

ԿԱՏԱՐԱԿՏԻ ՈՒՆՏՐԱԶԱՅՆԱՅԻՆ ՖԱԿՈՆՍՈՒԼՍԻՖԻԿԱՑԻԱՅԻ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Նալյան Վ.Ա.¹, Գալստյան Ս.Գ.², Ավագյան Տ.Գ.²

¹ «ՍԼԱՎՄԵԴ» բժշկական կենտրոն,

² Երևանի Մ. Զեքույան անվան պետական բժշկական համալսարան

Ստացված է՝ 19.01.2023, գրախոսված է՝ 17.03.2023, ընդունված է՝ 28.04.2023

Բանալի բառեր՝ *նալյակ, կատարակտ, ուլտրաձայն, ֆակոեմուլսիֆիկացիա, եղջերաթաղանթ, եղջերաթաղանթի հետին պատի Էպիթել՝ Էնդոթել, եղջերաթաղանթի մակերես, եղջերաթաղանթի հաստություն, Էնդոթելային բջիջների քանակ:*

Կատարակտը (լատ. cataracta այլ հունարենից. καταρράκτης - «ջրվեժ, ջրվեժի ցողացիր, վանդակավոր») ախտաբանական վիճակ է, որը պայմանավորված է աչքի նալյակի պղտորման և տեսողության տարբեր աստիճանի խանգարումների առաջացմամբ՝ ընդհուպ վերջինիս ամբողջական և լիովին կորուստը, ընդ որում՝ նալյակի պղտորումը պայմանավորված է դրա մաս կազմող սպիտակուցի՝ կրիստալինի բնափոխմամբ:

Համաձայն մասնագիտական գրականության տվյալների՝ կատարակտը նալյակի մասնակի կամ ամբողջական պղտորումն է: Այն հայտնաբերվում է զարգացած և զարգացող երկրներում՝ անկախ նրանց աշխարհագրական դիրքից, հանդիպում է բոլոր ռասաների, արական և իգական սեռերի անձանց շրջանում [5, 16]:

Կատարակտը աշխարհում կուրության հիմնական պատճառներից մեկն է: Ընդ որում՝ ընդունված է, որ կատարակտի բուժման միակ միջոցը վիրահատությունն է, որն արդյունավետորեն վերականգնում է տեսողությունը:

Ըստ մասնագիտական գրականության տվյալների՝ կատարակտը բազմագործոնային հիվանդություն է, որի զարգացմանը նպաստում են տարիքը, շրջակա ոչ բարենպաստ միջավայրը, գենետիկ նախատրամադրվածությունը, որոշակի դեղամիջոցների օգտագործումը, ուղեկցող ընդհանուր հիվանդությունների առկայությունը, աչքի հի-

վանդությունները կամ վնասվածքները [15, 24, 28, 31]:

Կատարակտային նալյակի հեռացումը կատարվում է ուլտրաձայնային ֆակոեմուլսիֆիկացիայի կիրառումով, որը առավել մշակված է կլինիկական և տեխնոլոգիական տեսակետից:

Ֆակոեմուլսիֆիկացիան կատարակտի բուժման ամենաժամանակակից տեխնոլոգիա է՝ լինելով ամենախնայողական՝ տեսողության արագ վերականգնմամբ [4]:

Կատարակտի բարենպաստ վիրահատական բուժման համար մեծ նշանակություն ունեն նալյակի հետազոտության ախտորոշիչ մեթոդները, որոնք պետք է ապահովեն վերջինիս խտության, թափանցելիության, ձևի, չափերի և դիրքի չափագրման հստակ և ճշգրիտ հնարավորությունը [2, 3, 11, 17]: Մասնագիտական գրականության տվյալների ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ ներկայումս չկան նալյակի խտության գնահատման օպտիմալ օբյեկտիվ եղանակներ:

Ոսպնյակի խտության գնահատման քանակական մեթոդները հիմնված են Շեյմաֆյուդի սկզբունքի վրա, որի հիմքում էլ միմյանցից տարբեր հեռավորությունների վրա տեղակայված օբյեկտների պատկերի ստացումն է: Տվյալ սկզբունքը կիրառվում է այնպիսի ժամանակակից սարքերում, ինչպիսիք են Nidek EAS-1000 և Pentakam [7]:

Ոսպնյակի ուսումնասիրման հիմնական մեթոդներից է ուլտրաձայնային հետազոտությունը: Ներկայումս ուլտրաձայնային ախտորոշման ոլորտում սկսել է կիրառվել համեմատաբար նոր տեխնոլոգիա՝ էլաստոգրաֆիան, հյուսվածքների պնդության քանակական և որակական վերլուծության համար [21, 27]:

Հայտնի է, որ ինչպես նալյակը, այնպես էլ եղջերաթաղանթը առաջային ու հետին խցերի հեղուկի և ապակեման մարմնի հետ միասին մտնում են տեսողության զգայարանի լուսաբեկիչ համակարգի մեջ: Եղջերաթաղանթի հետին Էպիթելը (epithelium posterius) կազմված է միաշերտ բազմակցուն բջիջներից: Հետին Էպիթելը կոչվում է նաև «Էնդոթել»: Քանի որ այն անմիջապես հաղորդակից է առաջային

* ՆԱՄԱԿԱԳՐՈՒԹՅԱՆ ՀԱՍՑԵ

Տ.Գ. Ավագյան
ԵՊԲՀ, հյուսվածքաբանության ամբիոն
Հասցե՝ ՀՀ, Երևան, 0025, Կոյրուկի Յ
Էլ. փոստ՝ avagyantat@gmail.caom
Հեռ.՝ (+374) 98 42 60 70

խցին, ուստի եղջերաթաղանթի սեփական նյութը պաշտպանում է ավելորդ խոնավությունից [1]:

Կյանքի ընթացքում կենտրոնական էնդոթելային բջիջների խտությունն աստիճանաբար նվազում է՝ տարվա կտրվածքով միջինը 0,6%-ով՝ սկսած 15 տարեկանից 3400 բջջից/մմ² մինչև 2300 բջջի/մմ² 85 տարեկանում [12, 13, 34]:

Հաստատված է, որ ամողջ էնդոթելը գործում է որպես արգելապատնեշ՝ կատարելով «բաց թողնող պոմպի» դեր, որը հնարավորություն է տալիս բավականին լավ հավասարակշռելու եղջերաթաղանթի հենքային հիդրատացիան [9, 25]:

Էնդոթելի վնասվելու ժամանակ, օրինակ, կատարակտը հեռացնելու դեպքում վիրահատությունից հետո մնացած էնդոթելային բջիջները ժամանակի ընթացքում տարածվում են՝ փոխելով իրենց չափերը և ձևը [25]:

Մասնագիտական գրականության տվյալների ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ կատարակտի ուլտրաձայնային ֆակտեմուլսիֆիկացիայի հիմնական խնդիրներից են էնդոթելային բջիջների վնասումը և եղջերաթաղանթի թունելի կտրվածքի այրվածքները, այդ իսկ պատճառով տարբեր հետազոտողներ նախկինում մշակել և շարունակում են մշակել ոսպնյակի հեռացման այլընտրանքային մեթոդներ՝ ուղղված ուլտրաձայնի թերությունների նվազեցմանը [2, 30, 32, 33]:

Ավելի վաղ կատարված հետազոտություններում ցույց է տրվել, որ կատարակտի ոչ բարդ վիրահատություններն անգամ հանգեցնում են էնդոթելի բջիջների 12-20% կորստի [6, 10, 26]:

Ակնաբույժների կողմից ընդունվում է այն կանոն հանգամանքը, որ ոսպնյակի պարկի ամբողջականության և եղջերաթաղանթի էնդոթելի բջիջների պահպանումը վիրաբույժ-ակնաբույժի առանձնահատուկ խնդիրներից է [23], քանի որ որոշ վիրահատական միջամտություններ և ներվիրահատական մեխանիկական գործոններ կարող են առաջային խցիկում առաջացնել որոշակի փոփոխություններ՝ եղջերաթաղանթի հետագա վնասումով, քանի որ երկայնակի ֆակտեմուլսիֆիկացման սարքի կիրառումը սովորական ռեժիմի դեպքում ուլտրաձայնի հզորությունը գեներացնում է ֆակտեմուլսիկացման երկայնակի շարժումներով՝ առաջացնելով «հորատող մուրճի» երևույթ՝ իր բավականին հզոր տատանումներով [22]:

Էնդոթելը դժվարությամբ է վերականգնում կորցրած բջիջները, այն կատարվում է ի հաշիվ միգրացիայի և գերաճի [2]:

Ֆակտեմուլսիֆիկացիայի ժամանակ էնդոթելային

բջիջների կորստի հիմնախնդիրն ուսումնասիրվել է, պարզաբանվել են դրան հանգեցնող գործոնները, որոնցից են՝

- ◆ ներակնային կառուցվածքների վրա ուլտրաձայնի երկարատև ազդեցությունը,
- ◆ էնդոթելի կոնտակտը ոսպնյակային զանգվածների հետ,
- ◆ իռիգացիոն հեղուկի հոսքի ազդեցությունը [29],
- ◆ ազատ ռադիկալների առաջացումը,
- ◆ թունելային կտրվածքի տաքացումը,
- ◆ առաջնային խցիկի ֆիքսատորի ներգործությունը [18],
- ◆ բուն թունելային կտրվածքի ձևավորումը [13],
- ◆ շաքարային դիաբետի և այլ ուղեկցող հիվանդությունների առկայությունը [8, 14]:

Մասնագիտական գրականության տվյալների ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ կատարակտի ժամանակակից վիրաբուժությունը վերականգնողական միջամտությունից դարձել է ռեֆրակցիոն վիրահատություն, որը պայմանավորված է չափողական գործիքների, ոսպնյակների հաշվողական բանաձևերի, վիրաբուժական տեխնիկայի և ինտրասոկուլյար ոսպնյակների զարգացումով: Ընդ որում կատարակտի վիրահատությունից հետո ռեֆրակցիոն արդյունքների կանխատեսումն ունի բացառիկ նշանակություն, մասնավորապես երբ կենսաչափումը հիմնված է կոհերենտ ինտերֆերոմետրիայի վրա (Zeiss IOLMaster), առաջնային խցիկի խորությունը (ACD) մոտավորապես կազմում է կանխատեսվող ռեֆրակցիայի 42%-ը [19]:

Որոշ ժամանակ առաջ, հետազոտելով 5 փոփոխականները, որոնք ներառում էին նախավիրահատական աբսիալ երկարությունը (AL), եղջերաթաղանթի կորությունը, առաջնային խցիկի խորությունը (ACD), ոսպնյակի հաստությունը (LT), ռեֆրակցիան Olsen T. (2006) [20] հայտնաբերել է, որ դրանով իսկ կարելի է ստանալ կատարակտային աչքի հստակ ակնաբուժական կենսաչափական ցուցանիշները՝ ներակնային ոսպնյակների ճշգրիտ հաշվարկի համար, քանի որ հետվիրահատական աբսիալ երկարությունը դառնում է կանխատեսելի:

Ամփոփելով՝ կարելի է գրականացնել, որ կատարվել են բազմաթիվ հետազոտություններ, որոնցում հիմնավորվել և ապացուցվել է, որ ֆակտեմուլսիֆիկացիայի ժամանակ ոսպնյակի խտությունն ազդում է ուլտրաձայնային էներգիայի քանակի վրա, որ վերջինիս օպտիմալացումը մեծացնում է վիրահատության արդյունավետությունը և նվազեցնում ոսպնյակի պատիճի և եղջերաթաղանթի էնդոթելի բջիջների հնարավոր վնասումը:

Ըստ վերոգրյալի՝ անհրաժեշտություն է առաջացել մշակելու չափանիշ, որը կարող է օգտագործվել կանխատեսելու ուլտրաձայնային ֆակտեմուլսիֆիկացիայի արդյունավետությունը, եղջերաթաղանթի էնդոթելային բջիջների պահպանման հնարավոր տեսակետից: Այն կարող է լինել բուն եղջերաթաղանթի և եղջերաթաղանթի էնդոթելային բջիջների մորֆոֆունկցիոնալ վիճակը, մասնավորապես եղջերա-

թաղանթի մակերեսը և հաստությունը, էնդոթելային բջիջների քանակը և դրանց հարաբերակցությունը:

Ամփոփելով վերը նշվածը՝ կարելի է ենթադրել, որ եղջերաթաղանթի էնդոթելային բջիջների և հենց եղջերաթաղանթի մորֆոֆունկցիոնալ վիճակն է, որ պետք է դառնան հիմք ուլտրաձայնային էներգիայի ճշգրիտ հաշվարկի համար:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

- Ավագյան Տ.Գ. Նյարդային համակարգի զգայարաններ // Նյութեր բակավալրիատի 2-րդ կուրսի ուսանողների համար, Երևան, 2006, 44 էջ
- Азнабаев Б.М., Диббаев Т.И., Мухаметов Р.Г., Идрисова Г.М. Современные подходы к энергетическому разрушению хрусталика при факоэмульсификации // Медицинский вестник Башкортостана, 2018, т. 13, №1, с. 106-109
- Джаши В.Г., Балалин С.В., Серков Ю.С. К вопросу о плотности хрусталика // Современные технологии в офтальмологии, 2019;5:24-27
- Соколова Е.Д., Андреева И.В., Аль-Махдар Я.М. Современные ультразвуковые методы исследования биомеханических свойств хрусталика. Обзор литературы. Офтальмология. 2021;18(35):688-694
- Ярцева Н.С., Деев Л.А., Шилкин Г.А. Избранные лекции по офтальмологии. М., 2008, т. 2, ОАИ-РМНД: oai:eyepress.ru:sbornik356
- Al-Mohtaseb Z., He X., Yesilirmak N., Waren D., Donaldson K.E. Comparison of corneal endothelial cell loss between two femtosecond laser platforms and standard phacoemulsification.// J. Refract Surg., 2017;33(10):708-712. doi:10.3928/1081597X-20170731-01
- Bayrak G., Ozdamar Erol Y., Kazanci B. An objective evaluation of crystalline lens density using Scheimpflug lens densitometry in different uveitis entities. Int. Ophthalmol., 2020;40(8):2031-2040. DOI: 10.1007/s10792-020-01379-4
- Beato J.N., Esteves-Leandro J., Reis D., Falcão M. et al. Corneal structure and endothelial morphological changes after uneventful phacoemulsification in type 2 diabetic and nondiabetic patients.//Arq. Bras. Oftalmol., 2021 Sep 20;84(5):454-461. doi: 10.5935/0004-2749.20210071. eCollection 2021
- Bourne W.M. Biology of the corneal endothelium in health and disease. Eye, 2003;17(8):912-918. doi:10.1038/sj.eye.6700559
- Choi J.Y., Han Y.K. Long-term (10 years) results of corneal endothelial cell loss after cataract surgery.// Can. J. Ophthalmol., 2019;54(4):438-444. doi:10.1016/j.cjjo.2018.08.005
- Clover J. Slit-Lamp Biomicroscopy. Cornea, 2018;37:Suppl. 1:S5-S6. DOI: 10.1097/ICO.0000000000001641
- Dai Y., Liu Z., Wang W., Han X. et al. Incidence of Incision-Related Descemet Membrane Detachment Using Phacoemulsification With Trapezoid vs Conventional 2.2-mm Clear Corneal Incision: A Randomized Clinical Trial. // JAMA Ophthalmol., 2021 Nov 1;139(11):1228-1234
- Kageyama T., Hayashi R., Hara S. et al. Spontaneous acquisition of infinite proliferative capacity by a rabbit corneal endothelial cell line with maintenance of phenotypic and physiological characteristics. J. Tissue Eng. Regen. Med., 2017;11(4):1057-1064. doi:10.1002/term.2005
- Kang K.H., Song M.Y., Kim K.Y., Hwang K.Y. et al. Corneal Endothelial Cell Changes After Femtosecond Laser-Assisted Cataract Surgery in Diabetic and Nondiabetic Patients.// Eye Contact Lens, 2021 Dec 1;47(12):664-669. doi: 10.1097/ICL.0000000000000823
- Khandekar R., Sudhan A., Jain B.K., Deshpande M. et al. Impact of Cataract Surgery in Reducing Visual Impairment.// Middle East African Journal of Ophthalmology, 2015;22(1): 80-85. doi:10.4103/0974-9233.148354
- Liu Y.-C., Wilkins M., Kim T., Malyugin B. et al. Cataracts. Lancet. 2017;390:600-12. Medline:28242111 doi:10.1016/S0140-6736(17)30544-5
- Martin R. Cornea and anterior eye assessment with slit lamp biomicroscopy, specular microscopy, confocal microscopy, and ultrasound biomicroscopy.// Indian J. Ophthalmol., 2018;66(2):195-201. DOI: 10.4103/ijoo.649_17
- Mayali H., Baser E.F., Kurt E., Ilker S.S. Corneal endothelial damage in phacoemulsification using an anterior chamber maintainer compared with using an ophthalmic viscosurgical device.// J. Cataract Refract Surg., 2021 May 1;47(5):612-617. doi: 10.1097/jjcrs.0000000000000493
- Olsen T. Calculation of intraocular lens power: a review. Acta Ophthalmol. Scand., 2007;85(5):472-85
- Olsen T. Prediction of the effective postoperative (intraocular lens) anterior chamber depth. J. Cataract Refract Surg., 2006;32(3):419-24
- Ozturk A., Grajo J.R., Dhyani M., Anthony B.W. et al. Principles of ultrasound elastography.// Abdom Radiol (NY). 2018;43(4):773-785. DOI: 10.1007/s00261-018-1475-6
- Packer M., Fishkind W.J., Fine I.H., Hoffman R.S. The physics of phaco: a review.// J. Cataract Refract Surg., 2005;31:424-431. doi:10.1016/j.jcrs.2004.11.027
- Schmidt S., Hubich S., Vetter J.M., Wirbelauer C. Effectivity and safety of a modified tip design in torsional phacoemulsification. Klin. Monbl. Augenheilkd., 2018;235(8):889-893. doi:10.1055/s-0043-124083
- Shiels A., Hejtmančík J.F. Molecular Genetics of Cataract. Prog. Mol. Biol. Transl. Sci. 2015;134:203-218. DOI: 10.1016/bs.pmbts.2015.05.004
- Shimazaki J., Den S., Satake Y., Higa K. Continuous acellular material accumulation in the anterior chamber associated with corneal endothelial changes. BMJ Case Rep., 2020;13(11):e237417. doi:10.1136/bcr-2020-237417
- Sorrentino F.S., Bonifazzi C., Parmeggiani F., Perri P. A pilot study to propose a "harm scale", a new method to predict risk of harm to the corneal endothelium caused by longitudinal phacoemulsification, and the subsequent effect of endothelial damage on post operative visual acuity.// PLoS One. 2016;11:e0146580
- Sporea I. Clinical elastography. Med. Ultrason., 2018;20(3):263-264. DOI: 10.11152/mu-1693
- Thibaud S. Boutin, David G. Charteris, Aman Chandra, Susan Campbell et al. Insights into the genetic basis of retinal detachment // Hum. Mol. Genet., 2020 Mar 13; 29(4): 689-702
- Ungricht E.L., Culp C., Qu P., Harris J.T. et al. The effect of phacoemulsification fluid flow on the corneal endothelium: An experimental study in rabbit eyes. // J. Cataract Refract Surg., 2021 Aug 4. doi: 10.1097/jjcrs.0000000000000768
- Ungricht E.L., Culp C., Qu P., Jensen N. et al. The effect of longitudinal and torsional ultrasound on corneal endothelium cells: An experimental study in rabbit eyes. // J. Cataract Refract Surg., 2021 Jun 28:10.1097/jjcrs.0000000000000737. doi:
- Vanita Berry, Michalis Georgiou, Kaoru Fujinami, Roy Quinlanet Inherited cataracts: molecular genetics, clinical features, disease mechanisms and novel therapeutic approaches //British Journal of Ophthalmology, 2020, 104(10). 1331-1337. doi: 10.1136/bjophthalmol-2019-315282
- Vasiliauskaitė I., Dhuhghaill S.N., Ham L., Van Dijk K. et al. Phacoemulsification After Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty: Incidence and Influence on Endothelial Cell Density. // J. Refract Surg., 2021 Feb 1;37(2):119-125. doi: 10.3928/1081597X-20201208-01
- Werblin T.P. Long-term endothelial cell loss following phacoemulsification: model for evaluating endothelial damage after intraocular surgery // Refract. Corneal Surg., 1993, V. 9, P. 29-35
- Yee R.W., Matsuda M., Schultz R.O., Edelhauser H.F. Changes in the normal corneal endothelial cellular pattern as a function of age. Curr. Eye Res., 1985;4(6):671-678. doi:10.3109/02713688509017661

РЕЗЮМЕ

АСПЕКТЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИИ КАТАРАКТЫ

Нанян В.А.¹, Галстян С.Г.², Авакян Т.Г.²

¹ Медицинский центр «СЛАВМЕД»

² ЕГМУ им. М. Гераци

Ключевые слова: катаракта, хрусталик, ультразвук, факоемульсификация, роговица, эпителий задней стенки роговицы, площадь роговицы, толщина роговицы, количество эндотелиальных клеток.

Катаракта – распространенное заболевание и среди причин слепоты занимает ведущее место в мире. В патогенезе катаракты задействовано много факторов.

Лечение катаракты только хирургическое. Ведущим методом восстановления зрения при катаракте является ультразвуковая факоемульсификация, которая всемирно признана как наиболее эффективный и безопасный метод восстановления зрения при катаракте.

Способ ультразвуковой факоемульсификации широко распространен во всем мире: до 95% случаев операций по поводу катаракты проводятся в России, Западной Европе и США по этой методике.

Одной из основных тенденций в современной факоемульсификации катаракты является повышение эффективности использования ультразвуковой энергии.

Дальнейшее развитие методики лечения катаракты идет по поиску путей снижения операционной травмы и инвазивности вмешательства на хрусталике, что связано с тем, что ультразвуковое разрушение хрусталика сочетается с нега-

тивным воздействием, в частности, на эндотелий или эпителий задней стенки роговицы, что может серьезно повлиять на исход самой операции.

Высокая плотность ядра хрусталика в сочетании с низкой плотностью эндотелиальных клеток роговицы существенно усложняют задачу хирурга.

В течение жизни плотность эндотелиальных клеток уменьшается. Даже несложные операции по поводу катаракты приводят к их потере до 12-20%. Восстановление эндотелиальных клеток происходит за счет их миграции и гипертрофии.

Исходя из вышеизложенного, назрела необходимость разработки критериев прогнозирования эффективности ультразвуковой факоемульсификации по сохранению эндотелиальных клеток роговицы. Таковыми могут стать морфофункциональное состояние эндотелиальных клеток роговицы и самой роговицы: площадь и толщина роговицы, количество эндотелиальных клеток и их соотношение. Можно предположить, что именно морфофункциональное состояние эндотелиальных клеток роговицы и самой роговицы должны стать основой для точного подсчета энергии ультразвука.

SUMMARY

ASPECTS OF THE EFFECTIVENESS OF ULTRASOUND PHACOEMULSIFICATION OF CATARACTS

Nanyan V.A.¹, Galstyan S.G.², Avagyan T.G.²

¹ "SLAVMED" Medical Center

² Yerevan State Medical University named after Mkhitar Heratsi

Keywords: cataract, lens, ultrasound, phacoemulsification, cornea, epithelium of the posterior wall of the cornea (endothelium), corneal area, corneal thickness, endothelial cell count.

Cataract is a common disease, which occupies a leading position in the world among the causes of blindness. The interaction of many factors plays a role in the pathogenesis of cataract.

Treatment of cataracts is only surgical. Ultrasonic phacoemulsification is the leading method for restoring vision in cataracts. It is recognized worldwide as the most effective and safest method for restoring vision in cataracts.

The way of ultrasonic phacoemulsification is widespread all over the world - up to 95% of cases of cataract surgeries in Russia, Western Europe, and the United States are carried out using this technique.

One of the main tendencies in modern cataract phacoemulsification is an increase in the efficiency of the use of ultrasonic energy.

Further development of the cataract treatment technique is the search of ways to reduce surgical trauma and the invasiveness of intervention on the lens, which is due to the fact that ultrasonic destruction of the lens is combined with a negative

effect, in particular, on the endothelium or posterior epithelium of the cornea, which can seriously affect the outcome of the operation itself.

The high density of the lens nucleus with a combination of low density of corneal endothelial cells substantially complicates the task of the surgeon.

During life, the density of endothelial cells decreases. Even non-complicated operations for cataracts lead to their loss up to 12-20%. Recovery of endothelial cells occurs due to their migration and hypertrophy.

Based on the foregoing, there is a need to develop a criterion that can be used to predict the effectiveness of ultrasonic phacoemulsification in terms of the preservation of corneal endothelial cells. The morphofunctional state of the endothelial cells of the cornea and the cornea itself can become such criterion: the area and thickness of the cornea, the number of endothelial cells and their ratio. We are convinced that it is the morphofunctional state of the endothelial cells of the cornea and the cornea itself that should become the basis for an accurate estimate of the ultrasound energy.