

Ophthalmologie  
<https://doi.org/10.1007/s00347-022-01668-6>  
Eingegangen: 8. Februar 2022  
Überarbeitet: 27. April 2022  
Angenommen: 17. Mai 2022

© The Author(s), under exclusive licence to  
Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von  
Springer Nature 2022



# Glaukombehandlung mittels transskleraler Zyklphotokoagulation in Mikropulstechnik in einem „low-income setting“

Martin Andreas Kotula<sup>1</sup> · Karsten Paust<sup>2</sup> · Arno Wirdemann<sup>3</sup> · Erick Msigomba<sup>4</sup> · Liberator Burusu<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Augenzentrum am St. Franziskus-Hospital, Münster, Deutschland

<sup>2</sup> Augenärztliche Gemeinschaftspraxis Bonner Augen, Bonn, Deutschland

<sup>3</sup> Augenärzte am Meer, Zweigpraxis Aurich, Aurich, Deutschland

<sup>4</sup> Ilebula Lutheran Hospital Eye Department, Njombe, Tansania

<sup>5</sup> Dr. Atiman Memorial Hospital, Sumbawanga, Tansania

## Zusammenfassung

**Hintergrund:** Weltweit gehört das Glaukom zu der häufigsten Ursache von irreversibler Blindheit. In den ländlichen Regionen Tansanias liegt eine besonders hohe Prävalenz des Glaukoms vor. Armut und eine ungenügende augenmedizinische Infrastruktur erschweren eine konsequente Glaukombehandlung.

**Fragestellung:** Aufgrund des eingeschränkten Zugangs zu Augentropfen oder chirurgischen Therapiemöglichkeiten wurde die Effektivität der transskleralen Zyklphotokoagulation in Mikropulstechnik (CPC-M) bei fortgeschrittenen Glaukomen in der vorliegenden Arbeit untersucht.

**Material und Methoden:** Eingeschlossen wurden  $n = 50$  Augen von 35 erwachsenen Patienten mit fortgeschrittener, glaukomtypischer Papillenexkavation mit einer cup-disc ratio (CDR)  $\geq 0,9$  unabhängig der Glaukomentität. Der Intraokulardruck (IOD) betrug vor Therapie im Mittel 34 mm Hg ( $\pm 14$  mm Hg). Der Eingriff erfolgte in Retrobulbäranästhesie mit dem FOX-810-nm-Diodenlaser (Fa. A.R.C. Laser GmbH, Nürnberg, Deutschland; mittlere Energie 127 J  $\pm 10$  J).

**Ergebnisse:** Als Erfolgskriterium wurde ein Zieldruck zwischen 6 und 21 mm Hg bzw. eine Drucksenkung um mindestens 20 % des Ausgangswerts definiert. Die Erfolgskriterien erfüllten 71 % der 3 Monate nach der Behandlung erneut untersuchten Augen ( $n = 21$ ). Der IOD betrug hier im Mittel 19 mm Hg ( $\pm 13$  mm Hg); 9 Monate postoperativ ( $n = 20$ ) im Mittel 18 mm Hg ( $\pm 10$  mm Hg), und die Erfolgskriterien wurden von 65 % der Fälle erreicht. Bei 7 Augen wurden die Erfolgskriterien nicht erreicht; 6 Augen wiesen eine erneute IOD-Erhöhung auf, ein Auge eine okuläre Hypotonie.

**Schlussfolgerung:** Die CPC-M stellt eine gute, kostengünstige und leicht zugängliche Behandlungsmöglichkeit fortgeschrittener Glaukome dar, um so die Wahrscheinlichkeit für eine Erblindung in einem „low-income setting“ zu reduzieren.

## Schlüsselwörter

Glaukomtherapie · N.-opticus-Erkrankungen · Blindheit · Tansania · Augeninnendruckreduktion



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

### Soziale Bedingungen

Während die augenärztliche Versorgung in Deutschland durchschnittlich durch etwa 82 Augenärzte pro eine Millionen Einwohner gewährleistet wird, sind in ganz Tansania 69 Augenärzte für eine Bevölkerung von über 56 Mio. Menschen zuständig [18].

#### » Vor allem in abgelegenen Regionen Tansanias ist ein augenärztlicher Kontakt kaum möglich

Vor allem in abgelegenen, strukturschwachen Regionen Tansanias ist ein augenärztlicher Kontakt daher kaum möglich, sodass Erkrankungen der Augen häufig unbehandelt weiter fortschreiten. Diese führen nicht selten zu vermeidbarer Blindheit in allen Altersstufen und damit verbunden zu sozialer Isolation, reduzierter Erwerbstätigkeit und damit weiterer Armut [7]. Die Verbesserung der weltweiten augenmedizinischen Versorgung stellt daher ein wesentliches Ziel zur Erreichung der von der UN definierten „sustainable development goals“ für das Jahr 2030 dar [4, 20].

Im Jahr 2017 startete das „prevention of avoidable blindness project“ in Sumbawanga, Hauptstadt der abgelegenen Region Rukwa im Südwesten Tansanias. Seitdem arbeitet ein engagiertes deutsch-tansanisches Projektteam regelmäßig vor Ort, um nachhaltige Strukturen im Bereich der augenmedizinischen Versorgung zu schaffen. So wurde binnen 3 Jahren zahlreiches Personal augenmedizinisch ausgebildet und ein eigenständiges Augenzentrum („coordinating eye center of the Rukwa region“) gebaut [21].

### Therapieansätze

Refraktionsprobleme und die Katarakt gehören zu den häufigsten reversiblen Ursachen von Blindheit. Das Glaukom ist die häufigste Ursache von irreversibler Blindheit. In Tansania liegt eine besonders hohe Glaukomprävalenz von etwa 4% vor [3, 5, 16]. Armut und eine ungenügende augenärztliche Infrastruktur erschweren eine konsequente Glaukombehandlung [7, 15]. Die Folgen sind weit fortgeschrittene Befunde bei Erstvorstellung [9].

Therapeutisch stehen meist nur Timolol- und Pilocarpin-Augentropfen oder Acetazolamid in Tablettenform zur Verfügung. Die Augentropfen sind für die Betroffenen zu teuer, nicht überall verfügbar, es gibt Probleme wie Arzneimittelfälschungen sowie Lagerungs- und Haltbarkeitsprobleme. Eine Therapie mittels Acetazolamid in Tablettenform ist als Dauertherapie aufgrund der zahlreichen Nebenwirkungen nicht zielführend. Die operative Versorgung von Glaukomen ist ebenfalls problematisch zu sehen: Es scheitert an erfahrenen Operateuren, mangelhafter Verfügbarkeit von additiven Medikamenten wie Mitomycin C und einer konsequenten Nachsorge [19]. Eine Therapie mittels klassischer Zyklphotokoagulation (CPC) kann den Intraokulardruck zuverlässig senken. Aufgrund der zahlreichen möglichen Komplikationen sollte die Indikation für diese Art der CPC kritisch abgewogen werden [6].

#### » Den Patienten drohte eine komplette Erblindung

Im Gegensatz zur klassischen CPC wird bei der transskleralen Zyklphotokoagulation in Mikropulstechnik (CPC-M) die Laserenergie nicht durchgängig, sondern alternierend in kurzen, wiederholbaren Impulsen appliziert. Der Effekt der CPC-M basiert auf einem multifaktoriellen Wirkmechanismus. Johnstone et al. zeigten, dass die Laserimpulse zu einer Innenrotation des Sklerasporns führen und so den uveoskleralen Abfluss verbessern. Diesen Effekt beschreiben die Autoren als Pilocarpin-Effekt [8]. Zudem scheint die CPC-M im Vergleich zur CPC ein reduziertes Komplikationspotenzial bei vergleichbarem augeninnendrucksenkendem Effekt zu haben [13].

In dieser Arbeit wurde die CPC-M an 50 Augen mit weit fortgeschrittenen Glaukomen angewendet und der Verlauf des IOD sowie aufgetretene Komplikationen ausgewertet. Es fehlen Studien, welche die Effektivität und Toleranz der CPC-M in der Population Afrikas südlich der Sahara beschreiben. Es sei aber daran erinnert, dass diesen Augen eine komplette Erblindung über die Zeit drohte.

### Studiendesign und Untersuchungsmethoden

Im Oktober 2020 wurden Patienten mit weit fortgeschrittenen Glaukomen im Rahmen eines Einsatzes mittels CPC-M behandelt.

Zuvor wurden folgende Baselineparameter erhoben: Alter, Anamnese, Visus, Spaltlampenbefund, Intraokulardruck, Fundusbefund und Glaukomentität. Bei 50 Augen von 35 Patienten zeigte sich eine fortgeschrittene, glaukomtypische Papillenexkavation mit einer CDR  $\geq 0,9$ , es wurde keine suffiziente Glaukomtherapie durchgeführt, und damit bestand ein hohes Erblindungsrisiko. Alle beschriebenen Untersuchungen am Menschen wurden gemäß der Deklaration von Helsinki von 1975 (in der aktuellen, überarbeiteten Fassung) durchgeführt. Vor der Behandlung wurden alle Patienten mündlich und schriftlich in der Landessprache ausführlich aufgeklärt und willigten in den Eingriff ein.

Nach einer Retrobulbäranästhesie wurde der Eingriff mit dem FOX-810-nm-Diodenlaser (Fa. A.R.C. Laser GmbH, Nürnberg, Deutschland) in Mikropulsmodus mittels folgender Einstellungen durchgeführt: Wellenlänge 810 nm; Pulslänge 500  $\mu\text{m}$  und Pulspause 1000  $\mu\text{m}$ ; Abstand zum Limbus 3,5 mm. Die im Mittel eingesetzte Leistung und Gesamtenergie betragen 2108 mW ( $\pm 159$  mW) und 127 J ( $\pm 10$  J). Dies entsprach einer Auftragszeit von etwa 90 s pro Hemisphäre unter Aussparung der Positionen bei 3 Uhr und bei 9 Uhr.

Abhängig von dem postoperativ ermittelten Befund am Tag nach dem Eingriff erhielten die Patienten eine individuell dosierte Therapie mit Dexamethason-Augentropfen (meist 5-mal täglich für mindestens 2 Wochen). Der Effekt der CPC-M wurde nach einem Tag, 2 Wochen, 3 Monaten sowie 9 Monaten kontrolliert und ausgewertet.

Als Erfolgskriterium wurde ein Zieldruck zwischen 6 und 21 mm Hg bzw. eine Drucksenkung um mindestens 20% des Ausgangswerts definiert. Die deskriptive statistische Auswertung erfolgte mittels der Software IBM SPSS Statistics V27 (Fa. International Business Machines Corporation, Armonk, NY, USA).

	Anzahl nachkontrollierter Augen an jeweiliger post OP Kontrolle (50 Augen behandelt)	Präoperativer Ausgangs- IOD (in mmHg) der jeweils nachkontrollierten Augen  Mittelwert ( $\pm$ Standardabweichung)	Postoperativer IOD (in mmHg)  Mittelwert ( $\pm$ Standardabweichung)	Zielkriterien erreicht	Komplikationen	Fortsetzung Drucksenkende Therapie
1 Tag post OP	49	34 ( $\pm$ 14)	22 ( $\pm$ 12)	n= 40	Vorderkammerreiz mild (n=17) moderat (n=29) Fibrin (n=3) Hyphaema (n=1)	n=30
2 Wochen post OP	41	31 ( $\pm$ 13)	15 ( $\pm$ 9)	n= 40	-	n=7
3 Monate post OP	21	28 ( $\pm$ 14)	19 ( $\pm$ 13)	n= 15	Hypotonie (n=2)	n=4
9 Monate post OP	20	32 ( $\pm$ 16)	18 ( $\pm$ 10)	n= 13	Hypotonie (n=1) Hypertonie (n=6), davon 3 PEX Glaukome	n=11

**Abb. 1** ▲ Ergebnisübersicht. Prä- und postoperativer Augeninnendruck (IOD), Erreichen der Zielkriterien, Komplikationen und Therapiefortsetzung im Hinblick auf die Gruppe nachkontrollierter Augen zum Zeitpunkt der jeweiligen postoperativen Kontrolle. Die drucksenkende Therapie erfolgt mit Timolol-Augentropfen (die Timolol Augentropfen werden von örtlichen Apotheken in Sumbawanga, Tansania bzw. aus Illembula, Tansania bezogen)

## Ergebnisse

Initial behandelt wurden  $n = 50$  Augen von 35 Patienten im Alter von 36–90 Jahren. Aufgrund der vorherigen Patientenselektion durch lokales augenmedizinisches Fachpersonal („ophthalmic nurses“ und „assistant medical officer in ophthalmology“; kein Facharztstandard) wurde bei 30 Augen eine Lokalthherapie mit Timolol-Augentropfen angegeben.

Der Visus betrug bei 22 Augen  $>0,1$  und bei 28 Augen  $\leq 0,1$ .

Die Glaukomentität wurde in 82% als primäres Offenwinkelglaukom, zu 10% als Pseudoexfoliations(PEX)-Glaukom und zu 8% als sekundäres Glaukom klassifiziert. Die CDR lag bei allen Patienten zwischen 0,9 und 1,0. Der IOD betrug vor der CPC-M-Therapie im Mittel 34 mm Hg ( $\pm 14$  mm Hg).

Die ausgewerteten Ergebnisse sind der **Abb. 1** zu entnehmen. Am ersten postoperativen Tag ( $n = 49$ ) wiesen 17 Augen einen geringen, 29 Augen einen moderaten Vorderkammerreiz und 3 Augen eine Fibrinreaktion auf. Ein Auge bildete ein leichtgradiges Hyphäma aus.

Schwerwiegende Komplikationen blieben aus. Entsprechend dem Entzündungsgrad wurde eine lokale Steroidtherapie mit Dexamethason-Augentropfen individuell festgelegt. Bei 30 Augen wurde eine drucksenkende Therapie mit Timolol-Augentropfen angesetzt bzw. fortgeführt.

### » 9 Monate nach der Behandlung konnte der IOD um 33% reduziert werden

Zur Kontrolluntersuchung 2 Wochen postoperativ erschienen  $n = 41$  Augen. Der präoperative IOD dieser Patientengruppe betrug 31 mm Hg ( $\pm 13$  mm Hg) und zeigte 2 Wochen nach dem Eingriff eine Senkung auf im Mittel 22 mm Hg ( $\pm 12$  mm Hg). Die Augen waren reizfrei und ohne weitere Komplikationen. Bei 7 Augen wurde eine drucksenkende Therapie mit Timolol-Augentropfen fortgesetzt.

Nach 3 Monaten konnten  $n = 21$  Augen nachuntersucht werden. Davon erfüllten 15 Augen die Erfolgskriterien. Der IOD betrug im Mittel 19 mm Hg ( $\pm 13$  mm Hg). Dies entspricht einer Drucksenkung von 29%. Bei 4 Augen war es zu einem

erneuten IOD-Anstieg gekommen, sie benötigten eine additive Lokalthherapie mit Timolol-Augentropfen. Eine Hypotonie (IOD = 4 mm Hg) unter Ausbleiben schwerer Komplikationen bestand bei 2 Augen. Bei einem der Augen handelte es sich um ein Nulla-lux-Auge bei rubeotischem Sekundärglaukom, welches schmerzbedingt therapiert wurde. Bei der Abschlusskontrolle nach 9 Monaten zeigte sich weiterhin eine Bulbushypotonie von 4 mm Hg. Der zweite Patient mit intraokularer Hypotonie wies ein Offenwinkelglaukom auf. Bei der Abschlusskontrolle (nach 9 Monaten) zeigte sich ein IOD im definierten Zielbereich.

Aufgrund der Corona-Pandemie mit regionalen Ausgangsbeschränkungen konnte eine postoperative Kontrolle nach 6 Monaten nicht adäquat stattfinden.

Nach 9 Monaten erschienen 40% der initial behandelten Augen zur Kontrolle. In dieser Gruppe von Patienten betrug der IOD im Mittel 18 mm Hg ( $\pm 10$  mm Hg). Verglichen mit deren Ausgangs-IOD von 32 mm Hg ( $\pm 16$  mm Hg) entspricht dies einer intraokularen Drucksenkung von 33%. Die Erfolgskriterien wurden von 13 Augen

erreicht: bei 11 Augen bestand ein IOD zwischen 6 und 21 mmHg (davon 11 Augen unter Fortsetzung der Therapie mit Timolol-Augentropfen) und 2 Augen wiesen eine Drucksenkung von >20% auf (ohne Lokaltherapie).

Die Erfolgskriterien wurden von 7 Augen nicht erreicht: Bei einem Auge lag eine Hypotonie vor, und 6 Augen wiesen einen erneuten IOD-Anstieg zwischen 23 und 36 mmHg auf. Von den 6 betroffenen Augen waren 3 PEX-Glaukome. Den betroffenen Patienten wurde eine erneute CPC-M angeboten.

### Diskussion

In einem „low-income setting“ wie im vorliegenden Fall in West-Tansania sind Augentropfen für die Betroffenen zu teuer, nicht überall verfügbar; es gibt Probleme wie Arzneimittelfälschungen, Lagerungs- und Haltbarkeitsprobleme [7, 19]. Zudem sind das Krankheitsbewusstsein und die Patientenadhärenz stark reduziert. Eine konservative, dauerhafte Therapie mit Augentropfen scheitert aus vielfältigen Gründen. Filtrierende Eingriffe sind v. a. aufgrund der fehlenden chirurgischen Expertise und wegen des Problems konsequenter Nachsorgekontrollen ebenfalls kritisch zu bewerten. All dieses mündet im Fall des weit fortgeschrittenen Glaukoms häufig in irreversibler Blindheit.

Während die klassische CPC mit ernst zu nehmenden Komplikationen einhergehen kann, kann die Therapie mittels CPC-M eine gute Behandlungsalternative darstellen. Im Vergleich zur CPC scheint die CPC-M ein niedrigeres Komplikationsrisiko bei vergleichbarer IOD-Senkung aufzuweisen [1, 2]. Der Effekt der CPC-M hängt dabei von vielen Faktoren ab (Lasereinstellungen, Pigmentierungsgrad der Augen, Achsenlänge der Augen, vorherige Glaukomtherapie). Postoperativ entwickelten die Patienten häufig einen Vorderkammerreiz am ersten postoperativen Tag. Die Neigung zu einem stärkeren postoperativen Reizzustand könnte mit der Pigmentierung afrikanischer Augen zusammenhängen [17]. Zudem deuten vereinzelte Fälle einer postoperativ induzierten Hypotonie auf eine mögliche Folge einer Überdosierung hin. Hier muss die

applizierte Energie ggf. weiter angepasst werden.

Mit der vorliegenden Arbeit wurde bestätigt, dass eine applizierte Gesamtenergie der CPC-M zwischen 112 und 150 J bei einem akzeptablen Komplikationspotenzial zu einer moderaten IOD-Senkung von etwa 30% führt [13]. Zudem scheint es, dass PEX-Glaukome schlechter auf die Therapie ansprechen, also häufiger ein Rezidiv mit erneutem Anstieg des IOD aufweisen. Neuesten Publikationen zufolge kann eine Erhöhung der Leistung der CPC-M auf 2500 mW bei gleichbleibender Gesamtenergie zu besseren Ergebnissen führen [10, 12, 14]. Weitere Arbeiten müssen zeigen, ob diese Einstellungen auch für afrikanische Augen angemessen sind.

### » Die Entfernung zum Augenzentrum und eingeschränkte finanzielle Möglichkeiten stellen große Herausforderungen dar

Das Problem vieler Arbeiten bzgl. mangelhafter Nachsorgekontrollen spiegelt sich auch in unserer Arbeit wider. Lediglich etwa 40% der initial 35 behandelten Patienten nahmen eine Nachsorgeuntersuchung nach 3 bzw. 9 Monaten wahr. Als ursächlich dafür vermutet das Projektteam v. a. ein reduziertes Krankheitsbewusstsein, eine weite Entfernung zu dem Augenzentrum und fehlende finanzielle Möglichkeiten. Zudem mussten die Mitarbeitenden im Projekt u. a. lernen, dass es in der Landessprache (Swahili) keinen Ausdruck für chronische Erkrankungen gibt und dass landwirtschaftliche Arbeiten den Kontrolluntersuchungen häufig vorgezogen werden. Zukünftig könnte eine verbesserte Aufklärung zum Krankheitsbild mit seinem z. T. desaströsen Verlauf zu einer verbesserten Patientenadhärenz führen.

Bezogen auf die Population Afrikas südlich der Sahara ist die vorliegende Arbeit die erste Anwendungsbeobachtung, welche den Effekt der CPC-M untersucht. Basierend auf durchgeführten Studien mittels CPC in Nigeria und Tansania zeigte die beteiligte Arbeitsgruppe, dass auch die CPC-M zu einer effektiven IOD-Reduzierung führen kann [11, 19].

Wichtig sind auch die vergleichsweise niedrigen Anschaffungskosten, die sehr geringe Reparaturanfälligkeit und der

völlig unproblematische Transport des verwendeten Lasers. Die notwendigen Lasersonden sind Einwegartikel. Hier ist im Hinblick auf das Einsatzgebiet in einem „low-income setting“ eine Mehrfachverwendung unter Berücksichtigung der Funktionalität und Patientensicherheit zu prüfen.

### Fazit für die Praxis

- Die Therapie fortgeschrittener Glaukome mittels Zyklphotokoagulation in Mikropulstechnik (CPC-M) mit dem FOX-810-nm-Diodenlaser (Fa. A.R.C. Laser GmbH, Nürnberg, Deutschland) führte bei 70% der Patienten zu einer Senkung des Augeninnendrucks (IOD) von 33% nach 9 Monaten.
- Somit stellt die CPC-M eine gute und v. a. kostengünstige und leicht zugängliche Behandlungsmöglichkeit dar, um (totale) Blindheit aufgrund fortgeschrittener Glaukome in einem „low-income setting“ zu reduzieren.
- Weitere Auswertungen des Projektteams werden zeigen, welche Einstellungsparameter zu beachten sind und ob sich die CPC-M als suffiziente ergänzende Behandlungsmethode für eine Population mit erschwerten Zugangsbedingungen, verminderten Behandlungsoptionen und geringen finanziellen Möglichkeiten etablieren kann.

### Korrespondenzadresse



#### Dr. med. Martin Andreas Kotula

Augenzentrum am St. Franziskus-Hospital  
Hohenzollertring 74, 48145 Münster,  
Deutschland  
m.kotula@posteo.de

### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** K. Paust, A. Wirdemann, E. Msi-gomba und L. Burusu geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht. M.A. Kotula: Sämtliche Unterstützung für das vorliegende Manuskript (z. B. finanzielle Förderung, Bereitstellung von Studienmaterialien, Verfassen

medizinischer Texte, Kosten für die Textverarbeitung des Artikels usw.) – keine zeitliche Begrenzung für Folgendes: A.R.C. Laser – Spende des Lasersystems. Bezahlung oder Honorare für Vorträge, Präsentationen, Rednerbüros, Manuskripterstellung oder Bildungsveranstaltungen: DOG Tropenophthalmologie Preis 2020 – Bezahlung eines Honorars von 2500 €. Leitung oder treuhänderische Funktion in sonstigen Gremien, Gesellschaften, Komitees oder Interessenvertretungen, bezahlt oder unbezahlt: TanZanEye e.V. – unbezahlter Unterstützer des Projektteams, Deutsches Komitee zur Verhütung von Blindheit (DKVB) – Vorstandsmitglied. Erhalt von Ausrüstung, Materialien, Medikamenten, Verfassen medizinischer Texte, Geschenken oder sonstigen Dienstleistungen: A.R.C. Laser – Spende des Lasersystems.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

## Literatur

- Abdelrahman AM, El Sayed YM (2018) Micropulse versus continuous wave transscleral cyclophotocoagulation in refractory pediatric glaucoma. *J Glaucoma* 27(10):900–905
- Aquino MCD, Barton K, Tan AMWT et al (2015) Micropulse versus continuous wave transscleral diode cyclophotocoagulation in refractory glaucoma: a randomized exploratory study. *Clin Experiment Ophthalmol* 43:40–46
- Buhrmann RR, Quigley HA, Barron Y et al (2000) Prevalence of glaucoma in a rural east African population. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 41(1):40–48
- Burton MJ, Ramke J, Marques AP et al (2021) The Lancet Global Health Commission on Global Eye Health: vision beyond 2020. *Lancet Glob Health* 9(4):E489–E551
- Cook C (2009) Glaucoma in Africa size of the problem and possible solutions. *J Glaucoma* 18(2):124–128
- Flamm C, Wiegand W (2004) Tensionsverlauf nach Zyklphotokoagulation mit dem Diodenlaser. *Ophthalmologie* 101:263–267
- Glimour-White JA, Shah P, Cross V et al (2015) Glaucoma awareness and access to healthcare: perceptions among glaucoma patients in Tanzania. *Postgrad Med J* 91:373–378
- Johnstone MA, Padilla S, Wen K (2017) Transscleral laser induces aqueous outflow pathway motion & reorganization. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 58:3468
- Jones PR, Philippin H, Makupa WU et al (2019) Severity of visual field loss at first presentation to glaucoma clinics in England and Tanzania. *Ophthalmic Epidemiol* 27(1):10–18
- Kaba Q, Somani S, Tam E et al (2020) The effectiveness and safety of micropulse cyclophotocoagulation in the treatment of ocular hypertension and glaucoma. *Ophthalmol Glaucoma* 3(3):181–189
- Mavrakas N, Dhalla K, Kapesa I et al (2013) Diode laser transscleral cyclophotocoagulation for the treatment of glaucoma in East Africa. *Eye* 27:453–454
- Nguyen AT, Maslin J, Noecker RJ (2020) Early results of micropulse transscleral cyclophotocoagulation for the treatment of glaucoma. *Eur J Ophthalmol* 30(4):700–705
- Sanchez FG, Peirano-Bonomi JC, Grippo TM (2018) Micropulse transscleral cyclophotocoagulation: a hypothesis for the ideal parameters. *Med Hypothesis Discov Innov Ophthalmol* 7(3):94–100
- Sarrafpour S, Saleh D, Ayoub S et al (2019) Micropulse transscleral cyclophotocoagulation: a look at term effectiveness and outcomes. *Ophthalmol Glaucoma* 2(3):2167–2171
- Smith AF, Negretti G, Mascaro A et al (2018) Glaucoma control strategies in Sub-Saharan Africa: a review of the clinical and health economic evidence. *Ophthalmic Epidemiol* 25(5–6):419–435
- Tham YC, Li X, Wong TY et al (2014) Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040. *Ophthalmology* 121(11):2081–2090
- Williams AL, Moster MR, Rahmatnejad K et al (2018) Clinical efficacy and safety profile of micropulse transscleral cyclophotocoagulation in refractory glaucoma. *J Glaucoma* 27(5):445–449
- <https://www.iapb.org/learn/vision-atlas>. Zugegriffen: 18. Jan. 2022
- <https://www.iapb.org/news/my-challenges-managing-glaucoma-in-sub-saharan-africa/>. Zugegriffen: 18. Jan. 2022
- <https://www.iapb.org/wp-content/uploads/2021/07/UNFoV-Resolution-July2021.pdf>. Zugegriffen: 18. Jan. 2022
- <https://www.tanzaneyede.de>. Zugegriffen: 18. Jan. 2022

## Glaucoma treatment by transscleral cyclophotocoagulation in micropulse technology in a low-income setting

**Background:** Glaucoma is the leading cause of irreversible blindness worldwide. The prevalence of glaucoma is particularly high in rural regions of Tanzania. Poverty and an inadequate ophthalmic infrastructure increase the difficulty of glaucoma treatment.

**Objective:** Due to the limited access to eye drops or surgical therapy, the effectiveness of transscleral cyclophotocoagulation in micropulse technology (CPC-M) in advanced glaucoma was investigated in the present study.

**Materials and methods:** We included  $n = 50$  eyes of 35 adult patients with advanced glaucoma and a glaucoma-typical papillary excavation with cup/disc ratio (CDR)  $\geq 0.9$ , regardless of the glaucoma entity. The mean intraocular pressure (IOP) prior to treatment was 34 mm Hg ( $\pm 14$  mm Hg). The operation was performed under retrobulbar anesthesia with the A.R.C. FOX 810 diode laser (A.R.C. Laser, Nuremberg, Germany; mean energy  $127 \text{ J} \pm 10 \text{ J}$ ).

**Results:** An IOP between 6 and 21 mm Hg or an IOP reduction by at least 20% of the initial value was defined as success. The success criteria were met by 71% of reevaluated eyes ( $n = 21$ ) 3 months after treatment, and mean IOP was 19 mm Hg ( $\pm 13$  mm Hg). Mean IOP 9 months postoperatively ( $n = 20$ ) was 18 mm Hg ( $\pm 10$  mm Hg) and the success criteria were met in 65% of cases. Seven eyes did not meet the success criteria: six eyes had a further increase in IOP and one eye showed intraocular hypotension.

**Conclusion:** The CPC-M represents a good, inexpensive, and easily accessible treatment option for advanced glaucoma in order to reduce the likelihood of blindness in a low-income setting.

### Keywords

Glaucoma therapy · Optic nerve diseases · Blindness · Tanzania · Reduction of intraocular pressure