

PEMBERIAN ARUS FARADIK DAN *COMPRESSION BANDAGE* PADA LIMFEDEMA PASCA OPERASI PENGANGKATAN PAYUDARA

Oleh

Miftakhul Jannah¹, Isnaini Herawati², Arik Dwindayani³

^{1,2} Program Studi Profesi Fisioterapi/ Universitas Muhammadiyah Surakarta

³ Rehab Medik Poli Fisioterapi/RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta

E-mail: ¹j130225075@student.ums.ac.id, ²isnaini.herawati@ums.ac.id,
³arik.dwindayani@gmail.com

Article History:

Received: 17-04-2023

Revised: 18-05-2023

Accepted: 19-06-2023

Keywords:

Limfedema, Elektroterapi,
Faradic, Compression
Bandage

Abstract: Limfedema ekstremitas atas adalah komplikasi fisik yang biasa dialami setelah pengobatan kanker payudara, ditandai dengan pembengkakan jaringan yang terus-menerus di ekstremitas akibat akumulasi getah bening yang tidak normal dalam jaringan. Beberapa penelitian mengatakan bahwa menambahkan terapi dengan arus faradic pada Complex Dekongestif Therapy pada pasien limfedema menghasilkan penurunan lingkaran segmen dan volume serta ketebalan kulit. Penelitian ini merupakan Case Report yang bertujuan untuk mengetahui efektivitas pemberian arus faradic dan compression bandage pada pasien limfedema. Terapi dilakukan selama 3 kali, sebelum dan sesudahnya dilakukan pengukuran lingkaran segmen dari pes cubiti 5 & 10 cm kearah distal dan proksimal, serta diukur kemampuan fungsional menggunakan Upper Extremity Functional Index (UEFI). Setelah diberikan terapi selama 3 kali, diperoleh hasil T0 dan T1, pes cubiti 5 & 10 cm kearah distal hasilnya 36 & 36 cm, sedangkan pada 5 & 10 cm kearah proximal hasilnya 44 & 45 cm. Pada T2 terdapat penurunan lingkaran antropometri 5 & 10 cm kearah distal hasilnya 35 & 34,5 cm, sedangkan pada 5 & 10 cm kearah proximal hasilnya 43 & 44,5 cm. Kemudian pada T3 terdapat penurunan lingkaran antropometri 5 & 10 cm kearah distal hasilnya 33 & 32 cm, sedangkan pada 5 & 10 cm kearah proximal hasilnya 43 & 42 cm. Intervensi yang diberikan yaitu modalitas elektroterapi dengan arus faradic yang dikombinasikan dengan kompresi oleh elastic bandage. Hasil dari penelitian ini didapatkan adanya sedikit peningkatan aktifitas fungsional pada pasien dengan limfedema post op ca mammae, pada penilaian aktifitas fungsional T0- T2 diperoleh nilai 44, sedangkan pada T3 didapatkan hasil 49.

PENDAHULUAN

Kanker payudara adalah keganasan yang paling umum dan penyebab utama kematian akibat kanker di kalangan wanita di seluruh dunia. Beberapa pengobatan dan pembedahan telah dikembangkan seperti adanya kemoterapi dan radioterapi. Limfedema ekstremitas atas adalah komplikasi fisik yang biasa dialami setelah pengobatan kanker

payudara, ditandai dengan pembengkakan jaringan yang terus-menerus di ekstremitas akibat akumulasi getah bening yang tidak normal dalam jaringan. Insiden Limfedema terkait kanker payudara secara keseluruhan diperkirakan sekitar 17%. Prevelensi penderita kanker payudara (Ca Mamae) di Indonesia pada tahun 2022 yang berobat pada stadium akhir sebanyak 67-73%. Penelitian menunjukkan 1 : 5 wanita yang sembuh dari kanker menderita limfedema. Sekitar 37% wanita yang dirawat dengan kasus maligna yaitu ca mamae, dalam jangka waktu perawatan 12 bulan didiagnosa terdapat limfedema. Limfedema dikenal sebagai kondisi kronis dan progresif yang menyebabkan gangguan fungsional dan psikologis yang cukup besar. Meskipun tidak dapat diobati sepenuhnya, pengobatan yang ada saat ini dapat menangani kondisi dan memperlambat atau mencegah perkembangannya.

Beberapa alternatif terapi untuk pengobatan limfedema, antara lain: *Complex Dekongestif Therapy* (CDT), ultrasound, *cryotherapy*, terapi laser, elektroterapi, olahraga resistif, dan *kinesio taping*, dapat meminimalkan komplikasi. CDT adalah pengobatan yang paling umum, yang melibatkan *drainase limfatik manual* (MLD), terapi kompresi, latihan perbaikan, dan perawatan kulit [9]. Pengobatan Limfedema yang efektif pada pasien kanker payudara sangat penting dan dapat meningkatkan kualitas hidup. Beberapa penelitian telah melaporkan peningkatan yang lebih baik setelah dilakukan teknik gabungan. Koo dkk. melaporkan peningkatan yang lebih signifikan setelah kombinasi terapi oksigen hiperbarik dengan *Complex Dekongestif Therapy* pada pasien dengan Limfedema. Lee dkk. menyimpulkan bahwa menambahkan terapi dengan modalitas elektroterapi tipe gelombang dengan arus *faradic* pada terapi *Compression bandage* (*Complex Dekongestif Therapy*) menghasilkan peningkatan lebih lanjut pada penurunan lingkaran tungkai atas dan volume serta ketebalan kulit pada pasien limfedema.

Sampai saat ini, belum ada penelitian yang menyelidiki efektivitas intervensi yang menampilkan kombinasi modalitas elektroterapi arus *faradic* dengan *compression bandage* pada pasien Limfedema. Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk mengevaluasi efek dari kombinasi *compression bandage* dan arus *faradic* dapat mengurangi lingkaran segmen Limfedema pada pasien tersebut.

LANDASAN TEORI

Sistem limfatik terdiri dari pembuluh *superficial* dan *deep* limfatik yang mengumpulkan getah bening dari kulit, jaringan subkutan, otot, tulang, dan struktur lainnya. Cairan getah bening terdiri dari air, protein, puing-puing sel, racun, dan makromolekul lainnya. Sistem limfatik dirancang untuk mengalirkan cairan ini dan mengembalikannya ke sirkulasi intravaskular. Cairan getah bening memasuki interstitium, yang meningkatkan tekanan onkotik, sehingga menarik air ke dalam interstitium. Ketika drainase ini terganggu, cairan terkumpul di ruang interstisial, yang mengakibatkan pembengkakan. Limfedema adalah akumulasi cairan getah bening di ruang interstisial dan mungkin merupakan akibat sekunder dari infeksi, trauma, atau kelainan bawaan. Akumulasi cairan di tungkai menyebabkan pembesaran, sering kali disertai rasa berat. Peradangan kronis menyebabkan fibrosis limfatik, yang memperparah kondisi. Saat ini, tidak ada perawatan kuratif yang diketahui, baik bedah maupun farmakologis, untuk Limfedema. Perawatan rehabilitatif, juga disebut perawatan konservatif, digunakan untuk

mengurangi dan mempertahankan ukuran anggota tubuh, mengembalikan fungsi, mengurangi rasa sakit, dan memperbaiki penampilan anggota tubuh. Program perawatan intensif awal biasanya diresepkan untuk mengurangi Limfedema (Fase I) dan diikuti oleh fase pemeliharaan (Fase II) yang bertujuan untuk meningkatkan pemeliharaan seumur hidup. *Complex Dekongestif Therapy* adalah program perawatan intensif selama 2 hingga 4 minggu yang terdiri dari manual limfatik drainage (MLD), pembalutan dengan *compression bandage* dengan *short-stretch multilayer* (dipakai 23 jam per hari), olahraga, dan edukasi.

Penggunaan elektroterapi menjadi bentuk alternatif terapi lain untuk limfedema. Penggunaan arus *faradic* dipilih untuk memunculkan kontraksi otot. Elektroda dipasang dengan elastis *bandage* yang dibalut dari distal ke arah proksimal pada lengan. Parameter yang digunakan di sini untuk arus *faradic* dapat memicu kontraksi otot. Stimulasi listrik mengurangi edema dengan meningkatkan kontraksi otot, yang menghasilkan peningkatan aliran getah bening dan aliran darah. Kontraksi otot membantu pembuangan protein antar sel; oleh karena itu, merangsang kontraksi otot mungkin merupakan cara yang paling efektif untuk meningkatkan aliran darah pada otot. Terdapat bukti bahwa aliran darah dapat meningkat hingga 30 kali lipat selama kontraksi otot.

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan *case report* yang dilakukan di RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta, pada pasien Ny. S usia 65 tahun dengan diagnosa medis Limfedema *Upper Extremity Dextra Post Operasi Ca Mamae*. Pasien akan dilakukan terapi sebanyak 3 kali menggunakan elektroterapi dengan kombinasi *compression bandage*. Tujuan dari intervensi tersebut adalah untuk mengurangi pembengkakan pada lengan kanan dan peningkatan aktifitas fungsional.

Pemeriksaan

Hasil autoanamnesis didapatkan bahwa pasien datang ke fisioterapi pertama kali dengan keluhan bengkak pada tangan kanan pada bulan oktober 2020 dan sempat berhenti dikarenakan adanya pandemic covid-19, kemudian mulai terapi kembali pada bulan November 2022 dengan keluhan yang sama. Pada 26 Januari 2023 pasien dilakukan pemeriksaan, dan didapatkan hasil antropometri dan kemampuan aktifitas fungsional. Antropometri dilakukan pada lengan yang mengalami pembengkakan dengan parameter 5 & 10 cm ke arah distal serta 5 & 10 cm ke arah proksimal dari pes cubiti. Sedangkan kemampuan aktifitas fungsional diukur dengan menggunakan skala *Upper Extremity Functional Index*. Dari hasil pemeriksaan antropometri lingkaran segmen lengan dekstra didapatkan hasil :

- Pada 5 cm ke arah distal T0 didapatkan hasil pengukuran 36 cm
- Pada 10 cm ke arah distal T0 didapatkan hasil pengukuran 36 cm
- Pada 5 cm ke arah proximal T0 didapatkan hasil pengukuran 44 cm
- Pada 10 cm ke arah proximal T0 didapatkan hasil pengukuran 45 cm

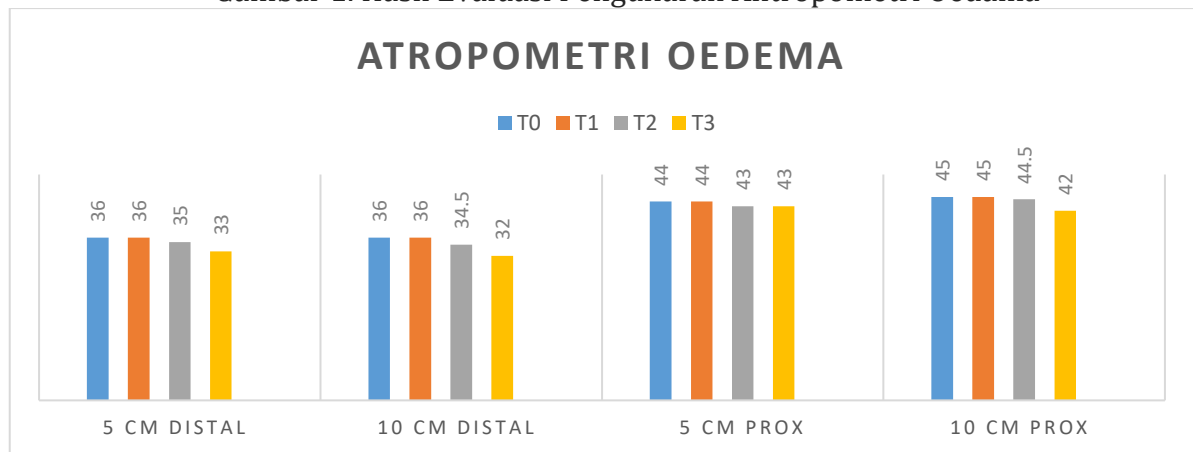
Dari hasil pemeriksaan aktifitas fungsional menggunakan skala *Upper Extremity Functional Index* di dapatkan hasil T0 dengan total skor 44 poin.

Intervensi

Intervensi yang diberikan adalah elektroterapi dengan arus *faradic* dan dikombinasikan dengan *bandage compression* untuk memberikan efek kompresi pada Limfedema. Electrode dipasang pada otot fleksor dan ekstensor lengan bawah, kemudian ditutup dengan elastic bandage dari arah distal ke proksimal, dilakukan selama 10 menit pada setiap permukaan. Arus faradic diberikan pada frekuensi 30 Hz, durasi 300 μ s, interval 2 detik dan waktu mati 5 detik. Intervensi ini dilakukan sebanyak 3x pertemuan dalam kurun waktu satu minggu, tidak dilakukan dalam waktu yang berturut-turut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1. Hasil Evaluasi Pengukuran Antropometri Oedema



Penilaian oedema dengan antropometri pada lengan dextra didapatkan hasil yaitu :

- Pada 5 cm kearah distal T0 dan T1 didapatkan hasil pengukuran 36 cm, kemudian terdapat penurunan lingkaran pada T2 dengan hasil 35 cm, sedangkan T3 hasilnya 33cm
- Pada 10 cm kearah distal T0 dan T1 didapatkan hasil pengukuran 36 cm, kemudian terdapat penurunan lingkaran pada T2 dengan hasil 34,5 cm, sedangkan T3 32 cm.
- Pada 5 cm kearah proximal T0 dan T1 didapatkan hasil pengukuran 44 cm, kemudian terdapat penurunan lingkaran pada T2 dengan hasil 43 cm, sedangkan T3 43 cm.
- Pada 10 cm kearah proximal T0 dan T1 didapatkan hasil pengukuran 45 cm, kemudian terdapat penurunan lingkaran pada T2 dengan hasil 44,5 cm, sedangkan T3 42 cm.

Evaluasi Kemampuan Fungsional dengan Upper Extremity Functional Index

Gambar 2. Hasil Evaluasi Pengukuran Kemampuan Fungsional UEFI

Aktivitas	T0	T1	T2	T3
Pekerjaan yang biasa dikerjakan	2	2	2	3
Hobi/rekreasi	2	2	2	3
Mengangkat tas sampai pinggang	2	2	2	3
Mengangkat tas belanjaan diatas kepala	0	0	1	1
Merapikan rambut	3	3	3	3
Mendorong ditangan	2	2	2	2
Menyiapkan makanan	2	2	2	2
Menyetir	3	3	3	3
Menyapu	2	2	2	2

Memakai pakaian	1	1	1	1
Menekan tombol	4	4	4	4
Menggunakan alat	3	3	3	3
Membuka pintu	2	2	2	2
Bersih-bersih	3	3	2	2
Mengikat tali sepatu	1	1	1	2
Tidur	3	3	3	3
Mencuci pakaian	2	2	2	2
Membuka toples	2	2	2	3
Melempar bola	3	3	3	3
Membawa koper	2	2	2	2
Total	44	44	44	49

0 = sangat sulit

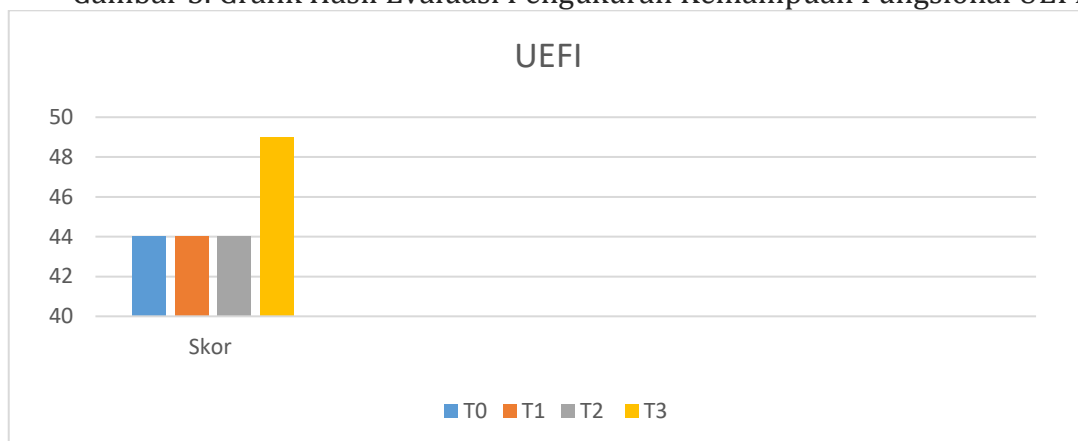
1 = sulit

2 = Cukup sulit

3 = Sedikit Sulit

4 = Mudah

Gambar 3. Grafik Hasil Evaluasi Pengukuran Kemampuan Fungsional UEFI



Berdasarkan tabel diatas didapatkan hasil kemampuan fungsional yang diukur dengan menggunakan *Upper Extremity Functional Index* nilai kemampuan pasien pada T0 = 44 poin dengan kesulitan pada item untuk mengangkat beban ke atas kepala, menggunakan baju, dan mengikat tali sepatu. Kemudian pada T3 didapatkan hasil peningkatan skor menjadi 49 dimana terdapat perubahan yang sedikit pada kemampuan fungsional.

Pembahasan

Sistem limfatik berperan dalam menyerap kelebihan air, protein, lemak, dan sel-sel mati di ruang kosong di sekitar sel dan mengembalikannya ke sistem pembuluh darah. Sistem ini mengangkut limbah dari jaringan sekaligus memungkinkan tubuh manusia untuk

menjaga keseimbangan cairan tubuhnya. Edema mengacu pada peningkatan volume cairan dalam tubuh ketika distribusi air, yang biasanya terdistribusi dengan baik, menjadi tidak seimbang. Artinya, ketika lemak menumpuk di pembuluh darah, yang menyebabkan sirkulasi darah yang buruk, atau ada hambatan yang menghalangi aliran cairan getah bening, homeostasis kadar air sel rusak, yang menyebabkan perkembangan edema (23). Ketika tekanan air hidrostatik meningkat pada ujung distal pembuluh darah vena dalam sistem sirkulasi mikro, tekanan filtrasi meningkat, menyebabkan peningkatan aliran cairan tubuh dari pembuluh darah ke dalam jaringan interstisial, yang menyebabkan edema. Edema menyebabkan rasa berat dan perasaan sesak, dan juga menyebabkan ketidaknyamanan karena peningkatan panjang difusi untuk pergerakan nutrisi, menyebabkan nutrisi tidak dapat disuplai dengan baik dan limbah tidak dapat dikeluarkan dengan baik.

Pada kasus limfedema kronis yang telah berkembang selama tiga bulan atau lebih, kemungkinan terjadinya pitting edema rendah, dan sebagian besar kasus adalah limfedema stadium 2 atau 3 yang disertai dengan perubahan jaringan termasuk penebalan dan pengerasan kulit dan jaringan subkutan. Limfedema pada kasus-kasus ini dapat menunjukkan perubahan, kemungkinan menyebabkan selulitis dan ulkus kulit kronis, dan cenderung tidak responsif terhadap metode pengobatan yang ada, seperti kompresi pneumatik, pijat, dan terapi fisik dekongestif yang kompleks .

Oleh karena itu, pentingnya pengobatan awal edema telah diperbesar, dan dalam kasus edema kronis, kebutuhan akan metode pengobatan baru telah mengemuka. Perawatan stimulasi listrik adalah salah satu metode perawatan awal edema yang memungkinkan manajemen kuantitatif intensitas, durasi, dan frekuensi perawatan untuk perawatan yang konsisten dan akurat pada daerah edema. Dalam sebuah penelitian yang dilakukan oleh Bilgili et al. yang meneliti efek TENS pada nyeri, rentang gerak sendi (ROM), dan edema pasien sindrom nyeri nyeri, dan edema pada pasien sindrom nyeri, subjek secara acak dibagi menjadi beberapa kelompok untuk memeriksa hasil pengobatan. Para peneliti melaporkan bahwa, menurut hasil penelitian, nyeri dan edema menurun, sedangkan ROM sendi meningkat pada kelompok eksperimen yang menerima terapi TENS.

Demikian juga, dalam penelitian ini, ditemukan bahwa edema dan nyeri secara statistik menurun secara signifikan pada kelompok eksperimen yang menerima TENS bila dibandingkan dengan tingkat pada kelompok kontrol. Hasil ini dianggap disebabkan oleh fakta bahwa stimulasi listrik menyebabkan kontraksi dan relaksasi otot yang berulang-ulang, sehingga lingkungan mikro sel otot dikendalikan untuk mempertahankan homeostasis tekanan osmotik seluler dan mendorong penguraian zat penyebab nyeri. Penurunan lingkaran antropometri pada lengan dipengaruhi oleh pemberian bandage dengan *multi layer* dan dikombinasikan dengan modalitas elektroterapi dengan arus *faradic* yang memberikan efek pompa limfatik dari aktifitas kontraksi otot sehingga mampu meningkatkan siklus *drainage* limfatik. Dari hasil intervensi selama 3 minggu didapatkan T0 dan T1 , pes cubiti 5 & 10 cm kearah distal hasilnya 36 & 36 cm, sedangkan pada 5 & 10 cm kearah proximal hasilnya 44 & 45 cm. Pada T2 terdapat penurunan lingkaran antropometri 5 & 10 cm kearah distal hasilnya 35 & 34,5 cm, sedangkan pada 5 & 10 cm kearah proximal hasilnya 43 & 44,5 cm. Kemudian pada T3 terdapat penurunan lingkaran antropometri 5 & 10 cm kearah distal hasilnya 33 & 32 cm, sedangkan pada 5 & 10 cm

kearah proximal hasilnya 43 & 42 cm.

Berdasarkan skala aktifitas fungsional *Upper Extremity Functional Index* aktifitas paling terbatas dari T0 dan T1 yaitu mengangkat tas sampai diatas kepala dengan skor 0, kemudian pada T2 dan T3 terdapat sedikit peningkatan yakni dengan skor 1. Pada skor total akhir dari *Upper Extremity Functional Index* dari T0-T2 dengan skor 44 setelah dilakukan terapi selama 3x dengan dosis yang telah disebutkan diatas terdapat perubahan menjadi skor total 49. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan adanya penurunan lingkaran segmen pada lengan kanan sehingga menyebabkan peningkatan aktifitas fungsional.

KESIMPULAN

Pada penelitian yang dilakukan pada pasien dengan diagnosis *lymphedema upper extremity dextra post op ca mammae* dapat disimpulkan bahwa pemberian intervensi dengan modalitas elektroterapi yang dikombinasikan dengan *compression bandage* dapat membantu mengurangi lingkaran segmen pada limfedema dan meningkatkan kemampuan aktifitas fungsional.

Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, peneliti memaparkan beberapa saran yang mungkin dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya :

1. Durasi untuk pemberian intervensi ini mungkin bisa dilakukan lebih panjang
2. Penambahan untuk jumlah sampel yang diteliti

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Torre LA, Siegel RL, Ward EM, Jemal A. Global cancer incidence and mortality rates and trends—an update. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2016;25: 16–27.
- [2] Ezzo J, Manheimer E, McNeely ML, Howell DM, Weiss R, Johansson KI, et al. Manual lymphatic drainage for limfedema following breast cancer treatment. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;5:CD003475.
- [3] DiSipio T, Rye S, Newman B, Hayes S. Incidence of unilateral arm lymphoedema after breast cancer: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Oncol.* 2013;14: 500–15.
- [4] Gautama, W. (2022). Breast Cancer in Indonesia in 2022: 30 Years of Marching in Place. *Indonesian Journal of Cancer*, 16(1), 1-2. doi:<http://dx.doi.org/10.33371/ijoc.v16i1.920> (Gautama, 2022)
- [5] Testa A, Iannace C, Di Libero L. Strengths of early physical rehabilitation programs in surgical breast cancer patients: results of a randomized controlled study. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2014;50: 275–84.
- [6] Lymphology ISO. The diagnosis and treatment of peripheral limfedema,. consensus document of the International Society of Lymphology. *Lymphology.* 2016;2016(49):170–84.
- [7] Mokhatri-Hesari P, Montazeri A. Health-related quality of life in breast cancer patients: review of reviews from 2008 to 2018. *Health Qual Life Outcomes.* 2020;18: 1–25.

-
- [8] Davies C, Levenhagen K, Ryans K, Perdomo M, Gilchrist L. Interventions for breast cancer-related limfedema: clinical practice guideline from the Academy of Oncologic Physical Therapy of APTA. *Phys Ther.* 2020;100: 1163–79.
 - [9] Tambour M, Holt M, Speyer A, Christensen R, Gram B. Manual lymphatic drainage adds no further volume reduction to complete decongestive therapy on breast cancer-related lymphoedema: a multicentre, randomised, single-blind trial. *Br J Cancer.* 2018;119: 1215–22.
 - [10] Bicego D, Brown K, Ruddick M, Storey D, Wong C, Harris SR. Exercise for women with or at risk for breast cancer-related limfedema. *Phys Ther.* 2006;86: 1398–405.
 - [11] Patel KM, Manrique O, Sosin M, Hashmi MA, Poysophon P, Henderson R. Lymphatic mapping and limfedema surgery in the breast cancer patient. *Gland Surg.* 2015;4: 244.
 - [12] El-Shazly M, Borhan WH, Thabet WN, Hassan A. Response of post-mastectomy limfedema to extracorporeal shockwave therapy. *J Surg.* 2016;4:14–20.
 - [13] Koo JH, Song SH, Oh HS, Oh SH. Comparison of the short-term effects of hyperbaric oxygen therapy and complex decongestive therapy on breast cancer-related limfedema: A pilot study. *Medicine.* 2020;99:e19564.
-
- [14] Lee KW, Kim SB, Lee JH, Kim YS. Effects of Extracorporeal Shockwave Therapy on Improvements in Limfedema, Quality of Life, and Fibrous Tissue in Breast Cancer-Related Limfedema. *Ann Rehabil Med.* 2020;44:386.
 - [15] Brennan MJ, DePompolo RW, Garden FH. Focused review: postmastectomy limfedema. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996;77(suppl 3):S74-S80.
 - [16] Kobayashi MR, Miller TA. Limfedema. *Clin Plast Surg.* 1987;14:303- 313.
 - [17] Framework L. Best practice for the management of lymphoedema: an international consensus. London: MEP Ltd; 2006. London: MEP Ltd; 2006.
 - [18] Armer JM. Limfedema. In: Hassey Dow K, editor. *Nursing Care of*
 - [19] Chang CJ, Cormier JN. Limfedema interventions: exercise, surgery, and compression devices. *Semin Oncol Nurs.* 2013;29(1):28–40.
 - [20] Lasinski BB, McKillip Thrift K, Squire D, Austin MK, Smith KM, Wanchai A, Green JM, Stewart BR, Cormier JN, Armer JM. A systematic review of the evidence for complete decongestive therapy in the treatment of limfedema from 2004 to 2011. *PM R.* 2012;4(8):580–601
 - [21] Hemmati, M., Rojhani-Shirazi, Z., Zakeri, Z.S. *et al.* The effect of the combined use of complex decongestive therapy with electrotherapy modalities for the treatment of breast cancer-related limfedema: a randomized clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord* **23**, 837 (2022). <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05780-1>
 - [22] Robertson VJ, Low J, Ward A, Reed A. *Electrotherapy explained: principles and practice.* 4th ed. Edinburgh: Elsevier Health Sciences; 2006.
 - [23] Scallan JP, Zawieja SD, Castorena-Gonzalez JA, et al.: Lymphatic pumping: mechanics, mechanisms and malfunction. *J Physiol*, 2016, 594: 5749–5768. [Medline] [CrossRef]
 - [24] Hwang JH, Kwon JY, Lee KW, et al.: Changes in lymphatic function after complex physical therapy for lymphedema. *Lymphology*, 1999, 32: 15–21. [Medline]
 - [25] Feger MA, Goetschius J, Love H, et al.: Electrical stimulation as a treatment

- intervention to improve function, edema or pain following acute lateral ankle sprains: a systematic review. *Phys Ther Sport*, 2015, 16: 361–369. [Medline] [CrossRef]
- [26] Bilgili A, Çakır T, Doğan ŞK, et al.: The effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation in the management of patients with complex regional pain syndrome: a randomized, double-blinded, placebo-controlled prospective study. *J Back Musculoskeletal Rehabil*, 2016 [Epub ahead of print]. [Medline]
- [27] Choi YD, Lee JH. Edema and pain reduction using transcutaneous electrical nerve stimulation treatment. *J Phys Ther Sci*. 2016 Nov;28(11):3084-3087. doi: 10.1589/jpts.28.3084. Epub 2016 Nov 29. PMID: 27942125; PMCID: PMC5140805.
- [28] Dayan JH, ly Cl, Kataru RP, & Mehrara BJ, 2018. limfedema: pathogenesis and novel therapies. *Annu Rev Med.*, 69: pp. 263 – 276. doi: 10.1136/annurev-med-060116-022900. (Dayan, Ly,, Kataru, & Mehrara, 2018)

HALAMA N INI SENGAJA DIKOSONGKAN