



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 2 Tahun 2024 Page 6025-6036

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Prosedur Pemeriksaan Magnetic Resonance Lymphography Pada Ekstremitas Atas Pada Kasus Lymphedema

Maharani Affanka Putri^{1✉}, Fani Susanto²

Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Email: fanisusanto@ump.ac.id^{1✉}

Abstrak

Visualisasi sistem limfatik diperlukan untuk diagnosis dini serta untuk perencanaan dan tindak lanjut pengobatan. Berbagai metode pencitraan *Lymphography* telah digunakan untuk menilai lymphedema dan memvisualisasikan pembuluh limfatik dengan hasil kurang memadai. Magnetic Resonance Lymphography (MRL) memiliki keunggulan dibandingkan lainnya, dalam mencitrakan anatomi dan fisiologi limfatik secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis prosedur pemeriksaan dan mengetahui peran teknik akuisisi dengan rekonstruksi *Maximum Intensity Projection* (MIP) dan *multiphase contrast enhancement* pada MRL pada ekstremitas atas pada kasus lymphedema. Penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kasus pada bulan Desember 2023 di salah satu rumah sakit Jakarta Selatan menggunakan pesawat *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) *General Electric* (GE) 3 Tesla. Penelitian dilakukan pada 3 pasien MR Lymphography Ekstremitas Atas pada kasus lymphedema. Data diperoleh dengan observasi, dokumentasi, dan wawancara dengan radiografer dan dokter radiologi serta diolah dan dianalisis secara deskriptif kemudian diambil kesimpulan dan saran. Artikel ini memberikan informasi mengenai prosedur pemeriksaan MRL Ekstremitas atas pada kasus lymphedema dilakukan tanpa adanya persiapan khusus dan protokol yang digunakan yaitu 3-Plane *Location*, *Axial T1*, *Axial T2*, 3 Dimensi *T1 Liver Acquisition with Volume Acceleration Flex*, *3D T2 Short Tau Inversion Recovery*, *3D Heavily T2*, *Pre Contrast 3D Dynamic Dual Echo T1 Differential Subsampling with Cartesian Ordering Gradient Echo*, *Contrast Timing 3D Dyn Dual Echo T1 DISCO GRE*; akuisisi dilakukan pada menit ke 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 setelah injeksi untuk memvisualisasikan sistem limfatik dengan baik. Prosedur pemeriksaan MRL Ekstremitas atas pada kasus lymphedema dilakukan dengan protokol pre kontras dan post kontras *multiphase* dengan penambahan rekonstruksi MIP.

Kata Kunci: *Lymphedema*, *MR Lymphography*, *MRL Ekstremitas Atas*, *Sistem Limfatik*, *Teknik Akuisisi*, *Teknik Pemeriksaan*

Abstract

Visualisation of the lymphatic system is necessary for early diagnosis as well as for treatment planning and follow-up. Various Lymphography imaging methods have been used to assess lymphedema and visualise lymphatic vessels with inadequate results. Magnetic resonance lymphography (MRL) has advantages over others, in imaging the lymphatic anatomy and physiology optimally. This study aims to analyse the examination procedure and determine the role of acquisition techniques with Maximum Intensity Projection (MIP) reconstruction and multiphase contrast enhancement in MRL of the upper extremities in lymphedema cases. This study used qualitative research with a case study approach in December 2023 at one of the South Jakarta hospitals using a 3 Tesla General Electric (GE) Magnetic Resonance Imaging (MRI) aircraft. The study was conducted on 3 Upper Extremity MR Lymphography patients in cases of lymphedema. Data were obtained by observation, documentation, and interviews with radiographers and radiology doctors and processed and analysed descriptively then conclusions and suggestions were drawn. This article provides information about upper extremity MRL examination procedures in lymphedema cases performed without any special preparation and the protocols used are 3-Plane Location, Axial T1, Axial T2, 3D T1 Liver Acquisition with Volume Acceleration Flex, 3D T2 Short Tau Inversion Recovery, 3D Heavily T2, Pre Contrast 3D Dynamic Dual Echo T1 Differential Subsampling with Cartesian Ordering Gradient Echo, Contrast Timing 3D Dyn Dual Echo T1 DISCO GRE; acquisitions were performed at 5, 10, 15, 20, 25, and 30 minutes after injection to visualise the lymphatic system well. Upper extremity MRL examination procedures in lymphedema cases were performed with multiphase pre contrast and post contrast protocols with the addition of MIP reconstruction.

Keywords: Lymphedema, MR Lymphography, Upper Extremity MRL, Lymphatic System, Acquisition Technique, Examination Technique

PENDAHULUAN

Sistem limfatik merupakan suatu komponen dari sistem peredaran darah yang memiliki peran penting dalam fungsi menjaga kekebalan tubuh dan keseimbangan cairan di seluruh tubuh (Leong et al., 2022). Kelainan maupun kerusakan pada sistem limfatik dapat memberikan dampak yang signifikan pada kesehatan. Sistem limfatik yang mengalami malformasi, akan menyebabkan penumpukkan getah bening yang berlebih sehingga terjadi pembengkakan pada jaringan (Sudarmanta & Azzahra, 2019). Kerusakan sistem limfatik juga dapat membuat kulit rentan terhadap infeksi jamur dan bakteri, yang dapat menyebabkan komplikasi serius jika tidak ditangani dengan tepat (Iverson & Dervan, 2021). Oleh karena itu, diperlukan visualisasi sistem limfatik untuk diagnosis dini serta perencanaan dan tindak lanjut pengobatan. Namun belum ada ketentuan mengenai teknik pencitraan yang optimal. Modalitas yang memungkinkan untuk pemeriksaan sistem limfatik adalah Magnetic Resonance Imaging (MRI) (Miseré et al., 2020).

Magnetic Resonance Imaging (MRI) merupakan pemeriksaan diagnostik non invasif yang memanfaatkan kekuatan medan magnet untuk menghasilkan suatu citra (Nova Setiyanto & Nur Mayani, 2020). MRI relatif aman dan nyaman serta non radiasi (Utami et al., 2022). MRI Lymphography atau Magnetic Resonance Lymphography (MRL) memiliki resolusi spasial tinggi yang menggabungkan informasi morfologi dan fungsional dalam satu pemeriksaan, sehingga dapat digunakan untuk merepresentasikan anatomi pembuluh limfatik serta pola drainase limfatik tanpa efek samping (Miseré et al., 2020). MRL berguna dalam mengevaluasi perubahan sirkulasi limfatik pasca operasi atau jika terjadi komplikasi bedah, juga untuk mengevaluasi pasien dengan penyakit sistem limfatik yang tidak normal, seperti lymphedema, limfangiektasis, dan limfangioleiomiomatosis, atau setelah cedera pembuluh limfatik selama operasi (Arrivé et al., 2007; Mazzei et al., 2017).

Sistem limfatik ekstremitas atas (superior) memiliki peran penting dalam mengangkut limfe daerah kepala, leher, dan bagian lengan ke sistem sirkulasi. Aliran limfe dari daerah-daerah tersebut akan mengalir ke duktus limfatikus kanan atau kiri, yang akan mengalirkan limfe ke sistem sirkulasi melalui vena subklavia kanan atau kiri. Sistem limfatik ekstremitas atas juga memiliki fungsi untuk mengangkut cairan jaringan, protein, lemak, garam mineral, dan zat-zat lain ke seluruh tubuh (Leong et al., 2022). Dalam memvisualisasikan sistem limfatik ekstremitas dengan resolusi spasial yang tinggi, persyaratan minimum protokol MRL harus terdiri dari sekuens Gradient Echo (GRE) T1 yang disempurnakan dengan kontras T2, dengan waktu akuisisi minimal 30 menit setelah injeksi kontras (Miseré et al., 2020). Pemindaian MRL ekstremitas menggunakan rangkaian pembobotan T2w dan T1 post kontras. Akuisisi pencitraan dilakukan pada interval 5 atau 10 menit setelah pemberian kontras. Limfatik dapat dilihat sekitar 7 sampai 15 menit setelah injeksi kontras. Namun, kontras pada limfatik cenderung menunjukkan peningkatan lebih baik pada fase 35 sampai 55 menit setelah injeksi (Calderwood et al., 2021).

Mitsumori (2015), pemeriksaan MRL menggunakan sekuens T2 weighted (T2w) 3 Dimensi (3D) Turbo Spin Echo (TSE) dengan Spectral Presaturation Inversion Recovery (SPIR). Selain itu, protokol MRL yang dapat digunakan yaitu T2w, 3D T1-Weighted High-Resolution Isotropic Volume Examination (THRIVE) tanpa pemberian injeksi kontras gadolinium sub kutan. Pada MRL dinamik yang menggunakan kontras, diambil pengambilan sekuens 3D T1 weighted (T1w) GRE dengan supresi lemak pada menit ke 15, 30, dan 45 menit setelah pemberian kontras, untuk visualisasi pergerakan kontras yang masuk ke dalam saluran limfatik (Mitsumori et al., 2015). Pada penelitian lain juga dikatakan sekuens yang dapat digunakan adalah 3D steady-state free procession (SSFP) supresi lemak yang dikerjakan dengan panduan elektrokardiogram (EKG) sebagai trigger pengambilan

sekuens. Sekuens ini dipilih dengan tujuan mendapatkan visualisasi yang baik dari kedua sistem vena dan distribusi lymphedema dalam sekuens dan waktu yang sama (Sudarmanta & Azzahra, 2019).

Akuisisi pencitraan dilakukan pada interval 5 menit atau 10 menit setelah pemberian kontras. Saluran limfatik dapat dilihat sekitar 7 sampai 15 menit setelah injeksi kontras. Namun, akuisisi pencitraan tersebut cenderung menunjukkan peningkatan yang lebih baik pada fase selanjutnya (35-55 menit setelah injeksi) (Calderwood et al., 2021). Pendapat lain menyatakan bahwa waktu akuisisi dilakukan pada menit ke 5, 15, 25, 35, 45, dan 55 setelah aplikasi kontras sub kutan. Dalam upaya untuk menekan struktur yang mengandung gadolinium, gambar polos dikurangi sebelum dilakukan rekonstruksi Maximum Intensity Projection (MIP) 3D (Lohrmann et al., 2006).

Saat ini, di Indonesia, pencitraan MRL masih terbatas dan kurang berkembang dengan baik dibandingkan dengan pencitraan pembuluh darah (MR Angiography). Pemeriksaan limfatik dengan MRI dapat menghasilkan pengujian yang lebih akurat dalam mengidentifikasi kelainan kelenjar limfe (Laksmi K. Wardhani, 2015). Namun, pemeriksaan MRL memerlukan biaya yang tinggi, waktu yang lama, serta memerlukan peralatan khusus dan keahlian radiologi yang terampil untuk melakukan prosedur dengan benar (Laksmi K. Wardhani, 2015). Seperti halnya pemeriksaan MRL yang baru dibuka pada salah satu rumah sakit swasta di Jakarta Selatan, pemeriksaan dilakukan menggunakan sekuens Pre Contrast 3D Dyn Dual Echo T1w DISCO GRE dan Contrast Timing 3D Dyn Dual Echo T1w DISCO GRE yang sudah ditetapkan dengan teknik akuisisi pada menit ke 5, 10, 15, 20, 25, dan 30. Hanya 1 dari 16 radiografer yang dapat melakukan pemeriksaan MRL. Keterbatasan kemampuan untuk memvisualisasikan anatomi dan fungsi sistem limfatik ini dapat menghambat jalannya pemeriksaan di rumah sakit ini.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis prosedur pemeriksaan dan mengetahui peran teknik akuisisi dengan rekonstruksi MIP dan multiphase contrast enhancement pada MRL pada ekstremitas atas pada kasus lymphedema.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Waktu pelaksanaan penelitian berlangsung pada bulan Desember 2023, menggunakan pesawat MRI GE 3 Tesla. Populasi penelitian terdiri dari semua pasien yang menjalani MR Lymphography. Sampel yang dipilih adalah tiga pasien yang dilakukan pemeriksaan MR Lymphography Ekstremitas Atas dengan kasus lymphedema di salah satu Rumah Sakit Jakarta Selatan.

Data diperoleh dengan melakukan observasi, wawancara dengan radiografer dan dokter radiologi, serta dokumentasi. Setelah data terkumpul, dilakukan deskripsi analisis berdasarkan hasil observasi dan wawancara tersebut. Hasil analisis ini kemudian digunakan untuk menarik kesimpulan dan memberikan saran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Kasus

Tabel 1. Profil Kasus MRL Ekstremitas Atas pada Kasus Lymphedema

Kategori/Pasien	Pasien I	Pasien II	Pasien III
Nama	Ny. I.S	Tn. Y.P	Ny. K.A
Usia	59 tahun	53 tahun	57 tahun
Jenis Kelamin	Perempuan	Laki-laki	Perempuan
Riwayat Pasien	Bengkak lengan kanan	Nyeri lengan kiri, sulit digerakkan	Bengkak dan nyeri lengan kanan
Indikasi Klinis	Lymphedema	Lymphedema	Lymphedema
Permintaan	MR Lymphography	MR Lymphography	MR Lymphography

Persiapan Pasien

MR Lymphography ekstremitas atas pada kasus lymphedema tidak memerlukan persiapan khusus, dikarenakan kontras diinjeksikan secara sub kutan, sehingga tidak memberikan efek samping terhadap tubuh. Pasien datang ke Instalasi Radiologi dengan membawa surat permintaan pemeriksaan MR Lymphography, kemudian dilakukan *inform consent*, *screening* yang berisi *checklist* seperti riwayat tindakan operasi yang pernah dilakukan, fobia terhadap ruang sempit (*claustrophobia*), logam yang tertanam seperti plat tulang dan *pacemaker*, penggunaan gigi palsu dan sebagainya.

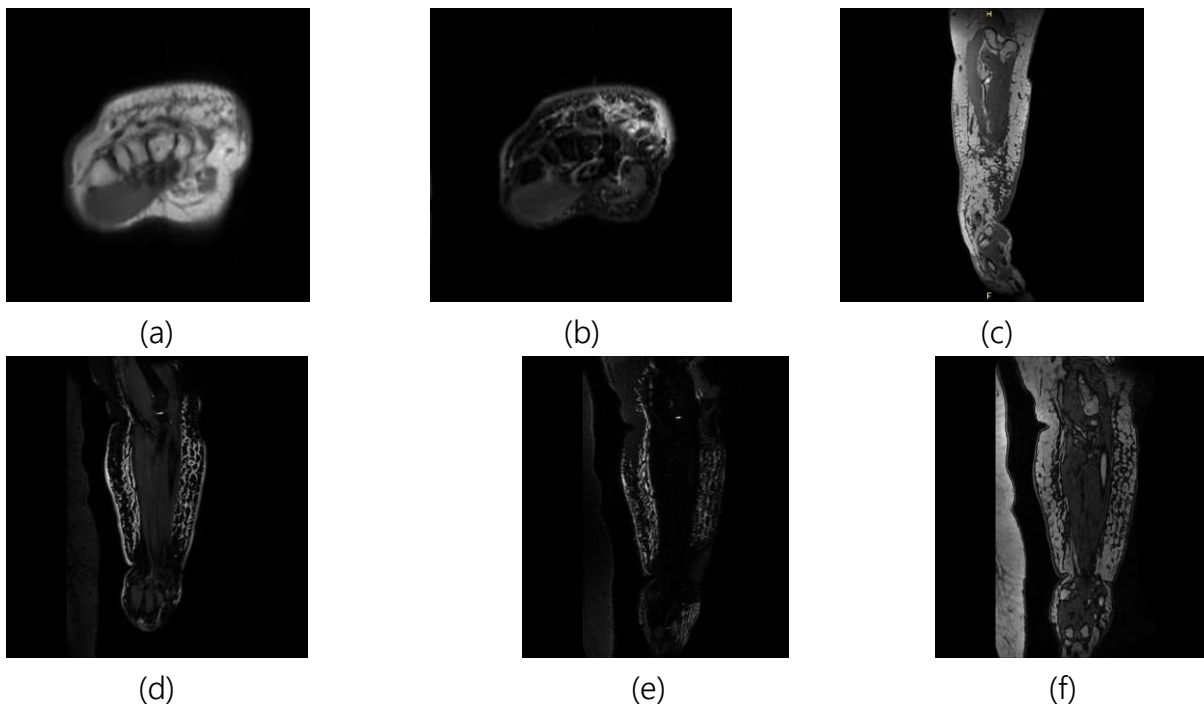
Pemeriksaan MRL Ekstremitas Atas pada kasus Lymphedema di salah satu Rumah Sakit Jakarta Selatan dilakukan tanpa adanya persiapan pasien. Berdasarkan hasil wawancara dengan radiografer, pemeriksaan tidak ada persiapan khusus seperti puasa, karena kontras diinjeksikan secara sub kutan (bukan intra vena). Tujuan puasa pada kasus injeksi kontras intra vena adalah untuk shock anafilatik, sedangkan pada jaringan limfatik tidak terdapat kontra indikasi. Kunci utama dalam pemeriksaan ini adalah pasien harus dalam keadaan tenang sebelum, saat, dan sesudah pemeriksaan agar proses berjalan lancar serta mendapatkan hasil yang baik dan optimal.

Posisi Pasien

Prosedur pemeriksaan MRL ekstremitas atas pada kasus lymphedema, pasien diposisikan terlentang (supine) di atas meja pemeriksaan, tangan berada di samping tubuh sesuai posisi anatomi tubuh dengan sedikit diabduksikan agar tidak menempel dengan tubuh. Tangan yang akan diperiksa ditempatkan pada pertengahan meja pemeriksaan untuk meminimalisir terjadinya *signal lost*, sehingga posisi tubuh bergeser menyesuaikan posisi tangan. Pasien terlentang dengan posisi kepala dekat dengan gantry (*head first*).

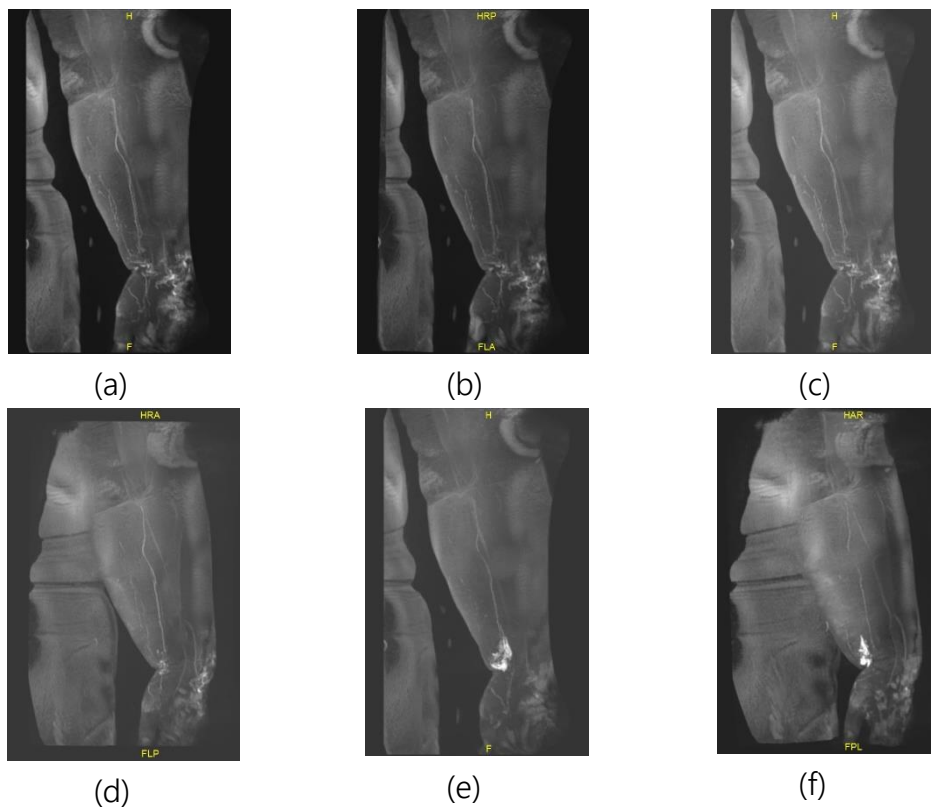
Pemeriksaan MRL pada kasus Lymphedema dilakukan dengan terlebih dahulu mengatur posisi pasien. Posisi pasien pada pemeriksaan MRL disesuaikan dengan pemeriksaan yang dilakukan. Pada pemeriksaan MRL ekstremitas atas, pasien diposisikan terlentang dengan posisi kepala di dekat gantry (*head first*), tangan disamping tubuh. Sedangkan pada ekstremitas bawah, posisi pasien terlentang dan kaki di dekat gantry (*feet first*) (Mitsumori et al., 2015). Adapun pendapat lain, bahwa pemeriksaan MRL ekstremitas atas ditempatkan pada posisi tengkurap dengan lengan direntangkan ke samping di atas kepala dan telapak tangan menghadap ke bawah atau posisi terlentang dengan lengan di samping tubuh. Selain itu, untuk ekstremitas bawah, pasien diposisikan supine dengan kondisi *feet first*, kedua kaki menggunakan ganjalan di bawah lutut agar ekstremitas bawah berada di posisi paralel terhadap area yang diperiksa (Mills et al., 2021).

Prosedur Pemeriksaan



Gambar 1.1 (Ny. IS/53 tahun) Citra MRL ekstremitas atas kasus lymphedema pre kontras lengan kiri dengan sekuensi (a)Ax T1, (b)Ax T2, (c)3D T1 LAVA Flex, (d)3D T2 STIR, (e)3D Heavily T2, (f)Pre Contrast 3D Dyn Dual Echo

Protokol pemeriksaan MRL ekstremitas atas pada kasus lymphedema di salah satu rumah sakit Jakarta Selatan menggunakan urutan sekuens yang digunakan yaitu : 3-Plane Loc, Ax T1, Ax T2, 3D T1 LAVA Flex, 3D T2 STIR, 3D Heavily T2, Pre Contrast 3D Dyn Dual Echo T1w DISCO GRE. Kemudian dilanjut dengan prosedur pemasukkan media kontras menggunakan campuran kontras dotarem 10cc dan lidokain 2,5cc, sehingga memiliki total volume 12,5cc dan diinjeksikan secara sub kutan pada 6 titik kelenjar limfe lengan kiri, yaitu 4 titik di antara sela jari tangan dan 2 titik di anterior pergelangan tangan. Volume yang diinjeksikan sebanyak 2cc di setiap titik, menggunakan jarum suntik 1cc. Proses injeksi media kontras dilakukan oleh Radiolog. Kemudian dilanjutkan dengan sekuens *Contrast Timing 3D Dyn Dual Echo T1w DISCO GRE multiphase* pada menit ke 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 terhitung setelah injeksi pada titik ke-3. Jika pada proses akuisisi dicurigai patologi, maka ditambah sekuens Contrast 3D T1 LAVA Flex di akhir urutan sekuens.



Gambar 1.2 (Ny. IS/53 tahun) Citra MRL ekstremitas atas kasus lymphedema post kontras injeksi sub kutan lengan kiri dengan sekuens *Contrast Timing 3D Dyn Dual Echo T1w DISCO GRE* secara *multiphase* pada (a)menit ke-5, (b)menit ke-10, (c)menit ke-15, (d)menit ke-20, (e)menit ke-25, dan (f)menit ke-30. Rekontruksi gambar menggunakan MIP *multiphase*, yaitu 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, 25 menit, dan 30 menit setelah injeksi kontras intrakutan di tangan kiri. Rangkaian rekontruksi MIP ini menunjukkan peningkatan limfatik yang progresif dengan tingkat peningkatan terbesar pada menit ke-30.

Pemeriksaan MRL sebaiknya menggunakan media kontras dengan protokol 3D T1W GRE dengan tambahan *Fat Sat* setelah injeksi sub kutan. Identifikasi pembuluh limfatik pada GRE T1 berkisar antara 63,3% hingga 100%. Pembuluh getah bening aferen dan eferen antara bagian luar dan dalam dari nodus inguinalis juga dapat divisualisasikan pada beberapa bagian. Namun, ekstremitas bawah lebih mudah diidentifikasi dibandingkan dengan ekstremitas atas (Miseré et al., 2020). Pemeriksaan MRL baik ekstremitas atas maupun bawah dimulai dengan melakukan survei dan kalibrasi pada semua lokasi anatomi, diikuti dengan urutan True FISP aksial dan koronal untuk melihat volume yang akan dicakup. Kemudian menggunakan urutan dasar 3D T1w *Fat Sat* setelah injeksi kontras, namun urutan dapat bervariasi tergantung unit MRI yang tersedia (Guerrini et al., 2020).

Penggunaan protokol sekuens pre kontras pemeriksaan MRL ekstremitas atas pada kasus lymphedema memiliki fungsi dan peran masing-masing. *Three Plane Localizer* menentukan batas pengambilan gambar pada potongan axial, coronal, dan sagittal. Localizer potongan coronal digunakan untuk membuat potongan sagittal, localizer potongan sagittal digunakan untuk membuat potongan transversal dan coronal (Science, 2006). Pembobotan T1 dan T2 memberikan kontras pada berbagai jaringan. Pada pembobotan T1, sinyal dari lemak akan lebih tinggi daripada sinyal otot, sedangkan sinyal dari cairan akan rendah, sehingga anatomi tampak lebih detail dan dapat mendeteksi lesi atau perubahan patologis pada jaringan, seperti tumor atau infark (Rochmayanti et al., 2013). Pembobotan T2, sinyal dari cairan akan lebih tinggi, sedangkan sinyal lemak akan lebih rendah, hal ini berguna untuk mendeteksi jaringan lunak, peradangan, serta memvisualisasikan cairan (Astuti et al., 2022).

Sekuens 3D LAVA Flex menggunakan teknik 3D spoiled gradient echo pulse sequence yang dilengkapi dengan teknik pemisahan air dan lemak (water-fat separation). Teknik ini memungkinkan penghilangan lemak yang lebih homogen pada seluruh area gambar, termasuk pada area yang sulit diambil (Li et al., 2014). Sekuens STIR menggunakan inversi pulsa dengan waktu pendek (τ) untuk menekan sinyal dari lemak, berguna untuk mendeteksi cedera jaringan lunak, peradangan, serta memvisualisasikan cairan (Rochmayanti et al., 2013). 3D Heavily T2 memberikan gambaran dimana cairan relatif diam atau bergerak lambat yang mengisi dalam lumen sehingga tampak hiperintens dan jaringan sekitarnya serta aliran darah intensitas sinyalnya kecil atau tampak hipointens (Mijnders et al., 2020). 3D Dyn Dual Echo memungkinkan pengambilan gambar dalam tiga dimensi (3D) dan menggunakan dual echo untuk memperoleh informasi tambahan, berguna untuk menunjukkan proses dinamis, seperti ekesi darah dari jantung ke aorta, dengan menggunakan teknik pemindaian cepat dan menampilkan gambar-gambar yang dihasilkan

(Bagus YB et al., 2020). DISCO membagi *k-space* menjadi beberapa bagian yang diambil sampelnya secara acak. DISCO digabungkan dengan rangkaian GRE yang memungkinkan pemisahan sinyal lemak dan air (Saranathan et al., 2012).

Citra hasil akuisisi pada sekuens Contrast Timing 3D Dyn Dual Echo T1w DISCO GRE *multiphase* yaitu 6 phase (menit ke- 5, 10, 15, 20, 25, 30) kemudian dilanjutkan dengan rekonstruksi citra menggunakan fitur MIP (*Maximum Intensity Projection*) untuk menampilkan kelenjar limfa tanpa jaringan lain. Akuisisi citra pemeriksaan MRL ekstremitas atas kasus *lymphedema* dilakukan pada pre dan post injeksi kontras. Pre kontras dilakukan satu kali scanning dengan sekuens Pre Contrast 3D Dyn Dual Echo T1w DISCO GRE untuk mendapatkan gambaran 3D. Kemudian meja pemeriksaan dikeluarkan dari gantry, coil dibuka untuk memulai injeksi kontras pada pasien. Setelah seluruh kontras masuk, coil dipasang dan meja pemeriksaan dikembalikan pada posisi semula (dalam gantry). Akuisisi menggunakan sekuens Contrast Timing 3D Dyn Dual Echo T1w DISCO GRE dilakukan pada menit ke 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 terhitung setelah injeksi pada titik ke-3. Berdasarkan hasil wawancara dengan dokter radiologi, bahwa proses injeksi diharapkan dikerjakan dengan waktu seminimal mungkin untuk meminimalisir berkurangnya enhancement kontras.

Akuisisi citra pada ekstremitas atas maupun bawah dilakukan pada interval 5 menit atau 10 menit setelah pemberian kontras. Limfatik dapat dilihat sekitar 7 sampai 15 menit setelah injeksi kontras. Namun, aliran limfatik biasanya dapat terlihat jelas pada fase 35 sampai 55 menit setelah injeksi kontras (Calderwood et al., 2021). Studi menyatakan akuisisi lebih dari 30 menit setelah injeksi kontras menunjukkan sistem limfatik pada 96,7% sampai 100% pasien. Hal ini terjadi karena zat kontras tersebar secara merata (Miseré et al., 2020). Pada ekstremitas bawah, akuisisi dilakukan sebanyak 3 atau 4 kali pemeriksaan, sesuai dengan tinggi badan pasien (Guerrini et al., 2020). Penelitian lain menyatakan pengambilan gambar menggunakan sekuens 3D T1w GRE dengan supresi lemak pada menit ke-15, 30, dan 45 setelah injeksi kontras, untuk visualisasi pergerakan kontras yang masuk ke dalam saluran limfatik (Arrivé et al., 2018).

Pada pemeriksaan MRL ekstremitas atas kasus *lymphedema*, setelah mendapatkan citra post kontras *multiphase* 5, 10, 15, 20, 25, 30 menit post injeksi, semua citra sekuens Contrast Timing 3D Dyn Dual Echo T1w DISCO GRE tersebut dilanjutkan dengan rekonstruksi MIP. Rangkaian rekonstruksi MIP ini menunjukkan peningkatan limfatik yang progresif dengan tingkat peningkatan terbesar pada menit ke-30. Visualisasi sistem limfatik terlihat dari menit ke-5 sampai 20 yang kemudian berkurang pada menit ke-25 sampai 30. Waktu akuisisi ini cukup untuk memvisualisasikan sistem limfatik dengan baik. Berdasarkan hasil wawancara dengan radiografer, bahwa rekonstruksi citra menggunakan fitur MIP dengan

tujuan untuk menampilkan kelenjar limfa tanpa jaringan (*soft tissue*) lain, sehingga menghasilkan gambaran yang lebih fokus pada sistem limfatik. Pendapat lain menyebutkan jika terdapat patologi pada jaringan lain, rekonstruksi dapat dilakukan dengan tambahan citra tanpa MIP. Fitur MIP merujuk pada teknik rekonstruksi citra yang digunakan untuk menggambarkan struktur anatomis dengan intensitas tertinggi pada setiap sumbu serta membantu radiolog untuk mengevaluasi suatu citra (Antropova et al., 2018).

SIMPULAN

Pemeriksaan MR Lymphografi ekstremitas atas kasus lymphedema di salah satu rumah sakit Jakarta Selatan dilakukan tanpa adanya persiapan khusus pada pasien, pemeriksaan dilakukan dengan posisi pasien supine head first, dengan sekuens yang digunakan yaitu 3-Plane Loc, Ax T1, Ax T2, 3D T1 LAVA Flex, 3D T2 STIR, 3D Heavily T2, Pre Contrast 3D Dyn Dual Echo T1w DISCO GRE, Contrast Timing 3D Dyn Dual Echo T1w DISCO GRE multiphase 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 menit post injeksi sub kutan dan citra diakuisisi terhitung setelah injeksi pada titik ke-3. Pada citra post kontras dilakukan rekonstruksi citra menggunakan fitur MIP untuk menampilkan kelenjar limfa tanpa jaringan (*soft tissue*) lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Antropova, N., Abe, H., & Giger, M. L. (2018). Use of clinical MRI maximum intensity projections for improved breast lesion classification with deep convolutional neural networks. *Journal of Medical Imaging (Bellingham, Wash.)*, 5(1), 14503. <https://doi.org/10.1117/1.JMI.5.1.014503>
- Arrivé, L., Azizi, L., Lewin, M., Hoeffel, C., Monnier-Cholley, L., Lacombe, C., & Tubiana, J. M. (2007). MR lymphography of abdominal and retroperitoneal lymphatic vessels. *American Journal of Roentgenology*, 189(5), 1051–1058. <https://doi.org/10.2214/AJR.07.2047>
- Arrivé, L., Derhy, S., Dahan, B., El Mouhadi, S., Monnier-Cholley, L., Menu, Y., & Becker, C. (2018). Primary lower limb lymphoedema: classification with non-contrast MR lymphography. *European Radiology*, 28(1), 291–300. <https://doi.org/10.1007/s00330-017-4948-z>
- Astuti, W., Juliantara, P. E., & Sugiantara, W. A. (2022). Penerapan Kombinasi Inversion Pulse dan Time Inversion pada MRI Knee Joint Sekuen Axial-T2 SPIR. *Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia*, 2(2), 329–338.
- Bagus YB, M., Darmini, D., & Mulyati, S. (2020). Analisis Perbedaan Kualitas Citra Dan Informasi Anatomi Pada Pemeriksaan Mri Lumbal Sekuen T2Wi Fast Spin Echo (Fse) Potongan Sagital Dengan Variasi Nilai Time Repetition. *JRI (Jurnal Radiografer Indonesia)*, 3(1), 5–12. <https://doi.org/10.55451/jri.v3i1.53>
- Calderwood, A., Thompson, B., Ho-Shon, K., & Suami, H. (2021a). Overview of magnetic resonance

- lymphography for imaging lymphoedema. *Plastic and Aesthetic Research*, 8. <https://doi.org/10.20517/2347-9264.2021.14>
- Calderwood, A., Thompson, B., Ho-Shon, K., & Suami, H. (2021b). Overview of magnetic resonance lymphography for imaging lymphoedema. *Plastic and Aesthetic Research*, 8, 1–14. <https://doi.org/10.20517/2347-9264.2021.14>
- Fitzpatrick, B. M., & Mullins, M. E. (2016). Intravenous lidocaine for the treatment of acute pain in the emergency department. *Clinical and Experimental Emergency Medicine*, 3(2), 105–108. <https://doi.org/10.15441/ceem.15.103>
- Guerrini, S., Gentili, F., Mazzei, F. G., Gennaro, P., Volterrani, L., & Mazzei, M. A. (2020). Magnetic resonance lymphangiography: With or without contrast? *Diagnostic and Interventional Radiology*, 26(6), 587–595. <https://doi.org/10.5152/dir.2020.19482>
- Iverson, B. L., & Dervan, P. B. (2021). *Lymphatic filariasis: managing morbidity and preventing disability: an aide-mémoire for national programme managers*.
- Laksmi K. Wardhani, W. A. K. (2015). Aliran Limfatik Daerah Kepala dan Leher serta Aspek Klinisnya. *Jurnal Ipa*, 6, 33–51.
- Leong, S. P., Pissas, A., Scarato, M., Gallon, F., Pissas, M. H., Amore, M., Wu, M., Faries, M. B., & Lund, A. W. (2022). The lymphatic system and sentinel lymph nodes: conduit for cancer metastasis. *Clinical and Experimental Metastasis*, 39(1), 139–157. <https://doi.org/10.1007/s10585-021-10123-w>
- Li, X. H., Zhu, J., Zhang, X. M., Ji, Y. F., Chen, T. W., Huang, X. H., Yang, L., & Zeng, N. L. (2014). Abdominal MRI at 3.0 T: LAVA-flex compared with conventional fat suppression T1-weighted images. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 40(1), 58–66. <https://doi.org/10.1002/jmri.24329>
- Lohrmann, C., Foeldi, E., Speck, O., & Langer, M. (2006). High-resolution MR lymphangiography in patients with primary and secondary lymphedema. *American Journal of Roentgenology*, 187(2), 556–561. <https://doi.org/10.2214/AJR.05.1750>
- Mazzei, F. G., Gentili, F., Guerrini, S., Cioffi Squitieri, N., Guerrieri, D., Gennaro, P., Scialpi, M., Volterrani, L., & Mazzei, M. A. (2017). MR Lymphangiography: A Practical Guide to Perform It and a Brief Review of the Literature from a Technical Point of View. *BioMed Research International*, 2017(February 2014). <https://doi.org/10.1155/2017/2598358>
- Mijnders, L. S. P., Steup, F. W. R., Lindhout, M., van der Kleij, P. A., Brink, W. M., & van der Molen, A. J. (2020). Optimal sequences and sequence parameters for GBCA-enhanced MRI of the lymphatic system: a systematic literature review. *Acta Radiologica*, 62(10), 1324–1332. <https://doi.org/10.1177/0284185120969950>
- Miseré, R. M. L., Wolfs, J. A. G. N., Lobbes, M. B. I., van der Hulst, R. R. W. J., & Qiu, S. S. (2020). A systematic review of magnetic resonance lymphography for the evaluation of peripheral lymphedema. *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*, 8(5), 882–892.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2020.03.007>

- Mitsumori, L. M., McDonald, E. S., Wilson, G. J., Neligan, P. C., Minoshima, S., & Maki, J. H. (2015). Mr lymphangiography: How i do it. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, *42*(6), 1465–1477. <https://doi.org/10.1002/jmri.24887>
- Nova Setiyanto, A., & Nur Mayani, A. (2020). Aplikasi 3D Arterial Spin Labeling Sequence Pada Pemeriksaan Brain Mri. *JRI (Jurnal Radiografer Indonesia)*, *3*(2), 56–58. <https://doi.org/10.55451/jri.v3i2.68>
- Rochmayanti, D., Widodo, T. S., & Soesanti, I. (2013). Analisis Perubahan Parameter Number of Signals Averaged (NSA) Terhadap Peningkatan SNR dan Waktu Pencitraan pada MRI. *Jnteti*, *2*(4), 37–45.
- Saranathan, M., Rettmann, D. W., Hargreaves, B. A., Clarke, S. E., & Vasawala, S. S. (2012). Differential subsampling with cartesian ordering (DISCO): A high spatio-temporal resolution dixon imaging sequence for multiphasic contrast enhanced abdominal imaging. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, *35*(6), 1484–1492. <https://doi.org/10.1002/jmri.23602>
- Science, T. (2006). *ANALISA PENGGUNAAN SEKUENS DIFFUSION WEIGHTED IMAGE PADA MRI LUMBOSACRAL DENGAN KASUS METASTASE DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD BADUNG MANGUSADA*. 3–6.
- Sudarmanta, S., & Azzahra, S. F. (2019). Limfografi Magnetic Resonance pada Limfedema Ekstrimitas Inferior. *Jurnal Radiologi Indonesia*, *3*(2), 58–65. <https://doi.org/10.33748/jradidn.v3i2.68>
- Uosef, A., Subuddhi, A., Lu, A., Ubelaker, H. V., Karmonik, C., Wosik, J., Ghobrial, R. M., & Kloc, M. (2022). 7T MRI and molecular studies of Dotarem (gadoterate meglumine) retention in macrophages. *Journal of Magnetic Resonance Open*, *12–13*(November), 100085. <https://doi.org/10.1016/j.jmro.2022.100085>
- Utami, H. sedya, Susanto, F., & Silfina, R. O. (2022). Studi Kasus: Analisis Prosedur Pemeriksaan Mr Imaging Orbita Dengan Media Kontras Pada Kasus Retinoblastoma. *Medical Imaging and Radiation Protection Research (MIROR) Journal*, *2*(2), 36–40. <https://doi.org/10.54973/mirror.v2i2.256>