

Kooperation zwischen den Augenkliniken der PCC¹ Eye Services und der Augenklinik der Universitätsmedizin Mainz

Paul-Rolf Preußner, Augenklinik der Universitätsmedizin, Langenbeckstr. 1,
D-55131 Mainz

Inhaltsverzeichnis

1	Beteiligte Personen	1
2	Allgemeine Ziele	2
3	Finanzielle Förderung	2
4	Ausbildung	2
5	Technische Infrastruktur	4
6	Projekte	7
6.1	Glaukom-Screening in Kamerun	7
6.2	Glaukomtherapie mittels COCO-Laser	7
6.3	Keratokonusbildung mittels UV-Vernetzung der Hornhaut	9
6.4	Therapie bakterieller Keratitis mittels UV-Vernetzung der Hornhaut	10
6.5	Mikrobiologische Qualitätskontrolle	10
6.6	Funktionelle, finanziell erschwingliche Glaukomdiagnostik . .	10
	Literaturverzeichnis	11

¹Presbyterian Church in Cameroun

1 Beteiligte Personen

- Dr. Faustin Ngounou, ärztlicher Leiter der PCC Eye Services, Bafoussam, Kamerun. Dr. Ngounou hat in Leipzig Medizin studiert, anschließend folgten Promotion und Facharztausbildung in Nairobi, Kenia. Er wurde dann zunächst Mitarbeiter von Frau Dr. V. Herz in Acha Tougi, Kamerun, später Leiter der Augenklinik Bafoussam, Kamerun. Im Rahmen der Ausweitung der Aktivitäten der PCC Eye Services auf inzwischen 8 Kliniken wurde bzw. blieb er deren ärztlicher Leiter.
- Dr. Sylvain El-Khoury, Augenarzt in der Weiterbildung. Er war Mitarbeiter der Augenklinik der Universitätsmedizin Mainz, arbeitete anschließend in Beirut, Libanon, und zur Zeit in Paris, Frankreich.
- Doktoranden der Augenklinik der Universitätsmedizin Mainz: Allegra Großmann, Timo Mark, Janina Straub, Eva Gerstenberger, Tom Hannen, Irmela Götz.
- Alle Mitarbeiter (inzwischen ca. 200) von PCC Eye Services, Kamerun.
- Prof. Dr. Dr. Paul-Rolf Preußner, Physiker und Augenarzt an der Augenklinik der Universitätsmedizin Mainz. Prof. Preußner arbeitete zunächst als Physiker in der Astrophysik in Bonn und Tübingen, studierte während der Zeit in Tübingen außerdem Medizin und wechselte später in die Ophthalmologie nach Mainz.



Abbildung 1: Kooperationspartner

Links: Dr. Faustin Ngounou und Prof. Dr. Dr. Paul-Rolf Preußner beim 10-jährigen Jubiläum der Partnerschaft 2015

Rechts: die Mannschaft von PCC Eye Services bei einer Jahresabschlussfeier

2 Allgemeine Ziele

- Verbesserung der ärztlichen Ausbildung in den PCC-Kliniken
- Ausbildung von Mainzer Examenskandidaten (Doktoranden)
- Verbesserung der technischen Infrastruktur in den PCC-Kliniken
- Verbesserung der Ausbildung der Techniker, die vor Ort die Geräte warten
- Durchführung von gemeinsamen Entwicklungsprojekten zur Lösung von Afrika-spezifischen, ophthalmologischen Problemen

3 Finanzielle Förderung

- Reisekostenbeihilfe durch die DOG
- Private Spenden über Weitblick e.V. ca. 10000Euro

4 Ausbildung

- Eine ophthalmochirurgische Ausbildung erfolgt im Bereich der Phako-Technik. Ziel war und ist es hier, für einen kleinen, aber finanziell bessergestellten Teil der Patienten (max. 5-10%) eine Kataraktchirurgie nach europäischem Standard anzubieten. Diese Patienten tragen ganz wesentlich zum Einkommen der PCC Eye Services bei, und die bei ihnen erzielten Einkünfte kommen der großen Mehrheit der ärmeren Bevölkerung zugute. Ansonsten beherrschen die derzeit vier Ärzte von PCC Eye Services die ECCE-Technik mit Implantation von PMMA-Linsen bereits, so daß hier kein Ausbildungsbedarf besteht. Auch zeigte sich aufgrund dieser Vorkenntnisse eine wesentlich steilere Lernkurve bei der Phako-Ausbildung als man sie z.B. in deutschen Kliniken findet. Obwohl selbständige Phako-Operationen durchgeführt werden, besteht nach wie vor Optimierungsbedarf.
- Den ärztlichen Mitarbeitern wurde die Technik der COCO-Laserbehandlung vermittelt, die vergleichsweise einfach zu erlernen ist.
- Indikationsstellung und Technik von Netzhaut- und ND:YAG-Laser wurde jeweils in kurzen Intensivkursen vermittelt. Es besteht auch hier noch Nachholbedarf.
- Einführungskurse wurden für diagnostischen Ultraschall und für die funktionelle Glaukomdiagnostik mittels PANO abgehalten. Für letztere wurde auch in allen 8 Kliniken noch jeweils eine Einführung vor Ort durchgeführt.

- Unter erheblichem Zeitaufwand wurden gemeinsam mit den Technikern vor Ort zahlreiche Geräte gewartet und / oder umgebaut.



Abbildung 2: Phako-Ausbildung in Douala

5 Technische Infrastruktur

Die im folgenden aufgeführten Geräte wurden im Rahmen der Kooperation bisher in Kamerun installiert. Dabei sind drei Kategorien zu unterscheiden:

- A** Die Geräte sind gebraucht, aber wirtschaftlich abgeschrieben und werden kostenfrei zur Verfügung gestellt. Teilweise müssen sie noch repariert oder für den neuen Einsatz in Kamerun speziell vorbereitet werden. Sie stammen teilweise aus der Mainzer Universitätsmedizin, teilweise aus anderen deutschen Kliniken.
- B** Die Geräte sind neu oder gebraucht gekauft und werden aus Spendenmitteln finanziert.
- C** Die Geräte sind neu oder gebraucht gekauft, werden zwar in Deutschland beschafft, aber von PCC Eye Services bezahlt.

Die Kennzeichnung der Kategorie (A,B oder C) wird in der Liste jeweils angegeben.

- 6 Geräte für die Intubationsnarkose (A)
- 2 separate Anästhesiemonitore (A)
- 1 Aufbereitungsanlage für demineralisiertes und sterilisiertes Wasser (C)
- 4 kleine Autoklaven (C)
- 1 großer Autoclav (A)
- 1 großer Autoclav (C)
- 3 Brillenschleifgeräte für die Optikerwerkstatt (B)
- 1 fahrbares OP-Mikroskop, das wegen sehr teurer Leuchtmittel auf Betrieb mit einer selbstgebauten LED umgestellt wurde (A)
- 1 OP-Mikroskop, das entweder an einer Deckenmontage oder an einem fahrbares Stativ befestigt werden kann (A)
- 3 OP-Mikroskope einschließlich Deckenmontage (A)
- 1 COCO-Lasergerät zur Glaukomtherapie (B)
- 1 COCO-Lasergerät zur Glaukomtherapie (C)
- 4 OP-Liegen (C)
- 2 Phakoemulsifikationsgeräte (A)

- 2 Phakoemulsifikationsgeräte (C)
- 3 Phoropter nebst Sehzeichenprojektoren (A)
- 3 Ultraschall-Achsenlängenmeßgeräte (A)
- 2 diagnostische Ultraschallgeräte (C)
- 15 Spaltlampen (C), die wegen teurer Leuchtmittel auf Betrieb mit selbstgebauten LED umgestellt wurden
- 2 Keratometer („Zeissbombe“) (A), die wegen teurer Leuchtmittel auf Betrieb mit selbstgebauten LED umgestellt wurden
- 2 UV-Bestrahlungsgeräte zur Hornhautvernetzung (B)
- 1 Hornhaut-Topograph (C)
- 2 Pachymeter (A)
- 1 Netzhautlaser (B)
- 1 Netzhautlaser (C)
- 2 Nd:YAG-Laser (C)
- 8 PANO-Geräte zur funktionellen Glaukomdiagnostik (C)



Abbildung 3: Mikroskopmontage in Douala

6 Projekte

6.1 Glaukom-Screening in Kamerun

Eine im Vergleich zu Europa höhere Glaukomprävalenz war zwar zu erwarten, es gibt aber nur sehr wenig Literatur zu diesem Thema für die Länder in Subsahara-Afrika. Daher wurde ein Glaukom-Screening in 6 Dörfern in West-Kamerun durchgeführt, deren Bewohner bisher praktisch keine erwähnenswerte ophthalmologische Versorgung erfahren hatten. Es wurde eine Prävalenz von ca. 8% gefunden, in sehr guter Übereinstimmung mit publizierten Daten an der afrikanischstämmigen Bevölkerung in der Karibik. Umgerechnet auf die deutsche Alterstruktur der Bevölkerung entspräche das einer Prävalenz von ca. 25%, was eine Zehnerpotenz über den tatsächlichen deutschen Werten liegt. Es besteht also erheblicher Handlungsbedarf im Bereich der Glaukomtherapie.

6.2 Glaukomtherapie mittels COCO-Laser

Die in der Mainzer Augenklinik entwickelte „kontrollierte Zyklphotokoagulation“ verwendet eine Echtzeitsteuerung für die Expositionszeit. Damit lassen sich Pop-Effekte weitgehend vermeiden. Durch die im Vergleich mit dem unkontrollierten Verfahren höhere Energie von 5W (gegenüber 2W) und entsprechend kürzere Expositionszeit von im Mittel ca. 0.3s (gegenüber 2s) wird die Laserstrahlung eher selektiv nur im dunkel pigmentierten Zielgewebe absorbiert. Die Energie pro Effekt läßt sich so auf ca. 35-40% im Vergleich zum unkontrollierten Verfahren bei gleicher Wellenlänge reduzieren. Dies führt zu einer ganz wesentlichen Verminderung des Risikos der Methode. Vor allem kann dadurch die Behandlung nahezu beliebig oft wiederholt werden. Leider funktionierte das Verfahren bei afrikanischen Augen zunächst nicht: es gab viele Pop-Effekte, schlechte Drucksenkung und relativ viel Reiz. Eine physikalische Analyse des Problems ergab als Grund wesentliche Unterschiede in Absorption und Strahlungstransport in afrikanischen Augen im Vergleich zu Europäischen aufgrund der deutlich anderen Pigmentierung. Theoretische Überlegungen und Berechnungen legten eine andere Wellenlänge (940nm statt 810nm), eine andere Einkoppeloptik (u.a. Durchmesser von 1.95mm statt 1.5mm) sowie eine andere Softwaresteuerung nahe. Diese Überlegungen wurden zunächst durch Untersuchungen an afrikanischen Kadaveraugen exakt bestätigt. Sodann erfolgte in mehreren Etappen die weitere Optimierung an Patienten. Im Ergebnis können die so modifizierten Lasergeräte in gleicher Weise und mit gleichem klinischen Ergebnis an Patienten angewendet werden wie die für europäische Patienten bereits früher gebauten Laser mit 810nm Wellenlänge.



Abbildung 4: COCO-Laser-Behandlung in Bafoussam

6.3 Keratokonusbehandlung mittels UV-Vernetzung der Hornhaut

Zur Keratokonusbehandlung gibt es in Europa seit etwa einem Jahrzehnt ein Verfahren, bei dem der Polymerisationsgrad der Hornhaut durch UV-Strahlungsvernetzung bei gleichzeitiger chemischer Stimulation mit Riboflavin erhöht wird. Die krankheitsbedingt aufgeweichte und verdünnte Hornhaut wird dadurch mechanisch verfestigt. Das Verfahren setzt relativ enge Bedingungen für den Strahlungstransport voraus, die durch Quellen oder Entquellen der Hornhaut auf die letztlich gewünschte zentrale Dicke erreicht werden. Der Keratokonus scheint in der afrikanischen Bevölkerung in noch jüngeren Jahren aufzutreten als in Europa. Außerdem zeigte sich, daß afrikanische Hornhäute etwas anders auf die osmotisch wirksamen Substanzen reagieren, die zum Quellen und Entquellen der Hornhaut verwendet werden. Das europäische Protokoll hierzu konnte daher nicht einfach übertragen werden, sondern mußte für die afrikanischen Patienten in mehreren Iterationen neu angepaßt bzw. optimiert werden. Letztlich wurde aber ein geeignetes Protokoll etabliert, für das die letzten langzeitlichen Nachuntersuchungen noch laufen.



Abbildung 5: UV-Vernetzung der Hornhaut nach Riboflavin-Aufsättigung

6.4 Therapie bakterieller Keratitis mittels UV-Vernetzung der Hornhaut

Die beschriebene UV-Hornhautvernetzung kann auch zur Behandlung von Hornhautulzera verwendet werden, speziell bei Antibiotikaresistenz. Das Verfahren ist relativ neu und wird in Europa bisher nur in Studien angewendet. Gerade in Entwicklungsländern, in denen eine mikrobiologische Keim- und Resistenzbestimmung oft nicht möglich ist, und wo auch nicht alle Antibiotika regelmäßig verfügbar sind, erscheint die UV-Vernetzung nicht zuletzt auch aus Kostengründen als günstige Alternative. Die bisherigen Ergebnisse sind vielversprechend: bei der Mehrheit der als infaust beurteilten und mit UV-Vernetzung behandelten Ulzera in Kamerun konnten die Augen zumindest erhalten werden. Die Alternative wäre sonst die Enukleation gewesen.

6.5 Mikrobiologische Qualitätskontrolle

Erwartungsgemäß finden sich in Kliniken in Entwicklungsländern häufiger Verstöße gegen Hygienestandards als in Europa. Um die Hygiene zu verbessern, wurden in vielen Bereichen in den Operationssälen und in der Medikamentenproduktion mikrobiologische Untersuchungen vorgenommen, und die Methoden den dortigen Mitarbeitern für zukünftige Tests verfügbar gemacht. Auch die Keimbestimmung bei Keratitiden wurde dadurch verbessert.

6.6 Funktionelle, finanziell erschwingliche Glaukomdiagnostik

Zur Verlaufsbeurteilung einer Glaukomtherapie ist eine funktionelle Diagnostik unerlässlich. In entwickelten Ländern stehen hierfür automatische Perimetrieeräte zur Verfügung, die aber leider für Entwicklungsländer i.a. zu teuer und zu stör anfällig sind. Daher wurde ein Verfahren entwickelt, bei dem die Hardware nur aus einem handelsüblichen Laptop besteht, der in geometrisch definierter Anordnung zu einer Kinnstütze montiert ist. Eine 4dpt-Linse stellt den relevanten Teil des Bildschirms für ein emmetropes oder mittels Brille oder Kontaktlinse für die Ferne korrigiertes Auge scharf dar. Das Partnerauge wird durch eine drehbare schwarze Platte, in die die Linse eingesetzt ist, abgedeckt. Als Muster wird nicht ein Helligkeits- sondern ein zeitlich variables Kontrastsignal verwendet, weil angenommen werden kann, daß Störungen in dessen Wahrnehmung die Glaukomerkrankung besser parametrisieren als die von Helligkeitssignalen. Das generierte Muster ist ein mit 18Hz flackerndes Rauschmuster (PANO: pattern noise), dessen Größe und Lokalisation dem des Zeiss-Humphrey 24-2 (HFA) bzw. dem des Zeiss-FDT entspricht, so daß ein direkter, ortsbezogener Vergleich mit diesen Geräten möglich ist. Außerdem variiert die Pixelgröße innerhalb der Testmuster entsprechend der Größe der rezeptiven Felder der menschlichen

Netzhaut, d.h., die Pixelgröße nimmt zur Peripherie hin zu. Nachdem ein Vergleich zwischen PANO, FDT, HFA und einem papillenmorphometrischen Verfahren in über 200 Augen in Kamerun mindestens die Gleichwertigkeit von PANO gezeigt hatte, wurden PANO-Geräte in allen 8 Kliniken der PCC sowie in einer Klinik in Malawi und einer Klinik in Tansania installiert.



Abbildung 6: PANO-Gerät zur funktionellen Glaukomdiagnostik

Literatur

- [1] Preußner PR, Großmann A, Ngounou F, Kougan G, Tamon J. Glaucoma screening in western Cameroun. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2009; 247:1671-1675
- [2] Preußner PR, Ngounou F, Kouogan G. Controlled cyclophotocoagulation with the 940nm laser for primary open angle glaucoma in African eyes. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol* 2010; 248:1473-1478
- [3] Mark T, Ngounou F, Tamon J, Marx-Groß S, Preußner PR. Modulatory effect of different Riboflavin compositions on the central corneal thickness of African Keratoconus corneas during collagen crosslinking. *Middle East African Journal of Ophthalmology* 2014; 21:66-71