

6. Diskussion

6.1. Molteno Implantat und Ahmed glaucoma Valve

In der Literatur schwanken die Erfolgsraten für das Molteno Implantat als single- oder double-plate Implantat sehr stark. Die kumulierte Erfolgsrate nach Kaplan-Meier liegt in der Literatur [3,6,21,31] nach 12 Monaten zwischen 55 – 86%, nach 24 Monaten zwischen 46 – 75% und nach 36 Monaten zwischen 30,8 – 68% (Tab. 3a). Die Erfolgsraten in unserer Untersuchung liegen nach 12 Monaten mit 52,9%, nach 24 Monaten mit 50,0% und 36 Monaten mit 47,1% in diesem beschriebenen Bereich. Auf Grund der späteren Markteinführung des Ahmed glaucoma Valve im Jahr 1993, gegenüber dem Molteno Implantat im Jahr 1979, gibt es nur wenige Untersuchungen über den Langzeiterfolg nach AGV-Implantation. Hauptsächlich finden sich Ergebnisse für den Zeitraum 12 bis 36 Monate postoperativ. Die kumulierte Erfolgsrate nach 12 Monaten wird von anderen Autoren [1,7,25,26] mit 60 – 90 Prozent und nach 24 Monaten mit 51,5 – 82 Prozent angegeben (Tab. 3b). Unsere Erfolgsraten liegen mit 84,6% nach 12 Monaten und 76,9% nach 24 und 36 Monaten Nachbeobachtungszeit im oberen Bereich der in der Literatur beschriebenen Erfolgsraten. Patienten mit einem Ahmed glaucoma Valve haben in unserer Untersuchung eine signifikant größere Erfolgsrate nach Kaplan-Meier (LogRank-Test $\alpha = 0,031$) als Patienten mit einem Molteno Implantat.

Über fast den gesamten Nachbeobachtungszeitraum hatten Patienten mit einem AGV einen um 1 bis 2 mm Hg niedrigeren mittleren intraokularen Augendruck als Patienten mit einem Molteno Implantat. Signifikant war dieser Unterschied nur im Untersuchungszeitraum von 51 und 54 Monaten nach Implantation. Auf Grund der geringen Patientenanzahl (3 Patienten) in der AGV-Gruppe im Untersuchungszeitpunkt 51 und 54 Monaten postoperativ ist dieser Unterschied nicht aussagekräftig. Die prozentuale Senkung des präoperativen Augendrucks im Vergleich zum postoperativen Augendruck bei Entlassung war mit 45,1 Prozent (Molteno Implantat) und 46,4 Prozent (AGV) in beiden Gruppen fast identisch. Ein Grund für den niedrigeren postoperativen Augendruck von Patienten mit einem Ahmed glaucoma Valve könnte der signifikant höhere mittlere präoperative Augendruck in der Moltenogruppe von 39,9 mm Hg

gegenüber dem Ahmed glaucoma Valve mit 33,3 mm Hg sein. Ein weiterer Grund ist die geringere Plattengröße des Molteno single-plate Implantats mit 133 mm² gegenüber dem AGV mit 184 mm² Plattengröße. Daraus resultiert eine kleinere Filtrationsfläche des Molteno Implantats mit geringerer Drucksenkung.

Es wird in der Literatur diskutiert, ob Implantate mit größerem Filtrationsareal einen größeren Erfolg haben, als solche mit einem kleineren Filtrationsbereich. Dazu verglich Heuer [21] den IOD und die postoperativ aufgetretenen Komplikationen nach Implantation des single-plate Molteno (SPM) mit dem double-plate Molteno (DPM). Das SPM hat laut Hersteller [35] eine Plattengröße von 133 mm² gegenüber einer Plattengröße des DPM von 265 mm². Patienten mit dem DPM wiesen im Vergleich zum SPM einen größeren Erfolg nach 12 Monaten (86% DPM zu 55% SPM) und 24 Monaten (71% DPM zu 46 % SPM) auf. Dafür war das DPM mit einem größeren postoperativen Risiko assoziiert, eine Aderhautamotion/-blutung, flache Vorderkammer, Hornhautdekomensation oder eine Phthisis bulbi zu entwickeln.

Die Ursache der signifikant größeren Erfolgsrate und der niedrigeren postoperativen Augendruckwerte von Patienten mit einem AGV in unserer Untersuchung kann die größere Plattengröße des AGV, der signifikant höhere präoperative Augendruck von Patienten mit einem Molteno Implantat, möglicherweise eine strengere Patientenauswahl in der Moltenogruppe und eine geringere Erfahrung bei der Implantation des Molteno Implantats sein.

Es gibt nur wenige prospektive randomisierte Studien zum Vergleich der einzelnen Glaukomdrainagesysteme. In einer retrospektiven randomisierten Fall-Kontroll-Studie untersuchte Ayyala [3] das Molteno double-plate Implantat mit dem Ahmed glaucoma Valve. Bezüglich der Drucksenkung waren beide Implantate gleich erfolgreich. Die intraokularen Druckwerte beim Molteno Implantat lagen im Mittel über 36 Monate niedriger als mit dem Ahmed glaucoma Valve. Als Grund wird die größere Plattenfläche des Molteno double-plate Implantats von 270 mm² gegenüber 185 mm² des AGV angenommen.

Taglia [44] verglich retrospektiv das AGV, das Krupin eye valve with disc und das Molteno double-plate Implantat. Nach Kaplan-Meier Analyse zeigte das Molteno Implantat eine deutlichere Drucksenkung unter 16 mm Hg als das Ahmed glaucoma

Valve. Die Ein-Jahres Erfolgsrate betrug 80% für das Molteno Implantat, 39% für das Krupin-Implantat und 35% für das Ahmed glaucoma Valve. Die beiden mit einem Ventilmechanismus ausgestatteten Implantate (AGV und Krupin) hatten eine deutlich geringere Erfolgsrate. Es wurden aber jeweils nur eine kleine Patientenzahl in den drei Gruppen (Molteno 27x, Ahmed 13x, Krupin 13x) miteinander verglichen [44].

In einem retrospektiven Vergleich des 350-mm-Baerveldt-Implantat mit dem Molteno double-plate Implantat konnte Smith [43] keinen signifikanten Unterschied bezüglich Drucksenkung und Visus feststellen.

Den fortschreitenden Visusverlust aufgrund der ungenügend regulierten Drucksituation aufzuhalten, ist ein Ziel der Implantation eines Drainagesystems. Nach der Implantation eines Molteno Implantats war der Visus im Nachbeobachtungszeitraum in 64,7% der Fälle stabilisiert (18x) oder leicht verbessert (4x) worden. Bei drei Patienten konnte ein Sehverlust nicht verhindert werden. Patienten mit einem AGV hatten in 61,5 Prozent der Fälle einen stabilisierten oder leicht verbesserten Visus. Der Visus konnte bei vielen Patienten mit einem Hornhautödem, einer eingetrübten Hornhaut oder einem Zustand nach perforierender Keratoplastik nur eingeschränkt erhoben werden. Andere Autoren [3,6,21,48] berichten für das Molteno Implantat über einen Visusverlust von maximal einer Snellen-Linie in 73,0 - 85,0 Prozent aller Fälle über 21 bis 43 Monate postoperativ. Der Visus nach Implantation eines Ahmed glaucoma Valve hatte sich in 69,5 - 86,6 Prozent aller Fälle über einen Nachbeobachtungszeitraum von 13 bis 30 Monate nicht verschlechtert [3,25,26,45].

Die gefürchtetste Komplikation nach Implantation eines Glaukomdrainagesystems ist eine postoperative Hypotonie durch einen übermäßigen Kammerwasserabfluss. Dieser kann zu einer flachen Vorderkammer mit Berührung des Hornhautendothels durch den Schlauch, einer Aderhautamotio, einer Makulopathie oder einer suprachoroidalen Blutung führen. Besonders nach Implantation des Molteno Implantats kam es aufgrund des fehlenden Ventilmechanismus zu einer postoperativen Hypotonie. Lim [28] berichtet in einer kumulierten Analyse von 395 Patienten mit dem Molteno Implantat über 5% postoperative Hypotonien/ flache Vorderkammer, 7% Aderhautamotiones und 0,5% suprachoroidale Blutungen. Die Rate an postoperativen Hypotonien/flache Vorderkammer liegt bei anderen Autoren [3,6] zwischen 8 – 20 Prozent. Bei unseren Patienten trat nach Molteno Implantation in 38,2 aller Fälle eine postoperative Hypotonie auf. Wir

implantierten den Silikonschlauch des Molteno Implantats über ein quadratisches Sklerafenster. Der Silikonschlauch wurde nicht ligiert. Dadurch kann das Kammerwasser postoperativ ungehindert in den subtenonschen Raum abfließen. Auch ein Kammerwasserfluss neben dem Silikonschlauch aufgrund des quadratischen Skleratunnels kann zu der hohen Rate an postoperativen Hypotonien führt haben.

Durch eine Ligatur des Silikonröhrchens oder der sekundären Schlauchimplantation wurde versucht, den unkontrollierten Kammerwasserabfluss und damit eine Abflachung der Vorderkammer mit nachfolgender Hypotonie zu verhindern. Doch auch mit einer Ligatur konnte eine postoperative Hypotonie nicht vollständig verhindert werden [30]. Sollte die Ligatur sich nicht selbst auflösen, ist eine zusätzliche Operation zur Beseitigung der Ligatur notwendig. Wegen der Ligatur des Schlauches kommt es häufiger zum Auftreten einer frühen hypertensiven Phase. Dadurch kann es zu einem Fortschreiten des Glaukomschadens kommen. Sherwood [42] versuchte mit kleinen Schlitzten im Silikonschlauch, die vor der Ligatur erstellt wurden, diesen postoperativen Druckanstieg zu verhindern. Nach Beseitigung der Ligatur schließen sich die Schlitzte durch Bindegewebe wieder.

Um eine postoperative Hypotonie zu verhindern, wurden Glaukomdrainageimplantate mit einem Ventilmechanismus entwickelt. In der Literatur [1,10,12,26] wird das Auftreten einer Hypotonie und schmaler Vorderkammer nach Implantation eines Ahmed glaucoma Valves in 3 – 26% aller Fälle beschrieben. Eine postoperative Hypotonie trat in unserer Untersuchung bei 38,5 Prozent aller Patienten mit einem AGV auf. Da das Kammerwasser wegen des Ventilmechanismus nicht ungehindert abfließen kann, muss dieses anderweitig abfließen. Ein Hauptgrund könnte eine Fistulation entlang des Stickkanals sein, da ein quadratisches Sklerafenster zur Einbringung des Schlauches in die Vorderkammer geschaffen wurde. Dadurch kann das Kammerwasser leichter neben dem Schlauch aus der Vorderkammer unter die Tenon gelangen. Coleman [9] berichtet ebenfalls von einer Leckage entlang des Schlauches in zwei Fällen (100%) nach Benutzung einer 22-Gauge-Nadel zur Präparation des Kanals für den Schlauches in die Vorderkammer. Coleman empfiehlt die Eröffnung der Vorderkammer mit einer 23-Gauge-Nadel, um eine Leckage zu verhindern und den Kanal schnellstmöglich abzudichten. Darunter lag die Hypotonierate in dieser Studie von 1995 bei 13% [9].

Trotz des integrierten Ventilmechanismus des Ahmed glaucoma Valve konnten wir keine signifikant niedrigere Rate an postoperativen Hypotonien in der Ahmedgruppe

feststellen. Ayyala [3] fand beim Vergleich des double-plate Molteno mit dem AGV ebenfalls keinen signifikanten Unterschied. In beiden Gruppen trat eine Hypotonie in 16,6% aller Fälle auf. In der Moltenogruppe wurde der Silikonschlauch mit einem 10-0 Nylonfaden ligiert und mit einem Laser postoperativ durchtrennt.

Eine Aderhautamotio hatten nach Molteno-Implantation 64,7%, nach AGV-Implantation 76,9% aller Patienten. Eine Aderhautabhebung wird bei anderen Autoren [6,26,34,45,49] in 6 - 23% der Fälle nach AGV- oder Molteno-Implantation beobachtet. Ursächlich für die deutlich über den in der Literatur beschriebenen Daten ist die hohe Rate an postoperativen Hypotonien in unserer Untersuchung. Diese wiederum wird durch den quadratischen Sklerakanal für den Silikonschlauch begünstigt.

Nach Implantation eines Molteno Implantats kam es zweimal zu einer Obstruktion des Silikonschlauchs. In beiden Fällen war es bei aphaken Patienten zu einem Glaskörperprolaps mit nachfolgendem Verschluss des Schlauches gekommen. Eine weitere Ursache für den Schlauchverschluss kann Irisgewebe, Blut wie beim Neovaskularisationsglaukom oder Fibrin sein [9,25,26,42]. Der Verschluss des Schlauches durch Irisgewebe findet sich bei Huang [25] bei 4 von 159 Patienten, bei Coleman [9] bei 1 von 60 Patienten oder bei Lai [26] bei 1 von 65 Patienten. Insgesamt wird in der Literatur [9,25,26] bei 2 - 3 Prozent aller Patienten ein Verschluss des Schlauches durch Irisanteile beschrieben. In unserer Untersuchung hatte kein Patient diese Komplikation. Eine Obstruktion des Schlauches durch Irisgewebe wird durch eine gleichzeitig bei der Implantation des Silikonschlauches durchgeführte Iridektomie vorgebeugt.

Beide Glaukomdrainageimplantate wurden bevorzugt zwischen dem Musculus rectus superior und lateralis implantiert. Dort ist der Raum zwischen den Augenmuskeln für das Implantat und das entstehende Filterkissen am größten. Somit wird das Risiko einer postoperativen Motilitätsstörung und einer Optikuskompression deutlich reduziert. Diese Komplikation trat in beiden Gruppen bei keinem Patienten auf. Mit dem Molteno single-plate Implantat [6,34] trat diese Komplikation in 1 - 3% aller Fälle und mit dem Ahmed glaucoma Valve [3,25,45] in 2 - 5% der Fälle auf. Beim Baerveldt Implantat und dem Molteno double-plate Implantat müssen die geraden Augenmuskeln identifiziert und freipräpariert werden, weil Teile des Implantats unter ein oder zwei Muskeln platziert

werden. Die Manipulation der Augenmuskeln oder die Entstehung einer großen Filterkapsel kann zu einer Augenmotilitätsstörung führen. Doppelbilder traten nach Implantation des Krupin Implantats [16] in 12% der Fälle, des Baerveldt Implantats [30] in 18% der Fälle und des Molteno double-plate Implantats [13] in 46% der Fälle auf. Tendenziell liegt die Inzidenz einer postoperativen Motilitätsstörung für Implantate mit größerer Plattenfläche deutlich über denen mit kleiner Drainageplatte, wie dem Ahmed glaucoma Valve oder dem Molteno single-plate Implantat.

Das Auftreten einer kurzfristigen postoperativen Hypertonie über maximal einen Monat wird in der Literatur sehr häufig berichtet. Bei Ayyala [1] traten während der ersten sechs Monate postoperativ bei 82% Patienten mit einem AGV eine kurze hypertensive Phase auf. Bei rund der Hälfte der Patienten konnte der Augendruck mit einer alleinigen medikamentösen Therapie gesenkt werden. Der andere Teil benötigte je zur Hälfte ein Needling des Filterkissens oder eine 5-Fluorouracil-Injektion. Nach einer Molteno-Implantation traten in 20 - 45% der Fälle eine postoperative Hypertonie auf [3,13,32]. Für das Ahmed glaucoma Valve liegen die Werte in der Literatur zwischen 55 - 83% [1,3,22,38]. Als Ursache wird eine Fibrosierung des Filterareals [15] oder die Wundheilung [38] vermutet. In unserer Untersuchung hatten mit dem Molteno Implantat 35,2% und mit dem Ahmed glaucoma Valve 46,2% Patienten eine postoperative hypertone Phase. Bei den meisten Patienten konnte durch eine engmaschige Kontrolle und weiterer antiglaukomatöser Medikamente eine dauerhafte Filtration erreicht werden.

Trotz erfolgreicher Implantation kam es im Nachbeobachtungszeitraum zu einem Funktionsverlust von Molteno Implantaten. In einer histologischen Untersuchung eines enukleierten Bulbus 6 Jahre nach Moltenoimplantation fanden wir eine dicke fibrotische Schicht aus lockerem Bindegewebe um das Implantat. Diese Kapsel ist eine Ursache dafür, dass die Resorption und der Abtransport des Kammerwassers über die skleralen Gefäße behindert wird. Classen [8] fand in einer histopathologischen und immunohistologischen Untersuchung lockeres Bindegewebe, Fibroblasten, Myofibroblasten, Makrophagen und Riesenzellen, die Ausdruck einer chronischen Entzündungsreaktion sein können. Es wird diskutiert, ob Grundplatten aus Polypropylen eine größere fibrotische Reaktion induzieren als Silikonplatten. Dazu untersuchte Ayyala [2] die Entzündungsreaktion von definierten Grundplatten aus Polypropylen (AGV), Silikon

(Baerveldt) und Vivathane drei Wochen nach Implantation in ein Kaninchenauge. Es zeigte sich, dass Grundplatten aus Polypropylen und Vivathane eine signifikant stärkere Entzündung klinisch und histologisch induzieren. Augen mit einer Silikongrundplatte wiesen die geringste Entzündungsreaktion auf. Ayyala vermutet, dass diese Entzündungsreaktion die Ursache der postoperativen hypertensiven Phase und des langfristigen Funktionsverlust ist. Weiterhin beschrieb Trigler [47] das Einwachsen von fibrovaskulärem Gewebe in die Ventilkammer der Ahmed glaucoma Valve bei Kindern, welches ebenfalls zu einem Funktionsverlust des Ventils führte.

Eine weitere Ursache des postoperativen Druckanstiegs könnte das Verkleben der Silikonmembran sein [11]. Um dies zu verhindern, ist eine ausreichende präoperative Spülung des Systems mit steriler physiologischer Kochsalzlösung wichtig.

6.2. Ausblick

Diese retrospektive Auswertung zeigt eine bessere Regulierung des intraokularen Augendruckes und eine signifikant größere Erfolgsrate des Ahmed glaucoma Valve gegenüber dem Molteno Implantat. Der Nachteil dieser Untersuchung ist die zu geringe Patientenzahl besonders in der AGV-Gruppe. Um eine sichere Aussage über die Langzeiterfolgsrate beider Glaukomdrainagesysteme zu erhalten, sollte eine prospektive randomisierte Studie mit mindestens 50 Patienten in jeder Gruppe über einen Nachbeobachtungszeitraum von mindestens 36 Monaten erfolgen.

Um die Rate an postoperativen Hypotonien auf das in der Literatur beschriebene Niveau von unter 20% zu senken, muss die Implantation des Schlauches über ein quadratisches Sklerafenster modifiziert werden. Dadurch könnte ein ungehinderter Abfluss neben dem Schlauch verhindert werden. Andere Autoren [3,9,22] bevorzugen die Sklerainzision mit einer 23-Gauge-Nadel, um darüber den Schlauch in die Vorderkammer zu schieben. Eine 23-Gauge-Nadel hat einen Durchmesser von 0,6 mm und ist etwas kleiner als der Außendurchmesser des Silikonschlauchs (Molteno 0,64 mm, Ahmed 0,635 mm). Trotz des geringen Durchmessers der 23-Gauge-Nadel kommt es auch weiterhin zu einer postoperativen Hypotonie. Eine andere Möglichkeit wäre die Verwendung einer 24-Gauge-Nadel mit einem Durchmesser von 0,55 mm. Damit der Silikonschlauch sich beim Einführen in die Vorderkammer nicht einrollt, kann der Schlauch über einen Führungsdraht mit einem Durchmesser unter 0,3 mm stabilisiert werden. Der Draht wird über eine Parazentese von der Gegenseite eingeführt und dient als Führungsschiene für den Silikonschlauch. Des Weiteren sollte der Kammerwasserfluss neben dem Schlauch mittels Farbinjektion in die Vorderkammer in vitro und in vivo untersucht werden, um eine Leckage nachzuweisen.

Das Plattenmaterial induziert eine Entzündungsreaktion mit nachfolgender fibrotischer Einkapselung und dem Funktionsverlust des Implantats. Es sollte prospektiv vergleichend untersucht werden, ob Implantate mit einer Silikongrundplatte in vivo eine geringere Abkapselungstendenz zeigen und einen größeren Langzeiterfolg haben, als Implantate mit einer Grundplatte aus Polypropylen.