

Aus der Augenklinik und Poliklinik  
Klinikum der Universität München

Direktor: Prof. Dr. A. Kampik

# **Ergebnisse dosierter Obliquus inferior – Chirurgie zur Behandlung des einseitigen Strabismus sursoadductorius.**

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin an der Medizinischen

Fakultät der

Ludwig – Maximilians – Universität zu München

vorgelegt von

Yvonne Bekl

aus

Fürstenfeldbruck

2006

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München

Berichterstatter: PD Dr. O. Ehart

Mitberichterstatter: Prof. Dr. Chr. K. Lackner  
PD Dr. E. Uhl

Dekan: Prof. Dr. D. Reinhardt

Tag der mündlichen Prüfung: 7.12.2006

Gewidmet  
meinen Eltern  
Therese und Davorin Bekl

<b>1. EINLEITUNG</b> .....	<b>1</b>
1.1. Definition und Klinik des Strabismus sursoadductorius .....	1
1.2. Erscheinungsformen .....	4
1.3. Funktion der schrägen Augenmuskeln .....	5
1.4. Entstehung des Strabismus sursoadductorius .....	7
1.5. Therapie .....	9
1.5.1. Schwächung des <i>M. obliquus inferior</i> .....	9
1.5.2. Stärkung des <i>M. obliquus superior</i> durch Faltung bzw. Resektion .....	13
1.5.3. Kombinierte <i>Obliguusoperation</i> .....	14
1.6. Fragestellung dieser Arbeit.....	15
<b>2. METHODE UND MATERIAL</b> .....	<b>17</b>
2.1. Patientenkollektiv und Ausschlußkriterien .....	17
2.2. Meßverfahren .....	18
2.2.1. <i>Tangententafel nach HARMS</i> .....	19
2.2.2. <i>Prismencouverttest</i> .....	20
2.2.3. <i>BIELSCHOWSKY-Kopfneigetest</i> .....	21
2.2.4. <i>Feld des binokularen Einfachsehens</i> .....	21
2.2.5. <i>Diagnostische Okklusion nach MARLOW</i> .....	22
2.2.6. <i>Testmethoden für das Simultan- und Stereosehen</i> .....	22
2.2.7. <i>Beurteilung der Kopfhaltung</i> .....	24
2.3. Operationsindikation, -dosierung und -methode.....	24
2.3.1. <i>Operationsindikation</i> .....	24
2.3.2. <i>Dosierung der Rücklagerung</i> .....	25
2.3.3. <i>Operationsmethode</i> .....	25
2.4. Dokumentation und Auswertung .....	26
<b>3. ERGEBNISSE</b> .....	<b>29</b>
3.1. Befunde an der Tangententafel nach HARMS.....	29
3.1.1. <i>Befunde für das gesamte Patientenkollektiv</i> .....	29
3.1.2. <i>Befunde unterteilt nach OP-Gruppen</i> .....	33
3.2. Präoperative Befunde nach dreitägiger diagnostischer Okklusion nach MARLOW .....	46
3.3. Prismencouverttestbefunde.....	50
3.3.1. <i>PCT-Befunde für das gesamte Patientenkollektiv</i> .....	51
3.3.2. <i>PCT-Befunde unterteilt nach OP-Gruppen</i> .....	53

3.4. Funktionelle Befunde.....	62
3.4.1. Asthenopie.....	62
3.4.2. Diplopie.....	63
3.4.3. Feld des binokularen Einfachsehens.....	65
3.4.4. Binokularsehen.....	72
3.4.5. Kopfzwangshaltung.....	75
3.5. Dosis-Wirkungsbeziehung.....	78
3.6. OP-Effekt und präoperative Winkel.....	80
3.7. Sonstige postoperative Befunde.....	85
<b>4. DISKUSSION.....</b>	<b>92</b>
4.1. Rücklagerung und Rück-Vorverlagerung - ein effektives Therapieverfahren.....	92
4.2. Dosis-Wirkungsbeziehung.....	98
4.3. Der Effekt der Rücklagerung ist abhängig vom präoperativen Winkel.....	100
4.4. Veränderung der präoperativen Befunde durch eine dreitägige diagnostische Okklusion mit dem MARLOW-Verband.....	102
4.5. Veränderung funktioneller Befunde durch die Operation am M. obliquus inferior.....	103
4.6. Postoperativer Verlauf.....	108
4.6.1. Hebungsdefizit.....	108
4.6.2. Strabismus sursoadductorius auf der Gegenseite.....	111
4.6.3. Reoperationen.....	113
<b>5. ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>116</b>
<b>6. LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>118</b>

## 1. Einleitung

### **1.1. Definition und Klinik des Strabismus sursoadductorius**

Unter Schielen versteht man eine Fehlstellung der Augen, bei der beide Sehachsen nicht gleichzeitig auf dasselbe Sehobjekt gerichtet werden können. Es kann sowohl zu einer horizontalen (Eso-, Exotropie bzw. Innen-, Außenschielen), zu einer vertikalen (Hyper-, Hypotropie bzw. Höher-, Tieferstehen eines Auges), als auch zu einer torsionellen Abweichung (In-, Exzyklotropie bzw. Einwärts-, Auswärtsrollung) eines Auges kommen.

Schielen kann entweder erworben oder angeboren sein. Desweiteren kann man paretisches von nichtparetischem Schielen unterscheiden. Letztere Schielform wird auch als Begleitschielen bezeichnet, da das schielende Auge das führende Auge „begleitet“, wobei sich die Größe des Schielwinkels in den verschiedenen Blickrichtungen nicht oder nur gering verändert. Die Schielstellung der Augen kommt in diesem Fall nicht durch eine Lähmung und damit den Ausfall eines Muskels zustande, sondern ist durch ein verändertes Gleichgewicht zwischen Agonist und Antagonist gekennzeichnet, welches zu einer konstanten Schielstellung führt.

Man unterscheidet zwischen dem nichtparetischen Horizontal- und Vertikalschielen (Kaufmann, 1995). Das nichtparetische Vertikalschielen kann weiter unterteilt werden in ein assoziiertes Höhenschielen, bei dem es zum dauerhaften Höher- bzw. Tieferstand eines Auges kommt (Hypertropie bzw. Hypotropie) und ein dissoziiertes Höhenschielen, bei dem das geführte Auge nach oben abweicht, wenn die Fusion künstlich durch Abdecken eines Auges unterbrochen wird, oder der Patient z.B. ermüdet ist (Krüger, 1982). Dabei kann der Schielwinkel jedesmal variieren. Nach Aufheben der auslösenden Situation kehrt das Auge langsam Richtung Mittellinie zurück (Burian, 1974).

Sowohl eine Störung der geraden Vertikalmotoren, als auch eine der schrägen Vertikalmotoren kann zum Auftreten des nichtparetischen Vertikalschielens führen. Während sich bei der ersten Form der Charakter des Begleitschielens noch gut erkennen läßt und zumeist keine wesentliche Zyklodeviation vorliegt, ist das klinische Bild bei einer nichtparetischen Störung der schrägen Augenmuskeln komplizierter. Durch die unterschiedlichen Teilfunktionen der schrägen Augenmuskeln in den

verschiedenen Blickrichtungen kommt es je nach Blickrichtung zu einer Zu- bzw. Abnahme der Winkelgröße. Meist kommt es auch zu einer Zyklodeviation. In der Regel findet man in der Adduktion eine große Vertikaldeviation mit kleinerer Zyklodeviation, in der Abduktion eine geringere Vertikaldeviation mit größerer Zyklodeviation. Der konkomitierende Charakter dieser Schielform zeigt sich noch beim Auf- und Abblick aus der Primärposition bzw. aus der Adduktion, da sich hier die Vertikaldeviation bei Hebung und Senkung nicht oder nur gering ändert.

Das nichtparetische Schielen bei Störung der schrägen Vertikalmotoren kann man unterteilen in den Strabismus deorsoadductorius (bei dem das adduzierte Auge nach unten abweicht) und den Strabismus sursoadductorius (bei dem das adduzierte Auge nach oben abweicht).

Beim Strabismus sursoadductorius, der Thema dieser Arbeit ist, handelt es sich um die häufigste Form des vertikalen Strabismus (Wieser, 1981). Dieser wurde früher auch als „kongenitale Trochlearisparese“ bezeichnet. Er kann sowohl einzeln auftreten, als auch in Verbindung mit anderen Schielformen. Am häufigsten kommt er im Rahmen einer kongenitalen Esotropie vor. 65% der Kinder mit kongenitaler Esotropie entwickeln laut Parks zusätzlich einen Strabismus sursoadductorius (Parks, 1974).

Klinisch zeigt sich der Strabismus sursoadductorius in einer Abweichung des betroffenen Auges nach oben, die beim Blick nach medial auftritt bzw. zunimmt. In der Primärposition und der Abduktion findet sich hierbei eine wesentlich geringere bis gar keine Vertikaldeviation (VD). Es liegt eine Inkomitanz des Schielwinkels zwischen der Abduktion, der Primärposition und der Adduktion vor, die man auch als ein Ansteigen der Spurlinie bei Blick von der Abduktion in die Adduktion beschreiben kann. Desweiteren findet sich eine Konkomitanz des Schielwinkels bei Augenbewegungen in der vertikalen Ebene (Bielschowsky, 1907/1932; Kaufmann, 1995).



**Abb. 1: Klinisches Bild eines Strabismus sursoadductorius am rechten Auge:**

**A: Abduktion, B: Primärposition, C: Adduktion mit Höherstand des rechten Auges**

Neben dem Höherstand des Auges in Adduktion kommt es beim Strabismus sursoadductorius zusätzlich zu einer Veränderung der Zyklotropie (ZD), die sich meist als eine in allen Blickrichtungen annähernd konstante Exzyklotropie manifestiert (Kaufmann, 1989).

Zudem wird oft eine Beeinflussung der horizontalen Deviation (HD) mit charakteristischen Veränderungen bei Auf- und Abblick beobachtet. Während im Aufblick eine divergentere Augenstellung vorzufinden ist, kommt es im Abblick meist zu einer konvergenteren Stellung. Dieses Phänomen wird auch als V-Inkomitanz bzw. als V-Symptom bezeichnet, da die Augenstellung bei Bewegung von oben nach unten einem „V“ gleicht. Dieses ist bei symmetrischem Strabismus sursoadductorius meist stärker ausgeprägt, als bei asymmetrischem oder einseitigem (Wieser, 1976).

Aus der veränderten Augenstellung beim Strabismus sursoadductorius kann auch eine Einschränkung des Binokularsehens resultieren. Diese ist umso wahrscheinlicher, je früher in der Entwicklung der Strabismus sursoadductorius auftritt. Desweiteren kann es zum Auftreten von Doppelbildern besonders bei Adduktion bzw. beim Aufblick mit dem betroffenen Auge kommen. Manche Patienten entwickeln eine Asthenopie oder auch eine Kopffehlhaltung, die sich in einer Neigung bzw. Drehung des Kopfes zur Seite des nicht betroffenen Auges äußert. Prinzipiell handelt es sich beim Strabismus sursoadductorius um eine kongenitale Schielform, die aber in unterschiedlichen Lebensabschnitten je nach Kompensationsmechanismus klinisch relevant werden kann. Zum Teil tritt bereits im Kindesalter eine Kopfzwangshaltung auf, so daß in diesem Fall besonders auf eine gute Entwicklung des Binokularsehens geachtet werden muß und evtl. bereits recht früh eine Operation in Erwägung gezogen werden muß. Bei anderen kommt es erst im



Erwachsenenalter zu einer Dekompensation. Diese Patienten leiden häufig unter asthenopischen Beschwerden, sowie Doppelbildern zusätzlich zur Kopfwangshaltung. Oft kann letztere jedoch bei genauerem Betrachten bereits auf älteren Fotos entdeckt werden. Die Entwicklung des Binokularsehens ist bei diesen Patienten meist normal abgelaufen.

Besonderes Augenmerk muß man auf die Abgrenzung des Strabismus sursoadductorius gegen die Trochlearisparese legen, da letztere auf den ersten Blick ein ähnliches klinisches Bild wie der Strabismus sursoadductorius zeigen kann. Da es sich bei einer neu aufgetretenen Trochlearisparese um einen Notfall handelt, der einer weiteren bildgebenden Diagnostik bedarf, spielt die Unterscheidung zwischen diesen beiden Schielformen auch klinisch eine wichtige Rolle. Bei einer Parese des N. trochlearis kommt es durch die Schwächung des M. obliquus superior und der damit eingeschränkten Senkung des Auges ebenfalls zu einem Höherstand des Auges in der Adduktion. Der Schielwinkel erreicht hier sein Maximum bei Abblick in der Adduktion, ebenso findet man hier die stärkste Exzyklotropie im Abblick. Es zeigt sich eine vertikale Inkomitanz sowohl der VD, als auch der ZD (Kolling, 1986).

Desweiteren muß zwischen einem Strabismus sursoadductorius und einer dissoziierten Vertikaldeviation (DVD), die oben bereits näher beschrieben wurde, unterschieden werden. Während beim Strabismus sursoadductorius die Spurlinien der Augen schräg verlaufen, stellen sie bei der DVD eine horizontale Gerade dar. Die Höhenabweichung der Augen ist bei der DVD im Gegensatz zum Strabismus sursoadductorius nicht wesentlich von der Blickrichtung abhängig (Wieser, 1976).

## **1.2. Erscheinungsformen**

Der Strabismus sursoadductorius kann sowohl ein- als auch beidseitig vorkommen. Der beidseitige Strabismus sursoadductorius ist meist mit einer horizontalen Komponente (siehe oben) verbunden und kann hier als symmetrische (d. h., die Abweichung ist für beide Augen ungefähr gleich groß) oder asymmetrische Form vorliegen. Diese Kombination geht meist mit einem gestörten Binokularsehen einher, wohingegen beim seltenen Auftreten des symmetrischen Strabismus sursoadductorius ohne horizontalen Schielwinkel Binokularsehen vorhanden sein kann. Der einseitige Strabismus sursoadductorius kann sowohl im Rahmen des

Begleitschielens, als auch als alleinige Schielform auftreten, wobei im ersten Fall im Gegensatz zum zweiten meist keine Binokularfunktion nachzuweisen ist (Wieser, 1981).

Neben der allgemeinen Klassifizierung des Höhenschielens (Bielschowsky, 1938), wurde von Wieser eine Einteilung speziell für den Strabismus sursoadductorius entwickelt (Wieser, 1975). Diese unterscheidet zwischen dem Adduktions- und dem Lineartypus.

Beim Adduktionstypus ist eine VD in der Primärposition (PP) und der Abduktion nicht nachzuweisen und tritt erst bei Blick in die Adduktion auf. Dieser seltenere Typus bedarf zumeist keiner Behandlung, da zum einen die kosmetische Störung gering ist, zum anderen in den meisten Fällen ein Binokularsehen möglich ist und es nur zu einer wenig ausgeprägten Kopfwangshaltung kommt. Zum Teil kann jedoch auch hier eine Korrektur nötig werden, da störende Doppelbilder im Seitblick auftreten können.

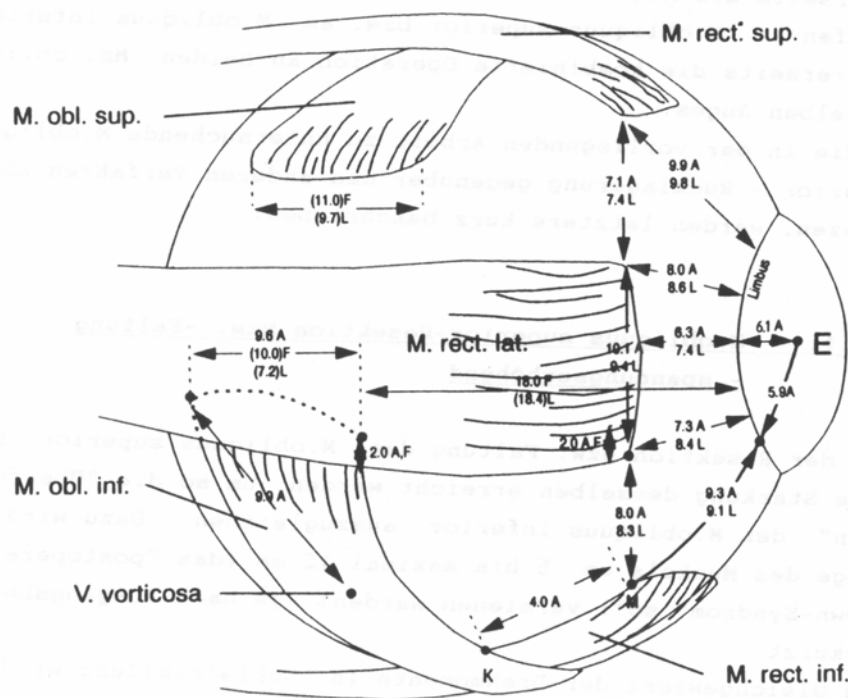
Beim linearen Typus, der häufigeren Form des Strabismus sursoadductorius, steigt die Spurlinie des Auges von der Abduktion zur Adduktion linear an. Da bereits in der PP eine VD vorhanden ist, findet sich nirgends ein Parallelstand. Dies führt zu einer Störung, die bereits im Gebrauchsblickfeld auftritt und so eher einer Therapie bedarf. Bei einzelnen Patienten beobachtet man beide Formen. Man spricht hier auch von einem Mischtypus. Dieser weist die Charakteristika des linearen Typus auf, hat aber bereits in Abduktion eine vertikale Abweichung von über  $5^\circ$ . „Die schräge Spurlinie befindet sich gewissermaßen auf dem Unterbau einer konkomitierenden Höhenabweichung.“ (Wieser, 1981).

### **1.3. Funktion der schrägen Augenmuskeln**

Da der M. obliquus inferior eine zentrale Rolle bei der Entstehung des Schielwinkels und somit auch für die Behandlung des Strabismus sursoadductorius spielt, sollte man die Funktion dieses Muskels und die seines Gegenspielers, des M. obliquus superior, näher betrachten.

Der M. obliquus inferior hat seinen Ursprung in der anteromedialen Ecke des Orbitabodens, direkt anliegend an die laterale Seite der Fossa lacrima, und verläuft von dort am unteren Bulbus entlang kaudal des M. rectus inferior (Abb. 2). Mit

diesem ist er über eine Faszie, dem sogenannten Lockwood-Ligament verbunden (Fink, 1947). Seinen Ansatz hat der M. obliquus inferior unter dem Unterrand des M. rectus lateralis, mit dem er ebenfalls über eine Faszie verbunden ist. Diese Faszien können für die Funktionsweise der Muskeln, aber auch für den Operationseffekt von Bedeutung sein (Fink, 1947).



**Abb. 2: Lagebeziehungen der Augenmuskeln (Müller, 1992)**

Die Hauptfunktion des M. obliquus inferior ist die Exzykloduktion des Auges, für die er im gesamten Blickbereich zuständig ist. Desweiteren ist er durch seinen Verlauf nach nasal vorne für die Hebung des Auges zuständig, allerdings in geringerem Maße als der M. rectus superior, welcher in allen Richtungen der Hauptheber ist. In Adduktion hat der M. obliquus inferior eine adduzierende und in Abduktion eine abduzierende Teilfunktion (Abb. 3) (Kaufmann, 1995).

Kurz erwähnt sei an dieser Stelle auch der M. obliquus superior, der als Gegenspieler des M. obliquus inferior hauptsächlich für die Einwärtsrollung

(Inzykloduktion) und die Senkung des Auges verantwortlich ist. Die inzyklorotatorische Komponente ist am stärksten in der Abduktion, während die senkende Funktion des M. obliquus superior hauptsächlich in der Adduktion zum Tragen kommt. Diese ist allerdings in jeder Blickrichtung schwächer, als die senkende Wirkung des M. rectus inferior, der der Hauptsenker in Abduktion ist (Abb. 3) (Kaufmann, 1995).

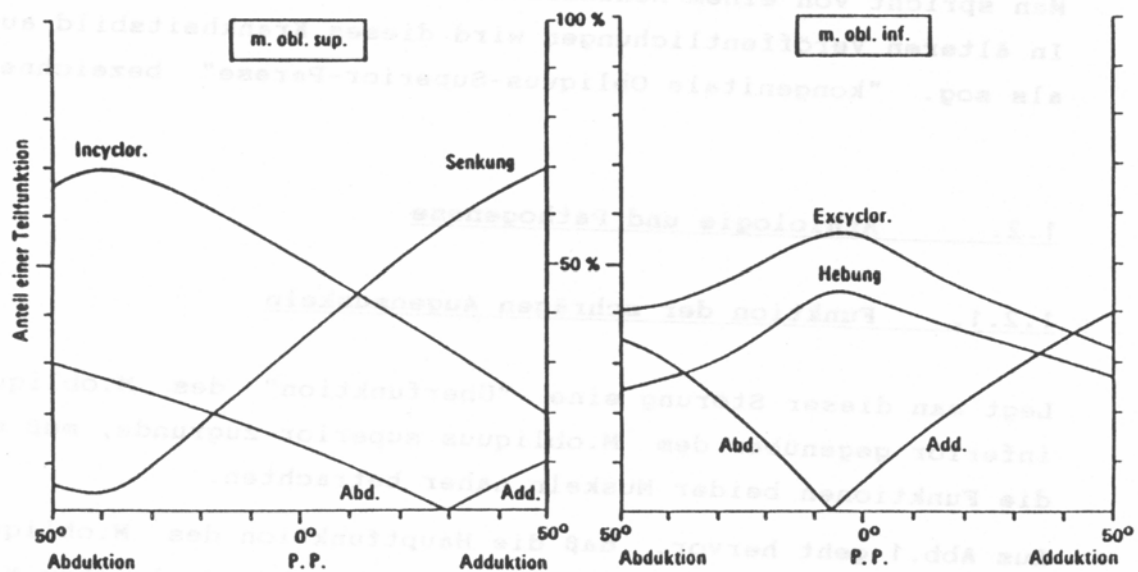


Abb. 3: Funktionen des M. obliquus inferior und des M. obliquus superior in Abhängigkeit von der horizontalen Blickrichtung (Kaufmann, 1986)

#### 1.4. Genese des Strabismus sursoadductorius

Über die Ursache des Strabismus sursoadductorius gibt es verschiedene Hypothesen. Es werden sowohl neuronale, als auch mechanische diskutiert.

Parks, Wieser und andere vermuten eine Lähmung des N. trochlearis und eine daraus resultierende Schwäche des M. obliquus superior, die entweder angeboren oder erworben sein kann (Parks, 1974; Parks, 1975; Wieser, 1982). Da aber bei einer Trochlearisparese der Schielwinkel am größten in der Zugrichtung des M. obliquus superior wäre, würde man die maximale Vertikaldeviation in der Wirkrichtung des Muskels, d.h. bei Senkung des Auges in Adduktion finden und nicht

wie beim Strabismus sursoadductorius bei Hebung in Adduktion (Kaufmann, 1989). Das Gleiche würde für eine nicht-neuronale Fehlfunktion des M. obliquus superior, die z.B. durch eine Hypo- bzw. Aplasie dieses Muskels bedingt sein könnte, gelten.

Andere wiederum sehen den Ursprung des Strabismus sursoadductorius in einer Lähmung des kontralateralen M. rectus superior (Anderson, 1948). Da dieser vor allem für die Hebung in Abduktion verantwortlich ist, käme es bei dem Versuch das Auge mit der M. rectus superior-Lähmung in der Abduktion zu heben zu einer verstärkten Innervation des M. obliquus inferior der Gegenseite. Es könnte also das Bild einer M. obliquus inferior-Überfunktion entstehen.

Die durch eine Lähmung eines Muskels (M. obliquus superior ipsilateral, M. rectus superior contralateral) hervorgerufene Überfunktion des M. obliquus inferior wird auch als sekundäre Überfunktion bezeichnet. Liegt keine Lähmung vor, handelt es sich um eine primäre Überfunktion.

Eine weitere Theorie macht eine Hypomochlionwirkung des M. rectus superior für die Sehne des M. obliquus superior verantwortlich. Dadurch würde in Adduktion ein neuer funktioneller Ansatz entstehen, der wiederum zu einer verstärkten abduzierenden und einer verminderten senkenden und inzyklotierenden Komponente führen würde und so bei gleichzeitigem Strabismus convergens oder bei einer ungünstigen anatomischen Konstellation des M. obliquus superior und des M. rectus superior das klinische Bild eines Strabismus sursoadductorius entstehen lassen könnte. Gegen diese Theorie spricht das gleichzeitige Vorkommen des Strabismus sursoadductorius bei Strabismus divergens und des Strabismus deorsoadductorius bei Strabismus convergens (Kaufmann, 1989).

Eine weithin akzeptierte, wenn auch nicht unangefochtene (Liesch, 1992) These geht von einer primären Überfunktion des M. obliquus inferior aus (Bielschowsky, 1907/1932; Parks, 1974).

Bielschowsky führt diese auf das Fehlen oder das abnorme Verhalten des Hemmbandes, welches die Funktion des M. obliquus inferior normal begrenzt, zurück. Mit diesem Hemmband ist laut Kaufmann wohl das Band gemeint, welches von der Orbita zur Sehne des M. obliquus superior führt und die Dehnung des M. obliquus superior bei Kontraktion des M. obliquus inferior begrenzt (Kaufmann, 1989).

De Schweinitz hingegen vermutet, daß der M. obliquus inferior-Überfunktion ein Spasmus des Muskels zugrunde liegt (de Schweinitz, 1921).

Es konnte laut Parks nie eine Veränderung des M. obliquus inferior gefunden werden, die eine Überfunktion und damit die verstärkte Hebung in Adduktion erklärt hätte. Weder lag ein zu straffer Muskel, noch einer mit einer Kontraktur vor (Parks, 1974).

Desweiteren könnte man sich eine zentrale Ursache für die Überfunktion des M. obliquus inferior vorstellen.

Die endgültige Ursache des Strabismus sursoadductorius konnte bis heute nicht zufriedenstellend geklärt werden und bedarf noch weiterer Untersuchungen.

## **1.5. Therapie**

Eine Therapie des Strabismus sursoadductorius ist unter anderem erforderlich, wenn es zum Auftreten von Doppelbildern bzw. einer Kopfzwangshaltung kommt. Zum Teil spielen aber auch kosmetische Gründe eine Rolle. Da ein Ausgleich des Schielwinkels durch Prismen aufgrund der Inkomitanz des Winkels bei horizontalen Blickbewegungen und der evtl. Zyklodeviation nur schlecht möglich ist, erfolgt zumeist eine operative Therapie. Hierbei soll durch eine Veränderung des Muskelansatzpunktes der Schielwinkel verkleinert bzw. der Effekt der Überfunktion beseitigt werden.

Verschiedene Eingriffe werden praktiziert und sind Gegenstand kontroverser Diskussionen. In erster Linie wird der M. obliquus inferior selbst operativ angegangen, z. T. aber auch sein Gegenspieler der M. obliquus superior. Bei der kombinierten Methode wird an beiden Muskeln operiert.

### **1.5.1. Schwächung des M. obliquus inferior**

Das Prinzip dieser Operationsmethoden beruht auf einer Schwächung des M. obliquus inferior. Dadurch wird die exzyklorotatorische und die hebende Wirkung des Muskels vermindert und es resultiert daraus eine Abnahme der Symptome des Strabismus sursoadductorius.

### **1.5.1.1. Tenotomie, Myotomie, Myektomie**

Bei der Tenotomie, die laut Parks von Duane entwickelt wurde, wird die ungefähr 1 mm lange Sehne des M. obliquus inferior teilweise (partielle Tenotomie) oder vollständig durchtrennt (Parks, 1974). Geschieht dies direkt am Ansatz der Sehne, so spricht man auch von einer Desinsertion (Dunnington, 1929).

Wird eine Myotomie durchgeführt, so wird der Muskel lediglich durchtrennt, während bei der Myektomie zusätzlich ein Teil aus diesem herausgeschnitten wird, wodurch ein erneutes Zusammenwachsen der beiden Teile und damit ein Rezidiv verhindert wird (McNeer, 1965; Rubinstein, 1959). Lueder empfiehlt ein Zurückschieben des proximalen Stumpfes des M. obliquus inferior nach einer Myektomie in die Tenonkapsel, an der Stelle, an der der M. obliquus inferior diese durchdringt. Hierdurch möchte er das ansonsten sehr unterschiedliche intraoperative Verhalten des M. obliquus inferior nach einer Myektomie, welches von einer starken Retraktion des proximalen Endes des Muskels bis zu einem Anwachsen desselben in der Nähe der ursprünglichen Insertionsstelle reicht, vereinheitlichen und dadurch die Gefahr für ein Wiederauftreten der Überfunktion verkleinern (Lueder, 1998).

Alle drei Verfahren sind technisch relativ einfach durchzuführen. Sie bieten aber keine Möglichkeit der Dosierung und der Eingriff ist meist irreversibel, zusätzlich besteht bei der Myotomie und der Myektomie eine Gefahr der Nachblutung. Speziell bei der Myektomie scheint das Risiko für ein postoperatives „adherence syndrom“ (aus dem Englischen für „Anheftungssyndrom“) erhöht zu sein. Dies hängt vermutlich mit einer verstärkten Einblutung in das orbitale Gewebe zwischen Bulbus und Tenonkapsel bei ungenügender Blutstillung zusammen (Davis, 1986).

### **1.5.1.2. Rücklagerung**

Die Technik der Rücklagerung des M. obliquus inferior wurde erstmalig 1942 von White beschrieben (White, 1942). Seitdem wurde sie von vielen Operateuren übernommen, wenn auch zum Teil in etwas abgeänderter Form (Lloyd, 1949; Gobin, 1965; Gillies, 1970; Parks, 1974; Apt, 1978). Sie hat den großen Vorteil, daß sie im Gegensatz zur Tenotomie, Myotomie oder Myektomie dosiert und besser revidiert werden kann.

Den einzelnen Varianten liegt ein gemeinsames Prinzip zugrunde. Bevor der M. obliquus inferior zurückgelagert werden kann, muß zunächst sein Ansatz, der sich unter dem M. rectus lateralis befindet, dargestellt werden. Nachdem der Muskel am Ansatz von der Sklera losgelöst wurde, wird er an einer anderen Stelle wieder an dieser angenäht. Durch diese Rücklagerung wird die Vorspannung des Muskels verkleinert, so daß er nur mehr eine geringere Kraft entfalten kann.

Zusätzlich kann, wenn der M. obliquus inferior aus seiner ursprünglichen Zugrichtung heraus rückgelagert wird, eine Kippung der Muskelebene erfolgen, die eine gezielte Schwächung der Hebung bewirkt und auch auf die Zyklodeviation einen geringen Einfluß hat (Kaufmann, 1995). Mit der Rücklagerung kann also eine dosierte Schwächung des M. obliquus inferior erreicht werden.

Für die Lage der neuen Insertionsstelle und der damit verbundenen Rücklagerungsstrecke wurden in der Literatur der letzten 40 Jahre unterschiedliche Angaben gemacht.

Zum einen kann der Muskel entlang seiner Zugrichtung um eine bestimmte Strecke zurückverlagert werden. Von wo aus diese gemessen werden soll, wird ebenfalls diskutiert. Während Fink den M. rectus lateralis als Ausgangspunkt für seine Messung wählt (Fink, 1962), bevorzugt Apt aus technischen Gründen den M. rectus inferior, der leichter darzustellen ist (Apt, 1978).

Bei der Durchführung einer 8 mm-Rücklagerung wird die Rücklagerungsstrecke zumeist mit dem sogenannten Fink-Lokalisator abgemessen (Fink, 1962). Alternativ kann ein Zirkel benutzt werden oder die Orientierung anhand anderer Strukturen erfolgen. Die Dosierung der Rücklagerung variiert von 5 mm (White, 1942), über 6 mm (Haase, 1969), 8 mm (Fink, 1962; Parks, 1972), 10 mm (Morad, 2001) bis hin zur maximalen Rücklagerung in Verlaufsrichtung von 13 mm (Apt, 1980).

Bei unseren Operationen führten wir die 8 mm Rücklagerung nach Fink durch. Bei der 10 mm Rücklagerung erfolgte die Refixation auf halbem Wege zwischen der Markierung nach Fink und dem lateralen Ansatz des M. rectus inferior, dem Refixationspunkt für die maximale Rücklagerung.



### 1.5.1.3. Transposition des M. obliquus inferior

Indem der M. obliquus inferior nicht in seiner Verlaufsrichtung, sondern an ausgesuchter anderer Stelle wieder angenäht wird, kann man die vertikalen bzw. torsionalen Komponenten der Muskelaktion stärken bzw. schwächen.

Lloyd beschreibt eine Variante, bei welcher der neue Ansatz direkt unter den Ansatz des M. rectus lateralis verlegt wird (Lloyd, 1949). Je nach gewünschter Stärke des Effektes empfiehlt er eine unterschiedliche Strecke von dieser Stelle nach hinten in Richtung Orbitaspitze.

Eine andere Möglichkeit ist die von Gobin beschriebene Vorverlagerung des M. obliquus inferior auf Höhe des Äquators des Auges, was ungefähr einer Entfernung von 14 mm vom Limbus entspricht und in etwa in der Mitte zwischen dem M. rectus lateralis und inferior liegt (Gobin, 1965). Es wird nur der vordere Anteil des Muskels wieder an der Sklera angenäht, der hintere bleibt frei. Durch diese Vorverlagerung wird laut Gobin die vertikale und die abduzierende Aktion geschwächt, während die Drehung des Auges erhalten bleibt.

Scott empfiehlt bereits eine Vorverlagerung des Muskels an eine Stelle lateral zum Ansatz des M. rectus inferior (Scott, 1978).

Seit der Einführung einer neuen Technik der Rück-Vorverlagerung durch Elliot und Nankin, bei der der neue Ansatz des M. obliquus inferior knapp vor den lateralen Ansatz des M. rectus inferior verlagert wird (Elliott, 1981), fand diese Art der Obliquusoperation immer mehr Anhänger. Durch diese Operation wird die hebende Komponente in Adduktion stärker abgeschwächt als durch die herkömmliche Rücklagerung. Allerdings trat postoperativ z. T. eine Einschränkung der Hebung in Adduktion und der Primärposition auf (Elliott, 1981). Der starke schwächende Effekt auf den M. obliquus inferior wurde durch eine Umwandlung dieses Muskels von einem Heber in einen Senker erklärt. Bremer und Kratz halten hierfür das Lockwood-Ligament, welches eine Verbindung der Muskelscheiden zwischen dem M. obliquus inferior und dem M. rectus inferior darstellt (Fink, 1947), verantwortlich (Bremer, 1986; Kratz, 1989). Sie gehen davon aus, daß dieses Ligament nach der Vorverlagerung möglicherweise als neuer funktioneller Ursprung für den M. obliquus inferior dient. Stager hingegen glaubt, daß für die Umwandlung des M. obliquus

inferior in einen Depressor das neurovaskuläre Bündel, welches in der Mitte des Muskels ansetzt, eine wichtige Rolle spielt (Stager, 1992).

Stager untersuchte an 20 Patienten eine neue Variante der anterioren Transposition des M. obliquus inferior bei welcher er den neuen Ansatz des Muskels nicht nur vor, sondern auch nasal zu dem nasalen Rand des Ansatzes des M. rectus inferior verlagerte (2 mm nasal und 2 mm posterior zu dem nasalen Rand des Ansatzes des M. inferior rectus), wodurch er eine Umwandlung des M. obliquus inferior von einem Muskel mit exzyklorotatorischer und hebender Funktion in Adduktion zu einem mit inzyklorotatorischer und tonisch senkender Funktion in Adduktion bewirkte. Trotz scheinbar guter Reduktion der VD in Adduktion empfiehlt er aufgrund verschiedener Risiken, unter anderem der Gefahr einer postoperativen Hebungseinschränkung, und der geringen Erfahrung mit dieser Methode den Einsatz hauptsächlich als Sekundärtherapie bzw. in ausgeprägten Fällen einer M. obliquus inferior-Überfunktion (Stager, 2003).

Bei der an unserer Klinik durchgeführten maximalen Rücklagerung handelt es sich um eine modifizierte Form der von Elliot und Nankin vorgeschlagenen Rück-Vorverlagerung (Boergen, 1991). Der M. obliquus inferior wird nur mit dem vorderen Anteil am lateralen Ansatz des M. rectus inferior angenäht, während der hintere Anteil am hinteren Hemmband verbleibt (De Decker, 1977). Diese Verlegung des Ansatzpunktes an den Limbus entspricht einer Rücklagerung des Muskels um 14,6 mm (Boergen, 1991), die zu einer Verstärkung des schwächenden Effektes auf die Hebung und zu einer Verkleinerung des reduzierenden Effektes auf die Exzyklodeviation führt. Bei kleineren Schielwinkeln wurde nur eine Rücklagerung um 8 mm oder 10 mm in Verlaufsrichtung durchgeführt.

### **1.5.2. Stärkung des M. obliquus superior durch Faltung bzw. Resektion**

Um der Hebung in Adduktion und der verstärkten Exzykloduktion entgegenzuwirken, kann auch der M. obliquus superior als Gegenspieler des M. obliquus inferior gestärkt werden, indem man ersteren entweder faltet oder einen Teil reseziert. Nachdem Eingriffe an diesem Muskel lange Zeit aufgrund der schweren Zugänglichkeit vermieden wurden, wagte es laut Kolling, Wheeler als einer der ersten, diesen Muskel zu operieren (Kolling, 1986; Wheeler, 1934). Weitere

Befürworter dieses Operationsansatzes folgten seinem Beispiel (Harada, 1964; Cüppers, 1963; Krzystkova, 1972). Bewährte Techniken für die Faltung des M. obliquus superior sind die Faltung nach Cüppers, die freie Faltung nach De Decker und die instrumentelle Faltung nach McLean und Cüppers (Kaufmann, 1995). Die Faltung des M. obliquus superior wird heutzutage vor allem als Teil der kombinierten Obliquusoperation, die später noch genauer beschrieben wird, durchgeführt.

### **1.5.3. Kombinierte Obliquusoperation**

Die kombinierte Operation an den schrägen Augenmuskeln wurde 1946 von Foster eingeführt (Foster, 1946). Es handelt sich hierbei um eine gleichzeitige Operation am M. obliquus superior, der durch eine Faltung bzw. Resektion gestärkt wird, und einem Eingriff am M. obliquus inferior, der durch eine Rücklagerung geschwächt wird. Kaufmann und Kolling geben dieser Operation den Vorzug gegenüber einer Einmuskelopration bei ausgeprägtem Strabismus sursoadductorius, da sie einen stärkeren und dauerhafteren Operationseffekt festgestellt haben (Kaufmann, 1995; Kolling, 1986).

Der größere Effekt der kombinierten Operation wurde bei einem Vergleich dieser Operationsmethode mit der von uns durchgeführten Rück-Vorverlagerung des M. obliquus inferior bestätigt (Boergen, 1991). Laut Boergen ist dieser aber möglicherweise durch eine mechanische Komponente im Sinne eines postoperativen Hebungsdefizites bedingt.

Desweiteren bedarf es bei der kombinierten Operation einer Intubationsnarkose, während die Einmuskelopration in Lokalanästhesie durchgeführt werden kann.

## **1.6. Fragestellung dieser Arbeit**

In dieser an der Universität München an 234 Patienten durchgeführten retrospektiven Studie soll speziell die Effektivität einer graduierten Rücklagerung, die seit 1989 am M. obliquus inferior in unserer Klinik vorgenommen wurde, mit ihren Auswirkungen auf die VD (Vertikaldeviation), die HD (Horizontaldeviation) und die ZD (Zyklodeviation) untersucht werden.

Zudem soll ein möglicher Zusammenhang zwischen der Dosierung der Rücklagerung und dem Effekt dieser Operationsmethode aufgezeigt werden, daß heißt eine Dosis-Wirkungsbeziehung untersucht werden.

Desweiteren wird versucht, die von Boergen 1992 vermutete Abhängigkeit des Effektes vom Ausgangsschielwinkel anhand eines großen Patientenguts nachzuvollziehen.

Zusätzlich wird die Auswirkung der Rücklagerung des M. obliquus inferior auf die funktionellen Befunde, (Kopfschmerzen, Doppelbilder, Stereosehen, binokulares Einfachsehen, Kopfwangshaltung) überprüft.

Da für diese Studie auf einen Zeitraum von über zehn Jahren zurückgegriffen werden kann, in dem die Operationen am M. obliquus inferior erfolgten, kann und soll auch zu den postoperativen Komplikationen (z.B. postoperatives Hebungsdefizit, kontralateraler Strabismus sursoadductorius) und der Reoperationsrate eine Aussage getroffen werden.

1992 wurde bereits eine ähnliche Studie an unserer Klinik durchgeführt, in der es unter anderem auch um die Frage einer Dosis-Wirkungsbeziehung und der Effektivität der maximalen Rücklagerung des M. obliquus inferior vor allem bei großen Schielwinkeln ging. Damals konnten aber nur 51 Fälle zur Auswertung herangezogen werden und es konnte, was den weiteren postoperativen Verlauf anbelangt, nur ein relativ kurzer Zeitraum von drei Jahren beurteilt werden (Müller, 1992). Zudem wurde damals nur eine maximale Rücklagerung des M. obliquus inferior durchgeführt, wohingegen in dieser Studie eine Dosierung nach der Größe des Ausgangsschielwinkels erfolgte.

Zahlreiche Autoren setzten sich in den letzten Jahren vermehrt mit der Effektivität der Rück- bzw. Vorverlagerung des M. obliquus inferior auseinander (Black, 1997;

Boergen, 1991; Burke, 1993; Chimonidou, 1996; Gonzalez, 1995; Guemes, 1998; Milot, 1994; Seawright, 1996).

Den meisten dieser Studien liegen keine standardisierten Untersuchungsbedingungen zugrunde, da sie z.B. zur Einteilung des Schweregrades des Strabismus sursoadductorius ein semiquantitatives System verwenden. Zusätzlich kann die Vertikaldeviation in Adduktion, die Deviation mit der größten Relevanz bei Strabismus sursoadductorius, mit der Stärke der Adduktion, der Zeit und dem Untersucher variieren. Einige dieser Probleme konnten in dieser Studie durch die Verwendung der Tangententafel nach HARMS vermieden werden, da sich hier die Blickposition genau definieren lässt (Harms, 1941). Zudem kann man sowohl die Horizontal- und die Vertikaldeviation, als auch die Zyklodeviation in neun Blickrichtungen quantitativ messen.

## 2. Methode und Material

### **2.1. Patientenkollektiv und Ausschlußkriterien**

Es handelt sich bei dieser Studie um eine retrospektive Auswertung von Krankenakten.

Hierfür wurden alle nicht voroperierten Patienten mit einem einseitigen Strabismus sursoadductorius und der Fähigkeit zum Binokularsehen herangezogen, die in dem Zeitraum von März 1989 bis Oktober 2000 an unserer Klinik durch eine Rücklagerung des M. obliquus inferior therapiert wurden.

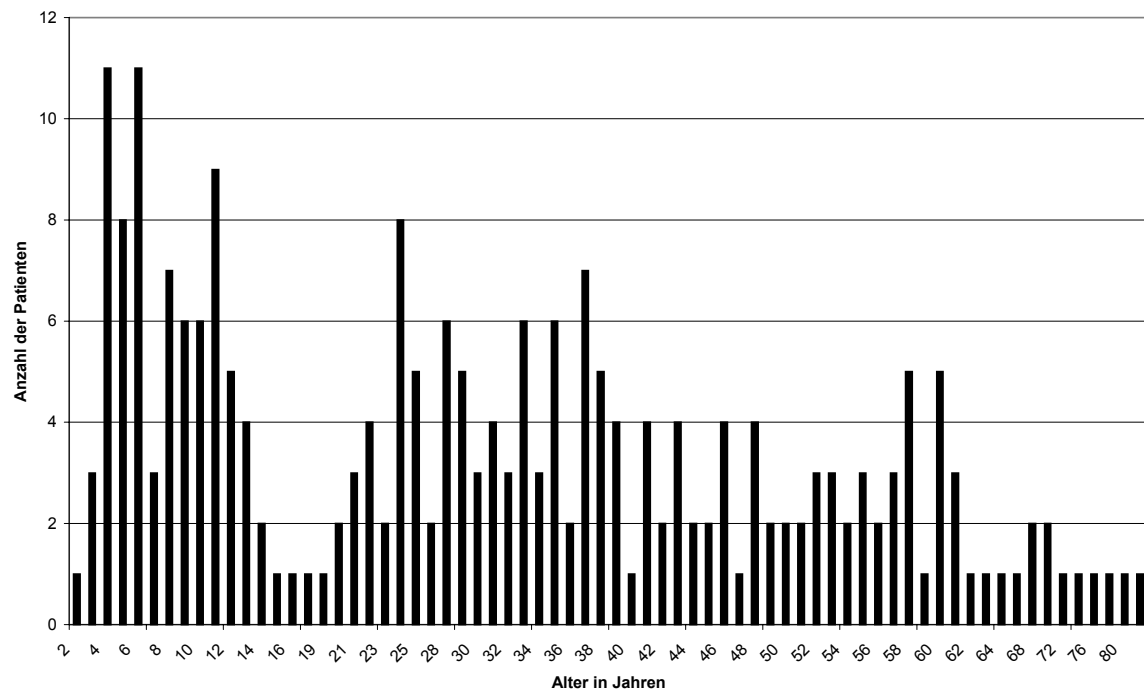
Ausschlußkriterien waren vorausgegangene Schieloperationen, fehlende Binokularfunktionen oder ein Strabismus sursoadductorius in Kombination mit einer anderen Schielform (z.B. Strabismus deorsoadductorius, Exo- bzw. Esotropie), die das Operationsergebnis beeinflussen könnten.

Insgesamt wurden in dieser Zeit 329 Patienten einseitig am M. obliquus inferior operiert. 95 davon wurden von der Studie ausgeschlossen. Hiervon waren 41 % nicht zur Nachuntersuchung erschienen und bei den anderen 59 % traf eines der oben angeführten Ausschlußkriterien zu.

Es blieben 234 Patienten zur Auswertung. Bei 232 der Patienten wurden die Winkel vor und nach der Operation im Prismencovertest ermittelt, während bei zwei Patienten die Winkel nur anhand von Hornhautreflexen geschätzt werden konnten.

Untersuchungen an der Tangententafel nach HARMS wurden präoperativ bei 166 Patienten durchgeführt, prä- und postoperativ bei 121 Patienten. Zum Teil konnten die Befunde an der Tangententafel z.B. aufgrund des niedrigen Alters nicht erhoben werden.

Die Patienten waren zum Zeitpunkt der Operation zwischen 2 und 81 Jahren alt (Median 30 Jahre). Die Altersverteilung ist in Abb. 4 dargestellt. Von den 234 operierten Patienten waren 21 % zum Zeitpunkt der Operation unter zehn Jahren.



**Abb. 4: Altersverteilung der Studienteilnehmer (n = 234)**

Von den 234 Patienten waren 146 männlich (62 %) und 88 weiblich (38 %).

Es wurden 135 (58 %) rechte und 99 (42 %) linke Augen operiert.

## **2.2. Meßverfahren**

Im folgenden werden die Verfahren, die zur Ermittlung der Meßwerte dieser Studie herangezogen wurden, kurz erläutert und Besonderheiten der Dokumentation aufgeführt.

Prinzipiell wurden vor und nach der Operation die gleichen Befundparameter erhoben. Die präoperativen Untersuchungen fanden in der Regel am Tag vor der Operation statt. Nur in den Fällen, in denen die Patienten zur stationären Aufnahme mit einer diagnostischen Okklusion nach MARLOW erschienen, wurde als präoperativer Befund der letzte ohne Okklusion erhobene verwendet. Postoperativ wurden die Befunde der Untersuchung drei Monate nach der Operation zur Auswertung herangezogen.

### **2.2.1. Tangententafel nach HARMS**

Diese präoperativ bei 166 und prä- und postoperativ bei 121 Patienten durchgeführte Untersuchung wurde verwendet, um die Werte für die Vertikaldeviation (VD), die Horizontaldeviation (HD) und die Zyklodeviation (ZD) für neun Blickrichtungen zu ermitteln. Ebenso wurde der Kopfneigetest nach BIELSCHOWSKY (BKNT) an der Tangententafel nach HARMS durchgeführt und das Feld des binokularen Einfachsehens an dieser untersucht.

Das Hauptkriterium für die Auswertung dieser Untersuchung war, daß sie aufgrund der möglichen Kontrolle der Blickrichtungen gut reproduzierbar ist und zudem eine Erfassung der ZD und der tertiären Blickrichtungen ermöglicht.

Der Patient sitzt zur Untersuchung in 2,5 m Entfernung von der Tangententafel mit einem Stirnprojektor, dessen Lichtkreuz zu Beginn bei Kopfgeradhaltung auf die Mitte der Tangententafel eingestellt wird. Blickt der Patient nun auf das Fixierlicht in der Mitte der Tafel entspricht dies der Primärposition der Augen. Vor das fixierende Auge wird ein Dunkelrotglas gehalten, durch das der Patient während der gesamten Untersuchung auf das Fixierlicht in der Mitte der Tangententafel blicken soll. In der Hand hält er einen Zeigeprojektor, dessen grünen Ring der Patient nur mit dem nicht fixierenden Auge wahrnehmen kann. Diesen grünen Ring soll er so auf die Tangententafel projizieren, daß er das mit dem anderen Auge wahrgenommene Fixierlicht markiert. Die Abweichung zwischen dem so gezeigten Punkt und der Mitte der Tangententafel gibt den subjektiven Schielwinkel wieder und läßt sich aus dem Koordinatensystem ablesen. Auf diese Weise werden die Winkel für die Vertikalabweichung und für die Horizontalabweichung ermittelt. Nach dem gleichen Prinzip werden die VD und die HD für die anderen Blickrichtungen untersucht, indem die Drehung, Senkung und Hebung des Kopfes des Patienten um jeweils 25° entlang des Koordinatensystems mit dem Stirnprojektor kontrolliert werden und so die sekundären und tertiären Blickrichtungen eingestellt werden. Zur Messung der Zyklotropie muß der Patient in den gleichen Blickrichtungen mittels einer Fernbedienung einen Strich in der Mitte der Tafel so einstellen, daß ihm der durch das Dunkelrotglas gesehene Strich subjektiv horizontal erscheint. Besteht eine Zyklotropie, so kann man diese an der Neigung des Striches in bezug zur Horizontalen des Koordinatensystems ablesen.



Bei der Untersuchung an der Tangententafel nach HARMS wurde, wenn möglich, immer die Fixation mit dem kontralateralen Auge genommen.

Da es aber bei einigen Patienten z.B. aufgrund des geringen Alters oder einer Exklusion des dunkelroten Lichtes nicht möglich war, eine Untersuchung an der Tangententafel nach HARMS durchzuführen, wurde als weitere Untersuchungsmethode der Prismencovertest aufgenommen.

### **2.2.2. Prismencovertest**

Der Prismencovertest (PCT) dient zur Erfassung der manifesten und latenten objektiven Schielwinkel. Allerdings besteht hier nicht die Möglichkeit, die Blickrichtungen so exakt einzustellen wie an der Tangententafel nach HARMS und die Zyklotropie kann nicht erfaßt werden.

Der PCT wurde bei 232 Patienten durchgeführt und getrennt von den Befunden an der Tangententafel nach HARMS ausgewertet.

Bei der Durchführung des PCT sitzt der Patient in einer Entfernung von 5 m zum Fixierlicht. Zum Ausgleich des Schielwinkels werden vor das schielende Auge Prismen von unterschiedlicher Stärke und Orientierung gehalten. Es wird der Wert des Prismas ermittelt, bei dem bei wechselseitigem Abdecken der Augen keine Einstellbewegung mehr erfolgt. Man muß hier unterscheiden zwischen latenten Schielwinkeln, also solchen, die normalerweise durch die Fusion kontrolliert werden und nur bei Abdecken eines Auges, d. h. Unterbrechen der Fusion, auftreten, und den manifesten Winkeln, die auch ohne das Abdecken eines Auges vorhanden sind. In dieser Studie wurden nur die im alternierenden Covertest bestimmte Summe aus manifestem und latentem Schielwinkel berücksichtigt. Der Wert des verwendeten Prismas wird in Winkelgrade umgerechnet, wobei eine Prismendioptrie in der klinischen Praxis ungefähr  $0,5^\circ$  entspricht (genau:  $0,5729^\circ$ ). Da diese „Ungenauigkeit“ sich konstant durch die Untersuchungen zieht und außerdem eine so genaue Messung kaum möglich ist, wird sie hier vernachlässigt.

### **2.2.3. BIELSCHOWSKY-Kopfneigetest**

Beim BIELSCHOWSKY-Kopfneigetest (BKNT) mißt man den Winkel der VD bzw. der ZD des Patienten bei einer Neigung des Kopfes um 45° nach rechts bzw. links. Dies geschieht entweder im freien Raum mit dem PCT, oder es werden als Bezugssystem die in der Tangententafel eingezeichneten Diagonalen verwendet. Bei bestimmten Schielformen, zu denen auch der Strabismus sursoadductorius gehört, verändert sich die Größe des Schielwinkels mit der Neigung des Kopfes. Dies wird auf eine gestörte Gegenrollung des Auges bei einem Ungleichgewicht der Mm. obliqui zurückgeführt und wird als positiver BKNT bezeichnet (Kolling, 1986). Im Falle einer Überfunktion des M. obliquus inferior kommt es zu einer Vergrößerung des Schielwinkels bei Neigung des Kopfes zur betroffenen Seite.



**Abb. 5: Positiver BKNT bei Strabismus sursoadductorius: A.) bei Neigung zur betroffenen rechten Seite kommt es zu einer Dekompensation mit Zunahme des Schielwinkels, B.) bei Neigung nach kontralateral kommt es zu einer Fusion des kleineren Schielwinkels**

### **2.2.4. Feld des binokularen Einfachsehens**

Die Bestimmung des Blickfeldes, in dem ein binokulares Einfachsehen (BES) möglich ist, wird ebenfalls an der Harmswand durchgeführt. Der Patient trägt auch hierfür den Stirnprojektor und blickt während der ganzen Untersuchung auf das Fixierlicht in der Mitte der Tangententafel. Der Kopf wird dann entlang des Koordinatensystems entgegen die zu prüfende Blickrichtungen bewegt, wobei der Patient den zentralen Leuchtballen fixiert und angibt, ab welcher Blickwendung er Doppelbilder wahrnimmt. Zur Kontrolle, ob der Patient nicht exkludiert, wird mit ihm noch der Streifglastest nach BAGOLINI (siehe unten) durchgeführt. Die so ermittelten Positionen werden in ein Koordinatensystem eingetragen und ergeben dann das

BES-Feld. In dieser Studie wird das BES-Feld in 4 Blickrichtungen (Auf-, Abblick, Adduktion, Abduktion) ausgewertet. Die Meßwerte werden in Grad angegeben. Desweiteren wird angegeben, ob der Patient jenseits des BES-Feldes Doppelbilder sieht, oder exkludiert.

### **2.2.5. Diagnostische Okklusion nach MARLOW**

Eine weitere diagnostische Maßnahme bei Strabismus sursoadductorius, ist die sogenannte diagnostische Okklusion eines Auges nach MARLOW.

Bereits 1920 beschrieb Marlow die Möglichkeit, durch einen länger andauernden Verschuß eines bewegungsgestörten Auges die Ausgleichsinnervation aufzuheben und somit ein typischeres Bild einer Augenmuskelstörung zu erhalten (Marlow, 1920; Marlow, 1933). Seit einiger Zeit wird dieses Verfahren auch bei der Untersuchung des Strabismus sursoadductorius eingesetzt. Vor allem dann, wenn man einen Strabismus sursoadductorius vermutet, dieser aber nicht alle typischen Merkmale aufweist, z.B. wenn bei einer relativ großen VD in Adduktion die Exzyklotropie fehlt (Kolling, 1986).

Da man präoperativ ein möglichst korrektes Bild der vorhandenen Fehlstellung erhalten möchte, um die optimale Behandlungsform zu wählen, deckt man das betroffene Auge für drei Tage mit dem diagnostischen Verband ab und hebt somit die Fusion auf, die sonst aufgrund eines Strebens nach Binokularfunktion vorhanden ist. Das verdeckte Auge kann also unter dem Verband in die eigentliche Fehlstellung abrutschen, die es ohne Gegenregulation zeigen würde. Nach drei Tagen werden dann nochmals die Werte an der Tangententafel erhoben.

### **2.2.6. Testmethoden für das Simultan- und Stereosehen**

#### **BAGOLINI-Streifentest**

Anhand dieser Untersuchung wird überprüft, ob Simultansehen besteht, oder der Seheindruck eines Auges exkludiert wird. Hierfür wird dem Patienten eine Brille vorgehalten, deren Gläser eine feine, in eine einzige Richtung laufende Parallelstreifung besitzen. Meist beträgt die Streifenrichtung für das rechte Glas 135°

und für das linke 45° (Kaufmann, 1995). Sieht der Patient mit beiden Augen simultan, so bilden die Striche bei Blick gegen eine Lichtquelle ein Kreuz, exkludiert er mit einem Auge, so sieht er nur einen Strich, dessen Richtung auf das nicht exkludierte Auge schließen läßt.

### **Stereotests (Prüfung der Stereopsis)**

#### **- TITMUS-Stereotest**

Es werden dem Patienten hierbei polarisierte Abbildungen vorgehalten, die er durch eine Polarisationsbrille betrachtet. Das Prinzip dieses Tests beruht darauf, daß zwei Bilder, die sich durch ihre Querdisparation voneinander unterscheiden, übereinander projiziert und durch ein Polarisationsfilter voneinander getrennt sind. Betrachtet der Patient diese Abbildung durch eine Polarisationsbrille, so gelangt in jedes Auge eines dieser Bilder und ergibt zusammen einen räumlichen Eindruck. Dieses Prinzip liegt sowohl dem TITMUS-Fliegen-, wie auch dem TITMUS-Ringtest zugrunde. Bei ersterem soll eine Fliege räumlich gesehen werden und bei letzterem soll erkannt werden, welcher Ring einer Gruppe sich scheinbar aus der Ebene heraushebt.

#### **- LANG-Stereotest**

Als Zeichen globaler Stereofunktion (versus lokaler beim TITMUS-Ringtest) gilt das Erkennen des LANG-Stereotests. Hierbei wird dem Patienten eine Karte in ungefähr 40 cm Abstand vorgehalten, auf der er bestimmte Figuren erkennen soll. Der Test beruht auf dem Zylinderrasterverfahren, bei dem zwei Bilder durch ein System freier, vertikal parallel angeordneter Halbzyylinder den beiden Augen angeboten werden. Die beiden Bilder setzen sich aus vielen schwarzen, zufallsverteilten Punkten zusammen, den sogenannten „random dots“, wobei drei Punktteilmengen Figuren (Katze, Stern, Auto) darstellen und in den beiden Halbbildern in horizontaler Richtung eine systematische Abweichung (Querdisparität) aufweisen (Kaufmann, 1995). Die Querdisparität und damit die Schwierigkeit beim Erkennen der Figuren nimmt von der Katze über den Stern zum Auto zu, da diese Gegenstände unterschiedliche Tiefenabstände aufweisen.

In unserer Studie wurde die Qualität der binokularen Zusammenarbeit semiquantitativ unterteilt. Bei fehlender Binokularfunktion wurde nur das BAGOLINI-

Kreuz richtig erkannt, bei besserem Stereosehen war der TITMUS-Fliegentest, anschließend der TITMUS-Ringtest und bei uneingeschränktem Stereosehen der LANG-Stereotest positiv. Das beste von einem Patienten prä- und postoperativ erreichte Testergebnis wurde dann vermerkt.

Da nicht immer eine explizite Angabe darüber zu finden war, ob das Stereosehen in Kopfgeradhaltung oder in Kopfwangshaltung (KZH) überprüft wurde, muß man davon ausgehen, daß sich die Angaben zum Teil auf eine Messung in KZH beziehen. Wenn möglich wurde das Ergebnis in Kopfgeradhaltung bevorzugt.

### **2.2.7. Beurteilung der Kopfhaltung**

Bezüglich der Kopfhaltung wurde sowohl die Neigung, als auch die Drehung des Kopfes beurteilt. Die Stärke der Kopfwangshaltung (KZH) wurde vom jeweiligen Untersucher geschätzt und in Grad vermerkt. Da es keinen Standardvermerk gab, wurde bei nicht vorhandener KZH wohl oft auch keine Angabe diesbezüglich gemacht. Es läßt sich folglich vermuten, daß bei fehlender Bemerkung auch keine KZH vorhanden war. Zur Auswertung wurden dennoch nur solche Befunde herangezogen, bei denen die KZH direkt vermerkt wurde.

## **2.3. Operationsindikation, -dosierung und -methode**

### **2.3.1. Operationsindikation**

Eine Operation wurde immer dann in Erwägung gezogen, wenn man sich dadurch eine Verbesserung der funktionellen Befunde, vor allem des Binokularesehens und der Diplopie, aber auch der Kopfwangshaltung versprach, oder wenn der Schielwinkel auf andere Art, z.B. kosmetisch, störend war.

### **2.3.2. Dosierung der Rücklagerung**

Entscheidend für die Dosierung der Operation war der präoperative Winkel der VD in maximaler Adduktion, nicht der an der Tangententafel nach HARMS gemessene Winkel. Dieser wurde anhand der Hornhautreflexe ermittelt. Bei einem Winkel kleiner  $10^\circ$  wurde in der Regel eine Rücklagerung um 8 mm, bei einem Winkel zwischen  $10^\circ$  und  $15^\circ$  eine Rücklagerung um 10 mm und bei einem Winkel über  $15^\circ$  eine maximale Rücklagerung des M. obliquus inferior an den lateralen Ansatz des M. rectus inferior durchgeführt.

### **2.3.3. Operationsmethode**

Bevor man mit der Operation beginnt, wird in Narkose die passive Motilität des Bulbus überprüft. Anschließend erfolgt die radiäre Eröffnung der Bindehaut und der Tenonschen Kapsel im temporal unteren Quadranten ca. 5 mm hinter dem Limbus. Der M. rectus lateralis wird auf einen Schielhaken aufgenommen und nach Einsetzen eines Arugaspatels der M. obliquus inferior mit Pinzetten gegriffen, stumpf freipräpariert und nach dem Anbringen eines Myostaten am Ansatz durchtrennt. Nachdem eine genaue Inspektion durchgeführt wurde, um eventuell nicht vollständig durchtrennte Muskelfasern nicht zu übersehen, wird der vordere Ansatz des M. obliquus inferior mit 6,0 Vicryl angeschlungen. Je nach der geplanten Rücklagerungsstrecke wird der Muskel an unterschiedlichen Stellen am Bulbus refixiert. Bei einer maximalen Rücklagerung des M. obliquus inferior wird er am lateralen Rand des Ansatzes des M. rectus inferior refixiert. Die Rücklagerungsstrecke von 8 mm wird mit dem FINK-Lokalisator abgemessen (Fink, 1962). Bei einer Rücklagerung um 10 mm befindet sich der neue Ansatz für den M. obliquus inferior zwischen diesen beiden Rücklagerungspunkten. Der Verschluss der Bindehaut erfolgt mit 8,0 Vicryl durch Einzelknopfnähte.

**2.4. Dokumentation und Auswertung**

Untersuchungen an der Tangententafel nach HARMS wurden präoperativ bei 166 Patienten durchgeführt, prä- und postoperativ bei 121 Patienten.

Bei 232 von den 234 Patienten wurden die Winkel vor und nach der Operation im Prismencovertest ermittelt, während bei zwei Patienten die Winkel nur anhand von Hornhautreflexen gemessen wurden.

In den Abbildungen wurde die Form der Darstellung übernommen, wie sie auch auf den orthoptischen Untersuchungsbögen verwendet wird (Tab. 1 bzw. 2).

Die Winkelabweichungen werden in der Regel in neun Blickrichtungen gemessen. Die Werte für die Primärposition werden im zentralen Kästchen vermerkt und die der anderen Blickrichtungen wie in Tabelle 1 angegeben. Für die Auswertung wurden die Werte von den sieben Blickrichtungen herangezogen, die für die Diagnose des Strabismus sursoadductorius und den Effekt auf diesen aussagekräftig sind. In jeder dieser Blickstellungen wird jeweils die Horizontaldeviation (HD), die Vertikaldeviation (VD) und die Zyklodeviation (ZD) ermittelt und protokolliert. Die Vorzeichen „-“ bzw. „+“ vor den Winkelangaben stehen bei der HD für eine Exotropie bzw. eine Esotropie, bei der VD steht ein „-“ für eine Hypertropie des linken Auges, ein „+“ für eine Hypertropie des rechten Auges. Bezogen auf die ZD bedeutet ein „-“ eine Inzyklotropie des Auges und ein „+“ eine Exzyklotropie.

Musterabbildung					
Add. Aufblick		Aufblick			
		HD	VD		
Adduktion		ZD		Abduktion	
Add. Abblick		Abblick			

**Tab. 1: Muster für die Protokollierung der Befunde an der Tangententafel nach HARMS**

In einer Tabelle (Tab. 2) darunter werden die Ergebnisse des BIELSCHOWSKY-Kopfneigetests (BKNT) gemessen an der Tangententafel nach HARMS festgehalten, wobei hier jeweils nur die VD und die ZD verwertet wurden, da die HD hier nicht von Interesse ist.

Neigung kontralateral		Neigung ipsilateral	
	VD		VD
ZD		ZD	

**Tab. 2: Muster für die Protokollierung der Befunde des BKNT**

Aus Gründen der Übersichtlichkeit und besseren Auswertbarkeit wurden die Meßwerte nicht getrennt nach linkem und rechtem Strabismus sursoadductorius dargestellt, sondern alle Werte von linken Augen in solche von rechten umgewandelt. Dabei ändert sich für die Werte der VD das Vorzeichen, die Werte der HD und der ZD bleiben gleich. Werte bei Linksblick wurden in solche bei Rechtsblick umgewandelt und umgekehrt.

Um die Befunde und Ergebnisse bei unterschiedlichen Rücklagerungsstrecken zu untersuchen, wurden die Patienten in drei Gruppen (Gruppe A, B, C) unterteilt.

In der Gruppe A sind alle Patienten zusammengefaßt, die eine Rücklagerung des M. obliquus inferior um 6 mm (ein Patient), 8 mm (21 Patienten) oder 9 mm (ein Patient) erfahren haben. Die Gruppe B umfaßt die Patienten mit einer Rücklagerung um 10 mm (45 Patienten) oder 11 mm (zwei Patienten) und in der Gruppe C sind alle Patienten mit einer maximalen Rücklagerung vertreten (96 Patienten).

Die Daten wurden in MS Access erfaßt, die statistische Auswertung erfolgte mit der SPSS Version 10.0 für Windows.

Für die statistische Auswertung wurden der WILCOXON-Test für zwei verbundene Stichproben, der KRUSKAL-WALLIS-Test für k-unabhängige Stichproben und der MANN-WHITNEY-U-Test für zwei unabhängige Stichproben herangezogen. Ein signifikanter Zusammenhang wurde ab einem Wert für p kleiner als 0,05 angenommen. Bei der Anwendung von Regressionsanalysen wurde eine Linearität ab einem Wert für den Korrelationskoeffizienten r größer als 0,5 ( $r^2 > 0,25$ ) als bestätigt angesehen.

Da es sich bei dieser Studie um eine retrospektive Datenauswertung handelt, sollte man sich die Probleme einer solchen bewußt machen. Zum einen kommt es teilweise



zu recht unterschiedlichen Patientenkollektiven für einzelne Untersuchungen, vor allem solchen, die nicht zum absoluten Standardprogramm gehören, wie z.B. die Untersuchung an der Tangententafel nach HARMS bzw. die diagnostische Okklusion und nur bei einer ausreichenden Mitarbeitsfähigkeit des Patienten bzw. bei speziellen Fragestellungen durchgeführt werden. Dies beinhaltet bei diesen Untersuchungen natürlich auch eine gewisse Vorselektion, da diese nur in bestimmten Fällen durchgeführt wurden. Die unterschiedlich großen Patientengruppen lassen die Auswertung manchmal etwas unübersichtlich erscheinen und verkleinern zum Teil das Ausgangspatientenkollektiv erheblich, da die Untersuchung nicht bei allen vorhanden ist.

Insbesondere zeigt sich die Problematik einer retrospektiven Studie beim Auswerten von Befunden, die auf Angaben der Patienten beruhen, wie z.B. die Frage nach Doppelbildern oder Kopfschmerzen. Da kein standardisierter Fragebogen vorliegt, wird die Art des Fragens und der Dokumentation dem einzelnen Untersucher überlassen und liegt zum Teil nur lückenhaft vor.

### 3. Ergebnisse

#### **3.1. Befunde an der Tangententafel nach HARMS**

##### **3.1.1. Befunde für das gesamte Patientenkollektiv**

Insgesamt wurde die Untersuchung an der HARMS-Tangententafel vor der Operation bei 166 Patienten, davon zusätzlich nach der Operation bei 121 Patienten durchgeführt.

In Tabelle 3 sind die Mediane und darunter in Klammern die Werte der 25. und 75. Perzentile der präoperativen Untersuchung dargestellt.

Gesamtkollektiv Mediane vor OP [in °] (n = 166)					
<b>-2</b> (-4,5 / 0,5)	<b>11</b> (7 / 16)	<b>-1</b> (-3,5 / 0,5)	<b>5</b> (3 / 9)		
<b>3 Ex</b> (0 Ex / 7 Ex)		<b>4 Ex</b> (2 Ex / 7 Ex)			
<b>0</b> (-2 / 2)	<b>12,5</b> (9 / 17)	<b>0</b> (-2 / 1)	<b>7</b> (4 / 12)	<b>0</b> (-0,5 / 2)	<b>3</b> (1 / 6)
<b>4 Ex</b> (1 Ex / 8 Ex)		<b>4 Ex</b> (2 Ex / 8 Ex)		<b>4 Ex</b> (2 Ex / 8 Ex)	
<b>3</b> (1 / 6)	<b>14</b> (8 / 17)	<b>1</b> (0 / 4)	<b>7</b> (3 / 12)		
<b>3 Ex</b> (1 Ex / 8 Ex)		<b>4 Ex</b> (2 Ex / 7 Ex)			

Neigung kontralateral		Neigung ipsilateral	
	<b>3</b> (2 / 6)		<b>10</b> (7 / 15)
<b>4 Ex</b> (2 Ex / 7 Ex)		<b>5 Ex</b> (2 Ex / 8 Ex)	

**Tab. 3: Präoperative Befunde des Gesamtkollektivs (n = 166) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)**

Der Median der VD in der Primärposition beträgt 7°. Sowohl von der Primärposition (PP) aus, als auch im Auf- und Abblick zeigt sich eine durchschnittliche Zunahme der

VD um  $5,5^\circ$  -  $7^\circ$  beim Blick von der PP in die Adduktion. Von der Primärposition zur Abduktion verkleinert sich die VD um  $4^\circ$ . Diese Inkomitanz der VD in der horizontalen Blickbewegung ist typisch für den Strabismus sursoadductorius. Als weiteres Charakteristikum gilt die Konkomitanz der VD bei Bewegungen des Auges in der vertikalen Ebene. Diese zeigte sich auch in unseren Befunden durch die nur geringe Zunahme der VD um  $1,5^\circ$  vom Aufblick in Adduktion in die mittlere Adduktionsstellung und einem Anstieg von weiteren  $1,5^\circ$  beim Blick von der mittleren Adduktionsstellung nach unten. Beim Auf- und Abblick aus der PP beträgt die Differenz zwischen Aufblick und PP  $2^\circ$ , während sich der Medianwert der VD von der PP zum Abblick nicht verändert.

Die Zyklodeviation ist in allen 7 Blickrichtungen mit Medianen zwischen  $3^\circ$  und  $4^\circ$  Exzyklodeviation konstant.

Die HD weist Werte für den Median zwischen  $-2^\circ$  (bei Aufblick in Adduktion) bis  $3^\circ$  (bei Abblick in Adduktion) auf. Es wurde im Median ein V-Syndrom von  $2^\circ$  ( $-1^\circ$  im Aufblick,  $1^\circ$  im Abblick) festgestellt.

Der BKNT ist mit einer Zunahme der VD von im Median  $7^\circ$  bei Neigung des Kopfes von kontralateral nach ipsilateral positiv. Die Zyklodeviation verändert sich nicht wesentlich mit einer Zunahme der Exzyklodeviation um im Median  $1^\circ$ .

Bei der ersten postoperativen Untersuchung ergab sich folgende Befundkonstellation:

Gesamtkollektiv Mediane nach OP [in °] (n = 121)					
<b>0</b> (-2 / 1)	<b>2</b> (0,5 / 6)	<b>0</b> (-1 / 1)	<b>1</b> (0 / 3,5)		
<b>0 Ex</b> (0 Ex / 2 Ex)		<b>1 Ex</b> (0 Ex / 3 Ex)			
<b>0,5</b> (-1 / 2)	<b>4</b> (1,25 / 9)	<b>0</b> (-0,5 / 1)	<b>2</b> (0,5 / 5)	<b>0,5</b> (0 / 1,25)	<b>1</b> (0 / 3)
<b>1 Ex</b> (0 Ex / 3 Ex)		<b>0 Ex</b> (0 Ex / 2 Ex)		<b>1 Ex</b> (0 Ex / 4 Ex)	
<b>2</b> (0 / 4)	<b>5</b> (2 / 10)	<b>1</b> (0 / 2,5)	<b>3</b> (1 / 6)		
<b>1 Ex</b> (0 Ex / 3 Ex)		<b>1 Ex</b> (0 Ex / 3 Ex)			

Neigung kontralateral		Neigung ipsilateral	
	<b>1</b> (0 / 2)		<b>4</b> (1 / 9,75)
<b>1 Ex</b> (0 Ex / 3 Ex)		<b>2 Ex</b> (0 Ex / 5 Ex)	

**Tab. 4: Postoperative Befunde des Gesamtkollektivs (n = 121) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)**

Es war postoperativ in der Adduktion nur mehr eine VD von im Median 4° nachweisbar, in Adduktion im Aufblick eine von 2° und in Adduktion im Abblick eine von 5°. In den übrigen Blickrichtungen betrug die VD im Median zwischen 1° und 3°. Die ZD hatte postoperativ im Median einen Wert zwischen 0° und 1° in allen Blickrichtungen.

Bei der HD fanden sich im Median Werte zwischen 0° und 2°. Das postoperative V-Syndrom ist mit 1° sehr gering.

Der BKNT war mit im Median 3° Differenz zwischen der VD bei Neigung des Kopfes zur nicht vom Strabismus sursoadductorius betroffenen Seite und der bei Neigung des Kopfes zur Seite des betroffenen Auges noch leicht positiv. Die Exzyklodeviation war postoperativ mit Werten von im Median 1° (Neigung nach kontralateral) und 2° (Neigung nach ipsilateral) kleiner als zuvor.

In folgender Tabelle sind die Effekte, die durch eine Rücklagerung bzw. einer Rück-Vorverlagerung des M. obliquus inferior erzielt werden konnten, dargestellt. Diese wurden ermittelt, indem die Differenz zwischen den prä- und den postoperativ an der Tangententafel nach HARMS gemessenen Winkeln gebildet wurde.

<b>Gesamtkollektiv</b>					
<b>Mediane des OP-Effektes [in °]</b>					
<b>(n = 121)</b>					
<b>-1</b> (-3 / 0,375)	<b>8</b> (5 / 11)	<b>-0,5</b> (-2 / 0,25)	<b>4</b> (2 / 7,75)		
<b>2 ln</b> (0 ln / 4,75 ln)		<b>2 ln</b> (0 ln / 4 ln)			
<b>0</b> (-1,25 / 1,25)	<b>8</b> (5 / 12)	<b>0</b> (-2 / 1)	<b>5</b> (2 / 7)	<b>0</b> (-1 / 1)	<b>2</b> (0,5 / 5)
<b>2 ln</b> (0,5 ln / 5 ln)		<b>3 ln</b> (1 ln / 5 ln)		<b>3 ln</b> (0,5 ln / 5 ln)	
<b>1</b> (0 / 2,5)	<b>6</b> (3,5 / 10)	<b>0</b> (-0,5 / 2)	<b>4</b> (1 / 7)		
<b>2 ln</b> (0 ln / 4 ln)		<b>2 ln</b> (1 ln / 4 ln)			

<b>Neigung kontralateral</b>		<b>Neigung ipsilateral</b>	
	<b>3</b> (1 / 5)		<b>6</b> (3,125 / 9)
<b>2 ln</b> (0 ln / 5 ln)		<b>2 ln</b> (0,25 ln / 5 ln)	

**Tab. 5: Effekte der Operation auf das Gesamtkollektiv (n = 121) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)**

Die größte Winkelreduktion war für die VD in Adduktion zu beobachten. Sowohl in der Mittelstellung der Adduktion, als auch im Abblick betrug die Winkelreduktion im Median 8°, im Abblick in Adduktion 6°. In den anderen Blickrichtungen zeigte sich eine Abnahme der VD zwischen 2° in Abduktion und 5° in PP.

Die Zyklodeviation erfuhr in den meisten Blickrichtungen eine Verkleinerung von im Median 2° bis 3°.

Die Horizontaldeviation wurde durch die Rücklagerung des M. obliquus inferior kaum beeinflusst, das V-Symptom nahm im Median um 1° ab.

Beim BKNT betrug die Reduktion der VD bei Neigung zur Seite des operierten Auges im Median  $6^\circ$  und bei Neigung zur anderen Seite  $3^\circ$ . Die Exzyklotropie wurde unabhängig von der Neigung um im Median  $2^\circ$  reduziert.

### **3.1.2. Befunde unterteilt nach OP-Gruppen**

Im folgenden werden die Befunde getrennt nach Gruppen behandelt. Es erfolgt jeweils zuerst die Darstellung der präoperativen und der postoperativen Befunde, anschließend werden diese zusammen mit den Effekten jeweils für die VD, die ZD und die HD besprochen.

#### **3.1.2.1. Gruppe A (8 mm Rücklagerung)**

<b>Gruppe A Befunde vor OP [in °] (n = 23)</b>					
<b>-2</b> (-4 / 0)	<b>7</b> (5 / 9)	<b>-0,5</b> (-2 / 0)	<b>2</b> (1 / 3)		
<b>5 Ex</b> (2 Ex / 11 Ex)		<b>4 Ex</b> (2 Ex / 10 Ex)			
<b>1</b> (-0,5 / 2)	<b>7</b> (5 / 10)	<b>0</b> (-1 / 1)	<b>3</b> (2 / 4)	<b>0</b> (0 / 1)	<b>1</b> (1 / 2)
<b>7 Ex</b> (2 Ex / 10 Ex)		<b>5 Ex</b> (1 Ex / 10 Ex)		<b>4 Ex</b> (1 Ex / 9 Ex)	
<b>3</b> (0,5 / 5,5)	<b>6</b> (4,5 / 7)	<b>0,5</b> (0 / 3)	<b>2</b> (1 / 5)		
<b>5 Ex</b> (2,5 Ex / 8 Ex)		<b>4 Ex</b> (1 Ex / 6 Ex)			

<b>Neigung kontralateral</b>		<b>Neigung ipsilateral</b>	
	<b>2</b> (1 / 3)		<b>5</b> (2,5 / 7)
<b>5 Ex</b> (2 Ex / 8 Ex)		<b>6 Ex</b> (2 Ex / 9 Ex)	

**Tab. 6: Präoperative Befunde der Gruppe A (n = 23) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)**

Gruppe A Befunde nach OP [in °] (n = 17)					
<b>-0,5</b> (-2,5 / 0)	<b>1</b> (-0,25 / 1,5)	<b>0</b> (-1,25 / 0,5)	<b>0</b> (-0,25 / 1)		
<b>1 Ex</b> (0 Ex / 5 Ex)		<b>1 Ex</b> (0 Ex / 3,5 Ex)			
<b>0,5</b> (-0,75 / 1,5)	<b>1</b> (0,25 / 2,5)	<b>0</b> (-0,75 / 1,5)	<b>0,5</b> (0 / 1)	<b>1</b> (-0,25 / 2)	<b>0</b> (-0,25 / 1)
<b>1 Ex</b> (0 Ex / 3,5 Ex)		<b>0 Ex</b> (0 Ex / 1 Ex)		<b>0,5 Ex</b> (0 Ex / 3,5 Ex)	
<b>1</b> (-0,25 / 3,5)	<b>1</b> (0,5 / 4,5)	<b>1</b> (0 / 2)	<b>0,5</b> (0 / 2)		
<b>1 Ex</b> (0 Ex / 2 Ex)		<b>0 Ex</b> (0 Ex / 2 Ex)			

Neigung kontralateral		Neigung ipsilateral	
	<b>0</b> (0 / 0,75)		<b>2</b> (0 / 3,5)
<b>0 Ex</b> (0 Ex / 3,5 Ex)		<b>0 Ex</b> (0 Ex / 4 Ex)	

Tab. 7: Postoperative Befunde der Gruppe A (n = 17) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)

### Vertikaldeviation

Präoperativ (Tab. 6) war der höchste Medianwert von 7° für die VD in der Adduktion und in der Adduktion im Aufblick zu finden. Bei einer nur geringen Abnahme der VD bei Abblick um 1° kann man von einer Konkmitanz der VD in der Vertikalen sprechen. In der Horizontalen zeigt sich mit einer Differenz von 4° zwischen Adduktion und PP und einer von 2° zwischen PP und Abduktion die Inkomitanz der VD bei horizontalen Blickbewegungen. Der BKNT ist mit einer Zunahme der VD um im Median 3° bei Neigung des Kopfes von der kontralateralen zur ipsilateralen Seite positiv.

Postoperativ (Tab. 7) findet man im Median nur mehr eine VD zwischen 0° und 1° bei der Untersuchung der einzelnen Blickrichtungen. Der BKNT ist postoperativ mit einer Differenz von im Median 2° zwischen der VD bei Neigung des Kopfes zur Seite des nicht vom Strabismus sursoadductorius betroffenen Auges und der zur Seite des betroffenen Auges noch gering positiv.

Der Unterschied zwischen der präoperativen und der postoperativen VD war für alle Blickrichtungen signifikant ( $p < 0,001$ ).

Betrachtet man den Effekt einer Rücklagerung des M. obliquus inferior um 8 mm auf die VD, so zeigt sich in Tab. 8 daß die VD die größte Reduktion in der Adduktion (Mittelstellung, Aufblick, Abblick) erfährt, wo sie im Median um  $4^{\circ}$ - $7^{\circ}$  verringert wird. Aber auch in den anderen Blickrichtungen erfährt die VD eine Reduktion zwischen  $1^{\circ}$  und  $3^{\circ}$ . Beim BKNT war die Verkleinerung der VD für die Neigung zur Seite des Strabismus sursoadductorius und zur Gegenseite im Median fast identisch.

<b>Gruppe A</b> <b>Effekte VD [in °]</b> <b>(n = 17)</b>		
<b>7</b> (4,25 / 8,25)	<b>3</b> (1 / 4)	
<b>6,5</b> (4,5 / 8,5)	<b>3</b> (1,5 / 3,75)	<b>1,5</b> (0,5 / 2,5)
<b>4</b> (2,5 / 6,25)	<b>1</b> (1 / 2,5)	

<b>Neigung kontralateral</b>	<b>Neigung ipsilateral</b>
<b>2</b> (0,75 / 3,5)	<b>2,5</b> (1,5 / 4,25)

**Tab. 8: Effekte auf die VD in der Gruppe A (n = 17) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)**

### **Zyklodeviation**

Vor der Operation hatten die Patienten im Median eine Exzyklotropie zwischen  $4^{\circ}$  und  $7^{\circ}$  mit einem Maximum in der Mittelstellung in Adduktion.

Postoperativ war nur mehr eine Exzyklotropie zwischen  $0^{\circ}$  und  $1^{\circ}$  vorhanden.

Die Werte sind postoperativ immer signifikant ( $p < 0,001$ ) von den präoperativen verschieden.

Die Verkleinerung der Exzyklotropie beträgt im Median zwischen  $2^{\circ}$  und  $5^{\circ}$  mit einer maximalen Reduktion in der Mittelstellung in Adduktion (Tab. 9).



Gruppe A Effekte auf die ZD [in °] (n = 17)		
<b>3 In</b> (1 In / 6,5 In)	<b>3 In</b> (1 In / 6,5 In)	
<b>5 In</b> (1,5 In / 7 In)	<b>4 In</b> (1 In / 5,5 In)	<b>2 In</b> (0 In / 3,75 In)
<b>2 In</b> (1 In / 7,5 In)	<b>2 In</b> (0 In / 4,25 In)	

Neigung kontralateral	Neigung ipsilateral
<b>4 In</b> (1,5 In / 6 In)	<b>4 In</b> (2 In / 6 In)

**Tab. 9: Effekte auf die ZD in der Gruppe A (n = 17) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile), „In“ bedeutet eine Verkleinerung der Exzyklotropie durch die Operation; „Ex“ bedeutet eine Vergrößerung der Exzyklotropie**

### Horizontaldeviation

Sowohl prä-, als auch postoperativ findet sich im Median ein geringfügiges V-Syndrom von 1°.

Einen signifikanten Unterschied zwischen dem Median der HD vor und nach der Operation konnten wir nur für die HD in der Adduktion und für die HD bei Abblick in der Adduktion feststellen (Wilcoxon:  $p = 0,011$  bzw.  $p < 0,001$ ), wobei die HD vor der Operation jeweils größer war, als die danach.

Der Effekt auf die HD ist mit Medianen zwischen  $-0,5^\circ$  und  $2^\circ$  sehr klein (Tab. 10)

Gruppe A Effekte HD [in °] (n = 17)		
<b>-0,5</b> (-2 / 1)	<b>-0,5</b> (-1 / 0,25)	
<b>1</b> (0 / 1,75)	<b>0</b> (-0,25 / 0,75)	<b>0</b> (-1 / 0,75)
<b>2</b> (0,75 / 3)	<b>0</b> (0 / 1)	

Tab. 10: Effekte auf die HD in der Gruppe A (n = 17) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)

### 3.1.2.2. Gruppe B (10 mm Rücklagerung)

Gruppe B Befunde vor OP [in °] (n = 47)					
<b>-1</b> (-4 / 2)	<b>9</b> (7 / 12)	<b>0</b> (-2 / 2)	<b>5</b> (3 / 7)		
<b>3 Ex</b> (0 Ex / 6,75 Ex)		<b>4 Ex</b> (1 Ex / 6 Ex)			
<b>1</b> (-2 / 3)	<b>11</b> (9 / 14)	<b>1</b> (-1 / 2)	<b>6</b> (3 / 9)	<b>1</b> (0 / 2)	<b>3</b> (1 / 6)
<b>3,5 Ex</b> (1 Ex / 6 Ex)		<b>4 Ex</b> (2 Ex / 6,25 Ex)		<b>4 Ex</b> (2 Ex / 7 Ex)	
<b>3,5</b> (0,75 / 7)	<b>10,5</b> (7 / 15,25)	<b>2</b> (0 / 5)	<b>6</b> (2,75 / 9)		
<b>3 Ex</b> (1 Ex / 4,75 Ex)		<b>4 Ex</b> (2 Ex / 5 Ex)			

Neigung kontralateral		Neigung ipsilateral	
	<b>3,5</b> (2 / 5)		<b>8</b> (7 / 12)
<b>3 Ex</b> (2 Ex / 6,75 Ex)		<b>3 Ex</b> (2 Ex / 8 Ex)	

Tab. 11: Präoperative Befunde der Gruppe B (n = 47) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)

Gruppe B Befunde nach OP [in °] (n = 37)					
<b>0</b> (-1 / 1)	<b>1</b> (-0,25 / 4)	<b>0</b> (-1 / 0,75)	<b>0,5</b> (-0,25 / 2)		
<b>0 Ex</b> (0 Ex / 2 Ex)		<b>0 Ex</b> (0 Ex / 3 Ex)			
<b>1</b> (0 / 2)	<b>2</b> (0,5 / 6)	<b>0,5</b> (0 / 2)	<b>2</b> (0,5 / 4)	<b>0,5</b> (0 / 2)	<b>0,5</b> (0 / 3)
<b>0 Ex</b> (0 Ex / 3,5 Ex)		<b>0 Ex</b> (0 Ex / 2,5 Ex)		<b>0,5 Ex</b> (0 Ex / 4 Ex)	
<b>2</b> (0,25 / 4,5)	<b>3</b> (1 / 5)	<b>1</b> (0 / 2)	<b>2</b> (0 / 5)		
<b>0 Ex</b> (0 Ex / 2,5 Ex)		<b>0 Ex</b> (0 Ex / 2 Ex)			

Neigung kontralateral		Neigung ipsilateral	
	<b>0,75</b> (0 / 2)		<b>3</b> (1 / 5,75)
<b>0 Ex</b> (0 Ex / 3,75 Ex)		<b>0 Ex</b> (0 Ex / 5 Ex)	

Tab. 12: Postoperative Befunde der Gruppe B (n = 37) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)

### Vertikaldeviation

Bereits in PP betrug die VD in der Gruppe B im Median präoperativ 6°, zeigte jedoch noch ein deutliches Ansteigen bei Blick in die Adduktion auf 11° (Tab. 11). Bei vertikalen Augenbewegungen in der Adduktion war die VD komitant. Bei Neigung des Kopfes zur ipsilateralen Seite stieg die VD um im Median 4,5° im Vergleich zur VD bei Neigung des Kopfes nach kontralateral an (BKNT positiv).

Postoperativ hatte die VD im Median Werte zwischen 0,5° und 3°, wobei letzter Wert in der Adduktion im Abblick zu finden war (Tab. 12). Der BKNT war postoperativ mit im Median 2,25° Differenz zwischen der VD bei Neigung des Kopfes von kontralateral nach ipsilateral positiv.

Für alle gemessenen Werte gilt, daß die postoperative VD immer signifikant (WILCOXON-Test:  $p < 0,001$ ) kleiner war, als die präoperative.

Der Effekt einer Rücklagerung des M obliquus inferior um 10 bzw. 11 mm war am stärksten in der Adduktion mit einer Reduktion der VD um im Median 6° bis 8° (Tab. 13). Aber auch im Aufblick und im Abblick in der Adduktion konnte die VD stark reduziert werden. Die VD bei Neigung des Kopfes wurde stärker bei Neigung des Kopfes zur Seite des Strabismus sursoadductorius reduziert, als bei Neigung zur Gegenseite.

<b>Gruppe B</b> <b>Effekte der VD [in °]</b> <b>(n = 37)</b>		
<b>7,5</b> (3,125 / 10,75)	<b>4</b> (2 / 6,5)	
<b>8</b> (5 / 11,5)	<b>3,5</b> (2 / 7)	<b>1</b> (0 / 4)
<b>6</b> (3,5 / 11,25)	<b>3</b> (1 / 6)	

<b>Neigung kontralateral</b>	<b>Neigung ipsilateral</b>
<b>3</b> (1,5 / 5)	<b>5</b> (3 / 8,75)

**Tab. 13: Effekte auf die VD in der Gruppe B (n = 37) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)**

### **Zyklodeviation**

Präoperativ war eine Exzyklotropie zwischen 3° und 4° zu messen, die keine besondere Verteilung auf die Blickrichtungen erkennen ließ (Tab. 11).

Postoperativ war im Median so gut wie keine ZD mehr vorhanden (Tab. 12).

Wie durch den Wilcoxon-Test gezeigt wurde, waren alle postoperativen Werte für die ZD signifikant ( $p < 0,001$ ) kleiner, als die präoperativen.

Als Effekt der Operation hatte man beinahe in jeder Blickrichtung im Median eine Verkleinerung der Exzyklotropie um 2° (Tab. 14).

Gruppe B Effekte ZD [in °] (n = 37)		
<b>2 In</b> (0 In / 4 In)	<b>2 In</b> (1 In / 4 In)	
<b>2 In</b> (0 In / 4 In)	<b>2 In</b> (1 In / 4,5 In)	<b>3 In</b> (0 In / 4,5 In)
<b>2 In</b> (0,25 Ex / 3,5 In)	<b>2 In</b> (1 In / 4 In)	

Neigung kontralateral	Neigung ipsilateral
<b>2 In</b> (0 In / 4 In)	<b>2 In</b> (0 In / 4 In)

**Tab. 14: Effekte auf die ZD in der Gruppe B (n = 37) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile); „In“ bedeutet eine Verkleinerung der Exzyklotropie durch die Operation; „Ex“ bedeutet eine Vergrößerung der Exzyklotropie**

### Horizontaldeviation

Die Mediane der HD lagen präoperativ zwischen  $-1^\circ$  und  $3,5^\circ$  (Tab. 11). Hierbei war die Differenz zwischen dem Aufblick in Adduktion ( $-1^\circ$ ) und dem Abblick in Adduktion ( $3,5^\circ$ ) auffällig. Desweiteren zeigte sich beim Auf- und Abblick aus der PP ein V-Syndrom von  $2^\circ$ .

Postoperativ war zwischen Auf- und Abblick in der Adduktion noch eine Differenz von  $2^\circ$  und zwischen Auf- und Abblick in der PP eine von  $1^\circ$  vorhanden (Tab. 12).

Im Wilcoxon-Test war nur ein signifikanter Unterschied zwischen prä- und postoperativen Werten für die HD bei Abblick ( $p < 0,001$ ) und für die HD in Adduktion im Aufblick ( $p = 0,008$ ) und im Abblick ( $p = 0,002$ ) zu sehen. Hierbei waren die postoperativen Werte für die HD bei Abblick aus der PP und aus der Adduktion signifikant kleiner, als die Werte vor der Operation, während sie beim Aufblick aus der Adduktion signifikant größer waren. Dies besagt, daß durch die Operation eine geringe Reduktion des V-Syndroms stattgefunden hat.

Der Effekt auf die HD ist offenbar nur marginal (Tab. 15).

Gruppe B Effekte HD [in °] (n = 37)		
<b>-1</b> (-3 / 0,875)	<b>-0,5</b> (-1,75 / 1)	
<b>0</b> (-1 / 2)	<b>0</b> (-1 / 1)	<b>0</b> (-1 / 1)
<b>1</b> (0 / 3)	<b>1</b> (0 / 2)	

Tab. 15: Effekte auf die HD in der Gruppe B (n = 37) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)

### 3.1.2.3. Gruppe C (maximale Rücklagerung)

Gruppe C Befunde vor OP [in °] (n = 96)					
<b>-3</b> (-5 / 0)	<b>14</b> (10 / 17)	<b>-1</b> (-4 / 0)	<b>7</b> (4 / 11)		
<b>3 Ex</b> (0 Ex / 6 Ex)		<b>4 Ex</b> (1,75 Ex / 7,25 Ex)			
<b>0</b> (-2 / 2)	<b>16</b> (11,25 / 18)	<b>0</b> (-2 / 1)	<b>10</b> (6 / 14,75)	<b>0</b> (-1 / 2)	<b>3</b> (2 / 7)
<b>3 Ex</b> (1 Ex / 7 Ex)		<b>4 Ex</b> (2 Ex / 8 Ex)		<b>5 Ex</b> (2 Ex / 8 Ex)	
<b>2</b> (1 / 5)	<b>15</b> (13 / 20)	<b>1</b> (-1 / 4)	<b>9</b> (5,25 / 14)		
<b>4 Ex</b> (1 Ex / 8 Ex)		<b>5 Ex</b> (2 Ex / 8 Ex)			

Neigung kontralateral		Neigung ipsilateral	
	<b>4</b> (2 / 6)		<b>14</b> (9 / 19)
<b>5 Ex</b> (1,875 Ex / 8 Ex)		<b>5 Ex</b> (3 Ex / 8 Ex)	

Tab. 16: Präoperative Befunde der Gruppe C (n = 96) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)

Gruppe C Befunde nach OP [in °] (n = 67)					
<b>-0,5</b> (-2 / 1)	<b>4</b> (2 / 7)	<b>-0,5</b> (-2 / 1)	<b>2</b> (0,5 / 4)		
<b>0 Ex</b> (0 Ex / 2 Ex)		<b>2 Ex</b> (0 Ex / 3 Ex)			
<b>0</b> (-1 / 2)	<b>7</b> (3 / 11)	<b>0</b> (-1 / 1)	<b>4</b> (1 / 7)	<b>0,5</b> (0 / 1)	<b>1</b> (0 / 4)
<b>1 Ex</b> (0 Ex / 3 Ex)		<b>1 Ex</b> (0 Ex / 2 Ex)		<b>2 Ex</b> (0 Ex / 4 Ex)	
<b>2</b> (0 / 5)	<b>8</b> (4 / 13)	<b>1</b> (0 / 3)	<b>4</b> (2 / 8)		
<b>1 Ex</b> (0 Ex / 3 Ex)		<b>2 Ex</b> (0 Ex / 4 Ex)			

Neigung kontralateral		Neigung ipsilateral	
	<b>1</b> (0 / 3)		<b>6</b> (3 / 12)
<b>2 Ex</b> (0 Ex / 2 Ex)		<b>2 Ex</b> (0 Ex / 5 Ex)	

Tab. 17: Postoperative Befunde der Gruppe C (n = 67) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)

### Vertikaldeviation

Präoperativ (Tab.16) war bei der Gruppe C bereits in PP eine VD von 10° vorhanden, die bei Blick in die Adduktion auf im Median 16° anstieg. Bei Auf- und Abblick in der Adduktion änderte sich die VD kaum. Der BKNT war mit einer Differenz der VD von im Median 10° zwischen der Neigung des Kopfes zur Seite des nicht betroffenen Auges und der zur Seite des Auges mit dem Strabismus sursoadductorius positiv.

Bei der postoperativen Untersuchung (Tab. 17) betrug die VD im Median in der Adduktion noch 7° und bei Abblick in der Adduktion 8°. Im BKNT zeigte sich eine Differenz der VD von im Median 5°.

In allen Blickrichtungen waren die postoperativen Werte der VD signifikant (WILCOXON-Test:  $p < 0,001$ ) kleiner, als die präoperativen.

Die Effekte auf die VD (Tab. 18) sind in der Gruppe C größer, als in den anderen beiden Gruppen. Im Median wurde die VD in Adduktion um 7° (im Abblick) bis 9° (in der Mittelstellung und im Aufblick) reduziert. In der PP wurde sie um 5° - 6°

verkleinert. Bei Neigung zur ipsilateralen Seite fand eine Verringerung der VD um im Median  $7^\circ$  statt, bei Neigung zur kontralateralen Seite eine um  $3^\circ$ .

Gruppe C Effekte VD [in °] (n = 67)		
<b>9</b> (6,5 / 12)	<b>6</b> (3 / 8)	
<b>9</b> (6 / 13)	<b>6</b> (4 / 9)	<b>2</b> (1 / 6)
<b>7</b> (4 / 11)	<b>5</b> (2 / 9)	

Neigung kontralateral	Neigung ipsilateral
<b>3</b> (1 / 6)	<b>7</b> (5 / 10)

**Tab. 18: Effekte auf die VD in der Gruppe C (n = 67) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)**

### Zyklodeviation

Vor der Operation (Tab. 16) hatten die Patienten der Gruppe C im Median eine Exzyklotropie zwischen  $3^\circ$  und  $5^\circ$ , postoperativ eine zwischen  $0^\circ$  und  $2^\circ$  (Tab. 17).

Es zeigte sich im WILCOXON-Test immer postoperativ eine signifikant ( $p < 0,001$ ) kleinere ZD, als präoperativ.

Die Reduktion der Exzyklotropie betrug im Median zwischen  $2^\circ$  und  $3^\circ$  (Tab. 19).



<b>Gruppe C</b> <b>Effekte ZD [in °]</b> <b>(n = 67)</b>		
<b>2 In</b> (0 In / 4 In)	<b>2 In</b> (0 In / 5 In)	
<b>3 In</b> (1 In / 4 In)	<b>3 In</b> (1 In / 5 In)	<b>3 In</b> (1 In / 5 In)
<b>2 In</b> (0 In / 4 In)	<b>2 In</b> (1 In / 5 In)	

<b>Neigung kontralateral</b>	<b>Neigung ipsilateral</b>
<b>2 In</b> (0,375 In / 6 In)	<b>2 In</b> (0 In / 5 In)

**Tab. 19: Effekte auf die ZD in der Gruppe C (n = 67) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile); „In“ bedeutet eine Verkleinerung der Exzyklotropie durch die Operation; „Ex“ bedeutet eine Vergrößerung der Exzyklotropie**

### **Horizontaldeviation**

Vor der Operation (Tab. 16) war bei den Patienten im Median ein V-Syndrom von 2° vorhanden, welches nach der Operation noch 1,5° betrug. Generell waren präoperativ Mediane für die HD von -3° bis 2° zu finden, postoperativ Werte zwischen -0,5° und 2° (Tab. 17).

Allerdings hat sich im WILCOXON-Test nur für die HD in PP, bei Aufblick aus der PP und bei Auf- und Abblick aus der Adduktion ein signifikanter ( $p$  zwischen 0,001 und 0,017) Unterschied zwischen den prä- und den postoperativen Werten gezeigt. Dabei war in der PP und beim Aufblick aus der PP und aus der Adduktion jeweils der postoperative Wert größer, als der präoperative, beim Abblick aus der Adduktion verhielt es sich umgekehrt. Dies deutet auf eine Reduktion des V-Syndroms durch die Operation hin.

Die Effekte der maximalen Rücklagerung des M. obliquus inferior auf die HD reichen von -2° bis 1° (Tab. 20).

Gruppe C Effekte HD [in °] (n = 67)		
<b>-2</b> (-3 / 0)	<b>-0,5</b> (-2,5 / 0)	
<b>0</b> (-2 / 1)	<b>0</b> (-2 / 0,5)	<b>-0,5</b> (-1 / 1)
<b>1</b> (-1 / 2)	<b>0</b> (-1 / 2)	

Tab. 20: Effekte auf die HD in der Gruppe C (n = 67) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)

### 3.1.2.4 Zusammenfassung der OP-Effekte (Tangentenskala)

Zusammenfassend wird in folgender Tabelle (Tab. 21) die durch die Rücklagerung des M. obliquus inferior erreichte Winkelverkleinerung der VD in Adduktion und der in Adduktion im Aufblick pro mm Rücklagerungsstrecke für die Gruppe A bis C dargestellt. Diese beiden Blickrichtungen wurden ausgewählt, da hier die stärkste Veränderung durch eine Rücklagerung zu erwarten ist und somit eine Aussage über den Effekt der Methode getroffen werden kann.

	Gruppe A	Gruppe B	Gruppe C
<b>Reduktion der VD in Add. [°/mm]</b>	0,81	0,80	0,62
<b>Reduktion der VD in Add. im Aufblick [°/mm]</b>	0,88	0,75	0,62

Tab. 21: Reduktion der VD in Adduktion bzw. der in Adduktion im Aufblick pro mm Rücklagerungsstrecke des M. obliquus inferior für die einzelnen Rücklagerungsgruppen

### 3.2. Präoperative Befunde nach dreitägiger diagnostischer Okklusion nach MARLOW

Präoperativ war für 60 (26 %) der insgesamt 234 Patienten in allen hier aufgeführten Blickrichtungen ein präoperativer Befund der Untersuchung an der HARMS-Tangententafel nach dreitägiger Okklusion des betroffenen Auges vorhanden. Da nur 55 dieser Patienten gleichzeitig eine präoperative Untersuchung an der Tangententafel nach HARMS ohne Okklusion des betroffenen Auges hatten, wurden hier zur besseren Vergleichbarkeit dieser Gruppen nur die Werte der 55 Patienten ausgewertet. In nachfolgender Tabelle (22) finden sich die Mediane und darunter in Klammern die 25. und 75. Perzentile dieser Messungen.

Es wurden die Blickrichtungen untersucht, die bezüglich des Strabismus sursoadductorius von besonderem Interesse sind und bei denen sich erfahrungsgemäß die größten Veränderungen durch die diagnostische Okklusion zeigen.

Mediane vor OP nach MARLOW-Verband (n = 55)					
[in °]					
<b>-2</b> (-4 / 0)	<b>8</b> (5 / 12)				
<b>4 Ex</b> (2 Ex / 8 Ex)					
<b>0</b> (-2 / 3)	<b>10</b> (7 / 13)	<b>0</b> (-2 / 2)	<b>5</b> (3 / 7)		
<b>6 Ex</b> (3 Ex / 9 Ex)		<b>5 Ex</b> (3 Ex / 8 Ex)			
<b>3</b> (0 / 6)	<b>8</b> (5 / 14)				
<b>5 Ex</b> (2 Ex / 8 Ex)					

Neigung kontralateral		Neigung ipsilateral	
	<b>3</b> (1 / 5)		<b>8</b> (5 / 12)
<b>5 Ex</b> (3 Ex / 9 Ex)		<b>8 Ex</b> (3 Ex / 10 Ex)	

**Tab. 22: Präoperative Befunde an der Tangententafel nach HARMS nach dreitägiger diagnostischer Okklusion nach MARLOW (n = 55) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)**

Nachfolgend (Tab. 23) werden die präoperativen Werte gemessen an der Tangententafel nach HARMS ohne die diagnostische Okklusion dieser 55 Patienten dargestellt.

Mediane vor OP ohne MARLOW-Verband (n = 55) [in °]					
-2 (-4 / 0,5)	10 (7 / 14)				
3 Ex (1 Ex / 6,5 Ex)					
0 (-1 / 2)	12 (9 / 16)	0 (-1 / 2)	6 (3 / 11)		
3 Ex (1 Ex / 8 Ex)		4 Ex (2 Ex / 7 Ex)			
3 (1 / 6)	12 (7 / 16)				
3 Ex (1 Ex / 7 Ex)					

Neigung kontralateral		Neigung ipsilateral	
	3 (2 / 5)		8,5 (7 / 13)
3 Ex (1 Ex / 7 Ex)		4 Ex (2 Ex / 7 Ex)	

**Tab. 23: Präoperative Befunde an der Tangententafel nach HARMS ohne dreitägige diagnostische Okklusion nach MARLOW (n = 55) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)**

Nachfolgend soll die Größe der Meßwerte ohne und nach diagnostischer Okklusion verglichen werden, um festzustellen, wie stark die Okklusion die Winkelgröße beeinflusst. In der folgenden Abbildung wird jeweils die Differenz der präoperativen Werte nach zu den präoperativen Werten ohne diagnostischer Okklusion gebildet. Ein positiver Wert besagt, daß der Wert nach Okklusion größer ist, ein negativer, daß der Wert nach Okklusion kleiner ist.

Mediane der Differenz nach minus vor Okklusion (n = 55) [in °]					
<b>0</b> (-2 / 1)	<b>-1</b> (-3,5 / 0)				
<b>2 Ex</b> (0 Ex / 3 Ex)					
<b>0</b> (-1 / 1)	<b>-2,5</b> (-4 / 0)	<b>-0,5</b> (-1,5 / 1)	<b>-1</b> (-5 / 1)		
<b>2 Ex</b> (0 Ex / 4 Ex)		<b>1 Ex</b> (1 In / 3 Ex)			
<b>0</b> (-1 / 1)	<b>-3</b> (-6 / -1)				
<b>2 Ex</b> (0 Ex / 3 Ex)					

Neigung kontralateral		Neigung ipsilateral	
	<b>-1</b> (-2 / 0)		<b>-1</b> (-3 / 1)
<b>2 Ex</b> (0 Ex / 3 Ex)		<b>2 Ex</b> (1 In / 3 Ex)	

**Tab. 24: Differenz der präoperativen Befunde nach dreitägiger diagnostischer Okklusion nach MARLOW zu denen ohne Okklusion (n = 55) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile): bei positiven Werten (bzw. „Ex“ für die ZD) war der Winkel nach Okklusion größer, als ohne Okklusion, bei negativen Werten war der Wert nach Okklusion kleiner**

Während die HD durch die dreitägige diagnostische Okklusion kaum beeinflusst wird, nimmt die VD durch diese ab. Im Gegensatz dazu nimmt die Exzyklotropie zu. Desweiteren zeigt sich eine stärkere Komitanz der VD bei Auf- und Abblick in der Adduktion. Dies ist umso interessanter, da ohne MARLOW-Verband zum Teil eine leichte Inkomitanz mit größerer VD im Abblick zu erkennen war (siehe Tab. 3), durch die man auch eine Trochlearisparese vermuten könnte. Durch die Winkelanzahl nach MARLOW-Verband lässt sich eindeutiger die Diagnose eines Strabismus sursoadductorius stellen.

Diese Tendenz ist in allen drei Gruppen feststellbar.

Desweiteren spielt die diagnostische Okklusion eine Rolle bei der genauen Beurteilung des Operationseffektes, da man durch sie die Winkelabweichungen erhalten kann, die ohne Gegenregulation vorhanden wären.

In der folgenden Tabelle wird zunächst der Effekt der Rücklagerung des M. obliquus inferior als Differenz der präoperativen Werte an der Tangententafel nach HARMS nach diagnostischer Okklusion zu den postoperativen Werten desselben Kollektivs angegeben (Tab. 25). Darunter finden sich zum Vergleich die Differenz der präoperativen Werte des gleichen Patientenkollektivs ohne diagnostische Okklusion zu den postoperativ an der HARMS-Tangententafel gemessenen (Tab. 26).

Mediane des Effektes nach MARLOW-Verband (n = 55) [in °]					
-1,5	6				
3,5 In					
0	5	-0,5	3		
4 In		4 In			
1	3				
3,5 In					

Neigung kontralateral		Neigung ipsilateral	
	2		5
4 In		4 In	

Tab. 25: Effekte der Operation nach diagnostischer Okklusion (n = 55) (Mediane); „In“ = Verkleinerung der Exzyklotropie; „Ex“ = Vergrößerung der Exzyklotropie;

Mediane des Effektes ohne MARLOW-Verband (n = 54) [in °]					
-2	8				
2 In					
0	8	0	4,25		
2 In		3 In			
1	5,5				
2 In					

Neigung kontralateral		Neigung ipsilateral	
	2,5		5
2 In		2 In	

**Tab. 26: Effekte des gleichen Patientenkollektivs ohne diagnostische Okklusion (n = 54) (Mediane); „In“ = Verkleinerung der Exzyklotropie; „Ex“ = Vergrößerung der Exzyklotropie**

Während sich für die HD keine relevante Veränderung bzgl. des Effektes feststellen läßt, zeigt sich für die VD fast durchgehend unter der diagnostischen Okklusion ein geringerer Effekt der Operation. Der Effekt auf die ZD hingegen scheint nach diagnostischer Okklusion in allen Blickrichtungen größer zu sein.

### **3.3. Prismencovertestbefunde**

Der Prismencovertest (PCT) ist eine sehr geläufige Untersuchungsmethode und ist Teil der klinischen Basisdiagnostik. Im Gegensatz zur Tangententafel nach HARMS ist hier jedoch eine Ermittlung der Zyklodeviation nicht möglich und es kann keine so genaue Einstellung der Blickrichtungen erfolgen.

Insgesamt wurde er bei 232 Patienten durchgeführt. Es wurden nur diejenigen Patienten berücksichtigt, bei denen die HD bzw. die VD für jede Richtung untersucht wurde. Die Anzahl dieser Patienten wurde in der Abbildungslegende in Klammern vermerkt.

Die Werte für die HD und die VD stehen jeweils nebeneinander, angeordnet nach den Blickrichtungen. Im BKNT wird nur die VD angegeben (Tab. 27).

Bei den angegebenen Werten handelt es sich immer um die Mediane der Winkel, darunter ist für jede Blickrichtung in Klammern die 25. und die 75. Perzentile vermerkt.

		Aufblick	Aufblick		
Adduktion	Adduktion	HD	VD	Abduktion	Abduktion
		Abblick	Abblick		

Neigung kontralateral		Neigung ipsilateral	
	VD		VD

**Tab. 27: Muster für die Befundwiedergabe des PCT (HD: Horizontaldeviation; VD: Vertikaldeviation; obere Abb.: Auf- und Abblick, Adduktion und Abduktion; untere Abb.: BKNT)**

### **3.3.1. PCT-Befunde für das gesamte Patientenkollektiv**

Für das gesamte Patientenkollektiv sind präoperativ die vollständigen HD-Befunde für 193 und die VD-Befunde für 159 Patienten vorhanden. Prä- und postoperativ war dies bezüglich der HD bei 171 und bezüglich der VD bei 122 Patienten der Fall.

#### **Präoperativen Befunde für das gesamte Patientenkollektiv**

Präoperativ (Tab. 28) zeigt sich für die VD beim Blick von der Abduktion in die Adduktion ein Anstieg des Schielwinkels von 2,5° über 7° (in PP) auf 12,5°. Vom Auf- zum Abblick nimmt die VD um 1° zu.



Die HD ist mit Ausnahme von  $-2^\circ$  im Aufblick im Median überall  $0^\circ$ . Das V-Syndrom beträgt  $2^\circ$ .

Der BKNT ist mit  $8,5^\circ$  deutlich positiv.

		<b>-2</b> (-4 / 0)	<b>4</b> (2 / 8)		
<b>Add.</b>				<b>Abd.</b>	
<b>0</b> (0 / 0)	<b>12,5</b> (10 / 15)	<b>0</b> (-2 / 0)	<b>7</b> (4 / 12)	<b>0</b> (0 / 0)	<b>2,5</b> (1 / 5)
		<b>0</b> (0 / 2)	<b>5</b> (2 / 8)		

Neigung kontralateral		Neigung ipsilateral	
	<b>2</b> (1 / 4)		<b>10,5</b> (8 / 15)

Tab. 28: Präoperative PCT-Befunde [in  $^\circ$ ] für das gesamte Patientenkollektiv (HD: n = 193; VD: n = 159) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)

### Postoperativen Befunde für das gesamte Patientenkollektiv

In Tab. 29 zeigt sich, daß postoperativ im Prismencovertest (PCT) im Median der größte Wert für die VD bei Adduktion des operierten Auges und bei Neigung des Kopfes zur Seite des operierten Auges (BKNT) verblieben ist. Es handelt sich hierbei um eine VD von  $2,5^\circ$ .

Die HD beträgt im Median postoperativ in allen Blickrichtungen  $0^\circ$ .

		<b>0</b> (-2 / 0)	<b>0</b> (0 / 2)		
<b>Add.</b>				<b>Abd.</b>	
<b>0</b> (0 / 0)	<b>2,5</b> (1 / 6)	<b>0</b> (-1 / 0)	<b>1</b> (0 / 3)	<b>0</b> (0 / 0)	<b>0</b> (0 / 2)
		<b>0</b> (0 / 0,5)	<b>0,5</b> (0 / 3)		

Neigung kontralateral		Neigung ipsilateral	
	<b>0</b> (0 / 1,125)		<b>2,5</b> (0,5 / 7)

Tab. 29: Postoperative PCT-Befunde [in °] für das gesamte Patientenkollektiv (HD: n = 171; VD: n = 122) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)

### Effekte der Rücklagerung auf das gesamte Patientenkollektiv

Betrachtet man sich die Effekte der Rücklagerung des M. obliquus inferior auf das gesamte Patientenkollektiv (Tab. 30), so sieht man den größten Effekt auf die VD in Adduktion mit einer Verkleinerung des Winkels um im Median 8,5°. Ebenso wurde die VD bei Neigung des Kopfes zur Seite des betroffenen Auges mit einer Reduktion des Winkels um im Median 6,75° deutlich reduziert. Der Effekt auf die VD in den anderen Blickrichtungen betrug im Median zwischen 2° in Abduktion und bei Neigung zur kontralateralen Seite und 5° in der Primärposition.

Bezüglich der HD ist keine Auswirkung der Operation erkennbar.

		<b>-1</b> (-3 / 0)	<b>3</b> (2 / 6,625)		
<b>Add.</b>				<b>Abd.</b>	
<b>0</b> (-1 / 1)	<b>8,5</b> (6 / 12)	<b>0</b> (-1 / 0)	<b>5</b> (3 / 8)	<b>0</b> (-1 / 0)	<b>2</b> (0 / 3,125)
		<b>0</b> (0 / 1)	<b>2,25</b> (1 / 5)		

<b>Neigung kontralateral</b>	<b>Neigung ipsilateral</b>
<b>2</b> (0,5 / 3,5)	<b>6,75</b> (4 / 10,5)

Tab. 30: Effekte der Operation im PCT [in °] für das gesamte Patientenkollektiv (HD: n = 171; VD: n = 122) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)

### 3.3.2. PCT-Befunde unterteilt nach OP-Gruppen

Auch hier erfolgte, wie bei den Untersuchungen an der Tangententafel nach HARMS, die Zuteilung zu den Gruppen A, B bzw. C nach dem Ausmaß der Rücklagerung (A = Rücklagerung um 8 mm, B = Rücklagerung um 10 mm, C = maximale Rücklagerung). Die Ergebnisse der einzelnen Gruppen werden nacheinander

dargestellt. Im Text werden immer zunächst die präoperativen, dann die postoperativen Befunde und anschließend die Effekte getrennt für die Vertikaldeviation (VD) und die Horizontaldeviation (HD) erläutert.

### 3.3.2.1. Gruppe A (8 mm Rücklagerung)

Für die Gruppe A waren präoperativ bei 25 Patienten die Werte der HD in allen Blickrichtungen angegeben und bei 24 Patienten die der VD.

Postoperativ konnten für die HD die Werte von 22 Patienten herangezogen werden und für die VD die von 16 Patienten.

		<b>Add.</b>				<b>Abd.</b>	
		<b>-2</b> (-3 / -1)	<b>3</b> (2 / 4,625)				
<b>0</b> (-0,25 / 0,5)	<b>8</b> (7 / 10)	<b>-1</b> (-2,5 / 0)	<b>4</b> (2,125 / 6)	<b>0</b> (-1 / 0)	<b>1,75</b> (0,625 / 2,875)		
		<b>0</b> (-0,75 / 1,5)	<b>2</b> (0,5 / 5)				

Neigung kontralateral		Neigung ipsilateral	
	<b>1,75</b> (0,625 / 3,75)		<b>6</b> (4,25 / 8)

Tab. 31: Präoperative PCT-Befunde [in °] für die Gruppe A (HD: n = 25; VD: n = 24) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)

		<b>Add.</b>				<b>Abd.</b>	
		<b>-1</b> (-4 / 0)	<b>0</b> (0 / 2,875)				
<b>0</b> (-1,25 / 0)	<b>1</b> (0 / 2,75)	<b>0</b> (-1,25 / 0)	<b>0</b> (0 / 1,375)	<b>0</b> (0 / 0)	<b>0</b> (0 / 0,5)		
		<b>0</b> (-0,25 / 0,25)	<b>0</b> (0 / 0,375)				

Neigung kontralateral		Neigung ipsilateral	
	<b>0</b> (0 / 0,5)		<b>1</b> (0 / 3,75)

Tab. 32: Postoperative PCT-Befunde [in °] für die Gruppe A (HD: n = 22; VD: n = 16) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)



## Vertikaldeviation

Präoperativ (Tab. 31) zeigte sich, wie es für den Strabismus sursoadductorius typisch ist, in der Gruppe A die mit im Median  $8^\circ$  größte VD bei Blick in Adduktion und eine Inkonitanz der Schielwinkel bei Blick von Abduktion nach Adduktion. Desweiteren ließ sich ein positiver BKNT von im Median  $4,25^\circ$  nachweisen.

Postoperativ (Tab. 32) verblieb im Median nur mehr eine VD von  $1^\circ$  in Adduktion und bei Neigung des Kopfes nach ipsilateral.

Die Medianwerte für die Reduktion der VD (Tab. 33) zeigen, daß die Rücklagerung des M. obliquus inferior um 8 mm den größten Effekt (im Median  $6^\circ$ ) auf den Schielwinkel in Adduktion hat, gefolgt von einer Verkleinerung der VD bei Neigung des Kopfes nach ipsilateral um im Median  $4^\circ$ .

	<b>2,5</b> (1,5 / 3,75)	
<b>Add.</b>		<b>Abd.</b>
<b>6</b> (3,5 / 8)	<b>3</b> (1,125 / 5)	<b>1,5</b> (0 / 2,5)
	<b>1,5</b> (0,125 / 2,875)	

Neigung kontralateral	Neigung ipsilateral
<b>1,25</b> (0 / 3,25)	<b>4</b> (2,625 / 6)

**Tab. 33: Effekte der Operation [in °] auf die VD im PCT für die Gruppe A (n = 16) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)**

### Horizontaldeviation

Bei der präoperativen Untersuchung (Tab. 31) war im Median keine HD vorhanden, abgesehen von einem physiologischen V-Syndrom von präoperativ im Median 2°.

Dieses hatte postoperativ (Tab. 32) im Median nur mehr einen Wert von 1°.

Der Effekt einer Rücklagerung des M. obliquus inferior um 8 mm auf die HD ist vernachlässigbar (Tab. 34).

	<b>-0,5</b> (-2 / 1)	
<b>Add.</b>		<b>Abd.</b>
<b>0</b> (-0,25 / 2)	<b>0</b> (-1,125 / 0,25)	<b>0</b> (-0,25 / 0)
	<b>0</b> (-1 / 1)	

Tab. 34: Effekte der Operation [in °] auf die HD im PCT für die Gruppe A (n = 22) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)

#### 3.3.2.2. Gruppe B (10 mm Rücklagerung)

Die vollständigen Befunde waren präoperativ bei 59 Patienten für die HD und bei 47 Patienten für die VD vorhanden

Bei der postoperativen Untersuchung wurden diese bei 53 Patienten für die HD und bei 37 Patienten für die VD erhoben.

		<b>-1</b> (-3 / 0)	<b>3</b> (2 / 6)		
	<b>Add.</b>			<b>Abd.</b>	
<b>0</b> (-1 / 0)	<b>12</b> (10 / 12,5)	<b>0</b> (-2 / 0)	<b>6</b> (3 / 8,5)	<b>0</b> (0 / 0)	<b>2</b> (0,5 / 3)
		<b>0</b> (0 / 2)	<b>3</b> (1,5 / 7)		

<b>Neigung kontralateral</b>		<b>Neigung ipsilateral</b>	
	<b>2</b> (1 / 4)		<b>9</b> (7 / 12)

Tab. 35: Präoperative PCT-Befunde [in °] für die Gruppe B (HD: n = 59; VD: n = 47) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)

		<b>0</b> (-2 / 0)	<b>0</b> (0 / 1,5)		
	<b>Add.</b>			<b>Abd.</b>	
<b>0</b> (0 / 0)	<b>2</b> (1 / 3,5)	<b>0</b> (-0,75 / 0)	<b>1</b> (0,25 / 2,5)	<b>0</b> (0 / 0)	<b>0</b> (0 / 1,75)
		<b>0</b> (0 / 1,5)	<b>0,5</b> (0 / 2)		

<b>Neigung kontralateral</b>		<b>Neigung ipsilateral</b>	
	<b>0</b> (0 / 1,25)		<b>2</b> (1 / 5)

**Tab. 36: Postoperative PCT-Befunde [in °] für die Gruppe B (HD: n = 53; VD: n = 37) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)**

### Vertikaldeviation

Der präoperative Medianwert (Tab. 35) war mit 12° in Adduktion am größten. Desweiteren war der BKNT mit einer Zunahme der VD von im Median 7° bei Neigung des Kopfes von kontralateral nach ipsilateral positiv.

Nach der Operation (Tab. 36) verblieb nur mehr eine VD von im Median 2° in Adduktion und bei Neigung des Kopfes zur Seite des betroffenen Auges. In den anderen Blickrichtungen war sie geringer.

Der Effekt auf die VD (Tab. 37) stieg im Vergleich zur Gruppe A im Median in der Gruppe B in allen Richtungen an, bis auf die Abduktion, in der der Effekt in beiden Gruppen gleich war. Am stärksten wurde auch in der Gruppe B die VD in Adduktion reduziert, mit einer Verkleinerung des Schielwinkels um im Median 8,5°. Die VD bei Neigung des Kopfes zur Seite des Auges mit dem Strabismus sursoadductorius wurde im Median um 6,5° verkleinert.

	<b>3</b> (1 / 4,25)	
<b>Add.</b>		<b>Abd.</b>
<b>8,5</b> (6,75 / 11)	<b>4</b> (2 / 7)	<b>1,5</b> (0 / 3,25)
	<b>2</b> (1 / 5)	

Neigung kontralateral	Neigung ipsilateral
<b>2</b> (1 / 4)	<b>6,5</b> (3,75 / 8)

**Tab. 37: Effekte der Operation [in °] auf die VD im PCT für die Gruppe B (n = 37) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)**

### Horizontaldeviation

Sowohl was die prä- (Tab. 35) und postoperativen (Tab. 36) Befunde, als auch die Effekte (Tab. 38) anbelangt, konnten in der Gruppe B keine Besonderheiten bezüglich der HD gefunden werden. Es ließ sich lediglich eine geringe Verkleinerung des bereits präoperativ sehr kleinen (physiologischen) V-Syndroms finden.

	<b>-1</b> (-2 / 0)	
<b>Add.</b>		<b>Abd.</b>
<b>0</b> (-1 / 1)	<b>-1</b> (-1,75 / 0)	<b>0</b> (-1 / 0)
	<b>0</b> (-0,5 / 1)	

**Tab. 38: Effekte der Operation [in °] auf die HD im PCT für die Gruppe B (n = 53) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)**

### 3.3.2.3. Gruppe C (maximale Rücklagerung)

Gruppe C umfaßt mit einer Patientenzahl von 109 für die präoperativen Werte der HD und mit 88 für die der VD das größte Patientenkollektiv.

Die Nachuntersuchungsdaten liefern HD-Werte für alle Blickrichtungen bei 96 Patienten und VD-Werte bei 69 Patienten.



		<b>-2</b> (-5 / 0)	<b>7</b> (3 / 10)		
<b>Add.</b>				<b>Abd.</b>	
<b>0</b> (0 / 0)	<b>15</b> (12,5 / 17)	<b>0</b> (-2 / 0)	<b>9,5</b> (6 / 12,5)	<b>0</b> (0 / 0)	<b>3</b> (1,5 / 6)
		<b>0</b> (0 / 2)	<b>6</b> (2 / 10)		

<b>Neigung kontralateral</b>		<b>Neigung ipsilateral</b>	
	<b>2</b> (1 / 5)		<b>15</b> (10 / 17,5)

Tab. 39: Präoperative PCT- Befunde [in °] für die Gruppe C (HD: n = 109; VD: n = 88)  
(Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)

		<b>0</b> (-2 / 0)	<b>1</b> (0 / 3)		
<b>Add.</b>				<b>Abd.</b>	
<b>0</b> (0 / 0)	<b>4</b> (1 / 8)	<b>0</b> (-1 / 0)	<b>2</b> (0,25 / 5)	<b>0</b> (0 / 0)	<b>1</b> (0 / 2,75)
		<b>0</b> (0 / 0)	<b>1</b> (0 / 3,5)		

<b>Neigung kontralateral</b>		<b>Neigung ipsilateral</b>	
	<b>0,5</b> (0 / 2)		<b>3</b> (0,5 / 8,5)

Tab. 40: Postoperative PCT-Befunde [in °] für die Gruppe C (HD: n = 96; VD: n = 69)  
(Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)

### Vertikaldeviation

In der Gruppe C waren präoperativ (Tab. 39) im Vergleich zur Gruppe A und B im Median die größten VD Werte zu finden. Wie auch in den anderen Gruppen fand sich bei einer Blickbewegung in der Horizontalen von Abduktion über die Primärposition zur Adduktion eine Zunahme des Schielwinkels. Der BKNT betrug präoperativ 13°. Postoperativ (Tab. 40) zeigte sich im Vergleich zu den präoperativen Befunden in allen Richtungen eine deutlich geringere VD, wobei diese in Adduktion im Median

noch einen Wert von  $4^\circ$  aufwies. Die Differenz der VD im BKNT war mit im Median  $2,5^\circ$  ebenfalls kleiner als präoperativ.

Der Effekt der maximalen Rücklagerung des M. obliquus inferior (Tab. 41) war besonders ausgeprägt in Adduktion mit einer Verkleinerung des Schielwinkels um im Median  $10^\circ$ , aber auch die VD bei Neigung des Kopfes zur Seite des Auges mit Strabismus sursoadductorius wurde um im Median  $8,5^\circ$  reduziert.

	<b>4,5</b> (2,5 / 7,5)	
<b>Add.</b>		<b>Abd.</b>
<b>10</b> (6,5 / 13,75)	<b>6</b> (3,5 / 10)	<b>2</b> (0,5 / 4)
	<b>3</b> (1 / 5,5)	

Neigung kontralateral	Neigung ipsilateral
<b>2</b> (0,25 / 3,75)	<b>8,5</b> (4,5 / 12,75)

**Tab. 41: Effekte der Operation [in  $^\circ$ ] auf die VD im PCT für die Gruppe C (n = 69) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)**

### Horizontaldeviation

Vor der Operation (Tab. 39) war im Median ein V-Syndrom von  $2^\circ$  ( $0^\circ$  im Abblick,  $2^\circ$  Exotropie im Aufblick) zu finden. Ansonsten war im Median keine HD nachweisbar.

Nach der Behandlung (Tab. 40) konnte im Median in keiner Blickrichtung mehr eine HD gefunden werden.

Der Effekt der Operation auf die HD (Tab. 42) ist bis auf eine im Median geringe Reduktion der Exotropie im Aufblick und damit einer minimalen Verkleinerung des V-Syndroms praktisch zu vernachlässigen.

	<b>-1</b> (-3 / 0)	
<b>Add.</b>		<b>Abd.</b>
<b>0</b> (-0,875 / 1)	<b>0</b> (-1 / 0)	<b>0</b> (-1 / 0)
	<b>0</b> (0 / 1,875)	

**Tab. 42: Effekte der Operation [in  $^\circ$ ] auf die HD im PCT für die Gruppe C (n = 96) (Mediane und in Klammern 25. und 75. Perzentile)**

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß auch der Prismencovertest ähnlich wie die Untersuchung an der Tangententafel nach HARMS präoperativ in allen Gruppen eine für den Strabismus sursoadductorius typische Befundkonstellation erbrachten. Ebenso zeigte sich auch hier der größte Effekt der Rücklagerung des M. obliquus inferior auf die VD in Adduktion, wobei dieser ebenfalls mit steigender Rücklagerungsstrecke zunahm. Die Effekte auf die HD sind vernachlässigbar.

### **3.4. Funktionelle Befunde**

Neben der Abweichung der Augen wurden auch die funktionellen Aspekte des Strabismus sursoadductorius berücksichtigt, die vor allem für die Lebensqualität der Patienten relevant sind. Hierzu gehört das Auftreten von Kopfschmerzen oder von Doppelbildern, eine Kopfwangshaltung und die Verminderung des Stereosehens. Die Häufigkeit dieser Phänomene, deren Abhängigkeit von der Größe des Ausgangswinkels der VD bzw. der ZD, der Effekt der Rücklagerung des M. obliquus inferior auf die funktionellen Beschwerden und die Abhängigkeit dieses Effektes von der Größe der Rücklagerungsstrecke sollten untersucht werden.

#### **3.4.1. Asthenopie**

##### **präoperative Angaben**

Nur bei 39 Patienten (entspricht 17 % von den 234 in die Studie aufgenommenen Patienten) fanden sich Angaben zu Kopfschmerzen im Krankenblatt. 30 Patienten (77 % dieser Gruppe) hatten Kopfschmerzen, während neun nach eigenen Angaben schmerzfrei waren. Es ließ sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Kopfschmerzen und der Größe des Ausgangswinkels der VD (Kruskal-Wallis-Test:  $p = 0,275$ ) oder der ZD (Kruskal-Wallis-Test:  $p = 0,781$ ) feststellen. 24 der Patienten mit Kopfschmerzen sahen auch Doppelbilder (80 %).

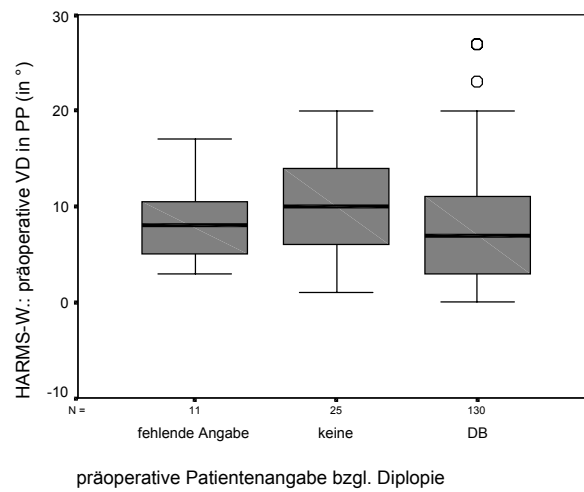
### **postoperative Befunde und Effekte**

Postoperativ war nur bei 13 Patienten (6 % von den 234 in die Studie aufgenommenen Patienten; entspricht der Gesamtgruppe) eine Eintragung bezüglich Kopfschmerzen vorhanden. Fünf dieser Patienten (38 % der Gesamtgruppe) hatten Kopfschmerzen (präoperativ waren es 77 % der präoperativen Gesamtgruppe), bei sieben Patienten (54 %) konnte eine Verbesserung festgestellt werden, die restlichen sechs (46 %) erfuhren keine Veränderung. Zwischen der Reduktion der Kopfschmerzen und dem Effekt auf den Winkel der VD in Adduktion war jedoch kein signifikanter Zusammenhang ( $p = 0,48$ ) herstellbar. Man muß allerdings berücksichtigen, daß die Befunde aufgrund der retrospektiven Auswertung nur von einem kleinen Teil der Patienten zur Verfügung standen.

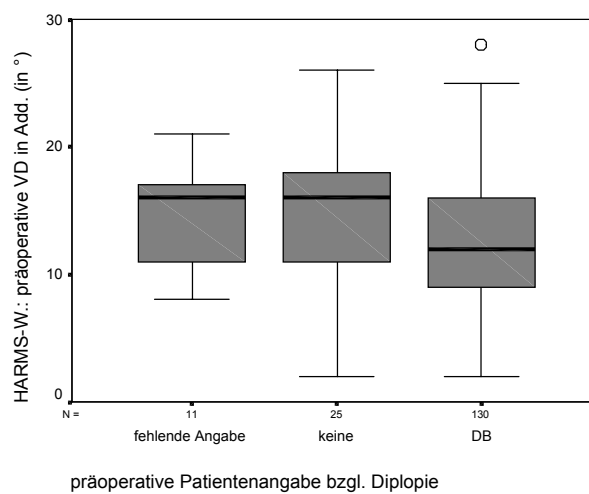
### **3.4.2. Diplopie**

#### **präoperative Angaben**

Bei 182 Patienten (78 % der in die Studie aufgenommenen 234 Patienten; entspricht Gesamtgruppe) lagen Angaben zum Sehen von Doppelbildern vor. 151 dieser Patienten litten an Doppelbildern (83 % der Gesamtgruppe). Angaben dazu, in welchen Blickrichtungen und bei welchen Kopfhaltungen diese Doppelbilder auftraten, waren retrospektiv nicht mehr systematisch zu erheben. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen den präoperativen Winkeln der Zyklodeviation und der Angabe von Doppelbildern bestand nicht, wohingegen bei der VD in PP ( $p = 0,029$ ) und in Adduktion ( $p = 0,039$ ) ein solcher mit dem Mann-Whitney-Test nachgewiesen werden konnte. Patienten, die Doppelbilder wahrnahmen, hatten im Durchschnitt kleinere präoperative Schielwinkel (im Median  $7^\circ$  in PP und  $12^\circ$  in Add.), als solche, die nicht doppelt sahen (im Median  $10^\circ$  in PP und  $16^\circ$  in Add.) (Abb. 6 bzw. 7).



**Abb. 6: Zusammenhang zwischen der präoperativen VD in PP (gemessen an der Tangententafel nach HARMS) und der subjektiven Patientenangabe bzgl. dem präoperativen Sehen von Doppelbildern (DB)**



**Abb. 7: Zusammenhang zwischen der präoperativen VD in Add. (gemessen an der Tangententafel nach HARMS) und der subjektiven Patientenangabe bzgl. dem präoperativen Sehen von Doppelbildern (DB)**

### **postoperative Befunde und Effekte**

Bei 144 Patienten (62,5 % von den 234 für die Studie ausgewählten Patienten) gab es postoperativ einen Eintrag in der Krankenakte bezüglich des Sehens von Doppelbildern. Hiervon litten 68 Patienten (47 %) an Doppelbildern. Um den Effekt der Operation auf die Diplopie zu untersuchen, betrachten wir den Teil des Patientenguts, bei dem sowohl prä- als auch postoperativ Angaben hierzu gemacht wurden. Es handelt sich hierbei um 134 Patienten, von denen bei 40 % eine Verbesserung, in 58 % keine Veränderung des Befundes und in 2 % eine Verschlechterung eingetreten ist.

Die Veränderung des subjektiven Doppelbildsehens zeigte jedoch keinen signifikanten Zusammenhang zu den präoperativ gemessenen Schielwinkeln der VD in Adduktion bzw. in Primärposition ( $p = 0,094$  bzw.  $p = 0,373$ ).

Ebensowenig fand sich ein signifikanter Zusammenhang (KRUSKAL-WALLIS-Test:  $p = 0,457$ ) zwischen der Verbesserung des Doppelbildsehens und der Winkelreduktion der VD in Adduktion, oder der Reduktion der Zyklotropie in der Adduktion (KRUSKAL-WALLIS-Test:  $p = 0,667$ ) oder der Abduktion (KRUSKAL-WALLIS-Test:  $p = 0,43$ ). Aus einer Verkleinerung des Winkels kann also nicht unbedingt auf eine Verringerung der Doppelbilder geschlossen werden.

#### **3.4.3. Feld des binokularen Einfachsehens**

Eine weitere Untersuchung diente der Erfassung des Blickfeldbereiches, in dem dem Patienten ein binokulares Einfachsehen möglich war. Dieses Feld des binokularen Einfachsehens, kurz BES-Feld (siehe 2.2.4.), wurde präoperativ bei 120 Patienten (52 % von den insgesamt 234 Patienten) ermittelt. Prä- und postoperativ wurde die Bestimmung des BES-Feldes bei 95 Patienten (41 %) durchgeführt.

Bei der Betrachtung der hier dargestellten Daten gilt es zu bedenken, daß die Untersuchung des BES-Feldes nicht routinemäßig bei jedem Patienten, sondern speziell bei solchen mit Problemen bezüglich des binokularen Einfachsehens, z.B. bei solchen, die Doppelbilder sahen, vorgenommen wurde. Es wurde also in gewisser Weise eine Negativauswahl getroffen. Desweiteren war bei sehr jungen Patienten die Untersuchung an der Tangententafel nach HARMS aus

Compliancegründen zum Teil nicht möglich. Ebenso konnte bei Patienten mit starker Exklusionstendenz eine solche nicht durchgeführt werden.

Normalerweise würde man erwarten, daß mit größer werdender Vertikaldeviation bzw. Zyklodeviation das Feld des binokularen Einfachsehens in der jeweiligen Blickrichtung abnimmt. Es zeigte sich jedoch in keiner der untersuchten Blickrichtungen (Adduktion, Abduktion, Aufblick, Abblick) ein linearer Zusammenhang ( $r^2$  zwischen 0,02 und 0,16) zwischen der Größe des präoperativen BES-Feldes ( $n = 120$ ) und dem präoperativ gemessenen Winkel für die VD bzw. die ZD in der dazugehörigen Richtung. Folglich kann man nicht von der Größe des präoperativen Schielwinkels auf die dazugehörige Einschränkung des binokularen Einfachsehens schließen.

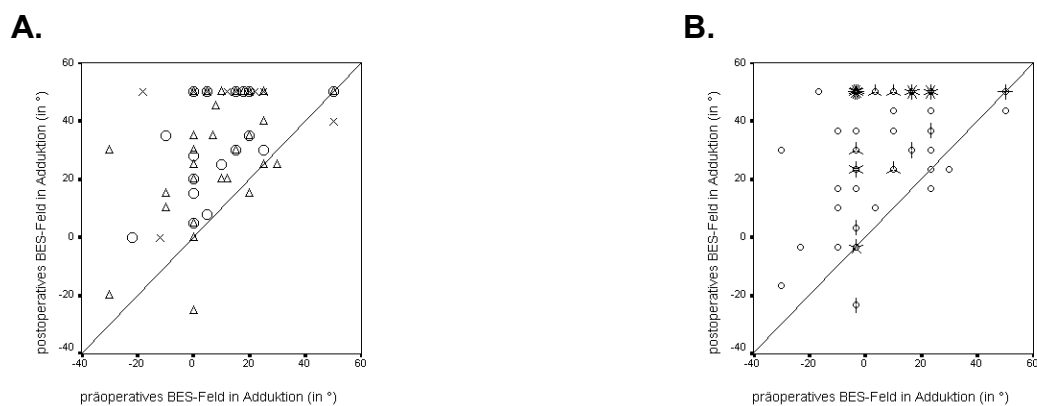
Postoperativ ist ein solcher linearer Zusammenhang lediglich für die Vertikaldeviation in Adduktion ( $r^2 = 0,28$ ) und für die Zyklodeviation im Abblick ( $r^2 = 0,27$ ) gegeben (WILCOXON-Test:  $p = 0,000$ ). In diesen Fällen gilt, daß das postoperative BES-Feld umso kleiner ist, je größer die postoperative VD bzw. ZD in dieser Blickrichtung ist.

Ebenso wurde eine Beziehung zwischen dem Effekt (postoperatives BES-Feld minus präoperativem BES-Feld) auf das BES-Feld in den einzelnen Blickrichtungen ( $n = 95$ ) und dem Ausmaß der Rücklagerung des M. obliquus inferior untersucht (mit Hilfe von Boxplots bzw. des KRUSKAL-WALLIS-Testes). Es konnte aber in keiner Blickrichtung eine solche gefunden werden.

Auch ein Zusammenhang zwischen dem Effekt auf den Schielwinkel der VD, bzw. der ZD und dem Effekt auf das BES-Feld in der gleichen Blickrichtung konnte nicht festgestellt werden (Regressionsanalyse).

Anhand der Abbildungen läßt sich für die einzelnen Blickrichtungen (Adduktion, Abduktion, Aufblick, Abblick) im Diagramm A jeweils der prä- und der postoperative Wert für das BES-Feld der Patienten ablesen ( $n = 95$ ). Zusätzlich ist durch unterschiedliche Grautöne hervorgehoben, welcher OP-Gruppe der Patient zugehörig ist. Da manche Punkte mehrere Patienten repräsentieren, sind diese im Diagramm B genauer aufgeschlüsselt, wobei ein Kreis bzw. Strich jeweils einem Patienten entspricht.

Die genaue Verteilung der prä- und der postoperativen Werte für die Adduktion kann man aus den folgenden Abbildungen entnehmen.



**Abb. 8: prä- und postoperatives BES-Feld [in °] in Adduktion des vom Strabismus sursoadductorius betroffenen Auges: A) unterteilt nach den OP-Gruppen (Gruppe A: Kreuze; Gruppe B: Kreise; Gruppe C: Dreiecke), B) für jeden einzelnen Patienten (jeder Kreis bzw. Strich entspricht einem Patienten) (n = 95)**

Bezüglich der Adduktion (Abb. 8), der Blickrichtung, die beim Strabismus sursoadductorius am meisten betroffen ist, wurde bei 80 von 95 Patienten, bei denen vor und nach OP ein BES-Feld gemessen wurde, postoperativ ein größeres Feld des binokularen Einfachsehens erreicht, als dies vor der OP der Fall war. Bei zehn Fällen blieb das BES-Feld in Adduktion vorher und nachher unverändert und bei fünf Patienten war es nach OP kleiner als zuvor. Bei diesen fünf Patienten war einer aus der Gruppe A, die anderen aus der Gruppe C. Alle hatten postoperativ ein gleich gutes bzw. besseres Binokularsehen in Primärposition, als vor der OP. Die zwei Patienten mit der größten Differenz zwischen prä- und postoperativem BES-Feld (von 0° auf -25°) mußten aufgrund einer noch vorhandenen postoperativen VD in Adduktion von 8° bzw. 15° erneut operiert werden. Nach der zuvor durchgeführten maximalen Rücklagerung des M. obliquus inferior wurde eine Faltung des M. obliquus superior des gleichen Auges durchgeführt. Bei einem dieser Patienten war zusätzlich noch eine Rücklagerung des M. rectus inferior um 4 mm am Gegenauge vorgenommen worden. Die anderen drei Patienten hatten lediglich eine geringe Verkleinerung des BES-Feldes zwischen 5° und 10°, welche auch durch Befundschwankungen und Messgenauigkeit erklärt sein kann und daher nicht unbedingt auf eine Verschlechterung hinweist.

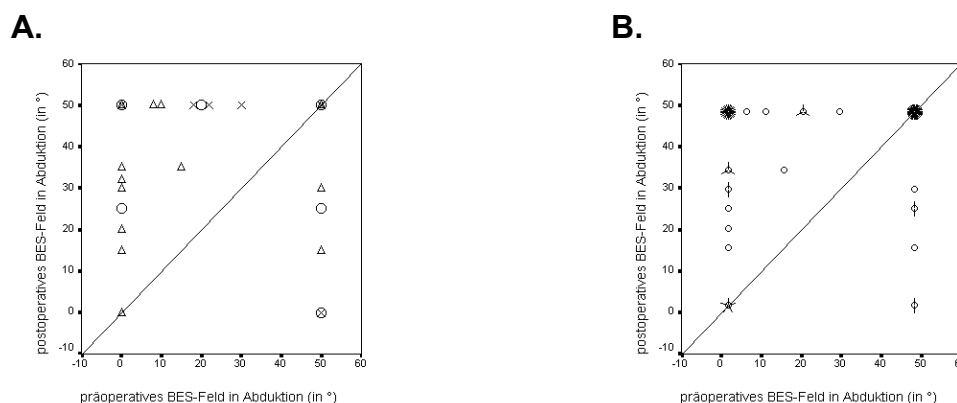


Von den 107 Patienten (von insgesamt 120 Patienten mit einer präoperativen Messung des BES-Feldes), die präoperativ ein eingeschränktes BES-Feld hatten, sahen 72 % außerhalb ihres BES-Feldes Doppelbilder, 22 % exkludierten und bei einem Patienten fand ein Wechsel zwischen Doppeltsehen und Exklusion statt (bei 5 % keine Angabe).

Postoperativ war bei 44 von 95 Patienten mit einer Messung des BES-Feldes dieses eingeschränkt. Hiervon sahen 59 % außerhalb des BES-Feldes Doppelbilder, 20 % exkludierten und 5 % war eine Kompensation möglich (bei 16 % keine Angabe).

Ein signifikanter Zusammenhang zwischen der OP-Gruppe und dem präoperativen BES-Feld in Adduktion konnte nicht gefunden werden ( $p = 0,16$ ). Ebenso wenig war ein solcher für die Größe des postoperativen BES-Feldes in Adduktion und der OP-Gruppe nachweisbar ( $p = 0,05$ ).

Nachfolgend sieht man die Verteilung der prä- und der postoperativen Werte des BES-Feldes in Abduktion (Abb. 9).



**Abb. 9: prä- und postoperatives BES-Feld [in °] in Abduktion des vom Strabismus sursoadductorius betroffenen Auges: A) unterteilt nach den OP-Gruppen (Gruppe A: Kreuze; Gruppe B: Kreise; Gruppe C: Dreiecke), B) für jeden einzelnen Patienten (jeder Kreis bzw. Strich entspricht einem Patienten) (n = 95)**

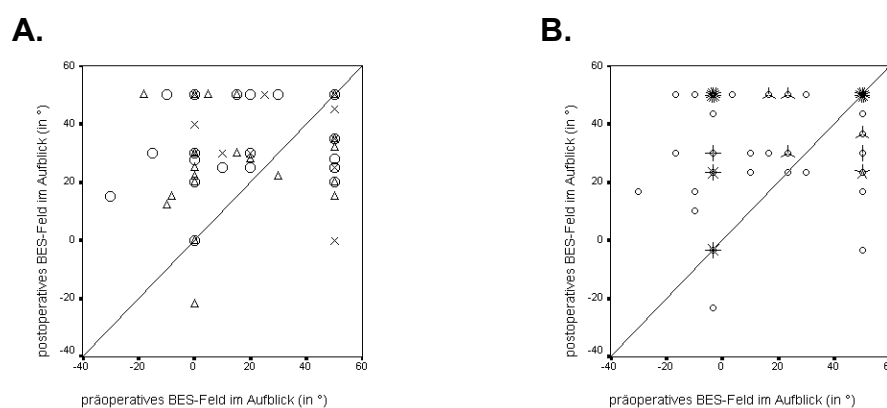
In Abduktion hatten 41 der 95 Patienten nachher ein größeres BES-Feld, als vor OP, bei 48 Patienten blieb es gleich und bei sechs fand sich nach OP ein kleineres BES-Feld als vorher. Hiervon war ein Patient aus der Gruppe A, drei aus der Gruppe B und zwei aus der Gruppe C. Präoperativ hatten alle sechs Patienten ein uneingeschränktes binokulares Einfachsehen, postoperativ betrug das BES-Feld zwischen 0° und 30°. Das Binokularesehen war prä- und postoperativ gleich gut, es wurde in keinem Fall eine weitere OP durchgeführt.

Präoperativ hatten 52 Patienten von den 120 mit einer Messung des präoperativen BES-Feldes ein eingeschränktes binokulares Einfachsehen. 47 % hiervon sahen außerhalb ihres BES-Feldes Doppelbilder, 42 % exkludierten den Eindruck eines Auges und 2 % wechselten zwischen Doppeltsehen und Exklusion (bei 9 % keine Angabe).

In der postoperativen Messung des BES-Feldes ( $n = 95$ ) fand sich bei 20 Patienten in Abduktion ein eingeschränktes BES-Feld. Von diesen 20 kam es bei 50 % zum Auftreten von Doppelbildern, 18 % exkludierten und 4 % gelang die Kompensation (bei 28 % keine Angabe).

Auch für die Abduktion zeigte sich weder für die Größe des präoperativen ( $p = 0,15$ ), noch für die des postoperativen ( $p = 0,3$ ) BES-Feldes ein signifikanter Zusammenhang zur OP-Gruppe.

In den folgenden Abbildungen ist die Verteilung der prä- und der postoperativen Werte für den *Aufblick* dargestellt (Abb. 10).



**Abb. 10: prä- und postoperatives BES-Feld [in °] bei *Aufblick* des vom Strabismus sursoadductorius betroffenen Auges: A) unterteilt nach den OP-Gruppen (Gruppe A: Kreuze; Gruppe B: Kreise; Gruppe C: Dreiecke), B) für jeden einzelnen Patienten (jeder Kreis bzw. Strich entspricht einem Patienten) ( $n = 95$ )**

Im *Aufblick* zeigte sich bei 53 von 95 Patienten nachher ein größeres BES-Feld als vor der OP, bei 27 Patienten kam es zu keiner Veränderung der Größe des BES-Feldes und bei 15 Patienten war das postoperative Feld des binokularen Einfachsehens stärker eingeschränkt, als das präoperative. Von diesen 15 Patienten waren fünf aus der Gruppe A, vier aus der Gruppe B und sechs aus der Gruppe C. Dreizehn der 15 Patienten hatten präoperativ eine uneingeschränkte BES-Feld im *Aufblick*, welches nachher zwischen  $0^\circ$  und  $45^\circ$  betrug. Bei zwei Patienten war es

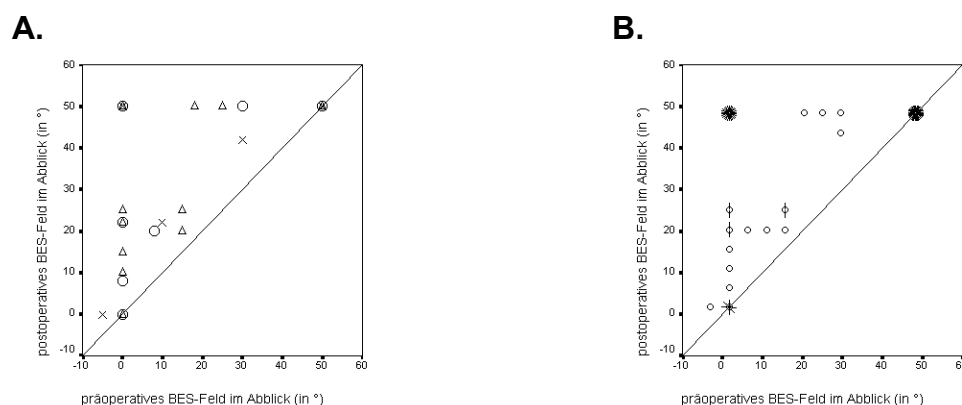
bereits vor der OP eingeschränkt ( $0^\circ$  bzw.  $30^\circ$ ). Alle Patienten hatten nachher ein gleich gutes, oder ein besseres Binokularsehen, als vor der OP und es war in keinem Fall eine Reoperation nötig.

Von den Patienten mit einem präoperativ eingeschränkten BES-Feld im Aufblick ( $n = 74$  von 120 Patienten mit einer präoperativen Messung) sahen 60 % der 74 Patienten Doppelbilder, 33 % exkludierten den Seheindruck eines Auges und bei 1 % fand ein Wechsel zwischen Doppelbildern und Exklusion statt (bei 6 % keine Angabe).

Postoperativ hatten 48 von 95 Patienten ein eingeschränktes binokulares Einfachsehen im Aufblick. Außerhalb des BES-Feldes kam es bei 57 % zu Doppelbildern, bei 19 % zu einer Exklusion, bei 2 % zu einem abwechselnden Auftreten der beiden Phänomene und bei 5 % der Patienten zu einer Kompensation (bei 17 % keine Angabe).

Der Aufblick ist die einzige Blickrichtung für die sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Größe des präoperativen BES-Feldes und der OP-Gruppe feststellen ließ ( $p = 0,03$ ). Von der Gruppe A zur Gruppe C nimmt das Feld des binokularen Einfachsehens ab. Postoperativ gab es jedoch keinen Zusammenhang mehr ( $p = 0,61$ ).

In den kommenden Abbildungen ist die genaue Verteilung der prä- und der postoperativen Werte des BES-Feldes im Abblick dargestellt (Abb. 11).



**Abb. 11: prä- und postoperatives BES-Feld [in °] im *Abblick* des vom Strabismus sursoadductorius betroffenen Auges: A) unterteilt nach den OP-Gruppen (Gruppe A: Kreuze; Gruppe B: Kreise; Gruppe C: Dreiecke), B) für jeden einzelnen Patienten (jeder Kreis bzw. Strich entspricht einem Patienten) ( $n = 95$ )**

Für den Blick nach unten fand sich in keinem der 95 Fälle nach OP ein kleineres BES-Feld als vor OP, bei 43 Patienten war das BES-Feld nachher größer als vorher und bei 52 Patienten blieb es unverändert.

Bei den 59 (von  $n = 120$ ) Patienten mit einem präoperativ eingeschränktem BES-Feld sahen 55 % außerhalb des Bereiches, in dem sie ein binokulares Einfachsehen hatten, Doppelbilder, 38 % exkludierten (bei 7 % keine Angabe).

Postoperativ hatten noch 21 Patienten (von  $n = 95$ ) eine Einschränkung des BES-Feldes. Außerhalb davon sahen 39 % Doppelbilder, bei 26 % kam es zu einer Exklusion und 3 % war eine Kompensation möglich (bei restlichen Prozent Angabe fehlend).

Im Abblick sah man keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem präoperativen ( $p = 0,27$ ) bzw. dem postoperativen BES-Feld ( $p = 0,19$ ) und der OP-Gruppe.

### **3.4.4. Binokularsehen**

#### **präoperative Untersuchung**

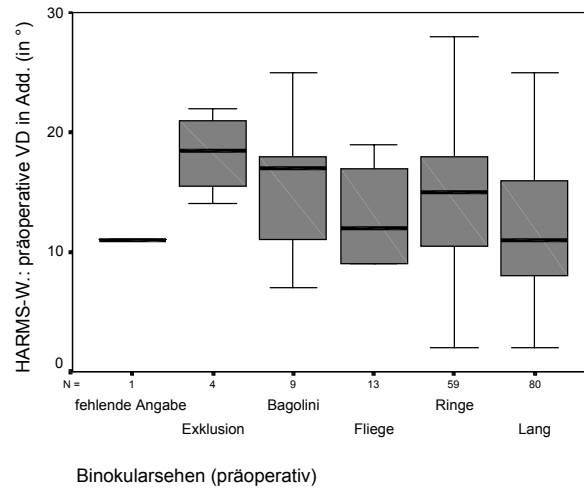
Die Qualität des Binokularsehens für alle Patienten und unterteilt nach Gruppen wurde in einer Tabelle zusammengefaßt (Tab. 43). 4 % aller 233 Patienten, bei denen das Binokularsehen präoperativ getestet wurde, zeigten in Primärposition eine Exklusion. Diese Patienten hatten dann aber zu einem anderen Zeitpunkt, als der direkten präoperativen Untersuchung, zumindest einen positiven BAGOLINI-Streifentest, oder wiesen postoperativ ein gutes Binokularsehen auf.

<b>Gruppe</b>	<b>"gesamt"</b>	<b>Gruppe A</b>	<b>Gruppe B</b>	<b>Gruppe C</b>
<b>Exklusion</b>	4 %	0 %	1 %	6 %
<b>BAGOLINI-Streifentest</b>	6 %	0 %	5 %	8 %
<b>TITMUS-Fliege</b>	11 %	6 %	8 %	14 %
<b>TITMUS-Ringe</b>	32 %	29 %	47 %	25 %
<b>LANG-Stereotest</b>	47 %	65 %	39 %	47 %
<b>Summe</b>	100 % (n = 233)	100 % (n = 31)	100 % (n = 64)	100 % (n = 138)

**Tab. 43: Qualität des Binokularsehens präoperativ (bei einem der 234 Patienten fehlte der präoperative Wert): Prozentsatz der Patienten des gesamten Patientenkollektivs bzw. der einzelnen OP-Gruppe, die als bestes Ergebnis den jeweiligen Test bestanden; die Qualität des Binokularsehens nimmt vom BAGOLINI-Test über den TITMUS- zum LANG-Stereo-Test zu**

Das Stereosehen nahm präoperativ von Gruppe A zur Gruppe C ab. Betrachtet man den Zusammenhang zwischen dem präoperativen Winkel der VD in Adduktion und der Einschränkung des Stereosehens, so erweist sich dieser als signifikant (KRUSKAL-WALLIS-Test:  $p < 0,001$ ) (Abb. 12). Es zeigt sich eine abnehmende VD in Adduktion von der Exklusion bis zum LANG-Stereotest (Ausnahme: der TITMUS-Ringtest kommt vor dem TITMUS-Fliegetest und nach dem BAGOLINI-Streifentest). Mit

zunehmender präoperativer Winkelgröße nimmt also der Anteil der Patienten mit gutem Stereosehen ab.



**Abb. 12: Zusammenhang zwischen der präoperativen VD in Add. (gemessen an der Tangententafel nach HARMS) und dem präoperativen Binokularesehen**

Bezogen auf die Primärposition ließ sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem präoperativen Winkel der VD und der Qualität des Stereosehens nachweisen.

### postoperative Befunde und Effekte bezüglich des Binokularsehens

Hier wurde untersucht, ob sich die Qualität des Binokular- und des Stereosehens durch die Operation verbessern ließ. Die postoperativ zuletzt erreichten Testergebnisse sind in Tabelle 44 zusammengefaßt.

Gruppe	"gesamt"	Gruppe A	Gruppe B	Gruppe C
<b>Exklusion</b>	0 %	0 %	0 %	0 %
<b>BAGOLINI-Streifentest</b>	3 %	0 %	2 %	4 %
<b>TITMUS-Fliege</b>	4 %	7 %	0 %	5 %
<b>TITMUS-Ringe</b>	26 %	30 %	33 %	23 %
<b>LANG-Stereotest</b>	67 %	63 %	65 %	68 %
<b>Summe</b>	100 % (230)	100 % (30)	100 % (63)	100 % (137)

**Tab. 44: Qualität des Binokularsehens postoperativ (bei 98 % der 234 Patienten gab es eine postoperative Angabe bzgl. des Binokularsehens) (Erläuterung der Tabelle siehe Tab. 43)**

Postoperativ hatten alle 230 Patienten mit einer postoperativen Untersuchung der Stereofunktion die Fähigkeit zum Binokularsehen, bei 3 % war nur der BAGOLINI-Streifentest positiv, bei 67 % der Patienten sogar der LANG-Stereotest.

Von den 229 Patienten mit einer prä- und postoperativen Eintragung zur Stereofunktion ist diese bei 69 % der Patienten gleich geblieben, bei 29 % der Patienten konnte man durch die Operation eine Verbesserung der Stereofunktion erzielen und bei 2 % war die Stereofunktion postoperativ schlechter als zuvor. Letzteres war bei fünf Patienten der Fall. Präoperativ wurde bei diesen ein positiver LANG-Stereotest vermerkt, postoperativ war nur mehr ein Erkennen der Ringe möglich. Eine einheitliche Erklärung dafür ließ sich aus den vorhandenen Daten nicht entnehmen. Einer der Patienten wies postoperativ eine Neigung des Kopfes zur Gegenseite von 10° auf (präoperativ keine KZH), die sich allerdings nicht durch den Operationseffekt (Abnahme der VD in Adduktion von 10,5° auf 7°) erklären ließ. Zwei weitere hatten postoperativ eine minimale Unterfunktion des M. obliquus inferior

( $-0,5^\circ$  in PP bzw.  $-1^\circ$  in Adduktion) Bei dem vierten wurde die präoperative Stereofunktion in einer Kopfwangshaltung von  $20^\circ$  (Neigung zur Gegenseite) ermittelt, wohingegen die postoperative vermutlich in Kopfgeradhaltung (bei einer verbliebenen Zwangshaltung von  $5^\circ$ ) geprüft wurde. Der fünfte Patient zeigte keinerlei Besonderheiten.

Insgesamt konnte man aber zeigen, daß die Stereofunktion postoperativ signifikant (WILCOXON-Test:  $p < 0,001$ ) besser war als vor der Operation.

### **3.4.5. Kopfwangshaltung**

#### **präoperative Untersuchung**

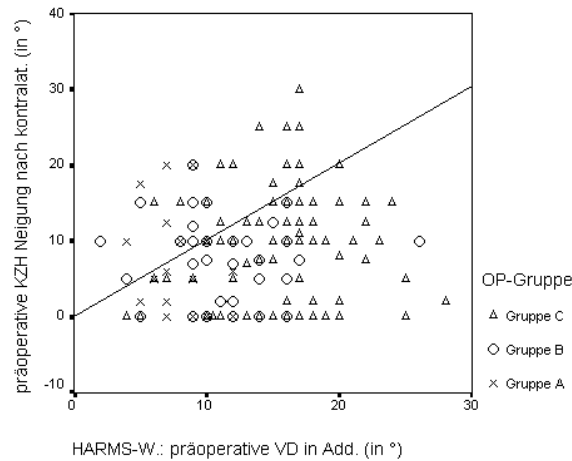
Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Kopfwangshaltung (KZH), die bei vielen Patienten als Neigung bzw. etwas seltener als Drehung zur Gegenseite des betroffenen Auges auftritt.

Von den 205 Fällen (88 % der insgesamt 234 in die Studie aufgenommenen Patienten), bei denen eine Eintragung zur Neigung des Kopfes gemacht wurde, hatten 162 Patienten eine KZH (79 % von den 205 Patienten). Bezogen auf die einzelnen Gruppen waren dies 73 % der Patienten aus der Gruppe A, 72 % aus der Gruppe B und 83 % aus der Gruppe C, die präoperativ eine Neigung des Kopfes zur Gegenseite hatten. Die Mediane der Neigung rangierten zwischen  $7,5^\circ$  in der Gruppe A über  $10^\circ$  in der Gruppe B und  $12,5^\circ$  in der Gruppe C. Die minimale KZH war in allen drei Gruppen  $2^\circ$  während das Maximum von  $20^\circ$  in den Gruppen A und B auf  $45^\circ$  in der Gruppe C anstieg.

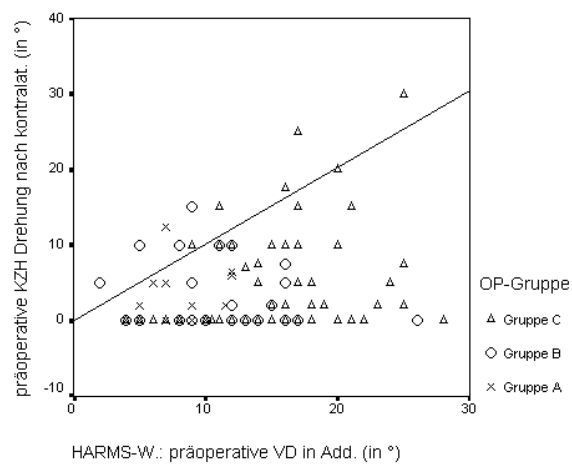
Eine Drehung des Kopfes war insgesamt nur bei 80 Patienten von den 204 (87 % der 234 Patienten) mit einer Eintragung zur Drehung des Kopfes vorhanden (39 % der 204 Patienten). Betrachtet man die Anzahl der Patienten mit einer präoperativen Drehung des Kopfes in den einzelnen Gruppen, so sind dies 42 % der Gruppe A und 39 % der Gruppe B und der Gruppe C. Der Medianwert der Drehung betrug  $5^\circ$  in der Gruppe A und  $10^\circ$  in der Gruppe B und C. Das Minimum war in allen drei Gruppen bei  $2^\circ$ , das Maximum ging von  $13^\circ$  in der Gruppe A über  $20^\circ$  in der Gruppe B bis zu  $30^\circ$  in der Gruppe C.



Ein linearer Zusammenhang zwischen der Ausprägung der KZH (Neigung oder Drehung) und der Größe des präoperativen Winkels der VD in Adduktion war nicht nachweisbar (Abb. 13 bzw. 14).



**Abb. 13: Zusammenhang zwischen der präoperativen Neigung des Kopfes und der präoperativen VD in Add. (gemessen an der Tangententafel nach HARMS)**



**Abb. 14: Zusammenhang zwischen der präoperativen Drehung des Kopfes und der präoperativen VD in Add. (gemessen an der Tangententafel nach HARMS)**

## postoperative Befunde und Effekte

Postoperativ wurde bei 187 Patienten (80 % der insgesamt 234 Patienten) ein Vermerk bezüglich der Neigung bzw. der Drehung des Kopfes gefunden.

Hiervon hatten 90 Patienten (48 % der 187) postoperativ eine Neigung des Kopfes. In den einzelnen Gruppen waren dies 50 % der Patienten aus der Gruppe A, 41 % der Patienten aus der Gruppe B und 50 % derer aus der Gruppe C. Der Median der postoperativen Neigung des Kopfes beträgt in der Gruppe A und B 5°, in der Gruppe C 8,25°. Bezogen auf das gesamte Patientenkollektiv mit einer Angabe zur Kopfneigung beträgt die postoperative Neigung 7,25° (Minimum: 2°; Maximum: 28°). Die Verringerung der KZH bezüglich der Neigung rangiert zwischen einem Median von 2,5° in der Gruppe A, einem von 4,25° in der Gruppe B und einem von 6,5° in der Gruppe C. Diese tendenziellen Unterschiede des Effektes auf die Neigung zwischen den einzelnen Gruppen sind allerdings statistisch nicht signifikant (KRUSKAL-WALLIS-Test:  $p = 0,094$ ), ebenso besteht kein linearer Zusammenhang zwischen der Verkleinerung der Neigung und dem Effekt auf die VD in Adduktion, also der Verkleinerung des Schielwinkels ( $r^2 = 0,062$ ).

Eine Drehung des Kopfes wurde postoperativ bei 25 (entspricht 13 %) der 187 Patienten mit einer Angabe diesbezüglich festgestellt. Bezogen auf die Operationsgruppen hatten 5 % der Patienten aus der Gruppe A, 13 % aus der Gruppe B und 15 % aus der Gruppe C postoperativ eine Drehung des Kopfes zur Gegenseite. Der Median der postoperativen Drehung des Kopfes beträgt in der Gruppe A 5°, ebenso in der Gruppe B. In der Gruppe C findet man postoperativ eine Drehung von 7,5° und bezogen auf das gesamte Patientenkollektiv beträgt sie postoperativ 5° (Minimum für gesamtes Patientengut: 2°; Maximum: 45°). Der Median des Effektes auf die Drehung des Kopfes ist für alle Gruppen 0° (Minimum für gesamtes Patientengut: -20°, Maximum: 25°). Bei den 63 Patienten, bei denen es zu einer signifikanten Verkleinerung der Drehung des Kopfes kommt, ist diese nicht signifikant von der Operationsgruppe abhängig (KRUSKAL-WALLIS-Test:  $p = 0,450$ ). Auch ist sie nicht linear zur Verkleinerung der VD in Adduktion ( $r^2 = 0,0041$ ).

Bei der postoperativen Untersuchung der Kopfwangshaltung (KZH) zeigte sich, daß die Neigung des Kopfes bei 21 % der 176 Patienten, die vor und nach der Operation eine Eintragung aufweisen, gleich geblieben ist, bei 10 % der Patienten fand eine

Zunahme der KZH statt und bei 69 % der Patienten konnte die Neigung des Kopfes durch die Rücklagerung des M. obliquus inferior verringert werden. Die Verbesserung der Neigung war insgesamt signifikant (WILCOXON-Test:  $p < 0,001$ ).

Bei der Drehung des Kopfes konnte ebenfalls eine signifikante Verbesserung erzielt werden (WILCOXON-Test:  $p < 0,001$ ), allerdings war hier von den 175 Patienten mit prä- und postoperativer Eintragung zur KZH nur bei 36 % der Patienten die postoperative Drehung kleiner als vorher, bei 6 % der Patienten war sie größer und bei 58 % der Patienten zeigte sich keine Veränderung.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Neigung des Kopfes öfter durch die Operation des Strabismus sursoadductorius eine Reduktion erfährt, als die Drehung des Kopfes und, daß die Reduktion der Neigung im Median auch größer ist, als die der Drehung. Allerdings ist weder die Reduktion der Neigung, noch die der Drehung signifikant von der OP-Gruppe abhängig, noch ist die Reduktion der KZH direkt proportional zur Reduktion der VD in Adduktion.

### **3.5. Dosis-Wirkungsbeziehung**

Es sollte untersucht werden, ob eine Dosis-Wirkungsbeziehung zwischen der Dosierung der Rücklagerung und dem Operationseffekt besteht. Das Ergebnis dieser Untersuchungen wurde statistisch durch den KRUSKAL-WALLIS-Test für k-unabhängige Stichproben geprüft. Hierbei wurden die unterschiedlichen Ausgangswinkel, die den jeweiligen Gruppen zugrunde liegen, ersteinmal vernachlässigt. Der Einfluß des präoperativen Winkels auf die Winkelreduktion soll später beurteilt werden.

Die Ergebnisse der Untersuchungen der VD und der ZD werden nacheinander dargestellt.

Die Effekte auf die VD nehmen in fast allen Blickrichtungen signifikant von der Gruppe A über die Gruppe B zur Gruppe C zu (für Effekte der VD in PP bzw. in Add. siehe Abb. 15 bzw. 16). Mit Ausnahme des Effektes auf den Winkel bei Blick nach unten in Adduktion (KRUSKAL-WALLIS-Test:  $p = 0,055$ ) und des Effektes auf die VD bei Neigung zur kontralateralen Seite des operierten Auges ( $p = 0,165$ ), die nicht signifikant von der Größe der Rücklagerung abhängig zu sein scheinen (Tab. 45).

Signifikanz (p) für den Zusammenhang des Effektes auf die VD und die Dosierung der RL		
0,008	n.b.	n.b.
0,048	0,001	0,048
0,055	n.b.	n.b.

Neigung kontralateral	Neigung ipsilateral
0,165	0,001

Tab. 45: Signifikanz (p) für den Zusammenhang des Effektes auf die VD und die Dosierung der Rücklagerung (RL) in 5 der 9 Blickrichtungen. (n.b. = nicht bestimmt); (Darstellung gemäß der Tangententafel nach HARMS)

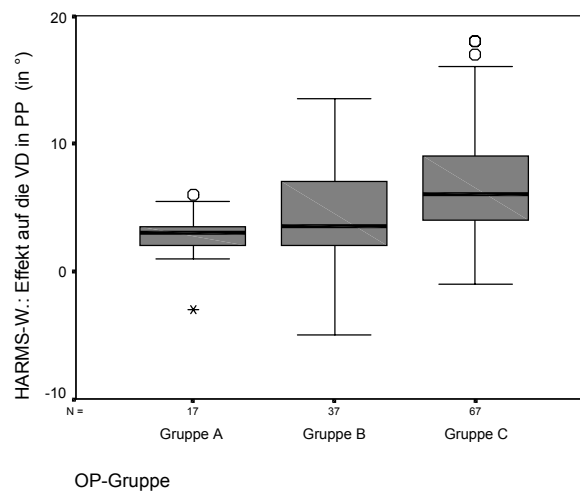
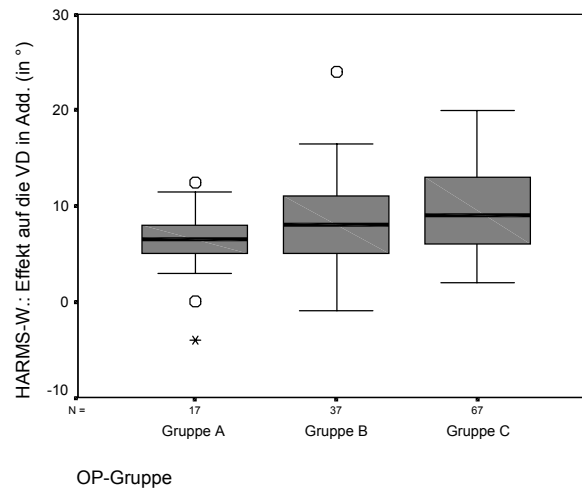


Abb. 15: Zusammenhang zwischen dem Effekt auf die VD in PP (gemessen an der Tangententafel nach HARMS) und der OP-Gruppe



**Abb. 16: Zusammenhang zwischen dem Effekt auf die VD in Add. (gemessen an der Tangententafel nach HARMS) und der OP-Gruppe**

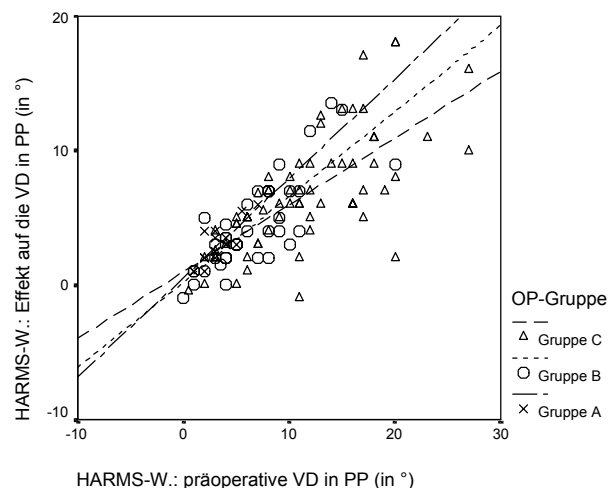
Betrachtet man die Effekte auf die Zyklodeviation (ZD), so ist kein signifikanter Zusammenhang zur Operationsdosierung erkennbar ( $p$  zwischen 0,106 für die ZD in Adduktion und 0,823 für die ZD in Abduktion).

Zusammenfassend läßt sich eine Abhängigkeit der Winkelreduktion von der Dosierung der Rücklagerung des M. obliquus inf. nur für die VD zeigen.

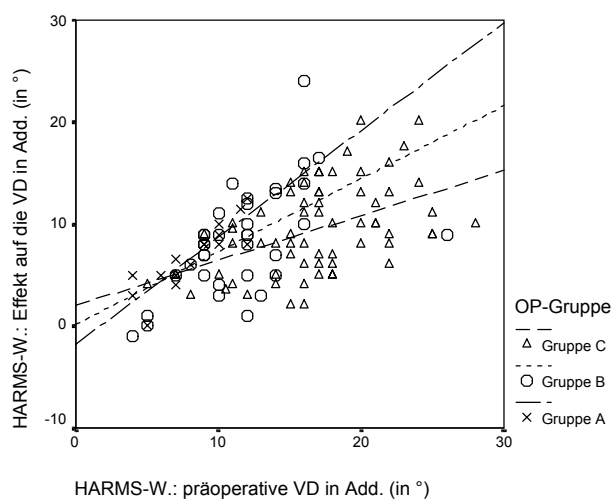
### **3.6. OP-Effekt und präoperative Winkel**

In vorigen Abschnitt wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Dosierung der Rücklagerung des M. obliquus inferior und dem Effekt auf den Schielwinkel der VD beschrieben. Nun ist aber die Dosierung der Rücklagerung wiederum von der präoperativen VD abhängig. Inwieweit der Ausgangswinkel der VD einen Einfluß auf das Ergebnis der Operation hat wird in folgendem Abschnitt untersucht.

Anhand von Streudiagrammen läßt sich bereits optisch ein Zusammenhang zwischen den präoperativen Werten für die VD und dem Operationseffekt erahnen. Dargestellt ist dies für die VD in PP und in Adduktion (Abb. 17, 18).



**Abb. 17: Effekt der Rücklagerung des M. obliquus inferior auf die VD in PP in Abhängigkeit der präoperativ gemessenen VD in PP (jeweils gemessen an der Tangententafel nach HARMS)**



**Abb. 18: Effekt der Rücklagerung des M. obliquus inferior auf die VD in Add. in Abhängigkeit der präoperativ gemessenen VD in Add. (jeweils gemessen an der Tangententafel nach HARMS)**

Verifiziert wurde der Zusammenhang zwischen dem präoperativem Wert der VD und der ZD und dem Effekt auf diesen Winkel, indem er auf Korrelation überprüft wurde. Hatte der Korrelationskoeffizient im Quadrat einen Wert von über 0,25 (was einem

Wert für den Korrelationskoeffizient von über 0,5 entspricht), so wurde ein Zusammenhang zwischen dem Effekt und dem präoperativen Winkel angenommen. Die Zusammenhänge werden für das gesamte Patientenkollektiv und die einzelnen Gruppen nach VD und ZD unterteilt dargestellt.

Zwei Patienten (einer aus der Gruppe A, einer aus der Gruppe B), deren Befunde aus unerklärlichen Gründen stark negative Effekte auf die VD durch die Operation aufweisen, d.h. die VD dieser Patienten war nach der Operation größer als zuvor, und deren Werte sich bei der Untersuchung an der Tangententafel nach HARMS somit weit ab von denen der restlichen Patienten befinden und dadurch die ansonsten deutliche Linearität in den Gruppen A und B aufheben bzw. stark verschlechtern, wurden in diesem Teil der Auswertung nicht berücksichtigt.

Bei der VD des gesamten Kollektivs zeigte sich in allen untersuchten Blickrichtungen mit Ausnahme des Abblicks in Adduktion eine lineare Beziehung zwischen dem dazugehörigen präoperativen Winkel und dem Effekt auf die VD (Tab. 46).

<b>r<sup>2</sup> (Quadrat des Korrelationskoeffizienten) für die VD des „gesamten“ Patientenkollektivs</b>		
0,51	0,58	n.b.
0,27	0,59	0,54
0,23	0,35	n.b.

<b>Neigung kontralateral</b>	<b>Neigung ipsilateral</b>
0,67	0,36

**Tab. 46: Zusammenhang zwischen dem präoperativen Winkel der VD und dem Effekt auf die VD ausgedrückt als Quadrat des Korrelationskoeffizienten für das „gesamte“ Patientenkollektiv in 7 der 9 Blickrichtungen. (n.b. = nicht bestimmt); (Darstellung gemäß der Tangententafel nach HARMS)**

Beim Betrachten der einzelnen OP-Gruppen beschränken wir uns auf die VD in PP und auf die in Adduktion, da hier der Zusammenhang zwischen dem Winkel und dem Effekt beim Strabismus sursoadductorius von besonderem Interesse ist.

Für die Gruppe A fand sich in allen untersuchten Blickrichtungen ein linearer Zusammenhang zwischen dem präoperativen Winkel der VD und dem Effekt auf diesen, ebenso in der Gruppe B. In der Gruppe C ist dies nur für die PP zutreffend (siehe Tab. 47).

	Gruppe A	Gruppe B	Gruppe C
<b>Primärposition</b>	0,67	0,63	0,5
<b>Adduktion</b>	0,75	0,32	0,23

**Tab. 47: Zusammenhang zwischen dem präoperativen Winkel der VD und dem Effekt auf die VD ausgedrückt als Quadrat des Korrelationskoeffizienten der Gruppe A, B und C: in den angegebenen, für die Fragestellung besonders interessanten Blickrichtungen, findet sich in der Gruppe A und der Gruppe B überall ein linearer Zusammenhang (definiert als  $r^2 > 0,25$ ), in der Gruppe C ist dies nur für die PP der Fall**

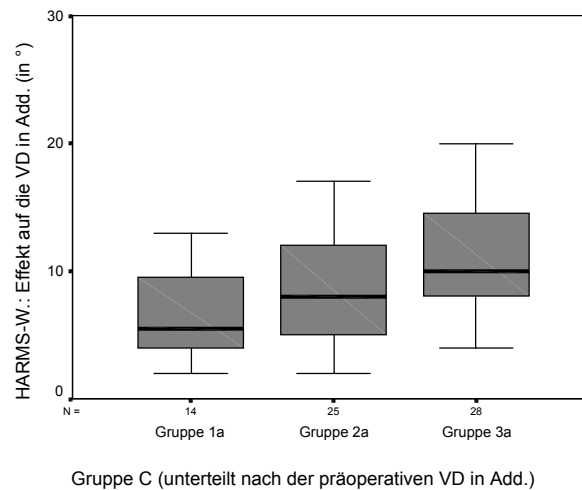
Bezüglich der Zyklodeviation (ZD) konnte für das gesamte Patientengut in allen Blickrichtungen ein linearer Zusammenhang zwischen dem präoperativen Winkel und dem Effekt auf diesen Winkel beobachtet werden ( $r^2$  zwischen 0,32 für die Neigung zur ipsilateralen Seite und 0,48 für die Adduktion).

Auch in den einzelnen Gruppen ist die Linearität immer gegeben ( $r^2$  zwischen 0,26 in der Gruppe B bei Blick nach oben in Adduktion und 0,63 in der Gruppe A ebenfalls bei Blick nach oben in Adduktion).

Zusätzlich wurde in Form von Boxplots (Abb. 19 und 20) dargestellt und mit dem KRUSKAL-WALLIS-Test überprüft, ob innerhalb einer Gruppe mit der gleichen Rücklagerungsstrecke die Winkelreduktion der VD für die unterschiedlichen Ausgangswinkel variiert. Dazu wurde das Patientenkollektiv der Gruppe C (diese wurde als Beispiel gewählt, da sie die größte Fallzahl und die größte Streubreite in den Ausgangswinkeln aufweist) nach dem Ausgangswinkel der VD (gemessen an der HARMS-Tangententafel) in drei Gruppen unterteilt. Gruppe 1 enthält jeweils alle Patienten mit einer VD kleiner als  $10^\circ$ , Gruppe 2 diejenigen mit einer VD von  $10^\circ$  -  $15^\circ$  und in Gruppe 3 sind Patienten mit einer VD größer als  $15^\circ$  zusammengefasst. Je nach Blickrichtung wird an die Gruppennzahl noch ein Buchstabe angefügt: „a“ für die Adduktion und „b“ für die Primärposition (PP).

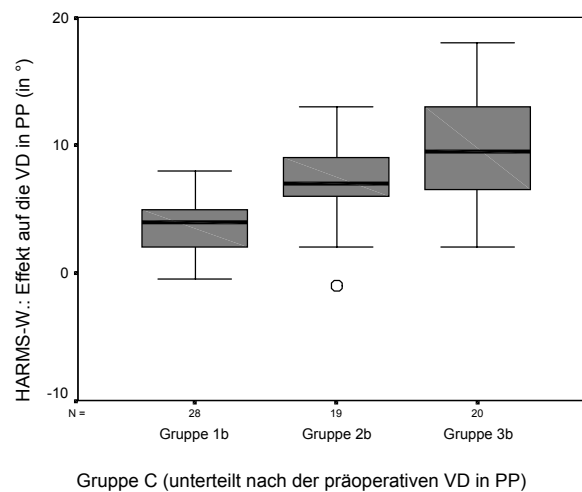


Zunächst betrachten wir nur die VD in Adduktion. Die Patientenzahl beträgt 14 in der Gruppe 1a, 25 in der Gruppe 2a und 28 in der Gruppe 3a. In Abb. 19 zeigt sich ein unterschiedlicher Effekt auf die Gruppen 1a bis 3a, welcher sich im KRUSKAL-WALLIS-Test als signifikant bestätigt ( $p = 0,012$ ). In der Gruppe A und der Gruppe B wurden ähnliche Ergebnisse erzielt ( $p = 0,004$ , bzw.  $p = 0,011$ ).



**Abb. 19: Zusammenhang zwischen dem Effekt der Rücklagerung des M. obliquus inferior auf die VD in Adduktion (a) und der unterteilten Gruppe C (unterteilt nach dem präoperativ an der Tangententafel nach HARMS gemessenen Winkel der VD in Add.): Gruppe 1a: präop. VD in Add.  $< 10^\circ$ ; Gruppe 2a: präop. VD in Add. zwischen einschließlich  $10^\circ$  und  $15^\circ$ ; Gruppe 3a: präop. VD in Add.  $> 15^\circ$**

Für die VD in PP ergibt sich bei der durchgeführten Unterteilung eine Patientenzahl von 28 Patienten für die Gruppe 1b, von 19 Patienten für die Gruppe 2b und 20 Patienten für die Gruppe 3b. Es zeigte sich auch hier ein signifikanter Anstieg des Effektes bei zunehmendem Winkel (KRUSKAL-WALLIS-Test:  $p < 0,001$ ), d.h. der Effekt wird durch die Größe der präoperativen VD in PP mitbestimmt (Abb. 20).



**Abb. 20: Zusammenhang zwischen dem Effekt der Rücklagerung des M. obliquus inferior auf die VD in Primärposition (b) und der unterteilten Gruppe C (unterteilt nach dem präoperativ an der Tangententafel nach HARMS gemessenen Winkel der VD in PP): Gruppe 1b: präop. VD in PP < 10°; Gruppe 2b: präop. VD in PP zwischen einschließlich 10° und 15°; Gruppe 3b: präop. VD in PP > 15°**

Man kann also festhalten, daß in der Gruppe C bei der Rücklagerung des M. obliquus inferior der Effekt der Operation gemessen als Reduktion des Schielwinkels signifikant von der präoperativen Größe dieses Winkels abhängt. Dies trifft sowohl für die VD in PP, als auch für die in Adduktion zu.

### 3.7. Sonstige postoperative Befunde

Eine mögliche Folge der Rücklagerung des M. obliquus inferior ist eine postoperativ auftretende **Einschränkung der Hebung** des operierten Auges. Um diese von einer Überkorrektur zu unterscheiden, wird als Hebungsdefizit nur eine negative VD bei Aufblick aus der Primärposition bzw. aus der Adduktion gewertet. Eine negative VD in der Primärposition bzw. der Adduktion bei einer Mittelstellung der Augen wird als Überkorrektur angesehen.

Von den 121 Patienten, die postoperativ an der Tangententafel nach HARMS untersucht wurden, hatten insgesamt 21 Patienten bei Aufblick eine negative VD und

damit einen Tieferstand des operierten Auges (Tab. 48). Von diesen hatten wiederum fünf Patienten ebenso eine negative VD in PP, so daß in diesen Fällen von einer Überkorrektur ausgegangen werden muß. Bei den restlichen 16 Patienten wurde postoperativ bei vier Patienten eine negative VD im Aufblick von  $-0,5^\circ$  gemessen, bei fünf eine von  $-1^\circ$ , bei drei Patienten betrug die VD im Aufblick  $-2^\circ$ , bei zwei Patienten  $-3^\circ$  und jeweils ein Patient hatte  $-4^\circ$  bzw.  $-5^\circ$  im Aufblick. Letztgenannter Patient hatte postoperativ ebenso eine negative VD in Adduktion im Aufblick ( $-4^\circ$ ), aber sowohl in PP als auch in Adduktion zeigte er postoperativ keine VD, so daß es sich in diesem Fall um eine Einschränkung der Hebung handelt. Präoperativ hatte dieser Patient eine VD von  $17^\circ$  im Aufblick und wurde mit einer maximalen Rücklagerung des M. obliquus inferior behandelt. Postoperativ sah er keine Doppelbilder und hatte volle Stereofunktion, deshalb wurde von einer weiteren Behandlung abgesehen.

Von den 15 Patienten mit der geringen postoperativen Einschränkung der Hebung zwischen  $-0,5^\circ$  und  $-4^\circ$  gaben neun Patienten an, nach der Operation Doppelbilder zu sehen. Bei neun war postoperativ das BES-Feld im Aufblick eingeschränkt (BES-Feld zwischen  $0^\circ$  und  $30^\circ$ ) und alle sahen außerhalb des BES-Feldes Doppelbilder. Fünf dieser Patienten hatten postoperativ ein uneingeschränktes BES-Feld im Aufblick. Allerdings hatten alle 14 Patienten mit einer postoperativen Eintragung diesbezüglich eine gute Binokularfunktion und es war bei keinem der 15 Patienten eine weitere Operation nötig.

Pat. Nr.	OP-Gruppe	VD Aufbl.	VD PP	VD Add.	VD in Add. Aufbl.	BES-Feld Aufbl.	Binok.-Fkt.	subj. DB	Strab. surso. contral.
1	B	-0,5	0	0	0	frei	La	n.b.	nein
2	A	-0,5	-0,5	1	0,5	frei	Ti	n.b.	nein
3	C	-0,5	1	5	2	frei	Ti	n.b.	nein
4	C	-0,5	1	2	0	20	La	n.b.	nein
5	C	-0,5	1	4	2	frei	La	n.b.	nein
6	C	-1	-1	5	4	frei	La	n.b.	nein
7	B	-1	0,5	0	-1	frei	La	n.b.	nein
8	C	-1	0	1	0	22	La	ja	ja
9	A	-1	0	0	-0,5	25	La	ja	nein
10	B	-1	0	0,5	-2	20	Ti	ja	nein
11	A	-1	0	0,5	-1	25	n.b.	ja	nein
12	B	-2	0	-3	-5	30	La	ja	ja
13	C	-2	1	1,5	-2	20	La	ja	nein
14	C	-2	0	0	-2	n.b.	La	ja	nein
15	B	-2	-0,5	0	-1	25	Ti	ja	ja
16	B	-3	2	2	-0,5	15	La	ja	ja
17	B	-3	0	0	-2	28	La	n.b.	nein
18	A	-3	-2	1	-0,5	0	Ti	ja	nein
19	B	-4	-3	-0,5	-0,5	frei	Ti	n.b.	ja
20	B	-4	0	-1	-4	frei	La	ja	nein
21	C	-5	0	0	-4	n.b.	La	nein	nein

**Tab. 48: Werte von Patienten mit einer postoperativen Hebungseinschränkung (postoperativ negative VD bei Aufblick aus der PP an der Tangententafel nach HARMS); (Winkelangaben und Größe des BES-Feldes in °; La = LANG-Stereotest; Ti = TITMUS-Ringtest); bei keinem Patienten war eine Reoperation nötig; alle Befunde postoperativ erhoben (n.b.: nicht bestimmt)**

Wenn man sich auf den Prismencovertest bezieht, für den die Werte von 232 Patienten zur Verfügung stehen, weisen 23 Patienten postoperativ eine negative VD beim Blick nach oben auf, hiervon aber keiner eine über 4° (ein Patient mit 3° Abweichung und einer mit 4°).

Folglich kann man davon ausgehen, daß bei der Rücklagerung des M. obliquus inferior bei 232 Patienten nur in einem Fall eine Hebungseinschränkung mit einer VD von mehr als 4° erzeugt wurde.

Wir untersuchten ebenso die Hebung in Adduktion an der Tangententafel nach HARMS und stellten dabei bei 16 Patienten postoperativ eine negative VD zwischen -0,5° und -5° fest. Bis auf zwei Patienten hatten alle auch eine postoperativ negative

VD im Aufblick aus der PP und sind somit in obiger Tabelle aufgeführt. Schließt man wiederum die Patienten aus, die ebenso eine negative VD in PP in Adduktion zeigten und bei denen somit der Verdacht auf eine Überkorrektur besteht, so bleiben von den anfangs 16 Patienten noch zwölf übrig. Elf dieser Patienten hatten postoperativ sowohl eine Einschränkung der Hebung des Auges aus der PP, als auch aus der Adduktion (Tab. 48), bei einem war nur die Hebung in Adduktion betroffen. Von den zwölf Patienten hatten drei postoperativ eine VD bei Aufblick in Adduktion von  $-0,5^\circ$ , drei eine von  $-1^\circ$ , fünf eine von  $-2^\circ$  und einer eine VD von  $-4^\circ$ . Der Patient mit der Hypotropie von  $4^\circ$  bei Hebung in Adduktion hatte eine normale Stereofunktion (bezüglich des BES-Feldes lag postoperativ kein Befund vor), sah keine Doppelbilder und bedurfte keiner Reoperation.

Von einer **Überkorrektur** wird bei allen Patienten mit einer postoperativ negativen VD in PP bzw. in Adduktion ausgegangen, unabhängig davon, ob sie im Aufblick aus der PP, bzw. aus der Adduktion ebenso eine negative VD hatten. Nach dieser Definition kam es bei unseren Patienten in elf von den 121 Fällen mit einer prä- und postoperativen Messung des Schielwinkels an der Tangententafel nach HARMS (9 %) zu einer Überkorrektur (Tab. 49). Hiervon hatten fünf Patienten nur eine negative VD in PP (Werte zwischen  $-0,5^\circ$  und  $-3^\circ$ ), fünf nur eine in Adduktion (Werte zwischen  $-0,5^\circ$  und  $-8^\circ$ ) und bei einem war die VD postoperativ in beiden Blickrichtungen negativ. Vier der elf Patienten entwickelten später einen Strabismus sursoadductorius auf der Gegenseite. Bei drei dieser Patienten (Patienten Nr. 1, 7 und 9 in Tab. 49) trat dieser bereits bei der ersten Nachuntersuchung in Erscheinung, so daß bei diesen die postoperativ negative VD darauf zurückzuführen sein wird und bei diesen Patienten somit nicht in erster Linie von einer Überkorrektur ausgegangen wird. Ein Patient (Nr. 6 in Tab. 49) entwickelte den Strabismus sursoadductorius auf dem kontralateralen Auge erst nach vier Jahren, so daß hier die postoperativen Befunde im Sinne einer Überkorrektur gewertet wurden. Somit verbleiben acht Patienten (7 % der 121 Patienten mit prä- und postoperativen Befunden an der Tangententafel nach HARMS), bei denen postoperativ eine Überkorrektur festgestellt wurde. Bei keinem der Patienten mit einer Überkorrektur war eine wiederholte Operation nötig.

Pat. Nr.	OP-Gruppe	VD PP	VD Add.	VD Aufbl.	VD in Add. Aufbl.	BES-Feld Add.	BES-Feld Aufbl.	Binok.-Fkt.	subj. DB	Strab. surso. contral.
1	A	-1	0	0	3	30	20	La	0	ja
2	A	-0,5	1	-0,5	0,5	frei	frei	Ti	n.b.	nein
3	A	0	-1	0	1	frei	30	Ti	0	nein
4	A	0	-0,5	0	-1	frei	35	Ti	1	nein
5	A	-2	1	-3	-0,5	frei	0	Ti	1	nein
6	B	0	-3	-2	-5	frei	30	La	1	ja
7	B	-3	-0,5	-4	-0,5	frei	frei	Ti	n.b.	ja
8	B	0	-1	-4	-4	frei	frei	La	ja	nein
9	B	-0,5	0	-2	-1	frei	25	Ti	ja	ja
10	B	5	-8	1	4	frei	frei	La	nein	nein
11	C	-1	5	-1	4	25	frei	La	n.b.	nein

**Tab. 49: Werte von Patienten mit einer postoperativen Überkorrektur (postop. negative VD in PP oder in Adduktion an der Tangententafel nach HARMS); (Winkelangaben und Größe des BES-Feldes in °; La = LANG-Stereotest, Ti = TITMUS-Ringtest); bei keinem Patienten war eine Reoperation nötig; alle Befunde postoperativ erhoben (n.b.: nicht bestimmt)**

Eine weitere Konsequenz der Behandlung des einseitigen Strabismus sursoadductorius kann ein postoperatives „Erkennbarwerden“ eines **Strabismus sursoadductorius auf der Gegenseite** sein.

In unserem Fall kam es bei der Operation von 234 Patienten in zwölf Fällen zu einem Erscheinen eines Strabismus sursoadductorius auf der Gegenseite. Bei neun dieser Patienten lagen zwischen der Operation und dem Auftreten des Strabismus sursoadductorius auf der Gegenseite drei bis fünf Monate, bei den anderen drei Patienten zeigte er sich zwischen zehn Monaten und vier Jahren nach der Operation. Von den zwölf Patienten mit Strabismus sursoadductorius waren zehn asymptomatisch, einer symptomatisch und in einem weiteren Fall mußte eine kontralaterale M. obliquus inferior Rücklagerung um 10 mm erfolgen. Im Falle des symptomatischen Strabismus sursoadductorius, der zum Auftreten von Doppelbildern führte, wurde dieser erst manifest, nach einer Reoperation 20 Monate nach der ersten Operation (maximale Rücklagerung), bei der eine Rücklagerung des M. rectus inferior am kontralateralen Auge (4 mm) aufgrund einer nach der ersten Operation immer noch großen VD von 13° in Adduktion durchgeführt worden war.

Nur bei vier Patienten ließ sich der Strabismus sursoadductorius des anderen Auges anhand einer im PCT bzw. an der Tangententafel nach HARMS gemessenen negativen VD in Adduktion verifizieren ( $-0,5^\circ$  bzw.  $-3^\circ$  an der HARMS-Tangententafel,  $-0,5^\circ$  bzw.  $-1^\circ$  im PCT). Bei den anderen Patienten wurde in der Akte zumeist der Vermerk „dezentler Strabismus sursoadductorius des GegenAuges“ gefunden.

Bei fünf der zwölf Patienten mit einem kontralateralen Strabismus sursoadductorius zeigte sich in der postoperativen Messung an der Tangententafel nach HARMS eine negative VD bei Aufblick. In drei Fällen kam es postoperativ zu einer negativen VD in PP. Zwei dieser Patienten hatten postoperativ an der HARMS-Tangententafel sowohl eine negative VD in PP, als auch im Aufblick. Es lag also in drei Fällen eine Einschränkung der Hebung des operierten Auges (postoperativ negative VD nur im Aufblick, nicht in PP) und in drei Fällen eine Überkorrektur (postoperativ negative VD in PP, bei zwei Patienten auch im Aufblick) vor.

Vier der zwölf Patienten mit einem kontralateralen Strabismus sursoadductorius zeigten präoperativ ein relativ großes V-Phänomen von  $7^\circ$ - $16^\circ$ .

In 19 Fällen (von 234 Patienten) erfolgte eine **Reoperation** (Tab. 50). Bei fünf Patienten wurde eine erneute M. obliquus inferior Rücklagerung des bereits operierten Auges (bei einem Patienten aus der Gruppe A, bei jeweils zwei Patienten aus der Gruppe B und der Gruppe C), bei sieben Patienten eine M. obliquus superior Faltung des gleichen Auges (Patienten alle aus der Gruppe C) und in einem Fall eine Rücklagerung des ipsilateralen M. rectus superior (Gruppe B) durchgeführt. Bei einem Patienten aus der Gruppe B war aufgrund eines auf der Gegenseite aufgetretenen Strabismus sursoadductorius (siehe oben) eine Rücklagerung des kontralateralen M. obliquus inferior nötig. In fünf Fällen war eine Rücklagerung des kontralateralen M. rectus inferior erforderlich (ein Patient aus der Gruppe B, vier aus der Gruppe C). Einem dieser Patienten aus der Gruppe C wurde zusätzlich noch ein Faden am M. rectus inferior bei 13 mm angebracht. Zwei Patienten, die als zweite Operation eine Faltung des M. obliquus superior erhielten, bekamen nach dieser Operation noch eine dritte, bei der der kontralaterale M. rectus inferior zurückgelagert wurde.

Insgesamt war also in 8% der Fälle eine erneute Operation erforderlich. Die Reoperationen fanden in einem Zeitraum zwischen zwei Wochen und acht Jahren nach der ersten Operation statt, der Mittelwert für den Abstand zwischen erster und zweiter Operation lag bei 23 Monaten.

Gruppe	Gruppe A	Gruppe B	Gruppe C
M. obliquus inf.Rev.	1	2	2
M. obliquus sup. Falt. ipsil.			7
M. rectus sup. RL ipsil.		1	
M. rectus inf. RL contral.		1	3
M. rectus inf. RL contral. und Faden			1
M. obliquus inf. RL contral.			1
relative Häufigkeit pro Gruppe	3 %	5 %	9 %

Tab. 50: Häufigkeit und Art der Reoperationen in den einzelnen Gruppen (Rev. = Revision, RL = Rücklagerung)



## 4. Diskussion

Seit der erstmaligen Beschreibung der Rücklagerung des M. obliquus inferior durch White und der Einführung der Rück-Vorverlagerung („Anteroposition“) durch Elliot und Nankin werden diese Operationstechniken bevorzugt für die Behandlung des Strabismus sursoadductorius eingesetzt und verdrängen zusehends die anderen Operationstechniken, wie z.B. die Tenotomie, die Myotomie oder die Myektomie (White, 1942; Elliott, 1981).

Die Vorzüge einer derartigen Rücklagerung bzw. der Rück-Vorverlagerung sind vor allem die Dosierbarkeit des Eingriffs, ein geringeres Rezidivrisiko und eine Revidierbarkeit des Eingriffs (Parks, 1972). Desweiteren besteht die Möglichkeit, die Operation am M. obliquus inferior bei Erwachsenen in Lokalanästhesie durchzuführen und dadurch das Risiko einer Allgemeinanästhesie zu umgehen.

### **4.1. Rücklagerung und Rück-Vorverlagerung - ein effektives Therapieverfahren**

#### **Effektivität bezogen auf die Vertikaldeviation (VD)**

Die Effektivität der Rücklagerung in Verlaufsrichtung des M. obliquus inferior (Gillies, 1970; Lloyd, 1949; Morad, 2001; Parks, 1972) und der Rück-, Vorverlagerung des neuen Ansatzes an die Insertion des M. rectus inferior (Black, 1997; Boergen, 1991; Elliott, 1981; Guemes, 1998; Min, 1999; Ziffer, 1993) konnte auch in der vorliegenden Studie bestätigt werden.

Die von uns durchgeführte Rücklagerung in Verlaufsrichtung des Muskels um 8 mm (Gruppe A) oder 10 mm (Gruppe B) bzw. die maximale Rücklagerung (Gruppe C), die einer Rück-Vorverlagerung an den lateralen Ansatz des M. rectus inferior entspricht, führten im Median zu einer Verkleinerung der Vertikaldeviation in Adduktion von 6,5° in der Gruppe A, 8° in der Gruppe B und 9° in der Gruppe C. Dies entspricht einer Winkelreduktion um ungefähr 0,8°/mm Operationsstrecke in der Gruppe A und B und um 0,6°/mm in der Gruppe C, wenn man bei der maximalen Rück-Vorverlagerung von einer Operationsstrecke von 14,6 mm ausgeht (Boergen, 1991).

Neben dem Effekt auf den Winkel der VD in Adduktion, ist vor allem die Reduktion des Winkels der VD in Adduktion im Aufblick ein gutes Maß für den Erfolg einer Operation des Strabismus sursoadductorius, da eine Fehlfunktion des M. obliquus inferior vor allem in diesen Blickrichtungen zum Tragen kommt. Hier zeigte sich in der Gruppe A eine Verkleinerung des Winkels um  $7^\circ$ , in der Gruppe B um  $7,5^\circ$  und in der Gruppe C wurde der Winkel um  $9^\circ$  reduziert. In Beziehung zur Operationsstrecke ergibt sich eine Winkelreduktion um  $0,9^\circ/\text{mm}$  Operationsstrecke in der Gruppe A, eine um  $0,8^\circ/\text{mm}$  in der Gruppe B und eine um  $0,6^\circ/\text{mm}$  in der Gruppe C.

Ein Vergleich mit den Ergebnissen anderer Autoren ist oft aufgrund der von diesen verwendeten semiquantitativen Einteilung der M. obliquus inferior-Überfunktion schwierig. Eine Ausnahme hiervon bilden die von Boergen und die von Kolling und Kaufmann durchgeführten Studien, die zur Messung ebenfalls den an der Tangententafel nach HARMS bestimmten Winkel heranziehen (Boergen, 1991; Kolling, 1987). Die Untersuchung an der HARMS-Tangententafel ist durch die festgelegte Einstellung des Kopfes in den einzelnen Blickrichtungen und dem aus einem Koordinatensystem abgelesenen Schielwinkel gut reproduzierbar und ermöglicht zudem eine Erfassung der Zyklodeviation und der tertiären Blickrichtungen. Da aber die Patientenzahlen der oben erwähnten Studien von Boergen, Kolling und Kaufmann wesentlich kleiner sind, als die von uns untersuchten, ist ein Vergleich zwischen diesen kritisch zu betrachten.

Bei der von Boergen angewandten maximalen Rücklagerung um 14,6 mm wurde der Schielwinkel der VD in Adduktion im Median um  $0,6^\circ/\text{mm}$  Operationsstrecke und der der VD in Adduktion im Aufblick um  $0,8^\circ/\text{mm}$  reduziert.

Kolling und Kaufmann erreichten bei der alleinigen Rücklagerung des M. obliquus inferior um 6 – 10 mm eine Reduktion der VD in Adduktion um  $0,6 – 1,2^\circ/\text{mm}$  Operationsstrecke, wohingegen sie bei der kombinierten Operation am M. obliquus inferior und am M. obliquus superior eine Reduktion um  $1,3 – 1,5^\circ/\text{mm}$  erzielen konnten.

Während sich die Ergebnisse der Rücklagerung des M. obliquus inferior in etwa entsprechen, zeigt die von Kolling und Kaufmann durchgeführte kombinierte Operation einen eindeutig größeren Effekt auf den Winkel der VD in Adduktion.

Allerdings birgt diese Operationsmethode durch den verkürzenden Eingriff am M. obliquus superior das Risiko einer postoperativen Entwicklung eines Brown-Syndroms (Kolling, 1986). Die daraus resultierende Einschränkung der Hebung

könnte laut Boergen möglicherweise die starke Reduktion des Schielwinkels der VD in Adduktion erklären (Boergen, 1991).

Außerdem ist auch zu bedenken, daß eine derartig starke Reduktion des Schielwinkels, wie sie durch die kombinierte Operation erreicht werden kann, oft nicht nötig ist, um ein für den Patienten zufriedenstellendes Ergebnis zu erreichen, da es bei Patienten mit Strabismus sursoadductorius aufgrund der oft sehr großen vertikalen Fusionsbreite (Kolling, 1986) keiner vollständigen Beseitigung des Schielwinkels bedarf.

Betrachtet man unter diesem Aspekt unsere Ergebnisse der Patienten mit einem prä- und postoperativen Befund an der Tangententafel nach HARMS ( $n = 121$ ), so zeigt sich, daß eine völlige Reduktion des Schielwinkels in der Adduktion in 7 % der Fälle gelang. Eine Reduktion des Winkels in Adduktion in einen Bereich unter  $5^\circ$  erfolgte bei 46 % der Patienten. In 54 % der Fälle verblieb ein Restwinkel der VD in Adduktion von  $5^\circ$  oder mehr. In den 46 % sind 7 % der Patienten enthalten, bei denen es postoperativ zu einer geringgradigen Überkorrektur kam, worunter wir eine postoperativ negative VD in PP, bzw. in Adduktion verstehen, die nicht durch einen Strabismus sursoadductorius des kontralateralen Auges bedingt ist. Von den Patienten, bei denen an der Tangententafel nach HARMS postoperativ keine vollständige Reduktion der VD in Adduktion ermittelt werden (113 Patienten) konnte (VD in Adduktion postoperativ größer  $0^\circ$ ), bedurften 12 % einer Reoperation, dies entspricht 6 % der insgesamt 234 Patienten. Die meisten Patienten mit Restwinkel waren aufgrund der bereits erwähnten großen Fusionsbreite bei Strabismus sursoadductorius durch diesen nicht beeinträchtigt.

Vergleicht man diese Ergebnisse mit denen anderer Autoren, so zeigt sich beispielsweise in der von Parks durchgeführten semiquantitativen Studie nach einer Rücklagerung des M. obliquus inferior in 81 % der Fälle (von  $n = 444$ ) ein „perfektes“ Ergebnis, welches er als eine bilateral normale Aktion des M. obliquus inferior definiert, in 15 % immer noch eine Überfunktion und in 4 % eine Unterfunktion (Parks, 1972). Nach der von Elliot und Nankin eingeführten und von diesen an 21 Augen durchgeführten Rück- und Vorverlagerung des M. obliquus inferior fanden diese bei 67 % der Patienten eine Normalisierung der M. obliquus inferior Funktion. Bei 9 % stellten sie postoperativ eine verbliebene Überfunktion des Muskels fest und bei 24 % kam es zu einer Hebungseinschränkung des operierten Auge (Elliot, 1981).

Dahingegen führte die von Guemes und Wright durchgeführte dosierte Rück- und Vorverlagerung des M. obliquus inferior postoperativ in 5,4 % (2 von 37 Augen) der Fälle zu einer Unterfunktion eines Auges und genauso häufig zu einer Überfunktion. Daraus ergibt sich eine Erfolgsquote von 89 % (Guemes, 1998).

Chimonidou fand bei der Rück- und Vorverlagerung des M. obliquus inferior an den lateralen Rand des M. rectus inferior in 25 % der Fälle postoperativ eine leichte Unterfunktion und in 10 % eine geringgradige Überfunktion des M. obliquus inferior. Die Erfolgsquote lag bei 65 % (Chimonidou, 1996).

Bei der von Min an 20 Augen durchgeführten Rück- und Vorverlagerung war in 10 % der Fälle eine Restüberfunktion zu erkennen, in 5 % trat postoperativ eine Unterfunktion auf. Demnach ergibt sich eine Quote von 85 % (Min, 1999).

In der Studie von Polati konnte in 45,5 % (von 44 Augen) die Funktion des M. obliquus inferior normalisiert werden, in 15,9 % kam es zu einer Unterfunktion von  $-1$  und in 34,1 % verblieb postoperativ eine Überfunktion von  $+1$  (Einteilung der M. obliquus inferior Überfunktion von  $+1$  bis  $+4$ ). Die Erfolgsquote dieser Studie beträgt folglich 46 % (Polati, 2002).

Ein Vergleich dieser Ergebnisse zeigt, daß die Häufigkeit der von uns durch die Operation verursachten Unterfunktion des M. obliquus inferior mit 7 % eher gering ist, dafür ist eine verbliebene Überfunktion bei uns scheinbar wesentlich häufiger vorzufinden, als bei anderen Autoren. Ebenso macht es den Eindruck als würde es bei unserer Behandlung zu einem geringeren Prozentsatz zur vollständigen Normalisierung der M. obliquus inferior Funktion kommen.

Ein möglicher Grund für diese Differenzen liegt in der unterschiedlichen Bewertung der Funktion des Muskels. Während diese bei den anderen Autoren nur semiquantitativ beurteilt wurde, z.B. von  $-4$  Unterfunktion bis  $+4$  Überfunktion (Elliott, 1981), wurde bei unseren Untersuchungen direkt die VD in Adduktion als Maß verwendet, wodurch eine feinere Einteilung der Funktion möglich ist. Möglicherweise zeigen also Patienten, denen bei Verwendung der semiquantitativen Einteilung eine Normalfunktion des M. obliquus inferior bestätigt wurde, bei der von uns verwendeten quantitativen Einteilung eine Über- oder Unterfunktion.

Da eine erzeugte Unterfunktion des M. obliquus inferior schlechter von den Patienten durch Fusion kompensiert werden kann, als eine geringe verbliebene Überfunktion wurde versucht, die Unterfunktion möglichst zu vermeiden.

### Effektivität bezogen auf die Zyklotropie (ZD)

Da der Strabismus sursoadductorius neben einer verstärkten Hebung in Adduktion vor allem eine Exzyklotropie zur Folge hat, muß man ebenfalls den Effekt auf diese Teilfunktion des M. obliquus inferior berücksichtigen. Die Verringerung der Exzyklotropie unterscheidet sich nicht wesentlich zwischen den Blickrichtungen. In Abduktion, der Richtung in der der M. obliquus inferior seine größte exzyklorotatorische Kraft entfaltet (Parks, 1974), beträgt die Reduktion im Median 2° in der Gruppe A und 3° in der Gruppe B und der Gruppe C. Der Effekt der von uns durchgeführten Rücklagerungen („8 mm“, „10 mm“ und „maximal“) auf die Exzyklotropie ist nur gering, wohingegen andere Autoren einen größeren Einfluß der Rücklagerung des M. obliquus inferior auf die Exzyklotropie feststellten (Kolling, 1986).

Kolling fand nach einer Rücklagerung um 10 mm eine Reduktion der Exzyklotropie in der Abduktion um 6° und nach der kombinierten Obliquus-Operation eine Reduktion um 8° bei einer Gesamtoperationsstrecke von 8 mm, eine um 10,5° bei 11 mm und eine Reduktion der Zyklotropie in Abduktion um 16° bei 15 mm Gesamtoperationsstrecke. Es zeigte sich postoperativ eine Inzyklotropie, die aber laut Kolling nötig ist, um im Verlauf der Monate postoperativ ein gutes Ergebnis zu erzielen, da sich diese mit der Zeit zurückbildet (Kolling, 1986).

Eine mögliche Erklärung für die unterschiedlich starke Reduktion der Zyklotropie könnte in dem Zeitpunkt der postoperativen Winkelmessung liegen. Während unsere Befunde in der Regel drei Monate postoperativ erhoben wurden, nahm Kolling seine Messungen eine Woche nach der Operation vor. Wie auch wir feststellen konnten, tritt direkt postoperativ zumeist eine Inzyklotropie in Erscheinung, die sich mit der Zeit zurückbildet. Da sich dies bereits innerhalb von drei Monaten bemerkbar macht, messen wir zu diesem Zeitpunkt eine geringere Reduktion der Zyklotropie. Kolling fand bei den Patienten, die eine kombinierte Obliquus-Operation erhalten hatten, bei einer wiederholten Untersuchung ein Jahr postoperativ ein Nachlassen der Reduktion der Zyklotropie um ungefähr die Hälfte. Ein vollständiges Verschwinden des Effektes auf die Exzyklotropie (gemessen anhand von Fundus-Fotografien) fand Santiago nach einer Rück-Vorverlagerung des M. obliquus inferior an eine Stelle 4 mm hinter den M. rectus inferior. Während sechs bis acht Wochen nach der

Operation der stärkste Effekt nachzuweisen war, ließ dieser mit der Zeit so nach, daß zehn Wochen nach der Operation kein Unterschied mehr zwischen dem prä- und dem postoperativen Befund vorhanden war (Santiago, 1997).

Gräf, der einen Vergleich der kombinierten Obliquus-Operation mit und ohne Ansatzverlagerung des M. obliquus inferior und superior anstellte, machte die Erfahrung, daß bei Operationen mit Ansatzverlagerung die Zyklotropie weniger stark reduziert wird, während die Vertikaldeviation eine stärkere Reduktion erfährt (Gräf, 1994). Da bei den Patienten, die an unserer Klinik eine maximale Rücklagerung des M. obliquus inferior erhielten, ebenfalls eine Vorverlagerung des Ansatzes erfolgte, könnte diese Ansatzverlagerung ein weiterer Grund für die im Vergleich zu den Ergebnissen von Kolling bei uns gefundene geringere Reduktion der Zyklotropie sein (Kolling, 1986).

Dennoch läßt sich scheinbar durch die kombinierte Operation eine stärkere Reduktion der Zyklotropie erreichen, als durch die alleinige Rücklagerung des M. obliquus inferior (Gräf, 1994; Kolling, 1986). Diese starke Reduktion führt meist zu einer postoperativen Inzyklotropie, die einer Überkorrektur entspricht und sich mit der Zeit zumindest zum Teil zurückbildet. Für ein zufriedenstellendes Operationsergebnis ist eine so starke Reduktion der Zyklotropie meist nicht nötig, da ein großer Teil der Patienten mit Strabismus sursoadductorius präoperativ nur eine derartige Exzyklotropie aufweist, die sich durch die bei der M. obliquus inferior Rücklagerung bzw. Rück-Vorverlagerung erreichbare Verkleinerung der Zyklotropie ausreichend behandeln läßt.

Letzteres könnte auch darauf zurückzuführen sein, daß, wie weiter unten noch gezeigt werden wird, die Reduktion der Zyklotropie abhängig ist von der Größe der präoperativen Zyklodeviation. Da also die von uns operierten Patienten präoperativ keine allzu große Exzyklotropie hatten, fiel dementsprechend auch die Reduktion geringer aus.

Allerdings könnte auch die präoperativ gemessene ZD durch eine ausgeprägte Gegenregulation kleiner sein, als die tatsächlich vorhandene. Da postoperativ eine geringere oder gar keine Gegenregulation mehr nötig wäre, wäre der dann gemessene Winkel dem „eigentlichen“ ähnlicher als dies präoperativ der Fall ist. Es wäre also in Wirklichkeit eine größere Winkelreduktion erfolgt, als die gemessene und der Operationseffekt, der von uns durchgeführten Rücklagerung wäre größer, als zunächst angenommen. Um also den Operationserfolg besser beurteilen zu können,

sollte man immer auch die Untersuchung nach der dreitägigen diagnostischen Okklusion nach MARLOW (siehe unten) durchführen, durch welche die präoperative Gegenregulation ausgeschaltet werden kann.

Einige Autoren sind jedoch der Auffassung, daß die „reine“ Rück-Vorverlagerung (Anteroposition) ohne Ansatzverlagerung im Gegensatz zur Rück-Vorverlagerung nach Elliot und Nankin bzw. der Rücklagerung nach Parks keine signifikante Veränderung der Torsion bewirkt und diese Operationsmethode speziell dann verwenden, wenn sie eine Reduktion der Vertikaldeviation ohne Veränderung der Zyklodeviation wünschen (Gräf, 1994; Prakash, 1994).

### **Effektivität bezogen auf die Horizontaldeviation (HD)**

Neben den Auswirkungen auf die VD und die Zyklotropie bleibt noch der Effekt der Operation auf die HD zu betrachten. Hierbei fand sich keine klinisch relevante Beeinflussung der HD durch die Operation. Man kann zwar eine Reduktion des V-Syndroms erahnen, diese ist aber mit Werten zwischen  $0,5^\circ$  und  $1,5^\circ$  sehr gering. Auch andere Autoren konnten keine Veränderung der HD durch eine einseitige Rücklagerung des M. obliquus inferior feststellen (Boergen, 1991; Kaufmann, 1991; Kolling, 1986).

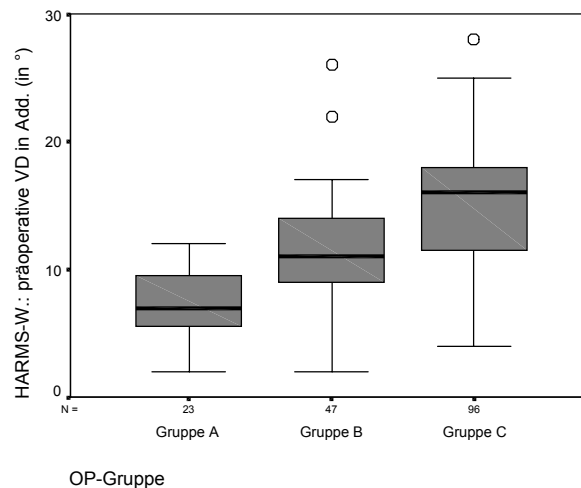
### **4.2. Dosis-Wirkungsbeziehung**

Eine weitere Fragestellung dieser Studie war es, zu ermitteln, welchen Einfluß die Dosierung der Rücklagerungsstrecke, also die Entscheidung für eine „8 mm“, eine „10 mm“ oder eine „maximale“ Rücklagerung, auf das Ergebnis hat.

Betrachtet man die von uns erzielte Winkelreduktion für die VD in Primärposition und die VD in Adduktion und vergleicht diese zwischen der Gruppe A, der Gruppe B und der Gruppe C, so zeigt sich sowohl für die Reduktion des Schielwinkels der VD in Primärposition, als auch für die der VD in Adduktion zunächst ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen. Mit größerer Rücklagerung ist folglich auch ein größerer Effekt auf den Schielwinkel verbunden (Abb. 15 bzw. 16).

Da die Einteilung in die verschiedenen OP-Gruppen anhand der Größe des Ausgangswinkels der VD in maximaler Adduktion vorgenommen wird, nimmt dieser

Winkel aber ebenfalls von der Gruppe A zur Gruppe C zu. Da die VD in maximaler Adduktion nicht standardmäßig erfaßt wurde, sehen wir uns diesen Zusammenhang für die an der HARMS-Tangententafel gemessenen Befunde an (Abb. 21).



**Abb. 21: Zusammenhang der präoperativen VD in Adduktion (gemessen an der Tangententafel nach HARMS) zur OP-Gruppe**

Es könnte also der größere Effekt in der höheren Rücklagerungsgruppe eventuell auch von dem in dieser Gruppe größeren präoperativen Winkel abhängen (siehe 4.3.).

In früheren Arbeiten wird die Effektivität einer abgestuften Rücklagerung und damit der Einfluß des präoperativen Winkels auf den Operationserfolg kontrovers diskutiert. Einige Autoren favorisieren eine „Einheits“-Rücklagerung (Fink, 1962; Morad, 2001; Shipman, 2003) bzw. eine „Einheits“-Rück-Vorverlagerung (Chimonidou, 1996), während andere die Vorteile einer graduierten Rücklagerung (Gillies, 1970; Lloyd, 1949; Monteiro de Carvalho, 1998; Parks, 1972; White, 1942) bzw. einer graduierten Rück-Vorverlagerung (Guemes, 1998; Kratz, 1989; Polati, 2002) des M. obliquus inferior betonen.

Studien von Parks ergaben, daß die von ihm standardmäßig, unabhängig vom präoperativen Winkel, durchgeführte 8 mm Rücklagerung zu einer verbliebenen Überfunktion bzw. einer Unterfunktion führte, je nach der Größe des Ausgangswinkels (Parks, 1972). Daraus zog er den Schluß, daß eine abgestufte Rücklagerung, angepaßt an die präoperative Winkelabweichung, zu bevorzugen sei.



Kolling hingegen fand beim Vergleich der von ihm durchgeführten Rücklagerung des M. obliquus inferior um 6 mm, 8 mm oder 10 mm keinen signifikant unterschiedlichen Effekt auf den Winkel der VD in Adduktion zwischen den Gruppen. Bei der kombinierten Operation hingegen stellte er einen zunehmenden Effekt mit zunehmender Gesamtoptionsstrecke fest (Kolling, 1986).

### **4.3. Der Effekt der Rücklagerung ist abhängig vom präoperativen Winkel**

#### **Vertikaldeviation**

Aus den Daten dieser Studie geht hervor, daß die Reduktion der VD in PP ( $r^2 = 0,59$ ) und die in Adduktion ( $r^2 = 0,28$ ) für das gesamte Patientenkollektiv in einem linearen Zusammenhang steht zu dem jeweiligen präoperativen Winkel der VD (Abb. 17 bzw. 18).

Betrachtet man die Verteilung der Vertikaldeviation bei den Patienten bezüglich der Gruppen A, B und C (Abb. 21), so sieht man eine Überlappung dieser Gruppen bezüglich ihrer präoperativen Winkelgrößen. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Zuteilung zu den Gruppen nicht nach dem Winkel, der an der Tangententafel nach HARMS in 25° Adduktion gemessen wurde, erfolgte, sondern nach dem Winkel in maximaler Adduktion.

Innerhalb jeder Gruppe ist anhand der Regressionsgeraden ein zunehmender Effekt mit größer werdendem präoperativen Winkel erkennbar. Da sich die vertikale Lage dieser Regressionsgeraden kaum voneinander unterscheidet, kann man daraus den Schluß ziehen, daß die Reduktion der VD nicht in erster Linie von der Dosierung der Rücklagerung des M. obliquus inferior abhängt, sondern vor allem durch den präoperativen Winkel bestimmt wird.

Einen weiteren Beleg für diese Vermutung liefert die Abhängigkeit des Operationseffektes vom Ausgangswinkel der VD innerhalb einer Gruppe mit der gleichen Operationsdosierung (Abb. 19 bzw. 20). Es findet sich auch hier ein zunehmender Effekt bei ansteigender Größe des Ausgangswinkels der VD.

Es ist jedoch zu beachten, daß die hier gemachten Aussagen vor allem auf kleine und mittlere Winkel zutreffen. Da keine Rücklagerung um 8 mm bei großen präoperativen Winkeln durchgeführt wurde, kann man nicht sagen, ob in diesem Fall

der selbstregulatorische Effekt, worunter eine Reduktion des Schielwinkels in Abhängigkeit von der präoperativen Größe desselben zu verstehen ist, ebenfalls ausgereicht hätte, um den Winkel zu reduzieren.

Die Vermutung, daß bei Eingriffen am M. obliquus inferior ein größerer Operationseffekt bei gleicher Operationsdosierung durch einen größeren präoperativen Schielwinkel bedingt sein könnte, wurde bereits mehrfach geäußert (Boergen, 1991; Dyer, 1962; Gräf, 1994; Haase, 1969; Shipman, 2003; Toosi, 1979). Boergen erklärt sich die Abhängigkeit des Effektes vom präoperativen Winkel, die auch er bei der Rücklagerung und der Rück-Vorverlagerung des M. obliquus inferior beobachtet hat, durch eine Adaptation des hinteren Ansatzes des M. obliquus inferior an den funktionellen Bedarf, d.h. die jeweilige Überfunktion. Dies ist möglich, da bei der auch in dieser Studie verwendeten OP-Technik der hintere Ansatz des M. obliquus inferior abgetrennt, aber nicht auf der Sklera mit Naht refixiert, sondern nur am hinteren Hemmband belassen wird, wodurch er sozusagen mobil ist (Boergen, 1991).

### **Zyklotropie**

Neben der Abhängigkeit des Effektes auf die VD vom präoperativen Winkel, ließ sich ein solcher auch für die Zyklotropie nachweisen. Sowohl die Gruppe A als auch die Gruppe B und die Gruppe C weisen in allen Blickrichtungen eine lineare Beziehung des Effektes zum präoperativen Winkel auf.

Auch Gräf fand bei seiner Studie zur kombinierten Obliquus-Operation eine hochsignifikante positive Korrelation zwischen der präoperativen Zyklodeviation und dem Operationseffekt (Gräf, 1994).

Man kann folglich bei Operationen am M. obliquus inferior, bei denen nur der Vorderrand des Muskels fixiert wird, von einer Abhängigkeit des Effektes sowohl auf die VD, als auch auf die ZD vom präoperativen Winkel der jeweiligen Deviation ausgehen, wodurch die Wahl der Operationsstärke an Bedeutung verlieren würde.

#### **4.4. Veränderung der präoperativen Befunde durch eine dreitägige diagnostische Okklusion mit dem MARLOW-Verband**

Bei uns wurden präoperativ 76 Patienten zusätzlich zur normalen Untersuchung an der Tangententafel nach HARMS nochmals nach dreitägiger diagnostischer Okklusion (Marlow, 1920; Marlow, 1933) des betroffenen Auges untersucht und diese Befunde mit denen, die sie ohne Okklusion hatten, verglichen.

Dabei zeigte sich durchgehend in allen Blickrichtungen eine kleinere VD, aber eine größere Exzyklotropie nach Abdecken des Auges. Zusätzlich sah man eine verringerte Inkomitanz der VD bei Auf- und Abblick in Adduktion.

Während sich präoperativ ohne MARLOW-Verband eine leichte Inkomitanz der VD in Adduktion mit Zunahme der VD bei Abblick bezogen auf das gesamte Patientenkollektiv zeigte, wurde diese durch die diagnostische Okklusion beseitigt, indem die VD in Adduktion beim Aufblick weniger stark verkleinert wurde, als die im Abblick. Es läßt sich somit durch die Untersuchung nach dem MARLOW-Verband mit größerer Sicherheit eine Trochlearisparese, als mögliche Differentialdiagnose zum Strabismus sursoadductorius ausschließen.

Kolling fand bei der Anwendung der dreitägigen Okklusion nach dieser oft eine inkomitantere Vertikaldeviation bei horizontalen Versionen, bei gleichbleibender Konkomitanz bei vertikalen Versionen. Desweiteren stellte er eine Zunahme der Exzyklotropie fest. Zum Teil bestand vor der Okklusion sogar eine Inzyklotropie, die sich erst nach dem Tragen eines MARLOW-Verbandes zu einer Exzyklotropie entwickelte (Kolling, 1986). Da Kolling auch eine Abnahme der VD verzeichnen konnte, stimmen seine Ergebnisse sowohl was die VD, als auch was die ZD betrifft mit unseren überein, eine Zunahme der Inkomitanz der horizontalen Versionen ließ sich bei uns nicht nachweisen. In einer weiteren Studie mit einem größeren Patientengut (n = 67) spezifiziert Kolling (2004) seine Aussage, indem er die Bedeutung der diagnostischen Okklusion vor allem bei der Behandlung eines atypischen Strabismus sursoadductorius betont. Unter diesem Begriff faßt Kolling die Patienten mit einer vermehrten Konkomitanz der VD bei horizontaler Augenbewegung und kleiner Exzyklotropie in PP zusammen. Bei dieser atypischen Form konnte Kolling im Gegensatz zum typischen Strabismus sursoadductorius eine signifikante Reduktion der VD durch die diagnostische Okklusion nachweisen,

weshalb er in diesen Fällen empfiehlt die OP-Dosierung an diesen Werten festzumachen. Laut Kolling gibt es bei der atypischen Form einige Patienten, bei denen erst durch die Okklusion der Ursprung der Motilitätsstörung geklärt werden kann und sich das wahre Ausmaß der VD bzw. der Exzyklotropie zeigt. In typischen Fällen hält er die diagnostische Okklusion nicht für notwendig (Kolling, 2004).

Boergen (1991) stellte nur geringgradige Unterschiede zwischen den Untersuchungsergebnissen mit und ohne MARLOW-Verband fest, deren Einfluß er für vernachlässigbar hält. Allerdings bezieht sich diese Erkenntnis auf ein relativ kleines Patientenkollektiv von 5 Patienten.

Es zeigte sich also die Bedeutung der präoperativen dreitägigen diagnostischen Okklusion nach MARLOW für die genaue Diagnostik und Beurteilung eines Strabismus sursoadductorius. In Fällen, in denen sich nicht das typische Bild des Strabismus sursoadductorius präsentiert, in denen sich beispielsweise eine atypische VD-Inkomitanz, bzw. eine atypische ZD zeigt und somit eine Trochlearispause differentialdiagnostisch in Frage käme, sollte präoperativ zusätzlich zur Standarduntersuchung an der Tangententafel nach HARMS eine Untersuchung nach dem Tragen eines MARLOW-Verbandes erfolgen.

Zusätzlich können, wie oben bereits erwähnt, die Werte der Untersuchung nach der diagnostischen Okklusion für die genaue Beurteilung des Operationseffektes eine Rolle spielen, da man so die Winkelabweichungen erhalten kann, die ohne Gegenregulation vorhanden wären. Betrachtet man unter diesem Aspekt die Effekte auf die VD und die ZD, so zeigte sich bzgl. der VD nach diagnostischer Okklusion ein kleinerer Effekt der Operation und bzgl. der ZD ein größerer.

#### **4.5. Veränderung funktioneller Befunde durch die Operation am M. obliquus inferior**

Da es oft die funktionellen Beschwerden (z.B. Kopfwangshaltung, Asthenopie, Diplopie) sind, die die Patienten zum Aufsuchen eines Augenarztes bewegen, wurde in dieser Studie untersucht, welche funktionellen Befunde sich präoperativ in unserem Patientenkollektiv zeigten, inwieweit sich diese Befunde durch eine Rücklagerung bzw. eine Rück-Vorverlagerung des M. obliquus inferior verbessern

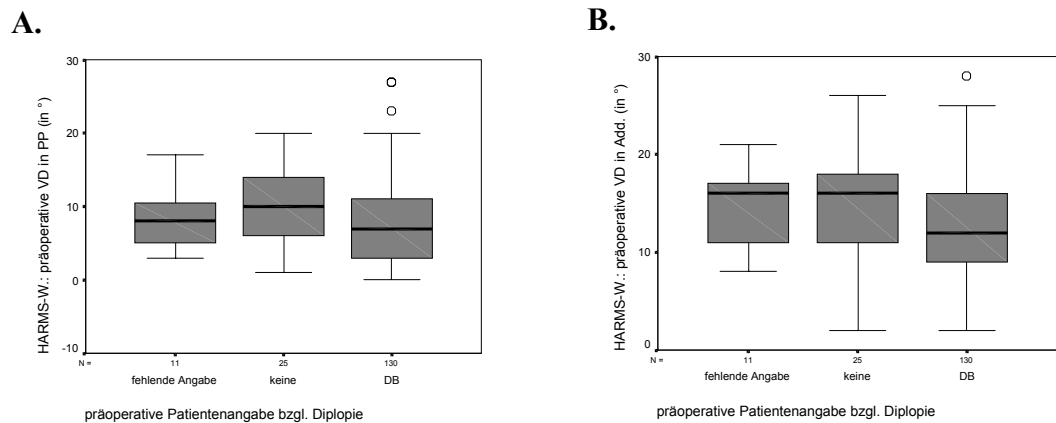
lassen und welche Beziehung zu dem präoperativen Schielwinkel, der Dosierung der Rücklagerung und dem Effekt der Operation besteht.

Die funktionellen Aspekte des Strabismus sursoadductorius wurden in dieser Studie erstmalig in einem großen Patientenkollektiv untersucht. Dadurch stehen jedoch keine Ergebnisse anderer Studien zur Verfügung, mit denen die unseren verglichen werden könnten.

Ein Problem beim Auswerten subjektiver Symptome im Rahmen einer retrospektiven Studie besteht darin, daß diese nicht vollständig erfragt, oder zumindest nicht vollständig dokumentiert wurden, da ein einheitliches Protokoll zum Zeitpunkt der Untersuchung nicht vorliegt. Deshalb können sich unsere Ergebnisse nur auf den Teil der Patienten beziehen, bei dem Angaben zu den jeweiligen funktionellen Beschwerden gefunden werden konnten. Um umfassendere Ergebnisse von einem größeren Patientengut zu erhalten, wäre eine prospektive Studie nötig, bei der die funktionellen Beschwerden mit standardisierten Fragebögen ermittelt werden.

Präoperativ gab es bei 13 % aller Patienten eine positive Angabe bezüglich der **Asthenopie**, postoperativ waren es nur mehr um die 2 %. Bei letzteren konnte weder eine Besonderheit bezüglich einer Kopfwangshaltung, noch der postoperativ gemessenen Winkel für die VD oder die ZD gefunden werden, durch die man die noch vorhandenen Kopfschmerzen erklären könnte. Von denen, die präoperativ über Asthenopie klagten, sahen 80 % auch Doppelbilder, beides Hinweise darauf, daß den Patienten die Kompensation schwer fällt und nicht dauerhaft gelingt. Es bestand kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Kopfschmerzen und der Größe des präoperativen Schielwinkels. Ebenso wenig gab es einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Reduktion der Kopfschmerzen und dem Effekt auf die VD in Adduktion.

**Doppelbilder** traten präoperativ bei ungefähr 65 % der Patienten auf, postoperativ nur mehr bei 29 %. Die präoperative Häufigkeit des Auftretens dieser Doppelbilder zeigte einen signifikanten Zusammenhang zur Größe der präoperativen VD in Adduktion bzw. der PP. Erstaunlicherweise traten bei kleinem Winkel eher Doppelbilder auf, als bei größerem. Wie man anhand der in Abb. 22 dargestellten Boxplots erkennen kann, kam es bei größeren Winkeln eher zu einer Exklusion. Möglicherweise konnten Patienten mit kleinerem Schielwinkel diesen bevor es zur Dekompensation mit Doppelbildern kam, kompensieren und haben dadurch die Exklusion nicht erlernt.



**Abb. 22: Zusammenhang zwischen dem präoperativen Winkel für die VD in PP (A) bzw. in Adduktion (B) und dem präoperativen Auftreten von Doppelbildern (DB)**

Dahingegen zeigte sich kein Zusammenhang zwischen dem Auftreten einer Diplopie und der Größe der präoperativen Zyklodeviation.

Ebensowenig konnte ein Zusammenhang für die durch die Operation eingetretene Verbesserung der Doppelbilder und die Reduktion der VD in Adduktion nachgewiesen werden. Auch war der Effekt der Operation auf die Diplopie nicht von einem Effekt auf die Zyklotropie abhängig.

Das Feld des **binokularen Einfachsehens** wurde quantitativ an der HARMS-Wand untersucht (präoperativ bei 120 Patienten, prä- und postoperativ bei 95 Patienten).

Präoperativ war vor allem das binokulare Einfachsehen bei Blick nach oben und bei Blick in Adduktion eingeschränkt, also den Blickrichtungen, die vom Strabismus sursoadductorius am meisten betroffen sind.

Es zeigte sich jedoch für keine Blickrichtung (Adduktion, Abduktion, Aufblick, Abblick) ein linearer Zusammenhang zwischen der Größe des präoperativen BES-Feldes und dem präoperativ gemessenen Winkel für die VD bzw. die ZD in der dazugehörigen Richtung. Folglich kann man nicht aus der Größe des präoperativen Schielwinkels auf die Einschränkung des binokularen Einfachsehens schließen. Postoperativ ist ein solch linearer Zusammenhang lediglich für die Vertikaldeviation in Adduktion und für die Zyklodeviation im Abblick gegeben. In diesen Fällen gilt, daß das postoperative BES-Feld umso kleiner ist, je größer die postoperative VD bzw. ZD in dieser Blickrichtung ist.

Nach der Operation des M. obliquus inferior wurde, wenn man die Gruppe der Patienten betrachtet, bei der sowohl prä-, als auch postoperativ das BES-Feld

(n = 95) ermittelt wurde, bei 40 % der Patienten in allen Blickrichtungen ein volles BES-Feld erreicht, präoperativ war dies nur bei 7 % der Fall.

Insgesamt war das BES-Feld in den meisten Fällen (von n = 95) postoperativ größer (bei 43 % in Abduktion, bei 45 % im Abblick, bei 56 % im Aufblick und bei 84 % in Adduktion) oder zumindest gleich groß (bei 11 % in Adduktion, bei 28 % im Aufblick, bei 51 % in Abduktion und bei 55 % im Abblick) wie präoperativ. In den Fällen, in denen es postoperativ kleiner war (bei 5 % in Adduktion, 6 % in Abduktion und 16 % im Aufblick) fand sich bei allen Patienten ein gleich gutes bzw. besseres Binokularsehen und es wurde in den meisten Fällen keine Reoperation durchgeführt. Lediglich bei zwei Patienten mit einer Verkleinerung des postoperativen BES-Feldes in Adduktion um 25° mußte aufgrund einer postoperativ noch verbliebenen VD von 8° bzw. 15° in Adduktion eine Faltung des ipsilateralen M. obliquus superior durchgeführt werden.

Kleinere Abweichungen zwischen 5° und 10° bei der Untersuchung des BES-Feldes prä- und postoperativ könnten zum Teil auch durch die jeweilige „Tagesform“ (z.B. Müdigkeit, Konzentrationsfähigkeit) des Patienten bedingt sein.

Betrachtet man die Beziehung zwischen dem Effekt (postoperatives BES-Feld minus präoperativem BES-Feld) auf das BES-Feld in den einzelnen Blickrichtungen (n = 95) und dem Ausmaß der Rücklagerung des M. obliquus inferior, so könnte man erwarten, daß durch eine höhere Dosierung der Operationsstrecke auch eine verstärkte Wirkung auf das BES-Feld resultiert. Dies war jedoch in keiner Blickrichtung der Fall. Es konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen diesen Parametern gefunden werden.

Desweiteren würde man vermuten, daß mit einer größeren Reduktion der Schielwinkel der VD, bzw. der ZD durch die Rücklagerung des M. obliquus inferior auch eine Vergrößerung des BES-Feld in der gleichen Blickrichtung verbunden ist. Diesbezüglich ließ sich aber kein linearer Zusammenhang nachweisen.

Insgesamt konnte jedoch durch die Rücklagerung des M. obliquus inferior vor allem in Adduktion und im Aufblick eine Vergrößerung des Feldes des binokularen Einfachsehens erreicht werden.

Betrachtet man das **Stereosehen** der Patienten, so zeigt sich diesbezüglich eine signifikante Verbesserung durch die Operation am M. obliquus inferior.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die mit dem Strabismus sursoadductorius verbundene **Kopfwangshaltung (KZH)**. Zumeist handelt es sich dabei um eine Neigung bzw.

Drehung des Kopfes zur Seite des nicht betroffenen Auges. Durch die Neigung erfolgt ein Ausgleich der Exzyklotropie, wodurch eine geringere Zyklokompensation durch den M. rectus superior erfolgt und als Folge davon die VD abnimmt. Bei Neigung zur betroffenen Seite kommt es, wie im BIELSCHOWSKY-Kopfneigetest gezeigt wird (Hofmann, 1900), zu einer Verstärkung des vertikalen Schielwinkels durch die gestörte Gegenrollung des Auges. Die Ursache hierfür liegt vermutlich darin, daß es beim Strabismus sursoadductorius bei Neigung nach ipsilateral zu einer kompensatorischen Inzyklorotation durch den M. rectus superior kommt, welche die durch den M. obliquus inferior verursachte Exzykloduktion ausgleichen soll. Durch die verstärkte Innervation des M. rectus superior kommt es jedoch zu einer vermehrten Hebung des Auges.

Gelegentlich nehmen die Patienten auch eine Drehung des Kopfes zur Gegenseite ein. Diese dient hauptsächlich zur Vermeidung der Adduktion, also der Blickrichtung, in der der Strabismus sursoadductorius sich am stärksten bemerkbar macht.

Es zeigte sich bei unseren Untersuchungen bezüglich der Neigung häufiger eine Verbesserung durch die Rücklagerung des M. obliquus inferior als bezüglich der Drehung. Die Verringerung der KZH war zwar sowohl für die Neigung, als auch für die Drehung signifikant, aber sie ist weder von der Dosierung der Rücklagerung signifikant abhängig, noch gibt es einen linearen Zusammenhang zwischen der Reduktion der KZH und der Verkleinerung der VD in Adduktion. Die KZH bessert sich also nicht automatisch mit einer Verringerung des Schielwinkels. Möglicherweise hat das Gleichgewichtssystem dieser Patienten durch die oft jahrelang bestehende KZH einen neuen Nullpunkt erlernt (Kolling, 1986) und kann diesen nicht sofort bei einer Reduktion des Schielwinkels umstellen. Da bei unseren Patienten nur die Kopfwangshaltung drei Monate postoperativ ermittelt wurde, bliebe folglich noch zu überprüfen, ob das Gleichgewichtssystem sich erst langsam umstellt und somit die KZH mit der Zeit nachläßt.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Rücklagerung des M. obliquus inferior für alle hier untersuchten funktionellen Befunde eine Verbesserung bringt, diese aber nicht in direktem Zusammenhang steht zu der Dosierung der Rücklagerung oder der Reduktion der Schielwinkel. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, daß sowohl für das Zustandekommen von Kopfschmerzen, Doppelbildern und einer Kopfwangshaltung, als auch für die Fähigkeit zum Binokular- und Stereosehen komplizierte Verarbeitungsvorgänge im Gehirn verantwortlich sind und das Auftreten



solcher funktioneller Beschwerden nicht nur durch die Größe eines Schielwinkels bedingt ist.

#### **4.6. Postoperativer Verlauf**

Ein wichtiger Vorzug dieser Studie ist der lange Zeitraum, der bei den meisten Patienten zwischen der Operation und dem Ende der Studie vergangen ist. Dadurch können Aussagen darüber getroffen werden, ob späte postoperative Komplikationen auftraten, die möglicherweise eine Reoperation erforderten. Da wir nicht jeden Patienten am Ende der Studie nochmals untersuchten und somit diejenigen nicht erfaßt haben, die sich in die Behandlung bei anderen Augenärzten begaben, kann es sein, daß wir nicht von allen postoperativen Komplikationen bzw. Reoperationen erfahren haben. In der Regel ist jedoch davon auszugehen, daß beim Auftreten von Rezidiven oder Komplikationen eine erneute Überweisung an die Augenklinik erfolgte.

Der reguläre postoperative Befund wurde normalerweise drei Monate nach der Operation erhoben, das Auftreten von Rezidiven oder Komplikationen wurde jedoch bis zu einem Zeitraum von acht Jahren erfaßt.

##### **4.6.1. Hebungsdefizit**

Durch eine Schwächung des M. obliquus inferior kann es postoperativ zu einer Einschränkung der Hebung kommen.

In der Primärposition stellten wir bei 13 % der postoperativ an der Tangententafel nach HARMS untersuchten Patienten (n = 121) nach der Operation eine Einschränkung der Hebung mit einer negativen VD bis maximal 5° fest. Von diesen Patienten gaben 56 % postoperativ an Doppelbilder zu sehen, wobei jedoch alle Patienten, die eine postoperative Eintragung diesbezüglich hatten (88 %), eine gute Binokularfunktion zeigten und in keinem Fall eine Behandlung erforderlich war. Die Hebung in Adduktion war bei 10 % der Patienten eingeschränkt. Als Einschränkung der Hebung wurde jede postoperativ aufgetretene negative VD bei Aufblick aus PP

bzw. Adduktion gewertet, wenn postoperativ nicht gleichzeitig auch eine negative VD in PP bzw. Adduktion bestand. Es war bei keinem der Patienten eine Behandlung der Hebungseinschränkung erforderlich.

Vergleicht man diese Ergebnisse mit denen anderer Autoren, so zeigt sich z.B. bei Boergen nach der maximalen Rücklagerung in keinem einzigen Fall ein Umschlag der Höhe, oder eine bleibende M. obliquus inferior Unterfunktion (Boergen, 1991). Auch Guemes und Wright konnten bei ihrer Studie zur abgestuften Anteroposition keine postoperative Hebungseinschränkung feststellen (Guemes, 1998). Dahingegen fanden Elliot und Nankin bei der Durchführung einer unilateralen Vorverlagerung (Anteroposition) des M. obliquus inferior in 80 % der Fälle eine Hebungseinschränkung in Adduktion, während sie bei einer unilateralen Rücklagerung „nur“ in 44 % auftrat (Elliott, 1981). In einer von Farvardin durchgeführten Studie zur gleichzeitigen Resektion des M. obliquus inferior um 4 mm und einer Vorverlagerung desselbigen 1 mm vor den lateralen Rand des Ansatzes des M. rectus inferior bei Patienten mit DVD und M. obliquus inferior Überfunktion stellte er in 20 % der Fälle eine leichte Einschränkung der Hebung fest (Farvardin, 2002). Mögliche Ursachen für die doch sehr verschiedenen Ergebnisse könnten eine unterschiedliche Meßmethode, eine andersartige Definition der Hebungseinschränkung oder ein ungleich großes Patientenkollektiv sein.

Es gibt mehrere Erklärungsansätze für die Entstehung der postoperativen Hebungseinschränkung. Eine mögliche Ursache ist das sogenannte „adherence syndrome“ (aus dem Englischen für „Anheftungssyndrom“). Hierbei kommt es durch eine versehentliche Befestigung des M. obliquus inferior an der Tenonkapsel statt an der Sklera und einer damit verbundenen Proliferation des Bindegewebes zu einer Hypotropie des operierten Auges mit einer gleichzeitigen eingeschränkten Hebung, bei reduzierter passiver Beweglichkeit des Auges (Parks, 1974). Eine Proliferation des Binde- und Fettgewebes, die zu einer Hebungseinschränkung führt, kann aber auch durch ein vermehrtes Auftreten von Fett und Blut im Operationsgebiet bedingt sein, das bei sorgfältigem Arbeiten oft vermieden werden kann (Helveston, 1976).

Eine weitere denkbare Erklärung für die eingeschränkte Hebung wäre eine iatrogen durch die Operation erzeugte Lähmung des M. obliquus inferior durch eine distale Schädigung des diesen Muskel innervierenden N. oculomotorius. Da aber weder eine Extirpation noch eine Denervation zwangsläufig zu einer Hypotropie des operierten Auges führt (Del Monte, 1983) ist nicht anzunehmen, daß eine solche

durch die Rück-Vorlagerung, einer Operation am Sehnenansatz fern der Innervation, erzeugt wurde (Bremer, 1986).

Einige Autoren machen für ein postoperatives Hebungsdefizit die Umwandlung des M. obliquus inferior durch die Rück-Vorverlagerung von einem Heber zu einem Senker verantwortlich (Bremer, 1986). Für diese Konversion gibt es unterschiedliche Erklärungsansätze. Manche sagen das LOCKWOOD-Ligament, eine Verbindung zwischen dem M. obliquus inferior und dem M. rectus inferior, bildet nach einer Rück-Vorverlagerung des M. obliquus inferior den neuen funktionellen Ursprung für diesen (Boergen, 1991; Kratz, 1989) und durch die Kontraktion des distal von dem LOCKWOOD-Ligament gelegenen Muskelanteils werde eine Senkung des Bulbus bewirkt (Bremer, 1986). Andere bezeichnen das Neurovaskuläre-Bündel als neuen funktionellen Ursprung nach einer M. obliquus inferior Rück-Vorverlagerung und machen den distal von diesem Bündel gelegenen Anteil des M. obliquus inferior für die Konversion des Muskels von einem Heber zu einem Senker verantwortlich (Stager, 1992).

Es gibt auch Autoren, die nicht von einer Umwandlung des M. obliquus inferior zu einem Depressor sprechen, sondern diesen postoperativ lieber als einen „Anti-Heber“ bezeichnen, da die Innervation des Muskels immer noch bei dem Versuch der Hebung geschieht, aber diese nicht mehr so effektiv ausgeübt werden kann (Kushner, 1997).

Über die Blickrichtung, in der die Hebung durch eine Rücklagerung des M. obliquus inferior am stärksten eingeschränkt wird, gibt es unterschiedliche Untersuchungsergebnisse.

In unserer Studie wurde die Einschränkung der Hebung aus PP mit der aus Adduktion verglichen. Hierbei zeigte sich bei der Hebung aus PP in 75 % der Patienten mit einer postoperativ negativen VD bei Aufblick in PP eine negative VD bis  $-2^\circ$ , bei 25 % eine darüber (bis max.  $-5^\circ$ ). Bei der Hebung aus Adduktion fand sich postoperativ bei 92 % der Patienten mit einer postoperativ negativen VD bei Aufblick in Adduktion eine negative VD bis  $-2^\circ$  und nur bei 8 % eine größer als  $-2^\circ$  (bis max.  $-4^\circ$ ). Somit war die Einschränkung der Hebung in unserer Studie größer bei Aufblick aus PP, als bei Aufblick aus Adduktion.

In der Literatur zeigte sich zum Teil eine stärkere postoperative Einschränkung der Hebung in Adduktion (Bremer, 1986; Elliott, 1981), zum Teil eine in Abduktion (Kushner, 1997; Stein, 1997). Elliot fand nach der Vorverlagerung des M. obliquus

inferior eine Hebungseinschränkung sowohl in Adduktion, als auch in Abduktion (Elliott, 1992).

#### **4.6.2. Strabismus sursoadductorius auf der Gegenseite**

Neben der Einschränkung der Hebung muß postoperativ bei einer einseitigen Rücklagerung des M. obliquus inferior auch auf die Manifestation eines Strabismus sursoadductorius auf der Gegenseite geachtet werden.

Bei unseren Patienten kam es in 5 % des gesamten Patientenkollektivs (n = 234) postoperativ zu einem Strabismus sursoadductorius auf dem anderen Auge. Meistens blieb dieser jedoch asymptomatisch; in einem Fall mußte der kontralaterale M. obliquus inferior zurückgelagert werden. Fast die Hälfte der Patienten mit einem Strabismus sursoadductorius des anderen Auges hatte postoperativ zumindest eine leichte Einschränkung der Hebung des operierten Auges. Interessant war auch, daß bei einem Großteil der Betroffenen der Strabismus sursoadductorius der Gegenseite innerhalb von fünf Monaten nach der Operation auftrat, daraus läßt sich ableiten, daß wenn ein Strabismus sursoadductorius des kontralateralen Auges auftritt, dieser sich relativ bald postoperativ zeigt. Ähnliches fanden auch Raab und Costenbader, bei denen das Intervall zwischen der Operation des M. obliquus inferior und dem Auftreten des Strabismus sursoadductorius auf dem nicht operierten Auge bei der Mehrheit (72 %) sechs Monate betrug und bei immerhin knapp der Hälfte (49 %) der Patienten bei zwei Monaten lag (Raab, 1973).

Gobin fand nach der unilateralen Rücklagerung des M. obliquus inferior in 61 % der Fälle (von n = 36) die Entwicklung einer Hebung des anderen Auges bei Blick in Adduktion. Er empfiehlt daher bei dem geringsten Anzeichen für ein bilaterales Vorhandensein des Strabismus sursoadductorius eine beidseitige Rück-Vorverlagerung durchzuführen (Gobin, 1965). Dies ist unserer Ansicht nach nicht sinnvoll, da bei den 234 Patienten, die von uns einseitig am M. obliquus inferior operiert wurden, nur in einem einzigen Fall der postoperativ auf dem Gegenauge aufgetretene Strabismus sursoadductorius operationsbedürftig war. Raab und Costenbader stellten immerhin bei einem Drittel ihrer Patienten nach einer einseitigen Operation am M. obliquus inferior aufgrund eines unilateralen Strabismus sursoadductorius eine signifikante Überfunktion des zuvor nicht betroffenen

M. obliquus inferior des anderen Auges fest (Raab, 1973). Wilson und Parks konnten eine solche sogar bei 78 % ihrer Patienten nach einer einseitigen Operation nachweisen. Im Durchschnitt trat die Überfunktion des anderen M. obliquus inferior bei diesen Patienten 1,8 Jahre nach der Operation auf, also wesentlich später, als bei unseren (Wilson, 1989).

Kushner fand nach der von ihm durchgeführten beidseitigen Rück-Vorverlagerung des M. obliquus inferior im Rahmen einer DVD mit M. obliquus inferior-Überfunktion in 3 % (von n = 77) ein postoperatives Motilitätsschema, das eine Überfunktion mit V- oder Y-Schema vortäuschte. Er führt dies auf die von ihm bei diesen Patienten angewendete Verlagerung des M. obliquus inferior an eine Stelle 2 mm vor den Ansatz des M. rectus inferior und auf die Aufspreitung des neuen Ansatzes des M. obliquus inferior (hintere laterale Ecke wurde 5 mm temporal zur vorderen nasalen Ecke plaziert) zurück. Hierdurch würde eine Einschränkung der Hebung in Abduktion verursacht, die durch eine verstärkte Innervation zu einem Hochschießen des kontralateralen Auges in Adduktion führen würde. Es würde sich also nicht primär um eine verbliebene Überfunktion der Mm. obliqui inferiores handeln, sondern um eine innervationsbedingte Einschränkung der Hebung in Abduktion, die sekundär zu einem Hochschießen des kontralateralen Auges führen würde. Kushner beobachtete dieses Phänomen nach beidseitiger Rück- Vorverlagerung, hält es aber auf die einseitige für übertragbar (Kushner, 1997).

Wieser spricht beim Auftreten eines Strabismus sursoadductorius auf der Gegenseite nach einseitiger M. obliquus inferior Schwächung von einem präoperativen pseudoeinseitigen Strabismus sursoadductorius und macht für das postoperative Abweichen des Gegen Auges ein plötzliches Aufheben des Senkungsimpulses verantwortlich vor allem, wenn das Führungsauge operiert wurde. Aber auch bei Operation des nicht führenden Auges kann es zum Auftreten des Strabismus sursoadductorius kommen, vor allem dann, wenn iatrogen eine Hebereinschränkung erzeugt wurde und dadurch der für die Hebung benötigte stärkere Impuls das Gegenauge nach oben zieht (Wieser, 1975).

Raab und Costenbader untersuchten anhand von 31 Patienten, zu welchem Prozentsatz und in welchem Zeitraum bei einem rein unilateralen Strabismus sursoadductorius ein solcher auf der Gegenseite ohne chirurgischen Eingriff auftrat. Sie stellten dabei einen ähnlichen Prozentsatz und ein vergleichbares Intervall für das Auftreten des Strabismus sursoadductorius wie nach einer einseitig

schwächenden Operation fest. Allerdings schließen sie es nicht aus, daß die Operation dennoch in irgendeiner Weise einen Einfluß auf die Entwicklung des Strabismus sursoadductorius hat und die Operation nicht nur zufällig in den Zeitraum zwischen dem Auftreten des Strabismus sursoadductorius am ersten und am zweiten Auge fällt. Sie schlagen bei dem geringsten präoperativen Anzeichen für einen Strabismus sursoadductorius auf der Gegenseite eine beidseitige Operation vor (Raab, 1973).

Auch, wenn durch die einseitige Operation am M. obliquus inferior das Risiko für das postoperative Auftreten eines Strabismus sursoadductorius auf der Gegenseite gegeben ist, welches sich durch eine großzügig gestellte Indikation für eine Operation an beiden Augen vielleicht verkleinern lassen würde, so spricht aufgrund des geringen Auftretens und der nur in einem Fall nötigen Operation eines solchen in unserem Patientengut nichts für eine präventive Operation beider Augen.

#### **4.6.3. Reoperationen**

Ein wichtiges Kriterium zur Beurteilung der Effektivität einer Operationsmethode ist unter anderem die Häufigkeit mit der eine erneute Operation nötig ist, die Erstoperation also nicht ausreichend war.

Bei uns mußte bei 8 % der Patienten (von  $n = 234$ ) eine zweite Operation durchgeführt werden. Meistens mußte aufgrund einer verbliebenen Überfunktion operiert werden, in einem Fall war postoperativ ein Strabismus sursoadductorius auf der Gegenseite aufgetreten, der einer Operation bedurfte. Bei Patienten mit einer operationsbedürftigen verbliebenen Überfunktion ( $n = 18$ ) wurde zumeist eine Faltung des M. obliquus superior (39 %) durchgeführt, da meistens als Erstoperation bereits eine maximale Rücklagerung erfolgt war. Am zweithäufigsten war eine verstärkte nochmalige Rücklagerung des bereits operierten M. obliquus inferior (28 %), die auch bei zwei Patienten aus der Gruppe C durchgeführt wurde, bei denen es zuvor wahrscheinlich nur zu einer unvollständigen Ablösung insbesondere der hinteren Fasern des M. obliquus inferior gekommen war und somit keine ausreichende Schwächung erreicht worden war. Bei 22 % wurde der kontralaterale M. rectus inferior rückgelagert und bei 6 % erfolgte zusätzlich noch die Fixation des

kontralateralen M. rectus inferior mit einem Faden. Weitere 6 % bedurften als Zweitoperation einer Rücklagerung des ipsilateralen M. rectus superior.

Vergleicht man unsere Reoperationsrate mit denen anderer Autoren, so liegt unsere Rate ungefähr im Mittelfeld. In vielen Studien findet man keine Bemerkungen über Reoperationen, da wahrscheinlich die Laufzeiten dieser Studien zu kurz waren. Bei der von Morad durchgeführten Studie an Patienten mit einer Parese des M. obliquus superior und einer Überfunktion des M. obliquus inferior war in 12,5 % der Fälle (von n = 16) nach einer M. obliquus inferior Rücklagerung anschließend eine Myektomie des M. obliquus inferior aufgrund einer verbliebenen Überfunktion nötig (Morad, 2001). Auch bei Seawright bedurfte es öfter einer Reoperation (14 % von n = 21), als dies bei unseren Untersuchungen der Fall war (Seawright, 1996). Es sollte dabei aber beachtet werden, daß die Größe unserer Studie stark unterschiedlich zu der Größe der eben erwähnten Studien ist. Im Gegensatz zu den vorigen Beispielen war bei der von Matthews erstellten Studie nur bei 4 % der Patienten (von n = 45) nach einer Rücklagerung des M. obliquus inferior eine Reoperation wegen noch bestehender Überfunktion von Nöten (Matthews, 1992), bei der von Parks angewendeten Rücklagerung um 8 mm mußte dieser nur bei 2 % der Patienten (n = 89) nachoperieren (Parks, 1972). Nach der von Burke aufgrund einer dissoziierten vertikalen Deviation mit M. obliquus inferior-Überfunktion durchgeführten Rück-Vorverlagerung (Anteroposition) bestand in keinem Fall (von n = 22) der Bedarf für eine weitere Operation (Burke, 1993).

Als mögliche Ursachen für eine verbliebene Überfunktion kann man mehrere Erklärungsmodelle heranziehen. Neben einer zu gering gewählten Dosierung der den M. obliquus inferior schwächenden Operation, die eine erneute Operation zur Verstärkung des Effektes nötig macht, kann eine andere mögliche Ursache für eine postoperativ noch vorhandene Überfunktion die unvollständige Ablösung des M. obliquus inferior von der Sklera während der Operation sein. Dies kann unter anderem vorkommen, wenn der M. obliquus inferior mehrere Bäuche besitzt, von denen einer oder mehrere bei der Durchtrennung übersehen wurden. Diese Normvariante eines mehrbäuchigen M. obliquus inferior fand De Angelis bei 17 % der von ihm untersuchten 100 Kadaveraugen (De Angelis, 1999). Eine andere Möglichkeit besteht darin, daß Teile des LOCKWOOD-Ligamentes, welches eine Verbindung der Faszienscheiden zwischen dem M. rectus inferior und dem M. obliquus inferior darstellt, stehen bleiben und dadurch die Schwächung des

M. obliquus inferior nur unvollständig ist (Fink, 1947). Aus diesem Grund ist als erste Reoperation eine Revision des M. obliquus inferior empfehlenswert.

Die Effektivität der Rücklagerung bzw. der Rück-Vorverlagerung des M. obliquus inferior zeigte sich also auch an der relativ geringen Reoperationsrate bei unserer Studie und auch bei denen der anderen Autoren. Auffällig war, daß die Reoperation wenn, dann zumeist aufgrund einer verbliebenen Überfunktion und nicht aufgrund von Komplikationen der M. obliquus inferior-Operation nötig waren.



## 5. Zusammenfassung

In dieser an der Augenklinik der Universität München an 234 Patienten durchgeführten Studie wurden unterschiedliche Aspekte einer dosierten Rücklagerung des M. obliquus inferior bei Patienten mit einseitigem Strabismus sursoadductorius über einen Zeitraum von mehr als zehn Jahren untersucht.

Anhand dieser Studie konnte die Effektivität der Rücklagerung bzw. der Rück-Vorverlagerung des M. obliquus inferior zur Behandlung eines Strabismus sursoadductorius gezeigt werden. Der Effekt der Operation auf die VD in Adduktion betrug zwischen 0,6 und 0,8°/mm Operationsstrecke. Der Effekt auf die ZD war in allen Blickrichtungen in etwa gleich und betrug zwischen 0,2 und 0,3°/mm Operationsstrecke. Die Auswirkung der Operation auf die HD ist vernachlässigbar.

Es zeigte sich eine Dosis-Wirkungsbeziehung, die aber zum Teil auf die Abhängigkeit des Operationseffektes vom präoperativen Winkel zurückzuführen ist. Sowohl der Effekt der Rücklagerung bzw. Rück-Vorverlagerung auf die VD, als auch auf die ZD wird entscheidend durch die vor der Operation vorhandenen Winkel mitbestimmt. Der bei diesen Operationsmethoden, bei denen der hintere Teil des M. obliquus inferior am hinteren Hemmband belassen wird, vermutete selbstregulatorische Effekt bewirkt, daß bei einem größeren präoperativen Winkel auch eine stärkere Winkelreduktion statt findet.

Bei einem Vergleich der präoperativen Untersuchungsergebnisse nach einer dreitägigen diagnostischen Okklusion nach MARLOW mit denen ohne eine solche Okklusion, war unter der Okklusion eine Abnahme der VD und eine Zunahme der ZD festzustellen. Zudem zeigte sich eine verringerte Inkomitanz der VD bei vertikalen Bewegungen in der Adduktion. Es wäre sinnvoll diese Untersuchung immer bei Verdacht auf einen atypischen Strabismus sursoadductorius durchzuführen, um eine Vorstellung von den Befunden ohne Gegenregulation der Augen zu erhalten und bei untypischen Befunden die Diagnose stellen zu können.

Bezüglich der funktionellen Befunde (Asthenopie, Diplopie, Stereosehen, Binokularsehen, Kopfwangshaltung) zeigte sich in den meisten Fällen eine Verbesserung durch die Operation, diese war aber nicht von der Dosierung der Rücklagerung und auch nicht von der Reduktion der Schielwinkel abhängig.

Betrachtet man die Häufigkeit postoperativer Befunde, wie das Auftreten einer Hebungseinschränkung des operierten Auges (10-13 %) oder eines Strabismus

sursoadductorius auf der Gegenseite (5 %) bzw. eine verbliebene Überfunktion, die einer weiteren Operation bedarf (8 %), so ist das relativ seltene Vorkommen dieser unerwünschten Befunde ein weiterer Beleg für die Effektivität und das relativ geringe Risiko dieser Operationsmethoden.

Die alleinige Operation am M. obliquus inferior in Form einer Rücklagerung dieses Muskels in Verlaufsrichtung bzw. einer Rück-Vorverlagerung an den lateralen Ansatz des M. rectus inferior stellt somit eine effektive und sichere Behandlungsmöglichkeit des Strabismus sursoadductorius dar, die zudem bei Erwachsenen keine Vollnarkose erfordert.

## 6. Literaturverzeichnis

- Anderson, J.R. (1948). Side lights on the inferior oblique muscle. *Brit. J. Ophthalmol.*, 22, 653-668.
- Apt, L. (1980). An anatomical reevaluation of rectus muscle insertions. *Trans Am Ophthalmol Soc*, 78, 365-75.
- Apt, L., Call, N.B. (1978). Inferior oblique muscle recession. *Am J Ophthalmol*, 85(1), 95-100.
- Bielschowsky, A. (1907/1932). Die Lähmung der Augenmuskeln. *Handbuch der gesamten Augenheilkunde II. Teil, Hrsg.: Graefe Saemisch*, 8.
- Bielschowsky, A. (1938). Disturbances of the vertical motor muscles of the eyes. *Arch. Ophthalmol.*, 20, 175-200.
- Black, B.C. (1997). Results of anterior transposition of the inferior oblique muscle in incomitant dissociated vertical deviation. *J Aapos*, 1(2), 83-7.
- Boergen, K.P., Müller, C. (1991). Effect of maximum inferior oblique muscle surgery in unilateral strabismus sursoadductorius. *19th ESA, Hrsg.: Kaufmann, H., Crete*, 11-16.
- Bremer, D.L., Rogers, G.L., Quick, L.D. (1986). Primary-position hypotropia after anterior transposition of the inferior oblique. *Arch Ophthalmol*, 104(2), 229-32.
- Burian, H.M., van Noorden, G. K. (1974). Binocular vision and ocular motility. Theory and Management of Strabismus. *The C.V. Mosby Company, Saint Louis*.
- Burke, J.P., Scott, W.E., Kutshke, P.J. (1993). Anterior transposition of the inferior oblique muscle for dissociated vertical deviation. *Ophthalmology*, 100(2), 245-50.
- Chimonidou, E., Chatzistefanou, K., Theodossiadis, G. (1996). Treatment of inferior oblique muscle overaction with myectomy or with anterior transposition. *Eur J Ophthalmol*, 6(1), 11-3.
- Cüppers, C. (1963). Beitrag zur Chirurgie des Musculus obliquus superior. *Klin. Mbl. Augenheilk.*, 142, 760-762.
- Davis, G., McNeer, K.W., Spencer, R.F. (1986). Myectomy of the inferior oblique muscle. *Arch Ophthalmol*, 104(6), 855-8.

- De Angelis, D., Makar, I., Kraft, S.P. (1999). Anatomic variations of the inferior oblique muscle: a potential cause of failed inferior oblique weakening surgery. *Am J Ophthalmol*, 128(4), 485-8.
- De Decker, W. (1977). Technische Prinzipien unserer Obliquus Chirurgie. *Arbeitskreis Schielbeh.*, 9,1, 166-173.
- de Schweinitz, G.E. (1921). Diseases of the eye. *Saunders, Philadelphia*.
- Del Monte, M.A., Parks, M.M. (1983). Denervation and extirpation of the inferior oblique. An improved weakening procedure for marked overaction  
The weakening surgical procedures for eliminating overaction of the inferior oblique muscle. *Ophthalmology*, 90(10), 1178-85.
- Dunnington, J.H. (1929). Tenotomy of the inferior oblique. *Trans. Am. Ophthal. Soc.*, 27, 277-295.
- Dyer, J.A. (1962). Tenotomy of the inferior oblique muscle at its scleral insertion. An easy and effective procedure. *Arch Ophthalmol*, 68, 176-81.
- Elliott, R.L., Nankin, S.J. (1981). Anterior transposition of the inferior oblique. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*, 18(3), 35-8.
- Elliott, R.L., Parks, M.M. (1992). A comparison of inferior oblique muscle weakening by anterior transposition or denervation - extirpation. *Binocular Vision Eye Muscle Surg Q*, 7, 205-10.
- Farvardin, M., Attarzadeh, A. (2002). Combined Resection and Anterior Transposition of the Inferior Oblique Muscle for the Treatment of Moderate to Large Dissociated Vertical Deviation Associated With Inferior Oblique Muscle Overaction. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*, 39, 268-272.
- Fink, W.H. (1947). Ligament of Lockwood in relation to surgery of the inferior oblique and inferior rectus muscle. *Archives of Ophthalmology*, 371-382.
- Fink, W.H. (1962). Surgery of the vertical muscles of the eye. *Springfield, USA*, 2.
- Foster, J. (1946). Certain operations on the superior oblique. *Br J Ophthalmol*, 30, 676-682.
- Gillies, W.E. (1970). Simple technique for recession of the inferior oblique muscle. *Br J Ophthalmol*, 54(11), 736-9.
- Gobin, M.H. (1965). Anteroposition of the Inferior Oblique Muscle in V-Esotropia. *Ophthalmologica*, 149, 138-41.

- Gonzalez, C., Cinciripini, G. (1995). Anterior transposition of the inferior oblique in the treatment of unilateral superior oblique palsy. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*, 32(2), 107-13.
- Gräf, M., Krzizok, T., Kaufmann, H. (1994). Kombinierte Obliquusoperation mit Ansatzverlagerung bei Strabismus sursoadductorius. *Klin Monatsbl Augenheilkd*, 205(6), 329-35.
- Guemes, A., Wright, K.W. (1998). Effect of graded anterior transposition of the inferior oblique muscle on versions and vertical deviation in primary position. *J Aapos*, 2(4), 201-6.
- Haase, W. (1969). Beitrag zur skleralen Rücklagerung des M. obliquus inferior. Vergleich mit seiner transkutanen Myektomie. *Klin Monatsbl Augenheilkd*, 154(5), 671-86.
- Harada, M., Ito, Y. (1964). Surgical correction of cyclotropia. *Jap. J. Ophthalmol.*, 8, 88-96.
- Harms, H. (1941). Über die Untersuchung von Augenmuskellähmungen. *Albrecht v. Graefes Arch. Ophthalmol.*, 144, 129-149.
- Helveston E. M., Haldi B.A. (1976). Surgical weakening of the inferior oblique. *Int Ophthalmol Clin*, 16 (3), 113-126.
- Hofmann, F., Bielschowsky, A. (1900). Die Verwerthung der Kopfneigung zur Diagnostik von Augenmuskellähmungen aus der Heber- und Senkergruppe. *Albrecht v. Graefes Arch. Ophthalmol.*, 51, 174-185.
- Kaufmann, H. (1986). Strabismus. *Enke, Stuttgart, 1. Auflage*.
- Kaufmann, H. (1989). Bemerkungen zur Pathogenese des Strabismus sursoadductorius. *Z. prakt. Augenheilkd*, 10, 231-235.
- Kaufmann, H. (1991). Results of oblique muscle surgery. *19th ESA, Hrsg.: Kaufmann, H., Crete*, 29- 34.
- Kaufmann, H. (1995). Strabismus. *Enke, Stuttgart, 2. Auflage*.
- Kolling, G.H. (1986). Diagnostik und operative Korrektur von Vertikal- und Zyklodeviationen bei Störungen schräger Augenmuskeln. Dosis-Wirkungsbeziehung verschiedener Eingriffe. *Habilitationsschrift der Medizinischen Fakultät der Justus-Liebig-Universität, Gießen*.
- Kolling, G.H., Kaufmann H. (1987). Therapie von Vertikaldeviation und Zyklodeviation bei Störungen der Mm. obliquii. *BVA-Arbeitskreis "Schielen"*, 9, 288-292.

- Kolling, G.H., Steffen, H., Baader, A., Unnebrink, K. (2004). Diagnostic occlusion test in cases of unilateral strabismus sursoadductorius. *Strabismus*, 12(1), 41-50.
- Kratz, R.E., Rogers, G.L., Bremer, D.L., Leguire, L.E. (1989). Anterior tendon displacement of the inferior oblique for DVD. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*, 26(5), 212-7.
- Krüger, K.E., Tost, M., Ulrich, C. (1982). Physiologische und methodische Grundlagen der Pleoptik und Orthoptik. *VEB Georg Thieme Leipzig*, 34.
- Krzystkowska, K. (1972). Contribution to surgery of the oblique muscles. *Klin Monatsbl Augenheilkd*, 160(6), 662-9.
- Kushner, B.J. (1997). Restriction of elevation in abduction after inferior oblique anteriorization. *J Aapos*, 1(1), 55-62.
- Liesch, A., Simonsz, H. J., Török, B. (1992). What causes up- and downshoot in adduction? *20th ESA, Hrsg.: Kaufmann, H., Brüssel*, 23- 27.
- Lloyd, I. (1949). Recession of the inferior oblique. *Br J Ophthalmol*, 33, 291-296.
- Lueder, G.T. (1998). Tucking the inferior oblique muscle into Tenon`s capsule following myectomy. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*, 35 (5), 277-280.
- Marlow, F.W. (1920). The influence of prolonged monocular occlusion in revealing errors of the muscle balance. *Br J Ophthalmol*, 4, 145.
- Marlow, F.W. (1933). Recent observations on the prolonged occlusion test. *Am J Ophthalmol*, 16, 519-527.
- Matthews, T.D., Patel, B.C.K., Lee, J.P., Fells, P. (1992). Disinsertion and recession of the inferior oblique muscle. *20th ESA, Hrsg.: Kaufmann, H., Brüssel*, 255-260.
- McNeer, K.W., Scott, A.B. Jampolsky, A. (1965). A Technique for Surgically Weakening the Inferior Oblique Muscle. *Arch Ophthalmol*, 73, 87-8.
- Milot, J., Tremblay, C., Ouellette, C. (1994). Anterior transposition of the inferior oblique for dissociated vertical deviation with inferior oblique overaction. *Can J Ophthalmol*, 29(6), 284-7.
- Min, B.M., Park, J.H., Kim, S.Y., Lee, S.B. (1999). Comparison of inferior oblique muscle weakening by anterior transposition or myectomy: a prospective study of 20 cases. *Br J Ophthalmol*, 83(2), 206-8.
- Monteiro de Carvalho, K.M., Minguini, N., Dantas, F.J., Lamas, P., Jose, N.K. (1998). Quantification (grading) of inferior oblique muscle recession for V-pattern strabismus. *Binocul Vis Strabismus Q*, 13(33rd Qtr), 181-4.

- Morad, Y., Weinstock, V.M., Kraft, S.P. (2001). Outcome of inferior oblique recession with or without vertical rectus recession for unilateral superior oblique paresis. *Binocul Vis Strabismus Q*, 16(1), 23-8.
- Müller, C. (1992). Über die Wirkung maximaler Obliquus-inferior-Verlagerungen bei Strabismus sursoadductorius. *Dissertation an der Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität, München*.
- Parks, M.M. (1972). The weakening surgical procedures for eliminating overaction of the inferior oblique muscle. *Am J Ophthalmol*, 73(1), 107-22.
- Parks, M.M. (1974). The overacting inferior oblique muscle. *Am J Ophthalmol*, 77(6), 787-797.
- Parks, M.M. (1975). Ocular motility and strabismus. *Harper and Row, New York*.
- Polati, M., Gomi, C. (2002). Recession and measured, graded anterior transposition of the inferior oblique muscles for V-pattern strabismus: outcome of 44 procedures in 22 typical patients. *Binocul Vis Strabismus Q*, 17(2), 89-94.
- Prakash, P., Gupta, A., Sharma, P. (1994). Pure anteropositioning of inferior oblique. A selective weakening procedure. *Acta Ophthalmol (Copenh)*, 72(3), 373-5.
- Raab, E.L., Costenbader, F.D. (1973). Unilateral surgery for inferior oblique overaction. *Arch Ophthalmol*, 90(3), 180-2.
- Rubinstein, K.D.J. (1959). Myectomy of the inferior oblique. Report on 100 cases. *Brit. J. Ophthalmol.*, 43, 21-28.
- Santiago, A.P., Isenberg, S.J., Apt, L., Roh, Y.B. (1997). The effect of anterior transposition of the inferior oblique muscle on ocular torsion. *J Aapos*, 1(4), 191-6.
- Scott, A.B. (1978). Planning inferior oblique muscle surgery. *Third Internat Strab Symposium, Hrsg.: Grune und Stratton, New York*, 347-354.
- Seawright, A.A., Gole, G.A. (1996). Results of anterior transposition of the inferior oblique. *Aust N Z J Ophthalmol*, 24(4), 339-45.
- Shipman, T., Burke, J. (2003). Unilateral inferior oblique muscle myectomy and recession in the treatment of inferior oblique muscle overaction: a longitudinal study. *Eye*, 17(9), 1013-8.
- Stager, D.R., Jr., Beauchamp, G.R., Wright, W.W., Felius, J., Stager, D., Sr. (2003). Anterior and nasal transposition of the inferior oblique muscles. *J Aapos*, 7(3), 167-73.

- Stager, D.R., Weakley, D.R., Jr., Stager, D. (1992). Anterior transposition of the inferior oblique. Anatomic assessment of the neurovascular bundle. *Arch Ophthalmol*, 110(3), 360-2.
- Stein, L.A., Ellis, F.J. (1997). Apparent contralateral inferior oblique muscle overaction after unilateral inferior oblique muscle weakening procedures. *J Aapos*, 1(1), 2-7.
- Toosi, S.H., von Noorden, G.K. (1979). Effect of isolated inferior oblique muscle myectomy in the management of superior oblique muscle palsy. *Am J Ophthalmol*, 88(3 Pt 2), 602-8.
- Wheeler, J.M. (1934). Advancement of the superior oblique and inferior oblique ocular muscles. *Trans. Am. Ophthal. Soc.*, 32, 237.
- White, J.W. (1942). Surgery of the inferior oblique at or near the insertion. *Trans. Am. Ophthal. Soc.*, 40, 118-126.
- Wieser, D. (1975). Pseudoeinseitiger Strabismus sursoadductorius. *Ophthalmologica*, 170(2-3), 283-9.
- Wieser, D. (1976). Strabismus obliquus, 9. Schiel-Symposium des Verbandes der Augenärzte Österreichs, Sitzungsbericht. *Mbl. für Augenheilkunde*, 169.
- Wieser, D. (1981). Indikationen zur Operation an den schrägen Augenmuskeln. *Klin Monatsbl Augenheilkd*, 178(4), 265-70.
- Wieser, D. (1982). Zur Klinik und Therapie der kongenitalen Trochlearisparesse. *Klin Monatsbl Augenheilkd*, 180(5), 467-70.
- Wilson, M.E., Parks, M.M. (1989). Primary inferior oblique overaction in congenital esotropia, accommodative esotropia, and intermittent exotropia. *Ophthalmology*, 96(7), 950-5; discussion 956-7.
- Ziffer, A.J., Isenberg, S.J., Elliott, R.L., Apt, L. (1993). The Effect of Anterior Transposition of the Inferior Oblique Muscle. *Am J Ophthalmol*, 116(2), 224-7.



## **Danksagungen**

Bei Herrn Prof. Dr. K.-P. Boergen möchte ich mich für die Überlassung des Themas der Doktorarbeit und die Möglichkeit diese in seiner Abteilung durchzuführen bedanken, vor allem aber auch für die sehr nette und ausführliche Einführung in die operativen Grundlagen der Schielbehandlung.

Herrn PD Dr. Oliver Ehart danke ich ganz herzlich für die intensive fachliche Betreuung (auch über tausende von Kilometern hinweg), konstruktive Kritik sowie unerschöpfliche Geduld bei der Korrektur der Arbeit.

Den Orthoptistinnen der Augenklinik Innenstadt verdanke ich die umfassende kompetente Befunderhebung und die sehr nette Einarbeitung in die praktischen Grundlagen der Orthoptik.

Herrn Dr. Markus Schaumberger gilt mein großer Dank für die mühevollen Betreuung und Korrektur des statistischen Teils dieser Arbeit.

Desweiteren möchte ich mich bei Herrn Ingresso für die Hilfe bei der Literatursuche bedanken.

Außerdem ein herzliches Dankeschön an meine Eltern und Freunde, die mich während der Zeit unterstützt haben.

## Lebenslauf

<b>Name</b>	Yvonne Alexandra Bekl	
<b>Adresse</b>	Holzstr. 32 82256 Fürstenfeldbruck	
<b>Geburtsdatum</b>	17.06.1975	
<b>Geburtsort</b>	Fürstenfeldbruck	
<b>Familienstand</b>	geschieden	
<b>Konfession</b>	römisch-katholisch	
<b>Schulbildung</b>	Sept. 1981 bis Juli 1985 Sept. 1985 bis Juli 1994	Grundschule Emmering Graf-Rasso-Gymnasium Fürstenfeldbruck
<b>Studium</b>	Nov. 1995 bis März 1997  ab Mai 1997  März 1999 März 2000 August 2002 November 2003	Studium der Biologie an der LMU  Studium der Medizin an der LMU Physikum 1. Staatsexamen 2. Staatsexamen 3. Staatsexamen
<b>Beruf</b>	seit Januar 2004 als Assistenzärztin in der Inneren Medizin in der Privatklinik-Dr. Schindlbeck in Herrsching tätig	
<b>Publikationen</b>	Ehrt O., Bekl Y., Boergen KP.: Effect of inferior oblique recession in strabismus sursoadductorius; <i>Strabismus</i> . 2002 Jun; 10 (2): 63-8.	