

Augenverätzungen

Prof. Dr. N. Schrage

Herr Dr. med. G. Schaaf

Frau Dr. med. V. Veyhe

**Klinische Behandlung in der
Augenklinik Köln Merheim,**

**Forschung im
Aachener Centrum für Technologietransfer
in der Ophthalmologie ACTO**

Forschung



Klinische Behandlung



Systematik

- Klinische Erscheinungsformen einer Verbrennung/Verätzung
- Mechanismus der Verätzung
 - Physikalisch-thermisches Trauma
 - Physikochemisches Trauma
 - Chemisches Trauma
- Erstbehandlung
 - Soforttherapie
 - Rationale Augenspültherapie
 - Medikamentöse Therapie
 - Dos and Don'ts
- Klinische Spezialtherapien
 - Konservative Therapie
 - Chirurgische Therapie
 - Keratoprothetik

Forschung

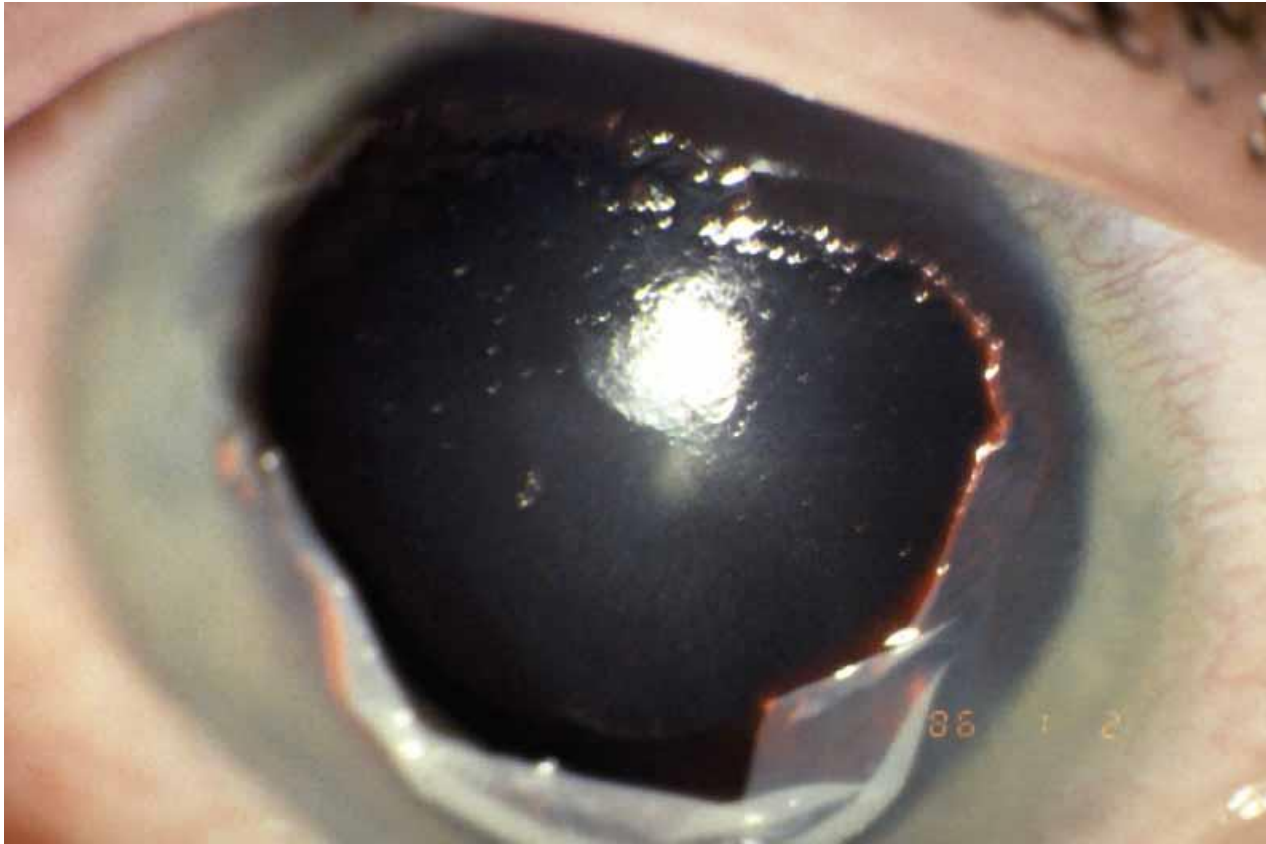
Klinische Behandlung



Forschung

Klinische Behandlung

Verätzung I° RA, 1. Tag



Forschung

Klinische Behandlung

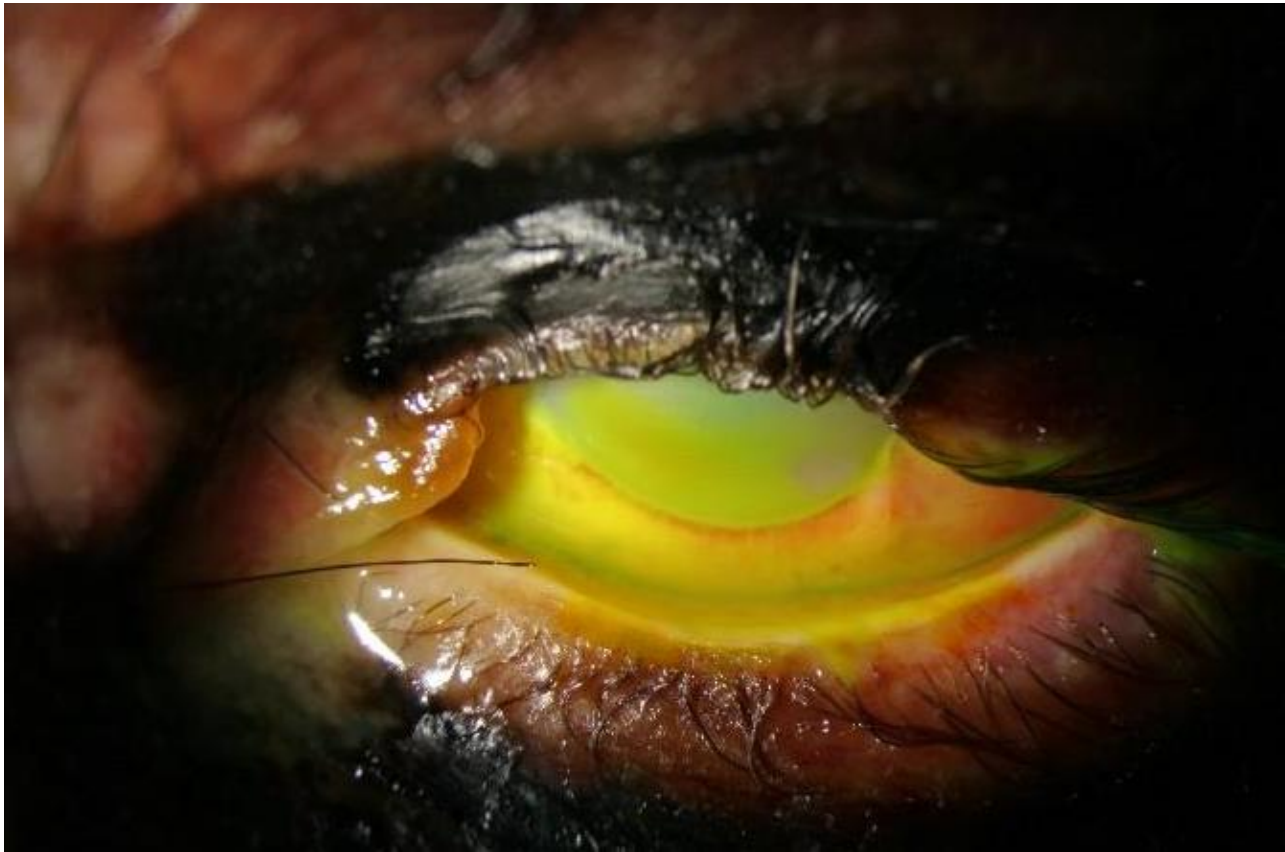


Forschung

Klinische Behandlung

NaOH Verätzung ohne Behandlung

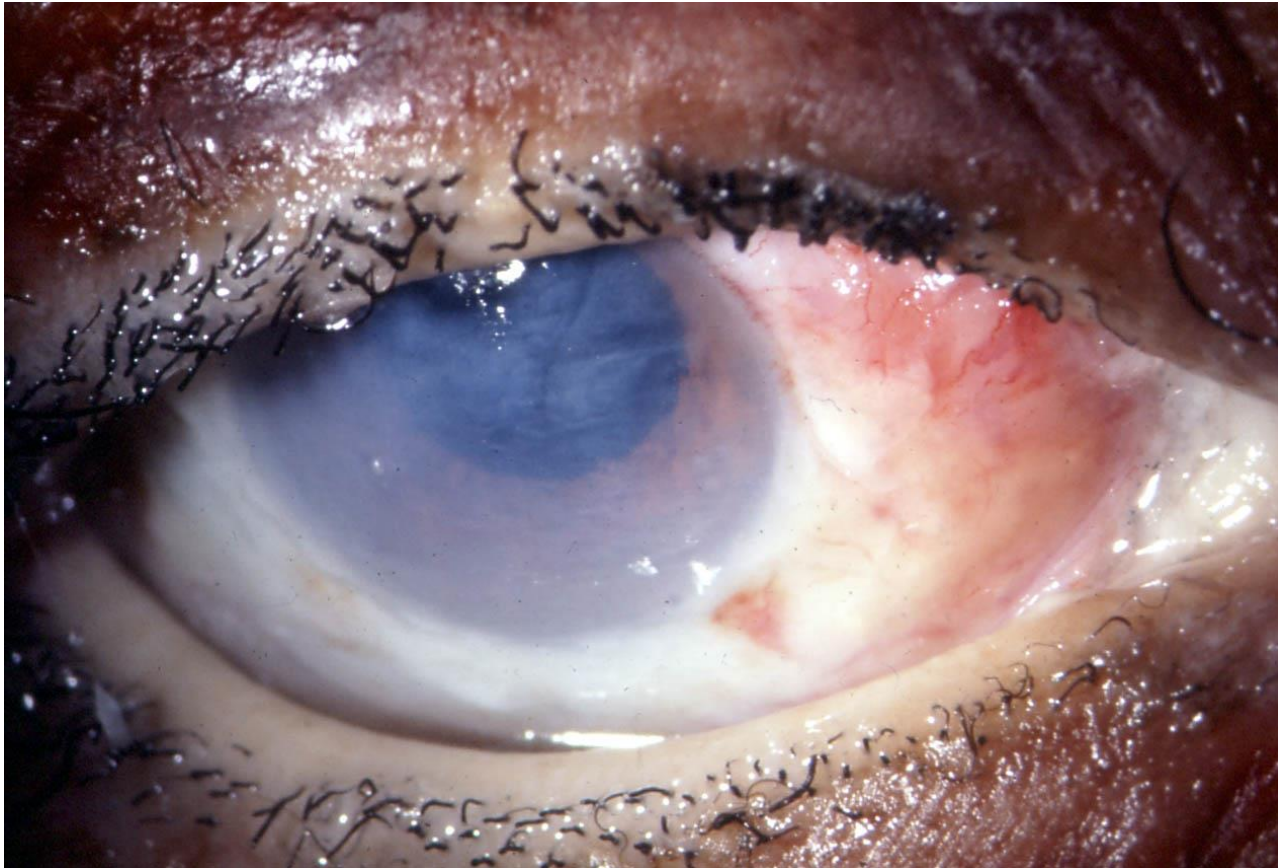
Junge Frau (28, privater Unfall Feb. 2010)



Forschung

Klinische Behandlung

Erweiterte Ischämie zwei Tage nach Silvesterfeuerwerk



Forschung

Klinische Behandlung

Benzalkoniumchlorid



Forschung

Klinische Behandlung

Benzalkoniumchlorid



Forschung

Klinische Behandlung

Verätzungs- und Verbrennungstypen

Alkali:	Kolliquationsnekrose (Verseifung)
Säure:	Koagulationsnekrose (Proteinfällung)
Hitze:	Hitzefällung von Proteinen
Epoxide, Licht:	freie Radikale
Flusssäure (HF):	Calciumverlust
Detergentien:	selektiver Zellmembranschaden

Forschung

Klinische Behandlung

Klassifikation

GHS Cat1 und II, NI (non irritant)



Corrosive



Irritant

Forschung

Klinische Behandlung

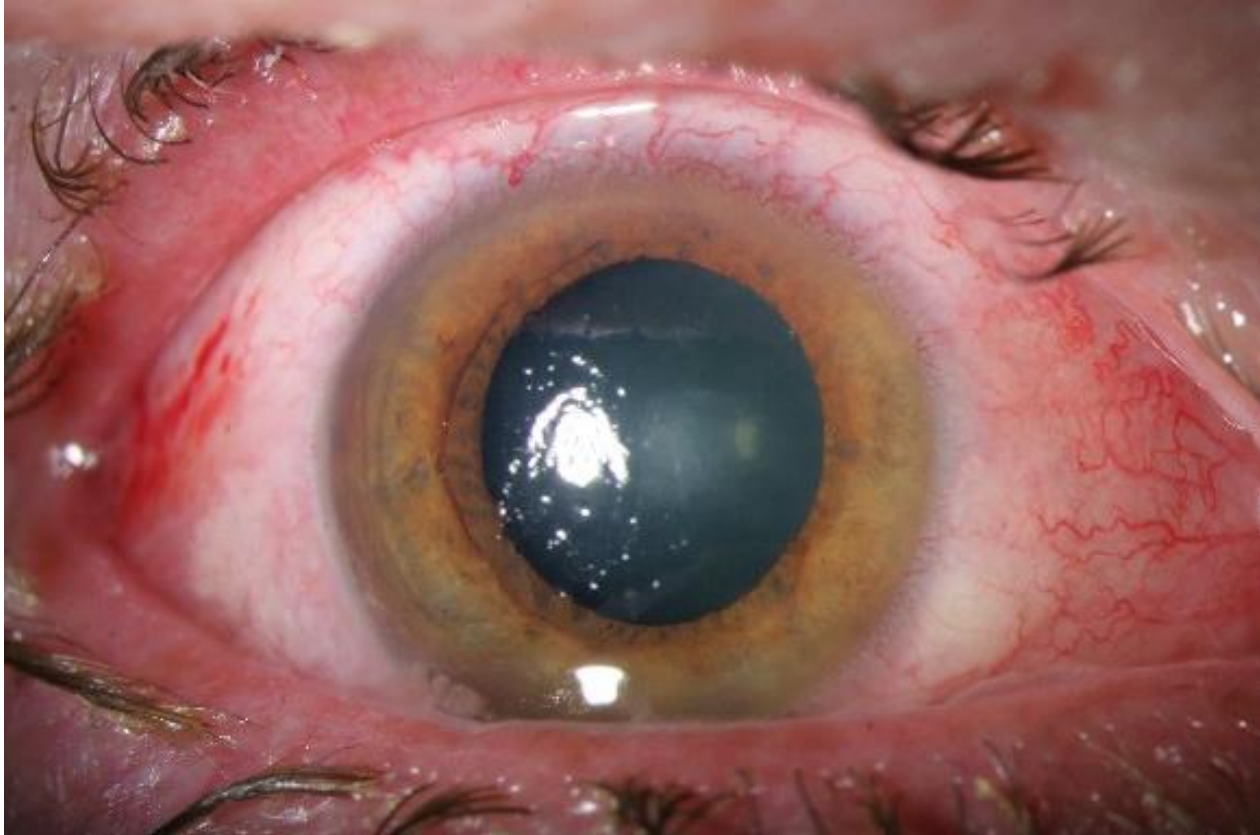
Systematik

- Klinische Erscheinungsformen einer Verbrennung/Verätzung
- Mechanismus der Verätzung
 - Physikalisch-thermisches Trauma
 - Physikochemisches Trauma
 - Chemisches Trauma
- Erstbehandlung
 - Soforttherapie
 - Rationale Augenspültherapie
 - Medikamentöse Therapie
 - Dos and Don'ts
- Klinische Spezialtherapien
 - Konservative Therapie
 - Chirurgische Therapie
 - Keratoprothetik

Forschung

Klinische Behandlung

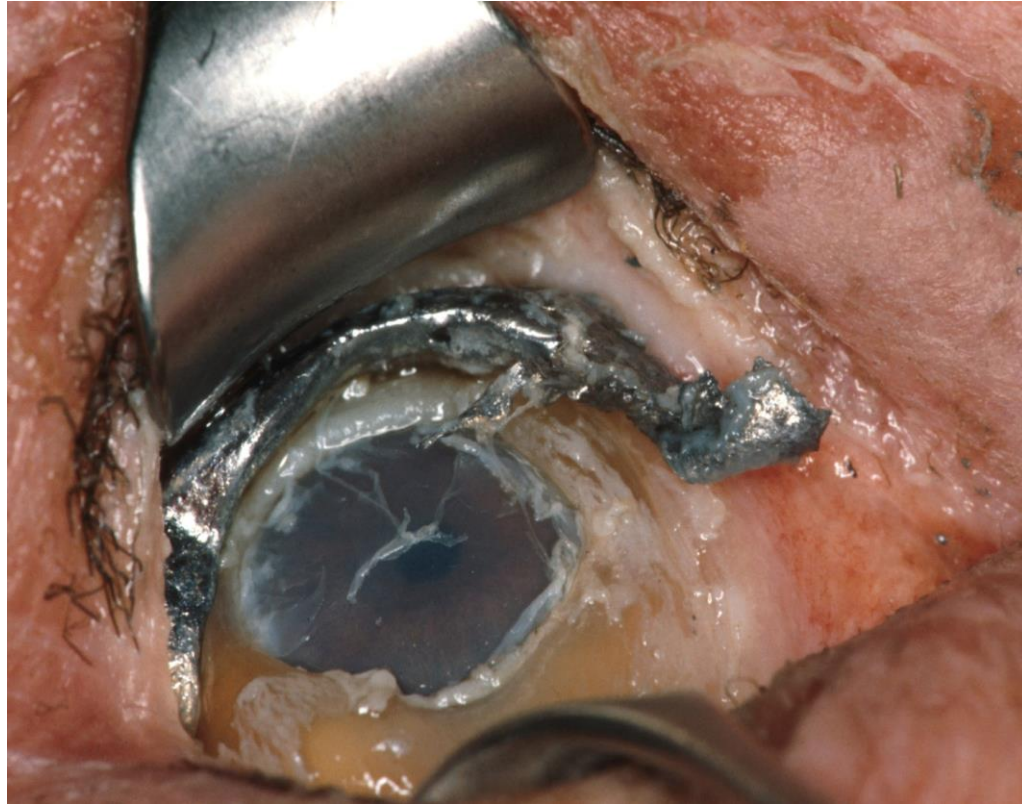
Hitze Verbrennung (Verbrühung mit heissem Wasser)



Forschung

Klinische Behandlung

Hitze Verbrennung



Fall: flüssiges Aluminium 1300 ° C,
vom Ofen bis zur Erstarrung im Auge

Klinische Behandlung

Forschung

Systematik

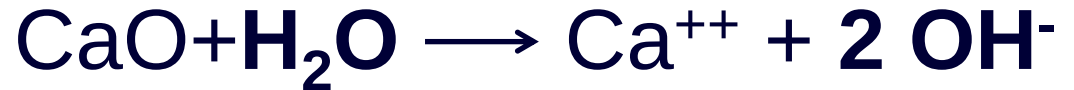
- Klinische Erscheinungsformen einer Verbrennung/Verätzung
- Mechanismus der Verätzung
 - Physikalisch-thermisches Trauma
 - Physikochemisches Trauma
 - Chemisches Trauma
- Erstbehandlung
 - Soforttherapie
 - Rationale Augenspültherapie
 - Medikamentöse Therapie
 - Dos and Don'ts
- Klinische Spezialtherapien
 - Konservative Therapie
 - Chirurgische Therapie
 - Keratoprothetik

Forschung

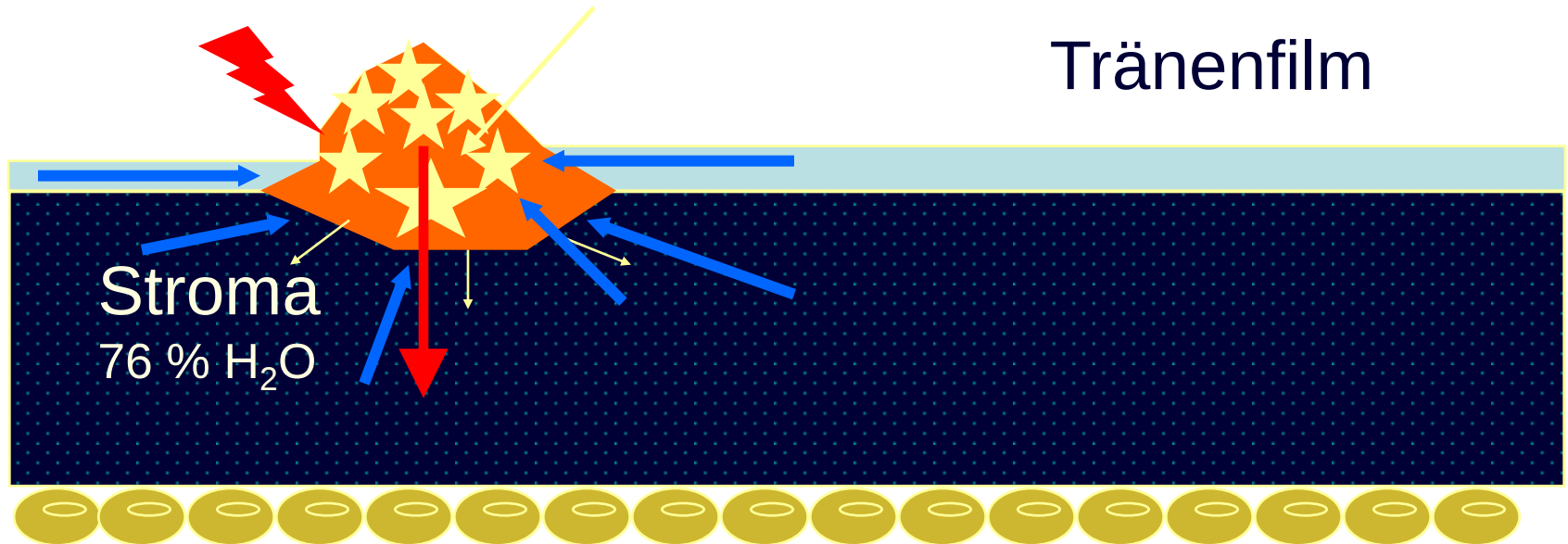
Klinische Behandlung



Kontakt mit der Hornhautoberfläche Sonderfall Kalkpartikel



Die Menge Wasser begrenzt die Entstehung von OH⁻ Ionen



Tränenfilm

Stroma
76 % H₂O

Endothel

Klinische Behandlung



Kliniken der Stadt Köln

Forschung



ACTO
Aachener Centrum für
Technologietransfer in der
Ophthalmologie e. V.



Kliniken der Stadt Köln

Systematik

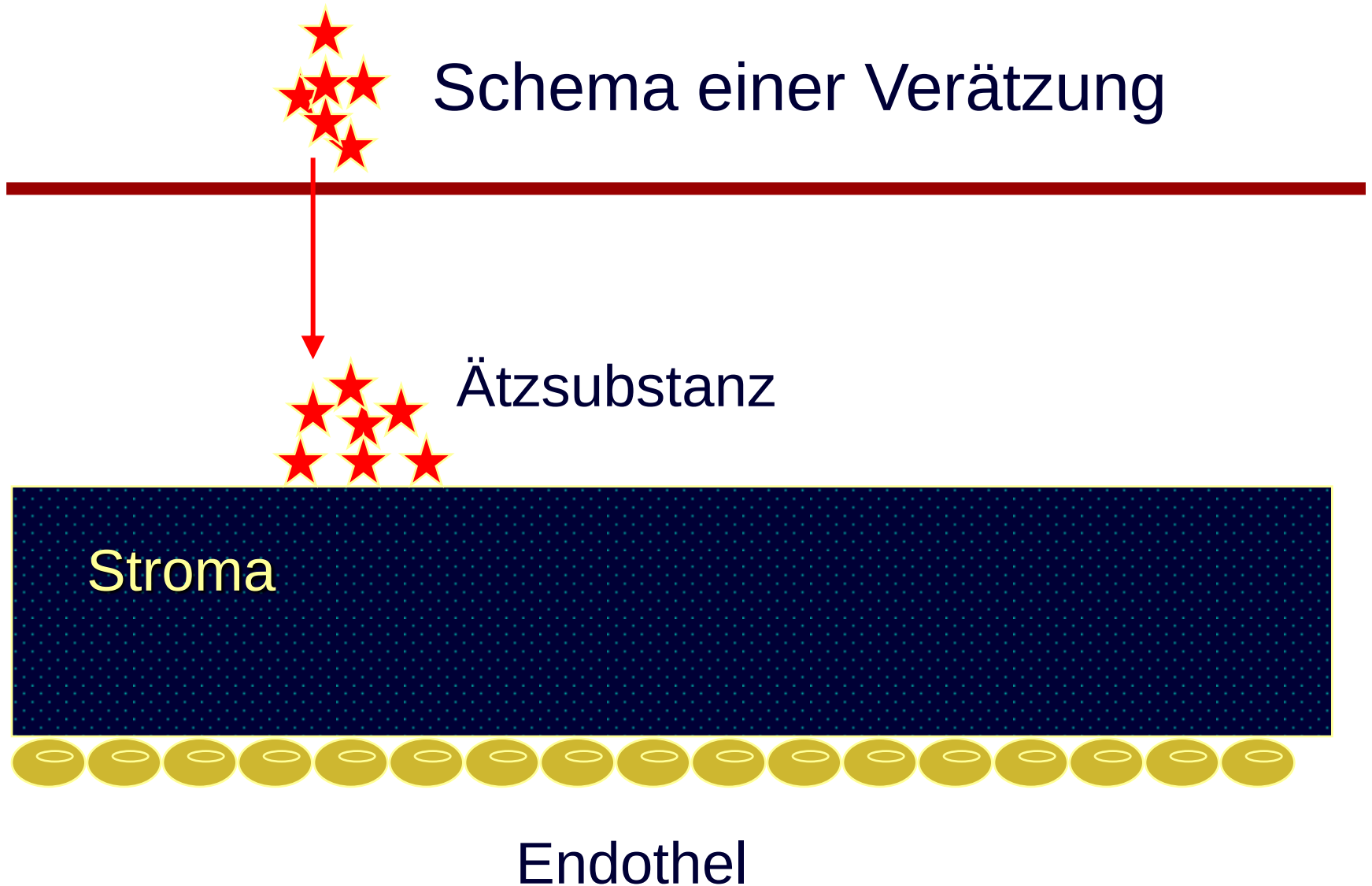
- Klinische Erscheinungsformen einer Verbrennung/Verätzung
- Mechanismus der Verätzung
 - Physikalisch-thermisches Trauma
 - Physikochemisches Trauma
 - Chemisches Trauma
- Erstbehandlung
 - Soforttherapie
 - Rationale Augenspültherapie
 - Medikamentöse Therapie
 - Dos and Don'ts
- Klinische Spezialtherapien
 - Konservative Therapie
 - Chirurgische Therapie
 - Keratoprothetik

Forschung

Klinische Behandlung



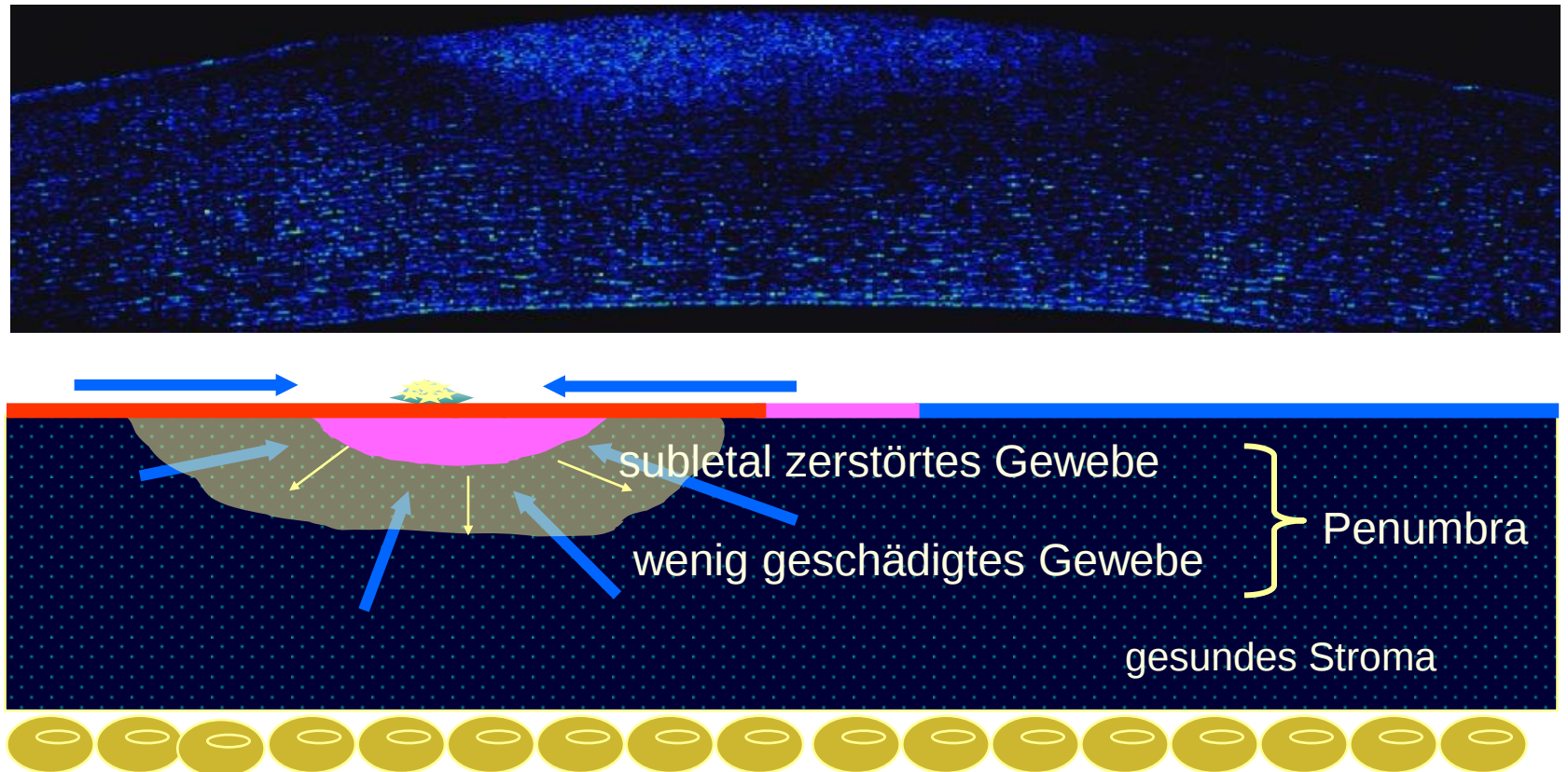
Schema einer Verätzung



Forschung

Klinische Behandlung

Zonen der Zerstörung

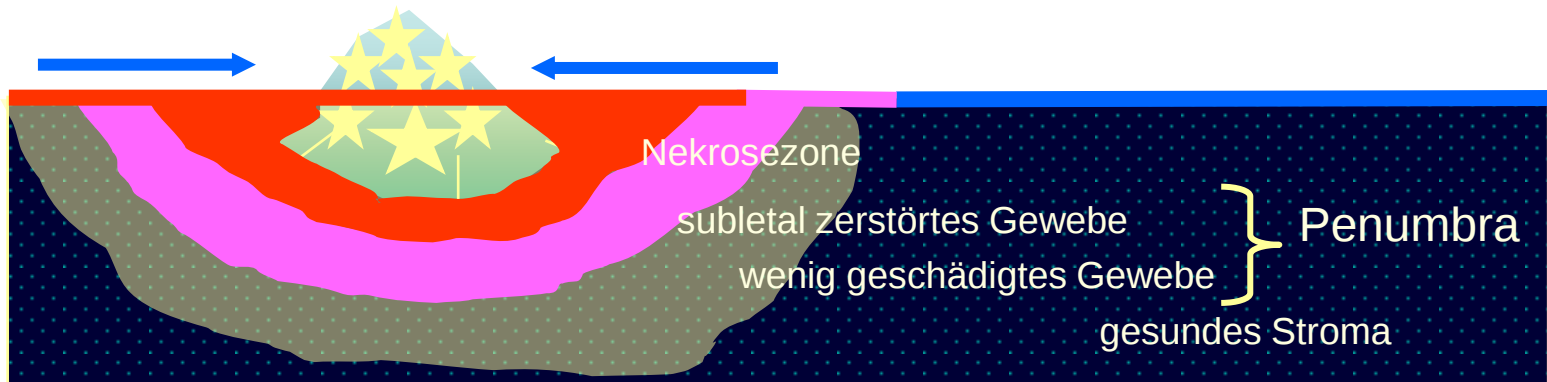
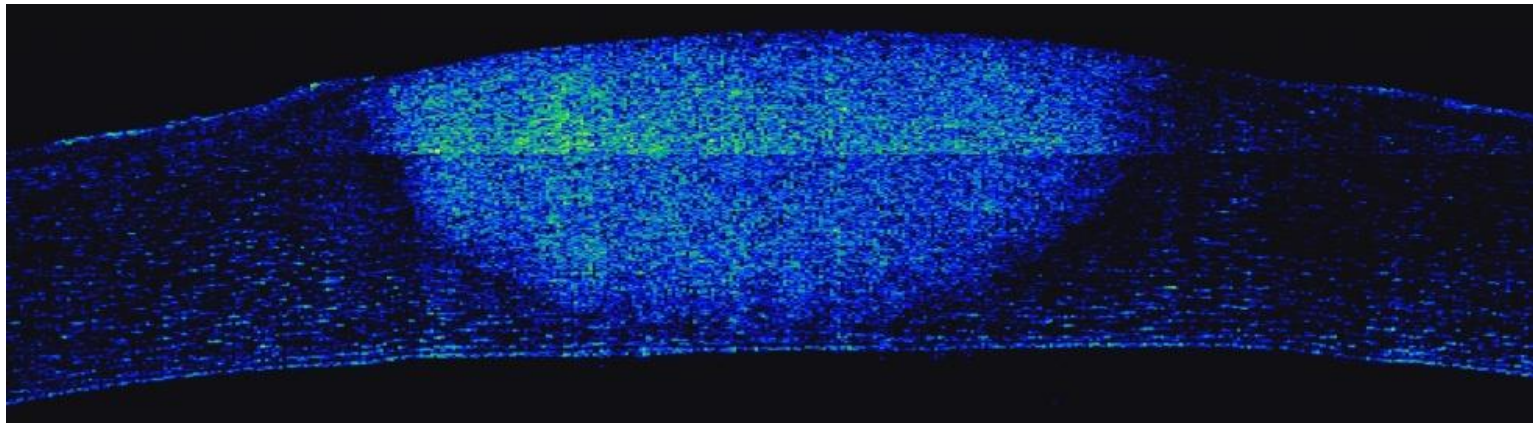


Forschung

Endothel

Klinische Behandlung

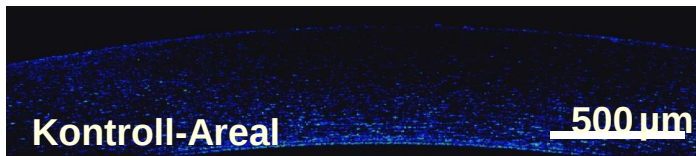
OCT Bild einer Verätzung



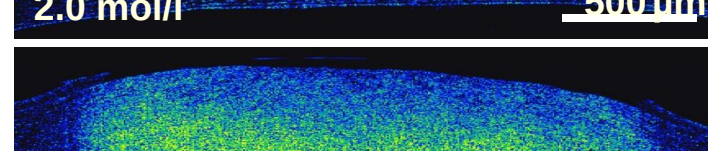
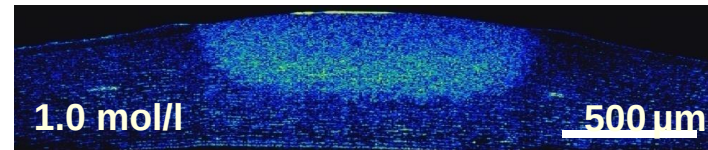
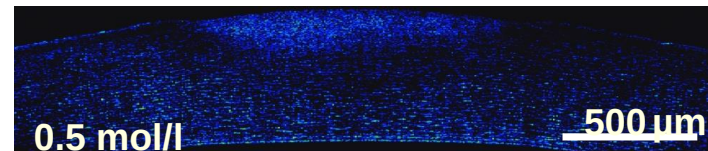
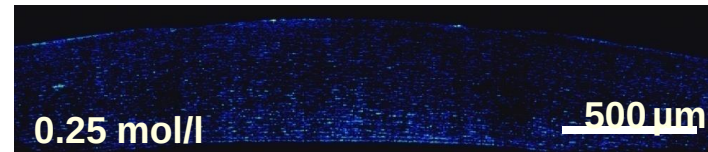
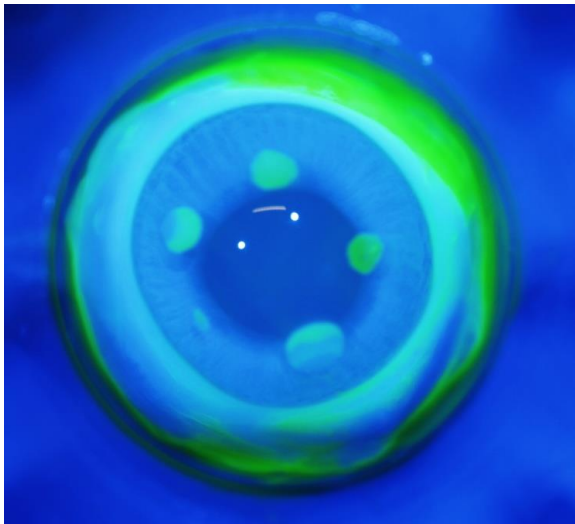
Forschung

Klinische Behandlung

Die Dosis macht das Gift



NaOH-Verätzung am Kaninchenauge für 20 Sekunden, danach über 15 Minuten mit 0,9 % NaCl gespült

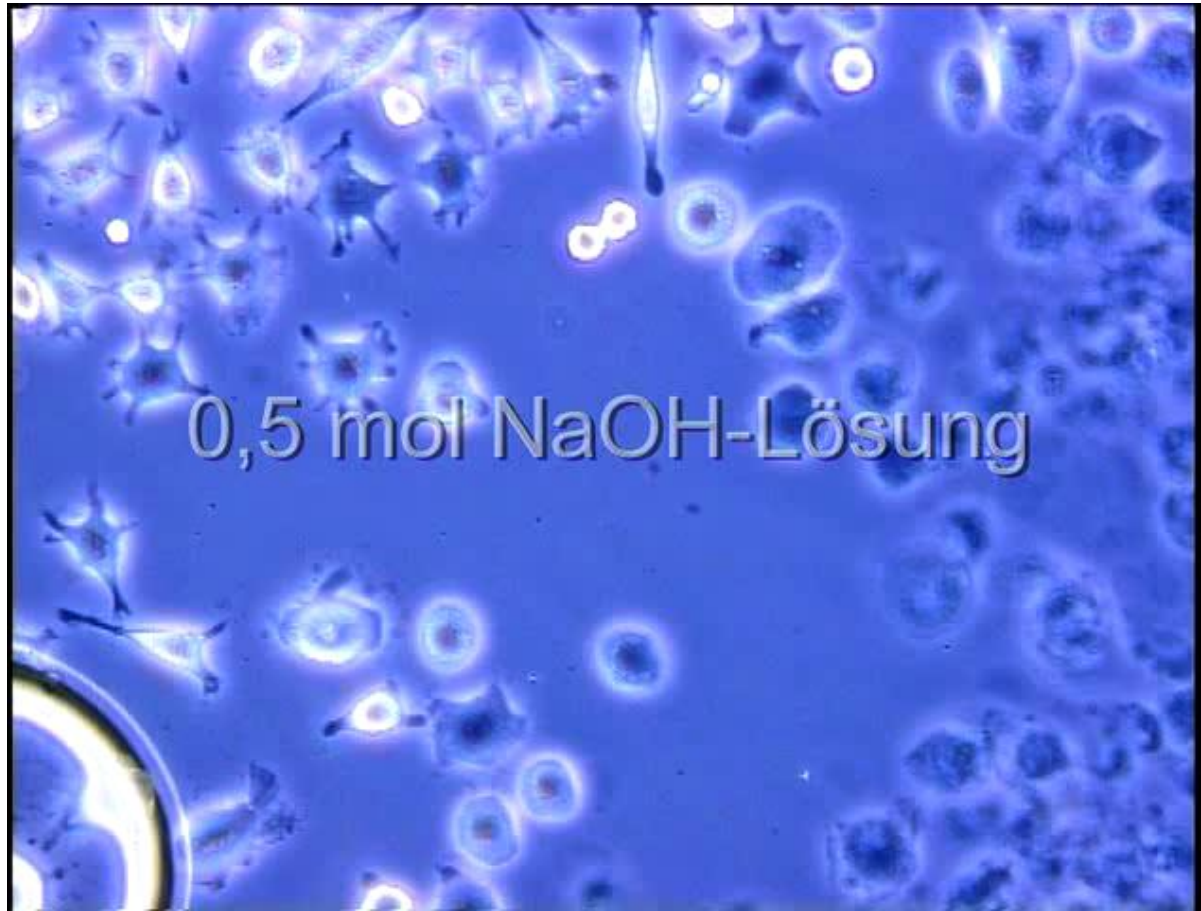


Klinische Behandlung



Forschung

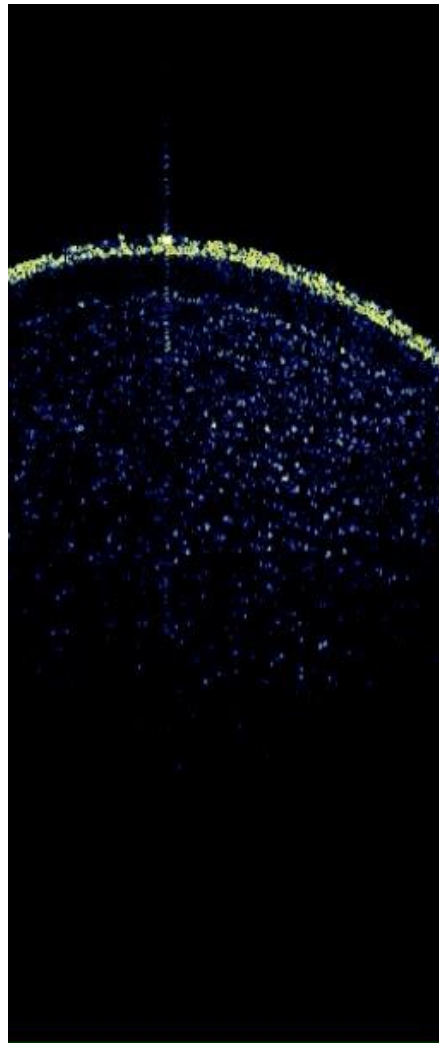
Wirkung von Natronlauge 0,5 mol NaOH



Forschung

Klinische Behandlung

Download unter
www.acto.de
- Projekte, Verätzungen



Forschung

Klinische Behandlung

Flußsäurewirkung

Calciumspeicher voll = grün

Calciumspeicher leer = rot

simulierte Verätzung an

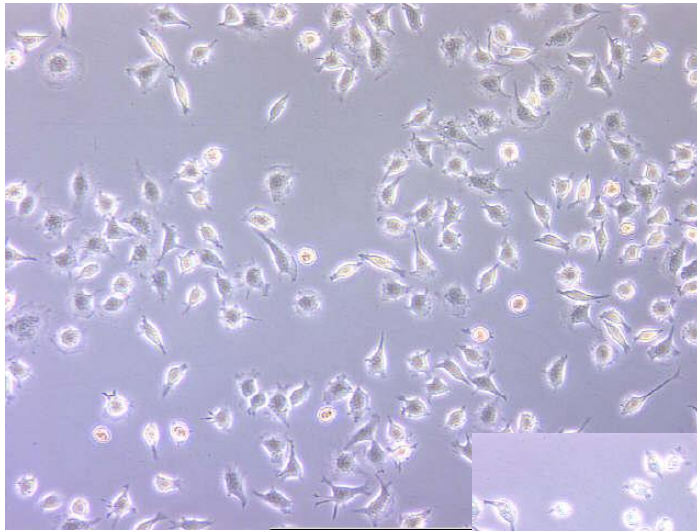
Zellkulturen

Forschung

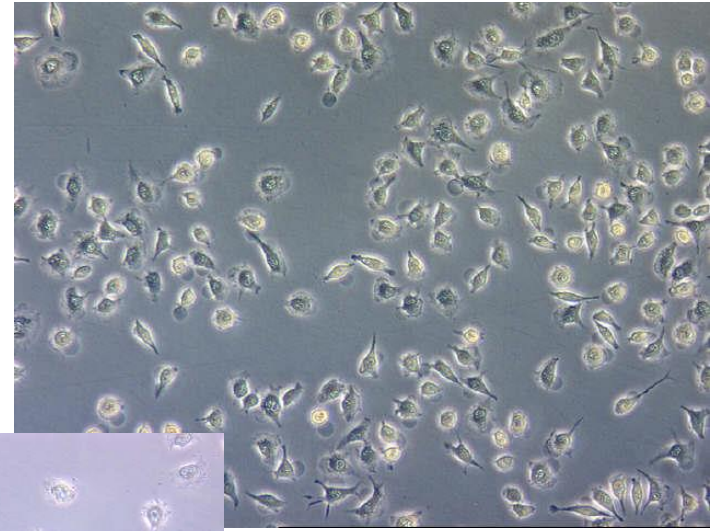
Klinische Behandlung

Salzsäure

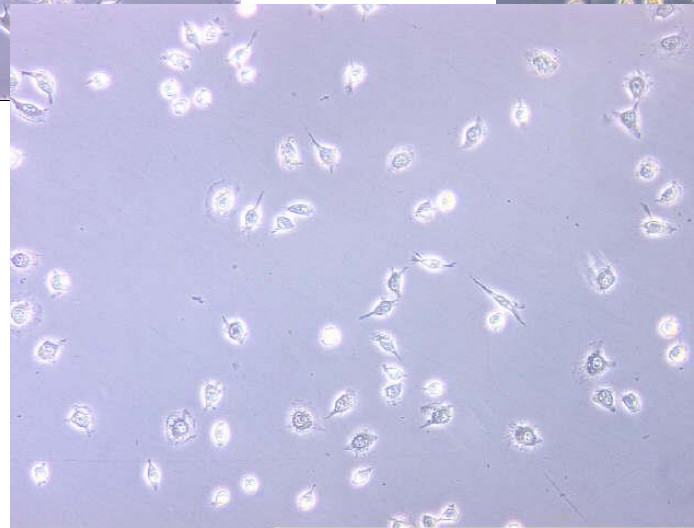
Isoosmolar, pH2, 1 h inkubiert



0 min



60 min



24 h später nach Mediumwechsel

Forschung

Klinische Behandlung

Take home!

- **Membranzerstörung bei Basen**
- **Calciumverlust bei Fluorionen**
- **Strukturerhalt aber Funktionsverlust bei Säure**

Forschung

Klinische Behandlung

Systematik

- Klinische Erscheinungsformen einer Verbrennung/Verätzung
- Mechanismus der Verätzung
 - Physikalisch-thermisches Trauma
 - Physikochemisches Trauma
 - Chemisches Trauma
- **Erstbehandlung**
 - Soforttherapie
 - Rationale Augenspültherapie
 - Medikamentöse Therapie
 - Dos and Don'ts
- Klinische Spezialtherapien
 - Beruflich-soziale Rehabilitaton
 - Konservative Therapie
 - Chirurgische Therapie
 - Keratoprothetik

Forschung

Klinische Behandlung



Was tun?

Forschung



Klinische Behandlung

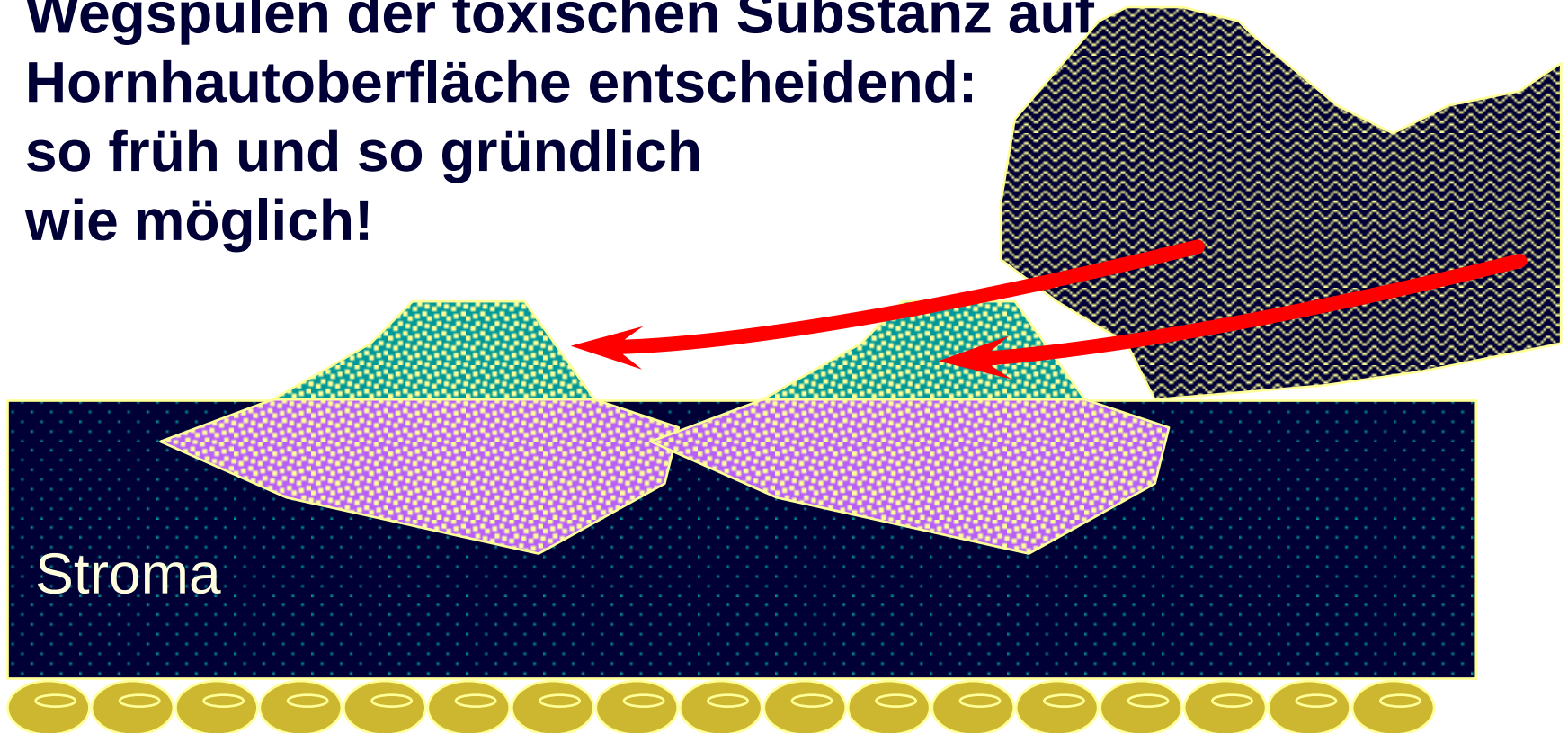


Kliniken der Stadt Köln

Kliniken der Stadt Köln gGmbH
Krankenhaus Merheim
Klinik für Augenheilkunde

Erst mechanische Entfernung – frühe Spülung

**Wegspülen der toxischen Substanz auf
Hornhautoberfläche entscheidend:
so früh und so gründlich
wie möglich!**

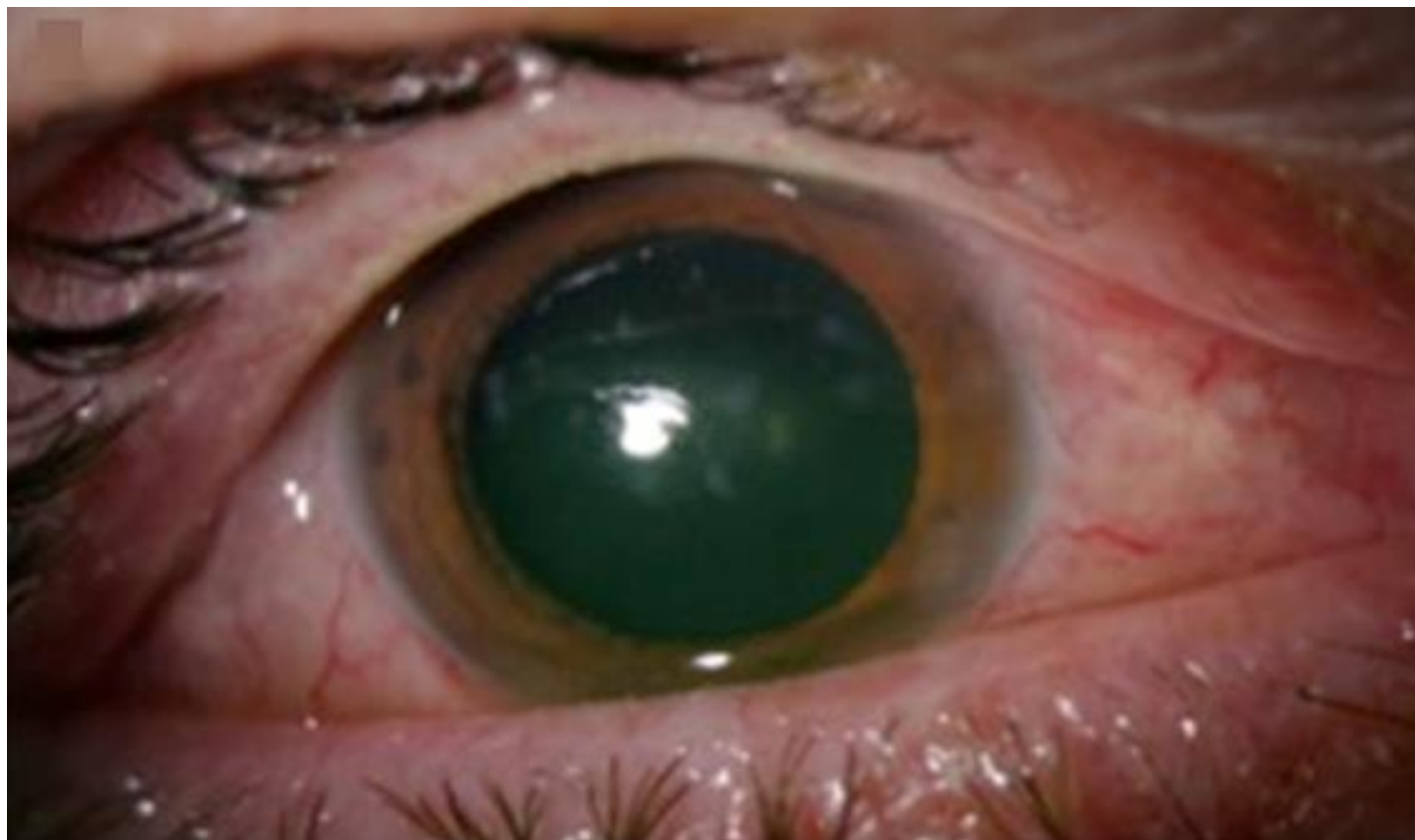


Forschung

Endothel

Klinische Behandlung

Direkt nach Augenspülung



Forschung

Klinische Behandlung

Systematik

- Klinische Erscheinungsformen einer Verbrennung/Verätzung
- Mechanismus der Verätzung
 - Physikalisch-thermisches Trauma
 - Physikochemisches Trauma
 - Chemisches Trauma
- Erstbehandlung
 - **Soforttherapie**
 - Rationale Augenspültherapie
 - Medikamentöse Therapie
 - Dos and Don'ts
- Klinische Spezialtherapien
 - Beruflich-soziale Rehabilitaton
 - Konservative Therapie
 - Chirurgische Therapie
 - Keratoprothetik

Forschung

Klinische Behandlung

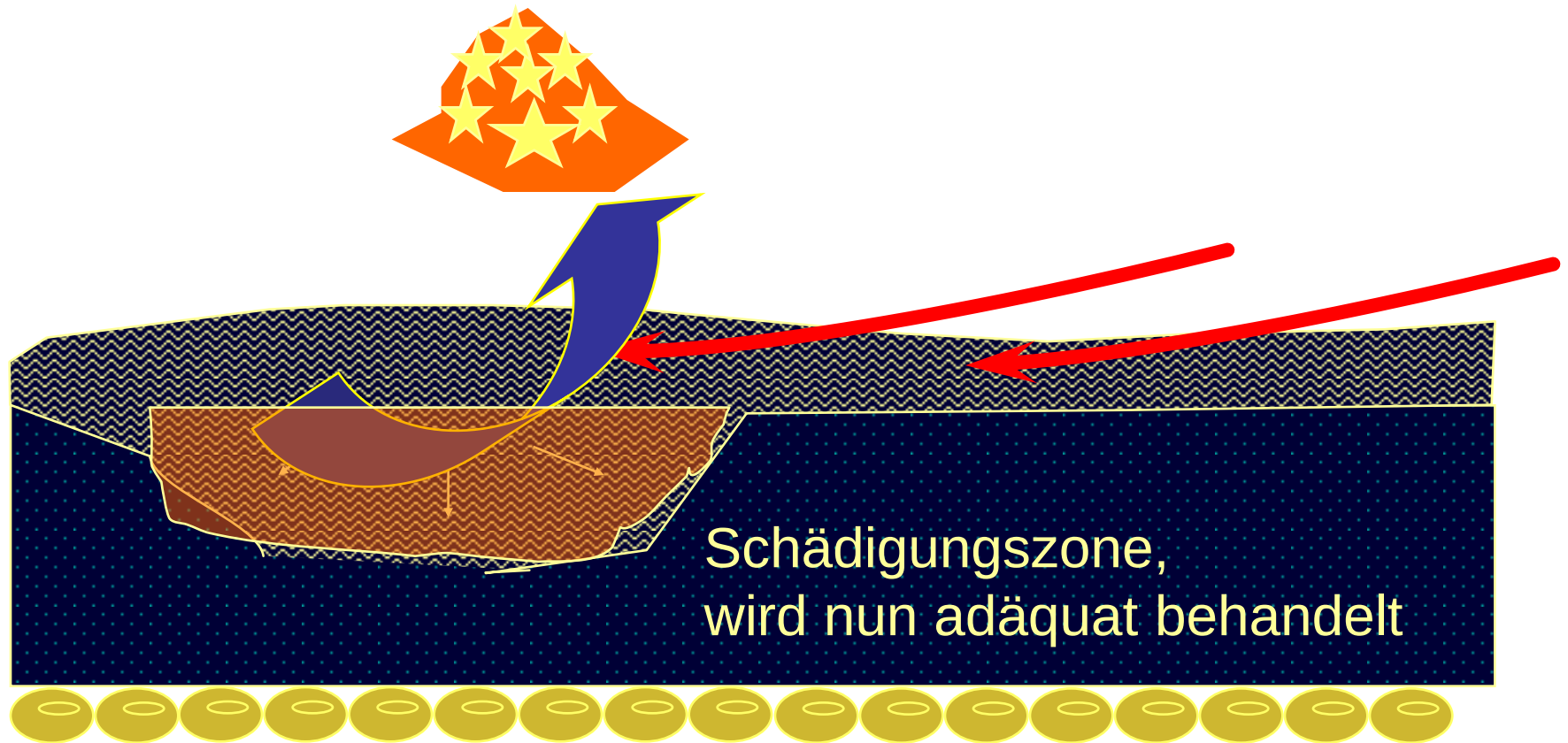




Forschung

Klinische Behandlung

Mechanische Entfernung unter Spülen Gewebschutz durch Neutralisieren und Entfernung des Reservoirs neuer OH^- Ionen

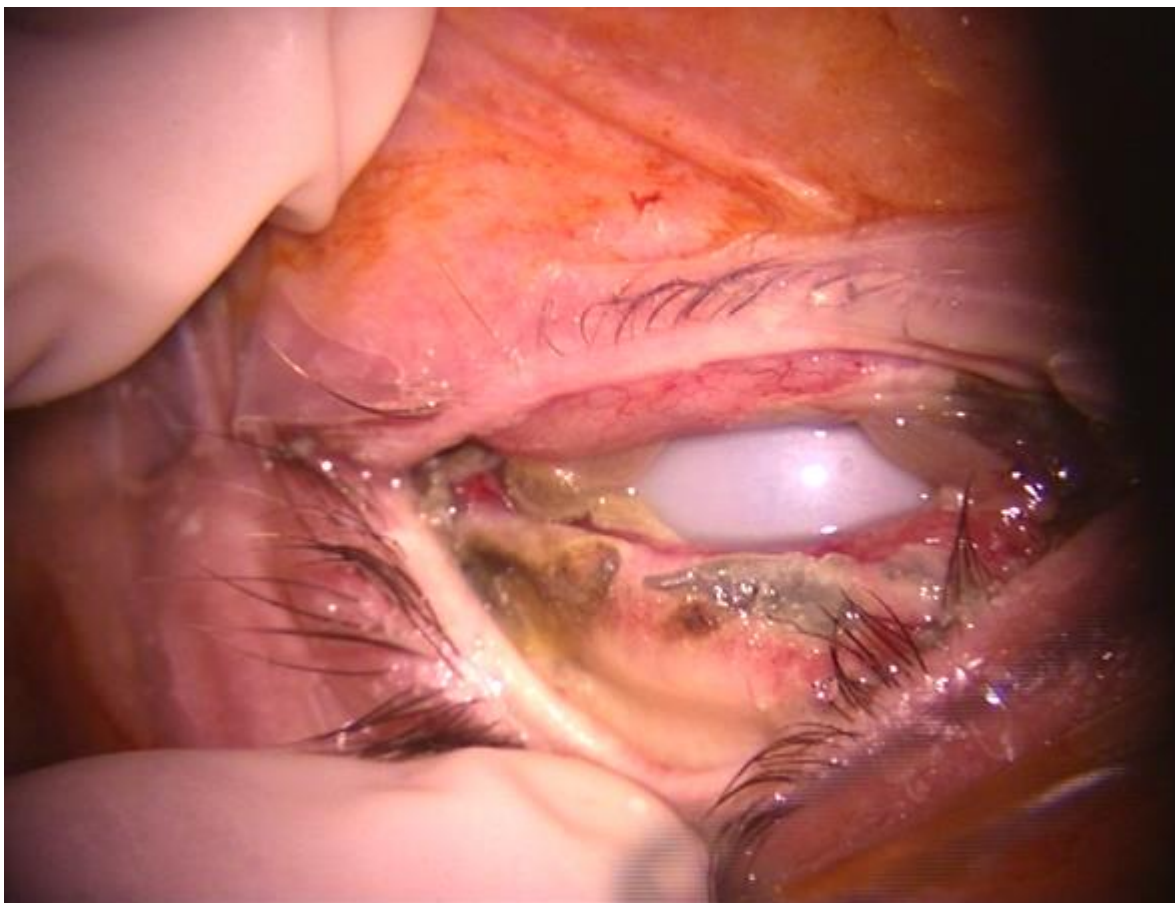


Forschung

Endothel

Klinische Behandlung

Subtarsaler Kalk



Forschung

Klinische Behandlung



Forschung

Klinische Behandlung

Take home!

- **Spülung und Fremdkörperentfernung**
- **Reduzieren der Korrosivamenge auf dem Auge**
- **Spülen = Kühlen**

Forschung

Klinische Behandlung

Take home!

- **Spülung des verätzten Auges**

Immer richtig!

- **Mit allem was man trinken kann**

(außer Heißgetränken, Zitronensaft u.ä.
oder hochprozentigem Brandy, Whisky...)

Forschung

Klinische Behandlung

Systematik

- Klinische Erscheinungsformen einer Verbrennung/Verätzung
- Mechanismus der Verätzung
 - Physikalisch-thermisches Trauma
 - Physikochemisches Trauma
 - Chemisches Trauma
- Erstbehandlung
 - Soforttherapie
 - **Rationale Augenspültherapie**
 - Medikamentöse Therapie
 - Dos and Don'ts
- Klinische Spezialtherapien
 - Beruflich-soziale Rehabilitaton
 - Konservative Therapie
 - Chirurgische Therapie
 - Keratoprothetik

Forschung

Klinische Behandlung

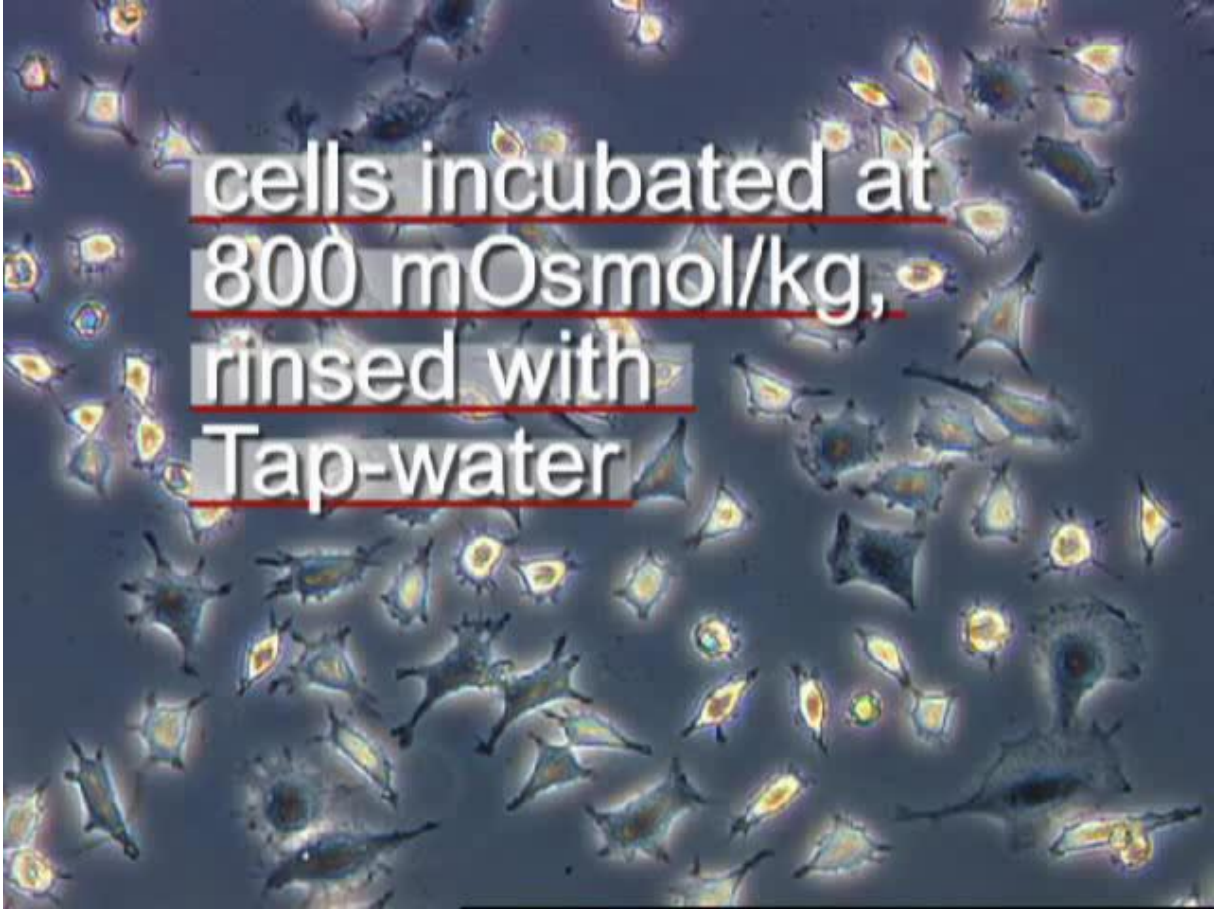


Osmopumpe

- Reduktion der Menge eingedrungener Korrosiva durch osmolare Differenzen
- Bewegung von Ionen und Wasser durch osmotische Effekte

Forschung

Klinische Behandlung

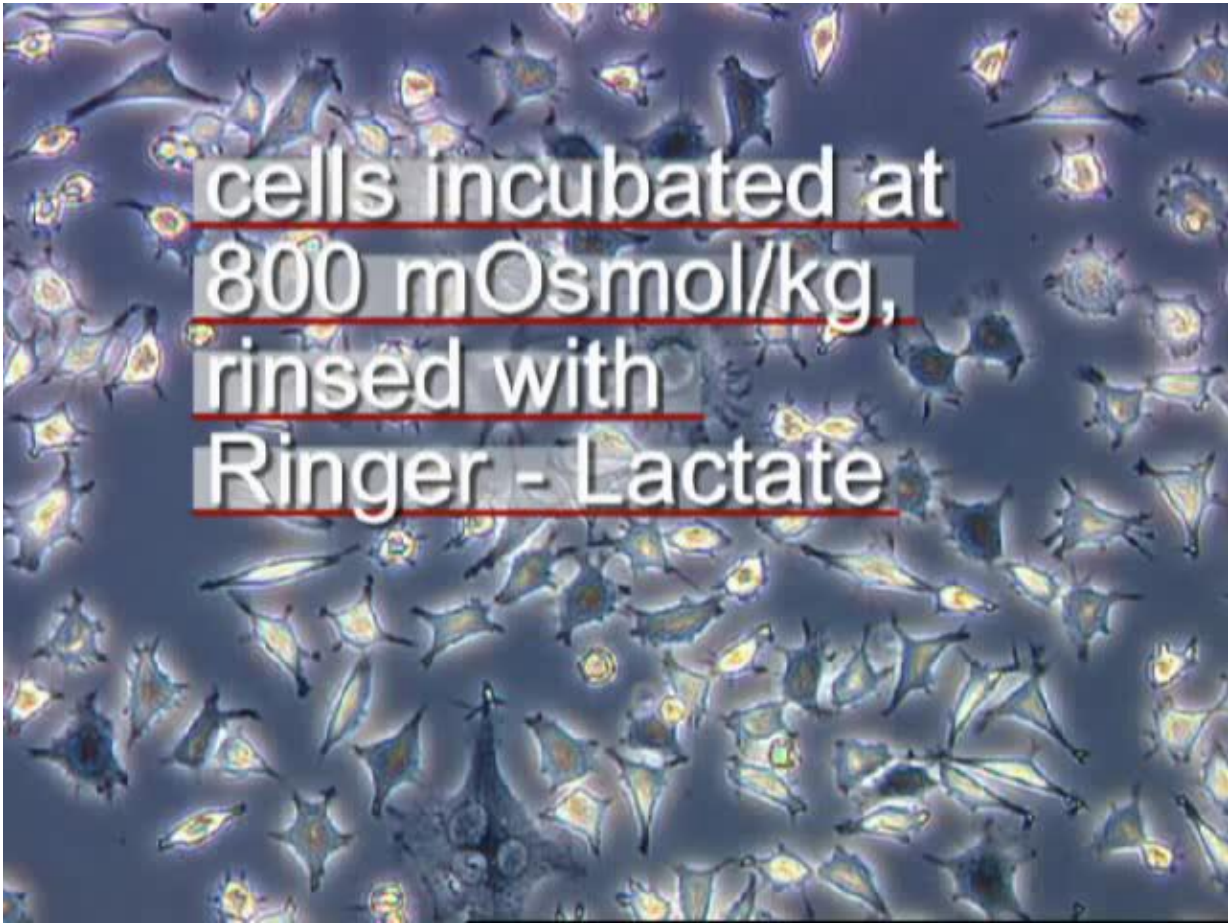


cells incubated at
800 mOsmol/kg,
rinsed with
Tap-water

A microscopic image showing numerous cells with bright yellow-orange nuclei and blue cytoplasm/extracellular matrix. The cells are irregular in shape and scattered across the field of view. The text is overlaid in the center-left area of the image.

Forschung

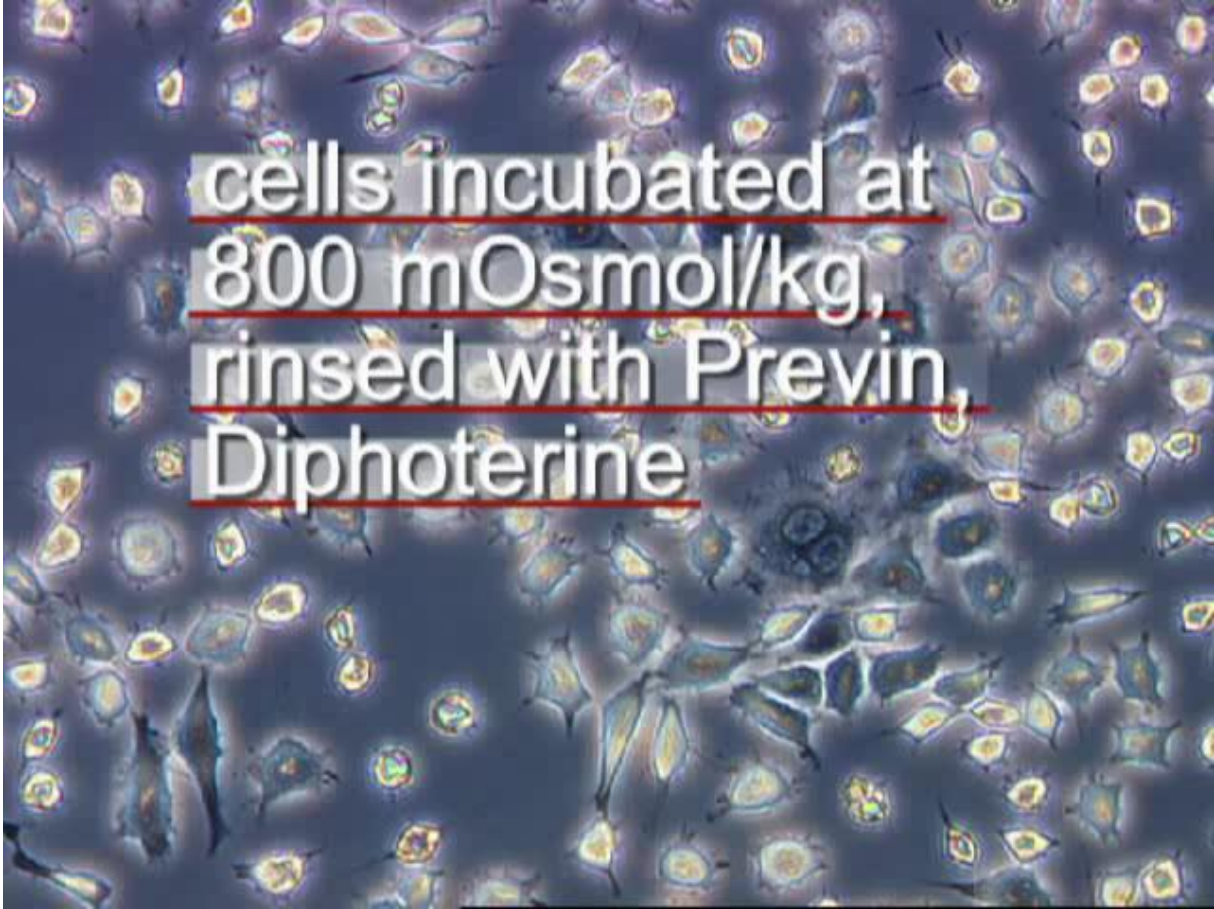
Klinische Behandlung

A microscopic image showing a dense field of cells, likely retinal cells, with a yellowish-orange cytoplasm and dark nuclei. The cells are irregular in shape and some show prominent processes. Overlaid on the image is the text "cells incubated at 800 mOsmol/kg, rinsed with Ringer - Lactate" in a white, sans-serif font, with each line of text underlined in red.

cells incubated at
800 mOsmol/kg,
rinsed with
Ringer - Lactate

Forschung

Klinische Behandlung

A microscopic image showing a dense field of cells, likely corneal endothelial cells, with a yellowish-brown hue. Overlaid on the image is the text "cells incubated at 800 mOsmol/kg, rinsed with Previn, Diphoterine" in white, underlined font.

cells incubated at
800 mOsmol/kg,
rinsed with Previn,
Diphoterine

Forschung

Klinische Behandlung

Differenz der Osmolarität zwischen Agens und Cornea



Forschung

Klinische Behandlung

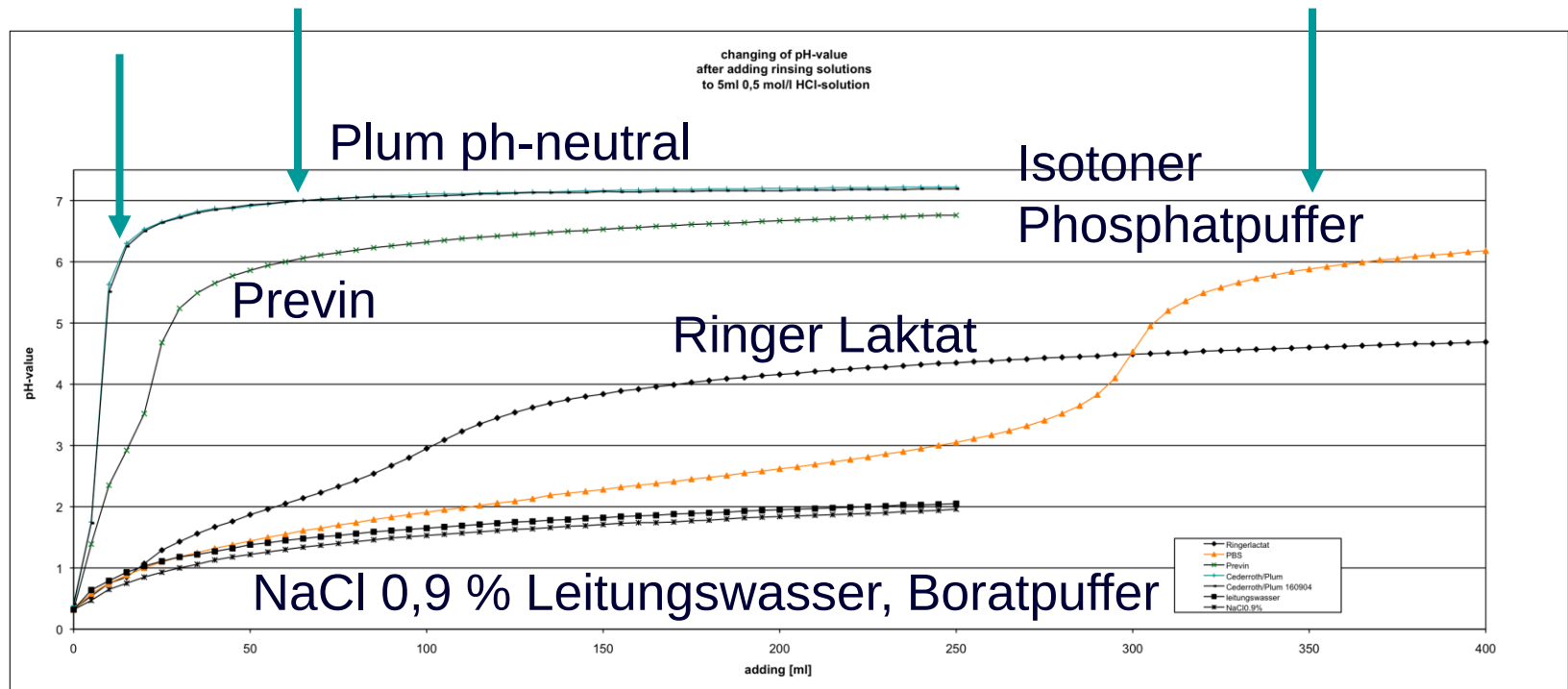
Take home!

- **Osmopumpe bewegt Ionen aus dem Stroma heraus und kann spezifische Therapeutika in das Auge hinein bewegen.**
- **Osmoschock kann ein zusätzliches Trauma bewirken.**
- **Iso- und hyperosmolare Lösungen stabilisieren das überlebende Gewebe.**

Forschung

Klinische Behandlung

Zugabe von Augenspüllösungen zu 5 ml 0,5 mol/l HCl



Forschung

Klinische Behandlung

Systematik

- Klinische Erscheinungsformen einer Verbrennung/Verätzung
- Mechanismus der Verätzung
 - Physikalisch-thermisches Trauma
 - Physikochemisches Trauma
 - Chemisches Trauma
- Erstbehandlung
 - Soforttherapie
 - Rationale Augenspültherapie
 - Medikamentöse Therapie
 - Dos and Don'ts
- Klinische Spezialtherapien
 - Beruflich-soziale Rehabilitation
 - **Konservative Therapie**
 - Chirurgische Therapie
 - Keratoprothetik

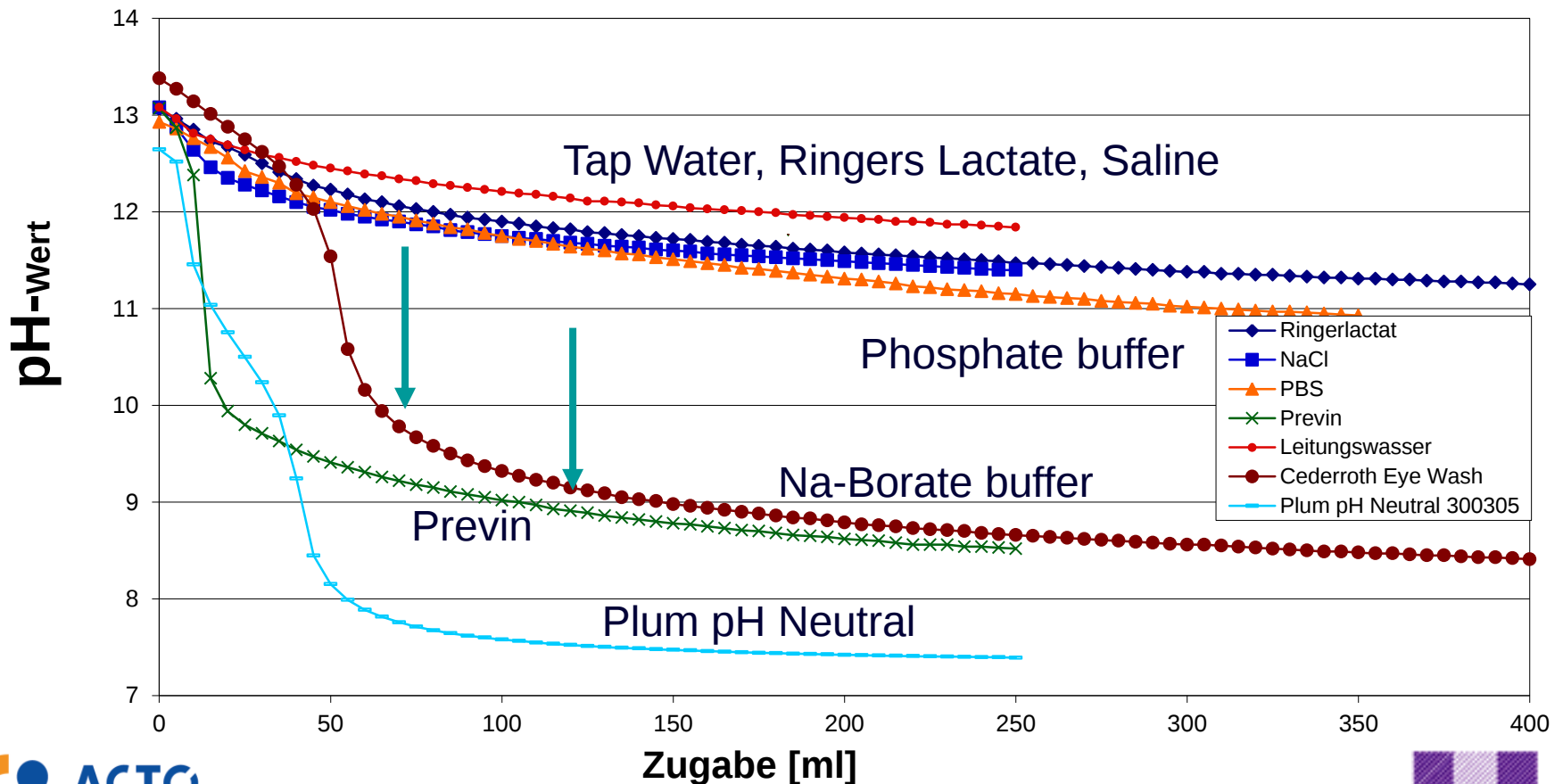
Forschung

Klinische Behandlung



Zugabe von Augenspüllösungen zu 5 ml 0,5 mol/l NaOH

changing of pH by titration of 5ml 0,5 mol/l NaOH solution with rinsing solutions



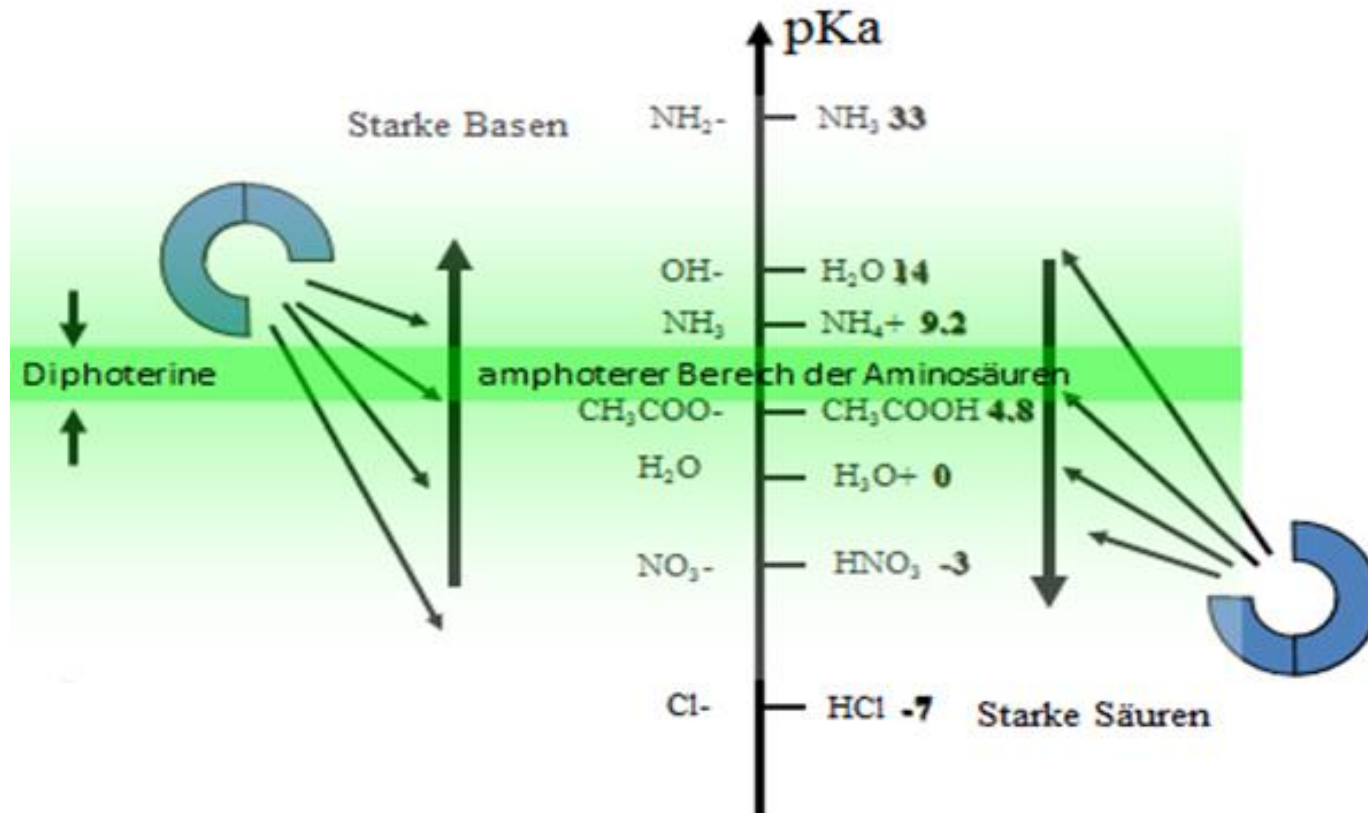
Take home!

- **Nur pH-Neutral von Plum als Puffer**
- **Previn und Diphoterine ® als Amphotere wirken bei Säuren und Basen gleich gut**
- **Pk von Previn und Diphoterine® schützen das Gewebe und kehren chemische Reaktionen um**

Forschung

Klinische Behandlung

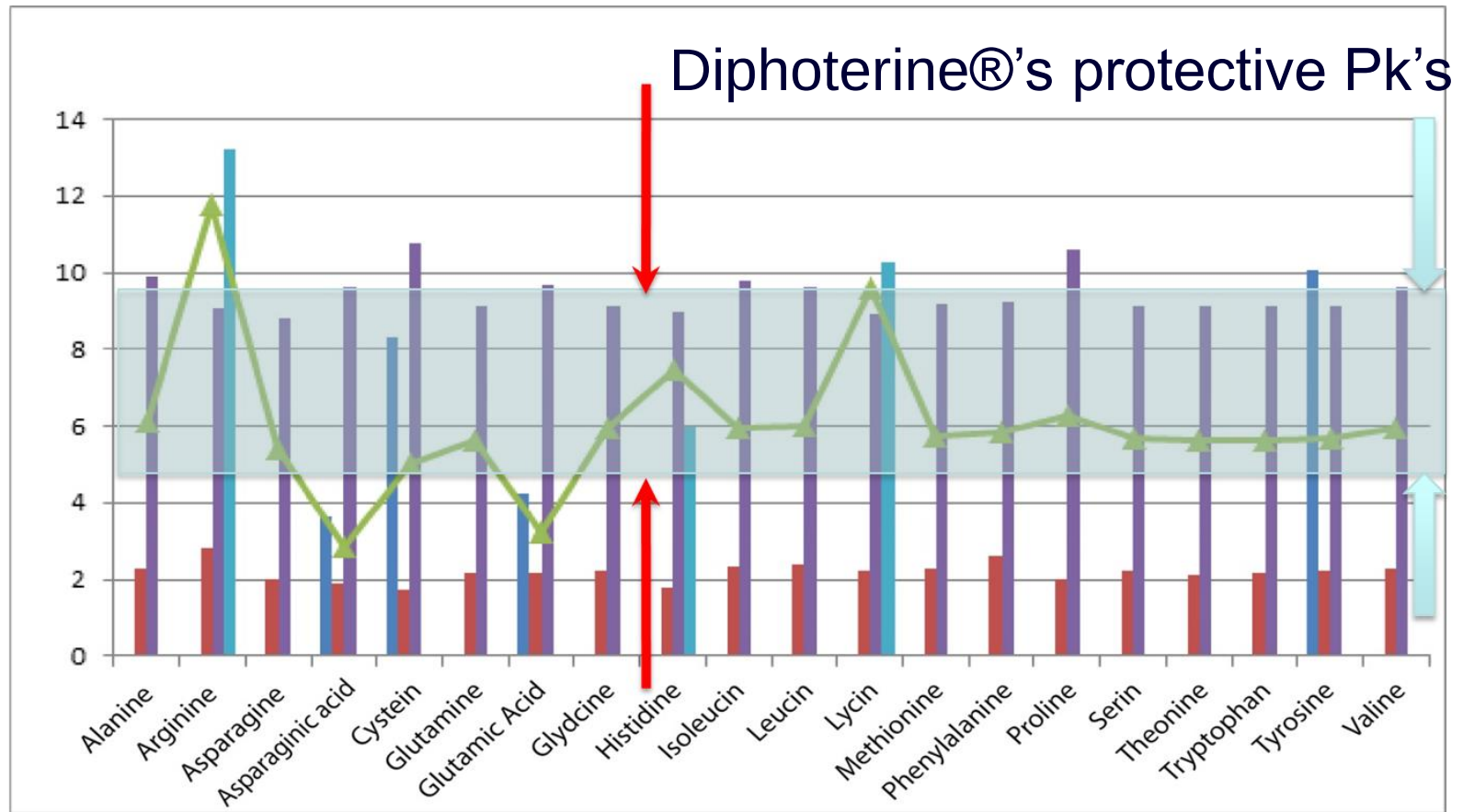
Dissoziationskonstanten und ihre Wirkungen im Gewebe



Forschung

Klinische Behandlung

Therapieziele chemische Neutralisation



Forschung

Klinische Behandlung

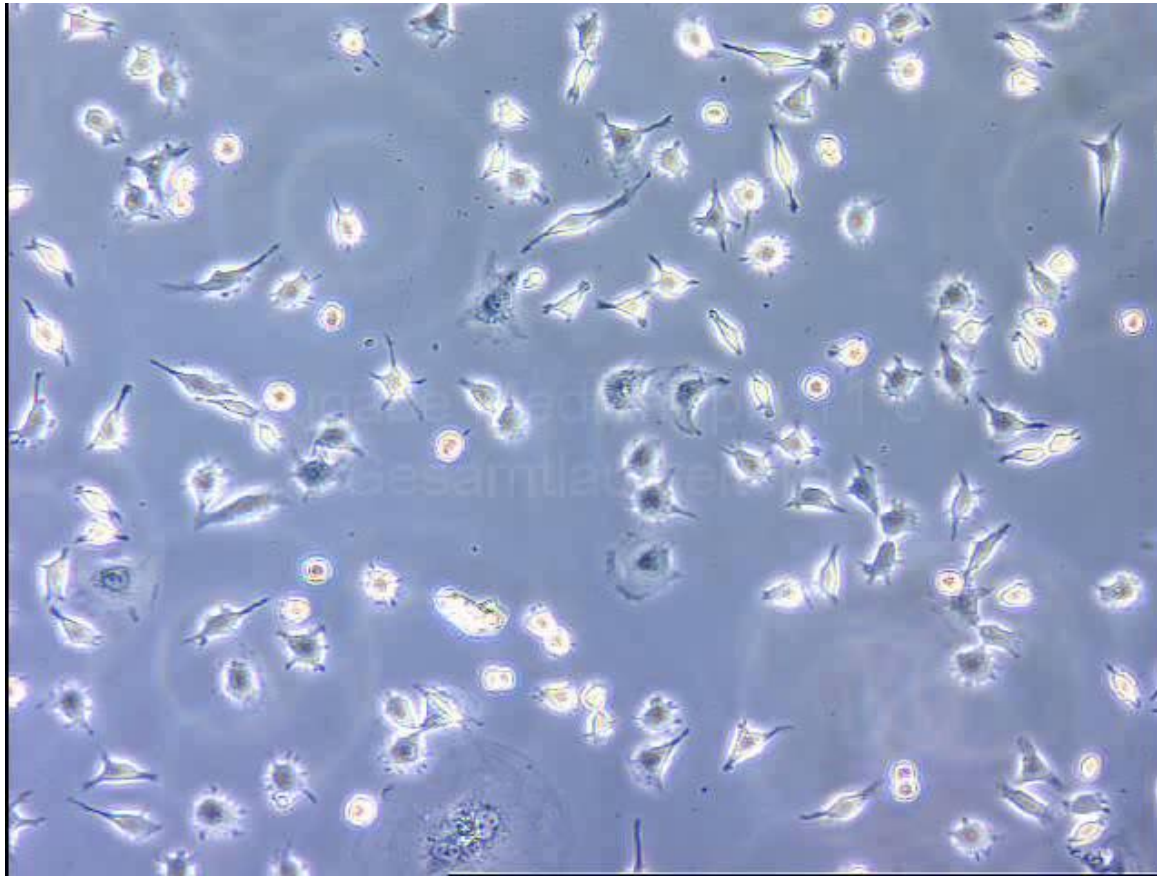
Welches Ziel bei der Spülung?

- Kann man Zielbereiche der Spültherapie objektiv bestimmen?
- Bis wann sollte eine Therapie erfolgt sein?

Forschung

Klinische Behandlung

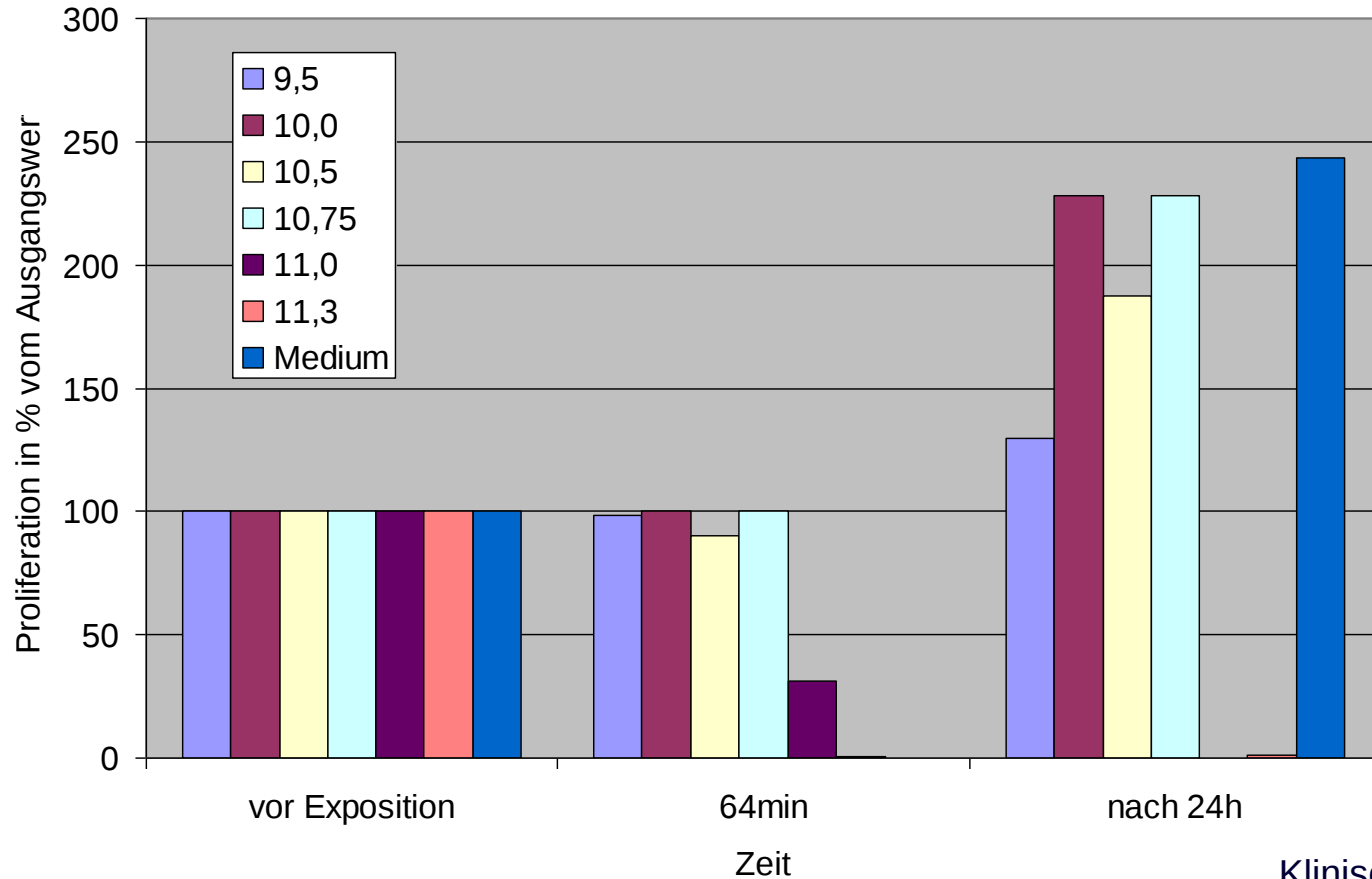
NaOH pH11.3 für 1 Std. isoosmolar inkubiert



Forschung

Klinische Behandlung

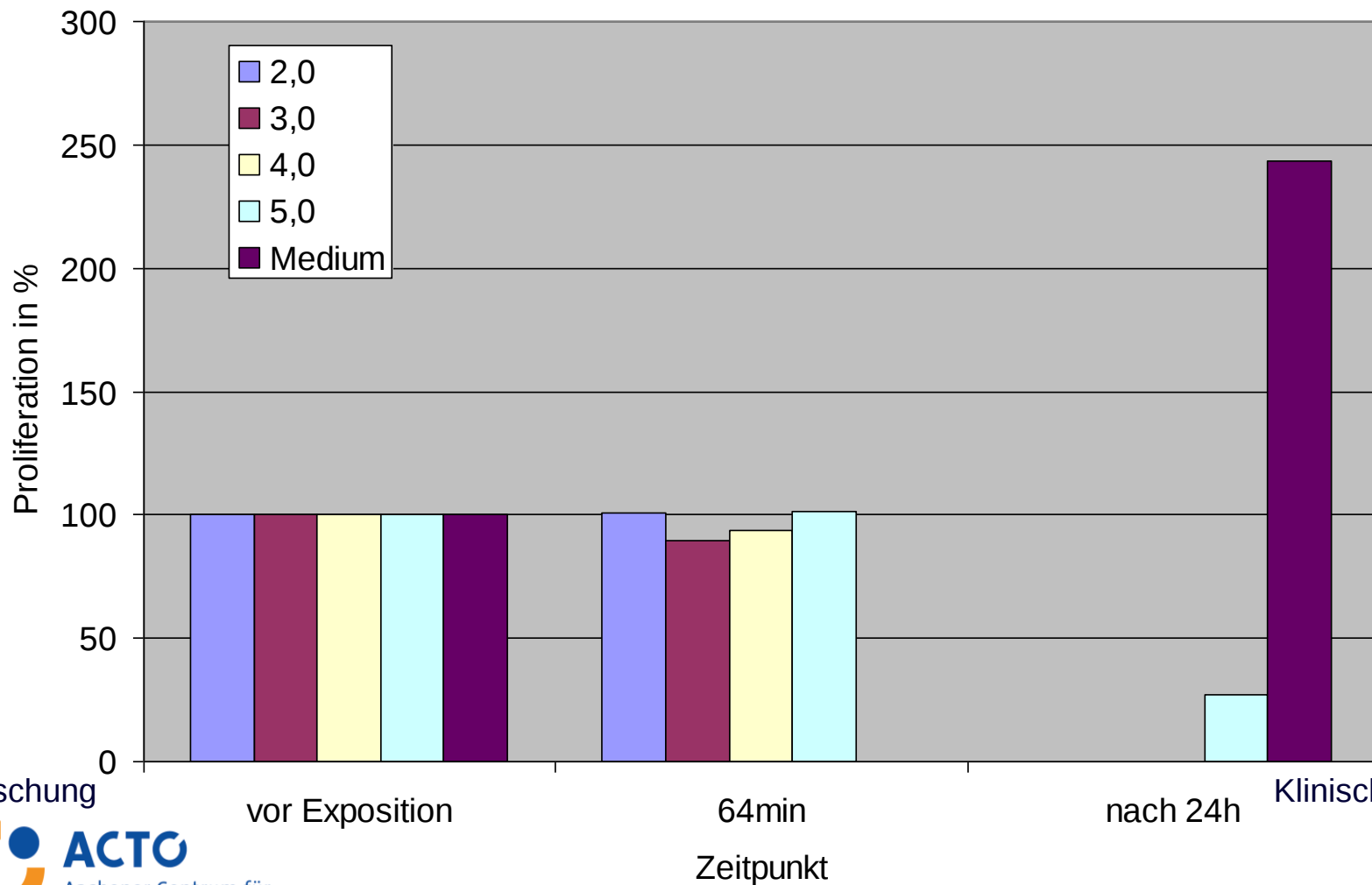
pH 11 Zelltod pH 9 Zellüberleben



Forschung

Klinische Behandlung

einzig pH 5 zeigt überlebende Zellen



Klinische Behandlung

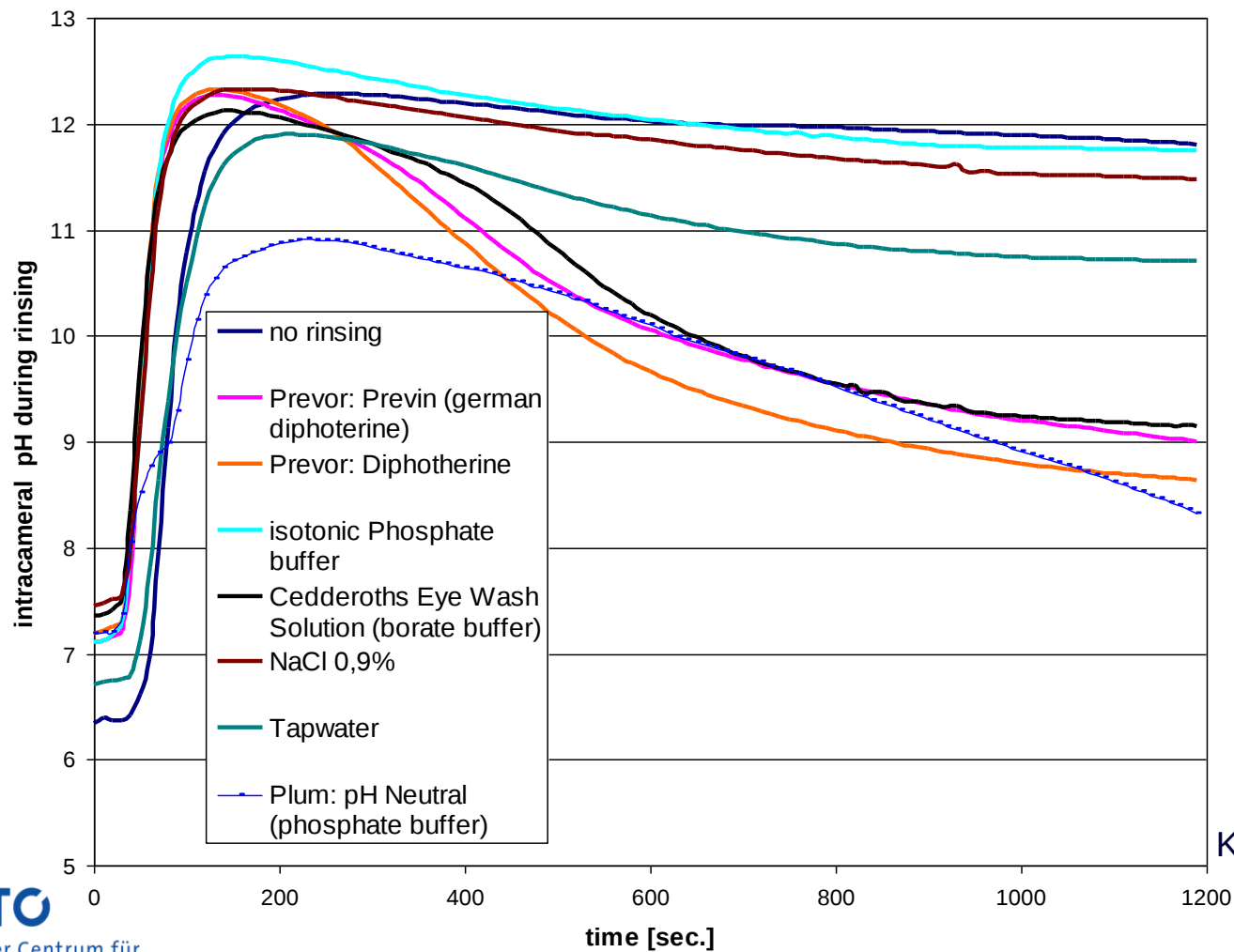
Forschung

vor Exposition

64min

nach 24h

Zeitpunkt



Take home!

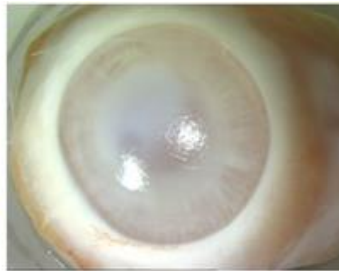
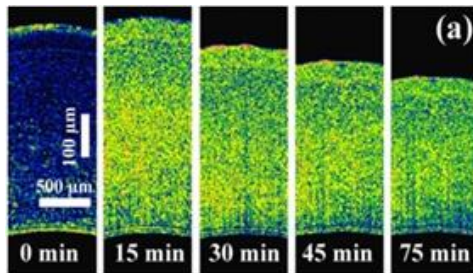
- Zielbereich einer intraokularen Spülung: pH 5 und 9
- Nur Previn und Diphoterine® erreichen diesen intraokularen pH
- Auch 60 Min. nach einer Verätzung muss man noch spülen, wenn bis dahin nichts Effizientes eingesetzt wurde!
- Lange spülen > 15 Minuten!
- Chemische Reversibilität nur mit Previn und Diphoterine®

Forschung

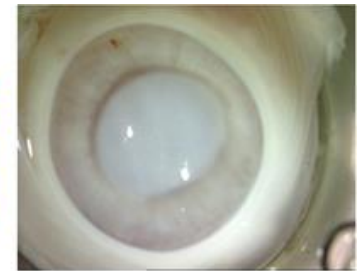
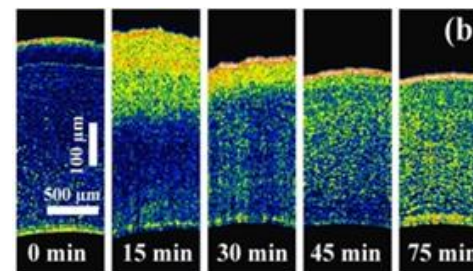
Klinische Behandlung

20 sec, 25 μ l- 2,5 % HF Spülung für 15 min

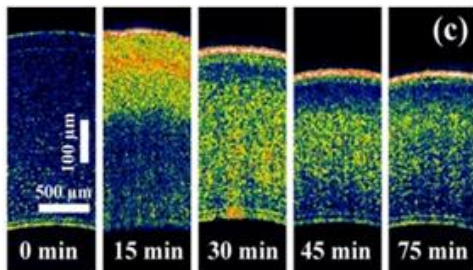
Ohne Spülung



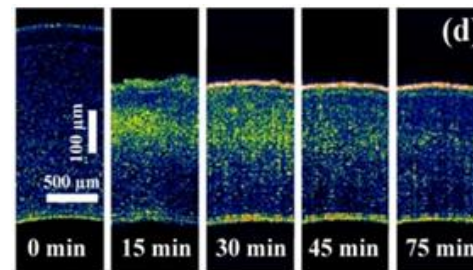
Spülung mit Wasser



Spülung mit Calcium-Gluconat 2 %



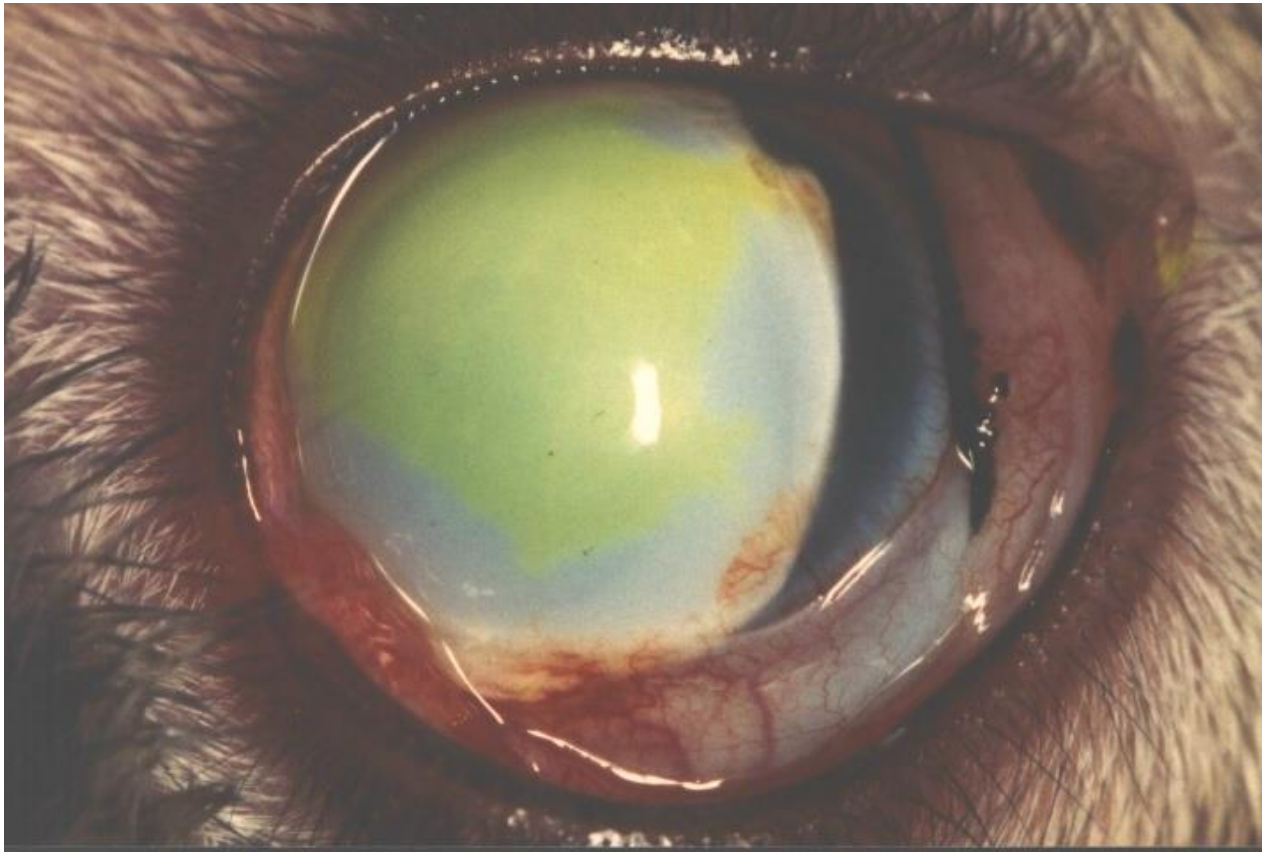
Spülung mit Hexafluorine® Anti-Flusssäure-Lösung



Forschung

Klinische Behandlung

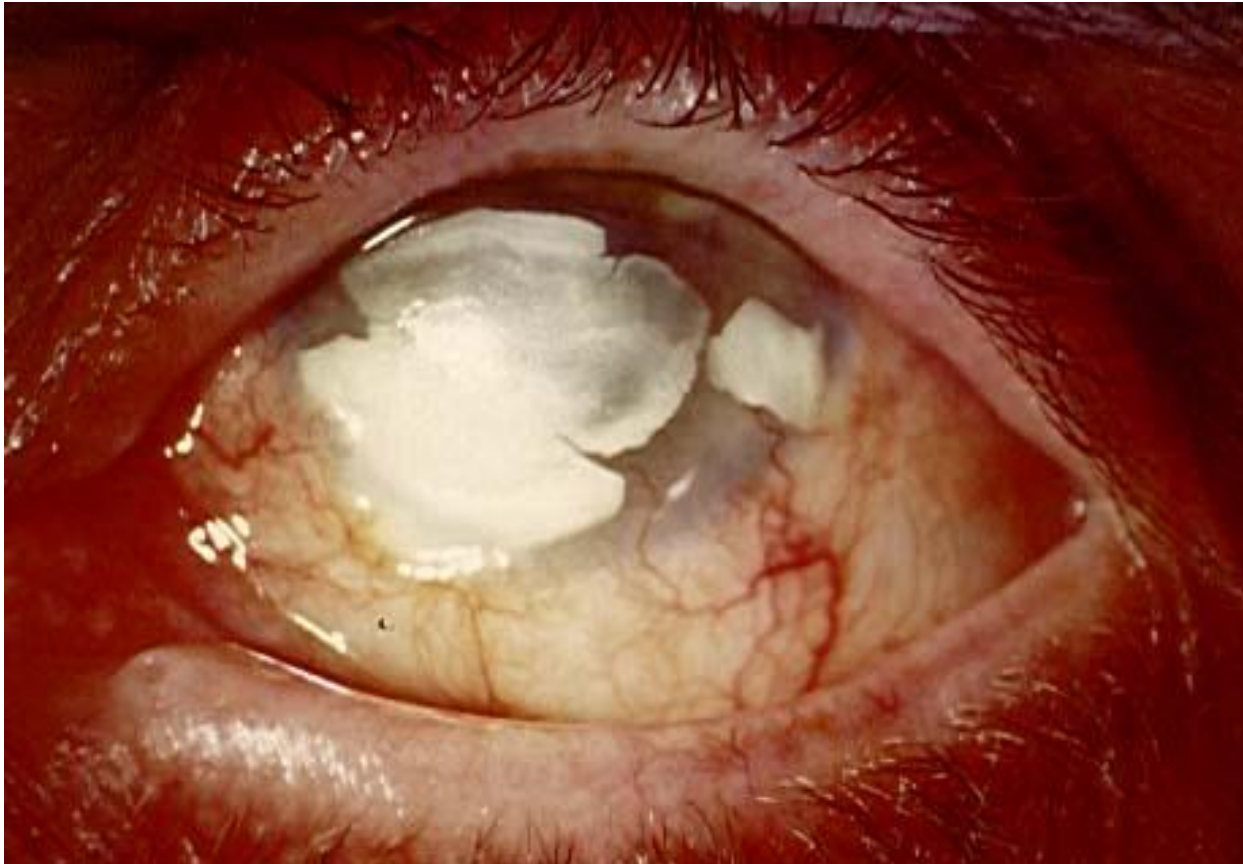
Tier nach 4 von 16 Tagen Phosphatpufferspülung nach Hornhautverätzung 30 sec. mit 1 n NaOH



Forschung

Klinische Behandlung

Patientin nach Verätzung mit Spitacid und 48 Std. Isogutt-Spülung (Befund 8 Wochen später)



Forschung

Klinische Behandlung

Verätzung mit Natronlauge einfach mit Phosphatpuffer gespült



Forschung

Klinische Behandlung

Take home!

- **Wer Phosphat nimmt, trägt das Risiko einer Hornhautverkalkung**

Forschung

Klinische Behandlung

Take home: Ersttherapie Spülen

- Korrosiva entfernen (*Previn, Puffer, Wasser etc.*)
- Korrosiva neutralisieren (*Previn, Puffer*)
- Korrosiva aus dem Gewebe entfernen (Osmopumpe *Previn*)
- Korrosiva-Reaktionen rückgängig machen (*Previn*)
- pH in Neutralbereich zurückführen (*Plum pH Neutral, Previn, Diphoterine®*)
- Flusssäure (*Hexafluorine®, Calciumgluconat*)

Forschung

Klinische Behandlung

Systematik

- Klinische Erscheinungsformen einer Verbrennung/Verätzung
- Mechanismus der Verätzung
 - Physikalisch-thermisches Trauma
 - Physikochemisches Trauma
 - Chemisches Trauma
- Erstbehandlung
 - Soforttherapie
 - Rationale Augenspültherapie
 - Medikamentöse Therapie
 - Dos and Don'ts
- Klinische Spezialtherapien
 - Beruflich-soziale Rehabilitation
 - Konservative Therapie
 - Chirurgische Therapie
 - Keratoprothetik

Forschung

Klinische Behandlung



Therapie operativ

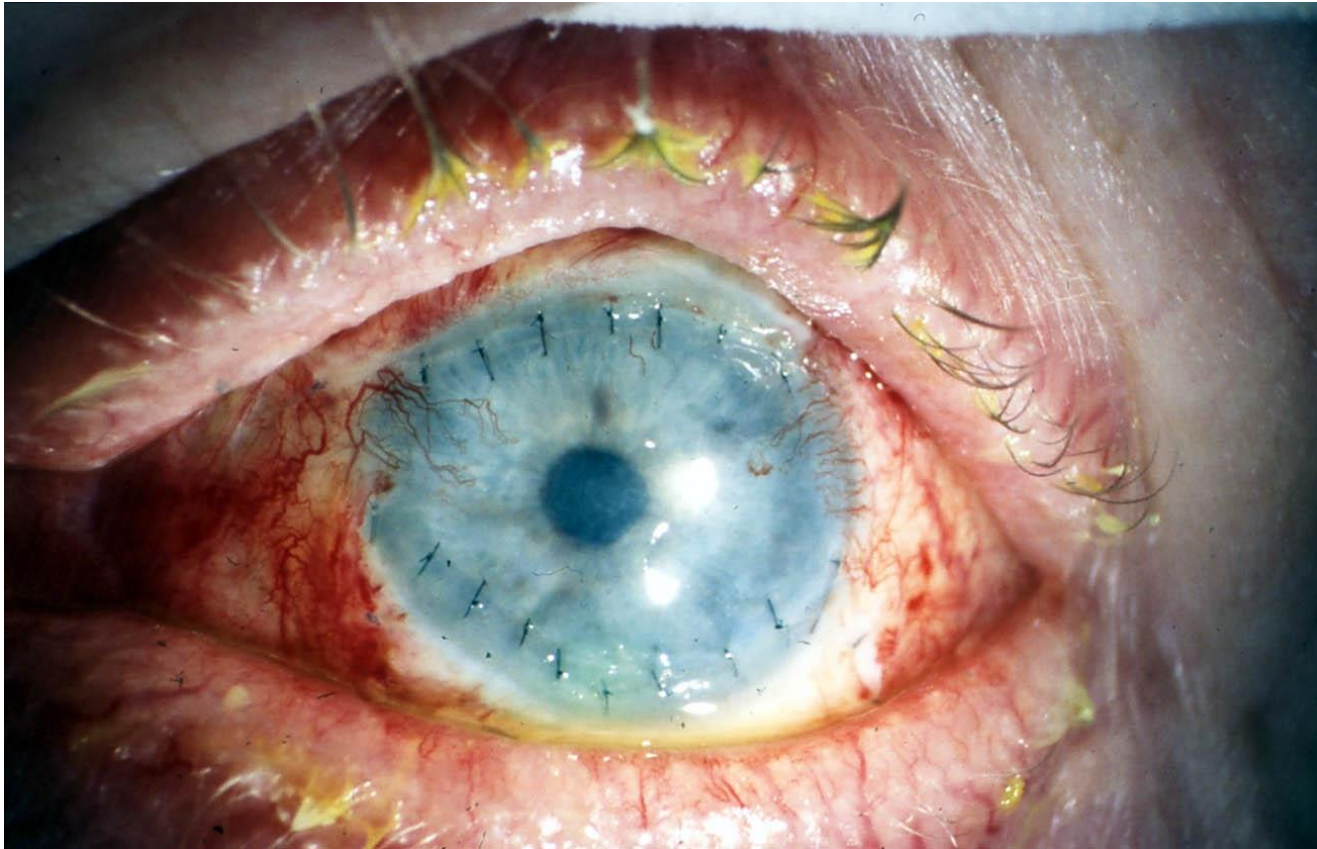
Ziele:

- Epithelisierung
- Heranführen vitalen Gewebes
- Ulkus-Vermeidung
- Entzündungshemmung
- Hornhautersatz

Forschung

Klinische Behandlung

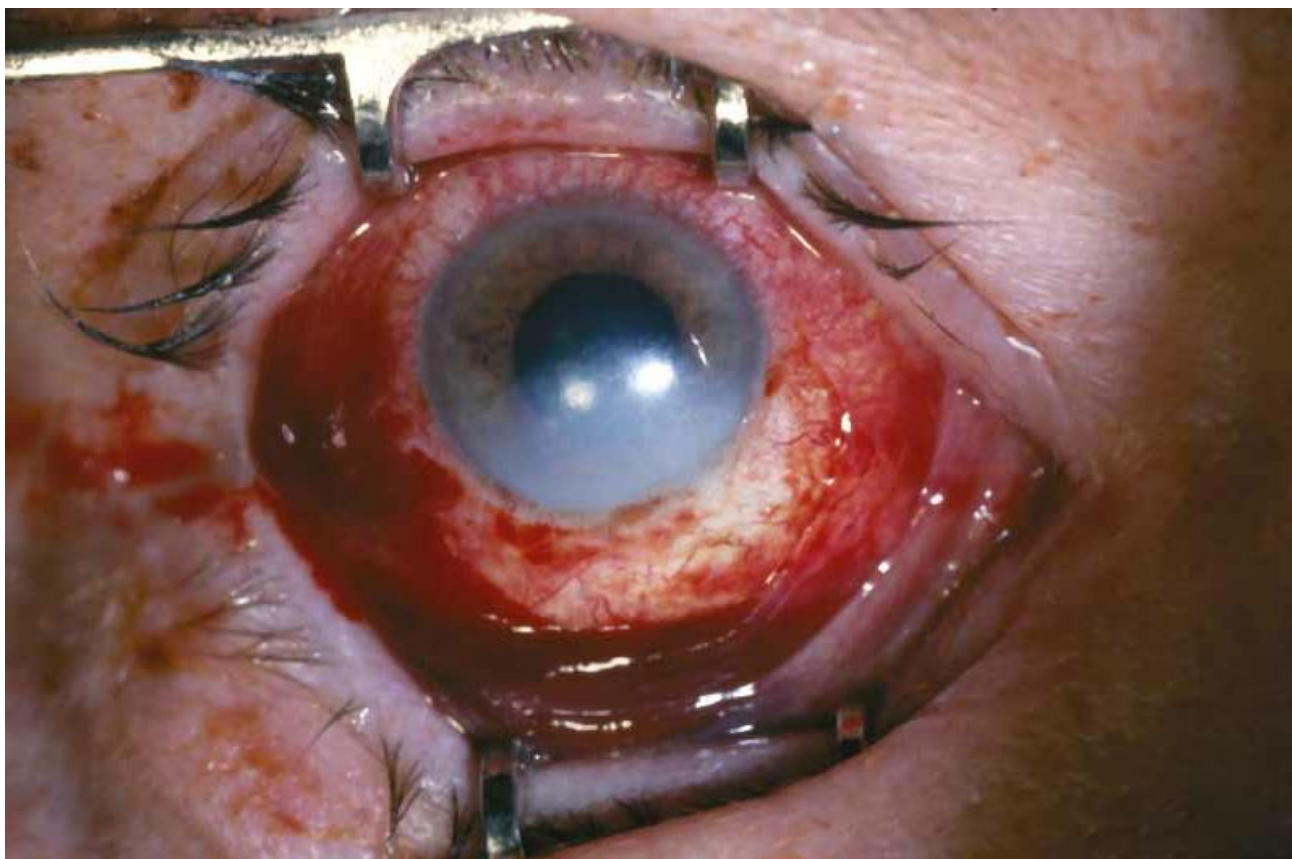
Limbustransplantate



Forschung

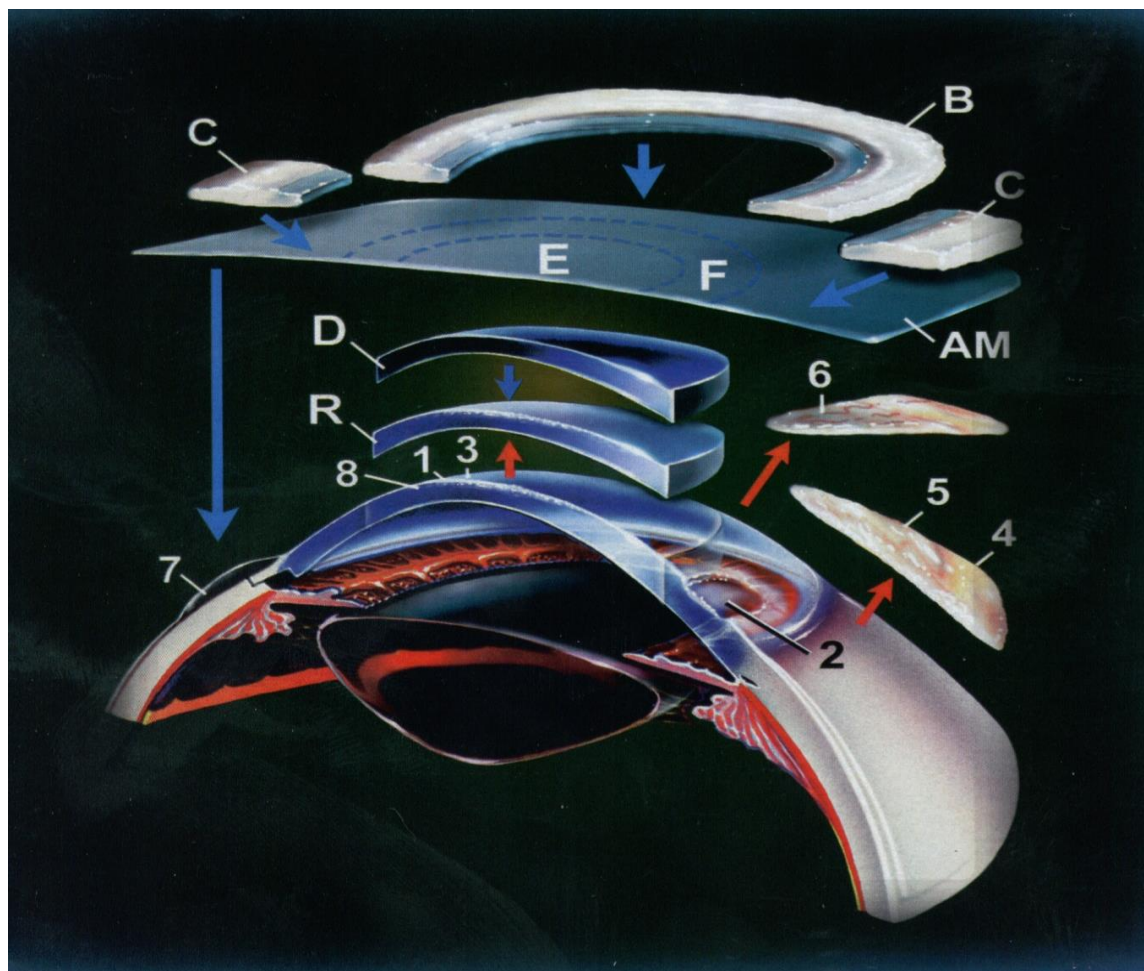
Klinische Behandlung

Peridotomie, Peridektomie



Forschung

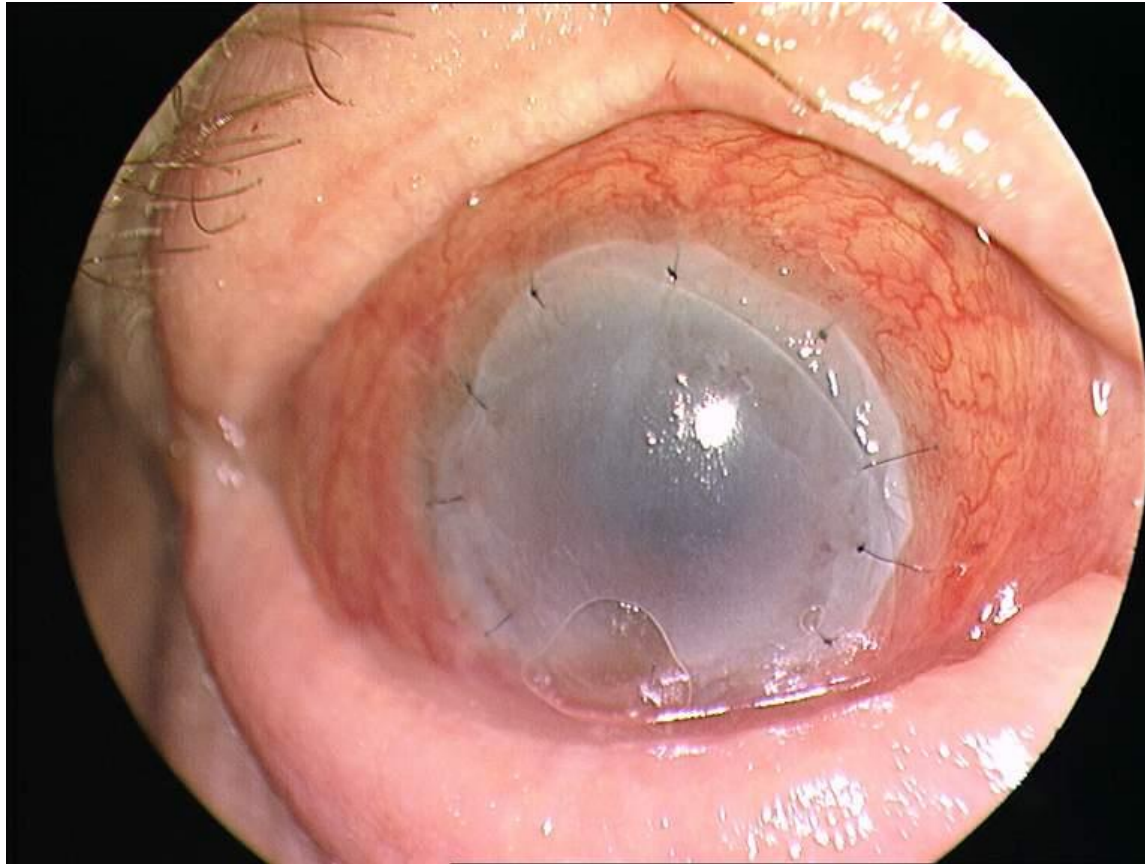
Klinische Behandlung



Forschung

Klinische Behandlung

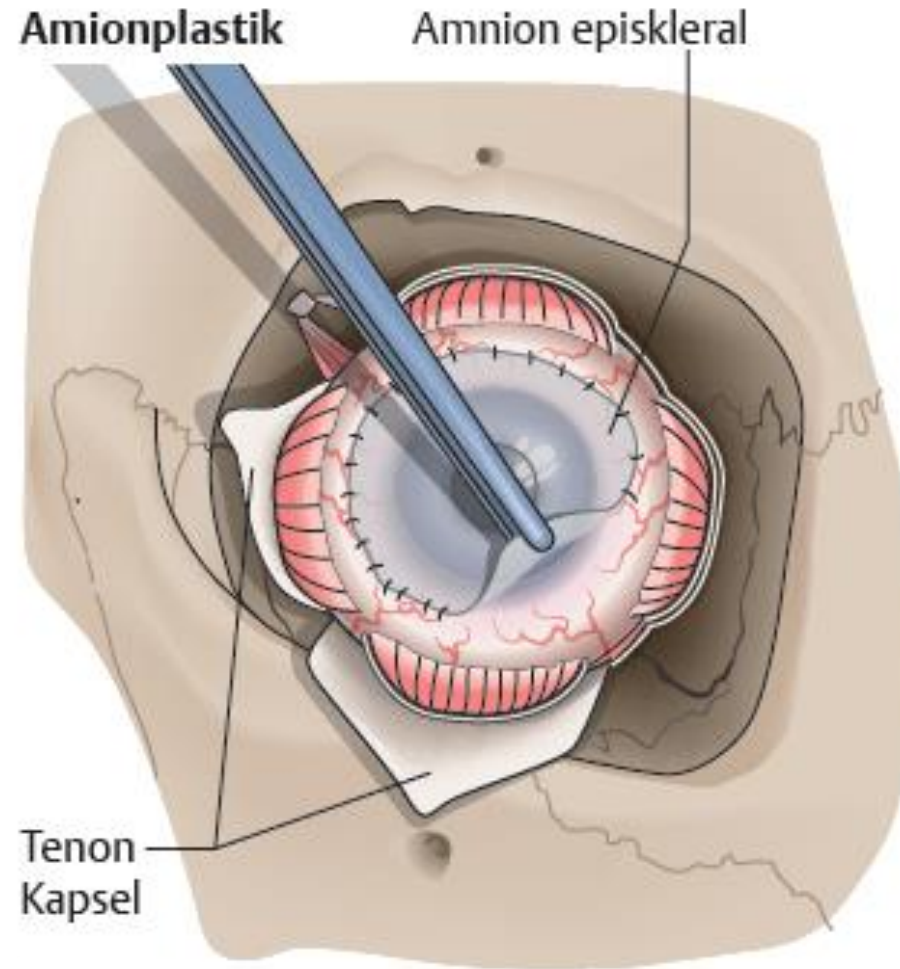
Amnionplastik



Forschung

Klinische Behandlung

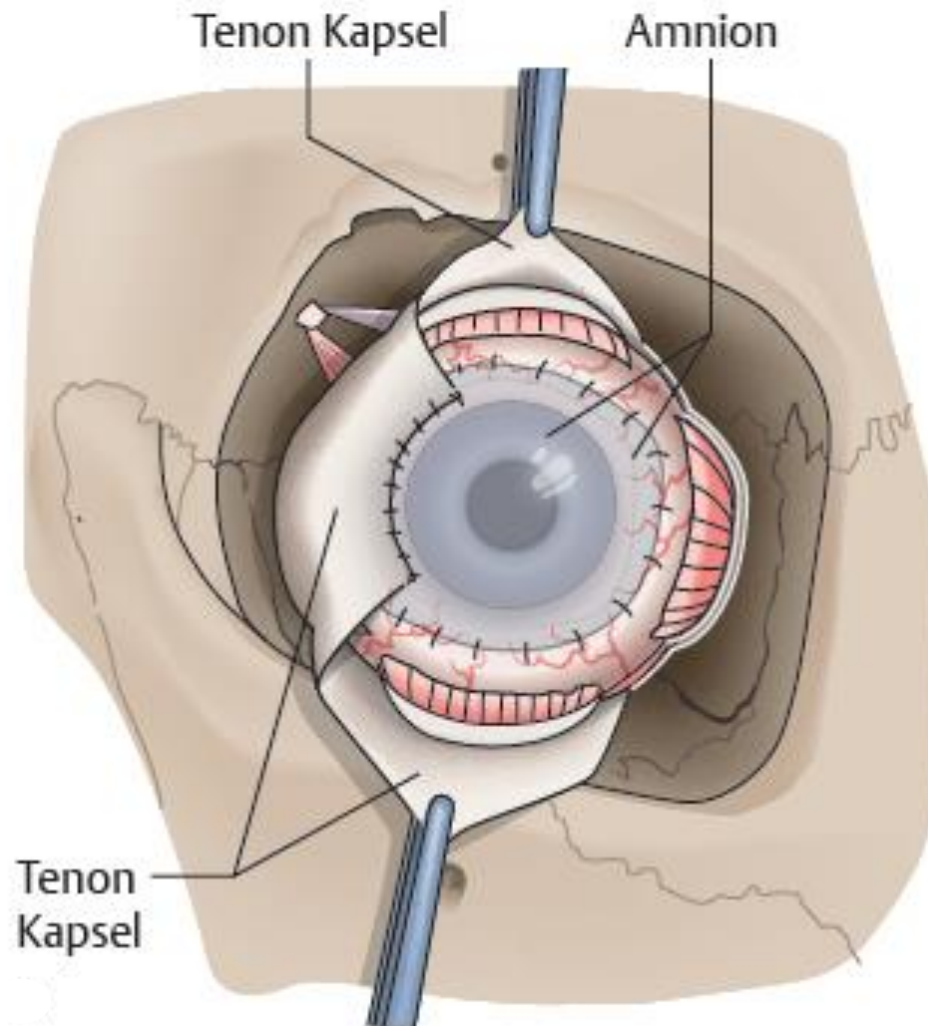
Amnion auf verätzte Hornhaut und Sklera



Forschung

Klinische Behandlung

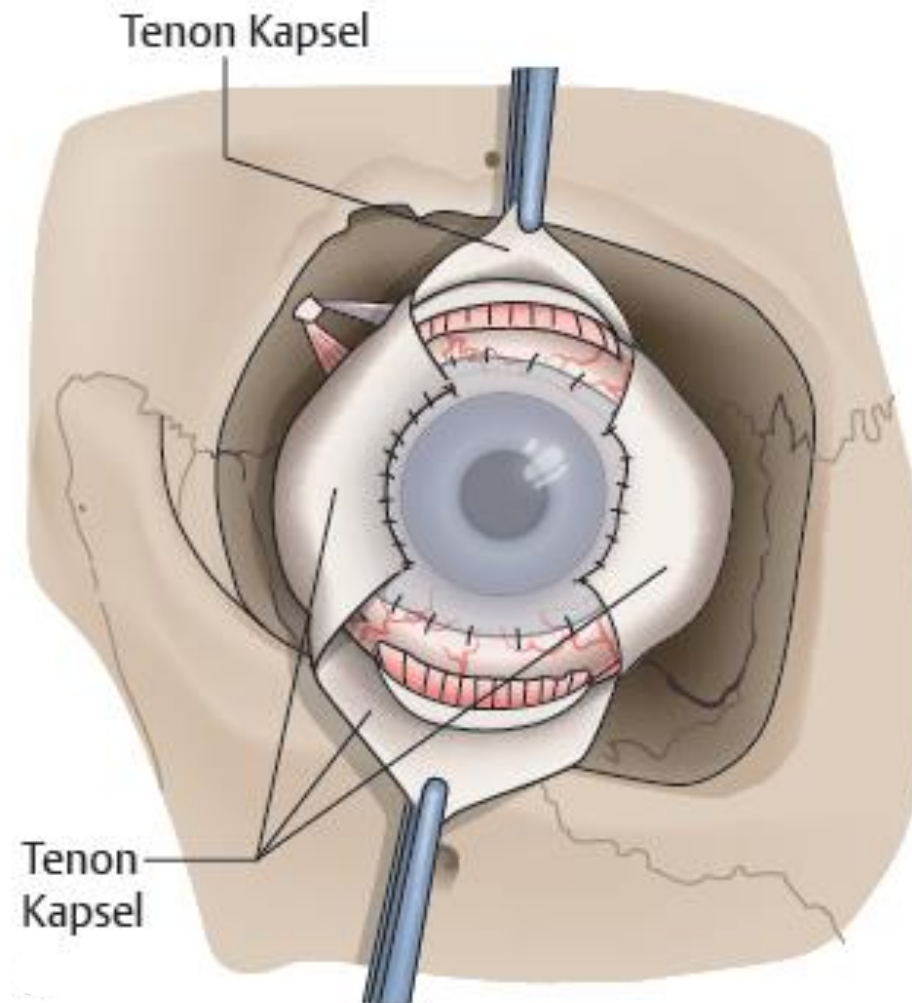
Tenonkapsel auf Amnion



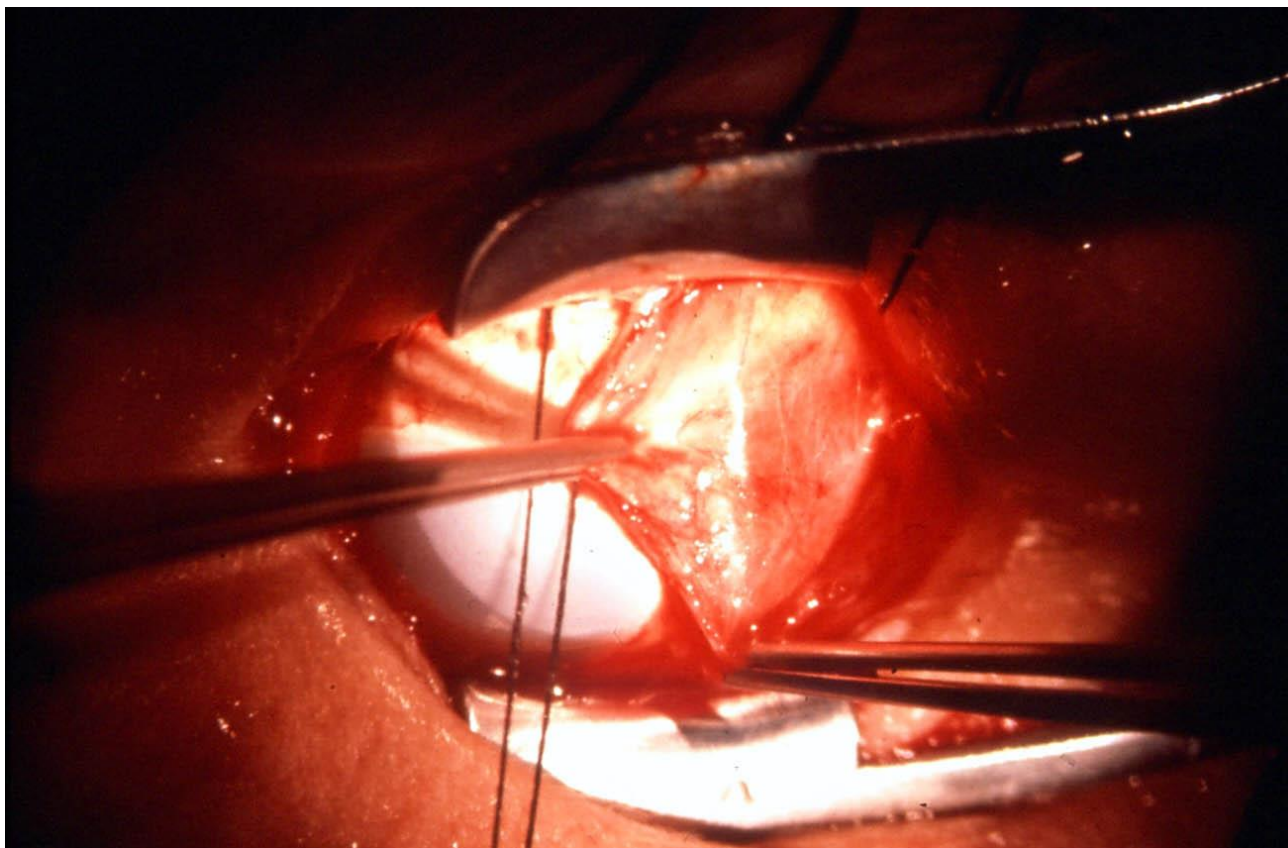
Forschung

Klinische Behandlung

Tenonkapsel auf Amnion

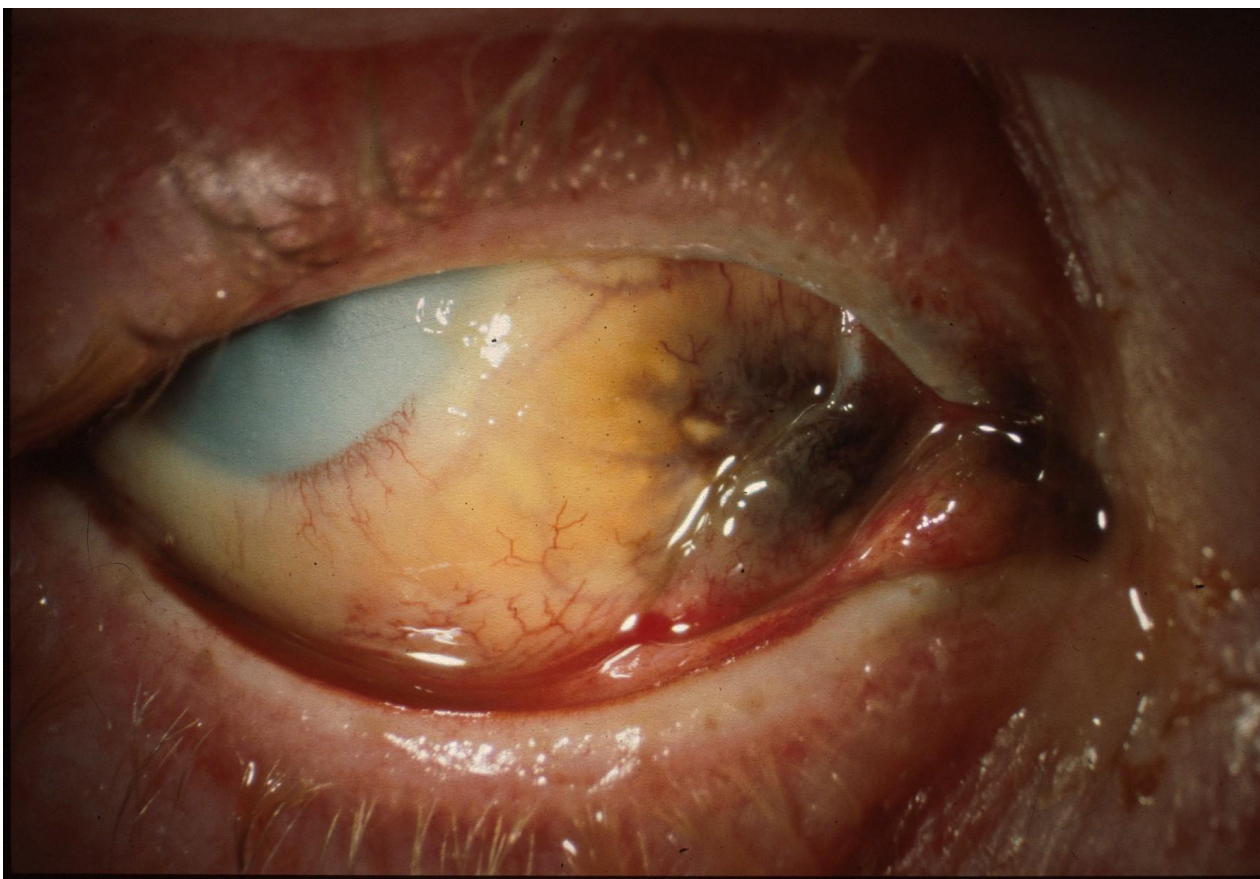


Tenonplastik



Forschung

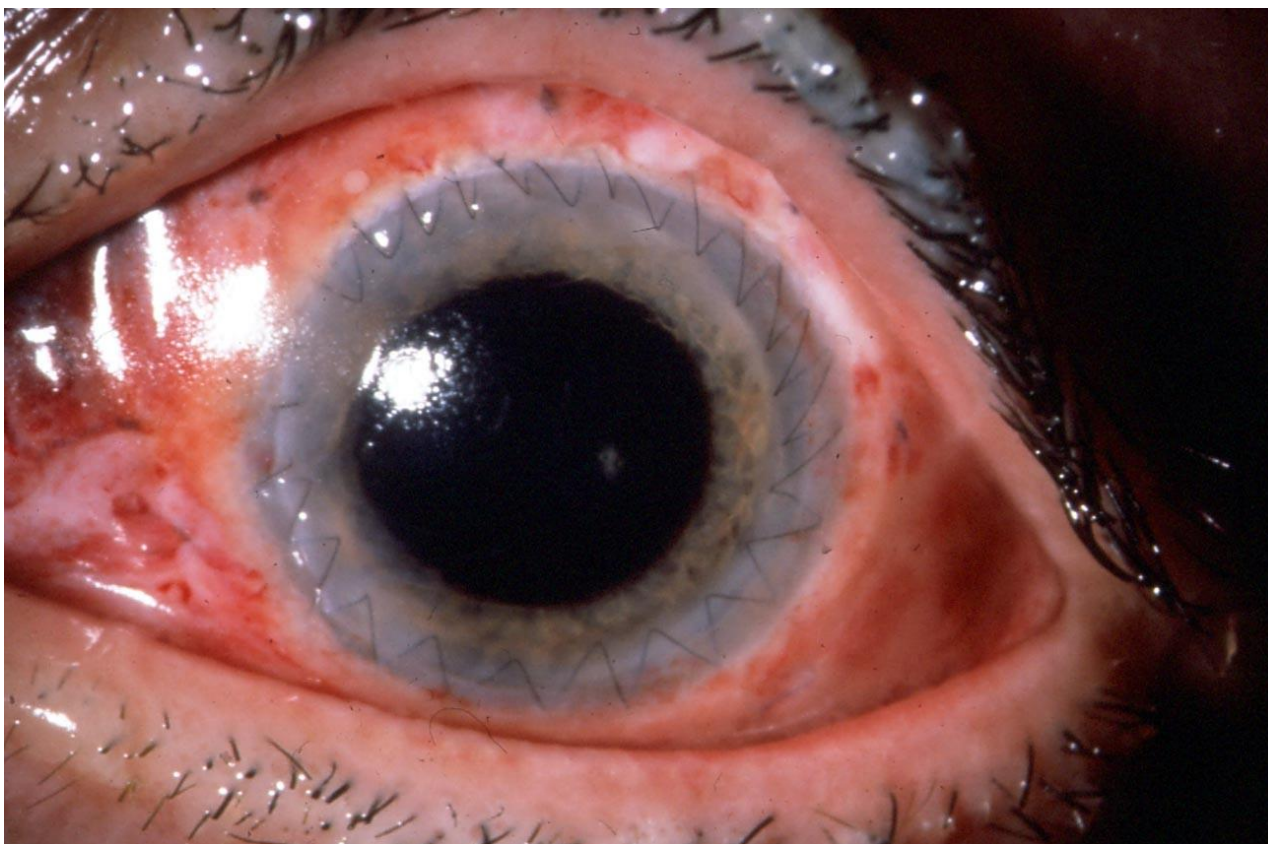
Klinische Behandlung



Forschung

Klinische Behandlung

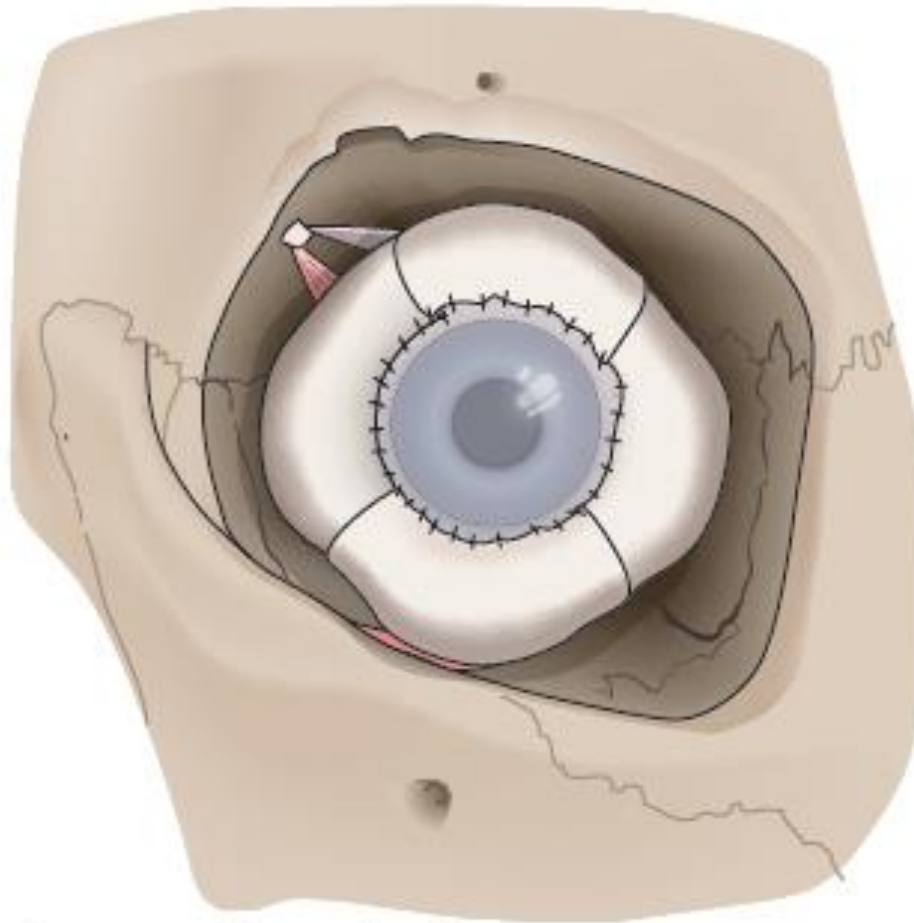
Tenonplastik und Hornhauttransplantat



Forschung

Klinische Behandlung

Tenonkapsel auf Amnion

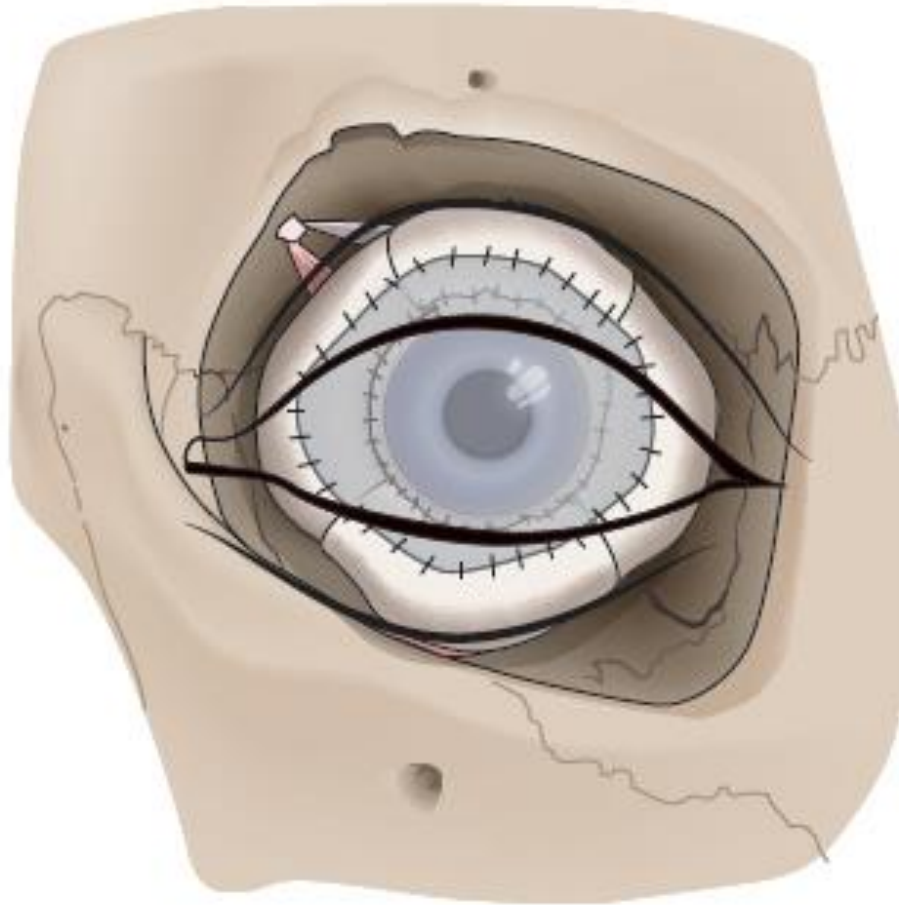


Tenonplastik

Forschung

Klinische Behandlung

Amnion als Abdeckung der Tenon und amnionbedeckten Hornhaut



Forschung

Klinische Behandlung

Transplantate

- Amnion
- Limbusstammzellen
- Hornhaut lamellär oder durchgreifend

Forschung

Klinische Behandlung

Take home!

- Spülen und Puffern (initial hyperton, dann isoton)
- Steroide, Vitamin C, antibiotische Prophylaxe
 - wenig epitheltoxisch, Cave: Gentamycin, Cave Konservierungsmittel
- Augendruck kontrollieren und einstellen
 - unkonservierte Betablocker 1. Wahl
 - keine Prostaglandinanaloga, kein Dorzolamid
- Ein „schlimmes“ Auge nach Verätzung nicht aufgeben
- Tenonplastik, Amnionplastik, Lidplastiken
- Limbustransplantate
- Keratoplastik
- Keratoprothetik
- Nach einem Monat soziale Rehabilitation einleiten

Forschung

Klinische Behandlung

Systematik

- Klinische Erscheinungsformen einer Verbrennung/Verätzung
- Mechanismus der Verätzung
 - Physikalisch-thermisches Trauma
 - Physikochemisches Trauma
 - Chemisches Trauma
- Erstbehandlung
 - Soforttherapie
 - Rationale Augenspültherapie
 - Medikamentöse Therapie
 - Dos and Don'ts
- Klinische Spezialtherapien
 - Beruflich-soziale Rehabilitaton
 - Konservative Therapie
 - Chirurgische Therapie
 - **Keratoprothetik**

Forschung

Klinische Behandlung



Keratoprothetik

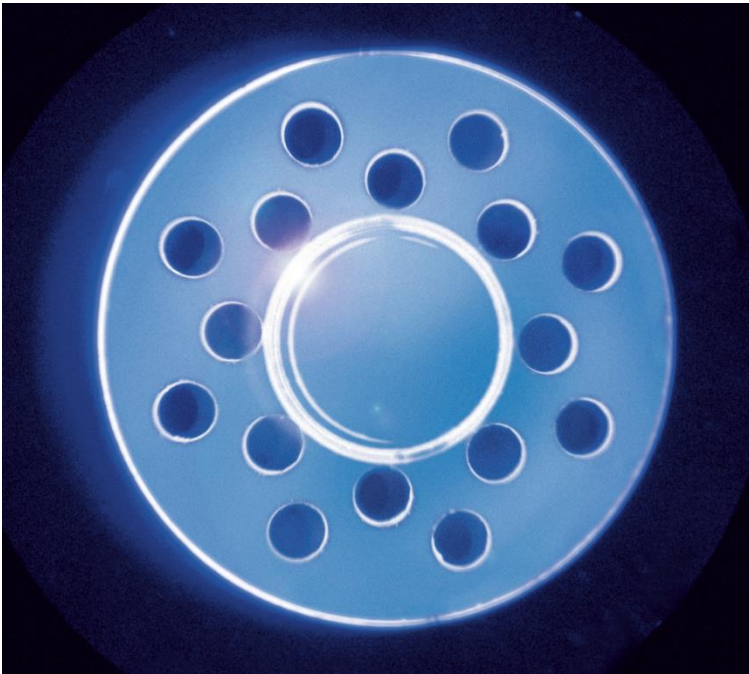
Zugelassen:

- MIRO Cornea
- Ziemer ant. KPRO
- Dohlmann KPRO
- Osteo-Odonto Keratoprothese

Forschung

Klinische Behandlung

Miro Kpro

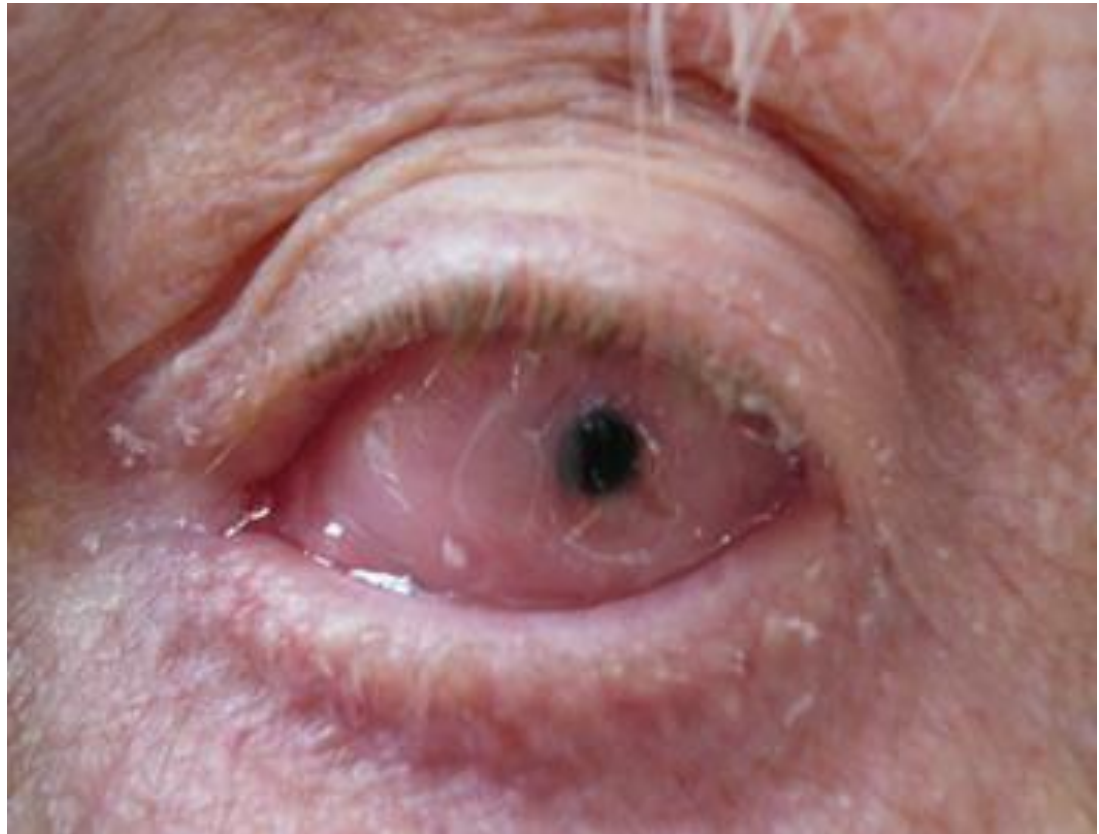


Forschung

Klinische Behandlung

3 Jahre nach Implantation Visus 0.1

- 4 Patienten



Forschung

Klinische Behandlung

ACTO TexKPRO

- Heutiges Modell



Forschung

Klinische Behandlung

ACTO TexKPRO



- Postoperativer Befund

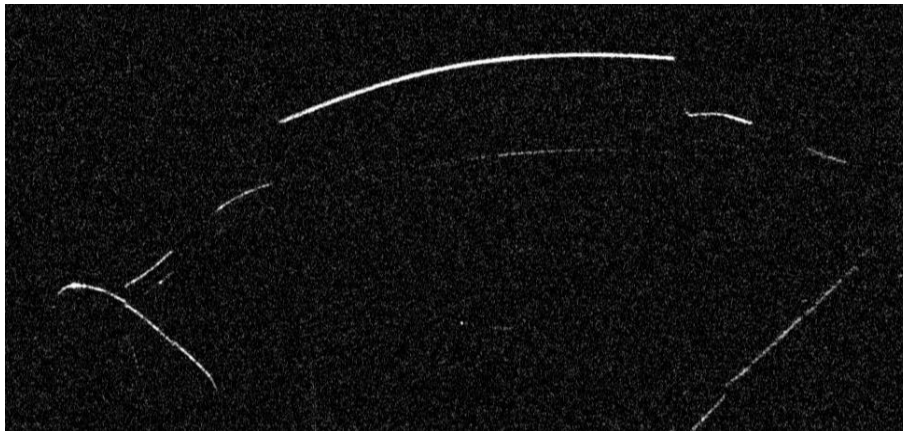
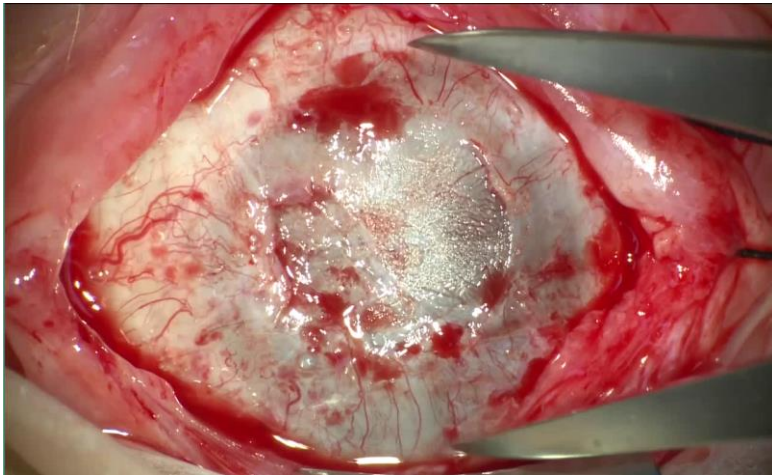


Forschung

Klinische Behandlung



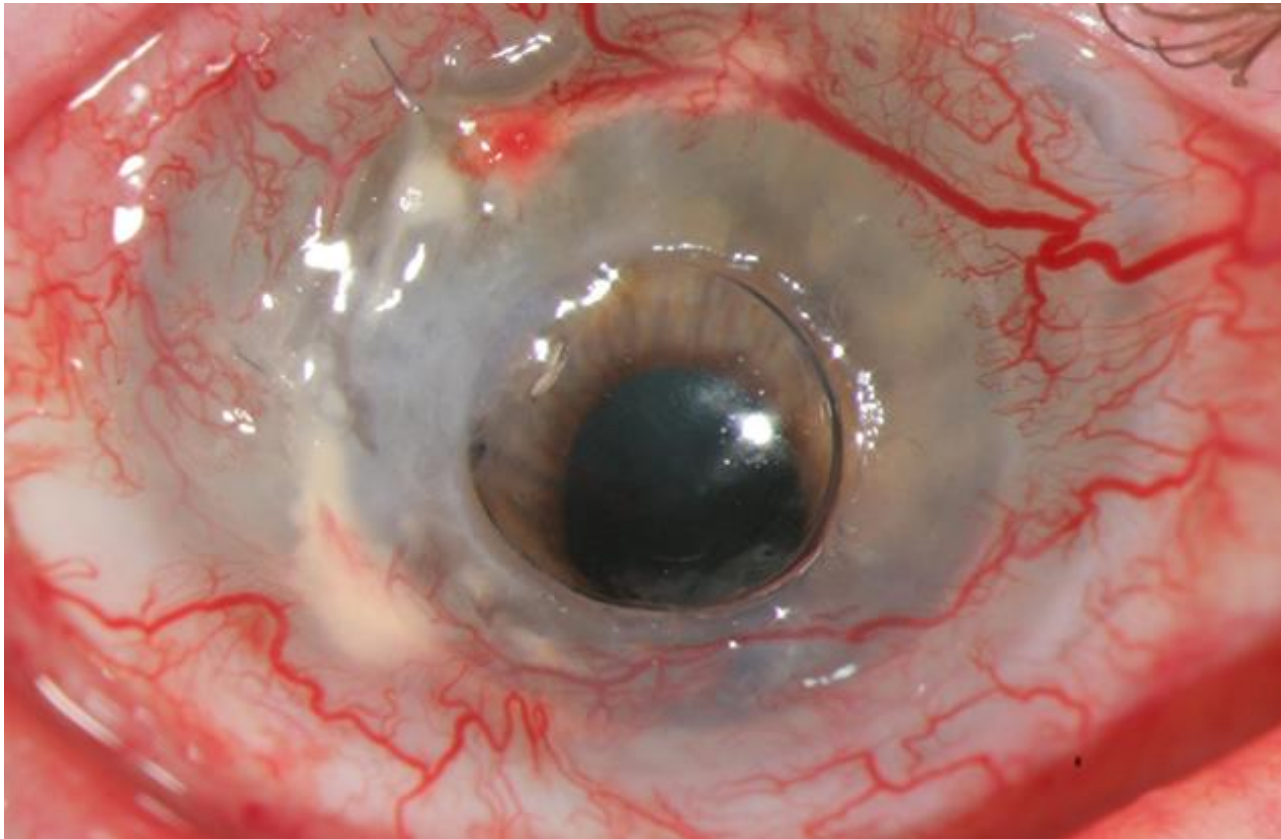
Ziemer KPRO



Forschung

Klinische Behandlung

Ziemer KPRO



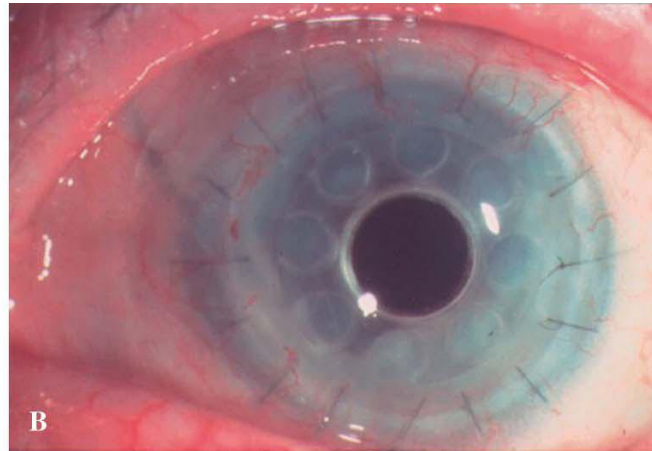
Forschung

Klinische Behandlung

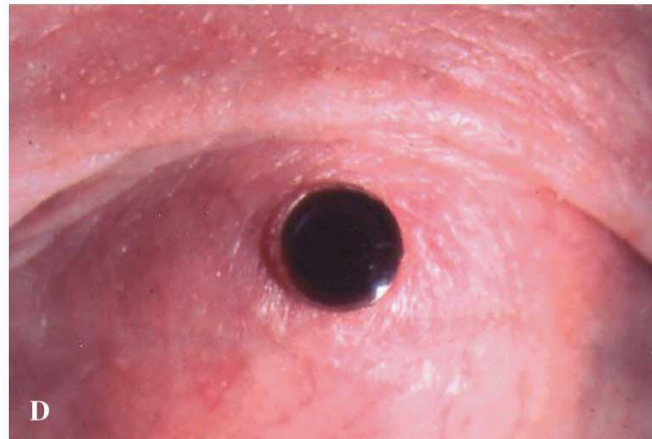
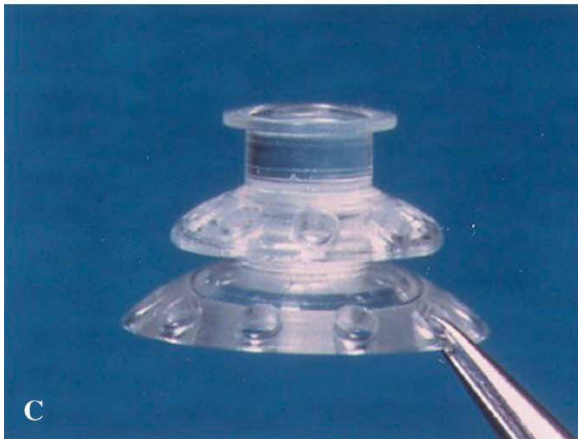
Boston Keratoprothese



Typ I



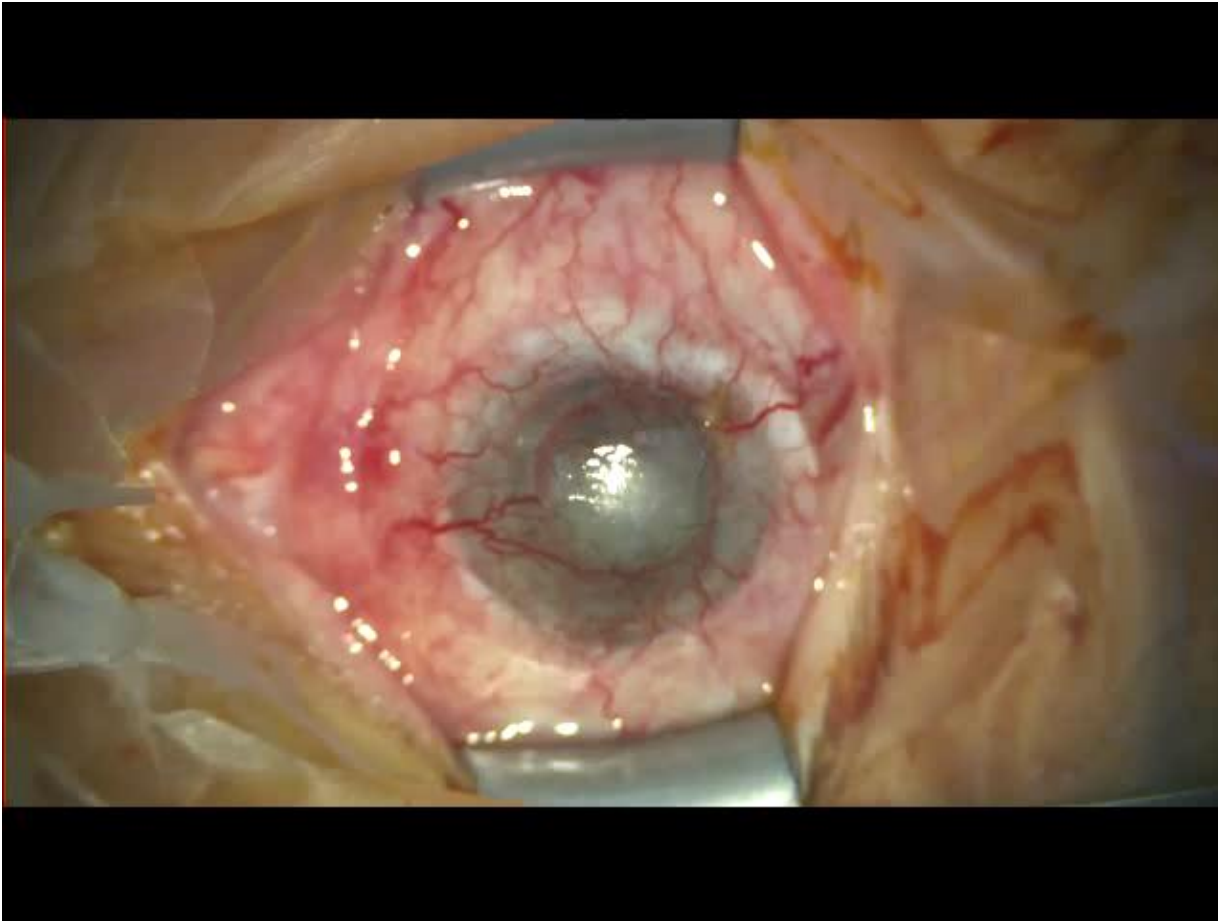
Typ II



Forschung

Klinische Behandlung

Boston KPRO Köln Merheim



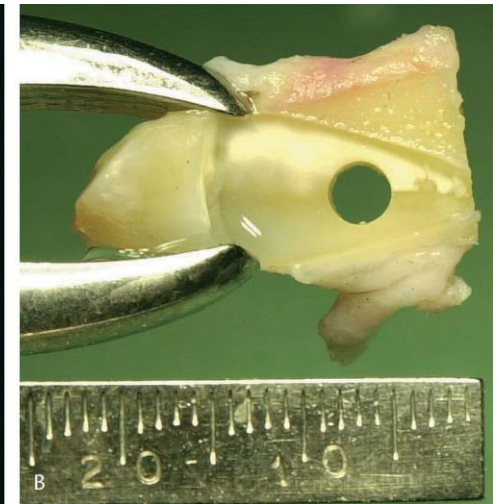
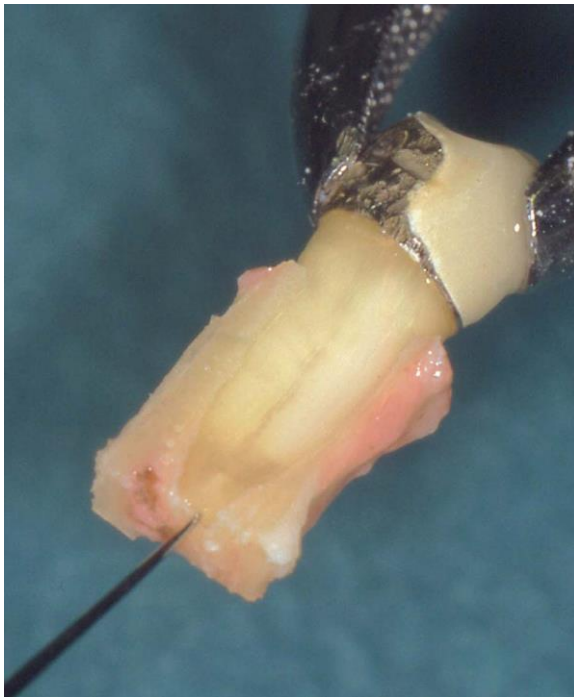
Forschung

Klinische Behandlung

Osteo-Odonto-Keratoprothese



- Klinische Bilder



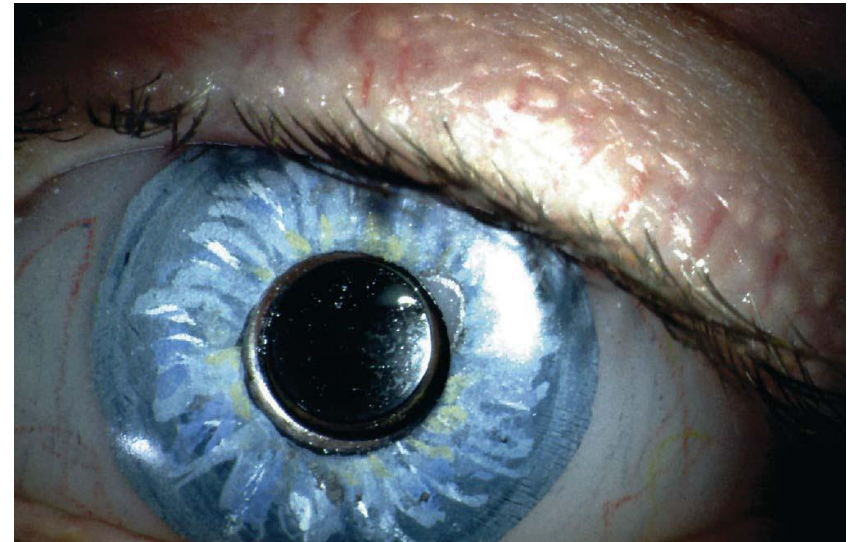
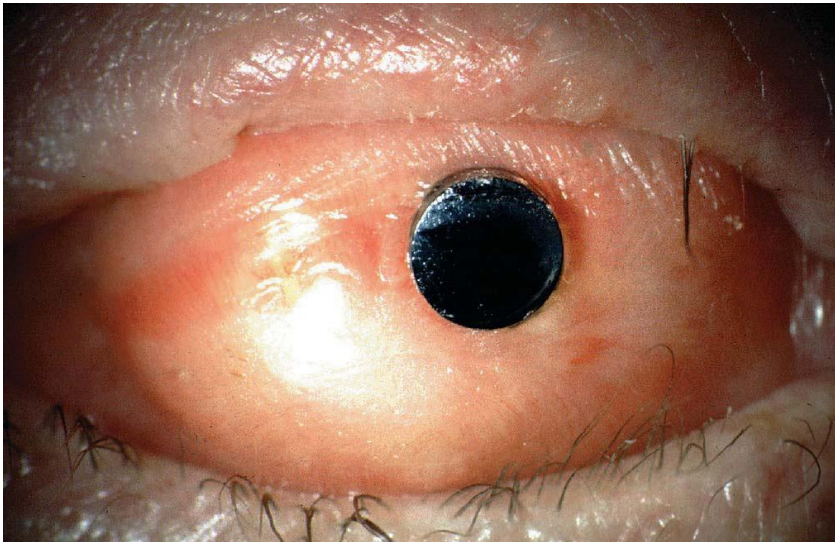
Forschung

Cornea 2005;24:895-908

Osteo-Odonto-Keratoprothese



- Klinische Bilder



Forschung

Klinische Behandlung



Berufliche und soziale Rehabilitation

- Wichtig in Früh- und Spätphase
- Wiederherstellen der sozialen Kompetenz, Erwerb und Arbeit als eigenständiges frühes Ziel
- Beratung:
 - Bundesförderungswerk (BFW) Düren
 - Deutscher Blinden- und Sehbehindertenverband e.V. (DBSV) (Selbsthilfe)
 - PRO RETINA Deutschland e.V. (Selbsthilfe)
 - Integrationsfachdienste

Forschung

Klinische Behandlung