

Retten-Repositionieren-Rekonstruieren

Bimanuelle Intraokuläre Mikronahttechnik

Lars-Olof Hattenbach

[Augenlinik des Klinikums Ludwigshafen]

[67063 Ludwigshafen am Rhein]

[hattenbach.LO@klilu.de]

Inhaltsverzeichnis

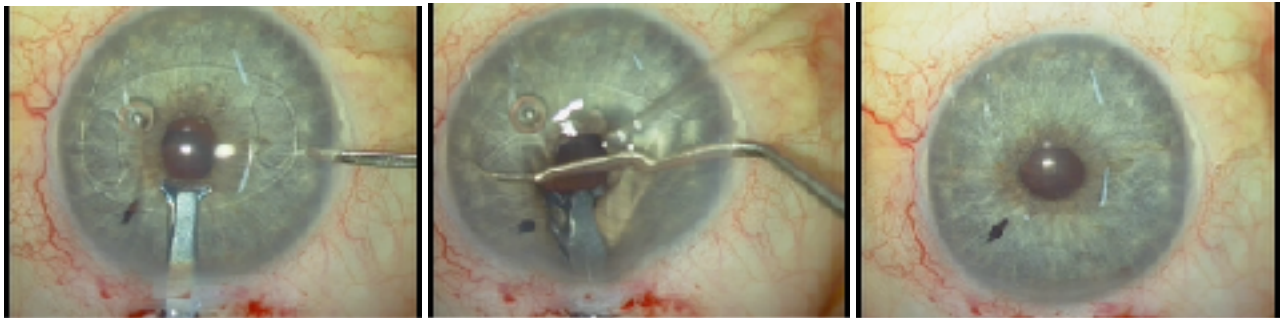
Seite

1	I. Hintergrund
3	II. 25 Ga Hybrid-Instrumente und Mikronadel
7	III. Grundprinzip der Bimanuellen Intraokulären Mikronahttechnik
9	IV. Transsklerale Fixation dislozierter Intraokularlinsen
15	V. Bimanuelle Irisnaht
19	VI. Zusammenfassung
20	Literatur

Bimanuelle Intraokuläre Mikronahttechnik

I. Hintergrund

Die frühe oder langfristige Luxation implantierter Intraokularlinsen (IOL) stellt ein häufiges und oft mit besonderen chirurgischen Herausforderungen verbundenes Problem dar. Bei ca. 800.000 Kataraktoperationen jährlich in Deutschland ist daher von mehreren Tausend Fällen pro Jahr auszugehen, bei denen eine chirurgische Versorgung des Linsen-Kapsel-Apparates erforderlich ist. Eine der am häufigsten gewählten therapeutischen Vorgehensweisen besteht in der Explantation der luxierten IOL und prä- oder retropupillaren Implantation irisfixierter Vorderkammerlinsen (Abb I-1). Bei mehrfach voroperierten Augen mit entsprechender Narbenbildung im Bereich der Sklera und Hornhaut birgt dies jedoch die Gefahr der Blutung und Astigmatismusentwicklung. Im Falle einer Dislokation der IOL im Kapselsack ist in der Regel die Anlage eines relativ großen Sklerocornealschnittes oder die intraokuläre Resektion des Kapselsackmaterials mit Gefahr des Verlusts von Fragmenten in den Glaskörperraum erforderlich.



A

B

C

Abb. I-1 (A-C): Retropupillare Fixation einer Irisklauen-Intraokularlinse

Eine Alternative zur Explantation und Sekundärimplantation stellt die chirurgische Fixation der dislozierten Intraokularlinse dar. Insbesondere Operationsverfahren zur transskleralen Fixation von Intraokularlinsen bei Luxation oder zur Sekundärimplantation wurden in zahlreichen

Varianten beschrieben und gelten als Standardverfahren. Die Vorgehensweise bei der transskleralen Fixation gestaltet sich jedoch häufig aufwendig, da eine komplizierte Knotentechnik oder die vorherige Explantation der IOL bzw. eine intraoperative Externalisierung der Haptiken zum Anbringen der Haltefäden erforderlich ist. Für das Anbringen der Fixationsnähte bei IOL-Luxation im Kapselsack standen bisher nur lange Nadeln zur Verfügung, die über Parazentesen in die Vorderkammer ein- und ausgeführt werden müssen und damit ein exaktes Anbringen der Fäden insbesondere bei ungünstigen anatomischen Bedingungen erheblich erschweren.

Ein mit der Dislokation von Intraokularlinsen häufig assoziiertes Problem, z.B. nach Trauma oder vorangegangener OP, besteht im Vorhandensein von Irisdefekten oder einer weiten, lichtstarrten Pupille (Urrets-Zavalía-Syndrom). Die Anlage von Irisnähten stellt den Operateur dabei nicht selten vor äußerst beschwerliche Aufgaben, insbesondere bei anatomisch ungünstigen Verhältnissen wie enger Orbita oder tiefliegendem Bulbus. Dabei gestaltet sich das Anlegen von Irisnähten oft auch deshalb schwierig, weil bisher verfügbare Techniken auf der Verwendung von langen, transcameral geführten Nadeln mit entsprechendem Platzbedarf und komplizierten, von extra- nach intraokulär geführten Knotentechniken basieren.

In dem Wetlab „Retten - Repositionieren - Rekonstruieren“ werden für unterschiedliche Situationen (Subluxation, Luxation in den Glaskörper, Dislokation im oder außerhalb des Kapselsacks) und Linsentypen (1- oder 3-Stück IOL, verschiedene Haptiken) chirurgische Strategien Schritt für Schritt im dargestellt und am Modell (Schweineauge) realitätsgetreu angewendet. Das vorliegende Handout beschreibt eine neue, bimanuelle intraokuläre Nahttechnik, mit der erstmals auch das Anlegen von Knoten innerhalb der Vorderkammer mit den selben Bewegungsabläufen vorgenommen werden kann, die man auch für herkömmliche extraokuläre Nähte anwendet. Dabei wird anhand von Bildmaterial die genaue Vorgehensweise bei der transskleralen Fixation luxierter Intraokularlinsen sowie der Anlage von Irisnähten ausführlich beschrieben. Darüber hinaus werden die speziell für diese Technik entwickelten Instrumente und das mit einer neuartigen Mikronadel armierte Nahtmaterial vorgestellt.

Bimanuelle Intraokuläre Mikronahttechnik

II. 25 Ga Hybrid-Instrumente und Mikronadel

Das aus Mikro-Nadelhalter, -Fadenpinzette und -Schere bestehende 25 Gauge Hybrid Instrumenten-Set für die intraokuläre Nahtlegung (Geuder AG, Heidelberg) ermöglicht erstmals das Nähen innerhalb der Vorderkammer ausschließlich durch Bewegen der Instrumente über Parazentesen ohne den Einsatz langer Nadeln, die im Rahmen herkömmlicher Nahttechniken in die Vorderkammer ein- und ausgeführt werden mußten. Während der Griff und Schaft der Instrumente in Form und Dimension wie ein typisches Vorderabschnitts-Instrument aufgebaut sind, weist die Spitze mit der rohrgeführten Zange bzw. Schere die typischen Merkmale eines 25 Ga Hinterabschnitts-Instruments auf („25 Ga Hybrid“, Abb. II-1). Im Gegensatz zu bisher verfügbaren ähnlichen Instrumenten sind Winkel und Länge des Schafts für die Ausführung kurzer, präziser Bewegungen optimiert, sodaß die Nähbewegungen des Chirurgen unmittelbar und ohne störende Hebelwirkung auf kleinstem Raum umgesetzt werden können. Durch das Format 25 Ga ist eine minimalinvasive Vorgehensweise durch kleinste Parazentesen möglich. Gleichzeitig ist so eine optimale Vorderkammer-Stabilität während des Eingriffs gewährleistet.



Abb. II-1: 25 Ga Hybrid Instrument mit Vorderabschnitts-Griff, kurzem Schaft und rohrgeführter Hinterabschnitts-Pinzette.

In Kombination mit einer auf das Instrumenten-Set abgestimmten, ebenfalls neuentwickelten Mikronadel (ONATEC GmbH, Neustadt/Orla, Abb. II-2) kann so eine völlig neue Nahttechnik angewendet werden, mit der nahezu jede beliebige Fadenlegung im Bereich der Vorderkammer oder des vorderen Glaskörperraums machbar ist. Damit ist das Instrumenten-Set nicht nur für die Nahtfixation dislozierter Intraokularlinsen unabhängig von der Art der Haptik geeignet, sondern auch für das Anlegen von Irisnähten an jeder Stelle der Vorderkammer. Hierfür kann das Instrumenten-Set durch eine ebenfalls verfügbare 25 Ga Hybrid Rhexispinzette ergänzt werden, die sich für das Fassen von Irisgewebe besonders gut eignet. Nach dem Verknoten werden die Fadenenden mit der 25 Ga Hybrid Schere gezielt abgetrennt.

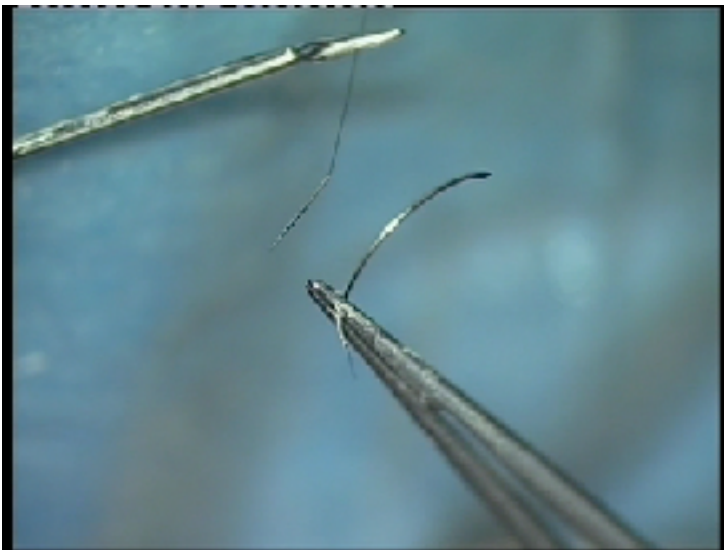


Abb. II-2: Ein Vergleich der nur 2 mm langen ONATEC Mikronadel (li.) mit den kleinsten bisher verfügbaren Nadeln (5-6 mm) macht den erheblichen Größenunterschied deutlich. Durch das speziell auf die Dimensionen des vorderen Augenabschnitts abgestimmte Format kann die Mikronadel mittels geeigneter Instrumente (25Ga Hybrid Mikronadelhalter und -Fadenpinzette) vollständig innerhalb der Vorderkammer manövriert werden. Das Abschneiden der Fadenenden des mit der Mikronadel armierten Spezialfadens (9-0 oder 10-0 Onalene, Fa. ONATEC, Neustadt/Orla) erfolgt ebenfalls innerhalb der Vorderkammer mittels einer speziell hierfür entwickelten 25Ga Hybrid Schere. Durch die parazentesegängigen Hybrid-Instrumente ist während des gesamten Eingriffs eine maximale Vorderkammer-Stabilität gewährleistet.

25 Ga „Hybrid“ Mikro-Fadenpinzette

Die 25 Ga Hybrid Mikro-Fadenpinzette (Abb. II-3) ermöglicht das bimanuelle Arbeiten mit Nahtmaterial im vorderen Augenabschnitt in „Handshake“-Technik. Durch den kurzen, direkten Griff und das parazentesegängige Glaskörperinstrument-Design wird bei der gleichzeitigen Verwendung von zwei Fadenpinzetten ein Hin- und Herreichen der Fadenenden innerhalb des gesamten Raumes der Vorderkammer möglich. Hierdurch eröffnen sich völlig neue Ansätze für komplexe Eingriffe im Vorderabschnitts- und intermediären Bereich. Bei der Anlage der Haltefäden sklerafixierter Intraokularlinsen können die Hybrid-Fadenpinzetten dazu verwendet werden, die Fadenenden vor dem Verknoten in der Sklera durch die Sklerotomien von innen nach außen „durchzureichen“.

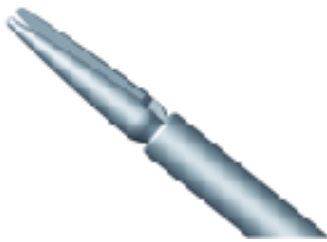


Abb. II-3: 25 Ga Hybrid Mikro-Fadenpinzette.

25 Ga „Hybrid“ Mikro-Nadelhalter

Der 25 Ga Hybrid Mikro-Nadelhalter (Abb. II-4) dient zum Führen von mit Mikronadel armierten Fäden innerhalb der Vorderkammer. Die im Vergleich zur Fadenpinzette kräftigeren Branchen des Mikro-Nadelhalters garantieren ein sicheres Fassen. Die aufgerauhte Oberfläche verhindert zudem ein Verrutschen der Nadel. Äußere Form und Maße des Mikro-Nadelhalters sind identisch zur Fadenpinzette, sodaß beide Instrumente

auch in Kombination genutzt werden können. Für die Anlage von Irisnähten empfiehlt sich die Verwendung von zwei Hybrid Mikro-Nadelhaltern, um durch rasches Umgreifen jederzeit einen optimalen Stichwinkel herzustellen.



Abb. II-4: 25 Ga Hybrid Mikro-Nadelhalter.

25 Ga „Hybrid“ Mikroschere

Bei der 25 Ga Hybrid Mikroschere (Abb. II-5) handelt es sich um eine rohrgeführte 25 Ga Schere im Hinterabschnitts-Format mit dem Griff eines Vorderabschnitts-Instrumentes. Mit dieser Schere können Fäden nach der Nahtlegung in der Vorderkammer durchtrennt bzw. gekürzt werden. Darüber hinaus eignet sich die parazentesegängige Mikroschere auch zur Kapsulorhexis-Erweiterung aus jeder beliebigen Richtung oder, unter Zuhilfenahme einer 25 Ga Hybrid Rhexispinzette, zum Schneiden von Irisgewebe, z.B. zur Anlage einer Iridektomie.

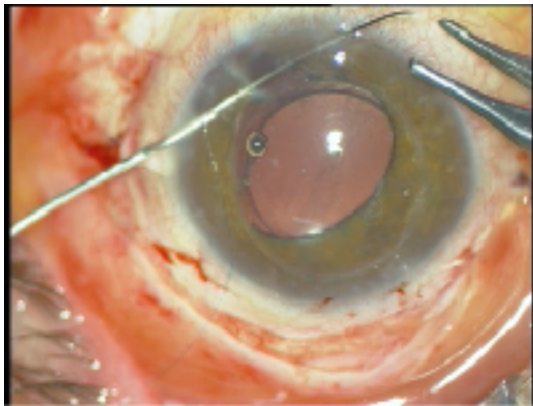


Abb. II-5: 25 Ga Hybrid Mikroschere.

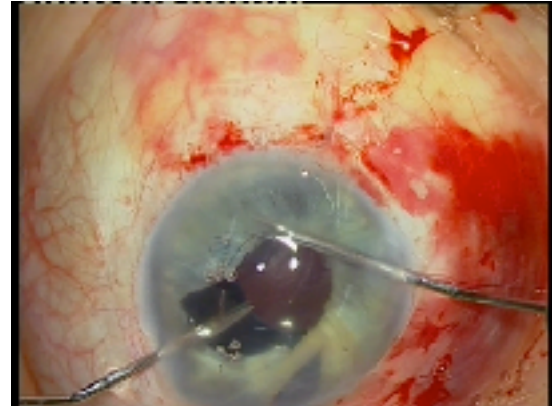
Bimanuelle Intraokuläre Mikronahttechnik

III. Grundprinzip der Bimanuellen Intraokulären Mikronahttechnik

Mit der Bimanuellen Intraokulären Mikronahttechnik (BIM) wird das Prinzip der von Parazentese zu Parazentese mit Hilfe von Kanülen über die Vorderkammer geführten langen Nadeln (Abb. III-1 A) gänzlich verlassen. Das Durchstechen von Gewebe (Irisgewebe, Kapselsack) erfolgt bei der Bimanuellen Intraokulären Mikronahttechnik ausschließlich direkt mit der in die Vorderkammer eingebrachten Mikronadel und den über Parazentese geführten Instrumenten (Abb. III-1 B). Das bimanuelle Manövrieren von Nadel und Faden wird durch ein „Hin- und Herreichen“ („Handshake“-Technik) von temporal und nasal (Abb. III-2) ausgeführt. Das Führen des Nahtmaterials beim Anlegen von Knoten erfolgt dabei in beliebigem Wechsel innerhalb und außerhalb der Vorderkammer („in-out-in“-Technik).



A



B

Abb. III-1 A-B: Vergleich der Bimanuellen Intraokulären Mikronahttechnik (A) mit einer konventionellen Irisnaht (B). Bei der konventionellen Naht erfolgt das Durchstechen des Irisgewebes und das Führen des Fadens mit langer, von Parazentese zu Parazentese geführter Nadel. Hierdurch ergeben sich Limitierungen beim Legen von Nähten in schwieriger Position oder ungünstigen anatomischen Verhältnissen wie tiefliegendem Auge oder enger Orbita. Bei der Bimanuellen Intraokulären Mikronahttechnik können die speziell hierfür konzipierten Instrumente (z.B. 25 Ga Hybrid-Mikronadelhalter oder -Pinzette) und geeignetes Nahtmaterial (2mm Mikronadel) intra- und extraokulär frei bewegt werden. Dadurch ergeben sich nahezu unbegrenzte Möglichkeiten für das Anlegen von Nähten oder anderen chirurgischen Manövern im Bereich des vorderen Augenabschnitts.

Ein wesentlicher Vorteil der Nahttechnik besteht also darin, daß der Operateur die gewohnten Bewegungsabläufe zum Anlegen von Knoten ungehindert durchführen kann, ohne komplizierte Knotentechniken anwenden zu müssen. Durch die Möglichkeit, den Faden mittels 25Ga Hybrid-Pinzette intraokulär direkt am Knoten zu fassen, kann zudem ein sicheres „Festzurren“ erreicht und damit z.B. das Verrutschen von Haltefäden an Haptiken vermieden werden.

Grundsätzlich können für die intraokuläre Nahtlegung neben dem speziell für diese Anwendung entwickelten und mit einer Mikronadel armierten Nahtmaterial auch nicht-armierte Fäden verwendet werden, z.B. bei der transskleralen Nahtfixation von außerhalb des Kapselsacks luxierten Intraokularlinsen oder sekundär in Kleinschnitttechnik implantierten Intraokularlinsen bei aphaken Augen.



A

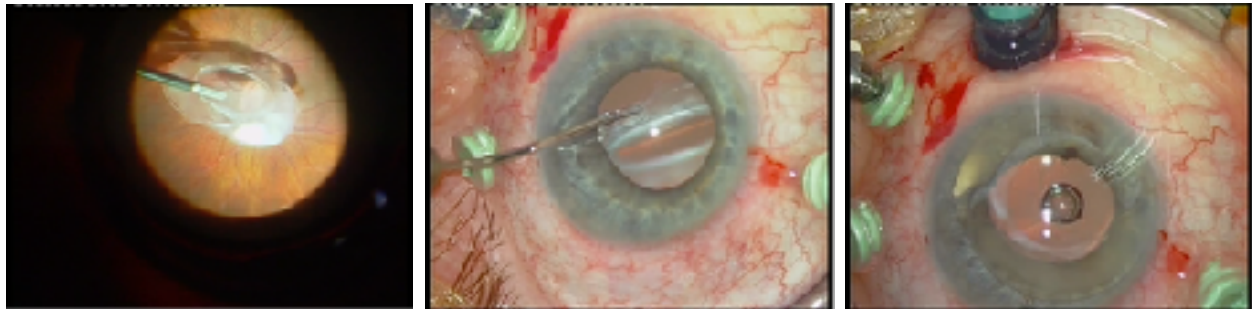
B

Abb. III-2 A-B: Grundprinzip der Bimanuellen Intraokulären Mikronahttechnik: Das Manövrieren des mit einer Mikronadel armierten Fadens erfolgt über Parazentesen von temporal und nasal (A) unter Verwendung der speziell für diese Anwendung entwickelten 25 Ga Hybrid-Instrumente (B).

Bimanuelle Intraokuläre Mikronahttechnik

IV. Transsklerale Fixation dislozierter Intraokularlinsen

Für die transsklerale Fixation dislozierter Intraokularlinsen in bimanueller intraokulärer Mikronahttechnik werden zunächst zwei 21Ga-Parazentesen in der 3h und 9h Position angelegt. Im nächsten Schritt erfolgt die Verlagerung der Intraokularlinse in die Vorderkammer bzw. vor das Irisdiaphragma. Im Falle einer vollständig in den Glaskörperraum luxierten IOL ist ggf. die Durchführung einer Pars plana Vitrektomie mit Bergung der IOL erforderlich (Abb. IV-1 A-C).



A

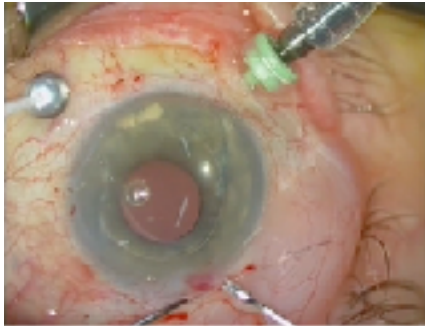
B

C

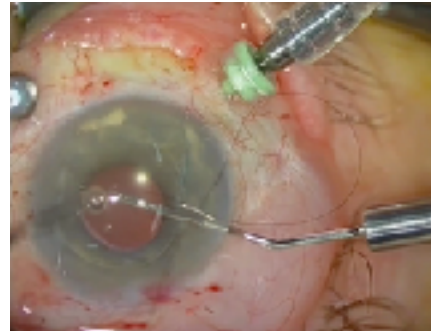
Abb. IV-1 (A-C): Bergung einer im Kapselsack in den Glaskörperraum luxierten Intraokularlinse (IOL). Nach Pars plana Vitrektomie erfolgt das Fassen der IOL mittels Glaskörperpinzette und das Verlagern in die Vorderkammer, unterstützt durch eine über Parazentese eingeführte 25Ga Hybrid Rhexispinzette. Die vollständig im Kapselsack vor dem Irisdiaphragma gesicherte IOL kann nun für eine transsklerale Fixation vorbereitet werden.

Bei Vorhandensein eines Kapselsackes bzw. Luxation der IOL im Kapselsack kann dieser belassen und die Nahtfixation unter Verwendung eines mit einer 2 mm langen Mikronadel armierten Spezialfadens (9-0 oder 10-0 Onalene, Fa. ONATEC, Neustadt/Orla) durchgeführt werden. Durch den die Intraokularlinse umgebenden Kapselsack wird der Sitz der IOL stabilisiert und einem Verdrehen oder Verkippen der IOL entgegengewirkt.

Durch Rotieren der IOL werden die Ansätze der Haptiken in die 3h-9h-Position gebracht (Abb. IV-1 A). Sodann wird der mit einer Mikronadel armierte Onalene-Faden mittels 25Ga Hybrid Fadenpinzette in die Vorderkammer eingeführt. Dies erfolgt idealerweise durch ein „Hinterherziehen“ der Nadel am Faden durch die Parazentese (Abb. IV-1 B).



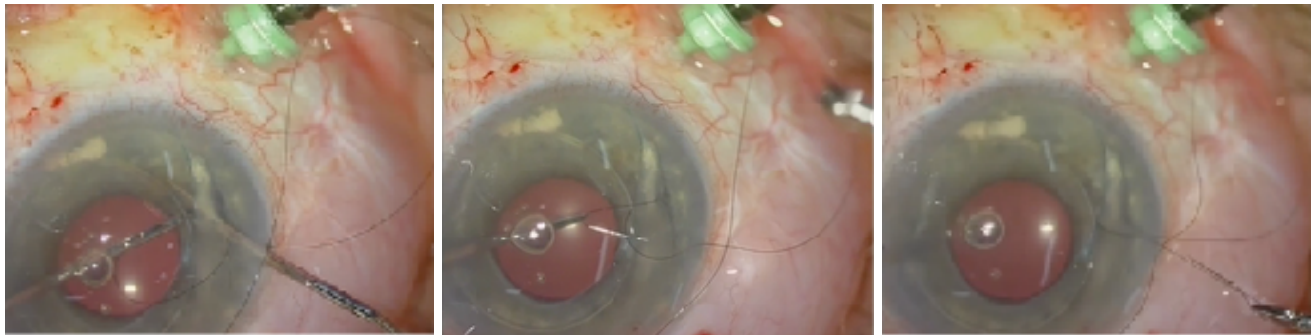
A



B

Abb IV-1 A-B: Verlagern der IOL vor das Irisdiaphragma (A) und Einführen des mit einer Mikronadel armierten 9.0 Onalene-Fadens mittels 25Ga Hybrid Fadenpinzette in die Vorderkammer.

Nun wird die Nadel in der Vorderkammer mit dem über die gegenüberliegende Parazentese eingeführten 25Ga Hybrid Mikronadelhalter gefaßt und damit der Kapselsack so durchstoßen, daß der Faden als einfache Schlaufe um die Haptik gelegt werden kann (Abb. IV-2 A-B). Im Falle einer dislozierten IOL ohne vorhandenen Kapselsack kann für diesen Schritt auch geeignetes nicht-armiertes Nahtmaterial verwendet werden. Im Hinblick auf eine optimale Manövrierbarkeit sollte dies in der Regel am Ansatz der Haptiken erfolgen. Anschließend wird der um die Haptik geführte Faden mit der 25Ga Hybrid Fadenpinzette durch die Parazentese nach außen geführt, sodaß zwei gleich lange Fadenhälften entstehen (Abb. IV-2 C). Mittels Fadenpinzetten kann nun von extra- nach intraokulär geführt („In-Out-In“-Technik) ein Verknoten des Haltefadens an der Haptik vorgenommen werden (Abb. IV-3 A).



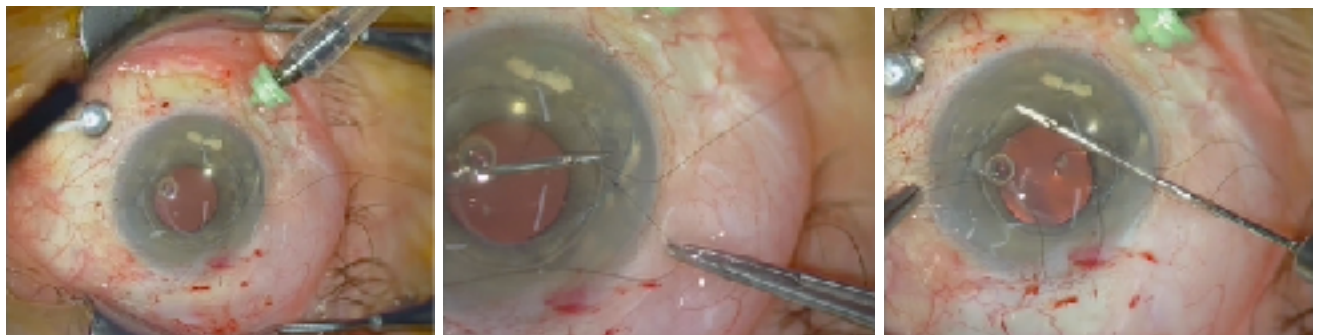
A

B

C

Abb. IV-2 (A-C): Durchstechen des Kapselsacks mittels 2mm-Nadel und Mikronadelhalter (A). Der Faden kann so um die Haptik gelegt (B) und anschließend über die Parazentese wieder nach außen geführt werden (C).

Durch direktes Fassen des Fadens am Knoten mit der 25Ga Hybrid Fadenpinzette wird dieser fest fixiert („Festzurren“), um ein Verrutschen an der Haptik zu verhindern (Abb. IV-3 B-C). Nach abgeschlossener Fixation des Haltefadens an der ersten Haptik kann nun die gleiche Prozedur auf der Gegenseite wiederholt werden.



A

B

C

Abb. IV-3 (A-C): Fixieren der Haltefäden am Ansatz der Haptiken. Beim Anlegen der Knoten erfolgt das Führen des Fadens mit 25 Ga Hybrid Fadenpinzetten in ständigem Wechsel („in-out-in“) inner- und außerhalb der Vorderkammer (A). Durch direkten, von intraokulär geführten Zug mit der Hybrid-Fadenpinzette am Knoten kann dieser fest angezogen und so ein Verrutschen des Haltefadens verhindert werden (B, C).

Im nächsten Schritt wird die Bindehaut am Limbusrand in der 12h und 6h Position eröffnet und im Abstand von 3-3,5mm zum Limbus mit dem Tellermesser eine kurze, „briefkastenschlitzartige“ Skleralamelle angelegt (Abb. IV-4 A). Unter diesen Lamellen werden nun im Abstand von 2-3mm zum Limbus nacheinander in der 12h und 6h Position jeweils zwei gedeckte Sklerainzisionen mit einer 21Ga Parazentese-Lanze vorgenommen (Abb. IV-4 B, C). Dabei ist unbedingt darauf zu achten, daß ein ausreichender Abstand zwischen den Sklerainzisionen besteht wird, um eine genügend große Gewebebrücke für die transskleralen Fäden zu gewährleisten.

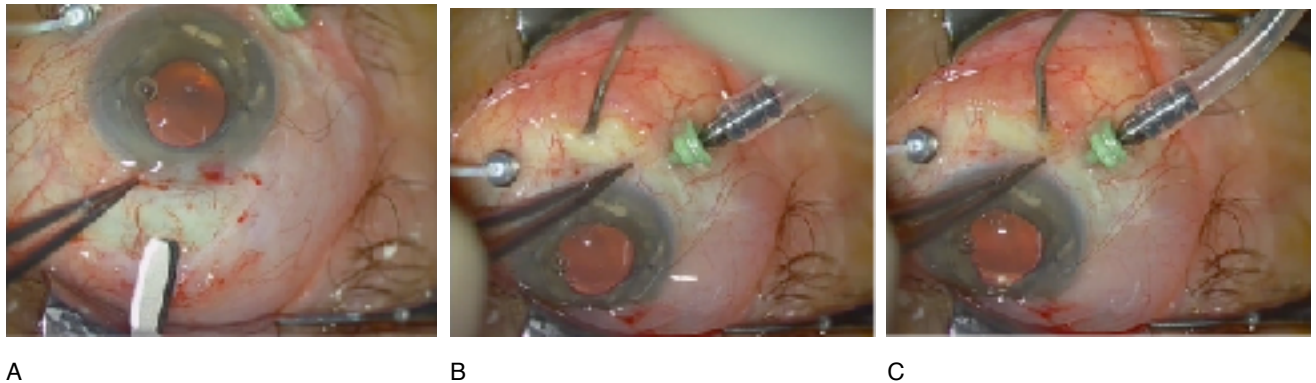
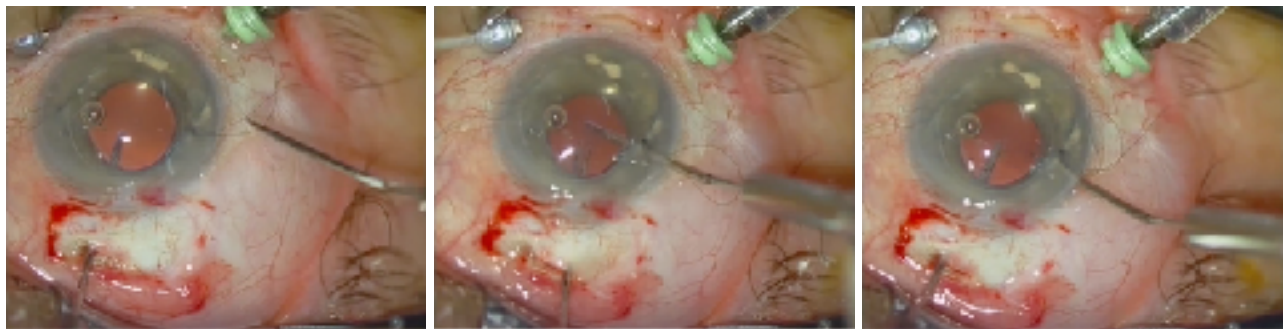


Abb. IV-4 (A-C): In der 12h- bzw. 6h-Position wird mit dem Tellermesser im Abstand von 3-3,5mm zum Limbus jeweils eine Skleralamelle angebracht (A). Anschließend werden unter den Skleralamellen jeweils paarige Sklerainzisionen im Abstand von 2-3mm zum Limbus vorgenommen (B, C). Dabei ist auf einen ausreichend großen Abstand der Inzisionen zu achten,

Nach Durchführung der paarigen Sklerainzisionen erfolgt nun die transsklerale Fixation der durch Anlage der Haltefäden vorbereiteten IOL. Hierzu werden die Enden der an den Haptiken der IOL befestigten paarigen Haltefäden nacheinander mittels 25Ga Hybrid Fadenpinzette durch die Parazentese geführt, hinter der in der Vorderkammer liegenden IOL an eine zweite, zuvor durch eine der Sklerainzisionen in der 12h-Position eingeführte 25Ga Hybrid Fadenpinzette

übergeben („Handshake“) und mit dieser nach außen gezogen (Abb. IV-5 A-C). Sobald beide Fadenenden durch die Sklerainzisionen geführt sind, werden diese durch Anlegen der ersten 3er Schlaufe eines Knotens miteinander verbunden. Anschließend wird das Verlagern der Haltefäden durch die Sklerainzisionen mittels 25Ga Hybrid Fadenpinzetten in der 6h-Position durchgeführt.



A

B

C

Abb. IV-5 (A-C): Das Verlagern der transskleralen Haltefäden durch die vorbereiteten Sklerainzisionen erfolgt bimanuell mit 25 Ga Hybrid Fadenpinzetten. Jeweils ein Fadenende wird durch die Parazentese der gleichen Seite hinter die IOL und dort mit der zweiten („Handshake“), durch eine der Sklerainzisionen eingeführten Fadenpinzette gefaßt (B, C). Durch Zurückziehen dieser Fadenpinzette wird der Faden über die Sklerainzisionen nach außen geführt (C).

Sobald beide paarigen Haltefäden jeweils durch die paarigen Sklerainzisionen bei 12h bzw. 6h geführt und locker miteinander verbunden wurden (Abb. IV-6 A), kann das Rückverlagern der IOL hinter die Iris erfolgen. Dies wird durch Kippen und Zurückdrücken der IOL erreicht, z.B. mit einem Push-Pull-Haken (Abb. IV-6 B). Nun wird die IOL abwechselnd von 12h und 6h durch mäßigen Zug an den transskleralen Fäden sicher zentriert und fixiert. Die Nahtsicherung mittels Knoten erfolgt dabei unterhalb der zu Beginn der OP angelegten Skleralamellen (Abb. IV-6 C).



Abb. IV-6 (A-C): Nachdem die paarigen transskleralen Haltefäden durch die Sklerainzisionen in der 12h- und 6h-Position geführt wurden (A), kann die IOL mittels Push-Pull-Haken hinter die Iris verlagert (B) und durch mäßigen Zug abwechselnd von 12h und 6h schrittweise fixiert werden (C).

Der zur Bulbustonisierung transkonjunktival eingesetzte Infusionsport kann nun entfernt werden (Abb. IV-7 A). Der Knoten der transskleralen Naht ist nun von außen nicht sichtbar von Skleragewebe bedeckt (Abb. IV-7 B). Ein Nahtverschluß der Skleralamelle ist nicht erforderlich. Die Bindehaut wird mit jeweils einer 8-0-Polygalactin-Einzelknopfnah (Vicryl; Ethicon, Schottland) in der 1h- und 7h-Position adaptiert (Abb. IV-7 C).



Abb. IV-7 (A-C): Sofern ein transskleraler Pars plana Infusionsport gelegt wurde (vitrektomierte Augen), wird dieser nun abschließend entfernt (A). Die Skleralamellen sollten die Knoten der transskleralen Haltefäden nach Möglichkeit vollständig bedecken (B). Abschließend werden die Bindehautschnitte durch 8-0-Polygalactin-Einzelknopfnähte fixiert (C).

Bimanuelle Intraokuläre Mikronahttechnik

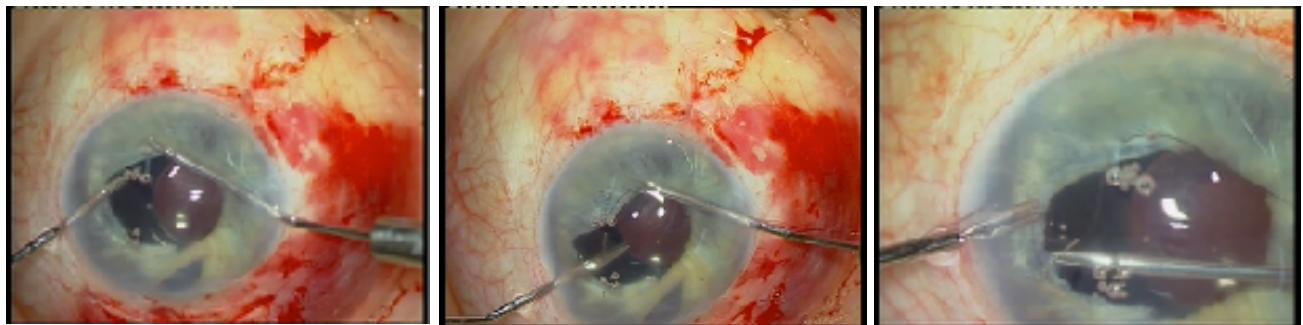
V. Bimanuelle Irisnaht

Unter Verwendung eines mit einer 2 mm langen Mikronadel armierten Spezialfadens (10-0 Onalene, Fa. ONATEC, Neustadt/Orla) eignet sich die Bimanuelle Intraokuläre Mikronahttechnik hervorragend zur Anlage von Irisnähten. Das Führen der Nadel und Durchstechen von Irisgewebe erfolgt dabei beidhändig mit zwei 25Ga Hybrid Mikronadelhaltern. Diese können auch zum Fixieren und zur Mobilisierung von Irisgewebe während der Nahtlegung eingesetzt werden. Durch diese Kombination sind selbst komplizierte Fadenlegungen wie die Anlage einer Tabaksbeutelnaht der Iris problemlos möglich (Abb. V-3 A-C).

Zunächst werden in der 3h- und 9h Position Parazentesen angelegt, die während des Eingriffs als Arbeitszugang dienen. Nach Stellung der Vorderkammer mit Viscoelastikum (Cellugel, Alcon, Ft. Worth, USA) wird der mit einer Mikronadel armierte Onalene-Faden mittels 25Ga Hybrid Fadenpinzette durch ein Hinterherziehen der Nadel am Faden durch die Parazentese in die Vorderkammer eingeführt. Das nicht-armierte Ende des Fadens verläuft nun durch die Parazentese und wird zunächst außerhalb der Vorderkammer belassen. Sodann wird die Nadel mit dem 25Ga Hybrid Mikronadelhalter gefaßt und an die Stelle geführt, an der die Anlage der Irisnaht erfolgen soll. Mit Hilfe eines zweiten, über die gegenüberliegende Parazentese eingebrachten 25Ga Hybrid Mikronadelhalters, kann nun die bimanuelle Nahtlegung vorgenommen werden.

Das Durchstechen des Irisgewebes kann dabei sowohl von anterior nach posterior als auch in umgekehrter Richtung erfolgen. Bei der Führung der Nadel durch die sehr weiche, mobile Iris sollte die betreffende Stelle von der Gegenseite mit dem zweiten Nadelhalter gestützt oder fixiert werden, um ein Ausweichen des Gewebes zu verhindern (Abb.V-1 A). Während der gesamten Prozedur sollte der Iriswurzelbereich nicht einem zu starken Zug ausgesetzt werden, um Blutungen aus dem Kammerwinkelbereich zu vermeiden. Sobald die mit dem Mikronadelhalter von der einen Seite geführte Nadel das Irisgewebe vollständig perforiert hat, wird diese von der anderen Seite mit dem zweiten Mikronadelhalter gefaßt (Abb. V-1 B) und der Faden vollständig durch die Inzision gezogen ("Handshake"-Technik).

Anschließend erfolgt in gleicher Weise das Durchstechen des Irisgewebes auf der gegenüberliegenden Seite des Irisdefektes (Abb. V-1 C). Der Faden wird nun wieder mit dem anderen Mikronadelhalter am Ansatz der Nadel gefaßt und über die Parazentese, durch die er in die Vorderkammer geführt wurde, nach außen gezogen. Zusammen mit dem hier parallel verlaufenden, nicht-armierten Fadenende kann nun extraokulär die Anlage der ersten (3er-)Schleife zur Knotenlegung vorgenommen werden. Dies kann sowohl mit den 25Ga Hybrid Mikronadelhaltern als auch mit konventionellen Fadenpinzetten erfolgen. Anschließend wird ein Fadenende mit der 25 Ga Hybrid Fadenpinzette gefaßt, durch beide Parazentesen über die Vorderkammer auf die gegenüberliegende Seite nach außen geführt und durch Anziehen der beiden Fadenenden der Irisdefekt adaptiert (Abb. V-2 A-C). Durch Wiederholen der Arbeitsschritte werden mit dieser "In-Out-In"-Technik weitere Schleifen angelegt und der Knoten komplettiert.



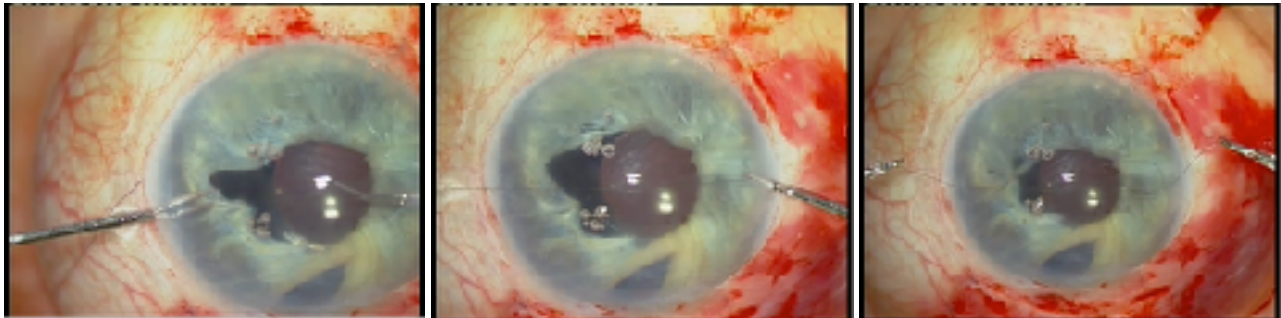
A

B

C

Abb. V-1 (A-C): Das Durchstechen von Gewebe (Irisgewebe, Kapselsack) erfolgt bei der Bimanuellen Intraokulären Mikronahttechnik ausschließlich direkt mit der in die Vorderkammer eingebrachten Mikronadel und den über Parazentese geführten Instrumenten (A). Das Manövrieren von Nadel und Faden wird bimanuell durch ein „Hin- und Herreichen“ ("Handshake"-Technik) ausgeführt (B, C).

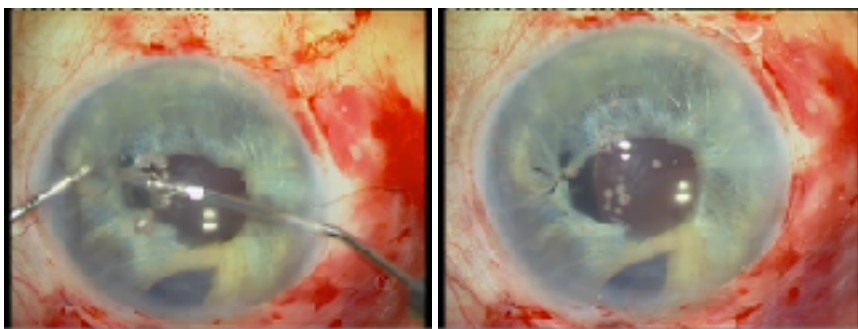
Schließlich werden beide Fadenenden mit der 25 Ga Hybrid Mikroschere in der Vorderkammer direkt am Knoten abgetrennt (Abb. V-2 D, E).



A

B

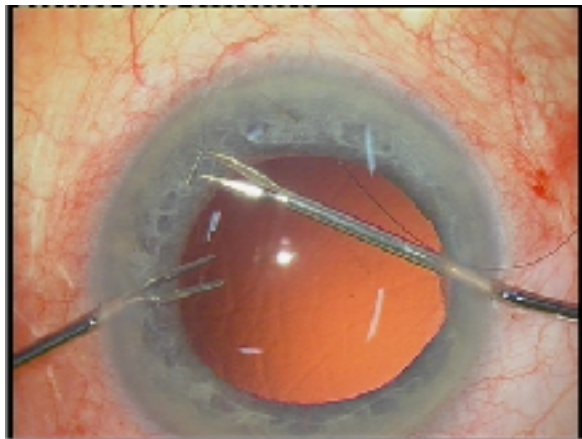
C



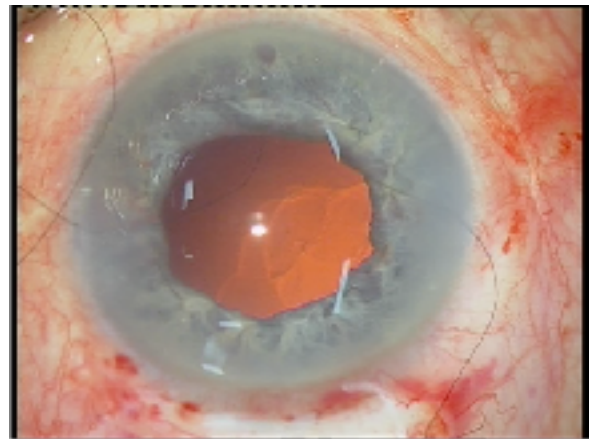
D

E

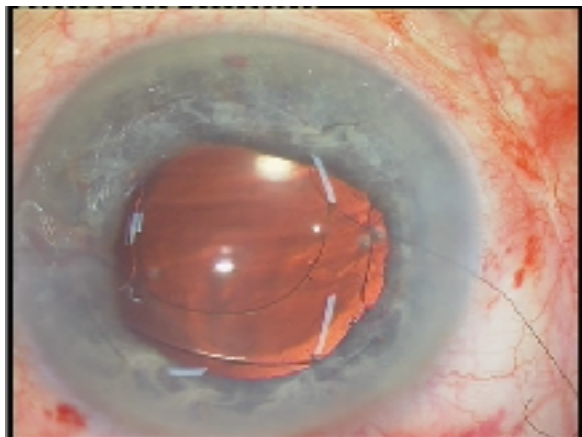
Abb. V-2 (A-E): Das Führen des Nahtmaterials beim Anlegen von Knoten erfolgt in beliebigem Wechsel inner- und außerhalb der Vorderkammer ("in-out-in"). Die Nadel bzw. der Faden werden mit den über die in der 3h- und 9h-Position angelegten Parazentesen eingeführten Mikronadelhaltern abwechselnd („Handshake“) gefaßt (A) und für das extraokulär erfolgende Anlegen der Knotenschlaufen durch dieselbe Parazentese nach außen gezogen. Nach dem anschließenden Rückverlagern eines Fadenendes über beide Parazentesen durch die Vorderkammer auf die gegenüberliegende Seite nach außen (B) kann durch Zug an den nun extraokulär liegenden Schenkeln des Fadens das Zusammenziehen der Knotenschleife und damit die Adaptation des Irsgewebes vorgenommen werden (C). Durch Wiederholen dieser Arbeitsschritte werden weitere Schlaufen angelegt, der Knoten komplettiert und die verbleibenden Fadenenden mit der 25 Ga Hybrid Mikroschere innerhalb der Vorderkammer direkt am Knoten abgetrennt (D, E).



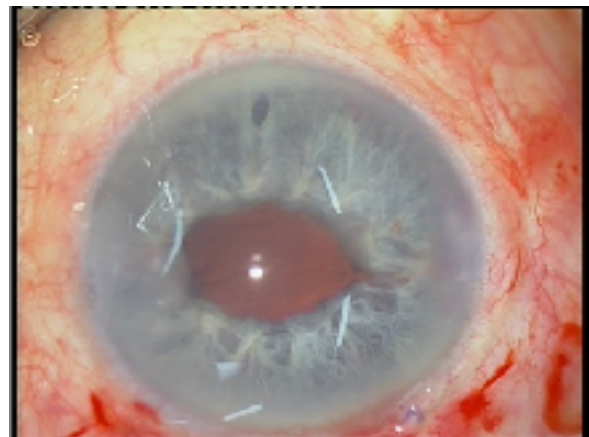
A



B



C



D

Abb. V-3 A-D: Bimanuelle intraokuläre Tabaksbeutelnaht der Iris bei Aphakie und weiter, lichtstarrer Pupille. Der mit einer 2mm langen Mikronadel armierte Faden (10-0 Onalene, Fa. ONATEC, Neustadt/Orla) wird durch Hin- und Herreichen der Nadel mit dem 25 Ga Hybrid Mikro-Nadelhalter (A) abwechselnd von anterior und posterior und unter Fixieren des weichen Irisgewebes mit der zweiten Hybrid-Pinzette zirkulär um die Pupille geführt (B). Nach dem Einsetzen einer irisfixierten Intraokularlinse von retropupillar (C) erfolgt das Fixieren der Naht (D).

Bimanuelle Intraokuläre Mikronahttechnik

VI. Zusammenfassung

Die Bimanuelle Intraokuläre Mikronahttechnik basiert auf der Verwendung von speziell für diese Anwendung entwickelten Instrumenten (25 Ga Hybrid) und Nahtmaterial (2mm Mikronadel). Das Grundprinzip dieser Nahttechnik besteht in der freien Manövrierbarkeit von Nahtmaterial und Instrumenten in und außerhalb der Vorderkammer ("in-out-in") sowie dem bimanuellen Hin- und Herreichen ("Handshake") von Nadel oder Faden innerhalb des vorderen Augenabschnitts. Durch die auch unter schwierigen anatomischen Voraussetzungen (z.B. tiefliegendes Auge) uneingeschränkte Beweglichkeit und dem kontinuierlichen Wechsel zwischen intra- und extraokulär entsteht ein Bewegungsablauf, der dem gewohnten Muster chirurgischer Knoten entspricht und so die unkomplizierte Anlage von Nähten an jeder beliebigen Stelle des vorderen Augenabschnitts ohne den Einsatz spezieller Knotentechniken gestattet.

Im Vergleich zu herkömmlichen Nahttechniken unter Verwendung langer, über Parazentesen ein- und ausgeführter Nadeln, ergeben sich somit folgende Vorteile:

1. Die unbegrenzte Erreichbarkeit aller Strukturen des vorderen Augenabschnitts zur sicheren Anlage von Nähten.
2. Das Knüpfen „konventioneller“ Knoten innerhalb der Vorderkammer ohne Anwendung spezieller Knotentechniken.
3. Eine flexible, kontrollierte Nahtführung bei komplizierten Fadenlegungen (z.B. Tabaksbeutelnaht der Iris).
4. Eine von Design und Haptik unabhängige, minimalinvasive transsklerale Fixation von im oder außerhalb des Kapselsackes dislozierten Intraokularlinsen.
5. Die Option zur Sekundärimplantation und transskleralen Fixation unterschiedlichster Intraokularlinsen in Kleinschnitttechnik bei aphaken Augen.

Literatur

1. Donaldson KE, Gorscak JJ, Budenz DL et al. Anterior chamber and sutured posterior chamber intraocular lenses in eyes with poor capsular support. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31:903-909.
2. Han Q, Chu Y. Combined suture-in-needle and scleral tunnel technique for scleral fixation of intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33:1362-5.
3. Kjekka O, Bohnstedt J, Meberg K, Seland JH. Implantation of scleral-fixated posterior chamber intraocular lenses in adults. *Acta Ophthalmol* 2008; 86:537-42.
4. Kim DH, Heo JW, Hwang SW, Lee JH, Chung H. Modified transscleral fixation using combined temporary haptic externalization and injector intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2010; 36:707-11.
5. Kulkarni K, Zarbin M, Del Priore LV, Tezel TH. Ab externo technique for accurate haptic placement of transscleral sutured posterior chamber intraocular lenses. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2007; 38:72-5.
6. Lewis JS. Sulcus fixation without flaps. *Ophthalmology* 1993; 100:1346-1350.
7. Oshima Y, Oida H, Emi K. Transscleral fixation of acrylic intraocular lenses in the absence of capsular support through 3.5 mm self-sealing incisions. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24:1223-1229.
8. Regillo CD, Tidwell J. A small-incision technique for suturing a posterior chamber intraocular lens. *Ophthalmic surgery and lasers* 1996; 27:473-475.
9. Szurman P, Petermeier K, Jaissle GB et al. A new small-incision technique for injector implantation of transsclerally sutured foldable lenses. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2007; 38:76-80.
10. Vote BJ, Tranos P, Bunce C et al. Long-term outcome of combined pars plana vitrectomy and scleral fixated sutured posterior chamber intraocular lens implantation. *Am J Ophthalmol* 2006; 141:308-312.
11. Yaguchi S, Yaguchi S, Noda Y, Taguchi Y, Negishi K, Tsubota K. Foldable acrylic intraocular lens with distended haptics for transscleral fixation. *Yaguchi. J Cataract Refract Surg* 2009; 35:2047-50.
12. Two-string technique to manage dislocated posterior chamber plate-haptic intraocular lens. Rahim MF, Malyugin B. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:722-6.