendi *facet* dan kompleks tendon-ligamen interspinosus.

2. Keterbatasan

Seperti halnya teknik bedah baru, pembelajaran diperlukan untuk menjadi mahir dalam operasi minimal invasif. Namun, paparan minimal invasif umumnya terbatas hanya pada area pembedahan dan *key landmark* anatomi tertentu dalam lapangan pandang yang terbatas.

Teknik bedah tulang belakang minimal invasif juga lebih menuntut keahlian secara teknis, karena ahli bedah harus bekerja melalui saluran kecil dan jarak yang lebih jauh, sehingga sering menggunakan instrumen bayonet. Selain alat pembesar dan endoskopi, penggunaan mikroskop operatif dapat digunakan untuk meningkatkan pencahayaan dan visualisasi selama operasi.

Perkembangan terakhir memungkinkan visualisasi lapang pandang dengan stereoskopis definisi tinggi secara *real-time* pada *display panel* tiga dimensi (3D) di ruang operasi. Teknologi ini juga berguna untuk merekam video bedah 3D untuk tujuan pendidikan. Teknik invasif minimal seringkali memerlukan penggunaan fluoroscopy intraoperatif atau *image guiding*.

3. Dekompresi Lumbal Menggunakan Sistem Retraktor Tubular

Indikasi Prosedur

Herniasi diskus dan stenosis tulang belakang seringkali dapat menekan elemen saraf di tulang belakang lumbar sehingga menyebabkan nyeri radikulopati atau klaudikasio neurogenik. Biasanya, pasien dengan kompresi saraf simptomatik mengeluh nyeri yang menyebar ke ekstremitas sesuai dengan distribusi dermatome. Pasien mungkin juga mengeluhkan perubahan pada kekuatan otot dan sensasinya.

Pada pasien lansia, stenosis di tulang belakang lumbal adalah penyebab umum nyeri pinggang dan kaki serta masalah saat berjalan. Stenosis spinalis dapat menyebabkan kompresi *nerve root* lumbal dengan kombinasi perubahan degeneratif termasuk hipertrofi sendi *facet*, penebalan ligamen flavum, dan diskus yang menonjol.

Gejala stenosis lumbal umumnya memburuk dengan berdiri dan berjalan namun membaik dengan fleksi tulang belakang atau duduk. Pasien mungkin menyebutkan bahwa mencondongkan tubuh ke depan, seperti pada keranjang belanja, dapat membantu meringankan gejalanya.

Terapi konservatif pertama-tama harus diselesaikan sebelum mempertimbangkan pembedahan untuk penyakit hernia diskus dan stenosis lumbal. Ini mungkin termasuk pemberian obat anti inflamasi non-steroid, steroid epidural, dan terapi fisik. Bila metode konservatif gagal meringankan gejala, operasi mungkin dipertimbangkan. Dekompresi telah terbukti cukup berhasil pada pasien dengan gejala persisten yang disebabkan oleh stenosis lumbal atau penyakit herniasi diskus. Mikrodisektomi lumbal adalah

operasi tulang belakang yang paling umum dilakukan untuk mengatasi penekanan (dekompresi) akibat fragmen diskus yang mengalami herniasi. Berbeda dengan teknik terbuka yang tradisional, dekompresi minimal invasif telah terbukti memiliki waktu pemulihan pasien yang lebih pendek dan penurunan kehilangan darah.

Teknik Pembedahan

Pemeriksaan yang hati-hati terhadap studi pre operatif (X-ray, MRI, atau CT myelography) harus dilakukan sebelum operasi sehingga dokter bedah memiliki pemahaman menyeluruh tentang lokasi dan penyebab gejala pasien. Prosedur ini paling sering dilakukan dengan anestesi umum. Namun, anestesi epidural atau spinal dapat digunakan tergantung pada pilihan pasien, tim anestesi, dan ahli bedah. Sebelum memulai operasi, antibiotik profilaksis diberikan dan stoking kompresi pada ekstremitas bawah digunakan.



Gambar 5.23. (a) Posisi pasien prone. Jangan sampai perut terkompresi pada saat memposisikan pasien, (b) Persiapan standar dan drapping dari pinggang bawah

Setelah induksi anestesi, pasien ditempatkan dengan posisi prone pada meja operasi yang radiolusen untuk memudahkan penggunaan pencitraan *fluoroscopy* pada tulang belakang lumbal. Kemudian dilakukan persiapan steril yang standar dan *dropping* pinggang bawah.

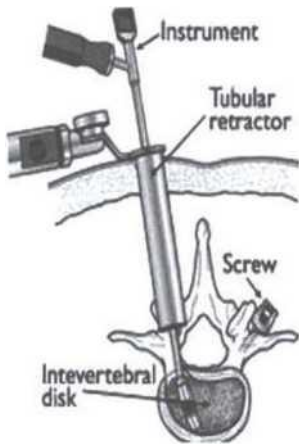
Insisi dan Paparan

Sebelum insisi, tonjolan yang teraba termasuk posterior

superior spina iliaca, garis intercrestal, dan prosesus spinosus harus ditandai di bagian belakang sebagai referensi. Jarum spinal harus dimasukkan dari lateral ke garis tengah, mengarah ke sendi *facet* untuk menghindari laserasi kantung dural dan kebocoran CSF yang tidak disengaja. Fluoroscopy kemudian digunakan untuk memastikan tingkat insisi dan lintasan *spinal cord*. Insisi yang sama panjangnya dengan diameter retraksi tubular kemudian dilakukan dari lateral ke garis tengah.

Bila hanya diperlukan dekompresi ipsilateral, insisi harus diposisikan 1,5-2 cm ke garis tengah. Dalam situasi yang memerlukan dekompresi bilateral, insisi dibuat 3-4 cm dari lateral ke garis tengah untuk memungkinkan angulasi retraksi tubular ke sisi kontralateral. Diseksi tumpul pada otot dari lamina yang mendasari dapat dicapai dengan menggunakan elevator Cobb. Langkah ini menciptakan *docking site* yang dibutuhkan untuk retraktor tubular dan dengan demikian akan meminimalkan reseksi jaringan lunak yang diperlukan untuk melakukan prosedur.

Sebagai alternatif, lapisan ini dapat dilalui dengan melewati dilator berurutan tanpa diseksi formal. Penggunaan K-wire sebagai langkah awal, sebelum dilatasi, memiliki risiko berupa tusukan dural yang tidak disengaja. Dilator tubular berurutan kemudian digunakan untuk melebarkan dengan lembut. Dilator terkecil pertama kali digunakan untuk meraba anatomi dan *dock* yang mendasari sepanjang tepi caudal lamina.



Gambar 5.24. Ilustrasi insersi memadai untuk dijangkau dari tepi kulit ke lamina. Setelah retractor tubular dalam posisinya, ahli bedah harus mengamankan tabung dengan menempelkannya ke kedudukan yang terpasang di meja. Memastikan posisi retraksi tubular harus diperoleh dengan menggunakan *fluoroscopy* C- arm.

Pada titik ini, retractor tubular dengan panjang yang sesuai ditempatkan dan dilator dilepaskan. Pemilihan *retractable* tubular dengan diameter dan panjang yang sesuai merupakan keputusan penting dalam dekompresi minimal invasif. Biasanya menggunakan *retainer* tubular 14-16 mm untuk *microdiscectomy* untuk herniasi diskus lumbal dan sistem berdiameter 18-20 mm untuk dekompresi stenosis lumbal. Selain itu, panjang retractor tubular yang dipilih harus

Mikroskop operatif (atau endoskopi) digunakan untuk visualisasi. Setiap jaringan lunak sisa harus dibersihkan dengan elektrokauter untuk memastikan visualisasi yang baik dari penanda tulang. Kapsul sendi *facet* harus dipertahankan selama pembersihan jaringan lunak. Selama manuver ini, penting bagi dokter bedah untuk berorientasi pada lokasi operasi dengan mengidentifikasi penanda yang menonjol. Bagian ini termasuk tepi laminar inferior, ligamen flavum, dan bagian medial kompleks *facet*.

Dekompresi Ipsilateral

Teknik ini dilakukan setelah membuat portal bedah tubular. Pertama, dokter bedah harus menggunakan kuret melengkung untuk membuat bidang bedah antara ligamen flavum dan bagian bawah lamina. Selanjutnya, porsi lamina harus disesuaikan dengan menggunakan rongeur Kerrison atau burr untuk mengekspos elemen saraf terkompresi. Selain itu, ligamen flavum harus dihilangkan secara memadai untuk mengekspos situs kompresi saraf. Palpasi pedikel merupakan teknik yang berguna untuk memastikan posisi di dalam kanalis vertebralis.

Dalam kasus hemiasi diskus, tepi dural harus diidentifikasi dan dimobilisasi. Selanjutnya, retractor *nerve root* diposisikan secara perlahan, menarik kembali *nerve root*, dan memberikan akses ke hemiasi diskus ventral. Daerah posterolateral diskus, yang merupakan tempat herniasi yang paling umum, divisualisasikan dan setiap annulotomi yang diperlukan, dilakukan untuk mengekspos fragmen hernia. Bahan diskus yang sudah bebas kemudian diangkat. Setelah eksisi fragmen, sebuah probe *ball-tipped* panjang dapat digunakan untuk memeriksa kanalis vertebralis untuk memastikan tidak adanya material diskus tambahan di lokasi yang tidak divisualisasikan. Insisi annular harus dijaga sekecil mungkin untuk mengurangi risiko herniasi berulang yang lebih tinggi. Pada pasien yang gejalanya timbul dari stenosis resesif lateral, bagian medial dari prosesus artikular superior direseksi. Sebuah bor / burr dapat digunakan untuk menipiskan atau menghilangkan prosesus artikular inferior.

Selanjutnya, rongeur Kerrison digunakan untuk memotong bagian medial dari proses artikular superior sampai secara vertikal sejajar dengan batas medial pedikel. Foramen dapat dibuka (foraminotomy) dengan penggunaan ujung melengkung dari Kerrison rongeur.

Dekompresi Bilateral

Ketika kedua sisi kanalis vertebralis memerlukan dekompresi, dekompresi bilateral dapat dicapai dari pendekatan unilateral. Dengan menggunakan insisi yang lebih lateral, laminotomy

dilakukan pada sisi ipsilateral, sehingga ligamen flavum utuh. Sisi kontralateral kanal tulang belakang kemudian dicapai dengan "labelling" retraktor tubular dan memotong daerah prosesus spinosus. Bila retraktor tubular telah diposisikan dengan benar, dokter bedah harus bisa melihat persimpangan dari dasar prosesus spinosus dan lamina ipsilateral. Akan sangat membantu dengan memiringkan meja operasi selama manuver ini untuk mengurangi sudut mikroskop. Selanjutnya, permukaan bawah lamina kontralateral dibor dengan menggunakan bor berkecepatan tinggi / burr.

Dokter bedah harus memperhatikan kualitas tulang selama manuver pengeboran ini. Awalnya, tulang cancellous ada di dasar prosesus spinosus, dan pendarahan tulang akan ditemukan. Ini harus dikontrol dengan bone wax. Selanjutnya, tulang kortikal lamina kontralateral akan ditemukan, dan pendarahan tulang umumnya minimal. Saat ahli bedah mulai mengebor ke dalam prosesus artikular kontralateral, tulang tipe cancellous akan ditemukan lebih banyak. Sambungan sisi kontralateral harus ditipiskan sampai rongeur Kerrison dapat melepaskan bagian medial *facet* yang tersisa untuk menyelesaikan dekompresi. Selama proses pengeboran, dokter bedah harus secara berkala melepaskan ligamen flavum dari permukaan bawah lamina dan *facet*.

Setelah semua pengeboran tulang yang diperlukan selesai, ligamen flavum dilepaskan dengan melepaskan ligamen dari tepi tulang menggunakan kuret yang melengkung. Setelah pengangkatan ligamen flavum, visualisasi langsung struktur dural didapat dan dekompresi lengkap dari reses lateral kontralateral dan foramen dapat dicapai. Setelah depresi kontralateral selesai, dokter bedah harus meletakkan retraktor tubular ke arah sisi ipsilateral. Kemudian dekompresi sisi ipsilateral dapat dilakukan seperti dijelaskan di atas. Pada akhir dekompresi, probe *ball-tipped* digunakan untuk memastikan bahwa dekompresi *nerve root* yang memadai telah tercapai. Kemudian lakukan hemostasis yang memadai dan diikuti dengan pengangkatan retraktor tubular dan penutupan insisi.

Penutupan Luka dan Perawatan Pasca Operasi

Fasia thorakolumbar dapat ditutup dengan menggunakan jahitan interuptus. Jaringan subkutan sepanjang insisi diberikan anestesi lokal jangka lama untuk meminimalkan rasa sakit pada periode pasca operasi awal. Penutup luka dapat digunakan sesuai dengan pilihan dokter bedah.

Mobilisasi dini pasien harus dilakukan setelah dekompresi minimal invasif. Sebagian besar pasien dapat dipulangkan dari rumah sakit pada hari operasi. Pasien dianjurkan berjalan setidaknya 30 menit per hari setelah operasi. Aktivitas berat diperbolehkan 4 minggu pasca operasi. Obat analgetik narkotika oral dengan potensi rendah atau obat bebas seperti ibuprofen atau acetaminophen umumnya cukup untuk mengatasi rasa sakit pada masa pasca operasi..

Hal yang Perlu Diperhatikan

- Dokter bedah harus berhati-hati untuk menghindari penipisan pars intraartikular yang berlebihan dan proses artikular inferior karena risiko fraktur iatrogenik.
- Palpasi tulang di bagian pars intraartikularis dengan alat Penfield # 4 berguna untuk memastikan tulang yang adekuat masih di area ini.
- Ligamen flavum harus dibiarkan utuh sampai akhir pengeboran, untuk mengurangi risiko cedera dural atau *nerve root*.
- Mikroskop operatif memberikan visualisasi optimal pada bidang operasi selama prosedur operasi dan dianjurkan untuk jenis operasi ini.
- Setelah ligamen flavum dilepaskan, palpasi bidang antara dura dan jaringan di atasnya harus dilakukan untuk mengurangi risiko robekan dural.
- Pendarahan dapat dikontrol dengan kombinasi *bone wax* pada tepi tulang dengan agen hemostatic.
- Pembedahan revisi sangat kompleks dan paling baik ditangani oleh ahli bedah dengan pengalaman klinis yang substansial dalam operasi tubular ini.

Komplikasi dan Manajemen

Resiko komplikasi pada semua operasi dekompresi lumbal yang berbasis tubular retractormeliputi pendarahan, laserasi dural, cedera saraf, ketidakstabilan iatrogenik, infeksi, dan komplikasi medis. Selama fase ini, waktu tambahan untuk prosedur, teknik yang cermat, dan pendekatan yang baik terhadap kesulitan kasus merupakan tindakan yang bijaksana.

Robekan dural tetap menjadi tantangan dengan operasi dekompresi lumbal minimal invasif. Satu laporan menemukan adanya kejadian robekan iatrogenik sebesar 16%. Meskipun robekan dural dapat diminimalisir dengan hati-hati, ahli bedah harus siap untuk mengatasi robekan jika terjadi. Untungnya, kurangnya "dead space" pada luka yang signifikan dalam prosedur invasif minimal mengurangi kemungkinan fistula kulit dural dibandingkan dengan dekompresi lumbal tradisional terbuka. Robekan dural yang kecil dan stabil dapat berhasil dikelola dengan menempatkan sejumlah kecil agen hemostatik di lokasi itu diikuti dengan penggunaan sealant dural (misalnya lem fibrin).

Infeksi sangat jarang terjadi setelah operasi dekompresi berbasis tubular, terjadi infeksi di tempat operasi, teknik tradisional debridement dan terapi antibiotik harus dilakukan.

Daftar Pustaka

- Syed ON, Foley KT. History and Evolution of Minimally Invasive Spine Surgery. In: Phillips FM, Lieberman IH, Polly Jr. DW, editors. *Minimally Invasive Spine Surgery: Surgical Techniques and Disease Management*. New York: Springer Science Business Media; 2014. pp 3-4.
- Badlani NM, Phillips FM. Posterior Cervical Decompression. In: Phillips FM, Lieberman IH, Polly Jr. DW, editors. *Minimally Invasive Spine Surgery: Surgical Techniques and Disease Management*. New York: Springer Science Business Media; 2014. pp 91-97.
- Wong AP, Smith Z A, Lall RR, Fessler RG. Thoracic Decompression. In: Phillips FM, Lieberman IH, Polly Jr. DW, editors. *Minimally Invasive Spine Surgery: Surgical Techniques and Disease Management*. New York: Springer Science Business Media; 2014. pp 99-107.
- Gandhi SD, Anderson DG. Lumbar Decompression. In: Phillips FM, Lieberman IH, Polly Jr. DW, editors. *Minimally Invasive Spine Surgery: Surgical Techniques and Disease Management*. New York: Springer Science Business Media; 2014. pp 109-114.
- Kawaguchi Y, Yabuki S, Styf J, et al. Back muscle injury after posterior lumbar spine surgery. Topographic evaluation of intramuscular pressure and blood flow in the porcine back muscle during surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21(22):2683-8.
- Kawaguchi Y, Matsui H, Tsuji H. Back muscle injury after posterior lumbar spine surgery. A histologic and enzymatic analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21(8):941-1.
- Kim CW, Siemionow K, Anderson DG, Phillips FM. The current state of minimally invasive spine surgery. *Instr Course Lect*. 2011;60:353-70.

REHABILITASI PADA NYERI PINGGANG BAWAH MEKANIK

Cok Dalem Kumiawan

Pendahuluan

Nyeri pinggang bawah merupakan keluhan nyeri atau perasaan tidak nyaman pada daerah pinggang bawah dari pinggir bawah costa atau lumbal satu sampai *gluteal folds* dan sering menjalar ke tungkai, nyeri pinggang bawah merupakan masalah muskuloskeletal yang umum di dunia, diperkirakan sekitar 85 % orang dewasa pernah mengalami nyeri pinggang selama hidupnya. Nyeri pinggang bawah termasuk penyebab paling sering tidak masuk kerja dan penurunan produktivitas kerja di negara berkembang. Penyebab nyeri pinggang bawah antara lain adalah faktor mekanik, proses degeneratif, inflamasi, metabolik (osteoporosis), neoplasma, infeksi, kelainan kongenital, dan gangguan psikogenik. Sebagian besar nyeri pinggang bawah tidak mendapatkan diagnosa yang spesifik karena banyak faktor yang berperan dalam terjadinya nyeri pinggang bawah seperti kelemahan otot, stress emosional, cedera, degenerasi diskus, arthritis, hipertrofi ligamen, jenis nyeri pinggang bawah yang paling banyak adalah nyeri pinggang bawah mekanik. Nyeri pinggang bawah memiliki banyak nama; nyeri pinggang bawah non spesifik, nyeri pinggang bawah sederhana, nyeri pinggang bawah mekanik, *lumbal strain*. Beberapa faktor resiko yang sering dihubungkan dengan nyeri pinggang bawah adalah obesitas, perokok, gaya hidup kurang aktifitas atau duduk lama, aktitas yang berlebihan dan genetik. Untuk mengatasi masalah nyeri pinggang bawah diperlukan terapi medikamentosa, edukasi tentang postur, modalitas fisik (terapi

panas, stimulasi listrik), terapi latihan, manipulasi, latihan di kolam renang dan lumbal support.

Nyeri pinggang bawah Mekanik

Kelainan pada daerah lumbosakral paling sering menyebabkan keluhan pinggang bawah. Nyeri pinggang bawah mekanik adalah nyeri sekunder akibat *overuse* daerah lumbosakral dengan struktur anatomi normal atau nyeri sekunder karena cedera atau deformitas struktur anatomi seperti HNP (*hernia nucleus polposus*). Nyeri timbul karena masalah atau kelainan terbatas pada struktur lokal lumbosakral. Karakteristik nyeri pinggang bawah mekanik adalah nyeri yang timbul saat beraktifitas dan berkurang saat istirahat. Pola ini dapat dipergunakan untuk melokalisasi kelainan pada struktur daerah lumbosakral, misalnya saat fleksi atau membungkuk timbul nyeri kemungkinan kelainan pada discus vertebrala atau sebaliknya saat ekstensi timbul nyeri kemungkinan kelainan pada sendi *facet*. Nyeri juga dapat timbul dengan gerakan mendadak, memutar, gerakan berlebihan atau kebiasaan dan sikap tubuh yang buruk apalagi bila terjadi dalam waktu yang lama. Pemeriksaan fisik dapat membantu mengidentifikasi kelainan neurologis dan kerusakan otot namun tidak cukup untuk menunjukkan lokasi dari kerusakan secara tepat. Perlu diingat bahwa nyeri pinggang bawah mekanik akan membaik dalam waktu yang cukup dan tidak diperlukan tindakan intervensi ataupun operasi. Apabila terdapat tanda *Cauda equina syndrome* yang dengan terapi konservatif tidak ada perbaikan, maka perlu dipikirkan untuk tindakan koreksi dengan pembedahan.

Back Strain

Back strain adalah nyeri pinggang bawah yang tidak menjalar ke tungkai bawah yang berhubungan dengan stress mekanik pada area lumbosakral. Keluhan nyeri punggung bawah sebagian besar 80 - 90% memang disebabkan oleh faktor mekanik. Pada pasien dengan nyeri pinggang bawah, *back strain* menyumbang kelainan sebesar 60-70 %.

Etiologi dari *back strain* memang belum terlalu jelas, namun dapat dihubungkan dengan ketegangan sekunder dari ligamen dan otot yang disebabkan oleh trauma ataupun stress mekanik yang berlangsung terus menerus. Penting untuk diingat bahwa lumboskaral memiliki 2 fungsi biomekanik yang utama. Lumbosakral menyangga bagian atas tubuh dalam hal keseimbangan dan dalam posisi berdiri tegak akan berfungsi sebagai penggerak. Pada posisi statik, posisi berdiri tegak dipertahankan oleh keseimbangan antara tekanan dari diskus intervertebralis, ligamen anterior dan posterior longitudinal dan sendi *facet* serta tonus otot-otot di sekitar lumbosakral dan abdominal. Keseimbangan dari tulang belakang juga berhubungan dengan kurva normal pada area servikal, torakal, dan lumbosakral pada kolumna vertebral. Keseimbangan pada kurvatura ini akan menghasilkan postur pada individu itu sendiri. *Proper alignment* juga dipengaruhi oleh struktur pada pelvis dan ekstremitas bawah, termasuk kapsul sendi hip dan otot hamstring serta gluteus maximus. Postur tubuh dikatakan dalam keadaan yang baik bila dapat dipertahankan dalam waktu yang lama dengan usaha yang minimal dan tidak cepat menimbulkan kelelahan.

Nyeri pinggang bawah yang disebabkan oleh *back strain* dapat berhubungan struktur anatomis yang menyebabkan otot berkontraksi secara tonik (*tonnically contracted*) pada posisi istirahat. Nyeri pinggang bawah juga dapat terjadi pada saat pergerakan jika stress lebih besar dari struktur yang mendukung (*supporting strcutre*). Nyeri pinggang bawah yang berhubungan dengan posisi postur statik sebagian besar terjadi peningkatan sudut lumbosakral (*hyperlordosis*).

Penatalaksanaan nyeri pinggang bawah

Sebelum dilakukan penanganan nyeri pinggang bawah, perlu diketahui dengan baik riwayat nyeri yang dikeluhkan oleh pasien yaitu: kapan mulainya, sifat nyeri, penjalaran nyeri, aktifitas yang dapat meningkatkan atau menurunkan nyeri serta riwayat trauma, pekerjaan dan penyakit sebelumnya. Pemeriksaan fisik diperlukan

untuk mengetahui jenis dan penyebab nyeri pinggang bawah. Penanganan utama nyeri pinggang bawah mekanik ditekankan pada pencegahan dan tetap melakukan aktifitas sesuai dengan toleransi nyeri. Dengan tetap melakukan aktifitas sehari-hari, penyembuhan nyeri pinggang bawah akan lebih cepat dan dapat mengurangi disabilitas dibandingkan jika melakukan istirahat total di tempat tidur. Intervensi pembedahan dilakukan pada pasien yang tidak mengalami perbaikan pada gejalanya selama terapi konservatif serta terdapat kelainan mekanik yang hanya dapat dikoreksi dengan pembedahan.

Penanganan nyeri pinggang bawah mekanik meliputi:

1. Edukasi

- a) Edukasi merupakan aspek penatalaksanaan nyeri pinggang bawah yang penting walaupun belum cukup dalam perbaikan nyeri pinggang bawah
- b) Edukasi meliputi informasi tentang penyebab nyeri pinggang bawah, rekomendasi aktivitas yang diperbolehkan serta prognosis yang baik
- c) Tidak dianjurkan *bed rest*, karena dengan istirahat pasien akan lebih merasakan nyeri dan terdapat keterlambatan pemulihan dibandingkan yang tetap aktif sesuai toleransi nyeri

Edukasi *Proper body mechanics*

Dengan memberi penjelasan kepada pasien tentang penyakitnya, dan *reassurance* bahwa prognosis tetap baik dan pasien dapat tetap aktif walaupun nyeri. Hal ini akan dapat menghilangkan pikiran negatif dan informasi yang salah yang dimiliki pasien tentang nyeri pinggang. Terdapat bukti yang akurat dari *systematic review* bahwa edukasi untuk tetap melanjutkan aktivitas sehari-hari senormal mungkin dapat mempercepat penyembuhan dan mengurangi disabilitas daripada edukasi untuk *bed rest*. Pasien diedukasi untuk menghentikan aktivitas apabila

nyeri kambuh atau bertambah berat.

Pada saat gejala akut, pasien diberikan edukasi tentang cara berbaring yang benar, duduk perlahan di pinggir tempat tidur, kemudian berbaring menyamping dengan dibantu lengan, dengan hip dan lutut tetap fleksi, merubah posisi menjadi terlentang dari kaki menempel pada permukaan tempat tidur, kaki perlahan diluruskan dan diganjal dengan bantal di bawah lutut.

Posisi tidur yang baik bisa dengan posisi terlentang, miring atau agak tengkurap. Penggunaan bantal di kepala jangan terlalu tinggi. Pada posisi terlentang tempatkan juga bantal di bawah kedua lutut. Pada posisi miring letakan juga bantal di antara kedua lutut. Pada posisi agak tengkurap letakkan juga bantal di bawah perut. Cara bangun dari tidur dimulai dari kedua lutut ditekuk, miringkan badan, kemudian turunkan kedua kaki dan berusaha mengangkat dengan bantuan lengan.

Selain itu pada saat gejala sub akut, juga diberikan edukasi tentang posisi duduk yang benar yaitu duduk bersandar, lutut sedikit lebih tinggi daripada posisi tungkai atas dan posisi kaki di lantai. Serta posisi berdiri yang benar yaitu berdiri tegak, tidak membungkuk atau terlalu membusungkan dada.

Pada fase kronik jika melakukan aktivitas dengan posisi berdiri yang lama, usahakan salah satu lutut difleksikan secara bergantian atau salah satu kaki dinaikan pada alat pijakan. Pada saat mengangkat barang, posisi badan diusahakan tetap tegak, paha dan lutut dalam posisi fleksi. Barang diusahakan sedekat mungkin dengan tubuh

Send the knees and hips, not the waist

Use of high pillow starts Sleeping on back re-ifuH neck, arms, and shoulders and correct when knees are properly supported.

Hold heavy objects close to

Sleeping face down, exaggerates swayback. strains neck and shoulders

Raise the foot of the mattress eight inches to discourage sleeping on the abdomen

Never bend over without bending the knees

Bending one hip and knee Proppet arrangement of p* does not relieve swayback. lows for resting o* reading

How to sit correctly

A back's best friend to a straight hard chair, if you can't get the chair you prefer learn to sit properly on whatever chair you get. To correct sitting position from forward slump Throw head wa« back, then bend H forward to pull in the chin Thu wtl straighten the back. Now lighten abdominal muscles to raise the chest Check position frequently.

Correct way to sit while driving close to pedals. Use seat belt or hard backrest available commercially

hile m lals. \

Keep neck and back m M as straight a line as A

Relieve strain by sitting well forward, flatten back by lightening abdominal muscles, and cross kness

TV slump leads to dowagers hump'. strains neck and shoulders.

Driver's seat too far from pedals rmphasi/es curve m lower back

Use of footrest relieves swayback. Aim is to have kness higher than hipv

If chair ls too high, awayback ls increased.

Strained reading position Foneard thrusting strains muscles of neck A J and head **1. _____



Gambar 6.1 Ilustrasi *proper body mechanics* pada pasien dengan nyeri pinggang bawah

2. Terapi Farmakologi

Pemberian obat-obatan bertujuan untuk mengurangi gejala nyeri dan memaksimalkan kenyamanan pasien, yang biasanya diberikan berupa golongan analgetik yaitu acetaminofen dan *non-steroid anti inflammatory drugs* (NSAID) atau dikombinasi dengan *muscle relaxant*.

3. Terapi *adjunctive*

- a) Kompres hangat, dapat membantu mengurangi nyeri dan spasme otot
- b) Kompres dingin, dapat membantu mengurangi edema, dan nyeri

Terapi Modalitas

Beberapa modalitas dapat digunakan sebagai penanganan keluhan nyeri pinggang. Penggunaan TENS frekuensi tinggi untuk penanganan nyeri pinggang bawah didasarkan pada teori *gate control* yang dikembangkan oleh Melzack dan Wall. Menurut teori ini, stimulasi saraf afferen berdiameter besar (A-[3]) akan mengaktivasi *interneuron inhibitory* dalam substansia gelatinosa dari bagian dorsal medula spinalis, sehingga menginhibisi transmisi dari sinyal nosiseptif saraf yang berdiameter kecil A-b dan serabut saraf C-fibers, sehingga nyeri dirasakan berkurang. Modalitas TENS digunakan pada fase akut, sedangkan untuk nyeri kronis dapat diberikan TENS frekuensi rendah karena dapat menstimulasi endorfin.

Terapi pemanasan juga dapat digunakan, karena panas dapat meningkat nilai ambang nyeri sehingga perasaan nyeri berkurang, di samping itu panas juga mempunyai efek vasodilatasi sehingga iskemik jaringan dapat diatasi dan spasme otot berkurang. *Infrared* (IR) biasa digunakan sebelum melakukan latihan pada fase subakut. *Ultrasound* digunakan karena memiliki efek panas dan efek mikromasase, sehingga meningkatkan elastisitas kolagen dan sering dipergunakan untuk mentransfer obat ke dalam jaringan (*phonoporesis*)

Penggunaan Orthosis

Terdapat beberapa mekanisme yang mendasari mengapa *lumbar support* bisa menjadi efektif. Satu hipotesis menyatakan bahwa orthosis dapat mencegah gerakan vertebral berlebihan dengan membatasi secara fisik atau memberikan umpan balik sensorik untuk mengingatkan agar pasien tidak melakukan gerakan ekstrim.

Teori lainnya menyatakan bahwa orthosis dapat meningkatkan tekanan intraabdomen tanpa meningkatkan aktivitas otot abdomen, sehingga dapat menurunkan gaya otot, kelelahan dan beban kompresif pada vertebral. Korset lumbosakral memberikan pembatasan pada gerakan anterior- posterior dan lateral, dan membantu meningkatkan tekanan intraabdominal. Pembatasan fleksi dan ekstensi dapat dicapai dengan penambahan metal di posterior. Pada fase akut, korset lumbosakral digunakan terus-menerus dan latihan dilakukan dengan menggunakan korset. Sedangkan pada fase subakut korset dibuka saat latihan. Perlu diperhatikan adalah bahwa penggunaan korset lumbosakral jangka panjang dapat menyebabkan peningkatan gerakan pada segmen di atas atau di bawah daerah yang dikontrol oleh orthosis tersebut. Atrofi otot juga dapat terjadi, sehingga meningkatkan risiko cedera berulang. Pasien juga dapat mengalami ketergantungan secara psikologis.

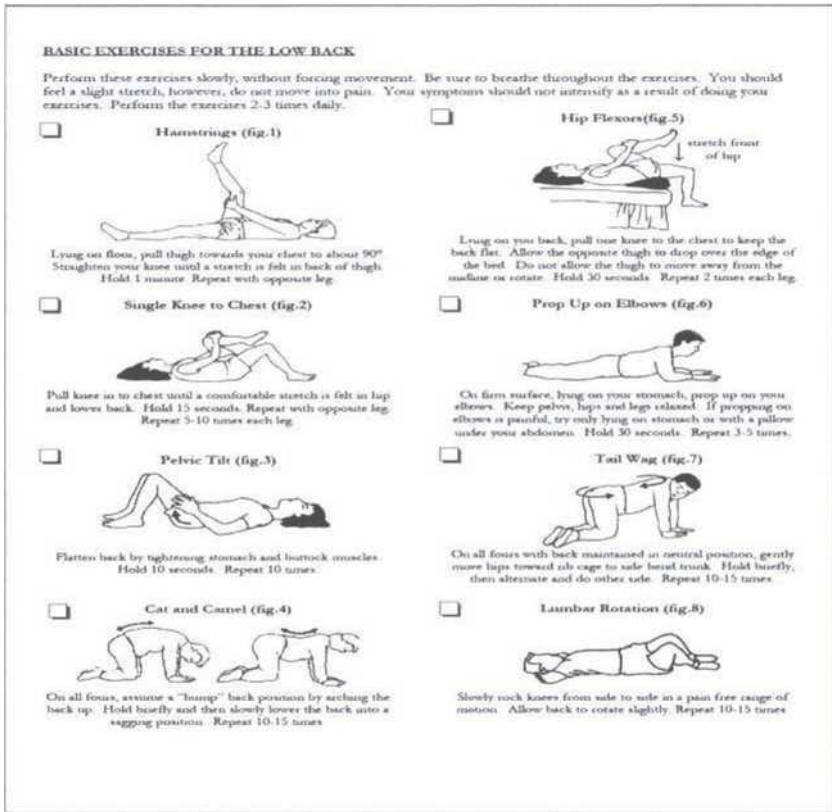
Terapi Latihan

Latihan yang sering digunakan sampai saat ini adalah latihan *william flexion* atau *william back*, yang dikemukakan pertama kali oleh Dr. Paul William (1937). Latihan ini bertujuan untuk mengurangi nyeri dan disabilitas pada tubuh dengan penguatan otot-otot abdomen dan ekstensor hip serta peregangan otot-otot ekstensor punggungbawah. Kontraindikasi latihan ini adalah pada keadaan inflamasi dan kontraktur. Latihan *pelvic tilt* merupakan latihan penguatan secara isometrik otot abdomen dan otot ekstensor hip dan peregangan otot ekstensor punggung bawah dan dilakukan

pada fase akut. Latihan ini dapat mengurangi hiperlordosis lumbal dan meningkatkan stabilitas postural. Pada pasien obesitas dengan nyeri pinggang mekanik terdapat penurunan lingkup gerak sendi fleksi pada lumbal. Untuk itu, pada fase subakut diperlukan latihan peregangan otot-otot *erector spinae* untuk meningkatkan fleksibilitas, dan juga penguatan otot abdomen dengan latihan *single knee to chest* dan *double knee to chest*, serta *pelvic tilt* yang dilakukan dengan mengangkat kepala dan latihan seperti mengayuh sepeda. Sedangkan pada fase kronik, latihan dapat dilakukan dengan membungkuk di atas kursi, latihan untuk memperbaiki postur saat berdiri dan berjalan serta latihan untuk memperbaiki hiperlordosis lumbal.

Disamping latihan fleksi sering juga diterapkan latihan yang menekankan ekstensi (McKenzie). Latihan ekstensi ditujukan pada nyeri pinggang bawah dimana keluhan nyeri berkurang saat berbaring dan bertambah saat duduk atau saat membungkuk juga terjadi penjaralan nyeri ke tungkai. Secara teori pada saat ekstensi akan terjadi penurunan ketegangan saraf, penurunan beban pada diskus sehingga tekanan pada diskus berkurang dan terjadi peningkatan kekuatan dan *endurance* otot-otot ekstensor.

Untuk nyeri pinggang bawah yang disebabkan oleh posisi statik lebih dianjurkan latihan jalan cepat dengan mengayun tangan sehingga terjadi gerakan yang dinamis pada area lumbosakral dan memberi efek peregangan, penguatan dan *endurance*. Program latihan jalan juga diberikan untuk post operasi *discectomy* karena latihan ini dapat membantu meningkatkan aliran darah dan menurunkan kemungkinan terjadinya sumbatan pembuluh darah. Latihan jalan bisa dilakukan bersamaan dengan latihan kardiovaskuler, yang mana dapat meningkatkan aliran darah dan oksigenasi ke sistem muskuloskeletal, otak dan sistem saraf. Terdapat bukti yang menunjukkan berjalan pada treadmill dapat memobilisasi saraf pada penderita degeneratif lumbal stenosis.



Gambar 6.2 Basic Exercise pada nyeri pinggang bawah

Terapi Akuatik

Selain pemeberian latihan di darat, dapat dilakukan terapi di air. Terapi akuatik dapat diaplikasikan mulai pada kondisi akut setelah 3-7 hari. Adanya gaya apung, daya resistensi dan tekanan hidrostatis akan mengurangi kompresi pada sendi yang merupakan halangan pada latihan di darat. Dapat digunakan untuk melatih *proper body mechanism*, dengan kedalaman air setinggi leher. Selain itu sifat biofisik air lainnya adalah turbulensi dan pengaruh suhu dapat digunakan pada fase subakut. Turbulensi diberikan dari arah depan untuk mengurangi hiperlordosis lumbal

Turbulensi juga dapat melatih keseimbangan. Suhu air yang hangat dapat mengurangi spasme dan hiperaktivitas otot. Pada fase

subakut kedalaman yang dibutuhkan adalah setinggi umbilikus. Pada fase kronik, terapi akuatik digunakan untuk latihan peregangan otot paralumbal dan gluteus, meningkatkan *endurance* otot dan kardiorespirasi dengan latihan jalan, dan jogging di air. Kedalaman air setinggi spina iliaca anterior superior (SIAS)

Berbagai penelitian telah menemukan manfaat terapi akuatik terhadap nyeri dan fungsional pasien nyeri pinggang. Dalam satu *met-analysis* dikemukakan bahwa terapi akuatik dapat bermanfaat pada pasien nyeri pinggang kronik.

Prognosis

Prognosis nyeri pinggang bawah secara umum baik meskipun sering terjadi kekambuhan. Sebanyak 70-90% membaik dalam 7 minggu. Kekambuhan terjadi ada 50% penderita dalam 6 bulan serta 70% dalam 12 bulan. Dengan demikian, edukasi pasien tentang riwayat nyeri pinggang bawah akut dan upaya pencegahannya dapat membantu meminimalisir kekambuhan.

Daftar Pustaka

- Barr Karen P ,Harrast Mark A. 2011. Low Back Pain in Physical Medicine and Rehabilitation: 871-911 Borenstein D.G, Wiesel S.W, Boden S.D. 1995. Low Back Pain; Medical Diagnosis and Comprehensive Management, 2nd ed: 183-190.
- Braddom R.L. 2016. Physical Medicine & Rehabilitation, 5th ed:711-745.
- Hooker Daniel N, Prentice William E; . 2014. Rehabilitation of Injuries to the Lumbar and Sacral Spine in Musculoskeletal Interventions,3rd ed:966-970
- PB PEDOSR1.2016. Kurikulum dan Modul Pelatihan (Rehabilitasi Nyeri Pinggang Bawah):202-220

PB PEDOSRI. 2014. Kurikulum Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi:87-102

Reiman M., 2018. Treatment Based Classification of Low Back Pain in Clinical Orthopedic Rehabilitation,4th ed:496-497 Sien N, Tan B.,

Lim L, 2015. Lower Back Injuries in Exercise Prescription Guide:147-150

