

Comparison of Effectiveness of Peroral Endoscopic Myotomy-Transoral Incisionless Fundoplication (POEM-TIF) Compared with Laparoscopic Heller Myotomy (LHM) in the Management of Achalasia

Annisa Salsabila Qadri^{1*}, Siti Zahroni¹, Gede Naradhea¹, Perlin Nigel Valencia Maurae¹, Rizky Yolanda¹, Shaffany Mahasuary¹, Aqilla Nasywa Nabila¹

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

Article History

Received : October 01th, 2025

Revised : October 12th, 2025

Accepted : October 16th, 2025

*Corresponding Author: **Annisa Salsabila Qadri**, Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Mataram,
Email:
salsabilaasq8@gmail.com

Abstract: Achalasia is a condition characterized by the absence of lower esophageal peristalsis and the lower esophageal sphincter, resulting in incomplete relaxation and swallowing difficulties. This literature review aims to identify POEM-TIF as a modified technique that can be directly compared with LHM, currently considered the gold standard, to evaluate long-term effectiveness, safety, and quality of life in postoperative patients. The article was compiled using a literature review method. The literature used was selected based on inclusion criteria, namely articles relevant to achalasia, Peroral Endoscopic Myotomy (POEM), and Laparoscopic Heller Myotomy (LHM). The literature review found that achalasia is a rare condition with a global prevalence ranging from 1.8 to 12.6 per 100,000 people per year. As understanding of the pathophysiology of achalasia increases, various treatment options have evolved. The latest technique, Peroral Endoscopic Myotomy (POEM), offers the advantage of being less invasive and having a higher success rate for type III achalasia compared to LHM. However, POEM has the same drawbacks, namely a higher incidence of postoperative GERD compared to LHM. This latest research developed a modification of POEM therapy known as POEM-TIF, a combination of POEM and Transoral Incisionless Fundoplication (TIF). The addition of Transoral Incisionless Fundoplication (TIF) as an additional procedure can help reduce reflux symptoms and improve patients' quality of life by creating a more effective barrier between the stomach and esophagus. Understanding the advantages and disadvantages of LHM compared to POEM-TIF, which has anti-reflux properties, is crucial for in-depth study considering the impact of achalasia on quality of life.

Keywords: Achalasia, *Laparoscopic Heller Myotomy*, Peroral Endoscopic Myotomy, Transoral Incisionless Fundoplication.

Pendahuluan

Achalasia termasuk kondisi yang jarang terjadi dengan prevalensi global yang berkisar antara 1,8 hingga 12,6 per 100.000 orang per tahun (Vaezi *et al.*, 2020). Studi berbasis populasi pada tahun 2019 melaporkan bahwa pasien dengan achalasia memiliki risiko mortalitas 1,37 kali lebih tinggi (Harvey *et al.*, 2018). Achalasia terjadi pada pria dan wanita dengan frekuensi yang sama dan menyerang orang-orang yang berusia 20-50 tahun dengan insiden puncak

antara usia 30 hingga 60 tahun (Shofiyanti *et al.*, 2023). Secara keseluruhan, kurang dari 2% hingga 5% kasus terjadi pada anak-anak di bawah usia 16 tahun (Karaeng & Imantika, 2019). Beberapa kondisi yang dapat terjadi pada pasien achalasia termasuk pneumonia aspirasi dan penyakit jantung iskemik (Momudu *et al.*, 2023).

Seiring dengan meningkatnya pemahaman tentang patofisiologi achalasia, berbagai pilihan terapi telah berkembang. Adapun terapi konvensional yang telah digunakan diantaranya dilatasi pneumatik dan injeksi toksin botulinum

dengan tujuan untuk merelaksasi otot sfingter esofagus bawah atau *Lower Esophageal Sphincter* (LES) dan terdapat prosedur bedah Miotomi Heller Laparoskopik (*Laparoscopic Heller Myotomy/LHM*) yang telah menjadi *gold standard* selama beberapa dekade (Kumar et al., 2023). *Laparoscopic Heller Myotomy* (LHM) adalah operasi bedah dengan tingkat keberhasilan sekitar 90%, namun hasil yang merugikan berupa penyakit refluks gastroesofageal (*Esophageal Reflux Disease/GERD*) terjadi pada 25% pasien yang kemudian harus bergantung pada obat penurun asam lambung (Tang et al., 2022).

Teknik terbaru yang kurang invasif seperti Miotomi Endoskopi Peroral (*Per Oral Endoscopic Myotomy/POEM*) (Rectal et al., 2020), namun prosedur ini memiliki dampak perioperatif yang lebih tinggi dibanding LHM karena memiliki insidensi GERD yang lebih tinggi karena adanya prosedur yang tidak melibatkan anti-reflux (Shofiyanti et al., 2023). Penelitian terbaru ini mengembangkan modifikasi terapi POEM yang dikenal dengan POEM-TIF yaitu kombinasi *Peroral Endoscopic myotomi* (POEM) dan *Transoral Incisionless Fundoplication* (TIF) (Ayoub et al., 2024). Penambahan *Transoral Incisionless Fundoplication* (TIF) sebagai prosedur tambahan dapat membantu mengurangi gejala refluks dan meningkatkan kualitas hidup pasien dengan menciptakan penghalang yang lebih efektif antara lambung dan esofagus (Tyberg et al., 2018).

Pemahaman mengenai kelebihan dan kekurangan LHM dibandingkan dengan POEM-TIF yang memiliki keistimewaan anti-reflux sangat penting untuk dikaji mendalam mengingat dampak akalasia terhadap kualitas hidup. Berdasarkan hal tersebut, penulis mengusulkan POEM-TIF sebagai teknik modifikasi yang dapat dibandingkan secara langsung dengan LHM yang selama ini dianggap sebagai *gold standard*, untuk mengevaluasi efektivitas jangka panjang, keamanan, serta kualitas hidup pasien pasca operasi.

Bahan dan Metode

Artikel disusun menggunakan metode studi kepustakaan (*literature review*). Data diperoleh melalui penelusuran berbagai sumber

ilmiah berupa jurnal internasional dan nasional melalui PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar. Kriteria inklusi terdiri dari penelitian asli, *systematic review*, artikel yang relevan dengan Akalasia, Miotomi Heller Laparoskopik, Miotomi Endoskopi Peroral, Fundoplikasi Transoral Tanpa Sayatan., diterbitkan dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (2013–2023), serta literatur klasik yang dianggap penting. Kriteria eksklusi terdiri dari artikel yang tidak relevan dan terbit lebih dari 10 tahun terakhir. Awalnya diperoleh sebanyak 70 artikel, kemudian dilakukan penyaringan judul dan abstrak, dikeluarkan sebanyak 30 artikel, dan menyisakan 40 artikel untuk melakukan penyaringan secara keseluruhan. Tahap *eligibility*, sebanyak 18 artikel tidak memenuhi kriteria, sehingga artikel yang memenuhi inklusi hanya 22 artikel.

Hasil dan Pembahasan

Manifestasi Klinis

Akalasia secara fisiologis terjadi akibat kegagalan relaksasi esofagus bawah dan hilangnya peristalsis normal di esofagus (Khairunnisa, S & Yusmaidi, 2020). Gejala akalasia paling umum adalah disfagia terhadap makanan padat dan cair, diikuti oleh regurgitasi, nyeri dada, mual, muntah, penurunan berat badan, dan batuk malam (Khairunnisa, 2020). Nyeri dada merupakan gejala utama *gastroesophageal reflux disease* (Ramadhan, 2025). Hal tersebut dapat terjadi pada akalasia akibat retensi asam lambung atau produk yang dihasilkan dari fermentasi laktat oleh bakteri di esofagus (Hedayanti & Supriono, 2016).

Patogenesis

Akalasia dianggap sebagai gangguan motilitas esofagus primer karena tidak adanya penyakit yang mendasari atau secara langsung mempengaruhi esofagus (Rieder et al., 2020). Gangguan ini seringkali berhubungan dengan disfungsi saraf di esofagus, yang menyebabkan LES tetap tertutup dan otot esofagus menjadi tidak berfungsi (Khairunnisa & Yusmaidi, 2020). Penyebab akalasia secara etiologi tidak sepenuhnya diketahui, namun beberapa teori menyatakan adanya gangguan saraf dan gangguan autoimun (Savarino et al., 2022). Kerusakan pleksus mienterikus Auerbach pada

dinding esofagus dianggap sebagai patofisiologi yang mendasari, tetapi belum sepenuhnya diketahui (Lottrup *et al.*, 2020). Kelainan histologis ditemukan berupa degenerasi sel ganglion plexus Auerbach sepanjang esofagus pars torakal.

Beberapa penelitian menyebutkan bahwa faktor hereditas, infeksi, autoimun, dan degeneratif kemungkinan merupakan penyebab akalasia. Respon inflamasi dalam esofagus dapat menyebabkan hilangnya neuron inhibitor post ganglion pada plexus mienterikus yang berakibat penurunan transmitter inhibitor, *nitric oxide* dan *vasoactive intestinal peptide* (VIP) (Gambar 1), tetapi neuron eksitatorik tidak terpengaruh sehingga terjadi ketidakseimbangan antara neuron eksitatori dan inhibitori. Hal tersebut mengakibatkan kegagalan relaksasi sfingter esofagus bawah (Patel *et al.*, 2017).

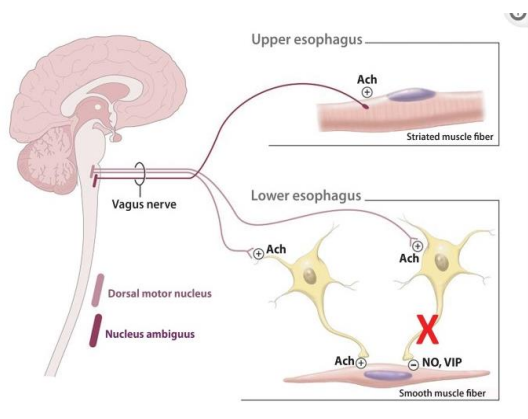


Figure 1. Patogenesis kegagalan relaksasi LES (Patel *et al.*, 2017)

Kegagalan relaksasi LES juga dapat disebabkan oleh respon autoimun dan infeksi virus (Forsberg, 2025). Respon autoimun melibatkan berbagai respon mediator seperti sitokin, kemokin, autoantibodi, komplemen, dan enzim proteolitik ekstraseluler (Bhavaya & Haridas, 2017). Mediator inflamasi yang melibatkan sel mast, eosinofil, dan sel T menyebabkan degenerasi atau hilangnya neuron inhibitor dari plexus saraf mienterikus (Nelson *et al.*, 2021). Beberapa virus neurotropik seperti virus varicella-zoster, virus herpes simpleks tipe 1 (HSV-1), dan *cytomegalovirus* dapat berada dalam keadaan laten di sel ganglion di epitel skuamosa dan memicu peradangan setelah aktivasi (Jia *et al.*, 2023).

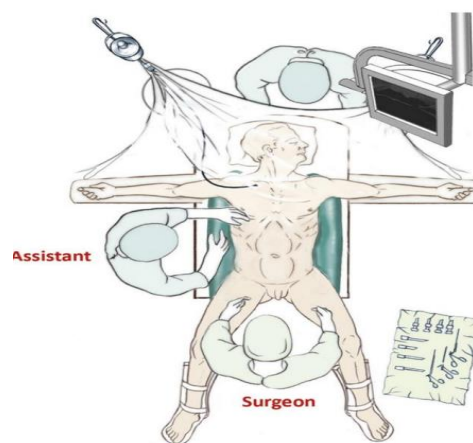
Klasifikasi

Pola kontraktilitas badan esofagus yang diamati pada *High-Resolution Manometry* (HRM) membedakan 3 sub tipe akalasia, yang memiliki perbedaan dalam hal patofisiologi maupun penanganan (Katsumata *et al.*, 2023). Akalasia tipe I ditandai dengan tidak adanya aktivitas peristaltik secara total, dan merupakan tahap lanjut dekompensasi dan pelebaran esofagus (Pesce *et al.*, 2023). Akalasia tipe II ditandai dengan kontraksi otot longitudinal esofagus secara parsial yang ditandai adanya tekanan esofageal (tidak terdapat gerakan peristaltik, tetapi terdapat tekanan simultan sepanjang esofagus) (Rieder *et al.*, 2020). Pada akalasia tipe ini belum ditemukan pelebaran esofagus. Akalasia tipe III ditandai oleh kontraktilitas otot polos tetap terjaga, meskipun didapatkan kontraksi prematur dan spastik (Pesce *et al.*, 2023; Giuseppe *et al.*, 2023).

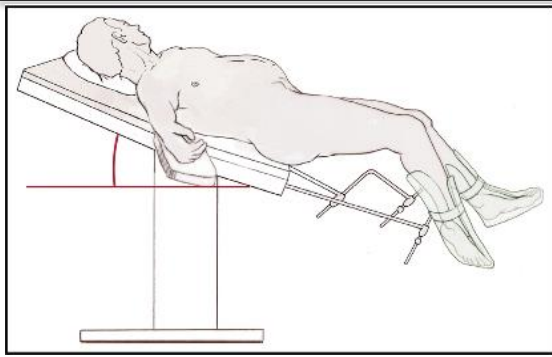
Prosedur Laparoscopic Heller Myotomy (LHM)

Memposisikan pasien

Pasien diposisikan secara supinasi atau berbaring terlentang dengan kedua lengan direntangkan ke samping dan kaki dibuka lebar. *Foam mattress* sebagai kasur dimiringkan sehingga bagian kepala lebih tinggi daripada panggul dan kaki lebih rendah daripada panggul atau posisi *reverse-Trendelenburg*. Operator berdiri diantara kaki pasien dan asisten berdiri di sebelah kiri.



Gambar 2. Posisi supinasi pada pasien dan posisi operator beserta asisten (Valverde *et al.*, 2018)



Gambar 3. Kasur dimiringkan pada posisi *reverse-Trendelenburg* (Valverde et al., 2018)

Setelah dilakukan prosedur insuflasi CO₂ dengan tekanan sekitar 12 mmHg, trokar optik dimasukkan sekitar 4 cm di atas umbilikus pada sisi kiri, di bagian apex abdomen dalam keadaan pneumoperitoneum penuh dengan menggunakan teleskop. Trokar manipulasi (nomor 1 dan 2) akan diposisikan pada sebelah kanan dan kiri teleskop. Trokar sub-kostal kanan (nomor 3) digunakan untuk memasang retraktor yang terpasang pada sebuah tiang di m *Trocars* dan *exposure* eja. Trokar (4) di area xiphoid digunakan untuk memasukkan alat penjepit atau alat untuk irigasi dan lavage.



Gambar 4. Trokar beserta nomornya (Valverde et al., 2018)

Pendekatan dan pembedahan regio *esophago-cardio-tuberosity*

Diseksi harus dilakukan dengan hati-hati untuk tidak merusak mekanisme anti-reflux esofagus dan menggunakan alat koagulasi pada pengaturan rendah untuk menghindari cedera termal. Proses dimulai dengan memotong aspek anterior membran frenogastrik untuk akses ke anterior esofagus, diikuti dengan mendorong

perikardium ke atas dan melakukan hemostasis pada pembuluh mediastinum kecil. Diseksi dilakukan setinggi mungkin, biasanya ke tingkat tepat di bawah vena pulmonalis, tanpa meluas secara lateral untuk menghindari cedera pleura.

Langkah awal miotomi

Miotomi dapat dilakukan dengan *hook cautery* atau gunting laparoskopik, dengan energi listrik yang harus dikurangi untuk mengurangi risiko cedera mukosa esofagus. Sayatan miotomi sebaiknya dimulai di esofagus karena lebih mudah dilakukan pada tingkat ini. Risiko cedera mukosa meningkat saat membagi lapisan otot lambung. Awalnya sayatan dilakukan secara vertikal membagi serat otot longitudinal yang kemudian menjadi melingkar, lalu area stenosis esofagus terbuka dan mukosa esofagus menonjol ke luar.

Teknik miotomi

Miotomi harus dilakukan dengan hati-hati dan teliti, membagi serat otot hanya setelah instrumen berada di antara serat dan mukosa, serta memotong otot hanya ketika terangkat. Pegang tepi miotomi dan bebaskan dari lapisan mukosa. Hemostasis harus sempurna untuk mencegah perdarahan, dan kontak dengan mukosa harus minim. Hemostasis pada lapisan sub-mukosa di tepi miotomi penting, dan koagulator bipolar efektif untuk ini. Penggunaan kapas dan perangkat irigasi-lavage disarankan untuk memperbaiki paparan.

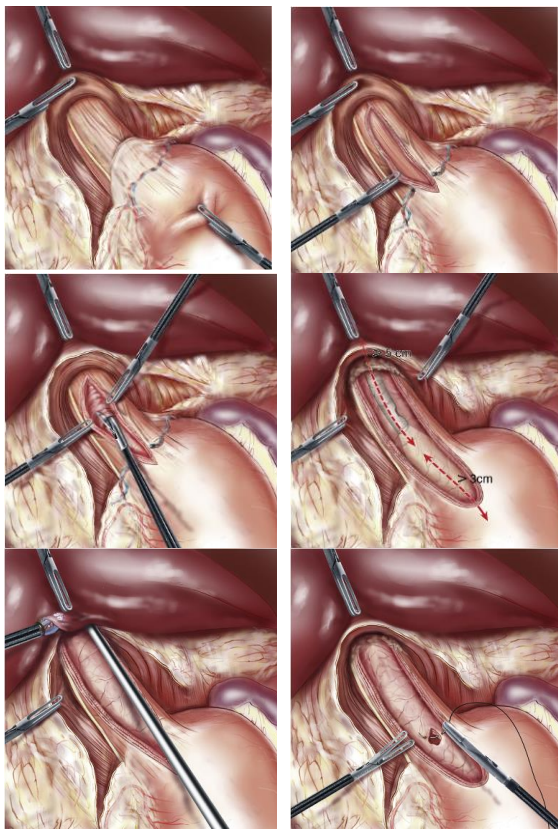
Batas atas diseksi

Miotomi esofagus harus dilakukan sepanjang mungkin, tetapi tetap berada pada garis tengah anterior esofagus. miotomi esofagus secara praktiknya harus sepanjang minimal 5 cm.

Batas bawah diseksi

Setelah miotomi esofagus, bagian anterior lambung menjadi lebih mudah dijangkau, namun prosedurnya lebih menantang karena pemisahan lapisan otot dan mukosa sulit terlihat dan menjadi kurang ergonomis saat diseksi berlangsung distal. Cardia tidak memiliki tanda anatomi eksternal untuk menentukan sejauh mana miotomi, sehingga disarankan untuk melakukan sayatan rutin 2 cm di dinding lambung, di distal pembuluh esofago-gastrik-tuberositas anterior yang sudah dibagi.

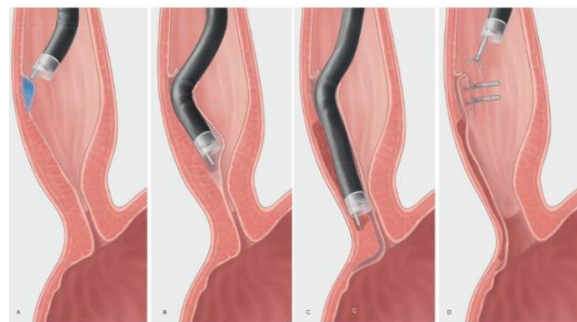
Prosedur Laparoscopic heller myotomy (LHM) memiliki salah satu keunggulan yaitu banyaknya data dan pengalaman klinis yang mendukung efektivitasnya sehingga lebih terpercaya untuk di rekomendasikan. Metode ini juga dapat membantu mengurangi gejala yang dialami pasien, selain itu LHM dilakukan dengan cara yang minim invasif yang berarti pemulihan pasien lebih cepat dan mudah (Peng *et al.*, 2015). Namun, LHM juga memiliki beberapa kelemahan, prosedur ini memerlukan waktu yang lebih lama sekitar 264 menit. Selain itu pada pasien dengan tipe akalasia tipe III, tingkat keberhasilan LHM lebih rendah dibandingkan dengan metode terbaru yaitu POEM. LHM umumnya efektif untuk tipe I (dilatasi esofagus yang merata) dan tipe II (dilatasi esofagus dengan kerusakan pada peristaltik). Namun, efektivitasnya mungkin berkurang pada tipe III akalasia (dengan spasme esofagus yang tidak teratur). Tipe III memiliki tantangan tambahan karena adanya spasme, yang dapat mempengaruhi hasil jangka panjang (de Moura *et al.*, 2022).



Gambar 5. Prosedur LHM secara berurutan dari kiri ke kanan (Valverde *et al.*, 2018)

Prosedur Peroral Endoscopic Myotomy (POEM)

Terapi akalasia terus mengalami perkembangan, salah satunya adalah *Peroral Endoscopic Myotomy* (POEM) dilakukan dengan metode yang lebih minim invasif melalui endoskopi sehingga tidak ada sayatan luar yang dibuat. Prosedur kerjanya, POEM dimulai dengan membuat bantalan submukosa yang tepat, kemudian sayatan submukosa, diseksi endoskopi dan pembuatan terowongan melalui submukosa (Inoue *et al.*, 2019).



Gambar 5. Prosedur POEM

Setelah pembersihan sisa isi esofagus dan intubasi endotrakeal, esofagus diperiksa ulang, dan tanda-tanda berikut diidentifikasi: sfingter esofagus bagian atas, trakea, bronkus utama kiri, aorta, lengkungan, tulang belakang, sfingter esofagus bagian bawah, dan kontraksi spastik tingkat proksimal. Singkatnya, injeksi submukosa dengan saline dengan indigocarmine dilakukan dengan sayatan berikutnya dan pembentukan terowongan dengan pisau berujung segitiga (KD-640L; Olympus Medical Systems, Tokyo, Jepang). Terowongan tersebut kemudian dimasukkan 2-3 cm ke dalam perut dan dilakukan myotomi. Setelah memastikan miotomi dan hemostasis yang memadai, 80 mg tobramycin dalam 20 mL saline dimasukkan ke dalam terowongan, dan sayatan mukosa ditutup dengan 4-6 klip hemostatik (Tefas *et al.*, 2018).

Perbandingan LHM dan POEM-TIF

Peroral endoscopic myotomy (POEM) memberikan hasil yang baik untuk penanganan akalasia dengan tindakan yang kurang invasif dibandingkan dengan laparoskopik heller miotomi (LHM). Sebagian besar pasien yang menjalani POEM hanya sedikit yang mengalami komplikasi setelah operasi, komplikasi yang umum terjadi dan menjadi kekurangan dari

POEM yaitu refluks gastroesofageal, meskipun demikian POEM terbukti mengurangi gejala yang sangat baik pada pasien dan memiliki tingkat keamanan yang setara dengan prosedur laparoskopik miotomi. POEM secara signifikan bermanfaat pada pasien dengan akalasia tipe III. POEM ini adalah Teknik baru untuk pengobatan akalasia yang menggunakan pendekatan endoskopi untuk miotomi (Musgrove et al., 2023).

Peroral endoscopic myotomy (POEM) memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan yang perlu diperhatikan. Kelebihan utama POEM adalah prosedurnya yang minim invasif sehingga pasien dapat pulih lebih cepat selain itu POEM efektif dalam mengurangi gejala disfagia dan dapat disesuaikan miotominya sesuai dengan kebutuhan pasien, tetapi POEM memiliki kelemahan yaitu resiko *gastroesophageal reflux disease* (GERD) yang tinggi (Tuason and Inoue, 2017). Selain itu, tingkat kejadian komplikasi setelah operasi cenderung lebih tinggi pada kelompok yang menjalani laparoscopic heller myotomy (LHM). Ini termasuk efek samping yang menyebabkan pasien tinggal lebih lama di rumah sakit, serta komplikasi yang lebih tinggi seperti infeksi dan pendarahan gastrointestinal (Khoraki et al, 2022).

Penambahan *Transoral Incisionless Fundoplication* (TIF) sebagai prosedur tambahan dapat membantu mengurangi gejala refluks dan meningkatkan kualitas hidup pasien dengan menciptakan penghalang yang lebih efektif antara lambung dan esofagus. Studi menunjukkan bahwa TIF setelah POEM dapat dilakukan dengan tingkat keberhasilan yang tinggi, termasuk penyembuhan esofagitis dan penghentian penggunaan obat proton-pump inhibitor (PPI) pada semua pasien yang diteliti. Dengan mengatasi refluks pasca-POEM melalui TIF, pasien dapat mengurangi ketergantungan pada PPI, yang memiliki efek samping jika digunakan dalam jangka panjang (Tyberg et al, 2018)

Kesimpulan

Peroral Endoscopic Myotomy yang dikombinasikan dengan Transoral Incisionless Fundoplication (POEM-TIF) merupakan teknik terbaru yang menawarkan hasil yang lebih baik dibandingkan Laparoscopic Heller Myotomy

(LHM) terutama pada akalasia tipe III. POEM memiliki keunggulan berupa tindakan yang minim invasif, waktu pemulihan lebih cepat, serta fleksibilitas dalam melakukan miotomi sesuai kebutuhan pasien. Namun, kelemahan utama POEM adalah tingginya insidensi refluks gastroesofageal. Penambahan prosedur TIF terbukti efektif dalam mengurangi risiko refluks pasca-POEM serta meningkatkan kualitas hidup pasien. Dengan demikian, POEM-TIF dapat menjadi alternatif yang lebih menjanjikan dibandingkan LHM dalam penatalaksanaan akalasia, terutama untuk kasus yang sulit ditangani dengan metode konvensional.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Kedokteran Universitas Mataram, khususnya Program Studi Pendidikan Dokter, serta para dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan dukungan dalam penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga penelitian dan penulisan artikel ini dapat terselesaikan dengan baik.

Referensi

- Ayoub, F., Keihanian, T., Zabad, N., Jawaid, S., Patel, K., & Othman, M. O. (2024). The role of transoral incisionless fundoplication (TIF) in the management of gastroesophageal reflux disease (GERD) following peroral endoscopic myotomy (POEM): A pilot, prospective, patient-driven study. *Saudi Journal of Gastroenterology*, 30(4), 266-271. [10.4103/sjg.sjg_22_24](https://doi.org/10.4103/sjg.sjg_22_24)
- Bhavya, B. C., & Haridas, M. (2017). Anti-inflammatory molecules: immune system mediators. In *Bioresources and Bioprocess in Biotechnology: Volume 2: Exploring Potential Biomolecules* (pp. 235-268). Singapore: Springer Singapore. [10.1007/978-981-10-4284-3](https://doi.org/10.1007/978-981-10-4284-3)
- de Moura, A. C. M. L., Pinhati, C. C., Carvalhais, M. B., Diniz, S. S. L., & Gurgel-Giannetti, J. (2024). Fatigue in patients with spinal muscular atrophy types 2 and 3. *Arquivos*

- de *Neuro-Psiquiatria*, 82(S 02), A030. [10.1007/978-981-10-4284-3](https://doi.org/10.1007/978-981-10-4284-3)
- Giuseppe, B. F., Maurizio, R., Emilio, P., & Fabio, P. (2023). Esophageal Anatomy and Physiology. In *Morphodynamic Imaging in Achalasia* (pp. 21-33). CRC Press.
- Harvey, P. R., Thomas, T., Chandan, J. S., Mytton, J., Coupland, B., Bhala, N., ... & Trudgill, N. J. (2019). Incidence, morbidity and mortality of patients with achalasia in England: findings from a study of nationwide hospital and primary care data. *Gut*, 68(5), 790-795. [10.1136/gutjnl-2018-316089](https://doi.org/10.1136/gutjnl-2018-316089)
- Inoue, H., & Maydeo, A. (2019). Peroral endoscopic myotomy (POEM) opens the door of third-space endoscopy. *Endoscopy*, 51(11), 1010-1012. [10.1055/a-1019-1865](https://doi.org/10.1055/a-1019-1865)
- Karaeng, I. G. S., & Imantika, E. (2019). Diagnosis and Management of Achalasia in Children. *Medical Profession Journal of Lampung*, 9(2), 198-204. <https://doi.org/10.53089/medula.v9i2.258>
- Katsumata, R., Manabe, N., Sakae, H., Hamada, K., Ayaki, M., Murao, T., ... & Haruma, K. (2023). Clinical characteristics and manometric findings of esophageal achalasia—a systematic review regarding differences among three subtypes. *Journal of Smooth Muscle Research*, 59, 14-27. [10.1540/jsmr.59.14](https://doi.org/10.1540/jsmr.59.14)
- Khairunnisa, N. (2020). Esophageal Myotomy pada Achalasia. *Medical Profession Journal of Lampung*, 10(2), 234-240. <https://doi.org/10.53089/medula.v10i2.61>
- Kumar, A. L., Sadagopan, A., Mahmoud, A., Begg, M., Tarhuni, M., Fotso, M. N., ... & Nath, T. S. (2023). Comparison of the Clinical Efficacy, Safety, and Postoperative Outcomes Between Peroral Esophageal Myotomy and Laparoscopic Heller's Myotomy With Fundoplication: A Systematic Review. *Cureus*, 15(9). [10.7759/cureus.44877](https://doi.org/10.7759/cureus.44877)
- Lottrup, C., Khan, A., Rangan, V., & Clarke, J. O. (2020). Esophageal physiology—an overview of esophageal disorders from a pathophysiological point of view. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1481(1), 182-197. [10.1111/nyas.14417](https://doi.org/10.1111/nyas.14417)
- Musgrove, K., Spear, C., Abbas, F. A., & Abbas, G. (2023). Per-oral endoscopic myotomy (POEM) for achalasia: techniques and outcomes. *Annals of Esophagus*, 6. <https://aoe.amegroups.org/article/view/6615/html>
- National Cancer Institute. (2018). *Facing forward: Life after cancer treatment* (NIH Publication No. 18-2424). U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health. <https://www.cancer.gov/publications/patient-education/lifeafter-treatment.pdf>
- Nelson, M., Zhang, X., Pan, Z., Spechler, S. J., & Souza, R. F. (2021). Mast cell effects on esophageal smooth muscle and their potential role in eosinophilic esophagitis and achalasia. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*. [10.1152/ajpgi.00290.2020](https://doi.org/10.1152/ajpgi.00290.2020)
- Peng, L., Tian, S., Du, C., Yuan, Z., Guo, M., & Lu, L. (2017). Outcome of peroral endoscopic myotomy (POEM) for treating achalasia compared with laparoscopic Heller myotomy (LHM). *Surgical Laparoscopy Endoscopy & Percutaneous Techniques*, 27(1), 60-64. [10.1097/SLE.0000000000000368](https://doi.org/10.1097/SLE.0000000000000368)
- Pesce, M., Pagliaro, M., Sarnelli, G., & Sweis, R. (2023). Modern achalasia: diagnosis, classification, and treatment. *Journal of neurogastroenterology and motility*, 29(4), 419. [10.5056/jnm23125](https://doi.org/10.5056/jnm23125)
- Ramadhan, T. F. (2025). Penerapan Metode Algoritma Svm (Support Vector Machine) Untuk Klasifikasi Penderita Penyakit Gastroesophageal Reflux Disease: Application Of Svm (Support Vector Machine) Algorithm Method For Classification Of Gastroesophageal Reflux Disease Patients. *Rabit: Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, 10(2), 1212-1219. <https://doi.org/10.36341/rabit.v10i2.6466>
- Rieder, E., Fernandez-Becker, N. Q., Sarosiek, J., Guillaume, A., Azagury, D. E., & Clarke, J. O. (2020). Achalasia: physiology and diagnosis. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1482(1), 85-94. [10.1111/nyas.14510](https://doi.org/10.1111/nyas.14510)

- Savarino, E., Bhatia, S., Roman, S., Sifrim, D., Tack, J., Thompson, S. K., & Gyawali, C. P. (2022). Achalasia. *Nature Reviews Disease Primers*, 8(1), 28. [10.1038/s41572-022-00356-8](https://doi.org/10.1038/s41572-022-00356-8)
- Shofiyanti, N. I., Nursyamsu, M. D., Putra, R. A. E., Rizkina, R. D., & Akelba, S. D. (2023). Esophageal Acalasia: Pathophysiology, Diagnosis and Management. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(4), 352-356. [10.29303/jbt.v23i4.5567](https://doi.org/10.29303/jbt.v23i4.5567)
- Tefas, C., Ababneh, R., & Tanțău, M. (2018). Peroral endoscopic myotomy versus heller myotomy for achalasia: pros and cons. *Chirurgia (Bucur)*, 113(2), 185-191. [10.21614/chirurgia.113.2.185](https://doi.org/10.21614/chirurgia.113.2.185)
- Tuason, J., & Inoue, H. (2017). Current status of achalasia management: a review on diagnosis and treatment. *Journal of Gastroenterology*, 52(4), 401-406.
- Vaezi, M. F., Pandolfino, J. E., Yadlapati, R. H., Greer, K. B., & Kavitt, R. T. (2020). ACG clinical guidelines: diagnosis and management of achalasia. *Official journal of the American College of Gastroenterology* | *ACG*, 115(9), 1393-1411. [10.14309/ajg.0000000000000731](https://doi.org/10.14309/ajg.0000000000000731)