

## PERBANDINGAN GAMBARAN MRI DARI PERUBAHAN PATOLOGIS ELEMEN COLLUMNA VERTEBRALIS PADA FRAKTUR VERTEBRA METASTASIS DAN FRAKTUR VERTEBRA INFEKSI.

Dwi Maheza Malik, Muhammad Ilyas, Mirna Muis

Program Pendidikan Dokter Spesialis Departemen Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin  
Makassar

Email: dwimaheza@gmail.com

### ABSTRAK

Salah satu kelainan vertebra yang mengakibatkan kecacatan dan kematian tertinggi adalah fraktur vertebra. Sumber daya yang diperlukan dalam penanganan atau manajemen perawatan akibat fraktur vertebra ini sangat besar sehingga diperlukan suatu manajemen yang efektif dalam pencegahan dan tatalaksana fraktur vertebra. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana perbandingan gambaran MRI dari perubahan patologis elemen collumna vertebralis pada fraktur vertebra metastasis dan fraktur vertebra Infeksi. Penelitian dilakukan di Instalasi Radiologi RS Wahidin Sudirohusodo Makassar dari bulan Juli 2022 hingga Januari 2023 dengan jumlah sampel penelitian sebanyak 112 orang. Terdapat 59 pasien laki-laki (52%) dan 53 pasien perempuan (48%) dari usia 31 hingga usia 90 tahun. Pada penelitian ini didapatkan bahwa fitur MRI yang paling akurat untuk diagnosis fraktur vertebra metastasis adalah destruksi tulang dengan lesi osteolitik, osteoplastik maupun campuran serta sparing dari discus intervertebralis sedangkan pada fraktur vertebra infeksi adalah keterlibatan discus dengan penyempitan celah dan perubahan intensitas discus disertai pembentukan abses jaringan lunak paravertebra, jika temuan MRI ini ada lalu ditambahkan satu atau 2 temuan lainnya maka akan cukup untuk penegakkan diagnosis pasien

**Kata Kunci:** Perbandingan., Fraktur Vertebra Metastasis., Fraktur Vertebra Infeksi., MRI Vertebra., Derajat Fraktur Vertebra (Klasifikasi Genant)

### ABSTRACT

One of the vertebral disorders that causes the highest disability and death is vertebral fracture. The resources needed in the treatment or management of care due to vertebral fractures are very large so that an effective management is needed in the prevention and management of vertebral fractures. This study was conducted to find out how to compare the MRI images of pathological changes in the elements of the vertebral column in metastatic vertebral fractures and infection vertebral fractures. The research was conducted at the Radiology Installation of Wahidin Sudirohusodo Hospital Makassar from July 2022 to January 2023 with a total sample of 112 people. There were 59 male patients (52%) and 53 female patients (48%) from 31 to 90 years old. In this study, it was found that the most accurate MRI feature for diagnosing metastatic vertebral fractures is bone destruction with osteolytic, osteoblastic or mixed lesions and sparing of the intervertebral disc while in vertebral fractures infection is disc involvement with narrowing of the space and changes in intervertebral disc intensity, accompanied by the formation of paravertebral soft tissue abscesses, if these MRI findings are present then one or 2 other findings are added then it will be sufficient to establish the patient's diagnosis.

**Keywords:** Comparison., Metastatic Vertebral Fracture., Infectious Vertebral Fracture., Vertebral MRI., Degree of Genant's Vertebral Fracture Classification

### PENDAHULUAN

Seiring dengan pertumbuhan penduduk, teknologi, serta mobilisasi yang tinggi, saat ini kelainan vertebra menjadi salah satu penyebab morbiditas dan mortalitas yang tinggi penduduk di seluruh dunia. Salah satu kelainan vertebra yang mengakibatkan kecacatan dan kematian tertinggi adalah fraktur vertebra. Sumber daya yang diperlukan

dalam penanganan atau manajemen perawatan akibat fraktur vertebra ini sangat besar sehingga diperlukan suatu manajemen yang efektif dalam pencegahan dan tatalaksana fraktur vertebra. Salah satu langkah penting dalam usaha pencegahan fraktur vertebra adalah pengumpulan data dan analisis data untuk membantu menentukan masalah dan identifikasi faktor risiko yang

mungkin ada di masyarakat. Dalam hal ini, penelitian epidemiologi khususnya terhadap fraktur vertebra sangatlah diperlukan. Insiden fraktur vertebra di dunia tercatat sebesar 0,019% hingga 0,088% per tahun dari data 35 hingga 53 juta penduduk dunia. Namun demikian, data epidemiologi dari masing-masing negara berbeda-beda sesuai dengan keadaan dari masing-masing negara yang dipengaruhi oleh latar belakang geografis, iklim, sosio-ekonomi, serta kultur masyarakat. Risiko fraktur vertebra meningkat seiring bertambahnya usia, dimana empat dari 10 wanita kulit putih yang berusia lebih dari 50 tahun mengalami patah tulang pinggul atau vertebra sepanjang hidup mereka. Fraktur vertebra dapat menyebabkan nyeri kronis, cacat, penurunan tinggi badan, gangguan aktivitas hidup sehari-hari, peningkatan risiko ulkus dekubitus, pneumonia, dan tekanan psikologis. Pasien dengan fraktur vertebra akut dapat biasanya datang dengan gejala nyeri punggung yang tiba-tiba pada perubahan posisi, saat batuk, bersin, atau mengangkat beban. Temuan pemeriksaan fisik seringkali normal, tetapi dapat menunjukkan kifosis dan nyeri tekan pada midline daerah vertebra yang mengalami kelainan. Lebih dari dua pertiga pasien tidak menunjukkan gejala dan didiagnosis ditemukan secara kebetulan pada pemeriksaan radiografi konvensional.<sup>1</sup>

Seperti kita ketahui penyebab terjadinya fraktur vertebra bisa terjadi karena beberapa penyebab antara lain akibat adanya metastasis dari sel tumor dan penyebaran sumber infeksi ke area collumna vertebralis. Pada beberapa literatur dikatakan ada beberapa elemen dari collumna vertebralis yang terpengaruh pada saat terjadinya fraktur vertebra akibat metastasis maupun infeksi. Beberapa elemen collumna vertebralis tersebut antara lain corpus vertebra dan elemen posteriornya, bone marrow, diskus intervertebralis serta soft tissue paravertebra. Dari beberapa perubahan elemen collumna vertebralis tersebut ada beberapa gambaran MRI yang hadir dan memberikan gambaran khas sesuai dengan penyebab fraktur

vertebranya. Sehubungan dengan hal ini maka dilakukan penelitian observasional analitik mengenai spesifitas, sensitivitas dan akurasi temuan khas dari perubahan-perubahan pada elemen collumna vertebralis pada pemeriksaan MRI vertebra.

**BAHAN DAN METODE**

penelitian ini adalah penelitian observasional analitik mengenai sebuah pemeriksaan diagnostik dalam hal ini MRI vertebra dengan menggunakan metode cross sectional untuk mengetahui perbandingan gambaran MRI perubahan patologis elemen collumna vertebralis pada fraktur vertebra metastasis dan fraktur vertebra infeksi dengan mengambil data dari rekam medis dan hasil pemeriksaan radiologi pasien yang melakukan pemeriksaan MRI vertebra di RSUP Wahidin Sudirohusodo. Penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi penelitian. Kriteria Inklusi: Pasien pria dan Wanita berusia >30 tahun dengan hasil anamnesa dan pemeriksaan fisis klinisi (rekam medis) sesuai dengan diagnosis fraktur vertebra. Kriteria Eksklusi: Pasien dengan diagnosa fraktur vertebra yang diakibatkan trauma dan Hasil pemeriksaan MRI vertebra yang tidak representatif. dan penelitian ini sudah mendapatkan kelaik etik dari RSUP Wahidin Sudirohusodo.

**HASIL**

perbandingan gambaran MRI dari perubahan patologis elemen collumna vertebralis pada fraktur vertebra metastasis (MVF) dan fraktur vertebra infeksi (IVF). Observasi dilakukan dengan mengamati hasil pemeriksaan MRI Vertebra pasien di RSWS. Gambaran MRI diantara causa fraktur vertebra metastasis dan infeksi. Penelitian ini dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Dokter Wahidin Sudirohusodo Makassar. Jumlah sampel penelitian yang diambil sebanyak 112 sampel yang terdiri dari dua kelompok sampel berdasarkan jenis penyebab fraktur vertebranya. Hasil dari analisis karakteristik sampel dengan Uji t Independent dijelaskan sebagai berikut.

**Tabel 1** Karakteristik Sampel Berdasarkan Jenis Kelamin dan Usia

Variabel	FV Metastasis	FV Infeksi	Total	p value
Jumlah Sampel	n = 62	n = 50	n = 112	
Rentang Umur	33 – 90	32 – 89		
Mean Age (Tahun)	57 ± 10	47 ± 11		<0,0001
Jenis Kelamin				
• Laki-Laki	31 (50%)	28 (56%)	59	
• Perempuan	31 (50%)	22 (44%)	53	

Berdasarkan hasil analisis pada tabel diatas, dapat diketahui bahwa hasil pemeriksaan MRI terbanyak adalah dari Pasien fraktur vertebra metastasis dengan jumlah sampel 62 pasien, sementara dari pasien dengan diagnosa fraktur vertebra infeksi sejumlah 50 pasien. Untuk jenis

kelamin dari sampel penelitian ini, pada sampel pasien fraktur vertebra metastasis jumlahnya sama banyak antara laki-laki dan perempuan dengan rata-rata sampel berusia 57 tahun dengan usia termuda 33 tahun dan tertua 90 tahun, kemudian diketahui bahwa sampel pada fraktur

vertebra infeksi paling banyak berjenis kelamin laki- laki yaitu berjumlah 28 sampel atau 56% dan sampel perempuan berjumlah 22 sampel atau 44% dengan usia rata-rata yaitu 47 tahun dengan usia termuda 32 tahun dan tertua 89 tahun. Penelitian dilakukan dengan melihat

distribusi frekuensi dari hasil pengamatan terhadap variabel penelitian, pengamatan ini dimasukkan ke dalam skala nominal-kategorik dan ordinal-kategorik dengan menggunakan rumus chi-square. Hasil deskripsi Variabel Penelitian dijelaskan sebagai berikut.

**Tabel 2** Karakteristik Sampel Berdasarkan Variabel Derajat Frakturvertebra

Variabel	Metastasis(n = 62)	Infeksi (n=50)	p value
<b>GRADE FRAKTUR CORPUS VERTEBRA (KLAS. SQ GENANT)</b>			
• Mild	23 (37%)	11 (22%)	0,0178
• Moderate	16 (26%)	19 (38%)	
• Severe	23 (37%)	20 (40%)	

Dari hasil pengamatan pemeriksaan MRI vertebra untuk menentukan grading fraktur vertebra sesuai klasifikasi Genant maka didapatkan hasil yaitu, fraktur corpus vertebra dengan grade mild (ringan) yaitu sejumlah 23 sampel atau 37% pada sampel fraktur vertebra metastasis dan 11 orang atau 22% pada sampel fraktur vertebra infeksi, untuk fraktur vertebra grade Moderate (sedang) didapatkan 16 orang atau 26% pada sampel pasien dengan fraktur vertebra metastasis dan 23

orang atau 38% pasien pada sampel fraktur vertebra infeksi, pada grade severe (berat) didapatkan sejumlah 23 orang atau 37% pada sampel fraktur vertebra metastasis dan 20 orang atau 40% pada sampel fraktur vertebra infeksi. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa fraktur vertebra grade severe (berat) berdasarkan klasifikasi Genant merupakan temuan terbanyak padapopulasi sampel penelitian ini.

**Tabel 3** Karakteristik Variabel Berdasarkan Regio Lokasi fraktur vertebra

Variabel	Metastasis(n = 62)	Infeksi (n=50)	p Value
<b>REGIO VERTEBRA</b>			
• Whole Spine	8 (13%)	0 (0%)	0,017
• CV (Cervical)	5 (8%)	3 (6%)	
• CV – TH (Cervical – Thoracal)	0 (0%)	2 (4%)	
• TH (Thoracal)	31 (50%)	28 (56%)	
• TH – LS (Thoracal – Lumbosacral)	4 (7%)	0 (0%)	
• LS (Lumbosacral)	14 (22%)	17 (34%)	

Dari total 112 sampel yang merupakan hasil pemeriksaan MRI vertebra, maka regio thoracal menempati urutan terbanyak untuk regio yang mengalami fraktur vertebra, dimana pada sampel pasien fraktur

vertebra metastasis sejumlah 50% sampel dan pada pasien fraktur vertebra infeksi sejumlah 56% sampel.

**Tabel 4** Presentase Diagnosa Tumor Pada sampel Pasien Fraktur Vertebra Metastasis

Tumor Primer	Jumlah pasien	Dalam Persen (%)
• Carcinoma Paru-paru	18	29
• Carcinoma Thyroid	12	19
• Carcinoma Mammae	10	16
• Carcinoma Prostat	6	12
• Soft tissue Tumor	4	8
• Carcinoma Colon	3	6
• Carcinoma Liver	2	2
• Carcinoma Ovarium	1	1
• Carcinoma Cervix	1	1
• Multiple Myeloma	1	1
• Plasmacytoma	1	1
• Thymoma	1	1
• Karsinoma Nasofaring	1	1
• SCC Paraaorta	1	1
• Bone Tumor	1	1
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>100%</b>

Dari sebaran jenis tumor primer pada sampel pasien fraktur vertebra metastasis didapatkan bahwa keganasan dari paru-paru menempati urutan terbanyak dalam diagnosa sampel pasien dengan jumlah diagnosa 18 sampel atau 29 persen, kemudian diikuti oleh keganasan thyroid sejumlah 12 sampel atau 19% dan keganasan mammae sejumlah 10 pasien atau 16 %, adapula keganasan prostat yang dialami oleh sampel pasien pria

pada penelitian ini sejumlah 6 sampel atau 12%, diagnosis pada sampel pasien dengan fraktur vertebra metastasis ditegakkan dengan melihat Riwayat aamnesa, hasil pemeriksaan fisis, hasil operasi dan hasil pemeriksaan patologi anatomi baik itu dari jaringan tumornya langsung ataupun dari sediaan corpus vertebra yang diambil saat operasi pasien.

**Tabel 5.**Deskripsi Bentuk corpus vertebra

Variabel	Metastasis(n = 62)	Infeksi (n=50)	p Value
<b>BENTUK CORPUS VERTEBRA</b>			
• Destruksi CV utamanya pada bagian tengah (Biconcave Deformity)	49 (79%)	16 (32%)	
• Destruksi CV utamanya padasisi anterior (Wedging Deformity)	6 (10%)	28 (56%)	
• Destruksi pada seluruh bagianCV (Crush Deformity)	7 (11%)	6 (12%)	0,000
• Bentuk Dinding posterior CV yang Konvex (Diffuse)	36 (58%)	4 (8%)	

Dari sajian data pada tabel diatas, maka perubahan bentuk dari corpus vertebra bisa dilihat dengan mengidentifikasi adanya destruksi dan pengurangan ketinggian (pemipihan), Destruksi CV utamanya pada bagian tengah (Biconcave Deformity) ditemukan sebanyak 49 sampel pada kelompok fraktur vertebra metastasis dan hanya 16 sampel ditemukan pada kelompok fraktur vertebra infeksi. Sementara Destruksi CV utamanya pada sisi anterior (Wedging Deformity) ditemukan pada 6 sampel pada kelompok fraktur vertebra metastasis dan sebanyak 28 sampel ditemukan pada

kelompok fraktur vertebra infeksi. Destruksi pada seluruh bagian CV (Crush Deformity) ditemukan sebanyak 7 sampel pada kelompok fraktur vertebra metastasis dan sebanyak 6 sampel pada kelompok fraktur vertebra infeksi

Bentuk Dinding posterior CV yang Konvex (Diffuse) ditemukan sebanyak 36 sampel pada kelompok fraktur vertebra metastasis dan hanya ditemukan sebanyak 4 sampel pada kelompok fraktur vertebra infeksi

**Tabel 6** Deskripsi Jenis lesi tulang yang terlihat pada corpus vertebra

Variabel	Metastasis (n = 62)	Infeksi (n=50)	p Value
<b>JENIS LESI TULANG CORPUS VERTEBRA</b>			
• Lesi Osteolitik	44 (71%)	0 (0%)	< 0,0001
• Lesi Osteoblastik	10 (16%)	0 (0%)	
• Lesi Campuran	8 (13%)	0 (0%)	
• Lesi Sklerosis (Penebalan)	0 (0%)	48 (96%)	

Dari sajian data pada tabel diatas, jenis lesi tulang yang diamati ada 3 jenis yaitu lesi osteolitik, lesi osteoblastik dan lesi sclerosis (penebalan korteks), seperti pada sampel pasien fraktur vertebra metastasis didapatkan 44 sampel terdapat Destruksi Corpus Vertebra Dengan Lesi Osteolitik, 10 sampel Terdapat Lesi Osteoblastik

terutama pada area belakang (dinding posterior) corpus vertebra anterior dan 8 sampel dengan Lesi Campuran, sementara pada pasien fraktur vertebra infeksi tampak destruksi corpus vertebra pada 48 sampel dengan lesi sklerosis atau penebalan korteks yang ireguler.

**Tabel 7** Deskripsi Keterlibatan elemen posterior

Variabel	Metastasis (n=62)	Infeksi (n=50)	p Value
<b>ELEMEN POSTERIOR</b>			
Tidak Terlibat	5 (8%)	40 (80%)	
Terlibat			
• Lesi Osteolitik	34 (55%)	0 (0,0%)	< 0,0001
• Lesi Osteoblastik	13 (21%)	0 (0,0%)	
• Lesi Campuran	10 (16%)	0 (0,0%)	
• Lesi Sklerosis	0 (0,0%)	10 (20%)	

Salah satu variabel yang diamati dari hasil pemeriksaan MRI vertebra pada sampel penelitian ini adalah elemen posterior dari corpus vertebra, pada pengamatan sampel penelitian kasus fraktur vertebra metastasis dapat diamati adanya Keterlibatan Elemen Posterior Disertai Lesi Osteolitik pada 34 pasien atau 55%, Terlibat Dengan Lesi Osteoblastik pada 13 pasien atau 21% dan Keterlibatan Dengan Lesi Campuran pada 10 sampel atau 16% dan hanya 5 pasien atau 8% yang Tidak Mengalami

Keterlibatan Elemen Posteriornya. Sementara pada sampel pasien dengan fraktur vertebra infeksi sendiri hanya terdapat 10 pasien atau 20% dari 50 sampel pasien yang diperiksa diamati adanya keterlibatan elemen posterior, dimana perubahan morfologinya berupa destruksi dengan tepi sklerosis (menebal), sementara sisanya 40 sampel pasien atau 80% lainnya tidak terdapat keterlibatan dari elemen posterior.

**Tabel 8** Deskripsi Perubahan intensitas bone marrow Corpus vertebra

Variabel	Metastasis(n = 62)	Infeksi (n=50)	p Value
<b>INTENSITAS BONE MARROW</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak Terlibat Dengan Sinyal BM Yang Hiperintens Di T1WI Dan T2WI</li> </ul>	0 (0%)	0 (0%)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Terlibat Dengan Sinyal BM Yang Hipointens Di T1WI Dan T2WI</li> </ul>	18 (29%)	0 (0%)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Terlibat Dengan Sinyal BM Yang Hipointens Di T1WI Dan Hiperintens Di T2WI - STIR</li> </ul>	0 (%)	42 (84%)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Terlibat Dengan Sinyal BM Yang Hipointens Di T1WI Dan Heterointens Di T2WI - STIR</li> </ul>	44 (71%)	8 (16%)	

Dari pengamatan pada perubahan intensitas sinyal bone marrow dapat terlihat keterlibatan dan perubahan yang signifikan pada sampel pasien fraktur vertebra metastasis yaitu Terlibat Dengan Sinyal BM Yang Hipointens Di T1WI Dan T2WI pada 18 sampel atau 29% dan Terlibat Dengan Sinyal BM Yang Hipointens Di T1WI Dan Heterointens Di T2WI pada 44 pasien atau 71%

sampel. Pada sampel pasien infeksi terdapat keterlibatan dan perubahan intensitas bone marrow yaitu Terlibat Dengan Sinyal BM Yang Hipointens Di T1WI Dan Hiperintens Di T2WI - STIR pada 42 pasien atau 84 % sampel dan Terlibat Dengan Sinyal BM Yang Hipointens Di T1WI Dan Heterointens Di T2WI - STIR pada 8 pasien atau 16% sampel

**Tabel 9** Deskripsi Keterlibatan Vertebral endplate

Variabel	Metastasisn = 62	Infeksi n = 50	p Value
<b>KETERLIBATAN VEP</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak Terlibat (Normal)</li> </ul>	49 (78%)	4 (8%)	0,000
<ul style="list-style-type: none"> <li>Terlibat dengan disrupsi atau kerusakan pada permukaan EP superior dan/atau Ep inferior</li> </ul>	13 (21%)	46 (92%)	

Keterlibatan vertebral endplate pada kelompok fraktur vertebra metastasis tidak banyak diamati, hanya ditemukan keterlibatan endplate pada 13 pasien atau 21% sampel sedangkan pada kelompok fraktur vertebra infeksi

ditemukan jumlah yang cukup signifikan yaitu sebanyak 46 pasien atau 92 % sampel dan hanya 4 pasien atau 8% sampel pada kelompok fraktur vertebra infeksi yang vertebral endplatanya intact

**Tabel 11** Deskripsi Perubahan morfologi dan intensitas diskus intervertebralis

Variabel	Metastasis	Infeksi	p Value
<b>PERUBAHAN MORFOLOGI DAN INTENSITAS DIV</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak terlibat dengan celah dan intensitas sinyal discus intervertebralis yang Hipointens di T1WI dan Hiperintens di T2WI</li> </ul>	52 (84%)	2 (4%)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terlibat dengan perubahan intensitas sinyal discus intervertebralis</li> </ul>	10 (16%)	0 (0%)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terlibat dengan penyempitan celah discus dan perubahan intensitas sinyal discus intervertebralis</li> </ul>	0 (0%)	48 (96%)	

Variabel selanjutnya yang diamati pada studi ini adalah keterlibatan DIV dimana diamati adanya penyempitan dan perubahan intensitas sinyal discus intervertebralis, pada sampel pasien fraktur vertebra metastasis didapatkan sampel dengan keterlibatan discus intervertebralis dengan gambaran penurunan intensitas discus sejumlah 10 pasien

atau 16% dan sampel pasien tanpa keterlibatan discus intervertebralis sejumlah 52 sampel atau 84%, hal berbeda diamati pada sampel pasien fraktur vertebra infeksi dimana terdapat keterlibatan DIV dengan penyempitan dan perubahan intensitas discus pada 48 pasien atau 96% sampel.

**Tabel 12** Deskripsi Keterlibatan ligamentum longitudinalis Paravertebra

Variabel	Metastasis (n =62)	Infeksi (n=50)	p Value
Tidak Terlibat	4 (7%)	0 (0,0%)	
Terlibat			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ligamentum Longitudinalis Anterior dengan penebalan jaringan lunak Paravertebra</li> </ul>	10 (16%)	0 (0,0%)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ligamentum Longitudinalis Anterior dengan pembentukan ABSES jaringan lunak Paravertebra</li> </ul>	0 (%)	2 (4%)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ligamentum Longitudinalis Posterior dengan penebalan jaringan lunak Paravertebra</li> </ul>	14 (23%)	0 (0,0%)	< 0,0001
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ligamentum Longitudinalis Posterior dengan pembentukan ABSES jaringan lunak Paravertebra</li> </ul>	0 (0,0%)	2 (4%)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ligamentum Longitudinalis Anterior dan Posterior dengan penebalan jaringan lunak Paravertebra</li> </ul>	34 (54%)	0 (0,0%)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ligamentum Longitudinalis Anterior dan Posterior dengan pembentukan ABSES jaringan lunak Paravertebra</li> </ul>	0 (0,0%)	46 (92%)	

Pada pengamatan hasil pemeriksaan MRI pasien sampel penelitian ini terdapat juga perubahan morfologi soft tissue paravertebra dalam hal ini keterlibatan ligamentum longitudinalis anterior dan posterior, dimana untuk sampel pasien dengan fraktur vertebra metastasis didapatkan keterlibatan pada pada ligamentum longitudinalis anterior dan posterior sebanyak 34 orang atau 54% dan keterlibatan hanya pada ligamentum longitudinalis anterior sebanyak 10 orang atau 16% dan keterlibatan hanya pada ligamentum longitudinalis posterior saja sebanyak 14 orang atau 23% sampel dan hanya 4 sampel pasien atau 7% yang tidak terlibat.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data sekunder dari pasien dengan diagnosa klinis dan indikasi adanya fraktur vertebra yang diakibatkan oleh metastasis dan infeksi, indikasi ini didapatkan dari hasil anamnesis, riwayat medis sebelumnya seperti riwayat operasi dan pemeriksaan penunjang lainnya seperti hasil laboratorium dan patologi anatomi. Pasien tersebut diatas kemudian melakukan pemeriksaan MRI vertebra di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo. Penelitian ini bersifat observasional dengan total sampel 112 data pasien. Dengan jumlah sampel pasien dengan fraktur vertebra metastasis sejumlah 62 sampel dan pasien dengan fraktur vertebra infeksi sejumlah 50 sampel dengan berbagai jenis penyebab infeksi (Staphylococcus, MTB dan patogen lainnya).

Kanker adalah penyebab utama kematian di seluruh dunia dan terjadi akibat kemampuan sel-sel ganas untuk meninggalkan lokasi tumor primer dan menyebar ke bagian lain dari tubuh melalui proses kompleks yang dikenal sebagai metastasis. Metastasis, juga disebut sebagai kanker sekunder, secara progresif membanjiri organ normal yang fungsional, merusak organ tersebut, menyebabkan kegagalan fungsional dan pada akhirnya mengakibatkan kematian pasien. Tulang yang dalam fokus penelitian ini adalah collumna vertebralis adalah situs yang sangat umum untuk metastasis dan mempengaruhi banyak pasien dengan kanker stadium lanjut. Lesi-lesi metastasis pada tulang dapat diklasifikasikan sebagai lesi osteolitik atau osteoblastik sesuai dengan penampilan radiografi karakteristik lesi, berdasarkan dominasi lisis atau sklerosis pada tulang. Ketika resorpsi tulang dimediasi oleh osteoklas mendominasi, seperti pada banyak pasien dengan kanker paru-paru atau multiple myeloma, terjadi destruksi tulang fokal, menghasilkan apa yang sering digambarkan sebagai lesi 'punched out' yang litik. Sebaliknya, pada metastasis tulang yang ditandai dengan peningkatan aktivitas osteoblas, seperti pada pasien dengan kanker prostat, lesi metastatik tulang muncul sebagai lesi osteosklerotik padat (blastik). Meskipun satu komponen mungkin tampak mendominasi, kedua proses tersebut biasanya dipercepat dalam proses metastasis tulang, menghasilkan lesi 'campuran' di mana kedua jenis lesi litik dan sklerotik dapat terlihat. Lesi campuran terjadi pada banyak jenis tumor tetapi terutama sering pada pasien dengan kanker payudara yang bermetastasis.

<http://ojs.unud.ac.id/index.php/eum>  
doi:10.24843.MU.2023.V12.i9.P14

Metastasis tulang sering menyebabkan perubahan morfologi tulang, biasanya disebut sebagai kejadian terkait kerangka (*Skeletal-Related Events* atau SRE) yang menunjuk ke komplikasi objektif utama penyakit metastasis tulang. Komplikasi utama ini termasuk fraktur patologis, dimana fraktur patologis ini dapat terjadi pada collumna vertebralis yang mempengaruhi dan mengakibatkan perubahan pada elemen-elemen lainnya pada collumna vertebralis. Fraktur vertebra metastasis sendiri dapat mengurangi kelangsungan hidup secara keseluruhan dimana hal tersebut dikaitkan dengan berkurangnya mobilitas dan fungsi sosial seseorang, penurunan kualitas hidup dan peningkatannya yang signifikan dalam biaya perawatan medis bahkan dapat menyebabkan defek neurologis yang permanen.<sup>1</sup>

Prevalensi penyakit tulang metastatik paling sering terlihat pada jenis kanker tertentu, terutama kanker dengan metastasis yang berasal dari payudara (70%), prostat (85%), paru-paru (40%) dan thyroid (40%). Mengingat tingginya prevalensi karsinoma payudara, paru-paru dan prostat, karsinoma ini mencakup >80% pasien dengan penyakit tulang metastatik. Hal ini juga ditemukan pada penelitian ini, dimana tiga urutan teratas dari jenis keganasan yang ditemukan pada sampel penelitian dengan fraktur vertebra akibat metastasis adalah tumor paru, tumor thyroid dan tumor mammae. Seperti yang telah dijelaskan pada tinjauan pustaka, sebagian besar tumor terutama bermetastasis ke kerangka aksial, terutama tulang belakang (87%), panggul (63%), tengkorak (35%) dan tulang rusuk (77%) serta humerus proksimal dan femoral (53%). Penyebaran metastatik ke tulang ini mencerminkan distribusi yang disebut sumsum tulang merah, jaringan yang sangat vaskular yang mengandung sel punca hematopoietik dan lingkungan mikro aktif yang mendorong pertumbuhan sel.

Osteomyelitis vertebral (vertebral osteomyelitis) adalah penyakit yang jarang tetapi mengancam jiwa. Insidennya tampaknya meningkat. Di negara maju, perkiraan kejadian berkisar dari 1 kasus per 40.000 populasi per tahun hingga 1 kasus per 250.000 populasi per tahun. Namun, data ini didasarkan pada studi epidemiologi skala terbatas, yang mencakup area kecil dengan kurang dari 200 kasus. Osteomyelitis vertebral (VO) merupakan masalah medis yang penting dan insidennya meningkat dalam beberapa tahun terakhir. Menurut agen penyebabnya, vertebral osteomyelitis dapat dikategorikan menjadi piogenik, granulomatosa (tuberkulosis, brucellosis, jamur), dan subtipe parasit. Dalam kebanyakan kasus vertebra piogenik osteomyelitis (PVO), penyebaran hematogen dari bakteri dari tempat yang jauh adalah rute utama dalam menyebabkan infeksi. Osteomyelitis vertebra atau spondylitis adalah penyakit infeksi pada corpus vertebra yang seringkali juga mengenai diskus intervertebralis yang bersifat avaskular infeksi ini sering disebut sebagai spondylodiscitis. Gejala yang paling sering dari kondisi ini adalah nyeri punggung berkepanjangan tanpa respon terhadap terapi konvensional dengan atau tanpa demam



dan peningkatan penanda inflamasi serum seperti protein C-reaktif (CRP) atau laju sedimentasi eritrosit (ESR). Salah satu komplikasi dari osteomyelitis vertebra adalah fraktur vertebra atau kompresi dari corpus vertebra. Dalam perjalanan osteomyelitis vertebra dapat melibatkan elemen-elemen collumna vertebralis lainnya seperti bone marrow corpus vertebra, discus intervertebralis, soft tissue paravertebra dan elemen posterior corpus vertebra. Pada Penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap beberapa komponen utama dari collumna vertebralis, pengamatan dilakukan dengan melihat grading kerusakan corpus vertebra, bentuk corpus vertebra, keterlibatan endplate corpus vertebra, lesi tulang pada corpus vertebra, keterlibatan Elemen Posterior corpus vertebra, perubahan Intensitas bone marrow, perubahan morfologi dan Intensitas diskus intervertebralis, keterlibatan Ligamentum longitudinalis anterior dan posterior paravertebra. Dari sebaran jenis kelamin responden sampel penelitian ini diketahui bahwa jumlah sampel dengan fraktur vertebra metastasis yang berjenis kelamin laki-laki dan perempuan adalah sama banyak jumlahnya, pada penelitian mengenai fraktur vertebra metastasis sebelumnya diketahui insidensi angka kejadian pada pria hampir sama banyak dengan wanita. Dimana pada penelitian tersebut disebutkan bahwa prevalensi sampel pada penelitian mereka mempunyai ratio yang hampir sama pada pria dan wanita, dimana jenis tumor primer yang didapatkan antara pria dan wanita hampir sama. Tumor primer yang dimaksudkan antara lain tumor paru, tumor colon, tumor lambung, soft tissue tumor dan tumor yang lebih spesifik seperti tumor prostat pada pria dan tumor payudara yang insidensinya lebih tinggi pada wanita.<sup>2</sup>

Berdasarkan karakteristik usia sampel, rata-rata usia sampel pada pasien dengan fraktur vertebra metastasis adalah 56,7 thn dengan usia termuda 33 tahun dan tertua 90 tahun, demografis umur pasien dengan fraktur vertebra metastasis dijumpai rerata usia sampel penelitian mereka adalah 59 tahun dengan batasan usia antara 40-78 tahun. Rerata usia yang hampir sama pada penelitian ini yaitu 57 thn tahun, tetapi ada perbedaan antara rerata usia pada penelitian ini dengan yang didapatkan pada studi yang dilakukan dimana rerata usia yang didapatkan adalah 65 thn dengan batasan usia sampel antara 46-84 thn.<sup>3,2</sup>

Pada sebaran responden berdasar jenis kelamin pada sampel fraktur vertebra infeksi, diketahui jumlah sampel laki-laki diketahui lebih banyak dari sampel wanita yaitu 28 sampel laki-laki dan 22 sampel perempuan. Dari beberapa penelitian sebelumnya, insidensi pria yang menderita fraktur vertebra infeksi lebih tinggi dibandingkan wanita pada usia dibawah 50 thn. Sampel yang dikumpulkan juga mempunyai jumlah sampel pria yang lebih banyak daripada sampel wanita yaitu 78 sampel dari total 116 sampel atau 68,1 %, dalam hasil penelitian tersebut juga dikatakan bahwa angka kejadian vertebral osteomyelitis lebih sering terjadi pada laki-laki daripada perempuan di rentang umur 40-80 tahun, hal ini sesuai dengan hasil penelitian kami dimana jumlah

<http://ojs.unud.ac.id/index.php/eum>  
 doi:10.24843.MU.2023.V12.i9.P14

sampel terbanyak berjenis kelamin laki-laki dengan rata-rata umur sampel penelitian adalah 47,1 thn atau dibawah 50 thn dengan usia termuda 32 tahun dan tertua 89 tahun.<sup>4,5</sup>

Secara umum, tulang mengalami proses remodeling yang diseimbangkan dan digabungkan secara konstan, diatur oleh osteoklasperusak tulang, osteoblas pembentuk tulang dan osteosit mekanosensori. Pada orang yang sehat, resorpsi tulang dan pembentukan tulang seimbang sempurna dalam lokasi, waktu dan jumlah dan diatur oleh interaksi hormon yang kompleks, faktor pertumbuhan parakrin dan sitokin dengan jenis sel yang berbeda dalam lingkungan mikro tulang.

Tulang adalah sumber kalsium yang kaya, yang dilepaskan sebagai akibat dari kerusakan tulang. Kalsium ekstraseluler telah terbukti meningkatkan pertumbuhan tumor di tulang melalui ekspresi sel kanker dari reseptor penginderaan kalsium ekstraseluler. Sebagai contoh, ekspresi reseptor penginderaan kalsium ekstraseluler yang tinggi pada pasien dengan karsinoma sel ginjal dikaitkan dengan insiden metastasis tulang yang lebih tinggi daripada mereka yang memiliki ekspresi reseptor penginderaan kalsium ekstraseluler yang rendah. Selain itu, penambahan kalsium yang berasal dari tumor dari pasien dengan metastasis tulang karsinoma sel ginjal ke kultur sel tumor merangsang migrasi dan proliferasinya. Selain kalsium, tulang adalah gudang besar untuk faktor pertumbuhan, seperti transforming growth factor- $\beta$  (TGF $\beta$ ), yang dapat mendorong pertumbuhan tumor.

Enzim proteolitik, termasuk matrix metallo proteinases (MMPs) dan cathepsin K, mungkin juga terlibat dalam fase awal pembentukan metastasis tulang. Penelitian telah menunjukkan bahwa MMP dapat mendegradasi membran dasar untuk memfasilitasi penyebaran sel tumor. Selain itu, MMP juga telah ditunjukkan untuk mempromosikan pelepasan dan aktivasi faktor pertumbuhan dan sitokin yang terikat pada osteoid, dengan demikian semakin menambah kerusakan tulang dan proliferasi sel tumor. Dari hasil pengamatan pemeriksaan MRI vertebra responden untuk menentukan grading fraktur vertebra sesuai klasifikasi Genant maka didapatkan hasil yaitu pada grade severe (berat) didapatkan sejumlah 23 pasien atau 37,1% sampel pada sampel fraktur vertebra metastasis dan 20 pasien atau 40% sampel pada pasien dengan fraktur vertebra infeksi. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa fraktur vertebra grade severe (berat) berdasarkan klasifikasi Genant merupakan grading terbanyak pada sampel pasien penelitian ini, dengan total pasien sejumlah 43 sampel. Menentukan berat ringannya kerusakan pada corpus vertebra sangat bermanfaat dalam menentukan penanganan terbaik bagi pasien di masa mendatang.<sup>6</sup>

Menentukan regio dimana terjadinya fraktur vertebra dan jumlah corpus vertebra yang terlibat sangat berguna dalam menyusun rencana terapi ke depannya. Apabila kita dapat menentukan kedua hal tersebut diatas maka akan sangat memudahkan bagi klinisi untuk menentukan manajemen terapi mana yang terbaik bagi pasien dengan

fraktur vertebra baik itu karena metastasis maupun infeksi. Pada penelitian ini dapat kita lihat bahwa regio vertebra yang paling banyak mengalami kerusakan adalah regio thoracalis. Pada pasien dengan fraktur vertebra metastasis diamati bahwa regio thoracalis mempunyai insidensi regio dengan keterlibatan terbanyak, dimana terdapat 31 pasien atau 50% sampel dengan fraktur vertebra metastasis pada regio thoracalis diikuti regio lumbosakral dengan 14 pasien atau 22,6% sampel. Sedangkan pada pasien dengan fraktur vertebra infeksi regio vertebralis yang paling banyak terpengaruh adalah regio thoracalis dengan 28 pasien atau 56% sampel diikuti oleh regio lumbosakralis dengan 17 pasien atau 34% sampel. Hasil pengamatan ini didapatkan pula pada penelitian uji diagnostik yang dilakukan oleh Park dkk dimana pada penelitian tersebut regio vertebra yang paling banyak terlibat adalah regio thoracalis dan regio lumbosakralis pada posisi kedua. Mengenai 112 pasien pada penelitian ini, diagnosis MRI benar pada semua pasien hal ini dikonfirmasi melalui pemeriksaan patologi anatomi sebagai gold standard, riwayat operasi dan hasil laboratorium serta pemeriksaan penunjang lainnya, selain dari anamnesa dan riwayat kesehatan terdahulu. Pada 62 pasien, patologi yang mendasari terjadinya fraktur vertebra adalah keganasan hal ini dikonfirmasi secara histopatologis dan laboratorium. Dan pada 50 pasien lainnya patologi yang mendasari terjadinya fraktur vertebra adalah infeksi hal ini dikonfirmasi dari gambaran khas temuan pada pemeriksaan MRI dan hasil pemeriksaan penunjang lainnya seperti hasil pemeriksaan laboratorium dan histopatologi serta riwayat operasi.<sup>7</sup>

Dari hasil penelusuran rekam medis, kebanyakan indikasi untuk pembedahan pada pasien dengan fraktur vertebra metastasis adalah nyeri yang terus menerus dan meningkat dengan adanya mobilitas pasien, defisit neurologis yang sangat nyata, dan diagnosis jaringan tumor yang dikonfirmasi pada pemeriksaan histopatologi. Selain itu dari hasil pemeriksaan MRI vertebra yang ditemukan seperti destruksi corpus vertebra dengan lesi litik maupun blistik, perubahan intensitas bone marrow, keterlibatan pedikel atau elemen posterior, perubahan morfologi dari soft tissue seperti adanya massa epidural ataupun massa paraspinal yang ke semuanya mengarah kepada patofisiologi metastasis vertebra. Untuk sampel pasien dengan kecurigaan fraktur vertebra infeksi yang telah menjalani pemeriksaan MRI dan pemeriksaan penunjang lainnya, dimana gambaran MRI yang menunjukkan destruksi corpus vertebra tanpa lesi litik, diamati juga perubahan elemen collumna vertebralis lainnya seperti keterlibatan corpus vertebra yang berdekatan, kerusakan pada vertebral end plate, keterlibatan disertai perubahan ketinggian celah dan intensitas discus intervertebralis dan pembentukan abses jaringan lunak paravertebra

Pada penelitian ini juga dilakukan perhitungan terhadap sebaran tumor primer yang didapatkan saat menelusuri rekam medis sampel pasien dengan fraktur vertebra <http://ojs.unud.ac.id/index.php/eum>  
doi:10.24843.MU.2023.V12.i9.P14

metastasis. Dimana dari hasil pengamatan rekam medis sampel penelitian diketahui bahwa keganasan dari paru-paru menempati urutan terbanyak dalam diagnosa sampel pasien dengan jumlah diagnosa 18 sampel atau 29 persen, kemudian diikuti oleh keganasan thyroid sejumlah 12 sampel atau 19% dan keganasan mammae sejumlah 10 pasien atau 16 %, adapula keganasan prostat yang dialami oleh sampel pasien pria pada penelitian ini sejumlah 6 sampel atau 12%. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Julio Perez dkk yang didalam penelitiannya menyebutkan bahwa insidensi Karsinoma Paru memiliki prevalensi tertinggi sebagai penyebab fraktur vertebra metastasis diikuti oleh karsinoma payudara, hal yang berbeda diamati pada penelitian insidensi karsinoma payudara adalah yang tertinggi, diikuti oleh kanker prostat, myeloma dan karsinoma liver. Pembahasan Analisis *Receiver Operating Characteristic* (ROC) pada Variabel Fraktur Vertebra Metastasis Berdasarkan pengamatan pada hasil temuan MRI yaitu bentuk corpus vertebra dengan Destruksi CV utamanya pada bagian tengah yang memberikan gambaran Biconcave Deformity, yang terlihat pada sampel pasien memiliki Nilai *Sensitivitas* sebesar 58%, nilai *Spesifitas* sebesar 100%, nilai PPV 100%, nilai NPV 83% dan nilai *Akurasi* sebesar 90%. Dimana dalam penelitian tersebut dikatakan bahwa fraktur patologis akibat metastasis memberikan gambaran biconcave deformity, hal ini dikarenakan persebaran dan infiltrasi sel tumor yang terkonsentrasi pada bagian tengah dari corpus vertebra anterior bagian belakang dan tengah, sehingga kerusakan atau destruksi yang terjadi mengakibatkan perubahan morfologi corpus vertebra utamanya pada bagian tengah dan belakang.<sup>8,9,10</sup>

Berdasarkan pada tabel diatas dapat diketahui bahwa pengamatan hasil temuan MRI bentuk corpus vertebra, yaitu Bentuk Dinding posterior yang Konvex (Diffuse) yang terlihat pada sampel pasien memiliki Nilai *Sensitivitas* sebesar 58%, nilai *Spesifitas* sebesar 100%, nilai PPV 100%, nilai NPV 71% dan nilai *Akurasi* sebesar 79%, dari beberapa penelitian disebutkan bahwa gambaran batas posterior cembung dari korpus vertebra pada MRI konvensional telah diamati sebagai suatu kelainan yang mengarah ke fraktur patologis. Hal ini terjadi sebagai akibat dari destruksi yang terjadi pada bagian tengah corpus vertebra, sehingga menyebabkan beban axial dari collumna vertebralis lebih banyak terjadi pada bagian tengah corpus vertebra anterior serta menyebabkan penekanan ke dinding posterior corpus vertebra menjadi lebih besar dan menyebabkan *splaying* dari dinding posterior tersebut menjadi lebih disebutkan bahwa temuan MRI pada pengamatan variabel tersebut memiliki nilai *Sensitivitas* sebesar 71% dan nilai *Spesifitas*-nya adalah sebesar 99% serta nilai Akurasinya sebesar 83% dan temuan MRI tersebut memiliki nilai *Sensitivitas* sebesar 70% dan nilai *Spesifitas*-nya adalah sebesar 94%.<sup>10,3,11</sup>

Pada penelitian ini berdasarkan pengamatan hasil temuan MRI yaitu adanya *Destruksi Corpus Vertebra Dengan*

*Lesi osteolitik* memiliki nilai *Sensitivitas* sebesar 71%, nilai *Spesifitas* sebesar 100%, dan nilai *Akurasi* sebesar 85%. Tumor primer yang biasanya memiliki lesi metastase spinal litik adalah payudara, paru, ginjal, tiroid, orofaringeal, melanoma, adrenal, dan uterus. Kanker payudara dan paru-paru juga dapat menunjukkan lesi campuran litik dan sklerotik (blastik), yang terlihat dengan karsinoma ovarium, testis, dan serviks. Lesi litik melibatkan korteks posterior hampir selalu dengan destruksi korteks posterior dan pedikel. Lubdha Metastasis kanker payudara ke tulang. Kanker payudara, salah satu metastasis osteolitik umum, telah terbukti mengeksploitasi lingkungan mikro tulang melalui berbagai mekanisme untuk bertahan hidup dan berkembang biak di dalam tulang. Jika intensitas cakram tampak lebih terang daripada tulang pada T1-weighted MR, ini menyebabkan infiltrasi sumsum tulang. Lesi litik biasanya menunjukkan peningkatan difus.

Prostat, kandung kemih, nasofaring, medulloblastoma, neuroblastoma, dan primer karsinoid bronkial umumnya memiliki metastasis tulang belakang yang tampak seperti ledakan. Area sklerosis mungkin tampak nodular atau belang-belang. Kadang-kadang, mungkin terdapat area difus dengan peningkatan densitas pada radiografi dan CT dengan hipointensitas yang sesuai pada semua urutan MR. Metastasis blastik cenderung menghancurkan korteks posterior dan melibatkan pedikel. Penting untuk menilai komponen paraspinal atau epidural terkait. Metastasis tulang osteolitik berhubungan dengan destruksi tulang akibat sekresi sel tumor dari faktor-faktor osteolitik, seperti parathyroid hormone-related protein (PTHrP)44, IL-11 (ref. 45) dan Jagged 1. PTHrP dan IL-11 meningkatkan produksi lokal RANKL, yang merangsang pembentukan dan aktivasi osteoklas, sedangkan Jagged 1 mendorong fusi sel prekursor osteoklas dengan mengikat langsung ke monosit. Penghancuran tulang osteoklastik yang diinduksi tumor memicu pelepasan faktor pertumbuhan, yang mendorong pertumbuhan sel tumor dan selanjutnya meningkatkan sekresi faktor osteolitik tumor, menambah kerusakan tulang dan, dengan demikian, mendorong siklus umpan maju untuk memicu pertumbuhan tumor di tulang.

pada penelitian Yang dilakukan oleh Yusuke Yamamoto dkk disebutkan bahwa temuan MRI tersebut memiliki nilai *Sensitivitas* sebesar 88,9 %, nilai *Spesifitas-nya* adalah sebesar 78.8 % dan nilai *Akurasinya* sebesar 81,1 %. Pada penelitian ini berdasarkan pengamatan hasil temuan MRI yaitu perubahan intensitas bone marrow yang Terlibat Dengan Sinyal BM Yang Hipointens Di T1WI Dan Heterointens Di T2WI memiliki nilai *Sensitivitas* 71%, *Spesifitas* 100% dan *Akurasi* sebesar 85%, MRI adalah satu-satunya teknik pencitraan yang memungkinkan visualisasi langsung sumsum tulang dan komponennya dengan resolusi spasial yang tinggi. Kombinasi dari rangkaian T1WI, T2WI dan STIR telah terbukti paling berguna untuk mendeteksi kelainan sumsum tulang dan mampu membedakan perubahan sumsum tulang jinak dari ganas. Karena kepekaannya

<http://ojs.unud.ac.id/index.php/eum>  
 doi:10.24843.MU.2023.V12.i9.P14

terhadap kelainan sumsum tulang, MRI dapat berfungsi untuk memandu biopsi pada area dengan intensitas sinyal abnormal.<sup>12,15</sup>

sementara pada temuan MRI tersebut memiliki nilai *Sensitivitas* sebesar 85%, nilai *Spesifitas-nya* adalah sebesar 100 %. Pada penelitian ini berdasarkan pengamatan hasil temuan MRI dimana Vertebral Endplate yang tidak terlibat (Normal) memiliki nilai *Sensitivitas* sebesar 79%, nilai *Spesifitas-nya* sebesar 100%, dan nilai *Akurasi* sebesar 90%, fungsi utama endplate adalah untuk bertindak sebagai membran semi-permeabel yang memungkinkan nutrisi dan metabolit berdifusi ke dalam diskus dari darah kapiler corpus vertebral dan memungkinkan produk limbah berdifusi keluar. Ini juga mencegah molekul yang lebih besar, seperti proteoglikan yang sangat penting, menyebar keluar dari annulus dan nukleus. Oleh karena itu, sel-sel nukleus dan dua pertiga bagian dalam annulus sepenuhnya bergantung pada difusi sederhana terkait gradien molekul masuk dan keluar dari end-plate.<sup>11</sup>

Tumor metastatik dianggap memiliki margin yang jelas jika tumor dapat dipisahkan secara jelas dari jaringan normal yang berdekatan yang memiliki garis halus dan teratur. Karakterisasi massa paraspinal dalam 3 penelitian menunjukkan bahwa keganasan dikaitkan dengan fokal atau massa paravertebral yang berbentuk tidak beraturan.<sup>13</sup> Berdasarkan pengamatan pada hasil temuan MRI yaitu Kerusakan pada endplate yang terlihat pada sampel pasien memiliki Nilai *Sensitivitas* sebesar 92%, nilai *Spesifitas* sebesar 100%, nilai PPV 100%, nilai NPV 93% dan nilai *Akurasi* sebesar 96%, Infeksi biasanya dimulai pada aspek anterior korpus vertebra, baik inferior maupun superior, berdekatan dengan vertebral endplate. Secara klasik, infeksi diskus intervertebralis dengan cepat menyebar ke dua ujung tulang tubuh vertebral yang berdekatan. Pelat ujung tulang belakang akan mengalami penurunan sinyal berbobot T1 dan meningkatkan sinyal berbobot T2 dengan peningkatan yang sesuai pada pencitraan pasca kontras. Ruang diskus dan endplate dapat kolaps pada infeksi kronis.<sup>14</sup>

Dianjurkan untuk mencitrakan seluruh tulang belakang dalam keadaan ini karena abses epidural dapat dilacak secara ekstensif. Kompresitali pusat atau akar saraf harus diperhatikan. Lemak epidural dan jaringan ikat sering berkurang pada sinyal T1WI. Peningkatan sinyal di T2WI bisa sulit diapresiasi tanpa penekanan lemak. Ketika pengumpulan telah terbentuk, ini seringkali lebih tinggi pada sinyal T1WI dan lebih rendah pada sinyal T2WI daripada cairan serebrospinal (CSF).

Namun, phlegmon serta zat sisa inflamasi dapat memiliki sinyal campuran (heterogen) di T1WI serta T2WI dan agen kontras sangat berguna dalam membedakan phlegmon dari abses. Penyngatan homogen mengidentifikasi phlegmon dan pada abses hanya menunjukkan penyngatan pada bagian tepi abses. Sementara pada penelitian yang dilakukan oleh Yusuke Yamamoto dkk menyebutkan bahwa temuan MRI berupa Abses Epidural memiliki nilai *Sensitivitas* sebesar

51,1%, nilai Spesifitas-nya adalah sebesar 98,7% dan nilai Akurasinya sebesar 88,1%<sup>14,15</sup>

## SIMPULAN DAN SARAN

### SIMPULAN

Destruksi corpus vertebra dengan bentuk Biconcave deformity merupakan temuan terbanyak yang didapatkan pada sampel fraktur vertebra metastasis sebanyak 79 %, sedangkan destruksi corpus vertebra dengan bentuk wedging deformity merupakan temuan terbanyak yang didapatkan pada sampel fraktur vertebra infeksi sebanyak 56 %. Bentuk dinding Posterior corpus vertebra yang konvex (Diffuse) banyak ditemukan pada sampel fraktur vertebra metastasis sebanyak 58% sedangkan pada sampel fraktur vertebra infeksi hanya ditemukan pada 8% sampel. Lesi osteolitik pada corpus vertebra adalah lesi tulang terbanyak yang ditemukan pada sampel fraktur vertebra metastasis yaitu sebanyak 71% sedangkan lesi osteosklerosis pada corpus vertebra adalah lesi tulang terbanyak pada sampel fraktur vertebra infeksi (96%). Keterlibatan elemen posterior dengan lesi tulang osteolitik, osteoblastik atau campuran ditemukan pada 92% sampel fraktur vertebra metastasis sedangkan hanya 20% ditemukan pada sampel fraktur vertebra infeksi. Keterlibatan bone marrow dengan perubahan intensitas sinyal yang hipointens di T1WI dan heterogen di T2WI — STIR ditemukan pada 71 % sampel fraktur vertebra metastasis sedangkan keterlibatan bone marrow dengan perubahan intensitas sinyal yang hipointens di T1WI Dan Hiperintens Di T2WI — STIR ditemukan pada 84% sampel fraktur vertebra infeksi. Kerusakan Endplate banyak ditemukan pada sampel pasien fraktur vertebra infeksi yaitu sebanyak 92 % sampel sedangkan pada sampel fraktur vertebra metastasis mayoritas (79%) endplate corpus vertebranya intact

### Saran

Hasil Pemeriksaan MRI vertebra di instalasi Radiologi RSUP Whaidin Sudirohudo adalah suatu sarana penegakan diagnosis yang sangat baik dan akurat untuk memprediksi patologi penyebab terjadinya fraktur vertebra pada pasien yang diagnosa klinisnya belum dapat tegak dengan sempurna. Pada penelitian selanjutnya, disarankan untuk meneliti kegunaan dari tiap- tiap sequens yang dilakukan pada pemeriksaan MRI vertebra agar kita dapat mengetahui sequens mana yang paling baik untuk mendiferensiasi kedua patologi penyebab fraktur vertebra yang terjadi pada pasien.

### DAFTAR PUSTAKA

1. John T. Schousboe, Epidemiology of Vertebral Fractures, Park Nicollet Osteoporosis Center, Park Nicollet Clinic, HealthPartners, Minneapolis, MN, USA; and 2 Division of Health Policy and Management, School of Public Health, University of Minnesota, Minneapolis,

MD, USA, *Journal of Clinical Densitometry: Assessment & Management of Musculoskeletal Health*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jocd.2015.08.004>. 2015

2. Julio Arevalo-Perez, MD, Kyung K. Peck, PhD, John K. Lyo, MD, Andrei I. Holodny, MD, Eric Lis, MD, and Sasan Karimi, MD, Differentiating Benign From Malignant Vertebral Fractures Using T1-Weighted Dynamic Contrast-Enhanced MRI, Department of Radiology, Memorial Sloan-Kettering Cancer Center, 1275 York Ave., New York, 2015

3. ME Abdel-Wanis, Mohamed Tharwat Mahmoud Solyman, Nahla Mohamed Ali Hasan<sup>2</sup>, Sensitivity, specificity and accuracy of magnetic resonance imaging for differentiating vertebral compression fractures caused by malignancy, osteoporosis, and infections, Department of Orthopaedic Surgery, Sohag Faculty of Medicine, Sohag University, Sohag, Egypt Department of Diagnostic Radiology, Sohag Faculty of Medicine, Sohag University, Sohag, Egypt. *Journal of Orthopaedic Surgery*. 2011

4. John T. Schousboe, Epidemiology of Vertebral Fractures, Park Nicollet Osteoporosis Center, Park Nicollet Clinic, HealthPartners, Minneapolis, MN, USA; and 2 Division of Health Policy and Management, School of Public Health, University of Minnesota, Minneapolis, MD, USA, *Journal of Clinical Densitometry: Assessment & Management of Musculoskeletal Health*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jocd.2015.08.004>. 2015

5. Jorge Juan Fragío, Roxana González Mazaríoa, Miguel Salavert Lleti, José Andrés Román Ivorra, Vertebral osteomyelitis: Clinical, microbiological and radiological characteristics of 116 patients, Rheumatology Department and Infectious Diseases Unit, Hospital Universitari i Politècnic La Fe, Valencia, Spain, 2020. Elsevier .All right reserved

6. G. Guglielmi D. Diacinti C. van Kuijk F. Aparisi C. Krestan J. E. Adams T.

M. Link, Vertebral morphometry: current methods and recent advances, G. Guglielmi Department of Radiology, Scientific Institute Hospital, San Giovanni Rotondo, Italy, *European Radiology Journal* <https://www.researchgate.net/publication/5501801>. 2008

7. Chankue Parka , Joon Woo Leeb , Yongju Kimb , Soyeon Ahnc , Eugene Leeb , Yusuhn Kangb , Heung Sik Kang, Diagnosis of spinal metastasis: are MR images without contrast medium application sufficient?, Department of Radiology, Pusan National University Yangsan Hospital, Department of Radiology, Seoul National University Bundang Hospital, Republic of Korea. <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2019.03.003> . 2019

8. Julio Arevalo-Perez, MD, Kyung K. Peck, PhD, John K. Lyo, MD, Andrei I. Holodny, MD, Eric Lis, MD, and Sasan Karimi, MD, Differentiating Benign From Malignant Vertebral Fractures Using T1-Weighted Dynamic Contrast-Enhanced MRI, Department of Radiology, Memorial Sloan- Kettering Cancer Center, 1275 York Ave., New York, 2015
9. Shrey K. Thawait, MD, Matthew A. Marcus, MD, William B. Morrison, MD, Roman A. Klufas, MD, John Eng, MD, and John A. Carrino, MD, MPH, Research Synthesis: What Is the Diagnostic Performance of Magnetic Resonance Imaging to Discriminate Benign From Malignant Vertebral Compression Fractures?, Yale University, Bridgeport hospital, Bridgeport, CT; Pitts Radiology, Columbia, SC; Thomas Jefferson University Hospital, Philadelphia, PA; Brigham and Women's Hospital, Boston, MA; Johns Hopkins School of Medicine, Baltimore, MD; and Johns Hopkins Hospital, Baltimore, MD. *SPINE* Volume 37, Number 12, pp E736–E744, 2012, Lippincott Williams & Wilkins
10. Li, Z, Guan, M., Sun, D. et al. A novel MRI- and CT-based scoring system to differentiate malignant from osteoporotic vertebral fractures in Chinese patients. *BMC Musculoskeletal Disord* 19, 406 (2018). <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2331-0>
11. Guillemina et al – (2007) G. Guglielmi D. Diacinti C. van Kuijk F. Aparisi C. Krestan J. E. Adams T. M. Link, Vertebral morphometry: current methods and recent advances, G. Guglielmi Department of Radiology, Scientific Institute Hospital, San Giovanni Rotondo, Italy, *European Radiology Journal* <https://www.researchgate.net/publication/5501801>. 2008
12. Gregory D. Cramer & Susan A. Darby, 2. General Characteristics of the Spine “Clinical Anatomy of the Spine, Spinal Cord, and ANS”, 3rd Edition, Department of Anatomy, National University of Health Science, Lombard, IL, USA. 2014
13. Chansik An, Young Han Lee, Sungjun Kim, Hee Woo Cho, Jin-Suck Suh, Ho-Taek Song, Characteristic MRI Findings of Spinal Metastases from Various Primary Cancers: Retrospective Study of Pathologically-Confirmed Cases, Department of Radiology and Research Institute of Radiological Science, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea. 2013.
14. Adam Graeber; Nathan D. Cecava, Vertebral Osteomyelitis, Brooke Army Medical Center San Antonio and nio Uniformed Services HEC. Florida - USA, 2022. StatPearls Publishing
15. Yusuke Yamamoto A, Eiichiro Iwata B, Hideki Shigematsu A, Toshiya Morita C, Masato Tanaka A, Akinori Okuda A, Keisuke Masuda A, Masaki Ikejiri D, Hiroshi Nakajima D, Munehisa Koizumi e, Yasuhito Tanaka, Differential diagnosis between metastatic and osteoporotic vertebral fractures using sagittal T1-weighted magnetic resonance imaging, Nara Prefecture General Medical Center, Japan, *Journal of Orthopaedic Science*. 2019. Elsevier Publishing