

## გარემოს მავნე ფაქტორთა გავლენა მხედველობის სისტემაზე

გიგი გორგაძე<sup>1</sup>, მარინა გიორგობიანი<sup>2</sup>, თინათინ ჯიქურაშვილი<sup>3</sup>, მზია ფირცხალაიშვილი<sup>3</sup>

<sup>1</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის მედიცინის ფაკულტეტი

<sup>2</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი, ჰიგიენისა და სამედიცინო ეკოლოგიის დეპარტამენტი

<sup>3</sup>ზიჩუების სამედიცინო ცენტრი „მზერა“

### რეზიუმე

კლიმატის ცვლილების მავნე ზემოქმედება ჯანმრთელობაზე მრავალ პათოლოგიას მოიცავს. მხედველობის სისტემაზე გარემო ფაქტორების ზემოქმედების მრავალი გზა არსებობს, მათ შორის, ულტრაიისფერი სხივების ზემოქმედება რქოვანაზე, ბროლზე, ბადურაზე და კატარაქტის, გლაუკომის, უვეალური მელანომის, ფოტოკერატიტისა და სხვათა განვითარება. კატარაქტის განვითარებას, ასევე, ინფრაწითელი გამოსხივება იწვევს. აღნიშნული ორივე ტიპის გამოსხივების შემთხვევაში პათოგენეზურ მექანიზმად ოქსიდაციური სტრესის განვითარება, ან მისგან დამცავი მექანიზმის მოშლა მოიაზრება. მხედველობის სისტემაზე, ასევე, გავლენას ახდენს მტვერი, ჰაერის დაბინძურება, აქტიური და პასიური მწვევლობა, კლიმატის სხვადასხვა პარამეტრის (მათ შორის, ნალექიანობის, ტემპერატურის, ტენიანობის, ალბედოს) ცვლილება.

პრობლემათაგან თავის ასარიდებლად აუცილებელია, ყურადღება მივაქციოთ მხედველობის სისტემის ჰიგიენას, რაც შესაბამისი დამცავი საშუალებების გამოყენებას, დაბინძურებული თვალის დროულ გაწმენდას, მშრალი თვალის სინდრომის მოვლას, კონტაქტური ლინზების სწორ გამოყენებასა და სხვ. გულისხმობს.

ნახშირბადის გარემოში გამოყოფა გრძელვადიან უარყოფით გავლენას ახდენს მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე, ძირითადად ტემპერატურის მატებისა და უკანასკნელის მიერ გამოწვეული პრობლემების გამო. ერთჯერადი გამოყენების სამედიცინო ინსტრუმენტები და აღჭურვილობა ხელს უწყობს კლინიკური და არაკლინიკური ნარჩენების მასობრივ წარმოქმნასა და ნახშირბადის დიდი რაოდენობით გამოყოფას. ოფთალმოქირურგიული მანიპულაციები (მათ შორის, კატარაქტის ოპერაციები) მსოფლიოში ყველაზე მაღალი რაოდენობრივი მაჩვენებლით ხასიათდება. ეს კატარაქტის ოპერაციებს ნახშირბადის გამოყოფის შემცირების აშკარა სამიზნე რგოლად აქცევს. აღნიშნულთა გამო, მნიშვნელოვანია,

პრაქტიკაში დავნერგოთ თანამედროვე მედიცინაში მოწოდებული „The 5 R“ პრინციპი, რომელიც გულისხმობს შემცირებას, ხელახალ გამოყენებას, გადამუშავებას, გადახედვასა და კვლევას (Reduce, Reuse, Recycle, Rethink and Research).

მნიშვნელოვანია ყოველივე აღნიშნულის გააზრება და ყოველდღიურ ცხოვრებაში გათვალისწინება როგორც რიგითი ინდივიდების, ისე ოფთალმოლოგებისა და ჯანდაცვის მენეჯერების მიერ.

**საკვანძო სიტყვები:** მხედველობის სისტემა, ოფთალმოლოგია, გარემო ფაქტორები, დაბინძურება, ეკოლოგია, ჰიგიენა, კლიმატი.

## შესავალი

კლიმატის ცვლილების მავნე ზემოქმედება ჯანმრთელობაზე მოიცავს ინფექციურ დაავადებების, გულ-სისხლძარღვთა და რესპირატორულ დაავადებების, ჭარბწონიანობის, დიაბეტისა და სხვათა განვითარებათა ხელშეწყობას. ბუნებრივია, გარემო ფაქტორებს გავლენა აქვს ორგანიზმის ისეთ ნაზ და მგრძობიარე სტრუქტურებზეც, რომელთაც მხედველობის სისტემა აერთიანებს. [2][29]

ფაქტია, რომ თანამედროვე სამყაროში მეტად მნიშვნელოვანია გარემო ფაქტორების, მათი ცვლილებისა და გავლენის შესწავლა - „დღეს დაბადებული ყველა ბავშვის ცხოვრებაზე კლიმატის ცვლილება დიდ გავლენას მოახდენს. სასწრაფო ჩარევის გარეშე, დადგება ეს ახალი ერა, რომელიც განსაზღვრავს ადამიანების ჯანმრთელობას მათი ცხოვრების ყველა ეტაპზე“ [28] და შესაბამისად გამოტანილი დასკვნების საფუძველზე სხვადასხვა საპრევენციო თუ პროფილაქტიკური ღონისძიებების გატარება და გზამკვლელების შექმნა რისკის ჯგუფში შემავალი ინდივიდებისა თუ მთლიანი პოპულაციისათვის.

### ჰაერის და კლიმატის ცვლილების გავლენა მხედველობის სისტემაზე

მხედველობის სისტემაზე გარემო ფაქტორების ზემოქმედების მრავალი გზა არსებობს, მაგრამ ყველაზე გავრცელებულია მზის გამოსხივების პირდაპირი ზემოქმედება, და ასევე ჰაერში ქიმიკატების, ოზონის, აზოტის დიოქსიდისა (NO<sub>2</sub>) და სხვა ნივთიერებების არსებობა, რომელთაც ყოველდღიურად ვსუნთქავთ.

### ულტრაიისფერი სხივები

ულტრაიისფერი (UV) სინათლე არის ელექტრომაგნიტური გამოსხივება, რომლის ტალღის სიგრძე უფრო მოკლეა, ვიდრე ხილული სინათლისა, მაგრამ უფრო გრძელი, ვიდრე რენტგენის ტალღები (400-დან 100 ნმ-მდე დიაპაზონში). [16] მისი ძირითადი წყაროა მზის ბუნებრივი შუქი და ზოგიერთი ხელოვნური წყარო, როგორცაა შედუღების აპარატის ფლუორესცენციული ნათურები და ულტრაიისფერი ნათურები, რომლებიც ქირურგიულ საოპერაციოებში გამოიყენება სტერილიზაციისთვის. [24]

მზის ულტრაიისფერი შუქის ხანგრძლივმა ზემოქმედებამ, შესაძლოა, გამოიწვიოს თვალის სტრუქტურების დაზიანება, ყველაზე ხშირად - რქოვანას, ბროლის ან ბადურის.

**რქოვანას** ულტრაიისფერი დასხივებით გამოწვეულ დაზიანებებს ეწოდება ფოტოკერატიტი, რომელიც ხასიათდება რქოვანას ეპითელიუმის აშრევებით. რქოვანას ეპითელიუმიც და ენდოთელიუმიც (რომელიც ნაკლებად ექვემდებარება რეგენერაციას) დაუცველია ულტრაიისფერი გამოსხივების მიმართ. აღნიშნული გამოსხივების ხანგრძლივი და ძლიერი ზემოქმედება უზრუნველყოფს სხივების უფრო ღრმად შეღწევას რქოვანას ეპითელიუმში და იწვევს დამცავი ანტიოქსიდანტური მექანიზმის დაზიანებას, რაც საფუძველია საკუთრივ რქოვანასა და თვალის სხვა სტრუქტურების დაზიანების. [21]

გამოსხივება, რომელიც ხვდება **ბროლს**, პირველ ყოვლისა, იფილტრება ბროლის კაფსულის მიერ - წინა კაფსულა გამოსხივების მხოლოდ 60%-ს ატარებს. ბროლის მატრიქსში მოხვედრილი გამოსხივება იწვევს აპოპტოზს ბროლის ეპითელიური და შემდეგ კორტიკალური უჯრედებისა, რომლებიც ნორმაში ბროლის გამჭირვალობას უზრუნველყოფს. შესაბამისად, დროთა განმავლობაში ბროლი კარგავს გამჭირვალობას და იმღვრება - ვითარდება კატარაქტა. [20]

რიგი ავტორების მოსაზრებით, ულტრაიისფერი გამოსხივება, ასევე, კავშირშია უვეალური მელანომისა და გლაუკომის განვითარებასთან. მექანიზმად ამ შემთხვევაშიც ოქსიდაციური სტრესი მოიაზრება. [7]

მიუხედავად იმისა, რომ ულტრაიისფერი გამოსხივების რაოდენობა, რომელიც ზრდასრულ თვალში **ბადურამდე** აღწევს, მეტად დაბალია (340ნმ-მდე სიგრძის ულტრაიისფერი ტალღების 1% და 340-360ნმ სიგრძის ტალღების 2%), იგი საკმარისია ბადურის გარეთა მარცვლოვანი შრის დეგენერაციისათვის. ამასთანავე, მოკლეტალღოვანი სხივები ყველაზე დამაზიანებელია, რამდენადაც იგი ბადურაზე რეაქტულ ჟანგბადს წარმოქმნის. [23]

აღნიშნული გამოსხივების მიმართ განსაკუთრებით მგრძობიარეა ბადურის უკანა პოლუსზე განლაგებული ფოტორეცეპტორები და ბადურის პიგმენტირებული ეპითელიუმი. უკანასკნელი განსაკუთრებით მგრძობიარეა ოქსიდაციური სტრესის მიმართ. [27]

სხვადასხვა ავტორთა მოსაზრებით, ულტრაიისფერი სხივების ზემოქმედებამ შესაძლოა გამოიწვიოს ბადურის ტრაქცია, ჩამოცლა, ცენტრალური სეროზული ქოროიდოპათია და სხვა. [8]

### **ინფრაწითელი გამოსხივება**

თვალის ყველაზე გავრცელებული დაავადება, რომელიც დაკავშირებულია ახლო ინფრაწითელ გამოსხივებასთან, არის კატარაქტა. ინფრაწითელი ტალღების მოკლეტალღოვანი ნაწილის ხანგრძლივი ზემოქმედება იწვევს ბროლის თანდათანობით, მაგრამ შეუქცევად შემღვრევას. აღნიშნული ტალღების ზემოქმედებით თვალის დაზიანების სხვა ფორმები მოიცავს სკოტომას, რომელიც გულისხმობს მხედველობის ველის გარკვეული ნაწილის გამოვარდნას ბადურის დაზიანების გამო. ინფრაწითელი სხივების მცირე

რაოდენობით აბსორბციაშიც კი შეიძლება გამოიწვიოს ისეთი სიმპტომები, როგორცაა თვალის სიწითლე, შეშუპება ან სისხლდენა. [6]

**მტვერი და სხვა ნაწილაკები**

ჰაერში შეწონილმა ნაწილაკებმა შეიძლება გავლენა მოახდინოს რქოვანაზე და გამოიწვიოს თვალის ქავილი და მხედველობის ბუნდოვნება. თვალის ტკივილი შეიძლება მიუთითებდეს რქოვანას ნაკაწრზე ან მექანიკურად თვალის სხვა დაზიანებაზე [9].

**ჰაერის დაბინძურება**

ჰაერის დაბინძურება მოიცავს გაზის ფაზის დამაბინძურებლებისა და მავნე ნაწილაკების კომპლექსურ ნარევს, რომლებიც ატმოსფეროში გამოიყოფა ბუნებრივად ან ადამიანის საქმიანობის შედეგად. [12] ატმოსფეროში ბევრი დამაბინძურებელია, როგორცაა გოგირდის დიოქსიდი (SO2), აზოტის დიოქსიდი (NO2), ნახშირორჟანგი (CO2), აზოტის მონოქსიდი (NO), ნახშირბადის მონოქსიდი (CO), აზოტის ოქსიდები (NOx) და PM2.5 (2.5მკმ და ნაკლები) და PM10 (10მკმ და ნაკლები) საწვავის ან სამრეწველო ნამწვი.

გარდა საგზაო მოძრაობისა და სამრეწველო საქმიანობისა, სხვადასხვა საოჯახო ნივთები და სამშენებლო მასალა, ასევე წარმოქმნის COx-ს, NOx-ს და აქროლად ორგანულ ნაერთებს (VOCs). მაგალითად, ფორმალდეჰიდს, რომელიც შედის მდფ-ს, დვპ-ს, დსპ-სა და სხვა დაპრესილი ხის შემცველი მასალის შემადგენლობაში, შეუძლია გამოიწვიოს დნმ-ის დაზიანება ცხოველურ უჯრედებში და მისი კანცეროგენობა დადასტურებულია მრავალი კვლევით ბოლო სამი ათწლეულის განმავლობაში. [26]

ჰაერის დაბინძურება იწვევს ჯანმრთელობის ბევრ პრობლემას და დაავადებას, როგორცაა გულ-სისხლძარღვთა სისტემის პათოლოგიები, სასუნთქი გზების პრობლემები, თვალის დაავადებები, ნევროლოგიური დაავადებები, კიბო და სხვა. [25]



**სქემა 1.** ჰაერის გარე და შიდა დამაბინძურებლების კავშირი თვალის დაავადებებთან.

Lin CC, Chiu CC, Lee PY, Chen KJ, He CX, Hsu SK, Cheng KC. The Adverse Effects of Air Pollution on the Eye: A Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Jan 21;19(3):1186. doi: 10.3390/ijerph19031186. PMID: 35162209; PMCID: PMC8834466. - ის მიხედვით

რქოვანა ადამიანის ორგანიზმის ყველაზე მგრძობიარე სტრუქტურაა თვალის ზედაპირის უხვი ინერვაციის გამო და ამდენად, იგი უკიდურესად მგრძობიარეა გარემო აგენტების ზემოქმედების მიმართ. [1]

ჰაერის ისეთი დამაბინძურებლების მავნე ზემოქმედება, როგორცაა CO, NO<sub>x</sub>, PM და O<sub>3</sub>, უმეტესად მოიცავს თვალის გაღიზიანებას და შედეგად მისი ზედაპირის ანთებას - კონიუნქტივიტს. როგორც კვლევებმა დაადგინა, ადამიანები, რომლებიც მოგზაურობდნენ ძალიან დაბინძურებულ ადგილებში, სადაც ჰაერში შეწონილი ნაწილაკების დონე ხუთჯერ აღემატებოდა WHO-ს საშუალო წლიურ ზღვარს (60 მკგ/მ<sup>3</sup>), განიცდიდნენ თვალის ზედაპირის ისეთ სუბკლინიკურ ცვლილებებს, როგორებიცაა თვალის სიწითლე, წვა, სიმშრალე და გაღიზიანება, ცრემლდენა, მხედველობის დაბინდვა, ფოტოფობია და თვალის დაძაბულობა.[25] გარდა ამისა, კვლევებით ნაჩვენებია, რომ ჰაერში შეწონილი PM<sub>2.5</sub> ნაწილაკები კავშირშია ალერგიული კონიუნქტივის, გლავუკომისა და ასაკობრივი მაკულარული დეგენერაციის განვითარებასთან. [3][4][18]

### აქტიური და პასიური მწველობა

თამბაქოს მოწევა დაკავშირებულია მხედველობის დაქვეითებასთან. აღსანიშნავია, რომ აღნიშნულთან დაკავშირებით სამეცნიერო კვლევები მე-19 საუკუნის საქართველოშიც კი მიმდინარეობდა - 1867 წელს „კავკასიის სამედიცინო საზოგადოების“ მიერ ჩამოყალიბებულ 1964 წლის 4 აპრილის სახელობის „ქალაქის სამკურნალოში“ მოღვაწე ოკულისტმა, იოსებ ტალკომ, 1869 წელს გამოაქვეყნა ნაშრომი „თამბაქოს ზეგავლენა მხედველობის ორგანოზე“ [32].

თამბაქოს მწველობა კერძოდ ასოცირდება ჰიპერმეტროპიასთან, რქოვანას ეპითელიუმის გვიან შეხორცებასთან (უკანასკნელის დაზიანების შემთხვევაში) და ფუქსის ენდოთელურ დისტროფიასთან (რქოვანას პროგრესირებადი მემკვიდრეობითი დაავადება, რომელიც ხასიათდება ენდოთელური უჯრედების ნელი დაზიანებით). იგი, ასევე, მნიშვნელოვანი რისკ-ფაქტორია ბირთვული კატარაქტისა და ასაკობრივი მაკულარული დეგენერაციის განვითარებისა. გარდა ამისა, იგი ასოცირდება ბადურის გასქელებასთან.

ორსულობისას მოწევა ზრდის გარეთა ან შიგნითა სიელმის ან დაქვეითებული სტერეოსიმახვილის (მოცემული სიღრმის აღქმის სიმკვეთრის ზღვრული საზომი, რომელიც მიუთითებს ინდივიდის სენსორული ბინოკულარობის ხარისხზე) განვითარების რისკებს.[5][22] აგრეთვე, პასიური მწველობა ხშირად ასოცირებულია თვალის ქრონიკულ სიწითლესთან. [10][31]

### კლიმატის ცვლილება

უახლეს კვლევებზე დაყრდნობით, დედამიწის კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებულია მხედველობის სისტემის ისეთი ინფექციური და არაინფექციური დაავადებების გავრცელება, როგორებიცაა: რქოვანასა და კონიუნქტივას *Herpes simplex* და *Herpes Zoster* ვირუსები, ვირუსული კერატოკონიუნქტივიტი, რქოვანას შემთხვევითი სოკოვანი დაზიანებები, მწვავე

გლაუკომა, ქრონიკული ღიაკუთხოვანი გლაუკომა და ინფექციური უვეიტი (რომელიც უფრო ხშირია ზაფხულში) [30], გამოწვეული ტოქსოპლაზმოზით, ტუბერკულოზით, კამპილობაქტერიით, ქლამიდიით, თვალის მარტივი ჰერპესით (VHS) და ჰერპეს ზოსტერიით (VHZ), დასავლეთ ნილოსის ცხელებით, ბორელიოზით, რიკეტსიოზით, ტრაქომით, შიგელოზითა და სალმონელოზით. [8]

გარემოს ცვლადი	რქოვანა, სკლერა და კონიუნქტივა	გლაუკომა	კატარაქტა	სიმსივნეები, ფერადი გარსი, ქროიდი და წამწამოვანი სხეული	ინფექციური უვეიტი	არაინფექციური უვეიტი	ხადურა	ასაკობრივი მაკულოდისტროფია და ცენტრალური სეროზული ქორიოიდოპათია
ნალექი	X				X	X	X	X
ტენიანობა	X	X			X	X	X	X
ტენიანობა	X	X			X	X	X	X
ქარი	X				X			
ულტრაიისფერი გამოსხივება	X	X	X	X	X	X	X	X
ჰერის წნევა		X						
ზღვის დონე					X			X
ალბედო			X			X	X	X
ოზონი	X					X		
სათბურის აირები	X	X				X		
PM10 და PM2.5	X	X				X		
სხვა დამაბინძურებლები	X	X				X		
სხვა არაპირდაპირ დაკავშირებული ფაქტორები (ნალექი, არაპირი კვება)	X	X			X			X

**ცხრილი 1.** კავშირი გარემო ცვლადებსა და თვალის პოტენციურ დაზიანებას შორის.

*Echevarría-Lucas L, Senciales-González JM, Medialdea-Hurtado ME, Rodrigo-Comino J. Impact of Climate Change on Eye Diseases and Associated Economical Costs. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021; 18(13):7197. <https://doi.org/10.3390/ijerph18137197>-ის მიხედვით.*

### ჰიგიენა

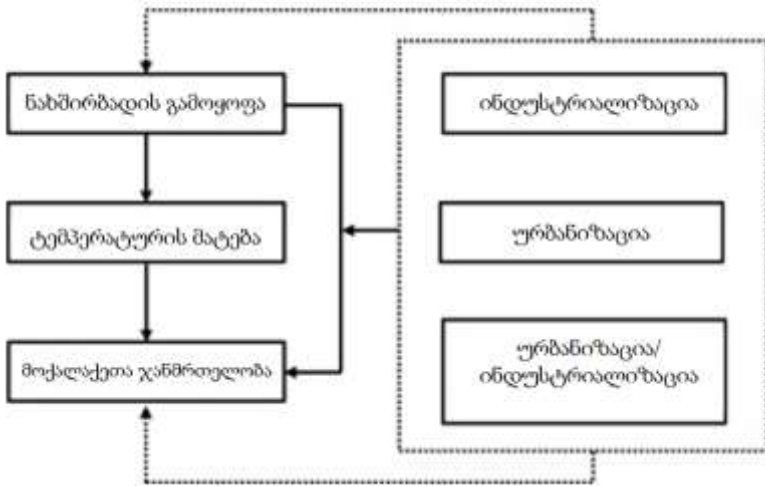
ზემოხსენებულ პრობლემათაგან თავის ასარიდებლად აუცილებელია, ყურადღება მივაქციოთ მხედველობის სისტემის ჰიგიენას. აუცილებელია, თავი ავარიდოთ ულტრაიისფერ და ინფრაწითელ გამოსხივებასთან თვალის პირდაპირ კონტაქტს, ნათელ დღეებში გამოვიყენოთ მზისგან დამცავი სათვალე, მტვრით დაბინძურებისას ამოვიბანოთ თვალეი სუფთა ნელთბილი წყლით, უყურადღებოდ არ დავტოვოთ თვალის ზედაპირის ნებისმიერი ტიპის მექანიკური დაზიანება და მივაკითხოთ ოფთალმოლოგს.

ასევე, აუცილებლად ვიზრუნოთ თვალის ზედაპირის მუდმივ დატენიანებაზე მშრალი თვალის სინდრომის შემთხვევაში, [17] რამდენადაც ცრემლის აპკი შეიცავს ფერმენტებსა და ანტისხეულებს, რომლებიც აუცილებელია თვალის ზედაპირზე მოხვედრილი უცხო აგენტების გასაწმენდად, ინფექციის განვითარებისაგან თავდასაცავად [32].

ასევე, მნიშვნელოვანია კონტაქტური ლინზების გამოყენება წესების დაცვით, ვინაიდან უკანასკნელთა დარღვევა ხშირად ასოცირებულია სხვადასხვა ინფექციურ და არაინფექციურ დაავადებასთან. [14]

## ოფთალმოლოგიის “გავლენა” გარემოზე

ნახშირბადის გარემოში გამოყოფა გრძელვადიან უარყოფით გავლენას ახდენს მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე, ძირითადად ტემპერატურის მატებისა და უკანასკნელის მიერ გამოწვეული პრობლემების გამო. [11]



**სქემა 2.** ნახშირბადის გამოყოფის ადგილი და როლი მოქალაქეთა ჯანმრთელობაზე ზემოქმედების წრეში

*Hanmin Dong, Minggao Xue, Yujia Xiao, Yishuang Liu, Do carbon emissions impact the health of residents? Considering China's industrialization and urbanization, Science of The Total Environment, Volume 758, 2021, 143688, ISSN 0048-9697-ის მიხედვით*

2017 წელს ჯანდაცვის სექტორზე ნახშირბადის გლობალური ემისიის 4-6% მოდიოდა. [13] ერთჯერადი გამოყენების სამედიცინო ინსტრუმენტები და აღჭურვილობა ხელს უწყობს კლინიკური და არაკლინიკური ნარჩენების მასობრივ წარმოქმნასა და ნახშირბადის დიდი რაოდენობით გამოყოფას.

ოფთალმოქირურგიული მანიპულაციები (მათ შორის, კატარაქტის ოპერაციები) მსოფლიოში ყველაზე მაღალი რაოდენობრივი მარცხენებით ხასიათდება. ეს კატარაქტის ოპერაციებს ნახშირბადის გამოყოფის შემცირების აშკარა სამიზნე რგოლად აქცევს.

სხვადასხვა კვლევების საფუძველზე არსებობს დასკვნა, რომ კატარაქტის ოპერაციის სხვადასხვა ტექნიკით შესრულება გარემოს სხვადასხვა რაოდენობით დაბინძურებასთან ასოცირდება, კერძოდ ფაკოემულსიფიკაცია, გარდა იმისა, რომ გაცილებით უფრო ძვირია, ასევე, გაცილებით უფრო დამაბინძურებელია, ვიდრე ქირურგიული მიდგომა მოდიფიცირებული მცირეგანაკვეთიანი ოპერაციით. [19]

ამდენად, იკვრება ერთგვარი მანკიერი წრე - თანამედროვე ეკოლოგიის გამოწვევები საფუძველს უყრის მედიცინის სხვადასხვა დარგების უფრო აქტიურ მუშაობასა და დახვეწას,

ეს უკანასკნელი კი, დამაბინძურებელი ზემოქმედების გათვალისწინებით, უფრო მეტად აღრმავებს აღნიშნულ გამოწვევათა აქტუალობასა და სიმძიმეს.

აღნიშნულთა გამო თანამედროვე მედიცინაში მოწოდებულია „The 5 R“ პრინციპი, რომელიც გულისხმობს შემცირებას, ხელახალ გამოყენებას, გადამუშავებას, გადახედვასა და კვლევას (Reduce, Reuse, Recycle, Rethink and Research). [1]

კლინიცისტებისთვის, ჯანდაცვის პროფესიონალებისა და მათი მენეჯერული გუნდებისთვის, მწარმოებლებისა და ფარმაცევტული კომპანიებისთვის სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია, გააცნობიერონ წარმოქმნილი ნარჩენების კუმულაციური და მავნე ზემოქმედება გარემოზე, საზოგადოებრივ ჯანმრთელობაზე, გრძელვადიან ავადობასა და მომავალ თაობათა ცხოვრების ხარისხზე.

## დასკვნა

მოცემული სტატია ცხადყოფს, რომ გამოწვევები, რომლებიც თან ახლავს გარემოში არსებულ დამაბინძურებლებს, გლობალურ დათბობას, კლიმატის ცვლილებასა და თანამედროვე ეკოლოგიის სხვა აქტუალურ რგოლებს, საკმაოდ მასშტაბურად და მძლავრად ვრცელდება მხედველობის სისტემის ჯანმრთელობასა და ჯანდაცვაზე. მნიშვნელოვანია ყოველივე აღნიშნულის გააზრება და ყოველდღიურ ცხოვრებაში გათვალისწინება როგორც რიგითი ინდივიდების, ისე ოფთალმოლოგებისა და ჯანდაცვის მენეჯერების მიერ.

## გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Al-Aqaba M.A., Dhillon V.K., Mohammed I., Said D.G., Dua H.S. Corneal nerves in health and disease. *Prog. Retin. Eye Res.* 2019;73:100762. doi: 10.1016/j.preteyeres.2019.05.003.]
2. Alryalat SA, Toubasi AA, Patnaik JL, Kahook MY. The impact of air pollution and climate change on eye health: a global review. *Rev Environ Health.* 2022 Dec 29. doi: 10.1515/reveh-2022-0209. Epub ahead of print. PMID: 36579431.
3. Chang K.-H., Hsu P.-Y., Lin C.-J., Lin C.-L., Juo S.-H.H., Liang C.-L. Traffic-related air pollutants increase the risk for age-related macular degeneration. *J. Investig. Med.* 2019;67:1076. doi: 10.1136/jim-2019-001007.
4. Chua S.Y.L., Khawaja A.P., Morgan J., Strouthidis N., Reisman C., Dick A.D., Khaw P.T., Patel P.J., Foster P.J. The Relationship Between Ambient Atmospheric Fine Particulate Matter (PM2.5) and Glaucoma in a Large Community Cohort. *Invest Ophthalmol. Vis. Sci.* 2019;60:4915–4923. doi: 10.1167/iops.19-28346.
5. Ciner EB, Ying GS, Kulp MT, Maguire MG, Quinn GE, Orel-Bixler D, Cyert LA, Moore B, Huang J; Vision in Preschoolers Study Group. Stereoacuity of preschool children with and without vision disorders. *Optom Vis Sci.* 2014 Mar;91(3):351-8. doi: 10.1097/OPX.000000000000165. PMID: 24463769; PMCID: PMC4113505
6. Clflores. “Light and Infrared Radiation.” Berkeley Lab EHS, 7 June 2018



7. Cullen, A.P. Ozone Depletion and Solar Ultraviolet Radiation: Ocular Effects, a United Nations Environment Programme Perspective. *Eye Contact Lens Sci. Clin. Pract.* 2011, 37, 185–190.
8. Echevarría-Lucas L, Senciales-González JM, Medialdea-Hurtado ME, Rodrigo-Comino J. Impact of Climate Change on Eye Diseases and Associated Economical Costs. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2021; 18(13):7197. <https://doi.org/10.3390/ijerph18137197>
9. Gerstein Eye Institute. “How to Deal With Dust and Your Eyes.” Gerstein Eye Institute, 1 Feb. 2021, [www.gersteineye.com/blog/2019/07/dust-and-your-eyes](http://www.gersteineye.com/blog/2019/07/dust-and-your-eyes).
10. Grandjean E, Weber A, Fischer T. "Passivrauchen" [Passive smoking]. *Bull Schweiz Akad Med Wiss.* 1979 Mar;35(1-3):99-109. German. PMID: 454896.
11. Hanmin Dong, Minggao Xue, Yujia Xiao, Yishuang Liu, Do carbon emissions impact the health of residents? Considering China's industrialization and urbanization, *Science of The Total Environment*, Volume 758, 2021, 143688, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143688>.
12. Kemp A.C., Horton B.P., Donnelly J.P., Mann M.E., Vermeer M., Rahmstorf S. Climate related sea-level variations over the past two millennia. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 2011;108:11017–11022. doi: 10.1073/pnas.1015619108.
13. King's College London. Higher air pollution days trigger cardiac arrests and hospitalisations. <https://www.kcl.ac.uk/news/higher-air-pollution-days-trigger-cardiac-arrests-and-hospitalisations>. Accessed Aug 5, 2021.
14. Lim CHL, Stapleton F, Mehta JS. Review of Contact Lens-Related Complications. *Eye Contact Lens.* 2018 Nov;44 Suppl 2:S1-S10. doi: 10.1097/ICL.0000000000000481. PMID: 29373389.
15. Lin CC, Chiu CC, Lee PY, Chen KJ, He CX, Hsu SK, Cheng KC. The Adverse Effects of Air Pollution on the Eye: A Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Jan 21;19(3):1186. doi: 10.3390/ijerph19031186. PMID: 35162209; PMCID: PMC8834466.
16. M. Tanito, S. Kaidzu, R.E. Anderson Protective effects of soft acrylic yellow filter against blue light-induced retinal damage in rats *Exp. Eye Res.*, 83 (6) (2006), pp. 1493-1504
17. Messmer EM. The pathophysiology, diagnosis, and treatment of dry eye disease. *Dtsch Arztebl Int.* 2015 Jan 30;112(5):71-81; quiz 82. doi: 10.3238/arztebl.2015.0071. PMID: 25686388; PMCID: PMC4335585.,
18. Mimura T., Ichinose T., Yamagami S., Fujishima H., Kamei Y., Goto M., Takada S., Matsubara M. Airborne particulate matter (PM2.5) and the prevalence of allergic conjunctivitis in Japan. *Sci. Total Environ.* 2014;487:493–499. doi: 10.1016/j.scitotenv.2014.04.057.
19. Morris DS, Wright T, Somner JE, Connor A. The carbon footprint of cataract surgery. *Eye (Lond).* 2013 Apr;27(4):495-501. doi: 10.1038/eye.2013.9. Epub 2013 Feb 22. PMID: 23429413; PMCID: PMC3626018.
20. N.M. Ayala, R. Michael, G.P. Söderberg Influence of exposure time for UV radiation-induced cataract *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 41 (2000), pp. 3539-3543

21. Niguse Hamba, Asfaw Gerbi, Solomon Tesfaye, Histopathological effects of ultraviolet radiation exposure on the ocular structures in animal studies –literature review, *Translational Research in Anatomy*, Volume 22, 2021, 100086, ISSN 2214-854X, <https://doi.org/10.1016/j.tria.2020.100086>.
22. Nita M, Grzybowski A. Smoking and Eye Pathologies. A Systemic Review. Part I. Anterior Eye Segment Pathologies. *Curr Pharm Des.* 2017;23(4):629-638. doi: 10.2174/1381612822666161129152041. PMID: 27897118.]
23. R.E. Marc, B.W. Jones, C.B. Watt, F. Vazquez-Chona, D.K. Vaughan, D.T. Organisciak Extreme retinal remodeling triggered by light damage: implications for age-related macular degeneration *Mol. Vis.*, 14 (2008), pp. 782-796
24. R.P. Gallagher, T.K. Lee Adverse effects of ultraviolet radiation: a brief review *Prog. Biophys. Mol. Biol.*, 92 (1) (2006), pp. 119-131,
25. Saxena R, Srivastava S, Trivedi D, Anand E, Joshi S, Gupta SK. Impact of environmental pollution on the eye. *Acta Ophthalmol Scand.* 2003 Oct;81(5):491-4. doi: 10.1034/j.1600-0420.2003.00119.x. PMID: 14510797.
26. Swenberg J.A., Moeller B.C., Lu K., Rager J.E., Fry R.C., Starr T.B. Formaldehyde carcinogenicity research: 30 years and counting for mode of action, epidemiology, and cancer risk assessment. *Toxicol. Pathol.* 2013;41:181–189. doi: 10.1177/0192623312466459.
27. W.P. Patton, U. Chakravarth, H.J. Davies, B.D. Archer Comet assay of UV- induced DNA damage in retinal pigment epithelial cells *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 40 (1999), pp. 3268-3275
28. Watts N, Amann M, Arnell N, et al. The 2019 report of The Lancet Countdown on health and climate change: ensuring that the health of a child born today is not defined by a changing climate. *Lancet.* 2019;394(10211):1836–1878.
29. Wong YL, Noor M, James KL, Aslam TM. Ophthalmology Going Greener: A Narrative Review. *Ophthalmol Ther.* 2021 Dec;10(4):845-857. doi: 10.1007/s40123-021-00404-8. Epub 2021 Oct 11. PMID: 34633635; PMCID: PMC8502635.
30. Zassel, G.H.; Burrows, A.; Jeffers, J.B.; Fischer, D.H. Anterior nongranulomatous uveitis: A seasonal variation. *Ann. Ophthalmol.* 1984, 16, 1066–1068
31. Zhang X, Kahende J, Fan AZ, Barker L, Thompson TJ, Mokdad AH, Li Y, Saaddine JB. Smoking and visual impairment among older adults with age-related eye diseases. *Prev Chronic Dis.* 2011 Jul;8(4):A84. Epub 2011 Jun 15. PMID: 21672408; PMCID: PMC3136979.
32. ჩიჩუა ა. ჩიჩუა გ. გორგაძე გ. „კლინიკური ოფთალმოლოგიის მორფოლოგიური საფუძვლები“ გამომცემლობა წიგნი+ერი, თბილისი, 2021 ISBN: 978-9941-9763-6-0].

# Impact of harmful environmental factors on the visual system

Gigi Gorgadze<sup>1</sup>, Marina Giorgobiani<sup>2</sup>, Tinatin Jikurashvili<sup>3</sup>, Mzia Phirtskhalaishvili<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tbilisi State Medical University, Faculty of Medicine

<sup>2</sup>Tbilisi State Medical University, Department of Hygiene and Medical Ecology

<sup>3</sup>Chichua Medical Center "MZERA"

## Abstract

Harmful effects of climate change on health include many pathologies. There are many ways that environmental factors affect the visual system, including exposure to UV rays on the cornea, lens, retina, and the development of cataracts, glaucoma, uveal melanoma, photokeratitis, and others. Cataract development is also caused by infrared radiation. In the case of both mentioned types of radiation, the development of oxidative stress or the disruption of the protective mechanism against it is thought to be a pathogenic mechanism. The visual system is also affected by dust, air pollution, active and passive smoking, changes in various climate parameters (including precipitation, temperature, humidity, albedo).

In order to avoid problems, it is necessary to pay attention to the hygiene of the visual system, which includes the use of appropriate protective equipment, timely cleaning of contaminated eyes, care for dry eye syndrome, correct use of contact lenses and etc..

The release of carbon into the environment has long-term negative effects on the health of the population, mainly due to the increase in temperature and the problems caused by the latter. Single-use medical instruments and equipment contribute to the mass generation of clinical and non-clinical waste and release large amounts of carbon. Ophthalmosurgical manipulations (including cataract surgeries) are characterized by the highest quantitative index in the world. This makes cataract surgery an obvious target for reducing carbon emissions. Because of the above, it is important to put into practice the principle of "The 5 R" provided in modern medicine, which implies reduction, reuse, recycling, review and research.

It is important to understand all of the above and take into account in everyday life both ordinary individuals and ophthalmologists and health care managers.

**Key words:** *Visual system, Ophthalmology, Environmental factors, Pollution, Ecology, Hygiene, Climate.*