

**TESIS**

**KORELASI GRADING CERVICAL CANAL STENOSIS  
BERDASARKAN MRI TERHADAP PASIEN DENGAN  
KLINIS NYERI LEHER BERDASARKAN  
NECK PAIN TASK FORCE**

**THE CORRELATION BETWEEN GRADING CERVICAL  
CANAL STENOSIS BASED ON MRI TOWARD PATIENT  
AND CLINICAL NECK PAIN BASED ON  
NECK PAIN TASK FORCE**

**MUSDALIFAH THAHIR**



**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS (Sp-1)  
PROGRAM STUDI ILMU RADIOLOGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

**KORELASI GRADING CERVICAL CANAL STENOSIS  
BERDASARKAN MRI TERHADAP PASIEN DENGAN  
KLINIS NYERI LEHER BERDASARKAN  
NECK PAIN TASK FORCE**

Karya Akhir

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Dokter  
Spesialis-1

Program Studi Ilmu Radiologi

Disusun dan Diajukan Oleh

**MUSDALIFAH THAHIR**

Kepada

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS (Sp-1)  
PROGRAM STUDI ILMU RADIOLOGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

## LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

### KORELASI GRADING CERVICAL CANAL STENOSIS BERDASARKAN MRI TERHADAP PASIEN DENGAN KLINIS NYERI LEHER BERDASARKAN NECK PAIN TASK FORCE

Disusun dan diajukan oleh :

**dr. Musdalifah Thahir**

Nomor Pokok : C125181011

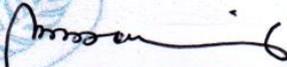
Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Pendidikan Dokter Spesialis Program Studi Pendidikan  
Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin  
pada tanggal 18 April 2023  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

  
dr. Dario A. Nelwan, Sp.Rad (K)  
NIP. 19721215 200812 1 003

  
Dr. dr. Mirna Muis, Sp.Rad (K)  
NIP. 19710908 200212 2 002

Ketua Program Studi

Dekan Fakultas

  
dr. Rafikah Rauf, M.Kes., Sp.Rad (K)  
NIP. 19820525 200812 2 001

  
Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M.Kes, Sp.PD-KGH, Sp.GK  
NIP. 19680530 199603 2001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : dr. Musdalifah Thahir  
NIM : C125181011  
Program Studi : Ilmu Radiologi  
Jenjang : S2/PPDS-1

Menyatakan dengan ini bahwa tesis dengan judul "Korelasi Grading Cervical Canal Stenosis Berdasarkan MRI Terhadap Pasien Dengan Klinis Nyeri Leher Berdasarkan *Neck Pain Task Force*" adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta orang lain. Apabila dikemudian 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, Juni 2023

Yang menyatakan



dr. Musdalifah Thahir

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkah, rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan karya ilmiah ini yang berjudul **“KORELASI GRADING CERVICAL CANAL STENOSIS BERDASARKAN MRI TERHADAP PASIEN DENGAN KLINIS NYERI LEHER BERDASARKAN NECK PAIN TASK FORCE ”**. Karya akhir ini disusun sebagai tugas akhir dalam Program Studi Dokter Spesialis-1 (Sp-1) Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

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

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

1. dr. Dario A. Nelwan,Sp.Rad(K) selaku Ketua Komisi Penasehat
2. Dr. dr. Mirna Muis, Sp.Rad (K) selaku Sekertaris Komisi Penasehat
3. Dr.dr. Andi Alfian Zainuddin M.K.M selaku Anggota Komisi Penasehat
4. dr. Cahyono Kaelan Phd.Sp.PA (K) ,Sp.S selakuAnggota Komisi Penasehat
5. Prof.Dr.dr.Muhammad Ilyas 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 Departemen Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin 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 Makassar.
2. dr. Sri Asriyani, Sp.Rad (K), M.Med.Ed selaku Kepala Bagian Departemen Radiologi Universitas Hasanuddin, dr. Rafikah Rauf, M.Kes, Sp.Rad (K) selaku Ketua Program Studi Ilmu Radiologi Universitas Hasanuddin, dr. Nur Amelia Bachtiar, MPH, Sp.Rad selaku Sekretaris Program Studi Ilmu Radiologi Universitas Hasanuddin, dr. Alia Amalia, Sp.Rad selaku Kepala Instalasi Radiologi RSPTN Universitas Hasanuddin, dr. Eny Sanre, M.Kes, Sp.Rad (K) selaku Kepala Instalasi Radiologi RSUP Dr.Wahidin Sudirohusodo, Prof. Dr. dr. Bachtiar Murtala, Sp.Rad (K), Prof. Dr. dr. Muhammad Ilyas, Sp.Rad (K), dr. Nurlaily Idris, Sp.Rad (K), dr. Luthfy Attamimi, Sp.Rad, dr. Nikmatia Latief, Sp.Rad (K), dr. Rosdiana, M.Kes, Sp.Rad (K), dr.Sri Muliati, Sp.Rad, Dr. dr. Shofiyah Latief, Sp.Rad (K), dr. Erlin Sjahril, Sp.Rad (K), dr. Suciati Damopoli, M.Kes, Sp.Rad (K), dr. St. Nasrah Aziz, Sp.Rad, dr. Isdiana Kaelan, Sp.Rad, dr. Besse Arfiana, Sp.Rad (K), dr. M. Abduh, Sp.Rad, dr. Taufiqquhidayat, Sp.Rad, dr. Zatriani, M.Kes, Sp.Rad serta seluruh pembimbing dan dosen luar biasa dalam lingkup Bagian Radiologi FK UNHAS atas arahan dan bimbingan selama saya menjalani pendidikan.
3. Direksi beserta seluruh staf RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar dan RSPTN Universitas Hasanuddin Makassar atas

kesempatan yang diberikan kepada kami dalam menjalani pendidikan di rumah sakit ini.

4. Para staf Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, staf Administrasi Bagian Radiologi FK UNHAS dan Radiografer Bagian Radiologi RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar dan RSPTN Universitas Hasanuddin Makassar atas bantuan dan kerjasamanya.
5. Suami saya Awaluddin AA. S.Sos, anak-anak saya Alfitriah Asyraff Awaluddin, Aqifa Salsabila Putri, Alif Fahmi Multazam, Adly Aimar Awaluddin dan Alifa Masita Humaira atas segala cinta, pengorbanan, pengertian, dorongan semangat, serta doa tulus yang selama ini telah mengiringi perjalanan saya dalam menjalani pendidikan.
6. Kedua orang tua saya, Drs. H.M.Thahir Baso dan Hj.Muliati Hanafi S.Pd, mertua saya Adhyn Achmad dan St. Khadijah So'na S.Pd, adik saya Fadly Hidayat (alm), ipar saya Azhari AA. M.M, Abdillah AA.S.Pd, Arifuddin AA. yang sangat saya cintai dan hormati yang dengan tulus ikhlas dan penuh kasih sayang memberikan semangat, doa dan dukungan moril maupun materil.
7. Teman PPDS terbaik angkatan Juli 2018 serta seluruh teman PPDS Radiologi lainnya yang telah banyak memberikan bantuan materi, motivasi dan dukungan kepada saya selama masa pendidikan dan penyelesaian karya akhir ini.
8. Teman-teman seperjuangan Hypoglossus XII (Teuku Fadli, Dwi Maheza, Febbry, Ondenk, Endah, Inchi, Indah, Alvia, Maya, Anas, Olla) yang sama-sama berjuang menyelesaikan pendidikan di bagian Radiologi FK UNHAS.

9. Kepada semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah memberikan dukungan, bantuan dan doanya. Saya ucapkan banyak terima kasih.

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 bagi kita semua dan dapat memberikan sumbangan bagi perkembangan Ilmu Radiologi di masa yang akan datang. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan Rahmat dan karunia-Nya serta membalas budi baik kepada semua pihak yang telah memberikan dukungannya.

Makassar, Mei 2023



Musdalifah Thahir

## ABSTRAK

MUSDALIFAH THAHIR. *Korelasi Grading Cervical Canal Stenosis Berdasarkan MRI terhadap Pasien dengan Klinis Nyeri Leher Berdasarkan Neck Pain Task Force* (dibimbing oleh Dario A. Nelwan, Mirna Muis, dan Andi Alfian Zainuddin).

*International Association for the Study of Pain (IASP)* dalam klasifikasi nyeri kronik mendefinisikan nyeri leher/nyeri servikal sebagai nyeri yang dirasakan pada bagian posterior dari servikal dan dari garis *nuchal superior* hingga ke *processus spinosus thoracal 1*. Hal ini merupakan definisi topografi yang menyatakan bahwa nyeri leher biasanya dirasakan di posterior. Definisi ini sesuai dengan pengertian pasien tentang nyeri leher, yakni nyeri di bagian depan yang biasanya digambarkan sebagai nyeri di tenggorokan dan bukan sebagai nyeri leher. Digunakan metode observasional dengan pendekatan *cross sectional* secara prospektif untuk menilai korelasi *grading cervical canal stenosis* berdasarkan MRI sekuens T2WI potongan *mid-sagittal* terhadap pasien dengan klinis nyeri leher berdasarkan *Neck Pain Task Force*. Sampel diambil pada bulan Februari 2023. Dari keseluruhan, yakni empat puluh sampel, didapatkan jenis kelamin yang paling banyak adalah laki-laki, sebanyak 23 sampel (57,5%), sedangkan jenis kelamin perempuan sebanyak 17 sampel (42,5%). Berdasarkan kategori usia, didapatkan usia yang paling banyak adalah kategori usia 50 - 59 tahun sebanyak 11 sampel (27,5%) diikuti dengan kategori usia 40 - 49 tahun sebanyak 10 sampel (25,09%), sedangkan yang paling sedikit adalah kategori usia > 70 tahun sebanyak 3 sampel (7,5%). Terdapat korelasi positif yang signifikan antara *grading cervical canal stenosis* dengan nyeri leher berdasarkan *Neck Pain Task Force* (koefisien korelasi= 0.324). Semakin berat grading servikal canal stenosis, semakin berat pula derajat nyeri leher berdasarkan *Neck Pain Task Force*.

Kata kunci: *Neck Pain Task Force MRI, cervical canal stenosis*



## ABSTRACT

MUSDALIFAH THAHIR. *The Correlation between Grading Cervical Canal Stenosis based on MRI towards Patients and Clinical Neck Pain based on Neck Pain Task Force* (supervised by Dario A. Nelwan, Mirna Muis and Andi Alfian Zainuddin).

The International Association for the Study of Pain (IASP) in its classification of chronic pain defines the neck pain/cervical pain as the pain felt posteriorly in the cervical area, from the superior nuchal line to the thoracic spinous processus I. This is a topographical definition stating that the neck pain is usually felt posteriorly. This is in accordance with the patients' understanding of the neck pain in which the in front is usually described as the pain in the throat and not as the neck pain. This was the observational research with the prospective cross sectional approach to assess the correlation between the grading cervical canal stenosis based on MRI T2WI sequences in mid-sagittal sections of the patients and the clinical neck pain based on the Neck Pain Task Force. The research samples were taken in February 2023 from the total of 40 samples, the most common gender was male, as many as 23 samples (57.5%), while the female gender comprised 17 samples (41.25%). Based on the age category, it was found that the most common age was the age category of 50 – 59 years old consisting of 11 samples (27.5%), being followed by the age category of 40 – 49 years old comprising 10 samples (25%), while the least was the age category of > 70 years old consisting of 3 samples (7.5%). There is the positive and significant correlation between the grading cervical canal stenosis and neck pain based on the Neck Pain Task Force (correlation coefficient = 0.324). The more severe the grading cervical canal stenosis, the more severe the neck pain based on the Neck Pain Task Force.

Key words: Neck Pain Task Force, MRI, cervical canal stenosis



## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| SAMPUL DEPAN.....                           | i    |
| KARYA AKHIR.....                            | ii   |
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....          | iii  |
| PERNYATAAN KEASLIAN.....                    | iv   |
| KATA PENGANTAR .....                        | v    |
| ABSTRAK .....                               | ix   |
| ABSTRACT.....                               | x    |
| DAFTAR ISI .....                            | xi   |
| DAFTAR TABEL .....                          | xiii |
| DAFTAR GAMBAR .....                         | xiv  |
| DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN .....     | xv   |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                       | xvi  |
| BAB I PENDAHULUAN.....                      | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                    | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                    | 4    |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....                  | 4    |
| 1.3.1 Tujuan Umum .....                     | 4    |
| 1.3.2 Tujuan Khusus.....                    | 4    |
| 1.4 Hipotesis Penelitian.....               | 4    |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                 | 5    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                | 6    |
| 2.1 Anatomi .....                           | 6    |
| 2.1.1 Anatomi Vertebra Cervical.....        | 6    |
| 2.1.2 Anatomi Discus Intervertebralis ..... | 9    |
| 2.1.3 Anatomi Ligamntum.....                | 11   |
| 2.1.4 Anatomi Kanalis cervicalis.....       | 12   |
| 2.2 Nyeri Leher .....                       | 14   |
| 2.2.1 Definisi.....                         | 14   |
| 2.2.2 Epidemiologi.....                     | 15   |

|                                   |  |    |
|-----------------------------------|--|----|
| 2.2.3                             | Etiologi.....  | 15 |
| 2.2.4                             | Derajat Nyeri Leher.....   | 16 |
| 2.3                               | Cervical Canal Stenosis.....   | 16 |
| 2.3.1.                            | Definisi.....  | 17 |
| 2.3.2.                            | Epidemiologi.....  | 17 |
| 2.3.3.                            | Patofisiologi.....   | 18 |
| 2.3.4.                            | Gejala klinis .....  | 20 |
| 2.3.5.                            | Pencitraan Cervical Canal Stenosis.....  | 21 |
| 2.3.6.                            | Penilaian cervical canal stenosis berdasarkan pemeriksaan MRI Sagittal T2WI (Klasifikasi Kang et al..... | 24 |
| BAB III KERANGKA PENELITIAN ..... |  | 27 |
| 3.1                               | Kerangka Teori.....  | 27 |
| 3.2                               | Kerangka Konsep.....   | 28 |
| BAB IV METODE PENELITIAN .....    |  | 29 |
| 4.1                               | Desain Penelitian.....   | 29 |
| 4.2                               | Tempat dan Waktu Penelitian.....   | 29 |
| 4.3                               | Populasi Penelitian .....  | 29 |
| 4.4                               | Sampel Penelitian.....   | 29 |
| 4.5                               | Perkiraan Besar Sampel.....  | 30 |
| 4.6                               | Kriteria Inklusi dan Eksklusi .....  | 30 |
| 4.7                               | Ijin Penelitian dan Ethical Clearance .....  | 31 |
| 4.8                               | Alokasi Subjek dan Cara Kerja .....  | 31 |
| 4.9                               | Identifikasi dan Klasifikasi Variabel.....   | 32 |
| 4.10                              | Definisi Operasional .....   | 33 |
| 4.11                              | Pengolahan dan Analisis Data.....  | 35 |
| 4.12                              | Alur Penelitian .....  | 36 |
| BAB V. HASIL PENELITIAN .....     |  | 37 |
| BAB VI PEMBAHASAN.....            |  | 44 |
| BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN..... |  | 50 |
| DAFTAR PUSTAKA.....               |  | 52 |
| LAMPIRAN.....                     |  | 58 |

## DAFTAR TABEL

| Nomor   | Halaman |
|---|---------|
| 1. Kerangka teori   | 27      |
| 2. Kerangka konsep  | 28      |
| 3. Alur penelitian  | 35      |
| 4. Distribusi sampel berdasarkan karakteristik umum   | 36      |
| 5. Distribusi sampel berdasarkan hasil pemeriksaan MRI cervical   | 37      |
| 6. Distribusi sampel berdasarkan penilaian Neck Pain Task Force   | 38      |
| 7. Distribusi dan korelasi grading cervical canal stenosis berdasarkan jenis kelamin                          | 39      |
| 8. Distribusi dan korelasi grading cervical canal stenosis berdasarkan usia                                   | 41      |
| 9. Distribusi dan korelasi grading cervical canal stenosis Dengan nyerileher berdasarkan neck pain task force | 42      |

## DAFTAR GAMBAR

| Nomor  | Halaman |
|--|---------|
| 1. Anatomi tulang cervical   | 8       |
| 2. Anatomi discus intervertebralis   | 10      |
| 3. Anatomi discus cervical   | 10      |
| 4. Anatomi ligamentum pada tulang belakang   | 12      |
| 5. Gambaran MRI sagittal canalis sentralis   | 13      |
| 6. Anatomi MRI segmen cervical   | 14      |
| 7. Rasio canal to body yang normal   | 21      |
| 8. Gambaran myelogram pada CT Scan leher   | 22      |
| 9. Stenosis spinal cervical pada MRI   | 23      |
| 10. Skematik penilaian cervical canal stenosis   | 25      |
| 11. Klasifikasi cervical canal stenosis pada MRI   | 26      |
| 12. Grafik distribusi grading cervical canal stenosis<br>Berdasarkan jenis kelamin       | 39      |
| 13. Grafik distribusi grading css berdasarkan usia                                       | 41      |
| 14. Grafik distribusi grading css dengan nyeri leher<br>berdasarkan neck pain task force | 42      |

## DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

|          |   |   |
|----------|---|---|
| Ccs      | : | Cervical canal stenosis   |
| CT       | : | Computed Tomography   |
| MRI      | : | Magnetic Resonance Imaging  |
| CV       | : | Columna Vertebra  |
| C5-C6    | : | Cervical 5 - Cervical 6   |
| MPR      | : | Multi Planar Reconstrucion  |
| IBM SPSS | : | International Business Machines<br>Statistical Product and Service<br>Solutions |
| N        | : | Jumlah  |
| SD       | : | Standar Deviasi   |
| %        | : | Persen  |
| Min-max  | : | Minimal-maximal   |
| r        | : | Koefisien korelasi  |
| P        | : | Nilai signifikansi  |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor                           | Halaman |
|---------------------------------|---------|
| 1. Rekomendasi Persetujuan Etik | 57      |
| 2. Data dan Sampel Penelitian   | 53      |
| 3. <i>Curriculum Vitae</i>      | 55      |

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

*International Association for the Study of Pain (IASP)* dalam klasifikasi nyeri kronik mendefinisikan nyeri leher/ nyeri servikal sebagai nyeri yang dirasakan pada bagian posterior dari servikal, dari garis nuchal superior hingga ke processus spinosus thoracal 1. Ini merupakan definisi topografi yang menyatakan bahwa nyeri leher biasanya dirasakan di posterior. Hal ini sesuai dengan pengertian pasien tentang nyeri leher dimana nyeri dibagian depan biasanya digambarkan sebagai nyeri di tenggorokan dan bukan sebagai nyeri leher. Nyeri leher dapat dikelompokkan menjadi nyeri leher akut dengan durasi < 7 hari, subakut dengan durasi 7 hari – 3 bulan dan nyeri kronik dengan durasi > 3 bulan (Misailidou et al, 2010; Ladder, 2022)

Nyeri leher sering ditemukan pada orang dewasa, walaupun dapat terjadi pada semua kelompok usia. Menurut Global Burden of Disease 2017, prevalensi nyeri leher meningkat pada usia separuh baya dengan prevalensi paling besar pada kelompok usia 45-49 tahun pada pria dan 50-54 tahun pada wanita. (Safiri et al, 2017; Kazeminasab et al, 2022) Diperkirakan 20% sampai 70% populasi pernah mengalami nyeri leher sesekali dalam hidupnya. Ditambah lagi insidensi nyeri leher meningkat tiap waktu, 10% sampai 20% populasi dilaporkan mempunyai masalah nyeri leher, dengan 54% individu mengalami nyeri leher dalam 6 bulan

terakhir. Di Indonesia, setiap tahun sekitar 16,6% populasi orang dewasa mengeluhkan rasa tidak enak di leher, bahkan 0,6% bermula dari rasa tidak enak di leher menjadi nyeri leher yang berat. Insidensi nyeri leher meningkat dengan bertambahnya usia, dimana lebih sering mengenai wanita dari pada laki-laki dengan perbandingan 1,67:1 (Prayoga et al, 2014)

Terdapat beberapa cara untuk menilai tingkat keparahan nyeri secara objektif. *Neck Pain Task Force* merekomendasikan klasifikasi klinis dalam 4 tingkat menurut derajat keparahan nyeri: derajat I adalah nyeri leher tanpa tanda atau gejala patologi struktural mayor dan tidak ada atau sedikit gangguan pada aktivitas kehidupan sehari-hari, derajat II adalah nyeri leher tanpa tanda atau gejala patologi struktural utama tetapi gangguan utama pada aktivitas kehidupan sehari-hari, derajat III adalah nyeri leher tanpa tanda atau gejala patologi struktural utama tetapi disertai tanda-tanda neurologis kompresi saraf, dan derajat IV adalah nyeri leher dengan tanda-tanda patologi struktural utama . Patologi struktural utama termasuk, tetapi tidak terbatas pada, patah tulang, cedera tulang belakang, infeksi, neoplasma, atau penyakit sistemik. Penilaian ini dapat membantu klinisi dalam menentukan rencana terapi selanjutnya. (Guzman et al, 2008)

Nyeri leher merupakan penyakit multifaktorial dan terdapat beberapa factor risiko yang dapat berkontribusi terhadap perkembangannya seperti aktivitas fisik, stress, faktor psikologis, faktor terkait pekerjaan, genetik, penyakit

autoimun, dan kelainan neuromuskuloskeletal. Salah satu kelainan neuromuskuloskeletal yang dapat menyebabkan nyeri leher adalah stenosis kanal servikal.

*Magnetic Resonance Imaging* (MRI) merupakan modalitas utama dalam menentukan stenosis kanal servikal yang menyebabkan nyeri leher. MRI dapat memvisualisasi lebar dan panjang dari kanal spinal dan dapat menilai struktur medulla spinalis, diskus intervertebralis, osteofit, dan ligament. Saat ini telah dikembangkan beberapa sistem penilaian stenosis kanal servikal berdasarkan MRI dan salah satu penilaian yang sering digunakan adalah penilaian oleh Kang et al berdasarkan pencitraan sagittal *T2-weighted imaging* (T2WI). Kang et al membagi stenosis kanal servikal menjadi derajat 0 hingga 3, dengan derajat 0 adalah normal, dan derajat 3 menandakan adanya kompresi dari medulla spinalis. Kesepakatan intraobserver sangat baik (0.768) sehingga dapat disimpulkan penilaian ini dapat diandalkan untuk menilai stenosis kanal servikal. (Kang et al, 2011)

Saat ini di Indonesia belum banyak penelitian yang meneliti terkait derajat stenosis kanal servikal berdasarkan MRI T2 sagital dengan nyeri leher. Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis ingin melakukan penelitian untuk menilai korelasi *grading cervical canal stenosis* berdasarkan MRI sagittal T2WI terhadap pasien dengan klinis nyeri leher berdasarkan Neck Pain Task Force.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui “***Apakah terdapat korelasi grading servikal canal stenosis berdasarkan MRI terhadap pasien dengan klinis nyeri leher berdasarkan Neck Pain Task Force?***”

## **1.3. Tujuan Penelitian**

### **1.3.1. Tujuan Umum**

Tujuan utama penelitian ini adalah mengetahui korelasi *grading cervical canal stenosis* berdasarkan MRI terhadap pasien dengan klinis nyeri leher berdasarkan Neck Pain Task Force

### **1.3.2. Tujuan khusus**

1. Menilai *grading cervical canal stenosis* berdasarkan MRI sagittal T2WI
2. Menilai tingkat keparahan nyeri leher berdasarkan Neck Pain Task Force
3. Menentukan korelasi *grading cervical canal stenosis* berdasarkan MRI terhadap pasien dengan klinis nyeri leher berdasarkan Neck Pain Task Force.

## **1.4. Hipotesis Penelitian**

Hipotesis dalam penelitian ini adalah terdapat korelasi *grading cervical canal stenosis* berdasarkan MRI sagittal T2WI terhadap pasien dengan klinis nyeri leher berdasarkan Neck Pain Task Force.

## 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat teoritik :

1. Memberikan informasi ilmiah tentang korelasi *grading cervical canal stenosis* berdasarkan MRI terhadap pasien dengan klinis nyeri leher berdasarkan Neck Pain Task Force

Manfaat aplikatif:

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk penanganan pasien dengan nyeri leher

Manfaat metodologi:

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan informasi sebagai sarana referensi untuk penelitian yang membahas mengenai stenosis kanal servikal dan nyeri leher
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian selanjutnya terkait korelasi *grading cervical canal stenosis* berdasarkan MRI terhadap pasien dengan klinis nyeri leher berdasarkan Neck Pain Task Force

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. ANATOMI**

##### **2.1.1 Anatomi vertebra cervical**

Kolumna vertebral merupakan struktur fleksibel yang dibentuk oleh tulang-tulang vertebra yaitu vertebra cervicales, thoracic, lumbales, sacrales, coccygeae. 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 ligament longitudinal anterior dan posterior (Adam, 2012; Madjono & Sidarta., 2000).

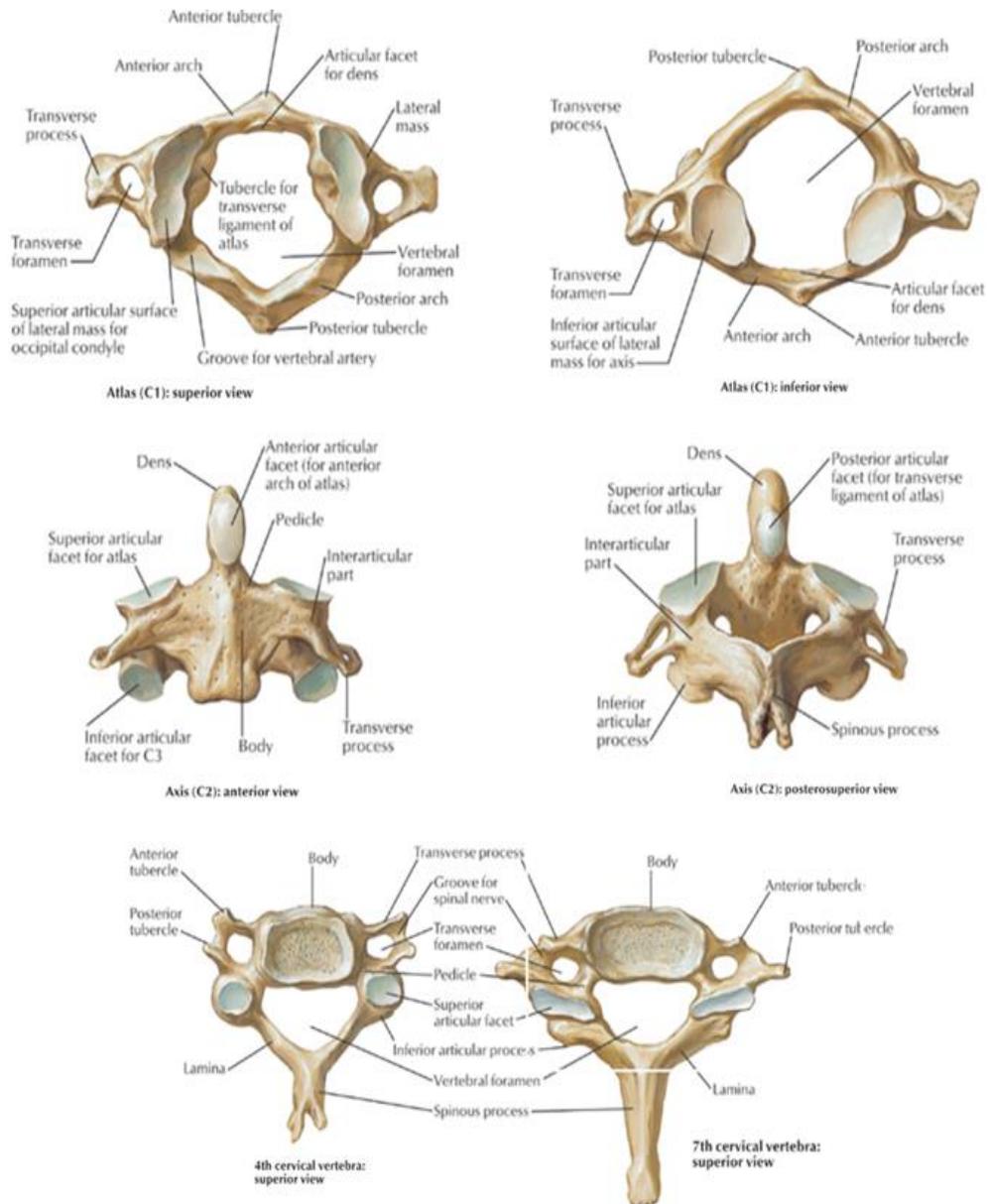
Tulang servikal, terdiri dari tujuh vertebra servikal yaitu C1 hingga C7, dibagi menjadi dua segmen utama: craniocervical junction (CCJ) dan tulang belakang subaksial. CCJ mencakup occipital dan dua vertebra servikal atlas (C1) dan aksis (C2). Tulang belakang subaksial termasuk lima vertebra servikal (C3-C7). Secara keseluruhan, tulang belakang leher bertanggung jawab untuk menopang berat tengkorak dan memungkinkan gerakan kepala dan leher. (Kaiser et al, 2019)

Fungsi utama atlas adalah untuk menopang dasar oksipital pada artikulasi atlanto-oksipital. Dengan demikian, ada banyak fitur unik pada atlas yang tidak dimiliki oleh bagian tulang belakang lainnya. Atlas tidak memiliki korpus vertebra dan membentuk cincin yang berfusi yang terdiri

dari arkus anterior dan posterior, yang memungkinkan C1 mengakomodasi medulla spinalis saat keluar dari foramen magnum. Sendi ini mendapat stabilisasi lebih lanjut dari ligamen jaringan lunak yang kuat yang meningkatkan perlekatan pada oksiput. (Bogdug & Mercer, 2000; Kaiser et al, 2019) Aksis, atau C2, juga memiliki fitur anatomi yang unik. Aksis adalah tulang penahan beban utama dari daerah servikal bagian atas. Ciri khasnya adalah proses odontoidnya, atau dens, proyeksi tulang yang memanjang ke arah kranial dari tubuh vertebra, berfungsi sebagai titik perlekatan utama untuk jaringan lunak yang menstabilkan *atlantoaxial junction*. Atlantoaksial bertanggung jawab atas sekitar lima puluh persen gerakan rotasi tulang belakang leher. *Atlantoaxial junction* memiliki tiga artikulasi: garis tengah sendi atlanto-odontoid (atau atlanto-dental) dan sepasang sendi facet atlantoaksial. (Bogdug & Mercer, 2000; Kaiser et al, 2019)

Kelima vertebra servikal lainnya (C3-7) memiliki fitur morfologis dan fungsional yang hampir identic. Kelima vertebra ini memiliki prosesus uncinatum, yang merupakan penonjolan tulang di tepi lateral korpus vertebra yang berartikulasi pada sendi Luschka untuk memberikan stabilitas tambahan dan mencegah listhesis vertebra. (Bland & Boushey, 1990) Ada juga beberapa fitur minor C7 yang membedakannya dari wilayah subaksial lainnya. Foramen transversal C7 berdiameter lebih kecil daripada daerah lainnya dan biasanya tidak mengandung arteri vertebralis. Arteri vertebralis menyilang secara anterior ke prosesus transversus C7 sebelum melanjutkan ke arah kranial melalui foramina

transversal C6. Selain itu, C7 dianggap sebagai vertebra transisional dan, dengan demikian, memiliki proses spinosus dan faset inferior yang menyerupai vertebra toraks. (Takeuchi et al, 2016)

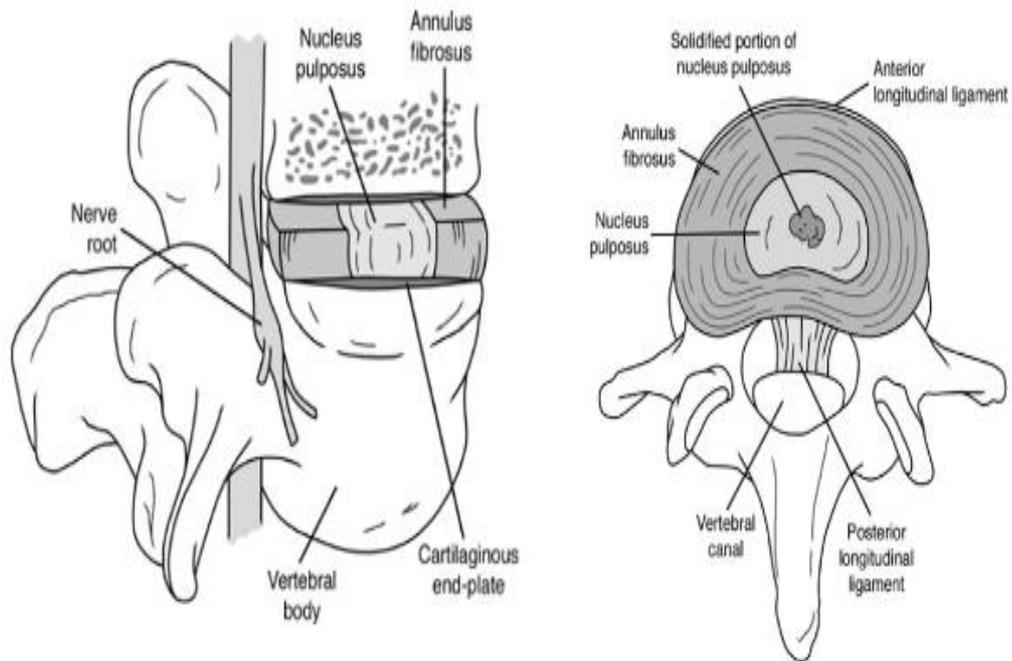


Gambar 1. Anatomi tulang level cervical (Netter, 2014)

### **2.1.2 Anatomi discus intervertebralis**

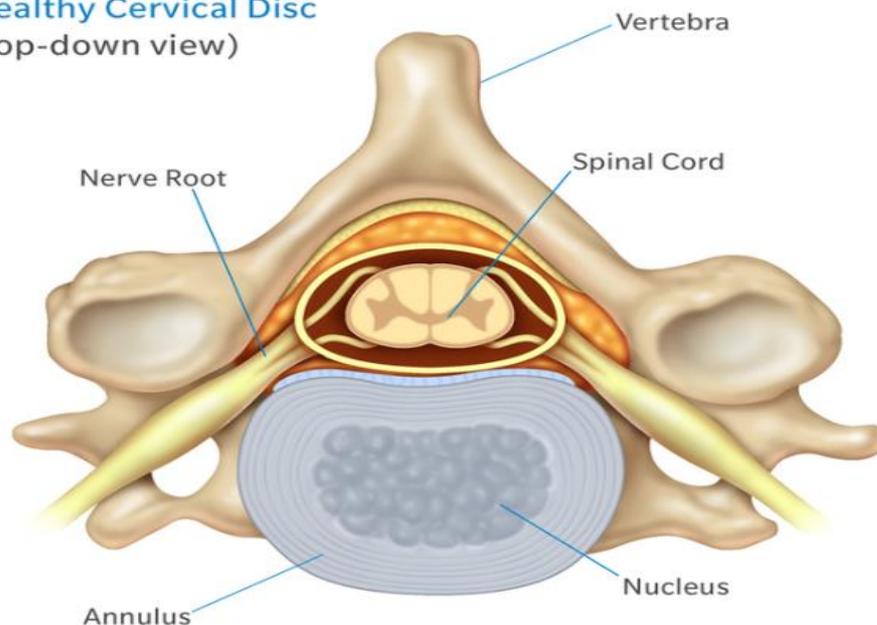
Di antara dua corpus vertebra terdapat diskus intervertebralis yang terdiri dari dua regio utama dengan nukleus pulposus lunak dibagian tengah dan lapisan luar berupa annulus fibrosus yang mengandung kolagen. Discus intervertebralis merupakan struktur yang secara dominan dikomposisikan oleh jaringan fibrokartilago dan berada di antara kartilago hyalin yang melapisi permukaan superior maupun inferior dari corpus vertebra (CV) yang berdekatan mulai dari CV cervical 2 (C2) hingga sakrum. (Snell, 2011)

Struktur ini terdiri dari anulus fibrosus dan nukleus pulposus. Anulus fibrosus terbentuk dari +/- 14 lapisan konsekutif (lamellae) fibrokartilago yang membungkus nukleus pulposus dengan konfigurasi perpendikular terhadap satu sama lain memberikan gambaran yang menyerupai kulit bawang. Nukleus pulposus merupakan struktur mukopolisakarida dengan komposisi air yang tinggi (+/-80%) dan sedikit kolagen dan kartilago. Tekanan kompresi yang kuat akan mengakibatkan pemipihan nukleus pulposus. (Snell, 2011)



Gambar 2. (kiri) menunjukkan segmen spinal yang terdiri dari 2 corpus vertebra dan diskus intervertebralis normal diantaranya. (kanan) potongan axial menunjukkan annulus fibrosus dan nucleus pulposus yang mengandung kolagen dan elastin. (Raj, 2008)

**Healthy Cervical Disc**  
(top-down view)



Gambar 3. Anatomi dari discus intervertebralis dan canalis spinalis cervicalis (<https://www.cambermedtech.com/cervical-spine>)

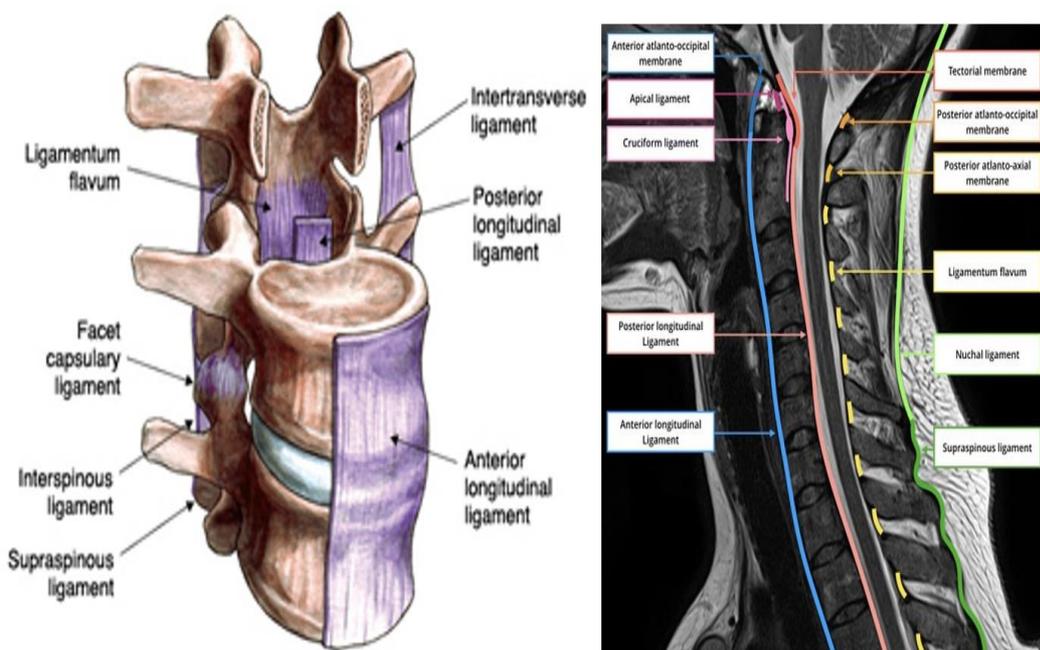
### 2.1.3 Anatomi ligamentum

Sendi diantara vertebra diperkuat dan disokong oleh sejumlah ligamen, yaitu ligamentum longitudinal anterior, ligamentum longitudinal posterior, ligamentum flavum, ligamentum supraspinosus, ligamentum nuchae dan ligamentum interspinosus. (Drake et al, 2020)

- Ligamentum longitudinal anterior (anterior longitudinal ligament/ ALL) melekat pada dasar cranium dibagian superior kemudian memanjang ke inferior dan melekat pada permukaan anterior sacrum. Sepanjang itu, ALL melekat pada corpus vertebra dan discus intervertebralis.
- Ligamentum longitudinal posterior (posterior longitudinal ligament/ PLL) terletak diantara permukaan posterior corpus vertebra dan permukaan anterior canalis vertebralis. Seperti ALL, PLL juga melekat pada corpus vertebra dan discus intervertebralis.
- Ligamentum flavum (flavum ligament/ FL) merupakan struktur yang tebal dan lebar, terletak pada permukaan posterior canalis vertebralis dan melekat pada lamina vertebra yang satu dengan lamina vertebra lainnya, dikedua sisi.
- Ligamentum supraspinosus (supraspinous ligament/ SSL) merupakan ligamen yang kuat, berbentuk seperti kabel, melekat disepanjang ujung processus spinosus vertebra C7 hingga sacrum.
- Ligamentum nuchae merupakan struktur seperti lembaran berbentuk triangular pada bidang sagital median dengan basis triangular melekat pada cranium, apex melekat pada ujung processus spinosus vertebra

C7 dan sisi dalam triangular melekat pada tuberositas posterior vertebra C1 dan processus spinosus vertebra cervicalis lainnya.

- Ligamentum interspinosus (interspinous ligament/ ISL) merupakan ligamen yang lemah, berbentuk seperti lembaran, melekat diantara processus spinosus vertebra yang satu dengan vertebra yang lain, dari basis hingga apex setiap processus spinosus, melekat ke ligamentum supraspinosus di bagian posterior dan ligamentum flavum dibagian anterior (Drake et al, 2020)

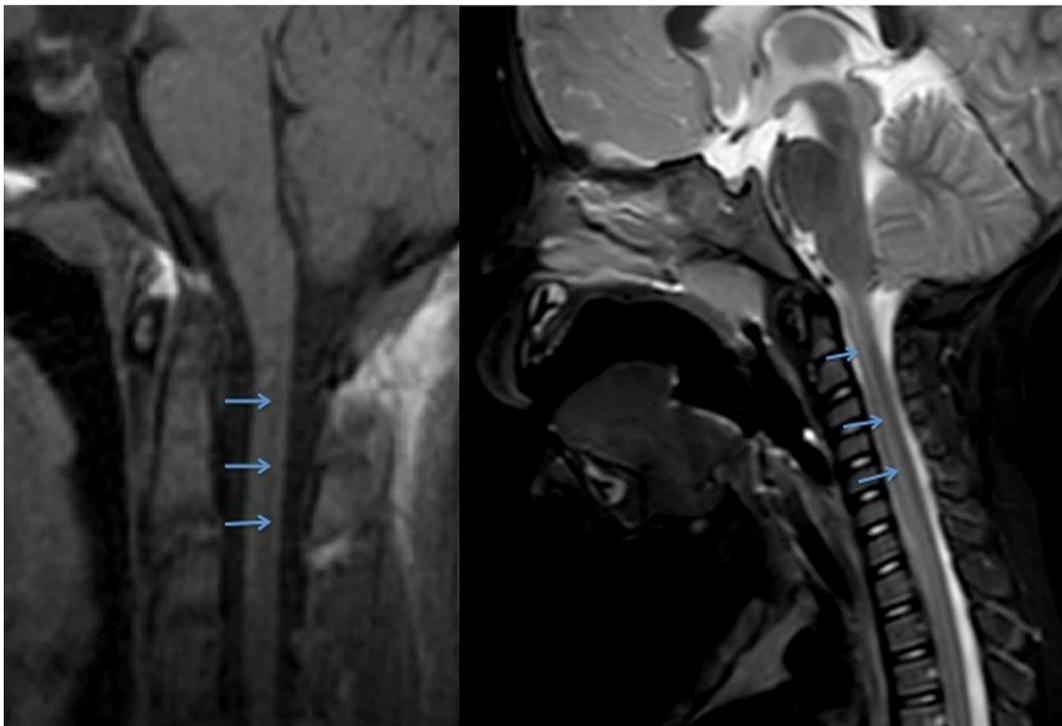


Gambar 4. Anatomi ligamentum pada tulang belakang (Bridwell, 2019; Wong et al, 2020)

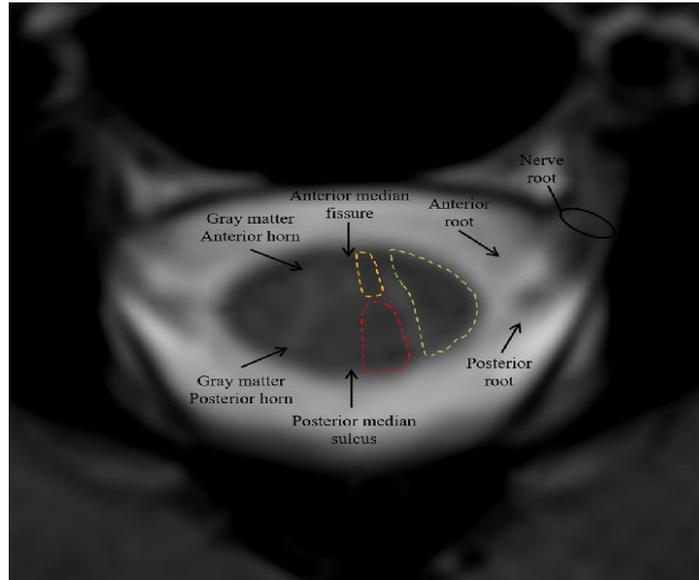
#### 2.1.4 Anatomi kanalis cervical

Kanalis sentralis merupakan rongga longitudinal berisi cairan serebrospinal yang menampung medulla spinalis dan merupakan bagian kaudal dari sistem ventrikel. Kanal ini dilapisi oleh ependyma. Kanalis

cervical berjalan dari bagian kaudal ventrikel empat hingga conus medullaris. Kaliber kanalis spinalis umumnya kecil, dan ukurannya elips. (Cheng et al, 2021) Kanalis sentralis terletak di komisura abu-abu, yang (bersama dengan komisura putih anterior) menghubungkan dua bagian medulla spinalis. Komisura abu-abu dapat dibagi menjadi komponen dorsal dan ventral, berdasarkan hubungannya dengan kanal sentral. Saat medula spinalis menyatu dengan medula, kanal tersebut mengarah ke belakang dan membuka ke dalam ventrikel keempat. Pada conus medullaris, letaknya lebih dorsal, menjadi melebar, dan membentuk struktur berbentuk segitiga dengan panjang 8-10 mm yang dikenal sebagai ventriculus terminalis of Krause. Umumnya diameter kanalis sentralis pada level servikal berukuran +/- 17 mm (Saker et al, 2016; Cheng et al, 2021; Morishita et al, 2009)



Gambar 4. MRI T1WI dan T2WI potongan sagittal menunjukkan kanalis sentralis yang berisi medulla spinalis. (Morishita et al, 2009)



Gambar 5. Anatomi MRI cross sectional segmen columna vertebra cervical . Greymatter tampak hiperintens pada sekuens T2 dan berbentuk H berbatasan dengan tiga kolom white matter: kolom anterior (garis putus-putus kuning), kolom lateral (garis putus-putus hijau) dan kolom dorsal (garis putus-putus merah) (Valerio Da Ros et all ,, 2021)

## 2.2 NYERI LEHER

### 2.2.1 Definisi

*International Association for the Study of Pain (IASP)* dalam klasifikasi nyeri kronik mendefinisikan nyeri leher/ nyeri servikal sebagai nyeri yang dirasakan pada bagian posterior dari servikal, dari garis nuchal superior hingga ke processus spinosus thoracal 1. Ini merupakan definisi topografi yang menyatakan bahwa nyeri leher biasanya dirasakan di posterior. Hal ini sesuai dengan pengertian pasien tentang nyeri leher dimana nyeri dibagian depan biasanya digambarkan sebagai nyeri di tenggorokan dan bukan sebagai nyeri leher. Nyeri leher dapat dikelompokkan menjadi nyeri leher akut dengan durasi < 7 hari, subakut dengan durasi 7 hari – 3 bulan dan nyeri kronik dengan durasi > 3 bulan (Misailidou et al, 2010; Ladder, 2022)

### **2.2.2 Epidemiologi**

Nyeri leher sering ditemukan pada orang dewasa, walaupun dapat terjadi pada semua kelompok usia. Menurut Global Burden of Disease 2017, prevalensi nyeri leher meningkat pada usia separuh baya dengan prevalensi paling besar pada kelompok usia 45-49 tahun pada pria dan 50-54 tahun pada wanita. (Safiri et al, 2017; Kazeminasab et al, 2022) Diperkirakan 20% sampai 70% populasi pernah mengalami nyeri leher sesekali dalam hidupnya. Ditambah lagi insidensi nyeri leher meningkat tiap waktu, 10% sampai 20% populasi dilaporkan mempunyai masalah nyeri leher, dengan 54% individu mengalami nyeri leher dalam 6 bulan terakhir. Di Indonesia, setiap tahun sekitar 16,6% populasi orang dewasa mengeluhkan rasa tidak enak di leher, bahkan 0,6% bermula dari rasa tidak enak di leher menjadi nyeri leher yang berat. Insidensi nyeri leher meningkat dengan bertambahnya usia, dimana lebih sering mengenai wanita dari pada laki-laki dengan perbandingan 1,67:1 (Prayoga et al, 2014)

### **2.2.3. Etiologi**

Penyebab nyeri leher sangat bervariasi. Namun penyebab utamanya adalah ergonomi yang tidak memadai di tempat kerja, duduk dan mempertahankan postur leher dalam posisi nonfisiologis untuk jangka waktu yang lama. (Popescu A, 2019) Beberapa faktor risiko predisposisi terjadinya nyeri leher, yaitu termasuk psikopatologi, genetika, masalah tidur, merokok, obesitas, gaya hidup menetap, nyeri leher sebelumnya, trauma, nyeri punggung, dan kesehatan umum yang buruk. Olahraga dan

cedera kerja juga telah terjadi. terkait dengan nyeri leher, dengan insiden tertinggi tercatat untuk mengemudi mobil balap, gulat, dan hoki es. Meskipun pekerja kantor dan komputer, pekerja manual, petugas kesehatan, dan pengemudi pekerjaan lebih mungkin mengalami nyeri leher dan bahu dibandingkan yang lain. Kepuasan kerja dan dukungan kerja yang dirasakan buruk adalah faktor utama terkait pekerjaan yang terkait dengan nyeri leher. Nyeri leher juga dapat disebabkan oleh kelainan neuromuskuloskeletal dan degeneratif, salah satunya adalah stenosis kanal servikal. (Cohen SP, 2017)

#### **2.2.4 Derajat nyeri leher**

Nyeri leher dapat dibagi menjadi 4 tingkatan berdasarkan *Neck Pain Task Force (NPTF)* yaitu:

- Derajat 1  
Nyeri leher dan gangguan terkait (kaku, nyeri tekan) tanpa tanda atau gejala yang menunjukkan patologi struktural utama dan tidak ada atau sedikit gangguan pada aktivitas hidup sehari-hari
- Derajat 2  
Tidak ada tanda atau gejala patologi struktural utama tetapi terdapat gangguan pada aktivitas hidup sehari-hari
- Derajat 3  
Tidak ada tanda atau gejala patologi struktural utama tetapi adanya tanda neurologis, seperti penurunan refleks tendon dalam, kelemahan, atau defisit sensorik
- Derajat 4

Terdapat tanda atau gejala patologi struktural utama; patologi struktural utama termasuk fraktur, dislokasi vertebra, cedera pada sumsum tulang belakang, infeksi, neoplasma, atau penyakit sistemik, termasuk artropati inflamasi (Guzman et al, 2018)

## **2.3 Cervical Canal Stenosis**

### **2.3.1 Definisi**

*Cervical canal stenosis*/ Stenosis kanal servikal mengacu pada penyempitan kanalis spinalis, atau foramina intervertebralis dari tulang belakang servikal. Diameter anteroposterior yang normal berkisar antara 17 mm, dikatakan stenosis relative apabila diameter 10-13 mm sedangkan stenosis absolut apabila diameter < 10 mm. (Gaillard et al, 2020)

### **2.3.2 Epidemiologi**

Di Amerika Serikat, stenosis tulang belakang terlihat secara luas di klinik rawat jalan di antara populasi geriatri. Pada pasien yang berusia di atas 50 tahun, kemungkinan besar stenosis tulang belakang ini disebabkan oleh penyebab degeneratif. Penelitian telah menunjukkan bahwa 1/1000 orang di atas usia 65 tahun dan sekitar 5/1000 orang di atas usia 50 tahun cenderung mengalami stenosis tulang belakang. (Melancia et al, 2014)

Stenosis kanal servikal sering terjadi dan dapat ditemukan pada 4.9 populasi dewasa, 6.8% populasi usia 50 tahun ke atas, dan 9% pada populasi 70 tahun ke atas. Hampir semua pasien mengalami gejala kronik.

75% mengalami gejala neurologis, sedangkan hanya 5% yang asimtomatik. (Lee et al, 2007; Meyer et al, 2008)

### **2.3.3. Patofisiologi**

Stenosis tulang belakang adalah proses penyakit yang dihasilkan dari penyempitan kanal tulang belakang vertebra dan resesus lateral. Hal ini sering menyebabkan kompresi struktur yang terletak di dalam kanal tulang belakang, termasuk medulla spinalis, jaringan saraf terdekat, dan cairan serebrospinal. Penyebab stenosis spinal servikal dapat dibagi menjadi kongenital, developmental dan didapat. Penyebab kongenital mencakup malformasi dens atau achondroplasia, pasien dengan sindrom Down atau Klippel-Feil. Penyebab developmental umumnya disebabkan oleh pedikel yang pendek yang menyebabkan penurunan diameter AP kanalis spinalis. Penyebab yang didapat umumnya disebabkan oleh proses degeneratif, ini termasuk kompresi langsung dari osteofit, penonjolan diskus intervertebralis, herniasi nukleus pulposus di posterior, deposisi lemak epidural, hipertrofi ligamen longitudinal posterior, atau ligamentum flavum, dan hipertrofi sendi facet. Pada vertebra cervical, segmen yang seringkali terkena adalah C5-6 dan C6-7 (Melancia et al, 2014; Akar et al, 2019)

Pada proses degeneratif, diskus intervertebralis mengalami degenerasi dan kolaps, menyebabkan pembentukan spur. Ini paling sering terjadi pada C5-6 dan C6-7. Penurunan relatif gerakan tulang belakang terjadi pada segmen ini menyebabkan peningkatan gerakan tulang

belakang di C3-4 dan C4-5. Tulang belakang merespons tekanan fisiologis dengan pertumbuhan tulang di tepi superior dan inferior tubuh vertebra (osteofit). Osteofit dapat terbentuk secara anterior atau posterior akibat iritasi periosteal pada tepi vertebra untuk meningkatkan permukaan *weight bearing* pada *endplate*. Osteofit posterior mempersempit diameter intraspinal dan juga menyebabkan stenosis resesus lateral. Hal ini menyebabkan kompresi medulla spinalis atau radix saraf dan dapat menyebabkan ischemia medulla spinalis. Selain itu, degenerasi arthritik menyebabkan pembentukan kista sinovial dan hipertrofi sendi facet, yang selanjutnya mengganggu patensi kanal tulang belakang dan foramen saraf. Adanya degenerasi dan gerakan abnormal menyebabkan ketidakstabilan dengan anterolisthesis atau retrolistesis (subluksasi korpus vertebra keluar dari keselarasan servikal yang normal). Oleh karena itu, kompresi medulla spinalis sering terjadi akibat formasi spur C5-6 dan C6-7 dan akibat listesis di C3-4 dan C4-5. Seringkali, ini disertai dengan penyempitan kanal posterior akibat hipertrofi ligamentum flavum. (Heller, 1992; Hsiang et al, 2022)

Osifikasi ligamen longitudinal posterior (OPLL) adalah suatu kondisi di mana terjadi osifikasi dan penebalan patologis ligamen ini di tulang belakang leher dan / atau thorakal yang dapat menyempitkan kanalis spinalis. Ligamen longitudinal posterior (PLL) adalah serat kolagen dan elastin yang memanjang sepanjang margin posterior korpus vertebra dari atlas ke sakrum. PLL lebih sempit dan lebih lemah dari ligamen longitudinal anterior (ALL), yang memanjang sepanjang margin anterior

badan vertebra, juga dari atlas ke sakrum. OPLL biasanya terjadi pada pasien berusia di atas 40 tahun dan sangat jarang terjadi hingga dekade ketiga. Paling sering, OPLL ditemukan di tulang belakang leher bagian atas C2-C4. (radiologykey, 2019)

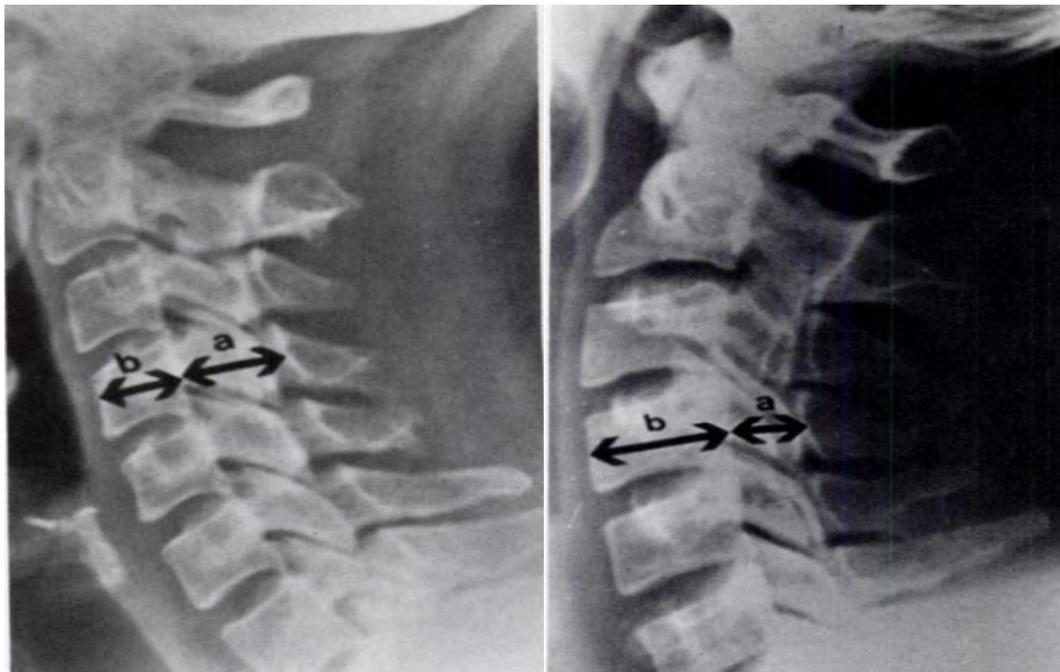
#### **2.3.4 Gejala klinis**

Evaluasi awal pasien dengan stenosis servikal sering dimulai dengan riwayat gejala dan pemeriksaan fisik yang terperinci, dengan fokus pada sensasi, kekuatan motorik, refleks, tes khusus, dan cara berjalan. Stenosis pada tulang belakang servikal dapat menyebabkan gejala radikular akibat kompresi radix saraf dan mielopati akibat kompresi medulla spinalis. Pasien awalnya datang dengan nyeri leher atau lengan. Jika seorang pasien mengalami kompresi radix saraf, gejala radikuler terjadi dan tergantung pada tingkat yang terkena. Misalnya, herniasi diskus C5-6 menyebabkan radikulopati C6. Herniasi disk C6-7 adalah yang paling umum, menyebabkan kelemahan pergelangan tangan dan parestesia pada 2 dan tiga jari. Herniasi diskus C5-6 juga sering terjadi, mengakibatkan kelemahan pada fleksi lengan bawah dan parestesia pada ibu jari dan lengan bawah radial. Herniasi disk C7-T1 dapat menyebabkan kelemahan pada otot intrinsik tangan dan rasa kebas pada digit 4 dan 5. Terakhir, herniasi disk C4-5 dapat menyebabkan kelemahan deltoid dan parestesia bahu. Pasien juga dapat mengalami nyeri dan parestesia di kepala, leher, dan bahu. Mielopati spondilotik servikal dapat dilihat pada pasien dengan penyempitan tulang belakang lebih dari 30%,

menyebabkan kelemahan pada ekstremitas atas, gangguan gaya berjalan, kelemahan ekstremitas bawah, dan ataksia. (Raja et al, 2017)

### 2.3.5 Pencitraan *cervical canal stenosis*

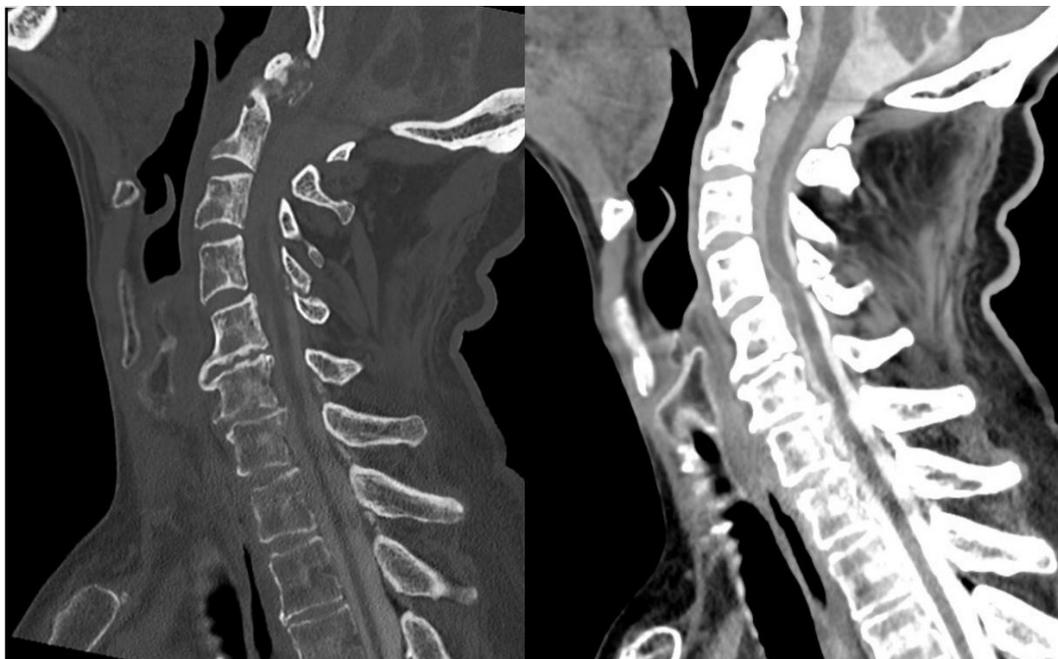
Diagnosis dapat dilakukan melalui pencitraan dengan Xray, CT, dan MRI. Dengan tersedianya MRI, radiografi polos memiliki nilai yang terbatas meskipun tampilan dinamis dalam mode fleksi dan ekstensi dapat menunjukkan ketidakstabilan dinamis atau spondilolisthesis. Awalnya pada tahun 1986 dan 1987, Joseph Torg dan Helene Pavlov mengembangkan metode rasio untuk menilai stenosis servikal. Metode ini menggunakan rasio diameter kanalis servikal terhadap lebar badan serviks, dengan rasio  $<0,8$  pada potongan sagittal diambil sebagai indikasi stenosis servikal. Rasio ini dikenal sebagai *Torg-Pavlov ratio* atau *canal-to-body ratio*. Namun dengan berkembangnya modalitas lain seperti MRI, metode ini sudah tidak digunakan. (Pavlov et al, 1987)



Gambar 6. (kiri) Contoh perhitungan rasio *canal to body* yang normal (rasio 1.0). (a) merupakan pengukuran diameter sagittal dari permukaan posterior korpus

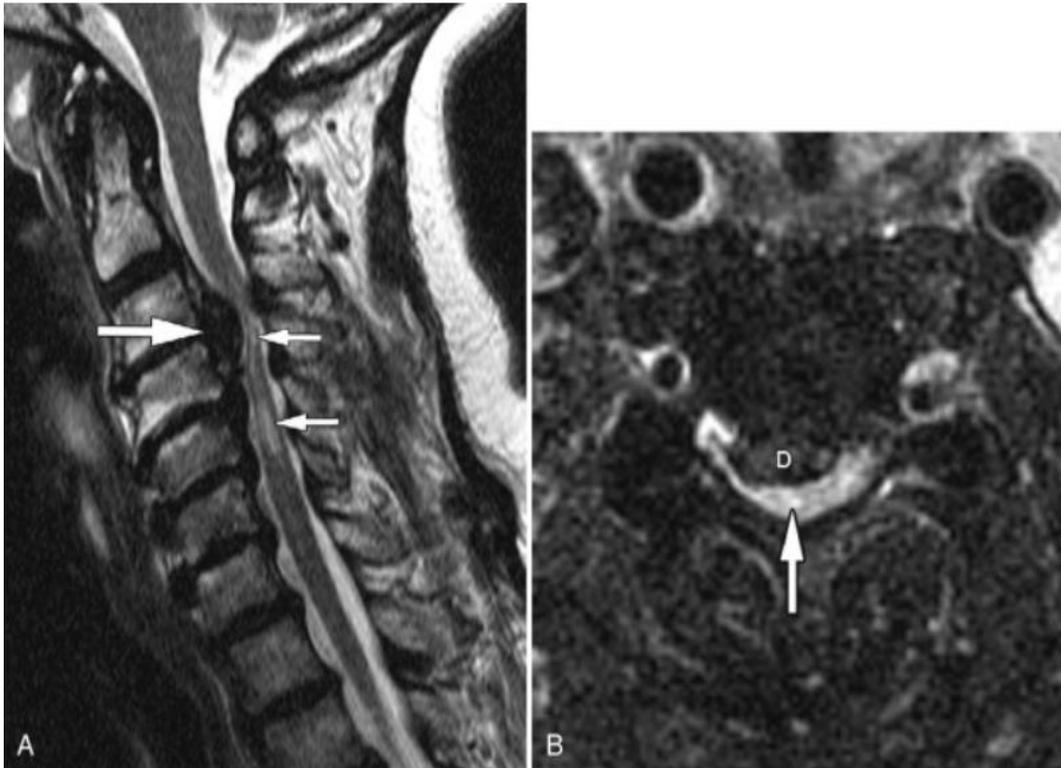
vertebra ke garis spinal laminar. (b) merupakan diameter korpus vertebra yang diukur pada midpoint, dari permukaan anterior ke posterior. (kanan) Contoh pasien dengan *cervical spinal stenosis* dimana rasio *canal to body* 0.5 (Pavlov et al, 1987)

CT dapat membantu mengidentifikasi diskus yang terkalsifikasi atau osteofit tulang, mengidentifikasi ossifikasi ligamen longitudinal posterior dan mendeteksi fraktur atau lesi litik. Jika pasien memiliki alat pacu jantung dan tidak dapat memperoleh MRI, CT myelogram dapat dilakukan untuk mengidentifikasi tingkat dan derajat stenosis. (Shim et al, 2019; Raja et al, 2017) Diameter anteroposterior yang normal berkisar antara 17 mm, dikatakan stenosis relative apabila diameter 10-13 mm sedangkan stenosis absolut apabila diameter < 10 mm. (Gaillard et al, 2020)



Gambar7. (kiri) CT scan window tulang potongan sagittal dan (kanan) CT scan myelogram menunjukkan penyakit diskus degenerative multilevel dengan artropati sendi faset. Tampak ekstrusio diskus C4/5 dengan kalsifikasi ligamentum flavum yang menyebabkan stenosis kanal servikal dengan kompresi medulla spinalis. (Gaillard et al, 2020)

MRI adalah pemeriksaan gold standar dalam menilai stenosis spinal. MRI dapat menunjukkan lebar dan panjang dari kanalis spinalis dan dapat menunjukkan medulla spinalis, diskus intervertebralis, osteofit, dan ligamentum, yang merupakan penyebab potensial untuk stenosis kanalis spinalis. (Kang et al, 2011) Pencitraan stenosis spinal menunjukkan perubahan pada bentuk kanal spinal dari bentuk bulat atau oval menjadi bentuk yang irreguler atau mendatar. Dapat terjadi pergeseran atau obliterasi dari lemak epidural di sekitar thecal sac atau neural foramen. Pada MRI, tampak hilangnya sinyal cairan serebrospinal di dekat radix saraf pada sekuens T2WI. Apabila terdapat stenosis yang berat, terjadi peningkatan intensitas T2WI akibat adanya iskemia medulla spinalis yang menyebabkan infark. Penyempitan foramen dapat dievaluasi pada gambaran MR sagital. (Radiologykey, 2019)



Gambar 8. (a) Stenosis spinal servikal akibat herniasi diskus tampak pada gambaran T2WI sagital pada level C3-4 disertai ossifikasi ligamentum longitudinal posterior. Terdapat peningkatan sinyal T2WI pada medulla spinalis (panah kecil) akibat iskemia dan/atau myelomalasia akibat perubahan kompresif kronik. (b) Gambar T2 axial menunjukkan herniasi diskus moderat (D) dengan stenosis kanal spinal sentral yang berat dan gambaran abnormalitas sinyal T2 (panah) (Radiologykey, 2019)

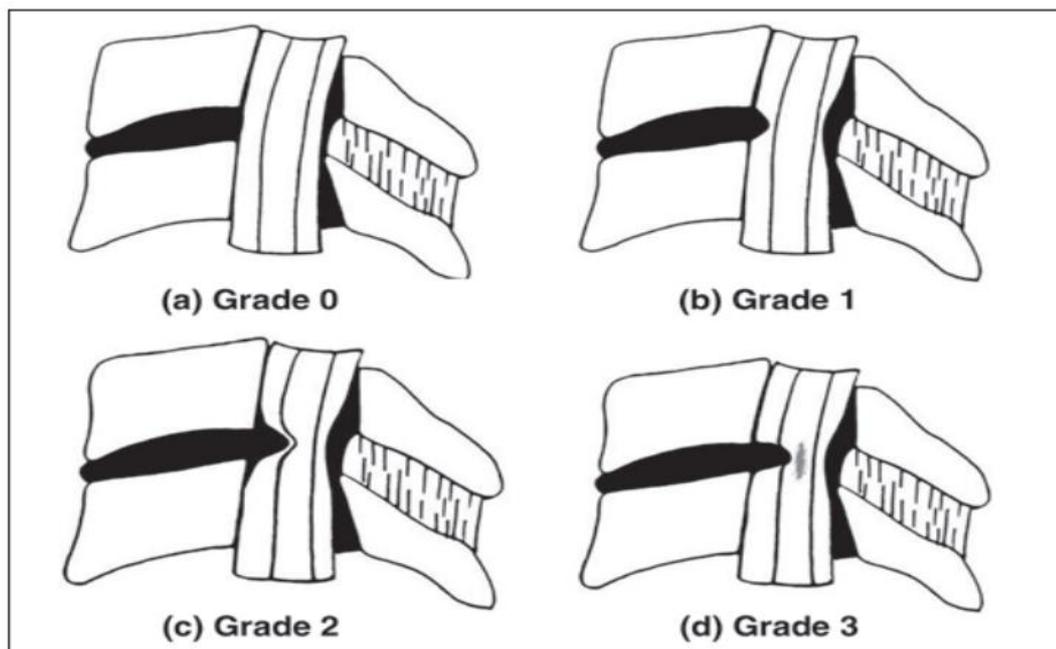
### **2.3.6 Penilaian cervical canal stenosis berdasarkan pemeriksaan MRI sagital T2WI (klasifikasi Kang et al)**

Penilaian derajat stenosis kanal servikal penting dilakukan untuk tatalaksana pasien yang lebih baik. Terdapat beberapa penelitian yang dilakukan untuk menilai stenosis. Pada studi awal, digunakan metode Pavlov dan Torg yang didasari pemeriksaan radiograf polos. Muhle et al kemudian mengeluarkan penilaian berdasarkan penilaian MRI obliterasi parsial/total dari ruang subarachnoid anterior dan posterior, kompresi atau pergeseran medulla spinalis. Namun terdapat beberapa limitasi terhadap sistem penilaian ini karena batasan obliterasi parsial tidak jelas dan tidak

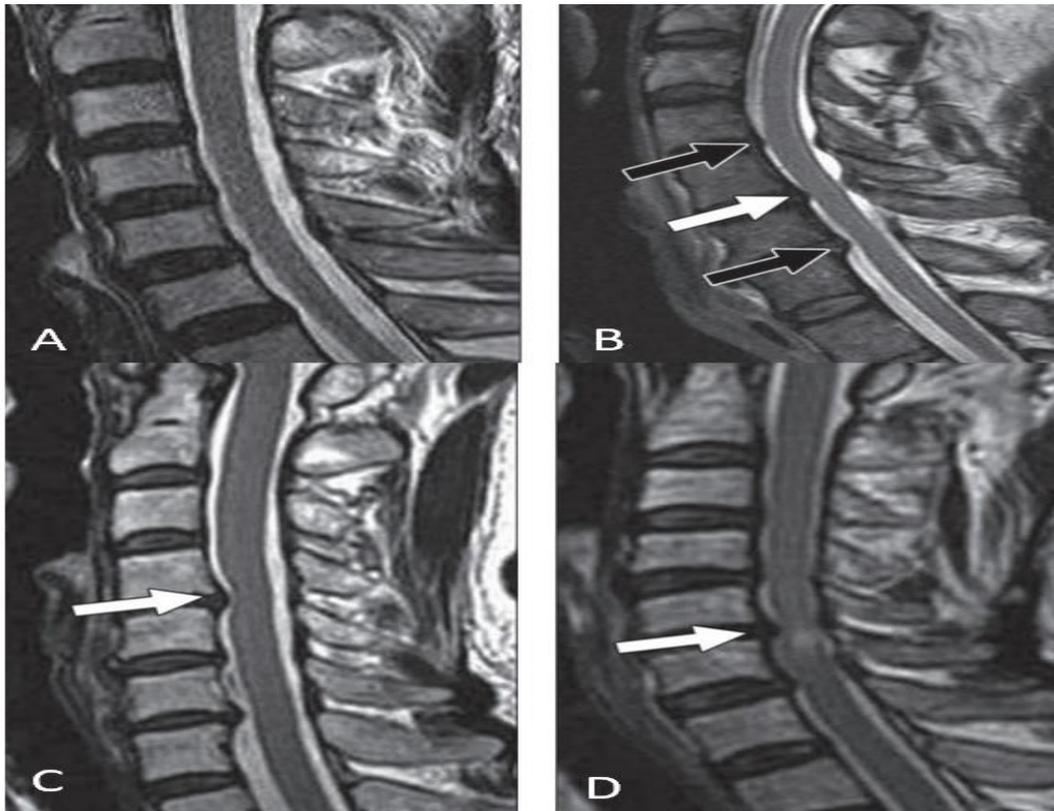
ada pertimbangan terhadap penilaian sinyal medulla spinalis, yang berhubungan dengan prognosis pasien. Oleh karena itu Kang et al memformulasikan sistem penilaian MRI baru yang mempertimbangkan parameter ini. (Kang et al, 2011; Waheed et al, 2019)

Berdasarkan Kang et al, stenosis kanal servikal akan dibagi menjadi 4 derajat, yaitu

- Derajat 0: tidak ada stenosis kanal sentral
- Derajat 1: adanya obliterasi ruang subarachnoid, termasuk oblitasi ruang subarachnoid melebihi 50% tanpa adanya deformitas medulla spinalis
- Derajat 2: stenosis kanal sentral dengan deformitas medulla spinalis tanpa perubahan sinyal pada medulla spinalis
- Derajat 3: adanya perubahan sinyal medulla spinalis di area yang terkompresi pada sekuens T2WI.



Gambar 9. Skematik penilaian *cervical canal stenosis* pada MRI sagittal tulang servikal



Gambar 10. MRI T2WI sagital menunjukkan klasifikasi Kang et al (a) derajat 0, (b) derajat 1, (c) derajat 2, (d) derajat 3