

# 四肢淋巴水肿诊断与治疗的研究进展

罗悦<sup>1</sup>, 杜冬<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>暨南大学第二临床医学院(深圳市人民医院)手足与周围血管外科, 广东 深圳

<sup>2</sup>深圳市人民医院健康管理科, 广东 深圳

收稿日期: 2026年1月12日; 录用日期: 2026年2月6日; 发布日期: 2026年2月13日

## 摘要

淋巴水肿是因淋巴系统功能障碍导致富含蛋白质的组织液在间质异常积聚的慢性进行性疾病, 常继发于恶性肿瘤治疗后(如淋巴结清扫、放疗), 是影响患者长期生活质量的主要并发症之一。近年来, 随着诊断技术的精细化、治疗策略的多样化以及管理理念的转变, 淋巴水肿的临床诊疗体系日趋完善。本文旨在系统梳理淋巴水肿的诊断方法与治疗策略的最新研究进展, 并结合现有证据与临床实际, 提出未来的发展方向。

## 关键词

淋巴水肿, 淋巴成像技术, 淋巴回流重建技术

# Advances in the Diagnosis and Treatment of Limb Lymphedema

Yue Luo<sup>1</sup>, Dong Du<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Microvascular Surgery, The Second Clinical College of Jinan University (Shenzhen People's Hospital), Shenzhen Guangdong

<sup>2</sup>Department of Health Management, Shenzhen People's Hospital, Shenzhen Guangdong

Received: January 12, 2026; accepted: February 6, 2026; published: February 13, 2026

## Abstract

Lymphedema is a chronic, progressive disease characterized by the abnormal accumulation of protein-rich interstitial fluid in tissues due to lymphatic system dysfunction. It frequently arises as a secondary complication following oncologic treatments such as lymph node dissection and radiotherapy, significantly impacting patients' long-term quality of life. In recent years, the clinical framework

\*通讯作者。

文章引用: 罗悦, 杜冬. 四肢淋巴水肿诊断与治疗的研究进展[J]. 临床医学进展, 2026, 16(2): 2801-2809.

DOI: 10.12677/acm.2026.162691

for lymphedema has been increasingly refined, driven by advancements in diagnostic precision, diversification of treatment strategies, and a shift in management paradigms. This article aims to systematically review the latest research progress in diagnostic methods and therapeutic strategies for lymphedema. Furthermore, by synthesizing current evidence with clinical practice, it seeks to outline future directions for the field.

## Keywords

Lymphedema, Lymphatic Imaging Technology, Lymphatic Reflux Reconstruction Technique

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

淋巴系统的核心功能是维持机体的体液平衡与免疫监视。它如同一个精密的“回收-运输-净化”网络,负责将毛细血管滤出的多余组织液、大分子物质(尤其是白蛋白)以及免疫细胞回收,最终引流回血液循环。任何导致淋巴管生成障碍、结构完整性受损、收缩泵功能下降或运输通路阻塞的因素,均可引发淋巴系统功能失代偿。当淋巴负荷超出其运输能力时,病理进程便由此启动。作为一类常被低估的慢性进展性病征,淋巴水肿不仅对患者的外观造成影响,更深层次地损害其生理功能、心理健康及社会参与能力,显著降低生活质量。尽管该病自古即有记载,但其病理机制复杂、诊疗手段长期受限,使其在临床实践中长期处于“认知不足、诊断滞后、治疗不规范”的困境。本综述系统分析并总结了近几年国内外有关淋巴水肿诊断方法、治疗方案的相关研究,旨在为临床肢体淋巴水肿患者的诊疗提供一定参考和帮助。

## 2. 淋巴水肿的诊断:从临床评估到精准影像

淋巴水肿的诊断需结合临床表现、体格检查、影像学评估及功能评价,以实现早期识别和分期。

### 2.1. 临床评估与分期

临床评估淋巴水肿时,很难与其他原因,如静脉功能不全、粘液水肿或脂肪肿相鉴别,从而导致误诊及延误治疗,进而最终使得淋巴水肿继续进展。然而,早期诊断和治疗对于限制淋巴水肿的进展和改善患者预后至关重要。淋巴水肿的临床评估应从全面采集患者病史开始,重点包括发病年龄、临床症状表现以及相关危险因素的历史,如既往创伤史、肿瘤病史、手术史(尤其是腹股沟或腋窝淋巴结清扫术)以及放射治疗史等。Stemmer 征[1]是国外临床上报道最多的症状之一,即患者的第二个脚趾不能捏起皮肤褶皱。国际淋巴学学会(ISL)基于肢体生理状况将肢体淋巴水肿分为4期[2],为治疗选择提供基础:0期(亚临床期):淋巴运输功能已受损,但无肉眼可见的肿胀。患者可能有患肢沉重、紧绷等主观感觉;I期(可凹性水肿):早起时肢体正常或肿胀轻微,日间活动后肿胀加重。水肿呈凹陷性,抬高患肢数小时后肿胀可明显或完全消退;II期(非可凹性水肿伴组织纤维化):抬高患肢后肿胀不能完全消退。水肿从凹陷性逐渐发展为非凹陷性。皮肤质地开始变硬、增厚,出现初步纤维化,可能出现皮纹加深、疣状或苔藓样改变;III期(象皮肿):肿胀极度加重,肢体体积异常增大,伴有严重的皮肤和皮下组织改变。典型表现为:皮肤高度角化、粗糙、疣状增生、深大皮褶、反复发作的感染(如丹毒、蜂窝织炎)。常出现脂肪堆积和重度纤维化包裹的硬结。多项研究采用患肢周径差、体积测量(如水置换法、周长公式法)及目前临床常用的下肢淋巴水肿指数(LELI)对下肢淋巴水肿患者进行客观量化评估[3]。

## 2.2. 影像学诊断技术的演进

影像学检查在明确诊断、评估病理改变及指导治疗中至关重要。

### 2.2.1. 核素淋巴显像

淋巴核素显像是评估淋巴管功能的常用研究方法之一。该技术通过将放射性示踪剂注射至皮下间隙, 利用成像设备动态追踪示踪剂在淋巴管内的引流途径、速度及淋巴结摄取情况。核素淋巴显像对淋巴水肿的诊断具有很高的灵敏度(96%)和特异度(100%) [4]。然而, 其空间分辨率十分有限, 解剖结构细节显示不佳, 且存在辐射暴露问题。目前国内外该技术多用于肿瘤前哨淋巴结成像以及诊断乳糜漏和乳糜性腹水[5]。未来该领域的研究仍应聚焦于新型示踪剂的开发, 旨在提升影像的空间分辨率、降低辐射剂量, 并增强该技术在淋巴系统疾病诊断与评估中的整体效能与临床应用价值。

### 2.2.2. 磁共振淋巴管造影(MRL)

磁共振淋巴管成像(MRL)的优势在于可获得高空间及时间分辨率图像, 并进行多平面重建, 不仅能提供淋巴管和局部淋巴结的精确解剖结构、运输功能、形态变化等信息, 较敏感地识别异常淋巴管(结), 且可动态监测淋巴回流功能, 相比淋巴核素成像和近红外淋巴造影更具优势[6]。MRL 分为增强型和非增强型两种: 增强型 MRL 通过使用对比剂来增强淋巴管的可视化效果, 清晰地显示淋巴管的扩张与阻塞, 但是目前临床使用的对比剂缺乏被淋巴管特异性摄取的功能, 部分受静脉吸收, 这容易导致临床医生的错误判断[7]。非增强 MRL 则利用重 T2 加权序列抑制脂肪信号, 来增强淋巴管内扩张的液体体积发出的信号, 直接显示富含液体的淋巴管, 无需注射对比剂即可获得高分辨率的淋巴管解剖图像。它能够清晰显示淋巴管的形态、走行、扩张、迂曲及梗阻部位, 对胸导管病变的显示尤为出色。在一项包含 14 例患者的回顾性队列研究中[8], 研究人员分析了非增强 MRL 与  $^{99m}\text{Tc-DX}$  淋巴显像的现象特点, 发现两者在显示胸导管出口梗阻等方面差异无统计学意义( $p > 0.05$ ), 但两者在显示锁骨下干等特定结构方面差异有统计学意义( $p > 0.05$ ), 非增强 MRL 更有优势。但本实验纳入的研究对象较少, 还需增加样本量, 以验证实验结果的准确性。三维高分辨率 MRL 还能进行淋巴管的三维重建, 为手术规划(如淋巴管-静脉吻合术, LVA)提供精细的“路线图”。目前, 磁共振淋巴管造影术比核素淋巴显像和近红外淋巴造影术具有明显的优势, 包括更好的成像深度限制和三维体积成像能力。但磁共振淋巴管造影并非没有缺点, 与淋巴核素扫描(敏感性和特异性分别为 90% 和 100%)相比, 它的敏感性(68%)和特异性(91%)较低[9]。

### 2.2.3. 超声技术

超声检查因其无创、便捷、实时、可重复性好的特点而广泛应用于淋巴水肿的筛查和随访。常规超声检查可测量皮肤及皮下组织厚度, 评估软组织水肿和纤维化程度。对于丝虫病导致的继发性淋巴水肿, 常规超声还能识别淋巴管内的寄生虫[10]。超声造影(CEUS)通过皮内注射微泡造影剂(例如全氟丁烷微泡), 可动态观察淋巴管显影, 增强淋巴液的显示[11]。超声造影对浅表淋巴管的敏感性高, 适用于下肢淋巴水肿的早期诊断和淋巴管通畅性评估。剪切波弹性成像(SWE)是近年来的研究热点, 其通过测量组织硬度(弹性模量)来定量评估淋巴水肿引起的皮肤及皮下组织纤维化程度。一项包含 98 例上肢淋巴水肿患者的回顾性队列研究显示[12], 乳腺癌相关淋巴水肿(BCRL)患肢的皮肤及皮下脂肪的剪切波速度(SWV)和弹性模量值显著高于健侧( $p < 0.05$ ), 且与水肿分期正相关。基于 SWE 参数构建的机器学习模型(如自适应提升算法)在 BCRL 的早期诊断中展现出极高的效能(AUC 值可达 0.987, 灵敏度为 96.7%, 特异度为 93.3%), 这也说明超声影像诊断向智能化、量化迈进。

### 2.2.4. 吲哚菁绿(ICG)近红外荧光淋巴造影

在进行淋巴管-静脉吻合术(Lymphatic Venous Anastomosis, LVA)手术时, 淋巴管因呈半透明状且常

埋藏于黄色脂肪组织内, 术中常难以直接肉眼辨识。而 ICG 造影技术能够清晰显影淋巴管, 因此在淋巴水肿的外科治疗中具有重要应用价值。该技术将 ICG 注射至皮内或皮下后, 借助近红外相机实时观察其在淋巴管内的流动。此种成像方法敏感度高、成像迅速, 且无辐射暴露风险。在影像表现上, 正常淋巴管多呈线形, 边缘清晰, 而异常淋巴管则常见迂曲扩张, 伴造影剂在组织间质内积聚。此外, 术中近红外荧光成像还可用于评估淋巴管吻合术的成功与否[2]。近年来有一项包含 78 例患者的回顾性队列研究[13]采用“对称显影技术”, 即通过健侧淋巴显影来预判患侧淋巴管位置, 从而显著提高术中淋巴管定位效率。结果显示: 研究组的寻找淋巴管时间、平均手术时间、平均吻合淋巴管时间、吻合淋巴管数目均优于对照组( $p < 0.01$ )。总体而言, ICG 造影为淋巴水肿的评估与治疗提供了新的突破, 能够实时、动态地显示皮下淋巴循环状态, 具有耗时短、无辐射、可重复操作等优点。然而, 该技术目前仍存在一定局限性, 例如淋巴显影速度尚无法量化, 且对深部淋巴管及淋巴结的显影效果仍不理想[14]。

### 3. 淋巴水肿的治疗: 多元化策略与整合管理

当前淋巴水肿治疗的研究主要集中于外科领域的超级显微外科技术下的淋巴回流重建手术, 以及针对其病理生理机制的药物研发。尽管已取得显著进展, 但目前仍缺乏一种被广泛接受的、能够实现长期稳定缓解甚至接近根治效果的治疗方案。因此, 淋巴水肿的临床管理仍以综合治疗为核心, 遵循阶梯化原则, 从保守治疗逐步过渡到手术干预, 并强调多学科协作与全程化管理的重要性。

#### 3.1. 保守治疗(非手术治疗)

**综合消肿治疗(CDT):** 综合淋巴消肿疗法(Complete Decongestive Therapy, CDT)包含手法淋巴引流(Manual Lymphatic Drainage, MLD)、压力治疗(如绷带与压力衣)、功能锻炼及皮肤护理等核心组成部分。现有研究显示, 对于早期淋巴水肿患者, CDT 能够有效改善肢体紧绷、下肢沉重等临床症状, 并显著延缓水肿进展。然而, 在晚期病例中, 由于淋巴水肿已进展为不可逆的纤维化改变, CDT 的治疗效果较为有限[15] [16]。尽管 CDT 的疗效已获多项研究支持, 但该疗法要求患者长期坚持使用弹力袜或压力衣等压力装置, 治疗依从性挑战较大。此外, 目前关于加压治疗的具体持续时间、压力强度等关键参数仍缺乏统一标准, 导致其临床疗效在一定程度上存在争议[17]。

**中医治疗:** 中医药在淋巴水肿的临床管理中历史悠久, 并形成了独特的理论体系与实践方法, 近年来其临床应用与机制研究也取得了积极进展。中医治疗主要分为内治与外治两大类。内治法以中药复方为核心, 其理论基础在于认为淋巴水肿多由气化失司、水湿内停、气血瘀滞所致, 病机与脾、肾、三焦等功能失调密切相关, 核心病理特点可概括为正气虚损为本, 痰、瘀、湿、毒互结为标。治法上重在益气利水、温阳化湿、活血化瘀。现有临床研究表明[18]-[20], 诸如参芪利水汤、温阳利水汤等经典方剂, 以及马栗种子提取物等具有活血利水功效的天然药物, 在改善淋巴水肿症状方面显示出明确疗效。外治法则涵盖针灸、艾灸、穴位按摩及中药湿渍、外敷等多种手段, 通过刺激经络、调节气血运行以促进局部水肿消退, 在临床应用中亦获得了有效验证。总体而言, 中医药通过内外同治、整体调节的策略, 为淋巴水肿的综合管理提供了重要补充。

#### 3.2. 手术治疗

对于中晚期或保守治疗疗效不佳的患者, 手术治疗成为重要选择, 目标从减容转向生理性重建。

##### 3.2.1. 淋巴管 - 静脉吻合术(Lymphatic Venous Anastomosis, LVA)

LVA 是一种超显微外科技术, 旨在通过将功能不全的淋巴管与邻近的皮下小静脉吻合, 为淤滞的淋巴液建立生理性旁路分流, 从而治疗继发性淋巴水肿(尤其是肢体淋巴水肿)。淋巴管静脉吻合方式并无绝

对的标准, 端-端、端-侧、侧-端及侧-侧吻合均有实验证实有效。值得注意的是, 临床医生优先选择哪一种吻合方式可能与淋巴管和邻近小静脉的管腔口径匹配度有关[21][22]。当淋巴管和静脉口径相匹配时, LVA 以端-端方式进行吻合; 若口径不一致, 则会采取端-侧方式吻合。由于淋巴管管径小、管壁透明, 且常面临淋巴管与小静脉在数量及口径上不匹配的解剖挑战, LVA 在操作上技术要求较高。为此, 学者们还发展出多种特殊吻合技术以提升手术可行性与效果, 例如“袖套式”、“序贯式”、“阶梯状”、“ $\pi$ 型”、“章鱼式”及“套索式”淋巴管-静脉吻合术等[23]-[27]。目前, LVA 已应用于各期淋巴水肿的治疗。众多研究表明[28]-[30], 尽管 LVA 在各期患者中均能带来临床症状改善, 但其疗效在早期病例中尤为显著; 而对于晚期患者, 目前仍缺乏大规模、长周期的随访数据以充分评估其长期效果。因此, 提升晚期淋巴水肿患者的手术疗效, 仍是当前临床实践中的重要挑战。

### 3.2.2. 血管化淋巴结移植(VLNT)

血管化淋巴结移植手术是一种旨在重建生理性淋巴回流的显微外科技术。其核心原理是将自体富含功能性淋巴结的组织瓣(常取自腹股沟、锁骨上等区域), 通过精细的微血管吻合, 移植至患肢的淋巴回流障碍区域, 以恢复局部淋巴引流功能。该术式主要适用于继发于淋巴管严重纤维化或硬化的晚期淋巴水肿患者。Marc Najjar 等[31]在大鼠模型中成功实施 VLNT 手术, 术后影像学及解剖学证据均证实移植的淋巴结存在活跃的淋巴引流功能。Michele Maruccia 等学者[32]对 14 名接受该手术的肢体淋巴水肿患者进行了临床随访。结果显示, 在 12 个月的随访中, 肘上/膝上水平的平均周径缩小率为 $(44.3 \pm 4.4)$ , 肘下/膝下水水平的平均周径缩小率为 $(60.9 \pm 7)$ 。术前和术后的数值差异具有统计学意义( $p = 0.0008$ )。术后患者患肢周径均有减小、症状较前改善, 综合证实了该手术在缓解淋巴水肿症状方面的有效性与安全性。传统 VLNT 常取用腹股沟或锁骨上区淋巴结组织瓣, 但存在引发供区肢体淋巴水肿的显著风险。为规避此并发症, Mark V. Schaverien 等[33]创新性地采用更靠近肠系膜根部的淋巴结作为供体进行移植。初步研究显示, 该方法在有效缓解患肢水肿的同时, 显著降低了供区淋巴水肿的发生风险, 为术式选择提供了新思路。进一步地, 为研究转移淋巴结数量与 VLNT 手术疗效之间的相关性, 国外一项包含 35 名患者的队列研究[34]将接受 VLNT 治疗的患者依据移植淋巴结数量分为三组: A 组(1~2 个, 10 例)、B 组(3~4 个, 14 例)和 C 组(5~8 个, 11 例)。疗效分析显示, B 组与 C 组的患肢周径差改善率均显著优于 A 组(分别为  $p = 0.04$  与  $p = 0.02$ ), 表明移植至少 3 个淋巴结可能获得更佳的减容效果。然而, B 组与 C 组之间的疗效差异未达统计学显著水平, 提示淋巴结移植数量越多, 手术疗效越好, 但需要注意的是, 本实验并未研究转移淋巴结数量与供体部位损害间的相关性。

## 4. 创新治疗模式的探索

### 4.1. 转化医学研究

#### 4.1.1. 药物研究

当前, 淋巴水肿的药物治疗研究主要聚焦于其病理生理的分子机制, 旨在通过靶向调控淋巴管异常增生的关键代谢通路, 开发特异性抑制剂。Bao 等[35]通过生物实验得出三七皂苷 R1 通过 cAMP/PKA/CREB 信号通路促进 VEGF-C 表达, 从而减轻继发性淋巴水肿并增强淋巴管生成。Fang 等[36]也通过小鼠实验发现茯苓酸通过调节 AA-CYP2C8/CYP2J2 EETs sEH-DHEATs 代谢途径发挥作用, 从而增加 EETs 水平, 进而抑制淋巴纤维化来缓解继发性淋巴水肿。Li 等[37]发现从白薇中分离出的一种阿拉伯半乳糖可以通过激活 TLR4/NF- $\kappa$ B/VEGF-C 信号通路促进淋巴管生成和淋巴管重塑来缓解继发性淋巴水肿, 表明其有可能成为继发性淋巴水肿患者的治疗性淋巴管生成剂。除此之外, 还有研究表明[38][39], 口服二甲双胍可能通过激活 AMPK 通路发挥抗炎、抗纤维化及促进淋巴管生成的作用,

局部使用卡托普利通过调节血管紧张素 II (Ang II)水平来调节细胞内 TGF- $\beta$ 1 信号传导, 从而也能减轻淋巴纤维化。

#### 4.1.2. 干细胞治疗

干细胞治疗淋巴水肿的机制主要涉及其旁分泌与分化作用。具体而言, 干细胞分泌的细胞外囊泡(如外泌体)可靶向干预纤维化进程, 其运载的 miR-132 或血管生成素 2 等功能分子, 能通过抑制 TGF- $\beta$ 1/Smad 通路介导的成纤维细胞胶原合成, 促进胶原降解与重塑[40]。此外, 干细胞还分泌 VEGF、FGF、HGF 等多种生长因子, 协同调控炎症与组织修复。另一方面, 干细胞可直接分化为淋巴管内皮细胞(LEC), 或通过旁分泌信号募集淋巴内皮祖细胞并促其分化, 从而直接参与淋巴管网络的结构与功能重建。目前, 该领域研究虽已在机制层面取得显著进展, 但多数成果仍处于临床前阶段, 亟待高质量的临床研究予以转化验证。

### 4.2. 疾病的长期管理

有效的管理超越单纯的技术干预, 涉及系统性支持。

#### 4.2.1. 延续性护理与信息化支持

传统门诊护理模式在患者居家康复阶段存在明显不足, 主要表现为缺乏系统性指导与实时干预, 从而限制了康复效果[41]。远程医疗技术作为新兴的医疗服务模式, 依托信息技术支持健康监测与远程咨询, 已在慢性病管理等领域广泛应用。其核心涵盖患者健康数据采集、传输、远程诊疗与反馈管理[42]。基于该技术的延续护理及互联网护理平台, 能够突破时空限制, 提高患者依从性, 巩固长期疗效, 并优化治疗体验。

#### 4.2.2. 多学科协作(MDT)

多学科协作(MDT)模式是新兴医学诊疗模式, 由多个专科人员组成协作小组, 组员间共同合作, 为患者提供全方位服务, 可提高诊疗效果。组员囊括了专科医师、管床护士、专科护士、康复科医师、心理科医师、营养科医师、影像科医师、整形科医师等。国内一项包含 86 例乳腺癌术后淋巴水肿患者的非随机对照实验显示, MDT 模式下淋巴水肿患者的汉密尔顿焦虑量表(HAMA)、汉密尔顿抑郁量表(HAMD)评分有显著降低( $t$ 值分别为 5.639、6.877,  $p$ 值均 $<0.001$ ) [43], 但本研究的观察指标主观性较强, 结果存在一定偏倚, 还需增加一定的客观研究指标以增加结果的准确性。

## 5. 总结与展望

淋巴水肿诊疗领域正经历从经验性管理向循证、精准医学的深刻转型。本综述系统梳理了当前诊疗体系的核心进展: 在诊断方面, 影像学技术已从单纯的形态学评估, 演进为能够动态、定量评价淋巴功能与组织特性的多维工具。超声弹性成像、高分辨率磁共振淋巴管造影及吲哚菁绿荧光成像等技术, 不仅极大提升了早期诊断与分期的准确性, 更为个体化手术规划提供了可能。在治疗领域, 综合消肿治疗(CDT)仍是基石, 而超级显微外科技术, 特别是淋巴管-静脉吻合术(LVA)与血管化淋巴结移植(VLNT), 为生理性淋巴回流重建带来了革命性突破。同时, 基于病理机制探索的药物研发(如靶向淋巴管生成与纤维化通路)及干细胞疗法, 代表了极具潜力的前沿方向。全程化管理理念的兴起, 尤其是多学科协作(MDT)与信息化延续护理模式的整合, 标志着淋巴水肿管理正迈向以患者为中心的、系统化的新阶段。淋巴水肿的诊疗将进一步迈向“精准预防、早期诊断、个体化干预与全程管理”一体化的新模式。这有赖于外科技术、影像学、分子生物学、数据科学及护理康复等多学科的深度交叉与协同创新, 最终旨在显著改善慢性淋巴水肿患者的长期生活质量与临床结局。

## 参考文献

- [1] Brix, B., Sery, O., Onorato, A., Ure, C., Roessler, A. and Goswami, N. (2021) Biology of Lymphedema. *Biology*, **10**, Article 261. <https://doi.org/10.3390/biology10040261>
- [2] Document, C. (2020) The Diagnosis and Treatment of Peripheral Lymphedema: 2020 Consensus Document of the International Society of Lymphology. *Lymphology*, **53**, 3-19. <https://doi.org/10.2458/lymph.4649>
- [3] Yamamoto, T., Matsuda, N., Todokoro, T., Yoshimatsu, H., Narushima, M., Mihara, M., *et al.* (2011) Lower Extremity Lymphedema Index: A Simple Method for Severity Evaluation of Lower Extremity Lymphedema. *Annals of Plastic Surgery*, **67**, 637-640. <https://doi.org/10.1097/sap.0b013e318208fd75>
- [4] Aron, A. and Zavaleta, C. (2023) Current and Developing Lymphatic Imaging Approaches for Elucidation of Functional Mechanisms and Disease Progression. *Molecular Imaging and Biology*, **26**, 1-16. <https://doi.org/10.1007/s11307-023-01827-4>
- [5] Basavalingu, D., Elojeimy, S., Mercer, M.K., Itani, M., Revels, J.W., Blacklock, L.C., *et al.* (2025) Nuclear Medicine Lymphoscintigraphy: Applications and Technical Overview. *RadioGraphics*, **45**, e240207. <https://doi.org/10.1148/rg.240207>
- [6] 朱珠, 廖海, 苏丹柯. MR 淋巴造影在四肢淋巴水肿中的应用进展[J]. 中国介入影像与治疗学, 2021, 18(4): 247-250.
- [7] Mitsumori, L.M., McDonald, E.S., Neligan, P.C. and Maki, J.H. (2016) Peripheral Magnetic Resonance Lymphangiography: Techniques and Applications. *Techniques in Vascular and Interventional Radiology*, **19**, 262-272. <https://doi.org/10.1053/j.tvir.2016.10.007>
- [8] 杨磊, 文哲, 孙宇光, 等. 非增强磁共振淋巴管造影与 <sup>99m</sup>Tc-DX 淋巴显像在干燥综合征合并淋巴回流障碍中的诊断价值[J]. 临床放射学杂志, 2025, 44(12): 2395-2400.
- [9] Burgard, C., Baumeister, R., Strobl, F., Rominger, A., Bartenstein, P., Wallmichrath, J., *et al.* (2014) Magnetic Resonance Imaging versus Lymphoscintigraphy for the Assessment of Focal Lymphatic Transport Disorders of the Lower Limb: First Experiences. *Nuklearmedizin*, **53**, 190-196. <https://doi.org/10.3413/nukmed-0649-14-03>
- [10] Witte, C.L., Witte, M.H., Unger, E.C., Williams, W.H., Bernas, M.J., McNeill, G.C., *et al.* (2000) Advances in Imaging of Lymph Flow Disorders. *RadioGraphics*, **20**, 1697-1719. <https://doi.org/10.1148/radiographics.20.6.g00nv141697>
- [11] Lahtinen, O., Vanninen, R. and Rautiainen, S. (2022) Contrast-Enhanced Ultrasound: A New Tool for Imaging the Superficial Lymphatic Vessels of the Upper Limb. *European Radiology Experimental*, **6**, Article No. 18. <https://doi.org/10.1186/s41747-022-00270-4>
- [12] 邢路静, 闫媛媛. 基于超声剪切波弹性成像与自适应提升算法的乳腺癌相关淋巴水肿早期诊断模型构建[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2025, 39(9): 843-848.
- [13] 刘赵赵. 下肢淋巴管-静脉吻合术中应用对称显影技术的临床效果探讨[D]: [硕士学位论文]. 延安: 延安大学, 2024.
- [14] 陈玉杰, 穆籛. 吡啶菁绿造影在淋巴水肿中的应用进展[J]. 中国修复重建外科杂志, 2019, 33(12): 1589-1592.
- [15] Rockson, S.G., Keeley, V., Kilbreath, S., Szuba, A. and Towers, A. (2019) Cancer-Associated Secondary Lymphoedema. *Nature Reviews Disease Primers*, **5**, Article No. 22. <https://doi.org/10.1038/s41572-019-0072-5>
- [16] Wu, X., Liu, Y., Zhu, D., Wang, F., Ji, J. and Yan, H. (2021) Early Prevention of Complex Decongestive Therapy and Rehabilitation Exercise for Prevention of Lower Extremity Lymphedema after Operation of Gynecologic Cancer. *Asian Journal of Surgery*, **44**, 111-115. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2020.03.022>
- [17] Borman, P., Koyuncu, E.G., Yaman, A., Calp, E., Koç, F., Sargut, R., *et al.* (2021) The Comparative Efficacy of Conventional Short-Stretch Multilayer Bandages and Velcro Adjustable Compression Wraps in Active Treatment Phase of Patients with Lower Limb Lymphedema. *Lymphatic Research and Biology*, **19**, 286-294. <https://doi.org/10.1089/lrb.2020.0088>
- [18] 杨丹. 参芪利水汤治疗乳腺癌术后上肢淋巴水肿的临床疗效观察[D]: [硕士学位论文]. 哈尔滨: 黑龙江中医药大学, 2016.
- [19] 梁运升, 刘金兰, 邱加林, 等. 温阳利水汤治疗脾肾阳虚型乳腺癌相关淋巴水肿临床观察[J]. 光明中医, 2024, 39(1): 88-91.
- [20] 黄诚, 彭雪梅, 刘媛, 等. 疏血通活血利水汤治疗乳腺癌术后上肢淋巴水肿的效果[J]. 中国医学创新, 2023, 20(34): 62-65.
- [21] Maegawa, J., Yabuki, Y., Tomoeda, H., Hosono, M. and Yasumura, K. (2012) Outcomes of Lymphaticovenous Side-to-End Anastomosis in Peripheral Lymphedema. *Journal of Vascular Surgery*, **55**, 753-760. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2011.08.062>

- [22] Yang, J.C., Hayashi, A., Visconti, G., Wu, S., Lin, W., Tsai, P., *et al.* (2022) Impact of Retrograde Anastomosis during Supermicrosurgical Lymphaticovenous Anastomosis for Cancer-Related Lower Limb Lymphedema: A Retrospective Cohort Propensity-Score-Matched Outcome Analysis. *International Journal of Surgery*, **104**, Article 106720. <https://doi.org/10.1016/j.ijvs.2022.106720>
- [23] Yamamoto, T., Fisher, M., Liao, J., Carr, J. and Chen, W. (2015) The “Octopus” Lymphaticovenular Anastomosis: Evolving beyond the Standard Supermicrosurgical Technique. *Journal of Reconstructive Microsurgery*, **31**, 450-457. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1548746>
- [24] Zheng, Y., Zhang, S., Li, J., Yi, L., Gu, S., Wang, C., *et al.* (2024) Overlapping Lockup Lymphaticovenous Anastomosis: A Useful Addition to Supermicrosurgery. *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*, **12**, Article 101684. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2023.08.023>
- [25] Yamamoto, T., Narushima, M., Kikuchi, K., Yoshimatsu, H., Todokoro, T., Mihara, M., *et al.* (2011) Lambda-Shaped Anastomosis with Intravascular Stenting Method for Safe and Effective Lymphaticovenular Anastomosis. *Plastic and Reconstructive Surgery*, **127**, 1987-1992. <https://doi.org/10.1097/prs.0b013e31820cf5c6>
- [26] Yamamoto, Y. and Sugihara, T. (1998) Microsurgical Lymphaticovenous Implantation for the Treatment of Chronic Lymphedema. *Plastic and Reconstructive Surgery*, **101**, 157-161. <https://doi.org/10.1097/00006534-199801000-00026>
- [27] Chung, J., Baek, S., Park, H., Lee, B., Park, S. and Yoon, E. (2019) Efficacy and Patient Satisfaction Regarding Lymphovenous Bypass with Sleeve-In Anastomosis for Extremity Lymphedema. *Archives of Plastic Surgery*, **46**, 46-56. <https://doi.org/10.5999/aps.2018.00773>
- [28] Kwon, J.G., Kim, Y., Jang, M.Y., Suh, H.P., Pak, C.J., Keeley, V., *et al.* (2023) The Quality of Life after Lymphaticovenous Anastomosis in 118 Lower Limb Lymphedema Patients. *Archives of Plastic Surgery*, **50**, 514-522. <https://doi.org/10.1055/a-2117-4478>
- [29] Qiu, S.S., Pruijboom, T., Cornelissen, A.J.M., Schols, R.M., van Kuijk, S.M.J. and van der Hulst, R.R.W.J. (2020) Outcomes Following Lymphaticovenous Anastomosis (LVA) for 100 Cases of Lymphedema: Results over 24-Months Follow-Up. *Breast Cancer Research and Treatment*, **184**, 173-183. <https://doi.org/10.1007/s10549-020-05839-4>
- [30] Hara, H. and Mihara, M. (2021) Lymphaticovenous Anastomosis for Advanced-Stage Lower Limb Lymphedema. *Microsurgery*, **41**, 140-145. <https://doi.org/10.1002/micr.30689>
- [31] Najjar, M., Lopez, M.M., Ballestin, A., Munabi, N., Naides, A.I., Noland, R.D., *et al.* (2018) Reestablishment of Lymphatic Drainage after Vascularized Lymph Node Transfer in a Rat Model. *Plastic & Reconstructive Surgery*, **142**, 503e-508e. <https://doi.org/10.1097/prs.0000000000004760>
- [32] Maruccia, M., Giudice, G., Ciudad, P., Manrique, O.J., Cazzato, G., Chen, H., *et al.* (2023) Lymph Node Transfer and Neolymphangiogenesis: From Theory to Evidence. *Plastic & Reconstructive Surgery*, **152**, 904e-912e. <https://doi.org/10.1097/prs.0000000000010434>
- [33] Schaverien, M.V., Hofstetter, W.L. and Selber, J.C. (2018) Vascularized Jejunal Mesenteric Lymph Node Transfer for Lymphedema: A Novel Approach. *Plastic & Reconstructive Surgery*, **141**, 468e-469e. <https://doi.org/10.1097/prs.0000000000004162>
- [34] Gustafsson, J., Chu, S., Chan, W. and Cheng, M. (2018) Correlation between Quantity of Transferred Lymph Nodes and Outcome in Vascularized Submental Lymph Node Flap Transfer for Lower Limb Lymphedema. *Plastic & Reconstructive Surgery*, **142**, 1056-1063. <https://doi.org/10.1097/prs.0000000000004793>
- [35] Bao, J., Hou, T., Zhao, L., Song, Y., Liu, Y., Xing, L., *et al.* (2025) Notoginsenoside R1 Reduces Acquired Lymphedema and Increases Lymphangiogenesis by Promoting VEGF-C Expression via cAMP/PKA/CREB Signaling. *Phytomedicine*, **139**, Article 156554. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2025.156554>
- [36] Fang, X., Xiao, T., Li, Y., Qian, D., He, C., Hong, W., *et al.* (2025) Pachymic Acid Alleviates Secondary Lymphedema through the Modulation of EETs Level and the Inhibition of Lymphatic Fibrosis. *International Immunopharmacology*, **162**, Article 115066. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2025.115066>
- [37] Li, N., Ruan, M., Chen, W., Han, Y., Yang, K., Xu, H., *et al.* (2024) An Arabinogalactan Isolated from *Cynanchum Atratum* Promotes Lymphangiogenesis and Lymphatic Vessel Remodeling to Alleviate Secondary Lymphedema. *International Journal of Biological Macromolecules*, **273**, Article 133061. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.133061>
- [38] Chen, Z., Ghavimi, S.A.A., Wu, M., McNamara, J., Barreiro, O., Maridas, D., *et al.* (2023) PPAR $\gamma$  Agonist Treatment Reduces Fibroadipose Tissue in Secondary Lymphedema by Exhausting Fibroadipogenic PDGFR $\alpha$ + Mesenchymal Cells. *JCI Insight*, **8**, e165324. <https://doi.org/10.1172/jci.insight.165324>
- [39] Brown, S., Nores, G.D.G., Sarker, A., Ly, C., Li, C., Park, H.J., *et al.* (2023) Topical Captopril: A Promising Treatment for Secondary Lymphedema. *Translational Research*, **257**, 43-53. <https://doi.org/10.1016/j.trsl.2023.01.005>
- [40] 陈君哲, 邓呈亮. 干细胞治疗淋巴水肿的基础及临床应用研究进展[J]. 中国修复重建外科杂志, 2024, 38(1): 99-106.
- [41] 徐婷, 朱玲玲, 盛丽丽, 等. 基于远程医疗技术的门诊淋巴水肿病人延续护理方案的设计及效果评估[J]. 循证护理,

2026, 12(1): 195-200.

- [42] 周莉丽, 万晶晶. 远程医疗技术在肾移植受者服药依从性中应用的研究进展[J]. 护理研究, 2024, 38(19): 3508-3512.
- [43] 王丽娜, 赵培, 郭员志, 等. MDT 模式护理干预在乳腺癌患者术后淋巴水肿预防中的应用[J]. 内蒙古医学杂志, 2021, 53(10): 1262-1263.