# Individualizovaná kryoterapie pro záchranu zraku u descemetocely a prolapsu duhovky: 17letá retrospektivní studie

**Pardianto Gede[1,2], Metta Cindy Prajna[1], Sugiaman Kristo Hadi Audric[1], Lister Clarissa[1], Purworini Diyah[3]**

[1]Department of Ophthalmology and Vision Sciences, Universitas Prima Indonesia, Medan, Indonesia
[2]SMEC Eye Hospital, Medan, Indonesia
[3]Department of Biomedical Sciences, Universitas Prima Indonesia, Medan, Indonesia



***První autor:***
Gede Pardianto, MD, PhD

Do redakce doručeno dne: 16. 9. 2025
Přijato k publikaci dne: 2. 12. 2025
Publikováno on-line: 29. 1. 2026

*Autoři prohlašují, že při přípravě, zpracování tématu a následném zveřejnění tohoto odborného článku nedošlo ke střetu zájmů a že není financován žádnou farmaceutickou společností. Studie nebyla zaslána do jiného časopisu a nebyla publikována nikde jinde, s výjimkou abstraktů z kongresů a doporučených postupů.*

*Překlad tohoto článku neprošel autorskou korekturou. Originální text v angličtině je dostupný v on-line verzi tohoto čísla časopisu.*

***Korespondenční autor:***
Cindy Prajna Metta, MD
51 Pabrik Tenun
Medan
Indonesia
E-mail: cindyprajna@gmail.com

## SOUHRN

**Cíl:** Zhodnotit účinnost techniky Individualizovaná kryoterapie pro větší efektivitu záchrany zraku a snížení výskytu eviscerace u pacientů s descemetokélou a prolapsem duhovky.
**Materiály a metody:** Na oční klinice SMEC v Medanu byla provedena retrospektivní observační studie zahrnující 467 očí 467 pacientů léčených individualizovanou kryoterapií v období od ledna 2008 do července 2025. Tato procedura kombinovala standardizovanou kryoterapii s doplňkovými perioperačními protokoly, jako je antiseptická příprava, pooperační antibiotika, protizánětlivé oční kapky a betablokátory v podobě kapek, přísná opatření týkající se prostředí a ochranné brýle. Hodnoceny byly výsledky opakované kryoterapie a eviscerace.
**Výsledky:** Z 467 ošetřených očí bylo 454 (97,2 %) úspěšně zachráněno bez nutnosti eviscerace. Opakovaná kryoterapie byla nutná u 11 očí (2,2 %), z nichž u 10 došlo k záchraně zraku. Eviscerace byla nakonec nutná u 13 očí (2,8 %), především z důvodu spontánního prolapsu očního obsahu. Většina ošetřených očí vykazovala zesílení a zjizvení rohovky s regresí prolapsu duhovky, čímž došlo k obnovení kontury oka.
**Závěr:** Individualizovaná kryoterapie představuje vysoce účinný zákrok pro prevenci eviscerace u očí s descemetokélou a prolapsem duhovky. Díky stabilizaci rohovkové stěny a zmírnění rizika spontánního očního prolapsu je tato technika cennou strategií pro záchranu oka. K ověření dlouhodobých výsledků a optimalizaci léčebných protokolů jsou třeba další prospektivní a kontrolované studie.
**Klíčová slova:** kryoterapie, záchrana oka, eviscerace, descemetokéla, prolaps duhovky

## SUMMARY

### Customized Cryotherapy for Ocular Salvage in Descemetocele and Iris Prolapse: A 17-Year Retrospective Study

**Aim:** To evaluate the efficacy of a customized cryotherapy technique in enhancing ocular salvage and reducing evisceration rates in patients with descemetocele and iris prolapse.
**Material and Methods:** A retrospective, observational study was conducted at SMEC Eye Hospital, Medan, including 467 eyes from 467 patients treated with customized cryotherapy between January 2008 and July 2025. The procedure integrated standardized cryotherapy with adjunctive perioperative protocols, including antiseptic preparation, postoperative antibiotic, anti-inflammatory, and beta-blocker eyedrops, as well as strict environmental precautions and protective eyewear. Outcomes assessed were the need for repeated cryotherapy and evisceration.
**Results:** Of the 467 treated eyes, 454 (97.2%) were successfully preserved without requiring evisceration. Repeated cryotherapy was required in 11 eyes (2.2%), of which 10 achieved ocular preservation. Evisceration was ultimately required in 13 eyes (2.8%), primarily due to spontaneous ocular content prolapse. Most treated eyes demonstrated corneal wall thickening and scarring, with regression of iris prolapse, thereby restoring ocular contour.
**Conclusion:** Customized cryotherapy is a highly effective intervention for preventing evisceration in eyes with descemetocele and iris prolapse. By stabilizing the corneal wall and mitigating the risk of spontaneous ocular prolapse, this technique represents a valuable strategy for ocular salvage. Further prospective and controlled studies are warranted to validate long-term outcomes and to optimize treatment protocols.
**Key words:** cryotherapy, ocular salvage, evisceration, descemetocele, iris prolapse

*Čes. a slov. Oftal., 82, 2026, No. 5, p. 257–260*

proLékaře.cz | 19.11.2026

## ÚVOD

Oční traumata a vředy rohovky komplikované descemetokélou a prolapsem duhovky mohou vést ke spontánnímu prolapsu nitroočního obsahu, což často vyžaduje evisceraci. Eviscerace je sice někdy nevyhnutelná, vede však ke ztrátě očního bulbu a má výrazný dopad na psychickou pohodu a kvalitu života pacientů. V mnoha případech, zejména pokud rozsah poškození není závažný, zůstává zachování oka – i když nelze obnovit zrak – prioritou jak pro pacienty, tak pro chirurgy [1–4].

Kryoterapie byla zkoumána jako možnost terapie pro patologii rohovky s mnoha uváděnými přínosy pro zachování integrity oka [5–8]. Její konkrétní role v prevenci spontánního prolapsu a následné eviscerace v případech descemetoklély a prolapsu duhovky však dosud nebyla plně objasněna.

Tato studie zkoumá komplexní techniku nazvanou „individualizovaná kryoterapie", která kombinuje kryoterapii s přísnými perioperačními opatřeními. Naším cílem je vyhodnotit její účinnost při zlepšování záchrany zraku a snižování počtu evisceracií u velké skupiny pacientů léčených v průběhu 17 let.

## MATERIÁL A METODY

### Koncepce a místo studie

Tato retrospektivní observační studie byla provedena na oční klinice SMEC v Medanu. Byly zhodnoceny lékařské záznamy pacientů léčených Individualizovanou kryoterapií v období od ledna 2008 do července 2025. Všechny zákroky provedl jeden zkušený chirurg (GP). Studie byla v souladu s Helsinskou deklarací a byla schválena Etickou komisí pro výzkum SMEC Hospital (číslo schválení: EA00000684, 28. srpna 2025).

### Účastníci

Studie zkoumala celkem 467 očí od 467 pacientů s descemetokélou a prolapsem duhovky. Byly zaznamenány demografické údaje, jako je věk, pohlaví a etnická příslušnost.

### Charakteristika pacientů

Do studie bylo zařazeno 467 pacientů – 282 mužů (60,4 %) a 185 žen (39,6 %) v průměrném věku 48,9 let (rozmezí 23–69 let). Etnické rozložení bylo následující: malajští Indonésané 310 (66,4 %), čínští Indonésané 114 (24,4 %) a indičtí Indonésané 43 (9,2 %) (Tabulka 1).

**Tabulka 1.** Základní charakteristiky účastníků studie. Pohlaví a etnická příslušnost jsou uvedeny jako počet (%)

| Charakteristiky | Počty (%) |
|---|---|
| **Věk** | |
| Věk (roky) | 48,9 (23–69) |
| **Pohlaví, počet očí (%)** | |
| Muži (%) | 282 (60,4%) |
| Ženy (%) | 185 (39,6%) |
| **Rasa, počet očí (%)** | |
| Malajští Indonésané (%) | 310 (66,4%) |
| Čínští Indonésané (%) | 114 (24,4%) |
| Indičtí Indonésané (%) | 43 (9,2%) |

### Chirurgická technika: Individuální kryoterapie

- **Anestezie a příprava:** Všechny zákroky byly prováděny v celkové anestezii. Lokální anestezie byla zajištěna pomocí 0,5% tetrakain hydrochloridu (Pantocain, PT Cendo, Indonésie). Oční víčka a okolní kůže byly dezinfikovány 10% jodovaným povidonem a povrch spojivky 5% jodovaným povidonem. Bylo použito sterilní krytí a rozvěrač víček, všechny nástroje byly řádně sterilizovány a rozvěrače byly před použitím ponořeny do 5% roztoku jodovaného povidonu.
- **Kryoterapeutické zařízení:** Kryoterapie byla prováděna s použitím systému Appasamy Cryo System (Appasamy Associates, Chennai, Indie), vybaveného kulatou kryosondou o průměru 3 mm a délce dříku přibližně 20 cm. Teplota hrotu sondy byla udržována mezi -80 °C až -90 °C za použití kapalného dusíku jako kryogenu.
- **Průběh kryoterapie:** Kryosonda byla nejprve přiložena k okraji descemetokély a poté postupně posunována směrem ke středu. Každý cyklus zmrazení trval 6–8 sekund a sonda byla udržována v nehybné poloze až do úplného rozmrazení, poté byla přemístěna. Počet kryoaplikací se lišil podle velikosti a závažnosti léze – jedna až tři aplikace u malých lézí a až dvanáct překrývajících se aplikací u větších nebo nepravidelných defektů. Místa zmrazení se nacházela přibližně 1 mm od sebe, aby bylo zajištěno rovnoměrné pokrytí a minimalizováno riziko nadměrného zmrazení stromatu. K adekvátnímu zmrazení došlo při vytvoření zřetelného ledového prstence kolem léze.
- **Pooperační péče:** Všichni pacienti dostávali šestkrát denně oční kapky s obsahem 0,5 % levofloxacinu (LFX, PT Cendo), 0,5 % betaxololu (Tonor, PT Cendo) a 0,1 % diklofenaku sodného (Noncort, PT Cendo) a k tomu dvakrát denně 50 mg diklofenaku sodného perorálně. Pacientům bylo doporučeno vyhýbat se vodě, větru, prachu, kouři a jiným dráždivým látkám a dostali přísný zákaz mnout si oči, aby nedošlo k narušení hojící se rohovky. Po operaci jim byly poskytnuty ochranné brýle a oční kryty. Následná vyšetření byla provedena 1. a 7. den po operaci.

Technika „individualizované kryoterapie" se skládá právě z kombinace aplikace kryoterapie přesných parametrů a strukturovaného perioperačního managementu.

### Měření výsledků

Primárním výsledkem byla míra záchrany oka (zabránění eviscerace). Sekundární výsledky přestavovala nutnost opakované kryoterapie a pooperační morfologické změny rohovky a duhovky.

proLékaře.cz | 19.11.2026

**Tabulka 2.** Klinické výsledky po individuálně přizpůsobené kryoterapii. Data jsou prezentována jako počet (%)

| Charakteristiky | Počet očí (%) |
|---|---|
| Celkem | 467 (100%) |
| Záchrana zraku (evisceraci nebylo třeba provést) | 454 (97,2%) |
| Eviscerace po provedené kryoterapii | 12 (2,6%) |
| Opakovaná kryoterapie | 11 (2,2%) |
| Eviscerace po opakované kryoterapii | 1 (0,2%) |
| Celkem evisceraci | 13 (2,8%) |

## VÝSLEDKY

### Výsledky operace

- Záchrany zraku bylo dosaženo u 454 očí (97,2 %).
- Opakovaná kryoterapie byla nutná u 11 očí (2,2 %), z nichž u 10 očí (2,2 %) se podařilo zabránit evisceraci.
- Eviscerace byla nutná u 13 očí (2,8 %), z toho u 12 z důvodu spontánního prolapsu oka a u 1 po neúspěšné opakované kryoterapii (Tabulka 2).

### Zraková ostrost

Předoperační zraková ostrost se značně lišila, od žádného vnímání světla (NLP) až po 20/20 v závislosti na umístění léze. Centrální descemetokély byly spojeny s výrazně sníženou zrakovou ostrostí (NLP až 1/300), zatímco při periferní lézích byla zachována lepší ostrost (až 20/20).

Po operaci byla upřednostněna anatomická obnova očního bulbu. Z tohoto důvodu bylo zlepšení zraku omezené a záviselo především na umístění a sytosti jizev na rohovce. Všechny zachované oči si však uchovaly alespoň vnímání světla a několik z nich dosáhlo při závěrečném sledování schopnosti počítat prsty nebo lepšího vidění.

### Kontrola nitroočního tlaku

Kvantitativní hodnocení nitroočního tlaku (IOP) nebylo před operací možné z důvodu extrémního ztenčení rohovky a rizika perforace při tonometrickém kontaktu. Proto byl NOT hodnocen kvalitativně digitální palpací. Po kryoterapii byl optimálně kontrolovaný NOT při palpaci charakterizován „měkkým, ale dobře tvarovaným" očním bulbem.

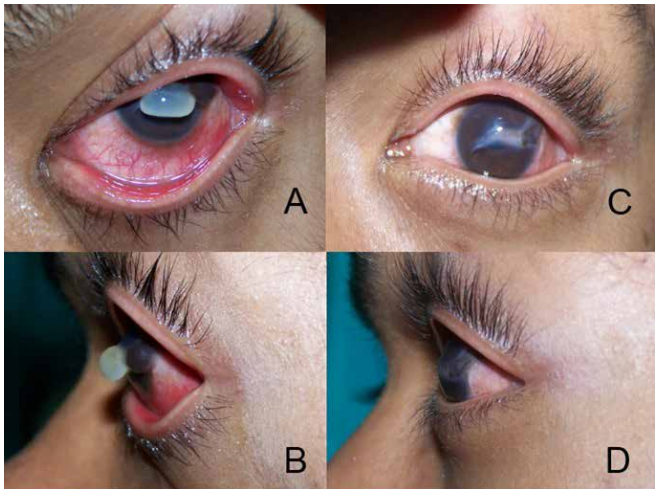
Velmi měkký oční bulbus naznačoval oční hypotonii nebo rozvíjející se phthisis bulbi, zatímco jeho nadměrná pevnost indikovala zvýšení NOT. NOT byl pravidelně monitorován až do vzniku stabilní rohovkové jizvy a potvrzení, že neexistuje žádné zbytkové riziko spontánního prolapsu očního obsahu.

### Morfologické změny

Většina očí vykazovala zesílení rohovky a zjizvení v místě descemetokély. Po kryoterapii došlo k regresi prolapsu duhovky a obnovení rovné kontury rohovky (Obrázky 1–2).




**Obrázek 1.** Těžká descemetokéla s prolapsem duhovky. (**A**) Čelní pohled před kryoterapií. (**B**) Boční pohled před kryoterapií. (**C**) Čelní pohled po kryoterapii. (**D**) Boční pohled po kryoterapii. Po kryoterapii vykazovala stěna rohovky v místě descemetokély ztluštění a zjizvení, zatímco prolaps duhovky ustoupil, což vedlo k obnovení hladkého povrchu rohovky bez předního vyklenutí




**Obrázek 2.** Těžká descemetokéla. (**A**) Čelní pohled před kryoterapií. (**B**) Boční pohled před kryoterapií. (**C**) Čelní pohled po kryoterapii. (**D**) Boční pohled po kryoterapii. Po kryoterapii vykazovala stěna rohovky v místě descemetokély ztluštění a zjizvení, což vedlo ke zploštění dříve vyklenutého povrchu rohovky

## DISKUZE

Tato studie dokazuje, že technika individualizované kryoterapie může znamenat vysokou míru zachování zraku u pacientů s pokročilým poškozením rohovky charakterizovaným descemetokélou a prolapsem duhovky. U 97,2 % očí se podařilo zabránit evisceraci; tyto výsledky naznačují, že kryoterapie aplikovaná cíleným a standardizovaným způsobem představuje realizovatelnou alternativu ošetření vedoucím v závažných případech, kdy jsou konvenční terapeutické možnosti často vyčerpány, a kde hrozí ztráta očního bulbu [5–10].

proLékaře.cz | 19.11.2026

Pozorovanou účinnost zvyšuje základní biologický mechanismus kryoterapie. Kontrolované zmrazení vyvolává nekrózu keratocytů, která následně aktivuje proliferaci fibroblastů a ukládání kolagenu. Tato kaskáda vede k lokalizované tvorbě jizev a zesílení zbytkové stromální tkáně, což posiluje stěnu rohovky [5–10]. Současně kryoterapie zjevně usnadňuje regresi prolapsu duhovky, obnovuje integritu předního segmentu a snižuje pravděpodobnost spontánního vytlačení nitroočního obsahu. Všechny tyto účinky vedou k biomechanickému zlepšení strukturální stability pozorovanému v této kohortě.

I přes příznivé výsledky bylo u 13 případů nutné provést evisceraci, což bylo způsobeno především zpožděním diagnózy, špatným dodržováním pooperační péče a environmentálními vlivy typickými pro tropické podnebí. Tyto poznatky podtrhují význam komplexní perioperační péče, edukace pacientů a dlouhodobého sledování pro optimalizaci výsledků [11–13].

Navzdory svým úspěchům má tato technika určitá omezení. Zraková rehabilitace byla obecně omezena hustým zjizvením rohovky. Občas došlo k přechodnému zvýšení nitroočního tlaku nebo mírnému zánětu, které však během několika týdnů po aplikaci lokálních beta-blokátorů a kortikosteroidů odezněly. Tento zákrok je kontraindikován u očí s tloušťkou stromatu < 0,1 mm nebo při aktivní endoftalmitidě a jeho úspěch závisí na přísném dodržování pooperačních pokynů, zejména v prostředí s vysokou vlhkostí a rizikem infekce.

Mezi výhody této studie patří velký vzorek a konzistentnost zajištěná faktem, že všechny zákroky prováděl jediný chirurg, což snižuje variabilitu technik a výsledků. Je však třeba uvést několik omezení. Retrospektivní design s sebou nese inherentní zkreslení a absence srovnávací kontrolní skupiny omezuje možnost stanovit kauzální souvislosti.

Budoucí výzkum by měl zahrnovat prospektivní multicentrické studie se standardizovanými měřítky výsledků, aby se ověřila reprodukovatelnost tohoto přístupu. Srovnávací studie s alternativními strategiemi zachování oční bulvy, jako jsou tkáňová lepidla, transplantace amniové membrány nebo keratoplastika, by relativní účinnost kryoterapie dále objasnily. Zdokonalení kritérií výběru pacientů a vývoj přizpůsobených protokolů pooperační péče by také mohly zvýšit bezpečnost a účinnost tohoto postupu.

Celkově tato studie přináší důkazy o tom, že individuálně přizpůsobená kryoterapie představuje praktickou, nákladově nenáročnou a účinnou strategii pro zachování oční bulvy u těžkých případů prolapsem duhovky, zejména v oblastech, kde je přístup k transplantaci rohovky nebo pokročilým chirurgickým prostředkům omezený.

## ZÁVĚR

Individualizovaná kryoterapie je vysoce účinnou technikou pro záchranu oka v případech descemetokély a prolapsu duhovky, která významně snižuje potřebu evisceration. Její integrace do klinické praxe může zlepšit výsledky léčby pacientů, zejména v podmínkách s omezenými zdroji. Budoucí výzkum by se měl zaměřit na dlouhodobé výsledky a srovnávací účinnost oproti alternativním terapiím.

## LITERATURA


1. Agarwal R, Nagpal R, Todi V, Sharma N. Descemetocele. Surv Ophthalmol. 2021;66(1):2-19. doi:10.1016/j.survophthal.2020.10.004
2. Byrd LB, Gurnani B, Martin N. Corneal ulcer. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. Updated 2024 Feb 12. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539689/
3. Reed D, Papp A, Brundridge W, et al. Evisceration versus enucleation following ocular trauma: a retrospective analysis at a level one trauma center. Mil Med. 2020;185(3-4):409-412. doi:10.1093/milmed/usz278
4. Kase C, Nakayama LF, Bergamo VC, Moraes NSB. Evisceration and enucleation cases in the ophthalmologic emergency department of a tertiary Brazilian hospital. Arq Bras Oftalmol. 2022;85(6):558-564. doi:10.5935/0004-2749.20220073
5. Dewanto I, Suhendro G. Cryotherapy for corneal perforation with iris prolapse. Presented at: 17th International Cataract Implant Microsurgery and Refractive Keratoplasty of the Asia Pacific Association of Cataract and Refractive Surgery (APACRS); 2004 Jun; Bali, Indonesia.
6. Pardianto G. Cryotherapy for impending spontaneous prolapse of the eyeball. Presented at: Video Festival of the Asia Pacific Academy of Ophthalmology (APAO) and American Academy of Ophthalmology (AAO) Joint Meeting; 2009 May; Bali, Indonesia.
7. Pardianto G. Corneal cryotherapy for impending prolapse of the eyeball due to descemetocele to reduce evisceration rate. Presented at: 4th EuCornea Congress; 2013 Oct; Amsterdam, Netherlands.
8. Pardianto G. Corneal cryopexy for descemetocele. Presented at: 8th EuCornea Congress; 2017 Oct; Lisbon, Portugal.
9. Wilson SE. Role of apoptosis in wound healing in the cornea. Cornea. 2000;19(3 Suppl):S7-12. doi:10.1097/00003226-200005001-00003
10. Bukowiecki A, Hos D, Cursiefen C, Eming SA. Wound-healing studies in cornea and skin: parallels, differences and opportunities. Int J Mol Sci. 2017;18(6):1257. doi:10.3390/ijms18061257
11. Tulchinsky TH, Varavikova EA. Environmental and occupational health. In: The new public health. 3rd ed. London: Academic Press; 2014. p. 471-533. doi:10.1016/B978-0-12-415766-8.00009-4
12. Manisalidis I, Stavropoulou E, Stavropoulos A, Bezirtzoglou E. Environmental and health impacts of air pollution: a review. Front Public Health. 2020;8:14. doi:10.3389/fpubh.2020.00014
13. Guarnieri G, Olivieri B, Senna G, Vianello A. Relative humidity and its impact on the immune system and infections. Int J Mol Sci. 2023;24(11):9456. doi:10.3390/ijms24119456