

Feinarbeit an der Windschutzscheibe des Auges

Hornhautspende und Hornhauttransplantation



Professor
Dr. Berthold Seitz

Die Kornea-Transplantation (= Hornhautverpflanzung = Keratoplastik) ist die häufigste (etwa 4800 pro Jahr in Deutschland), am längsten durchgeführte (seit 1905 [7]) und erfolgreichste (etwa 90 % Erfolgsrate) Übertragung eines Gewebes am Menschen. Hornhauttransplantate können bis 72 Stunden nach dem Versagen von Herz und Kreislauf und unabhängig vom Alter des Spenders entnommen werden.

Anatomie und Physiologie der Kornea

Die menschliche Hornhaut (= Kornea) ist meist horizontal elliptisch (Durchmesser im Mittel 11,7 x 10,6 mm) und im Zentrum (0,52 mm) dünner als in der Peripherie (0,67 mm). Die Transparenz der Kornea beruht auf 1. der regelmäßigen Form, Abmessung und Anordnung der Kollagenbündel, 2. der Entwässerung durch eine aktive Pumpfunktion des so genannten Endothels an der Rückfläche, 3. der Gefäßlosigkeit und 4. der Regelmäßigkeit der Oberfläche durch einen intakten dreilagigen Tränenfilm („Schleim, Wasser, Fett“). Die exzellente Prognose bei der Normalrisiko-Keratoplastik (etwa 80 % aller Transplantationen) im Hinblick auf die Klarheit des Transplantates sind bedingt durch die Gefäßlosigkeit und die so genannte Vorderkammer-assoziierte Immunde- viation („anterior chamber associated immune deviation ACAID“), wodurch Fremdgewebe in geringerem Umfang als fremd und damit „abstoßungswürdig“ erkannt wird. Sprossen nach Verletzungen oder Entzündungen Gefäße in die Kornea ein oder handelt es sich bereits um eine wiederholte Transplantation, so sinkt die Prognose deutlich ab und wir sprechen von einer Hochrisiko-Keratoplastik. Gängige Praxis in Deutschland ist es heute noch, nur bei Hochrisiko-Keratoplastiken eine HLA-Typisierung und längerfristige systemi-

sche Immunsuppression vorzunehmen. Bei der Normalrisiko-Keratoplastik reicht es in der Regel aus, Kortison-haltige Augentropfen über eine Dauer von sechs Monaten ausschleichend zu applizieren.

Indikationen und Technik der Keratoplastik

Je nach Art und Lokalisation der Schädigung kann eine durchgreifende Transplantation (= perforierende Keratoplastik = PK) oder lediglich der Austausch der vorderen (anteriore lamelläre Keratoplastik ALAK) oder hinteren Hornhautanteile (= posteriore lamelläre Keratoplastik PLAK) erfolgen. Typischerweise wird für die optische Keratoplastik ein zentrales 7 bis 8 mm durchmessendes rundes Scheibchen exzidiert und durch ein klares Transplantat eines toten Spenders ersetzt. Seltener ist eine therapeutische Keratoplastik notwendig, weil entweder ein Erregerherd entfernt (kurativ) oder ein Wanddefekt typischerweise nach Entfernung eines malignen Tumors oder einer Epithelimplantationszyste gedeckt werden muss (tektonisch). Die Spenderhornhaut wird mit einem 30 µm dünnen 10-0 Nylon-Faden wasserdicht eingenäht. Diese Naht wird aufgrund der langsamen Wundheilung in dem avaskulären Gewebe erst nach zwölf bis 18 Monaten entfernt.

Die häufigsten Erkrankungen, die eine Kornea-Transplantation erforderlich machen, sind bei jüngeren Patienten der Keratokonus (Formveränderungen mit irregulärer Vorwölbung und Verdünnung), bei älteren Menschen die Fuchs-Dystrophie (warzenförmige Verdickungen an der Rückfläche der Kornea vermindern zunehmend die Pumpfunktion des Endothels) und die so genannte bullöse Keratopathie (Schwellung nach Kataraktoperation oder akutem Glaukomanfall). Dagegen sind Narben nach Entzündungen und insbesondere Verletzungen in geringerem Umfang als Ursache anzutreffen. Noch seltener ist eine Notoperation nötig, um beispielsweise durchgebrochene Hornhautgeschwüre zu entfernen und das Auge wieder abzudichten.

Eine gute Sehkraft setzt nach der Keratoplastik nicht nur ein klares Transplantat, sondern auch eine regelrechte Krümmung der Kornea voraus. Letztere ist neben der Nahttechnik zwangsläufig verknüpft mit der Schneidetechnik („Trepanation“). Aus diesem Grunde hat unsere Kornea-Arbeitsgruppe in Erlangen seit mehr als 15 Jahren ein spezielles Laserschneiderverfahren mit dem 193 nm Excimerlaser – anstelle des sonst üblichen metallischen Rundmessers – bei bisher mehr als 1500 Patienten eingesetzt. Damit lässt sich die Hornhautverkrümmung nach der

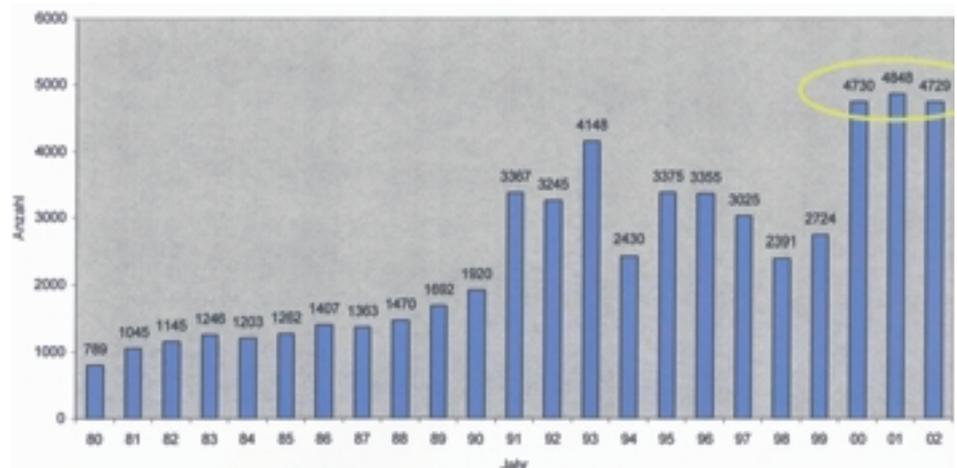


Abbildung: Anzahl der gemeldeten Hornhauttransplantationen in Deutschland (erst ab 2000 können die Zahlen als verlässlich angesehen werden).

Transplantation signifikant vermindern bzw. regularisieren und die Sehkraft für den Patienten signifikant steigern [1,2].

Deutsches Keratoplastik-Register

Das größte derzeit ungelöste, jedoch im Prinzip lösbare Problem stellt der Mangel an geeignetem Spendergewebe dar. Der Bedarf an Hornhautspendergewebe dürfte in Anbetracht der langen Wartelisten in allen deutschen Kliniken mit Kornea-Spezifikation (nach einer Erhebung von Professor Dr. R. Sundmacher, Düsseldorf, insgesamt etwa 3500) bei etwa 5500 bis 6000 pro Jahr liegen. Entsprechend einer Erhebung, die wir seit Jahren im Auftrag der Vereinigung Ophthalmologischer Lehrstuhlinhaber (VOL) durchführen („Deutsches Keratoplastik-Register“), erfolgten im Jahr 2000 in Deutschland 4730 Hornhauttransplantationen und damit mehr als alle anderen Transplantationen parenchymatöser Organe zusammen (etwa 3900). Im Jahr 2001 wurden 4848 Keratoplastiken (davon nur 4 % lamellär) gemeldet. Hiervon wurden 57 % von den Universitäts-Augenkliniken, 34 % von den städtischen Häusern und nur 9 % von Belegärzten oder Praxiskliniken durchgeführt.

Allein an der Universitäts-Augenklinik Erlangen kann derzeit bei etwa 300 Patienten pro Jahr die korneal bedingte „reversible Erblindung“ durch eine Transplantation chirurgisch behandelt werden. Seit 1980 wurden in Erlangen unter Leitung von Professor Dr. Dr. h. c. mult. Gottfried O.H. Naumann (bis 12/2003) mehr als 5000 Keratoplastiken durchgeführt.

Bedarfsdeckung mit qualitätsgesicherten Hornhauttransplantaten

Mit dem Inkrafttreten des Transplantationsgesetzes am 5. November 1997, das auch für die Spende, Entnahme und Transplantation von Augenhornhäuten eine klare Rechtsgrundlage schafft, verband sich die Hoffnung, dass sich die Rahmenbedingungen für die Hornhautverpflanzung in Deutschland so weit verbessern würden, dass eine generelle Bedarfsdeckung mit qualitätsgesicherten Hornhäuten in greifbare Nähe käme. Mehr als sechs Jahre später müssen wir leider konstatieren, dass trotz aller günstigen Voraussetzungen immer noch gewichtige praktische Hemmnisse den möglichen und notwendigen Fortschritt limitieren.

Nach wie vor ist in Deutschland die Finanzierung des Hornhaut-Transplantates durch die Kassen nicht gesichert. Darüber hinaus ist



Abbildung: Auge mit makulärer Hornhautdystrophie (links) vor und (rechts) 9 Monate nach perforierender Keratoplastik (Durchmesser Spender 7,1, Empfänger 7,0 mm, doppelt fortlaufende Kreuzstichnaht nach HOFFMANN; cc-Visus 0,8; keratometrischer Astigmatismus 1,5 Dioptrien).

in Deutschland die Hornhautspendenbereitschaft der Menschen immer noch zu gering. Nur etwa 12 % aller Deutschen haben Organspendeausweise! Nicht zuletzt wissen unsere Partner bei der Bewältigung der Transplantationsaufgaben (die Vertreter der Krankenkassen, Krankenhäuser, Ärztekammern und Kassenärztlichen Vereinigungen) immer noch zu wenig von den besonderen Bedingungen und Problemen der Hornhautverpflanzung: Hornhauttransplantate stammen immer von verstorbenen Menschen. Sie können bis 72 Stunden nach dem Versagen von Herz und Kreislauf unabhängig vom Alter des Spenders entnommen werden und transplantiert werden. Wir sind also nicht auf den „Hirntod“ des Spenders angewiesen. Kaum eine Krankheit (AIDS, Hepatitis, Tollwut, unklare Erkrankungen des zentralen Nervensystems) spricht absolut gegen die Entnahme der Augenhornhaut. Auch Voroperationen am Auge sind kein grundsätzliches Ausschlusskriterium.

Geht man von 860 000 Verstorbenen in Deutschland aus, unterstellt, dass nur 10 % von diesen überhaupt als Spender erreichbar und geeignet sind und nimmt – nach Ausführungen von Professor Sundmacher, Düsseldorf, und Professor Reinhard, Freiburg, – weiter an, dass nur bei jedem fünften erreichbaren und prinzipiell geeigneten Spender eine rechtsgültige Einwilligung zu erlangen ist, dann müsste es in Deutschland 17 200 Hornhautspender pro Jahr geben und damit mehr als dreimal so viel wie zur vollen Bedarfsdeckung benötigt würden. Typischerweise bestehen nur etwa 60 % der eingesandten Hornhäute die strengen Qualitätssicherungstests der Kornea Bank. Für 6000 für die Transplantation benötigte Hornhäute müssten also 10 000 (= 6000/0,6) Hornhäute von 5000 Toten an eine der 18 deutschen Hornhautbanken gesandt werden [5].

Erfahrungsgemäß liegt die Zustimmungquote – je nach Art des Vorgehens und der Fragestellung – bei etwa 30 %. *Ganz entscheidend für das Spenderaufkommen eines Krankenhauses ist unserer Erfahrung nach die personelle Kontinuität motivierter internistischer/chirurgischer Kollegen, die sich bei ihrem Tun der vollen Unterstützung durch ihre medizinischen und administrativen Vorgesetzten sicher sein können.* Beispielsweise hatte in den letzten drei Jahren kontinuierlich ein städtisches Haus in Nürnberg (Martha-Maria, Direktor: Professor Dr. Olaf Bartels) mit 30 % den gleichen Anteil aller Hornhautspender im nordbayerischen Raum wie das gesamte Universitätsklinikum Erlangen. In manchen deutschen Hornhautbanken (zum Beispiel



Abbildung: Brutschrank zur Aufbewahrung der Korneoskleralscheibchen in Organkultur bei 37 °C.



Abbildung: Logo der Kornea Bank Erlangen.

Düsseldorf) machen die Spenden des Institutes für Rechtsmedizin dagegen den größten Einzelbeitrag aus.

Nur mit verstärkter Öffentlichkeitsarbeit und der Gründung einer Arbeitsgruppe für Hornhauttransplantation, die eine enge Kooperation zwischen den Kliniken der Umgebung und der Universitätsaugenklinik Erlangen ermöglicht, ist es uns gelungen, die Transplan-

tatingänge der Kornea Bank Erlangen von 148 im Jahr der Gründung (1994) auf 304 (156 Spender) in 2001 und gar auf 386 (194 Spender) in 2002 zu steigern. Unter Federführung der Kornea Bank Erlangen wurde zudem eine „Dienstanweisung zur Umsetzung des Transplantationsgesetzes“ erarbeitet. Diese wurde am 1. Dezember 2001 vom Klinikumsvorstand des Universitätsklinikums Erlangen in Kraft gesetzt. Insgesamt konnte unsere Warteliste von ca. 300 Patienten 1997 auf ca. 100 Ende des Jahres 2003 reduziert werden, und es verkürzte sich die Wartezeit unserer Patienten auf ein Transplantat von mehreren Jahren auf aktuell wenige Monate – je nach Dringlichkeit.

Praktischer Ablauf der Spendergewinnung und Konservierung

Nach Einholen des Einverständnisses durch den betreuenden Arzt oder einen Arzt der Augenklinik (auch telefonisch möglich) explantiert das zuständige Team der Augenkli-

nik das Spendergewebe. Künstliche Augenschalen stellen die Integrität ästhetisch wieder her. Zudem werden typischerweise aus der Arteria subclavia 10 ml Blut für die serologischen Untersuchungen entnommen. Nach spaltlampenbiomikroskopischer Untersuchung (x60) auf makroskopische Einschränkungen wird ein 16 mm Korneoskleralscheibchen ausgestanzt und in eine Nährlösung überführt. Heute ist die so genannte Organkultur bei 37 °C die Methode der Wahl, bei der Spendergewebe maximal vier Wochen bis zur Transplantation aufbewahrt werden kann [6]. Die Arbeitsgemeinschaft Deutscher Hornhautbanken empfiehlt und fördert dieses Verfahren im Gegensatz zur Kurzzeitkonservierung aus den folgenden Gründen:

- Der Zeitfaktor ist wichtig, um 1. primär nicht erkennbare mikrobiologische/virologische Kontamination aufzudecken, weil 2. mit der Zeit die dendritischen Langerhanszellen das Transplantat verlassen und damit seine

ANZEIGE:

Achtung Immobilienbesitzer/Anleger

Umschuldung und Neufinanzierung unter 2 % p.a.!!

Als Spezialisten im Bereich Finanzierungsmanagement ermöglichen wir unseren Kunden **erhebliche Vergünstigungen.**

Wir bieten

konkurrenzlose Hypothekendarlehen in Euro oder in Fremdwährung

Ob Umschuldung oder Neufinanzierung, wir haben die besseren Konditionen für Sie!
Ihr frei verfügbares Einkommen wird größer – Ihre Rendite wird steigen.
Kunden behaupten, dass unsere Leasingmöglichkeiten für med. Geräte und klinischen Einrichtungen auch unschlagbar sein sollen, testen Sie uns!

Verlieren Sie keine Zeit!

Kontaktieren Sie uns unter **Tel.: + 43 512 938323** unser Berater vereinbart mit Ihnen **gerne ein persönliches unverbindliches Beratungsgespräch bei Ihnen vor Ort!**



Finanzierungsberatung u. Verwaltung

Ihn. Peter Elzenbaumer

staatl. geprüfter Vermögensberater

Ing. Thommenstraße 14

A-6020 Innsbruck

e-mail: p.elzenbaumer@chello.at

immunologische Verträglichkeit besser wird, um 3. die Vitalität des Spenderendothels verlässlicher abschätzen zu können, um 4. Patient und Transplantat (insbesondere bei HLA-Typisierung) in einem großräumigen Versorgungsgebiet (zum Beispiel Deutschland, zum Beispiel Europa) optimal zusammenzuführen und damit die Operation so zu planen, dass der Patient eine mindestens zweitägige Organisationsfrist erhält und nicht – wie früher – jederzeit zu Hause abrufbar sein oder gar im Krankenhaus auf ein geeignetes Transplantat warten muss [5]. Nicht zuletzt erleichtert diese Konservierungsform auch die Operationsplanung für den Mikrochirurgen.

Appell

Jeder, der Organe und/oder Gewebe spenden möchte, sollte einen Organspendeausweis nach § 2 Absatz 5 des Transplantationsgesetzes bei sich tragen oder aber dies zumindest in der Familie besprechen. Denn erst dadurch

sind die Angehörigen in der Lage, dem Arzt die Entscheidung des Verstorbenen mitzuteilen. Dies ist besonders auch wichtig für die zeitkritische Spende großer Organe, die wir ausdrücklich unterstützen.

Die Tatsache, dass die Hornhauttransplantation in Beiträgen zur Transplantationsmedizin im *Deutschen Ärzteblatt* und auch *Bayerischen Ärzteblatt* regelmäßig unerwähnt blieb [3, 4], verstärkte die Fokussierung auf die Transplantation der großen Organe. Die Gewinnung von transplantierbarem Hornhautgewebe wird dadurch in der täglichen klinischen Praxis behindert und erschwert. Besonders betont werden muss in diesem Zusammenhang erneut die grundlegende Besonderheit der Kornea-Spende: Prinzipiell besteht keine Altersbegrenzung und die Gewebe können noch mindestens 72 Stunden nach dem Herz-Kreislauf-Tod entnommen werden. Die so genannte „Hirntod-Problematik“ spielt also hier keine Rolle!

Für weitere Fragen stehen wir allen Interessierten unter der Nummer 09131 85-33001 oder -34435 (Dipl.-Biol. Kerstin Blüthner, Transplantationskoordinatorin) jederzeit zur Verfügung. Darüber hinaus verweisen wir auf unsere Website www.kornea.org

Das Literaturverzeichnis kann bei den Verfassern angefordert oder im Internet unter www.blaek.de (Ärzteblatt/Literaturhinweise) abgerufen werden.

*Anschrift der Verfasser:
Professor Dr. Berthold Seitz, Oberarzt, Leiter der Kornea Bank Erlangen, Leiter der Sektion Kornea in der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft,
Dipl.-Biol. Kerstin Blüthner, Transplantationskoordinatorin,
Professor Dr. Friedrich E. Kruse, Direktor,*

alle Augenklinik mit Poliklinik der Universität Erlangen-Nürnberg, Schwabachanlage 6, 91054 Erlangen

Mal hingeschaut!

Sonderausstellung „Leben mit Ersatzteilen“ im Deutschen Museum

Vom 9. Mai 2004 bis zum 30. Juni 2005 zeigt das Deutsche Museum in München die Sonderausstellung „Leben mit Ersatzteilen“.

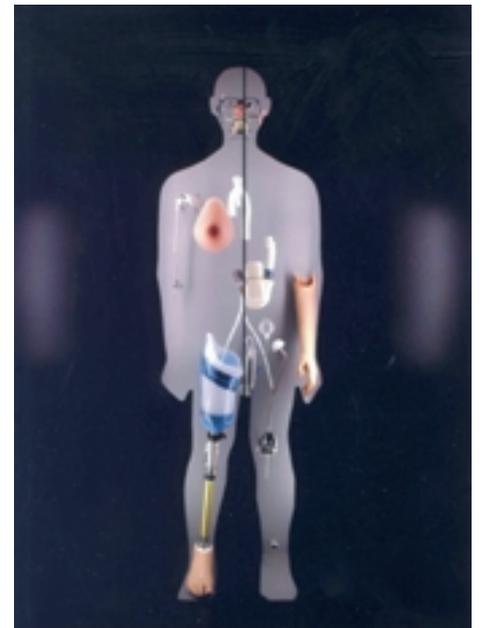
Acht übersichtlich gestaltete Themenbereiche laden den Besucher zu einem interaktiven kurzweiligen Streifzug durch Medizintechnik, Physiologie und moderne Therapie ein. Diese gliedern sich in „Auge“, „Ohr“, „Zahn und Kiefer“, „Innere Organe“, „Glieder und Gelenke“, „Gewebezüchtung“ und „Operationen“.

Rund 400 Exponate und Demonstrationen veranschaulichen, welche Hilfen Medizin und Technik dem Menschen bieten, wenn wichtige Funktionen des Körpers versagen. Dabei wird sowohl auf die Entwicklung technischer Hilfen wie Brillen, Hörgeräte, künstliche Hüften und Herzklappen als auch auf neuere Methoden der Zell- und Gewebezüchtung eingegangen.

Aufklärung zum Thema „geschenktes Leben“ bietet eine eigene Ausstellungseinheit über Organtransplantationen. Interviews mit Patienten vermitteln eindringlich die Probleme und Hoffnungen, die mit einem Leben mit Prothesen verbunden sind.

Ein zentraler Innenbereich bietet die Möglichkeit zum Rückzug und zur Reflexion. Zur Abrundung kann man sich im Filmsaal kurze Beiträge zu jedem Themenkomplex ansehen.

Hell beleuchtete Milchglaswände führen den Besucher durch die Ausstellung. Eine Assoziation mit einer Klinik lässt sich dabei durchaus herleiten. Begleitend ist eine lebensgroße Filmanimation von Raum zu Raum angebracht, die zunehmend Ersatzteile enthält. Die Ausstellung vermittelt also nicht nur die eindrucksvollen Fortschritte der Medizin, sondern auch die ethischen und gesellschaftlichen Dimensionen, die mit dem Thema „Mensch als Warenlager“ verbunden sind.



Ein „Ersatzteilmensch“ zeigt, welche Organe und Körperteile heute künstlich ersetzt werden können.

Foto: Deutsches Museum/Klaus Brenninger

Christiane Knopp (BLÄK)