

CQ

2 インドシアニングリーン蛍光リンパ管造影はリンパ浮腫の評価に有用か？

■推 奨

インドシアニンググリーン蛍光リンパ管造影（ICG-LG）*は、リンパ浮腫の診断、重症度評価、発症リスク評価に有用である可能性が高い。また、リンパ管静脈吻合術における術前計画や術中のリンパ管同定においてとくに有用性が高い。

■推奨の強さと根拠 2C（弱い推奨，弱い根拠）

根拠・解説 ICG-LG は、リンパシンチグラフィと同様にリンパ機能を直接評価可能な検査であり、近赤外線カメラを用いて体表から 2cm 以内のリンパ流を可視化できるとされる¹⁾。リンパシンチグラフィと異なり被ばくの問題がないため、外来や手術室でも容易に施行可能である。リンパ浮腫に対する初めての臨床応用の報告は 2007 年であるが¹⁾、術中のリンパ管同定における有用性が広く認知され、本邦における 2016 年の施行実態調査ではリンパ管静脈吻合術を行う多くの施設で導入されている²⁾。

リンパ浮腫の診断精度に関し、リンパシンチグラフィと対比した複数の分析疫学的研究が行われており、ICG-LG の非劣性や優位性が示されている³⁻⁶⁾。Yamamoto らは ICG-LG の所見を分類し、その所見と部位に基づく重症度評価を提唱し、臨床的重症度との強い相関を明らかにしている^{7,8)}。その分類は国際的に広く浸透しており、術前評価や治療方針の選択などに用いられている。また、ICG-LG は浮腫が顕在化する前にリンパ管の機能障害を検出できる可能性があり、造影パターンだけでなくリンパ液の移動速度や駆出圧の低下についても検討が行われている^{3,9-13)}。いずれも単施設における分析疫学的研究や記述研究にとどまるものの、ICG-LG はリンパ浮腫の診断、重症度や発症リスクの評価に有用な可能性が高い。

保存的治療や手術に伴う造影パターンの変化を追跡し、治療効果判定に用いた研究は限られる^{12,14,15)}。治療効果の直接的な評価ではないが、ICG-LG をリンパ管静脈吻合部の開存率評価に用いた報告は散見される¹⁶⁾。

一方、リンパ管静脈吻合術において、ICG-LG によるリンパ管同定率の向上、吻合数の増加、手術時間の短縮や皮膚切開の最小化を示唆する報告は多い^{1,17-19)}。比較試験は行われていないが、近年の使用実態調査で ICG-LG の術中使用率が高い²⁾ことは、リンパ管同定における有用性の証左といえる。また、造影パターンとリンパ管の口径²⁰⁾や線維化の程度²¹⁾との関連を解析した研究もあり、より治療効果の高いリンパ管の同定に有用な可能性がある。

*：2021 年 5 月現在、本邦の保険診療において、ICG-LG は保険収載されていない。ただし、手術時に本検査を行う際に使用する薬剤（インドシアニンググリーン）はこれを請求しても査定されない。

今後の課題 ICG-LG はリンパ管静脈吻合術（LVA）の普及とともに形成外科領域において急速に浸透し、多くの研究報告が本邦から発信されてきたものの、良質なエビデンスは不足している。本検査の保険収載に向けて、2020 年 3 月まで多施設共同の前向き研究が進められており、良質なエビデンスの集積が望まれる。

■参考文献

- 1) Ogata F, Narushima M, Mihara M, et al. Intraoperative lymphography using indocyanine green dye for near-infrared fluorescence labeling in lymphedema. *Ann Plast Surg.* 59 : 180-4, 2007
- 2) 品岡玲, 海野直樹, 前川二郎, 他. 日本形成外科学会認定施設を対象とした全国アンケート調査から. *リンパ学.* 41 : 81-5, 2018
- 3) Unno N, Nishiyama M, Suzuki M, et al. A novel method of measuring human lymphatic pumping using indocyanine green fluorescence lymphography. *J Vasc Surg.* 52 : 946-52, 2010
- 4) Mihara M, Hara H, Araki J, et al. Indocyanine green (ICG) lymphography is superior to lymphoscintigraphy for diagnostic imaging of early lymphedema of the upper limbs. *PLoS One.* 7 : e38182, 2012

- 5) Akita S, Mitsukawa N, Kazama T, et al. Comparison of lymphoscintigraphy and indocyanine green lymphography for the diagnosis of extremity lymphoedema. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 66 : 792-8, 2013
- 6) Mihara M, Hara H, Narushima M, et al. Indocyanine green lymphography is superior to lymphoscintigraphy in imaging diagnosis of secondary lymphedema of the lower limbs. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 1 : 194-201, 2013
- 7) Yamamoto T, Narushima M, Doi K, et al. Characteristic indocyanine green lymphography findings in lower extremity lymphedema : the generation of a novel lymphedema severity staging system using dermal backflow patterns. *Plast Reconstr Surg.* 127 : 1979-86, 2011
- 8) Yamamoto T, Yamamoto N, Doi K, et al. Indocyanine green-enhanced lymphography for upper extremity lymphedema : a novel severity staging system using dermal backflow patterns. *Plast Reconstr Surg.* 128 : 941-7, 2011
- 9) Akita S, Mitsukawa N, Rikihisa N, et al. Early diagnosis and risk factors for lymphedema following lymph node dissection for gynecologic cancer. *Plast Reconstr Surg.* 131 : 283-90, 2013
- 10) Yamamoto T, Narushima M, Yoshimatsu H, et al. Indocyanine green velocity : lymph transportation capacity deterioration with progression of lymphedema. *Ann Plast Surg.* 71 : 591-4, 2013
- 11) Yamamoto T, Narushima M, Yoshimatsu H, et al. Dynamic indocyanine green (ICG) lymphography for breast cancer-related arm lymphedema. *Ann Plast Surg.* 73 : 706-9, 2014
- 12) Akita S, Nakamura R, Yamamoto N, et al. Early detection of lymphatic disorder and treatment for lymphedema following breast cancer. *Plast Reconstr Surg.* 138 : 192e-202e, 2016
- 13) Matsumoto K, Shinaoka A, Yamada K, et al. Exercise-loaded indocyanine green fluorescence lymphangiography for diagnosing lymphedema. *J Reconstr Microsurg.* 35 : 138-44, 2019
- 14) Akita S, Mitsukawa N, Kuriyama M, et al. Suitable therapy options for sub-clinical and early-stage lymphoedema patients. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 67 : 520-5, 2014
- 15) Chen WF, Zhao H, Yamamoto T, et al. Indocyanine green lymphographic evidence of surgical efficacy following microsurgical and supermicrosurgical lymphedema reconstructions. *J Reconstr Microsurg.* 32 : 688-98, 2016
- 16) Maegawa J, Yabuki Y, Tomoeda H, et al. Outcomes of lymphaticovenous side-to-end anastomosis in peripheral lymphedema. *J Vasc Surg.* 55 : 753-60, 2012
- 17) Yamamoto T, Narushima M, Yoshimatsu H, et al. Minimally invasive lymphatic supermicrosurgery (MILS) : indocyanine green lymphography-guided simultaneous multisite lymphaticovenular anastomoses via millimeter skin incisions. *Ann Plast Surg.* 72 : 67-70, 2014
- 18) Chang DW, Suami H, Skoracki R. A prospective analysis of 100 consecutive lymphovenous bypass cases for treatment of extremity lymphedema. *Plast Reconstr Surg.* 132 : 1305-14, 2013
- 19) Yamamoto T, Yamamoto N, Fuse Y, et al. Optimal sites for supermicrosurgical lymphaticovenular anastomosis : an analysis of lymphatic vessel detection rates on 840 surgical fields in lower extremity lymphedema patients. *Plast Reconstr Surg.* 142 : 924e-30e, 2018
- 20) Yamamoto T, Narushima M, Koshima I. Lymphatic vessel diameter in female pelvic cancer-related lower extremity lymphedematous limbs. *J Surg Oncol.* 117 : 1157-63, 2018
- 21) Yamamoto T, Yamamoto N, Yoshimatsu H, et al. Factors associated with lymphosclerosis : an analysis on 962 lymphatic vessels. *Plast Reconstr Surg.* 140 : 734-41, 2017