

**KARAKTERISTIK PASIEN FRAKTUR VERTEBRA POST-TRAUMA
BERDASARKAN FOTO POLOS VERTEBRA
DI RSUP DR. WAHIDIN SUDIROHUSODO
PERIODE JANUARI – DESEMBER 2023**

NI MADE AYU NADINE

C011211183



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER UMUM
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**KARAKTERISTIK PASIEN FRAKTUR VERTEBRA POST-TRAUMA
BERDASARKAN FOTO POLOS VERTEBRA DI RSUP DR. WAHIDIN
SUDIROHUSODO PERIODE JANUARI – DESEMBER 2023**

NI MADE AYU NADINE
C011211183

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Pendidikan Dokter Umum

Pada

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER UMUM

DEPARTEMEN RADIOLOGI

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024

SKRIPSI**KARAKTERISTIK PASIEN FRAKTUR VERTEBRA POST-TRAUMA
BERDASARKAN FOTO POLOS VERTEBRA DI RSUP DR. WAHIDIN
SUDIROHUSODO PERIODE JANUARI – DESEMBER 2023****NLMADE AYU NADINE****C011211183**

Skripsi,

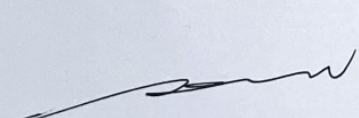
telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Kedokteran pada 25
November 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan


Pada

Program Studi Pendidikan Dokter
Departemen Radiologi
Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:
Pembimbing tugas akhir,

Mengetahui:
Ketua Program Studi


Prof. Dr. dr. Muhammad Ilyas, Sp.Rad(K)
NIP. 195201121 98312 1 001


dr. Rini Nislawati, M.Kes., Sp.M.
NIP. 19810118 200912 2 003



**PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Karakteristik Pasien Fraktur Vertebra Post-Trauma berdasarkan Foto Polos Vertebra di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Periode Januari – Desember 2023" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Prof. Dr. dr. Muhammad Ilyas, Sp.Rad(K)). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 25 November 2024



NI MADE AYU NADINE

C011211183

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik Pasien Fraktur Vertebra Post-Trauma berdasarkan Foto Polos Vertebra di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Periode Januari – Desember 2023” ini. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Pendidikan Dokter Umum di Universitas Hasanuddin.

Dalam proses penyelesaian skripsi ini, penulis menyadari bahwa keberhasilan ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala, atas limpahan Rahmat dan ridho-Nya lah skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Kedua orang tua penulis serta keluarga, atas doa, dukungan moral, dan materi yang tiada henti selama masa pendidikan.
3. Prof. Dr. dr. Muhammad Ilyas, Sp.Rad(K), selaku dosen pembimbing sekaligus penasehat akademik yang telah memberikan berbagai bimbingan dan arahan dalam pembuatan skripsi ini.
4. dr. Besse Arfiana Arif, M.Kes., Sp.Rad(K) dan dr. Dario A. Nelwan, Sp.Rad(K), selaku penguji yang telah memberikan saran dan koreksi sehingga membantu penulis dalam memperbaiki skripsi ini.
5. Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M.Kes., Sp.PD-KGH., Sp. GK., M.Sc, FINASIM, selaku dekan dan seluruh dosen serta staf yang telah memberikan fasilitas dan dukungan selama penulis menjalani studi di Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.
6. Sahabat-sahabat tercinta, khususnya Karin, Jasmine, Mima, Ais, Aniq, Aji, Afi, dan Aushaf, atas kebersamaan, dukungan moral, dan canda tawa yang selalu memberi semangat di masa-masa sulit kepada penulis.
7. Rekan penulis, khususnya Mikhail, atas kesabaran, dan motivasi yang tiada henti, serta selalu menjadi penyemangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman AT21UM yang telah berjuang di Fakultas Kedokteran bersama-sama dengan penulis hingga berada pada tahap ini, serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk penyempurnaan di masa mendatang. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Makassar, 25 November 2024



Ni Made Ayu Nadinex

**KARAKTERISTIK PASIEN FRAKTUR VERTEBRA POST-TRAUMA BERDASARKAN FOTO POLOS VERTEBRA DI RSUP DR. WAHIDIN SUDIROHUSODO PERIODE JANUARI – DESEMBER 2023
(Ni Made Ayu Nadine¹, Muhammad Ilyas², Besse Arfiana Arif², Dario Agustino Nelwan²)**

1. Prodi Pendidikan Dokter FK. UNHAS
2. Departemen Radiologi FK. UNHAS

ABSTRAK

Latar Belakang: Trauma saat ini menjadi salah satu penyebab utama morbiditas dan mortalitas di dunia. Fraktur vertebra merupakan cedera pada tulang belakang yang dapat terjadi akibat trauma, seperti kecelakaan lalu lintas atau jatuh dari ketinggian, maupun kondisi internal seperti penurunan kepadatan tulang. Cedera ini dapat menyebabkan gangguan serius, termasuk kecacatan permanen atau bahkan kematian. Fraktur vertebra paling sering terjadi pada regio thorakolumbal karena area ini merupakan titik transisi yang rentan terhadap tekanan mekanis. Cedera ini dapat terjadi pada semua kelompok usia, dengan penyebabnya bervariasi antara trauma berenergi tinggi pada usia muda dan trauma berenergi rendah pada usia lanjut. Diagnosis fraktur vertebra membutuhkan pemeriksaan radiologis seperti X-ray untuk menentukan lokasi, tipe fraktur, dan tingkat keparahannya.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pasien fraktur vertebra post-trauma yang meliputi usia, jenis kelamin, penyebab trauma, lokasi fraktur, dan tipe fraktur berdasarkan hasil foto polos vertebra di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo.

Metode Penelitian: Penelitian ini merupakan penelitian observasional deskriptif. Data diambil dari rekam medis pasien fraktur vertebra yang menjalani pemeriksaan foto polos vertebra selama periode Januari – Desember 2023. Analisis dilakukan menggunakan statistik deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel.

Hasil dan Pembahasan: Penelitian ini melibatkan 53 orang yang mayoritas berusia 45 – 59 tahun dengan rerata usia yaitu 51 tahun. Jumlah pasien laki-laki (50,9%) dan perempuan (49,1%) hampir sama. Penyebab fraktur vertebra post-trauma adalah jatuh dari ketinggian <3 meter (50,9%), jatuh dari ketinggian >3 meter (26,4%), dan kecelakaan lalu lintas (22,7%). Berdasarkan lokasi fraktur, fraktur terbanyak pada regio thoracal sejumlah 25 orang (47,2%) dan lumbar sejumlah 25 orang (47,2%). Tipe kompresi merupakan tipe fraktur terbanyak dengan jumlah 35 pasien (66%) dengan penyebab fraktur kompresi terbanyak adalah jatuh dari ketinggian <3 meter (54,2%).

Kesimpulan: Jatuh dari ketinggian rendah merupakan penyebab paling umum fraktur vertebra khususnya pada perempuan yang berusia di atas 60 tahun yang dikaitkan dengan adanya penurunan densitas tulang seiring dengan bertambahnya usia. Pada laki-laki usia produktif, fraktur vertebra lebih sering diakibatkan oleh trauma berenergi tinggi, seperti jatuh dari ketinggian tinggi dan kecelakaan lalu lintas. Maka dari itu, penerapan tindakan keselamatan lalu lintas, keselamatan kerja, serta pencegahan osteoporosis pada lansia perlu direkomendasikan untuk mengurangi risiko fraktur vertebra.

Kata Kunci: trauma, fraktur vertebra, tulang belakang, epidemiologi

CHARACTERISTICS OF TRAUMATIC VERTEBRAL FRACTURE PATIENTS BASED ON SPINAL X-RAY IN RSUP DR. WAHIDIN SUDIROHUSODO, JANUARY – DECEMBER 2023

(Ni Made Ayu Nadine¹, Muhammad Ilyas², Besse Arfiana Arif², Dario Agustino Nelwan²)

1. Medical Education Program, Faculty of Medicine, Hasanuddin University
2. Department of Radiology, Faculty of Medicine, Hasanuddin University

ABSTRACT

Background: Trauma is currently one of the leading causes of morbidity and mortality worldwide. Vertebral fractures are injuries to the spine that can occur due to trauma, such as traffic accidents or falls from heights, as well as internal conditions such as decreased bone density. These injuries can lead to serious complications, including permanent disability or even death. Vertebral fractures most commonly occur in the thoracolumbar region because this area is a transition point that is susceptible to mechanical pressure. These injuries can happen in all age groups, with causes varying between high-energy trauma in younger individuals and low-energy trauma in the elderly. Diagnosing vertebral fractures requires radiological examinations like X-rays to determine the location, type of fracture, and its severity.

Objectives: This study aims to determine the characteristics of post-trauma vertebral fracture patients, including age, sex, causative factors, fracture location, and fracture type based on spinal X-ray results at RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo.

Method: This is a descriptive observational study. Data were taken from the medical records of vertebral fracture patients who underwent spinal X-rays between January and December 2023. The analysis used descriptive statistics and presented in tables.

Results and Discussion: The study involved 53 patients, with the majority aged between 45 and 59 years, with a mean age of 51. The number of male (50.9%) and female (49.1%) patients was almost equal. The causes of post-trauma vertebral fractures were falls from a height of <3 meters (50.9%), falls from a height of >3 meters (26.4%), and traffic accidents (22.7%). Based on fracture location, the most common fractures occurred in the thoracic region with 25 patients (47.2%) and in the lumbar region with 25 patients (47.2%). The most common type of fracture was compression, with 35 patients (66%), and the most frequent cause of compression fractures was falls from a height of <3 meters (54.2%).

Conclusion: Falls from low heights are the most common cause of vertebral fractures, especially in women over 60 years old, linked to decreased bone density as age increases. In men of productive age, vertebral fractures are more often caused by high-

energy trauma, such as falls from great heights and traffic accidents. Therefore, the implementation of traffic safety, workplace safety, and osteoporosis prevention in the elderly should be recommended to reduce the risk of vertebral fractures.

Keywords: trauma, vertebral fracture, spine, epidemiology

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Manfaat Klinis	3
1.4.2 Manfaat Akademis	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Anatomi Vertebra	5
2.2 Fraktur.....	7
2.2.1 Definisi	8
2.2.2 Etiologi	8
2.2.3 Jenis	9
2.2.4 Proses Penyembuhan	10
2.3 Fraktur Vertebra.....	11
2.3.1 Definisi	12
2.3.2 Epidemiologi	12
2.3.3 Etiologi	13
2.3.4 Patofisiologi	13
2.3.5 Manifestasi Klinis	14
2.3.6 Klasifikasi.....	14
2.3.7 Diagnosis	18
2.3.8 Foto Polos Vertebra.....	20
2.3.9 Tatalaksana	23
BAB 3 KERANGKA TEORI DAN KERANGKA KONSEPTUAL	26
3.1 Kerangka Teori	26
3.2 Kerangka Konsep	27

3.3	Definisi Operasional dan Kriteria Objektif	27
BAB 4 METODE PENELITIAN		29
4.1	Desain Penelitian	29
4.2	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	29
4.2.1	Lokasi Penelitian.....	29
4.2.2	Waktu Penelitian.....	29
4.3	Populasi dan Sampel Penelitian	29
4.3.1	Populasi Penelitian	29
4.3.2	Sampel Penelitian.....	29
4.4	Kriteria Inklusi dan Kriteria Eksklusi.....	29
4.4.1	Kriteria Inklusi	29
4.4.2	Kriteria Eksklusi	29
4.5	Prosedur Pengambilan Data.....	29
4.5.1	Jenis Data.....	29
4.5.2	Bahan	30
4.5.3	Alat.....	30
4.6	Manajemen Penelitian	30
4.6.1	Pengumpulan Data.....	30
4.6.2	Teknik Pengolahan Data	30
4.6.3	Penyajian Data	30
4.7	Etika Penelitian	30
4.8	Alur Pelaksanaan Penelitian	30
4.9	Rencana Anggaran Penelitian	31
BAB 5 HASIL PENELITIAN		32
5.1	Distribusi Pasien Fraktur Vertebra Post-Trauma berdasarkan Jenis Kelamin 32	
5.2	Distribusi Pasien Fraktur Vertebra Post-Trauma berdasarkan Usia	32
5.3	Distribusi Pasien Fraktur Vertebra Post-Trauma berdasarkan Penyebab Trauma 33	
5.4	Distribusi Pasien Fraktur Vertebra Post-Trauma berdasarkan Lokasi Fraktur 33	
5.5	Distribusi Pasien Fraktur Vertebra Post-Trauma berdasarkan Tipe Fraktur	34
BAB 6 PEMBAHASAN		36
6.1	Distribusi Pasien Fraktur Vertebra Post-Trauma berdasarkan Jenis Kelamin.....	36
6.2	Distribusi Pasien Fraktur Vertebra Post-Trauma berdasarkan Usia.....	36

6.3	Distribusi Pasien Fraktur Vertebra Post-Trauma berdasarkan Penyebab Trauma	37
6.4	Distribusi Pasien Fraktur Vertebra Post-Trauma berdasarkan Lokasi Fraktur	38
6.5	Distribusi Pasien Fraktur Vertebra Post-Trauma berdasarkan Tipe Fraktur	39
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN		40
7.1	Kesimpulan	40
7.2	Saran	40
DAFTAR PUSTAKA		41
LAMPIRAN		46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pembagian kolom vertebra	15
Tabel 3.1 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif.....	27
Tabel 4.1 Rencana Anggaran Penelitian.....	31
Tabel 5.1 Distribusi Pasien Fraktur Vertebra Post-Trauma berdasarkan Jenis Kelamin	32
Tabel 5.2 Distribusi Pasien Fraktur Vertebra Post-Trauma berdasarkan Usia	32
Tabel 5.3 Distribusi Pasien Fraktur Vertebra Post-Trauma berdasarkan Penyebab Trauma	33
Tabel 5.4 Distribusi Pasien Fraktur Vertebra Post-Trauma berdasarkan Lokasi Fraktur	33
Tabel 5.5 Distribusi Pasien Fraktur Vertebra Post-Trauma berdasarkan Lokasi Fraktur terhadap Penyebab Trauma.....	33
Tabel 5.6 Distribusi Pasien Fraktur Vertebra Post-Trauma berdasarkan Tipe Fraktur	34
Tabel 5.7 Distribusi Pasien Fraktur Vertebra Post-Trauma berdasarkan Tipe Fraktur terhadap Penyebab Trauma.....	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Anatomi vertebra	5
Gambar 2.2 Anatomi vertebra thoracal	6
Gambar 2.3 Anatomi vertebra koksigeal	7
Gambar 2.4 Jenis-jenis fraktur	9
Gambar 2.5 Fraktur kompresi pada vertebra	10
Gambar 2.6 Proses penyembuhan fraktur	11
Gambar 2.7 Pembagian kolom vertebra berdasarkan klasifikasi Denis.....	15
Gambar 2.8 Klasifikasi berdasarkan morfologi fraktur vertebra	17
Gambar 2.9 Fraktur kompresi pada Vertebra Lumbal 2 pada foto polos vertebra posisi AP/Lateral.....	19
Gambar 2.10 Fraktur <i>burst</i> pada vertebra lumbal 1 pada foto polos vertebra dan CT-scan vertebra	20
Gambar 2.11 Fraktur kompresi pada Vertebra Lumbal 1 posisi Lateral dan AP.....	21
Gambar 2.12 Fraktur <i>burst</i> pada Vertebral Thoracal 12 posisi Lateral dan AP	22
Gambar 2.13 Fraktur fleksi-distraksi pada Vertebra Lumbal 2 posisi Lateral dan AP...	23
Gambar 2.14 Prosedur Vertebroplasty dan Kyphoplasty	24
Gambar 3.1 Kerangka Teori.....	26
Gambar 3.2 Kerangka Konseptual	27
Gambar 4.1 Alur penelitian.....	31

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan pertumbuhan penduduk, teknologi, serta mobilisasi yang tinggi, saat ini trauma menjadi salah satu penyebab morbiditas dan mortalitas tertinggi penduduk dunia. Menurut WHO pada tahun 2014, trauma adalah salah satu dari tiga penyebab kematian terbesar bagi orang-orang berusia antara 5 dan 44 tahun di seluruh dunia sehingga hal ini berdampak khusus pada kaum muda. Peningkatan aktivitas dan mobilisasi masyarakat saat ini berdampak pada peningkatan penggunaan alat transportasi atau kendaraan bermotor. Penggunaan alat transportasi yang meningkat tentunya akan meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan. Hampir seperempat dari 5,8 juta kematian akibat trauma di dunia disebabkan oleh kecelakaan lalu lintas. Trauma merupakan masalah yang terus berkembang dan trauma akibat kecelakaan lalu lintas diperkirakan oleh World Health Organization (WHO) akan meningkat peringkatnya jika dibandingkan dengan penyebab kematian lainnya (Solomon, 2017).

Pada tahun 2019, jumlah kecelakaan lalu lintas di Indonesia mencapai 116.411 kejadian dan di Sulawesi Selatan mencapai 3.303 kejadian. Jumlah kecelakaan ini mengalami peningkatan setiap tahunnya sebesar 4,87%. Berdasarkan data Riskesdas tahun 2018, angka kejadian trauma akibat kecelakaan lalu lintas di Indonesia mencapai 1.017.290 kejadian dan di Provinsi Sulawesi Selatan mencapai 33.693 kejadian. Menurut World Health Organization (WHO) tahun 2019, menyampaikan bahwa kejadian fraktur akibat kecelakaan lalu lintas mengalami peningkatan. Terdapat sekitar 92.976 kejadian kecelakaan dengan jumlah yang mengalami fraktur yaitu sejumlah 5.122 jiwa (Riskesdas, 2018).

Fraktur adalah diskontinuitas pada tulang baik total atau sebagian akibat kekuatan mekanis yang melebihi kemampuan tulang untuk menahannya seperti pada saat kecelakaan kendaraan atau benturan yang kuat seperti terjatuh dari ketinggian. Selain tekanan dari luar, faktor internal juga dapat menyebabkan patah tulang, seperti penurunan kepadatan tulang (BMD) yang menyebabkan tulang rapuh (Oryan A *et al.*, 2018). Secara global, pada tahun 2019, angka kejadian fraktur mencapai 455 juta kasus (GBD, 2019). Menurut WHO pada tahun 2020, peristiwa fraktur semakin meningkat dengan angka kejadian fraktur mencapai kurang lebih 13 juta orang (2,7%). Kejadian fraktur di Indonesia memiliki prevalensi sebesar 5,5% (5.113 kejadian) dari semua kasus cedera yang ada dan kejadian fraktur di Sulawesi Selatan sebesar 4% (3.659 kejadian). Jika ditinjau dari karakteristiknya, fraktur paling banyak dialami oleh laki laki dengan prevalensi sebesar 6,2% (Riskesdas, 2018).

Fraktur dapat terjadi pada semua bagian tulang, salah satunya yaitu pada tulang vertebra. Fraktur vertebra merupakan salah satu trauma yang menyebabkan kecacatan dan kematian tertinggi (Widhiyanto L, 2019). Vertebra memiliki peran untuk manusia, seperti melindungi sumsum tulang dan serabut saraf, menyokong berat badan, dan membantu mengubah posisi tubuh. Vertebra terbagi atas lima regio yaitu, regio servikal, regio thorakal, regio lumbal, regio sakral, dan regio

koksigeal. Secara global, prevalensi fraktur vertebra mencapai 5,3 juta kejadian dengan kejadian kasus baru sebanyak 8,6 juta pada tahun 2019 (Dong Y, *et al.*, 2019).

Fraktur vertebra dapat terjadi di semua regio, namun lebih dari 50% kasus terjadi di bagian thorakolumbal T10-L2 (Shahrami A *et al.*, 2016). Rasio terjadinya fraktur thorakolumbal pada laki-laki dan perempuan sebesar 1,4 : 1. Berdasarkan penelitian yang dilakukan di RSUD Dr. Soetomo Surabaya pada tahun 2017 ditemukan bahwa dari total 442 pasien yang mengalami fraktur vertebra, terdapat 146 pasien yang mengalami fraktur di regio thorakal dan 153 di regio lumbal. Pasien terbanyak adalah laki – laki dengan rentang usia 50 – 60 tahun. Jumlah pasien laki-laki 3,3 kali lipat lebih besar dibandingkan dengan pasien perempuan. (Widhiyanto L *et al*, 2019). Menurut penelitian yang dilakukan di RSUD Dr. Kariadi General Hospital Semarang pada tahun 2020, fraktur pada regio lumbal mencapai 60,9% dari total 358 kasus, diikuti oleh regio thoracal sebesar 22,1% dan regio servikal sebesar 17%. Pasien laki-laki memiliki angka kejadian yang lebih besar yaitu sebesar 64,8% dibandingkan dengan perempuan sebesar 35,2% (Susilo B dan Laki-lakimbodo A, 2020).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Aydin *et al* di Cina menyatakan bahwa faktor penyebab fraktur vertebra dikaitkan dengan jenis kelamin seseorang. *High-energy trauma* seperti kecelakaan lalu lintas dan jatuh dari ketinggian lebih sering terjadi pada laki-laki dibandingkan dengan perempuan. Sedangkan untuk *low-energy trauma* seperti jatuh dari ketinggian yang rendah lebih sering terjadi pada perempuan. Hal ini dihubungkan dengan kadar kepadatan mineral tulang pada perempuan lebih rendah karena kondisi penurunan kadar estrogen pada perempuan post-menopause. Penurunan kadar estrogen ini akan mengakibatkan peningkatan resorpsi tulang sehingga tekanan yang kecil saja dapat mengakibatkan fraktur. (Aydin AL *et al.*, 2022)

Faktor penyebab fraktur vertebra dapat dipengaruhi oleh usia seseorang. Menurut World Health Organization (WHO) membagi usia menjadi 3 kategori menurut produktivitasnya, yaitu kelompok usia <15 tahun sebagai usia yang belum produktif, 15-64 tahun sebagai usia produktif, dan >64 tahun sebagai usia post-produktif. Pada usia yang lebih muda, umumnya diakibatkan oleh *high-energy trauma* dan pada usia yang lebih tua umumnya diakibatkan oleh *low-energy trauma* (Li B *et al.*, 2019). *High-energy trauma* paling banyak diakibatkan karena kecelakaan lalu lintas yaitu sebesar 36,7% dan nomor dua terbanyak adalah karena jatuh dari ketinggian sebesar 31,7%. Selain itu, sebanyak 8,7% kasus fraktur vertebra khususnya thorakolumbal diakibatkan karena kecelakaan saat olahraga seperti bermain sepak bola, berselancar, balet, dan berkuda. Sedangkan *low-energy trauma* diakibatkan karena jatuh dari ketinggian yang rendah, seperti terjatuh ketika sedang berdiri atau terjatuh dari ketinggian kurang dari satu meter (Hall S *et al.*, 2019).

Penegakan diagnosis dari fraktur vertebra dapat dilakukan dari hasil anamnesis, pemeriksaan fisik, dan didukung dengan pemeriksaan penunjang. Pemeriksaan penunjang mencakup mulai dari *x-ray*, CT-scan, dan MRI. CT scan akan memberikan penilaian struktur tulang yang lebih jelas dan MRI merupakan metode

yang paling baik untuk mengevaluasi jaringan lunak. Pemeriksaan foto polos menggunakan *x-ray* dapat melihat perubahan ukuran dan bentuk dari vertebra. Selain itu, dapat ditentukan juga tipe fraktur vertebra. Menurut penelitian yang dilakukan di RSUD Dr. Soetomo Surabaya pada tahun 2019, fraktur tipe kompresi merupakan jenis fraktur yang paling sering terjadi pada semua segmen vertebra yang dinilai berdasarkan hasil radiologisnya (Widhiyanto L *et al*, 2019).

Hingga saat ini, belum terdapat laporan penelitian epidemiologi untuk trauma vertebra di Sulawesi Selatan. Dengan jumlah penduduk yang besar, tingkat migrasi dan sosio-ekonomi yang berkembang, diperlukan suatu penelitian khususnya terhadap fraktur vertebra di Sulawesi Selatan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi data yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan tatalaksana dan data prevalensi fraktur vertebra akibat trauma di Indonesia.

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai karakteristik pasien fraktur vertebra post-trauma di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Periode Januari – Desember 2023.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana karakteristik pasien fraktur vertebra post-trauma berdasarkan foto polos vertebra di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Periode Januari – Desember 2023?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui karakteristik pasien fraktur vertebra post-trauma berdasarkan foto polos vertebra di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Periode Januari – Desember 2023.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengidentifikasi distribusi frekuensi pasien fraktur vertebra post-trauma berdasarkan usia di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Periode Januari – Desember 2023.
2. Mengidentifikasi distribusi frekuensi pasien fraktur vertebra post-trauma berdasarkan jenis kelamin di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Periode Januari – Desember 2023.
3. Mengidentifikasi distribusi frekuensi pasien fraktur vertebra post-trauma berdasarkan penyebab trauma di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Periode Januari – Desember 2023.
4. Mengidentifikasi distribusi frekuensi pasien fraktur vertebra post-trauma berdasarkan lokasi fraktur dalam pemeriksaan foto polos vertebra di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Periode Januari – Desember 2023.
5. Mengidentifikasi distribusi frekuensi pasien fraktur vertebra post-trauma berdasarkan tipe fraktur dalam pemeriksaan foto polos vertebra di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Periode Januari – Desember 2023.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Klinis

Sebagai sumber informasi bagi para praktisi kesehatan mengenai karakteristik pasien fraktur vertebra post-trauma.

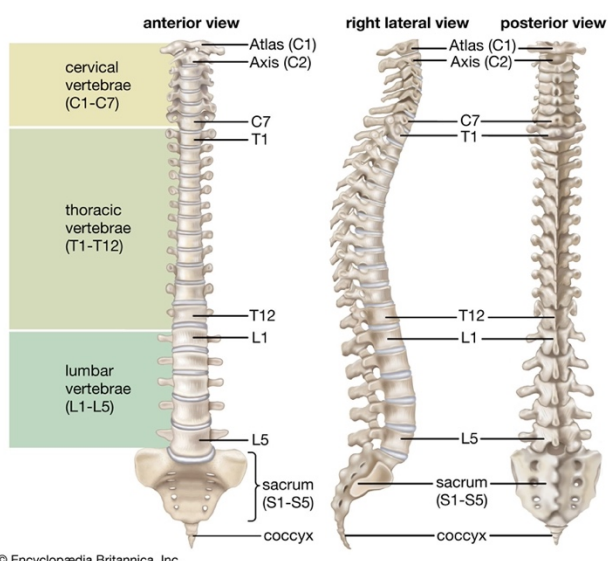
1.4.2 Manfaat Akademis

1. Menjadi tambahan ilmu, kompetensi dan pengalaman berharga dalam melakukan penelitian bagi penulis.
2. Menjadi bahan informasi tambahan bagi penelitian selanjutnya, khususnya yang terkait dengan fraktur vertebra post-trauma

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Anatomi Vertebra

Vertebra atau tulang belakang merupakan tulang yang membentuk sumbu pusat tubuh. Bersama dengan tulang tengkorak, tulang rusuk, dan tulang dada, tulang belakang ini membentuk sistem kerangka aksial. Rata – rata panjang tulang belakang pada laki-laki adalah 71 cm dan pada perempuan 61 cm. . Pada manusia, vertebra terdiri dari 33 ruas tulang belakang, disusun secara seri dan dihubungkan oleh ligamen dan diskus intervertebralis. Vertebra terbagi atas 5 regio yaitu, 7 tulang servikal, 12 tulang thorakal, 5 tulang lumbal, 5 tulang sakral, dan 4 tulang koksigeal (Kayalioglu G, 2009).



Gambar 2.1 Anatomi Vertebra

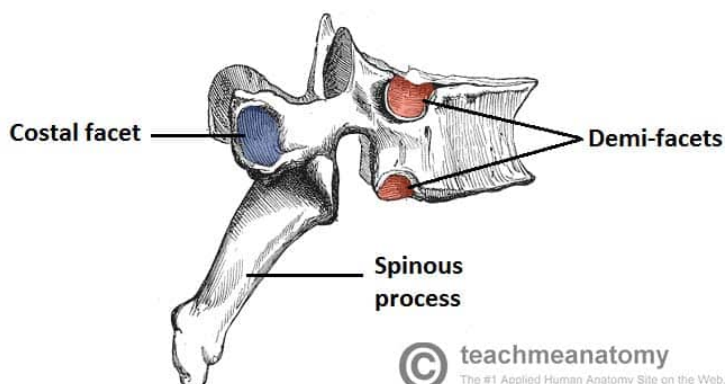
1. Vertebra Servikal

Secara umum memiliki bentuk tulang yang kecil dengan spina atau proses spinosus (bagian seperti sayap pada belakang tulang) yang pendek, kecuali tulang ke-2 dan 7 yang proses spinosusnya pendek. Diberi nomor sesuai dengan urutannya dari C1-C7 (C dari cervical), namun beberapa memiliki sebutan khusus seperti C1 atau atlas, C2 atau aksis. C1 dan C2 membentuk serangkaian artikulasi unik yang memberikan mobilitas tingkat tinggi pada tengkorak. C1 berfungsi sebagai cincin atau tempat tengkorak bersandar dan berartikulasi dalam sendi poros dengan prosesus odontoid dari C2. Tulang belakang servikal jauh lebih mobile dibandingkan daerah tulang belakang toraks atau lumbal. Berbeda dengan bagian tulang belakang lainnya, tulang belakang servikal memiliki foramina transversal di setiap ruas tulang belakang untuk arteri vertebralis yang menyuplai darah ke otak (Johnson R, 1991).

2. Vertebra Thorakal

Vertebra thorakal memiliki panjang korpus pada sisi anterior yang lebih kecil dibandingkan dengan sisi posteriornya. Hal inilah yang menyebabkan susunan dari regio thorakal adalah kifosis. Diameter transversal dari regio thorakal akan membesar hingga T12, namun akan mengecil pada T1 sampai T3. Pada regio thorakal juga memiliki kanalis spinal yang lebih kecil dibandingkan dengan regio lainnya. Tentunya hal ini akan meningkatkan risiko terjadinya defisit neurologis apabila terjadi kelainan pada regio thorakal. Prosesus spinosus dari regio thorakal memiliki bentuk yang panjang dan runcing menghadap kebawah sehingga menyulitkan gerakan fleksi - ekstensi antar vertebra. Namun, bentuk dari prosesus spinosus pada T10 – T12 cenderung horizontal (Waxenbaum JA *et al.*, 2022).

Salah satu karakteristik regio thorakal yang membedakannya dari regio vertebra lainnya adalah artikulasi dari prosesus transversus dan tulang rusuk. Ini karena tulang iga melekat pada sternum dan diskus intervertebralis regio thoracal sehingga membatasi gerakan fleksi dan ekstensi. Artikulasi tersebut adalah demifaset dan faset kosta. Demifaset terletak pada posterolateral superior dan inferior vertebral yang akan berartikulasi dengan kepala dari tulang rusuk, sedangkan faset kosta terletak pada prosesus transversus yang akan berartikulasi dengan tuberkel tulang rusuk dan hanya terdapat pada T1-T10. Selain itu, proses spinosus pada regio thorakal lebih panjang dan miring ke inferior sehingga memberikan peningkatan perlindungan pada sumsum tulang belakang (Mahadevan V, 2018).



Gambar 2.2 Anatomi vertebra thoracal

3. Vertebra Lumbal

Vertebra lumbal memiliki beberapa ciri yang berbeda dari vertebra servikal atau thorakal. Perbedaan yang paling menonjol adalah adanya korpus vertebra yang besar. Prosesus spinosusnya pendek dan tebal dan menonjol tegak lurus dari tubuh. Faset dari vertebra lumbal juga memiliki ciri unik berupa permukaan artikular yang melengkung. Ini adalah salah satu ciri yang membedakan vertebra lumbal dari vertebra thoracal. Terdapat juga prosesus mamillaris pada

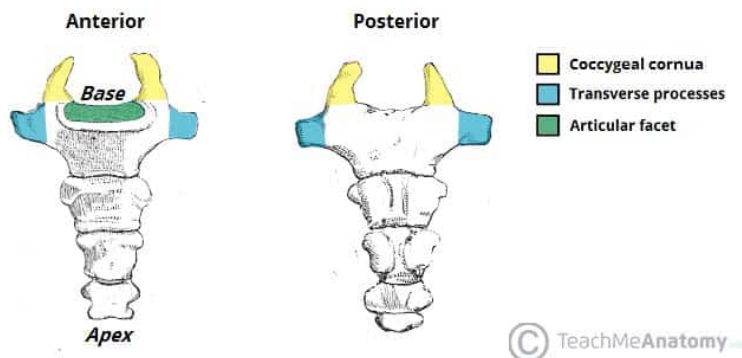
aspek posterior prosesus artikularis superior yang berfungsi sebagai tempat perlekatan otot punggung bagian dalam. Ketebalan diskus umumnya meningkat dari rostral ke kaudal, dengan tinggi diskus intervertebralis lumbal lebih besar daripada diskus intervertebralis servikal dan thorakal. Vertebra lumbal kelima, L5, memiliki beberapa ciri khas tersendiri, yaitu bagian korpus vertebra dan prosesus transversus yang sangat besar karena menopang beban seluruh tubuh bagian atas (Waxenbaum JA *et al.*, 2022).

4. Vertebra Sakral

Vertebra Sakral terdiri dari lima vertebra yang menyatu dan terkonfigurasi sebagai tulang segitiga terbalik yang cekung di anterior dan cembung di posterior. Di dalam sakrum terdapat kanalis sakralis yang merupakan kelanjutan dari kanal vertebralis dan berakhir sebagai hiatus sakralis. Aspek superior sakrum, disebut sebagai promontorium, berartikulasi secara superior dengan korpus vertebra L5 dan susunan ini membentuk sendi lumbosacral. Pada bagian lateral sakrum terdapat Alae (sayap) sakrum yang berartikulasi secara bilateral dengan ilium dan bagian apex dari sakrum berartikulasi dengan tulang ekor. Permukaan anterior dan posterior sakrum memberikan perlekatan pada ligamen dan otot panggul. Penyatuan tulang belakang dan ukuran sakrum yang besar membentuk dasar yang ideal sehingga memungkinkan untuk menopang beban seluruh tubuh. (Sattar MH & Guthrie ST, 2023)

5. Vertebra Koksigeal

Vertebra koksigeal adalah bagian terakhir dari kolumna vertebra, biasanya terdiri dari tiga hingga lima segmen tulang belakang. Tulang ekor terdiri dari apex, basis, permukaan anterior, permukaan posterior dan dua permukaan lateral. Basisnya terletak paling superior dan berartikulasi dengan sakrum melalui sendi fibrokartilaginosa. Apexnya terletak di inferior. Permukaan lateral tulang ekor ditandai dengan prosesus transversus kecil yang menonjol dari Co1. Kornu koksigeal Co1 adalah prosesus artikular kecil yang menonjol ke atas untuk berartikulasi dengan kornu sakral. (Mostafa E & Varacallo M, 2023)



Gambar 2.3 Anatomi vertebra koksigeal

2.2 Fraktur

2.2.1 Definisi

Fraktur adalah diskontinuitas pada tulang (atau tulang rawan) baik total atau sebagian akibat kekuatan mekanis yang melebihi kemampuan tulang untuk menahannya. Berdasarkan sifat fraktur terbagi menjadi dua yaitu, fraktur tertutup dan fraktur terbuka. Fraktur tertutup umumnya terjadi saat patahan tulang tidak menembus kulit atau kulit tetap utuh, sedangkan pada fraktur terbuka patahan yang terjadi menembus kulit sehingga rentan terhadap kontaminasi dan infeksi. (Apley & Solomon, 2017). Pada beberapa keadaan trauma muskuloskeletal, fraktur dan dislokasi dapat terjadi secara bersamaan. Hal ini terjadi apabila selain kehilangan hubungan yang normal antara kedua permukaan tulang disertai pula fraktur pada persendian tersebut (Noor Z, 2016).

2.2.2 Etiologi

Fraktur terjadi apabila ada suatu trauma yang mengenai tulang, dimana trauma tersebut kekuatannya melebihi kekuatan tulang. Terdapat dua faktor yang memengaruhi terjadinya fraktur, antara lain: (Tsur A *et al*, 2017)

1. Ekstrinsik

Faktor ini berhubungan dengan kecepatan serta durasi dari trauma yang mengenai tulang, arah, dan kekuatan dari trauma. Berdasarkan jenisnya trauma terdiri atas trauma langsung dan trauma tidak langsung.

2. Intrinsik

Hal ini diakibatkan karena kelainan dari tulang yang berhubungan dengan daya tahan tulang seperti kapasitas absorpsi tulang terhadap tekanan, kelenturan, atau karena gangguan densitas tulang.

Fraktur dapat disebabkan oleh (1) cedera; (2) stress berulang; dan (3) fraktur patologis (melemahnya tulang secara abnormal). (Solomon, 2017)

1. Fraktur oleh karena Cedera

Sebagian besar fraktur disebabkan oleh gaya yang tiba-tiba dan beban yang berlebih, baik langsung maupun tidak langsung. Dengan kekuatan langsung (trauma langsung), tulang patah pada titik benturan yang menyebabkan jaringan lunak juga rusak. Kerusakan pada kulit di atasnya sering terjadi pada cedera berenergi tinggi (*high-energy trauma*) sehingga pola fraktur akan hilang dengan kerusakan jaringan lunak yang luas.

Dengan kekuatan tidak langsung (trauma tidak langsung), trauma dihantarkan ke daerah yang lebih jauh dari daerah fraktur. Pada kondisi ini, biasanya jaringan lunak tetap utuh. Fraktur juga bisa terjadi akibat adanya tekanan yang melebihi kemampuan tulang dalam menahan tekanan, misalnya tekanan yang bersifat memutar menyebabkan fraktur spiral atau tekanan secara vertikal (kompresi) menyebabkan fraktur komunitif, misalnya pada korpus vertebra. Namun, pada tulang yang bertrabekular (kanselus) seperti tulang vertebra jika terkena kekuatan yang cukup akan terbelah atau hancur menjadi bentuk yang abnormal.

2. Fraktur oleh karena Stres Berulang

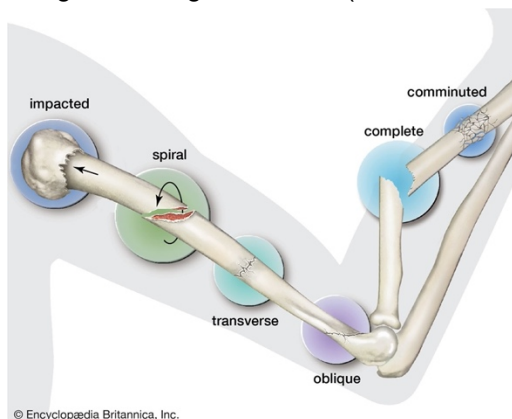
Fraktur ini terjadi akibat ketidakmampuan tulang untuk menahan pembebanan berat mekanis yang berulang kali (Warden SJ *et al*, 2006). Umumnya terjadi pada atlet, penari, atau personel militer yang menjalani program latihan yang sangat berat atau ketika intensitas latihan ditingkatkan secara signifikan. Pembebanan yang berat menyebabkan gangguan remodeling tulang. Ketika paparan terhadap stress terjadi secara berulang dan berkepanjangan maka resorpsi tulang terjadi lebih cepat dibandingkan dengan formasi tulang sehingga tulang tersebut menjadi rentan patah. Masalah serupa terjadi pada individu yang sedang menjalani pengobatan yang mengubah keseimbangan normal resorpsi dan formasi tulang. Fraktur akibat stres yang berulang banyak ditemukan pada pasien dengan penyakit inflamasi kronis yang sedang menjalani pengobatan dengan steroid atau metotreksat.

3. Fraktur Patologis

Fraktur dapat terjadi bahkan dengan tekanan normal jika pada tulang terjadi perubahan struktural yang menyebabkan tulang menjadi lebih lemah (misalnya pada pasien dengan osteoporosis, osteogenesis imperfekta atau penyakit Paget, terapi bifosfonat) atau melalui lesi litik (misalnya kista tulang atau suatu metastasis).

2.2.3 Jenis

Fraktur dapat dibagi menjadi fraktur komplit dan inkomplit tergantung pada apakah fraktur meluas seluruhnya melalui tulang (lengkap) atau hanya mengenai sebagian korteks. (Solomon, 2017)



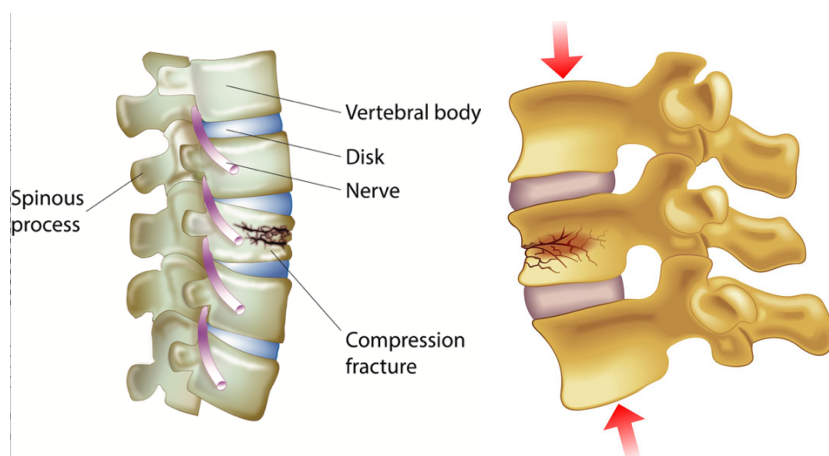
Gambar 2.4 Jenis-jenis fraktur

1. Fraktur Komplit (*Simple*)

Tulang terbelah menjadi dua atau lebih fragmen. Pada fraktur *transversal*, fragmen biasanya tetap di tempatnya setelah reduksi; pada fraktur *oblique* atau *spiral*, tulang tersebut cenderung memendek dan bergeser kembali meskipun tulangnya dibidai. Pada fraktur *impaksi*, fragmen-fragmennya terjepit rapat dan garis fraktur tidak jelas. Fraktur *kominutif* adalah fraktur yang memiliki lebih dari dua fragmen dengan permukaan fraktur yang saling bertautan dan umumnya tidak stabil.

2. Fraktur Inkomplit (*Compound*)

Tulang tidak terbagi sempurna dan periosteum tetap utuh. Pada fraktur *greenstick*, tulang bengkok seperti ranting hijau yang patah, hal ini lebih sering didapatkan pada anak-anak karena tulangnya tidak begitu rapuh dibandingkan orang dewasa. Sebaliknya, fraktur kompresi umumnya ditemukan pada orang dewasa dan terjadi ketika tulang kancellus remuk, seperti pada korpus vertebra, kalkaneum, serta plateu tibialis.



Gambar 2.5 Fraktur kompresi pada vertebra

2.2.4 Proses Penyembuhan

Penyembuhan patah tulang ditandai dengan proses pembentukan tulang baru dan penyatuan fragmen tulang. Tulang dapat disembuhkan melalui penyembuhan patah tulang primer (tanpa pembentukan kalus) atau sekunder (dengan pembentukan kalus). Proses perbaikan patah tulang bervariasi sesuai dengan jenis tulang yang terlibat dan jumlah pergerakan di lokasi patah tulang (Solomon, 2017).

Penyembuhan patah tulang bersifat kompleks dan melibatkan tahapan berikut: pembentukan hematoma, pembentukan jaringan granulasi, pembentukan kalus, dan remodeling tulang. (Einhorn TA *et al*, 2015)

1. Pembentukan Hematoma

Sesaat setelah cedera, terjadi pendarahan dari tulang dan jaringan lunak. Pembuluh darah yang mensuplai tulang dan periosteum yang rusak selama patah tulang menyebabkan terbentuknya hematoma di lokasi cedera.

2. Inflamasi

Proses inflamasi dimulai dengan cepat ketika hematoma fraktur terbentuk dan sitokin pro-inflamasi dilepaskan (TNF- α dan IL-1, IL-6, IL-11, IL-23) oleh makrofag, neutrofil, dan platelet. Sel – sel ini akan bekerja bersama untuk menghilangkan jaringan nekrotik yang rusak dan menghasilkan sitokin seperti VEGF untuk mempercepat proses penyembuhan di area tersebut. Proses ini berlangsung hingga jaringan

fibrosa, tulang rawan, atau pembentukan tulang dimulai (1-7 hari pasca fraktur)

3. Pembentukan *Soft Callus*

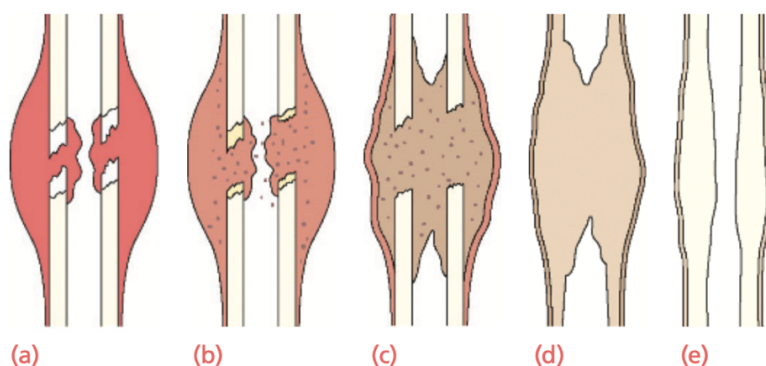
Sel mesenkim lain dan sel inflamasi direkrut ke lokasi fraktur, seperti fibroblas dan sel endotel sehingga terjadinya pembentukan jaringan granulasi kaya fibrin dan angiogenesis. Sel punca mesenkim akan berdiferensiasi menjadi fibroblast, kondroblas, dan osteoblast. Akibatnya, kondrogenesis mulai terjadi, membentuk jaringan fibrokartilaginosa kaya kolagen. Pada saat yang sama, pada lapisan periosteal, sel-sel osteoprogenitor membentuk lapisan anyaman tulang. Setelah 2-3 minggu, *soft callus* pertama terbentuk.

4. Pembentukan *Hard Callus*

Soft callus mulai mengalami osifikasi endokondral. RANK-L akan merangsang diferensiasi lebih lanjut dari kondroblas, kondroklas, osteoblas, dan osteoklas. Akibatnya, *soft callus* teresorpsi dan mulai terbentuk terbentuk *hard callus* yang terkalsifikasi (3 – 4 bulan). *Hard callus* mulai terbentuk dari bagian perifer fraktur dan semakin bergerak ke tengah tulang.

5. Remodeling Tulang

Dengan berlanjutnya migrasi osteoblas dan osteoklas, *hard callus* mengalami remodeling berulang yang disebut '*coupled remodeling*', yaitu keseimbangan resorpsi oleh osteoklas dan pembentukan tulang baru oleh osteoblas. Bagian tengah kalus akhirnya digantikan oleh tulang kompak, sedangkan tepi kalus digantikan oleh tulang pipih. Remodeling pada pembuluh darah juga terjadi bersamaan dengan perubahan ini. Proses remodeling tulang berlangsung selama beberapa bulan hingga tahun yang pada akhirnya menghasilkan regenerasi struktur tulang yang normal.



Gambar 2.6 Proses penyembuhan fraktur: (a) Hematoma (b) Inflamasi (c) Pembentukan *soft callus* (d) Pembentukan *hard callus* (e) Remodeling.

2.3 Fraktur Vertebra

2.3.1 Definisi

Suatu kondisi ketika terjadi diskontinuitas yang dapat berupa dislokasi atau patahnya tulang belakang dan dapat terjadi di bagian mana saja di sepanjang tulang belakang. Fraktur vertebra terjadi karena pembebanan aksial yang berlebih akibat trauma, osteoporosis, infeksi, metastasis, atau penyakit tulang lainnya (Ferreira ML and March L, 2019).

2.3.2 Epidemiologi

Secara global, pada tahun 2019, terdapat 8,6 juta kasus insiden, 5,3 juta kasus prevalens, dan 0,55 juta YLDs fraktur vertebra (Dong Y, *et al.*, 2019). Angka kejadian trauma tulang belakang di dunia tercatat sebesar 0,019% hingga 0,088% per tahun. Namun, jumlah kejadiannya berbeda-beda di setiap negara tergantung pada beberapa faktor seperti latar belakang geografis, iklim, sosial ekonomi, dan budaya masyarakat (Ballane J *et al*, 2017).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di China pada tahun 2001-2010, laki-laki memiliki risiko 1,9 kali lebih besar dibandingkan perempuan untuk cedera tulang belakang. Mekanisme cedera yang paling banyak terjadi adalah karena terjatuh, terutama jatuh dari ketinggian lebih dari 2 meter, dan kecelakaan lalu lintas, dimana 9,9% pasien yang mengalami kecelakaan lalu lintas adalah penumpang mobil. Berdasarkan lokasi fraktur, 47,81% pasien mengalami fraktur vertebra lumbal (khususnya vertebra lumbal 1), 30,49% mengalami fraktur vertebra thorakal, 20,45% mengalami fraktur servikal, dan 1,24% mengalami fraktur vertebra sakral. Menurut penilaian status neurologis dengan klasifikasi ASIA, 15,25% pasien mengalami defisit sensorik dan motorik lengkap (ASIA A), 3,21% pasien mengalami defisit motorik lengkap dengan fungsi sensorik utuh parsial (ASIA B), 5,98% pasien mengalami defisit motorik inefisiensi fungsi motorik (ASIA C), dan 19,86% pasien memiliki fungsi motorik normal (ASIA D). Defisit neurologis terbanyak terjadi akibat fraktur vertebra lumbalis (41,31%) (Wang H *et al*, 2016).

Menurut penelitian yang dilakukan di RSUD Dr. Soetomo Surabaya pada tahun 2013-2017, laki-laki mempunyai risiko 3,3 kali lebih besar mengalami cedera tulang belakang dibandingkan perempuan. Penyebab fraktur vertebral yang terbanyak adalah karena jatuh dari ketinggian, disusul kecelakaan lalu lintas, dan benturan/beban langsung. Berdasarkan tingkat fraktur, sebagian besar pasien (34,6%) mengalami fraktur setinggi vertebra lumbalis, diikuti fraktur vertebra thorakal (33%), fraktur setinggi C3 – C7 (25,3%), fraktur setinggi C1 – C2 (4,9%), dan fraktur sakrokoksigeal (1,1%). Berdasarkan subtipe frakturnya, fraktur tipe kompresi atau *burst* merupakan jenis fraktur yang paling sering terjadi pada semua segmen vertebra (Widhiyanto L *et al*, 2019).

Sebuah studi yang dilakukan di RSUP Dr. Kariadi Semarang pada tahun 2020 menyatakan bahwa jenis fraktur vertebra paling banyak adalah fraktur vertebra lumbal, yaitu sebesar 60,9% dan angka kejadian fraktur vertebra

pada laki-laki (64,8%) lebih tinggi dibandingkan pada perempuan (35,2%) (Susilo B dan Laki-lakimbodo A, 2020).

2.3.3 Etiologi

Osteoporosis adalah faktor pencetus terbanyak untuk fraktur vertebra. Namun, trauma, kanker, kemoterapi, infeksi, penggunaan steroid jangka panjang, hipertiroidisme, dan terapi radiasi juga diketahui dapat melemahkan tulang sehingga menyebabkan terjadinya fraktur. Etiologi kepadatan tulang yang lebih rendah dapat dikaitkan dengan merokok, penyalahgunaan alkohol, penurunan kadar estrogen, anoreksia, penyakit ginjal, obat-obatan, penghambat pompa proton, dan obat-obatan lainnya. Faktor risikonya meliputi jenis kelamin perempuan, osteoporosis, osteopenia, usia lebih dari 50 tahun, riwayat patah tulang belakang, merokok, kekurangan vitamin D, dan penggunaan kortikosteroid jangka panjang (Ralston SH & Fraser J, 2015)

Trauma adalah penyebab paling banyak kedua dari fraktur vertebra, dan kecelakaan kendaraan bermotor adalah penyebab cedera vertebra terbanyak. Menurut The National Spinal Cord Injury Statistical Center, penyebab utama cedera tulang belakang lainnya adalah jatuh dan luka tembak (Issa K *et al*, 2018).

Trauma yang menyebabkan terjadinya fraktur vertebra terbagi atas dua jenis, yaitu:

1. *High-energy Trauma*

Hal ini dikaitkan dengan usia, dimana paling sering terjadi pada seseorang dengan produktivitas dan mobilitas yang tinggi dan banyak dialami oleh seseorang yang memasuki usia produktif. Sebanyak 44% dari kasus fraktur thorako-lumbal terjadi karena kecelakaan lalu lintas, 22% karena kecelakaan olahraga seperti berselancar atau berkuda, dan 24% diakibatkan jatuh dari ketinggian >3 meter. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Bensch FV *et al* pada tahun 2003 di Finlandia, dikatakan bahwa semakin bertambahnya ketinggian maka semakin tinggi pula angka kejadian fraktur vertebra (Bensch FV *et al.*, 2003).

2. *Low-energy Trauma*

Berhubungan dengan lemahnya komponen tulang sehingga tekanan yang kecil dapat menyebabkan terjadinya fraktur. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Katsuura pada tahun 2018, ditemukan bahwa 6,9% pasien thorako-lumbal diakibatkan oleh trauma ketinggian rendah atau trauma tumpul. Yang termasuk kedalam contoh dari kejadian *low energy trauma* adalah seseorang yang terjatuh ketika sedang berdiri atau bisa juga terjadi pada seseorang yang terjatuh dari ketinggian 1 – 3 meter (Katsuura Y *et al.*, 2019).

2.3.4 Patofisiologi

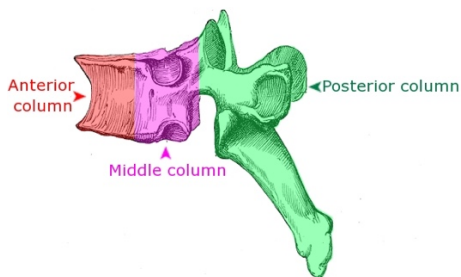
Ketika seseorang mengalami trauma atau terjatuh, maka vertebra akan mengalami rotasi dan juga akan terjadi fleksi atau ekstensi tulang belakang yang menyebabkan munculnya gaya aksial yang melebihi kapasitas dari vertebra. Oleh karena gaya aksial yang lebih besar maka akan menyebabkan fraktur pada vertebra dan juga bisa menyebabkan deformitas kifotik yaitu posisi tulang belakang mengalami fleksi sehingga hal ini bisa menyebabkan perubahan biomekanik tulang belakang serta memberikan tekanan yang berlebihan pada vertebra lainnya. Perubahan biomekanik ini juga bisa meningkatkan risiko terjadinya fraktur pada lokasi lain dan menyebabkan deformitas yang semakin progresif. Selain itu, fragmen tulang yang fraktur bisa menekan pada kanal spinalis sehingga menyebabkan terjadinya defisit neurologis (Patel AA *et al.*, 2019).

2.3.5 Manifestasi Klinis

Pasien dengan fraktur vertebra biasanya akan mengalami nyeri pada bagian punggung akut atau kronis. Rasa sakit ini bersifat fokus pada tingkat vertebra yang mengalami cedera. Terdapat peningkatan nyeri saat berdiri atau berjalan, penurunan nyeri saat berbaring, dan peningkatan nyeri ketika area yang terdampak dipalpasi. Kondisi ini dapat menyebabkan peningkatan kelainan bentuk kifotik dan lumbal, hilangnya aktivitas sehari-hari, konstipasi, penurunan dorongan pernafasan, trombosis vena dalam akibat tidak aktif dalam waktu lama, dan masalah sosial. Pemeriksaan fisik dapat menunjukkan hilangnya tinggi badan, hilangnya tonus otot, dan perubahan keseimbangan sagital. Fraktur tulang belakang biasanya tidak berhubungan dengan tanda-tanda mielopati dan nyeri radikuler kecuali parah atau melibatkan beberapa bentuk stenosis/kompresi kanal vertebra. Selain merasakan nyeri, pasien biasanya juga akan mengalami parastesia yang diikuti dengan penurunan refleks dan kelemahan otot. Pada seseorang yang mengalami fraktur vertebra dapat mengalami defisit neurologis yang ditandai dengan keterbatasan kemampuan gerakan anggota tubuh (Whitney E & Alastra AJ, 2023).

2.3.6 Klasifikasi

Terdapat beberapa sistem klasifikasi yang digunakan untuk mendefinisikan fraktur pada vertebra. Pada tahun 1983, teori tiga kolom yang dikemukakan oleh Denis yang menjadi sistem klasifikasi cedera vertebra yang paling banyak digunakan. Berdasarkan klasifikasi Denis ini, kolom vertebra dibagi menjadi tiga bagian yang terdiri dari kolom anterior, medial, dan posterior. Jika dua atau lebih kolom vertebra terdampak maka dikategorikan sebagai fraktur tidak stabil (Denis F, 1983).



Gambar 2.7 Pembagian kolom vertebra berdasarkan klasifikasi Denis

Tabel 2.1 Pembagian kolom vertebra

Anterior	Medial	Posterior
<ul style="list-style-type: none"> - Ligamentum longitudinal anterior - 2/3 anterior dari korpus vertebra - 2/3 anterior dari annulus fibrosus 	<ul style="list-style-type: none"> - Ligamentum longitudinal posterior - 1/3 posterior dari korpus vertebra - 1/3 posterior dari annulus fibrosus 	<ul style="list-style-type: none"> - Arkus vertebra - Prosesus spinosus - Lamina - Facet - Pedikel - Ligamen supraspinosus - Ligamen flavum - Ligamen interspinosus

Selain itu, Denis mengklasifikasikan cedera pada vertebra menjadi empat tipe mayor, berdasarkan keterlibatan kolom dan mekanisme cedera.

1. Fraktur Kompresi

Fraktur jenis ini merupakan fraktur yang sering terjadi pada kolumna vertebra. Ini terjadi ketika kolom anterior gagal mempertahankan strukturnya, tetapi struktur dari kolom medial masih utuh. Namun, fraktur ini bisa menyebabkan ketegangan pada kolom posterior sehingga apabila tekanan yang diberikan terlalu berlebihan maka dapat menyebabkan kolom posterior gagal mempertahankan strukturnya. Mekanisme terjadinya tipe ini adalah karena adanya fleksi anterior dan beban aksial yang biasanya terjadi ketika seseorang jatuh terduduk dari ketinggian atau bisa juga terjadi karena kondisi kepadatan tulang yang sudah menurun seperti pada seseorang yang mengalami osteoporosis, serta bisa juga karena terjadinya metastasis kanker ke vertebra yang akan membuat tulang menjadi lemah sehingga mudah mengalami fraktur kompresi. Pada tipe ini, jarang ditemukan defisit neurologis pada pasien.

2. Fraktur *Burst*

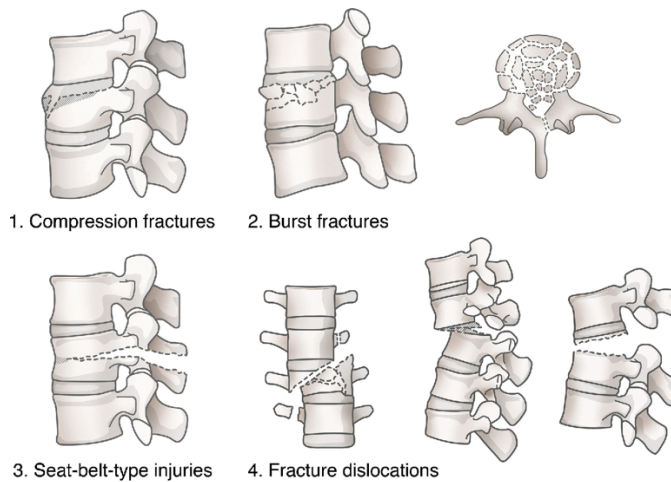
Fraktur jenis ini terjadi ketika kolom anterior dan medial gagal mempertahankan strukturnya. Hal ini biasanya terjadi karena adanya penekanan langsung terhadap kolom vertebra yang menyebabkan tulang menjadi hancur. Fragmen tulang yang hancur berpotensi untuk masuk ke kanalis spinalis sehingga bisa mengakibatkan medulla spinalis cedera dan menyebabkan paralisis atau gangguan saraf parsial. Dalam hasil radiografi akan terlihat peningkatan jarak antar pedikel, diikuti dengan fraktur vertikal lamina, dan pelebaran sendi posterior. Mekanisme terjadinya tipe ini adalah karena adanya kompresi axial dan biasanya disebabkan karena tekanan yang lebih berat dibanding dengan fraktur kompresi.

3. Fraktur Fleksi-Distraksi (*Seatbelt-Type*)

Fraktur terjadi karena kegagalan mempertahankan kolom medial dan posterior, ditandai dengan hasil dari radiografi berupa peningkatan jarak interspinosus. Mekanismenya adalah terjadinya cedera fleksi pada kolom tengah dan posterior. Tipe ini biasanya terjadi pada kecelakaan kendaraan bermotor dengan kekuatan tinggi yang menyebabkan vertebra dalam keadaan fleksi. Kombinasi fleksi dan distraksi mampu menyebabkan vertebra membentuk pisau lipat dengan poros yang bertumpu pada kolumna anterior vertebralis. Fraktur tipe ini termasuk ke dalam jenis fraktur yang tidak stabil.

4. Fraktur Dislokasi

Kegagalan pada ketiga kolom yang mengakibatkan terjadinya subluksasi atau dislokasi yang menyebabkan vertebra dalam kondisi yang tidak stabil. Kerusakan pada ketiga kolom ini terjadi karena adanya kombinasi mekanisme cedera yang terdiri dari kompresi, rotasi, dan juga penekanan. Pada tipe ini, akan terjadi kerusakan yang parah pada ligamentum posterior terlebih dahulu, lalu diikuti dengan fraktur lamina, penekanan sendi facet dan terakhir akan menyebabkan kompresi pada bagian kolom vertebra anterior. Namun, dapat juga terjadi dari bagian anterior ke posterior.



Gambar 2.8 Klasifikasi berdasarkan morfologi fraktur vertebra

Pada tahun 2013, AOSpine Knowledge Forum mengembangkan sistem klasifikasi trauma tulang belakang yang dirancang agar komprehensif, namun mudah digunakan, menyempurnakan klasifikasi AO Magerl sebelumnya. Klasifikasi Trauma AOSpine saat ini membagi tulang belakang menjadi 4 bagian, yaitu *upper cervical* (C0-C2), *subaxial cervical* (C3-C7), *thoracolumbar* (T1-L5), dan *sacral* (S1-S5, termasuk *coccyx*). Pada dasarnya, sistem ini mengevaluasi 3 hal berbeda yang penting untuk memahami tingkat keparahan cedera dan prognosinya: (1) morfologi cedera, (2) status neurologis, dan (3) status integritas ligamen yang tidak dapat ditentukan atau adanya kondisi komorbiditas. Klasifikasi morfologi didasarkan pada pemeriksaan radiologi. Fraktur diklasifikasikan menjadi tipe A, B, dan C (Divi SN *et al.*, 2019).

- Tipe A (kompresi dan *burst*) – melibatkan korpus vertebra
- Tipe B (distraksi) – melibatkan anterior atau posterior *tension band* dan sering dikombinasikan dengan fraktur korpus vertebra tipe A
- Tipe C (dislokasi dan translasi/rotasi) – melibatkan *displacement*/dislokasi tulang ke segala arah

Berdasarkan kestabilannya, fraktur thorako-lumbal dibagi menjadi 2, yaitu: (Zileli M *et al.*, 2021)

1. Stabil
Apabila yang mengalami cedera hanya medulla spinalis anterior dan ligamen posterior tidak mengalami kerusakan sehingga medulla spinalis tidak terganggu. Contoh dari fraktur stabil adalah fraktur kompresi dan fraktur *burst*.
2. Tidak stabil
Apabila fraktur nya mengenai bagian kolom posterior dan biasanya menyebabkan defisit neurologis. Untuk mengetahui stabil atau tidaknya

suatu fraktur, maka harus dilakukan pemeriksaan radiografi dengan empat posisi yang terdiri dari AP, lateral, oblik kanan dan kiri agar bisa menilai kestabilan dari vertebra dan juga untuk melihat kondisi dari setiap kolom yaitu anterior, medial, dan posterior.

2.3.7 Diagnosis

Penegakan diagnosis pada kasus fraktur vertebra dapat dimulai dengan melakukan anamnesis, pemeriksaan fisik, dan dilanjutkan dengan pemeriksaan penunjang. Anamnesis merupakan hal yang penting dan pada cedera berenergi tinggi seperti kecelakaan lalu lintas berkecepatan tinggi atau jatuh dari ketinggian harus dicurigai mengalami cedera pada tulang belakang. Pasien yang tidak sadar dan mengalami politrauma harus dianggap mengalami cedera tulang belakang yang tidak stabil sampai terbukti sebaliknya. Riwayat trauma apa pun yang disertai nyeri leher/punggung atau gejala neurologis memerlukan pemeriksaan dan investigasi yang cermat untuk menyingkirkan kemungkinan cedera tulang belakang (Solomon, 2017)

Pemeriksaan neurologis sangat penting pada semua pasien yang mengalami nyeri punggung, kelainan bentuk tulang belakang, atau cedera tulang belakang akibat trauma. Pemeriksaan neurologis harus dicatat pada sistem penilaian ASIA yang merupakan standar klasifikasi neurologis cedera tulang belakang. Kebanyakan prosedur intervensi untuk mengurangi nyeri pada fraktur vertebra merupakan kontraindikasi pada kasus dengan gangguan neurologis. Oleh karena itu, pemeriksaan rektal diperlukan untuk menilai tonus dan sensasi rektal pada pasien trauma. Sebanyak 52% pasien fraktur vertebra mempunyai hasil pemeriksaan fisik yang negatif. Hal ini bisa terjadi karena berhubungan dengan kondisi pasien pada saat dilakukan pemeriksaan, dimana pada pasien fraktur vertebra salah penyebab terseringnya adalah *high energy trauma* seperti kecelakaan lalu lintas atau terjatuh dari ketinggian yang mengakibatkan perubahan status mental pada pasien. Hal inilah yang menyebabkan evaluasi dan identifikasi fraktur vertebra pada pasien menjadi terhambat (Aso-Escario J, 2019).

Saat pemeriksaan inspeksi tulang belakang, pasien biasanya mempunyai postur *kyphotic* yang tidak dapat diperbaiki. Kifosis disebabkan oleh bentuk tulang belakang yang retak karena fraktur mengubah konformasi lateral vertebra dari persegi menjadi segitiga. Palpasi penting untuk menghubungkan dengan lokasi terjadinya cedera. Nyeri hebat yang timbul pada palpasi superfisial sering dijumpai pada pasien dengan infeksi tulang belakang. Nyeri sedang biasanya timbul sesuai tingkat fraktur (Kim DE, 2015).

Pemeriksaan penunjang yang dilakukan untuk pasien yang dicurigai mengalami fraktur adalah radiografi konvensional yang terdiri dari *x-ray*, CT-scan, dan MRI. Pemeriksaan yang dilakukan untuk melihat sifat dan lesi pada tulang bisa dilakukan dengan bantuan *x-ray* dan untuk mengetahui lebih lanjut terkait dengan keterlibatan saraf bisa dilakukan pemeriksaan CT-scan dan MRI. Pada pemeriksaan foto polos, bisa dilakukan dengan posisi

anteroposterior (AP) dan lateral. Pemeriksaan posisi lateral dapat menilai apakah terjadi perubahan pada tinggi korpus vertebra bagian anterior. Umumnya pada pasien yang mengalami fraktur akan ditemukan penurunan tinggi korpus anterior vertebra <50% dengan kondisi bagian korpus posterior masih utuh. Pemeriksaan menggunakan x-ray dapat dilakukan untuk menilai tulang vertebra dan untuk melihat apakah pasien mengalami fraktur atau dislokasi pada vertebra (Aso-Escario J *et al.*, 2019).



Gambar 2.9 Fraktur kompresi pada Vertebra Lumbal 2 pada foto polos vertebra posisi AP/Lateral

Pada pemeriksaan CT-scan dapat dilakukan apabila ingin melihat vertebra secara dua dimensi sehingga terlihat lebih detail. Biasanya, CT-scan digunakan dalam keadaan darurat. Untuk pemeriksaan MRI bertujuan untuk memberikan gambaran terkait jaringan lunak yang berada di bagian vertebra. Namun, pemeriksaan MRI tidak dianjurkan dalam kondisi yang darurat. Gambaran yang akan dihasilkan dari MRI berupa gambaran tiga dimensi dan sering digunakan pada pasien yang dicurigai mengalami defisit neurologis yang diakibatkan oleh cedera pada medulla spinalis dan untuk mengetahui apakah ada terjadi kerusakan jaringan lunak pada ligamen dan diskus intervertebralis. MRI juga akan efektif pada kondisi fraktur yang bersifat akut ataupun kronik (Aso-Escario J *et al.*, 2019).



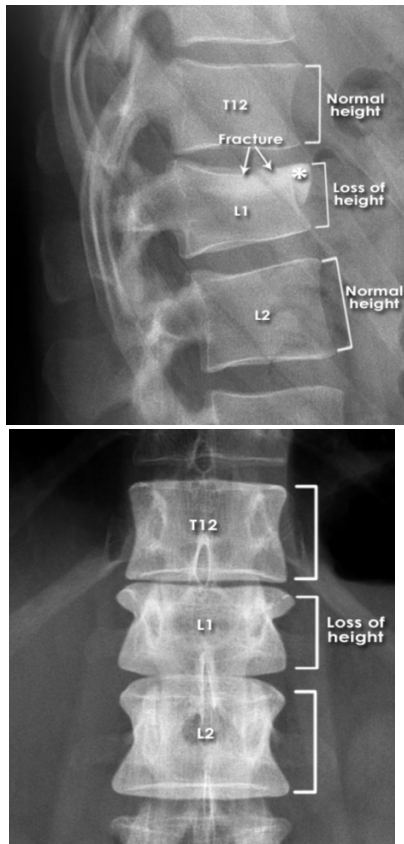
Gambar 2.10 Fraktur *burst* pada vertebra lumbal 1 pada foto polos vertebra dan CT-scan vertebra

2.3.8 Foto Polos Vertebra

Pembagian fraktur berdasarkan tiga kolom vertebra (anterior, medial, dan posterior) oleh Denis dapat digunakan untuk membentuk klasifikasi dasar cedera vertebra khususnya bagian thoracolumbal. Cedera tulang belakang yang terlihat mengenai 2 kolom atau lebih vertebra dianggap 'tidak stabil'. Jika terlihat adanya cedera pada kolom tengah, biasanya dianggap bahwa kolom lain juga cedera meskipun tidak terlihat fraktur pada kolom anterior atau posterior. Pemeriksaan foto polos menggunakan *x-ray* dapat melihat perubahan ukuran dan bentuk dari vertebra. Posisi yang umum digunakan dalam pemeriksaan foto polos vertebra adalah AP dan lateral. (Graham L, 2019).

a. 1 Kolom (Kompresi)

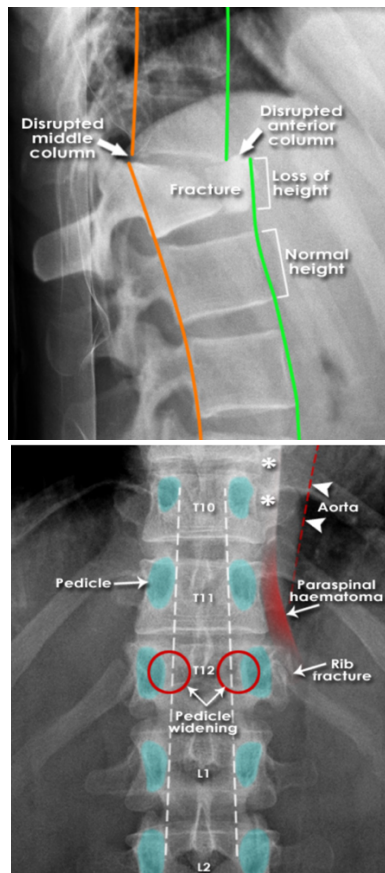
Fraktur kompresi anterior adalah pola fraktur yang umum ditemukan akibat trauma hiperfleksi dengan kompresi. Meskipun dianggap 'stabil', semakin besar hilangnya tinggi badan di bagian anterior, semakin besar pula risiko keterlibatan kolom medial. Pemeriksaan *x-ray* mungkin tidak dapat mengidentifikasi luasnya cedera sehingga jika terdapat cedera berisiko tinggi atau kecurigaan ketidakstabilan lainnya maka CT harus dipertimbangkan.



Gambar 2.11 Fraktur kompresi pada Vertebra Lumbal 1 posisi Lateral dan AP

b. 2 Kolom (*Burst*)

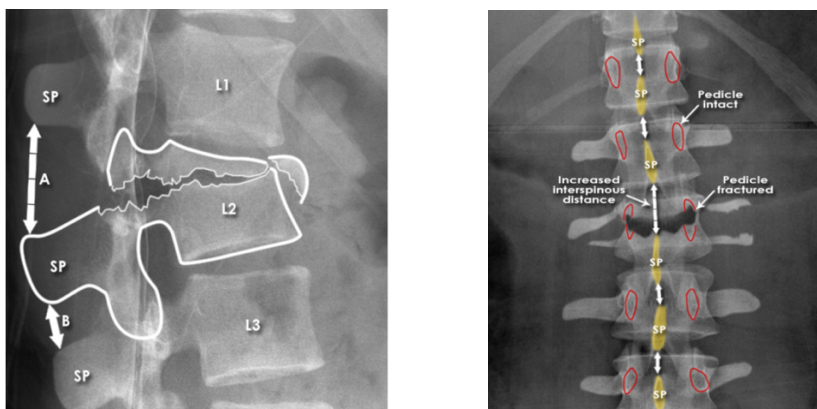
Fraktur *burst* terjadi akibat trauma kompresi vertikal berkekuatan tinggi. Perpindahan fragmen tulang belakang yang patah ke posterior ke dalam kanal tulang belakang menyebabkan risiko tinggi kerusakan sumsum tulang belakang atau akar saraf. Pada gambar di bawah ini, tampak kolom anterior dan medial terdampak. Trauma juga mengakibatkan peningkatan kifosis, serta fragmen dari korpus vertebra yang besar berpindah ke anterior.



Gambar 2.12 Fraktur *burst* pada Vertebral Thoracal 12 posisi Lateral dan AP

c. 3 Kolom (Fleksi-Distraksi)

Fraktur tipe fleksi-distraksi berhubungan dengan trauma akibat deselerasi kekuatan tinggi dan paling sering terjadi pada peralihan torakolumbal. Fraktur fleksi-distraksi dikenal juga sebagai patah tulang tipe *chance*. Fraktur jenis ini tidak stabil dan mempunyai risiko tinggi terjadinya defisit neurologis dan cedera abdominal. Garis fraktur mungkin melewati diskus, bukan badan vertebra sehingga mungkin tidak terlihat cedera tulang pada kolom anterior. Pada foto polos posisi lateral di bawah ini, tampak ketiga kolom terdampak dan prosesus spinosus (SP) yang melebar menunjukkan disrupsi pada ligamen interspinosus pada tingkat fraktur. Pada posisi AP, tampak pedikel dan prosesus transversus terbelah secara horizontal.



Gambar 2.13 Fraktur fleksi-distraksi pada Vertebra Lumbal 2 posisi Lateral dan AP

2.3.9 Tatalaksana

Penatalaksanaan fraktur vertebra bertujuan untuk memperbaiki struktur tulang yang rusak, mempertahankan atau memperbaiki struktur neurologis, memberikan stabilitas, dan mengurangi rasa sakit. Tatalaksananya terbagi atas dua jenis, yaitu konservatif dan operatif. Fraktur minor atau fraktur stabil ditangani secara nonoperatif. Fraktur besar atau fraktur dengan ketidakstabilan yang signifikan dapat ditangani secara operatif. Penatalaksanaan operatif digunakan untuk stabilisasi dan pencegahan deformitas pada vertebra.

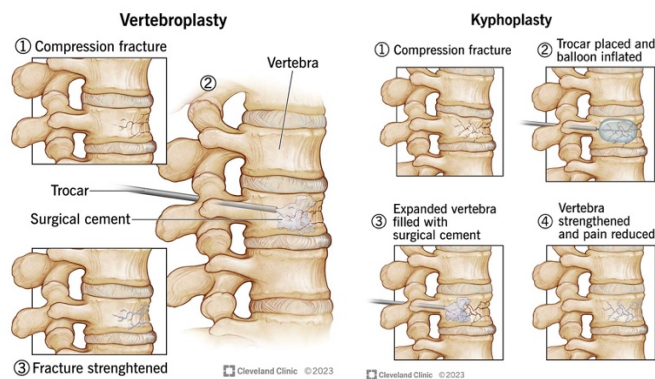
1. Konservatif

Penatalaksanaan konservatif pada fraktur vertebra melibatkan penggunaan orthosis tulang belakang. Tujuan dari orthosis adalah untuk membatasi gerakan dan menstabilkan dua tulang belakang yang berdekatan sehingga akan mengurangi lingkup gerakan sendi dari satu tulang belakang ke tulang belakang lainnya. Orthosis digunakan selama jangka waktu dari empat hingga 12 minggu. Penghentian orthosis dapat dipertimbangkan bila terdapat bukti penyembuhan secara radiologis dan pasien tidak lagi merasakan nyeri tekan pada lokasi fraktur (Chang V & Holly LT, 2019).

Berdasarkan National Acute Spinal Cord Injury Study (NASCIS) menunjukkan manfaat pemberian steroid dosis tinggi setelah trauma tumpul tulang belakang. Pemberian metilprednisolon menghasilkan peningkatan fungsi motorik dan sensorik pada subjek dengan cedera tulang belakang sedang atau berat. Kesimpulan penelitian adalah metilprednisolon dosis tinggi yang diberikan dalam waktu 8 jam setelah cedera meningkatkan fungsi motorik dan sensorik. Pada satu jam pertama, bolus 30 mg/kg diberikan. Selama 23 jam berikutnya, pasien diberi infus steroid 5,4 mg/kg/jam (Bracken MB, 1990).

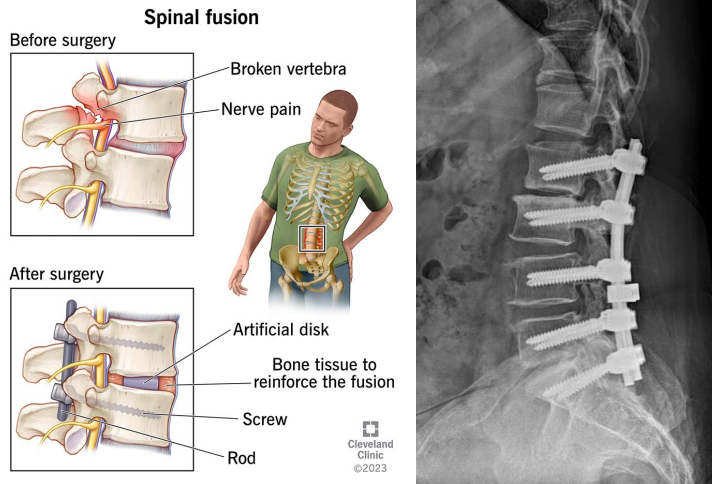
2. Operatif

Intervensi bedah diperlukan untuk nyeri yang terus-menerus dan kegagalan pengobatan konservatif. Selain itu, tindakan operatif dilakukan pada pasien dengan fraktur yang tidak stabil dan diikuti dengan defisit neurologis. Augmentasi semen dalam bentuk vertebroplasty atau kyphoplasty adalah penatalaksanaan bedah yang umum dilakukan. Vertebroplasty adalah prosedur rawat jalan invasif minimal untuk mengobati patah tulang kompresi tulang belakang. Ketika pecahan tulang bergesekan, hal itu menimbulkan rasa sakit. Vertebroplasty menggunakan semen untuk menahan tulang di tempatnya agar tidak kolaps dan meredakan nyeri. Kyphoplasty mirip dengan vertebroplasty, tetapi sebelum semen cair disuntikkan ke tulang belakang, akan dimasukkan balon kecil ke dalamnya. Saat balon digembungkan, tulang belakang akan terdorong kembali ke tempatnya yang semestinya dan menciptakan kembali ruang yang semula ada sebelum terjadi fraktur (Savage JW, 2014).



Gambar 2.14 Prosedur Vertebroplasty dan Kyphoplasty

Jika terdapat tekanan pada medulla spinalis, saraf tulang belakang, atau keduanya, prosedur operasi fusi spinal dapat dilakukan. Fusi spinal adalah operasi yang menghubungkan dua ruas atau lebih vertebra. Fusi didahului dengan proses yang disebut fiksasi, yaitu penempatan pin metal (sekerup yang biasanya dibuat dari titanium), batang, piringan, atau sarang yang berfungsi menstabilkan ruas tulang untuk memfasilitasi fusi tulang. Proses fusi biasanya memerlukan 6 – 12 bulan setelah operasi. Di saat ini, bantuan orthosis mungkin diperlukan (Mobbs RJ *et al*, 2015).



Gambar 2.15 Prosedur Fusi Spinal