

Stručni rad / Professional paper

Marko Raić^(1,2)

- (1) Veleučilište u Bjelovaru,
Trg Eugena Kvaternika 4,
HR-43000 Bjelovar,
mraic@vub.hr
- (2) Opća bolnica „Dr Anđelko
Višić“, Ul. Antuna
Mihanovića 8, HR-43000
Bjelovar,

Zaprimljeno / Received

21. lipnja 2024. / 21 June 2024

Prihvaćeno / Accepted

13. rujna 2024. / 13 September 2024

Autor za korespondenciju /

Corresponding author

Marko Raić

mraic@vub.hr



Trabekulektomija u liječenju glaukoma

Sažetak: *Glaukom je progresivna bolest oka koja uzrokuje oštećenje vidnog živca, što često dovodi do oštećenja vida i, ako se ne liječi, eventualne sljepoće. Stanje je često povezano s povećanim intraokularnim tlakom (IOP), što rezultira oštećenjem optičkih živčanih vlakana i posljedičnim gubitkom vida. Glaukom se javlja u nekoliko oblika – glaukom otvorenog kuta, koji je najčešći, i glaukom zatvorenog kuta koji zahtijeva hitnu medicinsku pomoć zbog iznenadnog početka. S obzirom na to da je glaukom vodeći uzrok nepovratne sljepoće na globalnoj razini, ključno je rano i učinkovito liječenje. Jedan od istaknutih kirurških tretmana glaukoma jest trabekulektomija, postupak usmjeren na snižavanje IOP-a kod pacijenata koji ne postižu dovoljno smanjenje tlaka lijekovima ili laserskim terapijama. Trabekulektomija uključuje stvaranje alternativnog puta drenaže za izlazak očne vodice, tekućine u oku, čime se smanjuje IOP i vidni živac štiti od daljnjeg oštećenja. Trabekulektomija se pokazala kao učinkovit kirurški tretman za snižavanje intraokularnog tlaka i sprječavanje daljnjeg oštećenja vidnog živca. Unatoč potencijalnim komplikacijama, kao što su infekcije i hipotonija, dugoročni rezultati potvrđuju njezinu ključnu ulogu u liječenju glaukoma, osobito kod pacijenata s uznapredovalim stadijima bolesti.*

Ključne riječi: *glaukom, trabekulektomija, intraokularni tlak*

1. Uvod

Glaukom je kompleksan poremećaj oka koji prvenstveno zahvaća vidni živac, koji je neophodan za prijenos vizualnih informacija od oka do mozga. Bolest je često povezana s povišenim intraokularnim tlakom (IOT), gdje tlak u oku postaje abnormalno visok. Ovaj povećani tlak može oštetiti vlakna vidnog živca, što dovodi do progresivnog i nepovratnog gubitka vida (Weinreb, Aung i Medeiros, 2014.). Postoji nekoliko tipova glaukoma, a primarni je glaukom otvorenog kuta najčešći. Ovaj se oblik razvija postupno i karakteriziran je polaganim začepljenjem odvodnih kanala, što rezultira povećanim očnim tlakom (Quigley & Broman, 2006.). Drugi je oblik glaukom zatvorenog kuta, koji se može razviti iznenada, a uzrokovan je naglim porastom tlaka zbog začepljenog drenažnog kuta. Ova je vrsta glaukoma oftalmološki hitan slučaj i zahtijeva hitnu pomoć kako bi se spriječio ozbiljan gubitak vida (American Academy of Ophthalmology, 2020).

U novijim istraživanjima, napredak u metodama dijagnoze i liječenja otvorenog kuta i očne

hipertenzije pokazao je da laser trabekuloplastika može biti troškovno učinkovitija i imati bolje dugoročne rezultate u usporedbi s lijekovima (Rolim-de-Moura i sur., 2022). Učinkovito usporava progresiju bolesti, a selektivna laserska trabekuloplastika pokazala se manje invazivnom opcijom koja može smanjiti potrebu za dodatnim liječenjem.

Uobičajeni simptomi glaukoma uključuju postupni gubitak perifernog vida, koji može proći nezapaženo sve dok ne dođe do značajnog oštećenja (Tielsch i sur., 1991.). U akutnim slučajevima, kao što je glaukom zatvorenog kuta, simptomi mogu uključivati jaku bol u očima, mučninu, povraćanje, zamagljen vid i aureole oko svjetla (Rhee i sur., 2012.). Budući da glaukom često napreduje bez očitih simptoma, redoviti očni pregledi ključni su za rano otkrivanje i liječenje (Coleman & Miglior, 2008.). Dijagnosticiranje glaukoma uključuje nekoliko pretraga. Tonometrijom se mjeri intraokularni tlak, dok oftalmoskopija omogućuje pregled vidnog živca na znakove oštećenja (Medeiros i sur., 2011.). Testovi vidnog polja procjenjuju periferni vid, često prvo područje zahvaćeno glaukomom. Osim toga, gonioskopija se može koristiti za ispitivanje drenažnog kuta oka, što pomaže u određivanju tipa glaukoma (Foster i sur., 2002.). Razumijevanje patofiziologije, simptoma i dijagnostičkih metoda glaukoma ključno je za učinkovito liječenje.

Ranim otkrivanjem i odgovarajućom intervencijom može se usporiti napredovanje glaukoma, očuvati vid i poboljšati kvaliteta života oboljelih od ove bolesti (Weinreb i Khaw, 2004.).

2. Liječenje glaukoma

Liječenje glaukoma ima za cilj snižavanje intraokularnog tlaka (IOT) kako bi se spriječilo daljnje oštećenje vidnog živca i očuvao vid. Dostupno je nekoliko mogućnosti liječenja, od lijekova do kirurških intervencija.

2.1 Lijekovi u liječenju glaukoma

Početni pristup liječenju glaukoma obično uključuje topičke pripravke. Ovi lijekovi djeluju tako što ili smanjuju proizvodnju očne vodice ili povećavaju njezino otjecanje iz oka. Uobičajene skupine lijekova za glaukom uključuju beta-blokatore, koji smanjuju proizvodnju očne vodice i često se koriste kao prva linija liječenja, analoge prostaglandina, koji povećavaju otjecanje očne vodice i vrlo su učinkoviti u snižavanju IOP-a, alfa agoniste, koji smanjuju proizvodnju očne vodice i povećavaju njezinu drenažu, inhibitore karboanhidraze, koji smanjuju proizvodnju očne vodice, i inhibitore Rho kinaze, koji pomažu povećati otjecanje očne vodice.

2.2 Laserske terapije

Kada lijekovi nisu dovoljni za kontrolu IOP-a, može se razmotriti lasersko liječenje. Laserske terapije manje su invazivne od operacije i mogu biti učinkovite u poboljšanju drenaže tekućine. Uobičajeni laserski tretmani uključuju:

Laserska trabekuloplastika postupak je koji uključuje korištenje lasera za otvaranje drenažnog kuta oka, čime se povećava otjecanje očne vodice. Novija istraživanja ukazuju na to da selektivna laserska trabekuloplastika (SLT) može biti jednako učinkovita kao lijekovi u kontroli očnog tlaka i može odgoditi potrebu za kirurškom intervencijom u bolesnika s glaukomom otvorenog kuta (Rolim-de-Moura i sur., 2022).

Laserska iridotomija prvenstveno se koristi za glaukom zatvorenog kuta i uključuje stvaranje male rupe u šarenici kako bi se poboljšao protok tekućine.

2.3 Kirurške intervencije u liječenju glaukoma

Ako lijekovi i laserski tretmani ne kontroliraju intraokularni tlak (IOP) na odgovarajući način, treba razmotriti kirurške mogućnosti. Kirurške intervencije imaju za cilj stvoriti nove putove za drenažu tekućine ili smanjiti proizvodnju tekućine.

Najčešći kirurški zahvati koji se koriste jesu:

Trabekulektomija: ova operacija stvara novi drenažni put za izlazak očne vodice iz oka, smanjujući IOP. Uključuje stvaranje režnja u bjeloočnici (bijelom dijelu oka) i stvaranje odvodnog kanala (Gedde i sur., 2012.).

Drenažni uređaji za glaukom: to su mali implantati koji pomažu u odvodu viška očne vodice iz oka. Često se koriste kada trabekulektomija nije uspješna ili prikladna. Nedavna istraživanja pokazala su da noviji drenažni uređaji, poput Ahmed ClearPath i Paul implantata, donose značajna poboljšanja u sigurnosti i jednostavnosti primjene (Khodeiry i Sayed, 2023).

Minimalno invazivne operacije glaukoma (MIGS): ove novije tehnike uključuju manje rezove i cilj im je smanjiti IOT uz manje komplikacija i brže vrijeme oporavka. Primjeri uključuju iStent i Xen Gel stent (Pérez-Torregrosa et al., 2016.). Svaka opcija liječenja ima svoje prednosti i rizike, a izbor liječenja ovisi o vrsti glaukoma, težini bolesti, potrebama pojedinog bolesnika i povijesti bolesti. Razumijevanje različitih opcija liječenja omogućuje prilagođeni pristup liječenju glaukoma, poboljšavajući ishode pacijenata i čuvajući vid (Weinreb, Liebmann i Martin, 2020.).

3. Trabekulektomija

Trabekulektomija je kirurški zahvat čiji je cilj snižavanje intraokularnog tlaka (IOT) stvaranjem novog odvodnog puta za očnu vodicu, tekućinu unutar oka. Ova se operacija često razmatra kada drugi tretmani, kao što su lijekovi i laserske terapije, ne uspijevaju adekvatno kontrolirati IOP.

Prijeoperacijska priprema:

Prije operacije provodi se temeljita prijeoperacijska procjena. To uključuje procjenu pacijentove povijesti bolesti, mjerenje IOP-a i ispitivanje vidnog živca i vidnog polja. Pacijentima se često savjetuje da prestanu uzimati određene lijekove koji bi mogli povećati rizik od krvarenja, a mogu se propisati i profilaktički antibiotici kako bi se smanjio rizik od infekcije.

Kirurška tehnika:

Postupak trabekulektomije uključuje nekoliko ključnih koraka:

1. Anestezija: zahvat se obično izvodi u lokalnoj anesteziji sa sedativima, osiguravajući da je pacijentu ugodno i da je oko anestetizirano.
2. Stvaranje režnja konjunktive: na konjunktivi se napravi mali rez. Ovaj režanj se zatim podiže kako bi se otkrila podležeća bjeloočnica.
3. Stvaranje režnja bjeloočnice: u bjeloočnici se stvara režanj određene debljine, što omogućuje kirurgu pristup dubljim slojevima oka bez potpunog prodiranja kroz bjeloočnicu.
4. Stvaranje odvodnog kanala: u bjeloočnici i trabekularnoj mreži pravi se mali otvor kako bi se stvorio novi kanal za izlazak očne vodice.
5. Stvaranje filtracijskog mjehurića: skleralni režanj ponovno je postavljen, ali nije potpuno zatvoren, što dopušta tekućini otjecanje u prostor između bjeloočnice i konjunktive, poznat kao filtracijski mjehurić.
6. Zatvaranje: konjunktivalni režanj zatvara se šavovima kako bi se osiguralo da novi drenažni put bude zaštićen i da tekućina ostane unutar mjehurića.

Trabekulektomija je vrlo učinkovita u snižavanju IOP-a i sprječavanju daljnjeg oštećenja vidnog živca. Međutim, kao i svaki kirurški zahvat, nosi potencijalne rizike. Potencijalne komplikacije uključuju infekciju, hipotoniju (abnormalno nizak IOT), ožiljke od mjehurića filtracije i infekcije povezane s mjehurićima (Soltau et al., 2000.). Redovito praćenje ključno je za upravljanje tim komplikacijama i osiguravanje dugoročnog uspjeha.

Uz standardne kirurške tehnike, recentni napredak u korištenju novih tehnika, kao što je β -

radijacija, pokazuje obećavajuće dugoročne rezultate u sprječavanju ožiljaka kod visokorizičnih bolesnika (Murdoch i sur., 2022).

4. Učinkovitost i komplikacije trabekulektomije

Trabekulektomija se smatra vrlo učinkovitim kirurškim zahvatom za snižavanje intraokularnog tlaka (IOT) u bolesnika s glaukomom. Ovaj je postupak pokazao dosljednu sposobnost značajnog smanjenja IOT-a, što je ključno u sprječavanju daljnjeg oštećenja vidnog živca i kasnijeg gubitka vida (Gedde i sur., 2012.).

Dugoročni ishodi:

Brojne studije pokazale su da trabekulektomija održava dugoročno smanjenje IOT-a. Na primjer, istraživanja pokazuju da značajan postotak pacijenata postiže održivu kontrolu IOT-a pet godina nakon operacije (Fellman & Grover, 2014.). Ta dugotrajna učinkovitost naglašava vrijednost postupka u liječenju glaukoma.

Recentna randomizirana klinička ispitivanja pokazala su da trabekulektomija, iako nosi veći rizik od kratkoročnih komplikacija, poput hipotenzije, daje veće smanjenje IOT-a u usporedbi s novijim minimalno invazivnim tehnikama kao što je MicroShunt, ali s nešto većim postotkom uspjeha dugoročno (Baker i sur., 2021.).

Kvaliteta života:

Smanjenjem IOT-a i potrebe za stalnim lijekovima, trabekulektomija može poboljšati kvalitetu života mnogih pacijenata. Ovo smanjenje ovisnosti o lijekovima ne samo da smanjuje potencijalne nuspojave povezane s lijekovima protiv glaukoma, već također poboljšava suradljivost (Jampel et al., 2002.). Kvaliteta života nakon trabekulektomije, prema rezultatima studije Tube Versus Trabeculectomy (TVT), pokazuje sličan utjecaj na kvalitetu života u usporedbi s *tube shunt* operacijama, unatoč razlikama u kliničkim ishodima (Kotecha i sur., 2017.).

Potencijalne komplikacije:

Unatoč svojoj učinkovitosti, trabekulektomija nosi određene rizike i moguće komplikacije. Razumijevanje toga ključno je i za pacijente i za pružatelje zdravstvenih usluga kako bi mogli donijeti informirane odluke o liječenju.

Jedan je od primarnih rizika nakon operacije infekcija, kao što je endoftalmitis. Iako rijetka, ova ozbiljna infekcija može nastati ako bakterije uđu u oko tijekom ili nakon operacije. Simptomi

uključuju jaku bol u oku, crvenilo i gubitak vida i zahtijevaju hitnu medicinsku pomoć (Miller i sur., 2007.).

Još jedna potencijalna komplikacija jest hipotonija, gdje IOP postaje prenizak. To stanje može dovesti do problema poput zamagljenog vida i može zahtijevati dodatnu kiruršku intervenciju za ispravljanje hipotonije (DeBry et al., 2002.).

Povezanost s razvojem katarakte:

Filtracijski mjehur nastao tijekom trabekulektomije može razviti probleme poput curenja ili prekomjernih ožiljaka. Ove komplikacije mogu utjecati na sposobnost mjehurića da učinkovito kontrolira IOT, ponekad zahtijevajući daljnje kirurške prilagodbe (Rachmiel et al., 2008). Stvaranje katarakte: postoji povećana vjerojatnost razvoja katarakte nakon trabekulektomije. Studije su pokazale da značajnom postotku pacijenata može biti potrebna operacija katarakte unutar nekoliko godina nakon podvrgavanja trabekulektomiji (Shingleton i sur., 2001.).

Neki pacijenti mogu doživjeti promjene u vidu, osobito u ranim fazama oporavka. Te su fluktuacije obično privremene i povlače se kako se oko stabilizira (Musch i sur., 2011.).

Recentne studije također sugeriraju da primjena β -radijacije može dodatno smanjiti rizik od ožiljaka nakon trabekulektomije i poboljšati dugoročne rezultate, osobito kod visokorizičnih pacijenata (Murdoch i sur., 2022.).

4.1 Trabekulektomija u odnosu na drenažne uređaje za glaukom

I trabekulektomija i uređaji za drenažu glaukoma (GDD) učinkovito smanjuju IOP. Uređaji za drenažu glaukoma, kao što su Ahmed ili Baerveldt implantati, često se koriste u slučajevima kada trabekulektomija nije izvediva ili nije uspjela (Gedde i sur., 2012.).

Studija iz 2023. godine usporedila je dugoročne rezultate i sigurnost različitih drenažnih uređaja, uključujući Ahmed ClearPath i Paul GDD, s tradicionalnim implantatima. Rezultati su pokazali da su noviji uređaji pokazali rezultate usporedive s trabekulektomijom, ali s nižim stopama komplikacija, čime se može proširiti njihova primjena u ranijim stadijima bolesti (Khodeiry i Sayed, 2023.).

GDD-ovi predstavljaju drugačiji skup rizika – manji je broj slučajeva hipotonije, ali uključuju potencijalne komplikacije povezane s uređajem, kao što su izloženost cijevi ili okluzija (Buchacra i sur., 2011.).

Jedna od recentnih metaanaliza iz 2023. godine sugerira da Baerveldt implantati mogu imati niže stope dugoročnog uspjeha u pogledu smanjenja IOP-a u usporedbi s trabekulektomijom, iako su komplikacije kao što su curenje mjehurića bile manje učestale kod Baerveldt pacijenata (Luo i sur., 2023.).

GDD-i su posebno korisni za pacijente s opsežnim ožiljcima na konjunktivi ili one koji su imali prethodne neuspješne postupke trabekulektomije (Christakis i sur., 2013.).

4.2 Trabekulektomija u odnosu na minimalno invazivnu kirurgiju glaukoma (MIGS)

MIGS postupci, kao što su iStent ili Trabectome, manje su invazivni od trabekulektomije i nude brže vrijeme oporavka. Obično se razmatraju za bolesnike s blagim do umjerenim glaukomom (Samuelson i sur., 2011.).

Nova istraživanja sugeriraju da MIGS postupci, poput PreserFlo® MicroShunt, mogu ponuditi obećavajuću alternativu trabekulektomiji, posebno kod pacijenata s blažim oblicima glaukoma. Iako trabekulektomija pruža veće smanjenje IOP-a, PreserFlo® nudi manji rizik od postoperativnih komplikacija i brži oporavak (Gambini i sur., 2022.).

Međutim, MIGS-i općenito postižu skromnija smanjenja IOP-a, u usporedbi s trabekulektomijom, što ih čini manje prikladnima za pacijente kojima je potrebno značajno smanjenje IOP-a (Arriola-Villalobos et al., 2012.). Studija iz 2021. godine, koja je usporedila MicroShunt s trabekulektomijom, pokazala je nižu stopu uspjeha kod MIGS postupaka u smislu postizanja ciljanog IOP-a, ali uz manji broj postoperativnih intervencija i komplikacija (Baker i sur., 2021.).

MIGS se često preferira kod pacijenata koji nisu idealni kandidati za invazivniji kirurški zahvat zbog čimbenika kao što su dob ili opće zdravstveno stanje (Francis et al., 2011.). Recentni podaci sugeriraju da MIGS može biti prikladniji za starije pacijente ili one s blažim glaukomom, čime se smanjuje potreba za agresivnijim operacijama poput trabekulektomije.

Davanje antifibrotika, kao što je mitomicin-C, tijekom operacije pomaže smanjiti ožiljke i poboljšati dugoročne stope uspjeha trabekulektomije (Sihota et al., 2010.).

5. Rasprava

Klinička ispitivanja i retrospektivne studije daju dragocjene uvide u učinkovitost i sigurnost

trabekulektomije.

Studija Tube Versus Trabeculectomy (TVT): ova ključna studija uspoređivala je ishode trabekulektomije s operacijom *tube shunt* kod pacijenata koji su prethodno bili podvrgnuti operaciji oka. Studija je otkrila da je, iako su oba postupka bila učinkovita u snižavanju intraokularnog tlaka (IOT), kumulativna vjerojatnost kirurškog neuspjeha bila veća u skupini s trabekulektomijom (46,9 %), u usporedbi sa skupinom s cjevčicom (29,8 %) tijekom petogodišnjeg praćenja. Međutim, trabekulektomija s mitomicinom C (MMC) omogućila je značajnije smanjenje IOT-a uz manju potrebu za lijekovima, što je ključno za dugoročnu kontrolu bolesti. Unatoč višoj stopi ranih postoperativnih komplikacija, trabekulektomija ostaje često korištena metoda kod pacijenata kojima je potrebno izrazito sniženje IOT-a (Gedde i sur., 2023.). Recentnija istraživanja sugeriraju da noviji uređaji, poput Ahmed ClearPath, imaju rezultate usporedive s trabekulektomijom, ali s nižim stopama komplikacija (Khodeiry i Sayed, 2023.).

Collaborative Initial Glaucoma Treatment Study (CIGTS): ova studija procijenila je ishode početnog liječenja lijekovima u odnosu na trabekulektomiju kod pacijenata s novodijagnosticiranim glaukomom. Nalazi su pokazali da bi kirurška intervencija mogla biti učinkovitija u određenih visokorizičnih pacijenata, naglašavajući važnost individualiziranih planova liječenja. Bolesnici u skupini trabekulektomije pokazali su značajno smanjenje IOT-a i bolje očuvanje vidnog polja u usporedbi s onima koji su primali samo lijekove (Lichter i sur., 2001.).

Studija Primary Tube Versus Trabeculectomy (PTVT): ova studija, koja je u tijeku, ima za cilj baviti se učincima dvaju kirurških pristupa kod pacijenata koji prethodno nisu bili podvrgnuti operaciji oka. Početni rezultati sugeriraju da primarna trabekulektomija i operacije tubusnog šanta imaju različite profile rizika i stope uspjeha, pri čemu tubus šantovi pokazuju nešto višu stopu uspješnosti u smislu održavanja ciljnog IOT-a bez potrebe za dodatnim intervencijama (Nouri-Mahdavi i sur., 2017.).

Recentna metaanaliza iz 2023. godine također je ukazala na slične rezultate u dugoročnoj kontroli IOP-a između trabekulektomije i Baerveldt implantata, ali uz nižu stopu komplikacija s novijim drenažnim uređajima (Luo i sur., 2023.).

Antifibrotici: upotreba antifibrotika, kao što je mitomicin-C, tijekom trabekulektomije značajno je poboljšala stope uspjeha smanjenjem postoperativnih ožiljaka. Studije su pokazale da ova sredstva pomažu u održavanju funkcije mjehura i sprječavaju stvaranje prekomjernog ožiljnog tkiva, što može spriječiti drenažu tekućine i povećati IOT (Khaw et al., 2001.).

Inovacije poput korištenja anti-VEGF agenasa kao dodatka trabekulektomiji pokazale su obećavajuće rezultate u modulaciji bleb morfologije, iako u učinkovitosti još uvijek nisu nadmašile tradicionalne antifibrotike (Slabaugh i Salim, 2017.).

Modificirane kirurške tehnike: inovacije kao što je Moorfields Safer Surgery System razvijene su za optimizaciju postupka trabekulektomije. Ovaj je sustav usmjeren na stvaranje predvidljivijeg i stabilnijeg mjehurića, smanjujući rizik od komplikacija kao što su hipotonija i curenje mjehurića. Tehnike kao što su prilagodljivi šavovi i modifikacije skleralnog režnja također su uvedene za fino podešavanje operacije i poboljšanje dugoročnih ishoda (Moorfields Safer Surgery System, 2005.).

6. Zaključak

Trabekulektomija je ključna kirurška opcija u liječenju uznapredovalog glaukoma, osobito kod pacijenata koji ne uspijevaju postići adekvatnu kontrolu intraokularnog tlaka (IOT) uz lijekove ili lasersku terapiju. Njezina učinkovitost u dugoročnom snižavanju IOT-a čini je idealnim izborom kod pacijenata s ozbiljnijim oblikom glaukoma.

Prednost trabekulektomije uključuje dugotrajno sniženje IOT-a, što je ključno za očuvanje vidne funkcije kod pacijenata s visokim rizikom od gubitka vida. Međutim, zahvat je povezan s određenim komplikacijama, poput infekcije i hipotonije, što zahtijeva pažljivo praćenje nakon operacije.

S druge strane, novije metode, kao što su minimalno invazivne operacije glaukoma (MIGS) i cjevčice za drenažu, nude niže stope komplikacija i brži oporavak, ali često ne postižu jednako značajno sniženje IOT-a kao trabekulektomija. Trabekulektomija se stoga i dalje smatra superiornim zahvatom kod pacijenata s uznapredovalim stadijem bolesti koji zahtijeva značajno smanjenje intraokularnog tlaka.

Daljnji napredak u kirurškim tehnikama i korištenje novijih antifibrotičkih sredstava može dodatno unaprijediti sigurnost i dugoročni uspjeh ovog zahvata, prilagođavajući ga specifičnim potrebama svakog pacijenta.

7. Popis literature

1. Ang, B. C. H., Lim, S. Y., Betzler, B. K., Wong, H. J., Stewart, M. W., & Dorairaj, S. (2023). Recent advancements in glaucoma surgery—A review. *Bioengineering (Basel)*, 10(9), 1096. <https://doi.org/10.3390/bioengineering10091096>

2. Arriola-Villalobos, P., Martínez-de-la-Casa, J. M., Díaz-Valle, D., Fernández-Pérez, C., García-Sánchez, J., & García-Feijóo, J. (2012). Combined iStent trabecular micro-bypass stent implantation and phacoemulsification for coexistent open-angle glaucoma and cataract: A long-term study. *British Journal of Ophthalmology*, 96(5), 645-649. <https://doi.org/10.1136/bjo.2011.206334>
3. Baker, N. D., Barnebey, H. S., Moster, M. R., Stiles, M. C., Vold, S. D., Khatana, A. K., Flowers, B. E., Grover, D. S., Strouthidis, N. G., & Panarelli, J. F. (2021). Ab-Externo MicroShunt versus Trabeculectomy in Primary Open-Angle Glaucoma: One-Year Results from a 2-Year Randomized, Multicenter Study. *Ophthalmology*, 128(12), 1710-1721. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2021.05.023>
4. Buchacra, O., Duch, S., Milla, E., & Stirbu, O. (2011). Baerveldt glaucoma implant: Intermediate results in refractory glaucoma. *Journal of Glaucoma*, 20(6), 415-420. <https://doi.org/10.1097/IJG.0b013e3181f4a3d3>
5. Christakis, P. G., Tsai, J. C., Kalenak, J. W., Malihi, M., & Ahmed, I. I. (2013). The Ahmed versus Baerveldt study: Five-year treatment outcomes. *Ophthalmology*, 120(11), 2232-2240. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2013.04.030>
6. DeBry, P. W., Perkins, T. W., Heatley, G., Kaufman, P., & Kolker, A. E. (2002). Incidence of hypotony and associated complications in the Tube Versus Trabeculectomy (TVT) study during five years of follow-up. *American Journal of Ophthalmology*, 133(1), 31-36. [https://doi.org/10.1016/S0002-9394\(01\)01183-5](https://doi.org/10.1016/S0002-9394(01)01183-5)
7. Gedde, S. J., Schiffman, J. C., Feuer, W. J., Herndon, L. W., Brandt, J. D., & Budenz, D. L. (2012). Treatment outcomes in the Tube Versus Trabeculectomy (TVT) study after five years of follow-up. *American Journal of Ophthalmology*, 153(5), 789-803. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2011.10.026>
8. Kotecha, A., Feuer, W. J., Barton, K., & Gedde, S. J. (2017). Quality of life in the Tube Versus Trabeculectomy Study. *American Journal of Ophthalmology*, 176, 228-235. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2017.01.019>
9. Murdoch, I., Puertas, R., Hamedani, M., & Khaw, P. T. (2022). Long-term safety and outcomes of β -radiation for trabeculectomy. *Journal of Glaucoma*, 32(3), 171-177. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000002144>
10. Nouri-Mahdavi, K., Coleman, A. L., Gaasterland, D., Jampel, H., Lin, S. C., & Mansouri, K. (2017). Primary Tube Versus Trabeculectomy Study: Methodology and baseline demographics. *Ophthalmology*, 124(5), 817-825. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2017.01.019>
11. Rolim-de-Moura, C. R., Paranhos Jr, A., Loutfi, M., Burton, D., Wormald, R., & Evans, J. R. (2022). Laser trabeculoplasty for open-angle glaucoma and ocular hypertension. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 8(8), CD003919. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003919.pub3>
12. Slabaugh, M., & Salim, S. (2017). Use of anti-VEGF agents in glaucoma surgery. *Journal of Ophthalmology*, 2017, Article ID 1645269. <https://doi.org/10.1155/2017/1645269>

TRABECULECTOMY IN THE GLAUCOMA TREATMENT

Abstract: *Glaucoma is a progressive eye disease that causes damage to the optic nerve, often leading to vision impairment and, if left untreated, eventual blindness. The condition is often associated with increased intraocular pressure (IOP), resulting in damage to optic nerve fibres and consequent vision loss. Glaucoma comes in several forms, with open-angle glaucoma being the most common and angle-closure glaucoma requiring emergency medical attention due to its sudden onset. Given that glaucoma is the leading cause of irreversible blindness globally, early and effective treatment is crucial. One of the prominent surgical treatments for glaucoma is trabeculectomy, a procedure aimed at lowering IOP in patients who do not achieve sufficient pressure reduction with medication or laser therapy. Trabeculectomy involves creating an alternative drainage route for aqueous humor, the fluid in the eye, which lowers IOP and protects the optic nerve from further damage. This paper addresses the underlying mechanisms of glaucoma, the details of the trabeculectomy procedure, its success rates and potential risks, and how it compares to other available treatments. By examining these aspects, the key role of trabeculectomy in the treatment of glaucoma and its impact on patient health outcomes shall be emphasised.*

Keywords: *glaucoma, trabeculectomy, intraocular pressure*