

### **3. Darstellung der eigenen Arbeiten**

Zur Entwicklung und Evaluierung eines neuen Lidimplantats waren neben klinisch wissenschaftlichen Auswertungen diverse Zusatzuntersuchungen notwendig, um die Praktikabilität des Implantats aufzeigen zu können. Daraus ergab sich zusätzlich eine Erweiterung des Indikationsspektrums bei der Verwendung von Lidgewichten.

#### **3.1. Klinische Resultate**

Die hier im Rahmen einer kumulativen Habilitation vorgelegten Arbeiten fassen die wichtigsten klinischen Ergebnisse des Autors zum Thema „Entwicklung und Evaluierung eines Lidimplantates zur chirurgischen Korrektur des Lagophthalmus bei peripherer Fazialisparese“ zusammen. Grundlage zur Entwicklung eines neuen Implantatdesigns war eine klinische Studie über die Verwendung starrer Goldimplantate (Veröffentlichung 3.1.1.). Zum Verständnis der funktionellen Oberlidanatomie erfolgte in Veröffentlichung 3.1.2. die sonographische Untersuchung der Tarsuskrümmung des Oberlids an einem augengesunden Normalkollektiv. Aus dieser Studie ergab sich die Forderung eines flexiblen Designs für Ogerlidimplantate. In einer klinischen Studie (Veröffentlichung 3.1.3.) wurden die klinischen Ergebnisse nach Verwendung von starren Goldimplantaten denen nach Implantation von Platinketten gegenüber gestellt und statistisch miteinander verglichen. In der Veröffentlichung 3.1.4. wird anhand einer klinischen Studie eine in der Literatur oft beschriebene Kontraindikation für die Implantation von Lidgewichten untersucht und die entsprechenden Kontraindikationen modifiziert. Durch eine sonographische Untersuchung implantierter Patienten in Veröffentlichung 3.1.5. konnten wir den langfristigen Erhalt der Oberlidflexibilität nach Implantation der Platinketten nachweisen.

**3.1.1. Schrom T, Goldhahn A, Neumann K, Berghaus A. Risiken der Oberlidgoldimplantation bei peripherer Fazialisparese. HNO 1999, 47:262-268**

In dieser klinischen Studie (siehe Anhang 2-1) wurden die Ergebnisse und Komplikationen nach Implantation starrer Goldgewichte aus reinem Gold (99,99%) untersucht. Dazu wurden 29 Patienten mit peripherer Fazialisparese und Lagophthalmus mit einem Goldimplantat versorgt. Als Implantationsort wurde der prä-tarsale Raum gewählt, das mittlere implantierte Gewicht lag bei 1,5 g.

Bei einer mittleren Nachuntersuchungszeit von 11,5 Monaten konnten 28 Patienten nachuntersucht werden. Alle Patienten empfanden die Wiederherstellung des Lidschlusses als visuelle und ästhetische Verbesserung. Der Lagophthalmus nahm im Mittel von 5,1 mm auf 0,3 mm ab. Die Keratopathie verbesserte sich im Mittel von 1,0 auf 0,2, wobei der Hornhautbefund der Patienten unterschiedlichen Keratopathiestadien (Stadium 0 = Normalbefund bis Stadium 3 = Hornhautulcus) zugeteilt wurde. Beide Ergebnisse waren statistisch signifikant. Entsprechend dem Hornhautbefund kam es zu einem mittleren Visusanstieg. An postoperativen Komplikationen konnte in 5 Fällen (18%) eine mechanische Ptosis des Oberlids, in 5 Fällen (18%) eine deutliche Konturierung des Goldimplantates, eine Extrusion und eine Migration des Goldimplantates (je 3,5%) und überraschenderweise in 7 Fällen (25%) die Ausbildung eines geringgradigen Hornhautastigmatismus beobachtet werden. Der postoperativ entstandene Hornhautastigmatismus wurde in keinem Fall von den Patienten selbst bemerkt und fiel im Rahmen einer prä- und postoperativen Refraktionsbestimmung auf. Dies wurde erstmals bei diesem Patientenkollektiv durchgeführt. Bei allen Patienten konnte der Astigmatismus durch das Anpassen von Zylindergläsern korrigiert werden.

### **3.1.2. Schrom T, Grube A, Goldhahn A, Bloching M, Berghaus A. Sonographische Darstellung der Oberlidtarsalradien bei Blickrichtungsänderung. Ultraschall in Med 2001, 22:172-175**

Ziel dieser Arbeit (siehe Anhang 2-2) war, nach den Ursachen für die in Veröffentlichung 3.1.1. geschilderten postoperativen Komplikationen zu suchen. Als Gründe werden in der Literatur ein hohes Patientenalter, dünne, vernarbte oder bestrahlte Haut sowie hohes Implantatgewicht, mangelnde präatarsale Fixation und die ungenügende Taschenpräparation genannt [33,86,1371,63]. Besonders interessierte uns die Frage, ob anatomische Gegebenheiten des Oberlids, die Konsequenzen auf das Implantatdesign haben könnten, für Komplikationen verantwortlich sein können. Daher wurde bei 50 augengesunden Probanden mit einem mittleren Alter von 27 Jahren der Radius des Oberlidtarsus bei Blick gradeaus und in Abduktionsstellung sonographisch mit einem 7,5 MHz Scanner im Non-Kontakt-Verfahren bestimmt. Um blickrichtungsabhängige Änderungen des Krümmungsradius des Oberlidtarsus fassbar zu machen, war ein dynamisches Untersuchungsverfahren notwendig. Bei allen Probanden zeigten sich ein normaler intraokularer Druck und normale Werte bei der Messung mit dem Hertel-Exophthalmometer. Dies ist wichtig, da es bei Erhöhung des intraokularen Druckes oder der Ausbildung eines Exophthalmus zur Abflachung der vorderen Augenabschnitte und damit des Tarsus kommen kann, so dass eine Verfälschung der Ergebnisse resultieren könnte. Als Ergebnis der Ultraschalluntersuchung konnte gezeigt werden, dass sich der Oberlidtarsus sonographisch mit einem 7,5 MHz Linearscanner transpalpebral in non-Kontakt gut darstellen und vermessen läßt. In allen Fällen kam es zu einer deutlichen Zunahme des Oberlidtarsalradius in Abduktionsstellung ( $r_2 = 30,1 \pm 6,3$ ) im Vergleich zum Tarsalradius beim Blick gradeaus ( $r_1 = 19,3 \pm 3,8$ ). Der Unterschied war statistisch signifikant ( $p < 0,05$ ), Vergleichswerte lagen bisher in der Literatur nicht vor. Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse sind starre Implantate zur Therapie des paralytischen Lagophthalmus grundsätzlich als ungünstig anzusehen.

### **3.1.3. Schrom T, Habermann A, Wernecke K, Scherer H. Ergebnisse nach Implantation von Lidgewichten zur Therapie des Lagophthalmus. Ophthalmologe 2005, in press**

Zur Reduktion der postoperativen Komplikationen haben wir die bereits o.g. flexiblen Platinketten als Implantatmaterial entwickelt. In dieser Studie (siehe Anhang 2-3) haben wir bei 50 Patienten starre Goldimplantate und bei 46 Patienten flexible Platinketten zur Therapie des Lagophthalmus implantiert und postoperativ die klinischen Ergebnisse miteinander verglichen.

In der Gruppe mit den starren Goldimplantaten wurden insgesamt 50 Patienten operiert. Die mittlere Nachuntersuchungszeit lag bei 10,9 Monaten. Es handelte sich um 31 weibliche und 19 männliche Patienten mit einem mittleren Alter von 58,4 Jahren. Die zweite Gruppe bildeten 24 weibliche und 22 männliche Patienten mit einem mittleren Alter von 56,4 Jahren. Die mittlere Nachuntersuchungszeit der zweiten Gruppe lag bei 8 Monaten. Als Implantationsort diente der präarsale Raum, die mittleren implantierten Gewichte lagen in beiden Gruppen bei 1,4 g.

In beiden Gruppen konnte der Lagophthalmus und die Keratopathie statistisch hoch signifikant gesenkt werden, wobei zwischen den beiden Gruppen postoperativ kein statistisch signifikanter Unterschied bestand. Entsprechend kam es in beiden Gruppen zu einem mittleren Visusanstieg. In beiden Gruppen konnten ähnliche postoperative Komplikationen beobachtet werden. Ein statistischer Vergleich der beiden Gruppen zeigte, dass die Reduktion des Astigmatismus von 24 % in der Goldgruppe auf 6,5 % in der Gruppe mit den Platinketten und die Reduktion der Konturierung von 26 % in der Goldgruppe auf 6,5 % in der Gruppe mit den Platinketten statistisch signifikant war (Astigmatismus  $p = 0,024$ ; Konturierung  $p = 0,013$ ). Die entsprechende Reduktion der Komplikationen für die Ausbildung einer Pseudoptosis des Oberlides, einer Migration des Implantates oder in Bezug auf die beobachteten zwei Extrusionen in der Gruppe mit den Goldimplantaten waren statistisch nicht signifikant (Ptosis  $p = 0,315$ ; Migration  $p = 0,125$ ). D.h., im Ergebnis senkten die flexiblen Platinketten im Vergleich zu starren Goldimplantaten die Astigmatismus- und Konturierungsrate signifikant.

**3.1.4. Schrom T, Habermann A, Wernecke K, Scherer H, Duncker G.  
Lidloading und Augeninnendruck. Klin Monatsbl Augenheilkd 2005,  
222(1):46-49**

Als Kontraindikationen für das Lidloading gelten Infektionen des Lides, allergische Reaktionen auf das Implantatmaterial, ein extremer Exophthalmus sowie das Glaukom. Lidschwellungen, Lidtumoren oder eine Zunahme des Liddrucks können einen erhöhten intraokularen Druck zur Folge haben. Ein erhöhter intraokularer Druck gilt nach wie vor als einer der wichtigsten Risikofaktoren in der Glaukompathogenese. Durch den Druck des Lidimplantats von oben wäre eine Steigerung des Augeninnendrucks denkbar. Daher haben wir in dieser Studie untersucht, ob sich der intraokulare Druck durch das Lidimplantat tatsächlich ändert (siehe Anhang 2-4).

Es wurden zwei Gruppen gebildet. Eine Gruppe bestand aus 46 Patienten, bei denen unterschiedlich schwere, starre Goldimplantate implantiert wurden. Diese Gruppe bestand aus 21 Männern und 25 Frauen mit einem mittleren Alter von 60 Jahren. Die zweite Gruppe bildeten 39 Patienten, denen eine flexible Platinkette implantiert wurde. In dieser Gruppe waren 19 männliche und 20 weibliche Patienten mit einem mittleren Alter von 54 Jahren. Die mittleren implantierten Gewichte lagen in beiden Gruppen bei 1,3 g. Die Patienten wurden präoperativ und postoperativ in regelmäßigen Abständen untersucht und der intraokulare Druck gemessen. Die mittlere Nachuntersuchungszeit betrug in der ersten Gruppe 10 und in der zweiten Gruppe 8 Monate. Der mittlere intraokulare Druck lag in Gruppe 1 bei  $16,5 \pm 1,8$  mmHg präoperativ und bei  $16,5 \pm 1,8$  mmHg postoperativ. In der Gruppe, in der die Platinketten implantiert wurden, lagen die präoperativen Werte bei  $16,3 \pm 1,8$  mmHg und postoperativ bei  $16,4 \pm 1,8$  mmHg. Zwischen den prä- und postoperativen Werten bestanden in beiden Gruppen keine statistisch signifikanten Unterschiede ( $p=0,93$  für Gold und  $p=0,84$  für Platin). Darüber hinaus konnte mittels Äquivalenztests die Gleichwertigkeit der entsprechenden Augendrucke (prä- versus postoperativ) nachgewiesen werden (Genauigkeit 1mm,  $p < 0,001$  jeweils). Dadurch konnten wir zeigen, dass die implantierten Gewichte keinen Einfluss auf den intraokularen Druck haben.

**3.1.5. Schrom T, Bloching M, Wernecke K, Scherer H. Measurement of upper eyelid implants curvature by ultrasound. Laryngoscope 2005, 115(5):884-888**

Ziel dieser Studie (siehe Anhang 2-5) war, blickrichtungsabhängige Änderungen des Oberlidimplantats nach Lidloading mit starren Goldimplantaten und mit der Platinkette sonographisch zu untersuchen und die Frage zu beantworten, ob die Flexibilität der Platinkette nach Implantation auch langfristig erhalten bleibt. Dazu eignete sich besonders die Verwendung von Ultraschall, da Metallimplantate typische Artefakte im Ultraschallbild verursachen und so lokalisiert werden können. Zur Untersuchung verwendeten wir erneut einen 7,5 MHz Linearscanner (Siemens Sonoline Versa Pro) transpalpebral in non-Kontakt, als Ankopplung diente herkömmliches Ultraschallgel.

Es wurden zwei Gruppen gebildet. Eine Gruppe bestand aus 23 Patienten, bei denen unterschiedlich schwere starre Goldimplantate implantiert wurden. Diese Gruppe bestand aus 11 Männern und 12 Frauen mit einem mittleren Alter von 64 Jahren. Die zweite Gruppe bildeten 24 Patienten, denen eine flexible Platinkette implantiert wurde. In dieser Gruppe waren 11 männliche und 13 weibliche Patienten mit einem mittleren Alter von 56 Jahren. Die mittlere Nachuntersuchungszeit betrug in der ersten Gruppe 6 Monate und in der zweiten Gruppe 8 Monate. Die mittleren Implantatgewichte lagen in beiden Gruppen bei 1,3 g. In der Gruppe mit den starren Goldimplantaten ergab sich postoperativ erwartungsgemäß ein Durchmesser des Goldimplantats von  $29,1 \pm 4,6$  mm beim Blick geradeaus und  $29,1 \pm 4,4$  mm beim Blick zur Seite. Es bestand kein statistischer Unterschied ( $p=0,75$ , t-Test für gepaarte Stichproben). Bei den Patienten mit der Platinkette zeigte sich postoperativ ein Implantatdurchmesser von  $24,2 \pm 2,7$  mm beim Blick geradeaus und von  $30,2 \pm 4,1$  mm beim Blick zur Seite. Dieser Unterschied ist statistisch hoch signifikant ( $p < 0,001$ , t-Test für gepaarte Stichproben).

Es folgt, dass blickrichtungsabhängige Veränderungen der Implantatradien nach Lidloading mit dem 7,5 MHz Scanner im Non-Kontakt-Mode sehr genau dargestellt werden können. Die Flexibilität des Oberlids bei Blickrichtungsänderung bleibt bei der Verwendung von Platinketten als Implantatmaterial bei einer mittleren Nachuntersuchungszeit von 8 Monaten erhalten.

### **3.2. Zusatzuntersuchungen**

Neben den rein klinischen Ergebnissen waren zur Implementierung eines neuen Implantates weitere Untersuchungen notwendig. Zur Biokompatibilität der Implantatmaterialien im Bereich des Oberlids wird in Veröffentlichung 3.2.1. Stellung genommen. Bei Patienten mit einer Fazialisparese ist oft eine MRT-Untersuchung notwendig, um z.B. einen Tumor der Gl. Parotis oder des Hirnstamms auszuschließen. Daher müssen auch postoperative Folgezustände einer MRT-Diagnostik zugänglich sein, die chirurgische Korrektur des Lagophthalmus darf keine Kontraindikation für die Durchführung eines MRT darstellen. Daher haben wir in Veröffentlichung 3.2.2. die MRT-Tauglichkeit von unterschiedlichen Lidimplantaten untersucht. Zur Evaluierung der Platinkette haben wir in Veröffentlichung 3.2.3. die Ergebnisse einer Umfrage unter mehreren Kliniken ausgewertet, um Rückschlüsse auf die Anwendung und Akzeptanz des Implantates machen zu können und eventuelle Verbesserungen erfassen zu können.

### **3.2.1. Schrom T, Taege C, Wolf G, Reinhardt A, Scherer H. Histopathologie nach Implantation von Lidgewichten. HNO 2005, in press**

In dieser Arbeit (siehe Anhang 2-6) haben wir die histologischen Veränderungen der Implantatkapsel nach Explantation der Lidgewichte bestehend aus Gold bzw. einer Kette aus einer Platin-Iridium-Legierung untersucht, um dabei einen Hinweis auf die Biokompatibilität der verwendeten Materialien beim Einsatz im Bereich des Oberlids zu bekommen. Dazu wurden die histologischen Präparate, die im Rahmen einer Implantatentfernung gewonnen wurden untersucht und die Ergebnisse nach Goldimplantation und nach Implantation der Kette aus der Platin-Iridium-Legierung einander gegenübergestellt.

Bei 26 entfernten Implantaten konnten 18 Implantate von 17 Patienten aus dem Zeitraum von 1997 bis 2004 lichtmikroskopisch nachuntersucht werden. Wir bewerteten dabei semiquantitativ die Dichte des Entzündungsinfiltrates und erfaßten das Auftreten von Fremdmaterial im Gewebe. Zusätzlich wurde das archivierte formalinfixierte und paraffineingebettete Gewebe zur Charakterisierung der zellulären Zusammensetzung der Entzündungsinfiltrate immunhistochemisch untersucht. Die Beurteilung der Dichte der Entzündungszellen bezog sich auf die Gesamtheit von Lymphozyten, Plasmazellen und Gewebsmakrophagen. Hierbei wurde ein semiquantitatives 4-stufiges Auswertungsmodell angewendet.

Bei den 18 Schnittpräparaten handelte sich in 10 Fällen um die narbige Kapsel von Goldimplantaten und in 8 Fällen von Platinketten. Bei der semiquantitativen Bewertung der Dichte des Entzündungsinfiltrates zeigten sich bei den Goldimplantaten in einem Fall Einzelzellen, 3 geringe, 3 mäßig dichte und 3 dichte Infiltrationen. Bei den Platinketten in 3 Fällen Einzelzellen, 4 geringe, 1 mäßig dichte und keine dichte Infiltration. Es folgt, dass es bei den Goldimplantaten in 60% zu einem mäßig dichten oder dichten Entzündungsinfiltrat kam, während es bei den Platinketten nur in einem Fall (12,5%) zu einer mäßig dichten Infiltration kam. Neben Lymphozyten konnten in allen Fällen Plasmazellen und Makrophagen beobachtet werden. In 12 Fällen konnte artfremdes Material beobachtet werden. Bei den Goldimplantaten zeigte sich in 1 Fall Nahtmaterial und 3 mal Fremdmaterial, während sich bei den Platinketten in 2 Fällen Nahtmaterial, 5 mal Fremdmaterial und in einem Fall Nahtmaterial und Fremdmaterial zeigte. Bei dem Fremdmaterial handelte es sich um schwärzliches, polarisationsoptisch nicht doppeltbrechendes Material, Metallpartikeln entsprechend. D.h., dass bei den Goldimplantaten in 30% und bei den Platinketten in 75%

Metallpartikel im Gewebe beobachtet werden konnten, was auf die Sprödheit der verwendeten Materialien zurückzuführen ist..

Zusätzlich erfolgte eine immunhistochemische Untersuchung zur Charakterisierung der zellulären Zusammensetzung des Entzündungsinfiltrates. Es zeigte sich ein gemischtes lymphozytäres Entzündungsinfiltrat mit tendenziellem Überwiegen von B-Lymphozyten (humorale Abwehr) mit Plasmazellen, passend zu einer chronisch-unspezifischen Entzündung.

In der Tendenz können unsere Ergebnisse die bessere Biokompatibilität von Platin im Vergleich zu Gold beim Einsatz als Lidimplantat bestätigen. Ein weiterer Vorteil liegt in der höheren Dichte der Platinimplantate.

**3.2.2. Schrom T, Bauknecht H, Berghaus A, Scherer H. Einfluss der Magnetresonanztomographie auf Oberlidimplantate. HNO 2005, 53(8):741-476**

Die chirurgische Korrektur des Lagophthalmus darf keine Kontraindikation für die Durchführung eines MRT darstellen. Daher haben wir an einem 1,5 und 3,0 Tesla-MRT-System die unterschiedlichen, derzeit zum Einsatz kommenden Lidgewichte aus reinem Gold, reinem Platin und einer Platin-Iridium-Legierung hinsichtlich der magnetischen Anziehungs- und Rotationskräfte und Erwärmung in vitro untersucht (siehe Anhang 2-7). Zusätzlich interessierte uns, welche implantatbedingten Artefakte bei der Verwendung der unterschiedlichen MRT-Systeme zu erwarten sind.

Es konnten keine Temperaturveränderungen der Implantate bei Verwendung des 1,5 und 3,0 Tesla-MRT-Systems beobachtet werden. Zur Temperaturmessung verwendeten wir eine MRT-taugliche Temperaturmeßeinheit mit einem temperatursensitiven phosphorisierendem Sensor am Ende einer optischen Faser. Zur Beurteilung der auf die Implantate wirkenden magnetischen Kräfte erfolgte die Untersuchung nach einem standardisierten Verfahren, dem sog. Fadentest. In einem zweiten Versuch wurden die Implantate einzeln in einer Petrischale liegend in den Bereich des höchsten magnetischen Feldgradienten gebracht. Um auch kleinste Bewegungskräfte beobachten zu können, wurden daraufhin die einzelnen Implantate auf Moosgummi schwimmend in ein Wasserbad gebracht. Hinsichtlich der Lageveränderungen zeigte sich, dass alle drei Implantate im Magnetfeld ihre Lage lediglich auf der Wasseroberfläche, auf Moosgummi schwimmend, änderten und auf das Magnetfeld zuschwammen. Dabei erhöhte sich die Geschwindigkeit der Implantate im 3,0-Tesla-System. Das reine Platinimplantat zeigte die höchste Geschwindigkeit, vor dem Implantat aus der Platin/Iridium-Legierung. Die geringste Geschwindigkeit zeigte das Goldimplantat. Alle Implantate erzeugten kleine Bildartefakte, wobei Gold die geringsten Artefakte zeigte. Dabei wurden besonders artefaktsensitive MRT- Sequenzen gewählt.

Aufgrund der fehlenden Temperaturerhöhung und der fehlenden Implantatbewegung bei Erhöhung der Reibung folgerten wir, dass alle untersuchten Lidimplantate sowohl im 1,5-, als auch im 3,0-Tesla-System keine Gefahr für den Patienten darstellen.

### **3.2.3. Schrom T, Loch A, Hölzl M, Scherer H. Evaluierung eines neuen Lidimplantates zur Therapie des Lagophthalmus - Ergebnisse einer Umfrage. Laryngo-Rhino-Otol 2005, in press**

Ziel dieser Untersuchung (siehe Anhang 2-8) war, Angaben über die postoperativen Ergebnisse und Komplikationen bei Verwendung der Platinkette mittels einer Umfrage zu erfassen. Daneben interessierten uns allgemeine Fragen zum Implantat, Fragen zur Operationsindikation und Operationstechnik, sowie Verbesserungsvorschläge. Von 30 verschickten Fragebögen wurden 19 beantwortete Fragebögen, die 212 Implantationen umfassen, ausgewertet und kommentiert.

39 Implantate (18,4%) wurden mittlerweile wieder explantiert. In 29 Fällen (13,7%) war der Explantationsgrund eine Wiederkehr der Nervenfunktion, in 9 Fällen (4,2%) musste aufgrund einer Komplikation explantiert werden und in einem Fall erfolgte die Explantation auf Wunsch des Patienten. Insgesamt traten 37 Komplikationen (17,5%) auf. Bei den beobachteten Komplikationen konnte in 12 Fällen (5,7%) eine Konturierung, 4 mal eine Migrationen des Implantates (1,9%), 7 mal eine Implantatextrusion (3,3%), eine Ptosis des Oberlides in 8 Fällen (3,8%), ein Hornhautastigmatismus in 3 Fällen (1,4%) und in einem Fall eine Infektion (0,5%) beobachtet werden. In 2 Fällen (0,9%) beklagten die Patienten eine mechanische Irritation des Oberlids. Bei 68% der Befragten wurde das Implantat auch bei der reversiblen Form der Fazialisparese, abhängig von der Genese und des Ortes der Fazialisschädigung, implantiert. 79% der Operateure beurteilen den operativen Ablauf durch die Verwendung der Platinkette als vereinfacht oder gleichbleibend, in 95% wird der präatarsale Raum als Implantationsort bevorzugt. Als Nahtmaterial werden in fast 75% der Fälle Fäden der Stärke 5x0 oder 6x0 verwendet. 89% der Operateure nehmen nicht resorbierbares oder langsam resorbierbares Nahtmaterial zur Fixation, wobei 70% der Operateure das Implantat mit 4 oder mehr Nähten fixieren. 74% der Befragten haben positive Erfahrungen mit dem Implantat gemacht. Bei den Vorteilen wurden vor allem die Flexibilität des Implantats und die bessere Biokompatibilität des Implantatmaterials genannt. Als nachteilig wurden vor allem der höhere Preis, sowie der erhöhte Zeitaufwand durch Verwendung multipler Nähte, beurteilt. Zusammenfassend zeigten sich erheblich Vorteile der Platinkette im Vergleich zu starren Goldimplantaten, was sich durch eine erhebliche Reduktion der postoperativen Komplikationsrate bestätigen ließ.