

Perbedaan Informasi Citra Anatomi Lumbal Sequence T2 Fat Suppression Antara Metode SPAIR dan Dixon**Indira Mega Wahyunigtiyas**Prodi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi, Poltekkes Kemenkes Jakarta II; indiramega17@gmail.com
(koresponden)**Nursama Heru Aprianoro**Prodi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi, Poltekkes Kemenkes Jakarta II; nsheru@gmail.com**ABSTRACT**

Methods Fat Suppression used in the MRI examination Lumbal are SPAIR and Dixon. SPAIR is a powerful technique in suppressing fat which has low sensitivity to the inhomogeneity of RF pulses, while Dixon is a technique Fat Suppression based on chemical shift, the difference in the frequency of larmor between fat and water and in one acquisition. However, technique Dixon has a relatively long scan time because the separation of water and fat takes time during the image reconstruction process. SPAIR is used as a protocol for MRI examination Lumbal and is considered to be better at producing images. However, based on the study Dixon is more homogeneous in suppressing fat compared to SPAIR. The purpose of writing this paper as to determine differences in anatomical information MRI Lumbal T2 sequences Fat Suppression sagittal slices between SPAIR method and Dixon and to investigate methods of Fat Suppression better in MRI revealed of information image in Lumbal. This research was descriptive qualitative. The population and sample in this study were those who performed the MRI examination Lumbal, based on a literature review at the National Library of Medicine (PubMed) website and the American Journal of Roentgenology (AJR). The data collection method used was literature study or literature review, reviewing journals and scientific articles. Processing and data analysis in this study using descriptive analysis. The data obtained from the literature review are analyzed based on the theoretical basis that had been collected so that conclusions could be drawn on the research objectives. The results showed that there were differences in anatomical information on MRI Lumbal sagittal sequences T2 Fat Suppression between SPAIR method and Dixon with p value <0.001 . Dixon method is better at displaying MRI anatomical information on the Lumbal sequence T2 Fat Suppression of the sagittal slices compared with SPAIR.

Keywords: MRI; lumbal spine; SPAIR; dixon

ABSTRAK

Metode *Fat Suppression* yang digunakan dalam pemeriksaan MRI *Lumbal* yaitu SPAIR dan Dixon. SPAIR merupakan teknik yang kuat dalam menekan lemak yang memiliki sifat sensitifitas rendah terhadap inhomogenitas pulsa RF, sedangkan Dixon merupakan teknik *Fat Suppression* berdasarkan *chemical shift*, perbedaan *frekuensi larmor* antara lemak dan air dan dalam satu akuisisi. Namun, teknik Dixon memiliki waktu scan time yang relatif lama dikarenakan pemisahan air dan lemak membutuhkan waktu selama proses rekonstruksi gambar. SPAIR digunakan sebagai protokol pada pemeriksaan MRI *Lumbal* dan dianggap lebih baik dalam menghasilkan gambaran. Namun, Berdasarkan studi Dixon lebih homogen dalam mensupresi lemak dibandingkan dengan SPAIR. Tujuan penulisan jurnal ini adalah untuk mengetahui perbedaan informasi anatomi MRI *Lumbal* sekuen T2 *Fat Suppression* irisan sagital antara metode SPAIR dan Dixon, serta untuk mengetahui metode *Fat Suppression* yang lebih baik dalam menampilkan informasi citra MRI *Lumbal* potongan sagital. Desain penelitian ini adalah kualitatif deskriptif. Populasi dan sampel pada penelitian ini adalah yang melakukan pemeriksaan MRI *Lumbal*, berdasarkan kajian literatur di *website* National Library of Medicine (PubMed) dan *American Journal of Roentgenology* (AJR). Metode pengumpulan data yang digunakan adalah studi kepustakaan atau kajian literatur, melakukan penelaahan terhadap jurnal, artikel ilmiah. Pengolahan dan analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis deskriptif. Data yang diperoleh dari kajian literatur dianalisa berdasarkan landasan teori yang telah dikumpulkan sehingga dapat memperoleh kesimpulan atas tujuan penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada perbedaan informasi anatomi pada MRI *Lumbal* potongan sagital sekuen T2 *Fat Suppression* antara metode SPAIR dan Dixon nilai p value <0.001 . Metode Dixon lebih baik dalam menampilkan informasi anatomi MRI *Lumbal* sekuen T2 *Fat Suppression* irisan sagital dibandingkan dengan SPAIR.

Kata kunci: MRI; lumbal spine; SPAIR; dixon

PENDAHULUAN

Tulang belakang adalah sistem multi-artikular kompleks yang dikontrol oleh otot yang menyangga kepala serta batang tubuh selama berdiri dan bergerak, serta untuk menyelubungi dan melindungi *spinal cord* dan akar saraf⁽¹⁾. Lumbal terletak pada bagian bawah dari susunan tulang belakang yang terdiri dari 5 *Vertebral Body*, 4 diskus intervertebralis, dengan 1 diskus pada *Thoracolumbar Junction* dan *Lumbosacral Junction*. Diskus intervertebralis merupakan sendi yang menghubungkan tulang-tulang vertebra pada tulang belakang. Diskus intervertebralis merupakan jaringan avaskular terluas pada vertebral body dengan vaskularisasi sejauh 8 mm dari pusat diskus dan memiliki level oksigenasi kurang dari 1%⁽²⁾.

MRI adalah alat pencitraan non-invasif yang memberikan kontras jaringan lunak yang sangat baik untuk struktur jaringan normal dan patologis⁽³⁾. MRI merupakan modalitas yang berfungsi sebagai standar referensi pencitraan untuk evaluasi kelainan patologis pada *Lumbal*⁽⁴⁾. Pemeriksaan MRI *Lumbal* banyak ditemui dengan berbagai macam kasus, seperti *Hernia Nucleus Pulposus* (HNP), *Radiculopathy*, *Myeloradiculopathy* dan *Spondylitis TB*⁽⁵⁾. MRI *Lumbal* rutin terdiri dari beberapa sequence yang digunakan untuk melihat anatomi dan patologi yaitu T1-Weighted image, T2-Weighted Image *Proton Densit* dan *Fat Suppression*⁽⁵⁾.

Teknik *Fat Suppression* merupakan hal penting dalam evaluasi untuk meningkatkan diferensiasi antara jaringan dan lemak di sekitarnya⁽⁶⁾. Teknik ini paling sensitif untuk menilai perubahan patologis dan edema pada tulang dan jaringan lunak pada spinal⁽⁷⁾. Teknik *Fat Suppression* yang dapat digunakan yaitu *Chemical Shift-Selective Saturation* (CHESS), *Short-Tau Inversion Recovery* (STIR) *Spektral Attenuated Inversion Recovery* (SPAIR) dan *Dixon*⁽⁸⁾. Dalam MRI, jika terdapat abnormalitas pada kurang jelas apabila tidak menggunakan teknik *Fat-Suppression*⁽⁹⁾. Salah satu teknik teknik *Fat Suppression* yang sering digunakan yaitu *Spektral Attenuated Inversion Recovery* (SPAIR). SPAIR merupakan penggabungan pulsa *inversion-recovery* dengan pulsa *Radiofrekuensi Adiabatik*⁽¹⁰⁾. Teknik ini dapat menekan lemak dan menghasilkan gambaran yang jelas, dengan selektivitas signal lemak yang tinggi dan kerentanan rendah terhadap ketidakhomogenan medan magnet⁽²⁾. Dalam SPAIR, apabila terdapat ketidakhomogenan medan magnet (Bo), dapat menghambat penekanan lemak atau dapat membuat pulsa radiofrekuensi lemak berada di luar rentang frekuensi lemak⁽⁸⁾. SPAIR banyak digunakan dalam klinis untuk meningkatkan kontras gambar dalam diagnosis penyakit⁽¹¹⁾. Seiring dengan berkembangnya teknologi, teknik *Fat Suppression* mengalami perkembangan dengan munculnya teknik *Dixon*. *Dixon* merupakan teknik *Fat Suppression* berdasarkan *chemical shift*, perbedaan *frekuensi larmor* antara lemak dan air dan dalam satu akuisisi⁽¹²⁾. Teknik *Dixon* memiliki sensitivitas yang rendah terhadap heterogenitas medan magnet dan SNR yang sangat baik, bahkan di area dekat implan logam⁽¹⁰⁾. Namun, teknik ini memiliki waktu scan time yang relatif lama dikarenakan pemisahan air dan lemak membutuhkan waktu selama proses rekonstruksi gambar⁽⁹⁾.

Dengan kekurangan dan kelebihan dari sequence SPAIR dan *Dixon*, memungkinkan terdapat perbedaan gambaran yang dihasilkan antara kedua sequence tersebut agar menghasilkan gambaran yang paling informatif dalam anatomi dan patologi *Lumbal*.

METODE

Desain penelitian ini adalah kualitatif deskriptif. Populasi dan sampel pada penelitian ini adalah 79 pasien yang melakukan pemeriksaan MRI *Lumbal* berdasarkan kajian literatur di *website National Library of Medicine* (PubMed) dan *American Journal of Roentgenology* (AJR). Kriteria inklusi pengambilan sampel MRI *Lumbal* yaitu pasien dengan pemeriksaan MRI *Lumbal* yang berusia produktif, MRI *Lumbal* menggunakan sequence T2-weighted *Dixon* dan SPAIR dan pasien dengan indikasi *lower back pain* atau *radioculopathy*. Sedangkan kriteria eksklusi yaitu pasien dengan *claystrophobia*. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah kajian literatur di *website National Library of Medicine* (PubMed) dan *American Journal of Roentgenology* (AJR) yang berhubungan dengan penelitian. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah jurnal dan literatur di *website National Library of Medicine* (PubMed) dan *American Journal of Roentgenology* (AJR) yang berkaitan dengan konsep penelitian. Pengolahan dan analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis deskriptif. Data yang diperoleh dari kajian literatur dianalisa berdasarkan landasan teori yang telah dikumpulkan sehingga dapat memperoleh kesimpulan atas tujuan penelitian.

HASIL

Berdasarkan hasil studi kepustakaan di *website National Library of Medicine* (PubMed) dan *American Journal of Roentgenology* (AJR) dalam melaksanakan pemeriksaan MRI *Lumbal* penerapan prosedur pemeriksaan MRI *Lumbal* dengan sebelum pemeriksaan pasien menjalani skrining logam (*inform consent*),

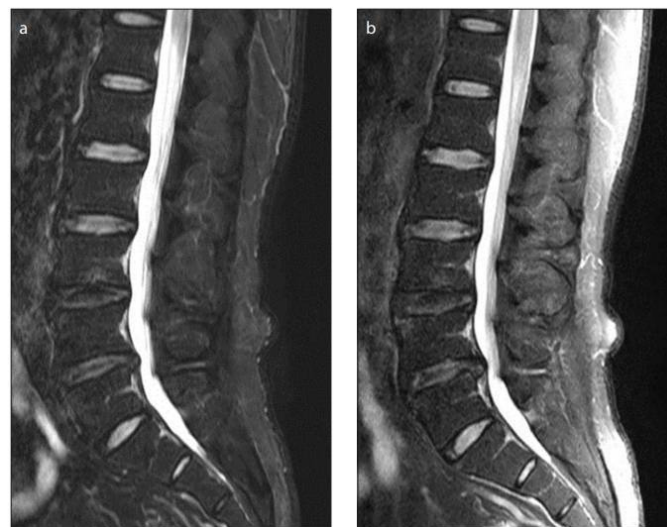
diberikan penjelasan atau edukasi tentang prosedur selama menjalani pemeriksaan, mengganti baju dengan baju pemeriksaan, pasien berbaring terlentang (*supine*) dengan posisi pasien *head first* (kepala terlebih dahulu memasuki *Gantry*) dengan *spine coil* pada pertengahan *columna vertebrae lumbalis* atau lumbal 3⁽¹³⁾. Apabila pasien merasa cemas, disarankan anggota keluarga menemani di dalam ruangan pemeriksaan, berikan tombol *emergency* dan pasang *headphone* untuk mendengarkan musik serta meredam suara bising⁽¹⁴⁾.

Pemeriksaan *Lumbal* dilakukan menggunakan MRI 3T dengan SENSE (*sensitivity encoding*) coil. Penggunaan *sequence* untuk pemeriksaan MRI *Lumbal* pada potongan *sagittal* berdasarkan kajian literature di *website* National Library of Medicine (*PubMed*) dan American Journal of Roentgenology (AJR) adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Parameter dan *sequence* MRI *Lumbal* ⁽⁸⁾

Parameter	SPAIR	<i>Dixon</i>
TR (ms)	2538	2208
TE (ms)	70	10
TI (ms)	110	-
ETL	19	22
FOV (mm)	280	283
Matrix	320x218	380x262
NEX	1	1
Acquisition time (min)	1:33	2:20
Slice thickness (mm)	4	4
Gap (mm)	0.4	0.4

Hasil gambar MRI *Lumbal* berdasarkan kajian literature di *website* National Library of Medicine (*PubMed*) dan American Journal of Roentgenology (AJR).



Gambar 1. (a) SPAIR (b) T2 Dixon. Fat Suppression T2 Dixon lebih homogen dari SPAIR untuk *bone narrow* dan *soft tissue* ⁽⁸⁾



Gambar 2. (a) T2 Dixon water-only. (b) SPAIR Dengan klinis hemangioma di T12 (arrow) dan pyogenic spondylitis di L2-3 (arrowheads). Gambar Sagittal T2 Dixon water-only memperlihatkan kontras dan lesi yang lebih baik dan Fat Suppresion yang homogen dibandingkan dengan SPAIR.

PEMBAHASAN

Pada evaluasi penilaian secara kualitatif, kualitas Fat Suppression yaitu gambaran anatomi pada T2 Dixon lebih homogen untuk penekanan lemak dan lebih fokus terhadap lesi dibandingkan dengan *Spektral Attenuated Inversion Recovery* (SPAIR). Teknik Dixon lebih homogen dalam penekanan lemak dibandingkan dengan teknik lainnya seperti *Chemical Shift-Selective Saturation* (CHESS) dan *Short-Tau Inversion Recovery* (STIR). Teknik *Spektral Attenuated Inversion Recovery* (SPAIR) relative tidak sensitive terhadap inhomogenitas B1 dibandingkan dengan *Chemical Shift-Selective Saturation* (CHESS) dan memiliki *Signal to Noise Ratio* (SNR) lebih tinggi dari *Short-Tau Inversion Recovery* (STIR). *Spektral Attenuated Inversion Recovery* (SPAIR) merupakan kombinasi kekurangan dari *Chemical Shift-Selective Saturation* (CHESS) dan *Short-Tau Inversion Recovery* (STIR). Pulsa adiabatic dari *Spektral Attenuated Inversion Recovery* (SPAIR) digunakan untuk membalikan signal lemak dan menjadi kelemahan utama dalam sensitivitas B_0 , terutama pada daerah dengan susceptibility tinggi seperti bagian daerah geometris, jarak air-udara) dan daerah yang jauh dari isocenter, terutama tepi *Field of View* (FOV).

SPAIR merupakan pemisahan signal yang baik antara air dan lemak untuk memberikan *Fat Suppression* yang efektif. Dibandingkan dengan SPAIR, teknik Dixon memiliki kelebihan dalam Fat Suppression yaitu relative tidak sensitive terhadap heterogenitas B_0 . Dibawah ini terdapat tabel penilaian kualitatif untuk keseragaman penekanan lemak dan ketajaman lesi serta nilai CR dan CNR dari lesi.⁽⁸⁾

Tabel 2. Perbandingan nilai kualitatif untuk penekanan lemak, nilai ketajaman lesi, CR dan CNR antara T2 Dixon dan SPAIR

		T2 Dixon	SPAIR	p
Nilai kualitatif untuk penekanan lemak dan ketajaman lesi	Nilai kualitatif untuk penekanan lemak	2.99±0.11	2.18±0.38	<0.01
	Nilai ketajaman lesi	2.84±0.37	2.28±0.51	<0.01
Nilai CR dan CNR dari lesi	CR	1.98±0.81	1.58±0.74	<0.01
	CNR	80.7±41.9	30.8±15.4	<0.01

Dari tabel 2, T2 Dixon lebih homogen dalam fat suppression dan ketajaman lesi apabila dibandingkan dengan SPAIR ($p < 0.01$). Hasil kualitatif nilai CR dan CNR T2 Dixon lebih tinggi daripada SPAIR ($p < 0.01$) yang berarti T2 Dixon lebih baik dari SPAIR T2 Dixon berdasarkan pada perbedaan fase antara spin air dan lemak lebih selektif dibandingkan dengan eksitasi selektif dari lemak dalam teknik SPAIR. Hal tersebut menghasilkan SNR yang tinggi untuk lesi dan SNR yang rendah dari normal *vertebrae*. Oleh karena itu untuk lesi CR dan CNR dapat ditingkatkan pada T2 Dixon. Teknik dengan sensitifitas rendah dari inhomogenitas medan magnet dapat mempercepat pencitraan T2 Lumbal tanpa adanya *Fat Suppression* yang baik.

Pada evaluasi kualitatif kualitas *fat-suppression* dan ketajaman lesi pada T2 Dixon dan SPAIR terdapat perbedaan. Gambar T2 Dixon lebih seragam dalam penekanan lemak dan ketajaman lesi lebih baik dibandingkan dengan SPAIR. Teknik Dixon memiliki keseragaman dalam *fat-suppression* dibandingkan dengan teknik lain seperti CHES dan STIR. Dixon memiliki kelebihan yaitu relative tidak sensitive terhadap heterogenitas B0 dan keseragaman dalam penekanan lemak serta dapat menggambarkan ketajaman lesi dengan baik. SPAIR relative tidak sensitive terhadap inhomogenitas B1 dan memiliki SNR yang baik. Pulsa adiabatic dari SPAIR didesain untuk pembalikan selektif signal lemak. SPAIR merupakan teknik pemisahan lemak dan air yang baik khususnya pada daerah yang memiliki *susceptibility* yang tinggi (anatomi geometric, jarak udara-air).

Dalam satu akuisisi, T2 Dixon menghasilkan beberapa gambar yaitu gambar air, lemak, in phase, dan di out phase. Oleh karena itu, hal ini dapat menggantikan dua pemindaian terpisah (lemak dan air) dengan dan tanpa saturasi lemak (SPAIR dan FSE T2-W) yang dapat mengurangi waktu pemindaian. Dalam studi ini, akuisisi 2 point Dixon (2 menit 20 detik) menghasilkan gambar T2-W dengan dan tanpa penekanan lemak dengan pengurangan waktu pemindaian sebesar 45% dibandingkan dengan SPAIR (1 menit 33 detik) dan T2 FSE konvensional. Efisiensi T2 Dixon dalam pencitraan tulang belakang dapat mengurangi waktu dan dapat menggantikan akuisisi SPAIR⁽⁶⁾.

Teknik Dixon memiliki artefak yang lebih rendah dari teknik SPAIR pada *Lumbal*. T2 Dixon merupakan teknik *Fat Suppression* yang lebih memungkinkan untuk *Lumbal spine* dimana *Lumbal* memiliki perbedaan *susceptibility* yang tinggi dan sulit untuk memperoleh medan magnet yang homogen. Dalam segi kualitatif sequence T2 Dixon lebih baik dari SPAIR untuk penggambaran lesi pada *Lumbal spine*.

KESIMPULAN

Penerapan prosedur pemeriksaan MRI *Lumbal*, berdasarkan kajian literatur di *website National Library of Medicine* (PubMed), dan *American Journal of Roentgenology* (AJR) merupakan prosedur yang sebagian besar sama dengan pemeriksaan MRI pada umumnya. Hasil gambar MRI *Lumbal* dengan menggunakan metode *Fat Suppression* terbukti meningkatkan diagnosa. Terdapat perbedaan informasi anatomi MRI *Lumbal* sekuen T2 *Fat Suppression* irisan sagital. Dalam hal ini metode T2 Dixon lebih baik dalam menampakkan informasi anatomi MRI *Lumbal* irisan sagital dibandingkan dengan SPAIR.

DAFTAR PUSTAKA

1. Suyasa IK. *Diagnosis dan Tata Laksana*. Udayana University Press. 2018. 1–286 p.
2. Henky J, Yasuda M, Arifin MZ, Takayasu M, Faried A. Trumpet laminectomy microdecompression for lumbar canal stenosis. *Asian Spine J*. 2014;8(5):667–74.
3. Radue EW, Weigel M, Wiest R, Urbach H. Introduction to Magnetic Resonance Imaging for Neurologists. *Contin Lifelong Learn Neurol*. 2016;22(5):1379–98.
4. Subhas N, Benedick A, Obuchowski NA, Polster JM, Beltran LS, Schils J, et al. Comparison of a fast 5-minute shoulder MRI protocol with a standard shoulder MRI protocol: A multiinstitutional multireader study. *Am J Roentgenol*. 2017;208(4):W146–54.
5. Astari F. Perbedaan Informasi Citra Diagnostik antara Sekuen T2 TSE STIR dan T2 TSE Dixon pada pemeriksaan MRI Lumbal Potongan Sagital pada Kasus Radiculopathy. *J Imaging Diagnostik* [Internet]. 2017; Available from: http://repository.poltekkessmg.ac.id/index.php?p=show_detail&id=13229&keywords=
6. Dalto VF, Assad RL, Crema MD, Louzada-Junior P, Nogueira-Barbosa MH. MRI assessment of bone marrow oedema in the sacroiliac joints of patients with spondyloarthritis: is the SPAIR T2w technique comparable to STIR? *Eur Radiol*. 2017;27(9):3669–76.
7. Zanchi F, Richard R, Hussami M, Monier A, Knebel JF, Omoumi P. MRI of non-specific low back pain

- and/or lumbar radiculopathy: do we need T1 when using a sagittal T2-weighted Dixon sequence? *Eur Radiol.* 2020;30(5):2583–93.
8. Lee S, Choi DS, Shin HS, Baek HJ, Choi HC, Park SE. FSE T2-weighted two-point dixon technique for fat suppression in the lumbar spine: Comparison with SPAIR technique. *Diagnostic Interv Radiol.* 2018;24(3):175–80.
 9. Huijgen WHF, van Rijswijk CSP, Bloem JL. Is fat suppression in T1 and T2 FSE with mDixon superior to the frequency selection-based SPAIR technique in musculoskeletal tumor imaging? *Skeletal Radiol.* 2019;48(12):1905–14.
 10. Dalto VF, Assad RL, Lorenzato MM, Crema MD, Louzada-Junior P, Nogueira-Barbosa MH. Comparison between stir and t2-weighted spair sequences in the evaluation of inflammatory sacroiliitis: Diagnostic performance and signal-to-noise ratio. *Radiol Bras.* 2020;53(4):223–8.
 11. Li Z, Mao Y, Huang W, Li H, Zhu J, Li W, et al. Texture-based classification of different single liver lesion based on SPAIR T2W MRI images. *BMC Med Imaging.* 2017;17(1):1–9.
 12. Bray TJP, Singh S, Latifoltojar A, Rajesparan K, Rahman F, Narayanan P, et al. Diagnostic utility of whole body Dixon MRI in multiple myeloma: A multi-reader study. *PLoS One.* 2017;12(7):1–14.
 13. Clarke RAB. *Planning and Positioning in MRI.* Vol. 1, Radar. Australia: Melinda McEvoy; 2011.
 14. Westbrook C. *Handbook of MRI Technique* 2nd Edition. UK.