



შფოთვითი ქცევის შესწავლა წყალბადის ზეჟანგით გამოწვეული ოქსიდაციური სტრესის პირობებში

რენიკო საკანდელიძე¹, იზოლდა ლომსიანიძე², ერეკლე ჯულაყიძე³ ხათუნა რუსაძე⁴

¹პროფესორი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი; ²ასოც. პროფესორი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი; ³ასოც. პროფესორი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი; ⁴მოწვეული სპეციალისტი, ბიოლოგიის დოქტორი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ანოტაცია

ნებისმიერი სტრესული სიტუაცია ორგანიზმში შესაძლოა გახდეს თავისუფალი რადიკალების ინტენსიური წარმოქმნის მიზეზი. თავისუფალი რადიკალები, არიან მოლეკულები, ან ცალკეული ატომები, რომელთაც გარე ორბიტაზე აქვთ გაუწყვილებელი სავალენტო ელექტრონები, რომლებიც მაღალი რეაქტიულობით ხასიათდებიან და აზიანებენ უჯრედის ცილებს, ნუკლეინის მჟავებს, მემბრანულ ლიპიდებს. რამაც შეიძლება გამოიწვიოს მრავალი სახის პათოლოგიური პროცესის განვითარება. ამ პროცესის ყველა შესაძლო გამწვები მექანიზმი ბოლომდე შესწავლილი არ არის. ცნობილია, რომ გარკვეულ პირობებში სტრესოგენული ფაქტორების საპასუხოდ ორგანიზმში ვითარდება ბიოლოგიურად დადებითი რეაქცია, იგულისხმება ადაპტური სტრეს-რეაქცია, რომელიც უზრუნველყოფს უჯრედების მდგრადობას ამ რეაქციის მასტიმულირებელი აგენტის უფრო ძლიერი (დამლუპველი) დოზებისადმი. კვლევის მიზანს წამოადგენდა ვირთაგვებზე ექსპერიმენტში შეგვესწავლა წყალბადის ზეჟანგით გამოწვეული ოქსიდაციური სტრესის დოზა-ეფექტით აღმოცენებული ჰორმონული მოვლენის გავლენა შფოთვის ფსიქო-ემოციურ მდგომარეობაზე. ექსპერიმენტი ტარდებოდა თეთრ ლაბორატორიულ მამრ ვირთაგვებზე. წყალბადის ზეჟანგით გამოწვეული ოქსიდაციური სტრესის ექსპერიმენტული მოდელის სახით ჩვენ გამოვიყენეთ მისი 0.1 % და 0.2% -იანი წყალხსნარის ცხოველებისათვის პერორალური გზით და განსხვავებული ხანგრძლივობით (10 და 25დღე) მიცემა მიღებული შედეგების ანალიზი ფასდებოდა სტიუდენტის t-კრიტერიუმის გამოყენებით.

ჩვენი შედეგების ანალიზი საშუალებას გვაძლევს აღვნიშნოთ, რომ ექსპერიმენტში მცირე დოზიანი სტრესოგენური ფაქტორის (წყალბადის ზეჟანგის H_2O_2 0.1%) ქრონიკული მოქმედების პირობებში ადგილი აქვს შფოთვის ფსიქო-ემოციური მდგომარეობის გაუმჯობესებას და მის სტაბილურ შენარჩუნებას ნორმის მაქსიმალურ ფარგლებში, რაც გამოწვეულია უნდა იყოს ჰორმეზული ეფექტის გავლენით. სტრესოგენული ფაქტორის „დოზის“ შემდგომმა მატებამ ანუ გაორმაგებამ (წყალბადის ზეჟანგის 0.2% წყალხსნარის ქრონიკული მიცემა) გამოიწვია ჰორმეზის ფენომენის დათრგუნვა. აღმოჩნდა, რომ მოცემულ ექსპერიმენტულ მოდელში ოქსიდაციურ სტრესს შეუძლია შეასრულოს დადებითი როლი ნეიროპლასტიურობის, ფსიქო-ფიზიოლოგიური ადაპტაციის რეგულირებაში.

საკვანძო სიტყვები: შფოთვა, ოქსიდაციური სტრესი, თავისუფალი რადიკალები, ჰორმეზისი, წყალბადის ზეჟანგი, ქცევა.

ადამიანსა და ბუნებას შორის ევოლუციის პროცესში ჩამოყალიბებული ურთიერთობების დარღვევა, როგორც წესი, იწვევს სტრესული სიტუაციების განვითარებას. მათ დაგროვებას და ფაქტიურად, ცხოვრების განუყოფელ კომპონენტად ჩამოყალიბებას საბოლოო ჯამში მივყავართ ორგანიზმში სერიოზულ ფუნქციურ დარღვევებამდე. ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლის დარღვევას, აქტიური დამაზიანებელი აგენტების - ე.წ. „თავისუფალი რადიკალების“ დაგროვებას, რაც იწვევს დაავადებების და ფსიქო-ემოციური დისკომფორტის განვითარებას, ეწოდა „ოქსიდაციური სტრესი“. ეს არის "მდგომარეობა, როდესაც ოქსიდაციური პროცესები ორგანიზმში აღემატება ანტიოქსიდაციური სისტემების შესაძლებლობებს და მათ შორის ირღვევა ბალანსი" (20,18). დადგენილია, რომ პროცესების ასეთი განვითარების ძირითადი მიზეზი ორგანიზმში არის სწორედ ე.წ. „თავისუფალი რადიკალები“, რომლებიც აჩქარებენ ორგანიზმის უჯრედების დეფორმაციას და დაზიანებას. თავისუფალი რადიკალები, არიან მოლეკულები, ან ცალკეული ატომები, რომელთაც გარე ორბიტაზე აქვთ გაუწყვილებელი სავალენტო ელექტრონები, რომლებიც მაღალი რეაქტიულობით ხასიათდებიან და აზიანებენ უჯრედის ცილებს, ნუკლეინის მჟავებს, მემბრანულ ლიპიდებს (1,4,6, 11,15). თავისუფალი რადიკალი წარმოიქმნება იმ მომენტში, როცა მეტაბოლიზმის პროცესში ჩართული ჟანგბადი კარგავს ელექტრონს. ცდილობს რა შეივსოს ეს დანაკლისი, თავისუფალი რადიკალი ართმევს ელექტრონს სხვა მოლეკულას (მაგ. უჯრედის მემბრანის ლიპიდებს). თვითონ აღდგება და ამ მოლეკულას კი გარდაქმნის ახალ თავისუფალ რადიკალად. ეს ჯაჭვური რეაქცია არღვევს უჯრედის მთლიანობას და გზას უხსნის მთელ რიგ დაავადებებს (1,22). ნებისმიერი სტრესული სიტუაცია შესაძლოა გახდეს ორგანიზმში მნიშვნელოვანი ფუნქციური დარღვევების საფუძველი, ირღვევა ნივთიერებათა ცვლა, ხდება თავისუფალი რადიკალების ინტენსიური წარმოქმნა, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს მრავალი სახის პათოლოგიური პროცესის განვითარება (1,3,5,6,9,10,16). ამ პროცესის ყველა შესაძლო გამწვევი მექანიზმი ბოლომდე შესწავლილი არ არის, ადრე თავისუფალ რადიკალებს განიხილავდნენ, როგორც ზიანის მომტან ფაქტორს, მაგრამ ამჟამად უკვე დაგროვილი ინფორმაციების საფუძველზე, შეიცვალა შეხედულება ოქსიდაციური

სტრესის ეფექტებზე (1,18). ორგანიზმის ინფიცირების პირობებში განვითარებული იმუნური პასუხი წარმოადგენს ფაგოციტებიდან უძლიერესი ოქსიდანტის - წყალბადის ზეჟანგის „გამოტყორცნას“. ცნობილია აგრეთვე, რომ ოქსიდაციური სტრესისადმი რეზისტენტობის მატება ასოცირდება სიცოცხლის ხანგრძლივობასთან. ფაქტიურად აქ ადგილი აქვს ისეთ მოვლენას, როგორცაა „ჰორმეზისი“ (1,17,18). ბიომედიცინის თვალსაზრისით ჰორმეზისით აღწერენ ისეთ მოვლენას, როდესაც დაბალი დოზის ტოქსინების, ან სხვა სტრესოგენული ფაქტორების საპასუხოდ ორგანიზმში ვითარდება ბიოლოგიურად დადებითი რეაქცია. იგულისხმება ადაპტური სტრეს-რეაქცია, რომელიც უზრუნველყოფს უჯრედების მდგრადობას ამ რეაქციის მასტიმულირებელი აგენტის უფრო ძლიერი (დამღუპველი) დოზებისადმი.

შფოთვა ნებისმიერი ჯამრთელი ადამიანისა და ძუძუმწოვარი ცხოველისათვის დამახასიათებელი ემოციური მდგომარეობაა, რომელსაც გარეგანი გამოხატულება ხშირად არ გააჩნია, მაგრამ მისი განცდა არსებითად, საფრთხის, მარცხის ან უსიამოვნების მოლოდინში გამოიხატება. შფოთვა სრულიად ნორმალური ემოციური მდგომარეობაა, რომელიც ნორმის ფარგლებში, სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია (2,5). შფოთვის განცდა (ემოცია) უზრუნველყოფს ცხოველის მზადყოფნას სიცოცხლისათვის სახიფათო მოვლენისადმი. შფოთვა უნივერსალური “უარყოფითი” ემოციაა, იგი გარკვეულწილად გამოვლიძების რეაქციის (arousal reaction) ნაირსახეობა და სავარაუდოდ, ამ ორი მდგომარეობის საწყისი ერთი და იგივეა- მეზენცეფალური ბადებრივი ფორმაცია (არასპეციფიკური გამააქტიურებელი სისტემა), ხოლო საბოლოო სამიზნეები ახალი ქერქი და ლიმბური სისტემაა (ჰიპოთალამუსის ჩათვლით).

შფოთვითი დარღვევების თანამედროვე კლასიფიკაცია საკმაოდ რთულია და ზოგჯერ, წინააღმდეგობრივი. დღეისათვის შეიძლება ჩავთვალოთ, რომ ამერიკის შეერთებული შტატების ფსიქიატრიული ასოციაციის მიერ მოწოდებული სადიაგნოზო კლასიფიკაცია საკმაოდ ამომწურავია. (2).

კვლევის მიზანს წამოადგენდა ვირთაგვებზე ექსპერიმენტში შეგვესწავლა წყალბადის ზეჟანგით გამოწვეული ოქსიდაციური სტრესის დოზა-ეფექტით აღმოცენებული ჰორმეზული მოვლენის გავლენა შფოთვის ფსიქო-ემოციურ მდგომარეობაზე. ამ საკითხის შერჩევა ეფუძნებოდა იმ მოსაზრებას, რომ წყალბადის ზეჟანგს, სხვადასხვა პათოლოგიური პროცესის დროს, ორგანიზმი იყენებს დაცვითი რეაქციების მიზნით (1) მიღებული შედეგები შესაძლებლობას მოგვცემდა გამოვლენილიყო თავის ტვინის ფუნქციების შესაძლო დარღვევები ოქსიდაციური სტრესის პირობებში და მასთან კავშირში განგვესაზღვრა შფოთვითი ქცევის დარღვევების ფიზიოლოგიური მექანიზმები. კვლევის მიზნიდან გამომდინარე დავსახეთ **ამოცანა** - წყალბადის ზეჟანგის განსხვავებული დოზა ფაქტორით გამოწვეული ოქსიდაციური სტრესისა და ამ გზით სტიმულირებული ე.წ. „ჰორმეზული ფენომენის“ შესაძლო როლის შესწავლა შფოთვითის ფსიქო-ემოციურ მდგომარეობაზე, რაც შეეხება წყალბადის ზეჟანგს, მისი დასაშვები კონცენტრაცია სასმელ წყალში არ უნდა აღემატებოდეს 0.1%-ს და მიღების ხანგრძლივობა კი - 1 თვეს.

ნაშრომის შესასრულებლად გამოყენებული იყო აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის ბიოლოგიის დეპარტამენტის ფიზიოლოგიის სასწავლო-ექსპერიმენტული ლაბორატორიის მატერიალური და ტექნიკური ბაზა და ცხოველთა ვივარიუმი. კვლევის მასალა და მეთოდები.ექსპერიმენტი ტარდებოდა თეთრ მამრ ვირთაგვებზე, რომლებიც დაყოფილი იყო საკონტოლო და საექსპერიმენტო ჯგუფებად. (თიოეულ ჯგუფში ცხოველთა რაოდენობა $n=5$), რომელთა წონა იყო 180 – 200 გრამი. წყალბადის ზეჟანგით გამოწვეული ოქსიდაციური სტრესის ექსპერიმენტული მოდელის სახით ჩვენ გამოვიყენეთ მისი 0.1 % და 0.2% -იანი წყალხსნარის ცხოველებისათვის პერორალური მიცემა სასმელი წყლის მაგივრად, განსხვავებული ხანგრძლივობით (10 და 25დღე). ამ მიზნით შექმნილი იყო ცხოველთა 5 ჯგუფი. წყალბადის ზეჟანგი ცხოველებს ეძლეოდათ ორი განსხვავებული დოზით და ორი განსხვავებული



ხანგრძლივობით. ასეთ ხსნარებს პერორალურად იღებდა ცხოველების ოთხი საექსპერიმენტო ჯგუფი: II-ჯგუფი- 0.1% ხსნარს 10 დღე, III ჯგუფი - 0.2% ხსნარს 10 დღე, IV- ჯგუფი- 0.1% ხსნარს იღებდა 25 დღის განმავლობაში, V- ჯგუფი 0.2% წყალხსნარს 25 დღე. წყალბადის ზეჟანგის დადგენილი კონცენტრაციის ხსნარების მიცემა ხდებოდა ქცევითი ცდების დაწყებამდე და განაგრძობდა მიღებას ცდების დასრულებამდე. საკონტროლო იყო I- ჯგუფი, მათ ეძლეოდათ მხოლოდ სასმელი წყალი.

სურათი 1. ამალელებული ჯვარედინი ლაბირინთი

შფოთვის ფსიქო-ემოციური თანდაყოლილი ქცევის შესწავლა განხორციელდა ამალელებულ ჯვრისმაგვარ ლაბირინთში (სურ.1) (7,8,14), რომლის იატაკი და კედლები დამზადებული იყო ხის მასალისაგან. ლაბირინთის მკლავების სიგანე 12.5 სმ., სიგრძე 46 სმ., დახურული მკლავის კედლის სიმაღლე) 40 სმ., ლაბირინთის სიმაღლე საექსპერიმენტო ოთახის იატაკიდან 0.7

მეტრი. ცხოველი თავსდებოდა ლაბირინთის ცენტრში და ეძლეოდა თავისუფლად გადაადგილების საშუალება 15 წუთის განმავლობაში. აღირიცხებოდა ღია და დახურულ მკლავებში შესვლათა რაოდენობა და თითოეულ მათგანში ჯამურად დაყოვნების ხანგრძლივობა, აღირიცხვა ხდებოდა ვიდეო კამერით. ყველა ჯგუფის ცხოველთა ქცევას ვაკვირდებოდით მაქსიმალურად მსგავს პირობებში, დღის პირველ ნახევარში. ტესტირება ხდებოდა ერთჯერადად, რაც გამორიცხავდა ცხოველის მიჩვევას ცდის პირობებისადმი.

სტატისტიკური ანალიზი. მიღებული შედეგების ანალიზი (ცხოველთა ჯგუფებში დადგენილ მაჩვენებელთა საშუალო სიდიდეების და ჯგუფებს შორის გამოვლენილი სხვაობების სტატისტიკური სარწმუნობა) ცდებში ფასდებოდა სტიუდენტის t-კრიტერიუმის გამოყენებით (19).

წყალბადის ზეჟანგის (H_2O_2) ძირითად წყაროს წარმოადგენს სუპეროქსიდ დისმუტაზა, რომელიც აკატალიზებს სუპეროქსიდ-ანიონ-რადიკალის გარდაქმნას წყალბადის ზეჟანგად და რომ ის წარმოადგენს უჯრედშიგა მესენჯერს. უნდა აღინიშნოს, რომ წყალბადის ზეჟანგი რკინის და სპილენძის იონების არსებობისას იშლება და წარმოშობს საკმაოდ აქტიურ და საშიშ ჰიდროქსილის რადიკალს. ამის შედეგად ორგანიზმში შესაძლოა განვითარდეს ოქსიდაციური სტრესი თავისი დადებითი თუ უარყოფითი შედეგებით. ზემოთქმულთან დაკავშირებით აუცილებლად მიგვაჩნდა გამოგვეკვლია ორგანიზმში პერორალური გზით წყალბადის ზეჟანგის მითითებული დოზების ქრონიკულად შეყვანით განვითარებული ოქსიდაციური სტრესისა და ე.წ. „ჰორმეზული ფენომენის“ გავლენა ცხოველთა შფოთვით ქცევაზე, რაც ჯერ აქამდე შესწავლილი არ არის.

მიღებული შედეგები და მათი განხილვა.

დიაგრამებზე წარმოდგენილია ის ძირითადი შედეგები, რომლებიც მიღებულია საკონტროლო და ექსპერიმენტული ჯგუფების ცხოველთა ლაბირინთში ქცევაზე დაკვირვებით. ნათლად ჩანს წყალბადის ზეჟანგის წყალხსნარის განსხვავებული დოზებით და განსხვავებული ხანგრძლივობით მიცემისას გამოწვეული ოქსიდაციური სტრესის ჰორმეზული ეფექტის ქცევითი გამოვლენა, კერძოდ, ჯვარედინი ლაბირინთის მკლავებში საექსპერიმენტო ცხოველების შესვლათა რაოდენობა და მათ მიერ ლაბირინთის დახურულ მკლავებში გატარებული დროის საერთო ხანგრძლივობა იმდენად შეცვალა, რომ მან მნიშვნელოვნად იმოქმედა შფოთვის ფსიქო-ემოციური მდგომარეობაზე. № 1 დიაგრამაზე წარმოდგენილია ძირითადი შედეგები, მიღებული საკონტროლო (I-ჯგ.) და ექსპერიმენტული II და III - ჯგუფის ცხოველების ლაბირინთში ქცევაზე დაკვირვებით, როცა ამ უკანასკნელთ 10 დღის განმავლობაში სასმელი წყლის მაგივრად პერორალურად ეძლეოდათ წყალბადის ზეჟანგის (H_2O_2) განსხვავებული დოზების წყალხსნარები კერძოდ, მეორე ჯგუფს 0.1% -იანი წყალხსნარი და მესამე ჯგუფს 0.2% წყალხსნარი. დიაგრამაზე ნათლად ჩანს წყალბადის ზეჟანგის 0.1% წყალხსნარის 10 დღიანი მიღება (ცხოველთა II-ჯგუფი), მათი ქცევითი აქტივობიდან გამომდინარე, არ აღმოჩნდა საკმარისი ჰორმეზული მოვლენის სრულყოფილი სახით მისაღებად. ხოლო წყალბადის ზეჟანგის 0.2% წყალხსნარის 10 დღიანი მიღებით (ცხოველთა III-ჯგუფი) გამოწვეულმა ოქსიდაციურმა სტრესმა ნაწილობრივ გაზარდა საექსპერიმენტო ცხოველთა ლოკომოტორული აქტივობა, ჯვარედინი ლაბირინთის მკლავებში შესვლათა

რაოდენობა და საკონტროლო ჯგუფის ცხოველებთან შედარებით, ლაბირინთის დახურულ მკლავებში გატარებული დროის ხანგრძლივობა, რაც მაჩვენებელია შფოთვის ფსიქო-ემოციური მდგომარეობის ნაწილობრივ გაუმჯობესების. აღნიშნული ფაქტი შეიძლება ჩაითვალოს ჰორმეზული ეფექტის ქცევით გამოვლინებად, ვინაიდან წყალბადის ზეჟანგს ახასიათებს ორგანიზმში აკუმულაციის თვისება, რასაც შეიძლება პირდაპირი კავშირი ჰქონდეს ამ ჯგუფის ცხოველთა ქცევასთან.

ცხოველთა მე-4 ჯგუფში, რომლებიც სასმელი წყლის მაგივრად იღებდნენ წყალბადის ზეჟანგის 0.1%-იან წყალხსნარს 25 დღის განმავლობაში, გაიზარდა ჯვარედინი ლაბირინთის როგორც ღია ისე დახურულ მკლავებში შესვლათა რაოდენობა და ცხოველთა ლოკომოტორული აქტივობა, მნიშვნელოვნად მოიმატა დახურულ მკლავში გატარებული დროის საერთო ხანგრძლივობამ (დიაგრამა-2). რაც მაჩვენებელია შფოთვის ფსიქო-ემოციური მდგომარეობის საგრძნობლად ანუ ნორმის ფარგლებში მაქსიმალურად გაუმჯობესების. აღნიშნული ფაქტი უნდა ჩაითვალოს წყალბადის ზეჟანგის 0.1%-იანი წყალხსნარით გამოწვეული ოქსიდაციური სტრესის ჰორმეზული ეფექტის ქცევით გამოვლინებად,

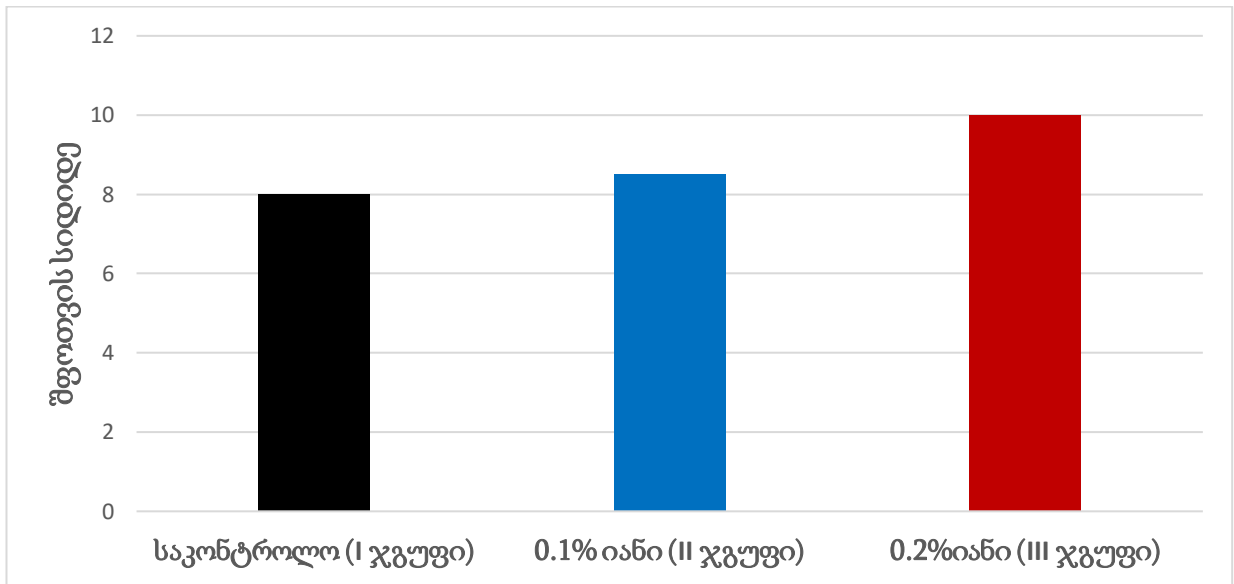
ცხოველთა მე-5 ჯგუფში, რომლებიც იღებდნენ წყალბადის ზეჟანგის 0.2%-იან წყალხსნარს 25 დღის განმავლობაში, ძალზედ გაზრდილია ჯვარედინი ლაბირინთის დახურულ მკლავში შესვლათა რაოდენობა და იქ გატარებული დროის საერთო ხანგრძლივობა, (დიაგრამა-2), ასევე აღინიშნება ლაბირინთში ცხოველთა ლოკომოტორული აქტივობის მკვეთრი შენელება და ისინი ძნელად ემორჩილებოდნენ ექსპერიმენტატორს დახურული სივრციდან მათი გამოყვანის მცდელობისას. აღნიშნული მდგომარეობა მაჩვენებელია შფოთვის ფსიქო-ემოციური მდგომარეობის მეტად გაძლიერების. ამ ჯგუფის ექსპერიმენტში მიღებულ შედეგებს თუ შევადარებთ მე-3 ჯგუფის ცხოველთა ექსპერიმენტის შედეგებთან, გაორმაგებული სტრესოგენური ფაქტორის (H₂O₂ 0.2% ხსნარი) 25 დღემდე გახანგრძლივება გახდა მიზეზი ქცევის ჰორმეზული ეფექტის რღვევისა და აგრესიული ქცევის გამოვლენის.

ცხრილი 1

ცხოველთა ჯგუფები	დრო ლაბირინთის დახურულ მკლავზე	დრო ლაბირინთის ღია მკლავზე
I ჯგ. საკონტროლო	8	7
II ჯგ. 0.1% იან H ₂ O ₂	8.5	6.5
III ჯგ. 0.2% იან H ₂ O ₂	10	5

წყალბადის ზეჟანგის 0,1% და 0,2% წყალხსნარის მიღება ქრონიკულად 10 დღე

დიაგრამა 1



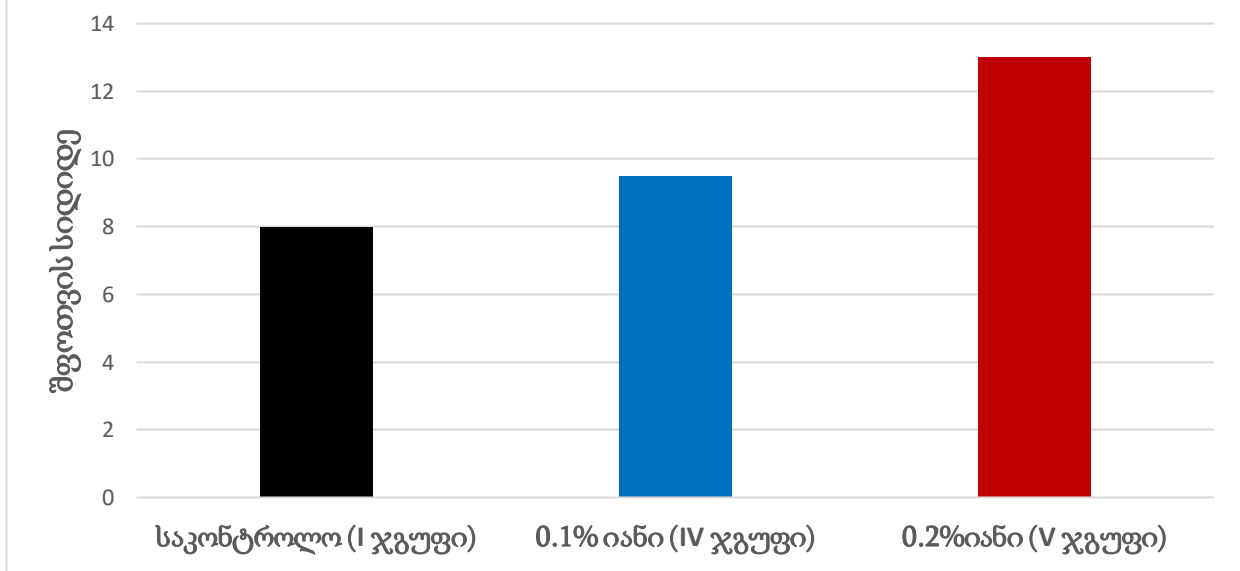
წყალბადის ზეჟანგის 0,1% და 0,2% წყალხსნარის მიღება ქრონიკულად 10 დღე.

ცხრილი 2

ცხოველთა ჯგუფები	დრო ლაბირინთის დახურულ მკლავზე	დრო ლაბირინთის ღია მკლავზე
I ჯგ. საკონტროლო	8	7
IV- 0.1% იან H ₂ O ₂	9.5	5,5
V- 0.2% იან H ₂ O ₂	13	2

წყალბადის ზეჟანგის 0,1 % და 0.2% წყალხსნარის მიღება ქრონიკულად 25 დღე

დიაგრამა 2



წყალბადის ზეჟანგის 0,1 % და 0.2% წყალხსნარის მიღება ქრონიკულად 25 დღე

მონაცემების შეჯამება და დასკვნები

მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს:

წყალბადის ზეჟანგით ინდუცირებული ოქსიდაციური სტრესი, როდესაც მისი კონცენტრაცია სასმელ წყალში არ აღემატება 0.1%-ს და მიღების ხანგრძლივობა - 10 დღეს (II - ჯგუფი) ჯერ კიდევ ვერ იწვევს საექსპერიმენტო ცხოველების ლოკომოტორული აქტივობის სტიმულირებას და შესაბამისად საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით არ ხდება შფოთვის ფსიქო-ემოციური მდგომარეობის ცვლილება. წყალბადის ზეჟანგით ინდუცირებული ოქსიდაციური სტრესი, როდესაც მისი კონცენტრაცია სასმელ წყალში არ აღემატება 0.1% და მისი მიღების ხანგრძლივობა კი - 25 დღეს (IV-ჯგუფი), იწვევს ცხოველების ლოკომოტორული აქტივობის სტიმულირებას და შესაბამისად შფოთვის ფსიქო-ემოციური მდგომარეობის ნორმის ფარგლებში მაქსიმალურ გაუმჯობესებას. აღნიშნული ფაქტი დაკავშირებული უნდა იყოს ოქსიდაციური სტრესით გამოწვეული ჰორმონების ფენომენის აღმოცენებასთან, რამაც განაპირობა შფოთვის ფსიქო-ემოციური მდგომარეობის გაუმჯობესება და მისი სტაბილურად შენარჩუნება.

III-ჯგუფის ცხოველების მიმართ წყალბადის ზეჟანგის კონცენტრაციის გაორმაგებამ სასმელ წყალში (H_2O_2 0.2% წყალხსნარი), რომლის მიღების ხანგრძლივობა იყო 10 დღე, საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით, სტატისტიკურად გამოიწვია ლოკომოტორული აქტივობის ნაწილობრივი შემცირება და შესაბამისად შფოთვის ფსიქო-ემოციური მდგომარეობის ნორმის ფარგლებში გაუმჯობესება. ცხოველთა ამ ჯგუფში მიღებული შედეგი გვიჩვენებს, რომ სასმელ წყალში წყალბადის ზეჟანგის კონცენტრაციის გაორმაგებული დოზა, რომელსაც ახასიათებს ორგანიზმში აკუმულაციის უნარი, გახდა მიზეზი ოქსიდაციური სტრესის აღძვრის, რამაც თავის მხრივ განაპირობა ჰორმონების ფენომენის გამოვლენა და შესაბამისად შფოთვის ფსიქო-ემოციური მდგომარეობის გაუმჯობესება.

როგორც მოსალოდნელი იყო, წყალბადის ზეჟანგის კონცენტრაციის გაორმაგებამ სასმელ წყალში H_2O_2 0.2% ხსნარი და მისი მიღების 25 დღიანმა ხანგრძლივობამ გამოიწვია ჰორმონების ფენომენის ქცევითი გამოვლენის სრული დარღვევა, ლოკომოციის შემცირება და შესაბამისად შფოთვის ფსიქო-ემოციური მდგომარეობის გაძლიერება.

ამრიგად, მიუხედავად იმისა, რომ ოქსიდაციური სტრესი ჩართულია მრავალი პათოლოგიური პროცესის განვითარებაში, აღმოჩნდა, რომ მას შეუძლია შეასრულოს დადებითი როლი ნეიროპლასტიურობის, ფსიქო-ფიზიოლოგიური ადაპტაციის რეგულირებაშიც. ჩვენი შედეგების ანალიზი საშუალებას გვამლევს აღვნიშნოთ, რომ ექსპერიმენტში მცირე დოზიანი სტრესოგენური ფაქტორის (წყალბადის ზეჟანგის H_2O_2 0.1%) ქრონიკული მოქმედების პირობებში ადგილი აქვს შფოთვის ფსიქო-ემოციური მდგომარეობის გაუმჯობესებას და მის სტაბილურ შენარჩუნებას ნორმის მაქსიმალურ ფარგლებში, გამოწვეულია ჰორმონების მოვლენის ქცევითი გამოვლინებით. სტრესოგენული ფაქტორის „დოზის“ მატებამ ანუ გაორმაგებამ (წყალბადის ზეჟანგის 0.2% წყალხსნარის ქრონიკული მიცემა) გამოიწვია ჰორმონების ფენომენის დათრგუნვა. ამით კიდევ ერთხელ დასტურდება ჰორმონების ფენომენის ძირითადი არსი, რომ სტრესოგენული ფაქტორის დაბალი დოზების დადებითი და მაღალი დოზების უარყოფითი ეფექტი შფოთვის ფსიქო-ემოციური მდგომარეობაზე.

ჩვენი მიერ მიღებული შედეგები და ლიტერატურაში გამოქვეყნებული ექსპერიმენტული მონაცემები საშუალებას იძლევა გავაკეთოთ შემდეგი

დასკვნა:

1. წყალბადის ზეჟანგის დაბალ დოზიანი (0.1% H₂O₂) ქრონიკული ზემოქმედებით გამოწვეული ოქსიდაციური სტრესის საპასუხოდ ადგილი აქვს ქცევითი აქტივობის ზრდასა და შფოთვის ფსიქო-ემოციური მდგომარეობის სტაბილურად გაუმჯობესებას;
2. წყალბადის ზეჟანგის დაბალ დოზიანი (0.1% H₂O₂) ქრონიკული ზემოქმედებით გამოწვეული ოქსიდაციური სტრესის და მისი დოზა-ეფექტით აღმოცენებული ე.წ. ჰორმეზული მოვლენა გახდა საფუძველი სტრეს-ფაქტორის დათრგუნვა/ადაპტაციის და შედეგად შფოთვის ფსიქო-ემოციური მდგომარეობის გაუმჯობესების;
3. წყალბადის ზეჟანგის მაღალ დოზიანი (0.2% H₂O₂ წყალხსნარი) ქრონიკული ზემოქმედებით გამოწვეული ოქსიდაციური სტრესის საპასუხოდ ადგილი აქვს ჰორმეზული ეფექტის დარღვევას, რაც გამოიხატება ქცევითი აქტივობის დაქვეითებასა და შესაბამისად შფოთვის ფსიქო-ემოციური მდგომარეობის გაძლიერებაში.

ლიტერატურა:

1. სალინაძე ნ; საკანდელიძე რ.; მითაგვარია ნ. ოქსიდაციური სტრესის დადებითი და უარყოფითი ეფექტები, ანუ თავისუფალი რადიკალების მოქმედების დუალური როლი (მოკლე მიმოხილვა). საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მაცნე, ბიომედიცინის სერია № 5-6, ტ.42, თბილისი, 2016, 261-269;
2. ა. შალამბერიძე. რ. საკანდელიძე, ა.ქორელი. ცენტრალური მუსკარინული აგონისტისა და ანტაგონისტის გავლენა ვირთაგვების ქცევაზე ამალღებულ ჯვარედინ ლაბირინთზე. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მაცნე, ბიომედიცინის სერია A, № 5-6, ტ.29, თბილისი, 2003, 755-760;
3. Abe M.K., Chao T.S., Solway J. et al. Hydrogen peroxide stimulates mitogen-activated protein kinase in bovine tracheal myocytes: implications for human airway disease. Am J Respir Cell Mol Biol 1994; 11: 577-585.
4. Allen R.G, Tresini M. Oxidative stress and gene regulation. Free Rad Biol Med 2000; 28: 463-499.
5. Beck A.T. – Cognitive Therapy and the emotional Disorders. New York: Meridian, 1976.
6. Berlett B.S., Stadtman E.R. Protein oxidation in aging, disease, and oxidative stress. J Biol Chem 1997; 272: 20313-20316.
7. Cruz A.P.M; Frei F; Graeff F.G. – Ethopharmacological analysis of rat behavior on the elevated plus-maze. Pharmacol. Biochem. Behav; 1994, 49, 171-176.
8. Griebel G; Rodgers R.J; Perrault G; Sanger D.J. – Risk assessment behavior. Evaluation of utility in the study of 5-HT-related drugs in the rat elevated plus-maze test. Pharmacol. Biochem. Behav; 1997, 57, 817-827.

9. Hoidal J.R. Reactive oxygen species and cell signaling. *Am J Respir Cell Mol Biol* 2001; 25: 661-663.
10. Jeong Y.H, Park C.H., Yoo J. et al. Chronic stress accelerates learning and memory impairments and increases amyloid deposition in APP-CT100 transgenic mice, an Alzheimer's disease model. *The FASEB Journal*, 20 (2006) 729-731.
11. Kunsch C., Medford R.M. Oxidative Stress as a Regulator of Gene Expression in the Vasculature. *Circ Res* 1999; 85: 753-766.
12. Lane R.D; Nadel L. – *Cognitive Neuroscience of Emotion*. New York: Oxford University Press, 2000.
13. Nielsen F., Mikkelsen B.B., Nielsen J.B. et al. Plasma malondialdehyde as biomarker for oxidative stress: reference interval and effects of life-style factors. *Clin Chem* 1997; 43: 1209-1214.
14. Pello S. Chopin P; File S.E; Briley – Validation of open: closed arm entries in an alavated plus-maze as a measure of anxiety in the rat. *J. Neurosci. Methods*, 1985, 14, 149-167.
15. Practico D., Barry O.P., Lawson J.A. et al. IPF2 α -I: An index of lipid peroxidation in humans. *Proc Natl Acad Sci USA* 1998; 95: 3449-3454. Yoshikawa T., Naito Y. What is oxidative stress? *JMAJ*, 45 (2002) 271-276.
16. Reiter R.J. Melatonin: Lowering the High Price of Free Radicals. *News Physiol Sci* 2000; 15: 246-250.
17. [Ristow M](#), [Schmeisser S](#). Extending life span by increasing oxidative stress. [Free Radic Biol Med](#). 51 (2011) 327-336 0
18. Sakandelidze R.; Saginadze N., Mitagvaria N. - Поведенческие эффекты оксидативного стресса. *Georgian Medical News*; №3 (240) March 2015; p. 78-82;
19. Townend J. – *Practical Statistics for Environmental and Biological Scientists*. Chichester, England: John Willy and Sond, 2003.
20. Yoshikawa T., Naito Y. What is oxidative stress? *JMAJ*, 45 (2002), 271-276.
21. Розанцев Э.Г., Шолле В Д. *Органическая химия свободных радикалов*. М., 1979
22. Эммануэль Н.М. *Цепные реакции окисления углеводов в жидкой фазе*. М, 1965.

A Study of Anxiety-Related Behavior under Conditions of Oxidative Stress Caused by Hydrogen Peroxide

Izolda Lomsianidze; Reniko Sakandelidze; Erekle Julakidze; Khatuna Rusadze;

Akaki Tsereteli State University

A b s t r a c t

Any stressful situation in the body can become the cause of intense formation of free radicals. Free radicals are molecules or individual atoms that have unpaired valence electrons in their outer orbit,

which are characterized by high reactivity and damage cell proteins, nucleic acids, membrane lipids, and can lead to the development of many types of pathological processes. All possible triggering mechanisms of this process have not been fully explored. It is known that under certain conditions, in response to stressogenic factors, a biologically positive reaction – adaptive stress response develops in the body which ensures the resistance of cells to stronger (lethal) doses of the stimulating agent of this reaction. The aim of the study was to explore the influence of the hormetic phenomenon on the psycho-emotional state of anxiety which arose from the dose-response of the oxidative stress caused by hydrogen peroxide in an experiment on rats. The experiment was conducted on white male lab rats. As an experimental model of oxidative stress caused by hydrogen peroxide, we used its 0.1% and 0.2% aqueous solutions and administered them orally to animals for different durations (10 and 25 days). The psycho-emotional state of anxiety was assayed by means of the elevated plus maze. The analysis of the obtained results was conducted using the student's t-criterion.

The analysis of our results allows us to note that in the experiment under the conditions of chronic action of a low dose of stressogenic factor (hydrogen peroxide H_2O_2 0.1%), an improvement in the psycho-emotional state of anxiety and its stable maintenance within the maximum limits of the norm can be observed, which must be caused by the influence of the hormetic response. A further increase (doubling of the "dose") of the stressogenic factor (chronic administration of 0.2% aqueous solution of hydrogen peroxide) resulted in suppression of the hormesis. It was found that in this experimental model, oxidative stress can play a positive role in the regulation of neuroplasticity and psycho-physiological adaptation.

Key words: *anxiety, oxidative stress, free radicals, hormesis, hydrogen peroxide, behavior*