

Nicht traumatische Mikroperforationen der Hornhaut – was, wann, wie?

(Non-traumatic corneal microperforations – what, when, how?)

Sandra Kroll
(Potsdam)



Nicht traumatische Mikroperforationen der Hornhaut – was, wann, wie?

(Non-traumatic corneal microperforations – what, when, how?)

Sandra Kroll
(Potsdam)

→ Zusammenfassung: Die Primärversorgung von kornealen Perforationen stellt je nach Genese eine Herausforderung dar. Die Art der Versorgung richtet sich nicht nur nach Ausmaß des Befundes, sondern auch nach äußeren, situativ gebundenen Gegebenheiten wie u. a. Narkosekapazität, Narkosefähigkeit des Patienten und Erfahrung des Operateurs. Nach einer ersten Einschätzung können die zeitliche Planung sowie eine Staffelung der Versorgung erfolgen. Diese umfasst einfache Maßnahmen wie das Einsetzen einer Kontaktlinse, Verwendung von Gewebeklebern, der Nahtversorgung und anderen kleineren chirurgischen Verfahren wie Defektdeckung mittels Amnionmembran bis hin zur perforierenden Keratoplastik. Die konservative Therapie sowohl im Vorfeld als auch begleitend spielt insbesondere bei allgemein chronischen und autoimmunen Prozessen eine wichtige Rolle für den Heilungsverlauf und eine Rezidivprophylaxe.

OPHTHALMO-CHIRURGIE 37: 67–71 (2025)

→ Summary: The primary treatment of corneal perforations poses a challenge depending on the genesis. The type of treatment depends not only on the extent of the findings, but also on external situational circumstances like anesthetic capacity, operability and fitness of the patient and experience of the surgeon. After an initial assessment, the timing and staging of treatment can be planned. This includes simple measures such as the use of a contact lens, tissue adhesives, corneal sutures and other minor surgical procedures such as defect coverage using an amniotic membrane through to penetrating keratoplasty. Conservative therapy, both in advance and concomitantly, plays an important role in the healing process and prevention of recurrence, particularly in the case of generally chronic and autoimmune processes.

OPHTHALMO-CHIRURGIE 37: 67–71 (2025)

Zeitfenster für die Versorgung

Zeitlich ist eine Perforation per se als Notfall einzuordnen. Aufgrund von äußeren Gegebenheiten wie dem Ausmaß des Befundes, der Narkosefähigkeit des Patienten, Anästhesiekapazitäten, vorhandene Materialien bzw. Transplantaten aber auch der Erfahrung des Operateurs ergeben sich jedoch unterschiedliche Zeitfenster für jeden Patienten. Besteht ein stabiler Befund mit erhaltener Vorderkammer, ist eine weitere Versorgung protrahierbar, sollte jedoch im Hinblick auf die Infektionsgefahr und möglicher Instabilität innerhalb von 24 Stunden erfolgen (Abbildung 1). Ist die Integrität von Vorderkammer und Bulbus nicht erhalten, besteht die Gefahr einer expulsiven Blutung mit Erblindungsgefahr und es sollte umgehend eine Versorgung des Patienten erfolgen.

Erste und einfache Befundstabilisierung mittels Verbandskontaktlinse

Bereits in der Praxis kann bei übersichtlichem Befund eine Verbandskontaktlinse eingesetzt werden, wenn keine größere Manipulation hierfür bei beispielsweise mangelnder Mitarbeit

des Patienten oder Lidschwellung notwendig ist. Bei diesen Patienten ergibt sich mit der einfachen Stabilisierung des Befundes ein Zeitgewinn bis zur weiteren ggf. notwendigen Versorgung. Eine Infektionsprophylaxe mittels topischer Antibiose sollte in jedem Fall und anfangs hochdosiert mit stündlicher Applikation erfolgen. Bei sehr kleinen Defekten ist eine Befundstabilisierung bereits mit der Verbandslinse erreichbar, ohne dass weitere operative Maßnahmen notwendig sind. Oft stellt sich hierdurch auch eine bereits aufgehobene Vorderkammer. Die Verbandskontaktlinse sollte dann für 24 Stunden im Auge belassen werden. Liegt hiernach eine stabile Hornhautsituation mit negativem Seidel-Test und mit stabilen Vorderkammervhältnissen vor, sind keine weiteren Interventionen notwendig.

Einfachste Versorgung mittels Gewebekleber

Die Anwendung von Gewebeklebern wie Fibrinkleber oder Histoakrylatkleber ist simpel und bedarf wenig Übung. Ein weiterer Vorteil ist die bakteriostatische Wirkung sowie die Hemmung von einschmelzenden Prozessen. Primär kann Gewebekleber bei kleinen Defekten angewendet werden als Stand-alone-Maßnahme oder in Kombination mit weiteren

Maßnahmen wie einer Hornhautnaht oder einer Amnionmembrantransplantation. Bei der Anwendung ist zu beachten, dass der Kleber nur auf trockenem Grund hält, daher muss ggf. bei positivem Seidel-Test der Kontakt zum Kammerwasser mittels Eingabe eines Viskoelastikums in die Vorderkammer verhindert werden. Die Anheftung bleibt danach rund eine Woche bestehen, danach löst sich der Kleber ab. Der darunterliegende Hornhautdefekt hat sich in der Regel in dieser Zeit zurückgebildet. Weitere Eingriffe (wie z. B. Hornhautnaht oder -transplantation) können in dieser Zeit elektiv geplant werden.

Versorgung einfacher Hornhautrisse mittels Naht

Sofern kein Substanzdefekt vorliegt, stellt die Versorgung mittels Hornhautnaht ebenfalls eine einfache Option dar. Verwendet wird ein Ethilonfaden der Größe 10-0. Die Fadenentfernung erfolgt in Abhängigkeit der Defektgröße nach 2–6 Monaten.

Amnionmembrantransplantation: Zwischenlösung vor Hornhauttransplantation

Amnionmembran steht als kryokonserviertes Frischgewebe zur Verfügung und ist damit leicht verfügbar. Es handelt sich dabei um ein aus der humanen Plazenta gewonnenes Spendergewebe, welches in der Zusammensetzung der Hornhaut ähnelt, aber zusätzlich sowohl wundheilungsfördernde Wachstumsfaktoren als auch neurotrophe Transmitter enthält. Gleichzeitig werden proinflammatorische und proteolytische Faktoren sowie Fibroblasten der Hornhaut gehemmt. Die Amnionmembran stellt somit nicht nur eine mechanische Option der Defektdeckung dar, sondern beeinflusst auch die korneale Wundheilung positiv und reduziert die Narbenbildung.

Zwei Optionen bei der Anwendung

Die simplere Form des Amnionmembraneinsatzes ist es, diese als einfachen Patch zur Deckung der gesamten Hornhautoberfläche zu verwenden, sofern lediglich ein kleiner Defekt ohne positiven Seidel-Test besteht. Nach Abrasio des Epithels wird die Amnionmembran zirkumferent mittels Naht (i. d. R. Ethilon) paralimbal-konjunktival fixiert. Anschließend wird zum mechanischen Schutz der Amnionmembran eine Verbandskontaktlinse aufgesetzt. Diese verbleibt, bis die Reste einschließlich der Naht entfernt werden, was in der Regel rund 1–1,5 Wochen nach der Primärversorgung erfolgt. Bei komplexeren Defekten mit Substanzverlust reicht der Amnionpatch nicht aus und es wird (zusätzlich) ein Amniongraft zur Deckung und Auffüllung des Hornhautdefektes verwendet. Der Amniongraft wird einlagig – oder bei sehr tiefen Defekten mehrlagig – auf den Defekt passgenau aufgebracht und die oberste Lage mittels Ethilonnaht fixiert. Eine Verbandskontaktlinse wird auch hier zum mechanischen Schutz der Amnionmembran verwendet.

Die Verbandskontaktlinse als auch die Nähte verbleiben 4 Wochen. In dieser Zeit erfolgt die Integration der Amnionlagen in die Hornhaut. Da normalerweise beide Verfahren, der Graft mit anschließendem Patch, miteinander kombiniert werden, spricht man auch von Sandwichtechnik (Abbildung 2). Eine Aufklärung der semitransparenten Amnionmembran dauert Monate (Abbildung 3), sodass bei zentraler Lage und eventuell angestrebter Visusrehabilitation weitere chirurgische Maßnahmen, wie bspw. eine Hornhauttransplantation, folgen. Allerdings treten schwierige Verläufe auch mit zunehmender Instabilität bei stark entzündlichen, einschmelzenden Prozessen auf, sodass dann zügig revidiert werden muss.

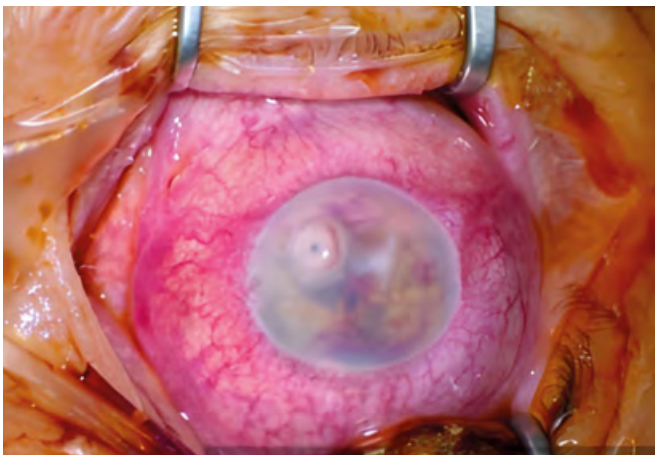


Abbildung 1: Perforation bei 10° mit Durchwanderungskeratitis bei infektiösem Prozess

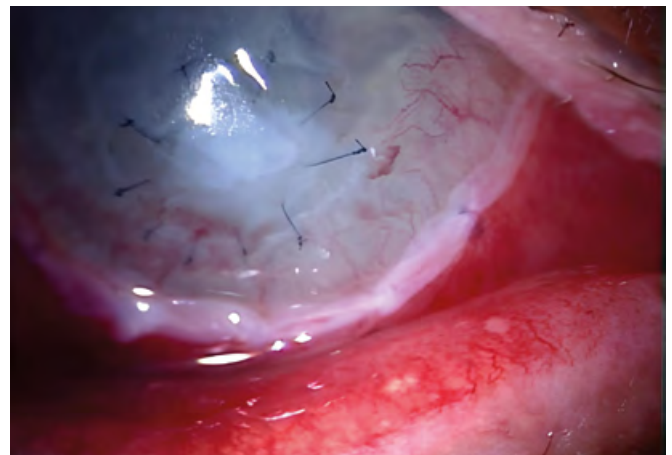


Abbildung 2: Amnionpatch plus -graft bzw. Sandwichtechnik. Der Patch bedeckt die gesamte Hornhaut, der Graft ist im Bereich des Defektes fixiert.

Kein Hornhauttransplantat verfügbar? Xenogener Ersatz mittels Tutopatch

Eine weitere Variante der Defektdeckung stellt der Tutopatch® dar. Der Tutopatch wird entsprechend des Amniongraft mit Ethilonnähten in der Hornhaut fixiert. Es handelt sich um bovinen Pericard, welches eine stabile Kollagenmatrix darstellt. Er ist dicker und damit stabiler als die Amnionmembran, wird aber aufgrund seiner Intransparenz eher temporär oder bei limbusnahen Befunden angewendet. Eine Aufklärung und Integration in die Hornhaut sind jedoch ebenso in der Literatur beschrieben.

Hornhauttransplantation: Teilkeraoplastik oder perforierend

In Abhängigkeit vom Befund, Größe, Tiefe und Stabilität der Wirtshornhaut ist die Wiederherstellung der Bulbusintegrität mit einer Teilkeraoplastik möglich. Verschiedenste Techniken werden hierbei angewendet, die sich neben dem Befund auch aus dem zur Verfügung stehenden Material ergeben. So kann beispielsweise ein nach DMEK vorhandener Stromapatchrest als Flicker ähnlich dem Amniongraft verwendet werden, ebenso wie ein lamelliertes Teiltransplantat, welches passgenau in den Defekt eingefügt werden kann. Ist mit allen oben genannten Maßnahmen eine Befundstabilisierung unwahrscheinlich, ergibt sich die Notwendigkeit der Keraoplastik à chaud. Meist stehen hierfür nur qualitativ etwas schlechtere Transplantate mit geringerer Endothelzellzahl zur Verfügung. Daher dient die Keraoplastik à chaud primär zur Wiederherstellung der Bulbusintegrität und weniger der dauerhaften visuellen Rehabilitation.



Abbildung 3: Amniongraft 2 Monate postoperativ mit beginnender Aufklärung des Graft

Die elektive Keraoplastik, sofern denn notwendig für Stabilität und visuelle Funktion, stellt das Optimum der Versorgung dar. Einschmelzende, hochentzündliche oder infektiöse Prozesse sollten primär konservativ behandelt werden, bevor die Hornhauttransplantation dann elektiv erfolgt. Dies begünstigt die Prognose und verhindert eventuelle weitere Revisionseingriffe bei erneuter Instabilität oder Abstoßungsreaktion. Bei guter Gesamtprognose des Befundes entscheidet letztendlich auch das Ziel der Visusrehabilitation über eine (abschließende) elektive Keraoplastik.

Konservative Therapie – initial und komplementär

Nicht minder relevant für eine erfolgreiche Versorgung ist die medikamentöse Therapie. Die Notwendigkeit der Infektionsprophylaxe mittels lokaler Antibiose besteht immer. Bei positivem Seidel-Test sollte diese initial hochfrequent erfolgen, im Verlauf jedoch reduziert werden. Zu beachten ist hierbei auch die Epitheltoxizität einiger Wirkstoffe wie beispielsweise Gentamycin oder Ofloxacin. Eine ergänzende systemische antibiotische Therapie ist selten notwendig, eine intraoperative intrakamerale und intravitreale Gabe ist hierbei befundabhängig vorzuziehen. Einschmelzende Prozesse führen manchmal zur Notwendigkeit der Befundstabilisierung vor jedweder Intervention. Diese kann erreicht werden mit antilytischen Präparaten wie acetylzysteinhaltigen Augentropfen oder auch Tetracyklinen als Tropfenapplikation oder oral (Doxycyclin). Befunde herpetischer Genese sollten bei floridem Befund und auch prophylaktisch bei Rezidivgefahr antiviral behandelt werden. Zur Rezidivprophylaxe kann initial temporär intravenös und im Verlauf oral und/oder lokal niedrigfrequent behandelt werden. Ein rein metaherpetischer Befund bedarf in

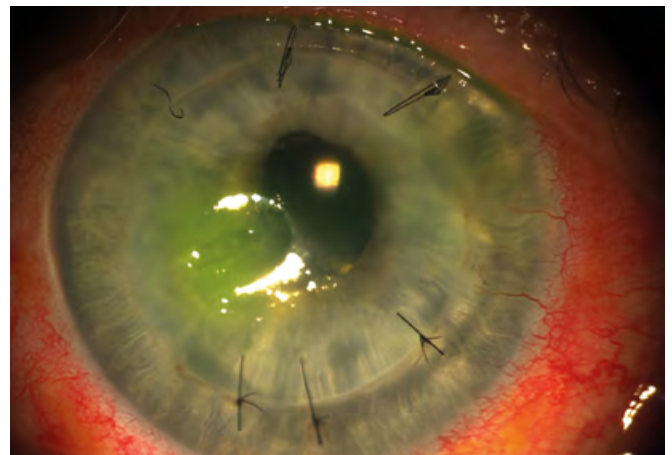


Abbildung 4: Erneuter Hornhautdefekt mit beginnendem Ulcus nach bereits erfolgter Transplantation bei einer Patientin mit CREST-Syndrom

der Regel keiner antiviralen Therapie, man muss auch hier die eventuell verzögerte Epithelheilung bei exzessiver und oft längerer antiviraler Lokaltherapie bedenken. Eine antiphlogistische Lokaltherapie mittels Kortisonpräparat sollte immer begleitend erfolgen. Die Dosis ist hierbei abhängig vom Befund und der Art der Versorgung und sollte, ebenso wie alle anderen lokalen Präparate, konservierungsmittelfrei und bestenfalls auch phosphatfrei gegeben werden, da phosphathaltige Präparate eine korneale Verkalkung begünstigen. Wenig förderlich für die korneale Wundheilung sind lokal applizierte nicht steroidale Antirheumatika, die in jedem Fall die epitheliale Wundheilung stören und im schlechtesten Fall eine Einschmelzung begünstigen können – ihre Gabe ist daher bei allen Hornhautprozessen obsolet.

Befunde autoimmuner Genese bedürfen neben der konsequenten antiphlogistischen Lokaltherapie mit Kortison in der Regel weiterer therapeutischer Maßnahmen. Eine ergänzende Therapie mit Ciclosporin A-Präparaten kann hier unterstützen und kann zudem helfen, die Kortisongabe einzusparen oder

zumindest zu reduzieren. Häufig ergibt sich aufgrund der autoimmunen Grundproblematik die Notwendigkeit solch einer antiphlogistischen, immunmodulierenden Dauertherapie, meist auch systemisch. Wird diese konsequent fortgesetzt und engmaschige Kontrollen durchgeführt, hilft dies, Rezidive zu vermeiden und perforierenden Prozessen vorzubeugen (Abbildung 4).

Last but not least ist eine begleitende hornhautpflegende Therapie mittels Tränenersatz hilfreich für die Wundheilung und sollte insbesondere bei neurotrophen Prozessen dauerhaft gegeben werden.

Operative Versorgung von Mikroperforationen am Ernst von Bergman Klinikum

In unserer Klinik wurden in den Jahren 2021–2024 28 Augen von 19 Patienten bei einer Hornhautperforation versorgt. Ein Großteil der Patienten wies als Grundproblematik einen chronischen Prozess auf, häufig autoimmuner oder (meta)herpetischer Genese (Abbildung 5). Der überwiegende Teil dieser Patienten konnte mittels einer Amnionmembrantransplantation versorgt werden. Dennoch war bei einigen Patienten eine Revision notwendig, überwiegend bei den Patienten mit einer chronischen Problematik (meta)herpetischer und autoimmuner Genese (Abbildungen 6 und 7).

Fazit

Eine Primärversorgung mit Amnionmembran ist bei vielen Patienten mit Hornhautperforationen möglich. Insbesondere bei autoimmuner Genese stellt die Behandlung jedoch oft eine Herausforderung dar und bedarf im Vorfeld und auch in der Nachsorge einer konsequenten antiphlogistischen und immunsuppressiven Therapie bei engmaschigen Kontrollen. So kann einem Ulkusrezidiv und damit der Perforationsgefahr vorgebeugt werden.

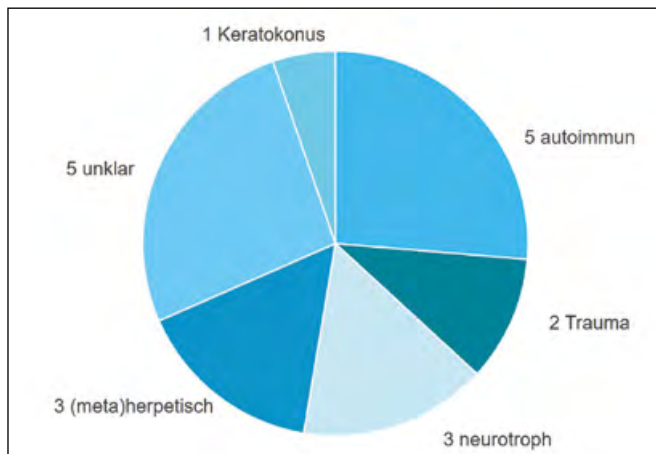


Abbildung 5: Patientenversorgung am Ernst v. Bergmann Klinikum mit Daten von 2021 bis Anfang 2024, aufgeteilt nach Genese der Perforation.

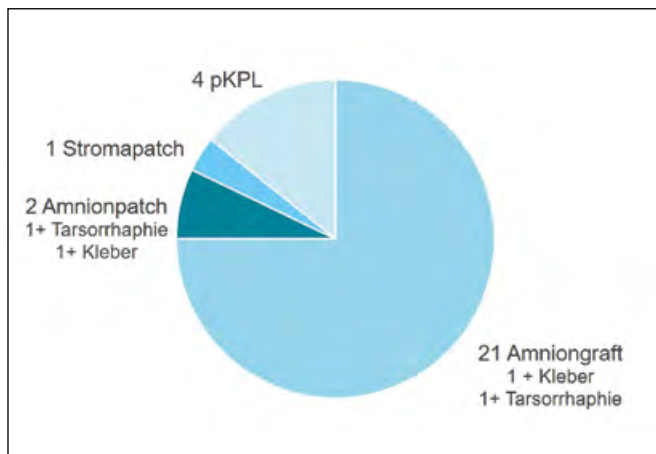


Abbildung 6: Patientenversorgung am Ernst v. Bergmann Klinikum mit Daten von 2021 bis Anfang 2024, aufgeteilt nach Art der Primärversorgung.

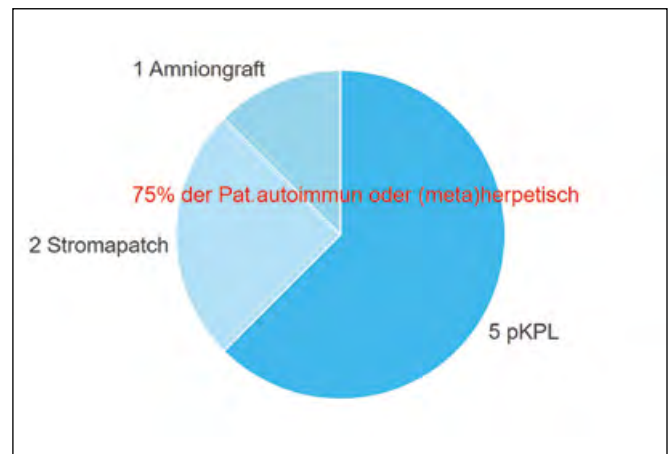


Abbildung 7: Notwendige Revisionseingriffe überwiegend bei Defekten autoimmuner oder (meta)herpetischer Genese

Literatur

1. *Behrens-Baumann W (1984)* Ergebnisse der Keratoplastik à chaud. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 185: 25–27
2. *Berguiga M et al (2013)* Langfristige Verlaufskontrolle von Multilayer Amnionmembran Transplantationen (MLAMT) bei nicht traumatischer Hornhautperforation oder tiefen Hornhautulzeras mit Descemetozele. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 230: 413–418
3. *Ozdemir ES et al (2018)* Surgical outcomes of perforated and unperforated corneal descemetoele. *Int Ophthalmol* 38: 327–335
4. *Guidera AC et al (2001)* Keratitis, ulceration, and perforation associated with topical nonsteroidal anti-inflammatory drugs. *Ophthalmology* 108: 936–944
5. *Jhanji V et al (2011)* Management of corneal perforation. *Surv Ophthalmol* 56: 522–538
6. *Kroll J et al (2014)* Defektdeckung eines perforierten Hornhautulkus mit einem bovinen Perikardtransplantat. *Ophthalmologie* 111: 58–60
7. *El Halabi M et al (2022)* Histoacryl-Kleber zur Akutversorgung von Hornhautperforationen bei nekrotisierender herpetischer Keratitis. *Ophthalmologie* 119: 59–64
8. *Mergler S et al (2019)* Neurotrophe Keratopathie. *Ophthalmologie* 116: 797–810
9. *Mallari PL et al (2001)* Increased incidence of corneal perforation after topical fluoroquinolone treatment for microbial keratitis. *Am J Ophthalmol* 131: 131–133
10. *Resch MD et al (2006)* Integration patterns of cryopreserved amniotic membranes into the human cornea. *Ophthalmology* 113:1927–1935
11. *Seitz B (2007)* Amnionmembrantransplantation *Ophthalmologie* 104: 1075–1079
12. *Seitz B et al (2005)* Konservative und chirurgische Therapie der neurotrophischen Keratopathie. *Ophthalmologie* 102: 15–26
13. *Vanathi M et al (2002)* Tectonic grafts for corneal thinning and perforations. *Cornea* 21: 792–797
14. *Vote BJ et al (2000)* Cyanoacrylate glue for corneal perforations: a description of a surgical technique and a review of the literature. *Clin Exp Ophthalmol* 28: 437–442



Korrespondenzadresse:

Dr. med. Sandra Kroll
Ernst von Bergmann Klinikum Potsdam,
Augenklinik
Charlottenstraße 72, 14467 Potsdam
Sandra.kroll@klinikumevb.de