

# LIMFOGRAFI *MAGNETIC RESONANCE* PADA LIMFEDEMA EKSTRIMITAS INFERIOR

Sudarmanta<sup>1</sup>, Siti Fatima Azzahra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Staf Pengajar Departemen Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada

<sup>2</sup>Residen Departemen Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada

## MAGNETIC RESONANCE LYMPHOGRAPHY IN LOWER EXTREMITY LYMPHEDEMA

### ABSTRACT

Patients with both primary and secondary lymphedema must undergo appropriate examinations to evaluate variations and characteristics of lymphedema in order to determine optimal clinical management and appropriate definitive treatment. Appropriate minimally-invasive imaging has an important role in the management of lymphedema, especially lymph-venous microsurgery. The familiarization of appropriate techniques helps radiologists in recognizing, reporting, and determining the management of lymphedema. The purpose of this article is to discuss lymphatic anatomy and pathology, Magnetic Resonance Imaging technique, and points to report on in order to assist the management of lower extremity lymphedema.

**Keywords** : inferior extremity, lymphedema, magnetic resonance lymphography.

### ABSTRAK

Pasien dengan limfedema baik primer maupun sekunder, harus menjalani pemeriksaan yang tepat untuk mengevaluasi variasi dan karakteristik limfedema, guna menentukan manajemen klinis yang optimal dan penatalaksanaan definitif yang tepat. Pencitraan yang tepat dan minimal invasif memiliki peranan yang penting dalam penatalaksanaan limfedema terutama pembedahan mikro limfa-vena. Pengenalan terhadap teknik yang tepat akan membantu Dokter Spesialis Radiologi dalam mengenali, melaporkan, dan juga membantu menentukan tata laksana dari limfedema. Tujuan penulisan artikel ini untuk membahas anatomi dan patologi sistem limfatik, teknik pencitraan menggunakan MRI, serta hal-hal yang perlu dilaporkan dalam membantu tata laksana limfedema pada ekstremitas bawah.

**Kata Kunci** : ekstremitas inferior, limfedema, limfografi *magnetic resonance*.

### PENDAHULUAN

Sistem limfatik adalah komponen esensial dari sistem sirkulasi tubuh. Sistem ini memiliki banyak fungsi fisiologis yang penting dan terpengaruh oleh banyak proses penyakit. Sejak pertengahan abad ke-20, terdapat kemajuan dalam pencitraan dari hampir seluruh sistem pada tubuh manusia. Namun, pencitraan terhadap sistem limfatik tertinggal jauh, salah satu penyebabnya adalah sulitnya memasukkan media kontras ke dalam duktus limfatik.<sup>1</sup> Limfedema adalah kondisi progresif yang ditandai dengan pembengkakan hebat pada anggota tubuh yang terkena, disebabkan oleh terganggunya aliran limfatik yang

diikuti dengan akumulasi cairan limfatik yang berlebihan pada jaringan interstisial.<sup>2,3</sup> Pengobatan konvensional untuk limfedema kronis bertujuan mengurangi gejala, namun dengan kemajuan teknologi, alat diagnostik dan terapeutik baru, perspektif ini telah berubah. Tujuan penulisan artikel ini adalah untuk menganalisis kinerja MR limfografi untuk menilai limfedema ekstremitas bawah, mengetahui poin-poin yang perlu dilaporkan dalam perencanaan tata laksana limfedema.

## ANATOMI DAN FISILOGI LIMFATIK

Struktur dan pentingnya sistem limfatik serupa terhadap sistem sirkulasi darah. Setiap harinya, 2-4 liter cairan terdorong ke interstisial akibat adanya perbedaan tekanan antara kapiler darah interior dan sekitarnya. Sistem limfatik yang merupakan jaringan kapiler di mana lokasinya berdekatan dengan kapiler darah, mendrainase cairan interstisial tersebut dan mengembalikannya ke aliran darah.<sup>4</sup> Cairan interstitial yang disebut getah bening masuk melalui kapiler limfatik kecil (juga disebut limfatik awal atau terminal) yang secara bertahap bergabung membentuk pembuluh berdiameter lebih besar, yaitu *pre-collector*, *collector*, trunkus dan duktus, dengan ukuran berkisar dari 1 mm hingga 2 mm.<sup>4,5</sup>

Selain mengatur keseimbangan cairan pada jaringan, limfatik juga berperan sebagai rute transportasi utama untuk sel imunitas dan makro-molekul besar di interstisial. Sel-sel dan partikel yang mengalir pada sistem limfatik mengalami aliran yang lebih lambat dan tekanan yang lebih kecil dibandingkan dengan aliran di pembuluh darah. Hal ini diakibatkan oleh tingginya permeabilitas pada limfatik.<sup>4</sup> Jaringan limfatik merupakan jaringan yang asimetris: sisi kanan kepala dan dada dan lengan kanan mengalir ke vena subklavia kanan, sedangkan pembuluh limfatik dari seluruh tubuh bertemu di duktus torasikus, yang bermuara di persimpangan dari vena jugularis dan kiri subklavia.<sup>5</sup>

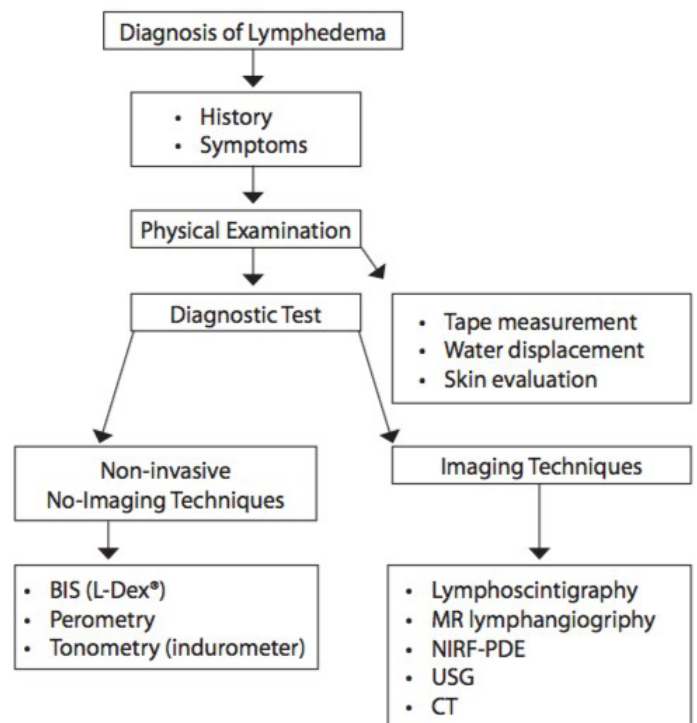
## KELAINAN SISTEM LIMFATIK

Sistem limfatik yang mengalami malformasi atau rusak, akan terjadi penumpukan getah bening yang berlebih dan menyebabkan pembengkakan pada jaringan yang biasanya mempengaruhi anggota tubuh bagian bawah. Limfedema, juga dikenal sebagai obstruksi limfatik, adalah kondisi retensi cairan lokal dan pembengkakan jaringan yang disebabkan oleh sistem limfatik yang terganggu. Ada dua jenis limfedema: limfedema primer dan limfedema sekunder. Gangguan ini mungkin diturunkan (primer) atau disebabkan oleh cedera pada sistem limfatik (sekunder). Paling sering terlihat setelah diseksi kelenjar getah bening, pembedahan, terapi radiasi atau pengobatan kanker ataupun infeksi.<sup>4</sup> Beberapa penyebab limfedema terdapat pada **Tabel 1**.

Limfedema primer maupun sekunder berkembang secara bertahap, dari ringan ke berat. Pembagian tahapan limfedema dapat bermacam-macam berdasarkan tingkat keparahannya.<sup>4</sup> Diagram skematis penegakan diagnosis limfedema pada **Gambar 1**.

**Tabel 1.** Etiologi limfedema<sup>11</sup>

Primer	Sekunder
Kongenital	Trauma
Penyakit Milroy	Tumor
Limfedema prekoks	Pembedahan
Limfedema tarda	Infeksi-infestasi
	Paska-trombosis vena



**Gambar 1.** Diagram skematis pilihan dalam diagnosis limfedema<sup>11</sup>. BIS: *bioimpedance spectroscopy*; MRI: *magnetic resonance imaging*; NIRF: *near infra-red fluorescence imaging*; PDE: *photo dynamic eye* (PDE; Hamamatsu Photonics K.K., Hamamatsu, Japan); USG: *ultrasonography*; CT: *computed tomography*

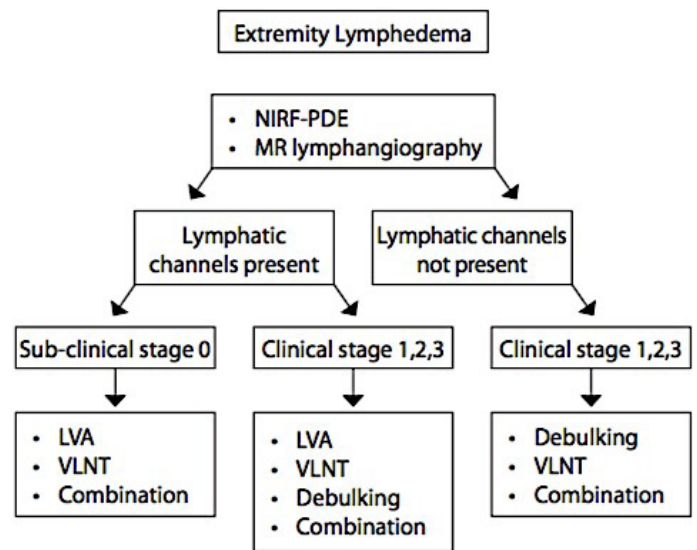
## PREVALENSI DAN ETIOLOGI

Pada tahun 1934, Allen memperkenalkan klasifikasi limfedema menjadi primer dan sekunder. Limfedema sekunder mengikuti obstruksi pada jalur limfatik oleh sebab-sebab seperti pembedahan, terapi radiasi, dan keterlibatan kelenjar getah bening oleh penyakit ganas dan kondisi lainnya.

Meskipun limfedema primer kadang-kadang merupakan penyakit bawaan, dalam banyak kasus, kondisi ini muncul di awal kehidupan dengan kecenderungan untuk jenis kelamin wanita sebagai limfedema prekoks. *Onset* penyakit yang terlambat (setelah usia 35), yang dikenal sebagai limfedema tarda, jarang terjadi. Limfedema primer adalah masalah medis penting yang terjadi pada 1 dari setiap 10.000 orang dalam populasi umum. Penelitian sebelumnya menggunakan limfografi kontras-minyak konvensional telah menunjukkan limfedema ekstremitas bawah primer berbagai pola kelainan pembuluh limfatik, yang ditetapkan sebagai berikut: aplasia, di mana tidak ada saluran getah bening yang terbentuk di daerah yang diselidiki; hipoplasia, di mana saluran getah bening lebih kecil atau lebih sedikit jumlahnya dari biasanya; dan hiperplasia, di mana saluran getah bening pada tungkai bawah lebih banyak atau lebih besar diameternya dari biasanya.<sup>2,3</sup>

## PRINSIP PENCITRAAN LIMFEDEMA

Secara tradisional, pencitraan limfatik dibagi menjadi teknik-teknik yang memvisualisasikan limfatik ekstraksi dan yang menargetkan limfatik pusat, termasuk saluran toraks dan cisterna chyli. Beberapa teknik untuk pencitraan limfatik ekstremitas, termasuk limfoskintigrafi intra-dermal dan kanulasi bedah pembuluh limfatik diikuti dengan injeksi bahan kontras berbasis minyak, yang merupakan salah satu cara yang sangat baik dalam visualisasi limfatik ekstremitas.<sup>6</sup> Namun, limfografi sinar-X adalah prosedur yang agak panjang dan invasif yang sangat jarang dilakukan dalam indikasi pilihan khusus.<sup>7</sup> Limfoskintigrafi adalah teknik invasif minimal yang saat ini dilakukan sebagai teknik skrining biasa dalam kasus diagnosis klinis limfedema. Limfoskintigrafi dapat memberikan eksplorasi tidak langsung dari sistem limfatik dengan cara analisis drainase partikel *radio-labeled* yang disuntikkan ke jaringan sub-kutan, berbeda dengan injeksi langsung lipiodol dalam lumen limfatik selama limfografi sinar-X. Pelacak berlabel adalah suspensi nano-koloid yang berlabel technetium-99m. Skintigrafi menggunakan kamera gamma memberikan penilaian terhadap distribusi pelacak di kaki dan penyerapannya melalui kelenjar getah bening.<sup>7</sup> *Magnetic Resonance Lymphography* (MRL) merupakan tehnik MRI yang relatif baru yang dapat membantu dalam menilai saluran limfatik dengan injeksi melalui sub-kutan menggunakan media kontras yang umum digunakan. MRI memberikan kontras unik berkualitas tinggi antara berbagai jaringan lunak. Selain itu, ia memberikan kontras yang luar biasa antara air, lemak, dan jaringan lunak lainnya. Ini adalah modalitas pencitraan non-invasif tanpa menggunakan sinar-X. Kontraindikasi MRI adalah pada kasus klaustrofobia berat dan klip intra-serebral feromagnetik.<sup>8</sup> Diagram pengobatan limfedema dapat dilihat pada **Gambar 2**.



**Gambar 2.** Algoritma tata laksana limfedema menurut gambaran MRL. LVA: *lymphaticovenular bypass*; VLNT: *vascularized lymph node transfer*.<sup>11</sup>

## TEKNIK PENCITRAAN MAGNETIC RESONANCE LYMPHOGRAPHY

### Persiapan Pasien

Tasien berada dalam posisi terlentang dengan kaki yang masuk ke alat terlebih dahulu (*feet first*). Kedua kaki menggunakan ganjalan *ramp pillow* di bawah lutut agar ekstremitas bawah berada di posisi paralel terhadap area magnetik utama, dan berada dekat dengan area B0 yang paling homogen.<sup>2</sup> Pengambilan citra dimulai dari kaki kemudian berlanjut ke arah regio inguinal pada tiga atau empat regio yang terpisah dan diambil secara berturut-turut: (a) regio kaki = segmen tungkai bawah inferior dan kaki, (b) regio betis = segmen tungkai bawah superior dan segmen tungkai atas inferior, termasuk lutut, (c) regio paha dan pelvis = segmen tungkai atas medial, tungkai atas proksimal hingga inguinal. Jari-jari kaki kedua tungkai harus dapat terlihat dari lubang *coil* dan mudah untuk akses injeksi agen kontras. Pembagian regio tungkai tergantung dari tinggi tubuh pasien.<sup>2,8</sup>

### Pembentukan sistem koordinat

Penggunaan *Cartesian Coordinate System* sebagai sistem rujukan untuk Dokter Spesialis Radiologi maupun spesialis bedah, sangat penting dalam pemeriksaan MRL untuk dapat melokalisasi struktur pembuluh limfatik maupun vena. Sistem ini dibuat karena kaki adalah zona anatomis yang tidak memiliki *landmark* alami, sehingga sistem ini untuk mempermudah penyampaian informasi antar-disiplin. Dibuat

garis memanjang yang menghubungkan spina iliaca superior anterior dan sendi metatarso-phalangeal 1 pada ekstremitas bawah. Kemudian kita berikan penanda yang dapat digunakan pada pemeriksaan MRI pada permukaan kulit (berbahan dasar air ataupun minyak di dalam kapsul), di sepanjang garis tersebut, di setiap jarak 10 cm dengan arah kranio-kaudal (**Gambar 3**).<sup>9</sup>



**Gambar 3.** Posisi pasien pada pemeriksaan ekstremitas bawah.<sup>2</sup> Melacak lokasi pembuluh limfe dan vena dalam perencanaan pembedahan dapat dilakukan dengan menggunakan sistem aksis Cartesian.<sup>9</sup> Ditarik garis dari tulang iliaca anterosuperior ke sendi metatarsal-phalangeal pertama, dengan tanda yang diatur setiap 10 cm. Sistem Cartesian digunakan untuk menemukan titik pada gambar. X : lokasi eksternal atau internal; Y : kranial atau kaudal; Z : kedalaman.

### Teknik Akuisisi

Protokol MRL secara umum, baik yang menggunakan maupun tidak menggunakan kontras terdiri dari sekuens T2-weighted untuk mengevaluasi luas dan distribusi dari limfedema. Dalam pelaksanaan MRL interstisial, dilakukan pengambilan sekuens 3D volumetrik T1-weighted resolusi tinggi isotropik dengan supresi lemak (THRIVE pada mesin MRI PHILIPS) tanpa pemberian injeksi kontras Gadolinium (Gd) intra-kutan. Pada MRL dinamik yang menggunakan kontras, diambil pengambilan sekuens 3D T1-weighted Gradient Recalled Echo (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.<sup>2,8,9</sup> Pada penelitian lain juga dikatakan sekuens yang dapat digunakan adalah 3D steady-state free precession (SSFP) supresi lemak (pada mesin MRI GE) yang dikerjakan dengan panduan elektrokardiogram (EKG) sebagai trigger pengambilan sekuens. Sekuens ini yang dipilih dengan tujuan mendapatkan visualisasi yang baik dari kedua sistem vena dan distribusi limfedema dalam sekuens dan waktu yang sama.<sup>2</sup>

Parameter sekuens 3D T1-weighted GRE dengan supresi lemak yang dikerjakan adalah sebagai berikut : TR/TE: 3.5/1.7 ms, flip angle: 25 derajat, field-of-view: 360 cm x 320 cm, matrix: 300 x 256, slices: 55-95, ukuran voxel: 1.4 mm x 0.5 mm x 0.5 mm, waktu pengambilan: 3 menit. Beberapa penelitian terdahulu menyebutkan bahwa waktu 20 menit adalah waktu optimal untuk melakukan observasi sistem limfatik setelah pemberian kontras.<sup>8</sup> Parameter pengambilan sekuens lainnya terdapat di **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Parameter pencitraan untuk limfografi MR<sup>1,5</sup>

	TR	TE	TI	FA	FOV(CM)	Matriks	Ketebalan/ overlap (mm)	NEX	Bandwidth (kHz)
Coronal 3D SSFP balanced	4.0	1.9	90		40 x 40	224 x 192	2/1	0,53	± 125
Coronal 3D spoiled GRE T1W with SPECTral inversion at lipid balanced	5.0	2.1	17	25	44 x 44	448 x 320	2.8/1.4	1	± 111.1
3D T2-weighted turbo spin-echo	2000	680			40 x 40	320 x 224	3.5/1	1	± 31.2

TR = repetition time; TE = echo time; TI = inversion time; FA = flip angle; FOV = field of view; NEX = number of excitation

Pengambilan 3D T1-weighted GRE dilakukan secara berurutan pada setinggi pergelangan kaki-betis, lutut, regio inguinal di menit-menit yang telah ditentukan sebelumnya pada kedua ekstremitas inferior. Untuk memperjelas gambaran vena, dapat dilakukan rekonstruksi sekuens 3D sebelum pemberian kontras dalam potongan koronal menggunakan teknik *Maximum Intensity Projection (MIP)*.<sup>8</sup>

Pengambilan MRL dapat dilakukan dalam tiga langkah.<sup>2</sup> Langkah pertama adalah survei dan kalibrasi yang wajib dilakukan pada seluruh lokasi yang akan diperiksa, dan tiga ataupun empat lokasi pada ekstremitas bawah (kaki, pergelangan kaki, betis, betis-lutut, dan paha-panggul). Sebelum dilakukan injeksi kontras, diambil terlebih dahulu sekuens 3D *heavy T2-weighted* dengan supresi lemak ataupun SSFP-balanced 3D potongan koronal dengan *trigger EKG* dan supresi lemak (*SPECTral inversion at lipid [SPECIAL]* dengan mesin MRI GE). *Trigger EKG* diperoleh dengan *peripheral gating* dan waktu *delay* yang telah diatur berturut-turut pada fase sistolik untuk mendapatkan venogram tanpa kontras dan visualisasi yang jelas dari limfedema. Sekuens berikutnya yang diambil adalah sekuens 3D *spoiled gradient-recalled echo T1-weighted* dengan *SPECTral inversion at lipid (FSPGR dengan SPECIAL)* pada seluruh lokasi yang akan diperiksa, guna meningkatkan sensitifitas kontras, lalu menambahkan sekuens pre-kontras ini ke gambar paska-kontras yang akan dilakukan selanjutnya.

Langkah kedua adalah pasien dibawa keluar dari terowongan MRI dan diinstruksikan untuk tidak bergerak. Secara ideal, dua Dokter Spesialis Radiologi menyuntikkan media kontras secara bersamaan (masing-masing di tiap ekstremitas), menggunakan jarum kecil secara berurutan ke aspek dorsal celah antar dua jari (**Gambar 4**). Langkah ketiga adalah pengambilan gambar secara berulang di lokasi pertama pada menit ke-5, ke-30, dan ke-45 setelah injeksi media kontras. Lokasi-lokasi berikutnya diambil secara berurutan setelah lokasi yang pertama pada waktu yang telah ditetapkan.

Tiap sekuens 3D SSFP-balanced membutuhkan waktu sekitar 3 menit dan tiap sekuens 3D *spoiled gradient-recalled echo T1-weighted* membutuhkan waktu sekitar 3 menit dan 50 detik, dengan total waktu pemeriksaan ekstremitas bawah adalah 1 jam dan 15 menit (3 menit dikalikan 3 atau 4 regio lokasi dan 3 menit 50 detik dikalikan 3 atau 4 regio lokasi; kemudian dikalikan 4 waktu pengambilan [menit ke-5, ke-20, dan ke-35]).<sup>2</sup>

**Gambar 4.** Lokasi injeksi media kontras.<sup>2</sup>

### Pemberian Media Kontras

*Gadopentate dimeglumine (Gd-DPTA)* merupakan media kontras paramagnetik dengan konsentrasi Gadolinium (Gd) 0.5 mol/L, yang biasa diperdagangkan dengan nama dagang *Magnevist*<sup>®</sup>. Agen kontras ini tidak dimetabolisme oleh tubuh, diekskresikan oleh filtrasi pasif glomerulus tanpa ada perubahan struktur, dan menyebabkan kerusakan jaringan yang sangat kecil setelah injeksi yang tidak melalui intra-vena maupun pada kondisi ekstra-vasasi. Maka dari itu, Gd-DPTA merupakan salah satu agen media kontras yang dapat digunakan dengan aman untuk injeksi intra-kutan.<sup>8</sup> Pilihan kontras lainnya yang dapat digunakan adalah *Gadobenate dimeglumine (Gd-BOPTA)*<sup>2</sup> dan *Gadodiamide*.<sup>9</sup> Kontras berbasis gadolinium pada ruang interstisial ini terkumpul pada sistem limfatik dan akan bersirkulasi pada saluran limfatik.<sup>9</sup>

Pada beberapa penelitian, ukuran jarum yang umumnya digunakan adalah yang berukuran kecil seperti 24-28 Gauge (G). Dipersiapkan campuran kontras sebanyak 5,5 mL dan 0,5 mL *mepicavain* HCl 1% atau *lidocaine* 1% yang dibagi menjadi 5 dosis dan diinjeksikan secara intra-kutan ataupun sub-kutan ke aspek dorsal kedua kaki di keempat regio celah antar-jari (**Gambar 5**). Volume yang diinjeksikan maksimal 2 mL (umumnya 1 mL) di setiap celah antar-jari.<sup>2,8</sup> *Mepivacaine* HCl 1% ataupun *lidocaine* 1% diberikan bersamaan dengan agen kontras untuk mengurangi rasa nyeri pada area suntikan. Sebagian literatur menyatakan dapat dilakukan pijatan selama 30 detik setelah dilakukan injeksi kontras.<sup>8</sup>



**Gambar 5.** Aplikasi pemberian media kontras secara intra-kutan, setelah prosedur aseptik dorsal pedis.<sup>9</sup>

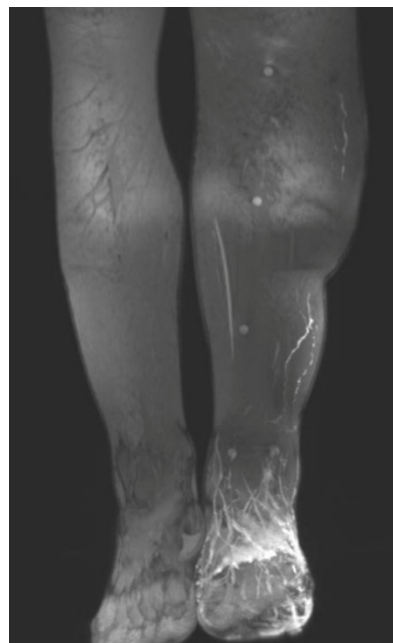
### Analisis Citra MR Lymphography

Data asli citra dari tiap sekuens harus dievaluasi di *workstation* secara 3 dimensi untuk dapat membentuk gambar 3D yang telah diproses dan diputar dalam sudut 360 derajat. Identifikasi dan lokalisasi struktur limfatik dan vaskular dapat dilakukan dengan beberapa rekonstruksi paska-proses pengambilan gambar. Tiga tipe yang paling berguna dalam MRL adalah *Multi-Planar Reformation* (MPR) untuk menilai gambaran anatomis dengan lebih baik, rekonstruksi *Maximum Intensity Projection* (MIP) dengan ketebalan irisan 5 mm dan 15 mm untuk evaluasi gambaran detail dari pembuluh limfatik, dan rekonstruksi *Volume Rendering* (VR) untuk memberikan gambaran menyeluruh pada ekstremitas inferior dan sistem limfatik di dalamnya. Pada MPR terutama, pembuluh limfe akan terlihat seperti tasbih, dengan kaliber yang berubah-ubah, dan pembuluh vena akan terlihat memiliki kontur yang linier.<sup>9</sup> Tampilan ekstremitas yang memanjang dari seluruh lokasi dapat dibentuk dengan piranti lunak untuk mempermudah visualisasi. Seluruh gambar yang telah diproses harus disimpan dalam *Picture Archiving and Communication System* (PACS) guna memberikan akses yang mudah pada klinisi dalam merencanakan tindakan LVA.<sup>2</sup>

### PELAPORAN MR LYMPHOGRAPHY

Terdapat beberapa referensi dari berbagai penelitian dalam pelaporan limfografi MR ini. Setelah mengolah citra dengan PACS, pelaporan tersebut dapat dibagi berdasarkan cara pengambilannya dalam menggunakan media kontras

atau tidak menggunakan media kontras. Hal-hal penting yang perlu dilaporkan tersebut dirangkum dalam **Tabel 3**. Beberapa contoh gambar hasil pemeriksaan limfografi MR dapat diamati pada **Gambar 6** dan **Gambar 7**.



**Gambar 6.** Limfografi MR pada ekstremitas inferior. Tanda-tanda limfedema pada tungkai kiri, dengan volume yang asimetris. Perhatikan pembuluh limfatik dengan ukuran kecil yang berada pada kulit dari ujung kaki. Tampak pembuluh limfatik yang dilatasi pada aspek lateral tungkai.<sup>9</sup>

**Tabel 3.** Hal yang perlu dilaporkan oleh Dokter Spesialis Radiologi dalam pemeriksaan limfografi MR<sup>2</sup>**Pelaporan limfografi MR**

Keberadaan, tingkat keparahan (perluasan dan ketebalan), dan lokasi dari limfedema

Jumlah, diameter, arah, kedalaman terhadap kulit dari pembuluh limfatik yang terganggu dan vena di sekitarnya

Ukuran jarak terperinci antara pembuluh limfatik yang diperiksa dan vena yang direncanakan untuk LVA

Pola drainase limfatik

Tipe 1: drainase limfatik buruk, atau penyangatan interstisial, atau *dermal backflow*

Tipe 2: penyangatan difus parsial, atau penyangatan interstisial dan vaskuler, hanya beberapa pembuluh limfatik yang terlihat pada area *dermal backflow (honeycombing)*

Tipe 3: sesuai arah, bila tampak penyangatan limfatik tanpa adanya *dermal backflow*

Keterlambatan drainase

Skor 0: tak tampak adanya drainase

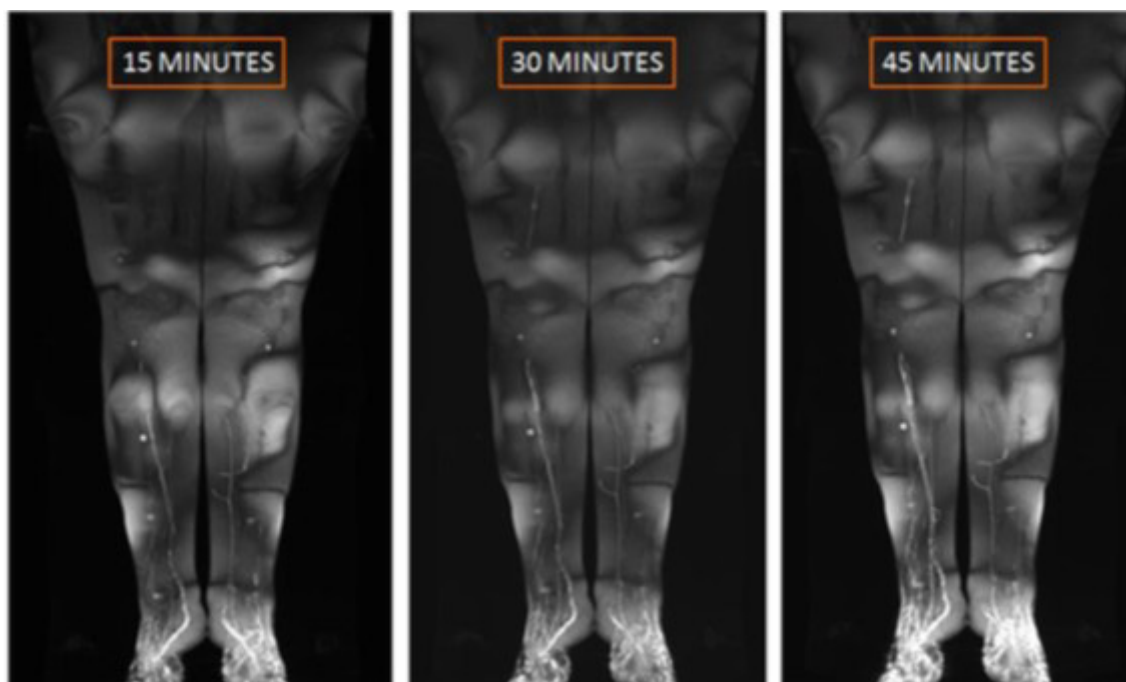
Skor 1: keterlambatan berat (penyangatan di setinggi pelvis baru tampak > 60 menit paska-pemberian kontras atau tidak mencapai ketinggian pelvis hingga akhir dari pemeriksaan)

Skor 2: keterlambatan ringan (penyangatan di setinggi pelvis baru tampak > 20 menit paska-pemberian kontras)

Skor 3: aliran lancar (penyangatan pembuluh limfatik didapatkan sejak pengambilan paska-pemberian kontras yang pertama atau penyangatan di setinggi pelvis sudah tampak < 20 menit paska-pemberian kontras)

Deteksi keberadaan dan menyebutkan lokasi dari limfonodi yang tervisualisasi

Keberadaan dari kontaminasi vena pada gambar yang diambil (ada atau tidak ada) dan gangguannya terhadap diagnosis limfedema dan keberadaan limfangiektasia (ada atau tidak ada)



**Gambar 7.** Pengambilan gambaran pemeriksaan limfografi MR dengan potongan koronal paska-pemberian kontras menit ke-15, ke-30, dan ke-45.<sup>9</sup>

## KESIMPULAN

MRL dengan agen kontras *Gadolinium* adalah teknik invasif minimal dan aman. Pemeriksaan ini memberikan informasi morfologis dan fungsional yang baik dalam pemeriksaan tunggal dan merupakan metode terbaik saat ini untuk merencanakan perawatan bedah yang optimal untuk pasien yang menderita limfedema. Dalam artikel ini, kami menjelaskan teknik yang paling umum digunakan untuk melakukan MRL dan panduan praktis untuk mencapai gambar MRL berkualitas tinggi. Kami percaya bahwa limfografi MR penting untuk diagnosis positif, diagnosis banding, dan evaluasi spesifik keparahan limfedema. Pemeriksaan ini juga dapat digunakan untuk evaluasi tindak lanjut setelah perawatan. Selain itu, MRL juga memungkinkan klasifikasi spesifik limfedema dengan kombinasi dari pembuluh limfatik dan kelainan kelenjar getah bening.

application of lymphoscintigraphy in the management of lymphoedema. *Hell J Nucl Med* n.d.;13:6–10.

10. Mitsumori LM, McDonald ES, Neligan PC, Maki JH. Peripheral Magnetic Resonance Lymphangiography: Techniques and Applications. *Tech Vasc Interv Radiol* 2016;19:262–72. doi:10.1053/j.tvir.2016.10.007.
11. Kayiran O, De La Cruz C, Tane K, Soran A. Lymphedema: From diagnosis to treatment. *Turkish J Surg* 2017;33:51–7. doi:10.5152/turkjsurg.2017.3870.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Chavhan GB, Amaral JG, Temple M, Itkin M. MR Lymphangiography in Children: Technique and Potential Applications. *RadioGraphics* 2017;37:1775–90. doi:10.1148/rg.2017170014.
2. Lu Q, Delproposto Z, Hu A, Tran C, Liu N, Li Y, et al. MR Lymphography of Lymphatic Vessels in Lower Extremity with Gynecologic Oncology-Related Lymphedema. *PLoS One* 2012;7:e50319. doi:10.1371/journal.pone.0050319.
3. Arrivé L, Derhy S, El Mouhadi S, Monnier-Cholley L, Menu Y, Becker C. Noncontrast Magnetic Resonance Lymphography. *J Reconstr Microsurg* 2015;32:080–6. doi:10.1055/s-0035-1549133.
4. Krishnamurthy R, Hernandez A, Kavuk S, Annam A, Pimpalwar S. Imaging the Central Conducting Lymphatics: Initial Experience with Dynamic MR Lymphangiography. *Radiology* 2015;274:871–8. doi:10.1148/radiol.14131399.
5. Kalawat T, Chittoria R, Reddy P, Suneetha B, Narayan R, Ravi P. Role of lymphoscintigraphy in diagnosis and management of patients with leg swelling of unclear etiology. *Indian J Nucl Med* 2012;27:226. doi:10.4103/0972-3919.115392.
6. Guermazi A, Brice P, Hennequin C, Sarfati E. Lymphography: An Old Technique Retains Its Usefulness. *RadioGraphics* 2003;23:1541–58. doi:10.1148/rg.236035704.
7. Mitsumori LM, McDonald ES, Wilson GJ, Neligan PC, Minoshima S, Maki JH. Mr lymphangiography: How i do it. *J Magn Reson Imaging* 2015;42:1465–77. doi:10.1002/jmri.24887.
8. Arrivé L, Derhy S, Dahan B, El Mouhadi S, Monnier-Cholley L, Menu Y, et al. Primary lower limb lymphoedema: classification with non-contrast MR lymphography. *Eur Radiol* 2018;28:291–300. doi:10.1007/s00330-017-4948-z.
9. Sadeghi R, Kazemzadeh G, Keshtgar M. Diagnostic