



## LASER IRIDOTOMIE

*Soweit in diesem Kontext personenbezogene Bezeichnungen nur in weiblicher oder nur in männlicher Form angeführt sind, beziehen sie sich generell auf Frauen und Männer in gleicher Weise.*

**Für den Inhalt verantwortlich:** *Hauptverband der österreichischen Sozialversicherungsträger,  
A-1031 Wien, Kundmannngasse 21, Tel. +43.171132-3616,  
e-mail: ewg@hvb.sozvers.at*

# 1 Inhaltsverzeichnis

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>1</b>  | <b>Inhaltsverzeichnis .....</b>              | <b>2</b>  |
| <b>2</b>  | <b>Fragestellung.....</b>                    | <b>3</b>  |
| <b>3</b>  | <b>Kurzbericht .....</b>                     | <b>4</b>  |
| <b>4</b>  | <b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>           | <b>6</b>  |
| <b>5</b>  | <b>Suchstrategie .....</b>                   | <b>7</b>  |
| 5.1       | Flow chart .....                             | 8         |
| <b>6</b>  | <b>Definition und Hintergrund.....</b>       | <b>17</b> |
| 6.1       | Offenwinkelglaukome .....                    | 18        |
| 6.2       | Engwinkelglaukom .....                       | 19        |
| 6.3       | Glaukomanfall .....                          | 19        |
| 6.4       | Behandlung.....                              | 20        |
| 6.4.1     | Medikamentöse Therapie.....                  | 20        |
| 6.4.2     | Laseroperationen.....                        | 21        |
| 6.4.3     | Operationen.....                             | 21        |
| 6.4.4     | Vorsorge.....                                | 22        |
| <b>7</b>  | <b>Evidenz zur Laser Iridotomie.....</b>     | <b>23</b> |
| <b>8</b>  | <b>Studien.....</b>                          | <b>25</b> |
| 8.1       | Studien bei akutem Glaukom .....             | 25        |
| 8.2       | Studien mit Therapievergleich .....          | 28        |
| 8.3       | Langzeit Outcome nach Laser Iridotomie ..... | 30        |
| 8.4       | Komplikationen.....                          | 30        |
| 8.5       | Vorbeugende (Laser) Iridotomie .....         | 31        |
| 8.6       | Ethnie.....                                  | 31        |
| <b>9</b>  | <b>Zusammenfassung.....</b>                  | <b>32</b> |
| <b>10</b> | <b>Referenzen.....</b>                       | <b>35</b> |

## 2 Fragestellung

Wie ist die Evidenzlage zu Laser Iridotomie bei akutem Glaukom?

- P** Personen mit akutem Glaukom
- I** Laser Iridotomie
- C** Goldstandard (medikamentöse Therapie, Glaukom Operation)
- O** Rettung der Sehkraft, Verhinderung der Chronifizierung, Kosteneffektivität, Nachhaltigkeit

### 3 Kurzbericht

Der akute Glaukomanfall oder Kammerwinkelverschluss am Auge ist eine Notfallsituation, bei der aufgrund einer Verengung oder des Totalverschlusses des Winkels zwischen Iris und Hornhaut der innere Augendruck dramatisch ansteigt und neben Schmerzen und akuter Sehbeeinträchtigung in weiterer Folge und bei Nichtbehandlung zur Erblindung führen kann. Diese Situation kann in Zusammenhang mit einem Glaukom auftreten, muss aber nicht. Nach einer solchen akuten Verschlussituation kann sich in weiterer Folge ein chronisches Glaukom entwickeln.

Nach medikamentöser Stabilisierung der Akutsituation als Erstmaßnahme ist das Ziel, eine Wiederholung der Akutsituation zu verhindern. Winkelöffnung oder –erweiterung wird mittels verschiedener Operationstechniken erreicht, eine davon ist die Iridotomie – chirurgisch oder mittels Laser. Damit wird eine Verbesserung der Kammerwasserpassage von der Hinterkammer in die Vorderkammer durch Schaffung einer Öffnung in der äußeren Regenbogenhaut (Iris) erwartet.

Die Guidelines der European Glaucoma Society empfehlen stufenweise jeweils nach dem ersten Schritt der medikamentösen Therapie als nächsten Schritt die Iridotomie/Iridektomie bei der Behandlung des Pupillenblocks, die Iridoplastik/Iridotomie bei der Behandlung der Plateau-Iris und die YAG-Laser Kapsulotomie/Vitreolyse bei der Behandlung der Umkehr des Kammerwasserabflusses. Als Therapiestufe 3 findet sich die Trabekulektomie bei Pupillenblock, die Entfernung der Linse bei Plateau-Iris und die Vitrektomie/Entfernung der Linse bei Umkehr des Kammerwasserabflusses.

**Laser Iridotomie (LPI) wird als effektive und sichere Behandlung des AAC und AACG (Level A, III) empfohlen. Das Prinzip ist die Entfernung der Pupillenblockade. Laser ist günstig (monetär), weniger invasiv, angenehmer, und sicherer als die chirurgische Iridotomie, obwohl Laser mit einer höheren Rate an Kataraktbildung einhergeht. LPI ist als alleinige Therapie eventuell nicht ganz optimal bei Patienten mit weiter fortgeschrittener Erkrankung, bei ihnen kann eine chirurgische Iridotomie bessere Effekte hinsichtlich der IOP Kontrolle erzielen. (Saw et al. 2003; Systematic Review).**

Prophylaktische Laser Iridotomie am Zweitaug nach akutem Winkelverschluss an einem Auge wird häufig praktiziert, die Studienergebnisse dazu sind unterschiedlich. Vermehrte Kataraktbildung wird als Komplikation erwähnt, ansonsten gilt die prophylaktische LPI als sicher und erfolgreich.

Personen asiatischer Herkunft sind von akutem Winkelverschluss(-glaukom) deutlich häufiger betroffen als Personen anderer Ethnien.

Der große Anteil an Beobachtungsstudien lässt darauf schließen, dass die Laser-Anwendung zwar bereits entsprechende Verbreitung findet, jedoch - wie bei vielen anderen Techniken ebenfalls zu beobachten - eine Steigerung der Anwenderqualität

noch zu erwarten ist.

Generell können auch nach Durchsicht neuerer Literatur die Empfehlungen von Saw (systematic Review aus 2003) als weiterhin gültig betrachtet werden.

Evidenz:

Peer-Review: Dr. Irmgard Schiller-Frühwirth, Dr. Gottfried Endel

Systematic Review: Saw et al. 2003

Guidelines: European Glaukoma Society

Beobachtungsstudien, Therapievergleichsstudien (Kapitel 8)

Autorin: Mag. Ingrid Wilbacher

## 4 Abkürzungsverzeichnis

|              |  |
|--------------|--|
| Abb          | Abbildung  |
| mmHg         | Millimeter Quecksilbersäule, Druckmaß                |
| SLT          | Selektive Laser Trabekuloplastik                     |
| s.a.         | siehe auch   |
| AAC          | akuter Winkelverschluss                              |
| AACG         | akutes Winkelverschlussglaukom                       |
| PAC          | primärer akuter Winkelverschluss                     |
| PACG         | primäres akutes Winkelverschlussglaukom              |
| IOP          | intraocular pressure, Augeninnendruck                |
| LPI          | Laser peripher Iridotomy; Laseriridotomie            |
| SPI          | surgical peripher Iridotomy; chirurgische Iridotomie |
| OP           | Operation  |
| Nd:YAG Laser | Neodym-dotierter Yttrium-Aluminium-Granat-Laser      |
| Et al.       | et altera  |
| z.B.         | zum Beispiel   |
| bzw.         | beziehungsweise                                      |

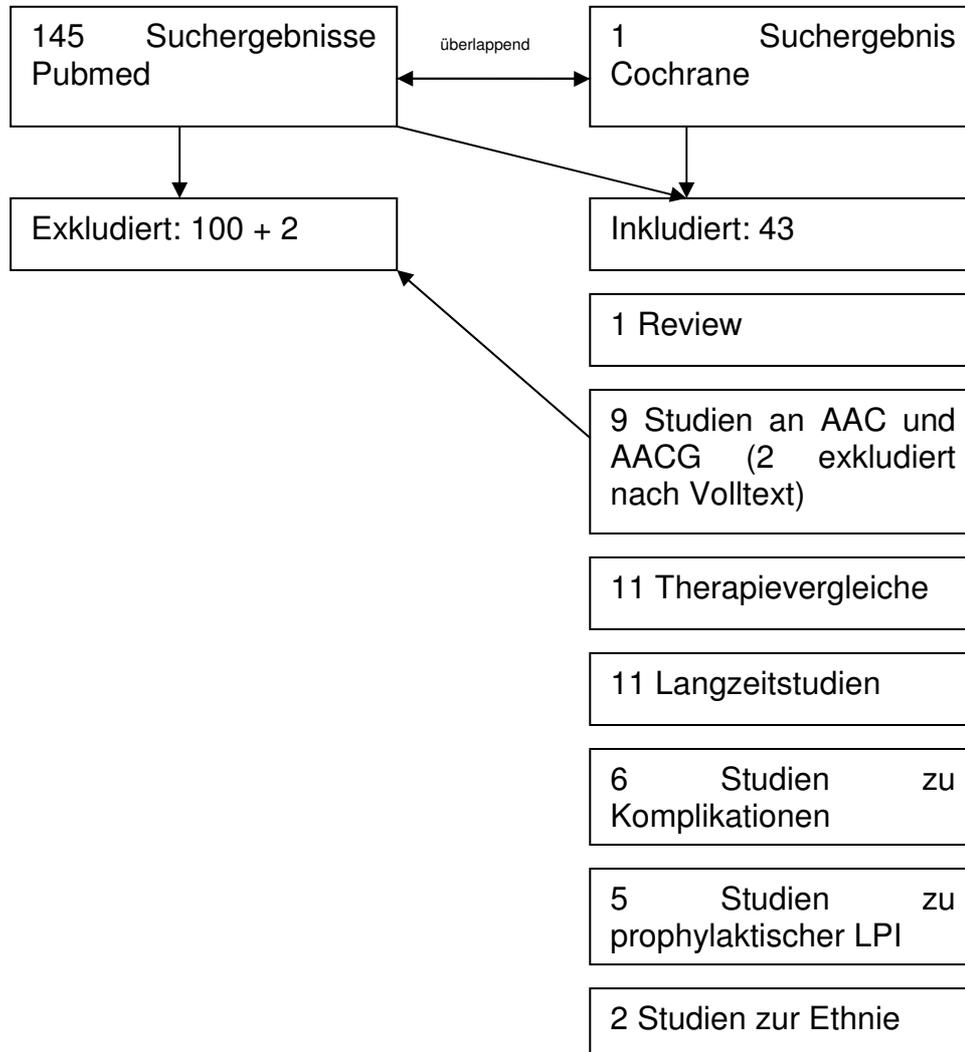
## 5 Suchstrategie

| Search             | Most Recent Queries           | Time     | Result               |
|--------------------|-------------------------------|----------|----------------------|
| <a href="#">#6</a> | Search <b>(#4) AND (#5)</b>   | 05:10:48 | <a href="#">145</a>  |
| <a href="#">#5</a> | Search <b>acute glaucoma</b>  | 02:58:29 | <a href="#">1846</a> |
| <a href="#">#4</a> | Search <b>laser iridotomy</b> | 02:58:15 | <a href="#">563</a>  |
| <a href="#">#3</a> | Search <b>iridotomy</b>       | 02:57:39 | <a href="#">652</a>  |

3.11.2008

Cochrane database for Systematic Reviews

## 5.1 Flow chart



Die Liste der exkludierten Studien mit Exklusionsgrund wird in Folge dargestellt.

| Titel  | Autor  | Journal   | Exklusionsgrund               |
|--|--|---|-------------------------------|
| Ocular biometry in acute and chronic angle-closure glaucoma.   | Lan YW ; Hsieh JW ; Hung PT  | Ophthalmologica. 2007;221(6):388-94.  | anatomical outcomes           |
| Lens opacity, thickness, and position in subjects with acute primary angle closure.  | Lim MC ; Lim LS ; Gazzard G ; Husain R ; Chan YH ; Seah SK ; Aung T        | J Glaucoma. 2006 Jun;15(3):260-3.   | anatomical outcomes           |
| Anterior chamber paracentesis in patients with acute elevation of intraocular pressure.  | Arnavielle S ; Creuzot-Garcher C ; Bron AM                                 | Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2007 Mar;245(3):345-50. Epub 2006 Nov 17. | Anterior chamber paracentesis |
| Atypical angle closures.   | Rauscher FM ; Parrish RK 2nd   | Curr Opin Ophthalmol. 2008 Mar;19(2):107-14.                                | anatomical outcomes           |
| Primary angle-closure glaucoma and mononuclear blindness. Clinical pattern in 2 Inuit women from Greenland.                        | Alsbrink PH ; Clemmesen V  | Arctic Med Res. 1992 Apr;51(2):94-7.  | case                          |
| Foveal photocoagulation from laser iridotomy.  | Berger BB  | Ophthalmology. 1984 Sep;91(9):1029-33.                                      | case                          |
| Occurrence of malignant glaucoma after laser iridotomy.  | Brooks AM ; Harper CA ; Gillies WE   | Br J Ophthalmol. 1989 Aug;73(8):617-20.                                     | case                          |
| Treatment of the fellow eye in acute angle-closure glaucoma: a case report and survey of members of the American Glaucoma Society. | Davidorf JM ; Baker ND ; Derick R  | J Glaucoma. 1996 Aug;5(4):228-32.   | case                          |
| Uveal melanoma presenting as acute angle-closure glaucoma: report of two cases.  | Escalona-Benz E ; Benz MS ; Briggs JW ; Budenz DL ; Parrish RK ; Murray TG | Am J Ophthalmol. 2003 Oct;136(4):756-8.                                     | case                          |
| How large must an iridotomy be?  | Fleck BW   | Br J Ophthalmol. 1990 Oct;74(10):583-8.                                     | case                          |
| Clearing of corneal argyrosis by YAG laser.  | Geyer O ; Rothkoff L ; Lazar M   | Br J Ophthalmol. 1989 Dec;73(12):1009-10.                                   | case                          |
| Uveitic angle closure glaucoma in a patient with inactive cytomegalovirus retinitis and immune recovery uveitis.                   | Goldberg DE ; Freeman WR   | Ophthalmic Surg Lasers. 2002 Sep-Oct;33(5):421-5.                           | case                          |
| [Acute angle-closure glaucoma following surgery for oral cancer]   | Horimoto S ; Katada Y ; Omura S ; Fujita K ; Fujimoto J ; Okazaki K        | Masui. 1998 May;47(5):618-21.   | case                          |
| [Iridoschisis and angle-closure glaucoma: a case report]   | Iaccarino G ; Forte R ; Cennamo G  | J Fr Ophtalmol. 2006 Nov;29(9):e26.   | case                          |
| Ciliochoroidal effusion syndrome associated with posterior scleritis.  | Ikeda N ; Ikeda T ; Nomura C ; Mimura O                                    | Jpn J Ophthalmol. 2007 Jan-Feb;51(1):49-52. Epub 2007 Feb 9.                | case                          |

| Titel   | Autor  | Journal  | Exklusionsgrund     |
|---|--|--|---------------------|
| Ocular biometry in acute and chronic angle-closure glaucoma.  | Lan YW ; Hsieh JW ; Hung PT                                      | Ophthalmologica. 2007;221(6):388-94.               | anatomical outcomes |
| Pupil block glaucoma after neodymium:YAG capsulotomy in a patient with a partially subluxated posterior chamber intraocular lens. | Kersey JP ; McMullan TF ; Broadway DC                            | J Cataract Refract Surg. 2005 Jul;31(7):1452-3.    | case                |
| Decompression retinopathy and corneal oedema following Nd:YAG laser peripheral iridotomy.   | Landers J ; Craig J  | Clin Experiment Ophthalmol. 2006 Mar;34(2):182-4.  | case                |
| Visualization of anterior chamber angle dynamics using optical coherence tomography.  | Leung CK ; Chan WM ; Ko CY ; Chui SI ; Woo J ; Tsang MK ; Tse RK | Ophthalmology. 2005 Jun;112(6):980-4.              | case                |
| Acute angle-closure glaucoma associated with intranasal cocaine abuse.  | Mitchell JD ; Schwartz AL  | Am J Ophthalmol. 1996 Sep;122(3):425-6.            | case                |
| [A case of cerebellar degeneration showing amaurosis fugax due to primary angle-closure glaucoma]                                 | Miyoshi Y ; Noda S ; Murai H ; Itoh H                            | Rinsho Shinkeigaku. 1999 Nov;39(11):1150-2.        | case                |
| Acute glaucoma in the presence of patent neodymium: YAG laser iridotomies.  | Morsman CD   | Acta Ophthalmol (Copenh). 1991 Feb;69(1):68-70.    | case                |
| Ocular decompression retinopathy after resolution of acute primary angle closure glaucoma.  | Nah G ; Aung T ; Yip CC  | Clin Experiment Ophthalmol. 2000 Aug;28(4):319-20. | case                |
| Acute angle-closure glaucoma after hyperopic laser in situ keratomileusis.  | Paciuc M ; Velasco CF ; Naranjo R                                | J Cataract Refract Surg. 2000 Apr;26(4):620-3.     | case                |
| Oral imipramine and acute angle closure glaucoma.   | Ritch R ; Krupin T ; Henry C ; Kurata F                          | Arch Ophthalmol. 1994 Jan;112(1):67-8.             | case                |
| Acute angle-closure glaucoma due to iris transfixation of a subluxated posterior chamber intraocular lens-capsular bag complex.   | Rutar T ; Hwang DG ; Stamper RL                                  | J Cataract Refract Surg. 2007 Sep;33(9):1662-3.    | case                |
| Acute pseudophakic pupillary block glaucoma.  | Schadler PW ; Eitzen EM ; Truxal AR                              | Ann Emerg Med. 1990 Mar;19(3):330-2.               | case                |
| Argon laser iris photocoagulation to relieve acute angle-closure glaucoma.  | Shin DH  | Am J Ophthalmol. 1982 Mar;93(3):348-50.            | case                |
| Malignant glaucoma following laser iridotomy.   | Small KM ; Maslin KF   | Aust N Z J Ophthalmol. 1995 Nov;23(4):339-41.      | case                |
| Angle-closure glaucoma in adults with cicatricial retinopathy of prematurity.   | Smith J ; Shivitz I  | Arch Ophthalmol. 1984 Mar;102(3):371-2.            | case                |

| Titel  | Autor   | Journal   | Exklusionsgrund                                 |
|--|---|---|---|
| Ocular biometry in acute and chronic angle-closure glaucoma.   | Lan YW ; Hsieh JW ; Hung PT   | Ophthalmologica. 2007;221(6):388-94.                    | anatomical outcomes                             |
| Glaucoma as a complication of superselective ophthalmic angiography.   | Sorimachi T ; Maruya J ; Mizusawa Y ; Ito Y ; Takeuchi S                                    | AJNR Am J Neuroradiol. 2003 Sep;24(8):1552-3.           | case  |
| [Malignant glaucoma following blunt trauma of the eye]   | Theelen T ; Klevering BJ  | Ophthalmologe. 2005 Jan;102(1):77-81.                   | case  |
| [Acute angle-closure glaucoma after total hip replacement surgery]   | Ujino H ; Morimoto O ; Yukioka H ; Fujimori M   | Masui. 1997 Jun;46(6):823-6.                            | case  |
| Escitalopram-induced uveal effusions and bilateral angle closure glaucoma.   | Zelevsky JR ; Fine HF ; Rubinstein VJ ; Hsu IS ; Finger PT                                  | Am J Ophthalmol. 2006 Jun;141(6):1144-7.                | case  |
| Acute glaucoma in the presence of a patent neodymium: YAG laser iridotomy.   |   | Acta Ophthalmol (Copenh). 1991 Aug;69(4):558.           | case  |
| The prevention of an acute rise in intraocular pressure following Q-switched Nd:YAG laser iridotomy with clonidine.    | Kitazawa Y ; Sugiyama K ; Taniguchi T   | Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 1989;227(1):13-6.     | case  |
| Cataract after laser iridotomy.  | Tsatsos M ; Eke T   | Ophthalmology. 2006 Jul;113(7):1252; author reply 1252. | cataract  |
| The rarity of clinically significant rise in intraocular pressure after laser peripheral iridotomy with apraclonidine. | Lewis R ; Perkins TW ; Gangnon R ; Kaufman PL ; Heatley GA                                  | Ophthalmology. 1998 Dec;105(12):2256-9.                 | chronic glaucoma                                |
| A photometric study of the effect of pupil dilatation on Nd:YAG laser iridotomy area.                                  | Fleck BW ; Fairley E ; Wright E   | Br J Ophthalmol. 1992 Nov;76(11):678-80.                | chronic glaucoma or patients with old iridotomy |
| Acute intraocular pressure response to argon laser iridotomy.  | Krupin T ; Stone RA ; Cohen BH ; Kolker AE ; Kass MA  | Ophthalmology. 1985 Jul;92(7):922-6.                    | chronic glaucoma or patients with old iridotomy |
| Changes in the optic disc after acute primary angle closure.   | Shen SY ; Baskaran M ; Fong AC ; Chan YH ; Lim LS ; Husain R ; Gazzard G ; Seah SK ; Aung T | Ophthalmology. 2006 Jun;113(6):924-9.                   | chronic glaucoma or patients with old iridotomy |
| Combined phacoemulsification and viscogoniosynechialysis in patients with refractory acute angle-closure glaucoma.     | Razeghinejad MR   | J Cataract Refract Surg. 2008 May;34(5):827-30.         | phacoemulsification and viscogoniosynechialysis |

| Titel   | Autor   | Journal   | Exklusionsgrund                                     |
|---|---|---|---|
| Ocular biometry in acute and chronic angle-closure glaucoma.  | Lan YW ; Hsieh JW ; Hung PT   | Ophthalmologica. 2007;221(6):388-94.                | anatomical outcomes                                 |
| Acute angle closure glaucoma: relative failure of YAG iridotomy.  | Salmon JF   | Br J Ophthalmol. 1995 Jan;79(1):100.                | comment   |
| [Observations on the corneal endothelium in glaucoma]   | Zhou WB   | Zhonghua Yan Ke Za Zhi. 1990 Jul;26(4):209-12.      | corneal endothelium in glaucoma                     |
| Distribution and characteristics of peripheral anterior synechiae in primary angle-closure glaucoma.  | Lee JY ; Kim YY ; Jung HR   | Korean J Ophthalmol. 2006 Jun;20(2):104-8.          | Distribution and characteristics                    |
| [Glaucoma following the antidepressant mianserin]   | Kinek M   | Harefuah. 1990 Jun 15;118(12):699-700.              | Glaucoma following the antidepressant mianserin     |
| Incidence of secondary glaucoma in behcet disease.  | Elgin U ; Berker N ; Batman A   | J Glaucoma. 2004 Dec;13(6):441-4.                   | Incidence of secondary glaucoma in behcet disease.  |
| Laserr iridoplasty in the treatment of severe acute angle closure glaucoma.   | Lim AS ; Tan A ; Chew P ; Seah S ; Min G ; Yee T ; Chua EC ; Heng LS ; Jap A ; Weitzman M | Int Ophthalmol. 1993 Feb;17(1):33-6.                | iridoplasty   |
| Immediate argon laser peripheral iridoplasty as treatment for acute attack of primary angle-closure glaucoma: a preliminary study.                  | Lam DS ; Lai JS ; Tham CC   | Ophthalmology. 1998 Dec;105(12):2231-6.             | iridoplasty   |
| [Importance of laser peripheral iridoplasty in the treatment of acute closed-angle glaucoma]  | Malis V   | Cesk Slov Oftalmol. 2001 Jan;57(1):22-6.            | language  |
| [Argon laser iridotomy in closed-angle glaucoma. Apropos of 160 cases]  | Malthieu D ; Turut P  | J Fr Ophtalmol. 1983;6(2):123-8.                    | language  |
| [Argon laser iridotomy in angle-closure glaucoma. Results of 300 cases]   | Turut P ; Malthieu D ; Poirier V  | Bull Soc Ophtalmol Fr. 1984 Dec;84(12):1347-9.      | language  |
| [Use of antiglaucoma therapy to reduce acute intraocular pressure rise following neodymium: YAG laser iridotomy in angle-closure glaucoma patients] | Novak-Laus K ; Masnec-Paskvalin S ; Korsic J ; Ivekovic R ; Zoric-Geber M ; Mandic Z      | Acta Med Croatica. 2006;60(2):113-6.                | language (+ aim)                                    |
| Lens extraction for chronic angle-closure glaucoma.   | Friedman DS ; Vedula SS   | Cochrane Database Syst Rev. 2006 Jul 19;3:CD005555. | Lens extraction for chronic angle-closure glaucoma. |
| Entropion uveae: early sphincter atrophy, signposting primary angle closure glaucoma?   | Sihota R ; Saxena R ; Agarwal HC  | Eur J Ophthalmol. 2004 Jul-Aug;14(4):290-7.         | marker for narrow angle                             |

| Titel  | Autor  | Journal  | Exklusionsgrund         |
|--|--|--|-------------------------|
| Ocular biometry in acute and chronic angle-closure glaucoma.   | Lan YW ; Hsieh JW ; Hung PT  | Ophthalmologica. 2007;221(6):388-94.                     | anatomical outcomes     |
| Effects of topical ALO 2145 (p-aminoclonidine hydrochloride) on the acute intraocular pressure rise after argon laser iridotomy.   | Robin AL ; Pollack IP ; deFaller JM  | Arch Ophthalmol. 1987 Sep;105(9):1208-11.                | medication study        |
| Effect of apraclonidine hydrochloride on acute intraocular pressure rise after argon laser iridotomy.  | Hong C ; Song KY ; Park WH ; Sohn YH   | Korean J Ophthalmol. 1991 Jun;5(1):37-41.                | medication study        |
| [Is YAG laser iridotomy suitable for the prevention of glaucoma attacks?]  | Schrems W ; Glaab-Schrems E ; Hofmann G  | Klin Monatsbl Augenheilkd. 1986 Nov;189(5):402-3.        | medication study        |
| Randomised controlled trial comparing the effect of brimonidine and timolol on visual field loss after acute primary angle closure.                                      | Aung T ; Oen FT ; Wong HT ; Chan YH ; Khoo BK ; Liu YP ; Ho CL ; See J ; Thean LH ; Viswanathan AC ; Seah SK ; Chew PT | Br J Ophthalmol. 2004 Jan;88(1):88-94.                   | medication study        |
| Use of apraclonidine to reduce acute intraocular pressure rise following Q-switched Nd:YAG laser iridotomy.  | Kitazawa Y ; Taniguchi T ; Sugiyama K  | Ophthalmic Surg. 1989 Jan;20(1):49-52.                   | medication study        |
| Use of latanoprost to reduce acute intraocular pressure rise following neodymium: Yag laser iridotomy.   | Liu CJ ; Cheng CY ; Chiang SC ; Chiu AW ; Chou JC ; Hsu WM ; Liu JH  | Acta Ophthalmol Scand. 2002 Jun;80(3):282-6.             | medication study        |
| Combined phacoemulsification and goniosynechialysis for uncontrolled chronic angle-closure glaucoma after acute angle-closure glaucoma.                                  | Teekhasaenee C ; Ritch R   | Ophthalmology. 1999 Apr;106(4):669-74; discussion 674-5. | mixed acute and chronic |
| Management of intermittent angle closure glaucoma with Nd: YAG laser iridotomy as a primary procedure.   | Ahmed M  | J Coll Physicians Surg Pak. 2006 Dec;16(12):764-7.       | mixed acute and chronic |
| Neodymium-YAG laser iridotomy.   | Brazier DJ   | J R Soc Med. 1986 Nov;79(11):658-60.                     | mixed acute and chronic |
| Efficacy of Nd-YAG laser iridotomies in acute angle closure glaucoma.  | Gray RH ; Nairne JH ; Ayliffe WH   | Br J Ophthalmol. 1989 Mar;73(3):182-5.                   | mixed acute and chronic |
| Quantitative evaluation of changes in anterior segment biometry by peripheral laser iridotomy using newly developed scanning peripheral anterior chamber depth analyser. | Kashiwagi K ; Abe K ; Tsukahara S  | Br J Ophthalmol. 2004 Aug;88(8):1036-41.                 | mixed acute and chronic |
| [Thermal photodisruptive laser iridotomy. A retrospective long-term study]   | Motschmann M ; Utermann D  | Klin Monatsbl Augenheilkd. 1995 Jul;207(1):22-8.         | mixed acute and chronic |

| Titel   | Autor   | Journal  | Exklusionsgrund             |
|---|---|--|-----------------------------|
| Ocular biometry in acute and chronic angle-closure glaucoma.  | Lan YW ; Hsieh JW ; Hung PT   | Ophthalmologica. 2007;221(6):388-94.                   | anatomical outcomes         |
| Neodymium-YAG laser iridotomy in angle closure glaucoma: preliminary study.                                       | Naveh N ; Zborowsky-Gutman L ; Blumenthal M   | Br J Ophthalmol. 1987 Apr;71(4):257-61.                | mixed acute and chronic     |
| [Experiences with laser therapy in different forms of glaucoma with open and closed chamber angle]                | Schlosshardt S  | Klin Monatsbl Augenheilkd. 1986 Jul;189(1):19-23.      | mixed acute and chronic     |
| [Neodymium-YAG laser iridotomy in subacute and acute angle closure glaucoma]                                      | Stawowski R ; Bakunowicz-Lazarczyk A ; Sobolewski P                                   | Klin Oczna. 1996;98(4):299-302.                        | mixed acute and chronic     |
| Neodymium-YAG laser iridotomy in the treatment and prevention of angle closure glaucoma. A review of 373 eyes.    | Tomey KF ; Traverso CE ; Shamma IV  | Arch Ophthalmol. 1987 Apr;105(4):476-81.               | mixed acute and chronic     |
| Laser iridotomy in closed-angle glaucoma.   | Yassur Y ; Melamed S ; Cohen S ; Ben-Sira I   | Arch Ophthalmol. 1979 Oct;97(10):1920-1.               | mixed acute and chronic     |
| Ultrasound biomicroscopic changes after laser iridotomy or trabeculectomy in angle-closure glaucoma.              | Yoon KC ; Won LD ; Cho HJ ; Yang KJ   | Korean J Ophthalmol. 2004 Jun;18(1):9-14.              | mixed acute and chronic     |
| Use of the neodymium:YAG laser to create iridotomies in monkeys and humans.                                       | Pollack IP ; Robin AL ; Dragon DM ; Green WR ; Quigley HA ; Murray TG ; Hotchkiss ML  | Trans Am Ophthalmol Soc. 1984;82:307-28.               | monkeys and humans.         |
| Angle-closure: risk factors, diagnosis and treatment.   | Amerasinghe N ; Aung T  | Prog Brain Res. 2008;173:31-45.                        | narrative review or comment |
| Acute angle closure glaucoma: relative failure of YAG iridotomy in affected eyes and factors influencing outcome. | Buckley SA ; Reeves B ; Burdon M ; Moorman C ; Wheatcroft S ; Edelsten C ; Benjamin L | Br J Ophthalmol. 1994 Jul;78(7):529-33.                | narrative review or comment |
| Acute glaucomas: diagnosis and treatment.   | Fingeret M ; Kowal D  | Optom Clin. 1991;1(1):165-91.                          | narrative review or comment |
| [Evaluation of glaucomas. Frequently misdiagnosed glaucoma conditions]  | Gloor BP ; Robert Y   | Klin Monatsbl Augenheilkd. 1989 May;194(5):376-82.     | narrative review or comment |
| [Primary phacoemulsification following acute primary angle closure glaucoma]                                      | Jacobi PC   | Ophthalmologe. 2005 Dec;102(12):1207-11; quiz 1212-13. | narrative review or comment |
| [Angle-closure chronic glaucoma]  | Lachkar Y   | J Fr Ophtalmol. 2003 Oct;26 Spec No 2:S49-52.          | narrative review or comment |

| Titel   | Autor   | Journal   | Exklusionsgrund                            |
|---|---|---|--|
| Ocular biometry in acute and chronic angle-closure glaucoma.  | Lan YW ; Hsieh JW ; Hung PT   | Ophthalmologica. 2007;221(6):388-94.                  | anatomical outcomes                        |
| Flow cytometric study of anterior chamber aqueous humor after neodymium: yttrium aluminum garnet laser iridotomy. | Liu CJ ; Chou CK ; Chen SJ ; Yeh TS ; Chiu AW ; Liu JH  | Ann Ophthalmol. 1993 May;25(5):174-9.                 | narrative review or comment                |
| Persistent symptoms after peripheral iridectomy for angle-closure glaucoma.                                       | Lowe RF   | Aust N Z J Ophthalmol. 1987 Feb;15(1):83-7.           | narrative review or comment                |
| [Treatment of acute angle-closure glaucoma]   | Renard JP ; Giraud JM ; Oubaaz A  | J Fr Ophtalmol. 2004 Jun;27(6 Pt 2):701-5.            | narrative review or comment                |
| Argon laser peripheral iridoplasty (ALPI): an update.   | Ritch R ; Tham CC ; Lam DS  | Surv Ophthalmol. 2007 May-Jun;52(3):279-88.           | narrative review or comment                |
| Postoperative intraocular pressure spikes: the need to treat.   | Tranos P ; Bhar G ; Little B  | Eye. 2004 Jul;18(7):673-9.                            | narrative review or comment                |
| Laser iridotomy.  | Liebmann JM ; Ritch R   | Ophthalmic Surg Lasers. 1996 Mar;27(3):209-27.        | narrative review or comment                |
| National survey of ophthalmologists in Singapore for the assessment and management of asymptomatic angle closure. | Ang MH ; Baskaran M ; Kumar RS ; Chew PT ; Oen FT ; Wong HT ; Jap A ; Eong KG ; Seah SK ; Aung T          | J Glaucoma. 2008 Jan-Feb;17(1):1-4.                   | National survey                            |
| Neodymium: YAG laser iridotomies--short-term comparison with capsulotomies and long-term follow-up.               | Canning CR ; Capon MR ; Sherrard ES ; Kerr Muir MG ; Pearson R ; Cooling RJ                               | Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 1988;226(1):49-54.  | laser iridotomies vs. capsulotomies        |
| Laser peripheral iridoplasty for angle-closure.   | Ng WS ; Ang GS ; Azuara-Blanco A  | Cochrane Database Syst Rev. 2008 Jul 16;(3):CD006746. | non-acute situations                       |
| Laser iridotomy vs surgical iridectomy. Have the indications changed?   | Rivera AH ; Brown RH ; Anderson DR  | Arch Ophthalmol. 1985 Sep;103(9):1350-4.              | out of date                                |
| [Frequency and risk factors of intraocular pressure increase after penetrating keratoplasty]                      | Nguyen NX ; Langenbucher A ; Seitz B ; Kuchle M   | Klin Monatsbl Augenheilkd. 2000 Aug;217(2):77-81.     | penetrating keratoplasty                   |
| Phacoemulsification and goniosynechialysis in the management of unresponsive primary angle closure.               | Harasymowycz PJ ; Papamatheakis DG ; Ahmed I ; Assalian A ; Lesk M ; Al-Zafiri Y ; Kranemann C ; Hutnik C | J Glaucoma. 2005 Jun;14(3):186-9.                     | Phacoemulsification and goniosynechialysis |

| Titel  | Autor   | Journal   | Exklusionsgrund                                       |
|--|---|---|---|
| Ocular biometry in acute and chronic angle-closure glaucoma.   | Lan YW ; Hsieh JW ; Hung PT   | Ophthalmologica. 2007;221(6):388-94.              | anatomical outcomes                                   |
| Phacoemulsification and intraocular lens implantation for acute angle closure not treated or previously treated by laser iridotomy.            | Imaizumi M ; Takaki Y ; Yamashita H                                       | J Cataract Refract Surg. 2006 Jan;32(1):85-90.    | Phacoemulsification and intraocular lens implantation |
| Presumed topiramate-induced bilateral acute angle-closure glaucoma.  | Banta JT ; Hoffman K ; Budenz DL ; Ceballos E ; Greenfield DS             | Am J Ophthalmol. 2001 Jul;132(1):112-4.           | Presumed topiramate-induced angle-closure glaucoma.   |
| Pseudoexfoliation syndrome as a risk factor for acute ciliary block angle closure glaucoma.  | von der Lippe I ; Kuchle M ; Naumann GO                                   | Acta Ophthalmol (Copenh). 1993 Apr;71(2):277-9.   | Pseudoexfoliation syndrome                            |
| Diode laser iridotomy in rabbit and human eyes.  | Emoto I ; Okisaka S ; Nakajima A  | Am J Ophthalmol. 1992 Mar 15;113(3):321-7.        | rabbit and human eyes.                                |
| Biphasic intraocular pressure response to laser irradiation of the iris in rabbits.  | Kim YY ; Lee TS   | Ophthalmic Res. 1995;27(4):243-8.                 | rabbits   |
| Scanning laser polarimetry in patients with acute attack of primary angle closure.   | Lai JS ; Tham CC ; Chan JC ; Yip NK ; Tang WW ; Li PS ; Yeung JC ; Lam DS | Jpn J Ophthalmol. 2003 Nov-Dec;47(6):543-7.       | Scanning laser polarimetry                            |
| Secondary acute angle closure glaucoma: a complication of AIDS.  | Pimentel L ; Booth D ; Greenwood J ; Browne BJ                            | J Emerg Med. 1997 Nov-Dec;15(6):811-4.            | Secondary acute angle closure glaucoma                |
| Sector iridectomy in the management of prolonged attacks of acute congestive glaucoma.   | Newhouse RP ; Schutz S  | Ann Ophthalmol. 1987 Sep;19(9):340-2, 346.        | Sector iridectomy                                     |
| Glaucoma management in developing countries: medical, laser, and surgical options for glaucoma management in countries with limited resources. | Thomas R ; Sekhar GC ; Kumar RS   | Curr Opin Ophthalmol. 2004 Apr;15(2):127-31.      | strategy for developing countries                     |
| Trabeculectomy for acute primary angle closure.  | Aung T ; Tow SL ; Yap EY ; Chan SP ; Seah SK                              | Ophthalmology. 2000 Jul;107(7):1298-302.          | Trabeculectomy for acute primary angle closure.       |
| Nd:YAG laser iridotomy in uveitic glaucoma.  | Spencer NA ; Hall AJ ; Stawell RJ   | Clin Experiment Ophthalmol. 2001 Aug;29(4):217-9. | uveitis   |

## 6 Definition<sup>2</sup> und Hintergrund

Das Glaukom, auch Grüner Star genannt, ist eine der häufigsten Erkrankungen des Sehnervs. Charakteristisch ist ein kontinuierlicher Verlust von Nervenfasern, was am Sehnervenkopf (Papille) bei fortgeschrittenem Krankheitsverlauf als zunehmende Aushöhlung (Exkavation) sichtbar wird. Als Folge entstehen charakteristische Gesichtsfeldausfälle (Skotome) und im Extremfall eine Erblindung des Auges. Als wichtigster Risikofaktor wird ein zu hoher Augeninnendruck angesehen.

Nach anatomischen Kriterien lassen sich *Offenwinkel-* und *Engwinkel-*Glaukome unterscheiden. Diese Bezeichnungen beziehen sich auf den Winkel zwischen Hornhaurückfläche und Irisvorderfläche. Im so genannten Kammerwinkel befindet sich das Trabekelwerk, durch welches das Kammerwasser das Auge verlässt.

Offenwinkelglaukome sind weit häufiger und verlaufen meist chronisch und unbemerkt, während die selteneren Engwinkelglaukome zum schmerzhaften *Glaukomanfall* führen können, bei dem unbehandelt innerhalb kurzer Zeit eine akute Erblindung droht.

Die Gesichtsfeldausfälle beim Offenwinkelglaukom machen sich oft erst spät bemerkbar, weil sie außerhalb der Mitte beginnen und die Ausfälle durch den Seheindruck des anderen Auges überdeckt werden.

Das Glaukom ist eine der häufigsten Erblindungsursachen, sowohl in Industriestaaten als auch in Entwicklungsländern. Es wird davon ausgegangen, dass in Deutschland insgesamt etwa 1 Million Menschen von einem Glaukom betroffen sind.

Im Ziliarkörper des Auges wird das Kammerwasser (*Humor aquosus*) produziert und an die hintere Augenkammer des Auges abgegeben. Es gelangt durch die Pupille in die vordere Augenkammer und fließt durch ein Trabekelwerk über den Schlemm-Kanal ab. Durch das so gegebene Verhältnis von Kammerwasserproduktion zu Kammerwasserabfluss entsteht der Augeninnendruck.

Der normale Augeninnendruck liegt zwischen 10 mm Hg und 21 mm Hg, Schwankungen im Tagesverlauf um bis zu 5 mm Hg sind normal. Ältere Menschen haben einen durchschnittlich höheren Augendruck als jüngere.

Als ein Entstehungsmechanismus des Glaukoms wird ein Missverhältnis von Augeninnendruck und Durchblutung des Sehnervs angesehen: Bei hohem Blutdruck innerhalb der Gefäße des Sehnervkopfes kann ein hoher Augeninnendruck toleriert werden, bei niedrigem Durchblutungsdruck kann bereits ein niedriger Augeninnendruck zum Fortschreiten eines Glaukoms führen. Besonders ungünstig ist die Verbindung aus hohem Augeninnendruck und niedrigem Blutdruck im Sehnervenkopf. Da sowohl Augeninnendruck als auch Perfusionsdruck schwanken können, ist sowohl der absolute Wert beider Parameter als auch die Dauer von Phasen ungünstiger Druckverhältnisse von Bedeutung.

Alle Bedingungen, die einerseits zu einem erhöhten Augendruck oder andererseits zu vermindertem Perfusionsdruck im Sehnervenkopf beitragen, können also ein Glaukom verursachen. Zu den ersteren zählen vor allem Störungen in der Funktion des Trabekelwerks, zu den letzteren die Arteriosklerose und die arterielle Hypotonie. Kombinationen mehrerer Bedingungen bei einem Betroffenen sind häufig, so dass die kritische Augendruckschwelle für eine Schädigung des Sehnervenkopfes individuell unterschiedlich sein kann.

Neben diesen Entstehungsmechanismen werden weitere vermutet, weil es Patienten gibt, bei denen das Glaukom trotz normalen Augendruckwerten und guter Durchblutung des Sehnervs fortschreitet.

Die Schädigung des Sehnervs beim Glaukom, sichtbar an einer charakteristischen Aushöhlung des Sehnervenkopfes, betrifft zuerst die Nervenfasern der mittleren Netzhautperipherie und schreitet langsam zum Zentrum hin fort. Sind etwa 70% der Nervenfasern betroffen, bilden sich bogenförmige Gesichtsfeldeinschränkungen im mittleren Gesichtsfeld aus (*Bjerrum-Skotom*), die selbst im fortgeschrittenen Stadium oft nicht wahrgenommen werden.

## 6.1 Offenwinkelglaukome

### Primäre Offenwinkelglaukome

Als primäre Offenwinkelglaukome werden Offenwinkelglaukome bezeichnet, die nicht als Folge einer anderen Augenerkrankung auftreten.

#### Glaucoma chronicum simplex

*synonym:* Primär chronisches Glaukom

Es ist die häufigste Form des Glaukoms. Typischerweise tritt es ab dem 40. Lebensjahr auf, kann jedoch auch schon früher beginnen. Familiäre Häufung, also eine veranlagungsbedingte (genetische) Komponente, ist bekannt. Bei einem Glaucoma chronicum simplex kommt es zu einer Abflussbehinderung direkt im Abflussbereich des Kammerwinkels durch degenerative Veränderungen. Der Druck im Augeninnern erhöht sich über Jahre hinweg langsam und der Betroffene verspürt in der Regel keine Beschwerden.

Ein besonderer Fall ist das Normaldruckglaukom, eine spezielle Form des Glaucoma chronicum simplex. Beim *Normaldruckglaukom* (fälschlicherweise auch als Niedrigdruckglaukom bezeichnet) tritt eine fortschreitende Sehnervschädigung trotz überwiegend normaler Augeninnendruckwerte auf. Durch verschiedene Faktoren wird die lokale Durchblutung am Sehnervenkopf eingeschränkt, wodurch die Sehnervfasern ebenfalls geschädigt werden.

Durch eine dünne Hornhaut kann der Augeninnendruck in der Applanationstonometrie um bis zu 3 mmHg unterschätzt werden, was

möglicherweise in einigen Fällen zu einer nicht gerechtfertigten Einstufung als Normaldruckglaukom geführt hat. Zusätzlich wird diskutiert, ob eine dünne Hornhaut einen unabhängigen Risikofaktor für ein Glaukom darstellt.

### Angeborenes Glaukom

*synonym:* juveniles Glaukom, kongenitales Glaukom

Durch Entwicklungsstörungen des Kammerwinkels während der Embryonalzeit kommt es zu einer Abflussstörung des Kammerwassers. Dies kann in Kombination mit anderen Fehlbildungen des Körpers auftreten. Der erhöhte Augeninnendruck kann zu einer ein- oder beidseitigen Vergrößerung des Augapfels (Buphthalmus, Hydrophthalmus) führen. Bei Verdacht auf ein angeborenes Glaukom muss frühzeitig eine Untersuchung, Augendruckmessung und ggf. Operation in Narkose durchgeführt werden, um eine dauerhafte Sehverschlechterung zu verhindern.

### Sekundäre Offenwinkelglaukome

Werden Offenwinkelglaukome durch andere Erkrankungen des Auges verursacht, spricht man von sekundären Offenwinkelglaukomen. Dies ist der Fall bei Verletzungen oder Entzündungen des Auges (*Uveitis*), intraokularen Tumoren, bei Gefäßneubildungen (Neovaskularisationen) im Kammerwinkel z.B. infolge eines Diabetes mellitus oder bei entsprechend veranlagten Menschen die Anwendung von bestimmten Medikamenten (z.B. Kortison bei *Steroid-Respondern*).

## 6.2 Engwinkelglaukom

Das Engwinkelglaukom entsteht durch eine Abflussstörung des Kammerwassers als Folge einer Engstelle zwischen Iris (Regenbogenhaut) und Hornhaut vor dem Trabekelwerk (im Kammerwinkel). Das Ausmaß der Verengung kann schwanken z.B. durch die Veränderung der Pupillenweite und damit der Dicke der Iris. Durch die Abflussstörung kommt es periodisch oder ständig zu einem erhöhten Augeninnendruck, der schließlich zur Sehnervenschädigung führt. Menschen mit höherer Weitsichtigkeit (wegen des relativ spitzen Kammerwinkels) und fortgeschrittenem Grauen Star (wegen der dicken Augenlinse) neigen eher zum Engwinkelglaukom. Pupillenerweiternde Mittel, z.B. anticholinerg wirkende Medikamente wie einige Antidepressiva oder Antiemetika können über diesen Mechanismus einen Augendruckanstieg bewirken und bis zum Glaukomanfall führen.

## 6.3 Glaukomanfall

*synonym:* Glaucoma acutum

Der akute Glaukomanfall beruht auf einer plötzlichen Verminderung des Kammerwasserabflusses aufgrund einer Verlegung des Kammerwinkels durch die

Regenbogenhaut (Winkelblock). Der akute Winkelblock führt zu einer drastischen Druckerhöhung bis zu mehr als dem dreifachen der Norm (70 mm Hg), mit tastbar steinhartem Augapfel. Die Symptome des Glaukomanfalls treten plötzlich ein und reichen von geröteten Augen über Augenschmerzen bis hin zu Magen-Darm Symptomen wie Übelkeit und Erbrechen. Häufig tritt ein plötzlicher Sehverlust des betroffenen Auges ein. Begleitend zu der Druckerhöhung kann es zu stärksten Kopfschmerzen, teilweise mit Herzrhythmusstörungen und Sehen von Farbringen im Gegenlicht kommen. Die Pupille ist weit und reagiert meistens nicht oder nur kaum auf Lichteinstrahlung. Meistens ist nur ein Auge betroffen. Der Anfall kann nach wenigen Stunden spontan abklingen und in Abständen wiederkehren aber auch - unerkannt - über Tage anhalten. Jeder akute Winkelblock ist ein Notfall, der einer unverzüglichen Therapie bedarf. Evtl. muss am Partnerauge, bei dem aufgrund vergleichbarer anatomischer Verhältnisse oft ebenfalls das Risiko eines Winkelblockglaukoms besteht, eine prophylaktische Operation durchgeführt werden.

## 6.4 Behandlung

Werden glaukotypische Schäden am Sehnerv festgestellt, muss eine dauerhafte Augendrucksenkung erfolgen. Eine Schädigung des Sehnervs setzt in der Regel bei chronischer Überschreitung eines kritischen Augeninnendrucks ein. Dieser kritische Druck ist individuell unterschiedlich hoch und muss im Krankheitsverlauf durch engmaschige Kontrollen erst individuell gefunden und durch eine angemessene Behandlung dann möglichst dauerhaft unterschritten werden (zumeist etwa 15 mm Hg). Therapieziel ist also das Verhindern eines Fortschreitens der Erkrankung, aufgetretene Schäden (z.B. Gesichtsfelddefekte) sind nicht wieder rückgängig zu machen. Werden Augentropfen zur Augendrucksenkung nicht mehr vertragen oder führen diese keine ausreichende Augendrucksenkung herbei, stehen verschiedene augendrucksenkende Operationsverfahren zur Verfügung.

Ferner ist in bestimmten Fällen eine internistische Mitbehandlung angezeigt, um z. B. nächtliche Blutdruckabfälle zu erkennen.

### 6.4.1 Medikamentöse Therapie

Zur medikamentösen Therapie des Glaukoms stehen verschiedene Substanzen zur Verfügung, die überwiegend als Augentropfen verabreicht werden:

- Beta-Blocker
- Cholinergika
- Alpha-Sympathomimetika
- Carboanhydrasehemmer: lokal als Augentropfen und systemisch als Tabletten  
Prostaglandine lokal in Augentropfen.

Wirkungsweise:

Verminderung der Produktion des Kammerwassers aus dem Ziliarkörper: Beta-Blocker, Alpha-Sympathomimetika, Carboanhydrasehemmer

Prostaglandine erhöhen die Durchlässigkeit des Ziliarkörpers und der so genannte *nicht konventionelle Abfluss* bzw. uveosklerale Abfluss wird gesteigert.

Cholinergika wirken durch Kontraktion des Ziliarkörpers, wodurch das Trabekelwerk geöffnet wird. Die pupillenverengende Wirkung mit Eröffnung des Kammerwinkels ist nur beim Glaukomanfall von Bedeutung.

Die oben genannten Medikamente können auch kombiniert werden. Zur einfacheren Applikation sind auch Kombinationspräparate verfügbar. Meist handelt es sich um eine lebenslange Therapie.

Bei Sekundärglaukomen kann zusätzlich die Therapie der Grunderkrankung erforderlich sein.

#### 6.4.2 Laseroperationen

**Laserzyklodestruktion/Zyklophotokoagulation:** Verödung des Ziliarkörpers, der das Kammerwasser bildet und gleichzeitig Ausbildung von Narben, durch die das Kammerwasser abfließen kann. Der Eingriff kann von außen, oder endoskopisch innerhalb des Augapfels durchgeführt werden.

**Argonlasertrabekuloplastik:** Verbesserung des Abflusses durch Laseranwendung am Kammerwinkel.

**Selektive Laser Trabekuloplastik (SLT):** Verbesserung des Kammerwasserabflusses durch selektive Laseranwendung am Kammerwinkel.

**Neodymium-YAG-Laseriridotomie:** Verbesserung der Kammerwasserpassage von der Hinterkammer in die Vorderkammer durch Schaffung einer Öffnung in der äußeren Regenbogenhaut (Iris) (s.a. Iridektomie).

#### 6.4.3 Operationen

operative Druckminderung

Folgende Verfahren stehen zur Verfügung:

Goniotrepanation und Trabekulektomie: An der Lederhaut (Sklera) Schaffung einer Abflussfistel aus der Augenvorderkammer unter die Bindehaut. Bei bestimmten Patienten kann es sinnvoll sein, dass die Fistel nur bis zum Schlemm-Kanal und nicht bis in die Vorderkammer reicht (Visko-Kanalostomie).

Zyklokoagulation: Verödung des Ziliarkörpers durch Laser- (siehe oben) oder Kältesonde

Trabekulotomie und Goniotomie: Bei dysgenetischen (kongenitalen) Glaukomen wird das Trabekelmaschenwerk eröffnet und der Schlemm-Kanal mit der Vorderkammer des Auges verbunden, damit das Augenwasser wieder abfließen kann.

Iridektomie: Eröffnung der Regenbogenhaut bei einer Engwinkelsituation. Durch Anlage einer kleinen Öffnung in der Peripherie der Regenbogenhaut wird ein Druckausgleich zwischen Vorder- und Hinterkammer herbeigeführt, der in der Lage ist, den Winkelblock aufzuheben und dadurch den Augeninnendruck zu normalisieren. (s.a. Laseriridotomie)

Zusätzlich kann der Augeninnendruck nach Durchführung einer Kataraktoperation sinken. Durch Entfernung der oft voluminösen und die Iris nach vorne drückenden Linse kommt es zu einer Vertiefung der Vorderkammer und Aufweitung des Kammerwinkels

#### **6.4.4 Vorsorge**

Zur Vorsorge sind regelmäßige Untersuchungen beim Augenarzt erforderlich. Es ist das Ziel, die Erkrankung noch vor einer funktionellen Beeinträchtigung im Frühstadium zu erkennen. Durch rechtzeitige Behandlung kann ein Fortschreiten und letztendlich die Erblindung in den meisten Fällen verhindert werden.

Der Wert einer Screening-Untersuchung von Gesunden ist umstritten.

## 7 Evidenz zur Laser Iridotomie

Saw et al.<sup>3</sup> untersuchten die Interventionen zur Behandlung des akuten Winkelverschlusses (AAC) in einem systematic Review. Es ist generell anerkannt, dass Behandlungen den akut erhöhten IOP senken, jede Art von Pupillenblockade aufheben und verbleibende Druckerhöhung z.B. durch Trabekelnetzwerk-Dysfunktion beheben sollen. Das Ziel des Review war es, die Evidenz zu Interventionen bei AAC, AACG, PAC und PACG im betroffenen und andersseitigen Auge zu untersuchen. Es wurden 33 Studien inkludiert, davon waren 9 RCTs, die anderen prospektive Kontrollstudien, prospektive Studien ohne Kontrolle, retrospektive Kontrollstudien und retrospektive Fallserien. Die Autoren beschreiben die generelle Qualität der Studien als gering, nur einer der RCTs war verblindet, vielfach waren die Definitionen der Diagnostik von Winkelverschluss unklar, follow-ups waren nicht generell standardisiert. Teilweise wurden verschiedene Formen des Winkelverschlusses gemischt berichtet, was Interpretationen schwierig gestaltet. Zur Behandlung des AAC und AACG geben die Autoren folgende Empfehlungen ab:

- Laser. Laser Iridotomie (LPI) wurde als effektive und sichere Behandlung des AAC und AACG (Level A, III)<sup>4</sup> empfohlen. Das Prinzip ist die Entfernung der Pupillenblockade. Laser ist günstig (monetär), weniger invasiv, angenehmer, und sicherer als die chirurgische Iridotomie, obwohl Laser mit einer höheren Rate an Kataraktbildung einhergeht. LPI ist als alleinige Therapie eventuell nicht ganz optimal bei Patienten mit weiter fortgeschrittener Erkrankung, bei ihnen kann eine chirurgische Iridotomie bessere Effekte hinsichtlich der IOP Kontrolle erzielen. (die Autoren referenzieren auf Aung 2001). Mögliche unerwünschte Wirkungen der LPI beinhalten Katarakt ähnliche Veränderungen in der Linse, Entwicklung von Verklebungen und theoretisch auch endotheliale Veränderungen der Hornhaut (referenziert auf Robin 1984).
- Medikamentöse Therapie. Derzeit besteht unzureichende Evidenz aus der Literatur, um eine Empfehlung zu spezieller Medikamententherapie zu unterstützen. Die meisten AAC Patienten werden mit einer Kombination aus topischen Augendruck senkenden Medikamenten und je nach Bedarf mit oralen Antidiabetika, Azetazolamiden und Mannit versorgt. (Level III)
- Chirurgische Versorgung. Trabekulektomie wird nicht als first line Behandlung empfohlen, vor allem nicht bei asiatischen Patienten, die nicht auf initiale Medikation ansprechen. (Level C, III). Studien, die alternative Methoden berichten – wie primäre Linsenextraktion, Iridoplastik oder Trabekulektomie – bei Patienten, die nicht auf die Medikation reagieren, sind noch ausständig.

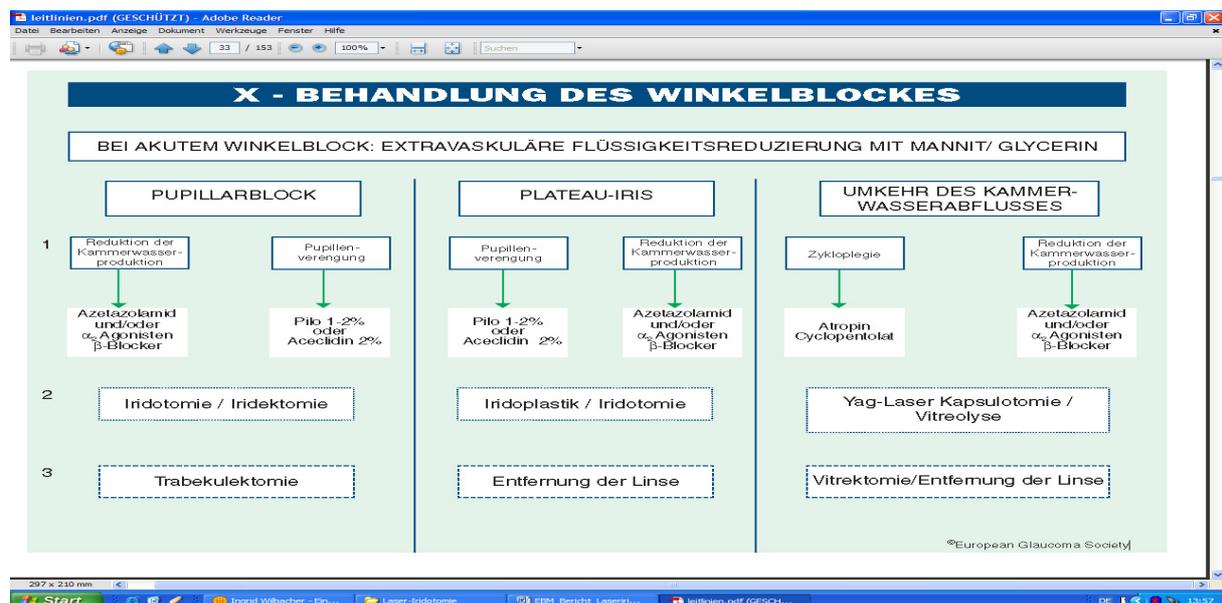
Die Guidelines der European Glaucoma Society<sup>5</sup> empfehlen als schrittweises Vorgehen (Stufenleiter der Glaukomtherapie; S31) primär eine medikamentöse Monotherapie (erste Wahl: Alpha 2 Agonisten, Betablocker, Karboanhydrase-

hemmer, Prostaglandine, Prostanamide; zweite Wahl: Adrenergika, Cholinergika, Guanethidin; S32) zur Augendrucksenkung. Wird damit eine effektive Senkung des Augeninnendrucks (IOD) erreicht, so ist im Weiteren die Erhaltung des Ziels IODs zu kontrollieren. Wird damit keine Senkung bis zum Zielwert erreicht, so wird eine medikamentöse Kombinationstherapie empfohlen. Bei Nichterreichen des Ziels IODs durch diese Kombinationstherapie und erfolgtem Austausch des Medikaments ohne Zielerreichung werden *andere Methoden wie Laser, OP, usw* empfohlen.

Die empfohlene Vorgehensweise zur Behandlung des Winkelblocks ist in Abbildung 1 abgebildet. Hierbei wird nach erfolgter medikamentöser Akutbehandlung (mit Mannit/Glycerin) zwischen der Behandlung des Pupillarblocks, der Plateau-Iris und der Umkehr des Kammerwasserabflusses unterteilt.

Jeweils nach dem ersten Schritt der medikamentösen Therapie wird als nächster Schritt die Iridotomie/Iridektomie bei der Behandlung des Pupillenblocks, die Iridoplastik/Iridotomie bei der Behandlung der Plateau-Iris und die YAG-Laser Kapsulotomie/Vitreolyse bei der Behandlung der Umkehr des Kammerwasserabflusses empfohlen. Als Therapiestufe 3 findet sich die Trabekulektomie bei Pupillenblock, die Entfernung der Linse bei Plateau-Iris und die Vitrektomie/Entfernung der Linse bei Umkehr des Kammerwasserabflusses.

**Abbildung 1**



## 8 Studien

Studien zur Behandlung mit akutem Winkelverschluss und akutem Winkelverschlussglaukom, sowie Übersichtsarbeiten zum Thema wurden im Volltext gelesen und werden in der Folge dargestellt.

### 8.1 Studien bei akutem Glaukom

9 Studien betreffen die Iridotomie bei **akutem** Glaukom, eine davon ist aus den USA<sup>6</sup>, drei sind aus Europa<sup>7:8:9</sup> und fünf aus Asien<sup>10:11:12:13:14</sup>. Alle diese Studien sind Beobachtungsstudien, die Anzahl der inkludierten Patienten für diese Studien reicht von 10 bis 150, wobei bei drei Studien teilweise beide Augen behandelt wurden und die Patientenzahl und die Zahl der behandelten Augen getrennt evaluiert wurden. Neodymium:YAG (Nd:YAG) Laser Iridotomie wurde bei 49 Patienten (10 aus den USA, 39 aus England) durchgeführt, Argon oder Nd:YAG Laser bei 55 Patienten (Asien), und Laser-Iridotomie bei 132 (China) durchgeführt. An 63 Patienten aus England wurde der Nutzen der Augendruckmessung (IOP) erhoben, an 150 Patienten aus Frankreich wurden flächige und polynomiale Rekonstruktionsarten studiert, an 135 Patienten aus China die subjektive Refraktion.

Tan et al.<sup>15</sup> untersuchten die Sehschärfe (visual acuity) der Augen nach akutem primärem (APAC acute primary angle closure) Winkelverschluss direkt nach der Behebung der akuten Situation (medikamentös), um die Angemessenheit der operativen Linsenextraktion bei dieser Indikation zu beurteilen. Die Autoren erwähnen, dass Laser Iridotomie zur Behebung der Pupillenblockade die derzeitige Standardtherapie bei APAC sei, referenzieren dies jedoch nicht. Die Studie inkludierte 135 Patienten (95% Chinesen; 79% weiblich) mit einem mittleren Alter von 63,6 Jahren (SD 9,6). Nach Behebung der akuten Augendrucksteigerung wurden die Patienten in zwei Behandlungsarme geteilt, **ein Teil erhielt Laser Iridotomie, der andere Phacoemulsifikation**<sup>1</sup>. Bei der Präsentation der Outcomedaten findet sich in dieser Studie, die als prospektive Beobachtungs-Fallstudie deklariert wird, keine Trennung zwischen den beiden Behandlungsgruppen. Die Sehschärfe wurde 1,7 (2,7) Tage nach dem Akutereignis gemessen. **Der Großteil (50,4%) der Patienten mit einem APAC Ereignis hatten eine gute Sehschärfe von 6/12 oder besser**<sup>2</sup>, 27% der Patienten hatten sogar eine Sehschärfe von 6/7,5 oder besser am behandelten Auge nach Akutereignis. Schlechtere Sehschärfe war assoziiert mit der

---

<sup>1</sup> Phakoemulsifikation (von gr. phakos (Augen-)Linse) meint die Zerkleinerung des Linsenkerns mittels Ultraschall und die anschließende Absaugung der Trümmer mittels einer Saugspülvorrichtung. Die Phakoemulsifikation ist die derzeit gängige Technik der chirurgischen Behandlung des grauen Stars.

<sup>2</sup> Dieser Wert bezieht sich auf die metrische Angabe der Sehschärfe nach der Snellen Skala. Ein Wert von 6/6 bedeutet, dass die Person aus 6 Metern Entfernung genauso scharf sieht wie eine Person mit Normalsichtigkeit. Adlerauge wäre 6/0,6; Blindheit 6/60. Eine Sehschärfe von 6/12 heisst, dass der patient aus 12 Metern Entfernung so gut sieht wie ein Normalsichtiger aus 6 Metern. [http://en.wikipedia.org/wiki/Visual\\_acuity](http://en.wikipedia.org/wiki/Visual_acuity)

Länge der Symptombdauer und der Zeit bis zur Behebung des Akutereignisses, nicht aber mit Alter und Geschlecht.

Gazzard et al.<sup>16</sup> untersuchten die Reaktion von Augen mit hohem Risiko, ein chronisches Engwinkelglaukom zu entwickeln, auf verschiedene Stimuli, um herauszufinden, ob andere Mechanismen als die Pupillenblockade mit zu berücksichtigen sind. Patienten mit Augendruckanstieg aus anderen Gründen (Uveitis, neovaskuläre Ursachen, phacomorphe<sup>3</sup> Ursachen, phaco-anaphylaktische Ursachen) als akutem Engwinkelglaukom (Winkelverschlussglaukom) und Patienten mit ständiger Augen-Medikation, bilateralen Augenerkrankungen und Augenoperation in der Anamnese wurden aus der Studie exkludiert. Endpunkt war die Messung der **durchschnittlichen Erweiterung des Augenwinkels** (angel recess area, ARA) in  $\times 10^{-2} \text{mm}^2$ , der Neigung des Öffnungswinkelabstands (slope of angle-opening distance; AOD) von  $250 \mu\text{m}$  und  $500 \mu\text{m}$  (in  $\times 10^{-3} \text{mm}$ ) und generell (in  $\times 10^{-2}$ ). Nach **Laser-Iridotomie** stiegen die Winkel-Variablen (Endpunktmessungen) signifikant, die Rate der Augen mit **Winkelverschluss-Risiko sank von 73% auf 33%**. Laser-Iridotomie produziert Veränderungen der Iris-Morphologie, die sich von jener durch Licht ausgelöst unterscheiden, was darauf hindeutet, dass unterschiedliche Mechanismen zur Winkelöffnung beteiligt sind. Die Autoren erwähnen ebenfalls, dass Laser-Iridotomie derzeit (Studie aus 2003) die Standard-first line Intervention in der Behandlung des akuten und chronischen Engwinkelglaukoms sei und referenziert auf die American Academy of Ophthalmology(1994), Go et al. (1984), Rivera et al. (1985) und Schwartz et al. (1978). Weiters sei die Behandlung erfolgreich für die Prävention einer wiederkehrenden Glaukomattacke und reduziert auch das Risiko einer Glaukomattacke im zweiten (primär unbeteiligten) Auge. Hierfür referenzieren die Autoren auf Fleck et al. (1991) und Saunders (1990).

Saunders<sup>17</sup> untersuchte prognostische Indikatoren für die Entwicklung eines AACG. 41 Patienten wurden **Laser iridotomiert** an beiden Augen nach einer akuten Glaukomattacke, es wurde untersucht, ob die Patienten danach weitere Medikation oder Therapie erhielten. 15 Patienten benötigten keine Medikation, 12 hatten eine Dauermedikation nach Yag Laser Iridotomie. Bei 2 Patienten ohne Medikation wurde eine extrakapsuläre Katarakt Extraktion (ECCE), bei einem weiteren eine operative Intervention nach Laser Iridotomie (IOL), bei 6 Patienten eine Trabekulektomie (TE), bei einem eine peripher operative Iridektomie (PI) durchgeführt. Bei den Patienten mit Medikation wurde bei je 2 eine Trabekulektomie und eine peripher operative Iridektomie durchgeführt. Das heißt, dass die Laser Iridotomie **bei 14/41 (34%) Patienten nicht erfolgreich war und weiterer Intervention (ECCE, IOL, PI, TE) bedurfte. Bei 15/41 (36%) Patienten führte sie zu einer Besserung ohne Dauermedikationsbedarf, bei 12/41 (30%) zur Besserung mit Dauermedikationsbedarf.**

<sup>3</sup> Phaco – Wortteil „Linse“; phacomorph – morphologische Veränderungen an der Linse; phaco-anaphylaktisch – allergische Akut-Veränderungen an der Linse

Choong et al.<sup>18</sup> berichten über den Nutzen eines an ihrer Abteilung in Verwendung stehenden Protokolls für das Management bei akuten Winkelverschlussglaukom. 63 Patienten wurden in die Studie inkludiert, 58 wurden mit **Yag Laser Iridotomie** behandelt, 4 hatten anschwellenden Katarakt, der sich während der Aufnahme erholte, einer hatte eine Iridotomie wegen eines chronischen Engwinkelglaukoms in der Anamnese und wurde mittels Kombination aus Kataraktextraktion und Trabekulektomie behandelt. 42 Patienten waren nach Intervention ausbehandelt, 18 benötigten topische Anti-Glaukom Medikation und 3 waren lost to follow up, 2 davon wegen Todes aus anderen Gründen. **Die visual acuity war gleich oder besser als 6/24 bei 48 (76%) der Patienten, 15 Patienten hatten 6/60 oder schlechter** im betroffenen Auge bei gleichzeitiger zusätzlicher Augenerkrankung.

Yang et al.<sup>19</sup> untersuchten die choroidale Expansion als Mechanismus beim akuten Winkelverschlussglaukoms mit dem Vergleich verschiedener biometrischer Parameter, nämlich vordere Kammertiefe, Linsenstärke, Linsenposition 24 Stunden nach Aufnahme und 2 Wochen später, in einer prospektiven Beobachtungsstudie. In der Akutsituation wurde der Augendruck jeweils medikamentös gesenkt, nach Behebung der akuten Attacke, Normalisierung des Augeninnendrucks und Besserung der Hornhauttrübung wurde jeweils in beiden Augen eine **sequentielle Laser Iridotomie** 24-48 Stunden nach Aufnahme durchgeführt. Bei keinem der Patienten war eine Gonioplastik, Pupillenplastik oder Paracentese notwendig. 41 Patienten wurden inkludiert. **Signifikante Unterschiede** in den betroffenen Augen im Vergleich **vor Laser Iridotomie und zwei Wochen danach** wurden bei der Linsenstärke, Linsenposition, relativen Linsenposition und Kammertiefe am Limbus gemessen. Signifikante Unterschiede in den gesunden Augen im Vergleich vor Laser Iridotomie und zwei Wochen danach wurden bei der vorderen Kammertiefe und der Kammertiefe am Limbus gemessen.

Loon et al.<sup>20</sup> untersuchten den Einfluss ischämischer Irisveränderungen nach einer akuten Episode des Winkelverschlusses hinsichtlich visuellem Outcome an 61 Patienten in Singapur (82% weiblich, 92% Chinesen, Durchschnittsalter 59 ±8) mit einseitigem akuten primären Winkelverschluss. Zur Reduktion des Augeninnendrucks wurde medikamentös behandelt, bei jenen Patienten, die darauf entsprechende Reaktionen zeigten (Senkung des IOP, Hornhautklarung) wurde eine sequentielle **Argon-YAG-Laser Iridotomie** 1-2 Tage nach der Akutsituation durchgeführt, danach wurde die Medikation zur Augendrucksenkung gestoppt. 16 Wochen nach Iridotomie war die **visual acuity bei 14 Patienten besser oder gleich 6/7,5; bei 29 Patienten zwischen 6/9-6/12, bei 13 Patienten zwischen 6/15-6/24, bei 4 Patienten schlechter. Signifikante Defekte des Gesichtsfeldes** nach 16 Wochen wurden **bei 19 Patienten** (13 mit, 6 ohne ischämische Irisveränderungen) beobachtet.

Lee et al.<sup>21</sup> berichten über 40 Augen an 38 Patienten, die nach dem medikamentösen Akutmanagement mit Laser Iridotomie behandelt wurden, dass nach erfolgter Behandlung bei 24 Augen kein Unterschied in der Veränderung der peripapillären Atrophie, bei 16 Augen ein geringer Unterschied zu beobachten war.

Tomey et al.<sup>22</sup> sichteten die Krankengeschichten von 10 Patienten, die mit phacomorphem Glaukom eine sofortige Versorgung mit YAG Laser Iridotomie erhielten. Bei allen Patienten konnte die akute Verschlussituation durch die Iridotomie ohne Katarakt Extraktion behoben oder verhindert werden. Die Studie wurde nach Durchsicht des Volltextes als Case-Serie exkludiert.

Allouch et al.<sup>23</sup> erstellten biometrische Messungen an verschiedenen Glaukom-Zuständen, ohne therapeutische Intervention. Die Studie wurde nach Durchsicht des Volltextes exkludiert.

## 8.2 Studien mit Therapievergleich

11 Studien vergleichen Therapiemethoden zur Behandlung des Glaukoms, 5 davon sind Studien aus den USA<sup>24:25:26:27:28</sup>, 3 aus Europa<sup>29:30:31</sup> (England und Deutschland) und 3 aus Asien<sup>32:33</sup> (1 China, 1 Pakistan).

Die Vergleiche sind sehr unterschiedlich hinsichtlich der verglichenen Therapieart, den verglichenen Outcome Parametern, der Follow-up Zeit und der dargestellten Daten (Absolutwerte, Means). **Tabelle 1** zeigt eine Übersicht zu den Therapie-Endpunkten und den jeweiligen Ergebnissen. Tabelle 2 zeigt eine Übersicht zu den unerwünschten Effekten.

Tabelle 1

| Therapieergebnis                           |  |                  |
|--|--|------------------|
| <b>IOP Reduktion</b>                       | um 64% zu vorher bei allen betroffenen Augen nach 2 Wo   | Bleckmann et al. |
|  | um 16% bei allen Zweitaugen nach 2 Wo                    | Bleckmann et al. |
|  | signifikant höher (p0,02) nach 3 Std in Laser Gruppe     | Fleck et al.     |
|  | signifikant niedriger (p0,02) nach 3 Std in Laser Gruppe | Fleck et al.     |
|  | kein Unterschied im IOP nach 11 Monaten                  | Fleck et al.     |
| <b>IOP Mean</b>                            | 12,6 (+-1,9) in Phacoem Gr                               | Lam et al        |
|  | 15 (+-3,4) in PI Gr                                      | Lam et al        |
|  | kein Unterschied zw Argonlaser und system. Med.          | Lai et al        |
|  | niedriger in Argonlaser Gr 1 Std post OP                 | Lam2 et al.      |
|  | niedriger in Argonlaser Gr 2 Std post OP                 | Lam2 et al.      |
| <b>Bedarf an Glaukom (Dauer)Medikation</b> | kein Unterschied zw Argonlaser und system. Med.          | Lai et al        |
|  | 0,03 mean Med 18 Mon Phacoem Gr                          | Lam et al        |
|  | 0,9 mean Med 18 Mon PI Gr                                | Lam et al        |
| <b>Sehkraft</b>                            | kein Unterschied zw YAG Laser und op.PI                  | Fleck et al      |
| <b>Winkelöffnung</b>                       | 2,1 mean Shaffer Phacoem Gr                              | Lam et al        |
|  | 0,73 mean Shaffer PI Gr                                  | Lam et al        |

Bleckmann et al. vergleichen Phacoemulsifikation mit Iridotomie oder Iridektomie und berichten (gemeinsame) Erfolge von 64% Verbesserung des Augendruckes bei den AACG Augen und 16% bei den Zweitaugen, die prophylaktisch mitbehandelt wurden.

Fleck et al. berichten signifikant höhere IOP Reduktion nach YAG Laser Iridektomie (versus operative Iridektomie) nach 3 Stunden, keine Unterschied nach 11 Monaten, und keinen Unterschied in der Sehkraft zwischen den beiden Gruppen.

Lam et al. berichten höhere Means beim Augeninnendruck in der Gruppe mit Phacoemulsifikation als in der Gruppe mit Iridotomie, weniger Medikationsbedarf nach Phacoemulsifikation nach 18 Monaten, und höherer Winkelöffnung nach Phacoemulsifikation als nach Iridotomie.

Lam et al. (2) fanden niedrigere IOP Werte 1 und 2 Stunden nach Argonlaser Iridotomie als bei Medikamentenbehandlung.

Lai et al. fanden keinen Unterschied hinsichtlich durchschnittlichem IOP nach Argonlaser und systemischer Medikation, und keinen Unterschied zwischen dem Bedarf an Dauermedikation nach dem Akutereignis zwischen den beiden Gruppen (mit Laser und mit Medikation).

Tabelle 2

| Komplikationen                             |                                     |             |
|--|-------------------------------------|-------------|
| <b>Behandlungswiederholung</b>             | 30% der Pat. Argon Laser            | Robin et al |
|  | keine YAG Laser                     | Robin et al |
| <b>IOP Anstieg</b>                         | 35% der Pat. Argon Laser            | Robin et al |
|  | 30% der Pat. YAG Laser              | Robin et al |
| <b>nach 3 Monaten</b>                      | 3,2% der Pat i Phacoem. Gr          | Lam et al.  |
|  | 16,1% in PI Gr                      | Lam et al.  |
| <b>nach 6 Monaten</b>                      | 3,2% der Pat i Phacoem. Gr          | Lam et al.  |
|  | 32,2% in PI Gr                      | Lam et al.  |
| <b>nach 12 Monaten</b>                     | 3,2% der Pat i Phacoem. Gr          | Lam et al.  |
|  | 41,9% in PI Gr                      | Lam et al.  |
| <b>nach 18 Monaten</b>                     | 3,2% der Pat i Phacoem. Gr          | Lam et al.  |
|  | 46,7% in PI Gr                      | Lam et al.  |
| <b>Blutung</b>                             | keine Argon Laser                   | Robin et al |
|  | 45% der Pat. YAG Laser              | Robin et al |
|  | signifikant höher bei Laser         | Fleck et al |
|  | signifikant weniger bei normaler OP | Fleck et al |
| <b>akute Linsenschädigung</b>              | 35% der Pat. Argonlaser             | Robin et al |
|  | keine YAG Laser                     | Robin et al |
| <b>fokale Linsentrübung</b>                | 25% der Pat. Argonlaser             | Robin et al |
|  | 35% der Pat. YAG Laser              | Robin et al |
| <b>fokales Hornhautödem 24 Std post OP</b> | signifikant höher bei Laser         | Fleck et al |
|  | signifikant weniger bei normaler OP | Fleck et al |
| <b>"serious complications"</b>             | bei Argonlaser beobachtet           | Lam et al.  |
|  | bei Medikation keine                | Lam et al.  |

Bei Robin et al. mussten bei 30% der Patienten die Behandlung nach Argonlaser Iridotomie wiederholt werden, nicht jedoch nach YAG Laser. Der IOP Anstieg nach Behandlung war geringer (also besser) nach Phacoemulsifikation als nach Iridotomie (Lam et al.) und ähnlich zwischen Argonlaser und YAG Laser (Robin et al.). Signifikant mehr Irisblutungen wurden nach Laser Iridotomie (Fleck et al.), nach YAG Laser (Robin et al.) beobachtet, weniger bei operativer Iridotomie. Akute Linsenschädigung wurde bei 35% der Patienten nach Argonlaser und nicht bei YAG Laser berichtet (Robin et al.), fokale Linsentrübung trat bei 25% der Patienten nach Argonlaser und bei 35% der Patienten nach YAG Laser auf (Robin et al.), ein fokales Hornhautödem nach OP war häufiger nach Laser Iridotomie als nach operativer Iridotomie (Fleck et al.), Lam et al. beobachteten schwere Komplikationen nur nach Argonlaser, nicht nach Medikation.

### 8.3 Langzeit Outcome nach Laser Iridotomie

11 Studien<sup>34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44</sup> beobachteten Patienten ein bis fünf Jahre nach Laser Iridotomie, drei Studien davon sind aus Europa (Fleck 1997, Thomas 2003, Buchner 1986), eine aus den USA (Hsiao 2003), und sieben aus Asien (Lim 2004, Sawada 2007, Aung 2001, Lai 2002, Ang 2000, Alsagoff 2000, Chen 2008). Die Studien inkludieren 21 – 138 Patienten (MW 65).

Erfolgreiche IOP Senkung durch Laser Iridotomie wurde bei 71,8% mit Yag PI nach 3 Jahren (Fleck 1997), in den *meisten* Augen nach YAG Laser nach 4,25 Jahren (Hsiao 2003), bei 81,2% nach 3,5 Jahren (Sawada 2007), bei 41,8% nach 4,2 Jahren (Aung 2001), 70% nach 2,75 Jahren (Lai 2002), 88,8% der gegenüberliegenden Augen nach prophylaktischer LPI nach 4,2 Jahren (Ang 2000), 6% ohne weitere Therapie nach 5,25 Jahren (Alsagoff 2000) und 7,4% ohne weitere Therapie nach 2 Jahren (Chen 2008) erzielt. Eine IOP Reduktion von 20.9 +/- 5.8 auf 16.7 +/- 3.4 mm Hg erfolgte nach bis zu 2 Jahren bei Buchner (1986).

Die visual acuity war 0,3 in der PI Gruppe und 0,57 in der YAG PI Gruppe ohne signifikanten Unterschied (Fleck 1997), und war bei 97,9% der Patienten unverändert oder verbessert nach 6 Monaten (Hsiato 2003).

2 Patienten (Buchner 1986), sowie 3,4% (Hsiato 2003), 37,2% (Aung 2001), 62,9% (Alsagoff 2000), und 40,7% (Chen 2008) der behandelten Augen benötigten weitere chirurgische Eingriffe.

Winkelerweiterungen berichten Hsiao (2003) bei 97% und als signifikant nach 2 Wochen (Lim 2004).

Irisblutungen berichten Hsiao et al (2003) bei 12,2% der Augen. Zunehmender IOP wird berichtet bei 23,5% (Hsiao 2003), 41,3% (Lim 2004), 58,1% (Aung 2001), und 8,8% (Ang 2000). Ein Fortschreiten der Glaukomerkrankungen wird bei 28% nach 5 Jahren (Thomas 2003), 30% nach 2,75 Jahren (Ang 2000) und 2,5% der gegenüberliegenden Augen nach 4,2 Jahren (Alsagoff 2000) beschrieben.

### 8.4 Komplikationen

6 Studien (2 aus den USA, eine aus Europa, eine aus Australien und 2 aus China), die speziell Komplikationen nach LPI berichten<sup>45,46,47,48,49,50</sup>, wurden gefunden.

Die Abnahme der endothelialen Zelldichte war signifikant, hatte jedoch keinen Zusammenhang zur angewandten Energiedichte. Die Autoren schließen daraus auf mögliche Langzeitschäden nach YAG LI (Wu 2000). An Komplikationen berichten Robin et al (1986) Iridotomieverschluß (2 Augen mit Uveitis), fokale Hornhauttrübung (6 Augen), und minimale Irisblutungen (12 Augen). Korneale Dekompensation am unteren Hornhautteil wird als eine seltene, aber wesentliche Komplikation der Laser Iridotomie berichtet (Lim 2006). Dioden- und Argonlaser produzieren tiefe

Irisverbrennungen, Diodenlaser tendieren zu tieferen (Chew 2000). Yeung et al. (2005) dokumentieren in ihrer Studie eine hohe Prävalenz (55,6%) an Winkelverschlüssen bei den gegenüberliegenden Augen nach Laser PI. Bei 14,4% nach YAG LPI trat nach 24 Wochen neuerlich ein AACG auf, bei chirurgischer PI keines (Tanasescu 2003).

## 8.5 Vorbeugende (Laser) Iridotomie

5 Studien<sup>51+52+53+54+55+56</sup> behandeln die prophylaktische Laser Iridotomie am gegenüberliegenden Auge, vier davon aus Europa, eine aus China.

Prophylaktische (YAG) LPI ist wertvoll und problemlos (Mentges 1993, Ang 2008), hat als Komplikation signifikante Kataraktentwicklung (Lim 2005), wird von den Patienten als Prophylaxe der chirurgischen PI vorgezogen (Schwenn 1995), 2/29 (7%) hatten nach der prophylaktischen LPI einen akuten Winkelverschluss, 7/29 (24%) behandlungswürdigen IOP Anstieg ohne Winkelverschluss (Stefanescu 2004). Sheth et al (2005) berichten aus einer Befragung an 546 Ärzten (retournierte Fragebögen im UK, dass es derzeit weit verbreitete nationale Praxis sei, prophylaktisch YAG LPI durchzuführen.

## 8.6 Ethnie

Individuen chinesischer Herkunft waren in einer ethnisch ähnlich verteilten Population mit erhöhtem Risiko behaftet, ein AACG zu entwickeln (Ramesh 2005<sup>57</sup>, Wang 2002<sup>58</sup>).

## 9 Zusammenfassung

Saw et al.<sup>59</sup> untersuchten die Interventionen zur Behandlung des akuten Winkelverschlusses (AAC) in einem systematic Review. Die Autoren beschreiben die generelle Qualität der Studien als gering, nur einer der RCTs war verblindet, vielfach waren die Definitionen der Diagnostik von Winkelverschluss unklar, follow-ups waren nicht generell standardisiert. Teilweise wurden verschiedene Formen des Winkelverschlusses gemischt berichtet, was Interpretationen schwierig gestaltet. Zur Behandlung des AAC und AACG geben die Autoren folgende Empfehlungen ab:

- Laser. Laser Iridotomie (LPI) wurde als effektive und sichere Behandlung des AAC und AACG (Level A, III)<sup>60</sup> empfohlen. Das Prinzip ist die Entfernung der Pupillenblockade. Laser ist günstig (monetär), weniger invasiv, angenehmer, und sicherer als die chirurgische Iridotomie, obwohl Laser mit einer höheren Rate an Kataraktbildung einhergeht. LPI ist als alleinige Therapie eventuell nicht ganz optimal bei Patienten mit weiter fortgeschrittener Erkrankung, bei ihnen kann eine chirurgische Iridotomie bessere Effekte hinsichtlich der IOP Kontrolle erzielen. (die Autoren referenzieren auf Aung 2001). Mögliche unerwünschte Wirkungen der LPI beinhalten Katarakt ähnliche Veränderungen in der Linse, Entwicklung von Verklebungen und theoretisch auch endotheliale Veränderungen der Hornhaut (referenziert auf Robin 1984).
- Medikamentöse Therapie. Derzeit besteht unzureichende Evidenz aus der Literatur, um eine Empfehlung zu spezieller Medikamententherapie zu unterstützen. Die meisten AAC Patienten werden mit einer Kombination aus topischen Augendruck senkenden Medikamenten und je nach Bedarf mit oralen Antidiabetika, Azetazolamiden und Mannit versorgt. (Level III)
- Chirurgische Versorgung. Trabekulektomie wird nicht als first line Behandlung empfohlen, vor allem nicht bei asiatischen Patienten, die nicht auf initiale Medikation ansprechen. (Level C, III). Studien, die alternative Methoden berichten – wie primäre Linsenextraktion, Iridoplastik oder Trabekulektomie – bei Patienten, die nicht auf die Medikation reagieren, sind noch ausständig.

Die Guidelines der European Glaucoma Society<sup>61</sup> empfehlen als schrittweises Vorgehen (Stufenleiter der Glaukomtherapie; S31) primär eine medikamentöse Monotherapie (erste Wahl: Alpha 2 Agonisten, Betablocker, Karboanhydrasehemmer, Prostaglandine, Proamide; zweite Wahl: Adrenergika, Cholinergika, Guanethidin; S32) zur Augendrucksenkung. Wird damit eine effektive Senkung des Augeninnendrucks (IOD) erreicht, so ist im Weiteren die Erhaltung des Ziels IODs zu kontrollieren. Wird damit keine Senkung bis zum Zielwert erreicht, so wird eine medikamentöse Kombinationstherapie empfohlen. Bei Nichterreichen des Ziels IODs durch diese Kombinationstherapie und erfolgtem Austausch des Medikaments ohne Zielerreichung werden *andere Methoden wie Laser, OP, usw* empfohlen. Jeweils

nach dem ersten Schritt der medikamentösen Therapie wird als nächster Schritt die Iridotomie/Iridektomie bei der Behandlung des Pupillenblocks, die Iridoplastik/Iridotomie bei der Behandlung der Plateau-Iris und die YAG-Laser Kapsulotomie/ Vitreolyse bei der Behandlung der Umkehr des Kammerwasserabflusses empfohlen. Als Therapiestufe 3 findet sich die Trabekulektomie bei Pupillenblock, die Entfernung der Linse bei Plateau-Iris und die Vitrektomie/Entfernung der Linse bei Umkehr des Kammerwasserabflusses.

Beobachtungsstudien zur Behandlung des akuten Glaukoms berichten von 50,4-70% Patienten mit guter Sehschärfe (definiert als 6/12 nach Snellen oder besser; Tan et al., Loon et al.) bzw. 76% (definiert als 6/24 oder besser; Choong et al.) nach LPI (Tan et al., Loon et al., Choong et al.) oder Phacoemulsifikation (Tan et al.), von einer Senkung des Risikos für Winkelverschluss von 73% auf 33% nach LPI (Gazzard et al.), von 36% Besserung ohne und 30% Besserung mit Dauermedikationsbedarf (Saunders et al.), sowie signifikante anatomische Veränderungen (Linsenstärke, Linsenposition, Kammertiefe am Limbus; Yang et al.).

Die gefundenen Vergleichsstudien zwischen LPI und anderen Therapiearten sind hinsichtlich der verglichenen Therapieart, den verglichenen Outcome Parametern, der Follow-up Zeit und der dargestellten Daten (Absolutwerte, Means) sehr unterschiedlich.

Im Vergleich Phacoemulsifikation mit Iridotomie oder Iridektomie werden (gemeinsame) Erfolge von 64% Verbesserung des Augendrucks bei den AAGG Augen und 16% bei den Zweitaugen, die prophylaktisch mitbehandelt wurden, berichtet. (Bleckmann et al.)

Fleck et al. berichten signifikant höhere IOP Reduktion nach YAG Laser Iridektomie (versus operative Iridektomie) nach 3 Stunden, keine Unterschied nach 11 Monaten, und keinen Unterschied in der Sehkraft zwischen den beiden Gruppen.

Lam et al. berichten höhere Means beim Augeninnendruck in der Gruppe mit Phacoemulsifikation als in der Gruppe mit Iridotomie, weniger Medikationsbedarf nach Phacoemulsifikation nach 18 Monaten, und höherer Winkelöffnung nach Phacoemulsifikation als nach Iridotomie.

Lam et al. (2) fanden niedrigere IOP Werte 1 und 2 Stunden nach Argonlaser Iridotomie als bei Medikamentenbehandlung.

Lai et al. fanden keinen Unterschied hinsichtlich durchschnittlichem IOP nach Argonlaser und systemischer Medikation, und keinen Unterschied zwischen dem Bedarf an Dauermedikation nach dem Akutereignis zwischen den beiden Gruppen (mit Laser und mit Medikation).

Bei Robin et al. mussten bei 30% der Patienten die Behandlung nach Argonlaser Iridotomie wiederholt werden, nicht jedoch nach YAG Laser. Der IOP Anstieg nach Behandlung war geringer (also besser) nach Phacoemulsifikation als nach Iridotomie (Lam et al.) und ähnlich zwischen Argonlaser und YAG Laser (Robin et al.). Signifikant mehr Irisblutungen wurden nach Laser Iridotomie (Fleck et al.), nach YAG

Laser (Robin et al.) beobachtet, weniger bei operativer Iridotomie. Akute Linsenschädigung wurde bei 35% der Patienten nach Argonlaser und nicht bei YAG Laser berichtet (Robin et al.), fokale Linsentrübung trat bei 25% der Patienten nach Argonlaser und bei 35% der Patienten nach YAG Laser auf (Robin et al.), ein fokales Hornhautödem nach OP war häufiger nach Laser Iridotomie als nach operativer Iridotomie (Fleck et al.), Lam et al. beobachteten schwere Komplikationen nur nach Argonlaser, nicht nach Medikation.

Die visual acuity war vergleichbar in PI und LPI Anwendung, und bei 97% der Patienten unverändert oder verbessert. (Hsiato 2003)

Studien mit Langzeit Outcome nach LPI inkludieren follow-up Zeiten bis zu fünf Jahren. Erfolgreiche dauerhafte IOP Senkung wird in 41,8-81,8% der operierten Augen berichtet. 4-63% der Patienten benötigen weitere chirurgische Eingriffe, Winkelerweiterungen wurden bei 97% erzielt.

An Komplikationen nach LPI werden erhöhte endotheliale Zelldichte, Hornhauttrübungen, Irisblutungen genannt. Als seltene, aber schwere Komplikation gilt die corneale Dekompensation, sowie Irisverbrennungen. Die Komplikationsraten für Irisblutungen werden mit 12,2% berichtet, für IOP Anstieg nach LPI mit 8,8-51,1%. Ein Fortschreiten der Glaukomerkrankung wurde bei 28-30% der Patienten beobachtet.

Prophylaktische Laser Iridotomie am Zweitaug nach akutem Winkelverschluss an einem Auge wird häufig praktiziert, die Studienergebnisse dazu sind unterschiedlich. Vermehrte Kataraktbildung wird als Komplikation erwähnt, ansonsten gilt die prophylaktische LPI als sicher und erfolgreich.

Personen asiatischer Herkunft sind von akutem Winkelverschluss(-glaukom) deutlich häufiger betroffen als Personen anderer Ethnien.

Der große Anteil an Beobachtungsstudien lässt darauf schließen, dass die Laser-Anwendung zwar bereits entsprechende Verbreitung findet, jedoch wie bei vielen anderen Techniken ebenfalls zu beobachten eine Steigerung der Anwenderqualität noch zu erwarten ist.

Generell können auch nach Durchsicht neuerer Literatur die Empfehlungen von Saw (systematic Review aus 2003) als weiterhin gültig betrachtet werden.

**Laser Iridotomie (LPI) wird als effektive und sichere Behandlung des AAC und AACG (Level A, III)<sup>62</sup> empfohlen. Das Prinzip ist die Entfernung der Pupillenblockade. Laser ist günstig (monetär), weniger invasiv, angenehmer, und sicherer als die chirurgische Iridotomie, obwohl Laser mit einer höheren Rate an Kataraktbildung einhergeht. LPI ist als alleinige Therapie eventuell nicht ganz optimal bei Patienten mit weiter fortgeschrittener Erkrankung, bei ihnen kann eine chirurgische Iridotomie bessere Effekte hinsichtlich der IOP Kontrolle erzielen.**

## 10 Referenzen

<sup>1</sup> A, the recommendation is considered very important or crucial to a good clinical outcome; B, the recommendation is considered moderately important to clinical outcome; C, the recommendation may be relevant but cannot be definitely related to clinical outcome; I: strong evidence in support of the statement, II: substantial evidence in support of the statement but the evidence lacks some qualities, thereby preventing its justifying the statement without qualification; III: a weak body of evidence insufficient to provide support for or against the efficacy of a test or therapy and that would generally apply to panel consensus or individual opinions, small noncomparative case series, and individual case reports. Saw et al; p 1876

<sup>2</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Glaukom>

Wilhelm Gemoll, Karl Vretska: *Griechisch-Deutsches Schul- und Handwörterbuch*, Verlag Holder-Pichler-Tempsky, 9. Auflage, ISBN 3-209-00108-1

Pache, Funk: Hightech in der Glaukomdiagnostik. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2006; 223: 503-508 doi:10.1055/s-2005-859004

D. Kühn, J. Luxem, K. Runggaldier: *Rettungsdienst (3. Auflage)*. Urban & Fischer Verlag, München 2004, ISBN 3-437-46191-5.

Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses zum Glaukomscreening

J. Flammer: *Glaukom. Ein Handbuch für Betroffene. Eine Einführung für Interessierte. Ein Nachschlagewerk für Eilige*. Hans Huber Verlag

<sup>3</sup> Saw SM, Gazzard G, Friedman DS. Interventions for Angle-Closure Glaucoma: An Evidence-Base Update. *Ophtakmology* 2003;110:1869-79.

<sup>4</sup> A, the recommendation is considered very important or crucial to a good clinical outcome; B, the recommendation is considered moderately important to clinical outcome; C, the recommendation may be relevant but cannot be definitely related to clinical outcome; I: strong evidence in support of the statement, II: substantial evidence in support of the statement but the evidence lacks some qualities, thereby preventing its justifying the statement without qualification; III: a weak body of evidence insufficient to provide support for or against the efficacy of a test or therapy and that would generally apply to panel consensus or individual opinions, small noncomparative case series, and individual case reports. Saw et al; p 1876

<sup>5</sup> <http://www.eugs.org/ebook.asp>

<sup>6</sup> Tomey KF ; al-Rajhi AA. Neodymium:YAG laser iridotomy in the initial management of phacomorphic glaucoma. *Ophthalmology*. 1992 May;99(5):660-5.

<sup>7</sup> Choong YF ; Irfan S ; Menage MJ. Acute angle closure glaucoma: an evaluation of a protocol for acute treatment. *Eye*. 1999 Oct;13 ( Pt 5):613-6.

<sup>8</sup> Saunders DC. Acute closed-angle glaucoma and Nd-YAG laser iridotomy. *Br J Ophthalmol*. 1990 Sep;74(9):523-5.

<sup>9</sup> Allouch C ; Touzeau O ; Borderie V ; Fogel S ; Zito E ; Laroche L. [Biometric study of acute-angle-closure glaucoma using Orbscan and echography].- *J Fr Ophtalmol*. 2004 Mar;27(3):239-48.

<sup>10</sup> Gazzard G ; Friedman DS ; Devereux JG ; Chew P ; Seah SK. A prospective ultrasound biomicroscopy evaluation of changes in anterior segment morphology after laser iridotomy in Asian eyes. *Ophthalmology*. 2003 Mar;110(3):630-8.

<sup>11</sup> Loon SC ; Chew PT ; Oen FT ; Chan YH ; Wong HT ; Seah SK ; Aung T. Iris ischaemic changes and visual outcome after acute primary angle closure.. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2005 Oct;33(5):473-7.

<sup>12</sup> Yang M ; Aung T ; Husain R ; Chan YH ; Lim LS ; Seah SK ; Gazzard G. Choroidal expansion as a mechanism for acute primary angle closure: an investigation into the change of biometric parameters in the first 2 weeks. *Br J Ophthalmol*. 2005 Mar;89(3):288-90.

<sup>13</sup> Tan GS ; Hoh ST ; Husain R ; Gazzard G ; Oen FT ; Seah SK ; Aung T. Visual acuity after acute primary angle closure and considerations for primary lens extraction. *Br J Ophthalmol*. 2006 Jan;90(1):14-6.

<sup>14</sup> Lee KY ; Rensch F ; Aung T ; Lim LS ; Husain R ; Gazzard G ; Seah SK ; Jonas JB. Peripapillary

- atrophy after acute primary angle closure. *Br J Ophthalmol.* 2007 Aug;91(8):1059-61. Epub 2007 Feb 27.
- <sup>15</sup> Tan GS ; Hoh ST ; Husain R ; Gazzard G ; Oen FT ; Seah SK ; Aung T. Visual acuity after acute primary angle closure and considerations for primary lens extraction. *Br J Ophthalmol.* 2006 Jan;90(1):14-6.
- <sup>16</sup> Gazzard G ; Friedman DS ; Devereux JG ; Chew P ; Seah SK. A prospective ultrasound biomicroscopy evaluation of changes in anterior segment morphology after laser iridotomy in Asian eyes. *Ophthalmology.* 2003 Mar;110(3):630-8.
- <sup>17</sup> Saunders DC. Acute closed-angle glaucoma and Nd-YAG laser iridotomy. *Br J Ophthalmol.* 1990 Sep;74(9):523-5.
- <sup>18</sup> Choong YF ; Irfan S ; Menage MJ. Acute angle closure glaucoma: an evaluation of a protocol for acute treatment. *Eye.* 1999 Oct;13 ( Pt 5):613-6.
- <sup>19</sup> Yang M ; Aung T ; Husain R ; Chan YH ; Lim LS ; Seah SK ; Gazzard G. Choroidal expansion as a mechanism for acute primary angle closure: an investigation into the change of biometric parameters in the first 2 weeks. *Br J Ophthalmol.* 2005 Mar;89(3):288-90.
- <sup>20</sup> Loon SC ; Chew PT ; Oen FT ; Chan YH ; Wong HT ; Seah SK ; Aung T. Iris ischaemic changes and visual outcome after acute primary angle closure.. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2005 Oct;33(5):473-7.
- <sup>21</sup> Lee KY ; Rensch F ; Aung T ; Lim LS ; Husain R ; Gazzard G ; Seah SK ; Jonas JB. Peripapillary atrophy after acute primary angle closure. *Br J Ophthalmol.* 2007 Aug;91(8):1059-61. Epub 2007 Feb 27.
- <sup>22</sup> Tomey KF ; al-Rajhi AA. Neodymium:YAG laser iridotomy in the initial management of phacomorphic glaucoma. *Ophthalmology.* 1992 May;99(5):660-5.
- <sup>23</sup> Allouch C ; Touzeau O ; Borderie V ; Fogel S ; Zito E ; Laroche L. [Biometric study of acute-angle-closure glaucoma using Orbscan and echography].- *J Fr Ophtalmol.* 2004 Mar;27(3):239-48.
- <sup>24</sup> Robin AL ; Pollack IP. A comparison of neodymium: YAG and argon laser iridotomies. *Ophthalmology.* 1984 Sep;91(9):1011-6.
- <sup>25</sup> Thomas R ; Sekhar GC ; Kumar RS. Glaucoma management in developing countries: medical, laser, and surgical options for glaucoma management in countries with limited resources. *Curr Opin Ophthalmol.* 2004 Apr;15(2):127-31.
- <sup>26</sup> Rivera AH ; Brown RH ; Anderson DR. Laser iridotomy vs surgical iridectomy. Have the indications changed? *Arch Ophthalmol.* 1985 Sep;103(9):1350-4.
- <sup>27</sup> Saw SM ; Gazzard G ; Friedman DS. Interventions for angle-closure glaucoma: an evidence-based update. *Ophthalmology.* 2003 Oct;110(10):1869-78; quiz 1878-9, 1930.
- <sup>28</sup> Lam DS ; Lai JS ; Tham CC ; Chua JK ; Poon AS. Argon laser peripheral iridoplasty versus conventional systemic medical therapy in treatment of acute primary angle-closure glaucoma : a prospective, randomized, controlled trial. *Ophthalmology.* 2002 Sep;109(9):1591-6.
- <sup>29</sup> Bleckmann H ; Keuch R. [Cataract extraction including posterior chamber lens implantation in the treatment of acute glaucoma]. *Ophthalmologie.* 2006 Mar;103(3):199-203.
- <sup>30</sup> Fleck BW ; Dhillon B ; Khanna V ; Fairley E ; McGlynn C. A randomised, prospective comparison of Nd:YAG laser iridotomy and operative peripheral iridectomy in fellow eyes. *Eye.* 1991;5 ( Pt 3):315-21.
- <sup>31</sup> Lai JS ; Tham CC ; Chua JK ; Poon AS ; Chan JC ; Lam SW ; Lam DS. To compare argon laser peripheral iridoplasty (ALPI) against systemic medications in treatment of acute primary angle-closure: mid-term results. *Eye.* 2006 Mar;20(3):309-14.
- <sup>32</sup> Lam DS ; Leung DY ; Tham CC ; Li FC ; Kwong YY ; Chiu TY ; Fan DS. Randomized trial of early phacoemulsification versus peripheral iridotomy to prevent intraocular pressure rise after acute primary angle closure. *Ophthalmology.* 2008 Jul;115(7):1134-40. Epub 2007 Dec 27.
- <sup>33</sup> Ahmed M. Management of intermittent angle closure glaucoma with Nd: YAG laser iridotomy as a primary procedure. *J Coll Physicians Surg Pak.* 2006 Dec;16(12):764-7.
- <sup>34</sup> Fleck BW ; Wright E ; Fairley EA. A randomised prospective comparison of operative peripheral iridectomy and Nd:YAG laser iridotomy treatment of acute angle closure glaucoma: 3 year visual acuity and intraocular pressure control outcome. *Br J Ophthalmol.* 1997 Oct;81(10):884-8.
- <sup>35</sup> Thomas R ; Parikh R ; Muliyl J ; Kumar RS. Five-year risk of progression of primary angle closure to

primary angle closure glaucoma: a

Five-year risk of progression of primary angle closure to primary angle closure glaucoma: a population-based study. *Acta Ophthalmol Scand.* 2003 Oct;81(5):480-5.

<sup>36</sup> Hsiao CH ; Hsu CT ; Shen SC ; Chen HS. Mid-term follow-up of Nd:YAG laser iridotomy in Asian eyes. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging.* 2003 Jul-Aug;34(4):291-8.

<sup>37</sup> Lim LS ; Aung T ; Husain R ; Wu YJ ; Gazzard G ; Seah SK. Acute primary angle closure: configuration of the drainage angle in the first year after laser peripheral iridotomy. *Ophthalmology.* 2004 Aug;111(8):1470-4.

<sup>38</sup> Sawada A ; Aoyama A ; Yamamoto T ; Takatsuka N. Long-term therapeutic outcome of acute primary angle closure in Japanese. *Jpn J Ophthalmol.* 2007 Sep-Oct;51(5):353-9. Epub 2007 Oct 5.

<sup>39</sup> Buchner M ; Gloor B ; Robert Y. [Long-term results of Nd-YAG laser iridotomy and indications deriving from it] *Klin Monatsbl Augenheilkd.* 1986 Jun;188(6):565-7.

<sup>40</sup> Aung T ; Ang LP ; Chan SP ; Chew PT. Acute primary angle-closure: long-term intraocular pressure outcome in Asian eyes. *Am J Ophthalmol.* 2001 Jan;131(1):7-12.

<sup>41</sup> Lai JS ; Tham CC ; Chua JK ; Poon AS ; Lam DS. Laser peripheral iridoplasty as initial treatment of acute attack of primary angle-closure: a long-term follow-up study. *J Glaucoma.* 2002 Dec;11(6):484-7.

<sup>42</sup> Ang LP ; Aung T ; Chew PT. Acute primary angle closure in an Asian population: long-term outcome of the fellow eye after prophylactic laser peripheral iridotomy. *Ophthalmology.* 2000 Nov;107(11):2092-6.

<sup>43</sup> Alsagoff Z ; Aung T ; Ang LP ; Chew PT. Long-term clinical course of primary angle-closure glaucoma in an Asian population. *Ophthalmology.* 2000 Dec;107(12):2300-4.

<sup>44</sup> Chen MJ ; Cheng CY ; Chou CK ; Liu CJ ; Hsu WM. The long-term effect of Nd:YAG laser iridotomy on intraocular pressure in Taiwanese eyes with primary angle-closure glaucoma. *J Chin Med Assoc.* 2008 Jun;71(6):300-4.

<sup>45</sup> Wu SC ; Jeng S ; Huang SC ; Lin SM. Corneal endothelial damage after neodymium:YAG laser iridotomy. *Ophthalmic Surg Lasers.* 2000 Sep-Oct;31(5):411-6.

<sup>46</sup> Robin AL ; Pollack IP. Q-switched neodymium-YAG laser iridotomy in patients in whom the argon laser fails. *Arch Ophthalmol.* 1986 Apr;104(4):531-5.

<sup>47</sup> Lim LS ; Ho CL ; Ang LP ; Aung T ; Tan DT. Inferior corneal decompensation following laser peripheral iridotomy in the superior iris. *Am J Ophthalmol.* 2006 Jul;142(1):166-8.

<sup>48</sup> Chew PT ; Wong JS ; Chee CK ; Tock EP. Corneal transmissibility of diode versus argon lasers and their photothermal effects on the cornea and iris. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2000 Feb;28(1):53-7.

<sup>49</sup> Yeung BY ; Ng PW ; Chiu TY ; Tsang CW ; Li FC ; Chi CC ; Lai JS ; Tham CC ; Lam DS. Prevalence and mechanism of appositional angle closure in acute primary angle closure after iridotomy. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2005 Oct;33(5):478-82.

<sup>50</sup> Tanasescu I ; Grehn F. [Acute angle-closure glaucoma despite previous Nd:YAG laser iridotomy: a report on 13 cases]. *Ophthalmologie.* 2003 Oct;100(10):832-5.

<sup>51</sup> Mentges WM ; Heider W ; Ohrloff C. [Results of preventive Nd:YAG laser iridotomy of the partner eye in glaucoma]. *Ophthalmologie.* 1993 Dec;90(6):585-7.

<sup>52</sup> Lim LS ; Husain R ; Gazzard G ; Seah SK ; Aung T. Cataract progression after prophylactic laser peripheral iridotomy: potential implications for the prevention of glaucoma blindness. *Ophthalmology.* 2005 Aug;112(8):1355-9.

<sup>53</sup> Schwenn O ; Sell F ; Pfeiffer N ; Grehn F. Prophylactic Nd:YAG-laser iridotomy versus surgical iridectomy: a randomized, prospective study. *Ger J Ophthalmol.* 1995 Nov;4(6):374-9.

<sup>54</sup> Stefanescu-Dima A. [Preventive iridotomy--a prospective study]. *Oftalmologia.* 2004;48(3):61-71.

<sup>55</sup> Sheth HG ; Goel R ; Jain S. UK national survey of prophylactic YAG iridotomy. *Eye.* 2005 Sep;19(9):981-4.

<sup>56</sup> Ang LP ; Ang LP. Current understanding of the treatment and outcome of acute primary angle-closure glaucoma: an Asian perspective. *Ann Acad Med Singapore.* 2008 Mar;37(3):210-5.

<sup>57</sup> Ramesh S ; Maw C ; Sutton CJ ; Gandhewar JR ; Kelly SP. Ethnic aspects of acute primary angle closure in a UK multicultural conurbation. *Eye.* 2005 Dec;19(12):1271-5.

<sup>58</sup> Wang N ; Wu H ; Fan Z. Primary angle closure glaucoma in Chinese and Western populations. Chin Med J (Engl). 2002 Nov;115(11):1706-15.

<sup>59</sup> Saw SM, Gazzard G, Friedman DS. Interventions for Angle-Closure Glaucoma: An Evidence-Base Update. Ophthalmology 2003;110:1869-79.

<sup>60</sup> A, the recommendation is considered very important or crucial to a good clinical outcome; B, the recommendation is considered moderately important to clinical outcome; C, the recommendation may be relevant but cannot be definitely related to clinical outcome; I: strong evidence in support of the statement, II: substantial evidence in support of the statement but the evidence lacks some qualities, thereby preventing its justifying the statement without qualification; III: a weak body of evidence insufficient to provide support for or against the efficacy of a test or therapy and that would generally apply to panel consensus or individual opinions, small noncomparative case series, and individual case reports. Saw et al; p 1876

<sup>61</sup> <http://www.eugs.org/ebook.asp>

<sup>62</sup> A, the recommendation is considered very important or crucial to a good clinical outcome; B, the recommendation is considered moderately important to clinical outcome; C, the recommendation may be relevant but cannot be definitely related to clinical outcome; I: strong evidence in support of the statement, II: substantial evidence in support of the statement but the evidence lacks some qualities, thereby preventing its justifying the statement without qualification; III: a weak body of evidence insufficient to provide support for or against the efficacy of a test or therapy and that would generally apply to panel consensus or individual opinions, small noncomparative case series, and individual case reports. Saw et al; p 1876