

4. მიწისპირა ოზონის მაღალი დონის მოქმედების გავლენა ადამიანის რესპირაციულ სისტემაზე

მაია სვანიძე, გიორგი ხარჩილავა, ნათია სვანიძე, მარინა ყუფარაძე

საკვანძო სიტყვები: მიწისპირა ოზონი, რესპირაციული სისტემის დაავადებები, ოზონით მოწამვლა.

მიწისპირა ოზონი მეორადი გაზია, რომლის წარმოშობაც პროვოცირდება მზის სხივებისა და იმ სხვადასხვა „მფრინავი“ ნაერთების ურთიერთქმედებით, რომელიც გროვდება გარემოში ტრანსპორტის გამონაბოლქვის და მზის ზემოქმედებით. მეგაპოლისების სმოგის 30-40%-ს ოზონი წარმოადგენს. სწორედ ეს გაზი განაპირობებს მოულოდნელად აღმოცენებული მოთენთილობისა და ქოშინს ნორმალურ პირობებში ოზონის ბუნებრივი კონცენტრაცია მიწისპირა ფენებში შეადგენს 40-50 მკგ/მ³-ს.

ჯანმრთელი ადამიანისათვის ოზონის ეს კონცენტრაცია ფაქტიურად შეუმჩნეველია. ჯანმოს მონაცემებით ატმოსფეროში მიწისპირა ოზონის დონის კონცენტრაცია არ უნდა აღემატებოდეს 100 მკგ/მ³-ს. თუმცა რეალობაში ატმოსფეროში ამ გაზის კონცენტრაცია დაბინძურებულ გარემოში აღემატება 200 მკგ/მ³-ს.

ელჭექის შემდეგ ოზონის მომატებული დონის არსებობა ისედაც ადვილად შესაგრძობია ადამიანისათვის მისი დამახასიათებელი სუნის გამო. კიდევ უფრო ზეზღურბლოვანი მანვენებლები (1000მკგ/მ³) შეინიშნება ატმოსფეროში ზაფხულობით. მზის სხივების ზემოქმედებით აზოტის ოქსიდებისა და ავტომობილებიდან გამოსული დაუმწვარი ნახშიწყლების ურთიერთქმედებით ჟანგბადი გარდაიქმნება ოზონად. ამ დროს 1მ³ წარმოქმნილ ფოტოქიმიურ სმოგში არის 1მგ ოზონი. ამ მოვლენას ზაფხულის სმოგს უწოდებენ. მიწისპირა ოზონის ტოქსიურობა ამ დროს ბევრად უფრო მეტია, ვიდრე ციანის მჟავისა და მხუთავი აირისა. იგი მომწამვლელია მისი მაღალი კონცენტრაციის გამო და ნეგატიურ გავლენა აქვს ადამიანის ჯანმრთელობაზე. დადგინდა, რომ თბილისში გარკვეულ მეტეოროლოგიურ პირობებში ოზონის (სმოგური ოზონი) კონცენტრაციამ მიწისპირა ჰაერში შეიძლება მიაღწიოს 200 მკგ/მ³-ს.

ასეთი კონცენტრაციის ოზონის ჰაერში არსებობა შეიძლება 17-18 საათს გავრძელდეს, რამაც შეიძლება დიდი ზიანი მიაყენოს მოსახლეობის ჯანმრთელობას, კერძოდ, ზიანდება სასუნთქი სისტემა: დადასტურებულია, რომ ასეთი დიდი კონცენტრაციის ოზონი ცოცხალ ორგანიზმებზე მოქმედებს როგორც რადიაციული დასხივების ადეკვატური ფაქტორი. ხანგრძლივი დაკვირვებებისა და კლინიკური შედეგების მონიტორინგის პირობებში გამოვლინდა გარკვეული შესაბამისობა მიწისპირა ოზონის დონისა და ინფექციურ დაავადებათა, კერძოდ, რესპირაციულ დაავადებათა გავრცელებადობას შორის.

დიდი ინტერესიდან გამომდინარე ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ქალაქ თბილისის მიწისპირა ოზონის კონცენტრაციის განსაზღვრა და მისი შესაძლო გავლენის შესწავლა სასუნთქი გზების დაზიანებით მიმდინარე ზოგიერთი დაავადების გამოვლინების სიხშირეზე.

გაზომვები ჩატარებულ იქნა ოზონმეტრის აპარატის მეშვეობით (2015-2021 წლებში) დღეში ხუთჯერ. მიწისპირა ოზონის გასაზომად გამოყენებულ იქნა „Schreiber EIN/AUS“- გერმანული წარმოების აპარატი (გდრ). დაგადგინეთ 2015-2022 წლების გაერთიანებული შედეგების მიხედვით ოზონის თვიური საშუალო დონეებსა და ცალკეული ნობოლოგიების შემთხვევათა აბსოლუტური მნიშვნელობებს შორის კორელაცია.

შეგროვებული მასალის სტატისტიკური დამუშავება ჩატარდა კომპიუტერული პროგრამის SPSS 22.0-ის გამოყენებით. რაოდენობრივი მანვენებლები შედარდა. Pearson Coefficient – r; Student's t-test; Rejection of null hypothesis at p<0.05.

აღნიშნული მიზნის მისაღწევად დასახულ იქნა შემდეგი ამოცანები:

- მიწისპირა ოზონის დონის განსაზღვრა წლის ყველა სეზონზე და კლიმატური პირობების მიხედვით;
- მიწისპირა ოზონის დონის კავშირის დადგენა სასუნთქი სისტემის ინფექციური და არაინფექციური დაავადებების გამწვავებასთან;
- კორელაციები ოზონის დონესა და გრიპის გართულებებს შორის.
- ზედა სასუნთ გზებზე მიწისპირა ოზონის მოქმედების შედეგები;
- ქვედა სასუნთქი გზების ორგანოების დაზიანების სახეები

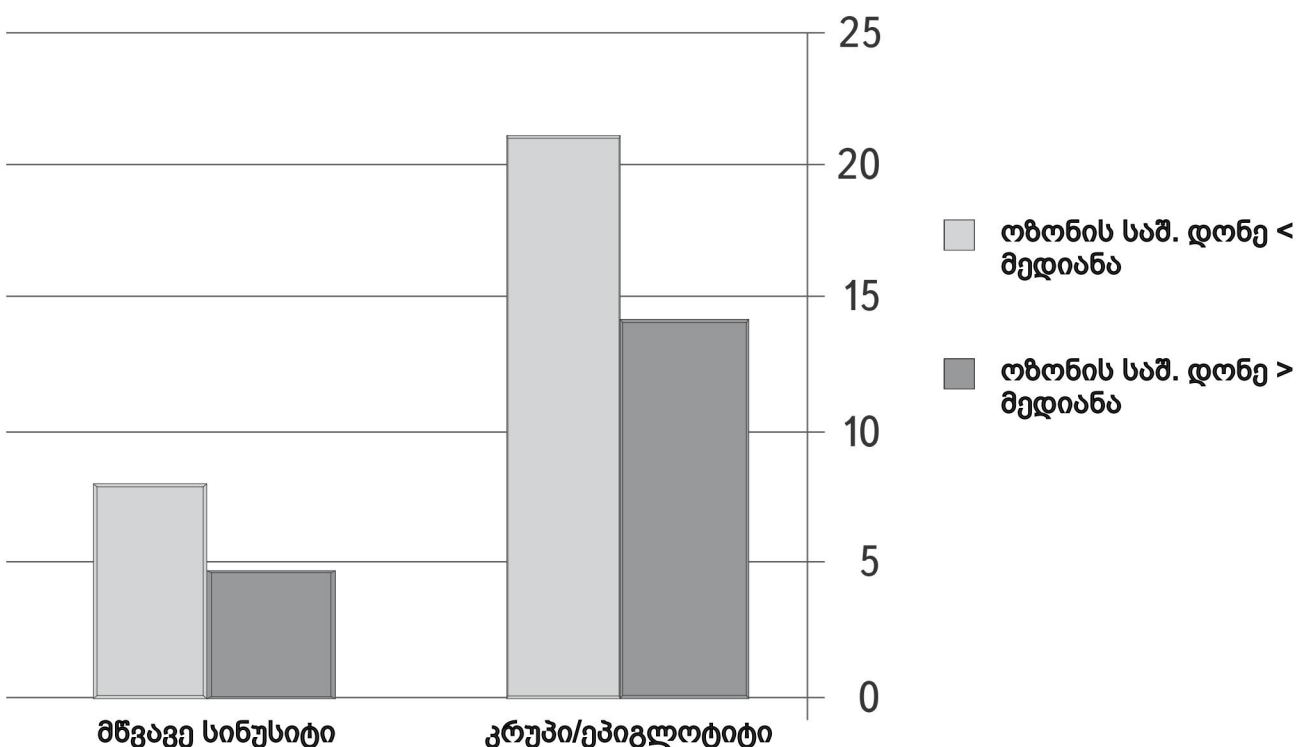
2015 წლიდან ჩვენს მიერ მიმდინარეობდა ტროპოსფეროს (მიწისპირა) ოზონის დონისა და სხვადასხვა არაინფექციურ და ინფექციური დაავადებების სიხშირეს შორის კორელაციის დადგენა თბილისის ტერიტორიაზე. კვლევაში არ იქნა შეყვანილი სტაციონარული პაციენტების მონაცემები, ვინაიდან ისინი იმყოფებოდნენ დახურულ, ხელოვნურად ვენტილირებულ გარემო-პირობებში და არ ჰქონდათ კავშირი ატმოსფერულ, მიწისპირა ოზონის შემცველ ჰაერთან.

კვლევაში გამოყენებულია საქართველოს დაავადებათა კონტროლისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრის მიერ მოწოდებული 2015-2022 წლების სტატისტიკური მონაცემები სასუნთქი სისტემის ინფექციური და არაინფექციური დაავადებათა შემთხვევების შესახებ. კერძოდ, თვეებისა და სეზონების მიხედვით შევისწავლეთ ოზონის დონის მიხედვით შემდეგ დაავადებათა სიხშირეები:

- მწვავე სინუსიტი,
- მწვავე ტონზილიტი,
- კრუპი და ეპიგლოტიტი,
- ზედა სასუნთქი გზების მწვავე ინფექციები,
- ბაქტერიული პნევმონია,
- მწვავე ბრონქიტი,
- მწვავე ბრონქიოლიტი.

შეგროვებული მასალის სტატისტიკური დამუშავება ჩატარდა კომპიუტერული პროგრამის SPSS 22.0-ის გამოყენებით. რაოდენობრივი მაჩვენებლები შედარდა "Student" t-ტესტის გამოყენებით. კორელაციური ანალიზი ჩატარდა პირსონის (r) კოეფიციენტის გამოყენებით. ნულოვანი ჰიპოთეზის უარყოფა მოხდა $p < 0.05$ კრიტერიუმის გამოყენებით. დადგინდა ოზონის საშუალო დონეებისა და შესწავლილი ნობოლოგიები შემთხვევების საშუალო ინციდენტობის მაჩვენებლები სეზონების მიხედვით. აღმოჩნდა, რომ ოზონის საშ. დონე სარწმუნოდ მცირეა მხოლოდ 2015 წლის დასაწყისში ზამთარში წლის სხვა სეზონებთან შედარებით ($p < 0.001$). ამ პერიოდში სარწმუნოდაა მომატებული მწვავე ტონზილიტისა და ბაქტერიული პნევმონიის შემთხვევები. 2015 წელს ყველაზე მომატებული ოზონის საშ. დონე გაზაფხულის პერიოდზე მოდის. ამ სეზონში სასუნთქი სისტემის მხრივ ავადობის ხშირი შემთხვევები არ შეინიშნება.

ოზონის საშუალო დონეები და შესწავლილი ნობოლოგიები შემთხვევების საშუალო ინციდენტობა ოზონის დონის მედიანის მიხედვით დაყოფილ ჯგუფებში.



2015 წ. სეზონები	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	შემოდგომა-ზამთრის დასაწყისი
ოზონი	11.1 ± 1.7	37.0 ± 10.2	36.0 ± 10.9	36.0 ± 17.1	32.9
მწ. სინუსიტი	4.5	3.7	3.7	4.7	5.0
მწ. ტონზილიტი	74.0	47.3	52.7	48.3	85.0
კრუპი და ეპიგლოტიტი	28.0	12.7	5.3	13.0	18.0
ზ.ს.გ მწ. ინფექციები	1276.0	1211.3	1161.0	1210.0	1439.0
ბაქტერიული პნევმონია	31.5	29.7	13.3	21.0	36.0
მწ. ბრონქიტი	586.0	854.0	286.7	457.3	603.0
მწ. ბრონქიოლიტი	118.5	271.3	50.3	65.7	101.0

რაც შეეხება ოზონის საშუალო დონეებისა და შესწავლილი ნობოლოგიების შემთხვევების საშუალო ინციდენტობის მაჩვენებლებს 2016 წელს სეზონების მიხედვით გამოიკვეთა, რომ ოზონის საშ. დონე სარწმუნოდ მცირეა მხოლოდ წლის დასაწყისში ზამთარში და შემოდგომაზე გაზაფხულსა და ზაფხულთან შედარებით ($p < 0.001$). ზამთარში სარწმუნოდაა მომატებული მწვავე ტონზილიტის, ზედა სასუნთქი გზების ინფექციებისა და ბაქტერიული პნევმონიის შემთხვევები. 2016 წელსაც ყველაზე მომატებული ოზონის საშ. დონე გაზაფხულის პერიოდზე მოდის. ამ სეზონში სარწმუნოდაა მომატებული ბრონქიოლიტის შემთხვევები ($p < 0.05$).

2016 წ. სეზონები	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	შემოდგომა-ზამთრის დასაწყისი
ოზონი	33.4 ± 0.1	44.0 ± 5.6	40.5 ± 5.3	19.5 ± 14.1	5.6
მწ. სინუსიტი	0.5	5.0	5.7	6.3	7.0
მწ. ტონზილიტი	74.0	47.3	52.7	48.3	85.0
კრუპი და ეპიგლოტიტი	17.5	14.3	11.0	29.7	25.0
ზ.ს.გ მწ. ინფექციები	1975.5	1424.3	1371.3	1398.0	2500.0
ბაქტერიული პნევმონია	43.0	33.7	14.3	19.7	38.0
მწ. ბრონქიტი	813.0	785.0	247.3	358.0	657.7
მწ. ბრონქიოლიტი	124.0	247.3	63.3	96.0	220.0

2017 წლის ოზონის საშუალო დონეებსა და სასუნთქი გზების დაავადებების ნოზოლოგიებს შორის დადგინდა ოზონის საშუალო დონე სარწმუნოდ მცირე - წლის დასაწყისში - ზამთარში ამ წლის სხვა სეზონებთან შედარებით ($p < 0.001$). ამ პერიოდში სარწმუნოდაა მომატებული მწვავე ბრონქიტისა და მწვავე ბრონქიოლიტის შემთხვევები. 2017 წელს ყველაზე მომატებული ოზონის საშ. დონე ზაფხულის პერიოდზე მოდის. ამ სეზონში სარწმუნოდაა დაქვეითებული მწვავე ბრონქიტისა და ბრონქიოლიტის, ზედა სასუნთქი გზების ინფექციებისა და ბაქტერიული პნევმონიის, კრუპისა და ეპიგლოტიტის დაავადების შემთხვევები ($p < 0.05$).

2017 წ. სეზონები	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	შემოდგომა-ზამთრის დასაწყისი
ოზონი	7.9 ± 3.7	9.3 ± 0.7	15.5 ± 3.6	11.4 ± 4.1	12.1
მწ. სინუსიტი	12.5	13.7	7.0	5.7	5.0
მწ. ტონზილიტი	78.5	121.0	116.3	156.7	389.0
კრუპი და ეპიგლოტიტი	17.0	12.7	7.0	38.3	33.0
ზ.ს.გ მწ. ინფექციები	1513.0	1745.3	1416.0	988.3	50.0
ბაქტერიული პნევმონია	41.0	62.0	32.0	45.3	134.0
მწ. ბრონქიტი	846.0	747.7	319.7	683.3	1302.0
მწ. ბრონქიოლიტი	275.0	229.7	68.7	171.7	508.0

რაც შეეხება 2018 წლის მიწისპირა ოზონის მონაცემებისა და სასუნთქი გზების დაავადებებს შორის კავშირს, აქ დადგინდა ოზონის საშ. დონე სარწმუნოდ მცირე მხოლოდ წლის დასაწყისში ზამთარში ამ წლის სხვა სეზონებთან შედარებით ($p < 0.001$). ამ პერიოდში სარწმუნოდაა მომატებული მწვავე ბრონქიტისა და ბრონქიოლიტის შემთხვევები. 2018 წელს ყველაზე მომატებული ოზონის საშ. დონე ($p < 0.001$) გაზაფხულის პერიოდზე მოდის და ამ დროს ფიქსირდება ზედა სასუნთქი გზების ინფექციების მომატებული შემთხვევები ($p < 0.05$).

2018 წ. სეზონები	ზამთარი	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	შემოდგომა-ზამთრის დასაწყისი
ოზონი	14.7 ± 3.7	31.4 ± 10.2	19.6 ± 7.5	19.9 ± 2.1	14.7 ± 3.7
მწ. სინუსიტი	15.0	10.7	2.3	4.0	15.0
მწ. ტონზილიტი	389.5	407.3	249.0	191.0	389.5
კრუპი და ეპიგლოტიტი	22.0	25.7	8.7	18.0	22.0
ზ.ს.გ მწ. ინფექციები	156.5	311.3	256.7	228	156.5
ბაქტერიული პნევმონია	143.0	136.0	75.7	53.0	143.0
მწ. ბრონქიტი	1365.0	1193.3	535.3	592.0	1365.0
მწ. ბრონქიოლიტი	626.0	326.3	119.0	127.0	626.0

დასკვნის სახით უნდა აღინიშნოს, რომ ოზონით მოწამვლის ყველაზე მეტად გამოხატული სიმპტომები შეინიშნება ბავშვებში, მოხუცებში, გულისა და სასუნთქი გზებით დაავადებულებში. ასეთ დროს მოსალოდნელია შემდეგი სახის გართულებები:

- მანამდე არ არსებული ალერგიული რეაქციები;
- სუნთქვის სიხშირის პრობლემები;
- ასთმისა და ბრონქიტის პირველადი ნიშნები, რომელთაც მოგვიანებით შეიძლება ჰქონდეთ ქრონიკული სახე;
- ბავშვებში ფილტვის ქსოვილის არასწორი ფორმირება;
- ჯანმრთელობის ზოგადი მდგომარეობის გაუარესება და იმუნიტეტის დაქვეითება.

ზოგიერთ შემთხვევაში ოზონი ხელს უწყობს სასუნთქი გზების შეუქცევად დაზიანებას, რომელიც შემდგომში მთელი ცხოვრება ადამიანის ჯანმრთელობის მდგომარეობას აუარესებს; ზრდის ავთვისებიანი დაავადებების წარმოქმნის ალბათობას და სხვ.

არსებული შედეგების გათვალისწინებით გამოიკვეთა შემდეგი პრაქტიკული რეკომენდაციები:

1. აუცილებელია ჰაერის ხარისხის მუდმივი კონტროლი და მის გაუმჯობესებასთან დაკავშირებით ახალი ინიციატივების გამოჩენა.
2. გარემოს დამაზიანებელი ფაქტორების დონე მუდმივად უნდა ისაზღვრებოდეს, რათა დროულად გაფრთხილდეს მოსახლეობა მავნე ეფექტების შესამცირებლად (ღია სივრცეში დაყოვნების შემცირება, გარე ჰაერის დამაბინძურებლების შიდა სივრცეში შეღწევის შემცირება).
3. ოქსიდაციური და ნიტრაციური სტრესის ფუნდამენტური ცნებების გაგებაში შეიძლება დაამყაროს დაავადების და ტოქსიკურობის მკურნალობის დაამყაროს დაავადების და ტოქსიკურობის მკურნალობის რაციონალური გეგმა, რომელიც დაკავშირებულია რეაქტიული უანგბადის და აზოტის სახეობების გადაჭარბებულ წარმოებასთან.

ამ პრობლემის დაძლევის ერთადერთი გზა არის საზოგადოების ინფორმირებულობა და მეცნიერი ექსპერტების მულტიდისციპლინარული მიდგომა; ეროვნულმა და საერთაშორისო ორგანიზაციებმა უნდა მიმართონ ამ საფრთხის გაჩენას და შესთავაზონ მდგრადი გადაწყვეტილებები.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Bala GP, Rajnoveanu RM, Tudorache E, Motisan R, Oancea C. Air pollution exposure-the (in)visible risk factor for respiratory diseases. Environ Sci Pollut Res Int. 2021;28(16):19615-19628
2. Bargagli E, Olivieri C, Bennett D, Prasse A, Muller-Quernheim J, Rottoli P. Oxidative stress in the pathogenesis of diffuse lung diseases: a review. Respir Med. 2009 Sep;103(9):
3. Air Quality Notifications. www.enviroflash.info
4. Amiranashvili A, Bliadze T, Chikhladze V. Photochemical smog in Tbilisi. Trans. of Mikheil Nodia Institute of Geophysics of Ivane Javakishvili Tbilisi State University. 2012;63:1512-135.

ABSTRACT

According to WHO data, the concentration of ground-level ozone in the atmosphere should not exceed 100 µg/m³. However, in reality, the concentration of this gas in the atmosphere in a polluted environment exceeds 200 µg/m³. For a healthy person, the high concentration of ozone is actually imperceptible. The presence of increased levels of ozone after lightning is already easily felt by humans due to its characteristic smell. Even higher levels (1000 µg/m³) are observed in the atmosphere in summer. Oxygen is transformed into ozone by the interaction of nitrogen oxides and unburnt hydrocarbons emitted from automobiles under the influence of sunlight. At this time, there is 1 mg of ozone in 1 m³ of photochemical smog. This phenomenon is called summer smog.

The toxicity of ground-level ozone at this time is much higher than that of cyanic acid and carbon dioxide. It is poisonous due to its high concentration and has a negative impact on human health. It was determined that in Tbilisi, under certain meteorological conditions, the concentration of ozone (smog ozone) in the ground air can reach 200 µg/m³. The existence of such a concentration of ozone in the air can last for 17-18 hours, which can cause great damage to the health of the population, in particular, the respiratory system is mainly affected: It has been proven that such a large concentration of ozone acts on living organisms as an adequate factor of radiation exposure. In the conditions of long-term observations and monitoring of clinical results, a certain correspondence between the level of ground-level ozone and the spread of infectious diseases, in particular, respiratory diseases, was revealed.