

Langzeitstudie über Schieloperationen mit nachjustierbaren Fäden

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
Bonn

Jonathan Foerster
aus Bonn

2010

Angefertigt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachterin: PD Dr. med. Bettina Wabbels

2. Gutachter: Prof. Dr. med. Dr. h.c. Friedrich Bootz

Tag der Mündlichen Prüfung: 18. Mai 2010

Aus der Universitäts-Augenklinik Bonn

Direktor: Prof. Dr. med. Frank Holz

Für meine Eltern

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	8
1 Einleitung	9
1.1 Krankheitsbild Strabismus	9
1.2 Bedeutung für die Patienten	10
1.3 Funktion der äußeren Augenmuskeln	11
1.4 Therapiemöglichkeiten des Strabismus.....	11
1.5 Wirkung der Schieloperation	12
1.6 Nachjustierbare Fäden.....	14
1.6.1 Operationsindikation	14
1.6.2 Operationstechnik	14
1.7 Ziel dieser Arbeit.....	16
2 Material und Methoden	16
2.1 Patientenauswahl.....	16
2.2 Fragebogen.....	17
2.3 Weitere Auswertung.....	20
2.4 Untersuchungsmethoden	20
2.4.1 Augenstellung	20
2.4.2 Schielwinkel.....	21
2.4.3 Visus.....	22
2.4.4 Refraktion.....	22
2.4.5 Motilität.....	22
2.4.6 Kopfzwangshaltung.....	23
2.4.7 Binokularfunktion	23
2.4.8 Prismenausgleich.....	24
2.5 Untersuchungsbogen	24
2.6 Statistische Auswertung	26
3 Ergebnisse	26
3.1 Allgemein.....	26
3.2 Präoperative Ergebnisse	27
3.2.1 Alter und Geschlecht.....	27

3.2.2 Voroperationen.....	28
3.2.3 Diagnosen.....	28
3.2.4 Präoperative Augenstellung	29
3.2.5 Ergebnisse der Schielwinkelbestimmung	30
3.2.6 Visus.....	31
3.2.7 Refraktion.....	31
3.2.8 Binokularfunktion	31
3.2.9 Richtung und Ausmaß der Kopfwangshaltung	32
3.2.10 Motilität und Buchstabenphänomene.....	33
3.3 Operation und Nachjustierung	33
3.3.1 Operation.....	33
3.3.2 Nachjustieren/Knüpfen der Fäden.....	35
3.4 Postoperative Untersuchungsergebnisse und Ergebnisse des Fragebogens.....	37
3.4.1 Ergebnisse der Nachuntersuchung	37
3.4.1.1 Charakterisierung der nachuntersuchten Patienten	37
3.4.1.2 Schielwinkel.....	38
3.4.1.3 Visus.....	42
3.4.1.4 Binokularfunktion	43
3.4.1.5 Richtung und Ausmaß der Kopfwangshaltung	43
3.4.1.6 Motilität und Buchstabenphänomene.....	44
3.4.2 Zufriedenheit	45
3.4.2.1 Zufriedenheit mit der Augenstellung	45
3.4.2.2 Gesamtzufriedenheit mit dem Operationsergebnis	48
3.4.3 Subjektive Auffälligkeiten des Schielens.....	50
3.4.3.1 Auffälligkeit der Augenstellung.....	50
3.4.3.2 Schielrichtung	54
3.4.3.3 Kosmetische Veränderung durch die Operation	54
3.4.3.4 Doppelbilder und Prismenausgleich	57
3.4.4 Patienten mit unbefriedigendem Operationsergebnis	59
3.4.4.1 Patienten mit geringer subjektiver Zufriedenheit, ohne kosmetische Verbesserung oder mit vergrößertem Schielwinkel bei der Nachuntersuchung.....	60
3.4.4.2 Reoperation	61

4 Diskussion.....	63
4.1 Operationsverfahren.....	63
4.2 Besonderheiten des Kollektivs.....	65
4.3 Operationsergebnisse.....	67
4.3.1 Nachjustierbare Schieloperationen als Spezialeingriff.....	67
4.3.2 Nachjustierbare Schieloperationen als Routineeingriff.....	75
4.3.3 Schieloperationen in konventioneller Technik.....	79
4.4 Patientenzufriedenheit.....	85
5 Zusammenfassung.....	89
6 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	91
6.1 Abbildungsverzeichnis.....	91
6.2 Tabellenverzeichnis.....	93
7 Literaturverzeichnis.....	95

Abkürzungen

DB	Doppelbilder
ET	Esotropie
HD	Horizontaldeviation
k.A.	keine Angabe
njb	nachjustierbar
NU	Nachuntersuchung
OP	Operation
Pat	Patient(en)
Post-OP	Postoperativ
Prä-OP	Präoperativ
Re-OP	Reoperation
SW	Schielwinkel
VD	Vertikaldeviation
XT	Exotropie

1 Einleitung

1.1 Krankheitsbild Strabismus

Schielen bedeutet eine Fehlstellung der Augen, aufgrund derer die Sehachsen beider Augen nicht gleichzeitig auf dasselbe Fixierobjekt gerichtet werden können. Die Abweichung der Sehachsen kann horizontal, vertikal oder torsionell sein.

Man unterscheidet zwischen manifestem und latentem Schielen.

Das manifeste Schielen (Heterotropie) wird unterteilt in paretisches und nicht-pletisches Schielen. Beim nicht-pletischen Schielen ist der Schielwinkel in allen Blickrichtungen gleich. Weil das schielende Auge das führende Auge „begleitet“, spricht man auch vom „Begleitschielen“ oder Strabismus concomitans. Diese Schielform manifestiert sich überwiegend im Kindesalter und hat in Europa eine Häufigkeit von 5,3 bis 7,4 % (de Decker, 2004).

Mögliche Ursachen sind genetische Faktoren, Refraktionsfehler oder Fusionsschwächen. Übernimmt ein Auge konstant die Blickführung, spricht man von monolateralem Schielen. Wechselt das Führungsauge, so bezeichnet man dies als alternierendes Schielen.

Im Gegensatz zum Begleitschielen ändert sich beim paretischen Schielen der Schielwinkel aufgrund der Lähmung einer oder mehrerer Augenmuskeln mit der Blickrichtung. Aus diesem Grund wird diese Schielform auch als Strabismus incomitans oder „Lähmungsschielen“ bezeichnet. Diese Erkrankung tritt meist im Erwachsenenalter auf.

Die häufigste Ursache für Augenmuskellähmungen sind Schädigungen der die Augenmuskeln innervierenden Hirnnerven aufgrund von Durchblutungsstörungen, insbesondere mit zunehmendem Alter der Patienten (Kommerell, 2004). Weitere Ursachen können Traumen, endokrine Orbitopathie, multiple Sklerose oder intrakranielle Tumoren sein.

Die unterschiedlichen Formen der Heterotropie richten sich nach der Abweichung der Sehachsen: Einwärts- oder Innenschielen (Strabismus convergens bzw. Esotropie), Auswärts- oder Außenschielen (Strabismus divergens bzw. Exotropie), Höhenschielen (Hyper-/Hypotropie bzw. Höher-/Tieferstehen eines Auges) und Verrollungsschielen um die Sehachse (In-/Exzyklotropie bzw. Einwärts-/Auswärtsrollung). Bei manchen Patienten wird in Adduktion eines Auges ein Höher- bzw. Tieferstand desselben Auges beobachtet. Dieses Phänomen wird als Strabismus surso- bzw. deorsoadduktorius bezeichnet.

Ein latenter Strabismus (Heterophorie) führt nur bei Unterbrechung der Fusion zu einer Abweichung der Sehachsen vom Parallelstand. Fusion ist die Stufe des Binokularsehens, auf welcher die beiden Netzhautbilder im Gehirn zu einem Bild verschmelzen. Eine Heterophorie tritt bei 70 – 80 % der Bevölkerung auf. Analog zur Heterotropie findet eine Einteilung in Eso-/Exophorie, Hyper-/Hypophorie und Zyklophorie statt (Rüßmann, 2004).

1.2 Bedeutung für die Patienten

Je nach Schielform sind die Patienten mit unterschiedlichen Problemen konfrontiert.

Durch die Abweichung der Sehachse des schielenden Auges werden Objekte auf unterschiedlichen Netzhautbereichen dargestellt, bei Schielbeginn im Erwachsenenalter entstehen häufig Doppelbilder. Im Kindesalter werden die Seheindrücke des Schielauges beim Begleitschielen zentral ausgeschaltet. Häufige Folge dieser Suppression ist die Entwicklung einer Sehschwäche (Schielamblyopie). Etwa 60 – 70 % der Patienten mit Begleitschielen entwickeln eine Amblyopie (Haase, 2004). Das Ausmaß der Sehschwäche wird entscheidend beeinflusst vom Zeitpunkt der Entstehung und vom Beginn der Behandlung. Wird eine früh entstandene Schielamblyopie nicht erkannt und therapiert, kann die Sehschärfe auf dem betroffenen Auge hochgradig vermindert sein. Das Risiko für diese Menschen, im Laufe ihres Lebens eine Sehverschlechterung auf dem gesunden Auge zu erleiden beträgt 1,2 % (Rahi et al., 2002). Das Risiko einer vollständigen Erblindung von Amblyopen ist mit 1,75 % gegenüber der Normalbevölkerung mit 0,79 % ebenfalls deutlich erhöht (Tommila und Tarkkanen, 1981).

Einhergehend mit Lähmungsschielen kommt es häufig zu plötzlich auftretenden Doppelbildern. Ursächlich hierfür ist ein Ungleichgewicht bestimmter Augenmuskeln, welches der Patient durch eine kompensatorische Kopfhaltung auszugleichen versucht. In dieser daraus resultierenden „Kopfzwangshaltung“ wird der betroffene Augenmuskel weniger beansprucht und die Augenstellung kann parallel sein. Neben den funktionellen Einschränkungen der Patienten mit manifestem Schielen kommt dem psychosozialen Aspekt besondere Bedeutung zu. So sind Menschen mit fehlendem räumlichen Sehen oder Problematik durch Doppelbildwahrnehmung eingeschränkt in ihrer Berufswahl. Darüber hinaus spielt ein entstellter Gesichtsausdruck bei der Entwicklung von Minderwertigkeitsgefühlen, insbesondere im Kindesalter eine große Rolle.

Symptome des latenten Strabismus treten nur in bestimmten Situationen auf, z. B. bei Alkoholgenuss, Stress, Müdigkeit oder psychischer Belastung. Erst dann manifestiert sich das latente Schielen und kann sich vorübergehend durch Kopfschmerzen, Verschwommensehen, Doppelbilder und Ermüdbarkeit der Augen äußern.

1.3 Funktion der äußeren Augenmuskeln

Das Auge wird durch die sechs äußeren Augenmuskeln bewegt. Die vier geraden Augenmuskeln sind Musculus rectus superior, inferior, medialis (internus), und lateralis (externus). Die zwei schrägen Augenmuskeln sind der Musculus obliquus superior und inferior. Innerviert werden die Augenmuskeln von drei Hirnnerven: Der N. trochlearis (N.IV) innerviert den M. obliquus superior, der N. abducens (N.VI) innerviert den M. rectus lateralis, alle anderen Muskeln werden durch den N. oculomotorius (N.III) innerviert. Die horizontalen Augenmuskeln haben jeweils nur eine Zugrichtung: der M. rectus lateralis bewegt das Auge nach außen (Abduktor), der M. rectus medialis nach innen (Adduktor). In der vertikalen Ebene ist der M. rectus superior Heber und in Nebenzugrichtung Einwärtsroller und Adduktor, der M. rectus inferior ist Senker und in Nebenzugrichtung Auswärtsroller und Adduktor. Die Hauptzugrichtung des M. obliquus superior ist Einwärtsrollung, Nebenzugrichtungen sind Senkung und Abduktion. Der M. obliquus inferior ist hauptsächlich Auswärtsroller, daneben Heber und Abduktor.

1.4 Therapiemöglichkeiten des Strabismus

Die Therapie des Strabismus richtet sich nach der Schielform und dem Erkrankungsalter der Patienten. Zur Behandlung des Begleitschielens im Kindesalter empfiehlt sich das Vorgehen in mehreren Behandlungsschritten. Zunächst sollten eventuell vorhandene Refraktionsfehler durch eine Brille korrigiert werden. Bleibt diese Maßnahme alleine erfolglos, gilt es die Entstehung einer Amblyopie durch eine Okklusionsbehandlung zu verhindern oder zu therapieren. Nach der Okklusionsbehandlung kann im Alter von 4 bis 5 Jahren eine Operation durchgeführt werden. Mit einer Operation besteht die Chance auf ein begrenztes binokulares Sehen, ebenfalls kann die

psychosoziale Entwicklung stark schielender Kinder günstig beeinflusst werden (de Decker, 2004).

Die Therapie des paretischen Schielens ist die Operation. Vorher jedoch muss die Abklärung einer Grunderkrankung erfolgen. Da sich Augenmuskellähmungen innerhalb eines Jahres spontan zurückbilden können, sollte frühestens nach dieser Zeitspanne bei stabilem Befund eine Operation erfolgen. Bei starken Beschwerden kann zur Überbrückung eine Prismenbrille verordnet werden, um den Schielwinkel zu verkleinern und somit das Auftreten von Doppelbildern zu reduzieren. Ziel der Operation ist es, Symptome wie Doppelbilder im Gebrauchsblickfeld und Kopfzwangshaltung zu beseitigen.

Latentes Schielen bedarf nur bei Beschwerden oder beim Übergang zum manifesten Schielen therapeutischer Maßnahmen. In diesem Fall können Therapiemöglichkeiten wie Pflasterokklusion, Prismenbrille oder eine Operation indiziert sein.

1.5 Wirkung der Schieloperation

Mit einer Operation wird versucht, ein neues Gleichgewicht zwischen den Augenmuskeln herzustellen. Die Rücklagerung eines Muskels, also die Verschiebung seines Ansatzes auf der Sklera weiter nach hinten, bewirkt eine verminderte Vordehnung. Durch Vorlagerung, Resektion oder Faltung wird die Muskelspannung erhöht. Bei kleinen Schielwinkeln wird die Operation nur an einem Muskel durchgeführt. Eine kombinierte Operation an mehreren Muskeln, z. B. eine Rücklagerung des M. rectus internus und gleichzeitige Resektion des M. rectus externus beim Einwärtsschielen, ist bei größeren Schielwinkeln indiziert.

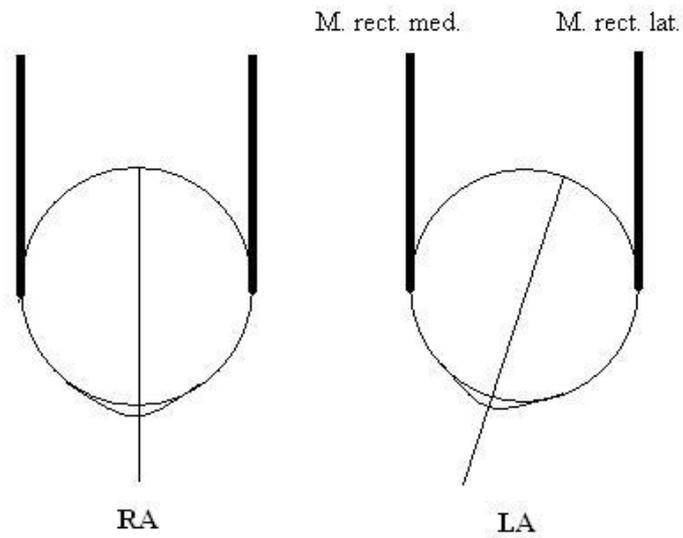


Abb. 1: Einwärtssehensstellung des linken Auges, Ansicht von oben. Die Sehachsen beider Augen sind nicht parallel.

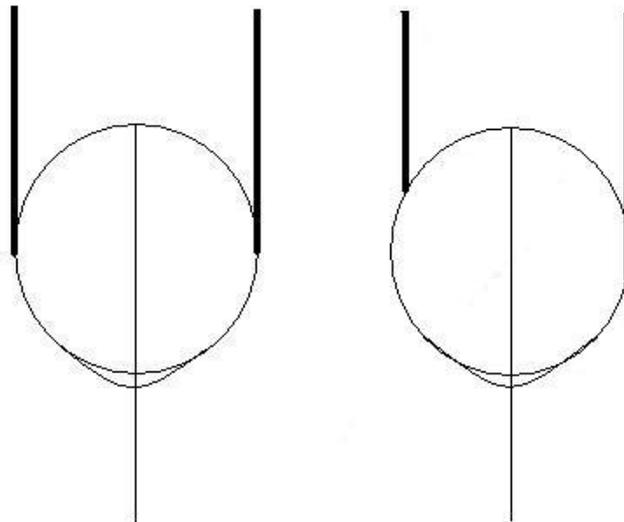


Abb. 2: Nach Rücklagerung des M. rect. medialis und Resektion des M. rect. lateralis des linken Auges befinden sich die Sehachsen beider Augen in Parallelstellung.

1.6 Nachjustierbare Fäden

1.6.1 Operationsindikation

Viele dieser Schieloperationen können neben der herkömmlichen Methode auch in einer nachjustierbaren Technik durchgeführt werden. So ist es innerhalb eines Tages nach der Operation möglich, die Augenstellung in gewünschter Richtung ohne eine erneute Operation zu korrigieren (Kaufmann, 2004).

Das Verfahren von Schieloperationen in nachjustierbarer Technik ist vor allem geeignet für die Operation von großen Schielwinkeln, bei mechanischen Beeinträchtigungen und Paresen, endokrinen Myopathien und wenn allgemein sehr präzise Operationsergebnisse angestrebt werden oder das Operationsergebnis nicht genau abzuschätzen ist (Broniarczyk-Loba und Nowakowska, 1998; Buffenn, 2005). Darüber hinaus ist die Technik indiziert, wenn mehrere, insbesondere gerade und schräge Augenmuskeln gleichzeitig in einer Sitzung operiert werden (Roggenkämper und Schmidt, 1988).

1.6.2 Operationstechnik

Schielopoperationen, welche nachträglich erlauben das Operationsergebnis zu korrigieren, wurden erstmals 1908 von Claude Worth beschrieben. Eine zunehmende Verwendung findet dieses Verfahren seit der Einführung einer neuen Technik durch Jampolsky in den 1970er Jahren (George, 2003; Jampolsky, 1975; Jampolsky, 1979). Unser Patientenkollektiv wurde mit einem modifizierten Verfahren nach Jampolsky operiert (Roggenkämper und Schmidt, 1988). Nachjustierbare Fäden werden hauptsächlich bei Muskelrücklagerungen angewendet, deshalb wird die Operationstechnik im Folgenden anhand einer Rücklagerung beschrieben. Die Operation wird in der Regel in Intubationsnarkose durchgeführt.

Nach Eröffnung der Bindehaut und der Tenonkapsel in Limbusnähe wird unter Einführen eines Schielhakens der Muskel dargestellt. Auf der Sklera wird die neue Ansatzstelle des Muskels mit einem Zirkel markiert. Der zu lagernde Muskel wird am Ansatz mit einem resorbierbaren Faden angeschlungen und mit einer Schere am Ansatz abgetrennt. Auf der Sklera wird die neue Ansatzstelle des Muskels mit einem Zirkel markiert. Die Fadenenden werden ansatznah in

Skleratunneln versenkt. Entsprechend dem Operationsziel wird der Muskel bis zur Markierung auf der Sklera zurückgelagert. Dort wird der Muskel nicht wie bei der herkömmlichen Technik auf der Sklera angenäht, sondern durch die beiden Fäden gehalten. Die Fadenenden werden nach Austritt aus dem Skleratunnel durch eine Inzision von Tenonkapsel und Bindehaut geführt, doppelt gewandelt verknötet und mit einem weiteren Schlaufenknoten versehen (Knopflochtechnik). Es folgt der Bindehautverschluss mit einem resorbierbaren Faden. Alternativ kann die Bindehautöffnung auch direkt oberhalb des Muskelansatzes erfolgen.

Innerhalb des ersten postoperativen Tages hat man nun die Möglichkeit, nach Lösen des Knotens die Lagerungsstrecke durch Spannung oder Lockerung des Muskels zu korrigieren und somit die Bulbusposition zu justieren. Befindet sich der Muskel bereits in einer zufrieden stellenden Position, werden die Fadenenden nur noch geknotet (Roggenkämper und Schmidt, 1988).

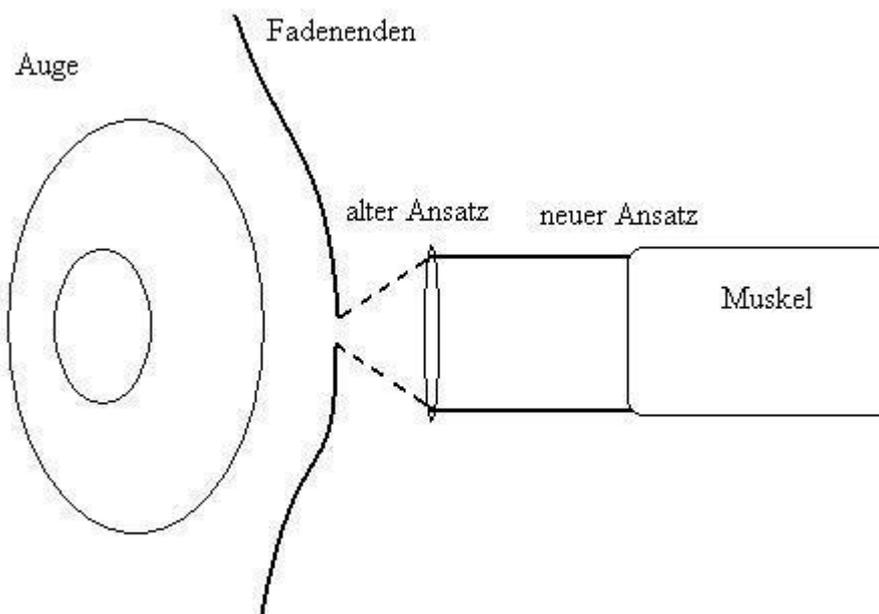


Abb. 3: Der angeschlungene und vom alten Ansatz abgetrennte Muskel wird um eine entsprechende, den Schielwinkel verändernde Strecke zurückgelagert. Der Faden liegt der Sklera auf und wird am ursprünglichen Ansatz in einem Skleratunnel versenkt (gestrichelte Linie). Die Fadenenden werden nach dem Austritt aus dem Tunnel durch Tenonkapsel und Bindehaut gezogen und verknötet.

1.7 Ziel dieser Arbeit

Es gibt derzeit nur wenige Arbeiten, welche sich mit Ergebnissen nachjustierbarer Schieloperation befassen. Sundaram analysierte mehrere Untersuchungen, welche herkömmliche und nachjustierbare Schieloperationen gegenüberstellen. Dabei kam er zu dem Schluss, dass aufgrund geringer Patientenzahlen und fehlender Langzeitergebnisse zu einer hinreichenden Beurteilung weitere Daten benötigt werden (Sundaram und Haridas, 2005). Eine Studie von Tripathi aus dem Jahr 2003 ist bisher die einzige Studie über nachjustierbare Schieloperationen, welche sich mit der Patientenzufriedenheit beschäftigt (Tripathi et al., 2003). Auch wir wollen ein Hauptaugenmerk hierauf richten, jedoch, im Gegensatz zu Tripathi, mit einem sehr viel umfangreicheren Datengut.

Der zweite wichtige Aspekt unserer Studie ist die Zeitspanne zwischen Operation und Nachuntersuchung. Bisher gibt es keine vergleichbare Studie, die Daten über einen Zeitraum von durchschnittlich zehn Jahren miteinander vergleicht. Somit können wir als einzige Gruppe eine Langzeitstudie im eigentlichen Sinne vorweisen.

Die Untersuchung dieser objektiven Operationsergebnisse und der Patientenzufriedenheit in unserer Studie hat das Ziel, eine Aussage darüber zu treffen, für welche Patienten und für welche Schielformen die Technik mit nachjustierbaren Fäden besonders geeignet ist.

2 Material und Methoden

2.1 Patientenauswahl

In einem ersten Schritt wurden anhand der Operationsberichte alle Patienten erfasst, die sich zwischen 1989 und 2006 in der Universitäts-Augenklinik Bonn einer Schieloperation in nachjustierbarer Technik unterzogen hatten, insgesamt waren dies 1109 Patienten. Die Operationsberichte aus dem Jahr 1993 waren nicht verfügbar.

Um die Langzeitverläufe zu untersuchen, wurden anschließend alle Patienten aus den Jahren 1990 – 1999 sowie zusätzlich, um auf eine Mindestanzahl von 100 Studienteilnehmern zu kommen, einige Patienten aus den Jahren 1989 und 2000 angeschrieben. Insgesamt wurden 378 Patienten angeschrieben.

Davon waren 108 Patienten postalisch nicht mehr zu erreichen, demnach erhielten 270 Patienten den Fragebogen. Von diesen sendeten 113 Patienten (41,9 %) den beantworteten Fragebogen an uns zurück und wurden in die Studie aufgenommen.

Die Erhebung der präoperativen Daten erfolgte von diesen 113 Patienten retrospektiv anhand der Krankenakten. Es wurden die Befunde der Untersuchungen verwendet, welche unmittelbar vor der Operation in der Universitäts-Augenklinik Bonn erhoben worden waren.

2.2 Fragebogen

In einem Anschreiben an die Patienten formulierten wir das Ziel unserer Studie und die Bitte, den folgenden Fragebogen an uns zurückzusenden.

Fragebogen nach Schieloperation in nachjustierbarer Technik
--

Name, Vorname: _____, _____

Geburtsdatum: _____

1. Hatten Sie nach der Operation eine gute, zufrieden stellende Augenstellung? ja nein
 Falls ja, für wie lange? _____

2. Ist Ihr Schielen aktuell auffällig? ja nein
 Falls ja, in welche Richtung? innen außen Höhenschielen

3. Sehen Sie aktuell Doppelbilder? ja nein
 Falls ja, in welche Richtung?
 Beim Blick nach (mehrere Antworten sind möglich):
 rechts links oben unten geradeaus

4. Wurden Sie seit der Operation von einem Augenarzt betreut? ja nein
 Falls ja, wären Sie damit einverstanden, wenn wir bei diesem im Rahmen der Umfrage Untersuchungsbefunde von Ihnen anfordern würden? ja nein

Wenn Sie damit einverstanden sind, bitte bestätigen Sie dies mit Ihrer

Unterschrift: _____

Name des Augenarztes: _____

Tel.: _____

Straße, Hausnummer: _____

Postleitzahl, Ort: _____, _____

Wären Sie darüber hinaus damit einverstanden, dass wir uns telefonisch mit Ihnen in Verbindung setzen, wenn sich weitere Fragen ergeben würden? ja nein

Wenn Sie damit einverstanden sind, geben Sie bitte Ihre Anschrift und Ihre Telefonnummer an, falls diese sich geändert haben:

Straße,
 Hausnummer: _____

Postleitzahl, Ort: _____, _____

Telefonnummer: _____

5. Hat Ihrer Meinung nach die Operation eine kosmetische Verbesserung der Augenstellung herbeigeführt? ja nein
6. Falls Sie vor der Operation Doppelbilder gesehen haben, wurden diese durch die Operation:
beseitigt gebessert unverändert verschlechtert
7. Litten Sie nach der Operation unter Beschwerden, die Sie in Zusammenhang mit der Operation brachten? ja nein
Falls ja, welche?

8. Wie zufrieden sind Sie mit dem Ergebnis der Operation insgesamt?
Angabe bitte in Prozent von
0 %=gar nicht zufrieden, bis 100 %=sehr zufrieden: _____ %
9. Wie empfanden sie die Knüpfung der Fäden/Nachjustierung am Tag nach
der Operation: unproblematisch keine Erinnerung
Beschwerden , welche? _____
10. Haben Sie sich seit Ihrer letzten Operation in der Universitäts-Augenklinik Bonn weiteren Schieloperationen unterzogen? ja nein
Falls ja, wie viele? _____
wann? _____
wo? _____
warum? Doppelbilder kosmetische Gründe
Sonstige Gründe: _____

Abb. 4: Fragebogen an die Patienten

2.3 Weitere Auswertung

Um die Ergebnisse der postoperativen Nachuntersuchung auszuwerten, legten wir einen zeitlichen Mindestabstand von fünf Jahren zwischen Operation und Untersuchung fest.

Zur Datenerhebung der Nachuntersuchung wurden 75 niedergelassene Augenärzte derjenigen Patienten angeschrieben, die sich zuvor laut Fragebogen damit einverstanden erklärt hatten. Von 46 Patienten erhielten wir eine Rückantwort der Augenärzte, 35 Patienten erfüllten das Kriterium des zeitlichen Mindestabstands zwischen Operation und Nachuntersuchung. Zusätzlich trafen wir eine Auswahl von 26 Patienten, welche in regionaler Nähe zur Universitäts-Augenklinik Bonn wohnten. Diese wurden telefonisch von uns gefragt, ob sie sich in der Universitäts-Augenklinik Bonn nachuntersuchen lassen würden, 14 Patienten erklärten sich dazu bereit.

Somit konnten von allen 113 Patienten mit ausgefülltem Fragebogen präoperative Untersuchungsbefunde erfasst werden, von 49 Patienten (35 Befunde der Augenärzte, 14 Befunde der Universität Bonn) konnten zusätzlich postoperative Untersuchungsbefunde erhoben werden.

2.4 Untersuchungsmethoden

2.4.1 Augenstellung

Mit dem einseitigen Abdecktest (Cover-Test) wird ein manifestes Schielen nachgewiesen, zusätzlich gibt er Aufschluss, ob ein einseitiges oder wechselseitiges Schielen besteht. Dazu fixiert der Patient in einer Entfernung von entweder fünf Metern zum Testen in der Ferne oder 30 – 40 cm zum Testen in der Nähe ein Objekt, der Untersucher deckt ein Auge ab und beobachtet, ob bei dem nicht abgedeckten Auge Einstellbewegungen erfolgen. Ist dies der Fall, besteht manifestes Schielen. Erfolgt z. B. bei Abdeckung des rechten Auges eine Einstellbewegung des linken Auges von außen nach innen, liegt eine Exotropie des linken Auges vor.

Bei unauffälligem Cover-Test kann mit dem Aufdecktest ein latenter Strabismus nachgewiesen werden. Durch Abdecken eines Auges wird die Fusion unterbrochen. Erfolgt nun nach Aufdecken dieses Auges eine Einstellbewegung, liegt Heterophorie vor. Ein latentes Schielen wird auch mit dem alternierenden Abdecktest erkannt (vgl. 2.4.2).

2.4.2 Schielwinkel

Die Messung des Schielwinkels wird mithilfe des Prismenabdecktests (Prismen-Cover-Test) durchgeführt. Je nach Bestimmung des Winkels in Ferne oder Nähe fixiert der Patient einen Punkt in fünf Metern oder 33 cm Entfernung. Bei der Messung mit dem simultanen Prismenabdecktest wird der kleinste manifeste Schielwinkel gemessen. Dazu verdeckt der Untersucher das führende Auge und hält gleichzeitig vor das schielende Auge ein Prisma. Der Untersucher achtet dabei auf Einstellbewegungen des schielenden Auges. Es werden so lange Prismen unterschiedlicher Stärke ausprobiert, bis keine Einstellbewegungen mehr zu sehen sind. Der Schielwinkel kann vom Prisma abgelesen werden und wird in Zentimeter pro Meter [cm/m] angegeben.

Um den größten Schielwinkel zu messen, wird der alternierende Prismenabdecktest verwendet. Dabei wird ebenfalls ein Prisma vor das schielende Auge gehalten, die Augen werden jedoch abwechselnd abgedeckt und somit die Binokularfunktion aufgehoben. Wenn keine Einstellbewegung des schielenden Auges mehr erfolgt, kann auch hier der Schielwinkel vom Prisma abgelesen werden (Rüßmann, 2004).

Beim Lähmungsschielen beobachtet man eine Inkomitanz des Schielwinkels, der Winkel wird in Blickrichtung des gelähmten Muskels größer. Damit lässt sich der Unterschied zwischen primärem und sekundärem Schielwinkel erklären. Fixiert der Patient das Objekt mit dem nicht gelähmten Auge, wird der primäre Schielwinkel gemessen. Bei Fixierung mit dem gelähmten Auge wird der sekundäre Schielwinkel gemessen. Dieser ist meist größer, da das Gehirn einen seitlichen Blickwendeimpuls aussendet, um das gelähmte Auge trotz mangelnder Zugkraft in Mittelposition zu bringen. Da aber das gesunde Auge ebenfalls den Impuls erhält, ist die Wirkung auf den gesunden Muskel so stark, dass sich der Schielwinkel vergrößert (Kommerell, 2004).

Bei hochgradiger Amblyopie ist es dem Patienten nicht möglich, mit dem amblyopen Auge ein Objekt zu fixieren, sodass der Prismenabdecktest nicht aussagekräftig ist. In diesem Fall wird die Messung des Schielwinkels nach Hornhautreflexen durchgeführt. In 50 cm Entfernung vom Patienten befindet sich dabei eine Lichtquelle, welche Reflexbilder auf der Pupille erzeugt. Im Normalfall ist die spiegelbildliche Lokalisation der Hornhautreflexbilder auf beiden Augen symmetrisch zur Pupillenmitte. Schielt der Patient, so kann durch die Abweichung der Hornhautreflexe der Schielwinkel bestimmt werden. Jeder Millimeter der Asymmetrie entspricht einem Schielwinkel von 11-12 Grad, 1 Grad entspricht 1,8 Prismendioptrien

(Schielwinkelmessung nach Hirschberg). Eine weitere Methode zur Schielwinkelmessung ist der Krimsky-Test. Dem Auge des Patienten werden Prismen vorgesetzt, die zu einem Parallelstand der Hornhautreflexbilder führen. Der Schielwinkel entspricht der Stärke des Prismas.

Der Schielwinkel wurde in der Universitäts-Augenklinik Bonn in Zentimeter pro Meter angegeben. Einige Befunde der zurückgesendeten Untersuchungsbögen der niedergelassenen Augenärzte waren in Grad vermerkt. Die Umrechnung von Grad in Prismendioptrien wurde anhand einer Umrechnungstabelle vorgenommen.

2.4.3 Visus

Zur monokularen Visusbestimmung werden den Patienten Buchstaben unterschiedlicher Größe in einem Abstand von fünf Metern angeboten. Als Sehschärfe gilt die Visusstufe, bei der die Patienten von fünf angebotenen Buchstaben mindestens drei richtig benennen. Bei sehr niedrigem Visus können manche Patienten nur Handbewegungen oder einen Lichtschein wahrnehmen, in diesem Fall wird der Visus für die Auswertung als 0,01 angenommen.

2.4.4 Refraktion

Zur Überprüfung auf Brechkraftfehler werden den Patienten Brillengläser vorgehalten. Zunächst grob orientierend, ob Streuungs- oder Sammellinsen benötigt werden. Es folgt die Bestimmung der genauen Brechkraftkorrektur mit optimalem sphärischem Äquivalent und ggf. Zylinder bei Astigmatismus, um den bestmöglichen Visus zu erreichen. Der Wert wird in Dioptrien angegeben.

2.4.5 Motilität

Die Beweglichkeit der Augen wird mithilfe des Abdecktests in alle sechs diagnostischen Blickrichtungen überprüft. Dazu lässt der Untersucher den Patienten nach rechts oben, nach rechts, nach rechts unten, nach links unten, nach links und nach links oben blicken. Der Test gibt

Aufschluss über Schielstellungen und Augenmuskellähmungen. Es wird auf Hebungs-, Senkungs-, Adduktions- und Abduktionsdefizite und –Überfunktionen, Surso- und Deorsoadduktion und Buchstabenphänomene geachtet. Hierbei ändert sich der Schielwinkel bei Auf- und Abblick, die Bewegungslinien ähneln Buchstaben. Beim A-Phänomen z. B. nimmt die Konvergenz der Blicklinien beim Aufblick oder die Divergenz beim Abblick zu, beim V-Phänomen verlaufen die Blicklinien genau umgekehrt. Die Buchstabenphänomene wurden als Motilitätsstörung auf beiden Augen gewertet.

2.4.6 Kopfwangshaltung

Um die Kopfwangshaltung zu bestimmen, wird eine Untersuchung mit einem Zirkelwinkelmesser (Strabofix) durchgeführt. Dazu nimmt der Kopf des Patienten genau die Haltung ein, in welcher der Patient bei Fixierung eines Objektes keine Doppelbilder mehr wahrnimmt. Nun lässt sich das Ausmaß der Kopfwangshaltung in den verschiedenen Richtungen durch Anlegen des Strabofix abschätzen.

2.4.7 Binokularfunktion

Zur Messung des Binokularsehens wird der Bagolini-Lichtschweiftest verwendet. Hierbei betrachtet der Patient durch Plangläser mit parallel verlaufenden Rillen eine punktförmige Lichtquelle. Im Normalfall werden zwei Lichtschweife erkannt, die senkrecht zur Ausrichtung der Streifengläser verlaufen und sich in der Lichtquelle kreuzen. Der Test wird dann als positiv gewertet. Treffen sich die Lichtschweife nicht in der Lichtquelle, so sieht der Patient zwar mit beiden Augen, jedoch fixieren die Augen nicht in dieselbe Richtung. Es entstehen Doppelbilder, der Test ist positiv mit Doppelbildern. Wird nur ein Lichtschweif erkannt, so liegt Suppression eines Auges vor und der Test wird als negativ gewertet.

Bei positivem Bagolini-Lichtschweiftest wird mit dem Titmus-Stereotest die Fähigkeit des räumlichen Sehens geprüft. Hierbei werden dem Patienten querdisparate Bilder (Fliege, Tiere, Ringe) gezeigt, wobei der Patient durch eine Polarisationsbrille blickt. Querdissparation beschreibt die Verschiedenheit der Netzhautbilder, welche durch den Abstand der beiden Augen

voneinander entsteht. Bei positivem Test erscheinen Tiere und Fliege räumlich und ein Ring hebt sich aus einer Gruppe von weiteren Ringen hervor.

Die höchste Stufe des räumlichen Sehens bei unseren Untersuchungen wird mit dem Lang-Stereotest geprüft. Der Patient soll bestimmte Figuren auf einer 40 cm vom Auge entfernten Karte erkennen. Der Test basiert auf dem Zylinderrasterverfahren, bei dem zwei Bilder durch ein System von freien, vertikal parallel zueinander angeordneten Halbzyklindern beiden Augen angeboten werden. Die Bilder sind aus vielen, zufällig verteilten Punkten, den so genannten „random dots“ zusammengesetzt. Drei Punktteilmengen stellen Figuren dar (Katze, Stern, Auto) und weisen in den beiden Halbbildern horizontale Querdisparationen auf. Die Schwierigkeit des Erkennens erhöht sich von der Katze über den Stern zum Auto durch abnehmende Querdisparität, welche in Winkelminuten bzw. –sekunden angeben wird (Katze=1200'', Stern=600'', Auto=550'').

2.4.8 Prismenausgleich

Um das Operationsergebnis vor der Operation bestmöglich zu simulieren, wurde bei den Patienten ein Prismenfrageversuch durchgeführt. Für die Dauer von 30-60 Minuten oder länger wird eine Brille mit Prismengläsern getragen, welche die Veränderung der Sehachse durch die Operation am wahrscheinlichsten darstellen. Es wird geprüft, ob der Patient nach diesem Prismenausgleich Doppelbilder sieht. Sollte dies der Fall sein und keine Besserung mit Prismen leicht abweichender Stärke eintreten, muss die Durchführung einer Operation überdacht werden.

2.5 Untersuchungsbogen

In einem Anschreiben informierten wir die Augenärzte über die Studie. Im beigefügten Untersuchungsbogen konnten die orthoptischen Befunde eingetragen werden.

Untersuchungsbogen nach Schieloperation mit nachjustierbaren Fäden

Name der Patientin/des Patienten: _____

Geburtsdatum: _____

Untersuchungsbefunde vom: _____

Untersuchungsbefund

Augenstellung: _____

Schielwinkel (Prismenabdecktest, falls vorliegend simultan/alternierend in Ferne/Nähe; bitte Angabe ob in Grad oder pdpt):

	Rechtes Auge	Linkes Auge
Sehschärfe:		
Refraktion:		
Motilität:		

Kopfwangshaltung: _____

Nystagmus: _____

Binokularfunktion: _____

Bemerkungen: _____

Datum

Praxisstempel, Unterschrift

Abb. 5: Untersuchungsbogen an die Augenärzte

2.6 Statistische Auswertung

Bei der statistischen Auswertung verwendeten wir zur Überprüfung auf Abhängigkeiten von zwei Gruppen mit zwei Merkmalen den exakten Test nach Fisher, für mehrere Gruppen den Chi-Quadrat-Test. Zum Vergleich von Mittelwerten unabhängiger und verbundener Stichproben mit zwei Gruppen verwendeten wir den t-Test, für Mittelwerte mehrerer Gruppen die univariate Varianzanalyse und für nicht normal verteilte Werte den Mann-Whitney-U-Test. Ordinal skalierte Gruppen wurden mit dem Vorzeichentest verglichen. Zur Berechnung von Zusammenhängen unter metrischen Daten führten wir die Korrelationsanalysen nach Spearman und Pearson durch. Ein $p < 0,05$ wurde als statistisch signifikant angesehen.

Die Daten wurden mit den Statistikprogrammen Microsoft Excel[®] Version 2007 und SPSS[®] Version 16.0 erfasst und ausgewertet.

3 Ergebnisse

3.1 Allgemein

Diese Studie berücksichtigt 113 Patienten mit präoperativen Untersuchungsbefunden und zurückgesendetem Fragebogen.

Bei acht Patienten stellte sich im Laufe der weiteren Auswertung heraus, dass diese sich seit der Operation in nachjustierbarer Technik einer Schieloperation ohne nachjustierbare Fäden unterzogen hatten. Aus diesem Grund wurden die Fragebögen dieser Patienten eingeschränkt ausgewertet, da sich die Angaben der Patienten eventuell auf eine Schieloperation in konventioneller Technik bezogen. Die präoperativen Untersuchungsergebnisse dieser Patienten wurden uneingeschränkt ausgewertet. Im Falle einer Auswertung des Fragebogens oder der postoperativen Untersuchungsbefunde wird gesondert darauf hingewiesen.

Von 49 Patienten lagen Befunde der Nachuntersuchung mit dem vorgegeben Mindestabstand von fünf Jahren zwischen Operation und Nachuntersuchung vor, konnten somit ausgewertet und mit den präoperativen Untersuchungsbefunden verglichen werden.

Die Befunde der Nachuntersuchung aus der Universität Bonn wurden unmittelbar erhoben, nachdem die Patienten den Fragebogen beantwortet hatten. Die Befunde der Augenärzte hingegen waren zum Teil schon einige Jahre alt, standen in diesen Fällen möglicherweise nicht in zeitlichem Zusammenhang mit den Angaben in den Fragebögen. Aus diesem Grund wurden Korrelationsberechnungen und Vergleiche zwischen den Angaben im Fragebogen und der Nachuntersuchung nur durchgeführt, wenn der zeitliche Abstand nicht mehr als zwei Jahre betrug. Diese Voraussetzung war bei 44 der 49 nachuntersuchten Patienten gegeben.

3.2 Präoperative Ergebnisse

3.2.1 Alter und Geschlecht

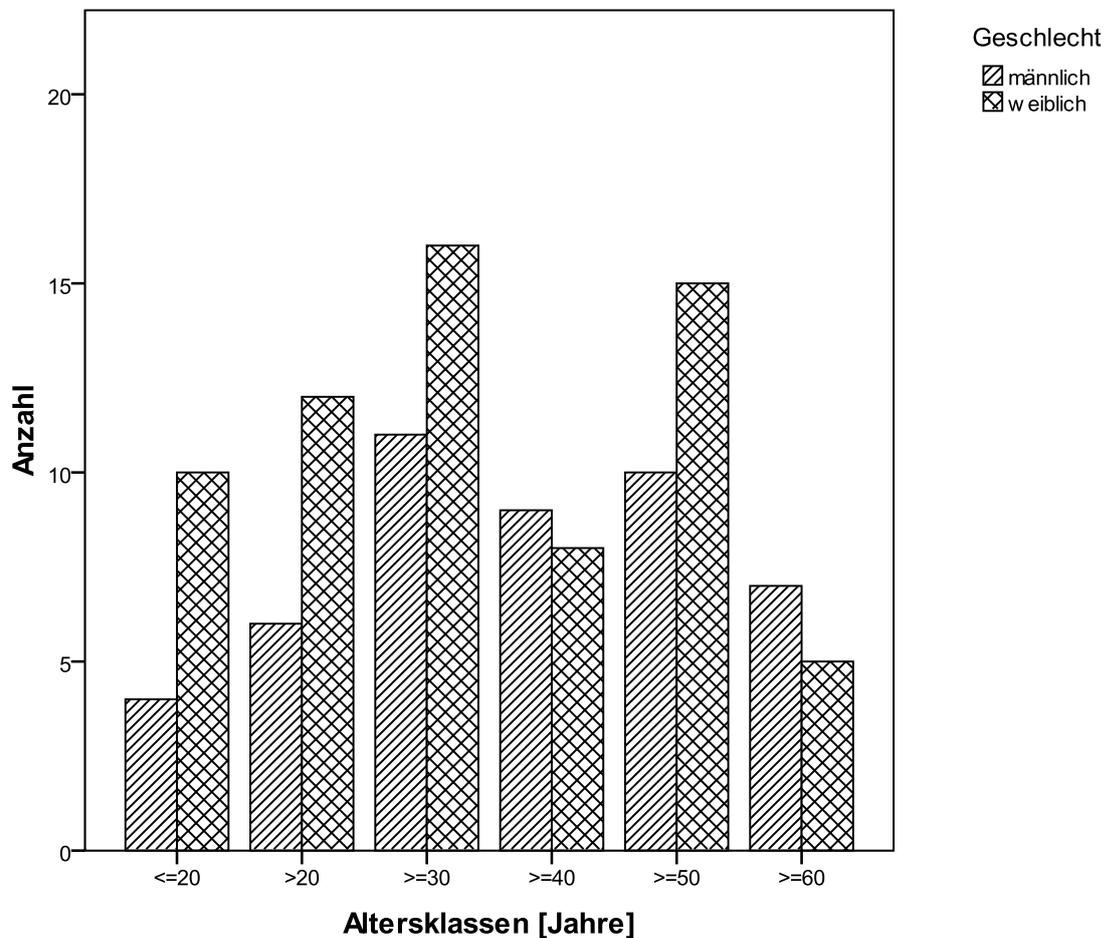


Abb. 6: Altersverteilung und Geschlecht der Patienten zum Operationszeitpunkt

Der jüngste Patient war 15 Jahre alt, der älteste Patient 69 Jahre alt, das Durchschnittsalter betrug 40,5 Jahre (Standardabweichung 15 Jahre). 41,6 % (n=47) der Patienten waren männlichen, 58,4 % (n=66) waren weiblichen Geschlechts.

Um zu überprüfen, ob dieses Patientenkollektiv repräsentativ für alle 378 angeschriebenen und zum Teil verzogenen Patienten war, wurden die demografischen Daten dieser Patienten ebenfalls analysiert. Das Durchschnittsalter der 378 Patienten betrug zum Operationszeitpunkt 39,3 Jahre (Standardabweichung 15,4 Jahren, Median 36,5 Jahren). 42,1 % (n=159) der Patienten waren männlichen und 57,9 % (n=219) der Patienten waren weiblichen Geschlechts. Die 113 Patienten mit beantwortetem Fragebogen konnten somit als repräsentativ für alle 378 angeschriebenen Patienten betrachtet werden.

3.2.2 Voroperationen

Insgesamt 52,2 % (n=59) der Patienten waren zum Operationszeitpunkt mindestens einmal voroperiert (bis zu fünfmal).

3.2.3 Diagnosen

Die präoperativen Diagnosen wurden in fünf Gruppen eingeteilt (vgl. Tab. 1). Zwei Patienten mit endokriner Orbitopathie wurden der Gruppe paretisches Schielen zugeteilt.

Diagnose	N	%
Paretisches Schielen	17	15
Sekundärer Strabismus	5	4,4
Konsekutiver Strabismus	33	29,2
Frühkindliches Schielsyndrom	12	10,6
Schielursache/-beginn unbekannt	46	40,7
Gesamt	113	100

Tab. 1: Präoperative Diagnosen mit den prozentualen Anteilen am Gesamtkollektiv

3.2.4 Präoperative Augenstellung

Augenstellung	N	%
Esotropie	26	23
Exotropie	55	48,7
Vertikaldeviation (VD)	10	8,8
Exotropie u. VD	13	11,5
Esotropie u. VD	6	5,3
Exophorie u. VD	3	2,7
Gesamt	113	100

Tab. 2: Präoperative Augenstellung mit den prozentualen Anteilen am Gesamtkollektiv

3.2.5 Ergebnisse der Schielwinkelbestimmung

Bei Esotropien wurde der simultane Schielwinkel, für Exotropie, Höhenschiel und Kombinationen aus den beiden Formen wurde der alternierenden Schielwinkel erfasst. Nur bei einem Patienten mit Esotropie und vertikaler Deviation wurde der simultane Schielwinkel erhoben. Bei 77 % (n=87) der Patienten wurde der Schielwinkel mit dem Prismenabdecktest bestimmt. Die Methode der Schielwinkelbestimmung nach Krimsky wurde bei 15,9 % (n=18) der Patienten verwendet, die Schätzung des Schielwinkels nach Hornhautreflexen bei 7,1 % (n=8) der Patienten. Wir wählten sechs Klassen für die Einteilung der Schielwinkel:

- (1) Winkel zwischen 0 und 5 cm/m,
- (2) Winkel 6 - 10 cm/m,
- (3) Winkel 11 - 15 cm/m,
- (4) Winkel 16 - 20 cm/m,
- (5) Winkel 20 - 30 cm/m und
- (6) Winkel > 30 cm/m.

Dargestellt sind die Schielwinkel für die Ferne, die Nahwinkel entsprachen diesen weitestgehend.

	≤ 5cm/m	6-10cm/m	11-15cm/m	16-20cm/m	21-30cm/m	>30cm/m	N
Esotropie	0	0	1	7	9	9	26
Exotropie	0	1	2	9	5	38	55
VD	2	2	0	3	1	2	10
Esotropie/ VD kombiniert	0/ 3	0/ 2	1/ 0	1/ 0	1/ 1	3/ 0	6
Exotropie/ VD kombiniert	0/ 5	1/ 4	2/ 0	3/ 2	4/ 2	3/ 0	13
Exophorie/ VD kombiniert	0/ 0	0/ 1	0/ 0	2/ 0	1/ 1	0/ 1	3
Gesamt							113

Tab. 3: Schielwinkelklassen präoperativ für die jeweiligen Augenstellungen

3.2.6 Visus

Visusklassen	RA	LA
Keine Lichtwahrnehmung	3 (2,7 %)	0
0,01 – 0,05	7 (6,2 %)	9 (8,0 %)
0,06 – 0,3	9 (8,0 %)	9 (8,0 %)
0,31 – 0,8	27 (23,9 %)	31 (27,4 %)
> 0,8	67 (59,3 %)	64 (56,6 %)
Gesamt	113 (100 %)	113 (100 %)

Tab. 4: Anteile der Patienten an den Visusklassen präoperativ

3.2.7 Refraktion

74,3 % der Patienten (n=84) Patienten benötigten eine Brechkraftkorrektur. Davon wiesen 28 Patienten auf mindestens einem Auge einen Brechkraftfehler von $\geq \pm 3$ dpt auf. 12 Patienten hatten eine Anisometropie von ≥ 2 dpt.

3.2.8 Binokularfunktion

Bei insgesamt 70 Patienten war präoperativ in den Akten eine Angabe zur Binokularfunktion gemacht worden.

Die Binokularfunktion teilten wir in fünf Kategorien mit zunehmender Fähigkeit zum beidäugigen Sehen ein: (1) Bagolini negativ (Exklusion eines Auges, kein beidäugiges Sehen vorhanden), (2) Bagolini positiv mit Doppelbildern, (3) Bagolini positiv ohne Doppelbilder, (4) Titmus positiv (ab drei Ringen), (5) Lang positiv (räumliches Sehen voll vorhanden).

Test	N	%
Bagolini negativ	48	68,6
Bagolini positiv mit DB	6	8,5
Bagolini positiv ohne DB	5	7,1
Titmus positiv	4	5,7
Lang positiv	7	10
Gesamt	70	100

Tab. 5: Anteile der Patienten an den Stufen des Binokularsehens von Bagolini negativ (=kein Binokularsehen vorhanden) bis Lang positiv (=Binokularsehen voll vorhanden)

3.2.9 Richtung und Ausmaß der Kopfwangshaltung

Von den 113 Patienten dieser Studie fand sich bei 32 Patienten (28,3 %) in den Akten ein Eintrag zur Kopfwangshaltung. Es ist davon auszugehen, dass bei den Patienten ohne Eintrag auch keine Kopfwangshaltung vorhanden war. Es wurden jedoch nur diejenigen Patienten berücksichtigt, bei denen ein Eintrag vorlag.

Richtung der KZH	N	%
Keine KZH	8	25
Rechtsdrehung	7	21,9
Linksdrehung	5	15,6
Rechtsneigung	5	15,6
Kopfhebung	5	15,6
Kombiniert	2	6,3
Gesamt	32	100

Tab. 6: Richtung der Kopfwangshaltung

Bei 22 Patienten (19,5 %) wurde präoperativ eine Angabe zum Ausmaß der Kopfwangshaltung gemacht. Dieses lag zwischen 5° und 30° mit einem Mittelwert von 12,7° (Standardabweichung 7°).

3.2.10 Motilität und Buchstabenphänomene

Von 113 Patienten wurde präoperativ bei 18,6 % (n=21) eine freie Motilität auf beiden Augen festgestellt, 29,2 % (n=33) hatten Bewegungseinschränkungen auf einem und 52,2 % (n=59) Störungen auf beiden Augen. Bei 31 % (n=35) der Patienten zeigte sich ein Buchstabenphänomen. Von diesen wiesen 20 Patienten ein V-Phänomen auf, 11 Patienten ein A-Phänomen, drei Patienten ein X-Phänomen und ein Patient ein λ -Phänomen.

3.3 Operation und Nachjustierung

3.3.1 Operation

Von den insgesamt 113 Patienten wurden jeweils 55 Patienten (48,7 %) am linken und 55 Patienten am rechten Auge operiert, 3 Patienten (2,7 %) wurden an beiden Augen in einer Sitzung operiert.

101 Patienten (89,4 %) wurden in einer Sitzung an mehreren Muskeln operiert, 12 Patienten (10,6 %) wurden an einem Muskel operiert.

Von den kombinierten, in einer Sitzung an mehreren Muskeln durchgeführten Operationen wurden bei einem Patient (1 %) zwei Muskeln nachjustierbar gelagert, bei allen anderen Patienten (n=100) wurde ein Muskel nachjustierbar operiert.

Von den in nachjustierbarer Technik gelagerten Muskeln entfielen 66 (58,4 %) auf den M. rectus externus, 31 (27,4 %) auf den M. rectus internus, 11 (9,7 %) auf den M. rectus inferior, drei (2,7 %) auf den M. rectus superior, einer auf den M. obliquus superior und ein Patient wurde in

einer Sitzung an zwei Muskeln nachjustierbar operiert. Dies war am linken Augen der M. rectus superior und am rechten Auge der M. rectus externus.

Die Muskelansätze wurden intraoperativ um eine durchschnittliche Strecke von 4,46 mm verändert. Die kürzeste Lagerungsstrecke betrug 2 mm, die längste Lagerungsstrecke 14 mm (Standardabweichung 1,72 mm) (vgl. Tab. 7). In 95,6 % der Fälle wurde eine Rücklagerung vorgenommen (vgl. Tab. 8).

Lagerungsstrecke [mm]	N	%
≤ 2	1	0,9
2,1 – 6	101	89,4
6,1 – 10	9	8,0
> 10	1	0,9
Keine Angabe	1	0,9
Gesamt	113	100

Tab. 7: Verteilung der intraoperativen Muskellagerungsstrecke

Lagerungsrichtung	N	%
Rücklagerung	108	95,6
Vorlagerung	1	0,9
Faltung	1	0,9
Resektion	2	1,8
Kombiniert	1	0,1
Gesamt	113	100

Tab. 8: Intraoperative Lagerungsrichtung mit nachjustierbaren Fäden

3.3.2 Nachjustieren/Knüpfen der Fäden

Bei insgesamt 30 (28,6 %) von 105 Patienten wurde postoperativ eine Nachjustierung zur Korrektur des Operationsergebnisses vorgenommen, bei 75 Patienten (71,4 %) wurden die Fäden nur geknotet.

Es konnte kein Zusammenhang zwischen Nachjustierung oder Knotung und Diagnose (exakter Test nach Fisher), Geschlecht (exakter Test nach Fisher), präoperativer Schielrichtung (exakter Test nach Fisher), Doppelbildern (exakter Test nach Fisher), Voroperationen (exakter Test nach Fisher), Gesamtzufriedenheit (t-Test bei unabhängigen Stichproben), postoperativ zufriedenstellender Augenstellung (exakter Test nach Fisher), subjektiv auffälligem Schielen (exakter Test nach Fisher), Kosmetik (exakter Test nach Fisher), präoperativem Schielwinkel (t-Test bei unabhängigen Stichproben), postoperativem Schielwinkel (t-Test bei unabhängigen Stichproben) und Alter zum Operationszeitpunkt (t-Test bei unabhängigen Stichproben) festgestellt werden.

Insgesamt 57 Patienten (54,3 %) bezeichneten das Nachjustieren/Knüpfen der Fäden postoperativ als unproblematisch, 36 Patienten (34,3 %) hatten keine Erinnerung daran und 11 Patienten (10,5 %) gaben an, Beschwerden gehabt zu haben. Ein Patient machte zu dieser Frage keine Angabe.

Von den 11 Patienten mit Beschwerden bezeichneten drei das Nachjustieren/Knüpfen als unangenehm, zwei verspürten ein Fremdkörpergefühl und sechs hatten Schmerzen.

Von denjenigen Patienten, bei denen postoperativ eine Nachjustierung vorgenommen wurde, gaben tendenziell mehr Patienten Beschwerden an als von den Patienten, bei denen postoperativ nur geknotet wurde. Der Unterschied war jedoch nicht statistisch signifikant (exakter Test nach Fisher).

Im Hinblick auf die postoperative Nachjustierung der verschiedenen Muskeln war der Anteil mit jeweils einem Drittel für die verschiedenen Muskelgruppen vergleichbar groß (vgl. Tab. 9).

Muskel	Anzahl njb operiert	Davon postoperativ nachjustiert
M. rect. externus	66	20 (30,3 %)
M. rect. internus	31	9 (29,0 %)
M. rect. superior	3	2 (66,7 %)
M. rect. inferior	11	3 (27,3 %)
M. obliquus superior	1	0
Mehrere Muskeln njb operiert	1	M. rect. ext., s.o.
Gesamt	113	34 (30,1 %)

Tab. 9: Anteile der nachjustierten Muskeln an der Gesamtzahl der jeweils in nachjustierbarer Technik operierten Muskeln (M.=Musculus, rect.=rectus)

Von 34 Patienten, deren Fäden postoperativ nachjustiert wurden, fand bei 67,6 % (n=23) eine Rücklagerung und bei 32,4 % (n=11) eine Vorlagerung statt.

Das Ausmaß der Lagerungsstrecke bei Nachjustierung wurde bei 33 Patienten (97,1 %) angegeben und lag zwischen 0,5 mm und 4,0 mm (Median 2,0).

Insgesamt 77,1 % (n=81) der Patienten gaben an, postoperativ keine Beschwerden gehabt zu haben, welche sie in Zusammenhang mit der Operation brachten. Die verbleibenden 22,9 % (n=24) litten nach der Operation unter Beschwerden. Diese bestanden aus Lichtempfindlichkeit (n=2), vorübergehenden Doppelbildern (n=8), Augenschmerzen (n=3), Augenentzündung (n=3), Kopfschmerzen oder Migräne (n=4), vermehrtem Tränenfluss (n=2), allgemeine Unsicherheit im Alltag (n=1) und vorübergehend gekippt wahrgenommene Bilder (n=1).

3.4 Postoperative Untersuchungsergebnisse und Ergebnisse des Fragebogens

3.4.1 Ergebnisse der Nachuntersuchung

3.4.1.1 Charakterisierung der nachuntersuchten Patienten

Im Hinblick auf Alter (exakter Test nach Fisher), Durchschnittsalter bei der Beantwortung des Fragebogens (t-Test bei unabhängigen Stichproben), Geschlecht (exakter Test nach Fisher), Diagnosen (exakter Test nach Fisher) und Schielwinkel (t-Test bei unabhängigen Stichproben) zeigten sich keine signifikanten Unterschiede der nachuntersuchten Patienten im Vergleich zum Gesamtkollektiv.

	Gesamtpatienten (n=113)	Nachuntersuchte Patienten (n=49)
Durchschnittsalter [Jahre] bei Beantwortung des Fragebogens	52 14	49 14
N männliche Patienten	47 (41,6 %)	16 (32,7 %)
N weibliche Patienten	66 (58,4 %)	33 (67,3 %)
N paretisches Schielen	17 (15 %)	8 (16,3 %)
N sekundärer Strabismus	5 (4,4 %)	3 (6,1 %)
N konsekutiver Strabismus	33 (29,2 %)	13 (26,5 %)
N frühkindliches Schielsyndrom	12 (10,6 %)	9 (18,4 %)
N Schielursache/-beginn unbekannt	46 (40,7 %)	16 (32,7 %)
Präoperativer SW Mittelwert [cm/m]	34,4	30,4
Standardabweichung [cm/m]	18,6	15,6

Tab. 10: Charakterisierung der nachuntersuchten Patienten und Vergleich mit dem Gesamtkollektiv

Der Zeitabstand zwischen Operation und Beantwortung des Fragebogens betrug im Durchschnitt 11 Jahre (Standardabweichung 3 Jahre, Extremwerte 7 – 18 Jahre, n=105). Der Abstand zwischen

Operation und Nachuntersuchung betrug im Durchschnitt 10 Jahre (Standardabweichung 3 Jahre, Extremwerte 5 – 17 Jahre, n=49).

3.4.1.2 Schielwinkel

An unserer Studie nahmen 22 Patienten mit der präoperativen Augenstellung „kombinierte Horizontal- und Vertikaldeviation“ teil. Bei 14 dieser Patienten wurde eine Nachuntersuchung durchgeführt. Zur Berechnung der durchschnittlichen Schielwinkel präoperativ und der Nachuntersuchung wurden die Schielwinkel zugrunde gelegt, welche präoperativ entscheidend für die nachjustierbare Lagerung waren.

Von 49 Patienten mit Befunden einer Nachuntersuchung lag der Schielwinkel bei 34 Patienten vor.

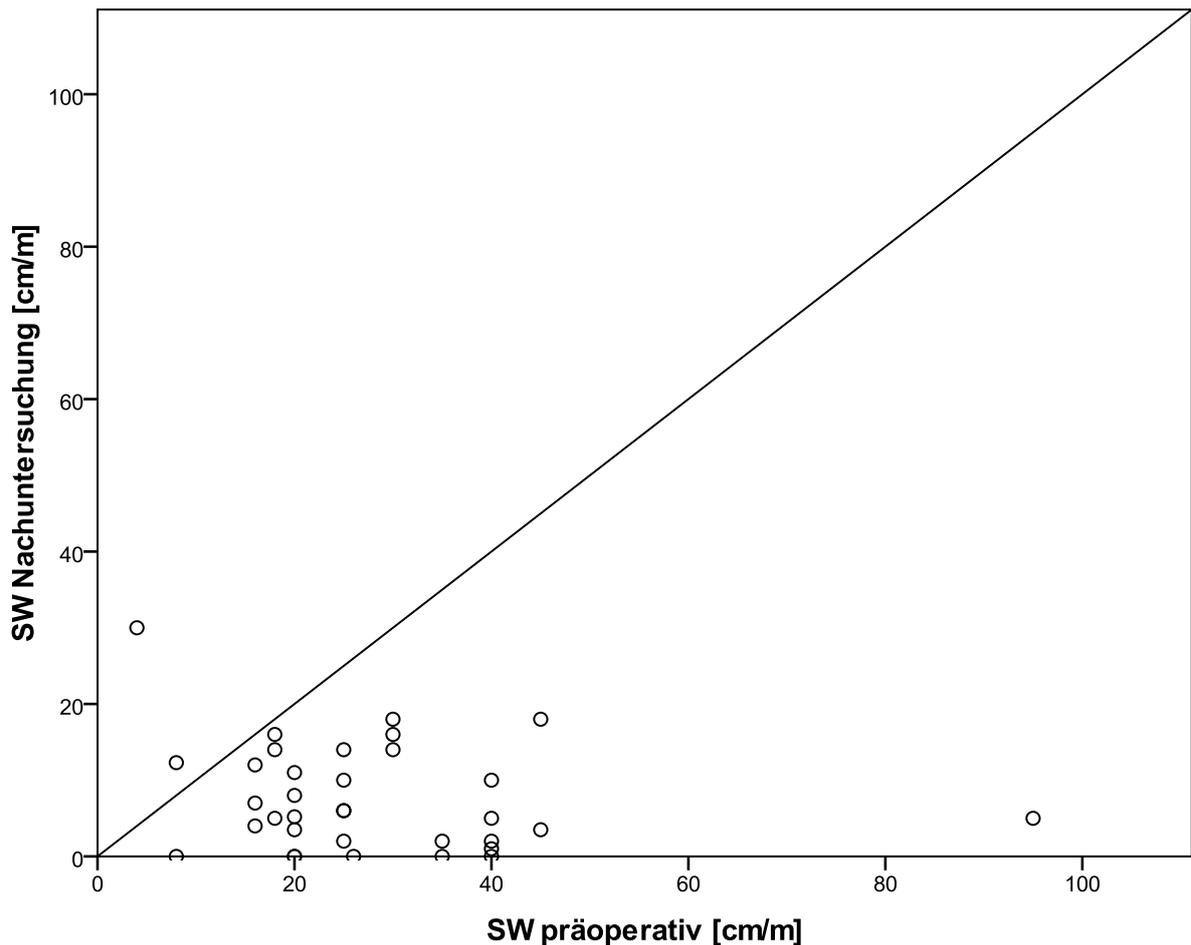


Abb. 7: Schielwinkel präoperativ und bei Nachuntersuchung

Durch die Operation konnte eine signifikante Verkleinerung der Schielwinkel erreicht werden. Der präoperative Schielwinkel betrug im Durchschnitt 27,6 cm/m (Standardabweichung 16,0 cm/m), zur Nachuntersuchung 7,7 cm/m (Standardabweichung 7,0 cm/m) (t-Test für verbundene Stichproben $p < 0,001$; $n=34$). Die Größe des Schielwinkels bei der Nachuntersuchung korrelierte nicht mit dem präoperativen Ausmaß (2-seitige Korrelationsanalyse nach Spearman $p=0,290$; $n=34$).

Nahezu die Hälfte der Patienten (47,1 %, $n=16$) wies einen postoperativen Schielwinkel ≤ 5 cm/m auf. Im Hinblick auf Diagnosen (exakter Test nach Fisher) und präoperativen Schielwinkel (t-Test bei unabhängigen Stichproben) zeigten sich in dieser Gruppe keine signifikanten Unterschiede zum Gesamtkollektiv.

Diagnose	N SW \leq 5 cm/m	N Gesamtkollektiv
Paretisches Schielen	4 (25 %)	17 (15 %)
Konsekutiver Strabismus	4 (25 %)	33 (29,2 %)
Frühkindliches Schielsyndrom	4 (25 %)	12 (10,2 %)
Schielursache/-beginn unbekannt	3 (18,8 %)	46 (40,7 %)
Sekundärer Strabismus	1 (6,2 %)	5 (4,4 %)
SW präoperativ [cm/m]	34,4	32,7
Standardabweichung [cm/m]	18,6	19,9
Gesamt	16 (100 %)	113 (100 %)

Tab. 11: Präoperative Diagnosen der Patienten mit einem Schielwinkel \leq 5 cm/m bei der Nachuntersuchung

Fünf der 16 Patienten (31,2 %) mit einem Schielwinkel \leq 5 cm/m bei der Nachuntersuchung waren voroperiert. Alle 16 Patienten hatten unmittelbar postoperativ eine zufriedenstellende Augenstellung, 15 von 16 Patienten gaben eine kosmetische Verbesserung durch die Operation an. Sahen präoperativ noch sechs Patienten Doppelbilder, gaben dies für die aktuelle Situation nur noch drei Patienten an. Die Gesamtzufriedenheit im Fragebogen reichte von 45 % (n=1) bis 100 % (n=11), Median 100 % (n=15). Der Patient mit einer Zufriedenheit von 45 % hatte durch die Operation eine deutliche Verkleinerung des Schielwinkels von 40 cm/m auf 2 cm/m erfahren, ebenso hatte die Operation eine kosmetische Verbesserung bewirkt. Ausschlaggebend für die geringe Gesamtzufriedenheit kann das aktuelle Sehen von Doppelbildern gewesen sein, da der Patient präoperativ keine Doppelbilder wahrnahm.

Sieben der 34 Patienten (20,6 %) mit postoperativ bekanntem Schielwinkel hatten einen Schielwinkel zwischen 6 und 10 cm/m und 11 Patienten (32,4 %) einen Winkel von $>$ 10 cm/m bei der Nachuntersuchung.

Die Patienten mit einem Schielwinkel von $>$ 10 cm/m bei der Nachuntersuchung unterschieden sich im Hinblick auf die Diagnosen nicht signifikant vom Gesamtkollektiv (exakter Test nach Fisher) (vgl. Tab. 12).

Diagnose	N SW > 10 cm/m	N Gesamtkollektiv
Paretisches Schielen	1 (9,1 %)	17 (15 %)
Konsekutiver Strabismus	3 (27,3 %)	33 (29,2 %)
Frühkindliches Schielsyndrom	1 (9,1 %)	12 (10,2 %)
Schielursache/-beginn unbekannt	6 (54,5 %)	46 (40,7 %)
Sekundärer Strabismus	0	5 (4,4 %)
Gesamt	11 (100 %)	113 (100 %)

Tab. 12: Präoperative Diagnosen der Patienten mit einem Schielwinkel > 10 cm/m bei der Nachuntersuchung

Der präoperative Schielwinkel dieser Patienten betrug durchschnittlich 22,2 cm/m (Standardabweichung 11,5 cm/m, Extremwerte 4,0 – 45,0 cm/m), bei der Nachuntersuchung durchschnittlich 15,9 cm/m (Standardabweichung 5,2 cm/m, Extremwerte 11,0 – 30,0 cm/m).

Neun der 11 Patienten waren voroperiert. Ebenfalls neun Patienten hatten postoperativ eine zufriedenstellende Augenstellung gehabt, acht Patienten gaben eine kosmetische Verbesserung an. Präoperativ hatten sieben Patienten, aktuell noch drei Patienten Doppelbilder angegeben. Sieben Patienten bezeichneten ihr Schielen als aktuell auffällig. Die Gesamtzufriedenheit reichte von 0 – 100 % (Mittelwert 71,8 %).

Es konnte nachgewiesen werden, dass bei der Nachuntersuchung die nicht voroperierten Patienten einen signifikant kleineren Schielwinkel hatten als die voroperierten Patienten (t-Test für unverbundene Stichproben $p=0,021$; $n=34$) (vgl. Abb. 8).

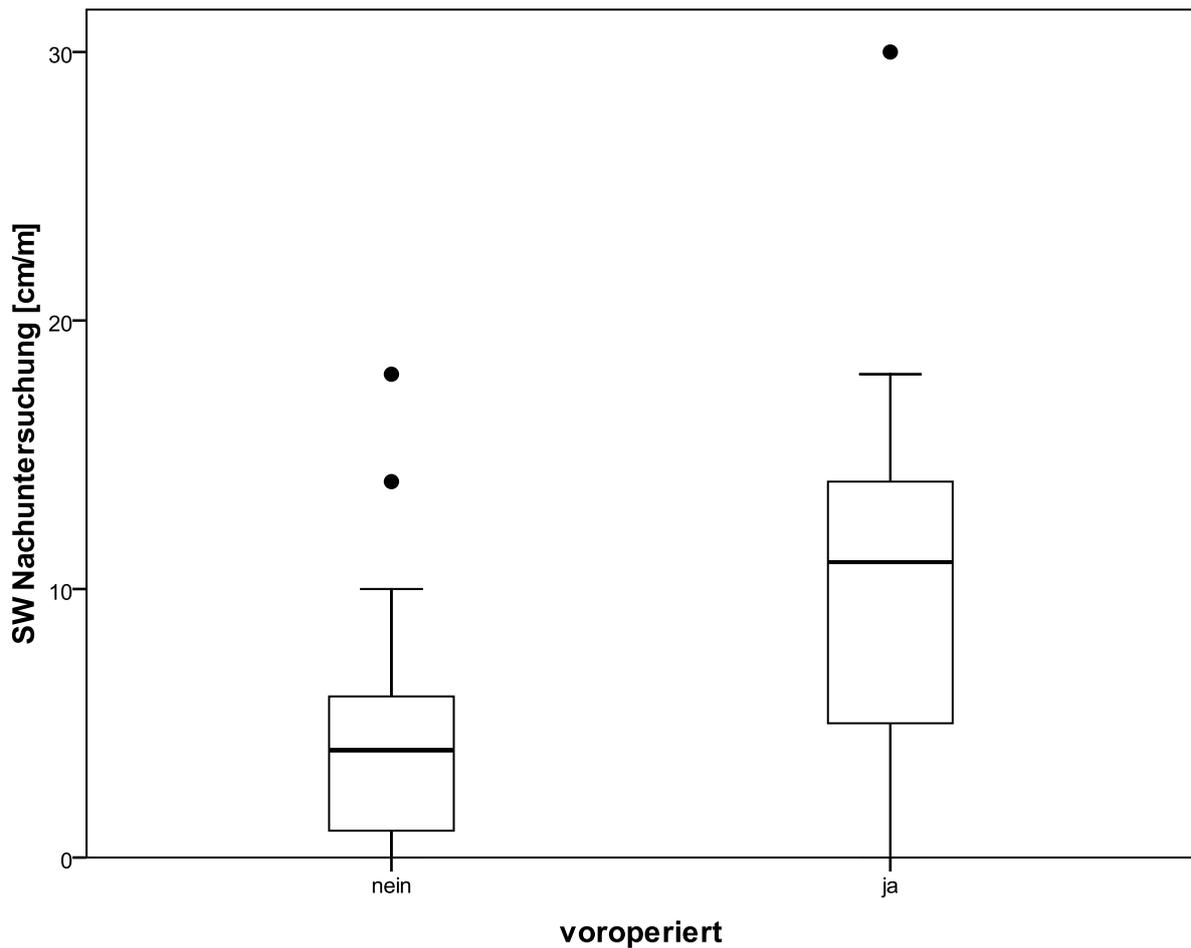


Abb. 8: Zusammenhang zwischen Schielwinkel bei der Nachuntersuchung und Voroperation (Mittelwert nicht voroperierte Patienten 4,9 cm/m, Standardabweichung 5,1 cm/m, Extremwerte 0,0 – 18,0 cm/m, Mittelwert voroperierte Patienten 10,4 cm/m, Standardabweichung 7,7 cm/m, Extremwerte 0,0 – 30,0 cm/m).

3.4.1.3 Visus

Von allen 49 nachuntersuchten Patienten war eine Angabe zum Visus vorhanden. Der Visus lag am rechten Auge zwischen 0 und 1,2 (Median 0,8), am linken Auge zwischen 0 und 1,5 (Median 1,0). Es wurde keine signifikante Veränderung der Sehschärfe zum präoperativen Befund festgestellt.

3.4.1.4 Binokularfunktion

Von 49 nachuntersuchten Patienten wurde bei 39 Patienten eine Angabe zur Binokularfunktion gemacht. Bei 24 Patienten konnten präoperative Befunde und Nachuntersuchung miteinander verglichen werden (Wertepaare vorhanden). Zwar konnte keine statistisch signifikante Verbesserung der Binokularfunktion nachgewiesen werden, jedoch hatte sich die Binokularfunktion bei 9 Patienten gebessert, bei 12 Patienten hatte sie sich nicht verändert und bei drei Patienten verschlechtert.

Im Hinblick auf die Verbesserung veränderte sich bei zwei Patienten die Binokularfunktion von Exklusion auf Bagolini positiv ohne Doppelbilder, bei einem Patienten von Bagolini positiv mit Doppelbildern auf Bagolini positiv ohne Doppelbilder, bei vier Patienten von Bagolini positiv mit Doppelbildern auf Lang positiv, bei einem Patienten von Bagolini positiv ohne Doppelbilder auf Lang positiv und bei einem Patienten von Titmus positiv auf Lang positiv. Vier (44,4 %) der neun Patienten wurden aufgrund eines paretischen Schielens operiert, ebenfalls vier Patienten mit unbekannter Schielursache und ein Patient aufgrund eines konsekutiven Strabismus.

Von den drei Patienten mit verschlechterter Binokularfunktion trat bei einem Patienten eine Veränderung von Exklusion auf Bagolini positiv mit Doppelbildern ein, bei zwei Patienten von Titmus positiv auf Exklusion. Die Diagnosen waren jeweils ein Patient mit konsekutivem Strabismus, frühkindlichem Schielsyndrom und unbekannter Schielursache.

3.4.1.5 Richtung und Ausmaß der Kopfwangshaltung

Bei 40 von 49 Patienten wurde eine Angabe zur Kopfwangshaltung gemacht. Davon wiesen 37 Patienten bei der Nachuntersuchung keine kompensatorische Kopfhaltung auf, zwei Patienten neigten den Kopf nach rechts und ein Patient in wechselnde Richtungen. Das Ausmaß lag zwischen 5° und 20°.

Von 13 Patienten konnten prä- und postoperative Kopfwangshaltung verglichen werden. Hierbei zeigte sich, dass bei sieben Patienten die Kopfwangshaltung durch die Operation beseitigt wurde, vier Patienten hatten prä- und postoperativ keine Kopfwangshaltung und zwei Patienten postoperativ immer noch eine kompensatorische Kopfhaltung.

Von den sieben Patienten, deren Kopfwangshaltung durch die Operation beseitigt wurde, hatten fünf Patienten ein paretisches Schielen, ein Patient konsekutiven Strabismus und bei einem Patienten war die Schielursache unbekannt. Alle Patienten gaben an, unmittelbar nach der Operation eine zufriedenstellende Augenstellung gehabt zu haben, bei fünf Patienten hatte die Operation eine kosmetische Verbesserung bewirkt. Drei Patienten waren zu 100 %, drei Patienten zu 80 % und ein Patient zu 60 % zufrieden mit dem Operationsergebnis. Die Schielwinkel dieser Patienten betragen präoperativ im Mittel 25,3 cm/m (Standardabweichung 12,7 cm/m, Extremwerte 8 – 50 cm/m, n=7), bei Nachuntersuchung im Mittel 5,8 cm/m (Standardabweichung 8,0 cm/m, Extremwerte 0 – 35 cm/m, n=6).

3.4.1.6 Motilität und Buchstabenphänomene

15 von 49 Patienten wiesen bei der Nachuntersuchung freie Beweglichkeit beider Augen auf, 14 Patienten zeigten Motilitätsstörungen auf einem Auge und 12 Patienten hatten Motilitätsstörungen auf beiden Augen. Bei acht Patienten war keine Angabe zur postoperativen Motilität gemacht worden.

Von 41 Patienten konnte prä- und postoperative Motilität verglichen werden. Als Verbesserung wurde gewertet, wenn die Motilitätsstörung bei präoperativer Störung auf zwei Augen (einem Auge) nur noch ein Auge (kein Auge) bei der Nachuntersuchung betraf. Es zeigte sich bei 20 Patienten die Motilität verbessert, bei 15 Patienten unverändert und bei sechs Patienten verschlechtert. Bei der Nachuntersuchung wurde als Verschlechterung eine neu aufgetretene Motilitätsstörung bei präoperativ freier Motilität oder eine neu aufgetretene Störung beider Augen bei präoperativer Einschränkung auf nur einem Auge gewertet. Im Hinblick auf die 20 Patienten mit verbesserter Motilität gaben 19 Patienten an, unmittelbar postoperativ eine zufriedenstellende Augenstellung gehabt zu haben, 18 Patienten hatten durch die Operation eine kosmetische Verbesserung erfahren.

3.4.2 Zufriedenheit

Zur Untersuchung der Zufriedenheit wurden 105 Fragebögen ausgewertet, die sich sicher auf die Operation mit nachjustierbaren Fäden bezogen (vgl. 3.1).

3.4.2.1 Zufriedenheit mit der Augenstellung

93,3 % (n=98) der Patienten gaben an, nach der Operation eine zufriedenstellende Augenstellung gehabt zu haben, 6,7 % (n=7) waren unzufrieden mit dem Operationsergebnis. Es konnten 105 Angaben in Fragebögen mit dem präoperativen Schielwinkel korreliert werden. Hierbei stellte sich heraus, dass die Patienten mit postoperativ zufriedenstellender Augenstellung einen präoperativ signifikant größeren Schielwinkel hatten als die Patienten ohne postoperativ zufriedenstellende Augenstellung (t-Test bei unabhängigen Stichproben $p=0,013$) (vgl. Abb. 9).

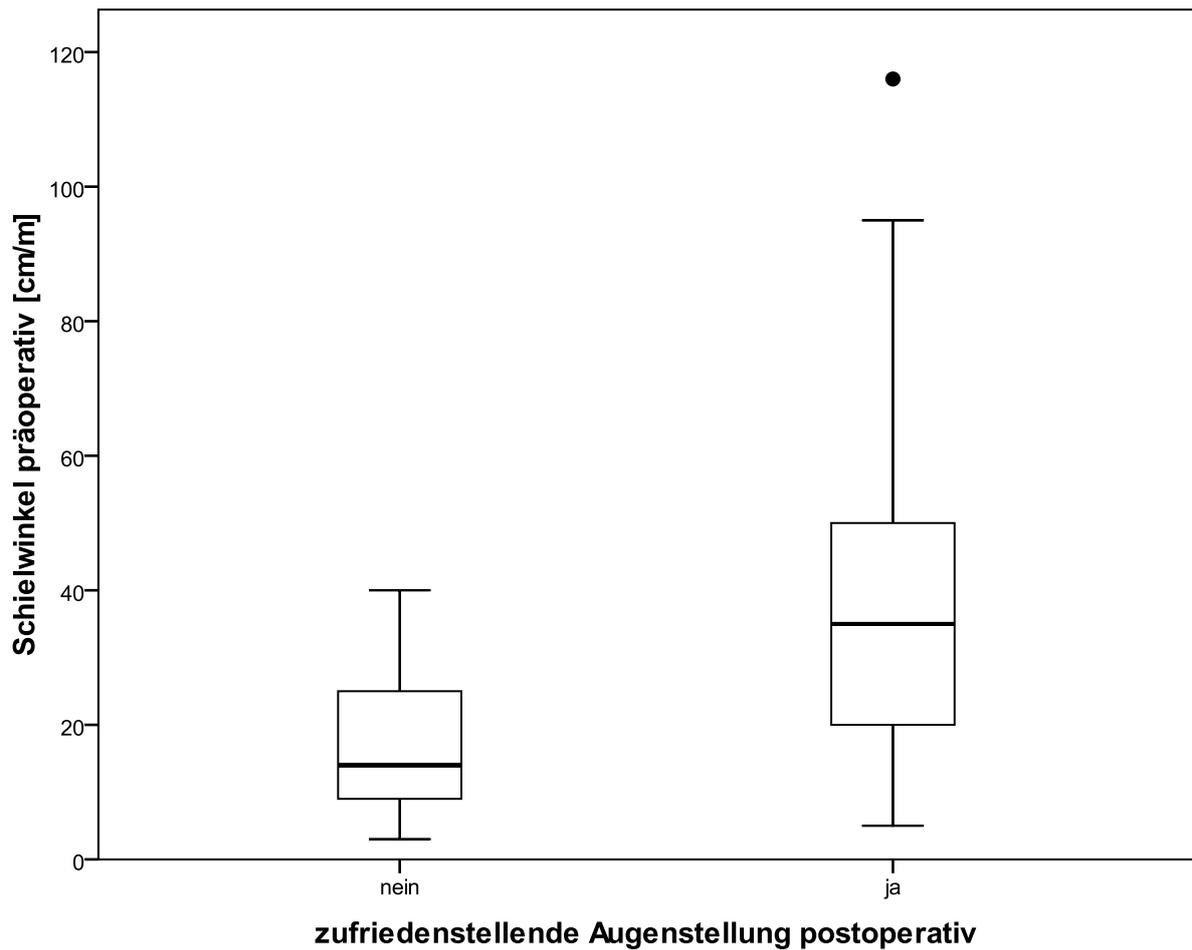


Abb. 9: Zusammenhang zwischen präoperativem Schielwinkel und postoperativ zufriedenstellender Augenstellung (Mittelwert keine zufriedenstellende Augenstellung postoperativ 17,8 cm/m, Standardabweichung 13,4 cm/m, Extremwerte 3,0 – 40,0 cm/m, Mittelwert zufriedenstellende Augenstellung 36,2 cm/m, Standardabweichung 18,9 cm/m, Extremwerte 5,0 – 116,0 cm/m).

Es konnte ebenfalls ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Größe des Schielwinkels bei der Nachuntersuchung und einer postoperativ zufriedenstellenden Augenstellung hergestellt werden. Demnach hatten die Patienten mit einer postoperativ zufriedenstellenden Augenstellung einen signifikant kleineren Schielwinkel bei der Nachuntersuchung als die unzufriedenen Patienten (t-Test bei unabhängigen Stichproben $p=0,009$; $n=30$) (vgl. Abb. 10).

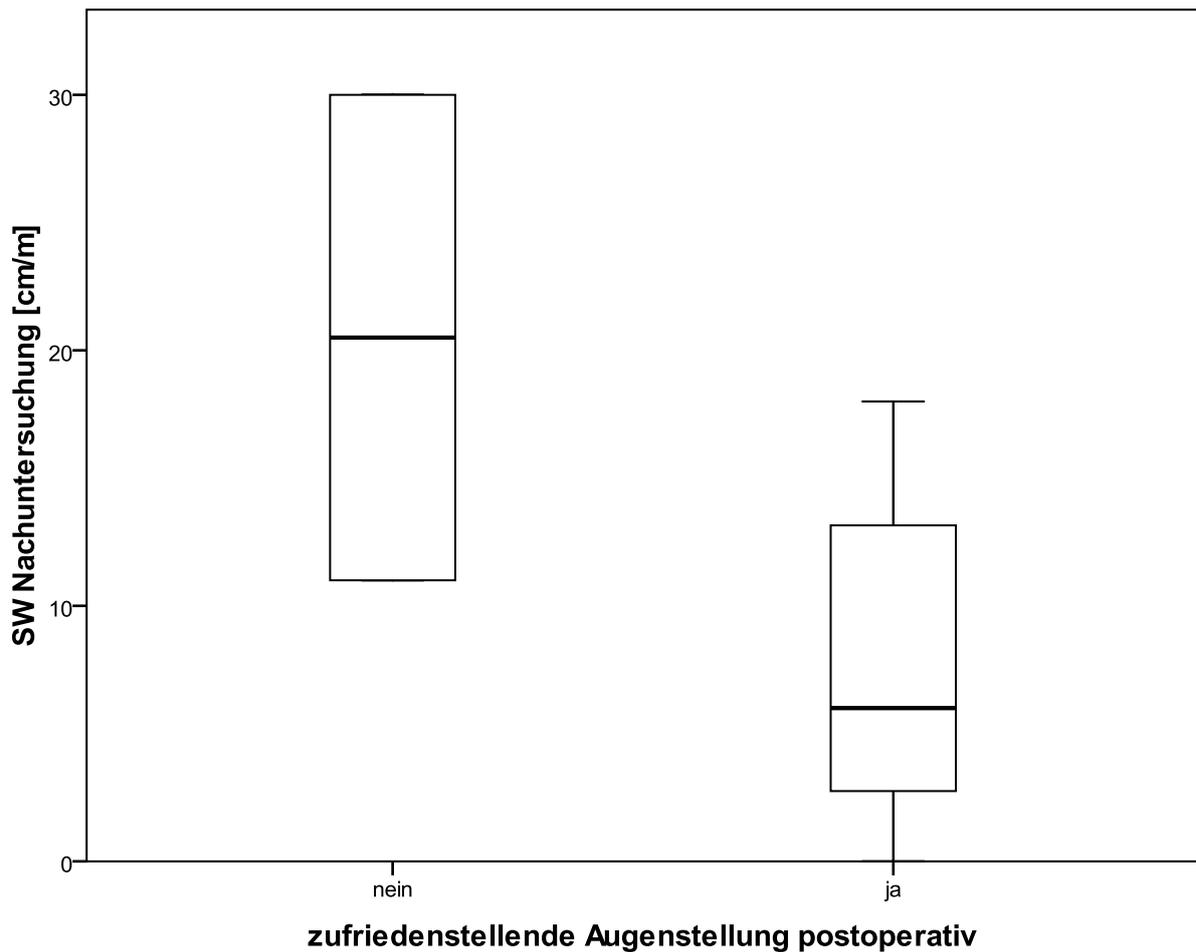


Abb. 10: Zusammenhang zwischen Schielwinkel bei der Nachuntersuchung und zufriedenstellender Augenstellung postoperativ (Mittelwert keine zufriedenstellende Augenstellung postoperativ 20,5 cm/m, Standardabweichung 13,4 cm/m, Extremwerte 11,0 – 30,0 cm/m, Mittelwert zufriedenstellende Augenstellung 7,6 cm/m, Standardabweichung 5,9 cm/m, Extremwerte 0,0 – 18,0 cm/m).

Von 68 Patienten, welche eine Angabe zur Dauer ihrer Zufriedenheit machten, zeigten sich 58 Patienten (85,3 %) zum jetzigen Zeitpunkt immer noch mit der Augenstellung zufrieden. Zehn Patienten waren zeitlich begrenzt zufrieden, 37 Patienten machten keine Angabe zu dieser Frage.

3.4.2.2 Gesamtzufriedenheit mit dem Operationsergebnis

Insgesamt 95 der Patienten (90,5 %) gaben eine Zufriedenheit von >50 % mit dem Operationsergebnis an, 52 Patienten waren mit dem Operationsergebnis sogar zu 100 % zufrieden. 3,8 % (n=4) der Patienten gaben bei der Frage nach der Gesamtzufriedenheit mit dem Operationsergebnis einen Wert von unter 50 % an. 5,7 % (n=6) machten keine Angabe zu dieser Frage.

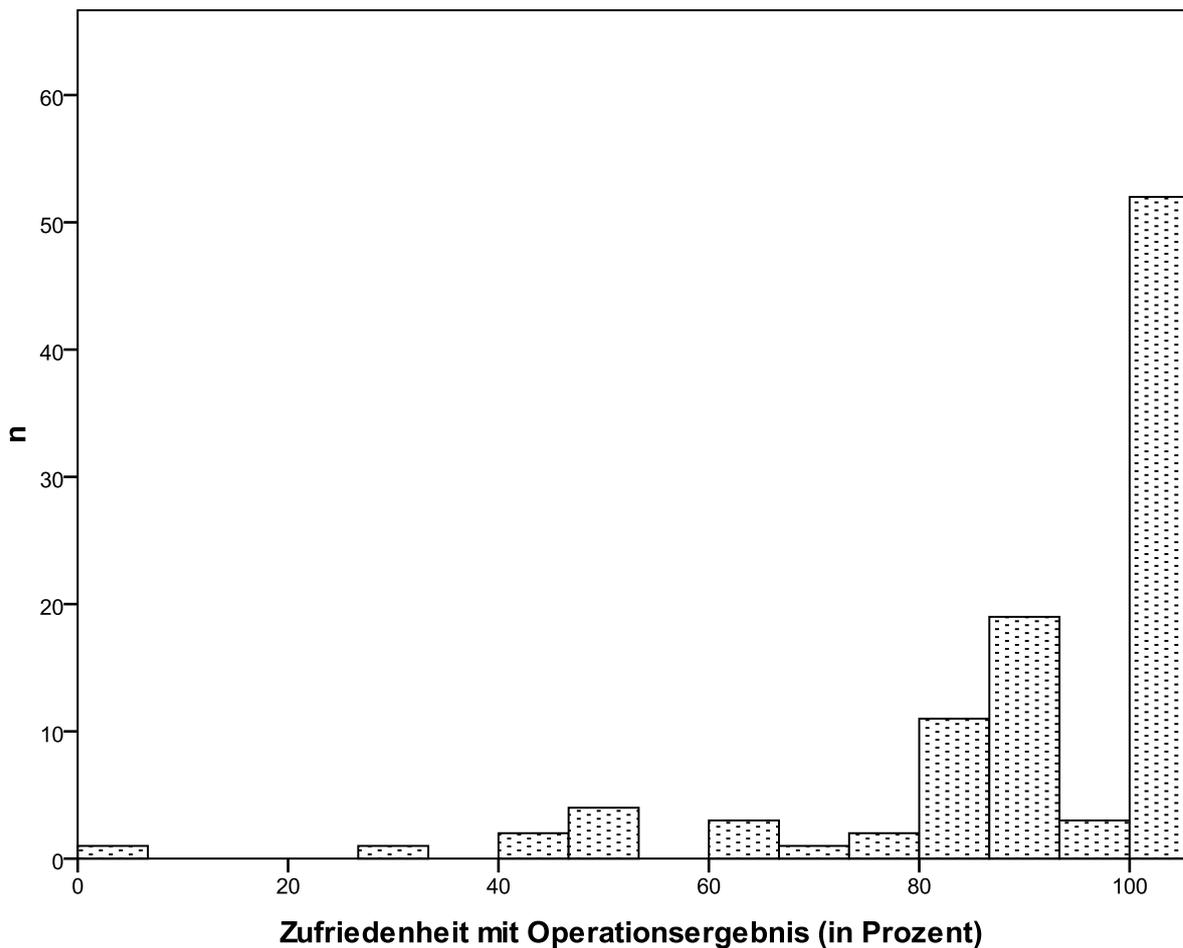


Abb. 11: Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis insgesamt von 0 % = gar nicht zufrieden bis 100 % = sehr zufrieden

Von 27 Patienten konnte aufgrund vorhandener Wertepaare die Gesamtzufriedenheit mit den Schielwinkelbefunden der Nachuntersuchung korreliert werden. Hierbei stellte sich heraus, dass die Gesamtzufriedenheit mit der Größe des Schielwinkels bei der Nachuntersuchung negativ korrelierte (2-seitige Korrelationsanalyse nach Spearman $p=0,013$) (vgl. Abb. 12).

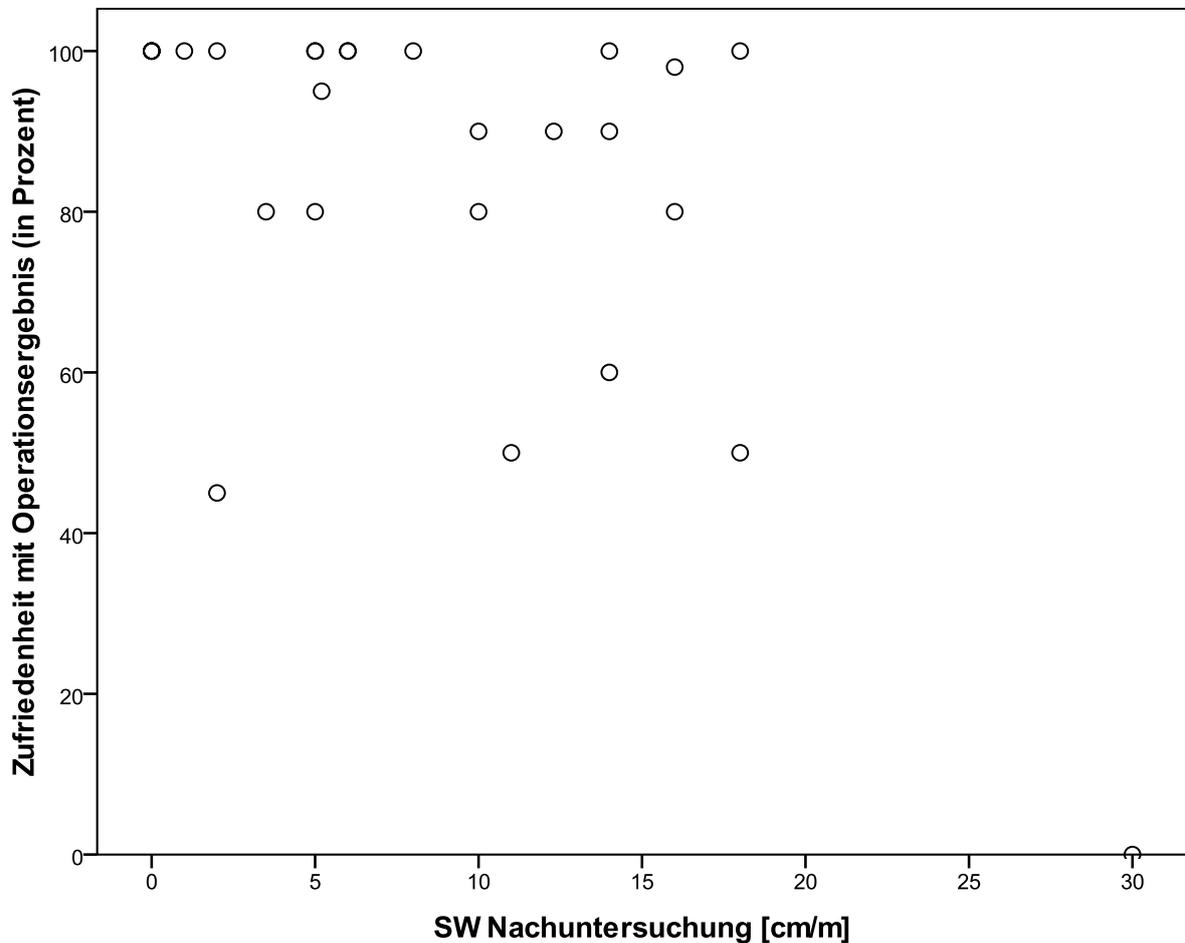


Abb. 12: Korrelation der Gesamtzufriedenheit mit dem Operationsergebnis und der Größe des Schielwinkels bei Nachuntersuchung

Aus Tab. 13 geht hervor, dass die Gruppen Exotropie sowie kombinierte Esotropie und VD den höchsten Anteil an Patienten hatten, welche zu 100 % mit dem Operationsergebnis zufrieden waren. Die prozentual wenigsten Patienten, die zu 100 % zufrieden waren wurden aufgrund einer

kombinierten Exotropie u. VD operiert. Der Unterschied war jedoch nicht signifikant (exakter Test nach Fisher).

Augenstellung präoperativ	N Gesamtkollektiv	N zu 100 % zufrieden
Esotropie	23 (20,4 %)	8 (34,8 %)
Exotropie	51 (45,1 %)	31 (60,8 %)
Vertikaldeviation	18 (15,9 %)	6 (33,3 %)
Exotropie u. VD	13 (11,5 %)	2 (15,4 %)
Esotropie u. VD	6 (5,3 %)	4 (66,7 %)
Exophorie u. VD	2 (1,8 %)	1 (50 %)
Gesamt	113 (100 %)	52 (47,8 %)

Tab. 13: Anteile der zu 100 % zufriedenen Patienten an den Augenstellungen des Gesamtkollektivs

Zwischen der Gesamtzufriedenheit mit dem Operationsergebnis und dem aktuellen Sehen von Doppelbildern bestand zwar kein signifikanter Zusammenhang, jedoch waren die Patienten ohne aktuelle Doppelbilder mit durchschnittlich 91,2 % (Standardabweichung 15 %) zufriedener als die Patienten mit aktuellen Doppelbildern mit 80,9 % (Standardabweichung 25,3 %).

3.4.3 Subjektive Auffälligkeiten des Schielens

3.4.3.1 Auffälligkeit der Augenstellung

Insgesamt 33 (33,4 %) Patienten empfanden Ihr Schielen zum jetzigen Zeitpunkt als auffällig. 66 Patienten (62,9 %) empfanden ihr Schielen momentan als nicht auffällig, sechs Patienten (5,7 %) machten zu dieser Frage keine Angabe.

Es konnte ein Zusammenhang zwischen der subjektiven Auffälligkeit und der Gesamtzufriedenheit mit dem Operationsergebnis hergestellt werden. Demnach wiesen die Patienten mit aktuell nicht auffälligem Schielen mit einem Median von 100 % (25. Perzentil 90 %, 75. Perzentil 100 %, n=64) eine signifikant höhere Zufriedenheit auf als die Patienten mit

derzeit auffälligem Schielen mit einem Median von 80 % (25. Perzentil 57,5 %, 75. Perzentil 90 %, n=30) (Mann-Whitney-U-Test $p < 0,001$).

Der Zusammenhang zwischen der Größe des Schielwinkels bei der Nachuntersuchung und aktuell auffälligem Schielen war nicht signifikant, jedoch hatten die Patienten ohne aktuell auffälliges Schielen einen tendenziell kleineren Schielwinkel als die Patienten mit auffälligem Schielen (vgl. Abb. 13).

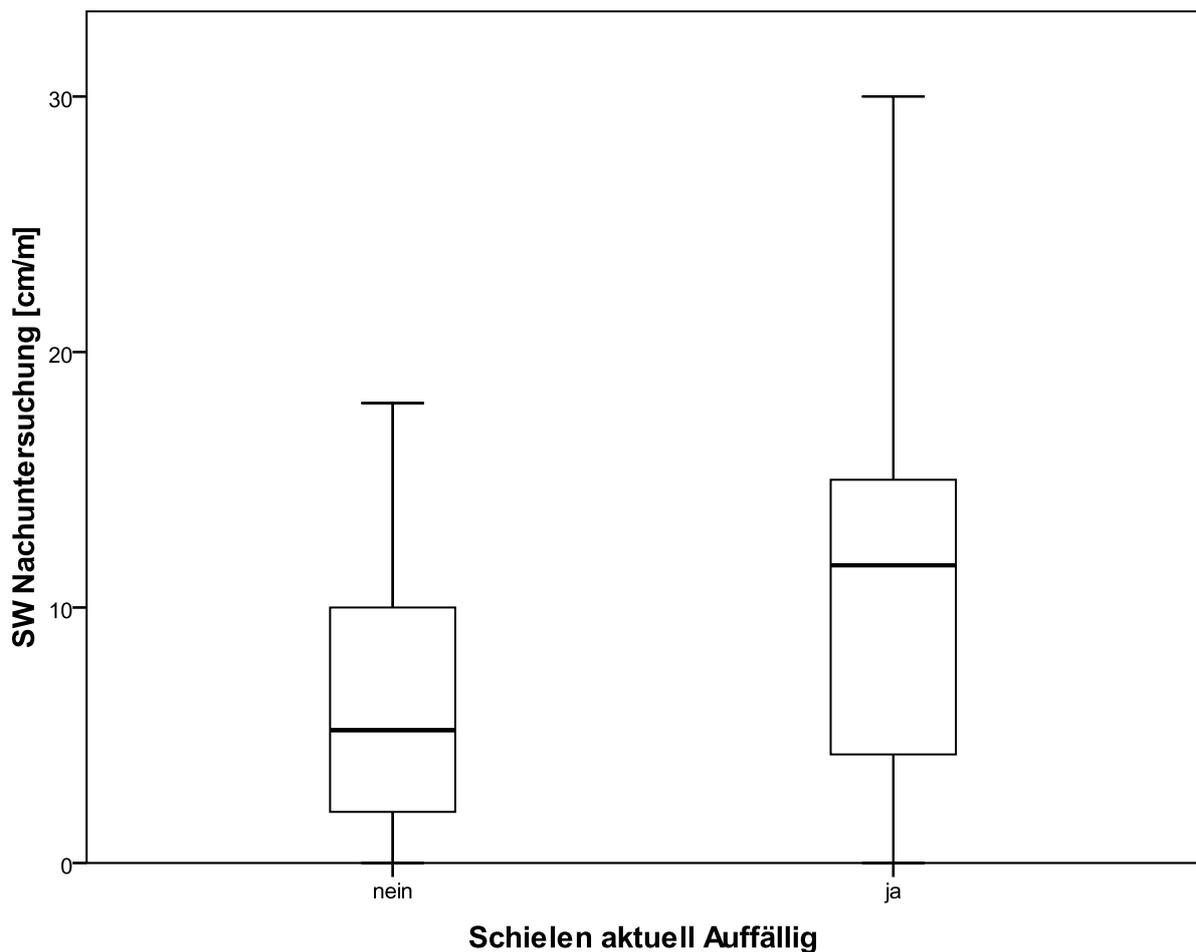


Abb. 13: Tendenzieller Zusammenhang zwischen auffälligem Schielen und der Größe des Schielwinkels bei der Nachuntersuchung (Mittelwert Schielen aktuell nicht auffällig 6,5 cm/m, Standardabweichung 5,6 cm/m, Extremwerte 0,0 – 18,0 cm/m, Mittelwert Schielen aktuell auffällig 11,1 cm/m, Standardabweichung 8,3 cm/m, Extremwerte 0,0 – 30,0 cm/m, n=29)

Ein Patient mit einem Schielwinkel für die Ferne von 0 cm/m empfand sein Schielen als aktuell auffällig. Er wurde aufgrund eines konsekutiven Strabismus operiert, die präoperativ bestehenden

Doppelbilder wurden durch die Operation beseitigt und die Operation hatte eine kosmetische Verbesserung erzielt. Die Binokularfunktion war mit prä- und postoperativem positiven Lang-Test sehr gut und der Schielwinkel konnte von präoperativ 28 cm/m auf 0 cm/m für die Ferne und von 18 cm/m auf 4 cm/m für die Nähe verkleinert werden. Die Gesamtzufriedenheit dieses Patienten betrug 100 %. Es ist somit nicht auszuschließen, dass der Patient bei dieser Frage fehlerhaft angekreuzt hat, dass er sein Schielen als auffällig empfand.

In Abb. 14 wird der Einfluss von Voroperationen auf die aktuelle Schielauffälligkeit dargestellt. Von 33 Patienten mit aktuell auffälligem Schielen waren 23 Patienten voroperiert (69,7 %). Von 66 Patienten mit aktuell nicht auffälligem Schielen waren hingegen nur 27 Patienten (40,9 %) Patienten voroperiert. Der Unterschied war signifikant (exakter Test nach Fisher $p=0,010$).

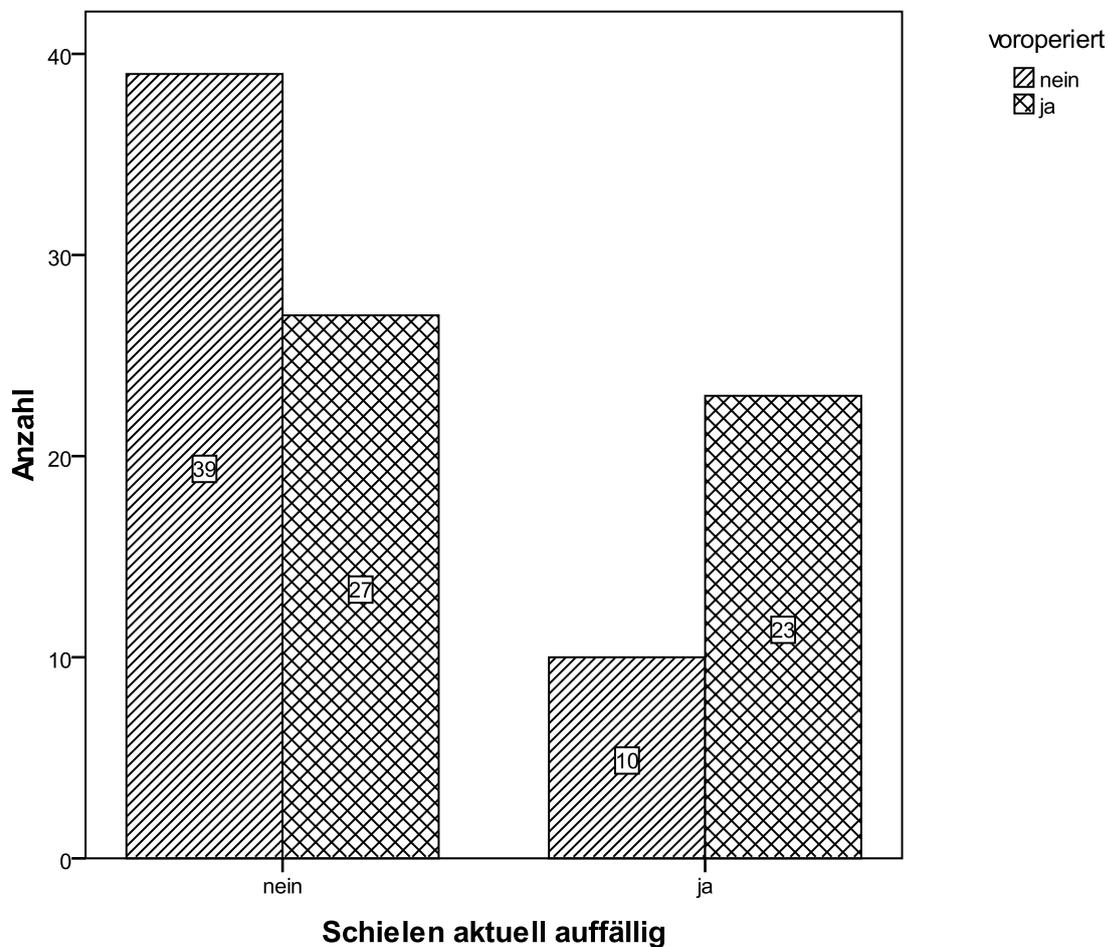


Abb. 14: Zusammenhang zwischen der subjektiven Schielauffälligkeit und Voroperation ($p=0,010$, $n=99$)

Abb. 15 stellt den Zusammenhang zwischen aktuellen Doppelbildern und aktueller Schielauffälligkeit dar. Von 32 Patienten mit auffälligem Schielen sahen 14 Patienten (43,8 %) aktuell Doppelbilder, von 66 Patienten ohne auffälliges Schielen sahen acht Patienten (13,8 %) aktuell Doppelbilder. Der Unterschied war signifikant (exakter Test nach Fisher $p=0,001$).

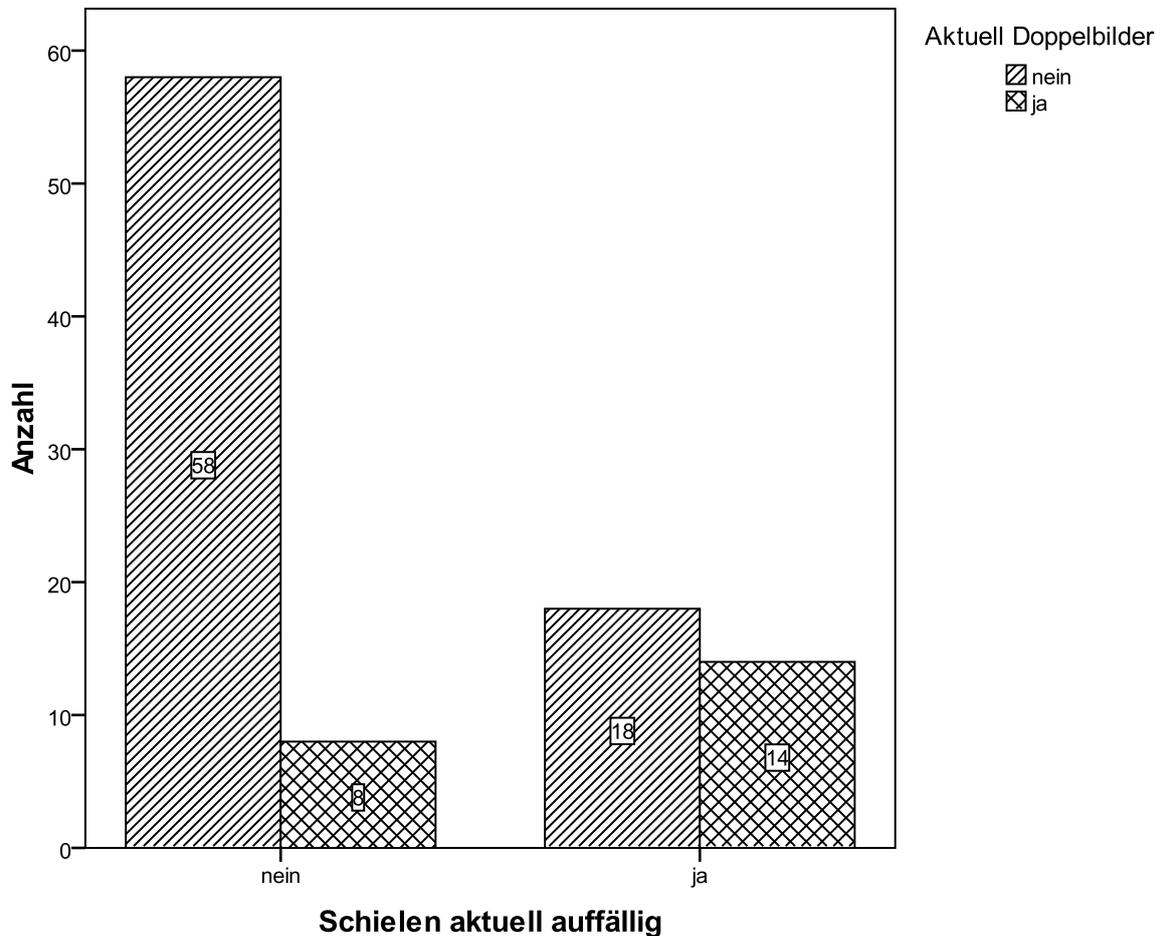


Abb. 15: Zusammenhang zwischen der subjektiven Schielauffälligkeit und aktuellen Doppelbildern ($p=0,001$, $n=98$). Im Vergleich zu Abb. 14 konnten hier nur 98 Angaben ausgewertet werden, da ein Patient mit aktuell auffälligem Schielen die Frage nach Doppelbildern nicht beantwortete.

Im Hinblick auf die präoperativen Diagnosen der Patienten mit aktuell auffälligem Schielen im Vergleich zum Gesamtkollektiv konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (exakter Test nach Fisher) (vgl. Tab. 14).

Diagnose	N Schielen auffällig	N Gesamtkollektiv
Paretisches Schielen	6 (18,2 %)	17 (15 %)
Frühkindliches Schielsyndrom	3 (9,1 %)	33 (29,2 %)
Konsekutiver Strabismus	13 (39,4 %)	12 (10,2 %)
Schielursache/-beginn unbekannt	11 (33,3 %)	46 (40,7 %)
Sekundärer Strabismus	0	5 (4,4 %)
Gesamt	33 (100 %)	113 (100 %)

Tab. 14: Präoperative Diagnosen der Patienten mit subjektiv aktuell auffälligem Schielen bei Befragung

3.4.3.2 Schielrichtung

33 von 105 Patienten gaben derzeit subjektiv auffälliges Schielen an, von diesen machten 29 Patienten eine Angabe zur Schielrichtung. Demnach schielten 12 Patienten (41,4 %) nach innen, neun Patienten (31,0 %) nach außen, fünf Patienten (17,2 %) gaben Höhenschielen an, zwei Patienten (6,9 %) schielten nach außen und vertikal und ein Patient schielte nach innen und vertikal (3,4 %).

Im Vergleich zum präoperativen Befund war die Schielrichtung bei 17 (58,6 %) der 29 Patienten gleich geblieben, bei 12 Patienten (41,4 %) hatte sich die Schielrichtung verändert.

3.4.3.3 Kosmetische Veränderung durch die Operation

Für 90,5 % (n=95) der Patienten bedeutete die Schieloperation eine kosmetische Verbesserung der Augenstellung, bei 4,8 % (n=5) der Patienten konnte die Operation subjektiv keine kosmetische Verbesserung bewirken, weitere 4,8 % machten keine Angabe zu dieser Frage.

Bei der Untersuchung der kosmetischen Verbesserung durch die Operation zeigte sich der gleiche Effekt wie bei der Zufriedenheit mit der Augenstellung. Die Patienten mit subjektiv kosmetischer

Verbesserung durch die Operation wiesen präoperativ einen signifikant größeren Schielwinkel auf als die Patienten ohne kosmetische Verbesserung (t-Test für unverbundene Stichproben $p=0,007$; $n=100$) (vgl. Abb. 16).

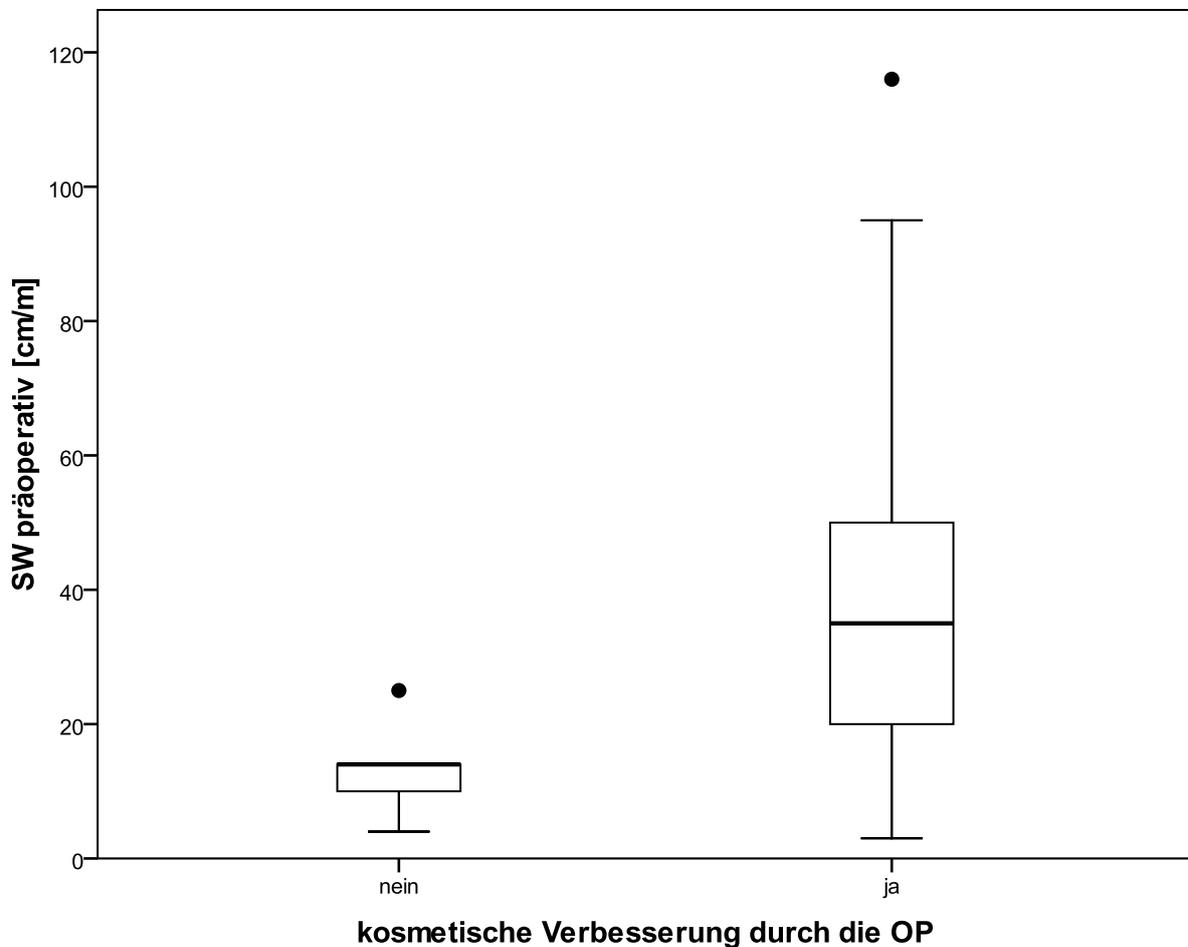


Abb. 16: Zusammenhang zwischen kosmetischer Verbesserung und präoperativem Schielwinkel (Mittelwert keine kosmetische Verbesserung durch die Operation 13,4 cm/m, Standardabweichung 7,7 cm/m, Extremwerte 4,0 – 25,0 cm/m, Mittelwert kosmetische Verbesserung durch die Operation 36,7 cm/m, Standardabweichung 18,9 cm/m, Extremwerte 3,0 – 116,0 cm/m).

Eine kosmetische Verbesserung hing, ebenso wie die Zufriedenheit mit der Augenstellung von der Größe des Schielwinkels bei der Nachuntersuchung ab. So hatten die Patienten mit subjektiv

kosmetischer Verbesserung einen signifikant kleineren Schielwinkel als die Patienten ohne kosmetische Verbesserung (t-Test für unverbundene Stichproben $p=0,004$; $n=27$) (vgl. Abb. 17).

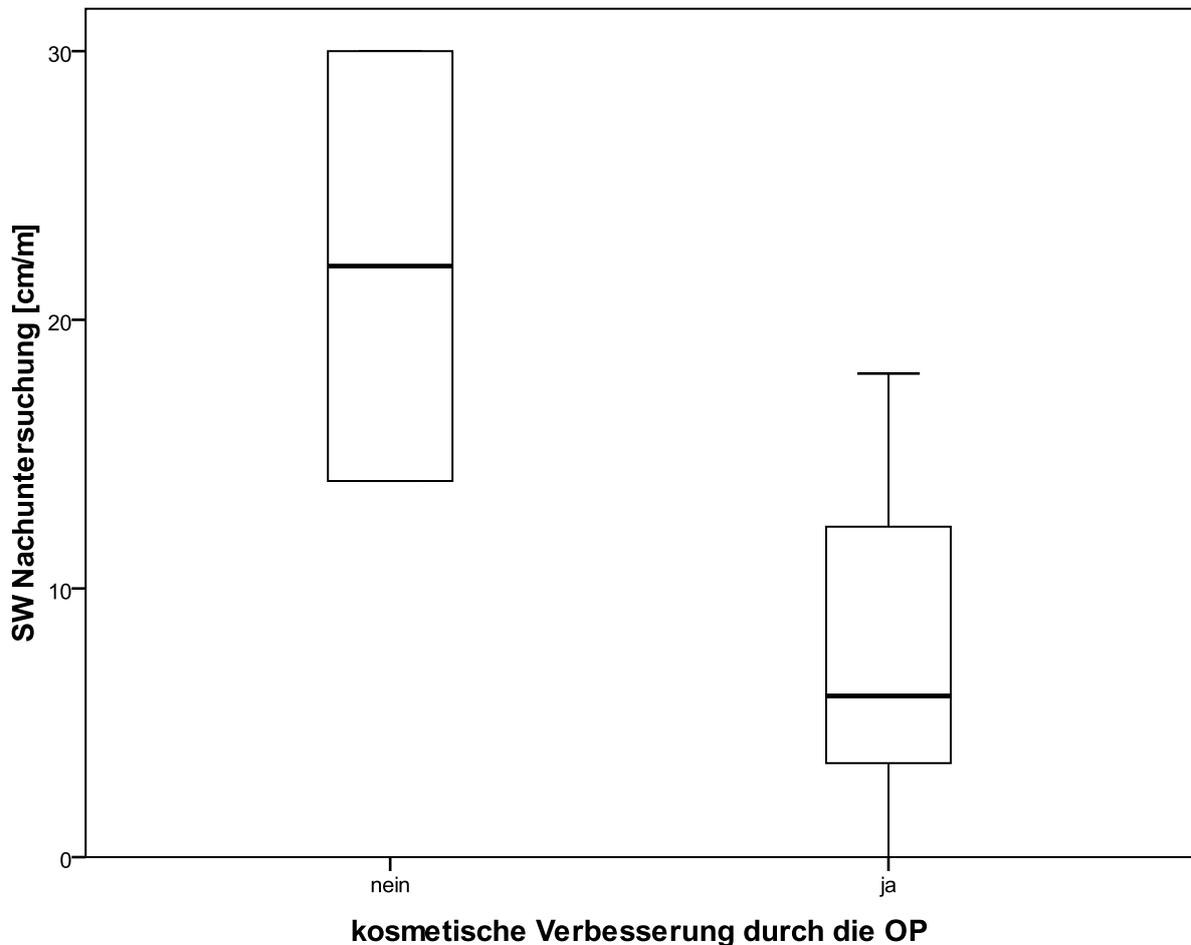


Abb. 17: Zusammenhang zwischen kosmetischer Verbesserung und Schielwinkel bei der Nachuntersuchung (Mittelwert keine kosmetische Verbesserung durch die Operation 22,0 cm/m, Standardabweichung 11,3 cm/m, Extremwerte 14,0 – 30,0 cm/m, Mittelwert kosmetische Verbesserung durch die Operation 7,7 cm/m, Standardabweichung 5,9 cm/m, Extremwerte 0 – 18 cm/m).

Die Gesamtzufriedenheit wurde beeinflusst von der kosmetischen Verbesserung. So gaben die Patienten mit kosmetischer Verbesserung eine höhere Zufriedenheit an (Gesamtzufriedenheit Median 100 %, 25. Perzentil 90 %, 75. Perzentil 100 %) als die Patienten ohne kosmetische Verbesserung (Gesamtzufriedenheit Median 60 %, 25. Perzentil 15 %, 75. Perzentil 95 %) (Mann-Whitney-U-Test $p=0,014$).

3.4.3.4 Doppelbilder und Prismenausgleich

80 Patienten (76,2 %) gaben an, momentan keine Doppelbilder zu sehen. 22 Patienten (21 %) sahen Doppelbilder, drei Patienten (2,9 %) machten keine Angabe.

Insgesamt 28 Patienten (26,7 %) gaben im Fragebogen an, dass die Operation eine Beseitigung der Doppelbilder herbeigeführt hatte. Bei 14 Patienten (13,3 %) war eine Besserung eingetreten, bei fünf Patienten (4,8 %) keine Veränderung und bei einem Patienten hatten sich die Doppelbilder verschlechtert. 57 Patienten (54,3 %) machten keine Angabe zu dieser Frage.

19 von 22 Patienten mit Doppelbildern gaben an, in welcher Blickrichtung sie die Doppelbilder wahrnahmen. Von diesen sahen zwei Patienten (10,5 %) Doppelbilder beim Blick nach rechts, fünf Patienten (26,3 %) beim Blick nach links, zwei Patienten (10,5 %) beim Blick nach unten und fünf Patienten (26,3 %) beim Blick nach geradeaus. Ebenfalls fünf Patienten (26,3 %) sahen Doppelbilder in mehreren Blickrichtungen.

In Tab. 15 wird die Aussagekraft des präoperativen Prismenfrageversuchs deutlich. Bei präoperativer Wahrnehmung von Doppelbildern im Prismenfrageversuch war die Wahrscheinlichkeit deutlich erhöht, postoperativ ebenfalls Doppelbilder zu sehen. Die Wahrscheinlichkeit erhöhte sich noch einmal, wenn ohnehin präoperativ bereits Doppelbilder ohne Prismenausgleich gesehen wurden.

Ein Patient gab an, aktuell Doppelbilder zu sehen, obwohl er präoperativ mit und ohne Prismenausgleich keine Doppelbilder wahrgenommen hatte (vgl. Tab. 15). Der Patient wurde aufgrund eines frühkindlichen Schielsyndroms operiert und war bereits voroperiert, hat nach der Operation eine zufriedenstellende Augenstellung gehabt und bezeichnete das Schielen als aktuell nicht auffällig, die Gesamtzufriedenheit mit dem Operationsergebnis betrug 100 %. Trotz aktueller Doppelbilder exkludierte der Patient zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung beim Augenarzt. Der präoperative Schielwinkel betrug 20 cm/m, ein Schielwinkel der Nachuntersuchung lag nicht vor.

Präoperativer Befund		Davon aktuell DB	Post- operativ keine DB	Keine Angabe bezüglich aktueller DB	
	N	N	N	N	
Subjektiv DB gesamt		51	19	31	1
	Davon keine DB nach PA	26	5	20	1
	Davon DB nach PA	14	9	5	0
	Kein PA dokumentiert	11	5	6	0
Subjektiv keine DB gesamt		54	3	49	2
	Davon keine DB nach PA	37	1	35	1
	Davon DB nach PA	8	2	5	1
	Kein PA dokumentiert	9	0	9	0

Tab. 15: Vergleich der Patienten mit und ohne präoperatives Sehen von Doppelbildern jeweils vor und nach Prismenausgleich mit den Angaben im Fragebogen bezüglich aktuellen Sehens von Doppelbildern (PA = Prismenausgleich, DB = Doppelbilder)

Die Patienten profitierten im Hinblick auf die Beseitigung von Doppelbildern unabhängig von der Diagnose gleichermaßen von der Operation (vgl. Tab. 16). Von den 51 Patienten mit präoperativer Wahrnehmung von Doppelbildern wurden diese bei 28 Patienten (54,9 %) durch die Operation beseitigt.

Diagnose	N Gesamt- patienten	Präoperativ DB	DB durch OP beseitigt	Anteil DB beseitigt [%]
Parese	17	17	9	52,9
Sekundärer Strabismus	4	1	0	0
Konsekutiver Strabismus	30	12	6	50,0
Frühkindliches Schielsyndrom	11	2	1	50,0
Schielursache unbekannt	43	19	12	63,2
Gesamt	105	51	28	54,9

Tab. 16: Diagnosen der Patienten, deren Doppelbilder durch die Operation beseitigt wurden

3.4.4 Patienten mit unbefriedigendem Operationsergebnis

Im Folgenden werden Patienten mit Verschlechterung von Parametern oder subjektiven Eindrücken detailliert untersucht.

3.4.4.1 Patienten mit geringer subjektiver Zufriedenheit, ohne kosmetische Verbesserung oder mit vergrößertem Schielwinkel bei der Nachuntersuchung

	Pat 1	Pat 2	Pat 3	Pat 4	Pat 5	Pat 6	Pat 7
Diagnose	kons. Strab.	Urs. unb.	kons. Strab.	Urs. unb.	Parese	Urs. unb.	Urs. unb.
Voroperiert	ja	ja	ja	nein	nein	nein	ja
Post-OP zufriedenst. Augenstellung	nein	nein	nein	ja	ja	nein	ja
Schielen subjektiv aktuell auffällig	ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja
Kosmet. Verbess.	nein	nein	ja	ja	nein	nein	ja
Aktuell DB	nein	nein	ja	ja	ja	nein	ja
Prä-OP DB	ja	nein	ja	nein	ja	ja	ja
SW Prä-OP Ferne	4	14	30	40	25	14	8
SW Prä-OP Nähe	12	16	25	45	20	20	8
SW NU Ferne	30	-	-	2	14	-	12
SW NU Nähe	25	-	-	4	4	-	23
Post-OP nachjustiert	nein	nein	ja	nein	nein	ja	nein
Gesamt- zufriedenheit	0 %	30 %	40 %	45 %	60 %	100 %	90 %

Tab. 17: Patienten mit einer Gesamtzufriedenheit < 50 %, ohne kosmetische Verbesserung durch die Operation oder mit vergrößertem Schielwinkel bei der Nachuntersuchung (Urs. unb.=Ursache unbekannt, kons. Strab = konsekutiver Strabismus, NU=Nachuntersuchung).

Patient 1 war mit 15 Jahren zum Operationszeitpunkt der jüngste Patient unserer Studie. Der Zeitabstand zwischen Operation und Beantwortung des Fragebogens betrug zwar zwölf Jahre, jedoch gab der Patient an, bereits unmittelbar nach der Operation keine zufriedenstellende Augenstellung gehabt zu haben.

Die Beurteilung der Patienten 2 und 3 ist etwas erschwert, da keine Nachuntersuchung stattfand. Die niedrige Zufriedenheit von Patient 4 ist am ehesten dadurch zu erklären, dass durch die Operation Doppelbilder hervorgerufen wurden. Der Schielwinkel bei der Nachuntersuchung ist so gering, dass eine kosmetische Beeinträchtigung sehr unwahrscheinlich scheint, obwohl vom Patienten angegeben wurde, dass die Schielstellung auffällig sei.

Bei Betrachtung von Patient 5 ist bemerkenswert, dass trotz Verkleinerung des Schielwinkels durch die Operation keine kosmetische Verbesserung empfunden wurde. Patient 6 gab an, postoperativ keine zufriedenstellende Augenstellung gehabt zu, aktuell war das Schielen jedoch nicht auffällig. Auch hier lagen keine Daten einer Nachuntersuchung zum Vergleich vor. Trotz eines vergrößerten Schielwinkel war Patient 7 in allen Punkten des Fragebogens mit dem Operationsergebnis zufrieden.

Es wird deutlich, dass keine allgemeinen Aussagen über Einflussfaktoren auf verschiedene unbefriedigende Aspekte nach der Schieloperation gemacht werden können. Die Angaben zur Zufriedenheit sind als sehr subjektiv zu bewerten. So waren Patienten ohne kosmetische Verbesserung sowohl sehr zufrieden (7) als auch gar nicht zufrieden (1, 2). Ein Patient mit vergrößertem Schielwinkel ohne aktuelle Doppelbilder war nicht zufrieden (1), der zweite Patient mit vergrößertem Schielwinkel trotz aktueller Doppelbilder hingegen sehr zufrieden (7). Auch Fehlangaben sind nicht sicher auszuschließen.

3.4.4.2 Reoperation

Insgesamt acht (7,1 %) der 113 Patienten unterzogen sich nach dem Eingriff in nachjustierbarer Technik einer weiteren Schieloperation in der Universitäts-Augenklinik Bonn. Kein Patient wurde nach unseren Informationen außerhalb der Universitäts-Augenklinik Bonn operiert.

Gründe für die Reoperation waren permanente oder intermittierende Doppelbilder (n=5), subjektiv zu wenig Besserung bei objektiv kleinem Schielwinkel postoperativ (n=1), großer oder zunehmender Schielwinkel postoperativ (n=4) und persistierende Kopfwangshaltung (n=1) (Mehrfachnennungen möglich).

Die Auswertung der Fragebögen der reoperierten Patienten ist aus folgenden Gründen nur sehr eingeschränkt möglich: Bei sieben der acht Patienten wurde die Reoperation nicht in nachjustierbarer Technik durchgeführt. Dies bedeutet, dass sich die Angaben im Fragebogen –

obwohl die Patienten gebeten wurden, sich auf die Operation in nachjustierbarer Technik zu beziehen – nicht sicher auf die richtige Operation beziehen. Weiterhin war bei einem Patienten das Einschlusskriterium des zeitlichen Mindestabstands von fünf Jahren zwischen Operation und Beantwortung des Fragebogens nicht erfüllt.

Unter den o.g. Einschränkungen führten wir eine Analyse der Fragebögen dieser Patienten durch. Demnach gaben alle acht Patienten an, postoperativ eine zufriedenstellende Augenstellung gehabt zu haben. Sechs Patienten empfanden ihr Schielen als aktuell nicht auffällig, sieben Patienten sahen aktuell keine Doppelbilder im Gegensatz zu vier Patienten mit Doppelbildern präoperativ. Alle acht Patienten hatten das Operationsergebnis als kosmetische Verbesserung empfunden. Die Gesamtzufriedenheit der acht Patienten mit dem Operationsergebnis war sehr hoch (Mittelwert 92,5 %, Standardabweichung 8,9 %, Median 95,0 %).

Im Hinblick auf Diagnosen (exakter Test nach Fisher), Schielwinkel (t-Test bei unabhängigen Stichproben), Voroperationen (exakter Test nach Fisher) und Nachjustierung/Knotung (exakter Test nach Fisher) gab es keine signifikanten Unterschiede der reoperierten Patienten im Vergleich zum Gesamtkollektiv (vgl. Tab. 18).

	N reoperierte Patienten	N Gesamtpatienten
Paretisches Schielen	0	17 (15 %)
Frühkindliches Schielsyndrom	1 (12,5 %)	5 (4,4 %)
Konsekutiver Strabismus	3 (37,5 %)	33 (29,2 %)
Schielursache/-beginn unbekannt	3 (37,5 %)	12 (10,6 %)
Sekundärer Strabismus	1 (12,5 %)	46 (40,7 %)
Prä-OP SW Mittelwert [cm/m]	27,4	34,4
Prä-OP Standardabweichung [cm/m]	8,4	18,6
Extremwerte [cm/m]	18 – 45	3 – 116
Voroperiert	7 (87,5 %)	59 (52,2 %)
Postoperativ nachjustiert	4 (50 %)	34 (30,1 %)
Gesamt	8 (100 %)	113 (100 %)

Tab. 18: Vergleich der reoperierten Patienten mit dem Gesamtkollektiv

4 Diskussion

4.1 Operationsverfahren

Eine Besonderheit des Verfahrens der Universitäts-Augenklinik Bonn → 1.6.2 ist die von Roggenkämper seit den 1980er Jahren angewendete „Knopflochtechnik“. Hierbei wird, anders als bei der von Jampolsky beschriebenen „Bare-Sklera-Technik“ (Jampolsky, 1975; Jampolsky, 1979) eine kosmetisch störende Wulstbildung vermieden, indem der Faden in einer Inzision der Bindehaut zu liegen kommt (Roggenkämper und Schmidt, 1988). In den Studien von Morris und Bishop wurde ein loser Konjunktiva-Flap über den Faden gelegt (Bishop und Doran, 2004; Morris und Luff, 1992). Das Kollektiv von Tripathi wurde nach der Technik Jampolskys operiert (Tripathi et al., 2003). In der Studie von Bishop wurde um den Muskel haltenden Faden ein zusätzlicher Polyglactin-Faden gebunden (Bishop und Doran, 2004). Buffenn beschreibt ein Verfahren, bei dem eine Zugnaht in der Sklera belassen wird, um das Auge beim postoperativen Nachjustieren zu stabilisieren (Buffenn, 2005). Neben der Technik von Jampolsky wird von Campos im Jahr 1990 eine Technik mit frei gleitenden Fäden beschrieben. Die Fäden sollen sich bei diesem Verfahren selbst justieren (Campos et al., 1990).

Es kann festgestellt werden, dass nahezu jeder Operateur von nachjustierbaren Schieloperationen ein eigenes Operationsverfahren anwendet (Kaufmann, 2004). Somit ist ein exakter Vergleich von Studien über nachjustierbare Schieloperationen erschwert. Es hat sich jedoch bei den meisten Operateuren, wie auch in der Universitäts-Augenklinik Bonn, ein Verfahren auf der Grundlage der Technik von Jampolsky durchgesetzt, welches die nachjustierbare Technik in den 1970er Jahren populär machte (Jampolsky, 1975; Jampolsky, 1979) und einen Vergleich von Studien grundlegend möglich erscheinen lässt.

Die Nachjustierung wurde in unserem Kollektiv am nächsten Tag, spätestens nach 24 Stunden durchgeführt. Dies wurde auch von Bishop, Kraus und Buffenn angegeben (Bishop und Doran, 2004; Buffenn, 2005; Kraus und Bullock, 1993). Eine Nachjustierung später als 24 Stunden postoperativ kann aufgrund eintretender Adhäsionen problematisch werden. Im Gegensatz zu dem in unserer Studie praktizierten Verfahren beschrieb Pratt-Johnson eine Nachjustierung bereits einige Stunden postoperativ als verlässlich (Pratt-Johnson, 1985). Morris empfahl ebenfalls eine frühe Nachjustierung nach sechs Stunden, um Muskeladhäsionen zu vermeiden

(Morris und Luff, 1992). Im Jahr 2004 hingegen untersuchte Bleik den Zeitpunkt der Nachjustierung und unterstützte die These, dass die Nachjustierung unmittelbar postoperativ signifikant von der Nachjustierung nach 24 Stunden abweicht, da sich der postoperative Schielwinkel bei 84 % der Patienten innerhalb dieses Zeitraums noch veränderte (Bleik und Karam, 2004). Cassin kam im Jahr 1986 zu dem Schluss, dass der Winkel selbst nach 24 Stunden postoperativ zu wenig über das endgültige Ergebnis voraussagt, um abschließend zu justieren (Cassin et al., 1986). Goldstein untersuchte die Veränderung des Schielwinkels zwischen dem ersten postoperativen Tag und nach einigen Monaten. Hierbei zeigte sich, dass bei fast der Hälfte der Patienten eine Schielwinkelveränderung von > 10 cm/m innerhalb dieses Zeitraums stattfand und die Ergebnisse für die nachjustierten Patienten sogar schlechter waren als die der nicht nachjustierten Patienten (Goldstein et al., 1992). Obwohl nach Angaben von Kraft Nachjustierungen bei intraoperativer Einbringung eines Zugfadens noch bis zu zwei Wochen möglich sein können (Kraft und Jacobson, 1990), ist über eine geeignete Technik zum Nachjustieren idealerweise einige Wochen nach der Operation noch nicht berichtet worden (Kaufmann, 2004). Somit erscheint eine Nachjustierung nicht unmittelbar postoperativ, jedoch innerhalb von 24 Stunden zu einem bestmöglichen Resultat zu führen.

Entsprechend der Heterogenität unseres Kollektivs im Hinblick auf die präoperative Augenstellung wurden der M. rectus externus, M. rectus internus, M. rectus inferior, M. rectus superior und M. obliquus superior nachjustierbar operiert. 89 % (n=101) der Patienten wurden in einer Sitzung an mehreren Augenmuskeln operiert. Dies deckte sich weitestgehend mit den Angaben von Morris, dass bei der nachjustierbaren Technik Rücklagerung und Resektion an horizontalen und vertikalen Muskeln möglich sind (Morris und Luff, 1992). Bei 95,6 % der Patienten (n=108) wurde eine Rücklagerung vorgenommen, bei den verbleibenden Patienten wurde vorgelagert, gefaltet oder reseziert. Die Rücklagerung als wesentlicher Bestandteil bei der Anwendung von nachjustierbaren Fäden wurde sowohl von Jampolsky als auch von Metz beschrieben (Jampolsky, 1975; Metz, 1979).

Es stellte sich heraus, dass die Patientengruppe mit postoperativer Nachjustierung mehr Beschwerden angab als die Gruppe, deren Fäden postoperativ nur geknotet wurden (siehe Punkt 3.3.2). Von Buffenn wird beschrieben, dass nicht jeder Patient eine Nachjustierung toleriert und dies präoperativ berücksichtigt werden muss. Zur präoperativen Überprüfung auf die

Empfindlichkeit wird die Berührung der nicht anästhesierten Konjunktiva mit einem Wattestäbchen empfohlen oder die Möglichkeit geprüft, ob der Patient selbstständig Kontaktlinsen einsetzen oder Tropfen applizieren kann (Buffenn, 2005).

Auftreten und die Ausprägung von Beschwerden konnten in unserer Studie jedoch insgesamt als selten und gering betrachtet werden und entsprechen den Angaben von anderen Autoren. Sowohl Keech als auch Morris geben an, seltene und minimale Beschwerden beim Nachjustieren beobachtet zu haben (Keech et al., 1987; Morris und Luff, 1992). Vrabec beschrieb einen selten auftretenden okulokardialen Reflex beim Nachjustieren (Vrabec et al., 1987).

4.2 Besonderheiten des Kollektivs

Nach Analyse der Daten aller angeschriebenen Patienten konnte festgestellt werden, dass die Gruppe der 113 Patienten mit zurückgesendetem Fragebogen repräsentativ für die 378 angeschriebenen und zum Teil verzogenen Patienten war (siehe Punkt 3.2.1).

Die Angaben der Patienten im Fragebogen bezogen sich im Hinblick auf die Nachjustierung auf einen Zeitpunkt, welcher zwischen sieben bis 18 Jahre (Durchschnitt 11 Jahre) zurücklag. Somit wurden die Angaben vom Erinnerungsvermögen der Patienten beeinflusst. Dennoch konnte von einer zuverlässigen Angabe im Fragebogen bezüglich des Operationsergebnisses ausgegangen werden, da die Operation – überwiegend – im Erwachsenenalter durchgeführt wurde.

Das Verfahren der nachjustierbaren Fäden wurde in der Universitäts-Augenklinik Bonn nur bei bestimmten Indikationen angewendet und ist somit kein Standardverfahren zur operativen Therapie des Strabismus. So waren in unserer Studie 59 Patienten (52,2 %) bereits mindestens einmal voroperiert. Es handelte sich somit um ein sehr selektives Kollektiv solcher Fälle von Strabismus, deren Therapie sich als besonders schwierig darstellte.

Das Durchschnittsalter zum Operationszeitpunkt, die Altersspanne sowie die Diagnosen in unserer Studie entsprachen den Daten von Studien über Schieloperationen, in denen die nachjustierbare Technik ebenfalls nicht als Standardverfahren angewendet wurde (vgl. Tab. 19, Seite 69).

In unserer Studie wurde ein Alter zum Operationszeitpunkt von 15 Jahren nicht unterschritten, da die postoperative Nachjustierung eine entsprechende Kooperation der Patienten erfordert. Bereits 1977 wurde diese Einschränkung der Operationsindikation von Rosenbaum beschrieben und ein Mindestalter zur Operation von 15 Jahren empfohlen (Rosenbaum et al., 1977). Ein vergleichbares Mindestalter wurde in den zum Vergleich in Tab. 19 dargestellten Studien angegeben.

Awadein beschrieb im Gegensatz dazu im Jahr 2008 gute Erfahrungen für nachjustierbare Schieloperationen bei der Untersuchung von 98 zehnjährigen und jüngeren Patienten. Allerdings war hier zu berücksichtigen, dass alle Kinder mit Paresen sowie mit kompensatorischer Kopfzwangshaltung ausgeschlossen wurden. In 64 % der Fälle wurde postoperativ eine Nachjustierung zur Korrektur vorgenommen. Diese erfolgte nur in 20 % der Fälle in topischer Anästhesie, 80 % wurden unter intravenös appliziertem Propofol nachjustiert (Awadein et al., 2008). Zum einen war die Quote der Nachjustierungen vergleichsweise hoch (vgl. Punkt 4.3), zum anderen bestätigte dies die Empfehlung von Rosenbaum sowie die Handhabung in unserer Klinik, dieses Operationsverfahren nur bei ausreichend vorhandener Kooperationsfähigkeit der Patienten durchzuführen, um die Nachjustierung in Tropfanästhesie zu ermöglichen.

Wir fassten die präoperativen Diagnosen in fünf Gruppen zusammen: Paretisches Schielen, sekundärer Strabismus, konsekutiver Strabismus, frühkindliches Schielsyndrom und Schielursache/-beginn unbekannt. Die Gruppe mit „Schielursache/-beginn unbekannt“ setzte sich aus den Patienten zusammen, bei denen keine weiteren Angaben zur Ursache oder zum Beginn der Erkrankung in der Akte vorlagen oder die keiner der weiteren Gruppen angehörten. Die von uns untersuchten Augenstellungen setzten sich aus Exotropie, Esotropie, Exophorie, Vertikaldeviation und kombinierte Horizontal- und Vertikaldeviation zusammen. Mit 72 % hatten die Exo- und Esotropien zusammengefasst den größten Anteil an den Schielformen. Dies entspricht Untersuchungen, dass Horizontaldeviationen im Erwachsenenalter häufig vorkommen (Magrann und Schlossman, 1991).

Die nachjustierbare Technik bei Schieloperationen als Routineeingriff wurde im Langzeitverlauf nur von wenigen Autoren untersucht (vgl. Tab. 20, Seite 76). Tripathi untersuchte ein Kollektiv mit einer Altersspanne von 13 – 78 Jahre. Allerdings umfasst diese Angabe ein in dieser Studie analysierte Gesamtkollektiv einschließlich einer Gruppe in konventioneller Technik

durchgeführten Operationen. Die genaue Altersspanne der nachjustierbaren Gruppe von 141 Patienten blieb somit unklar (Tripathi et al., 2003). Mohan untersuchte 20 Patienten mit einem Alter zum Operationszeitpunkt zwischen 15 und 25 Jahren (Mohan et al., 1998). Isenberg untersuchte 13 Patienten mit Horizontal- und Vertikaldeviationen mit einem Durchschnittsalter von 38 Jahren zum Operationszeitpunkt (Isenberg und Abdarbashi, 2009).

In den genannten Studien wurden folglich nachjustierbare Schieloperationen als Routineeingriff vorwiegend ebenfalls im Erwachsenenalter durchgeführt.

Detaillierte Angaben über Visus, Refraktion, Binokularfunktion, Kopfwangshaltung und Motilität, wie dies in unserer Studie untersucht wurde, waren in der vorliegenden Literatur zur nachjustierbaren Technik weder als Routineeingriff noch als Standardoperation vorhanden.

Die Geschlechterverteilung ergab in unserer Studie einen männlichen Anteil von 41,6 % (n=47) und einen weiblichen Anteil von 58,4 % (n=66). Isenberg untersuchte ein nachjustierbar operiertes Kollektiv mit einem Anteil von 43 % Frauen und 57 % Männern (Isenberg und Abdarbashi, 2009). Tripathi gibt in dem untersuchten Gesamtkollektiv von sowohl konventionell als auch nachjustierbar operierten Patienten einen Anteil von 48,3 % Frauen und 51,7 % Männern an (Tripathi et al., 2003). Choi untersucht eine Anteil von 52 % Frauen und 48 % Männern (Choi und Rosenbaum, 2001). Die Geschlechterverteilung war demnach in den genannten Studien wie auch in unserer Studie ausgeglichen.

4.3 Operationsergebnisse

4.3.1 Nachjustierbare Schieloperationen als Spezialeingriff

Die Schielwinkelergebnisse in unserem Kollektiv konnten nach durchschnittlich 11 Jahren von präoperativ 34,4 cm/m im Gesamtkollektiv und 27,6 cm/m der nachuntersuchten Patienten auf 7,7 cm/m bei der Nachuntersuchung verkleinert werden (vgl. Tab. 19). Voroperationen waren ein signifikanter Einflussfaktor für die postoperative Schielwinkelgröße, die voroperierten Patienten zeigten im Vergleich zu den nicht voroperierten Patienten bei der Nachuntersuchung einen signifikant größeren Schielwinkel (siehe Punkt 3.4.1.2).

Beim folgenden Vergleich unserer Studie mit weiteren Studien über nachjustierbare Schieloperationen als Spezialeingriff mussten einige Besonderheiten berücksichtigt werden (vgl. Tab. 19).

Studie	Nachbeobachtungszeit	Alter OP [Jahre]	N	Diagnosen	Augenstellung	SW prä-op [cm/m]	SW post-op [cm/m]	Nachjustiert	Anteil Vor-OP	Anteil Re-OP
Lee et al, 1985	EO: 5M (1-12M) TP: 4-48M (n=6) MA: 33 M (n=1) SV: 4-46M (n=8)	EO: 48 (36-70) TP: 36 (25-51) MA: 21-48 SV: 31 (16-64)	46 (EO: 16, TP: 12, MA: 4, SV: 14)	EO, TP, monokulare Aphakie, Resultat schwierig vorhersehbar	XT, ET, VD	Angaben der Einzelfälle	Angaben der Einzelfälle	Keine Rate ange- geben	z.T. voroper. Pat	Keine Rate ange- geben
Keech et al., 1987	13 M	11-70	333	Erst- u. voroperierte Pat	XT, ET, VD	k.A.	k.A.	49 %	36 %	6 %
Lueder et al., 1992	41 M	k.A.	47	EO	k.A.	k.A.	k.A.	66 %	k.A.	15 %
Kraus u. Bullock, 1993	47 W	56 (28-77)	11	EO	VD	23,8	1,2	k.A.	k.A.	9 %
Choi u. Rosen- baum, 2001	9 M	51 (15-78)	21	Konvergenzschwäche	XT	Ferne 11,4 Nähe 25,7	Ferne 2,0 Nähe 3,0	38 %	keine	23 %
Currie et al., 2003	24-36 M	38	26 (OP) 6 (NU)	Großer SW	XT	58,2	k.A.	k.A.	61,5	4 %
Bishop u. Doran, 2004	Unmittelbar postoperativ	36 (19-79)	27	Konsek. Strabismus, Paresen	XT, ET, VD	31,5	9,6	54 %	k.A.	k.A.
Thacker et al., 2005	39 M	66 (35-83)	29	Paresen	XT	Ferne 14,7 Nähe 4,7	Ferne 0,1 Nähe 2,2	k.A.	keine	k.A.
Foerster, 2010 (aktuelle Studie)	11 Jahre (FB)/ 10 Jahre (NU)	41/ 37	105/ 49	Voroperiert, Paresen, Resultat schlecht planbar	HD, VD, kom- biniert	34,4 (FB) 27,6 (NU)	-/ 7,7	30 %/ 27 %	52 %	7 %

Tab. 19: Studien nachjustierbare Schieloperationen als Spezial Eingriff (Prä-op=präoperativ, post-op=postoperativ FB=Fragebogen, NU=Nachuntersuchung, Re-OP=Reoperation, VD=Vertikaldeviation, HD=Horizontaldeviation XT=Exotropie, ET=Esotropie, TP=Trochlearisparese, Pat=Patient(en), MA=monokulare Aphakie, SV=Operationsergebnis schlecht vorhersehbar, k.A.=Keine Angabe, OP=Operation, M=Monate, W=Wochen; Altersangaben sind als Durchschnitt oder als Spanne angegeben)

Mit 52,2 % war der Anteil an voroperierten Patienten in unserer Studie sehr hoch. Choi untersuchte ausschließlich erstmalig operierte Schielpatienten (Choi und Rosenbaum, 2001). Keech gab einen Anteil von insgesamt 36 % voroperierten Patienten an (Keech et al., 1987). Zu den weiteren Studien über nachjustierbare Schieloperationen als Spezialeingriff lagen die Anteile der voroperierten Patienten nicht vor (vgl. Tab. 19).

Im Vergleich der Operationsindikationen in den Studien für nachjustierbare Schieloperationen als Spezialeingriff konnte festgestellt werden, dass die Indikationen – ebenso wie in unserer Studie – sehr vielfältig waren (vgl. Tab. 19).

In einer Studie von Lee wurden die Patienten entsprechend den Diagnosen in vier Gruppen eingeteilt. (vgl. Tab. 19). Es wurden jedoch keine Angaben über die jeweiligen durchschnittlichen Schielwinkelbefunde gemacht. Die Nachbeobachtungszeiträume variierten stark und eine durchschnittliche Nachbeobachtungszeit wurde nicht angegeben. Entsprechend den vorhandenen Angaben konnte jedoch trotzdem festgestellt werden, dass der Nachbeobachtungszeitraum wenige Monate bis maximal vier Jahre betrug und daher in jedem Fall deutlich kürzer war als in unserer Studie. Somit war diese Studie aufgrund der vorhandenen Daten nicht zum Vergleich mit unserer Studie geeignet.

Von Keech wurden 333 Patienten untersucht, welche aufgrund von Eso-, Exo- und Vertikaldeviation sowie aufgrund von komplexen Fällen von Strabismus, u. a. bei endokriner Orbitopathie, Paresen und kombinierten Eingriffen nachjustierbar operiert wurden. In dieser Studie wurden weder die prä- noch postoperativen Schielwinkel angegeben sondern nur die durchschnittliche postoperative Nachjustierung in Prismendioptrien (Keech et al., 1987). Somit konnte diese Studie im Hinblick auf die Schielwinkelveränderung ebenfalls nicht zum Vergleich mit unserer Studie herangezogen werden. Darüber hinaus war der durchschnittliche Nachbeobachtungszeitraum in der Studie von Keech mit durchschnittlich 13 Monaten deutlich kürzer als in unserer Studie.

Der Vergleich mit einer Studie von Lueder war aufgrund einiger Schwierigkeiten ebenfalls nicht möglich. Zum einen wurden von Lueder keine prä- und postoperativen Durchschnittswerte der Schielwinkel angegeben, zum anderen betrug der Nachbeobachtungszeitraum im Mittel 41

Monate und war somit wesentlich kürzer als in unserer Studie. Darüber hinaus wurden von Lueder ausschließlich Patienten mit Strabismus aufgrund endokriner Orbitopathie untersucht, in unserer Studie hingegen war nur ein Patient mit dieser Erkrankung enthalten (vgl. Tab. 19).

Bei Betrachtung der Schielwinkel in der Studie von Kraus konnte der durchschnittliche Schielwinkel der 11 nachjustierbar operierten Patienten bei Hypotropie aufgrund endokriner Orbitopathie von präoperativ durchschnittlich 23,8 cm/m auf 1,2 cm/m verkleinert werden (Kraus und Bullock, 1993). Unser Kollektiv beinhaltete vier Patienten, die aufgrund eines Höhenschielens operiert wurden. In dieser Gruppe betrug der präoperative Schielwinkel durchschnittlich 22,5 cm/m (Standardabweichung 14,9 cm/m, Extremwerte 4 – 40,0 cm/m), der Schielwinkel bei der Nachuntersuchung durchschnittlich 8,7 cm/m (Standardabweichung 14,4 cm/m, Spanne 0 – 30,0 cm/m). In dieser Gruppe befand sich der einzige Patient in unserer Studie mit endokriner Orbitopathie, dessen Vertikaldeviation präoperativ 26 cm/m für die Ferne und 18 cm/m für die Nähe betrug. Bei der Nachuntersuchung zeigte sich ein latentes Außenschielen ohne Abweichung in der Ferne und 4 cm/m Abweichung für die Nähe. Ein direkter Vergleich der Schielwinkel mit der Studie von Kraus ist jedoch aus mehreren Gründen kaum möglich. So untersuchte Kraus ausschließlich Patienten mit endokriner Orbitopathie, in unserer Studie gab es nur einen Patienten mit endokriner Orbitopathie. Weiterhin wurde die postoperative Kontrolle bei Kraus nach durchschnittlich 47 Wochen durchgeführt im Gegensatz zu durchschnittlich 10 Jahren Abstand zwischen Operation und Nachuntersuchung unserer vier Patienten mit Höhenschielens. Somit sind die Ergebnisse von Kraus nicht als Langzeitergebnisse zu betrachten.

Im Jahr 2001 untersuchte Choi 21 Patienten mit intermittierender Exotropie und Konvergenzschwäche. Der präoperative Schielwinkel betrug in diesem Kollektiv 11,4 cm/m für die Ferne und 25,2 cm/m für die Nähe, postoperativ 2,0 cm/m für die Ferne und 3,0 cm/m für die Nähe (Choi und Rosenbaum, 2001). In unserem Kollektiv lagen von acht Patienten, die aufgrund einer Exotropie operiert wurden die prä- und postoperativen Schielwinkel für die Ferne und von sieben Patienten für die Nähe vor. Es konnte eine Verkleinerung des Schielwinkels von präoperativ im Mittel 32,6 cm/m für die Ferne und 31,6 cm/m für die Nähe auf durchschnittlich 6,1 cm/m für die Ferne und 5,0 cm/m für die Nähe bei der Nachuntersuchung erreicht werden. Somit waren die postoperativen Schielwinkel in der Studie von Choi zwar kleiner, jedoch die

präoperativen Schielwinkel in unserem Kollektiv auch deutlich größer. Beim Vergleich musste berücksichtigt werden, dass die Patienten von Choi nicht voroperiert waren im Gegensatz zu drei voroperierten der acht nachuntersuchten Patienten mit Exotropie in unserer Studie. Ebenfalls schränkte der relativ kurze Nachbeobachtungszeitraum von 9,1 Monaten bei Choi im Gegensatz zu 11 Jahren in unserer Studie die Vergleichbarkeit ein.

Eine Studie zur Wirksamkeit von nachjustierbaren Schieloperationen bei großen Schielwinkeln publizierte Currie im Jahr 2003. Eingeschlossen wurden Patienten mit Exotropie mit einem Schielwinkel $>45\text{cm/m}$. Der durchschnittliche Schielwinkel betrug präoperativ 55 cm/m , 61,5 % der Patienten wurden aufgrund einer konsekutiven Exotropie operiert. Die postoperativen Schielwinkel wurden unmittelbar postoperativ, sowie an zwei weiteren Visiten kontrolliert. Für einen Nachbeobachtungszeitraum von 24 – 36 Monaten standen nur noch sechs Patienten zur Verfügung. Hier wurde für die Schielwinkel kein Durchschnittswert angegeben (Currie et al., 2003). Somit war die Studie von Currie zum einen aufgrund der unterschiedlichen Datenauswertung und zum anderen aufgrund des vergleichsweise kurzen Nachbeobachtungszeitraums mit unserer Studie nicht vergleichbar.

Die Studie von Bishop kann im Hinblick auf Heterogenität der Diagnosen und Augenstellungen mit unserer Studie verglichen werden (vgl. Punkt 4.2 und Tab. 19). Der durchschnittliche Schielwinkel betrug in dem von Bishop untersuchten Kollektiv präoperativ $31,5\text{ cm/m}$ und postoperativ $9,6\text{ cm/m}$, 50,0 % der Patienten waren voroperiert (Bishop und Doran, 2004). In unserer Studie betrug der Schielwinkel präoperativ für die nachuntersuchten Patienten im Durchschnitt $27,6\text{ cm/m}$ und bei der Nachuntersuchung durchschnittlich $7,7\text{ cm/m}$ (s. Punkt 3.4.1.2). Somit konnte in unserer Studie bei einem etwas kleineren Schielwinkel präoperativ ein ebenfalls kleinerer Schielwinkel bei den Nachuntersuchungen festgestellt werden, so dass die Schielwinkelbefunde als vergleichbar anzusehen sind. Es handelte sich bei der Studie von Bishop jedoch nicht um eine Langzeitstudie, die postoperativen Schielwinkelbefunde wurde am Morgen nach der Operation erhoben.

In der Studie von Thacker wurden 29 Patienten mit paretischem Innenschielen untersucht. Hier betrug der präoperative Schielwinkel für die Ferne $14,7\text{ cm/m}$ und für die Nähe $4,7\text{ cm/m}$. Der postoperative Schielwinkel betrug für die Ferne durchschnittlich $0,6\text{ cm/m}$ und für die Nähe

2,2 cm/m (Thacker et al., 2005). In unserem Kollektiv lagen von acht Patienten, die aufgrund einer Esotropie operiert wurden die Schielwinkelbefunde einer Nachuntersuchung vor. Nur ein Patient wurde aufgrund einer Parese operiert. Präoperativ betrug der Schielwinkel dieser acht Patienten durchschnittlich 24,4 cm/m (Standardabweichung 8,5 cm/m, Extremwerte 16,0 – 40,0 cm/m), bei der Nachuntersuchung noch durchschnittlich 9,6 cm/m (Standardabweichung 6,1 cm/m, Extremwerte 0 – 16,0 cm/m). Auch beim Vergleich dieser Studien müssen einige Schwierigkeiten berücksichtigt werden: Der Schielwinkel in unserem Kollektiv war zwar postoperativ größer als in dem Kollektiv von Thacker, jedoch wiesen unserer Patienten präoperativ einen erheblich größeren Schielwinkel auf. Des Weiteren wurden die Patienten von Thacker erstmalig einer Schieloperation unterzogen, von unseren acht Patienten mit Esotropie waren sechs Patienten bereits voroperiert. Ebenfalls schränkt der Zeitabstand zwischen Operation und Nachuntersuchung den Vergleich der Studien ein. So wurden die acht Patienten in unserem Kollektiv nach durchschnittlich neun Jahren untersucht, der Abstand in der Studie von Thacker betrug hingegen 39 Monate.

Es konnte festgestellt werden, dass es nur wenige Studien über nachjustierbare Schieloperationen als Spezialeingriff gibt (Bishop und Doran, 2004; Choi und Rosenbaum, 2001; Thacker et al., 2005), welche aufgrund der Operationsindikation oder vorhandener Angaben zu Schielwinkelbefunden ansatzweise zum Vergleich mit unserer Studie geeignet sind. Jedoch gab es insgesamt keine Studie, die einen annähernd vergleichbar langen Nachbeobachtungszeitraum wie unsere Studie berücksichtigt und somit zum tatsächlichen Langzeitvergleich geeignet war.

Hinsichtlich der Binokularfunktion konnte in der Studie von Currie durch die Operation bei 31 % der Patienten das Binokularsehen wieder hergestellt werden (Currie et al., 2003). In unserer Studie konnten von drei Patienten mit Exklusion präoperativ, also ohne die Fähigkeit zum Binokularsehen, zwei Patienten bei der Nachuntersuchung den Bagolini-Test ohne Doppelbilder und ein Patient den Bagolini-Test mit Doppelbildern sehen. Der direkte Vergleich dieser Ergebnisse wurde dadurch erschwert, dass von Currie nicht angegeben wurde, auf welcher Stufe das Binokularsehen hergestellt wurde. Darüber hinaus blieb bei Currie unklar, zu welchem Zeitpunkt genau die Untersuchung der Binokularfunktion stattfand. In jeden Fall war der Nachbeobachtungszeitraum erheblich kürzer als in unserer Studie (s.o.).

Kushner untersuchte die Veränderung der Binokularfunktion durch eine Schieloperation bei 37 Patienten. In diesem Kollektiv wurde ein Teil der Patienten nachjustierbar und ein Teil der Patienten mit konventioneller Technik operiert, diese Gruppen wurden jedoch nicht separat untersucht. Somit ist ein Vergleich im Hinblick auf die Binokularfunktion mit unserer Studie nicht möglich (Kushner, 1994).

Von 51 Patienten in unserem Kollektiv mit präoperativen Doppelbildern sahen aktuell nur noch 19 Patienten (37,3 %) Doppelbilder. Thacker gab in der Studie über paretische Exodeviationen an, dass präoperativ alle 29 untersuchten Patienten Doppelbilder wahrnahmen. Postoperativ konnten diese vollständig beseitigt werden, 6,8 % der Patienten zeigten nach einem durchschnittlichen Nachbeobachtungszeitraum von 39 Monaten ein erneutes Auftreten der Doppelbilder (Thacker et al., 2005). Bei isolierter Betrachtung der 17 Patienten mit paretischem Schielen in unserer Studie gaben neun Patienten (53 %) an, dass die Doppelbilder durch die Operation beseitigt wurden und acht Patienten (47 %) gaben an, dass die Operation eine Besserung der Doppelbilder bewirkt hatte. Bei keinem Patienten war eine Verschlechterung der Doppelbildsymptomatik eingetreten.

Keech untersuchte ebenfalls die Doppelbildsymptomatik, jedoch war diese als Teil eines Komplexes zur Definition des Operationsergebnisses nicht speziell angegeben und somit nicht zum Vergleich mit unserer Studie geeignet (Keech et al., 1987).

In unserem Gesamtkollektiv von 113 Patienten wurde in 30 % der Fälle postoperativ eine Nachjustierung zur Korrektur des Operationsergebnisses vorgenommen. In den Vergleichsstudien zu Schieloperationen als Spezialeingriff wurden 38 % (Choi und Rosenbaum, 2001), 49 % (Keech et al., 1987), 54 % (Bishop und Doran, 2004) und 66 % (Lueder et al., 1992) der Patienten postoperativ nachjustiert. Der Anteil an postoperativ nachjustierten Patienten war in unserer Studie somit geringer als in den Vergleichsstudien, es wurde demnach in unserem Kollektiv bereits intraoperativ im überwiegenden Teil der Fälle die richtige Dosierung der Lagerungsstrecke gewählt.

Nach durchschnittlich 11 Jahren hatten sich in unserer Studie acht der 113 Patienten (7 %) einer erneuten Schieloperation unterzogen. Damit lag die Reoperationsrate im Bereich der mit 6 % von Keech (Keech et al., 1987) und mit 9 % von Kraus (Kraus und Bullock, 1993) angegebenen Raten

und deutlich geringer als die mit 23 % von Choi angegebene Rate (Choi und Rosenbaum, 2001) bei nachjustierbaren Schieloperationen als Spezialeingriff. Currie gab eine Reoperationsrate von 4 % (n=1) an. Jedoch waren nach dem maximalen Nachbeobachtungszeitraum zwischen 24 und 36 Monaten von ursprünglich 26 operierten Patienten nur sechs Patienten kontrolliert worden, bei einem Nachbeobachtungszeitraum von acht bis 12 Wochen standen 22 Patienten zur Verfügung. Folglich ist davon auszugehen, dass sich die Reoperationsrate auf einen deutlich früheren Zeitpunkt bezieht, an welchem alle 26 Patienten untersucht wurden. Der genaue Grund für die erneute Operation des Patienten blieb unklar (Currie et al., 2003). Im Vergleich der Reoperationsraten muss hervorgehoben werden, dass keine Vergleichsstudie einen annähernd langen Nachbeobachtungszeitraum wie unsere Studie vorweisen konnte. Es kann somit nicht ausgeschlossen werden, dass die Reoperationsraten der genannten Studien nach dem Beobachtungszeitraum ansteigen.

4.3.2 Nachjustierbare Schieloperationen als Routineeingriff

Im Hinblick auf nachjustierbare Schieloperationen als Routineeingriff zeigte sich, dass es ebenfalls keine Studie mit einem vergleichbaren Abstand zwischen Operation und Nachuntersuchung gibt (vgl. Tab. 20). Die Besonderheiten im Vergleich der Studien über nachjustierbaren Schieloperationen mit unserer Studie werden im Folgenden analysiert.

Studie	Nachbe- obachtungszeit	Alter OP [Jahre]	N	Diagnosen	Augen- stellung	SW prä-op [cm/m]	SW post-op [cm/m]	Nach- justiert	Anteil Vor- OP	Anteil Re-OP
Mohan et al., 1998	3 J	15-25	19	k.A.	XT	32-42	92 % d. Pat. ≤10	11 %	k.A.	k.A.
Tripathi et al., 2003	12-50 M	13-78	141	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	70 %	k.A.	9 %
Isenberg u. Abdarbashi, 2009	24 M	38 (12-84)	13	k.A.	ET, XT, VD	k.A.	k.A.	k.A.	z.T. vorop. Pat	k.A.

Tab. 20: Studien Schieloperationen in nachjustierbarer Technik als Routineeingriff (Prä-op=präoperativ, post-op=postoperativ, vorop.=voroperiert, Re-OP=Reoperation, VD=Vertikaldeviaton, XT=Exotropie, ET=Esotropie, Pat=Patient(en), k.A.=Keine Angabe, OP=Operation, M=Monate, J=Jahre; Alters-, Zeit- und Schielwinkelangaben sind als Durchschnitt oder als Spanne angegeben)

Mohan verglich in einer Studie die konventionelle mit der nachjustierbaren Operationstechnik bei Patienten mit konkomitierender Exotropie. In der Studie waren 18 Patienten nachjustierbar operiert worden. Es blieb unklar, ob es sich um voroperierte Patienten handelte, die Operation wurde als Routineeingriff durchgeführt. Nach dem durchschnittlichen Nachbeobachtungszeitraum von 3 Jahren lagen die Schielwinkelbefunde von 13 Patienten vor, 12 (92 %) hatte einen Schielwinkel von 10 cm/m oder kleiner. Präoperativ lagen die Schielwinkel zwischen 32 – 42 cm/m, demnach im Bereich der präoperativen Schielwinkel in unserer Studie. Angaben bezüglich Voroperationen wurden nicht gemacht (Mohan et al., 1998). Von den acht Patienten mit Exotropie in unserem Kollektiv, deren Schielwinkel bei der Nachuntersuchung vorlag zeigte sich zu diesem Zeitpunkt bei sieben Patienten (88 %) eine Schielwinkel von 10 cm/m oder kleiner. Präoperativ betrug der Schielwinkel im Durchschnitt 32,7 cm/m. Somit konnten wir nach einem erheblich längeren Beobachtungszeitraum vergleichbare Schielwinkelbefunde nachweisen in einem Kollektiv, welches zu 38 % aus voroperierten Patienten bestand.

Die Diagnosen der Patienten in der Studie von Tripathi blieben unklar. Grundsätzlich konnte jeder Patient unabhängig von seiner Diagnose frei entscheiden, ob die Operation in nachjustierbarer oder in konventioneller Technik durchgeführt werden sollte. Es wurden in dieser Studie insgesamt 443 Patienten untersucht, die Mehrzahl der Patienten (n=302) hatte sich für die konventionelle Technik entschieden. Ein Grund für die Ablehnung der nachjustierbaren Technik waren unangenehme Erfahrungen der Patienten mit vorangegangenen Injektionen mit Botulinumtoxin (Tripathi et al., 2003). Die Operationsindikation unterschied sich in der Studie demnach grundlegend von den Indikationen in unserer Studie.

In der Studie von Tripathi wurden keine absoluten Schielwinkelbefunde sondern nur die prozentuale Verkleinerung des Schielwinkels durch die Operation angegeben. Demnach konnte durch die nachjustierbare Operation der Schielwinkel um 87 % verkleinert werden (Tripathi et al., 2003). In unserem Kollektiv wurde der Schielwinkel um durchschnittlich 72 % verkleinert. Aus der Studie von Tripathi geht nicht hervor, ob voroperierten Patienten mit eingeschlossen wurden. In unserer Studie hingegen waren 50 % der Patienten, von denen ein Schielwinkelbefund der Nachuntersuchung vorlag bereits voroperiert, ebenfalls war der Nachbeobachtungszeitraum in unsere Studie wesentlich länger. Dass trotzdem eine Schielwinkelverkleinerung von 72 %

erreicht wurde, ist demnach insbesondere auch in Anbetracht des komplexeren Patientenkollektivs als sehr gut zu bewerten.

Die Schielwinkelbefunde aus der Studie von Isenberg über 106 nachjustierbar operierte Patienten eigneten sich aus mehreren Gründen nicht zum Vergleich mit unserer Studie. Es wurden nicht die postoperativen absoluten Schielwinkelbefunde angegeben, sondern der Winkel, um den sich der Schielwinkel postoperativ zu verschiedenen Zeitpunkten veränderte (Drift). Hierbei zeigten nach einer Woche postoperativ bei der Messung des Schielwinkels für die Nähe 61,3 % der Patienten Orthophorie, 14,2 % waren unterkorrigiert und 24,5 % überkorrigiert. Die Patienten mit Überkorrektur eine Woche postoperativ zeigten einen signifikant unterkorrigierten Drift von 2,8 cm/m nach 12 Monaten, 7,3 cm/m nach 18 Monaten und 14,0 cm/m nach 42 Monaten. Die Patienten mit Unterkorrektur oder Orthophorie sowie die Messungen der Schielwinkel für die Ferne zeigten keinen signifikanten Drift. Weiterhin gab es keine Informationen darüber, um welche Indikationen es sich genau handelte. Es wurden sowohl erst- als auch voroperierte Patienten untersucht, jedoch blieb der Anteil der voroperierten Patienten unklar. Darüber hinaus betrug der Nachbeobachtungszeitraum durchschnittlich nur 24 Monate (n=30), der maximale Beobachtungszeitraum betrug 48 Monaten (n=13) (Isenberg und Abdarbashi, 2009).

Das Binokularsehen wurden von Isenberg untersucht. Demnach wiesen 14 % der Patienten postoperativ keine Stereopsis auf, 58 % zeigten konstante und 28 % intermittierende Stereopsis. Es wurde jedoch keine Angaben zum präoperativen Befund gemacht. Somit war kein Rückschluss auf den Operationseinfluss auf die Binokularfunktion möglich (Isenberg und Abdarbashi, 2009). In unserer Studie hatten sich keine signifikanten Einflüsse der Operation auf die postoperative Fähigkeit zum Binokularsehen gezeigt (siehe Punkt 3.4.1.4). In den weiteren Studien zu nachjustierbaren Schieloperationen als Routineeingriff wurden keine Angaben zur Binokularfunktion gemacht.

Eine Untersuchung auf Doppelbilder wurde in der Gruppe der nachjustierbar operierten Patienten in der Studie von Tripathi durchgeführt. Hier wurde angegeben, dass 92 % der Patienten eine Besserung der Doppelbildsymptomatik angaben (Tripathi et al., 2003). Im Vergleich dazu gaben von 105 Patienten in unserer Studie 27 % der Patienten an, dass die Doppelbilder durch die Operation beseitigt wurden und 13 % gaben an, die Operation habe eine Besserung der

Symptomatik bewirkt. Somit war bei Tripathi eine prozentual größere Verbesserung eingetreten, jedoch blieb bei Tripathi unklar, wie viele Patienten präoperativ überhaupt Doppelbilder wahrgenommen hatten.

Weitere Angaben zu Doppelbildern waren in der vorliegenden Literatur zu nachjustierbaren Schieloperationen als Routineeingriff nicht vorhanden.

Eine postoperative Nachjustierung wurde in der Studie von Mohan bei 11 % der Patienten durchgeführt (Mohan et al., 1998). Damit lag die Rate unter dem Anteil der Nachjustierungen in unserer Studie mit 30 %. Da es sich bei Mohan um nachjustierbare Schieloperationen als Routineeingriff handelte, war das Operationsergebnis besser vorauszusehen als in unserer Studie und aus diesem Grund waren seltener Nachjustierungen erforderlich. Tripathi gab einen Anteil von 67 % Nachjustierungen an. Diese Rate kann als sehr hoch angesehen werden, zumal es sich bei Tripathi ebenfalls um einen Routineeingriff handelte. Darüber hinaus war mit 27 % die Reoperationsrate in der Gruppe der konventionell operierten Patienten ebenfalls sehr hoch (Tripathi et al., 2003).

4.3.3 Schieloperationen in konventioneller Technik

Zum Vergleich unserer Operationsergebnisse mit den Ergebnissen von Schieloperationen in konventioneller Technik wurden Studien herangezogen, in denen die konventionelle Operationstechnik überwiegend im Erwachsenenalter durchgeführt wurde: Lal untersuchte die postoperative Fähigkeit zum Stereosehen bei 21 Patienten mit einem mittleren Alter von 59 Jahren (Spanne 15-73) bei Beginn des Strabismus. Das Durchschnittsalter zum Operationszeitpunkt wurde nicht angegeben, jedoch war kein Patient zu diesem Zeitpunkt unter 16 Jahren alt (Lal und Holmes, 2002). Kushner untersuchte 424 Patienten im Hinblick auf komplizierte Doppelbildsymptomatik mit einem Durchschnittsalter zum Operationszeitpunkt von 31 Jahren (Spanne 18 – 64 Jahre) (Kushner, 1994) (vgl. Tab. 21).

Studie	Nachbe- obachtungszeit	Alter OP [Jahre]	N	Diagnosen/ Indikation	Augen- stellung	SW prä-op [cm/m]	SW post-op [cm/m]	Anteil Vor-OP	Anteil Re-OP
Grin u. Nelson, 1987	9 M	22	16	M. rect. med. Rücklagerung	ET	30	80 % d. Pat. ≤12	keine	k.A.
Mohan et al., 1998	4 J (n=14)	15-25	19	k.A.	XT	32-42	86 % d. Pat. ≤10	k.A.	k.A.
Lal u. Holmes, 2002	12 M (n=11)	Mind. 16	18	Paresen, EO, Sklerabuckel	ET, XT, HT	k.A.	≤10 (EKT)	10 %	67 %
Tripathi et al., 2003	12-50 M	13-78	302	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	27 %
Asjes-Tydeman et al., 2006	4 J	21	36	Primärer Strabismus	XT	18	4	keine	43 %
Kordic et al., 2009	13 J	19	13	k.A.	XD	34	12	k.A.	k.A.

Tab. 21: Studien Schieloperationen in konventioneller Technik (Prä-op=Präoperativ, post-op=postoperativ, Re-OP=Reoperation, XT=Exotropie, XD=Exodeviationen, ET=Esotropie, HAT=Hypotropie, EO=endokrine Orbitopathie, Pat=Patient(en), k.A.=Keine Angabe, OP=Operation, J=Jahre, M=Monate, W=Wochen; EKT=Einschlusskriterium, Mind.=mindestens, Altersangaben sind als Durchschnitt oder als Spanne angegeben)

Im Hinblick auf die Operationsindikationen von Studien über Schieloperationen in konventioneller Technik wurden in einer Studie von Grin unilateral operierte Patienten mit Esotropie untersucht. Es handelte sich um ein Kollektiv ohne außergewöhnlich schwierig zu therapierende Fälle (Grin und Nelson, 1987). Von Mohan wurden keine genauen Angaben zur Operationsindikation gemacht (Mohan et al., 1998). Lal untersuchte 18 Patienten, welche aufgrund von Paresen oder mechanischen Beeinträchtigungen operiert wurden (Lal und Holmes, 2002). Neun Patienten wiesen eine Abduzensparese auf, drei Patienten eine kombinierte Abduzens- und Trochlearisparese und ein Patient eine kombinierte Abduzens- und Okulomotoriusparese. Ursächlich hierfür waren Traumata, Schlaganfälle oder Tumoren. Zwei Patienten wurden aufgrund einer endokrinen Orbitopathie operiert, zwei Patienten wurden aufgrund einer bilateralen internukleären Ophthalmoplegie und ein Patient mit mechanischer Beeinträchtigung nach Sklerabuckelung operiert. In dieser Studie wurde die Fähigkeit zum Stereosehen und das Fusionsvermögen postoperativ nach erworbenem Strabismus im Erwachsenenalter untersucht. Der Anteil an bereits voroperierten Patienten betrug 10 % (Lal und Holmes, 2002). In einer Studie von Kordic wurden Exodeviationen untersucht, es gab keine Angaben darüber, dass es sich in dem Kollektiv um schwierige Fälle von Strabismus handelte (Kordic et al., 2009). Das Kollektiv von Asjes-Tydeman bestand aus Patienten mit primärem Strabismus, welche nicht voroperiert waren (Asjes-Tydeman et al., 2006). Anhand dieser Studien wurde deutlich, dass konventionelle Schieloperationen sowohl zur Therapie von schwierigen Krankheitsbildern, als auch zur Therapie von weniger komplizierten Fällen angewendet wurden (vgl. Tab. 21).

In einer Studie von Grin über 16 in konventioneller Technik operierte Patienten mit Esotropie betrug der präoperative Schielwinkel durchschnittlich 30 cm/m, nach durchschnittlich neun Monaten hatten 80 % der Patienten einen Schielwinkel von 12 cm/m oder kleiner. Aufgrund einiger Aspekte kann ein Vergleich zwischen dieser Studie und unserer Studie nur eingeschränkt durchgeführt werden. So galt ein präoperativer Schielwinkel zwischen 30 und 35 cm/m bei Grin als Einschlusskriterium. Darüber hinaus wurde bei jedem Patienten ausschließlich eine Rücklagerung des Musc. rect. medialis durchgeführt, es wurde kein weiterer Muskel angegangen und kein Patient hatte sich zuvor einer Operation an den horizontalen äußeren Augenmuskeln unterzogen. Weiterhin wurden drei der 16 Patienten in nachjustierbarer Technik operiert, diese wurden aber nicht gesondert untersucht und postoperativ nicht nachjustiert (Grin und Nelson,

1987). In unserer Studie wurde von acht Patienten mit Esotropie bei einer Nachuntersuchung der Schielwinkel bestimmt. Davon wurden sieben Patienten in einer Sitzung an mehreren Muskeln operiert, sechs der acht Patienten waren voroperiert. Präoperativ betrug der Schielwinkel durchschnittlich 24,4 cm/m, nach durchschnittlich 9 Jahren hatten fünf der acht Patienten (62,5 %) einen Schielwinkel innerhalb von 12 cm/m. Aufgrund der unterschiedlichen Methode im Hinblick auf einfache und kombinierte Operationen, die enthaltenen nachjustierbar operierten Patienten bei Grin, den hohen Anteil an voroperierten Patienten in unserer Studie sowie unseren erheblich längeren Nachbeobachtungszeitraum ist der Vergleich der beiden Studien schwierig.

Mohan verglich in einer Studie im Jahr 1998 ebenfalls nachjustierbare mit nicht nachjustierbaren Schieloperationen bei Exotropie als Routineeingriff. Es zeigte sich, dass nach durchschnittlich 4 Jahren Nachbeobachtungszeit 12 der 14 konventionell operierten Patienten (86 %) einen Schielwinkel von 10 cm/m oder kleiner vorwiesen, präoperativ lagen die Schielwinkel zwischen 32 – 42 cm/m. Angaben bezüglich Voroperationen wurden nicht gemacht (Mohan et al., 1998). Von acht Patienten in unserer Studie mit Exotropie und gemessenem Schielwinkel bei der Nachuntersuchung zeigte sich bei sieben Patienten (88 %) ein Winkel von 10 cm/m oder kleiner, präoperativ lag der Schielwinkel in dieser Gruppe bei durchschnittlich 32,7 cm/m. Wir konnten folglich nach einem deutlich längeren Nachbeobachtungszeitraum vergleichbare Schielwinkelbefunde vorweisen, obwohl in unserem Kollektiv 38 % der Patienten voroperiert waren.

Lal untersuchte in einer Studie das postoperative Stereosehen nach Schieloperation in konventioneller Technik. Es wurden nur solche Patienten eingeschlossen, welche postoperativ einen Schielwinkel von 10 cm/m oder kleiner vorwiesen. Eine genaue Angabe zu den Schielwinkelbefunden wurde nicht gemacht, aus diesem Grund konnte kein Vergleich mit den Schielwinkelbefunden aus unserer Studie durchgeführt werden. Zwei Patienten in diesem Kollektiv waren voroperiert. Insgesamt 67 % der 21 Patienten benötigten mehr als eine Operation, um die als Erfolg bezeichnete postoperative Schielwinkelgröße von 10 cm/m oder kleiner zu erreichen. Die Operationen waren innerhalb von 50 Tagen seit dem Zeitpunkt der ersten präoperativen Untersuchung abgeschlossen.

Die Gruppe der nicht nachjustierbar operierten Patienten in der Studie von Tripathi zeigte eine Verkleinerung des Schielwinkels durch die Operation um durchschnittlich 67 % (Tripathi et al., 2003). Die Verkleinerung des Schielwinkels in unserem Kollektiv betrug im Mittel 72 %. Wie auch in der Gruppe der nachjustierbar operierten Patienten von Tripathi blieb hier unklar, ob es einen Anteil an voroperierten Patienten bei Tripathi gegeben hatte. Somit zeigte sich in unserer Studie nach einem erheblich längeren Nachbeobachtungszeitraum als bei Tripathi und einem Anteil von 50 % voroperierten Patienten eine größere Verkleinerung des Schielwinkels bei der Nachuntersuchung als in der Studie von Tripathi.

Im Jahr 2006 verglich Asjes-Tydemann Patienten mit primärer Exotropie, welche vor dem siebten und nach dem siebten Lebensjahr einer Schieloperation unterzogen wurden. Die Gruppe der Patienten mit Operation nach dem siebten Lebensjahr enthielt 36 Patienten mit einem Durchschnittsalter zum Operationszeitpunkt von 21 Jahren. Der Schielwinkel betrug in diesem Kollektiv präoperativ im Durchschnitt 18 cm/m und nach einem durchschnittlichen Nachbeobachtungszeitraum von 3,5 Jahren nach der Operation 4 cm/m (Asjes-Tydemann et al., 2006). Im Vergleich zu unserer Studie war der Schielwinkel bei der Nachuntersuchung mit durchschnittlich 6,1 cm/m zwar größer als bei Asjes-Tydemann, allerdings zeigten unserer Patienten mit Exotropie präoperativ einen deutlich größeren Schielwinkel mit 32,7 cm/m. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass von unseren acht Patienten bereits drei Patienten voroperiert waren und dass der Nachbeobachtungszeitraum in unserer Studie erheblich länger war.

In den Studien über Schieloperationen in konventioneller Technik bei Erwachsenen wies eine Studie von Kordic aus dem Jahr 2009 über Exodeviationen einen vergleichbar langen Nachbeobachtungszeitraum wie unsere Studie auf. Kordic untersuchte den Langzeitverlauf von 13 Patienten nach durchschnittlich 13 Jahren. Hierbei zeigte sich bei einem präoperativen Schielwinkel von durchschnittlich $18,8^\circ$ (entspricht 34 cm/m) ein postoperativer Schielwinkel von $6,6^\circ$ (entspricht 12 cm/m) (Kordic et al., 2009). In unserem Kollektiv wurde von acht Patienten mit Exotropie ein Schielwinkelbefund nach durchschnittlich zehn Jahren erhoben. Durch die Operation konnte eine Verkleinerung des Schielwinkels von präoperativ durchschnittlich 32,6 cm/m auf postoperativ durchschnittlich 6,1 cm/m erreicht werden. Von acht Patienten in unserer Studie waren drei Patienten voroperiert. In der Studie von Kordic wurden

keine Angaben darüber gemacht, ob in dem Kollektiv voroperierte Patienten enthalten waren. Bei einem präoperativ annähernd gleichen Schielwinkel konnte in unserer Studie in einer Gruppe mit voroperierten Patienten folglich ein deutlich kleinerer Schielwinkel bei der Nachuntersuchung gemessen werden.

Zur Überprüfung des Stereosehens wurden in der Studie von Lal verschiedene Tests verwendet, welche nicht alle in unserer Studie verwendet wurden. Der einzige Test, welcher auch in unserer Studie verwendet wurde war der Titmus-Stereotest. Hier wurde von Lal das Erkennen von mindestens fünf Ringen als echtes Stereosehen eingestuft. Es wurden nur Patienten eingeschlossen, welche präoperativ kein echtes Stereosehen gezeigt hatten. Nach einem Zeitraum von sechs Wochen postoperativ (Median) verfügten acht von 21 Patienten über echtes Stereosehen. Nach einem Median von 12 Monaten waren die Daten von 11 Patienten vorhanden, acht Patienten zeigten echtes Stereosehen. Ein Großteil der Patienten gehörte jedoch schon zur Gruppe mit Daten bereits sechs Wochen postoperativ. Zu berücksichtigen war hier, dass die Resultate bei Patienten erzielt wurden, welche ursprünglich einmal über Stereosehen verfügt hatten (Lal und Holmes, 2002). In unserem Kollektiv lagen von 24 Patienten Wertepaare bezüglich der Binokularfunktion von der präoperativen Untersuchung und der Nachuntersuchung zum Vergleich vor, es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede durch die Operation (siehe Punkt 4.4.1.4). Bei fünf der 24 Patienten wurde eine vergleichbare Stufe des Binokularsehens durch die Operation hergestellt bei präoperativ – nach Definition von Lal – nicht vorhandenem Binokularsehen, wobei in unserer Studie der Titmus-Stereotest ab drei Ringen als positiv gewertet wurden. In der Studie von Lal wurden nur Patienten untersucht, welche aufgrund eines erworbenen Schielens und einhergehend damit aufgrund eines Verlusts des Binokularsehens operiert wurden. Bei der isolierten Betrachtung der Patienten mit paretischem Schielen in unserem Kollektiv waren sechs Wertepaare zum Vergleich vorhanden. Von diesen lag bei drei Patienten definitionsgemäß präoperativ echtes Stereosehen vor, bei allen drei weiteren Patienten konnte durch die Operation bei präoperativ nicht vorhandenem Stereosehen durch die Operation echtes Stereosehen hergestellt werden. Die Vergleichbarkeit reduzierte sich in unserem Kollektiv somit zwar auf wenige Patienten, jedoch war die Operation in dieser Gruppe im Vergleich zu Lal im Hinblick auf die Fähigkeit zum Stereosehen erfolgreicher. Weiterhin steht dem kurzen Nachbeobachtungszeitraum von sechs Wochen bzw. 12 Monaten bei Lal ein Nachbeobachtungszeitraum von 10 Jahren in unserer Studie gegenüber.

Weitere Angaben zur Binokularfunktion nach konventioneller Schieloperation waren in der vorliegenden Literatur nicht vorhanden.

In der Studie von Tripathi gaben 62 % der in konventioneller Technik operierten Patienten an, dass die Operation eine Besserung der Doppelbildsymptomatik bewirkt hatte. Wie in der Gruppe der nachjustierbar operierten Patienten gab es auch hier keine Information darüber, wie viele Patienten präoperativ insgesamt Doppelbilder gesehen hatten (Tripathi et al., 2003).

Die Reoperationsraten waren in der Vergleichsliteratur zu Schieloperationen in nicht nachjustierbarer Technik im Erwachsenenalter mit Angaben zwischen 27 % und 67 % hoch. In der Studie von Tripathi erschien eine Reoperationsrate von knapp einem Drittel der Patienten besonders bedeutsam, da es sich um einen Routineeingriff ohne schwierige Fälle von Strabismus handelte (Tripathi et al., 2003). Asjes-Tydeman gab eine ebenfalls hohe Reoperationsrate bei einem nicht voroperierten Kollektiv von 43 % an (Asjes-Tydeman et al., 2006). Die hohe Reoperationsrate von 67 % Prozent in der Studie von Lal ist am ehesten dadurch zu erklären, dass ein bestimmter Schielwinkel von 10 cm/m oder kleiner erreicht werden sollte und die Patienten innerhalb von 50 Tagen bereits erneut operiert wurden, wenn dieses Ergebnis nicht vorlag (Lal und Holmes, 2002). Somit konnte in unserer Studie mit 7 % eine erheblich niedrigere Reoperationsrate nachgewiesen werden. Dieses Ergebnis erlangt zusätzliche Bedeutung dadurch, dass die Anzahl der Reoperationen mit der Zeit nach der Operation möglicherweise zunimmt und die Vergleichsstudien einen relativen kurzen Nachbeobachtungszeitraum im Vergleich zu unserer Studie vorwiesen.

4.4 Patientenzufriedenheit

Die Zusammenhänge zwischen Schielwinkel und subjektiver Zufriedenheit weisen darauf hin, dass es bei denjenigen Patienten, deren Schielwinkel präoperativ ohnehin nicht so groß war, schwieriger war, eine subjektiv zufriedenstellende Augenstellung zu erreichen. Zum anderen zeigte sich bei den weniger zufriedenen Patienten bei der Nachuntersuchung ein größerer Schielwinkel im Vergleich zu den zufriedenen Patienten (siehe Punkt 3.4.2.1).

Ähnliche Zusammenhänge zeigten sich bei Untersuchung der Kosmetik. Ein präoperativ vergleichsweise kleiner Schielwinkel bewirkte signifikant weniger häufig eine subjektive kosmetische Verbesserung als ein präoperativ großer Schielwinkel. Umgekehrt wurde bei den Patienten, denen die Operation eine kosmetische Verbesserung gebracht hatte bei der Nachuntersuchung ein signifikant kleinerer Schielwinkel gemessen als bei den Patienten ohne kosmetische Verbesserung (siehe Punkt 3.4.3.3).

Ein Zusammenhang zwischen dem Operationserfolg für die Patienten und der Größe des prä- und postoperativen Schielwinkels wurde bereits von Keech beschrieben. Hier wurde der Operationserfolg definiert als ein postoperativer Schielwinkel von 10 cm/m oder kleiner. Es gab jedoch Patienten, welche trotz eines Schielwinkels über 10 cm/m das Operationsergebnis als erfolgreich ansahen, andere Patienten mussten trotz eines postoperativ Schielwinkels innerhalb von 10 cm/m aufgrund eines unbefriedigenden Zustands erneut operiert werden (Keech et al., 1987).

In unserer Studie wurde ebenfalls ein Zusammenhang zwischen der Gesamtzufriedenheit und dem Schielwinkel gefunden. So bestand eine negative Korrelation zwischen der Größe des Schielwinkels und der Gesamtzufriedenheit (siehe Punkt 3.4.2.2). Die Patienten mit subjektiv aktuell auffälligem Schielen zeigten bei der Nachuntersuchung einen signifikant größeren Schielwinkel als die Patienten ohne aktuell auffälliges Schielen (siehe Punkt 3.4.3.1). Weiterhin war sowohl der Anteil an voroperierten Patienten als auch der Anteil an Patienten mit aktuellen Doppelbildern in der Gruppe der Patienten mit aktuell auffälligem Schielen signifikant größer (siehe Punkt 3.4.3.1).

Bei Betrachtung der Ergebnisse wird deutlich, dass sowohl objektive Befunde als auch subjektiv empfundene Auffälligkeiten in hohem Maße die Patientenzufriedenheit beeinflussen. Die Bedeutung der ästhetischen Faktoren für die Patienten noch vor einem funktionellen Zugewinn bei Augenmuskeloperationen wird schon von Bacskulin und Kaufmann beschrieben und durch unsere Ergebnisse bestätigt (Bacskulin et al., 1997; Kaufmann, 1998).

Insgesamt kann festgestellt werden, dass die Zufriedenheit der Studienpatienten, insbesondere in Anbetracht der schwierigen Ausgangslage und der Anzahl der Voroperationen in unserem Kollektiv sehr hoch war. Ein subjektiv gutes Operationsergebnis wurde durch präoperativ vergleichsweise große Schielwinkel und postoperativ kleine Schielwinkel begünstigt. Darüber hinaus war die Zufriedenheit bei den nicht voroperierten Patienten größer, zumal in dieser Gruppe auch bessere Resultate im Hinblick auf den Schielwinkel erzielt werden konnten.

Die Patientenzufriedenheit nach Schieloperation in nachjustierbarer Technik als Spezialeingriff wurde von Currie untersucht. Hierbei gaben 92 % der Patienten an, mit dem kosmetischen Ergebnis der Operation zufrieden zu sein. Bei der Interpretation dieses Ergebnisses müssen einige Besonderheiten berücksichtigt werden. So handelte es sich bei Currie um ein Kollektiv, welches präoperativ einen großen Schielwinkel von durchschnittlich 55 cm/m aufwies (Currie et al., 2003). In unserer Studie zeigte sich, dass Patienten mit einem präoperativ großen Schielwinkel zufriedener sind als Patienten mit einem vergleichsweise kleinen Schielwinkel. Darüber hinaus betrug der Nachbeobachtungszeitraum bei Currie zwölf Monate, die Patientenzahl betrug 26 Patienten. Ein Patient wurde in konventioneller Technik operiert. Dem steht ein Kollektiv von 105 Patienten mit Angaben zur Zufriedenheit und einem Nachbeobachtungszeitraum von durchschnittlich 11 Jahren in unserer Studie gegenüber. In unserem Kollektiv gaben 91 % der 105 Patienten an, die Operation habe eine kosmetische Verbesserung bewirkt.

In dem Kollektiv der nachjustierbar operierten Patienten als Routineeingriff in der Studie von Tripathi gaben 96 % der Patienten an, mit dem kosmetischen Ergebnis der Operation zufrieden zu sein (Tripathi et al., 2003). Im Vergleich zu Tripathi war der Anteil an zufriedenen Patienten als sehr hoch zu bewerten, da es sich bei Tripathi im Gegensatz zu unserer Studie um Schieloperationen als Routineeingriff handelte

In der nicht nachjustierbaren Gruppe von Tripathi gaben 63 % der Patienten an, mit dem kosmetischen Ergebnis der Operation zufrieden zu sein (Tripathi et al., 2003). Dieser Wert lag deutlich unter den Angaben zur Kosmetik in unserer Studie.

Weitere Untersuchungen hinsichtlich der Zufriedenheit nach Schieloperationen in nachjustierbarer Technik waren in der vorliegenden Literatur nicht vorhanden.

In der Studie von Kordic über Exodeviationen wurde ebenfalls die Patientenzufriedenheit mit einem Fragebogen untersucht (Kordic et al., 2009), die Rücklaufquote betrug hier 32,1 %. Der Zeitabstand zur Operation betrug im Durchschnitt 13 Jahre (Kordic et al., 2009). Die 113 zurückgesendeten Fragebögen in unserer Studie entsprechen einer Rücklaufquote von 41,9 % bei einem durchschnittlichen Zeitabstand zur Operation von 11 Jahren. Folgende Möglichkeiten konnten die 13 Patienten in der Studie von Kordic angeben: Sehr gut (33,3 %), gut (27,5 %), zufriedenstellend (33,3 %) und schlecht (5,5 %).

In unserer Studie wurden von 105 Patienten mit gültigem Fragebogen 51 Patienten aufgrund einer Exotropie operiert. Davon hatten 49 Patienten (96,1 %) unmittelbar postoperativ eine zufriedenstellende Augenstellung, aktuell bezeichneten 33 Patienten (64,7 %) ihr Schielen als nicht auffällig. 48 Patienten (94,1 %) empfanden das Operationsergebnis als kosmetische Verbesserung. Die Gesamtzufriedenheit in dieser Gruppe betrug im Median 100 % (25. Perzentil 90 %, 75. Perzentil 100 %). Um einen Vergleich mit der Studie von Kordic zu ermöglichen, wurden die Angabe der Patienten in unserer Studie zur Zufriedenheit in Prozent ebenfalls in vier Klassen eingeteilt: Angaben zur Gesamtzufriedenheit von 100 % wurden als sehr gut bewertet, zwischen 76 % und 99 % als gut, zwischen 50 % und 75 % als zufriedenstellend und unter 50 % als schlecht. Demnach konnte das Operationsergebnis von 61 % der Patienten (n=31) als sehr gut, von 29 % (n=15) als gut, von 6 % (n=3) als zufriedenstellend und von einem Patienten als schlecht bewertet werden. Ein Patient aus dieser Gruppe machte keine Angabe zu dieser Frage.

Schlussfolgernd waren die objektiven Operationsergebnisse in unserer Studie für Schieloperationen in nachjustierbarer Technik im Langzeitverlauf sehr gut. Dies bestätigte sich auch im Vergleich mit anderen Studien über Schieloperationen in nachjustierbarer Technik als Spezial- und Routineeingriff sowie Schieloperationen in konventioneller Technik. Neben den sehr guten objektiven Operationsergebnissen konnten wir – ebenfalls auch im Vergleich mit anderen Studien – eine sehr hohe subjektive Zufriedenheit nachweisen. Obwohl die objektiven und subjektiven Ergebnisse in unserem Gesamtkollektiv insgesamt sehr gut waren, zeigten sich signifikant bessere Ergebnisse bei den nicht voroperierten Patienten, so dass diese Patientengruppe besonders von der Operation profitiert. Darüber hinaus waren solche Patienten, welche präoperativ vergleichsweise große Schielwinkel hatten und deren Schielwinkelverkleinerung groß war mit dem Operationsergebnis zufriedener als diejenigen Patienten, deren Schielwinkel präoperativ ohnehin nicht so groß war. Somit ist eine höhere Zufriedenheit bei Patienten mit einem präoperativ großen Schielwinkel zu erwarten.

5 Zusammenfassung

Das Ziel der vorliegenden Studie war die Untersuchung der Langzeitwirkung von Schieloperationen mit nachjustierbaren Fäden. Die Ergebnisse sollten zum Vergleich sowohl Studien über die nachjustierbare Technik als Spezial- und Routineeingriff, als auch Studien über Schieloperationen in konventioneller Technik gegenübergestellt werden.

Es wurden alle Patienten, welche zwischen 1989 und 2006 mit der nachjustierbaren Technik in der Universitäts-Augenklinik Bonn operiert wurden anhand der Operationsberichte identifiziert. An 378 Patienten mit einem möglichst lange zurückliegenden Operationszeitpunkt (zwischen 1989 und 2000) wurden Fragebögen geschickt, 113 Fragebögen wurden beantwortet und die präoperativen Daten dieser Patienten retrospektiv erhoben. 105 Fragebögen konnten ausgewertet werden. Zur Erhebung der postoperativen Daten wurden die Augenärzte der damit einverständenen Patienten angeschrieben und aktuelle Untersuchungsbefunde der Patienten angefordert. Zusätzlich wurden Patienten mit Wohnort in regionaler Nähe zur Universitäts-Augenklinik Bonn zur Nachuntersuchung eingeladen. Insgesamt konnten postoperative Untersuchungsbefunde von 49 Patienten erhoben werden.

Unser Kollektiv bestand zu einem erheblichen Anteil aus Patienten, welche bereits bis zu fünf mal voroperiert waren. Die operative Therapie dieser Patienten war somit als schwierig anzusehen.

Wir konnten nach einem durchschnittlichen Nachbeobachtungszeitraum von zehn Jahren zwischen Operation und Nachuntersuchung sehr gute Schielwinkelergebnisse vorweisen. Der Schielwinkel war signifikant abhängig von Voroperationen. Bezüglich der funktionellen Befunde (Doppelbilder, Binokularfunktion, Kopfwangshaltung, Motilität) zeigte sich in den meisten Fällen eine Verbesserung, diese war jedoch nicht signifikant.

Die Patientenzufriedenheit war nach durchschnittlich elf Jahren Zeitabstand zur Operation sehr hoch. Beeinflusst wurde diese signifikant zum einen von der Größe des Schielwinkels bei der Nachuntersuchung und zum anderen vom Empfinden der Patienten im Hinblick auf subjektive Auffälligkeiten und Kosmetik. Es konnte weiterhin nachgewiesen werden, dass die Größe der Schielwinkelverkleinerung die Patientenzufriedenheit maßgeblich beeinflusste und nicht nur der isoliert betrachtete Schielwinkel bei der Nachuntersuchung ausschlaggebend war.

Unsere Ergebnisse sollten zum Vergleich Studien über Schieloperationen in nachjustierbarer und konventioneller Technik gegenübergestellt werden. Es stellte sich heraus, dass es bislang keine

Studien über nachjustierbare Schieloperationen gibt mit einem vergleichbar langen Nachbeobachtungszeitraum wie in unserer Studie und nur eine Studie über Schieloperationen in konventioneller Technik im Erwachsenenalter, welche jedoch ein nicht so umfangreiches Datengut vorweisen konnte wie es in unserer Studie vorhanden war. Diese, sowie weitere Einschränkungen wie Diagnosen oder Voroperationen in der Vergleichbarkeit der Studien berücksichtigend, konnten wir zeigen, dass unsere Schielwinkelergebnisse sowohl im Vergleich zu nachjustierbaren Schieloperationen als Spezial- und Routineeingriff sowie zu Schieloperationen in konventioneller Technik sehr gut waren.

Die Patientenzufriedenheit war im Hinblick auf das kosmetische Operationsergebnis ebenso hoch wie in einer Studie über nachjustierbare Schieloperationen als Routineeingriff, welche allerdings nicht im Hinblick auf Nachbeobachtungszeitraum und Datengut als Vergleich mit unserer Studie zu betrachten war. Im Vergleich zu der Studie über konventionelle Schieloperationen konnte die Zufriedenheit in unserer Studie als höher bewertet werden.

Es konnten keine Einflussfaktoren (Diagnose, Augenstellung, Doppelbilder, Voroperationen, Schielwinkel) auf die Notwendigkeit einer postoperativen Nachjustierung herausgefunden werden. Umgekehrt konnte kein Einfluss der Nachjustierung auf die Zufriedenheit nachgewiesen werden.

Bezugnehmend auf die Reoperationsrate als wichtiges Erfolgskriterium bei Schieloperationen konnten wir eine leicht niedrigere Rate nachweisen als Ergebnisse anderer Studien über nachjustierbare Schieloperationen und eine deutlich niedrigere Rate als Studien über die konventionelle Technik. Die Wirksamkeit unseres Operationsverfahrens im Hinblick auf die Reoperationsrate ist zusätzlich höher zu bewerten, da in den Vergleichsstudien keine Langzeituntersuchung im eigentlichen Sinne stattfand.

In unserer Studie konnte somit gezeigt werden, dass Schieloperationen mit nachjustierbaren Fäden ein wichtiges Verfahren in der Therapie schwieriger Strabismusfälle darstellen und eine hohe Patientenzufriedenheit im Langzeitverlauf bewirken.

6 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

6.1 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Einwärtsschielen des linken Auges, Ansicht von oben. Die Sehachsen beider Augen sind nicht parallel.....	13
Abb. 2: Nach Rücklagerung des M. rect. medialis und Resektion des M. rect. lateralis des linken Auges befinden sich die Sehachsen beider Augen in Parallelstellung.....	13
Abb. 3: Der angeschlungene und vom alten Ansatz abgetrennte Muskel wird um eine entsprechende, den Schielwinkel verändernde Strecke zurückgelagert. Der Faden liegt der Sklera auf und wird am ursprünglichen Ansatz in einem Skleratunnel versenkt (gestrichelte Linie). Die Fadenenden werden nach dem Austritt aus dem Tunnel durch Tenonkapsel und Bindehaut gezogen und verknotet.	15
Abb. 4: Fragebogen an die Patienten.....	19
Abb. 5: Untersuchungsbogen an die Augenärzte	25
Abb. 6: Altersverteilung und Geschlecht der Patienten zum Operationszeitpunkt	27
Abb. 7: Schielwinkel präoperativ und bei Nachuntersuchung	39
Abb. 8: Zusammenhang zwischen Schielwinkel bei der Nachuntersuchung und Voroperation (Mittelwert nicht voroperierte Patienten 4,9 cm/m, Standardabweichung 5,1 cm/m, Extremwerte 0,0 – 18,0 cm/m, Mittelwert voroperierte Patienten 10,4 cm/m, Standardabweichung 7,7 cm/m, Extremwerte 0,0 – 30,0 cm/m).....	42
Abb. 9: Zusammenhang zwischen präoperativem Schielwinkel und postoperativ zufriedenstellender Augenstellung (Mittelwert keine zufriedenstellende Augenstellung postoperativ 17,8 cm/m, Standardabweichung 13,4 cm/m, Extremwerte 3,0 – 40,0 cm/m, Mittelwert zufriedenstellende Augenstellung 36,2 cm/m, Standardabweichung 18,9 cm/m, Extremwerte 5,0 – 116,0 cm/m).....	46
Abb. 10: Zusammenhang zwischen Schielwinkel bei der Nachuntersuchung und zufriedenstellender Augenstellung postoperativ (Mittelwert keine zufriedenstellende Augenstellung postoperativ 20,5 cm/m, Standardabweichung 13,4 cm/m, Extremwerte 11,0 – 30,0 cm/m, Mittelwert zufriedenstellende Augenstellung 7,6 cm/m, Standardabweichung 5,9 cm/m, Extremwerte 0,0 – 18,0 cm/m).....	47

Abb. 11: Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis insgesamt von 0 % = gar nicht zufrieden bis 100 % = sehr zufrieden	48
Abb. 12: Korrelation der Gesamtzufriedenheit mit dem Operationsergebnis und der Größe des Schielwinkels bei Nachuntersuchung	49
Abb. 13: Tendenzieller Zusammenhang zwischen auffälligem Schielen und der Größe des Schielwinkels bei der Nachuntersuchung (Mittelwert Schielen aktuell nicht auffällig 6,5 cm/m, Standardabweichung 5,6 cm/m, Extremwerte 0,0 – 18,0 cm/m, Mittelwert Schielen aktuell auffällig 11,1 cm/m, Standardabweichung 8,3 cm/m, Extremwerte 0,0 – 30,0 cm/m, n=29)	51
Abb. 14: Zusammenhang zwischen der subjektiven Schielauffälligkeit und Voroperation (p=0,010, n=99).....	52
Abb. 15: Zusammenhang zwischen der subjektiven Schielauffälligkeit und aktuellen Doppelbildern (p=0,001, n=98). Im Vergleich zu Abb. 14 konnten hier nur 98 Angaben ausgewertet werden, da ein Patient mit aktuell auffälligem Schielen die Frage nach Doppelbildern nicht beantwortete.	53
Abb. 16: Zusammenhang zwischen kosmetischer Verbesserung und präoperativem Schielwinkel (Mittelwert keine kosmetische Verbesserung durch die Operation 13,4 cm/m, Standardabweichung 7,7 cm/m, Extremwerte 4,0 – 25,0 cm/m, Mittelwert kosmetische Verbesserung durch die Operation 36,7 cm/m, Standardabweichung 18,9 cm/m, Extremwerte 3,0 – 116,0 cm/m).	55
Abb. 17: Zusammenhang zwischen kosmetischer Verbesserung und Schielwinkel bei der Nachuntersuchung (Mittelwert keine kosmetische Verbesserung durch die Operation 22,0 cm/m, Standardabweichung 11,3 cm/m, Extremwerte 14,0 – 30,0 cm/m, Mittelwert kosmetische Verbesserung durch die Operation 7,7 cm/m, Standardabweichung 5,9 cm/m, Extremwerte 0 – 18 cm/m).	56

6.2 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Präoperative Diagnosen mit den prozentualen Anteilen am Gesamtkollektiv	29
Tab. 2: Präoperative Augenstellung mit den prozentualen Anteilen am Gesamtkollektiv	29
Tab. 3: Schielwinkelklassen präoperativ für die jeweiligen Augenstellungen	30
Tab. 4: Anteile der Patienten an den Visusklassen präoperativ	31
Tab. 5: Anteile der Patienten an den Stufen des Binokularsehens von Bagolini negativ (=kein Binokularsehen vorhanden) bis Lang positiv (=Binokularsehen voll vorhanden).....	32
Tab. 6: Richtung der Kopfzwangshaltung.....	32
Tab. 7: Verteilung der intraoperativen Muskellagerungsstrecke	34
Tab. 8: Intraoperative Lagerungsrichtung mit nachjustierbaren Fäden	34
Tab. 9: Anteile der nachjustierten Muskeln an der Gesamtzahl der jeweils in nachjustierbarer Technik operierten Muskeln (M.=Musculus, rect.=rectus).....	36
Tab. 10: Charakterisierung der nachuntersuchten Patienten und Vergleich mit dem Gesamtkollektiv	37
Tab. 11: Präoperative Diagnosen der Patienten mit einem Schielwinkel ≤ 5 cm/m bei der Nachuntersuchung.....	40
Tab. 12: Präoperative Diagnosen der Patienten mit einem Schielwinkel > 10 cm/m bei der Nachuntersuchung.....	41
Tab. 13: Anteile der zu 100 % zufriedenen Patienten an den Augenstellungen des Gesamtkollektivs.....	50
Tab. 14: Präoperative Diagnosen der Patienten mit subjektiv aktuell auffälligem Schielen bei Befragung.....	54
Tab. 15: Vergleich der Patienten mit und ohne präoperatives Sehen von Doppelbildern jeweils vor und nach Prismenausgleich mit den Angaben im Fragebogen bezüglich aktuellen Sehens von Doppelbildern (PA = Prismenausgleich, DB = Doppelbilder)	58
Tab. 16: Diagnosen der Patienten, deren Doppelbilder durch die Operation beseitigt wurden....	59
Tab. 17: Patienten mit einer Gesamtzufriedenheit < 50 %, ohne kosmetische Verbesserung durch die Operation oder mit vergrößertem Schielwinkel bei der Nachuntersuchung (Urs. unb.=Ursache unbekannt, kons. Strab = konsekutiver Strabismus, NU=Nachuntersuchung).....	60
Tab. 18: Vergleich der reoperierten Patienten mit dem Gesamtkollektiv.....	62

Tab. 19: Studien nachjustierbare Schieloperationen als Spezialeingriff (Prä-op=präoperativ, post-op=postoperativ FB=Fragebogen, NU=Nachuntersuchung, Re-OP=Reoperation, VD=Vertikaldeviaton, HD=Horizontaldeviation XT=Exotropie, ET=Esotropie, TP=Trochlearisparese, Pat=Patient(en), MA=monokulare Aphakie, SV=Operationsergebnis schlecht vorhersehbar, k.A.=Keine Angabe, OP=Operation, M=Monate, W=Wochen; Altersangaben sind als Durchschnitt oder als Spanne angegeben) 69

Tab. 20: Studien Schieloperationen in nachjustierbarer Technik als Routineeingriff (Prä-op=präoperativ, post-op=postoperativ, vorop.=voroperiert, Re-OP=Reoperation, VD=Vertikaldeviaton, XT=Exotropie, ET=Esotropie, Pat=Patient(en), k.A.=Keine Angabe, OP=Operation, M=Monate, J=Jahre; Alters-, Zeit- und Schielwinkelangaben sind als Durchschnitt oder als Spanne angegeben) 76

Tab. 21: Studien Schieloperationen in konventioneller Technik (Prä-op=Präoperativ, post-op=postoperativ, Re-OP=Reoperation, XT=Exotropie, XD=Exodeviationen, ET=Esotropie, HAT=Hypotropie, EO=endokrine Orbitopathie, Pat=Patient(en), k.A.=Keine Angabe, OP=Operation, J=Jahre, M=Monate, W=Wochen; EKT=Einschlusskriterium, Mind.=mindestens, Altersangaben sind als Durchschnitt oder als Spanne angegeben) 80

7 Literaturverzeichnis

- Asjes-Tydeman WL, Groenewoud H, van der Wilt GJ. Timing of surgery for primary exotropia in children. *Strabismus* 2006; 14: 191-197
- Awadein A, Sharma M, Bazemore MG, Saeed HA, Guyton DL. Adjustable suture strabismus surgery in infants and children. *J AAPOS* 2008; 12: 585-590
- Bacskulin A, Klauer T, Guthoff R. Psychosoziale Aspekte der Schielchirurgie. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1997; 211, Suppl 7: 9
- Bishop F, Doran RM. Adjustable and non-adjustable strabismus surgery: a retrospective case-matched study. *Strabismus* 2004; 12: 3-11
- Bleik JH, Karam VY. Comparison of the immediate with the 24-hour postoperative prism and cover measurements in adjustable muscle surgery: is immediate postoperative adjustment reliable? *J AAPOS* 2004; 8: 528-533
- Broniarczyk-Loba A, Nowakowska O. Own experience with the use of adjustable sutures in various types of strabismus operations. *Klin Oczna* 1998; 100: 305-309
- Buffenn AN. Adjustable suture use in strabismus surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2005; 16: 294-297
- Campos EC, Chiesi C, Gulli R, Schiavi C. Personal approach for adjustable sutures technique. In: Campos EC, ed. *Strabismus and ocular motility*. London: Macmillan, 1990: 457-462
- Cassin B, Serianni N, Romano P. The change in ocular alignment between the first day and six weeks following eye muscle surgery. *American Orthoptic Journal* 1986; 36: 99-107
- Choi DG, Rosenbaum AL. Medial rectus resection(s) with adjustable suture for intermittent exotropia of the convergence insufficiency type. *J AAPOS* 2001; 5: 13-17
- Currie ZI, Shipman T, Burke JP. Surgical correction of large-angle exotropia in adults. *Eye* 2003; 17: 334-339
- de Decker W. Heterotropie. In: Kaufmann H, HRSG. *Strabismus*. New York: Thieme, 2004: 188-243
- George ND. Adjustable sutures: who needs them? *Eye* 2003; 17: 683-684
- Goldstein JH, Schneekloth B, Babb JD. The reliability of adjustment in strabismus surgery. *Ann Ophthalmol* 1992; 24: 425-427
- Grin TR, Nelson LB. Large unilateral medial rectus recession for the treatment of esotropia. *Br J Ophthalmol* 1987; 71: 377-379

- Haase W. Amblyopie. In: Kaufmann H, HRSG. Strabismus. New York: Thieme, 2004: 243-318
- Isenberg SJ, Abdarbashi P. Drift of ocular alignment following strabismus surgery. Part 2: using adjustable sutures. Br J Ophthalmol 2009; 93: 443-447
- Jampolsky A. Strabismus reoperation techniques. Trans Sect Ophthalmol Am Acad Ophthalmol Otolaryngol 1975; 79:704-717
- Jampolsky A. Current techniques of adjustable strabismus surgery. Am J Ophthalmol 1979; 88: 406-418
- Kaufmann H. Wirkungsweisen und Durchführung verschiedener Operationsverfahren. In: Kaufmann H, HRSG. Strabismus. New York: Thieme, 2004: 507-524
- Kaufmann H. Nutzen und Risiken der operativen Schielbehandlung. In: Kampik A, Grehn F, HRSG. Nutzen und Risiken augenärztlicher Therapie: XXXIII Essener Fortbildung für Augenärzte Bücherei des Augenarztes. Stuttgart: Enke, 1998: 198-203
- Keech RV, Scott WE, Christensen LE. Adjustable suture strabismus surgery. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 1987; 24: 97-102
- Kommerell G. Augenmuskellähmungen. In: Kaufmann H, HRSG. Strabismus. New York: Thieme, 2004: 442-465
- Kordic H, Sturm V, Landau K. Long-term follow-up after surgery for exodeviation. Klin Monatsbl Augenheilkd 2009; 226: 315-320
- Kraft SP, Jacobson ME. Techniques of adjustable suture strabismus surgery. Ophthalmic Surg. 1990; 21: 633-640
- Kraus DJ, Bullock JD. Treatment of thyroid ocular myopathy with adjustable and nonadjustable suture strabismus surgery. Trans Am Ophthalmol Soc 1993; 91: 67-79
- Kushner BJ. Binocular field expansion in adults after surgery for esotropia. Arch Ophthalmol 1994; 112: 639-643
- Lal G, Holmes JM. Postoperative stereoacuity following realignment for chronic acquired strabismus in adults J AAPOS. 2002; 6: 233-237
- Lueder GT, Scott WE, Kutschke PJ, Keech RV. Long-term results of adjustable suture surgery for strabismus secondary to thyroid ophthalmopathy. Ophthalmology 1992 ; 99: 993-997
- Magrann I, Schlossman A. Strabismus in patients over the age of 60 years. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 1991; 28: 28-31
- Metz HS. Adjustable suture strabismus surgery. Ann Ophthalmol 1979; 11: 1593-1597

- Mohan K, Ram J, Sharma A. Comparison between adjustable and non-adjustable hang-back muscle recession for concomitant exotropia. *Indian J Ophthalmol* 1998; 46: 21-24
- Morris RJ, Luff AJ. Adjustable sutures in squint surgery. *Br J Ophthalmol* 1992; 76: 560-562
- Pratt-Johnson JA. Adjustable-suture strabismus surgery: a review of 255 consecutive cases. *Can J Ophthalmol* 1985; 20: 105-109
- Rahi J, Logan S, Timms C, Russell-Eggitt I, Taylor D. Risk, causes, and outcomes of visual impairment after loss of vision in the non-amblyopic eye: a population-based study. *Lancet* 2002; 360: 597-602
- Roggenkämper P, Schmidt T. Adjustable procedures in eye muscle operations. *Fortschr Ophthalmol* 1988; 85: 484-485
- Rosenbaum AL, Metz HS, Carlson M, Jampolsky AJ. Adjustable rectus muscle recession surgery. A follow-up study. *Arch Ophthalmol* 1977; 95: 817-820
- Rüßmann W. Heterophorie und Asthenopie. In: Kaufmann H, HRSG. *Strabismus*. New York: Thieme, 2004: 159-188
- Rüßmann W. Untersuchung der Motorik. In: Kaufmann H, HRSG. *Strabismus*. New York: Thieme; 2004: 333-375
- Sundaram V, Haridas A. Adjustable versus non-adjustable sutures for strabismus. *Cochrane Database Syst Rev* 2005; CD004240
- Thacker NM, Velez FG, Bhola R, Britt MT, Rosenbaum AL. Lateral rectus resections in divergence palsy: results of long-term follow-up. *J AAPOS* 2005; 9: 7-11
- Tommila V, Tarkkanen A. Incidence of loss of vision in the healthy eye in amblyopia. *Br J Ophthalmol* 1981; 65: 575-577
- Tripathi A, Haslett R, Marsh IB. Strabismus surgery: adjustable sutures-good for all? *Eye* 2003; 17: 739-742
- Vrabec MP, Preslan MW, Kushner BJ. Oculocardiac reflex during manipulation of adjustable sutures after strabismus surgery. *Am J Ophthalmol* 1987; 15:61-63