

Kontaktlinsenanpassung nach perforierender Keratoplastik

Von Dipl. Ing. (FH) Karin Spohn

Eine Keratoplastik ist eine Operation der Cornea, bei der entweder erkranktes Hornhautgewebe durch geeignetes Spendermaterial ersetzt wird (Transplantation) oder durch lokalisierte Einwirkung auf das Hornhautgewebe eine Veränderung der Hornhautbrechkraft angestrebt wird, beispielsweise um Fehlsichtigkeiten zu reduzieren.¹

Zu den häufigsten Krankheitsbildern, die im fortgeschrittenen Stadium eine Hornhauttransplantation erfordern, zählen Wölbungsanomalien der Hornhaut. Häufiges Beispiel für Wölbungsanomalien ist der Keratokonus. Aber auch Trübungen der Hornhaut, die zum Verlust ihrer Durchsichtigkeit führen, sind häufige Indikation für eine Hornhauttransplantation und können vielfältige Ursachen haben. Dazu zählen Narben nach Verletzungen, Infektionen, Geschwüre (Ulcus) oder auch Ablagerungen bei bestimmten Stoffwechselstörungen.²

Die Idee der Keratoplastik ist mehr als 200 Jahre und wurde erstmals 1813 von Himly beschrieben. 1824 wurde von Reisinger an Kaninchen perforierende Keratoplastiken vorgenommen. Heute ist die perforierende Keratoplastik weltweit die am häufigsten durchgeführte Organtransplantation.

Die Erfolgchancen der Hornhauttransplantation hängen von der Ursache der Hornhauttrübung ab. So weisen Hornhauttransplantationen bei Degenerationen oder Schwellungen sowie infolge eines Keratokonus jeweils eine hohe Er-

folgsrate von über 90% auf, während die Erfolgschance bei chemischen Verbrennungen geringer ist und bei ca. 65% liegt.³

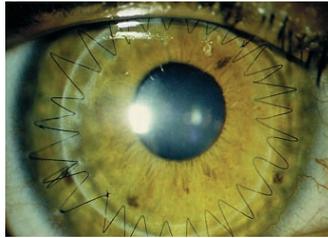


Abb. 1: Keratoplastik mit Fäden

Die Grösse des Transplantates liegt zwischen 6.50 bis 8.00. Das Transplantat wird zunächst mit vier Einzelknüpfnähten in 3, 6, 9 und 12 Uhr fixiert und anschließend durch eine doppelt fortlaufend gekreuzte Naht mit der Wirtscornea vernäht. (Siehe Abb.1). Die Einzelknüpfnähte werden meist am Ende der Operation wieder entfernt, die Entfernung des ersten fortlaufenden Fadens erfolgt nach 4–6 resp. nach 12–18 Monaten wird der zweite fortlaufende Faden entfernt. Erst nach dieser Zeit kann mit einer stabilen Refraktion gerechnet werden.

Obwohl die Hornhauttransplantation zu der Organtransplantation mit der höchsten Erfolgsrate zählt, können folgende Komplikationen auftreten:

- Abstoßungsreaktionen.
 - Chronischer Endothelzellenverlust. (Der postoperative Verlust an Endothelzellen des Transplantates liegt bei jährlich etwa 10% – deutlich über der altersabhängigen Endothelzellenverlustrate von 0.5% / Jahr).
 - Spontanes Endothelversagen
 - Oberflächliche Störungen des Transplantates.
 - Rezidiv der Grunderkrankung.
- Nach der Operation und der Entfernung der Fäden kann etwa jede zweite Brechungsanoma-

lie mit einer Brille korrigiert werden. Zur visuellen Rehabilitation kommt für die anderen Hälfte meist nur eine formstabile Contactlinse in Frage. Muss ein Auge nach einer Keratoplastik mit Contactlinsen versorgt werden aufgrund einer resultierenden Fehlsichtigkeit, so stellen diese Corneae den Anpasser vor folgende Herausforderungen:

- Häufig ein deutlich zentraler Astigmatismus, oft irregulär.
- Das Transplantat ist meist flacher als die Wirtscornea, negative numerische Exzentrizitäten sind messbar.
- Stufe zwischen der Spender- und Wirtscornea.
- In der postoperativen Phase, in der die Nähte bleiben kann sich die Form der Cornea ständig ändern.
- Die Spendercorenea ist viel anfälliger auf die Bildung eines Ödems. Wenn die Endothelzellen-Anzahl unter 500 / mm² liegt, kann meist keine Linse angepasst werden.
- Benetzungsstörungen und Austrocknung des Epithels.

Anpassvorgang

Liegt die Keratoplastik mehr als 18 bis 24 Monate zurück, so kann davon ausgegangen werden, dass die topometrischen Verhältnisse der Cornea kaum noch Änderungen erfahren und man die Cornea mit formstabilen Contactlinsen versorgen kann.

Vorgehensweise

Als sehr nützliches Messinstrument bei der Versorgung von Corneae mit einer Keratoplastik bietet sich ein Videokeratograph an. Dieses Hilfsmittel gibt heute genau Informationen über den Verlauf der Hornhaut und lässt durch integrierte Software zur Contactlinsenanpassung ungeeignete Geometrien bereits ausschließen,



so dass diese dem Patienten gar nicht erst eingesetzt werden müssen.

Für die Anpassung müssen wir die Cornea in drei Bereiche einteilen:

- Zentraler Bereich (Spendercornea, Durchmesser meist 7–8 mm).
- Naht-Bereich.
- Peripherer Bereich (eigene Cornea).

Meist ist die Naht eine Grenze, die nicht belastet werden sollte (vor allem wenn sie eine Stufe aufweist). Bei größeren Transplantaten versucht man deshalb einen kleinen Linsendurchmesser (kleiner als die Transplantatgröße) anzupassen. Hierbei kommen oft einkurvige Contactlinsen zum Einsatz. Wenn die Linse stark dezentriert oder es sich um ein eher kleines Transplantat handelt, muss ein eher großer Linsendurchmesser gewählt werden.

Da das Transplantat oft einen flacheren Radius aufweist als die Wirtscornea muss die Linsen-geometrie entsprechend gewählt werden. Als Messlinsen kommen meist einkurvige Linsen oder solche mit geringer Abflachung zum Einsatz, für die definitive Linse wird oft eine Geometrie mit einer Verteilung gegen den Rand benötigt. Dies ist sowohl mit mehrkurvigen Contactlinsen, deren periphere Kurve versteilt als auch mit asphärischen Contactlinsen mit negativer numerischer Exzentrizität zu erzielen.

Die Vorgehensweise bei der Anpassung soll in zwei Beispielen aufgezeigt werden.

ANMERKUNGEN

- 1 www.wikipedia.org
- 2 Prof. Dr. Thomas Neuhann, www.neuhann.de
- 3 www.vryghem.be

INFORMATIONEN:

Dipl. Ing. (FH) Karin Spohn
c/o Galifa Contactlinsen AG
Postfach 100, A-6973 Hoechst
spohn@galifa.ch
www.galifa.ch

FALL 2: Versorgung mit kleiner mehrkurviger Contactlinse

Refraktion: Plan -5.25 55, Visus 0.30

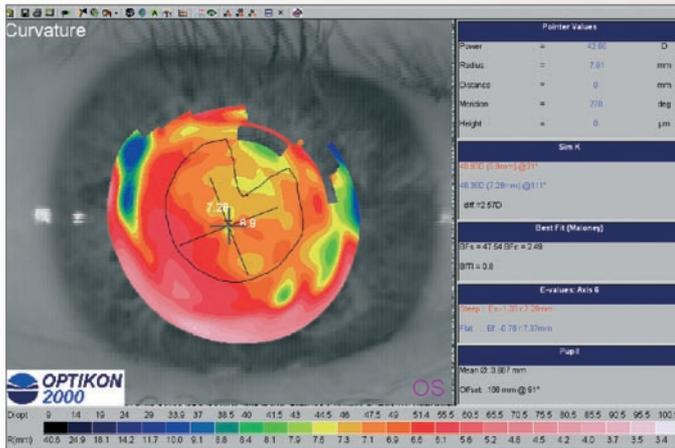


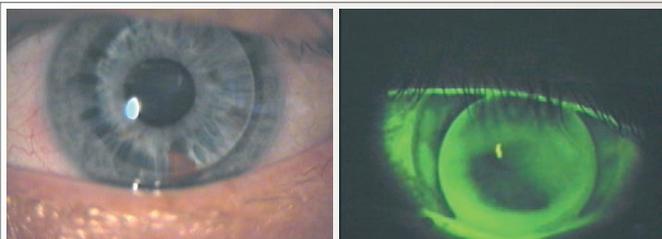
Abb. 2: Topometrie Anpassfall 1

Zentrale Radien: 7.28 mm @ 111°, e = -1.49 = -0.76
6.90 mm @ 21°, e = -1.33

In der Topometrie ist eindeutig die periphere in allen Meridianen vorherrschende Versteilung zu erkennen. Dies wird bestätigt durch die negative Exzentrizität von -0.76 im flachen und -1.33 im steilen Meridian. Des Weiteren ist erkennbar, dass die Hornhaut im Bereich von 6 bis 9 Uhr nochmals eine größere Versteilung erfährt, als in den restlichen Quadranten. Ein zentraler Astigmatismus von ca. 4/10 mm ist zu sehen. Der Gesamtastigmatismus von -5.25 @ 55° der Brillenrefraktion deckt sich daher nicht mit dem zentralen Hornhautastigmatismus von ca. -2.00 dpt in 111°.

Um zu prüfen, wie sich diese Versteilung der Cornea im Contactlinsensitz manifestiert, wird zuerst eine standardisierte mehrkurvige Contactlinse aus dem Anpasssatz aufgesetzt. Das mehrkurvige Design wurde gewählt, um bei dem kleinen Gesamtdurchmesser der Contactlinse von 8.80 mm eine verhältnismäßig große Innenoptikzone zu erhalten. Mehrkurvige Contactlinsen haben i.d.R. einen größeren Innenoptikzonen-Durchmesser als vergleichbare asphärische Contactlinsen.

Parameter der ersten Messlinse: Modula M, r0 6.60 F°V -3.00 dpt, Δ8.80, nE 0.40



In der Übersichtsbetrachtung unter Weißlicht erkennt man, dass
– der Contactlinsensitz unmittelbar nach dem Lidschlag zentrisch ist,
– der Durchmesser der Contactlinse ausreichend ist,
– die Benetzung des verwendeten Materials gut ist.

Im Fluoreszeinbild erkennt man, dass
– die Contactlinse nach dem Lidschlag bei geöffnetem Auge nach unten dezentriert ist,
– die Contactlinse im Zentrum aufliegt und in der Peripherie absteht, folglich ist sie zu flach.

Abb. 3: Sitzbeurteilung 1. Messlinse

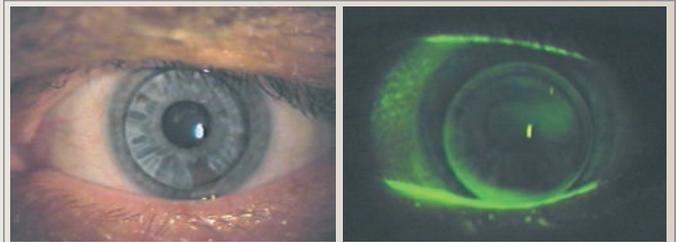
Maßnahmen, die sich aus diesen Bildern ergeben:

- Die Contactlinse muss steiler angepasst werden. Dies kann auf zwei Arten geschehen: Entweder man wählt die zentrale Basiskurve steiler oder man versteilt (reduziert) den Wert der numerischen Exzentrizität.
- Der Gesamtdurchmesser kann übernommen werden. Da man aber hier nicht nahtbelastend anpassen möchte, kann der Durchmesser sogar noch etwas reduziert werden.

Als definitive Contactlinse wurde hier eine Modula M mit negativer Abflachung angepasst. In der Praxis übernimmt man nicht die vollen, vom Keratographen berechneten Werte, sondern bestimmt den Abflachungsfaktor etwas offener.

Parameter der definitiven Contactlinse:

Modula M, r0 6.50F°V -5.75 dpt, Δt 8.50, nE -0.40, Material Boston EO



In der Übersichtsbetrachtung unter Weißlicht erkennt man, dass
– der Contactlinsensitz unmittelbar nach dem Lidschlag zentrisch ist,
– der Durchmesser der Contactlinse ausreichend ist.

Im Fluoreszeinbild erkennt man, dass
– die Contactlinse nach dem Lidschlag bei geöffnetem Auge zentrisch sitzt,
– die Druckverteilung und die Auflage nun regelmäßig sind.

Abb. 4: Definitive Contactlinse

Mit dieser Contactlinse wird eine gleichmäßige Druckverteilung durch eine Parallelanpassung erzielt. Im unteren Bereich von 6–8 Uhr steht die Contactlinse geringfügig, aber tolerierbar ab. Dieses Abstehen konnte schon durch die Betrachtung der Topometrie, die ebenfalls in diesem Bereich versteilt, vorhergesehen werden. Da der zentrale und periphere Teil der Cornea nebst anderen Radien auch andere Achslagen des Astigmatismus aufweisen können, ist das Fluobild der einzig zuverlässige Hinweis auf den Sitz.

Der aus der Brillenrefraktion ersichtliche Gesamtastigmatismus deckt sich nicht mit dem Hornhautastigmatismus. Bei „gesunden“ Augen würde man davon ausgehen, dass ein innerer Astigmatismus vorliegt, der bei der Versorgung des Auges mit einer rotations-symmetrischen formstabilen Contactlinse in der Überrefraktion resultiert. Bei irregulären Corneae kann man von diesen Faustformeln nicht ausgehen. Eine objektive und subjektiv abgeglichene Überrefraktion ist also unabdingbar, da sich allein aus den astigmatischen Verhältnissen und der Brillenrefraktion die Contactlinsenstärke nicht berechnen lässt. In diesem Fall nahm der Contactlinsenträger keinerlei torische Überrefraktion an, der mit dieser angepassten Contactlinse erreichte Visus liegt bei V=1.25.

FALL 2:

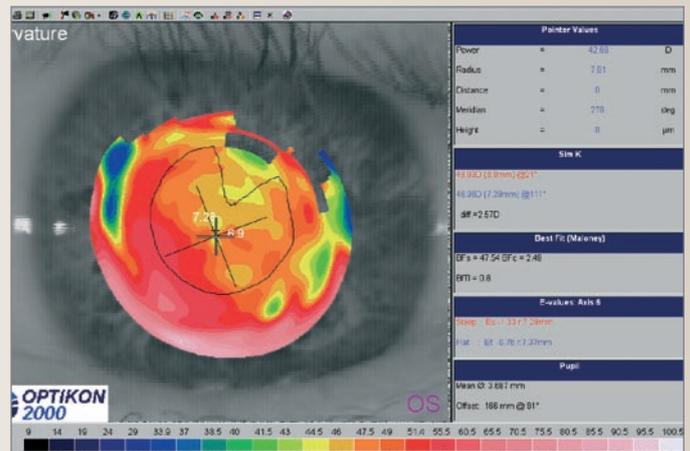


Abb. 5: Topometrie Anpassfall 2

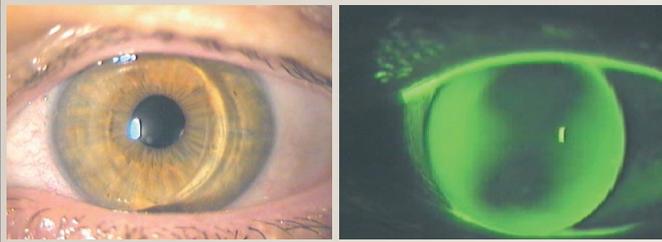
Zentrale HH-Radien: 8.1 mm @ 63°, 6.34 mm @ 173°
Numerische Exzentrizität: e = -1.49 @ 63°, 0.19 @ 173°

Bei dieser Topometrie ist im Zentrum ein großer zentraler Astigmatismus erkennbar. Sowohl aus den Werten der zentralen Hornhautradien und der numerischen Exzentrizitäten als auch aus der Übersichtsdarstellung der Topometrie ist erkennbar, dass der zentrale Astigmatismus größer ist als der Astigmatismus in der Peripherie.

Im flachen Meridian mit der Basiskurve 8.10 mm versteilt die Cornea um die numerische Exzentrizität von -1.49. Dies hat zur Folge, dass in der Peripherie kleinere Radien gemessen werden. Im steilen Meridian, mit der Basiskurve 6.34 mm flacht die Hornhaut um den Wert der numerischen Exzentrizität von 0.19 ab, d.h. die Radien sind in der Peripherie in diesem Meridian messbar flacher. Der periphere Astigmatismus ist daher vom Betrag her geringer.

Um zu prüfen, wie sich diese astigmatischen Verhältnisse im Fluobild darstellen, wird eine rotationssymmetrische Contactlinse aus dem Anpasssatz aufgesetzt. Dieses Vorgehen (das Aufsetzen einer rotationssymmetrischen Contactlinse) empfiehlt sich für die Praxis, um zu prüfen, in wie weit die Irregularität der Cornea durch die Tränenlinse ausgeglichen wird und sich im Fluobild bemerkbar macht.

Parameter der ersten Messlinse: Modula A, r0 7.50 F'V -2.75 dpt, Δ9.60, nE 0.40



In der Übersichtsbetrachtung unter Weißlicht erkennt man, dass

- der Contactlinsensitz dezentriert ist,
- der Durchmesser der Contactlinse zu klein ist,
- die Contactlinse zu flach ist, da der Rand absteht.

Im Fluoreszeinbild erkennt man, dass

- die Contactlinse im vertikalen Meridian knochenförmig aufliegt und am Rand absteht,
- die Contactlinse im horizontalen Meridian zu flach ist.

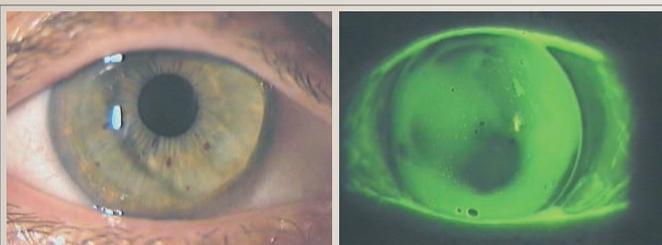
Abb. 6: Sitzbeurteilung 1. Messlinse

Bei dieser Messlinse handelt es sich um eine rotationssymmetrische, asphärische, formstabile Contactlinse. Die Basiskurve der ersten Messlinse wurde ca. im Mittelwert der zentralen Hornhautradien gewählt. Hätte man diese erste Messlinse parallel zum flachen Corneameridian eingesetzt (Basiskurve 8.20), so wäre diese mit Sicherheit viel zu flach geworden, da die Cornea in diesem Meridian zur Peripherie hin versteilt (erkennbar im negativen Wert der numerischen Exzentrizität) und die Kontaktlinse mit der Standardabflachung von 0.40 abflacht.

Maßnahmen, die sich aus diesen Bildern ergeben:

- Mit einer rotationssymmetrischen Contactlinse ist keine gleichmäßige Auflage erreichbar.
- Der Durchmesser muss vergrößert werden, um eine bessere Zentrierung der Contactlinse zu erhalten.

Daraus ergeben sich die Parameter der nächsten Messlinse: Modula A RT, r0 flach 7.40, r0 steil 6.70, Δ10.20, nE 0.50, Material Alberta hellgrün



In der Übersichtsbetrachtung unter Weißlicht erkennt man, dass

- die Zentrierung im Vergleich zur ersten Messlinse verbessert ist,
- der Durchmesser mit der jetzigen Größe passend ist.

Im Fluoreszeinbild erkennt man, dass

- die Contactlinse in der richtigen Achslage stabilisiert,
- die Auflage im Zentrum zu flach ist,
- in der Peripherie in beiden Meridianen absteht.

Abb. 7: Sitzbeurteilung 2. Messlinse

Ebenfalls im Fluobild erkennbar ist, dass im Bereich von 1–3 Uhr die Contactlinse schlecht benetzt. Die Benetzung kann durch eine manuelle Reinigung der Contactlinse verbessert werden.

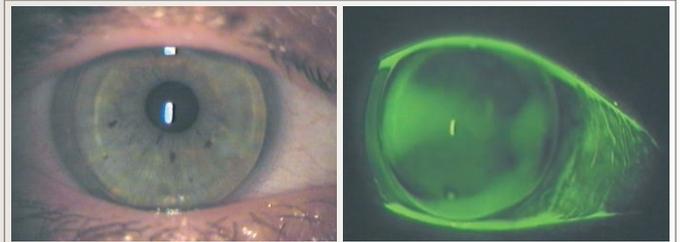
Maßnahmen, die sich aus der Sitzbeurteilung ergeben:

- Die Contactlinse ist allgemein steiler zu wählen.
- Der Durchmesser kann für die nächste Contactlinse übernommen werden.

- Ein Material mit besseren Benetzungseigenschaften sollte für die definitive Contactlinse gewählt werden.

Definitive Contactlinse

Modula A RT, r0 flach 7.20, r0 steil 6.50, Δ10.20, nE 0.40, Material Boston EO blau



In der Übersichtsbetrachtung unter Weißlicht erkennt man, dass

- der Contactlinsensitz immer noch zentrisch ist,
- der Durchmesser für diese Versorgung ideal gewählt wurde.

Im Fluoreszeinbild erkennt man, dass

- die Contactlinse in der richtigen Achslage stabilisiert,
- die Druckverteilung gemäß der Topometrie regelmäßig ist,
- die Benetzung der Contactlinse gleichmäßig ist.

Abb. 8: Sitzbeurteilung der definitiven Contactlinse

FAZIT:

Die Versorgung von Augen im Zustand nach Keratoplastiken stellt den Anpasser vor diverse Herausforderungen, um eine möglichst gleichmäßige Auflage und einen spannungsfreien Sitz der Contactlinse zu erzielen. Die Topometrie eines jeden Transplantates ist individuell verschieden und von Fall zu Fall betrachtbar. Es kann kein allgemeingültiges Rezept geben, mit welchen Contactlinsen ein Transplantat ausgerüstet werden kann. Je nach Corneatopometrie kommen einfache rotationssymmetrische, torische oder evtl. quadrantenspezifische Contactlinsen in Frage. Durch die Irregularität der Cornea wird man nie solch ein homogenes Fluobild erreichen, wie bei der Anpassung formstabiler Contactlinsen auf „gesunde“ Augen. Die Fluobilder sind daher differenzierter zu interpretieren.

Folgende Hinweise können bei einer Kontaktlinsenversorgung auf eine Keratoplastik hilfreich sein:

- Durchmesser der Linse: Zuerst klein versuchen (bis an die Naht), erst bei Dezentration deutlich größer als Spendercornea gehen. Bei großem Durchmesser hauptsächlich die Peripherie beachten.
- Geometrie der Linse: Häufig ein/zweikurvig oder sogar oblat / oblong (=Versteilung gegen den Rand = negative numerische Exzentrizität).
- Erste Messlinse: Setzen Sie als erstes eine Messlinse aus Ihrem Anpass-Satz auf. Bei hohen irregulären Astigmatismen wählen Sie für den Radius dieser ersten Messlinse ca. den Mittelwert der zentralen Radien. Anhand dieses Fluobildes sind gezielte Modifikationen durchzuführen. Aufgrund der speziellen Topometrieverhältnisse, ist auch das Fluobild differenziert zu betrachten. Da auch Messungen am Auge schwer durchzuführen sind, verläuft der Hauptteil der Anpassung über die Betrachtung des Fluobildes.
- Material der Linse: Bei größeren Durchmessern auf guten DK/L achten.
- Naht auf keinen Fall belasten.
- Zeitfaktor: Wie in den beiden obigen Fallbeispielen deutlich wurde, passt bei der Versorgung einer Keratoplastik in den seltensten Fällen die erste Messlinse auf Anhieb. Bereiten Sie sich und Ihren Patienten darauf vor, dass die Contactlinsen-anpassung bei einer Keratoplastik zeitintensiv ist.
- Keratograph: Ein sinnvolles Hilfsmittel ist ein Videokeratograph, mit dem Fluobilder simulierbar sind. Sie ersparen sich und Ihrem Patienten dadurch das unnötige Aufsetzen von Messlinsen.
- Stärke der Contactlinse: Durch das Aufsetzen von formstabilen Contactlinsen wird durch die Tränenlinse der irreguläre Astigmatismus ausgeglichen. Folglich kann nicht vorhergesagt werden, in welcher Stärke die definitive Contactlinse zu bestellen ist. Eine Überrefraktion über eine Messlinse ist zwingend erforderlich.

Galifa unterstützt Sie gerne bei der Versorgung Ihrer Keratoplastik-Fälle!