Online publication August 6, 2008

リンパ動態学からみたリンパ浮腫

廣田　彰男

要　旨：リンパ系は皮下組織における安全弁のような存在である。その働きが障害されタンパクが皮下に貯留すると，膠浸圧により水分が貯留しリンパ浮腫が発症する。リンパ浮腫はそのほとんどが子宮癌，卵巣癌や乳癌などの術後に発症する。手術の既往と患肢の色調の変化のない無痛性腫脹から診断は多くの場合容易である。むくみの評価は周径測定が一般的であるがRIリンパ管造影を必要とする場合もある。リンパ浮腫の治療は複合的理学療法（complex decongestive physiotherapy：CDP）として知られ，① 用手的リンパドレナージ（MLD），② MLD後の圧迫（弾性包帯，弾性着衣による患肢周径の維持），③ 圧迫下での患肢の運動（弾性包帯，弾性着衣によるリンパ管へのマッサージ効果）としてまとめ，さらに急速な浮腫の増悪を来す蜂窩織炎の予防としての ④ 患肢の清潔を含めた4つを柱とし，リンパ浮腫の保存的治療法のスタンダードとなっている。しかしながら，重要なことはその基本を踏まえて行えば外来治療でも十分にその効果を上げ得ることである。
（J Jpn Coll Angiol，2008，**48**：159–165）

Key words: lymphedema, CDP, elastic stocking, manual lymph drainage, cellulitis

はじめに

リンパ浮腫はそのほとんどが子宮癌，卵巣癌や乳癌などの術後に発症する。著者の統計（1983～2004年）では患者数約4,044名のうち下肢約2,205名，上肢約1,745名で，子宮癌約37％，卵巣癌 5％，乳癌49％を占める。以前はその約 5％に発症するとされてきたが，最近は25～30％とされるようになった。これは術式などの変化による発症率の増加ではなく，疾患に対する認識の高まりによるものと思われる。

リンパ系は動脈，静脈とともに一つの循環系をなしている。一般的に前二者が圧倒的に大きな役割を果たしているように考えられており，リンパ系の存在は無視されがちである。しかしながら，リンパ系には大きな存在意義があり，その役割は大きい。リンパ管は浴槽の側口に例えられる。溢れそうになったお湯や湯垢は側孔に流れ込んで浴槽のお湯は一定量でかつきれいに保たれる。ここで，溢れたお湯はむくみであり，湯垢は脂肪，細菌，癌細胞などである。すなわち，リンパ系の機能の本質は，組織（浴槽）の環境を一定に維持すべく調整役として働くことである。細菌や癌細胞などに対する働きは免疫機能としてよく知られている。むくみや脂肪などに対する働きは健康や美容面でのリンパドレナージとして，また，リンパ浮腫に対しては医療用リンパドレナージとして知られ始めている。

リンパ系の概念[1)]

心臓から動脈を経て拍出される 1 日の血液量は合計で約2,400Lで，太い動脈から徐々に細い動脈を経て，最終的に最も心臓から遠い毛細血管に至る。毛細血管の動脈側で 1 日約20Lは血管外に漏出し，この中には水分，ガス，電解質そのほかの溶質と少量のタンパク質等が含まれる。それらの水分や物質はその附近の組織間隙に至り，細胞代謝の影響を受けた後毛細血管の静脈側に再び入っていき，その量は16～18Lである。この出た量（濾過量）と再び入った量（再吸収量）の差 2～4Lがリンパ管に入ってリンパ流となる。このリンパ管内の液をリンパ液といい，タンパクや脂肪を多く含

広田内科クリニック

2007年12月28日受理

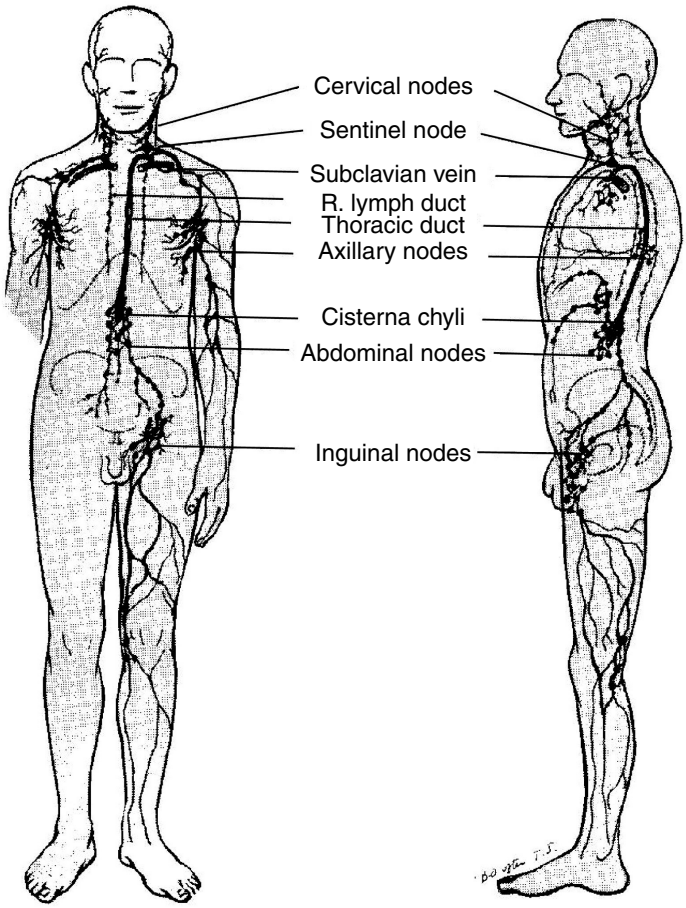

Figure 1　The lymphatic system.[1)]
Guyton: Circulatory Physiology © 1975 Image used with the permission of Elsevier Inc. All rights reserved.

んでいるが赤血球は含まず，無色～淡いクリーム色を呈する。また，タンパクの漏出量は75～195gで，この大部分は毛細リンパ管内に移行するとされている。

リンパ管系は基本的に体下部からのすべてのリンパ液は左上肢，左胸部や左頭部からリンパ液を合わせ胸管に流れ込み，次いで左内頸，鎖骨下静脈への接合部に注ぎ込む。右上肢，右頸・頭部，肺の大部分からのリンパ液は右リンパ管に入り，右鎖骨下と内頸静脈への接合部で静脈に注ぎ込む(**Fig. 1**)。上肢または下肢のリンパ流が障害されると患肢の組織間隙内にタンパクが残り，組織膠質浸透圧の上昇を来して水分を貯留させ，浮腫を発生させることになる。

リンパ浮腫の分類

分類は**Table 1**[2, 3)]の通りであるが，二次性が圧倒的に多く，切除されるリンパ節の部位，数，病気の進行程度や術式，放射線治療の有無などにより影響され，個人差も大きい。

リンパ浮腫の診断[4, 5)]

手術の既往と左右差のある患肢の色調の変化のない無痛性腫脹から多くの場合診断は容易である。むくみが急速に進んだ場合の皮膚の緊満感，重圧感，しびれやむくみに起因する静脈うっ滞のために皮膚が青紫色になってくることもある。浮腫の程度，皮膚の硬さ，弾力性，伸展性，湿潤度，熱感，角化，シワ，多毛や

Table 1　Classification of lymphedema[2, 3)]

1. Congenital lymphatic dysplasia (primary lymphedema) Simple congenital lymphedema (Lymphangiectasia syndrome) Congenital familial lymphedema (Nonne-Milroy's disease) Lymphedema praecox (precox, tarda)
2. Anatomical obliteration (secondary lymphedema) Radical operative dissection (e.g., axillary or retroperitoneal nodal sampling) Irradiation, malignant occulusion of lymph nodes Repeated lymphangitis with lymphangiosclerosis (secondary lymphedema) invasion by parasites (filariasis)
3. Consequence of functional deficiency Lymphangiospasm, paralysis Valvular insufficiency (primary or secondary lymphedema)

リンパ漏，疣贅(皮膚の角化)，発赤の有無，四肢の動きなどもみる。第2足指付け根の皮膚を指先でつまみ上げることができない所見をStemmer's signという。周径測定は最も基本的な浮腫の評価方法である。

検　　査[4, 5)]

他疾患除外のために一般的な検査や静脈血栓症などの鑑別に超音波ドップラー法などを用いる。高精度体成分分析装置(インボディなど)では体内脂肪，体内各部位別の水分量を測定する[6)]。CT・MRI検査では皮膚や皮下組織層の増大，脂肪浸潤，trabeculae，特異的なhoneycomb構造などをみる[7)]。超音波およびカラードップラー検査では皮膚や皮下組織の肥厚，浮腫液の貯留，線維化，敷石状所見，皮下組織下の高エコー帯の欠如などを認める。嚢胞，静脈血栓の検出のほか，脂肪浮腫との鑑別に有用である[8)]。診断が困難な場合や，一次性，二次性の鑑別のためにリンパ管造影を必要とすることもあるが，浮腫の増悪を招くことがあるため造影剤は用いず，臨床的にradio isotope(RI)リンパ管造影で十分である。

鑑別診断

四肢にびまん性慢性浮腫を来す，特に片側性浮腫疾患である静脈疾患は鑑別が重要となる。Klippel-Trenaunay症候群またはParkes Weber症候群はリンパ浮腫に患肢伸張・肥大と体温上昇，静脈瘤様所見，皮膚色素沈着などを伴う。癌治療直後の低タンパク性浮腫はリンパ浮腫と診断されがちであるが，両側性で軟らかいことから鑑別する(**Table 2**)。その他，肥満性浮腫，抗癌剤の副作用，心不全，腎不全，肝硬変，脚気などは両側性であることより比較的鑑別は容易である。

症　　状

タンパクの組織内貯溜のため，次第に組織細胞の変性，線維化が起こり，皮膚は次第に硬くなる。病期としてstage 0(臨床症状なし)，stage I(患肢挙上で改善)，stage II(患肢挙上のみでは改善しない，圧窩性と非圧窩性)，stage III(象皮病，皮膚変化あり)に分類する[4)]。合併症としては，リンパ浮腫は易感染性のため蜂窩織炎(急性炎症性変化，リンパ管炎)が多く再発も多い。赤斑または患肢全体が赤く，ときに高熱を発する。そのほか，リンパ漏，疣贅(皮膚の角化)やまれに悪性化してリンパ管肉腫lymphangiosarcoma(上肢ではStewart-Treves症候群)に移行する。

治　　療

(1)複合的理学療法(complex decongestive physiotherapy：CDP)

CDPとして知られ，① 用手的リンパドレナージ(manual lymph drainage: MLD)，② MLD後の圧迫(弾性着衣による患肢周径の維持)，③ 圧迫下の運動(弾性着衣によるリンパ管へのマッサージ効果)としてまとめ，さらに急速な浮腫の増悪を来す蜂窩織炎の予防として

Table 2

	Lymphedema	Deep vein thrombosis	Hypoproteinemia
Laterality	+	+	−
Skin color	normal-congestive	congestive	normal
Thickness	++ (Stemmer's sign)	+	−
Pain	±	+	−
Onset	slowly	rapidly	slowly
Ulcer	−	+	±
Bristle	+	−	−
Venous dilatation	−	+	−
Cellulitis	++	±	±
Other skin features	papillomatosis lymphorrhea		lymphorrhea

の④患肢の清潔を含めた4つを柱とし，リンパ浮腫の保存的治療法のスタンダードとなっている[4]。

考え方の基本は患肢から体幹部への浮腫液の排除である。リンパの流れは静脈と似て水のように移動するので，基本は①患肢の挙上である。ただし，高く上げすぎると腕では腋や肩に，脚では臀部にむくみが溜まることになり，かえって腕や脚からのリンパの流れを阻止する。ついで②MLDである。挙上のみで排液できない液をより積極的に心臓方向へ誘導する。しかし，日常生活では起立位となるため①②で改善された患肢に再び浮腫液が逆流してきてしまう。これを阻止するものが③弾性着衣（弾性スリーブ・ストッキングまたは弾性包帯）である。日常生活においては圧倒的に立位が多いので③弾性着衣を着用して適度に動いていることが治療の主体となる[9]。

複合的理学療法は第1期集中治療期と第2期維持治療期に分けられる。第1期は基本的には約1カ月間入院し，スキンケア，MLD，運動療法とバンデージ法（弾性包帯）を行い，可能な限りリンパ浮腫の軽減を図る期間である。第2期維持期は外来でセルフケアにより，セルフリンパドレナージや弾性スリーブ・ストッキングなどで軽減した状態を維持and/or軽減する期間である。

しかしながら，第1期の入院治療は現状ではほとんど不可能であり，特に二次性リンパ浮腫の患者の多くはすでに癌手術という大病をした後であり，生命にかかわらない疾患であるリンパ浮腫では精神的，経済的にもあえて入院治療は望まないこと，高温多湿の本邦では弾性包帯を着用しての生活が極めて非現実的であること，そして最も重要な点は，理論に基づいて行うと外来治療として弾性スリーブ・ストッキングから開始しても十分な効果が得られることなどから，一部の重症例を除いては，十分な説明をしたうえで第2段階から始めるのが現実的と考えられる。

(2) MLD

1936年Emil＆Estrid Vodder夫妻のInternational Health and Beauty Exhibition in Parisにおける発表が初めとされる。その後，MLDはリンパ浮腫などに対する複合的理学療法complete decongestive therapy（CDT）の一環として位置づけられ，1995年リンパ浮腫治療のコンセンサスとして国際リンパ学会で採用されている[4,5]。

本法は皮膚表面の浮腫液を順次深部のリンパ系に送り込む方法である。深部リンパ系への入り口は腋窩および鼠径リンパ節である。リンパは手足の先端から腋や鼠径部のリンパ節を経て深部リンパ系へと流れ込み，最終的に首の付け根付近で鎖骨下静脈に合流する。

例えば，右腕のリンパ浮腫の場合を考えてみる

(**Fig. 2**)。右腕浮腫液は通常は右腋窩リンパ節から深部のリンパ管へと流れ込むが，腋窩および鎖骨下リンパ節切除後は腋窩から深部に入ることができない。また，この右腋窩リンパ節は右腕のみでなく右上半身の液すべてを受けているので，むくみは腕だけでなく右腋，肩や背部にも及ぶことになる。

これを排除するには，対側の左腋窩や同側鼠径リンパ節に浮腫液を流し深部リンパ系へ誘導する。車の渋滞と同じで，リンパ誘導マッサージではこの静脈への合流部位と深部リンパ系の流れを良くし，その後浮腫のある患肢や肩腋部位をマッサージする。

したがって手順として，最初に最終目的地である首の付け根の静脈への合流地点の流れを良くする(①)。次に深部リンパ管の流れを良くするため深呼吸をし(②)，その次に深部リンパ管への入り口である左腋窩や右鼠径部のリンパ節をマッサージする(③)。このようにして深部リンパ系の流れを良くしたうえでむくみの液を左腋窩や右鼠径部リンパ節に流し込む。優しく撫でるようにゆっくり擦って，むくみの液を腋や鼠径部のリンパ節へと導いていく。この場合も，まず先にリンパ節に近い胸部や腹部をマッサージしてから(④)，次いで右腋や肩(⑤，⑥)，上腕部(⑦)，前腕部，最後に手(⑧)をマッサージする(**Fig. 2**)。脚のリンパ浮腫の場合も，腕同様にほかのリンパ節(例えば同側腋窩)を利用する(**Fig. 2**)。

MLDがあまり普及していない日本では簡易リンパドレナージが行われる。根本的な考えは同様であるが，より簡潔手技でありセルフケアとして行う。空気式マッサージ器は患肢の浮腫液を体幹部へ誘導するものであるが，使い方を誤ると腕や脚の付け根に浮腫液を押し込んでしまうことがあるので，当該部位にはMLDを併用する。

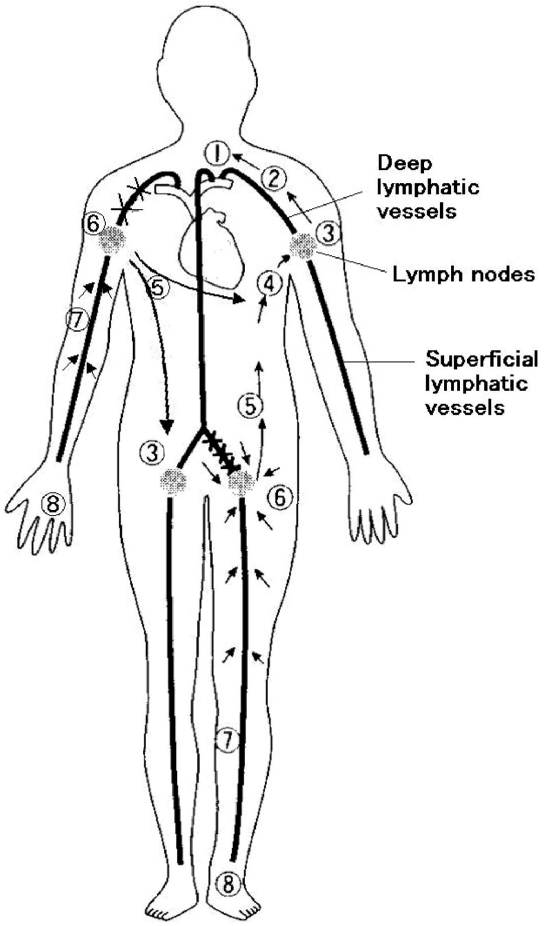

Figure 2　An overview of collateral lymphatic drainage pathways in secondary monolateral lymphedema. Dotted circles show axillary and groin lymph nodes.
Arrows show the direction of hand movements; numbers show the sequence of hand positions.
Right arm: breast cancer-related lymphedema
Left leg: uterus cancer-related lymphedema

(3)運動療法

MLDは特別な手技によってのみなされるものではなく，日常生活でも行われるものである。すなわち，皮膚表面のリンパの流れは体を動かし皮膚が「ずれる」ことにより，深部リンパ系は主に深呼吸により活発化される。また，リンパ液を皮膚表面から深部リンパ系へ送り込む力は主に腕や脚の大きな関節の動きである。すなわち，体を動かすこと自体がリンパドレナージ行為である。リンパ浮腫に対する運動療法では，弾性着衣による圧迫下で行われると効果的である。

(4)弾性スリーブ・ストッキングの着用または弾性包帯

MLDや弾性包帯(バンデージ)の普及度を考慮すると，弾性着衣として弾性スリーブ・ストッキングを用いることが実際的である。朝起床とともに着用し，就寝直前に外す。就寝時は基本的には外すか，または，一段弱い圧の弾性スリーブ・ストッキングを着用するとより良い。

一般的にリンパ浮腫では脚にはクラスII(30～40mmHg)もしくはクラスIII(40～50mmHg)，腕にはクラ

スI(20～30mmHg)もしくはクラスIIの圧の製品を用いる。製品の耐用期限は約6カ月以内であり，圧の低下はもとより，弾性も低下しマッサージ効果も減少する[10]。

その強さは①着用していてしびれや痛みがない，②手足の動きに支障がない，③足先が白くなったり(動脈閉塞)，うっ血(静脈閉塞)したりしない程度で，できるだけ強い圧の製品を用いる。なお，現在の圧表記はヘクトパスカルhPaとされる(1mmHg = 1.333hPa)。

弾性スリーブ・ストッキング着用のポイントは，まず腕や脚の形を整えることである。そのために補助的に弾性包帯を加えてもよい。食い込み，特に腕や脚の付け根の食い込みは最も好ましくない。一方，むくんでいるのは手～腕～胸の一部，または足～脚～下腹部を含むので，弾性スリーブ・ストッキングではカバーできない。そのため，上肢では手にはグローブ，下肢では足先のトゥキャップ，下腹部のパンティーストッキング，ガードル，さらには陰部の圧迫帯が必要となることもある。

(5)圧迫弾性包帯法

リンパ浮腫に対するバンデージでは，主にショートストレッチを使用する。周径減少した患肢の維持のほか，マッサージ効果も期待できる。必要以上の圧は加わらないので夜間などの使用も可能になる。バンデージは主に第1フェーズで用いられる。この期間は毎日バンデージの交換を行う，ほぼ24時間にわたり着用しておく。MLD施行後バンデージングし，必要に応じた運動を取り入れ，ときに巻き直す。セラピストが行うのが理想であるが，セルフケアの一環としても行われる。

(6)患者指導

肥満や体重増加はリンパ浮腫を悪化させるので体重のコントロールは重要である。また，蜂窩織炎予防のため，皮膚の保護，外傷，過労などに注意し，手袋，長袖のシャツ，ズボンなどの着用，虫刺され，土いじり，水虫や爪周囲の清潔にも注意する。薬用石鹸，保湿剤(油性のクリームやローション)の使用も良い。発症時は，安静，抗生剤，発赤部の冷却と浮腫液の軽減などが必要である。

リンパ浮腫治療の弱点と治療の目的

リンパ浮腫治療は対症的であり，浮腫液貯留による皮下組織弾力線維の損傷を修復するものではないので弾性着衣類は一生必要である。腕や脚を細くする目的は①機能的な面，②蜂窩織炎など合併症の予防，そして③見栄えであり，治療のゴールは個人により異なる。このようなリンパ浮腫増悪の誘因は経験的に①世話(介護・お守り)，②葬儀の参列および③引越しである。すなわち，リンパ浮腫では飽きたら止める，嫌になったら止める，頑張らない，自分の体調を優先する，根をつめないなどが大切な注意事項となる。

内科的保存的治療法以外の方法

薬物療法としてはメリロートエキス(エスベリベン)，利尿剤などあるがほとんど用いない。皮膚の硬化には尿素製剤が有効である。外科治療にはリンパ浮腫組織切除術(Charles法など)，リンパ誘導術(Kondoleon法，Tompson法など)などがある。最近リンパ管－細静脈吻合術も行われるが確立された方法ではない[11]。そのほか，硬膜外麻酔法[12]，リンパ球注入法[13]，低出力レーザー療法(low level laser therapy: LLLT)，鍼・灸や最近では遺伝子治療も脚光を浴びつつある。

文　献

1) Guyton AC, Taylor AE, Granger HJ et al: Dynamics and control of the body fluids. In: Circulatory Physiology II. W. B. Saunders, Philadelphia, 1975.
2) Olszewski WL: Clinical picture of lymphedema. In: Olszewski WL ed. Lymph Stasis：Pathophysiology, Diagnosis and Treatment. CRC Press, Boca Raton, 347–377.
3) A Kappart: Diagnosis of peripheral vascular disease. H. Heuber Publishers, Bern, Stuttgart, Viena, 1971.
4) International Society of Lymphology: The diagnosis and treatment of peripheral lymphedema. Consensus document of the International Society of Lymphology. Lymphology, 2003, **36**: 84–91.
5) The diagnosis and treatment of peripheral lymphedema. Consensus Document of the International Society of Lymphology Executive Committee. Lymphology, 1995, **28**: 113–117.
6) Cornish BH, Chapman M, Hirst C et al: Early diagnosis of lymphedema using multiple frequency bioimpedance. Lymphology, 2001, **34**: 2–11.
7) Monnin-Delhom ED, Gallix BP, Achard C et al: High resolution unenhanced computed tomography in patients with swollen legs. Lymphology, 2002, **35**: 121–128.

8) Balzarini A, Milella M, Civelli E et al: Ultrasonography of arm edema after axillary dissection for breast cancer: a preliminary study. Lymphology, 2001, **34**: 152–155.
9) McNeely ML, Magee DJ, Lees AW et al: The addition of manual lymph drainage to compression therapy for breast cancer related lymphedema: a randomized controlled trial. Breast Cancer Res Treat, 2004, **86**: 95–106.
10) 中村久子：圧迫療法と治療用具の種類と特性．加藤逸夫監修：リンパ浮腫　診療の実際—現状と展望—．文光堂，東京，2003，89–108．
11) 光嶋　勲，稲川喜一，衛藤企一郎 他：リンパ浮腫に対するリンパ管細静脈吻合術．日外会誌，1999，**100**：551–556．
12) 野田雅也，伊東英樹，工藤隆一 他：骨盤内リンパ節摘出術後下肢リンパ浮腫に対する硬膜外ブロック法および腰部交感神経節ブロック法の効果．日本産婦人科学会雑誌，1998，**56**：947–953．
13) 加藤逸夫，北川哲也，江川善康　他：四肢リンパ浮腫の臨床－その病態と保存的治療．リンパ学，1987，**10**：17–25．

Lymphedema and the Lymphatic Dynamics

Akio Hirota

Hirota Internal Medicine Clinic, Tokyo, Japan

Key words: lymphedema, CDP, elastic stocking, manual lymph drainage, cellulitis

Lymphatic system acts as a safety valve in the connective tissue, as if an overflow drain prevents flooding in a bathtub. If for some reason this function is not fulfilled, edema develops.

Lymphedema appears in most cases after surgery for breast cancer, uterine cancer and other cancers, manifesting as swelling of the upper or lower limbs. Conservative therapy of peripheral lymphedema is known as a complex decongestive physiotherapy (CDP), which involves a two-stage treatment program. The first phase consists of manual lymph drainage, range of motion exercise, skin care and compression typically applied with multi-layered bandage-wrapping. The CDP is performed exclusively on an inpatient basis in specialized hospitals. The second phase aims to conserve and optimize the results obtained in Phase 1. It consists of compression by a low-stretch elastic stocking or sleeve, skin care, exercise and repeated self lymphdrainage as needed.

Important thing, however, is that these medical treatment can produce enough effects even if on an outpatient basis.

(J Jpn Coll Angiol, 2008, **48**: 159–165)