



## უკანა კაფსულის ხელოვნური ბროლის იმპლანტაციის შემდგომი შემღვრევის პრევენცია და მკურნალობა

გრიგორ ქამუშაძე<sup>1,2</sup>, დავით შენგელია<sup>1,3</sup>, გიგი გორგაძე<sup>1</sup>, ბაჩო შენგელია<sup>3</sup>

<sup>1</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო

<sup>2</sup>კლინიკა ნიუ ჰოსპიტალსი, თბილისი, საქართველო

<sup>3</sup>თსსუ-ის გივი ჟვანიას სახელობის პედიატრიის საუნივერსიტეტო კლინიკა.

### აბსტრაქტი

მეორადი კატარაქტა ბროლის უკანა კაფსულის შემღვრევითა და გამჭირვალობის დაკარგვით მიმდინარე დაავადებაა, რომელიც კატარაქტის ქირურგიული მკურნალობის შედეგად ვითარდება და იწვევს მხედველობის სიმახვილისა და კონტრასტული მგრძნობელობის დაქვეითებას. კატარაქტის ქირურგიის მნიშვნელოვანი პროგრესის მიუხედავად, მეორადი კატარაქტა რჩება მნიშვნელოვან გამოწვევად კლინიკური მედიცინისა და ჯანდაცვისათვის.

მოცემულ ნაშრომში განხილულია დაავადების პათოგენეზი და თანამედროვე პრევენციული და თერაპიული სტრატეგიები, რომლებიც ფოკუსირებულია ხელოვნური თვალშიდა ბროლის დიზაინსა და მასალაზე, ასევე, ლაზერულ და ქირურგიულ ტექნიკასა და ფარმაკოთერაპიაზე. პრევენციული თვალსაზრისით შედარებულია აკრილისა და სილიკონის, ჰიდროფილური და ჰიდროფობური ბროლების ასოციაცია მეორადი კატარაქტის განვითარებასა და დამატებითი მკურნალობის საჭიროებასთან. ქირურგიული საპრევენციო მიდგომები მიზნად ისახავს ბროლის ეპითელური უჯრედებისა და მათი პროლიფერაციის პოტენციალის მინიმიზებას, რაც შესაძლებელია ქერქოვანი მასების საფუძვლიანი გაწმენდა-გაპრიალებით, ჰიდროდისექციით ან უკანა კაფსულორექსიისით, რომელთაგან უკანასკნელი განსაკუთრებული ინტერესის ობიექტია. ფარმაკოთერაპიული მიდგომები ჯერ-ჯერობით მხოლოდ თეორიულ ხასიათს ატარებს. ხაზგასასმელია, რომ არსებული მონაცემები დამატებითი კვლევებით დაზუსტებას საჭიროებს.

რაც შეეხება მკურნალობას, განხილულია Nd:YAG ლაზერული უკანა კაფსულოტომის მეთოდი მისი გამოსავლითა და დღეისათვის არსებული გამოწვევებით.

ვინაიდან ბროლის უკანა კაფსულის შემღვრევა ოფთალმოქირურგიის მნიშვნელოვან გამოწვევად რჩება, მნიშვნელოვანია როგორც ინტერდისციპლინური მიდგომა ბროლის დიზაინსა და მასალის დახვეწის მიზნით, ისე ნაკლებად შესწავლილი პრევენციული მიდგომების საფუძვლიანი კვლევა და დახვეწა.

**საკვანძო სიტყვები:** მეორადი კატარაქტა; უკანა კაფსულის შემღვრევა; თვალშიდა ბროლი; უკანა კაფსულორექსისი; Nd:YAG ლაზერული კაფსულოტომია; კატარაქტის ქირურგია.

კატარაქტა, იგივე ბროლის შემღვრევა თვალის დაავადებაა, რომელიც თვალში სინათლის ნაკადის სრულყოფილ შეღწევასა და შესაბამისად, გამოსახულების ადექვატურ აღქმას უშლის ხელს. არსებულ სამეცნიერო მონაცემებზე დაყრდნობით, კატარაქტა ყველაზე ხშირია ამერიკელ თეთრკანიან მოსახლეობაში, სადაც პრევალენტობა 17-18 ინდივიდია ყოველ 100 ადამიანზე. სიხშირით შემდეგია შავკანიანი და ლათინოამერიკელი მოსახლეობა, 13- და 12-პროცენტის პრევალენტობით, შესაბამისად [18]. დაავადება უხშირესად სიცოცხლის მე-5 და მე-6 ათწლეულში ვლინდება და უფრო 1,3-ჯერ უფრო ხშირია ქალებში, ვიდრე მამაკაცებში. დაავადება თანდათანობით პროგრესირებს და სიბრმავის ყველაზე ხშირი მიზეზია მსოფლიოში (სიბრმავის ყველაზე მაღალი მაჩვენებლით სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიაში). მას მნიშვნელოვანი გავლენა აქვს ადამიანების შრომისუნარიანობასა და კეთილდღეობაზე [7].

პირველადი კატარაქტა მორფოლოგიურად შესაძლოა იყოს:

- **ბირთვული, იგივე ნუკლეარული კატარაქტა**, რომელიც სიხშირით პირველ ადგილზეა, ბროლის ცენტრალური ნაწილის შემღვრევით ხასიათდება, ხშირად ასოცირებულია ასაკთან და იწვევს მხედველობის თანდათანობით დაქვეითებას, ახლომხედველობის ზრდასა და აღქმული გამოსახულების თანდათანობით გაყვითლებას [5].
- **ქერქული, იგივე კორტიკული**, სიხშირით მეორე, რომელიც ბროლის გარეთა, ქერქული ნაწილს მოიცავს, ასოცირებულია ულტრაიისფერი გამოსხივების ზემოქმედებასთან, ხასიათდება პერიფერიიდან ცენტრისაკენ გავრცელებული სოლისებური, „სპიცისებური“ შემღვრევებით და იწვევს აღქმული გამოსახულების სიკაშკაშესა და კონტრასტის აღქმის დაქვეითებას [8];
- **უკანა სუბკაფსულური კატარაქტა**, რომელიც ფორმირდება ბროლის უკანა კაფსულის ქვეშ, პროგრესირებს სწრაფად და იწვევს აღქმული გამოსახულების სიკაშკაშესა და ნატიფი გამოსახულების სრულყოფილი აღქმის დაქვეითებას. თუკი იგი პირველადია, როგორც წესი, ვლინდება მცირე ასაკის ინდივიდებში გენეტიკური ფაქტორების გამო ან იდიოპათიურია [5].

აგრეთვე, უკანა სუბკაფსულური კატარაქტა შესაძლოა განვითარდეს მეორადად, უხშირესად ვლინდება მაღალი ახლომხედველობის მქონე, დიაბეტიკ, სტეროიდების ხანგრძლივ მომხმარებელ პირებში.

ჩამოთვლილი ნებისმიერი ტიპის კატარაქტის დროს მკურნალობის ერთადერთი გზა ქირურგიული ჩარევაა. კატარაქტის ქირურგიული მკურნალობის თანამედროვე მეთოდით, რომელიც არსებული ბროლის ფაკოემულსიფიკაციასა (ულტრაბგერის საშუალებით დაშლა და ასპირაცია) და ხელოვნური ბროლის იმპლანტაციას გულისხმობს, იქმნება ბროლის კაფსულური ჩანთა, წარმოდგენილი წინა კაფსულის ნაწილითა და მთლიანი უკანა კაფსულით. შექმნილი ჩანთა რჩება in situ, გამოჰყოფს ერთმანეთისგან მინისებრ სხეულსა და წყალწყალა ნამს და ძირითად შემთხვევებში სწორედ მასში თავსდება ხელოვნური ბროლი.

კაფსულური ჩანთის შექმნა იძლევა სინათლის თავისუფლად გატარების შესაძლებლობას გამჭვირვალე ხელოვნური ბროლისა და თხელი აცელულური უკანა კაფსულის გავლით.

აღწერილი ქირურგიული მიდგომისას, ბროლის ფაკომულსიფიკაციის შემდეგ დარჩენილი მისი ეპითელური უჯრედები მიგრირებს უკანა კაფსულაზე და ქირურგიული ტრავმის საპასუხოდ იწყება შეხორცებითი, ფიბროზული პროცესი, რომლის შედეგად გახლავთ მეორადი კატარაქტის, იგივე ბროლის უკანა კაფსულის შემღვრევის განვითარება. ამდენად, იგი სწორედ კატარაქტის სამკურნალოდ ქირურგიული ჩარევის შემდეგ ეპითელური უჯრედების პროლიფერაციის შედეგია.

## **მეორადი კატარაქტა**

---

მეორადი კატარაქტა, იგივე ბროლის უკანა კაფსულის შემღვრევა ქირურგიული ჩარევიდან რამდენიმე კვირის ან წლის შემდეგ ვითარდება და გავრცელება მოიცავს ოპერირებული შემთხვევების <5%-დან 50%-მდე [19]. იგი რთულ პათოფიზიოლოგიურ პროცესებს მოიცავს:

1. ბროლის ფაკომულსიფიკაციის შემდეგ კაფსულაზე დარჩენილი ბროლის ეპითელური უჯრედების პროლიფერაცია;
2. წინა კაფსულის უკანა ზედაპირიდან და ეკვატორული უბნებიდან ბროლის ეპითელური უჯრედების მიგრაცია უკანა კაფსულაზე;
3. ეპითელური უჯრედების ტრანსდიფერენციაცია მიოფიბრობლასტურ ფენოტიპამდე;
4. უჯრედგარე მატრიქსის დეპონირება;
5. უჯრედგარე მატრიქსის შეკუმშვა და შედეგად - უკანა კაფსულის კონტრაქცია და დანაოჭება [4].

აღნიშნული საბოლოოდ იწვევს სინათლის სხივების გაფანტვასა და მხედველობის ხარისხის დაქვეითებას. ტექნიკის, ინსტრუმენტებისა და თვალშიდა ბროლის იმპლანტაციის თვალსაზრისით კატარაქტის ქირურგიის მნიშვნელოვანი პროგრესის მიუხედავად, მეორადი კატარაქტა, იგივე ბროლის უკანა კაფსულის შემღვრევა კატარაქტის თანამედროვე ქირურგიისა და ჯანდაცვის სისტემის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი გამოწვევაა [11].

## **მეორადი კატარაქტის პრევენცია**

---

აღიშნულის გათვალისწინებით, განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება მეორადი კატარაქტის პრევენციას, რაც მოიცავს ხელოვნური თვალშიდა ბროლის დიზაინისა და მასალის, ასევე ფარმაკოთერაპიისა და ქირურგიული ტექნიკის დახვეწას [6].

## **ბროლის დიზაინი და მასალა**

ბროლის დიზაინისა და მასალის დახვეწის თვალსაზრისით თანამედროვე კლვეები ფოკუსირებულია ისეთი ძირითადი მახასიათებლების დახვეწაზე, როგორებიცაა ბიოთავსებადობა (თვალის ქსოვილებში განვითარებული რეაქცია ხელოვნური ბროლის, როგორც უცხო სხეულის მიმართ), ჰიდროფობურობასა (ბროლის შემადგენელი მასალის

ტენდენცია წყლისგან გამიჯვნისაკენ) და ჰიგროსკოპულობაზე (ბროლის შემადგენელი მასალის მასალის ტენდენცია წყლის აბსორბციისა და შეკავებისაკენ).

ჩამოთვლილ მახასიათებელთა კომბინაციის გათვალისწინებით, შესაძლებელია გამოვყოს ბროლის შემდეგი ძირითადი ტიპები:

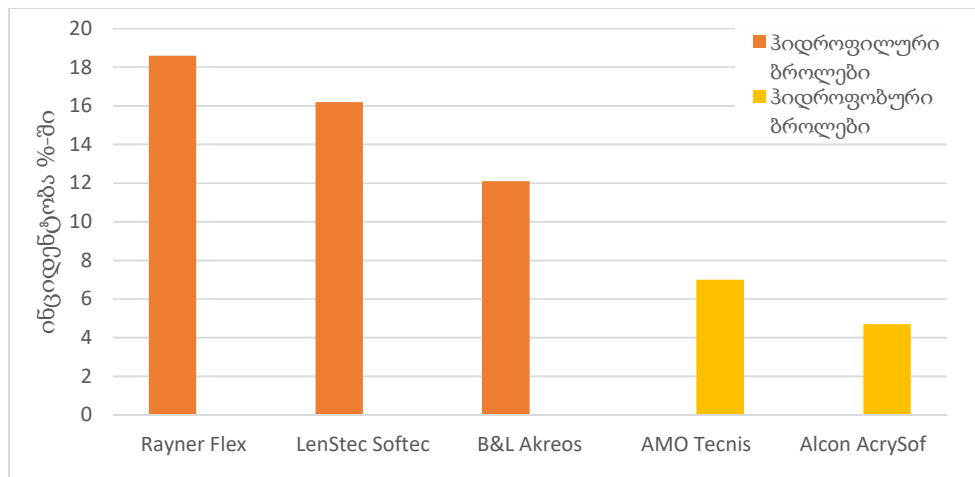
- **პოლიმეთილ მეტაკრილატის** მასალისაგან იყო დამზადებული პირველი ხელოვნური თვალშიდა ბროლი, გადანერგილი 1949 წელს, თუმცა იგი მალევე ჩანაცვლდა სხვა მასალით, რადგან იგი ერთნაწილიანი და ნაკლებელასტიურია და შესაბამისად, მცირე განაკვეთში მისი იმპლანტირება შეუძლებელია;
- **სილიკონის** ხელოვნური ბროლები შეიქმნა ელასტიურობის დახმარებით მათი ოპტიკური ნაწილის დიამეტრზე მცირე ზომის განაკვეთში იმპლანტაციის შესაძლებლობის მიზნით. ისინი ჰიდროფობურია და 3 ძირითადი ნაწილისაგან შედგება. მათი ძირითადი „მინუს-მახასიათებელი“ მეორადი კატარაქტის განვითარების რისკის თვალსაზრისით არის წინა საკანში იმპლანტაციის შემდეგ მათი უეცარი გაშლა, რამაც, შესაძლოა, გამოიწვიოს უკანა კაფსულის დაზიანება და მოგვიანებით - ფიბროზული პროცესების ხელშეწყობა;
- **ჰიდროფილური კუმშვადი აკრილის** ბროლები უმეტესად ერთნაწილიანია, ხასიათდება კარგი ბიოთავსებადობითა და ჰიგროსკოპულობით, თუმცა შედარებით ადვილად კარგავს ოპტიკურ გამჭვირვალობას და ნაკლებად რეზისტენტულია კაფსულური ჩანთის შეკუმშვისადმი;
- **ჰიდროფობური კუმშვადი აკრილის** ბროლები წარმოადგენს მარტივად მანიპულირებად, ერთ- ან სამნაწილიან გამჭვირვალე ან ყვითელ ბროლებს, რომლებიც ყველაზე ხშირად გამოიყენება თანამედროვე ქირურგიაში, თუმცა ხასიათდება ფოტოფსიების მეტი შემთხვევით მაღალი რეფრაქციული ინდექსისა და დაბალი წინა სიმრუდის გამო [3].

გავრცელებულ შეხედულებათა თანახმად, ეს უკანასკნელი - აკრილის ბროლი სხვა მასალის ბროლებთან შედარებით უკანა კაფსულის შემღვრევის ყველაზე დაბალი მაჩვენებლით ხასიათდება, თუმცა გარკვეულ კვლევებზე დაყრდნობით აღნიშნული რეალურია მოკლე (ოპერაციიდან 3 წლის პერიოდში) და საშუალო (ოპერაციიდან 3-6 წლის პერიოდში) პერსპექტივაში, ხოლო რაც შეეხება ხანგრძლივ (ოპერაციიდან 6 წელზე მეტ პერიოდში) პერსპექტივას - აკრილის ბროლების შემთხვევაში Nd:YAG ლაზერული კაფსულოტომიის საჭიროება უფრო ხშირია, ვიდრე სილიკონის ბროლების შემთხვევაში [21].

რაც შეეხება მეორადი კატარაქტის განვითარების ასოციაციას მასალის ჰიდროფობურობა/ჰიდროფილურობასთან, ფართომასშტაბიანი კვლევის (ჩატარებული 47,754 თვალზე), რომელიც 2 ჰიდროფობური და 3 ჰიდროფილურ ხელოვნური ბროლის შემთხვევაში შეისწავლიდა უკანა კაფსულის მეორეულ შემღვრევას ოპერაციიდან 3 და 5 წლის პერიოდში და Nd:YAG ლაზერული კაფსულოტომიის საჭიროებას, ასევე, ოპერაციიდან 3 და 5 წლის პერიოდში, შედეგები შემდეგნაირია:

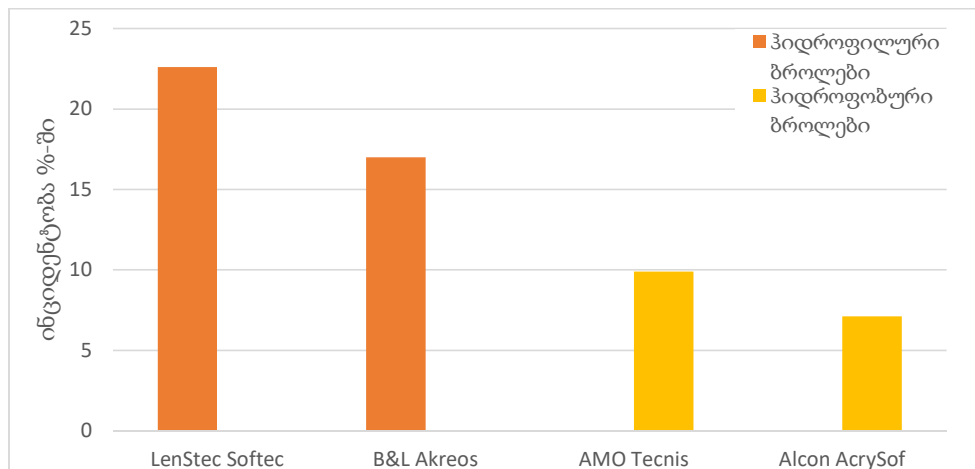
უკანა კაფსულის შემღვრევის სიხშირე ოპერაციიდან 3 წლის პერიოდში 2-ვე ჰიდროფობური ბროლის შემთხვევაში ნაკლებია, ვიდრე 3-ვე ჰიდროფილური ბროლის შემთხვევაში

(დიაგრამა 1). 5 წლის პერიოდისათვის აღნიშნული სიხშირე შესწავლილია 3 ჰიდროფილური ბროლიდან მხოლოდ 2-ზე, თუმცა ტენდენცია ანალოგიურია და სიხშირე 2-ვე ჰიდროფობური ბროლის შემთხვევაში ნაკლებია, ვიდრე 2-ვე ჰიდროფილური ბროლის შემთხვევაში (დიაგრამა 2).



**დიაგრამა 1.** უკანა კაფსულის შემღვრევის სიხშირე 3 ჰიდროფილური და 2 ჰიდროფობური ბროლის შემთხვევაში, ოპერაციიდან 3 წლის პერიოდში.

*Ursell PG, Dhariwal M, O'Boyle D, Khan J, Venerus A. -ს მიხედვით*

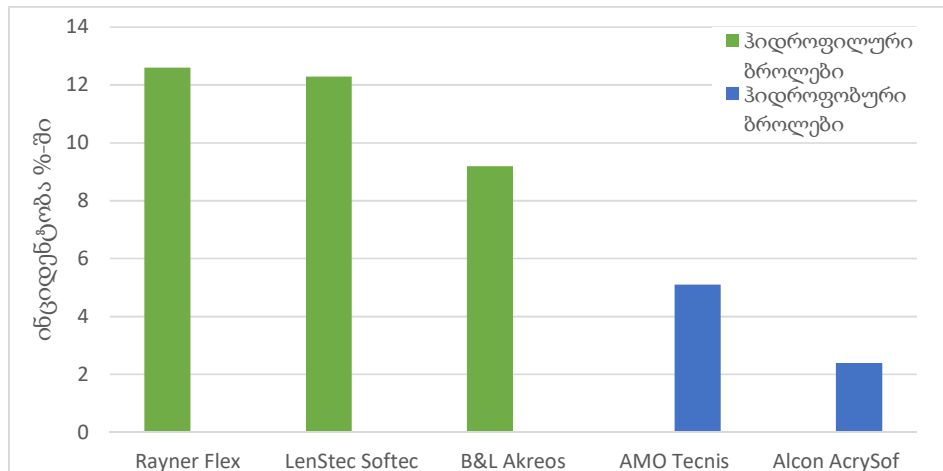


**დიაგრამა 2.** უკანა კაფსულის შემღვრევის სიხშირე 2 ჰიდროფილური და 2 ჰიდროფობური ბროლის შემთხვევაში, ოპერაციიდან 5 წლის პერიოდში.

*Ursell PG, Dhariwal M, O'Boyle D, Khan J, Venerus A. -ს მიხედვით*

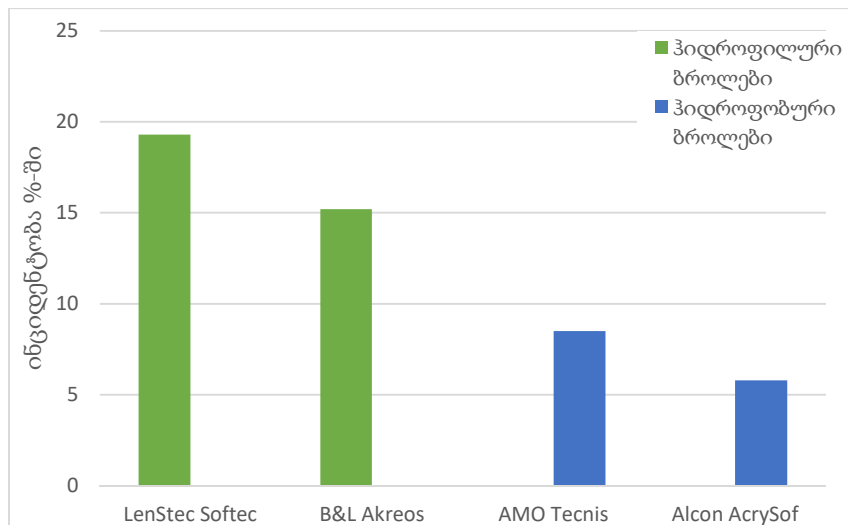
რაც შეეხება Nd:YAG ლაზერული კაფსულოტომიის საჭიროებას, იგი 2-ვე ჰიდროფობური ბროლის შემთხვევაში დაბალია 3-ვე ჰიდროფობურ ბროლზე ოპერაციიდან 3 წლის პერიოდში (დიაგრამა 3). 5 წლის პერიოდისათვის აღნიშნული სიხშირე შესწავლილია 3 ჰიდროფილური ბროლიდან მხოლოდ 2-ზე და ტენდენცია აქაც ანალოგიურია - სიხშირე 2-ვე ჰიდროფობური

ბროლის შემთხვევაში ნაკლებია, ვიდრე 2-ვე ჰიდროფილური ბროლის შემთხვევაში (დიაგრამა 4) [20].



**დიაგრამა 3.** Nd:YAG ლაზერული კაფსულოტომიის საჭიროების სიხშირე 3 ჰიდროფილური და 2 ჰიდროფობური ბროლის შემთხვევაში, ოპერაციიდან 3 წლის პერიოდში.

*Ursell PG, Dhariwal M, O'Boyle D, Khan J, Venerus A. -ს მიხედვით*



**დიაგრამა 4.** Nd:YAG ლაზერული კაფსულოტომიის საჭიროების სიხშირე 2 ჰიდროფილური და 2 ჰიდროფობური ბროლის შემთხვევაში, ოპერაციიდან 5 წლის პერიოდში.

*Ursell PG, Dhariwal M, O'Boyle D, Khan J, Venerus A. -ს მიხედვით*

უკანა კაფსულის შემდგრევის პრევენციის მიზნით, ბოლო ათწლეულების განმავლობაში ხელოვნური ბროლების მასალების გარდა, ასევე, დაიხვეწა მისი დიზაინი, რაც მოიცავს როგორც ხელოვნური ბროლების ოპტიკური ნაწილის კიდეების ცვლილებას, ასევე ბროლის ცენტრალური ნაწილის კაფსულურ ჩანთაში მაფიქსერებელი გვერდითი ნაწილების (ჰაპტიკა) დახვეწას. ბასრ- და მრგვალკიდიანი ხელოვნური თვალშიდა ბროლების შედარების მიზნით

ჩატარებული კვლევების საფუძველზე, Nd:YAG ლაზერული კაფსულოტომიის საჭიროება ბასრკიდიანი ხელოვნური ბროლის შემთხვევაში მრგვალკიდიანთან შედარებით ნაკლებია ოპერაციიდან როგორც 1, ისე 2, 3 და 5 წლის შემდეგ [17].

აქვე, ხაზგასასმელია, რომ, არსებული კვლევების თანახმად, ნაკლები გარდამტეხი ძალის ინტრაოკულური ბროლის გამოყენება პაციენტებში, რომელთაც უტარდებათ კატარაქტის ოპერაცია, ასოცირებულია მეორადი კატარაქტის მაღალ ინციდენტობასთან და ამდენად, განსაკუთრებული ყურადღების გამახვილება პოტენციურად გამოყენებული როლის ბიომექანიკაზე დაბალი გარდამტეხი ძალის ბროლის გამოყენებისას იძლევა ერთგვარ გარანტიას ბროლის უკანა კაფსულის შემღვრევის საპრევენციოდ [9].

დღესდღეობით მედიცინისა და ინჟინერიის მკვლევართა ინტერდისციპლინური კოლაბორაცია მეორადი კატარაქტის ინციდენტობისა და კლინიკური სურათის სიმძიმის შესამცირებლად ფოკუსირებულია ხელოვნური თვალშიდა ბროლის ზედაპირის დამატებით ფუნქციონალიზებასთან სუპერკრიტიკული სითხეებით (მაღალკომპრესირებული აირები, რომლებიც ერთობლივად როგორც აირადი, ისეთი თხევადი აგრეგატული მდგომარეობის ფუნქციების მატარებელია) იმპრეგნირებით (გაჯერებით), ხელოვნური თვალშიდა ბროლის ზედაპირზე დამატებითი საფარის გამოყენებით, მაღალკონცენტრირებული პრეპარატებისა და წამლის დამატებითი მიწოდების სისტემის გამოყენებით [22].

## **ქირურგიული ტექნიკა**

რაც შეეხება ქირურგიული ტექნიკების შემუშავებასა და დახვეწას ბროლის უკანა კაფსულის შემღვრევის საპრევენციოდ, აღნიშნულისათვის მოწოდებულია რამდენიმე:

**ირიგაციითა და ასპირაციით ბროლის ქერქოვანი მასების საფუძვლიანი გაწმენდა ან/და მანუალური გაპრიალება** მიზნად ისახავს კაფსულურ ჩანთაში დარჩენილი ეპითელური უჯრედების ელიმინაციას, რაც, არსებული ინფორმაციის მიხედვით, მაღალეფექტურია მოკლევადიან პერსპექტივაში, თუმცა გარკვეული კვლევები ამტკიცებს საპირისპიროს [2].

**ჰიდროდისექცია** განიხილება, როგორც მოდიფიცირებული ქირურგიული ტექნიკა უკანა კაფსულის შემღვრევის საპრევენციოდ. იგი მიზნად ისახავს ბროლის ეპითელურ უჯრედებსა და კაფსულას შორის ეკვატორული ადჰეზიების გარღვევას და შესაბამისად, მოგვიანებით პერსპექტივაში - აღნიშნული უჯრედების მიერ შემღვრევის ფორმირების პრევენციას, თუმცა, რიგ ავტორებზე დაყრდნობით, ეს უკანასკნელი ეფექტი მხოლოდ მცირედით გამოიხატება. აქვე, მნიშვნელოვანია, რომ აღნიშნული ტექნიკა, აგრეთვე, ასოცირებულია ადრეული პოსტოპერაციული გართულებების (მაგ., რქოვანას სტრები, ირიტი, გუგის დისმორფიზმი, სხვ.) გაზრდილ რისკთან [15].

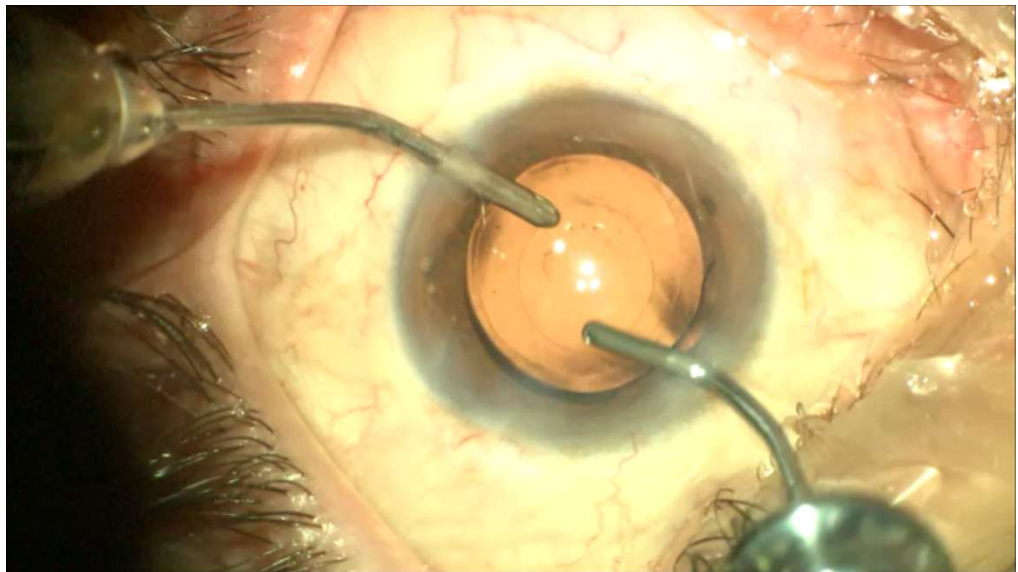
**ხელოვნური ბროლის კაფსულურ ჩანთაში ფიქსაცია** ზრდის ბროლის ოპტიკური ნაწილის ბარიერულ ეფექტს, კერძოდ, ბროლისა და უკანა კაფსულის მჭიდრო კავშირის საფუძველზე, ხელს უშლის ეპითელური უჯრედების შესაძლო მიგრაციას. აღნიშნული მეთოდით ბროლის

უკანა კაფსულის შემღვრევის პრევენციის ეფექტურობა დამოკიდებულია გამოყენებულ ბროლზე და ვარიებს <10%-დან 80%-მდე [10].

„შეკუმშვა-შეფუთვის ეფექტის“ გამოყენება კიდევ ერთი პრევენციული ქირურგიული ტექნიკაა. აღნიშნული მეთოდით კაფსულორექსისის დიამეტრი ხელოვნური ბროლის ოპტიკური ნაწილის დიამეტრზე მცირედით ნაკლებია, რის შედეგადაც ბროლს კაფსულა მასში მოთავსებისას მჭიდროდ ეკვრის და უზრუნველყოფს როგორც უკანა კაფსულის ნაკლებ დანაოჭებას, ისე ბროლისა და წყალწყალა ნამის იზოლირებას. აღნიშნული გზით ხდება წყალწყალა ნამის მაკრომოლეკულებისა და ანთებითი მედიატორების პოტენციური ნეგატიური მოქმედების პრევენცია [1].

უკანა კაფსულის ცენტრში ხვრელის შექმნის გზით მხედველობის ღერძის გაწმენდა ძირითადი მიზანია უკანა კაფსულის შემღვრევის პრევენციის რამდენიმე მეთოდისათვის:

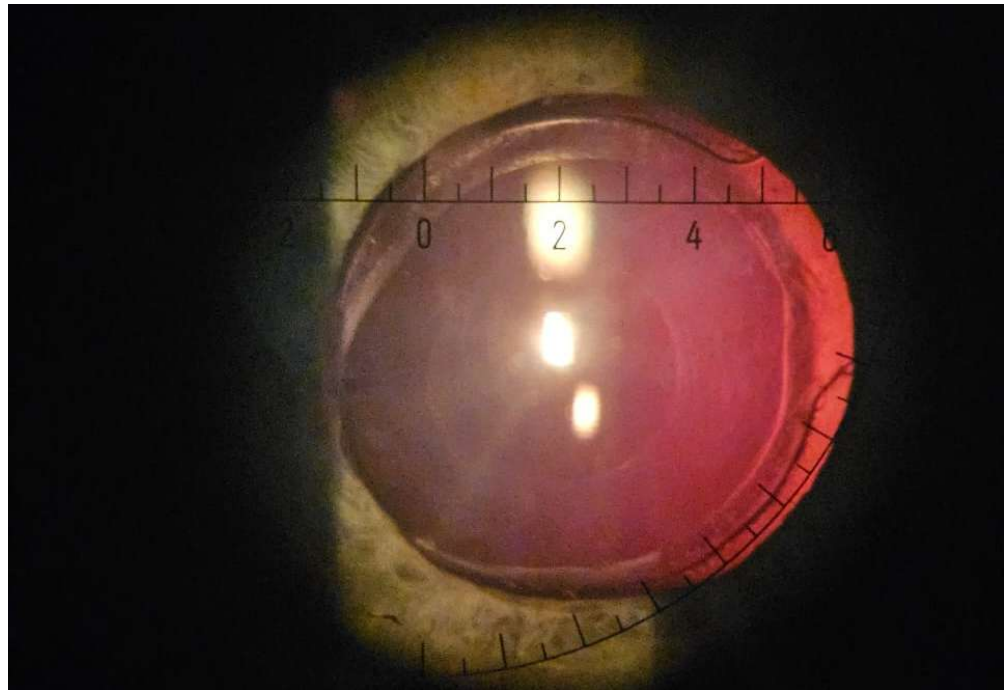
- ქირურგიული უკანა კაფსულოტომია ინტრაოპერაციულად (პირველად) ან მეორეული ჩარევით;
- პნევმატური უკანა კაფსულორექსისი;
- ფემტოწამური ლაზერული უკანა კაფსულოტომია;
- ხელოვნური ბროლის ოპტიკური ნაწილის ჩაჭედვა უკანა კაფსულორექსისში;
- ხელოვნური ბროლის კაფსულურ ჩანთაში მოთავსების შემდეგ უკანა კაფსულის მოხსნა და სხვა.



სურათი 1. ინტრაოპერაციული უკანა კაფსულორექსისი

*ფოტო საკუთარი არქივიდან*





**სურათი 2.** უკანა კაფსულორექსისის ტექნიკით ოპერირებული პაციენტი ოპერაციიდან 1 წლის შემდეგ.

ბიომიკროსკოპია ნაპრალოვანი სანათით.

*ფოტო საკუთარი არქივიდან*

აღსანიშნავია, რომ მკურნალობის ჩამოთვლილი მეთოდების გამოყენებისას საკმაოდ დაბალია გართულებების სიხშირე და ხშირ შემთხვევაში ნავარაუდებია კიდევ, რომ ისინი არა ასოცირებულია ჩატარებულ მანიპულაციასთან, არამედ წარმოადგენს კოინციდენტობას, ამდენად განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მათი დახვეწა და განვითარება [13,14,16].

### **ფარმაკოთერაპია**

რაც შეეხება ფარმაკოლოგიურ ჩარევას მეორადი კატარაქტის საპრევენციოდ, აღნიშნული მეთოდები კვლავ შესწავლის საგანია და მიზნად ისახავს ბროლის ეპითელური უჯრედების რეგენერაციის ინჰიბირებას ან დაშლას ირგვლივმდებარე ქსოვილების დაზიანების გარეშე. აღნიშნულ აგენტებს პოტენციურად მიეკუთვნება ანტიმეტაბოლური, ანთების საწინააღმდეგო, ჰიპოსმოლარული და იმუნოლოგიური პრეპარატები, თუმცა ისინი ჯერ კლინიკურად არ გამოიყენება [15].

### **მეორადი კატარაქტის მკურნალობა**

უკანა კაფსულის შემღვრევის მკურნალობა ეფექტურად ხდება Nd:YAG ლაზერული კაფსულოტომიით, რომელიც დაავადების მკურნალობის კლასიკური მეთოდია. იგი გულისხმობს მისი 1064ნმ სიგრძის ტალღის ფოკუსირებას უკანა კაფსულის უკან და საკუთარი მაღალი ენერჯის ტოპიკური, პულსირებადი გამოყენებით ლოკალური ტემპერატურის 15,000

°C - მდე ზრდასა და შედეგად - ქსოვილის რღვევას. ტალღის საწყისი ენერგია დამოკიდებულია უკანა კაფსულის შემღვრევის ტიპზე, ხოლო მიდგომის გეომეტრიული ფორმა და თანმიმდევრობა - ქირურგის არჩევანზე [12].

მიუხედავად აღწერილი მეთოდის ეფექტურობისა და მინი-ინვაზიურობისა, იგი იწვევს რიგ გართულებებს, როგორცაა იმპლანტირებული ხელოვნური ბროლის დაზიანება, დეცენტრაცია და რყევა, მცურავი წერტილების გაჩენა მხედველობის ველში, თვალშიდა წნევის მომატება, ყვითელი ხალის ცისტოიდური შემუპება, ყვითელი ხალის ტრაქცია და ბადურის ნახევი ან ჩამოცლა [15,16]. აღნიშნული მეტ მნიშვნელობას სძენს როგორც საპრევენციო, ისე სამკურნალო სხვა მეთოდების მეტად დახვეწასა და გამოყენებას.

## დასკვნა

---

ლიტერატურული მონაცემების საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ აღნიშნული დაავადება როგორც პათოგენეზურად, ისე სიხშირისა და კლინიკური სურათის მიხედვით საკმაოდ აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს როგორც კლინიკური მედიცინის, ისე ჯანდაცვისათვის.

არსებული საპრევენციო ღონისძიებები საკმაოდ მულტიფოკალური და დეტალიზებულია, თუმცა კლინიკურ პრაქტიკაში სრულყოფილი დანერგვისათვის საჭიროებს დამატებით კვლევასა და ოფთალმოქირურგების სრულყოფილ ინფორმირებულობასა და ტრენირებას. განსაკუთრებით პერსპექტიულია დაიხვეწოს უკანა კაფსულის შემღვრევის ისეთი სამკურნალო მეთოდები, როგორცაა, მაგალითად უკანა კაფსულოტომია უკანა კაფსულორექსისი ტექნიკა და დაზუსტდეს მისაღები არის თუ არა მისი რუტინული შესრულება კატარაქტის ექსტრაქციის დროს.

რაც შეეხება მკურნალობას, Nd:YAG ლაზერული მიდგომა საკმაოდ გავრცელებული და შემღვრებისდაგვარად დახვეწილი მეთოდია, თუმცა განხილული ლიტერატურის საფუძველზე ვასკვნით, რომ მხოლოდ იგი საკმარისი არ არის და ამიტომ კიდევ უფრო მეტად აქტუალურია ეფექტური საპრევენციო მეთოდების ფართე იმპლემენტაცია.

## გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Aykan U, Bilge AH, Karadayi K, Akin T - The effect of capsulorhexis size on development of posterior capsule opacification: small (4.5 to 5.0 mm) versus large (6.0 to 7.0 mm)- July 1, 2003 DOI: 10.1177/112067210301300606
2. Biswas P, Batra S. Commentary: Anterior capsule polishing: The present perspective. Indian J Ophthalmol. 2020 May;68(5):785-786. doi: 10.4103/ijo.IJO\_2088\_19. PMID: 32317446; PMCID: PMC7350444.
3. Čanović S, Konjevoda S, Didović Pavičić A, Stanić R. Intraocular Lens (IOL) Materials [Internet]. Intraocular Lens. IntechOpen; 2020. Available from: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.89985>

4. Cooksley G, Lacey J, Dymond MK, Sandeman S. Factors Affecting Posterior Capsule Opacification in the Development of Intraocular Lens Materials. *Pharmaceutics*. 2021 Jun 10;13(6):860. doi: 10.3390/pharmaceutics13060860. PMID: 34200928; PMCID: PMC8230425.
5. Delbarre M, Froussart-Maille F. Sémiologie et formes cliniques de la cataracte chez l'adulte [Signs, symptoms, and clinical forms of cataract in adults]. *J Fr Ophtalmol*. 2020 Sep;43(7):653-659. French. doi: 10.1016/j.jfo.2019.11.009. Epub 2020 Jun 22. PMID: 32586638.
6. Derek W DelMonte, MD, Kourtney Houser, MD, Caroline Awh, Jeffrey M Goshe, Bharat Gurnami MBBS,DNB,FCRS, FICO (UK), MRCS (Ed), MNAMS - Posterior Capsule Opacification – January 13, 2022. - [https://eyewiki.aaopt.org/Posterior\\_Capsule\\_Opacification](https://eyewiki.aaopt.org/Posterior_Capsule_Opacification).
7. Fang, R., Yu, YF., Li, EJ. *et al.* Global, regional, national burden and gender disparity of cataract: findings from the global burden of disease study 2019. *BMC Public Health* 22, 2068 (2022). <https://doi.org/10.1186/s12889-022-14491-0>
8. Hashemi H, Pakzad R, Yekta A, Aghamirsalim M, Pakbin M, Ramin S, Khabazkhoob M. Global and regional prevalence of age-related cataract: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *Eye (Lond)*. 2020 Aug;34(8):1357-1370. doi: 10.1038/s41433-020-0806-3. Epub 2020 Feb 13. PMID: 32055021; PMCID: PMC7376226.
9. Hecht I, Dubinsky-Pertzov B, Karesvuo P, Achiron A, Tuuminen R. Association between intraocular lens diopter and posterior capsular opacification. *Clin Exp Ophthalmol*. 2020 Sep;48(7):889-894. doi: 10.1111/ceo.13821. Epub 2020 Aug 6. PMID: 32639048.
10. Jagat Ram, MD, Suresh K. Pandey, MD, David J. Apple, MD, Liliana Werner, MD, PhD, Gagandeep S. Brar, MD, Ramandeep Singh, MD, Kulbhushan P. Chaudhary, MD, Amod Gupta, MD - Effect of in-the-bag intraocular lens fixation on the prevention of posterior capsule opacification - *J CATARACT REFRACT SURG—VOL 27, JULY 2001* DOI:10.1016/S0886-3350(00)00841-5
11. Lisanne M. NibourgabcEdith GelensdRoel KuijerceJohanna M.M. HooymansacTheo G. van KootenceSteven A. KoopmansacPrevention of posterior capsular opacification <https://doi.org/10.1016/j.exer.2015.03.011>
12. McDonald, Matthew. (2021). Posterior Capsule Opacification. 10.1007/978-3-030-38234-6\_12.
13. Menapace R. Posterior capsulorhexis combined with optic buttonholing: an alternative to standard in-the-bag implantation of sharp-edged intraocular lenses? A critical analysis of 1000 consecutive cases. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2008 Jun;246(6):787-801. doi: 10.1007/s00417-008-0779-6. Epub 2008 Apr 19. PMID: 18425525; PMCID: PMC2367393.
14. Schultz, Tim & Schojai, Merita. (2024). Primary posterior laser capsulotomy (PPCL) after cataract surgery: 2-year results. 10.21203/rs.3.rs-4074558/v1.
15. Shaaban Abd-E;hamid Elwan, Ahmed M. Eid, Ahmed M. Sabry, Novel Technique of Pneumatic Posterior Capsulorhexis for Treatment and Prevention of Posterior Capsular Opacification, *Hindawi, Journal of Ophthalmology*, Volume 2019, Article ID 3174709, 6 pages <https://doi.org/10.1155/2019/3174709>
16. Shin KS, Park HJ, Jo YJ, Kim JY. Efficacy and safety of primary posterior capsulotomy in combined phaco-vitreotomy in rhegmatogenous retinal detachment. *PLoS One*. 2019 Mar

8;14(3):e0213457. doi: 10.1371/journal.pone.0213457. PMID: 30849095; PMCID: PMC6407776.

17. Sophie Maedel Jennifer R Evans Annette Harrer-Seely Oliver Findl - Intraocular lens optic edge design for the prevention of posterior capsule opacification after cataract surgery - 16 August 2021 DOI: 10.1002/14651858.CD012516.pub2
18. Storey P, Munoz B, Friedman D, West S. Racial differences in lens opacity incidence and progression: the Salisbury Eye Evaluation (SEE) study. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013 Apr 26;54(4):3010-8. doi: 10.1167/iovs.12-11412. PMID: 23572101; PMCID: PMC4597483.
19. Tanja M.Rabsilber MD,II-Joo Limberger MD, Andreas J. Reuland MD, Secondary Cataract Prevention,Vol.114,p397-398,DOI: <https://doi.org/10.1016/j.opht.2006.08.001>
20. Ursell PG, Dhariwal M, O'Boyle D, Khan J, Venerus A. 5 year incidence of YAG capsulotomy and PCO after cataract surgery with single-piece monofocal intraocular lenses: a real-world evidence study of 20,763 eyes. *Eye (Lond).* 2020 May;34(5):960-968. doi: 10.1038/s41433-019-0630-9. Epub 2019 Oct 15. PMID: 31616057; PMCID: PMC7182577.
21. Ye Rin Kwon, Yoo Na Hwang, and Sung Min Kim - Posterior Capsule Opacification after Cataract Surgery via Implantation with Hydrophobic Acrylic Lens Compared with Silicone Intraocular Lens: A Systematic Review and Meta-Analysis - Received 5 August 2021; Accepted 26 January 2022; Published 25 February 2022 – DOI: [10.1155/2022/3570399](https://doi.org/10.1155/2022/3570399)
22. Zhang Y, Jiang J. Advances in interdisciplinary medical and engineering research of intraocular lens surface modifications to prevent posterior capsule opacification. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban.* 2022 Dec 28;47(12):1754-1762. English, Chinese. doi: 10.11817/j.issn.1672-7347.2022.220277. PMID: 36748388; PMCID: PMC10930271.

# Prevention and Treatment of Posterior Capsule Opacification Following Artificial Lens Implantation

Grigor Kamushadze<sup>1,2</sup>, Davit Shengelia<sup>1,3</sup>, Gigi Gorgadze<sup>1</sup>, Bacho Shengelia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tbilisi State Medical University, Tbilisi, Georgia

<sup>2</sup>New Hospitals Clinic, Tbilisi, Georgia

<sup>3</sup>Givi Zhvania Pediatric University Clinic of Tbilisi State Medical University

---

## Abstract

Posterior Capsule Opacification (PCO) or Secondary Cataract is a disease characterized by opacification and loss of transparency of the posterior capsule of the lens, which develops after surgical treatment of cataract and causes decreased visual acuity and reduced contrast sensitivity. Despite significant progress in cataract surgery, PCO remains a significant challenge for clinical medicine and healthcare.

This paper reviews the pathogenesis of the disease and modern preventive and therapeutic strategies, focusing on the design and material of the artificial intraocular lens, as well as laser and surgical techniques and pharmacotherapy.

From a preventive point of view, the association of acrylic and silicone, hydrophilic and hydrophobic lenses with the development of PCO and the need for additional treatment is compared. Surgical preventive approaches aim to minimize the lens epithelial cells and their proliferation potential, which can be achieved by thorough cleaning-polishing of the cortical masses, hydrodissection or posterior capsulorhexis, the latter of which is of particular interest. Pharmacotherapeutic approaches are still only theoretical in nature. It should be emphasized that the existing data need to be clarified by additional studies.

Regarding treatment, the Nd:YAG laser posterior capsulotomy method is discussed with its solution and current challenges.

Since PCO remains a significant challenge in ophthalmic surgery, it is important to have an interdisciplinary approach to improve lens design and materials, as well as to thoroughly research and refine less studied preventive approaches.

**Key Words:** Secondary Cataract; Posterior Capsule Opacification; Intraocular Lens; Posterior Capsulorhexis; Nd:YAG Laser Capsulotomy; Cataract Surgery.