

## CHEMINIAI AKIŲ NUDEGIMAI

**Kristina Sauliūnaitė, Edita Puodžiuvienė**

*Lietuvos sveikatos mokslų universitetas*

**Raktažodžiai:** cheminiai akių nudegimai, akių cheminių nudegimų gydymas, cheminiai akių sužalojimai.

### Santrauka

Tikslas – išanalizuoti akių cheminių nudegimų epidemiologiją, klinikinės eigos ypatumus ir gydymo principus. Tyrimo metodas – sisteminė literatūros apžvalga. Mokslinių publikacijų paieška atlikta naudojantis PubMed paieškos sistema elektroninėje Medline duomenų bazėje. Atrinkti straipsniai, parašyti anglų kalba. Rezultatai. Akių cheminiai nudegimai dažniausiai įvyksta buityje, rečiau – darbo vietoje: pramonės įmonėse, statybvietėse. Šarmai du kartus dažniau nei rūgštys sukelia cheminius akių nudegimus. Cheminės medžiagos pažeidžia akių junginės ir ragenos epitelį, limbo kamienines ląsteles, skverbiasi gilyn į akies audinius ir sukelia jų negrįžtamą pažeidimą. Autoriai nurodo, kad pacientams po akių cheminių nudegimų būtina nedelsiant suteikti pirmąją pagalbą, nes laiku pradėtas gydymas turi įtakos gijimo eigai ir padeda išvengti sunkių pasekmių. Medikamentinio gydymo tikslas – slopinti uždegimą ir skatinti audinių regeneraciją. Aprašomi chirurginio gydymo metodai, tokie kaip amniono membranos transplantacija, limbo kamieninių ląstelių transplantacija ir kiti, kurie gali būti taikomi ir ankstyvosios, ir vėlyvosios gijimo fazės metu. Glaukoma po akių nudegimų gali pasireikšti bet kuriuo metu, todėl būtina pastoviai stebėti akispūdį. Išvados. Laiku ir teisingi paciento ir medikų veiksmai gali turėti lemiamos įtakos cheminių nudegimų baigčiai. Cheminių akių nudegimų gydymas yra didelis iššūkis kiekvienam oftalmologui, nes sunkių nudegimų atvejais regos prognozė nepalanki.

### Įvadas

Kiekvienas cheminio akies nudegimo atvejis – ypač ūmi būklė, kurią būtina skubiai įvertinti ir gydyti. Greitai ir efektyviai po nudegimo nustatyta diagnozė ir pradėtas gydymas gali turėti įtakos klinicinei eigai ir padeda išvengti tragiškų pasekmių. Cheminių akių nudegimų sunkumas priklauso nuo cheminės medžiagos rūgštingumo (pH), patekusio kiekio,

kontakto su akies audiniais trukmės ir toksiškumo, todėl gydytojas oftalmologas turi parinkti pacientui specifinį gydymą pagal akių cheminio nudegimo sunkumo laipsnį [1]. Ypač sunkūs yra šarmų sukelti akių nudegimai. Šarminės medžiagos pasižymi lipofilinėmis savybėmis, todėl šarmai greičiau nei rūgštys prasiskverbia pro ląstelių membranas [2]. Cheminių akių nudegimų gijimo procesas dažnai būna komplikuo­tas dėl uždegimo, sunkiai gyjančių epitelio defektų, limbo kamieninių ląstelių nepakankamumo, padidėjusio akispūdžio [1,3], todėl šių pacientų gydymas iki šiol išlieka aktuali problema oftalmologams.

**Tyrimo tikslas** – išanalizuoti cheminių akių nudegimų epidemiologiją, klinikinės eigos ypatumus ir gydymo principus.

### Tyrimo medžiaga ir metodai

Mokslinių publikacijų paieška atlikta naudojantis PubMed paieškos sistema elektroninėje Medline duomenų bazėje. Atrinkti straipsniai, parašyti anglų kalba. Tyrimui gautas LSMU bioetikos centro leidimas (Nr. BEC-LSMU(R) – 41).

### Tyrimo rezultatai

**Epidemiologija (suaugusiųjų).** J. Hong nustatė, kad šarmai sukėlė sunkius akių cheminius nudegimus 70 proc. stacionarizuotų pacientų [2]. Cheminius akių nudegimus pacientai dažniausiai patyrė darbo vietoje [3]. Epidemiologinio tyrimo apie cheminius akių sužalojimus Jungtinėse Amerikos Valstijose (JAV) duomenimis, 75 proc. akių cheminius nudegimus patyrusių pacientų buvo gamyklų darbininkai ir statybininkai, kurie darbo metu nedėvėjo apsauginių akinių [4]. M. White ir bendraautorė aprašyto tyrimo metu buvo ištirti 15 865 cheminių akių nudegimų atvejai per vienerius metus [4]. Jungtinėje Karalystėje atlikto tyrimo metu buvo nustatyta, kad per pusę metų įvyko 56 akių cheminių nudegimų atvejai vienam milijonui gyventojų [5]. Dažniausiai akių cheminius sužalojimus patyrė jauni vyrai, kurių amžiaus vidurkis buvo 32 metai [6].

**Epidemiologija (vaikų).** R. Haring ir bendraautorė duomenimis, akių cheminius nudegimus dažniau patyrė 1-2 metų vaikai (atitinkamai 28,61 ir 23,49 atvejai 100 000 gyventojų)

[6]. Indijoje atliktame tyrime dalyvavo 134 cheminius akių nudegimus patyrę vaikai, kurių amžius buvo nuo 1,2 iki 15,5 metų. Pusė (51,4 proc.) visų tiriamųjų buvo 0-5 metų amžiaus grupėje, o 63,4 proc. visų tirtų pacientų buvo vyriškos lyties [7].

**Cheminių akių nudegimų etiologija.** Akių cheminių nudegimų sunkumas priklauso nuo cheminės medžiagos rūgštingumo (pH), patekusio jos kiekio, kontakto su akies audiniais trukmės ir toksiškumo. Cheminius akių nudegimus dažniausiai sukelia šarmai, rečiau – rūgštys ir iritantai.

Kontakto su akies paviršiumi plote rūgštis denatūroja ir koaguliuoja ragenos baltymus, kurie tampa tarsi barjeru gilesniam rūgšties skverbimuisi į akies audinius. J. McCulley nurodo, kad cheminius akių nudegimus dažniausiai sukelia sieros rūgštis. Jei į akis įtisko sieros rūgšties sprogi baterijai arba akumuliatoriui, akių pažeidimas būna sunkesnis (dėl išsiskyrusios šilumos sukeliama ir terminis nudegimas). Skirtingai nuo kitų rūgščių, hidrofluorido rūgštis (HF) pasižymi stiprių ląstelių membranas tirpdančiu poveikiu ir šarmams būdinga savybe – greitai skverbimusi į akies priekinę kamerą [8].

Šarmai (natrio hidroksidas, amoniakas, kalcio hidroksidas ir kiti) pasižymi lipofiliškumu, todėl greitai ir giliai skverbiasi pro ląstelių membranas, saponifikuoja jų lipidus. Šarmo hidroksilo jonai suardo ragenos stromos matricą, taip palengvindami chemikalo skverbimąsi pro rageną į akies priekinę kamerą. Skverbimosi gylis priklauso nuo katijono savybių: amoniakas skverbiasi giliausiai, natriis ir kalis – mažiau, kalcis – mažiausiai. S. Brodovsky ir bendraautorų duomenimis, iš visų šarmų akių cheminius nudegimus dažniausiai sukelia kalkinis skiedinys [9].

**Akių cheminių sužalojimų klasifikacija.** Klininėje praktikoje plačiai taikoma Roper – Hall klasifikacija [10]. Ši klasifikacija remiasi dviem kriterijais – ragenos pažeidimu ir limbo išemija (1 lentelė).

**1 lentelė.** Roper-Hall klasifikacija [10].

Laipsnis	Prognozė	Ragena	Limbas
I	Gera	Ragenos epitelio pažeidimas	Nėra išemijos
II	Gera	Lokalus ragenos stromos drumstumas	<1/3 išemija
III	Patenkinama (abejotina)	Visiškas epitelio praradimas, stromos drumstėjimas, tačiau dar įžiūrimi rainelės kontūrai	1/3 – 1/2 išemija
IV	Bloga	Ragena drumsta, balta. Gilesnių akies terpių nematyti	>1/2 išemija

H. Dua ir bendraautorai pasiūlė naują akių cheminių nudegimų klasifikacijos sistemą (2 lentelė). Remiantis šia sistema, vertinamas junginės dažymasis fluoresceinu: limbo srities dažymasis fluoresceinu nusakomas valandomis, o akies obuolio ir skliautų junginės dažymasis – pažeisto paviršiaus ploto apimtimi, išreikšta procentais. Kiekybiškai įvertinus junginės ir limbo sužalojimo apimtį, galima apskaičiuoti analoginės skalės rezultatus [11]. Klasifikacijos trūkumas yra tas, kad nėra vertinamas ragenos pažeidimas.

**Akių cheminių nudegimų klinikinės eigos fazės.** Aprašomos trys akių cheminių nudegimų klinikinės eigos fazės. Pirmoji fazė trunka pirmąsias septynias dienas ir vadinama ūmia. Antroji – ankstyvoji fazė, trunkanti iki 21 paros. Ši fazė dar vadinama tranzitine, nes jos metu lengvų nudegimų atvejais įvyksta visiška akies paviršiaus reepitelizacija ir pacientas pasveiksta. Sunkių nudegimų atvejais šios fazės metu vyrauja akių uždegimas, prasideda ragenos nekrozė, stebima sutrikusi akies paviršiaus regeneracija. Trečioji – vėlyvoji fazė, kuri prasideda po akies nudegimo praėjus trims savaitėms. Šios fazės metu stebimi persistuojantys ragenos epitelio defektai, lėtinis uždegimas, ragenos stromos drumstėjimas ir vaskuliarizacija, vystosi katarakta, antrinė glaukoma. Akispūdzio pakilimas gali pasireikšti bet kurios klinikinės eigos fazės metu, todėl būtina nuolatinė akispūdzio kontrolė [10].

**2 lentelė.** H. Dua ir kt. klasifikacija [11].

Laipsnis	Prognozė	Klinikiniai radiniai	Junginės pažeidimas	Analogų skalė
I	Labai gera	0 val. limbo pažeidimas	0%	0/0%
II	Gera	≤3 val. limbo pažeidimas	≤30%	0,1-3/1-29,9%
III	Gera	>3-6 val. limbo pažeidimas	>30-50%	3,1-6/31-50%
IV	Nuo geros iki kontroliuojamos	>6-9 val. limbo pažeidimas	>50-75%	6,1-9/51-75%
V	Nuo kontroliuojamos iki blogos	>9-<12 val. limbo pažeidimas	>75-<100%	9,1-11,9/75,1-99,9%
VI	Labai prasta	Visiškas limbo pažeidimas (12 val.)	Visiškas junginės pažeidimas 100%	12/100%

**Akių cheminių nudegimų gydymas.** Pirmoji pagalba – kuo skubesnis akių plovimas vandeniu iš bet kokio prieinamo vandens šaltinio. Akis plauti reikia ne trumpiau kaip 30 minučių ir tik tuomet pacientas turi vykti į gydymo įstaigą, kur jam bus suteikta būtinoji pagalba.

Gydymo įstaigoje akių plovimas tęsiamas. Į junginės maišą įlašinama anestetikų akių lašų, įdedamas Morgano lęšis, kuris sujungiamas su intraveninio lašinimo sistema. Akių plovimui gali būti naudojami įvairūs injekciniai tirpilai – izotoninis druskos tirpalas (0,9 proc. NaCl), balansuotas druskų tirpalas (BSS), Ringerio laktatas arba Difoterino buferinis tirpalas. Akių plovimas tęsiamas, kol atsikuria atkuriamas akies paviršiaus rūgštingumas (pH 7,4-7,6). Jei į akis pateko kietų cheminių medžiagų (pvz. kalkinio skiedinio), atlikus dvigubą vokų vertimą, pirmiausia reikia mechaniškai pašalinti visas kietas daleles [12].

Ūmioje akių cheminių nudegimų fazėje epitelio regeneracijos skatinimui naudojami drėkinamieji akių lašai be konservantų [10].

Po cheminių nudegimų priekinės kameros skystyje reikšmingai sumažėja askorbato kiekis. Askorbatus itin svarbus ragenos stromoje vykstančiai kolageno sintezei [13]. Askorbato trūkumas priekinės kameros skystyje didina ragenos išopėjimo ir perforacijos riziką [14]. Kolageno produkcijos skatinimui visų klinikinės eigos fazių metu askorbatus gali būti skiriamas tiek vietiškai, tiek sistemškai.

Bakterinės infekcijos profilaktikai skiriami plataus spektro antibiotikų akių lašai. Peroraliai skiriami tetraciklinų derivatai (pvz. doksiciklinas po 100 mg 2 kartus per dieną). Šios grupės antibiotikai mažina kolagenazės ir polimorfo-branduolinių leukocitų aktyvumą, mažindami ragenos išopėjimo riziką [10].

Žmogaus amniono membranos transplantacija (AMT) gali būti taikoma ūmios fazės metu. Amniono membrana pasižymi epitelizaciją gerinančiomis ir uždegimą mažinančiomis savybėmis [15]. R. Tandon ir kt. tyrimo duomenimis, pacientų, kuriems po akių cheminių nudegimų buvo taikomas medikamentinis gydymas ir atlikta AMT, ragenos reepitelizacija buvo reikšmingai greitesnė negu pacientų, kuriems buvo paskirtas tik medikamentinis gydymas [16].

Po sunkių cheminių nudegimų pacientams gali išsivystyti limbo kamieninių ląstelių nepakankamumas, todėl rekomenduojama atlikti limbo kamieninių ląstelių transplantaciją. Naudojami alogeniniai donoro (gyvo arba mirusio) arba autologiniai (paciento sveikosios akies) limbo transplantatai [17].

Atviro kampo glaukoma – dar viena dažna akių cheminių nudegimų komplikacija. S. Choi ir kt. nurodo, kad pacientams, kurių akispūdis po akių cheminių nudegimų buvo daugiau kaip 21mmHg, buvo 151,2 karto didesnė glaukomos išsivystymo rizika [18]. Taikomas medikamentinis glauko-

mos gydymas karboanhidrazės inhibitorių, betaadrenoblokatorių, alfaagonistų akių lašais. Glaukomai progresuojant, gali būti atliekama trabekulektomija, šunto implantavimo operacija, ciklofotokoaguliacija, krioterapija [12].

### Išvados

1. Laiku atliekami tinkami paciento ir medikų veiksmai gali turėti lemiamos įtakos cheminių nudegimų baigčiai.

2. Cheminių akių nudegimų medikamentinio gydymo tikslas – skatinti audinių regeneraciją ir slopinti uždegimą.

3. Cheminių akių nudegimų chirurginis gydymas – audinių transplantacija, net ir tobulėjant operacijos technikoms ir plečiantis galimybėms, yra didelis iššūkis kiekvienam oftalmologui, nes sunkių nudegimų atvejais regos prognozė nepalanki.

### Literatūra

1. Syngh P, Tyagi M, Kumar Y, Gupta KK, Sharma P D. Ocular chemical injuries and their management. *Oman J Ophthalmol* 2013;6(2):83-86.  
<https://doi.org/10.4103/0974-620X.116624>
2. Hong J, Qiu T, Wei A, Sun X, Xu J. Clinical characteristics and visual outcome of severe ocular chemical injuries in Shanghai. *Ophthalmology* 2010;117(12):2268-72.  
<https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2010.03.050>
3. Xiang H, Stallones L, Chen G, Smith GA. Work-related eye injuries treated in hospital emergency departments in the US. *Am J Ind Med* 2005;48(1):57-62.  
<https://doi.org/10.1002/ajim.20179>
4. White ML, Chodosh J, Jang J, Dohlman C. Incidence of Stevens-Johnson syndrome and chemical burns to the eye. *Cornea* 2015;34(12):1527-33.  
<https://doi.org/10.1097/ICO.0000000000000646>
5. Ghosh S, Salvador-Culla B, Kotagiri A, Pushpoth S, Tey A, Johnson ZK, et al. Acute chemical eye injury and limbal stem cell deficiency-a prospective study in the United Kingdom. *Cornea* 2019;38(1):8-12.  
<https://doi.org/10.1097/ICO.0000000000001739>
6. Haring RS, Sheffield ID, Channa R, Canner JK, Schneider EB. Epidemiologic trends of chemical ocular burns in the United States. *JAMA Ophthalmol* 2016;134(10):1119-1124.  
<https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2016.2645>
7. Vajpayee RB, Shekhar H, Sharma N, Jhanji V. Demographic and clinical profile of ocular chemical injuries in the pediatric age group. *Ophthalmology* 2014;121(1):377-380.  
<https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2013.06.044>
8. McCulley JP. Ocular hydrofluoric acid burns: animal model, mechanism of injury and therapy. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1990;88:649-84.
9. Brodovsky SC, McCarty CA, Snibson G, Loughnan M, Sullivan L, Daniell M, et al. Management of alkali burns: an 11-year

- retrospective review. *Ophthalmology* 2000;107(10):1829-35.  
[https://doi.org/10.1016/S0161-6420\(00\)00289-X](https://doi.org/10.1016/S0161-6420(00)00289-X)
10. Bizrah M, Yusuf A, Ahmad S. An update on chemical eye burns. *Eye (Lond)* 2019;33(9):1362-1377.  
<https://doi.org/10.1038/s41433-019-0456-5>
  11. Dua HS, King AJ, Joseph A. A new classification of ocular surface burns. *Br J Ophthalmol* 2001;85(11):1379-83.  
<https://doi.org/10.1136/bjo.85.11.1379>
  12. Sharma N, Kaur M, Agarwal T, Sangwan VS, Vajpayee RB. Treatment of acute ocular chemical burns. *Survey of Ophthalmology* 2018;63(2):214-235.  
<https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2017.09.005>
  13. Pfister RR, Paterson CA. Ascorbic acid in the treatment of alkali burns of the eye. *Ophthalmology* 1980;87(10):1050-7.  
[https://doi.org/10.1016/S0161-6420\(80\)35126-9](https://doi.org/10.1016/S0161-6420(80)35126-9)
  14. Petroustos G, Pouliquen Y. Effect of ascorbic acid on ulceration in alkali-burned corneas. *Ophthalmic Res* 1984;16(4):185-9.  
<https://doi.org/10.1159/000265322>
  15. Clare G, Suleman H, Bunce C, Dua H. Amniotic membrane transplantation for acute ocular burns. *Cochrane Db Syst Rev* 2012; 12(9): CD009379.  
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD009379.pub2>
  16. Tandon R, Gupta N, Kalaivani M, Sharma N, Titiyal JS, Vajpayee RB. Amniotic membrane transplantation as an adjunct to medical therapy in acute ocular burns. *Brit J Ophthalmol* 2011;95(2):199-204.  
<https://doi.org/10.1136/bjo.2009.173716>
  17. Shanbhag SS, Saeed HN, Paschalis EI, Chodosh J. Keratolimbal allograft for limbal stem cell deficiency after severe corneal chemical injury: a systematic review. *Br J Ophthalmol* 2018;102(8):1114-1121.  
<https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2017-311249>
  18. Choi SH, Kim MK, Oh JY. Glaucoma after ocular chemical burns: incidence, risk factors, and outcome. *Sci Rep* 2020;10(4763).  
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-61822-5>

## CHEMICAL OCULAR BURNS

**K. Sauliūnaitė, E. Puodžiuvienė**

**Keywords:** ocular chemical burn, ocular chemical burn treatment, eye chemical injury.

### Summary

**Background.** The aim was to analyze the epidemiology of ocular chemical burns, the peculiarities of the clinical course and the principles of treatment.

**Methods.** A systematic review of the literature was performed. The search for scientific publications was performed using the PubMed search system in the electronic Medline database. Selected articles were written in English. **Results.** Chemical eye burns most often occur at home, less often in the workplace - in industrial enterprises, construction sites. Alkalis cause chemical burns to the eyes twice as often as acids. Chemicals cause damage to the corneal and conjunctival epithelium, limbal stem cells, penetrate deep into the eye tissues, and cause irreversible damage. The authors point out that patients must be given first aid immediately after chemical eye burns because timely treatment affects the course of healing and helps to avoid severe consequences. The goal of medical treatment is to suppress inflammation and promote tissue regeneration. The methods of surgical treatment such as amniotic membrane transplantation, limb stem cell transplantation, and others, can be applied during both the early and late phases of the clinical course. Glaucoma after eye chemical injury can occur at any time, so constant monitoring of intraocular pressure is necessary. **Conclusions.** Timely and correct actions by the patient and physicians can have a decisive impact on the outcome of chemical eye injury. The treatment of chemical eye burn is a major challenge for every ophthalmologist because in severe cases the visual prognosis remains unfavorable.

Correspondence to: kristinelisaul@gmail.com

Gauta 2021-03-29