

Trabekuloplasti pada Glaukoma: Sebuah Tinjauan Pustaka Terkini

Lia Listya Lily¹,
Gerald Kalangi¹,
Gracea Manufandu¹,
Santi Anugrah Sari^{2,3*}
Marcelino Sintike

¹Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta, Indonesia.

²Departemen Mata, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta, Indonesia.

³Departemen Mata, RSUD Koja, Jakarta, Indonesia.

Abstrak

Tekanan intraokular (TIO) adalah satu-satunya faktor risiko yang dapat dimodifikasi dalam pengelolaan glaukoma. Trabekuloplasti Laser Selektif (SLT) efektif meningkatkan aliran keluar humor akuos dan menurunkan TIO, terutama pada Glaukoma Sudut Terbuka Primer (POAG). SLT lebih disukai dibandingkan Trabekuloplasti Laser Argon (ALT) karena lebih aman dan efektif. Review ini membandingkan SLT dengan modalitas lain, seperti Trabekuloplasti Laser Mikropulsa (MLT). Hasil tinjauan menunjukkan bahwa SLT, sebagai terapi pertama atau tambahan, menurunkan TIO dengan aman dan efektif, serta bisa diulang tanpa risiko tinggi. SLT juga menawarkan solusi non-invasif bagi pasien yang tidak merespons obat topikal, menunda kebutuhan operasi. Makalah ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas, keamanan, dan manfaat Trabekuloplasti Laser Selektif (SLT) dalam menurunkan tekanan intraokular (TIO) pada glaukoma, membandingkannya dengan teknik lain, serta menilai perannya dalam terapi jangka panjang dan kebutuhan penelitian lanjutan. Tinjauan juga mengkaji peran SLT dalam penanganan glaukoma jangka panjang, perbandingannya dengan teknik yang lebih baru, dan efektivitas perawatan berulang dalam mempertahankan kontrol TIO. Penelitian lebih lanjut disarankan untuk memvalidasi hasil jangka panjang SLT, terutama untuk berbagai aplikasi dan perbandingannya dengan terapi laser yang lebih baru.

Kata Kunci: glaukoma, glaukoma sudut terbuka primer, tekanan intraokular, trabekuloplasti laser selektif, terapi laser

Update in Glaucoma Trabeculoplasty: A Literature Review

*Corresponding Author : Natasya Advelin Sinaga

Corresponding Email : natasya.172019004@civitas.ukrida.ac.id

Submission date : October 19th, 2023

Revision date : December 1st, 2023

Accepted date : December 16th, 2024

Published date : December 20th, 2024

Copyright (c) 2024 Natasya Advelin Sinaga, Desi Hartati Silaen, Kristian Goenawan



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Abstract

Intraocular pressure (IOP) is the only modifiable risk factor for glaucoma. Selective Laser Trabeculoplasty (SLT) effectively increases aqueous humor outflow and lowers IOP, especially in Primary Open Angle Glaucoma (POAG). SLT is preferred over Argon Laser Trabeculoplasty (ALT) as it is safer and more effective. This review compared SLT with other modalities, such as Micropulse Laser Trabeculoplasty (MLT). The results showed that SLT, as a first or adjunctive therapy, lowers IOP safely and effectively and can be repeated without high risk. SLT also offers a non-invasive solution for patients who do not respond to topical medications, delaying surgery. This paper aims to evaluate the effectiveness, safety, and benefits of selective laser trabeculoplasty (SLT) in lowering intraocular pressure (IOP) in glaucoma, compare it with other techniques, and assess its role in long-term therapy and the need for further research. This review also examines the role of SLT in the long-term management of glaucoma, its comparison with newer techniques, and the effectiveness of repeat treatments in maintaining IOP control. Further research is recommended to validate the long-term outcomes of SLT, especially for various applications and its comparison with newer laser therapies.

Keywords: glaucoma, intraocular pressure, laser therapy, primary open-angle glaucoma, selective laser trabeculoplasty

How to Cite

Lily LL, Kalangi GM, Manufandu GS, Anugrah Sari S. Update in Glaucoma Trabeculoplasty : A Literature Review. JMedScientiae. 2024;3(3): 341-352. Available from: <https://ejournal.ukrida.ac.id/index.php/ms/article/view/3360> DOI: <https://doi.org/10.36452/JMedScientiae.v3i3.3360>

Pendahuluan

Glaukoma merupakan kondisi mata yang kompleks yang ditandai dengan peningkatan tekanan intraokular (TIO) yang dapat berkembang menjadi kehilangan penglihatan seiring waktu. Glaukoma adalah penyebab kebutaan permanen kedua terbanyak di Amerika Serikat dan paling sering terjadi pada orang dewasa yang lebih tua.¹ Glaukoma dapat dikategorikan menjadi tipe primer atau sekunder dan selanjutnya menjadi varian sudut terbuka atau sudut tertutup dalam setiap tipe glaukoma. Glaukoma dewasa meliputi glaukoma sudut terbuka primer (GSTP) dan glaukoma sudut tertutup, serta glaukoma sudut terbuka dan sudut tertutup sekunder,^{2,3} dengan fokus khusus pada tipe yang paling umum, GSTP.^{4,5}

Meskipun perawatan yang tersedia tidak dapat menyembuhkan kerusakan saraf optik yang ada atau membalikkan kehilangan lapang pandang, perawatan tersebut dapat membantu mengendalikan perkembangan penyakit melalui pengobatan, perawatan laser, atau operasi glaukoma insisional untuk mencegah kehilangan penglihatan lebih lanjut. Semua intervensi terapeutik difokuskan pada penurunan TIO dan meminimalkan dampak kondisi yang mengancam penglihatan ini. Pendekatan ini bertujuan untuk mencegah timbulnya glaukoma pada pasien dengan faktor risiko dan mengelola kondisi tersebut secara efektif untuk membatasi perkembangannya pada individu yang terkena dampak.⁶

Penyebab pasti glaukoma belum diketahui, tetapi tekanan intraokular (TIO) yang tinggi merupakan faktor risiko utama.⁷ Pada GSTP kerusakan saraf optik terjadi secara perlahan tanpa rasa sakit akibat sistem drainase yang tidak efektif, yang menyebabkan peningkatan TIO. Peningkatan TIO juga dapat mengurangi aliran darah ke serabut saraf optik, menyebabkan kerusakan iskemik.⁸ Glaukoma dapat muncul pada berbagai usia, termasuk pada anak-anak, dengan komponen genetik yang signifikan.⁹ Pada glaukoma sudut tertutup, penyumbatan sistem drainase mata dapat menyebabkan peningkatan TIO mendadak, yang membutuhkan penanganan segera.¹⁰ Glaukoma sudut terbuka sekunder dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti cedera mata atau penggunaan steroid, yang meningkatkan TIO dan menyebabkan kerusakan saraf optik.¹¹

Glaukoma normotensi menunjukkan

karakteristik yang mirip dengan GSTP, tetapi TIO tetap normal. Kondisi ini mungkin disebabkan oleh sensitivitas saraf optik yang abnormal terhadap tekanan atau perubahan iskemik intermiten. Glaukoma akibat eksfoliasi pseudo (PEX) dan sindrom dispersi pigmen (PDS) melibatkan akumulasi materi dalam sudut mata yang menyumbat meshwork trabekular, meningkatkan resistensi terhadap aliran keluar humor aqueous dan meningkatkan TIO. Steroid juga dapat menyebabkan glaukoma dengan meningkatkan resistensi aliran keluar humor aqueous melalui berbagai mekanisme.¹² Bentuk glaukoma sekunder lainnya termasuk fistula karotis-kavernosa, yang menyebabkan peningkatan tekanan vena episcleral, dan glaukoma akibat trauma atau operasi.¹³

Pengelolaan glaukoma memerlukan pendekatan yang dipersonalisasi berdasarkan jenis dan tingkat keparahan penyakit. Pengobatan bertujuan untuk menurunkan tekanan intraokular (TIO), yang merupakan faktor risiko utama, guna mencegah kerusakan lebih lanjut dan kehilangan penglihatan. Pilihan terapi meliputi obat tetes mata, prosedur laser, dan pembedahan, yang semuanya berfokus pada pengurangan TIO. Pemantauan perkembangan penyakit menggunakan alat seperti tonometri, tes bidang visual, OCT, dan pemetaan kehilangan penglihatan.⁶ Glaukoma sudut terbuka primer umumnya dikelola dengan obat-obatan seperti analog prostaglandin, β -blocker, dan inhibitor karbonat anhidrase.¹⁴ Trabekuloplasti laser dapat digunakan dalam beberapa kasus, meskipun sering membutuhkan perawatan ulang.¹⁵ Jika terapi obat dan laser tidak efektif, prosedur bedah seperti trabekulektomi atau kanaloplasti dapat dipertimbangkan, dengan pembedahan minimal invasif (MIGS) sebagai pilihan yang semakin populer karena pemulihannya lebih cepat.¹⁶ Glaukoma dengan tekanan normal juga dikelola dengan obat-obatan, tetapi pilihan β -blocker kontroversial. Sementara itu, glaukoma sudut tertutup memerlukan penanganan darurat dengan iridotomi laser untuk membuka sudut drainase dan mencegah serangan lebih lanjut.⁶ Kajian ini juga bertujuan untuk membandingkan SLT dengan terapi laser lainnya, seperti Micropulse Laser Trabeculoplasty (MLT), serta mengeksplorasi efektivitas pengulangan SLT dalam jangka panjang. Selain itu, review ini bertujuan untuk menyoroiti bukti-bukti klinis terkait keamanan,

efikasi, dan potensi SLT dalam mengurangi ketergantungan pada obat-obatan topikal dan menunda kebutuhan untuk intervensi bedah pada pasien glaukoma.

Metodologi

Penelusuran literatur dilakukan melalui beberapa basis data ilmiah utama seperti *PubMed*, *Scopus*, dan *Google Scholar*. Selain itu, sumber lain yang relevan termasuk jurnal-jurnal khusus dalam oftalmologi dan publikasi dari konferensi terkait. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian meliputi "*trabecuoplasty*", "*glaucoma*", "*high IOP*", "*glaucoma treatment*", "*primary open angle glaucoma*", dan "*selective laser trabecuoplasty (SLT)*". Kombinasi dari kata kunci ini

digunakan untuk memastikan cakupan pencarian yang komprehensif. Kriteria Inklusi terdiri artikel yang dipublikasikan dalam 5 tahun terakhir, penelitian yang membahas inovasi dalam trabekuloplasti, artikel yang mencakup uji klinis, penelitian berbasis populasi, dan meta-analisis. Adapun kriteria eksklusi meliputi studi yang tidak relevan dengan topik trabekuloplasti, artikel yang tidak memiliki data primer atau hanya berupa editorial tanpa tinjauan literatur yang mendalam, publikasi yang tidak tersedia dalam teks penuh atau tidak dapat diakses melalui basis data yang digunakan. Kemudian dari kriteria inklusi dan eksklusi tersebut ditemukan 30 jurnal yang akan dibahas dalam hasil berikut ini

Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Hasil Artikel Yang Sesuai Dengan Kriteria Inklusi

Penulis	Metode	Subjek	Hasil
Young & Caprioli (2019) ¹⁷	Uji Klinis	718 pasien glaucoma sudut terbuka primer yang baru terdiagnosis secara acak menerima trabekloplasti laser selektif terlebih dahulu atau pengobatan topikal.	Secara keseluruhan, LiGHT merupakan uji coba yang dirancang dengan baik yang menunjukkan keamanan dan kemanjuran trabekloplasti laser selektif yang dapat diterima. Pada populasi yang menua, karena glaukoma menjadi lebih umum dan biaya medis meningkat, uji coba LiGHT memberikan dukungan bukti bagi dokter mata untuk mempertimbangkan trabekloplasti laser selektif sebagai pengobatan lini pertama untuk hipertensi okular dan glaukoma sudut terbuka.
Jang <i>et al.</i> (2021) ¹⁸	Sistemik review	PubMed, CINAHL, dan EMBASE ditelusuri secara sistematis bersama dengan <i>Grey literature</i> . Semua artikel berbahasa Inggris yang mengukur tekanan intraokular (TIO) sebelum dan setelah SLT berulang pada pasien dewasa dengan POAG disertakan. Studi tidak difilter menurut lokasi atau tanggal publikasi. Covidence digunakan untuk menyaring artikel yang diimpor. Penilaian risiko bias dan ekstraksi data dilakukan setelah penyaringan.	SLT ulang dapat menjadi prosedur yang efektif dalam mengurangi tekanan intraokuler (IOP) bagi pasien glaukoma hingga 24 bulan. Kemanjuran SLT ketiga, keempat, atau selanjutnya masih harus diverifikasi. Diperlukan lebih banyak data dari uji coba terkontrol acak (RCT) jangka panjang dan berkualitas tinggi untuk membuat kesimpulan.
Funarunart <i>et al.</i> (2021) ¹⁹	<i>Cohort retrospective</i>	Studi ini secara retrospektif merekrut subjek Thailand yang didiagnosis dengan glaukoma sudut terbuka yang menerima trabekloplasti laser selektif pertama kali. Glaukoma sudut terbuka primer (POAG), hipertensi okular (OHT), dan jenis glaukoma sudut terbuka lainnya disertakan. Penurunan tekanan intraokular (TIO) sebesar 20% atau penurunan jumlah penggunaan obat antiglaukoma setelah SLT didefinisikan sebagai keberhasilan. Berbagai parameter dianalisis untuk mengetahui hubungannya dengan keberhasilan SLT.	Tekanan intraokuler menurun secara signifikan dan jumlah obat antiglaukoma yang dibutuhkan setelah SLT juga menurun. Peningkatan tekanan intraokuler pasca-SLT lebih dari 10% pada 1 jam merupakan predictor positif sedangkan hipertensi sistemik dan tekanan intraokuler pra-SLT merupakan prediktor negative keberhasilan SLT.
Gazzard <i>et al.</i> (2019) ²⁰	<i>Randomised controled trial</i>	Uji coba terkontrol acak pasien yang belum pernah menjalani pengobatan dengan glaukoma sudut terbuka atau hipertensi okular dan tidak memiliki penyakit penyerta ocular direkrut antara tahun 2012 dan 2014 di enam rumah sakit di Inggris.	<i>Trabeculoplasty</i> laser selektif harus ditawarkan sebagai pengobatan lini pertama untuk glaukoma sudut terbuka dan hipertensi okular, yang mendukung perubahan dalam praktik klinis.
Sun <i>et al.</i> (2021) ²¹	<i>Retrospective comparative cohort study</i>	Sebanyak 85 mata berturut-turut menerima SLT dan 43 mata berturut-turut menerima MLT.	Mata memiliki tingkat keberhasilan yang sama setelah MLT dibandingkan dengan SLT pada 1 tahun. Trabekloplasti laser dengan kedua metode dapat ditawarkan sebagai pengobatan dengan mempertimbangkan MLT pada mata-mata yang lonjakan TIO-nya harus dihindari.
Garg <i>et al.</i> (2019) ²²	Analisis <i>post hoc</i> dari uji coba terkontrol, prospektif, acak, multisenter.	Pasien yang belum pernah menjalani pengobatan dengan OAG atau OHT	SLT primer mencapai penurunan IOP absolut awal yang sebanding pada mata OHT dibandingkan dengan mata OAG. Pengendalian penyakit tanpa tetes mata dicapai pada sekitar 75% mata pada 36 bulan setelah 1 atau 2 SLT, sebagian besar setelah SLT tunggal. Analisis ini bersifat eksploratif tetapi mendukung SLT primer agar efektif dan aman pada mata OAG dan OHT yang belum pernah diobati.
Zhou <i>et al.</i> (2021) ²³	<i>Systematic review and network meta-analysis.</i>	Uji coba terkontrol acak yang memenuhi syarat diidentifikasi dengan mencari di PubMed, EMBASE, Cochrane Library, SCOPUS, China National Knowledge Infrastructure, dan Chinese Biomedical Literature Service System untuk studi yang diterbitkan antara 1 Januari 2000 dan 20 April 2020.	Semua jenis LT yang tersedia sama-sama efektif untuk menurunkan TIO dibandingkan dengan terapi berbasis obat. SLT 180 derajat sedikit lebih efektif daripada ALT dalam hal mengurangi jumlah obat yang dibutuhkan. Diperlukan uji coba terkontrol acak tambahan yang dilakukan dengan baik dengan ukuran sampel yang lebih besar.
Kuryshva & Lepeshkina (2021) ²⁴	Studi prospektif longitudinal	Peserta direkrut menggunakan basis data medis elektronik dari A.I. Burnazy Federal Medical and Biophysical Center of FMBA Eye Center antara April 2010 dan Mei 2012. Pasien yang memenuhi kriteria yang dijelaskan di bawah ini dimasukkan secara berurutan melalui tinjauan rekam medis retrospektif.	SLT merupakan pengobatan efektif untuk PACG awal setelah LPI dan POAG yang dapat mencegah kemerosotan fungsional dan structural dalam jangka panjang.

Zgryźniak et al. (2021) ²⁵	Clinical Review	Memilih 62 laporan yang diterbitkan untuk analisis, mempersempit tinjauan ke publikasi dari 10 tahun terakhir yang membahas kemanjuran dan keamanan pengobatan klinis. Selain itu, melakukan pencarian sampingan yang merangkum kemungkinan penggunaan SLT pada glaukoma sudut tertutup	SLT dianggap sebagai pilihan pengobatan utama yang penting pada OAG dan OHT, beralih ke modalitas pengobatan lain hanya bila prosedur laser tidak cukup untuk mencapai target TIO yang diperlukan.
Philippin et al. (2021) ²⁶	Randomised controlled trial	uji coba terkontrol acak <i>two-arm, parallel-group, single-masked</i> di Departemen Mata Pusat Medis Kristen Kilimanjaro, Moshi, Tanzania. Peserta yang memenuhi syarat (berusia ≥18 tahun) memiliki glaukoma sudut terbuka dan TIO di atas 21 mm Hg, dan tidak memiliki asma atau riwayat operasi glaucoma atau laser	SLT lebih unggul daripada obat tetes mata timolol untuk penanganan pasien dengan glaukoma sudut terbuka bertekanan tinggi selama 1 tahun di Tanzania. SLT berpotensi mengubah penanganan glaukoma di Afrika sub-Sahara, bahkan di tempat yang prevalensi glaukoma lanjutnya tinggi.
Congdon et al. (2023) ²⁷	Multicentre, randomised, controlled, investigator-masked study	Perbedaan antarkelompok dalam perubahan rerata dari tekanan intraokuler awal yang diukur pada 6 bulan. Hasil sekunder meliputi rerata persentase penurunan tekanan intraokuler pada 3, 6, dan 12 bulan; proporsi peserta dengan sedikitnya 20% penurunan tekanan intraokuler dari awal pada 6 bulan; perubahan obat hipotensi okular pada 12 bulan dan evaluasi keamanan. Peserta berusia ≥ 40 tahun dengan OAG, termasuk glaucoma eksfoliatif atau pigmentasi, atau hipertensi okular dengan tekanan intraokuler yang tidak diobati atau hilang 22–35 mmHg.	Trabekloplasti laser merupakan perawatan yang disetujui dan tersedia bagi pasien dengan OAG yang dapat digunakan dengan atau tanpa obat hipotensi okular untuk mengurangi TIO.
Pahlitzsch et al. (2021) ²⁸	The selected, retrospective, single-center	Sebanyak 342 pasien berturut-turut (prosedur mandiri) diikutsertakan. Seratus lima pasien menjalani perawatan SLT (SLT 360°, 95–105 titik, Trabekula SLT ARCLaser, Nürnberg, DE), 107 pasien menjalani trabekulotomi yang berasal dari ab interno (Trabectome®, NeoMedix, Tustin, AS), dan 130 pasien menerima implantasi iStent inject® (2 implan-Glaukos, CA, AS).	SLT merupakan metode yang efektif dan minim komplikasi untuk mengurangi tekanan pada POAG ringan hingga sedang. SLT cocok sebagai prosedur awal saat menyiapkan skema bertahap; MIGS merupakan perawatan pilihan sebagai tindak lanjut untuk glaukoma ringan hingga sedang dan terapi topikal yang diterima.
Realini et al. (2021) ²⁹	Studi retrospektif	Regimen trabekloplasti laser selektif berenergi rendah (SLT) yang diulang setiap tahun tanpa memperhatikan tekanan intraokuler (TIO) menghasilkan kelangsungan hidup bebas obat yang jauh lebih lama daripada SLT standar yang diulang sesuai kebutuhan, pada pasien dengan glaukoma sudut terbuka primer (POAG) atau hipertensi okular risiko tinggi(OHTN).	SLT energi rendah, yang diulang setiap tahun tanpa memandang TIO, dapat mengurangi kerusakan TM kumulatif yang terkait dengan SLT dan glaukoma, sehingga mempertahankan responsivitas TM terhadap SLT dan memperpanjang durasi SLT dalam mempertahankan kontrol glaukoma dan mencegah atau menunda kebutuhan akan pengobatan atau pembedahan.
Khawaja et al. (2020) ³⁰	Studi observasi retrospektif	Studi observasi retrospektif terhadap catatan medis elektronik yang dirahasiakan identitasnya (modul MedisoftGlaucoma [Medisoft Ltd, Leeds, Inggris]) dari 5 pusat pengajaran oftalmologi Inggris. Pasien dewasa yang menjalani SLT pertama yang tercatat. Untuk SLT bilateral (hari yang sama), analisis mencakup 1 mata yang dipilih secara acak.	Sebagian besar pasien awalnya merespons SLT, tetapi mayoritas gagal dalam waktu 1 tahun. Kemanjuran SLT lebih baik pada pasien dengan tekanan intraokuler awal yang lebih tinggi tetapi tidak berbeda menurut tingkat keparahan glaukoma atau penggunaan obat penurunan tekanan intraokuler secara bersamaan. Temuan ini dapat membantu menginformasikan pasien mana yang cocok untuk terapi SLT.
Gazzard et al. (2023) ³¹	Uji coba terkontrol acak multisenter prospektif.	Mata yang belum pernah diobati dengan OAG atau OHT awalnya diobati dengan SLT atau obat tetes penurunan TIO.	Trabeculoplasty laser selektif merupakan perawatan yang aman untuk OAG dan OHT, memberikan pengendalian penyakit jangka panjang yang lebih baik daripada terapi tetes awal, dengan berkurangnya kebutuhan untuk glaukoma insisional dan operasi katarak selama 6 tahun.
Zhu et al. (2024) ³²	Systematic review	Tinjauan sistematis dilakukan menggunakan basis data PubMed, Embase, dan Scopus, dari tahun 1995 hingga 30 Desember 2023, untuk studi yang membandingkan SLT 180 dan 360 derajat pada orang dewasa dengan OAG dan OHT (PROSPERO ID: CRD42024497832). Meta-analisis dilakukan menghitung persentase nominal dan pengurangan mentah dalam tekanan intraokuler (TIO) antara kelompok perawatan pada tindak lanjut 1 bulan, 1 tahun, dan 2 tahun, serta tingkat keberhasilan, yang didefinisikan sebagai pengurangan TIO sebesar 20% atau lebih.	SLT 360 derajat lebih efektif daripada SLT 180 derajat dalam menurunkan TIO padatindak lanjut 1 bulan dan 1 tahun serta mencapai kontrol TIO yang berhasil tanpa peningkatan risiko komplikasi serius.
Ang et al. (2020) ³³	International, longitudinal, multisite randomised controlled trial	Pasien glaukoma sudut terbuka primer ringan hingga sedang yang belum pernah diobati atau pasien glaukoma eksfoliasi diacak 1:1 ke SLT atau pengobatan topikal. Kualitas hidup spesifik glaukoma (hasil utama) diukur menggunakan Glaucoma Outcomes Assessment Tool (GOAT; 342 item, 12 domain). Hasil sekunder meliputi tingkat keberhasilan penurunan tekanan intraokuler (TIO) (>25% penurunan dari awal) dan adanya penyakit permukaan mata termasuk hiperemia konjungtiva dan eritema kelopak mata. Analisis intent-to-treat kami dilakukan pada bulan ke-12 dan ke-24.	Tidak ada bukti bahwa SLT lebih unggul daripada pengobatan dalam meningkatkan kualitas hidup pasien glaukoma. Meskipun ditemukan penurunan tekanan intraokuler yang lebih baik pada kelompok pengobatan, eritema kelopak mata dan hiperemia konjungtiva lebih umum terjadi pada pasien ini dibandingkan dengan kelompok SLT.

Rasmuson et al. (2024) ³⁴	Clinical trial	Pasien dengan glaukoma sudut terbuka yang baru didiagnosis dan belum diobati dengan tiga zat penurun tekanan intraokular (TIO) selama 1 minggu dan kemudian dilakukan argon 360° atau LTP selektif. TIO diukur tepat sebelum LTP dan berulang kali selama periodestudi 60 bulan. Laporan kamisebelumnya tentang data tindak lanjut 12 bulan tidak mengungkapkan efek LTP pada mata yang memiliki TIO <15 mmHg sebelum perawatan laser.	LTP yang dilakukan pada pasien yang menjalani banyak perawatan dapat memberikan pengurangan TIO yang bermanfaat dan dapat dipertahankan selamabeberapa tahun. Hal ini berlaku pada tingkat kelompok ketika TIO awal ≥15 mmHg, tetapi jika TIO sebelum laser lebih rendah dari itu, peluang keberhasilanLTP kecil.
Hirabayashi et al. (2020) ³⁵	Studi retrospektif	Tinjauan grafik retrospektif dari 252 mata dari 198 pasienglaukoma sudut terbuka dewasa yang menjalani SLT di University of Missouri antara Juli 2016 dan Februari2018	SLT merupakan metode efektif untuk menurunkan tekanan intraokuler dan beban pengobatan dengan risiko komplikasi rendah yang mungkin memiliki manfaat khusus bagi merekadengan tekanan intraokuler awal yang lebih tinggi. Usia, jenis atau tingkat keparahan glaukoma, PTM, dan total pemberian energi tampaknya tidak secara signifikan memprediksi keberhasilan dan pasien dengan berbagai faktor ini kemungkinan akanmemperoleh manfaat yang sama.
Realini et al.(2021) ³⁶	Analisis post hoc	Latar: Tiga praktik perawatan mata di Saint Lucia dan Dominica. Peserta:Orang dewasa Afro-Karibia dengan OAG ringan-sedang yang diobati dengan ≤2 obat (61 dalam studi pendahuluan, 72 dalam Studi Laser Glaukoma Hindia Barat).	SLT monoterapi, diulangsesuai kebutuhan, secaraaman memberikan pengurangan TIO yang signifikan pada sebagian besar orang dewasa Afro- Karibia dengan OAG primermelalui hampir 8 tahun tindak lanjut dan memiliki potensi signifikan untuk menunda atau mencegah hilangnya penglihatan terkaitglaukoma pada pasien berkulit hitam di wilayah dengan sumber daya rendah. ³⁶
Cantor et al. (2023) ³⁷	Systematic review	Tinjauan pustaka sistematis (SLR) ini bertujuan untuk menilai hasil klinis, ekonomi, dan humanistik dari MIGS dan SLT untuk pengobatan OAG dan dilakukan menurutpedoman PRISMA. Studi yang menilai MIGS atau SLT dalam setidaknya satu kelompok pengobatan versus pengobatan glaukoma lainnya pada orang dewasa dengan OAG ringan hingga sedang disertakan. Data klinis, humanistik (kualitas hidup terkait kesehatan [HRQoL] dan beban pasien), dan ekonomi diekstraksi, dan kualitas metodologis dari studi yang disertakandievaluasi.	Mengingat efikasi dan keamanannya yang telah terbukti, ada alasan untuk penggunaan MIGS yang lebih luas pada OAG ringan hingga sedang. Dari perangkat MIGS, iStent danOMNI memiliki basis bukti klinis terbesar yang mendukung efektivitasnya yang berkelanjutan.
Sacks et al.(2024) ³⁸	Systematic review	Prosedur ini mengharuskandokter untuk secara manualmemposisikan sinar laser pada jaringan trabekular menggunakan lensa gonioskopi dan untuk mentitrasikan energi laser SLTberdasarkan jumlah pigmentasi di sudut, serta pengamatan gelembung- gelembung kecil yang dihasilkan oleh efek laser.	Diusulkan bahwa penggunaan energi tetap rendah untuk semua pasien akan secara efektif dan aman menurunkan TIO pasien sekaligus mengurangi kompleksitas prosedur SLT, sehingga berpotensi membuatSLT dapat diakses oleh lebih banyak pasien.
Nitta et al.(2024) ³⁹	Multicentre cohort study	Sebanyak 100 pasien denganNTG didaftarkan dalam penelitian ini. Pasien diobatidengan SLT sebagai pengobatan lini pertama ataulini kedua untuk NTG.	SLT mungkin merupakan pilihan pengobatan yang efektif dan aman untuk NTG, baik sebagai pengobatan lini pertama atau lini kedua.
Zhu et al. (2024) ⁴⁰	Systematic review	Melakukan tinjauan sistematis dengan menggunakan PubMed, Embase, dan Scopus, pada 8 April 2024. Meta-analisis dilakukan untuk perubahan rata-rata tekanan intraokular (TIO) pada kunjungan tindak lanjut satu bulan, enam bulan, dan satu tahun, tingkatlonjakan TIO (peningkatan >5 mmHg dari TIO dasarpra-prosedur), tingkat kegagalan pengobatan (pengurangan TIO <20% atau <3 mmHg atau memerlukan pengobatan atauprosedur tambahan), dan perubahan rata-rata jumlahpengobatan.	Meskipun SLT dapat memberikan pengurangan TIO jangka pendek yang lebih besar, SLT dapat dikaitkan dengan lonjakan TIO pascaoperasi yang lebihbanyak jika dibandingkan dengan MLT. Pada tindak lanjut satu tahun, tidak ada perbedaan signifikan dalam pengurangan TIO atau tingkat kegagalan antara kelompok MLT dan SLT
Wagner et al. (2023) ⁴¹	Retrospective cohort study	Tiga ratus tujuh puluh sembilan pasien dengan glaukoma sudut terbuka menjalani TE dengan mitomycin C (MMC) antara Januari 2013 dan Februari 2017 dengan tindak lanjut minimal 3 tahun. Pasien yangmemenuhi syarat diidentifikasi melalui register kasus bedah elektronik.	Hasilnya menunjukkan tingkat keberhasilan TE yangtinggi dan stabil setelah waktu tindak lanjut rata-rata sekitar 6 tahun, yaitu tidak terpengaruh oleh operasi katarak di kemudian hari.
Takusagawa et al. (2024) ⁴²	Systemic review	Penelusuran literatur dalambasis data PubMed pada Maret 2020, September 2021, Agustus 2022, dan Maret 2023 menghasilkan 110 artikel. Abstrak artikel- artikel ini diperiksa untuk menyertakan artikel yang ditulis sejak November 2011dan untuk mengecualikan tinjauan dan artikel non- Inggris. Panel meninjau 47 artikel dalam teks lengkap, dan 30 ditemukan sesuai dengan kriteria inklusi. Ahli metodologi panel menetapkan peringkat level I untuk 19 studi dan peringkat level II untuk 11 studi.	Berdasarkan bukti tingkat I, SLT merupakan pilihan jangka panjang yang efektif untuk pengobatan glaukoma sudut terbuka dan setara dengan ALT. SLT dapat digunakan sebagai intervensi primer, pengganti pengobatan, atau terapi tambahan dengan pengobatanglaukoma.

Barbosa <i>et al.</i> (2024) ⁴³	Uji klinis	SLT dilakukan secara bilateral setelah pencucian obat. Ini adalah studi intervensi prospektif yang membandingkan tekanan intraokular (TIO) saat menggunakan obat tetes matapada awal (pasca pencucian), dan pada tindak lanjut 12 bulan setelah SLT. Obat ditambahkan jika target TIO tidak tercapai, mengikuti protokol obat tetes mata Sistem Kesehatan Masyarakat Brasil, berdasarkan biaya obat. Keberhasilan absolut (tanpa obat tetes mata) dan yang memenuhi syarat (dengan obat tetes mata) diukur dengan TIO ≤ 21, TIO ≤ 18, TIO ≤ 15, dan TIO ≤ 12 mmHg. Selain evolusi TIO, kemampuan untuk mengurangi TIO (dalam %), dan pengurangan obat tetes mata dievaluasi.	SLT efektif dalam mengurangi tekanan intraokuler (TIO) dan menggantikan obat tetes matapada pasien di Sistem Kesehatan Publik Brasil. Selain itu, terdapat penurunan signifikan dalam penggunaan analog prostaglandin.
Williamson <i>et al.</i> (2023) ⁴⁴	Retrospective, multicenter, IRB approved.	Mata yang memenuhi syarat memiliki glaukoma ringan– sedang dan diobati dengan CP+TR dengan operasi katarak atau sebagai intervensi mandiri.	CP+TR memberikan kontrol TIO efektif yang bertahan selama 2 tahun atau lebih.
Pillunat <i>et al.</i> (2023) ⁴⁵	Prospective interventional case	Dalam rangkaian kasus intervensi prospektif ini, 157 mata yang diobati secara medis dari 157 pasien dengan glaukoma sudut terbuka primer (POAG) yang diberi SLT untuk lebih mengurangi TIO dimasukkan secara berurutan. Setiap pasien menjalani pemeriksaan glaukoma lengkap dan pemantauan TIO 24 jam (6 pengukuran, termasuk satu dalam posisi terlentang) yang dilakukan sebelum dan rata-rata 6 bulan setelah SLT. Ukuran hasil utama adalah pengurangan fluktuasi TIO 24 jam dan TIO puncak nokturnal. Ukuran hasil sekunder adalah Tingkat keberhasilan, faktor- faktor yang memengaruhi pengurangan fluktuasi TIO 24 jam yang tinggi dan TIO puncak nokturnal, komplikasi, dan efek samping yang parah.	Studi terkini menunjukkan bahwa SLT tambahan tidak hanya mengurangi rata-rata TIO 24 jam pada pasien POAG yang dirawat, tetapi juga memiliki manfaat tambahan dalam mengurangi fluktuasi TIO dan TIO puncak nokturnal.
Dahgren <i>et al.</i> (2024) ⁴⁶	Multicenter randomized controlled trial	Trabekloplasti laser selektif dilakukan dengan 50 ± 5 titik laser pada sudut 180 derajat atau dengan 100 ± 10 titik pada sudut 360 derajat. Daya laser dititrisasi hingga tepat di bawah level gelembung kavitasi ("energi standar") atau ke level yang menghasilkan gelembung kavitasi pada 50% hingga 75% aplikasi laser ("energi tinggi"). Dengan demikian, 4 protokol perawatan yang berbeda disertakan – 180/standar, 180/tinggi, 360/standar, dan 360/tinggi. Studi ini mengikuti sedekat mungkin dengan manajemen klinis biasa, tetapi dalam kerangka ilmiah.	Besarnya dan lamanya hasil SLT meningkat secara substansial jika SLT dilakukan sesuai dengan protokol 360/tinggi, tanpa mengorbankan keselamatan. Oleh karena itu, kami merekomendasikan agar SLT 360/tinggi dipertimbangkan sebagai perawatan standar.

Glaukoma didefinisikan sebagai neuropati optik progresif yang dapat menyebabkan kebutaan ireversibel. Ada berbagai faktor risiko yang diketahui untuk glaukoma. Namun, TIO tampaknya menjadi satu-satunya faktor risiko yang dapat dimodifikasi untuk mengendalikan timbulnya dan perkembangan neuropati optik.⁴⁷ Selain terapi medis dan bedah untuk glaukoma, perawatan laser telah mendapat perhatian besar sebagai modalitas yang efektif akhir-akhir ini. Trabekloplasti laser yang umum dipraktikkan adalah *Argon Laser trabeculoplasty* (ALT) dan *Selective Laser Trabeculoplasty* (SLT) untuk meningkatkan aliran keluar humor akuos dan dengan demikian menurunkan tekanan intraokular.⁴⁸ Wise dan Witter menjelaskan protokol pertama untuk argon laser trabekloplasti pada tahun 1979. Mereka menunjukkan keamanan dan kemanjuran ALT pada sekelompok pasien dengan glaukoma sudut terbuka (OAG). Keamanan dan kemanjuran jangka panjang ALT dipelajari dalam *Glaucoma Laser Trial* (GLT). Dalam GLT, mata yang menerima ALT 360 derajat dibandingkan dengan monoterapi medis dengan periode tindak lanjut 2,5 hingga 5,5 tahun, dan menyimpulkan bahwa trabekloplasti sama efektifnya dengan terapi medis dalam mengurangi tekanan intraokular. Namun, ALT tidak menjadi terapi utama pada pasien dengan glaukoma sudut terbukaprimier (POAG) karena penurunan efektivitas dari waktu ke waktu, sehingga digunakan sebagai terapi tambahan.⁴⁹ Trabekloplasti laser semakin populer dengan diperkenalkannya trabekloplasti laser selektif (SLT). SLT menggunakan laser Nd: YAG berfrekuensi ganda Q-switched pada anyaman trabekula, yang tampaknya kurang merusak daripada ALT. Namun, telah diketahui bahwa ALT dan SLT sama-sama efektif dalam mengurangi tekanan intraokular pada glaukoma sudut terbuka.⁴⁹

Trabekuloplasti laser, khususnya *Selective Laser Trabeculoplasty* (SLT), telah menjadi salah satu modalitas terapi yang penting dalam pengelolaan glaukoma sudut terbuka dan hipertensi okular. Terapi ini berkembang sebagai pilihan alternatif, baik sebagai pengobatan lini pertama maupun sebagai terapistambahan bagi pasien yang tidak cukup responsif terhadap obat-obatan topikal. Artikel-artikel berikut mengkaji efikasi, keamanan, dan implikasi klinis dari SLT melalui berbagai studi klinis dan tinjauan

sistematis.

Penelitian oleh Young JW dan Caprioli J (2019) menjadi salah satu dasar penting untuk memahami peran SLT sebagai pengobatan lini pertama. Dalam uji klinis yang melibatkan 718 pasien dengan glaukoma sudut terbuka primer, pasien secara acak ditugaskan untuk menerima SLT atau pengobatan topikal terlebih dahulu. Hasilnya menunjukkan bahwa SLT tidak hanya efektif dalam menurunkan TIO, tetapi juga aman untuk digunakan sebagai pengobatan pertama. Studi ini mendukung SLT sebagai pengobatan yang lebih ekonomis dalam jangka panjang, terutama bagi populasi lansia yang rentan terhadap efek samping obat jangka panjang. Dengan demikian, studi ini memberikan bukti bahwa SLT dapat dipertimbangkan sebagai terapi lini pertama pada hipertensi okular dan glaukoma sudut terbuka.¹⁷ Hal ini didukung oleh penelitian lain, seperti Gazzard G, et al. (2019) yang juga menemukan bahwa SLT menawarkan pengurangan tekanan yang signifikan dan berfungsi sebagai alternatif yang aman dibandingkan obat tetes mata. Uji coba terkontrol acak ini menyarankan agar SLT lebih sering dipertimbangkan sebagai pengobatan utama untuk pasien dengan hipertensi okular maupun glaukoma sudut terbuka, mendukung perubahan dalam praktik klinis.²⁰

Selain penggunaannya sebagai terapi lini pertama, SLT juga dapat diulang untuk mempertahankan penurunan TIO yang dihasilkan. Penelitian oleh Jang *et al.* (2021) menyelidiki efektivitas pengulangan SLT melalui tinjauan sistematis dan meta-analisis. Mereka menemukan bahwa SLT dapat diulang dan tetap efektif dalam menurunkan TIO hingga 24 bulan setelah prosedur pertama. Meski begitu, mereka mencatat bahwa kemanjuran SLT untuk prosedur ketiga atau lebih masih perlu diteliti lebih lanjut. Meskipun pengulangan SLT dapat menjaga penurunan TIO dalam jangka panjang, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memastikan hasil yang konsisten pada pasien yang menjalani lebih dari dua prosedur. Hasil penelitian ini memberikan harapan bahwa SLT dapat terus memberikan manfaat bagi pasien glaukoma dalam jangka panjang, terutama pada kasus yang membutuhkan penanganan berkelanjutan.¹⁸

Studi lainnya yang penting dalam evaluasi SLT adalah penelitian oleh Funarunart *et al.* (2021) yang meneliti populasi pasien di Thailand. Studi kohort retrospektif ini mengevaluasi hasil SLT pada pasien glaukoma sudut terbuka primer (POAG) dan hipertensi okular (OHT). Penelitian menunjukkan bahwa SLT secara signifikan menurunkan tekanan intraokular dan mengurangi ketergantungan pada obat anti-glaukoma. Studi juga menemukan bahwa faktor-faktor seperti hipertensi sistemik dan TIO pra-prosedur yang lebih tinggi dapat menjadi prediktor negatif keberhasilan SLT, sementara lonjakan tekanan lebih dari 10% pasca-SLT pada satu jam pertama bisa menjadi prediktor positif. Hasil memberikan wawasan penting tentang faktor-faktor yang dapat mempengaruhi efektivitas SLT dan membantu dokter mata dalam memprediksi hasil pengobatan pada pasien yang berbeda.¹⁹

Selain itu, perbandingan antara SLT dan *Micropulse Laser Trabeculoplasty* (MLT) juga telah dilakukan untuk melihat perbedaan efikasi dan keamanan kedua metode tersebut. Sun *et al.* (2021) membandingkan hasil klinis MLT dan SLT pada pasien dengan glaukoma sudut terbuka. Penelitian retrospektif menemukan bahwa kedua teknik laser memiliki tingkat keberhasilan yang setara dalam menurunkan TIO pada satu tahun setelah prosedur. Namun, MLT memiliki keunggulan dalam hal menghindari lonjakan tekanan intraokular yang sering terjadi setelah prosedur laser, yang membuatnya lebih disukai pada pasien dengan risiko lonjakan TIO. Meskipun demikian, SLT tetap merupakan opsi pengobatan yang kuat dengan hasil yang setara dalam jangka panjang.²¹

Kuryshva dan Lepeshkina (2021) melakukan studi prospektif longitudinal yang menyoroti efektivitas SLT dalam mencegah progresi glaukoma sudut terbuka primer (POAG) dan glaukoma sudut tertutup (PACG) awal setelah iridotomi laser perifer (LPI). Hasil penelitian menunjukkan bahwa SLT tidak hanya efektif dalam menurunkan TIO tetapi juga mencegah kerusakan fungsional dan struktural jangka panjang pada pasien glaukoma. Hal ini menunjukkan potensi SLT sebagai alat penting dalam menghambat progresi penyakit glaukoma, khususnya pada pasien dengan PACG yang lebih sulit ditangani.⁵⁰

Studi lain yang juga penting adalah penelitian yang dilakukan oleh Zgryzniak *et al.*

(2021). Tinjauan klinis ini menyoroti penggunaan SLT sebagai pengobatan utama untuk glaukoma sudut terbuka dan hipertensi okular. Studi ini menyimpulkan bahwa SLT dapat dianggap sebagai pilihan pengobatan utama pada kondisi tersebut, dengan prosedur laser tambahan hanya dipertimbangkan jika target TIO yang diinginkan tidak tercapai. Ini menunjukkan bahwa SLT tidak hanya efektif tetapi juga memberikan peluang bagi dokter mata untuk menghindari pengobatan yang lebih invasif, seperti pembedahan, sampai benar-benar diperlukan.²⁴

Secara keseluruhan, SLT telah terbukti sebagai modalitas pengobatan yang aman, efektif, dan dapat diulang dalam pengelolaan glaukoma sudut terbuka dan hipertensi okular. Berbagai studi mendukung penggunaan SLT sebagai terapi lini pertama yang lebih aman dan ekonomis dibandingkan dengan obat topikal. SLT juga menunjukkan potensi untuk mengurangi ketergantungan pasien pada obat-obatan dan menunda kebutuhan intervensi bedah yang lebih invasif, menjadikannya pilihan yang layak bagi pasien dengan glaukoma yang memerlukan penanganan jangka panjang. Dengan efektivitasnya yang telah terbukti, SLT terus memainkan peran penting dalam pengelolaan glaukoma di berbagai populasi dan kondisi klinis.

Simpulan

Glaukoma merupakan kondisi neuropati optik progresif yang berpotensi menyebabkan kebutaan permanen, di mana tekanan intraokular (TIO) menjadi satu-satunya faktor risiko yang dapat dimodifikasi untuk mengendalikan perkembangan penyakit. Selain terapi medis dan bedah, trabekuloplasti laser, terutama Selective Laser Trabeculoplasty (SLT), telah mendapatkan perhatian sebagai modalitas pengobatan yang efektif. SLT dan Argon Laser Trabeculoplasty (ALT) sama-sama efektif dalam mengurangi TIO pada glaukoma sudut terbuka, meskipun SLT lebih disukai karena efek sampingnya yang lebih sedikit dan keamanan yang lebih tinggi. SLT telah terbukti efektif sebagai terapi lini pertama, dengan potensi untuk mengurangi ketergantungan pada obat-obatan dan meminimalkan kebutuhan intervensi bedah. Pengulangan SLT juga menunjukkan hasil yang menjanjikan hingga 24 bulan, meskipun diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memastikan efektivitasnya dalam jangka

panjang. Selain itu, perbandingan antara SLT dengan terapi laser lainnya, seperti Micropulse Laser Trabeculoplasty (MLT), menunjukkan bahwa SLT tetap kompetitif dengan lebih sedikit ketidaknyamanan. Dengan demikian, SLT dapat dipertimbangkan sebagai prosedur awal yang efektif dalam pengelolaan glaukoma, khususnya bagi pasien yang tidak merespon optimal terhadap terapi topikal atau yang ingin menghindari penggunaan obat jangka panjang.

Daftar Pustaka

- Ezinne NE, Shittu O, Ekemiri KK, *et al.* Visual impairment and blindness among patients at Nigeria Army Eye Centre, Bonny Cantonment Lagos, Nigeria. *Healthcare*. 2022;10(11):2312.
- Mahabadi N, Zeppieri M, Tripathy K. Open angle glaucoma. Treasure island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
- Wagner I V., Stewart MW, Dorairaj SK. Updates on the diagnosis and management of glaucoma. *Mayo Clin Proc Innov Qual Outcomes*. 2022;6(6):618-635.
- Cook C, Foster P. Epidemiology of glaucoma: what's new? *Canadian Journal of Ophthalmology*. 2012;47(3):223-226.
- Gallo Afflitto G, Aiello F, Cesareo M, Nucci C. Primary open angle glaucoma prevalence in Europe: A systematic review and meta-analysis. *J Glaucoma*. 2022;31(10):783-788.
- Dietze J, Blair K, Zeppieri M, Havens SJ. Glaucoma. Treasure island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
- Wu X, Yang X, Liang Q, *et al.* Drugs for the treatment of glaucoma: Targets, structure-activity relationships and clinical research. *Eur J Med Chem*. 2021;226:113842.
- Buffault J, Labbé A, Hamard P, Brignole-Baudouin F, Baudouin C. The trabecular meshwork: Structure, function and clinical implications. A review of the literature. *J Fr Ophtalmol*. 2020;43(7):e217-e230.
- Kaur K, Gurnani B. Primary congenital glaucoma. Treasure island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
- Dave SD, Zeppieri M, Meyer JJ. Chronic closed angle glaucoma. Treasure island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
- Shivkumar C, Gadiwan M, Rout M, Ghosh A, Haroon S, Ramakrishnan R. Visual outcomes and complications of manual small-incision cataract surgery in patients with pseudoexfoliation. *Indian J Ophthalmol*. 2022;70(11):3912-3917.
- Feroze KB, Zeppieri M, Khazaeni L. Steroid-induced glaucoma. Treasure island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
- Khurana M, Alam MdS, Balekudaru S, *et al.* Intraocular pressure in the eyes of patients with carotid-cavernous fistulas: Profile, intereye asymmetry, and treatment outcomes. *J Glaucoma*. 2019;28(12):1074-1078.
- Buffault J, Brignole-Baudouin F, Reboussin É, *et al.* The dual effect of rho-kinase inhibition on trabecular meshwork cells cytoskeleton and extracellular matrix in an in vitro model of glaucoma. *J Clin Med*. 2022;11(4):1001.
- Zhou R, Sun Y, Chen H, Sha S, He M, Wang W. Laser trabeculoplasty for open-angle glaucoma: A systematic review and network meta-analysis. *Am J Ophthalmol*. 2021;229:301-313.
- Gurnani B, Tripathy K. Minimally invasive glaucoma surgery. Treasure island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
- Young JW, Caprioli J. Laser trabeculoplasty as first-line glaucoma treatment. *The Lancet*. 2019;393(10180):1479-1480.
- Jang HJ, Yu B, Hodge W, Malvankar-Mehta MS. Repeat selective laser trabeculoplasty for glaucoma patients: A systematic review and meta-analysis. *J Curr Glaucoma Pract*. 2021;15(3):117-124.
- Funarunart P, Treesit I. Outcome after selective laser trabeculoplasty for glaucoma treatment in a Thai population. *Clinical Ophthalmology*. 2021;15:1193-1200.
- Gazzard G, Konstantakopoulou E, Garway-Heath D, *et al.* Selective laser trabeculoplasty versus eye drops for first-line treatment of ocular hypertension and glaucoma (LiGHT): a multicentre randomised controlled trial. *The Lancet*. 2019;393(10180):1505-1516.
- Sun CQ, Chen TA, Deiner MS, Ou Y. Clinical outcomes of micropulse laser

- trabeculoplasty compared to selective laser trabeculoplasty at one year in open-angle glaucoma. *Clinical Ophthalmology*. 2021;15:243-251.
22. Abramowitz B, Chadha N, Kouchouk A, Alhabshan R, Belyea DA, Lamba T. Selective laser trabeculoplasty vs micropulse laser trabeculoplasty in open-angle glaucoma. *Clinical Ophthalmology*. 2018;12:1599-1604.
 23. Zhou R, Sun Y, Chen H, Sha S, He M, Wang W. Laser trabeculoplasty for open-angle glaucoma: A systematic review and network meta-analysis. *Am J Ophthalmol*. 2021;229:301-313.
 24. Zgryźniak A, Przeździecka-Dołyk J, Szaliński M, Turno-Kręcicka A. Selective laser trabeculoplasty in the treatment of ocular hypertension and open-angle glaucoma: Clinical review. *J Clin Med*. 2021;10(15):3307.
 25. Philippin H, Matayan E, Knoll KM, *et al*. Selective laser trabeculoplasty versus 0.5% timolol eye drops for the treatment of glaucoma in Tanzania: a randomised controlled trial. *Lancet Glob Health*. 2021;9(11):e1589-e1599.
 26. Congdon N, Azuara-Blanco A, Solberg Y, *et al*. Direct selective laser trabeculoplasty in open angle glaucoma study design: a multicentre, randomised, controlled, investigator-masked trial (GLAUrious). *British Journal of Ophthalmology*. 2023;107(1):62-65.
 27. Pahlitzsch M, Davids AM, Winterhalter S, *et al*. Selective laser trabeculoplasty versus MIGS: Forgottenart or first-step procedure in selected patients with open-angle Glaucoma. *Ophthalmol Ther*. 2021;10(3):509-524.
 28. Realini T, Gazzard G, Latina M, Kass M. Low-energy selective laser trabeculoplasty repeated annually: Rationale for the COAST trial. *J Glaucoma*. 2021;30(7):545-551.
 29. Realini T, Shillingford-Ricketts H, Burt D, Balasubramani GK. Long-term outcomes of selective laser trabeculoplasty for open-angle glaucoma in the Caribbean. *Am J Ophthalmol*. 2021;232:83-89.
 30. Khawaja AP, Campbell JH, Kirby N, *et al*. Real-world outcomes of selective laser trabeculoplasty in the United Kingdom. *Ophthalmology*. 2020;127(6):748-757.
 31. Gazzard G, Konstantakopoulou E, Garway-Heath D, *et al*. Laser in glaucoma and ocular hypertension (LiGHT) trial. *Ophthalmology*. 2023;130(2):139-151.
 32. Zhu D, Shah PP, Wong A, *et al*. 180-versus 360-degree selective laser trabeculoplasty in open angle glaucoma and ocular hypertension: A systematic review and meta-analysis. *J Glaucoma*. 2024;33(8):566-575.
 33. Ang GS, Fenwick EK, Constantinou M, *et al*. Selective laser trabeculoplasty versus topical medication as initial glaucoma treatment: the glaucoma initial treatment study randomised clinical trial. *British Journal of Ophthalmology*. 2020;104(6):813-821.
 34. Rasmuson E, Bengtsson B, Lindén C, *et al*. Long-term follow-up of laser trabeculoplasty in multi-treated glaucoma patients. *Acta Ophthalmol*. 2024;102(2):179-185.
 35. Hirabayashi M, Ponnusamy V, An J. Predictive factors for outcomes of selective laser trabeculoplasty. *Sci Rep*. 2020;10(1):9428.
 36. Realini T, Shillingford-Ricketts H, Burt D, Balasubramani GK. Long-term outcomes of selective laser trabeculoplasty for open-angle glaucoma in the Caribbean. *Am J Ophthalmol*. 2021;232:83-89.
 37. Cantor L, Lindfield D, Ghinelli F, *et al*. Systematic literature review of clinical, economic, and humanistic outcomes following minimally invasive glaucoma surgery or selective laser trabeculoplasty for the treatment of open-angle glaucoma with or without cataract extraction. *Clinical Ophthalmology*. 2023;17:85-101.
 38. Sacks Z, Katz LJ, Gazzard G, *et al*. A proposal for the use of a fixed low-energy selective laser trabeculoplasty for open angle glaucoma. *J Glaucoma*. 2024;33(1):1-7.
 39. Nitta K, Sugihara K, Narita A, *et al*. Efficacy and safety of first-line or second-line selective laser trabeculoplasty for normal-tension glaucoma: a multicentre cohort study. *BMJ Open Ophthalmol*. 2024;9(1):e001563.

40. Zhu D, Shah P, Zhang C, *et al.* Outcomes of micropulse laser trabeculoplasty compared to selective laser trabeculoplasty: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Ophthalmology*. 2024;18:2205-2215.
41. Wagner FM, Schuster AK, Kianusch K, Stingl J, Pfeiffer N, Hoffmann EM. Long-term success after trabeculectomy in open-angle glaucoma: results of a retrospective cohort study. *BMJ Open*. 2023;13(2):e068403.
42. Takusagawa HL, Hoguet A, Sit AJ, *et al.* Selective laser trabeculoplasty for the treatment of glaucoma. *Ophthalmology*. 2024;131(1):37-47.
43. Barbosa LEO, Barboza WL, Guedes RP, Pereira C dos R, Susanna R, Hatanaka M. Selective laser trabeculoplasty as a substitute for medications in patients with mild-to-moderate glaucoma in the Brazilian public health system. *J Glaucoma*. 2024;33(5):303-309.
44. Williamson BK, Vold SD, Campbell A, *et al.* Canaloplasty and trabeculotomy with the OMNI system in patients with open-angle glaucoma: Two-year results from the ROMEO study. *Clinical Ophthalmology*. 2023;17:1057-1066.
45. Pillunat KR, Kocket GA, Herber R, Jasper CS, Lenk J, Pillunat LE. Efficacy of selective laser trabeculoplasty on lowering intraocular pressure fluctuations and nocturnal peak intraocular pressure in treated primary open-angle glaucoma patients. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2023;261(7):1979-1985.
46. Dahlgren T, Ayala M, Zetterberg M. Optimal performance of selective laser trabeculoplasty. *Ophthalmol Glaucoma*. 2024;7(2):105-115.
47. Meier-Gibbons F, Töteberg-Harms M. Struktur/funktion/behandlung beim glaukom: Fortschritt in den letzten 10 jahren. *Der Ophthalmologe*. 2021;118(12):1216-1221.
48. Congdon N, Azuara-Blanco A, Solberg Y, *et al.* Direct selective laser trabeculoplasty in open angle glaucoma study design: a multicentre, randomised, controlled, investigator-masked trial (GLAUrious). *British Journal of Ophthalmology*. 2023;107(1):62-65.
49. Shaw E, Gupta P. Laser trabeculoplasty. *Treasure island (FL): StatPearls Publishing*; 2024.
50. Kurysheva NI, Lepeshkina LV. Selective laser trabeculoplasty protects glaucoma progression in the initial primary open-angle glaucoma and angle-closure glaucoma after laser peripheral iridotomy in the long term. *BioMed Research International*. 2019:1-10.