

TESIS

**KORELASI DERAJAT HERNIASI DISKUS DENGAN
DERAJAT ATROFI MUSKULUS PARASPINAL
BERDASARKAN PEMERIKSAAN MRI LUMBOSACRAL
PADA PENDERITA NYERI PUNGGUNG BAWAH**

**CORRELATION OF THE DEGREE OF DISC HERNIATION
WITH THE DEGREE OF PARASPINAL MUSCULAR
ATROPHY BASED ON LUMBOSACRAL MRI IN PATIENTS
WITH LOWER BACK PAIN**

Disusun dan Diajukan oleh

ERNAWATI

C112216106



**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (SP-1)
PROGRAM STUDI ILMU RADIOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**KORELASI DERAJAT HERNIASI DISKUS DENGAN DERAJAT ATROFI
MUSKULUS PARASPINAL BERDASARKAN GAMBARAN MRI
LUMBOSACRAL PADA PENDERITA NYERI PUNGGUNG BAWAH**

Karya Akhir

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Dokter Spesialis-1

Program Studi Ilmu Radiologi

Disusun dan Diajukan Oleh

ERNAWATI

Kepada

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (SP-1)
PROGRAM STUDI ILMU RADIOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ernawati
N I M : C112216106
Program Studi : Ilmu Radiologi
Jenjang : S2

Menyatakan dengan ini bahwa tesis dengan judul "Korelasi Derajat Herniasi Diskus dengan Derajat Atrofi Muskulus Paraspinal Berdasarkan Gambaran MRI Lumbosacral pada Penderita Nyeri Punggung Bawah" adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila di kemudian hari, karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, September 2021

Yang Menyatakan


Ernawati

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan karya akhir ini yang berjudul **“Korelasi derajat herniasi diskus dengan derajat atrofi muskulus paraspinal berdasarkan gambaran MRI lumbosacral pada penderita nyeri punggung bawah”**.”. Karya akhir ini disusun sebagai tugas akhir dalam Program Studi Dokter Spesialis-1 (Sp-1) Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

Saya menyadari bahwa karya akhir ini masih sangat jauh dari sempurna sehingga dengan segala kerendahan hati saya mengharapkan kritik, saran dan koreksi dari semua pihak. Banyak kendala yang dihadapi dalam rangka penyusunan karya akhir ini, namun berkat bantuan berbagai pihak maka karya akhir ini dapat juga selesai pada waktunya.

Pada kesempatan ini pula saya ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. dr. Muhammad Ilyas, Sp.Rad (K) selaku Ketua Komisi Penasehat
2. dr. Junus Baan, Sp.Rad (K) selaku Sekretaris Komisi Penasehat
3. Dr. dr. Andi Alfian Zainuddin, M.KM selaku Anggota Komisi Penasehat
4. dr. Cahyono Kaelan, Ph.D, Sp.PA (K), Sp.S selaku Anggota Komisi Penasehat
5. dr. Nurlaily Idris, Sp.Rad (K) selaku Anggota Komisi Penasehat

Atas segala arahan, bimbingan dan bantuan yang telah diberikan mulai dari pengembangan minat terhadap permasalahan, pelaksanaan selama penelitian hingga penyusunan dan penulisan sampai dengan selesainya karya akhir ini. Serta ucapan terima kasih atas segala arahan, nasehat dan bimbingan yang telah diberikan selama saya menjalani pendidikan di Bagian Radiologi FK UNHAS ini.

Pada kesempatan ini pula saya ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan saya kepada:

1. Rektor Universitas Hasanuddin, Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, Ketua TKP-PPDS FK UNHAS, Ketua Konsentrasi PPDS Terpadu FK UNHAS dan Direktur Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk mengikuti Program Pendidikan Dokter Spesialis Terpadu di Bagian Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makasar.
2. dr. Sri Asriyani, Sp.Rad (K), M.Med.Ed selaku Kepala Bagian Departemen Radiologi Universitas Hasanuddin, DR. dr. Mirna Muis, Sp.Rad (K), selaku Ketua Program Studi Ilmu Radiologi Universitas Hasanuddin dan Kepala Instalasi RSPTN Universitas Hasanuddin, dr. Rosdianah, M.Kes, Sp.Rad selaku Kepala Instalasi Radiologi RS. Dr. Wahidin Sudirohusodo, Prof. Dr. dr. Bachtiar Murtala, Sp.Rad (K), dr. Luthfy Attamimi, Sp.Rad, dr. Nikmatia Latief, Sp.Rad (K), dr. Hasanuddin, Sp.Rad (K) Onk, dr. Dario Nelwan, Sp.Rad, dr. Rafika

Rauf, Sp.Rad, dr. Suciati Damopolii, Sp.Rad (K), dr. Eny Sanre, M.Kes, Sp.Rad, dr. Bessa Arfiana, Sp.Rad, dr. Isqandar Mas'oud, Sp.Rad, dr. Sri Muliati, Sp.Rad, Dr. dr. Shofiyah Latief, Sp.Rad, dr. Erlin Sjahril, Sp.Rad (K), dr. St. Nasrah Aziz, Sp.Rad, dr. Achmad Dara, Sp.Rad, dr. Isdiana Kaelan, Sp.Rad, dr. Amir, Sp.Rad, dr. M. Abduh, Sp.Rad, dr. Taufiqquhidayat, Sp.Rad, dr. Alia Amalia, Sp.Rad, dr. Nur Amelia Bachtiar, MPH, Sp.Rad atas arahan dan bimbingan selama saya menjalani pendidikan.

3. Direksi beserta seluruh staf RS dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar dan RSPTN Universitas Hasanuddin Makassar atas kesempatan yang diberikan kepada kami untuk menjalani pendidikan di RS ini.
4. Para staf Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, staf Administrasi Bagian Radiologi FK UNHAS dan Radiografer Bagian Radiologi RS dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar dan RSPTN Universitas Hasanuddin Makassar atas bantuan dan kerjasamanya.
5. Suami saya Handoko, ananda tersayang Aiko Devara Erhan, kedua orangtua tercinta H.M. Rusdin Abda'u (Alm) dan Hj. Alwiyah (Alm), kakak-kakak saya, beserta keluarga besar yang dengan tulus dan penuh kasih sayang senantiasa memberikan dukungan, bantuan dan selalu mendoakan saya
6. Teman PPDS terbaik angkatan Juli 2016 (Ahni Mustain, Syahrana Syarifuddin, A. Fitrah Muhibbah, Yuliawati, Martin Luther Simanjuntak, Rio Andono dan Erman Muliawan), dr. Alia Amalia. Sp.

Rad, dr. Nur Amelia.Bachitiar MPH.Sp.Rad, Vony Harnanelly S.KM, dr. Ayu Wulansari. Sp.KK, dr. Sarning.Sp.PD serta seluruh teman PPDS Radiologi lainnya yang telah banyak memberikan bantuan, motivasi dan dukungan kepada saya selama masa pendidikan dan penyelesaian karya akhir ini.

7. Kepada semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah memberikan dukungan, bantuan dan doanya.

Melalui kesempatan ini pula perkenankan saya mengucapkan mohon maaf sebesar-besarnya atas segala kesalahan dan kekhilafan saya baik disengaja maupun tidak kepada semua pihak selama menjalani pendidikan ini.

Saya berharap semoga karya akhir ini bermanfaat dan dapat memberikan sumbangan bagi perkembangan Ilmu Radiologi di masa yang akan datang. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya serta membalas budi baik kepada semua pihak yang telah memberikan dukungannya.

Makassar, September 2021

Ernawati

ABSTRAK

ERNAWATI. *Korelasi derajat herniasi diskus dengan derajat atrofi muskulus paraspinal berdasarkan gambaran MRI lumbosacral pada penderita nyeri punggung bawah (dibimbing oleh Muhammad Ilyas dan Junus Baan).*

Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan antara derajat herniasi diskus dengan derajat atrofi muskulus paraspinal berdasarkan gambaran MRI lumbosacral pada penderita nyeri punggung bawah.

Penelitian ini dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Dokter Wahidin Sudirohusodo Makassar dari bulan Oktober 2020 sampai Maret 2021. Jumlah sampel sebanyak 50 pasien. Metode yang digunakan adalah Uji korelasi Spearman.

Hasil penelitian ini menunjukkan hubungan yang bermakna antara usia ($p=0,049$, $r=0,280$), atrofi muskulus *erector spinae* ($p=0,023$, $r=0,321$) dan atrofi muskulus multifidus ($p=0,005$, $r=0,390$) dengan derajat herniasi diskus. Semakin bertambah usia(tua) semakin tinggi derajat herniasi diskus. Semakin tinggi derajat atrofi muskulus *erector spinae* maka semakin tinggi derajat herniasi diskus. Semakin tinggi derajat atrofi muskulus multifidus maka semakin tinggi derajat herniasi diskus. Tidak ada hubungan yang bermakna antara jenis kelamin ($p= 0,761$), status gizi ($p=0,163$) dan atrofi muskulus psoas mayor ($p=0,051$). Namun terlihat kecenderungan bahwa status gizi obesitas dan jenis kelamin laki-laki lebih cenderung mengalami derajat herniasi diskus lebih berat. Terlihat juga semakin tinggi derajat atrofi muskulus psoas mayor maka semakin tinggi derajat herniasi diskus.

Kata Kunci: Herniasi diskus, atrofi muskulus psoas mayor, atrofi muskulus *erector spinae*, atrofi muskulus multifidus



ABSTRACT

ERNAWATI. *The correlation of the degree of disc herniation with the degree of paraspinal muscle atrophy based on lumbosacral MRI in patients with low back pain (supervised by Muhammad Ilyas and Junus Baan).*

This study aims to analyze the correlation between the degree of disc herniation and the degree of paraspinal muscle atrophy based on lumbosacral MRI in patients with low back pain.

This research was conducted at the Radiology Installation of the Wahidin Sudirohusodo Hospital Makassar from October 2020 to March 2021. The number of samples was 50 patients. The method used is the Spearman correlation test.

The results of this study showed a significant relationship between age ($p=0.049$, $r=0.280$), erector spine muscle atrophy ($p=0.023$, $r=0.321$) and multifidus muscle atrophy ($p=0.005$, $r=0.390$) and the degree of disc herniation. The older patient age, the higher the degree of disc herniation. The higher the degree of atrophy of the erector spine muscles, the higher the degree of disc herniation. The higher the degree of atrophy of the multifidus muscle, the higher the degree of disc herniation. There was no significant relationship between gender ($p = 0.761$), nutritional status ($p = 0.163$) and psoas major muscle atrophy ($p = 0.051$). However, there is a tendency that the nutritional status of obesity and male sex are more likely to experience a heavier degree of disc herniation. It is also seen that the higher the degree of atrophy of the psoas major muscle, the higher the degree of disc herniation.

Keywords: Disc herniation, psoas major muscle atrophy, erector spine muscle atrophy, multifidus muscle atrophy



DAFTAR ISI

| | |
|-------------------------|-------|
| SAMPUL DEPAN | i |
| KARYA AKHIR | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iii |
| PERNYATAAN KEASLIAN | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| ABSTRAK | ix |
| ABSTRACT | x |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| DAFTAR SINGKATAN | xviii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xix |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 5 |
| C. Tujuan Penelitian | 5 |
| 1. Tujuan umum | 5 |
| 2. Tujuan khusus | 6 |
| D. Hipotesis penelitian | 7 |
| E. Manfaat penelitian | 8 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 9 |
| A. Herniasi Diskus | 9 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Definisi | 9 |
| 2. Epidemiologi | 10 |
| 3. Etiologi dan Patofisiologi | 11 |
| 4. Anatomi Vertebra Lumbal | 13 |
| 5. Klasifikasi | 22 |
| 6. Gejala Klinis | 26 |
| 7. Penatalaksanaan | 27 |
| 8. Prognosis | 30 |
| 9. Tinjauan Pemeriksaan Radiologi | 30 |
| 10. Faktor-faktor Risiko | 33 |
| B. Muskulus Paraspinal | 35 |
| 1. Otot Rangka | 35 |
| 2. Anatomi Dan Fungsi Muskulus Paraspinal | 39 |
| 3. Patogenesis Muskulus Paraspinal Dengan Nyeri Punggung Bawah | 43 |
| 4. Atrofi Muskulus Paraspinal | 45 |
| BAB III KERANGKA PENELITIAN | 49 |
| A. Kerangka Teori | 49 |
| B. Kerangka Konsep | 51 |
| BAB IV METODE PENELITIAN | 52 |
| A. Desain Penelitian | 52 |
| B. Tempat dan Waktu Penelitian | 52 |
| C. Populasi Penelitian | 52 |

| | |
|-------------------------------------------------|----|
| D. Sampel dan Cara Pengambilan Sampel | 52 |
| E. Perkiraan Besar Sampel | 53 |
| F. Kriteria Inklusi dan Eksklusi | 54 |
| 1. Kriteria Inklusi | 54 |
| 2. Kriteria Eksklusi | 54 |
| G. Identifikasi dan Klasifikasi Variabel | 55 |
| 1. Identifikasi Variabel | 55 |
| 2. Klasifikasi Variabel | 55 |
| H. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif | 55 |
| I. Cara Kerja | 60 |
| 1. Alat dan Bahan | 60 |
| 2. Cara Penelitian | 61 |
| J. Izin Penelitian dan <i>Ethical Clearance</i> | 66 |
| K. Pengolahan dan Analisis Data | 67 |
| 1. Pengolahan Data | 67 |
| 2. Analisis Data | 68 |
| L. Alur Penelitian | 70 |
| BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 71 |
| A. HASIL PENELITIAN | 71 |
| B. PEMBAHASAN | 83 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN | 92 |
| A. Kesimpulan | 92 |
| B. Saran | 93 |

DAFTAR PUSTAKA

94

LAMPIRAN

101

DAFTAR TABEL

| Nomor | halaman |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Distribusi sampel penelitian berdasarkan jenis kelamin, umur dan status gizi | 72 |
| 2. Distribusi sampel penelitian berdasarkan derajat atrofi muskulus paraspinal | 74 |
| 3. Distribusi sampel penelitian berdasarkan derajat herniasi diskus | 75 |
| 4. Korelasi antara derajat herniasi diskus dan jenis kelamin. | 76 |
| 5. Korelasi antara derajat herniasi diskus dan usia | 77 |
| 6. Korelasi antara derajat herniasi diskus dan status gizi | 78 |
| 7. Korelasi antara derajat herniasi diskus dan derajat atrofi muskulus psoas mayor | 79 |
| 8. Korelasi antara derajat herniasi diskus dan derajat atrofi muskulus <i>erector spine</i> | 80 |
| 9. Korelasi antara derajat herniasi diskus dan derajat atrofi muskulus multifidus | 81 |
| 10. Kesesuaian masing-masing variabel jenis kelamin, usia, status gizi, derajat atrofi muskulus paraspinalis dengan derajat herniasi diskus pada pasien nyeri punggung bawah | 82 |

DAFTAR GAMBAR

| Nomor | halaman |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Ilustrasi HNP dilihat dari facies superior vertebra. (Blaht, 2010) | 10 |
| 2. Anatomi Vertebral Lumbal (Suyasa I. K. & Kawiyana I. K., 2018) | 15 |
| 3. Anatomi Diskus Intervertebralis (Mayo Clinic, 2020) | 17 |
| 4. Protusio & Ekstrusio (Smithuis, 2017) | 24 |
| 5. Sequester (Smithuis, 2017) | 24 |
| 6. Ilustrasi MRI axial lokasi herniasi diskus (Lee and Choi, 2009) | 25 |
| 7. MRI Tulang Belakang (Mayo Clinic, 2016) | 32 |
| 8. Otot-otot tulang belakang (Bogduk, 2002) | 41 |
| 9. Lokasi anatomi (Chang, GD, 2016) | 47 |
| 10. T2WI potongan axial menunjukkan muskulus paraspinal lumbal. (Kader, 2010). | 48 |
| 11. Normal disc level L2-L3 | 57 |
| 12. Bulging disc level L3-L4 sentral dan parasentral | 58 |
| 13. Protrusio disc level L5-S1 sentral & parasentral dextra | 58 |
| 14. Extrusio disc level L4-L5 extraforaminal dextra | 59 |
| 15. Sequestrasi disc level L4-L5 (Yahya, T., Yilmaz, T, 2016) | 59 |
| 16. Gambaran anatomi CSA muskulus paraspinal pada diskus intervertebralis level L3-L4 | 62 |
| 17. Gambaran anatomi CSA muskulus paraspinal pada diskus intervertebralis level L4-L5 | 63 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 18. Gambaran anatomi CSA muskulus paraspinal pada diskus intervertebralis level L5-S1 | 63 |
| 19. Gambar tools pengukuran ROI menggunakan free hand ROI measurement pada software | 64 |
| 20. Pengukuran ROI lesi hiperintens/atrofi pada muskulus psoas mayor dextra level L4-L5. | 64 |
| 21. Gambar pengukuran luas CSA atrofi dan CSA normal, didapatkan derajat atrofi sedang/derajat 2 pada psoas mayor dextra level L4-L5 | 65 |
| 22. Gambar pengukuran luas CSA atrofi dan CSA normal, didapatkan derajat atrofi ringan/derajat 1 pada psoas mayor dextra level L4-L5 pada pasien berbeda | 66 |

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

| Lambang/Singkatan | Arti dan Keterangan |
|--------------------------|------------------------------------------------------|
| ASSR | : American Society of Neuroradiology |
| Cm | : Centimeter |
| CSA | : <i>Cross sectional area</i> |
| AF | : Anulus Fibrosus |
| IL-6 | : Interleukin-6 |
| LMM | : Lumbal multifidus musculus |
| MRI | : Magnetic Resonance Imaging |
| NASS | : North American Spine Society |
| NPB | : Nyeri punggung bawah |
| NSAID | : Non Steroid Anti Inflammation Drug |
| NP | : Nukleus Pulposus |
| SPSS | : <i>Statistical Package for the Social Sciences</i> |
| TNF | : Tumor nekrosis factor |
| LBP | : Low Back Pain |
| WHO | : World Health Organization |

DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor | halaman |
|------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Rekomendasi Persetujuan Etik | 101 |
| 2. Formulir Persetujuan Setelah Penjelasan (<i>Informed Consent</i>) | 102 |
| 3. Data Sampel Penelitian | 103 |
| 4. <i>Curriculum Vitae</i> | 105 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Nyeri punggung bawah (NPB) atau *low back pain* adalah suatu sindrom klinik yang ditandai dengan gejala utama rasa nyeri didaerah tulang punggung bawah, dapat merupakan nyeri lokal maupun nyeri radikuler atau keduanya. NPB merupakan problematika yang banyak ditemukan dan sangat mengganggu kegiatan dan aktifitas sehari-hari, 60% - 80% dari populasi di dunia pernah mengalami NPB terutama pada usia 35-55 tahun. Sekitar 90% NPB akut ataupun kronik akan mengalami penyembuhan spontan dalam 4-6 minggu tetapi cenderung berulang. Penyebab NPB dapat pula diklasifikasikan menjadi NPB akibat kondisi mekanik sebesar 97%, NPB akibat kondisi nonmekanik sebesar 1%, dan NPB akibat penyakit viseral sebesar 2% (Deyo, 2000; Aulina 2003).

Data untuk jumlah penderita NPB di Indonesia belum diketahui secara pasti, namun diperkirakan penderita NPB di Indonesia bervariasi antara 7,6% sampai 37% dari jumlah penduduk yang ada di Indonesia (Lailani, 2013). Kira-kira 80% penduduk seumur hidup pernah sekali merasakan NPB. Pada setiap saat, lebih dari 10% penduduk menderita NPB. Insiden NPB di beberapa negara berkembang lebih kurang 15-20% dari total populasi yang sebagian besar merupakan nyeri punggung akut maupun kronik

Etiologi NPB sangat banyak, diantaranya ketegangan otot lumbal,

sindrom *lumbal zygapophysial joint*, ketidakstabilan tulang belakang lumbal, nyeri punggung discogenic, sindrom sendi sacroiliac dan herniasi diskus. Herniasi diskus lumbalis paling sering (90%) mengenai diskus intervertebralis L4-L5 dan L5-S1. Manifestasi klinik herniasi diskus tergantung dari radiks saraf yang mengalami lesi berupa nyeri radikuler sepanjang perjalanan saraf iskiadikus. Nyeri radikuler ini dapat disebabkan oleh iritasi ganglion dorsalis, baik oleh tekanan mekanik langsung atau oleh iritasi kimia yang disebabkan oleh mediator inflamasi seperti interleukin-1 (IL-1), IL-8 dan TNF α . (Purwanto, 2000).

Berbagai modalitas radiologik dapat digunakan dalam mengevaluasi herniasi diskus seperti foto polos, myelografi, diskografi, CT Scan dan MRI. Modalitas radiologi yang paling baik untuk mengevaluasi herniasi diskus adalah MRI dengan sensitivitas dan spesifisitas 96% menurut Jansen et al. Menurut Thornbury et al sensitifitas MRI 89%- 100%, namun spesifitasnya hanya 43%- 57%. Disamping itu MRI dapat mendeteksi kelainan jaringan lunak (otot, tendon dan ligamentum) serta edema yang terjadi di sekitar herniasi diskus (Purwanto, 2000).

Meskipun demikian, patofisiologi NPB kurang dipahami dan korelasi tidak sesuai antara kelainan yang ditemukan dan gejala klinis. Peran otot-otot paraspinal sebagai penyebab dari NPB masih belum jelas. Ada indikasi bahwa muskulus multifidus lumbal (LMM) sensitif terhadap perubahan patologis yang berbeda pada tulang belakang lumbal, misalnya herniasi diskus, radikulopati, degenerasi diskus dan *facet joint*. Namun,

tidak diketahui apakah atrofi otot paraspinal merupakan penyebab atau akibat proses patologis yang berbeda dalam tulang belakang lumbal. Knutsson menunjukkan 60% kejadian abnormal dari muskulus paraspinal pada pembedahan terbukti suatu herniasi diskus. Hides et al menunjukkan pengurangan luas penampang LMM di sisi ipsilateral pada pasien dengan NPB unilateral (Knutsson, 1961;Hides, 1994;Kader ,2000)

Atrofi muskulus multifidus lumbal (LMM) telah dilaporkan pada kasus nyeri skiatika yang disebabkan herniasi diskus. Skiatika ditandai dengan nyeri radiating di daerah kaki yang biasanya dilalui oleh satu nerve root di tulang belakang lumbal atau sakral. Penyebab paling umum dari nyeri skiatika ini adalah herniasi diskus. Hyun et al melaporkan penurunan yang signifikan pada *cross sectional area* (CSA) LMM ipsilateral pada pasien dengan radikulopati lumbosakral unilateral (Hyun, 2007)

Otot multifidus lumbal merupakan stabilisator penting dari zona netral. Disfungsi muskulus multifidus lumbal yang menetap diidentifikasi dengan penggantian atrofi otot multifidus dengan lemak dan jaringan fibrous, suatu kondisi yang bisa dilihat dengan baik pada pemeriksaan MRI (Freeman, 2010).

Sasaki mengevaluasi hasil MRI lumbal 796 subjek dewasa populasi penduduk Jepang, pengukuran rasio CSA dan infiltrasi lemak muskulus erector spine dan multifidus pada level T12-L1 ke L4-L5 dan psoas mayor pada level T12-L1 dilakukan dengan menggunakan MRI potongan aksial T2. Didapatkan rasio infiltrasi lemak dari erector spine lumbal level L1-L2

dan L2-L3 secara signifikan terkait dengan adanya nyeri punggung bawah. (Sasaki, 2017)

Juraj mengevaluasi hasil MRI 1,5 Tesla 42 pasien dengan low back pain dan 49 kontrol, dilakukan pengukuran CSA dan dilakukan analisis infiltrasi lemak, dilakukan analisis kuantitatif infiltrasi jaringan otot dengan grading 0-3, didapatkan hasil pasien dengan perubahan degeneratif disc lumbal memiliki CSA psoas mayor yang lebih kecil dari pasien tanpa perubahan nyata pada level L3-L4, L4-L5. Di level L4-L5 dan L5-S1 pasien dengan perubahan modic menunjukkan CSA lebih kecil dibandingkan dengan pasien tanpa perubahan modic. Namun CSA dari pasien dengan perubahan degeneratif lumbal dan perubahan modic masih lebih besar daripada kontrol. (Juraj, 2013)

Penelitian mengenai pengukuran *cross sectional area* muskulus multifidus sudah pernah dilakukan yaitu CSA muskulus multifidus lumbal menggunakan ultrasound gray scale dengan VAS pada pasien usia muda dengan nyeri punggung bawah di Indonesia yaitu di Makassar (Jimmy T. 2018), pengukuran derajat atrofi muskulus multifidus menggunakan USG dibandingkan dengan MRI, maka MRI adalah modalitas yang lebih mudah dalam menentukan CSA muskulus multifidus dan mengukur derajat atrofinya.

Penelitian mengenai derajat atrofi muskulus multifidus lumbalis dihubungkan dengan derajat herniasi diskus berdasarkan MRI lumbosakral pada penderita nyeri punggung bawah kronik pernah dilakukan di Indonesia

yaitu di Makassar menggunakan modalitas MRI 0,3 tesla. (Rostina B, 2014). Namun keterlibatan otot-otot paraspinal lainnya antara lain psoas mayor, erector spine serta luas area cross sectional (CSA) otot-otot paraspinal tersebut sepengetahuan peneliti belum pernah di teliti, penelitian ini juga sekaligus menyempurnakan penelitian sebelumnya yang dilakukan Rostina yaitu penelitian ini menggunakan modalitas MRI 3 tesla dengan software khusus yang mampu menghitung luas CSA secara lebih akurat dan memudahkan dalam mengidentifikasi derajat herniasi diskus pada satu tampilan layar dengan memperlihatkan potongan sagittal dan axial yang terintegrasi.

B. Rumusan Masalah

Adakah hubungan derajat herniasi diskus dengan derajat atrofi muskulus paraspinal berdasarkan pemeriksaan MRI lumbosacral pada penderita nyeri punggung bawah ?

C. Tujuan Penelitian

1. **Tujuan umum** : Mengetahui hubungan antara derajat herniasi diskus dengan derajat atrofi muskulus paraspinal berdasarkan gambaran MRI pada penderita nyeri punggung bawah.

2. Tujuan khusus :

- a. Menentukan derajat herniasi diskus pada pasien yang dilakukan pemeriksaan MRI lumbosakral pada penderita nyeri punggung bawah.
- b. Menentukan derajat atrofi muskulus psoas mayor bilateral berdasarkan gambaran MRI lumbosakral pada penderita nyeri punggung bawah.
- c. Menentukan derajat atrofi muskulus multifidus bilateral berdasarkan gambaran MRI lumbosakral pada penderita nyeri punggung bawah.
- d. Menentukan derajat atrofi muskulus erector spine bilateral berdasarkan gambaran MRI lumbosakral pada penderita nyeri punggung bawah.
- e. Menganalisis hubungan antara derajat herniasi diskus dengan derajat atrofi muskulus psoas mayor bilateral berdasarkan MRI lumbosacral
- f. Menganalisis hubungan antara derajat herniasi diskus dengan derajat atrofi muskulus multifidus bilateral berdasarkan MRI lumbosacral
- g. Menganalisis hubungan antara derajat herniasi diskus dengan derajat atrofi muskulus erector spine bilateral berdasarkan MRI lumbosacral
- h. Menganalisis hubungan antara umur dengan derajat herniasi diskus pada pasien yang dilakukan pemeriksaan MRI lumbosakral.

- i. Menganalisis hubungan antara jenis kelamin dengan derajat herniasi diskus pada pasien yang dilakukan pemeriksaan MRI lumbosakral.
- j. Menganalisis hubungan antara indeks massa tubuh dengan derajat herniasi diskus pada pasien yang dilakukan pemeriksaan MRI lumbosakral.

D. Hipotesis penelitian

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah terdapat hubungan yang bermakna antara derajat herniasi diskus dengan derajat atrofi muskulus paraspinal berdasarkan gambaran MRI pada penderita nyeri punggung bawah. Hipotesis dalam penelitian ini yaitu :

1. Semakin tinggi derajat herniasi diskus semakin tinggi derajat atrofi muskulus psoas mayor.
2. Semakin tinggi derajat herniasi diskus semakin tinggi derajat atrofi muskulus multifidus.
3. Semakin tinggi derajat herniasi diskus semakin tinggi derajat atrofi muskulus erector spine.

E. Manfaat penelitian

1. Manfaat teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi, menambah wawasan dan pengetahuan mengenai herniasi diskus dan atrofi muskulus paraspinal berdasarkan pemeriksaan MRI lumbosakral.

2. Manfaat metodologis

Mengetahui bagaimana hubungan antara herniasi diskus dengan kejadian atrofi muskulus paraspinal berdasarkan pemeriksaan MRI lumbosakral.

3. Manfaat aplikatif

a. Penelitian ini diharapkan menjadikan MRI lumbosakral sebagai pemeriksaan dalam mengetahui terjadinya atrofi muskulus paraspinal pada pasien dengan herniasi diskus.

b. Penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi atau menjadi bahan acuan dan mungkin dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

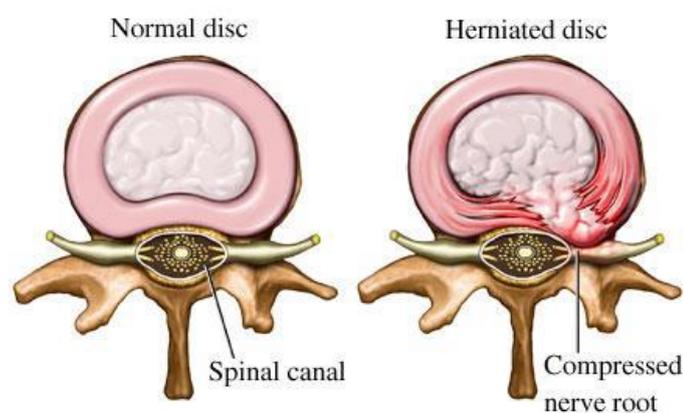
A. Herniasi Diskus

1. Definisi

Herniasi diskus adalah suatu kondisi di mana terjadinya penonjolan nukleus pulposus, yaitu bagian tengah dari diskus intervertebralis yang bersifat semi-gelatinosa, terlepas sebagian atau tersendiri di dalam kanalis vertebralis ke arah kanalis spinalis akibat rupturnya annulus fibrosus yang mengelilingi diskus. Materi diskus mungkin terdiri dari nukleus, tulang rawan, tulang apophyseal terfragmentasi, jaringan anular, atau kombinasi dari semuanya. (Fardon *et al.*, 2014; Meschan, 1985; Millite, 2000).

Herniasi diskus bisa terjadi pada seluruh ruas tulang belakang mulai dari tulang servikal, thorakal, lumbal atau sakral. Hal ini dapat mengakibatkan nyeri leher yang menjalar ke ekstremitas atas sekiranya, herniasi diskus terjadi pada segmen servikal dan torakal, atau nyeri punggung bawah yang menyebar ke bokong dan ekstremitas bawah sekiranya herniasi diskus terjadi pada segmen lumbal. Daerah sakitnya tergantung dimana terjadi penjepitan, misalnya di leher maka akan terjadi migrain atau sakit sampai ke bahu. Bisa juga terjadi penjepitan di tulang ekor, akan terasa sakit seperti otot tertarik pada bagian paha atau betis, kesemutan, bahkan sampai pada kelumpuhan. Penonjolan diskus tersebut dapat mengenai serabut saraf dari kanalis spinalis yang dapat

menyebabkan radikulopati segmental dengan parestesia serta kelemahan pada serabut saraf yang terkena. Herniasi diskus juga sering didefinisikan sebagai hernia diskus intervertebralis, *ruptured disc*, *slipped disc*, atau *prolapsed disc*. (Fardon *et al.*, 2014; Han,1997; Meschan, 1985; Millite, 2000).



Gambar 1. Ilustrasi herniasi diskus dilihat dari facies superior vertebra. (Blahd, 2010)

2. Epidemiologi

Herniasi diskus yang paling sering ditemukan pada vertebra lumbalis, paling banyak terjadi pada diskus intervertebralis L5-S1 (45-50%) diikuti oleh L4-L5 (40 - 45%) dan L3-L4 (10%). Herniasi diskus pada L1-L2 dan L2-L3 jarang ditemukan. (Olmakers,1998; Han et al.,1997).

Prevalensi penyakit herniasi diskus di Finlandia dan Italy yang menunjukkan simptom adalah kira-kira 1 - 3%, bergantung kepada usia dan jenis kelamin. Sangat jarang terjadi pada anak-anak dan remaja tapi kejadiannya meningkat dengan bertambahnya umur setelah 20 tahun. Prevalensi yang tertinggi dicatatkan pada golongan berusia antara 30–50

tahun. (Heliovaara, 1988). Herniasi diskus paling sering terjadi pada laki-laki dewasa, dengan insiden puncak pada dekade ke-4 dan ke-5. Kelainan ini lebih banyak terjadi pada individu dengan pekerjaan yang banyak membungkuk dan mengangkat. Karena ligamentum longitudinalis posterior pada daerah lumbal lebih kuat pada bagian tengahnya, maka protrusi diskus cenderung terjadi ke arah posterolateral, dengan kompresi radiks saraf. (Andersson, 1997; Meschan, 1985; Han et al., 1997)

Herniasi diskus bertanggung jawab atas 40% kasus nyeri punggung kronis. Insiden herniasi diskus lumbalis pada sebuah survey besar oleh Finnish di Inggris adalah 5% pada laki-laki dan 4% pada perempuan. Herniasi diskus lumbalis paling sering (90%) mengenai diskus intervertebralis L5-S1 (Faiz & Moffat, 2002)

3. Etiologi dan Patofisiologi

Herniasi diskus merupakan kelainan tersering dari gangguan diskus intervertebralis yang mengalami proses degenerasi dan memerlukan tindakan operasi tulang belakang akibat prolaps nukleus pulposus akibat rupturnya diskus intervertebralis berupa protusio atau ekstrusi diskus intervertebralis ke posterior atau posterolateral dan menyebabkan penekanan pada akar saraf pada canalis spinalis. *American Society of Spine Radiology (ASSR), American Society of Neuroradiology (ASNR) and North American Society of Spine Radiology (NASSR)* mendefinisikan herniasi diskus sebagai pergeseran lokal nukleus, kartilago, jaringan annular pada rongga diskus intervertebralis. Smithuis melaporkan lokasi

aksial herniasi diskus intervertebralis adalah sentral atau medial, parasentral atau recessus lateral, foraminal atau subartikular, lateral atau ekstraforaminal. Ligamentum longitudinal posterior tebal pada regio sentral sehingga tidak umum terjadi pada regio ini, sementara ligamentum ini lebih tipis pada regio parasentral sehingga seringkali terjadi pada regio parasentral. Herniasi diskus pada regio foraminal hanya terjadi sekitar 5-10%, herniasi di regio ini akan menimbulkan gejala nyeri hebat dan skiatika akibat adanya penekanan dan kerusakan pada saraf. Herniasi regio ekstraforaminal sangat jarang terjadi (Roudsari & Jarvik, 2010; Smithius R., 2005).

Penyebab herniasi diskus sendiri bermacam-macam, dari riwayat trauma, gerakan yang salah sehingga tulang punggung mengalami penyempitan ke bawah, ada juga yang karena sering membawa beban berat pada masa pertumbuhan, kebiasaan sikap tubuh yang salah selama bertahun-tahun sehingga terjadi penyempitan pada tulang vertebra dan terjadi penjepitan pada saraf (Mardjono & Sidarta, 2000; Faiz & Moffat, 2002).

Tulang vertebra membawa dan membantu mendistribusikan berat badan. Diskus intervertebralis berfungsi dalam gerakan seperti berjalan, memutar, dan melentur. Karena diskus ini bekerja keras untuk membantu bergerak dengan baik, namun dapat menjadi aus kemudian annulus fibrosus mulai melemah, nukleus mendorong, menciptakan diskus

menggembung atau herniasi. (Mardjono & Sidarta, 2000) Sebagian besar herniasi diskus terjadi pada L4-L5 dan L5-S1 karena:

- a. Daerah lumbal, khususnya L5-S1 mempunyai tugas yang berat, yaitu menyangga berat badan. Diperkirakan hampir 75% berat badan disangga oleh sendi L5-S1.
- b. Mobilitas daerah lumbal sangat tinggi diperkirakan hampir 57% aktivitas fleksi dan ekstensi tubuh dilakukan pada sendi L5-S1.
- c. Daerah lumbal (L5-S1) merupakan daerah rawan karena ligamentum longitudinal posterior hanya separuh menutupi permukaan posterior diskus. Arah herniasi yang paling sering adalah posterolateral (Faiz & Moffat, 2002).

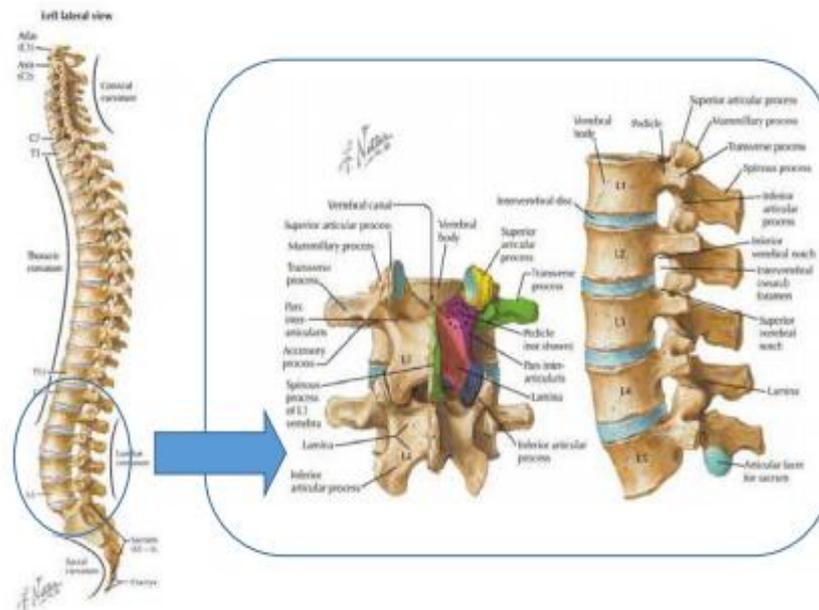
Pada diskus yang sehat bila mendapat tekanan maka nukleus pulposus menyalurkan gaya tekan ke segala arah dengan sama besar. Kemampuan menahan air mempengaruhi sifat fisik nukleus. Penurunan kadar air nukleus mengurangi fungsinya sebagai bantalan, sehingga bila ada gaya tekan maka disalurkan ke annulus secara asimetris, akibatnya bisa terjadi cedera atau robekan pada annulus (Yuand & Albert, 2009; Millete, 2000).

4. Anatomi Vertebra Lumbal

Kolumna vertebra merupakan struktur fleksibel yang dibentuk oleh tulang-tulang vertebra yaitu vertebra servikal, thorakal, lumbal, sakral, coccygeus. Tulang vertebra ini dihubungkan satu sama lainnya oleh ligamentum dan tulang rawan. Bagian anterior kolumna vertebra terdiri dari

corpus vertebra yang dihubungkan satu sama lain oleh diskus fibrokartilago yang disebut diskus intervertebralis dan diperkuat oleh ligamentum longitudinal anterior dan posterior (Adam, 2012; Madjono & Sidarta., 2000).

Regio lumbal terletak pada bagian bawah dari susunan tulang belakang yang terdiri dari 5 vertebral body yang mobile, 4 diskus intervertebralis, dengan 1 diskus pada thoracolumbar junction dan lumbosacral junction, dan pada bagian penampang sagital, regio ini berbentuk lordosis, oleh karena posisinya yang paling banyak menahan beban mekanik dibanding tulang vertebra lainnya. Pedikel lumbal lebih panjang dan lebih luas daripada pedikel yang ada pada ruas vertebra thoracal. Akibat dari bentuk dan strukturnya tersebut, secara biomekanik, regio ini merupakan regio yang paling mudah serta cepat mengalami degenerasi (Berquist, 2000; Suyasa I. K. & Kawiyana I. K., 2018).



Gambar 2. Anatomi Vertebral Lumbal (Suyasa I. K. & Kawiya I. K., 2018)

Vertebra L5 menempati posisi khusus, dalam melayani fungsi transisi antara vertebra lumbal yang mobile dan panggul yang kaku. Dalam hal bentuknya, karena itu disesuaikan dengan dasar sakrum. Dilihat dari lateral tubuh, vertebra L5 seperti trapesium. Hal penting untuk diperhatikan adalah prosesus transversus L5 berkembang lebih kuat, sering menyerupai pars lateralis dari sakrum, memberikan keterikatan pada ligamen iliolumbar, yang menstabilkan vertebra lumbalis terakhir di panggul. (Berquist, 2000)

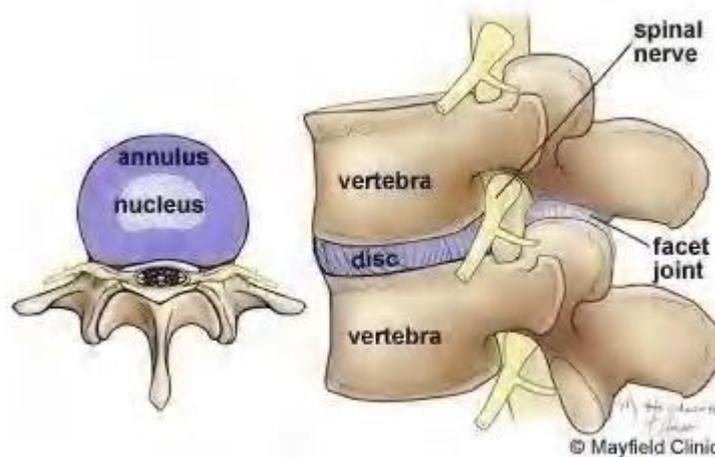
Vertebra L5 berperan dalam fungsi menyerap guncangan panggul. Foramen intervertebralis dari L5 biasanya lebih sempit dari vertebra lumbal lainnya, meskipun umumnya pedikel L5 berkembang kuat. Ruas ini biasanya cukup miring, sehingga sendi L5-S1 biasanya terletak pada bidang frontal, untuk mencegah meluncur ke depan. (Haldeman et al., 2002)

Di antara dua corpus vertebra 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 dan merupakan lempengan kartilago yang membentuk sebuah bantalan di antara corpus vertebra. Material yang keras dan fibrosa ini digabungkan dalam satu kapsul. Bantalan seperti bola dibagian tengah diskus disebut nukleus pulposus. (Haldeman et al., 2002; Suyasa I. K. & Kawiyana I. K., 2018).

Diskus intervertebralis membentuk seperempat dari panjang tulang vertebrae. Diskus intervertebralis adalah bantalan fibrokartilaginosa berperan sebagai sistem shock tulang vertebrae yang menyerap dan melindungi tulang belakang, medulla spinalis, otak, dan struktur lainnya. Cakram memungkinkan beberapa gerakan vertebra seperti ekstensi dan fleksi. Gerakan diskus individu sangat terbatas, namun gerak yang cukup besar yang mungkin ketika beberapa cakram menggabungkan kekuatan. (Haldeman et al., 2002)

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, anulus 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 had*), 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 (Suyasa I. K. & Kawiyana I. K., 2018).



Gambar 3. Anatomi Diskus Intervertebralis (Mayo Clinic, 2020)

Nukleus pulposus diskus intervertebralis mengandung banyak *proteoglikan* (50%) dengan konsistensi lunak pada bagian tengah. 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 (Suyasa I. K. & Kawiyana I. K., 2018).

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 predominan 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 (Suyasa I. K. & Kawiyana I. K., 2018).

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 (Suyasa I. K. & Kawiyana I. K., 2018).

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 (Suyasa I. K. & Kawiyana I. K., 2018).

Ada 2 keseimbangan yang terdapat dalam diskus yaitu:

- a. 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.
- b. 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 (Suyasa I. K. & Kawayana I. K., 2018).

Ligamentum merupakan atau lembaran jaringan ikat yang menghubungkan dua atau lebih tulang, tulang rawan, atau struktur bersama. *Vertebral body* bersama dengan diskus intervertebralis dihubungkan oleh beberapa ligamentum yaitu ligamentum longitudinal anterior, posterior dan flavum. Ligamentum longitudinal anterior merupakan ligamentum 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. Satu atau lebih ligamen memberikan stabilitas untuk bersama selama istirahat dan gerakan. Gerakan yang berlebihan seperti hiperekstensi atau hiperfleksi,

dapat dibatasi oleh ligamentum. Selanjutnya, beberapa ligamentum mencegah gerakan dalam arah tertentu. Tiga ligamentum penting ditulang belakang yaitu ligamentum flavum, ligamentum longitudinal anterior dan ligamentum longitudinal posterior. (Berquist, 2000; Suyasa I. K. & Kawiya I. K., 2018).

Ligamentum longitudinal posterior berada dalam kanalis vertebralis sepanjang aspek posterior badan vertebra. Ligamentum 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. Struktur ligamentum longitudinal posterior akan semakin menyempit dan tipis ke inferior terutama di lumbosakral. Adanya herniasi diskus intervertebralis akan disertai kerusakan ligamentum longitudinal posterior (Bischoff, et al. 1993; Kisher, 2012; Martin, et al., 2002; Suyasa I. K. & Kawiya I. K., 2018).

Ligamentum flavum merupakan interlaminar ligamen yang berada di dalam kanalis spinalis yang menyelimuti dinding dorsalnya. Bagian medial ligamentum ini lebih tebal dan menyatukan lamina sedangkan bagian lateral lebih tipis menyelimuti sendi serta menyatu dengan kapsul fibrosa sendi facet. Secara mikroskopis ligamentum flavum terdiri dari serat jaringan ikat elastis sebanyak 80% dan serat kolagen sebanyak 20%. Ligamentum flavum dewasa memiliki sel yang lebih sedikit dengan mayoritas sel fibrosit berbentuk spindel. Ligamentum 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. Ligamentum ini mencegah gerakan hiperfleksi dan mempertahankan kurvatura dinding posterior kanalis spinalis tetap sejajar di semua posisi dan meluruskan kembali kolumna vertebralis setelah pergerakan fleksi. Ligamentum 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 (Suyasa I. K. & Kawiya I. K., 2018).

Unit Fungsional dari kolumna vertebra adalah kombinasi dari diskus intervertebralis dan sendi facet, selain untuk memproteksi elemen neural juga untuk fungsi stabilisasi. Sendi facet berhubungan dengan korpus vertebra pada kedua sisinya dengan struktur yang dinamakan lamina yang membentuk arkus posterior. Sendi ini berhubungan dengan setiap tingkatnya dengan ligamentum flavum yang berwarna kuning karena komposisinya yang tinggi elastin sehingga memungkinkan untuk terjadi ekstensi dan fleksi maksimal dari kolumna vertebra. Stabilisasi dari vertebra merupakan kemampuan vertebra secara fisiologi untuk mencegah pergeseran korpus vertebra atau iritasi terhadap medula spinalis atau akar saraf, dan untuk mencegah deformitas akibat kapasitas yang berlebihan atau nyeri akibat perubahan struktural. Kerusakan dari struktur yang menyanggah vertebra baik ligamentum, diskus intervertebralis dan sendi facet dapat menurunkan stabilitas dari vertebra (Bischoff, et al. 1993; Kisher, 2012; Martin, et al., 2002).

Cabang meningeal saraf vertebra bernama saraf sinovertebra rekuren mempersarafi area disekitar diskus intervertebralis. Saraf ini berasal dari ganglion akar saraf dorsalis dan masuk melalui foramen kemudian bercabang menjadi ascendens mayor dan descendens minor. Bagian luar dari annulus memperoleh persarafan sementara nukleus pulposus tidak memiliki persarafan. Ligamentum longitudinal anterior juga mendapat persarafan dari cabang ganglion akar saraf dorsal, dan ligamentum longitudinal posterior mendapat persarafan dari cabang ascendens mayor saraf sinovertebra. Diskus intervertebralis merupakan struktur yang avaskuler dan mendapat nutrisi dari kapiler yang berada pada *endplate* vertebra. Kapiler ini mendapat aliran darah dari cabang distal interosseus yang memberikan perdarahan bagi korpus vertebra. (Martin, et al., 2002; Colledge & Alfred, 2007)

5. Klasifikasi

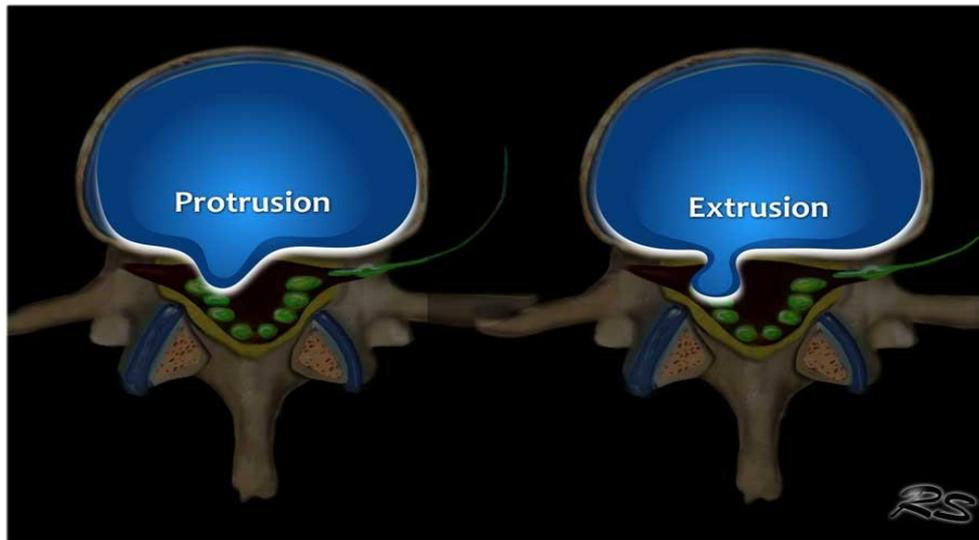
Berdasarkan rekomendasi *North American Spine Society (NASS)*, *American Society of Spine Radiologi (ASSR)* dan *American Society of Neuroradiology (ASNR)*, herniasi diskus dibagi 2 bagian berdasarkan lokasi anatomis (bidang transversal dan craniocaudal) letak perpindahan materi diskus yaitu:

- a. *Protrusion*. Merupakan penonjolan diskus intervertebralis fokal namun masih terdapat hubungan dengan diskus intervertebralis, jarak terjauh antara tepi dari diskus intervertebralis melewati jarak

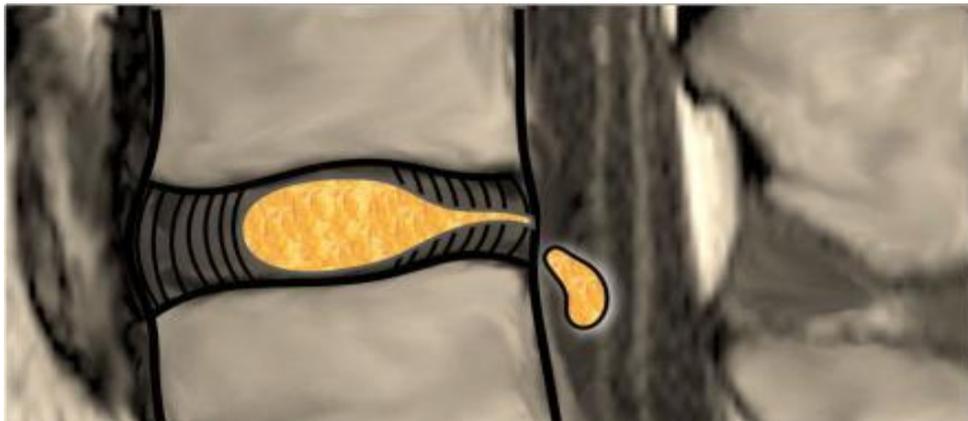
diskus lebih kecil dari jarak antara lebar basis diskus pada level yang sama ($<180^{\circ}$). Herniasi biasanya berbentuk triangular.

- b. *Ekstrusion*. Merupakan keadaan dimana nukleus pulposus sudah tidak berhubungan dengan diskus intervertebralis.
- c. *Sequestration*. Merupakan bentuk ekstrusi yang lebih lanjut yaitu bila materi diskus yang mengalami herniasi terpisah dari diskus asalnya (Roudsari & Jarvik, 2010; Smithius R., 2005; Fardon & Millete, 2001).

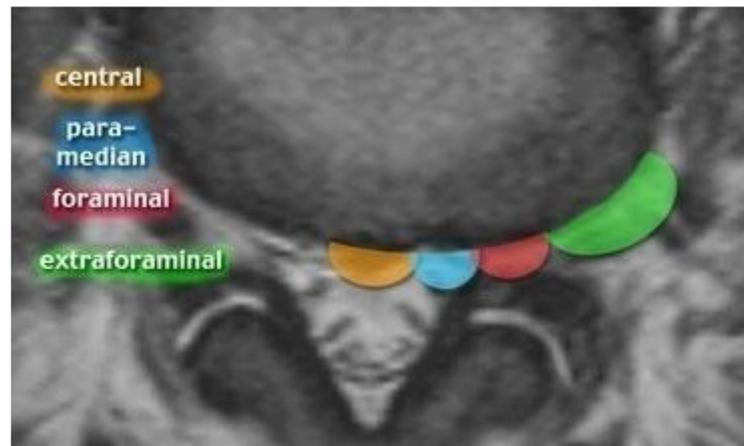
Annular tear dan bulging tidak dimasukkan ke dalam kategori herniasi diskus. Hal ini disebabkan karena terminologi annular tear yaitu robekan jaringan annulus sehingga terjadi perpindahan letak materi diskus tetapi masih di dalam ruang diskus intervertebralis. Sedangkan bulging disk merupakan penonjolan diskus intervertebralis dengan lebar $< 50\%$ dari tepi cincin apofisis ($< 180^{\circ}$ tepi diskus), menonjol kurang dari 3 mm tepi bulging dapat simetris maupun asimetris (Roudsari & Jarvik, 2010; Smithius R., 2005; Fardon and Millete, 2001).



Gambar 4. Protusio & Ekstrusio (Smithuis, 2017)



Gambar 5. Sequester (Smithuis, 2017)



Gambar 6. Ilustrasi MRI axial lokasi herniasi diskus (Lee and Choi, 2009).

Berdasarkan lokasi, herniasi diskus dibagi 4 (Kim, 1999) yaitu :

- a. Sentral *atau medial* (orange) . Mulai dari ligamentum longitudinal posterior yang menipis pada daerah lumbalis, biasanya herniasi ringan di kiri atau kanan daerah sentral.
- b. Paramedial *atau lateral resess* (biru). Karena ligamentum longitudinal posterior tidak berada ditengah pada regio ini dan merupakan daerah utama terjadinya herniasi diskus.
- c. Foraminal *atau subarticular* (merah). Tempat ini jarang terjadi herniasi diskus ke foramen intervertebral. Hanya 5 - 10% dari semua kejadian herniasi diskus. Herniasi pada daerah ini sangat menyulitkan pasien karena daerah ini merupakan struktur neural yang halus dan disebut *nerve root ganglion dorsalis*, didaerah ini menghasilkan suatu nyeri yang berat, sciatica dan kerusakan sel-sel neural.
- d. Extraforaminal *atau lateral* (hijau). Herniasi diskus disini jarang terjadi.

6. Gejala Klinis

Herniasi diskus merupakan penyebab paling sering gejala nyeri punggung bagian bawah dan nyeri radikular pada tungkai. Nyeri radikular seperti skiatika biasanya dikeluhkan berupa nyeri tumpul, nyeri tajam, atau rasa terbakar (Takada, et al., 2001). Gejala herniasi diskus dapat bervariasi mulai dari asimtomatik sampai paraplegia dan yang jarang terjadi adalah gangguan berkemih. Gejala sensorik diantaranya adalah parestesia, disesthesia, hiperestesia atau anestesi yang melibatkan dermatom lumbosakral. Sekitar 63-72% penderita mengeluhkan parestesia, nyeri radikular terjadi sekitar 35% dan rasa kebas sebanyak 27%. Progresivitas penyakit dapat mengakibatkan paraplegia dan sindrom cauda equine. (American Academy of Orthopedic Surgeons, 2020; Carragee, 2005; Autio, 2006).

Nyeri timbul sesuai dengan distribusi dermatom, manakala kelemahan otot pula timbul sesuai dengan miotom yang terlibat. Intensitas nyeri yang dirasakan akan meningkat apabila pasien batuk, bersin serta menggerakkan tulang belakang dalam posisi tertentu seperti ekstensi dan fleksi karena tekanan yang diberikan kepada diskus intervertebralis akibat perlakuan tersebut dapat menekan saraf yang terlibat sehingga menimbulkan nyeri. (Mayo Clinic, 2016; Autio, 2006; Sylvia & Lorraine, 2006).

7. Penatalaksanaan

a. Konservatif Non-Farmakologis (Jordon, et al., 2006)

- 1) Tirah Baring, dapat dilakukan untuk mengurangi rasa nyeri dan reaksi inflamasi. Namun, pasien tidak disarankan untuk tirah baring sepanjang masa dalam jangka masa yang lama dan perlu diselangi dengan latihan fisik yang ringan.
- 2) Kompres Hangat/Dingin, untuk mengurangi spasme otot dan reaksi inflamasi. Beberapa pasien merasakan nyeri hilang pada pengompresan hangat, sedangkan yang lain pada pengompresan dingin.
- 3) TENS (*Transcutaneous Electrical Nerve Stimulator*), merupakan teknik stimulasi listrik untuk mengurangi sensasi nyeri punggung dengan mengganggu impuls nyeri yang dikirimkan ke otak.
- 4) Latihan dan Modifikasi Gaya Hidup, pasien direkomendasikan untuk memulai latihan ringan tanpa stres secepat mungkin. *Endurance exercise* adalah latihan aerobik yang memberi stres minimal pada punggung seperti jalan, naik sepeda atau berenang, dimulai pada minggu kedua setelah rawatan LBP. *Conditional exercise* pula bertujuan untuk memperkuat otot punggung yang dimulai sesudah dua minggu karena apabila dimulai pada tahap awal, ia mungkin akan memperberat keluhan pasien.

b. Konservatif Farmakologis (Highsmith, 2016)

1) Analgetik atau *Non Steroid Anti Inflammation Drug* (NSAID)

Analgetik atau NSAID seperti ibuprofen dapat diberikan pada pasien untuk mengurangi rasa nyeri dan reaksi inflamasi sehingga mempercepat kesembuhan.

2) *Muscle Relaxants*

Pasien biasanya sering mengeluhkan spasme otot akibat dari herniasi diskus. Oleh itu, obat ini dapat diberikan untuk mengurangi spasme otot.

3) Steroid Oral (Kortikosteroid)

Pemberian kortikosteroid dapat mengurangi bengkak dan inflamasi akibat herniasi diskus. Namun begitu, obat ini selalu diberikan untuk penggunaan jangka pendek karena penggunaan kortikosteroid jangka panjang dapat menimbulkan banyak efek samping seperti *immunocompromized*.

4) Opiod

Opioid diberikan kepada pasien nyeri kronik, yaitu herniasi diskus stadium 3 dan 4. Sebagian pasien mengalami toleransi terhadap opioid sehingga memerlukan dosis yang tinggi untuk mengurangi nyeri. Dosis opioid yang tinggi dapat menyebabkan ketergantungan dan perlu senantiasa dipantau.

5) *Anti-depressants*

Obat golongan ini dapat menghambat transmisi nyeri ke otak dan dapat meningkatkan *endorphine* yang berfungsi sebagai *natural painkiller*. Obat ini juga membantu pasien untuk tidur dan istirahat dengan baik.

6) Injeksi Steroid

Injeksi steroid pada epidural dapat mengurangi nyeri dan inflamasi lebih cepat akibat kompresi saraf. Injeksi steroid ini dapat memberikan pengurangan nyeri yang signifikan pada dosis pertama, tetapi memerlukan waktu beberapa hari untuk bekerja.

Injeksi steroid diberikan tidak lebih dari tiga kali dalam setahun.

c. Terapi Bedah

Tindakan operatif dilakukan apabila:

- 1) Pasien menderita herniasi diskus grade 3 atau 4.
- 2) Tidak ada perbaikan lebih baik, masih ada gejala nyeri yang tersisa, atau ada gangguan fungsional setelah terapi konservatif diberikan selama 6 hingga 12 minggu.
- 3) Terjadinya rekurensi yang sering dari gejala yang dialami pasien sehingga menyebabkan keterbatasan fungsional kepada pasien, meskipun terapi konservatif yang diberikan setiap terjadinya rekurensi dapat menurunkan gejala dan memperbaiki fungsi dari pasien.

- 4) Terapi yang diberikan kurang terarah dan berjalan dalam waktu lama.
- 5) Terapi operatif yang sering dilakukan adalah *discectomy*, *microdiscectomy*, *percutaneous discectomy*, dan *laser discectomy*. (Jordon *et. al.*, 2006)

8. Prognosis

Perbaikan klinis biasanya terlihat pada kebanyakan pasien dan hanya 10% pasien saja yang masih merasakan nyeri setelah enam minggu dan direkomendasi untuk menjalani terapi pengobatan operatif. Hasil pemeriksaan MRI berkala pada 2/3 pasien herniasi diskus menunjukkan bahwa bagian diskus yang mengalami herniasi dapat kembali normal seiring pertambahan masa, dengan penyembuhan partial atau total setelah enam bulan pengobatan. (Deyo & Weinstein, 2001).

9. Tinjauan Pemeriksaan Radiologi

a. X-Ray Lumbosacral

Pemeriksaan X-Ray untuk vertebra lumbosakral diantaranya proyeksi AP, lateral, oblik dan lumbal dinamik. Pemeriksaan lumbal dengan posisi tegak dan dinamik dapat membantu mengidentifikasi instabilitas, anterolisthesis atau retrolisthesis sebagai tanda tidak langsung dari proses degeneratif diskus intervertebralis. Tidak dapat mendeteksi herniasi diskus tetapi dapat mengidentifikasi penyebab nyeri tulang belakang seperti infeksi, tumor, *alignment* yang sudah bergerak dan fraktur kompresi. X-Ray dilakukan sebagai

pemeriksaan pertama dalam menilai kelainan anatomi dan kedudukan antara tulang-tulang (Mayo Clinic, 2016; Hasz, 2012).

b. CT-Scan

CT scan dapat menunjukkan beberapa image berbagai arah yang kemudiannya akan dikombinasi untuk menghasilkan image *cross-sectional* tulang belakang dan struktur sekitarnya dapat terlihat (Mayo Clinic, 2016).

c. Myelografi

Kontras diinjeksi ke dalam cairan spinal dan kemudian dilakukan pemeriksaan foto polos. Pemeriksaan ini dapat menunjukkan saraf yang mengalami penjepitan akibat herniasi diskus atau kondisi lain (Mayo Clinic, 2016).

d. Magnetic Resonance Imaging (MRI)

MRI merupakan pencitraan baku emas yang memiliki sensitivitas 100% dan spesifitas 97 % dalam mendiagnosa herniasi diskus. MRI merupakan modalitas yang sangat baik dalam memperlihatkan struktur jaringan lunak dan keunggulan lain dari MRI adalah tidak menggunakan radiasi. 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 canalis spinalis dapat ditunjukkan dengan baik oleh MRI (Dikjen Bina Upaya Kesehatan, 2019; Martadiani E. D, 2018; Roudsari & Jarvik, 2010; Carragee, 2005).

Sekuens MRI yang digunakan dalam pemeriksaan MRI lumbosakral T1W1 dan T2W1 potongan aksial dan sagital. Pada sekuens T2W1 memperlihatkan gambaran yang sangat baik karena annulus yang kaya akan jaringan ikat akan memberikan gambaran hipointens sementara nukleus pulposus yang kaya akan air terlihat hiperintens. Pemeriksaan MRI memang merupakan standar baku emas dalam mendiagnosa herniasi diskus namun pemeriksaan MRI mahal dan pemeriksaan yang dilakukan lama. Pemeriksaan MRI merupakan kontraindikasi bagi pengguna pace maker, klip aneurisma, implan koklea/ stapes, maupun pada klaustrofobia serta beberapa kondisi lain merupakan kontraindikasi pemeriksaan MRI. (Dikjen Bina Upaya Kesehatan, 2019; Roudsari & Jarvik, 2010; Carragee, 2005; Martadiani, 2018).



Gambar 7. MRI Tulang Belakang (Mayo Clinic, 2016)

10. Faktor-faktor Risiko

a. Umur

Umur merupakan faktor utama terjadinya herniasi diskus karena annulus fibrosus akan kehilangan elastisitasnya akibat kehilangan air dan protein, seiring dengan peningkatan usia sehingga menjadi kering dan keras. Hal ini akan menyebabkan annulus fibrosus mudah berubah bentuk dan terjadi ruptur. (Sylvia & Lorraine, 2006).

b. Jenis kelamin

Laki – laki lebih sering terkena herniasi diskus dibandingkan wanita dengan perbandingan 2:1. Hal ini terkait dengan pekerjaan dan aktivitas yang dilakukan oleh laki – laki cenderung kepada aktifitas fisik berat yang melibatkan tulang belakang sehingga menimbulkan risiko terjadinya herniasi diskus. (Sylvia & Lorraine, 2006).

c. Pekerjaan

Pekerjaan yang memberikan tekanan secara terus menerus terhadap tulang belakang berkontribusi pada kejadian herniasi diskus. Selain itu, cara mengangkat barang yang salah juga dapat meningkatkan risiko terjadinya herniasi diskus. Kondisi seseorang yang duduk dalam jangka waktu yang sangat lama juga merupakan salah satu kondisi yang menyebabkan terjadinya herniasi diskus. (Sylvia & Lorraine, 2006).

d. Riwayat trauma tulang belakang

Trauma seperti jatuh atau pukulan yang melibatkan tulang belakang dapat memberikan tekanan pada kolumna vertebralis. Seseorang yang pernah mempunyai riwayat pembedahan tulang belakang turut berisiko untuk mengalami herniasi diskus karena kemungkinan terjadi kondisi abnormal yang melemahkan struktur diskus intervertebralis. (Sylvia & Lorraine, 2006).

e. Merokok

Seseorang yang merokok berisiko untuk mengalami herniasi diskus karena bahan yang terkandung dalam rokok dapat menghambat aliran darah dan distribusi nutrien untuk penyembuhan diskus intervertebralis. (Foster, 2017).

f. Faktor genetik

Faktor genetik merupakan suatu predisposisi terjadinya herniasi diskus karena kemungkinan terjadinya akselerasi degenerasi struktur diskus intervertebralis akibat dari genetik yang diwarisi. (Foster, 2017).

g. Indeks massa tubuh

Berat badan yang berlebihan (Obesitas) juga dikatakan dapat menyebabkan herniasi diskus karena daerah lumbal tulang belakang yang menjadi penyangga tubuh terpaksa menahan beban berat badan yang berlebihan karena beban pada sendi penunjang berat badan akan meningkat sehingga dapat menyebabkan lordosis

lumbalis akan bertambah yang kemudian menimbulkan kelelahan pada otot paravertebra dan menyebabkan kerusakan pada diskus intervertebralis lumbal (Chalian et.al, 2012; Vismara et.al, 2010; Foster, 2017).

Pada orang obesitas ditemukan kelemahan otot abdominal yang akan menyebabkan beban aksial hanya dikolumna vertebra saja, sementara *centre of gravity* bergeser ke depan akibat gaya moment meningkat sehingga mendorong kurva lumbalis lebih lordosis pada bidang frontal, untuk mencegah meluncur ke depan. Hiperlordosis akan meningkatkan iritasi pada lumbal L5-S1 sehingga akan terjadi nyeri lumbal pada 43% populasi (Vismara et al., 2010; Cailliet, 1981).

B. Muskulus Paraspinal

1. Otot Rangka

Dalam tubuh manusia terdapat 3 jenis otot yaitu otot rangka yang berkontak di bawah kesadaran(saraf somatik), otot jantung dan otot polos yang berkontraksi di luar kesadaran(Saraf Otonom). Otot rangka biasa digolongkan sebagai alat gerak aktif sementara tulang tempat otot melekat disebut alat gerak pasif. Beberapa otot bekerja secara sinergistik untuk menghasilkan aktifitas yg sama sementara yg lain bekerja antagonistik. Beberapa otot yang bekerja bersama disebut otot sinergis sementara beberapa yg

bekerja saling berlawanan disebut otot antagonis. Sistem saraf mengatur aktifitas otot ini dengan sangat cermat sehingga gerakan menjadi normal dan tidak terpatah-patah. Suatu gerakan sesungguhnya merupakan rangsangan bersama baik pada otot sinergis dan otot antagonis akan tetapi sistem saraf akan mengatur otot yang mana yang dieksitasi dan otot mana yang diinhibisi. (Fox, 2003; Guyton & Hall, 2011).

Anatomi Fisiologi otot rangka

Myofibril adalah unit penting otot rangka sebab mengandung elemen protein kontraktile yang menyebabkan otot berkontraksi. Terdapat ratusan sampai ribuan myofibril pada setiap serabut otot, sementara setiap myofibril terdiri atas 1500 myosin dan 3000 aktin. Dibawah mikroskop myosin yg merupakan filamen tebal akan tampak gelap (A-band), sementara aktin yang merupakan filamen tipis terlihat terang (I-band). Aktin selalu terhubung dengan protein lainnya membentuk kompleks aktin-troponin-tropomyosin yang saat kontraksi terjadi akan berikatan dengan protein myosin. Bagian akhir aktin melekat pada suatu protein lain yang disebut Z disk, dan daerah antara dua Z disk disebut sarkomer, yang merupakan suatu unit kontraksi otot. Bila otot berkontraksi ukuran sarkomer sekitar 2 mikrometer. (Fox, 2003; Guyton & Hall, 2011).

Mekanisme kontraksi otot

Kontraksi otot secara umum mengikuti urutan proses berikut :

- a. Aksi potensial dihantarkan sepanjang saraf dan berakhir pada membran otot
- b. Pada ujung saraf dilepaskan neurotransmitter asetilkolin
- c. Asetilkolin akan bekerja pada membran serabut otot dan membuka gate Natrium
- d. Masuknya ion Natrium dalam jumlah banyak memulai terjadinya aksi potensial pada membran otot
- e. Aksi potensial dihantarkan sepanjang membran otot sebagaimana yang terjadi pada membran saraf
- f. Aksi potensial yang terjadi di membran otot akhirnya sampai ke bagian tengah otot yang menstimulasi retikulum sarkoplasma melepaskan ion Kalsium
- g. Ion Kalsium akan berikatan dengan troponin-C, dan ini mengawali ikatan antara aktin dengan myosin
- h. Ikatan antara aktin dan myosin menyebabkan kedua filamen ini saling menarik ke arah tengah (sliding filament mechanism) dan inilah yang disebut kontraksi otot
- i. Setelah beberapa waktu, ion Kalsium dipompa kembali ke retikulum sarkoplasma, lalu terjadi pelepasan ikatan antara aktin dan myosin (relaksasi).

Kontraksi yang terjadi melalui *sliding filament mechanism*, akibat terbentuknya cross-bridge yang disusun oleh filamen myosin dan aktin, yang akan menarik aktin ke arah myosin (tengah). Kekuatan untuk menarik diperoleh dari ATP yang tersedia di kepala myosin dan akan aktif saat aksi potensial mencapai bagian otot. (Fox, 2003; Guyton & Hall, 2011).

Neuromuscular junction

Neuromuscular junction adalah daerah pertemuan atau sinaps antara membran sel saraf dan membran otot. Di daerah inilah terjadi stimulasi dari bagian saraf ke bagian otot melewati proses yang disebut transmisi sinaptik kimiawi dengan pelepasan asetilkolin. Asetilkolin yang dilepaskan dari bagian saraf selanjutnya akan diterima oleh reseptor yang berada di bagian otot, sehingga ikatan antara asetilkolin dengan reseptornya memicu masuknya ion Natrium ke dalam sel-sel otot sehingga terjadi aksi potensial di otot dan hal inilah yang menginisiasi kontraksi otot. Bagian otot yang berada di daerah neuromuscular junction ini biasa disebut *motor end plate*.

Konsentrasi neurotransmitter asetilkolin menentukan kecepatan dan kekuatan kontraksi otot yang terjadi dan dalam sinaps tersedia enzim asetilkolinesterase yang akan menginaktivasi asetilkolin agar kontraksi otot tidak terjadi terus

menerus. Juga terdapat beberapa zat yang dapat menghambat neurotransmitter yang secara normal menginhibisi konduksi sinyal akibat ikatan antara asetilkolin dengan reseptornya seperti GABA dan glysin, yang jika hal ini terjadi akan terjadi konduksi terus menerus sehingga terjadi tetani. Sebaliknya jika asetilkolin tidak cukup banyak atau tidak mencapai reseptornya oleh karena suatu sebab (obat, racun, toksin bakteri) maka kontraksi tidak akan terjadi pada otot. Jadi hubungan antara neurotransmitter asetilkolin dengan reseptornya, juga kehadiran asetilkolinesterase dan rangsangan inhibisi oleh neurotransmitter lainnya (GABA) sangat penting untuk membentuk kontraksi otot yang normal. (Fox, 2003; Guyton & Hall, 2011).

2. Anatomi dan fungsi muskulus paraspinal

Otot-otot tulang belakang lumbosakral terdiri dari otot ekstensor, fleksor anterior, fleksor lateral dan rotator.

- Otot-otot ekstensor tersusun dalam tiga lapisan otot. Lapisan paling luar terdiri dari otot besar sakrospinalis (erector spinae). Pada bagian dalam sakrospinalis terdapat lapisan intermediate yang terbentuk dari otot multifidus. Lapisan dalam ekstensor terdiri dari sejumlah otot-otot kecil yang tersusun dari satu level ke level lainnya.

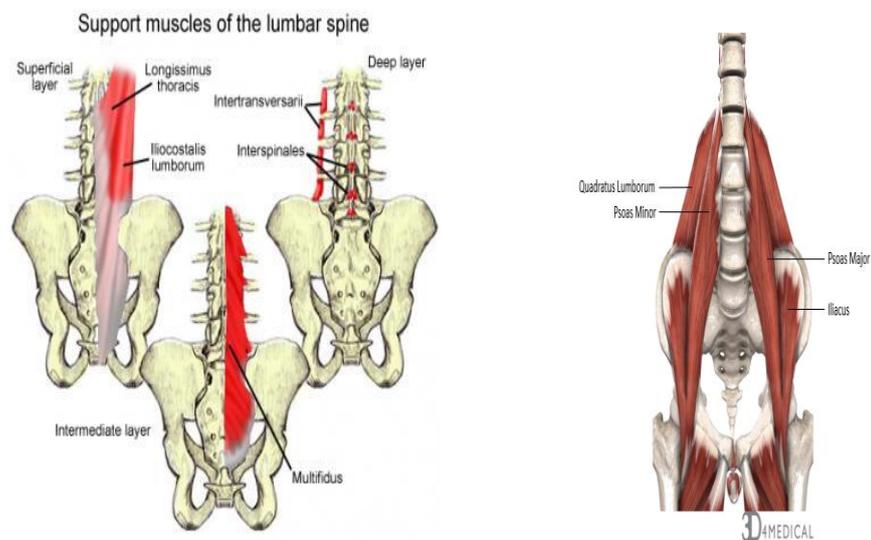
Otot-otot ini akan mengektensikan dan menekuk kolumna vertebralis ke sisi yang sama.

- Fleksor vertebra lumbal dapat dibagi menjadi kelompok iliothoracic (ekstrinsik) terdiri dari otot dinding perut, rectus abdominus, oblique eksternus, obliquus internus, intertransversarius serta kelompok femorospinalis (intrinsik) yang terdiri dari otot iliopsoas yang merupakan otot dengan dua buah kepala otot, psoas major dan iliacus.
- Fleksor lateral. Batang tubuh dapat difleksikan ke sisi kanan atau kiri secara simultan dengan mengkontraksikan otot fleksor dan ekstensor batang tubuh pada sisi dimana diinginkan terjadi fleksi lateral. Fleksi lateral yang murni, walaupun mungkin, tidak murni berasal dari vertebra lumbal. Secara normal, hal tersebut merupakan kombinasi dari fleksi lateral ke satu sisi dan rotasi. Fleksi lateral secara teoritis dapat dilakukan jika komponen rotasi dinetralisir oleh kelompok otot antagonis. Secara normal aksi seperti ini dilakukan oleh kontraksi ipsilateral dari kedua otot obliquus abdominis, intertransversarius dan quadrates lumborum. Dari semuanya ini hanya kontraksi unilateral quadrates lumborum yang dapat membawa gerakan fleksi lateral murni. Kontraksi simultan dari quadrates lumborum akan menghasilkan beberapa gerakan ekstensi dari vertebra lumbal. Secara praktis

seluruh otot fleksor dan ekstensor mengambil bagian dalam gerakan fleksi lateral.

- Rotator vertebra lumbal dilakukan oleh kontraksi unilateral otot yang mengikuti arah oblique tarikan, semakin oblique arahnya maka efek rotasinya semakin menonjol. Sebagian besar dari ekstensor dan lateral fleksor berjalan dalam arah oblique dan menghasilkan rotasi ketika komponen utamanya dinetralisir oleh kelompok otot antagonis (Bogduk,2002).

Columna vertebralis sebetulnya dapat melakukan gerakan sirkumduksi. Sirkumduksi merupakan hasil dari kombinasi berurutan dari fleksi, fleksi lateral, hiperekstensi, dan fleksi lateral ke sisi lain.



Gambar 8. Otot-otot tulang belakang (Bogduk,2002)

Vaskularisasi dan Persarafan.

Daerah tulang belakang lumbal menerima suplai darah dari sepasang arteri lumbalis. Empat teratas adalah cabang dari aorta desenden dan yang kelima cabang terbawah dari arteri sakralis media. Diskus intervertebralis hanya sedikit mendapat pasokan darah dan dapat dikatakan avaskuler (Aulina, 2003)

Daerah tulang belakang bagian lumbal menerima persarafan yang ekstensif :

- Otot-otot psoas mayor, quadrates lumborum dan intertransversarii lateralis disebelah depan dipersarafi oleh ventral rami
- Korpus vertebra menerima persarafan dari gray rami communicantes, pleksus longitudinal anterior dan posterior
- Diskus intervertebralis dipersarafi oleh rami komunikans anterolateral, rami ventralis di posterolateral dan nervus sinuvertebra di posterior
- Struktur posterior dari foramina intervertebralis dipersarafi oleh cabang ramus dorsalis.(Aulina, 2003)

3. Patogenesis muskulus paraspinal dengan nyeri punggung bawah.

Otot-otot punggung dapat menjadi sumber nyeri punggung dan nyeri somatik. Kondisi-kondisi utama yang menurut dugaan dapat mempengaruhi otot-otot punggung adalah regangan, spasme, ketidakseimbangan dan *trigger point* / titik pemicu (Bogduk, 2005)

Konsep *trigger point* adalah suatu area rapuh pada otot yang mungkin menghasilkan nyeri local dan nyeri alih. Area ini dikarakteristikkan oleh titik-titik yang sangat rapuh yang berlokasi pada berkas serat otot tegang yang dapat dipalpasi (Simons, 1988).

Titik pencetus diyakini timbul sebagai akibat dari peregangan berulang otot yang terkait secara akut atau kronik, atau “secara reflex” sebagai akibat penyakit sendi yang mendasari. Bukti histologi dan biokimia mengenai asal dari titik pencetus ini tidak tersimpulkan, tetapi diyakini mewakili sel-sel otot yang hiperkontraksi sehingga menguras persediaan energi lokal dan merusak fungsi pompa kalsium, dan kemudian menyebabkan kontraksi terus-menerus. Nyeri dikatakan terjadi sebagai akibat dari obstruksi aliran darah lokal dan akumulasi metabolit algogenik seperti bradikinin. Titik pencetus ini dilaporkan mempengaruhi muskulus multifidus, longissimus dan iliocostalis serta quadrates lumborum (Simons, 1981; Soja, 1954; Travel, 1952).

Ada indikasi bahwa muskulus multifidus lumbal (LMM) sensitif terhadap perubahan patologis yang berbeda pada tulang belakang lumbal, misalnya radikulopati, degenerasi diskus dan *facet joint*. Namun, tidak diketahui apakah atrofi otot paraspinal merupakan penyebab atau akibat proses patologis yang berbeda dalam tulang belakang lumbal.

Muskulus multifidus lumbal (LMM) merupakan stabilisator penting dari zona netral tulang belakang lumbal, atrofi LMM yang ditandai dengan berkurangnya kemampuan untuk mengendalikan zona netral sangat terkait dengan NPB. Atrofi ini muncul sebagai penghambatan umpan balik yang dimulai sebagai rasa sakit di tulang belakang, mungkin berasal dari diskus intervertebralis atau *zygapophyseal joint*, diikuti oleh penghambatan reflex LMM dan kemudian atrofi dan penggantian dengan lemak dan jaringan fibrous. Hal ini membuktikan bahwa atrofi LMM pada pasien NPB lebih dimungkinkan akibat dari disfungsi daripada karna tidak dipakai. Indah et al mencatat bahwa suntikan saline ke dalam *zygapophyseal joint* pada binatang percobaan mengakibatkan penurunan aktivitas otot multifidus. Mereka menyimpulkan bahwa pengaruh injeksi akan mengaktifkan refleks peregangan di kapsul sendi, yang membangkitkan penghambatan interneuron di sumsum tulang belakang dan pada akhirnya menghambat motor neuron dan menurunkan respon otot (Indah 1997, Freeman MD 2010).

Hides et al lebih lanjut memberikan bukti bahwa pola atrofi LMM bersifat lokal dalam study yang membandingkan ukuran multifidus dan simetris bilateralnya antara pasien NPB kronik dengan subyek yang sehat tanpa gejala. Mereka melaporkan bahwa pada subyek asimptomatik vertebra level L4 dan L5 memiliki muskulus multifidus lebih besar secara signifikan dibandingkan dengan pasien NPB kronik dan bahwa asimetri terbesar terlihat pada level vertebra L5 pada pasien dengan presentasi nyeri unilateral (Hides 2006).

4. Atrofi muskulus paraspinal

Atrofi muskulus paraspinal dan penggantian oleh lemak setelah cedera tulang belakang, proses patologisnya berkorelasi erat dengan NPB. Kjaer et al mengevaluasi hasil MRI lumbal 412 subjek orang dewasa dan 442 remaja dalam *study cross sectional* atrofi LMM. Para penulis mengkategorikan tingkat atrofi LMM yang diamati menjadi tidak ada, sedikit dan parah, Temuan ini berkorelasi dengan keluhan NPB . Mereka menemukan bahwa infiltrasi lemak itu sangat terkait dengan NPB pada orang dewasa dan berhubungan tidak langsung dengan indeks massa tubuh (BMI).(Kjaer, 2007).

Kader et al melakukan penelitian retrospektif 78 pasien dengan NPB dengan atau tanpa nyeri kaki. Mereka melaporkan bahwa atrofi LMM ditemukan pada 80% pasien dengan NPB dan ada korelasi signifikan antara atrofi LMM dan nyeri kaki alih

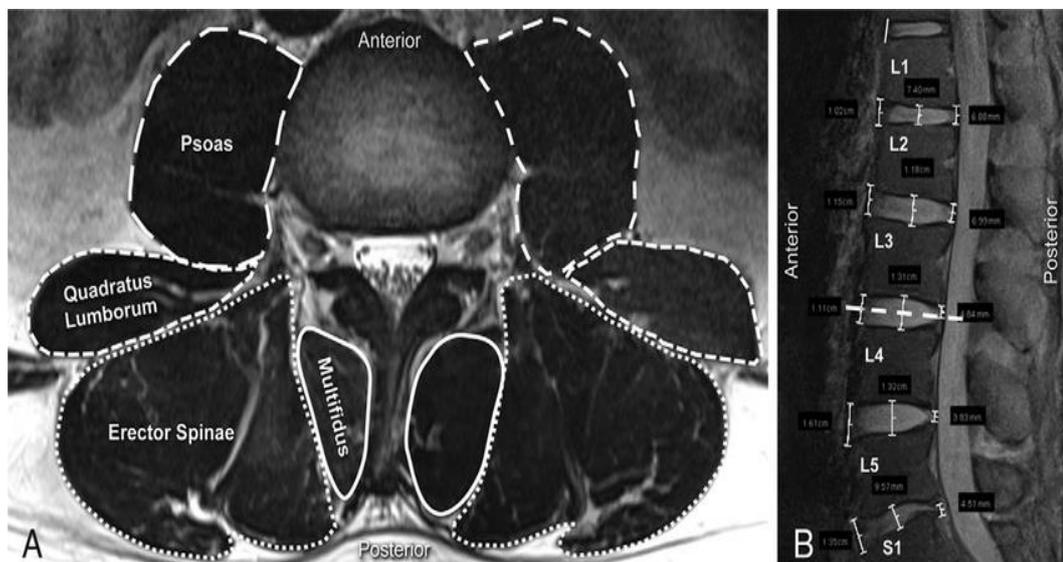
(*referred leg pain*). Mereka berteori bahwa atrofi LMM mungkin disebabkan oleh *sindrom ramus dorsal*, yang digambarkan sebagai NPB dengan *referred leg pain* yang dicetuskan oleh iritasi struktur anatomi yang dipersarafi oleh saraf ramus dorsal yaitu sendi facet dan LMM (Freeman ,2010; Kader 2000).

Kader et al menggunakan MRI dalam mengevaluasi atrofi muskulus multifidus, dimana mereka mendefinisikan penggantian otot dengan lemak dan jaringan fibrous. Skala gradasi peringkat untuk atrofi LMM terdiri dari ringan, sedang dan berat. Atrofi otot ringan didefinisikan sebagai penggantian kurang dari 10% dari CSA LMM dengan lemak dan jaringan fibrous. Atrofi otot moderat adalah penggantian kurang dari sama dengan 50% dari otot LMM dengan jaringan lemak dan jaringan fibrous serta atrofi otot berat sebagai penggantian lebih dari 50% LMM dengan jaringan lemak dan jaringan fibrous (Freeman ,2010; Kader 2000). Barker et al melakukan penelitian pada 50 pasien dengan klinis *back pain* dengan NPB unilateral yang menetap. Mereka mengukur CSA dari muskulus psoas kiri dan kanan serta LMM. Hasilnya ada korelasi signifikan positif antara sisi LMM yang atrofi dan distribusi NPB yang ditemukan, serta antara tingkat atrofi dengan lamanya gejala nyeri (Barker, 2004).

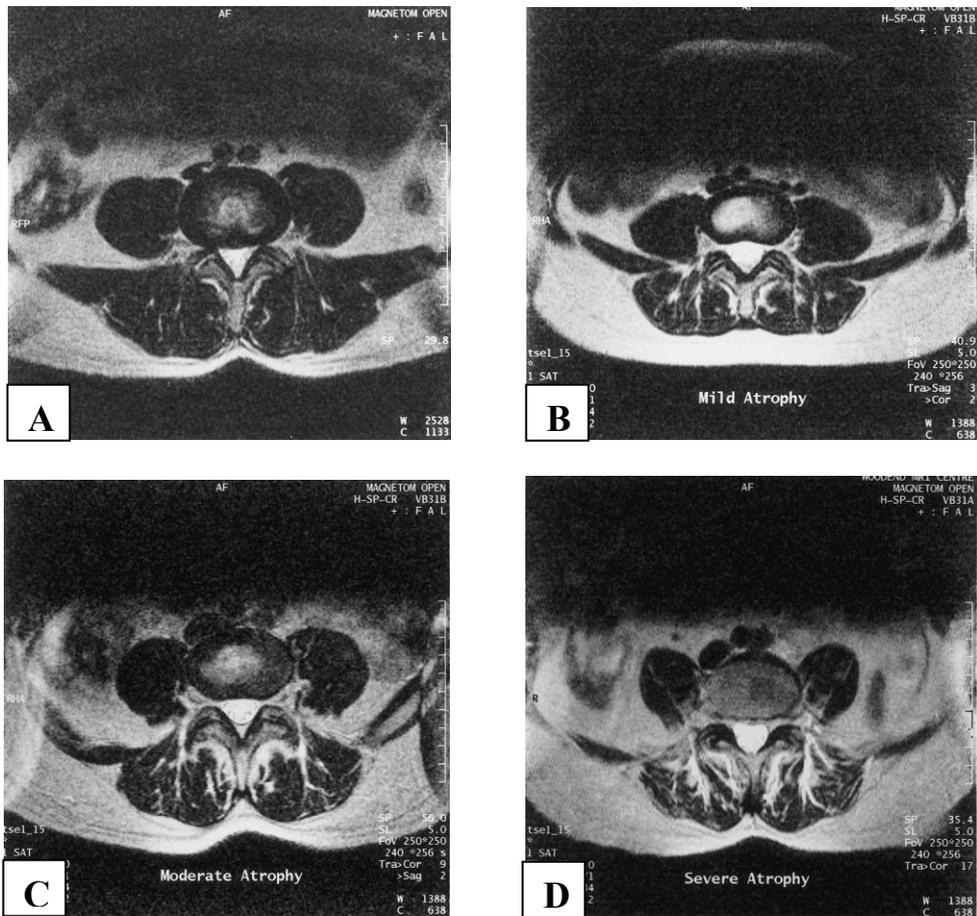
Hides et al membandingkan penilaian dari CSA LMM di kalangan orang dewasa muda yang sehat dengan menggunakan

MRI dan USG. Mereka menetapkan bahwa CSA LMM bisa diukur seakurat dengan USG dan MRI meskipun mereka tidak menilai kemampuan USG membedakan derajat atrofi LMM tersebut (Hides, 1994).

Sasaki et al mengevaluasi hasil MRI lumbal 796 subjek orang dewasa populasi penduduk Jepang, pengukuran rasio cross sectional area dan infiltrasi lemak musculus erector spinae dan multifidus pada level T12 / L1 ke L4 / 5 dan psoas mayor pada level T12 / L1 didapatkan rasio infiltrasi lemak dari erector spine lumbal level L1/2 dan L2/3 secara signifikan terkait dengan adanya nyeri punggung bawah. (Sasaki et al, 2017)



Gambar 9. Lokasi anatomi (A) otot paraspinal lumbal pada cross sectional area (CSA) otot tanpa lemak potongan aksial pada level L3-L4, dan (B) potongan sagittal diskus intervertebral (IVD) L1- S1 (Chang, GD, 2016)



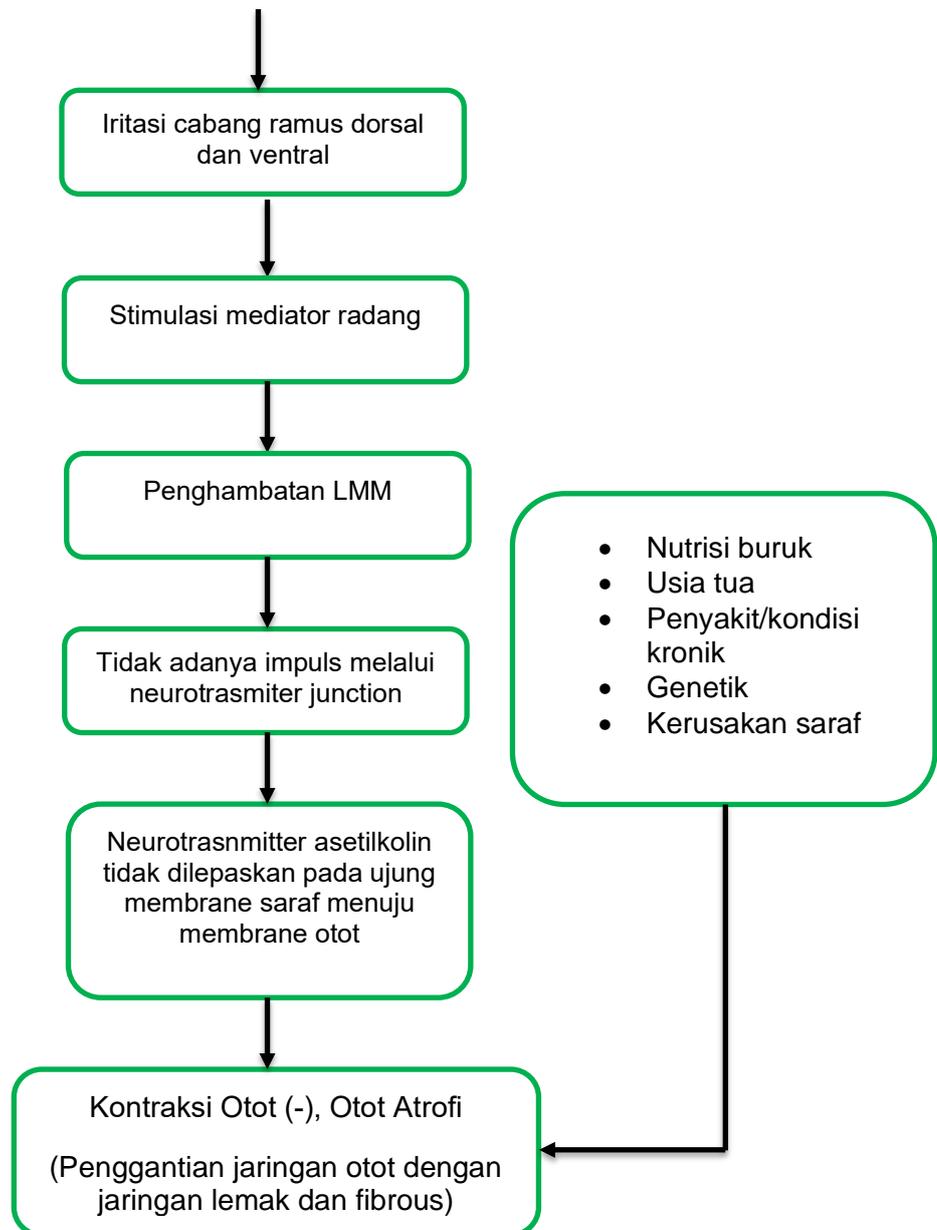
Gambar 10. T2WI potongan axial menunjukkan muskulus paraspinal lumbal. (a) Muskulus multifidus dan erectror spine normal (b) atrofi ringan muskulus multifidus lumbal (c) atrofi sedang muskulus multifidus lumbal dan (d) atrofi berat muskulus multifidus lumbal dan erector spine (Kader, 2010).

BAB III

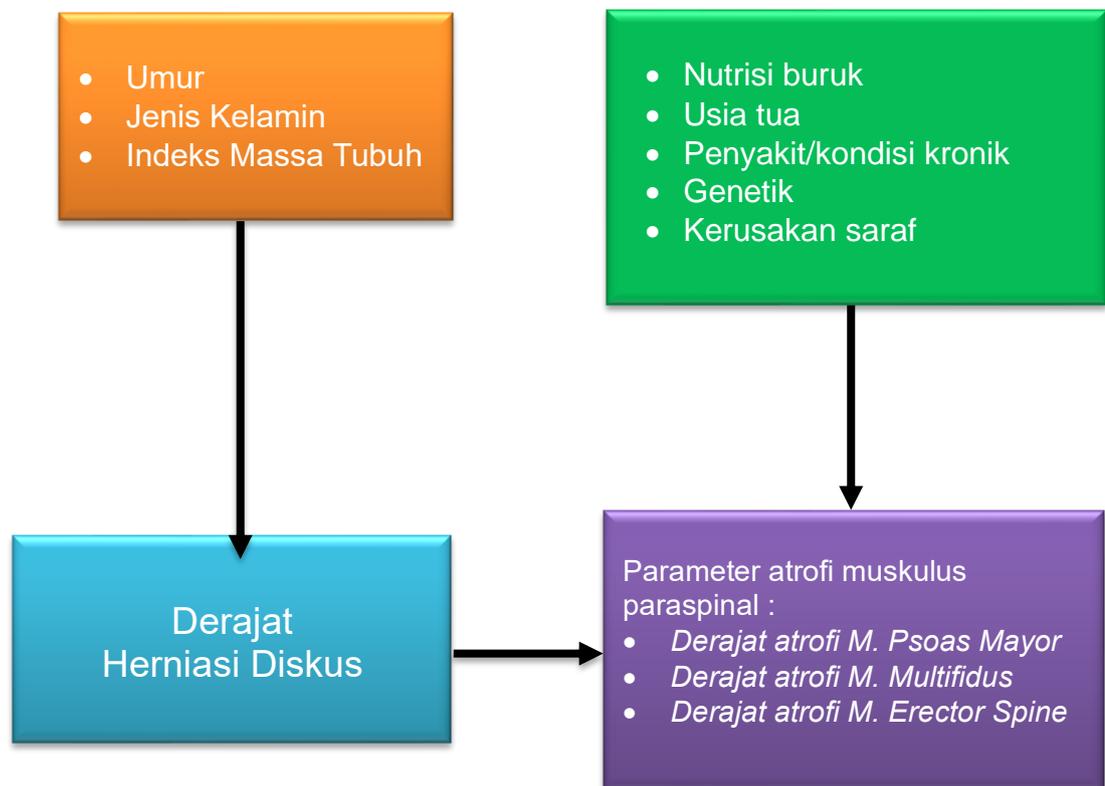
KERANGKA PENELITIAN

A. Kerangka Teori

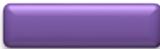




B. Kerangka Konsep



Keterangan:

-  Variabel perancu (diteliti)
-  Variabel bebas (diteliti)
-  Variabel tergantung (diteliti)
-  Variabel kontrol (tidak diteliti)