

CISIS: Reversible chirurgische Behandlung hoher Kurzsichtigkeiten und des Keratokonus*

A. Daxer

Linz, Österreich

CISIS: reversible treatment of high myopia and keratoconus

Summary. A new Corneal intrastromal implantation system (CISIS) for the treatment of high myopia and keratoconus is presented. Myopia beyond 10 diopters and even advanced cases of keratoconus can be treated.

The system consists of a particular microkeratome (PocketMaker) for the creation of an almost closed intracorneal pocket, and the flexible full-ring implant (MyoRing) to be inserted into the corneal pocket via a small incision tunnel. The mechanism of action is increasing the central corneal curvature and regularisation of the central corneal surface by addition of volume to the corneal periphery. The procedure is quick and easy to perform.

Key words: CISIS, myopia, keratoconus, astigmatism, high myopia.

Zusammenfassung. Es wird ein System vorgestellt (CISIS, Corneal intrastromal implantation system), welches mittels intracornealer Implantate sowohl Kurzsichtigkeiten über 10 Dioptrien als auch fortgeschrittene Formen des Keratokonus behandeln kann.

Dabei wird mit einem speziellen Mikrokeratom eine geschlossene Tasche in der Hornhaut gebildet. Es bleibt lediglich ein kleiner Zugangstunnel offen. Anschließend wird ein flexibles, geschlossenes Ringimplantat durch den schmalen Tunnel in die Hornhauttasche eingebracht. Im Falle der Kurzsichtigkeit wird durch die Volumsaddition in der Peripherie das Hornhautzentrum geeignet abgeflacht. Im Falle des Keratokonus erfolgt eine Regularisierung der Hornhautoberfläche. Der Eingriff ist schnell, einfach, sicher und reversibel durchzuführen. Es werden Fallbeispiele vorgestellt.

Schlüsselwörter: CISIS, Kurzsichtigkeit, Keratokonus, Astigmatismus, hohe Kurzsichtigkeit.

Einführung

Das geniale Konzept der Abflachung der zentralen Hornhaut zur Korrektur von Kurzsichtigkeiten durch periphe-

re Volumsaddition anstatt zentraler Volumsentnahme wurde erstmals in den 1990er Jahren durch Cornealen Ringsegmente (Intacs) realisiert. Dieses System ist nicht zuletzt auch aus Zentrierungsgründen nur bis etwa 4 Dioptrien Kurzsichtigkeit, dort aber sehr sicher und reversibel, einsetzbar [1]. Die Verwendung dieser Systeme zur Behandlung des Keratokonus war ebenfalls erfolgreich [2]. Allerdings kann dabei nur einer von 3 möglichen Freiheitsgraden, nämlich die Implantatdicke chirurgisch variiert werden. Die beiden anderen möglichen Freiheitsgrade, der Implantatdurchmesser und die Implantatposition, waren bei diesen bisherigen Systemen leider nicht zugänglich. Diese sind aber, wie in dieser Arbeit erstmals gezeigt wird, von erheblicher Wichtigkeit für die optimale Korrektur beim Keratokonus. Es wird daher hier ein System vorgestellt, das es dem Augenarzt erstmals ermöglicht alle 3 Freiheitsgrade auszunutzen und damit Kurzsichtigkeiten bis zu 20 Dioptrien sowie selbst fortgeschrittene Keratokonusfälle mit zentralen K-Werten von über 60 Dioptrien zu korrigieren.

Material und Methode

Die Behandlung der Kurzsichtigkeit mittels CISIS erfolgt in 2 Schritten:

1. Schaffung einer Hornhauttasche von ca. 9 mm Durchmesser in 300 µm Tiefe mittels PocketMaker Mikrokeratom (DIOPTEX GmbH, Linz, Österreich). Die Hornhauttasche ist rundum geschlossen – nur ein tunnelförmiger Zugang von bis zu 4 mm verbleibt.
2. Durch den schmalen tunnelförmigen Zugang wird sodann das flexible MyoRing Implantat (DIOPTEX GmbH, Linz, Österreich) in die Hornhauttasche eingebracht. Dieses wird in komprimiertem Zustand eingeführt und entfaltet sich dann zur ursprünglichen Ringform nach Implantation in die Tasche.

Diese beiden Schritte wurden bereits in einer früheren Arbeit detailliert beschrieben [3]. Im Falle des Keratokonus kommt ein dritter wichtiger Schritt hinzu, der aber nicht in jedem Fall zur Ausführung kommt:

Korrespondenz: Univ.-Doz. DI Dr. Albert Daxer, Landstraße 68, 4020 Linz, Österreich, E-mail: daxer@gutsehen.at

* Die Daten wurden im Rahmen zweier Vorträge auf der ÖOG Tagung 2008 in Graz präsentiert.



Abb. 1. MyoRing in situ

3. Verschieben des Implantates zur Optimierung des Ergebnisses mittels einer Pinzette oder eines Häkchens.

Sowohl die Implantate als auch das Keratom ist als Medizinprodukt in der EU zugelassen.

Ergebnisse

Abbildung 1 zeigt das Erscheinungsbild eines MyoRing nach der Implantation in die Hornhaut. Abbildung 2 zeigt initiale Daten der Korrektur von hohen Myopien gemäß dem allerneuesten Nomogram. Dabei bedeutet der Begriff „initial“: nach der ersten Implantation ohne Tausch oder Nachjustierung der Position des Implantates. Da die Implantate jederzeit sehr leicht auswechselbar sind, kann im Prinzip immer Emmetropie erreicht werden – manchmal aber erst nach Austausch des Implantates gegen ein anderes. Abbildung 1 zeigt also die Resultate ohne Implantat-tausch einen Monat nach der Implantation.

Beim Keratokonus kann durch die Möglichkeit der Nachjustierung der Position des Implantates immer eine Optimierung des Ergebnisses erreicht werden. Schon die Nachjustierung der Position des Implantates um 0,5 mm kann zu einer zusätzlichen Reduktion der mittleren zentralen K-Werte um 8 Dioptrien und damit zu einer Gesamtreduktion der mittleren zentralen K-Werte um bis zu 13 Dioptrien führen. Die Optimierung der Implantatposition kann auch den Visus erheblich verbessern.

Es traten bisher keine schwerwiegenden Komplikationen auf.

Diskussion

Ein wesentlicher Vorteil dieser Operationstechnik ist, dass die Biomechanik der Hornhaut weder bei der Korrektur höherer Kurzsichtigkeiten, noch beim Keratokonus wesentlich beeinträchtigt wird. Dies kommt dadurch zustande, dass die Hornhaut nicht wie bei LASIK quer zum Verlauf der statischen Elemente, also der Kol-

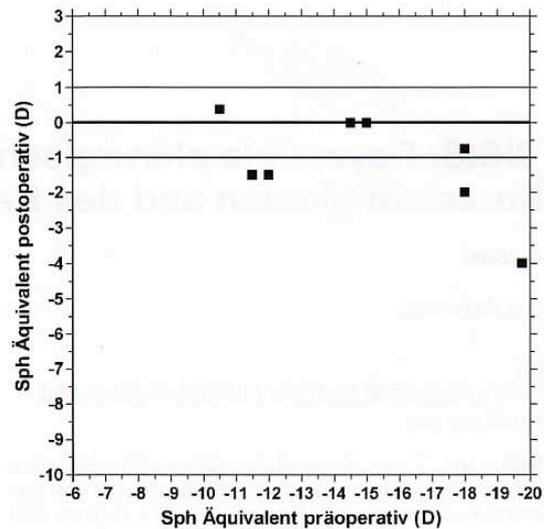


Abb. 2. Ergebnisse der initialen MyoRing Implantation bei hohen Kurzsichtigkeiten nach einem Monat. Die Auswahl der Implantate erfolgte anhand des neuesten verfügbaren Nomograms

lagenfibrillen oder Kollagenlamellen durchschnitten wird. Die Kollagenfibrillen ordnen sich in der normalen Hornhaut wie in einem Flüssigkristall an [4]. Die statischen Elemente verlaufen entlang von Vorzugsrichtungen im wesentlichen parallel zur Hornhautoberfläche und die biomechanische Stabilität ist proportional der Summe der Querschnittsflächen der Kollagenfibrillen [5]. Daher ist jeder Schnitt quer zur Hornhautoberfläche biomechanisch ungünstig. Ein Schnitt parallel zur Hornhautoberfläche jedoch führt zu keiner biomechanischen Beeinträchtigung. Daher ist die Schnittführung bei LASIK maximal ungünstig, da der Einschnitt quer zu den stabilisierenden Elementen über eine große Ausdehnung erfolgt. Im Gegensatz dazu ist bei CISIS der Einschnitt nur im Bereich der kleinen Implantationsöffnung. Die Tasche selbst beeinträchtigt wegen seiner Abgeschlossenheit die Stabilität des Gewebes nicht. Beim Keratokonus ist die regelmäßige Ordnung von Vornherin erheblich beeinträchtigt [6]. Aber auch hier führt CISIS wegen des soeben besprochenen Sachverhaltes nicht zu einer biomechanischen Schwächung.

Als nachteilig ist anzusehen dass bei hohen Dioptrien der Implantatdurchmesser kleiner ist als bei niedrigen Dioptrien und es daher bei großen Pupillen zu Blendphänomenen kommen kann.

Es gibt zahlreiche Verfahren zur Behandlung des Keratokonus [8]. Beim Keratokonus sind mittels CISIS auch Korrekturen bei fortgeschrittenen Fällen möglich. Während bei der Korrektur mit dem MyoRing durchaus Verbesserungen der mittleren zentralen K-Werte von über 10 Dioptrien möglich sind mit herkömmlichen Ringsegmenten nur Werte um die 4–5 Dioptrien möglich [2].

Literatur

1. Ruckhofer J, et al (2000) Intrastromal corneal ring segments (ICRS, KeraVision Ring, Intacs): clinical outcome after 2 years. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 216: 133–142
2. Colin J, Cochener B, Savary G, Malet F (2000) Correcting keratoconus with intracorneal rings. *J Cataract Refract Surg* 26: 1117–1122
3. Daxer A (2008) Corneal intrastromal implantation surgery for the treatment of moderate and high myopia. *J Cataract Refract Surg* 34: 194–198
4. Fratzl P, Daxer A (1993) Structural transformation of collagen fibrils in corneal stroma during drying: an x-ray scattering study. *Biophys J* 64: 1210–1214
5. Daxer A, et al (1998) Collagen fibrils in the human corneal stroma: structure and aging. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 39: 644–648
6. Daxer A, Fratzl P (1997) Collagen fibril orientation in the human corneal stroma and its implication in keratoconus. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 38: 121–129
7. Alio JL, Artola A, Hassanein A, Haroun H, Galal A (2005) One or 2 Intacs segments for the correction of keratoconus. *J Cataract Refract Surg* 31: 943–953
8. Stoiber J (2008) Chirurgische Verfahren in der Therapie des Keratokonus – ein Update. *Spektrum Augenheilkd* 22: 278–287