სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომები
ჰუმანიტარულ და სოციალურ-პოლიტიკურ მეცნიერებათა სერია
Proceedings of Sokhumi State University
Humanities and Socio-Political Sciences Series, ტომი/ Vol. XXI, 2023-2024 წელი

ლალი ახალაძე[1]
საქართველოს ფიზიკური აღზრდისა და სპორტის უნივერსიტეტი

https://doi.org/10.52340/sou.2023.21.34

ბიოქიმიური მაჩვენებლების განსაზღვრა განსხვავებული სირთულის თავდაცვითი რეაქციების ტესტირებისას

ანოტაცია: ნაშრომში შესწავლილია ბიოქიმური მაჩვენებლების ცვლილებები ფსიქოგენური სტრესის განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე. იგი განეკუთვნება ფუნდამენტურ გამოკვლევათა რიცხვს და მიღებული შედეგები საკმაოდ სრულ და ობიექტურ წარმოდგენას იძლევა სტრესული მდგომარეობისას ორგანიზმის ჰუმორული რეგულაციის შესახებ. კერძოდ, ჰორმონებისა და ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების გამოყოფა აღნიშნავს სტრესული მდგომარეობის რეაქციული სინდრომის დასაწყისს, რომელიც ორგანიზმში მართავს ყველა ცირკულაციურ და მეტაბოლურ პროცესს, რასაც საბოლოოდ მივყავართ გარემოს შეცვლილი პირობებისადმი ადაპტაციასთან. გამოკვლევის შედეგებს აქვს, როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული ღირებულება. კომპლექსური კვლევებით მივიღეთ ახალი დებულებები, ინფორმაციული ტრიადის ფაქტორთა არახელსაყრელი შერწყმით განვითარებულ ფსიქოგენური სტრესის პირობებში გამოვ-ლენილი ჰორმონალურ – ბიოქიმიური ძვრები მიანიშნებს ორგანიზმის დამცველობითი თვითმარეგულირებელ მექანიზმების მდგრადობის გაძლიერებაზე. პრაქტიკული თვალსაზრისით მიღებული შედეგები მნიშვნელოვანია, ვინაიდან გამოვლენილია ის ქცევითი აქტები, რომლებიც თვითრეგულაციის მექანიზმების მუშაობას გამოხატავს და განაპირობებს ორგანიზმის მდგრადობის დონის აწევას ჯანმრთელობისთვის სახიფათო სტრესოგენური ფაქტორებისადმი, სასარგებლოა ამ აქტების გაძლიერება და არა დათრგუნვა („მკურნალობა“), როგორც ხშირად ხდება უმაღლესი ნერვული მოქმედების დარღვევის მკურნალობის მიზნით. შესაბამისად, ჩატარებული კვლევებიდან, განსხვავებული სირთულის ექს-

[1] **ლალი ახალაძე,** ბიოლოგიის დოქტორი, საქართველოს ფიზიკური აღზრდისა და სპორტის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი.

პერიმენტის პირობებში, ცხოველების მიერ გამოვლენილი ქცევითი აქტები სტატისტიკური მონაცემებით კორელაციაშია ბიოქიმიური მაჩვენებლების მეტაბოლურ ცვლილებებთან. იგი განიხილება როგორც ბიოლოგიურად დადებითი სტრესული რეაქციის გამოვლინება და ასახავს თავის ტვინის თვითრეგულაციურ მოქმედებას, რაც გამოიხატება სტრესოგენური ფაქტორებისადმი ორგანიზმის რეზისტენტობის ამაღლებაში.

საკვანძო სიტყვები: ბიოქიმიური მაჩვენებლები, ფსიქოგენური სტრესი, ქცევა, თვითრეგულაცია, ადაპტაცია, ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები.

Lali Akhaladze[2]
Georgian State University of Physical
Education and Sports

Determinaton of Biochemical Indicators During the Test of Protective Mechanisms of Various Complexity

Abstract: The given work studies the changes of biochemical indicators at the various stages of the development of psychogenic stress. It belongs to the number of fundamental researches and the results received provide a full and objective idea regarding the humoral regulation of of the stress condition of the body. In particular, the release of hormones and biologically active agents means the biginning of the reactive syndrome of stress, which controls all the circulatory and metabolic processes of the body, which finally leads to the adaptation to changed environment conditions.

The results of the research have both theoretical as well as practical value. By means of complex researches, we have received new hypotheses. The hormonal and biological shifts revealed in the conditions of psychogenic stress developed as a result of unfavourable combination of the factors of informational triad indicates the increase of the stability of self-regulatory protective mechanisms of the body. The results received are important from the point of view of practice, since they reveal behavioural acts expressing the work of the mechanisms of self-regulation and causes the increase of body resistance to the sectors dangerous for health. Strengthening of such acts is beneficial as contrary to their suppression ("Treatment") which often happens for the purpose of treatment of the disorders of higher nervous activity. Therefore, according to the studies conducted, the behavioural acts revealed in animals in different experimental conditions are in statistical correlation with the metabolic changes of biochemical indicators. It is considered as appearance of biologically positive stress reaction and reflects self-regulatory activity of the brain, which is reflected in the areas of resistance of the body to stress factors.

[2] **Lali Akhaladze**, Doctor of Biology, Associate Professor at the Georgian State University of Physical Education and Sports.

Keywords: Biochemical Indicators, Psychogenic Stress, Behavior, Self-regulation, Adaptation, Biologically active substances, Defense reactions.

შესავალი. კლინიკური და ექსპერიმენტული კვლევებით დადგენილია რომ ნერვული სისტემის კონტროლს დაქვემდებარებული ადაპტური ხასიათის რეაქცია ემსახურება ორ მიზანს: უზრუნველყოს სისტემის "ორგანიზმი - გარემოს" სტაბილურობა და შეინარჩუნოს თვით ნერვული სისტემის ფუნქციონირების ნორ-მალური რეჟიმი, იმ მექანიზმების კომპლექსის წყალობით, რომლებიც უზრუნველყოფენ ორგანიზმის მდგრადობას – ჰომეოსტაზს. Hჰომეოსტაზი აღნიშნავს არა მხოლოდ ორგანიზმის სხვადასხვა ფიზიოლოგიური კონსტანტის ცნობილ მუდმივობას, არამედ ის მოიცავს ფიზიოლოგიური რეაქციების ადაპტაციისა და კოორდინაციის პროცესებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ ორგანიზმის ერთიანობას, როგორც ნორმალურ პირობებში, ასევე მისი არსებობის პირობების შეცვლისას (**McEwen 1998:** 33-44; **McEwen, Wingfield 2003:** 2-15**).** ნერვული სისტემის მოქმედება იწვევს ენდოკრინული ჯირკვლებისა და ვეგეტატიური ფუნქციბის გააქტიურებას, რომელიც ძირითადად უზრუნველყოფს გარემოს პირობების ზემოქმედებისადმი ორგანიზმის ადაპტაციას.

კვლევის მიზანია თავის ტვინის თვითრეგულაციური მოქმედების ქცევითი კომპონენტების იდენტიფიკაცია, ქცევითი აქტების გამოვლინების კანონ-ზომიერების დადგენა „ინფორმაციული ტრიადის" არახელსაყრელი შერწყმით გამოწვეულ ფსიქოგენურ სტრესის პირობებში (სხვადასხვა ეტაპზე) და მათი გავლენა მეტაბოლიზმის ადაპტაციურ მაჩვენებლებზე. ცდები ჩატარებლია 180-200 გრ. წონის მამრობითი სქესის 60 თეთრ ლაბორატორიულ ვირთაგვაზე. ექსპერიმენტული კვლევა მოიცავს ორ საფეხურს, სადაც გამოყოფილია ცხოველების ორი ჯგუფი: საცდელი და ინტაქტური ვირთაგვები.

ექსპერიმენტი. კვლევის პირველ საფეხურზე - ფსიქოგენური სტრესის მოდელირებისთვის გამოვიყენეთ აქტიური განრიდების რეაქციის მოდიფიცირებული მოდელი **(Хананашвили, Домианидзе 1989),** ხოლო ცხოველების ემოციური მდგომარეობის შეფასების მიზნით „ღია ველის" **(Hall (1934:** 385-403**)** და „პროკონფლიქტური" **(Korda, Biggio 1986:** 121**)** ტესტები.

კვლევის მეორე საფეხურზე - სტრესის განვითარების სამივე ეტაპზე (სტრესირების შემდეგ) საცდელ და ინტაქტურ ცხოველებს ჩაუტარდათ დეკაპიტაცია, სადაც სისხლის ნიმუშები შეგროვილი იქნა ბიოქიმიური პარამეტრების კონცენტრაციის განსაზღვრისთვის. სისხლში ბიოქიმიური მაჩვენებლების (კორტი-ზო-

ლი, გლუკოზა, ქოლესტერინი) დონე განისაზღვრა: იმუნოფერმენტული – გლუკოოქსიდაზური მეთოდით (ჰუმანი-ის ნაკრებით) **(ტატიშვილი, სოსელია 1989:** 107-108).

პირველი ჯგუფის ცხოველებში (საცდელი ვირთაგვები) ექსპერიმენტის კვლევის პირველ საფეხურზე ცხოველების ემოციური მდგომარეობა სტრესირებამდე და სტრესირების შემდეგ შევაფასეთ „ღია ველისა“ და „პროკონფლიქტური“ ტესტით. ფსიქოგენური სტრესის მოდელირება**(Хананашвили,Домианидзе1989)** განსხვავებული სირთულის ექსპერიმენტის პირობებში ჩატარდა შემდეგი სქემით: *სტრესის პირველ ეტაპზე* - ერთ პირობით სიგნალიზე (მეტრონომი 2 ჰც) აქტიური განრიდების რეაქციის გამომუშავებითა და განმტკიცებით ტესტირება;
სტრესის მეორე ეტაპზე - ორ პირობით სიგნალიზე (მეტრონომი 2 ჰც და ტონი 500 ჰც) აქტიური განრიდების რეაქციის გამომუშავებითა და განმტკიცებით ტესტირება;

სტრესირების მესამე ეტაპზე – აქტიური განრიდების რეაქციის ცალ-ცალკე გამო- მუშავებისა და განმტკიცების შემდეგ, ორი აქტიური განრიდების რეაქციის „გაერთიანება“ 14 დღის განმავლობაში, მათი ერთდროული ტესტირება შემთხვევით თანმიმდევრობაში - გელერმანის სტოქასტური პროგრამის შესაბამისად **(Gellerman 1933:207-208).**

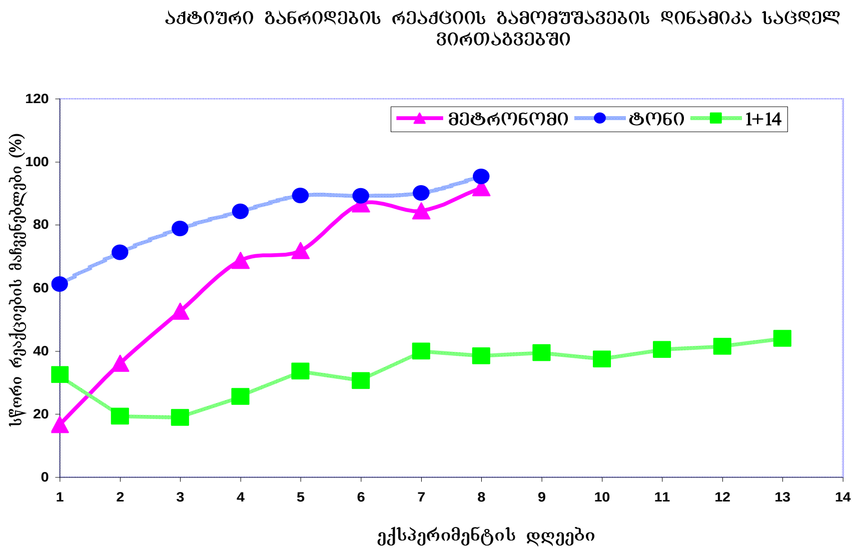
მეორე ჯგუფის ცხოველებში (ინტაქტური ვირთაგვები) სისხლში განვსაზღვრეთ ბიოქიმიური მაჩვენებლების კორტიზოლის, გლუკოზისა და ქოლესტერინის კონცენტრაციის დონე.

სტრესის განვითარების დინამიკაში ნერვული სისტემის ოპტიმალური ფუნქციონირებისთვის მნიშვნელოვანია, არა მხოლოდ ის, თუ როგორი კანონზომიერებებით გამოვლინდება ცხოველების ქცევა, როგორია თითოეული ქცევითი აქტის რაოდენობა, ხანგრძლივობა და ცალკეულ ქცევით აქტებს შორის თანაფარდობა, არამედ ისიც, თუ როგორ ერთვება ნეირო - ენდოკრინული ჯაჭვი და მობილიზაციაში მოჰყავს დამცავი მექანიზმები, რომლებიც ერთმანეთთან დაკავში- რებულია კომპესატორული – შემგუებლობითი რეაქციებით, რათა უზრუნველყოს ორგანიზმის მდგრადობა – ჰომეოსტაზის შენარჩუნება.

ფსიქოგენური სტრესის ექსერიმენტული მოდელირებისთვის ხშირად გამოიყენება იმ კონფლიქტის მოდელი, რომელიც აღმოცენდება ცხოველის თავდაცვის მოთხოვნილებასა და ამ მოთხოვნის დაუკმაყოფილებლობის ნიადაგზე. ამ კონფლიქტის რეალიზაციას შემდეგნაირად ახორციელებენ: ცხოველს აძლევენ მტკივნეულ გაღიზიანებას და ართმევენ ამ ტკივილისგან თავის დაღწევის საშუალებას. ფსიქოგენური სტრესის ამგვარი მოდელირების პირობებში დადგენილია, რომ სტრესული რეაქციის ინტენსიურობა და მასთან დაკავშირებული დარღვევების ხარისხი მატულობს, რაც აძლიერებს ემოციური აპარატის აქტიურობას **(ახალაძე, ხანანაშვილი 2014:** 100-106). ფსიქოგენური სტრესის მოდელირები-

სას, ექსპერიმენტის პირობებში ცხოველებს თავდაპირველად ცალ - ცალკე თითოეულ გამღიზიანებელზე გამოვუმუშავებდით აქტიური განრიდების რეაქციას. ამ დროს პირობითი სიგნალის ჩართვისას მტკივნეულ გაღიზიანებისგან თავდაცვის მიზნით, ვირთაგვა ხტებოდა იმ განყოფილე- ბაში, რომელშიც გადახტომის საშუალება მას ჰქონდა (მეორე განყოფილება ჩაკეტილი იყო). უკვე გამომუშავებული თავდაცვითი რეაქციების „გაერთიანების" დროს ცხოველის წინაშე ვაყენებდით ახალ ამოცანას, იგი მტკივნეულ გაღიზიანებას მხოლოდ იმ შემთხვევაში დააღწევდა თავს, თუ სიგნალის ჩართვისას განახორციელებდა სივრცით ორიენტაციულ ქცევას, ე. ი. არა მხოლოდ გადახტებოდა ძგიდეზე, როგორც ეს ადრე ხდებოდა, არამედ გადავიდოდა სიგნალიზირებულ განყოფილებაში. ვირთაგვა ამ ამოცანას თავს ვერართმევდა და ამიტომ, მიუხედავად იმისა, რომ იგი სიგნალზე ახორციელებდა განრიდების რეაქციას, მაინც ისჯებოდა ელექტრული დენით. ის გარემოება, რომ ცხოველი ერთი ცდის განმავლობაში ორი სხვადასხვა პირობითი გამღიზიანებლის შემთხვევითი სქემით წარდგინებისას ვერ ახერხებს გამოიმუშავოს ადექვატური ქცევა, შეიძლება შემდეგნაირად აიხსნას: ექსპერიმენტის თავისებურებებიდან გამომდინარე, აღნიშნულ ვითარებაში ვირთაგვა ვერ იღებს ინფორმაციას, რომლის მიხედვით იგი განახორციელებდა სივრცით – ორიენტაციულ ქცევას ანუ ცხოველის თავის ტვინი ფუნქციონირებს „ინფორმაციული ტრიადის" ფაქტორების – ინფორმაციის, მოტივაციისა და დროის ფაქტორის არახელსაყრელ პირობებში. კერძოდ, ვირთაგვა ხანგრძლივი დროის მანძილზე განიცდის პრაგმატული ინფორმაციის დეფიციტს.

ფსიქოგენური სტრესის მოდელირებისას, ცხოველების მიერ გამოვლენილი ქცევის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ განსხვავებული სირთულის ექსპერიმენტის პირობებში, ვირთაგვების ქცევა თვისობრივად არ იცვლება, ადგილი აქვს ქცევით აქტებს შორის თანაფარდობის შეცვლას. კერძოდ, პირველ პირობით სიგნალზე - მეტრონომზე აქტიური განრიდების რეაქციის ტესტირებისას დასწავლის კრიტერიუმის მისაღწევად საცდელ ცხოველებს 120-160 შეუღლება (6-8 დღე) დასჭირდა **(სურათი.1).** ვირთაგვისთვის ნაცნობ გარემოში, მისთვის უჩვეულო გამღიზიანებლის პირობებში ცხოველის წინაშე დგებოდა თავდაცვის ამოცანა, მას თავიდან უნდა აეცილებინა ელექტრული დენის მტკივნეული ზემოქმედება, ეს კი დაკავშირებული იყო გადაწყვეტილების მიღებასთან და ემოციური და-ძაბულობის ზრდასთან.



სურათი.1. აქტიური განრიდების რეაქციის გამომუშავების დინამიკა საცდელ ვირთაგვებში. ჰორიზონტალურ ღერძზე – ექსპერიმენტული დღეები. ვერტიკალურ ღერძზე – სწორი რეაქციების პროცენტული მაჩვენებელი.

ექსპერიმენტის ამ ეტაპზე ქცევითი და ბიოქიმიური მაჩვენებლების შედარებისას ქცევაში დომინირებდა ვერტიკალური დგომები, მისი ხანგრძლივო- ბა მთელი ექსპერიმენტის დროს (4,7%±2,3)-ს შეადგენდა, „გრუმინგის“ ხანგრძლივობის მაჩვენებელი (0,6±0,5) საგრძნობლად ჩამორჩებოდა ვერტიკალური (4,7% ±2,3) და ჰორიზონტალური დგომის (2,6±1,1) მაჩვენებელს **(ცხრილი 1).** სისხლის პლაზმაში, ინტაქტურ ვირთაგვებთან შედარებით სტატისტიკურად სარწმუნოდ მოიმატა კორტიზოლის (38,4±9; □=0,004), გლუკოზის (4±0,7; □=0,004) და ქოლესტერინის (1,7±0,5; □=0,009) კონცენტრაცია **(ცხრილი 2).**

ცხრილი 1. ქცევითი მაჩვენებლების სტატისტიკური შეფასება - აქტიური განრიდების რეაქციის გამომუშავება-განმტკიცებისა და ერთი ცდის განმავლობაში ორი აქტიური განრიდების რეაქციის ერთდროული ტესტირების პერიოდში საცდელ ვირთაგვებში;

ქცევითი ფორმები	I ეტაპი (1)		II ეტაპი (2)		III ეტაპი (3)		PP1-2	PP 2-3
	საშ	SD	საშ	SD	საშ	SDD		
ვერტიკალური დგომები	4,7	2,3	1,9	0,8	4	0,9	0,009	0,0001

ჰორიზონტალური დგომები	2,6	1,1	3,9	0,7	0,3	0,2	0,009	0,02
თავის აწევა	22,2	7,8	25,3	6,2	13,6	4	0,04	0,05
ფეკალური ბოლუსები	5,6	1,7	2,7	0,5	5,2	1,1	0,001	0,0001
სიგნალთშორისი გადასვლები	3,4	1,2	1,7	0,5	3,8	1,4	0,009	0,003
გრუმინგი	0,6	0,5	2,1	1,1	0,1	0,1	0,005	0,02

ცხრილი 2. ბიოქიმიური მაჩვენებლების სტატისტიკური შეფასება ფსიქოგენური სტრესის განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე საცდელ ვირთაგვებში;

	კორტიზოლი			**გლუკოზა**			**ქოლესტერინი**		
ეტაპები	**საშ**	**SD**	**P**	**საშ**	**SD**	**P**	**საშ**	**SDD**	**PP**
ინტაქტური	28	1,9		2,8	0,8		1,4	0,1	
I ეტაპი	38,4	9,0	0,004	4	0,7	0,004	1,7	0,5	0,009
II ეტაპი	33,5	3,5	0,001	3,7	0,4	0,001	1,6	0,5	0,09
III ეტაპი	43,5	9,2	0,0001	3,8	0,4	0,003	1,7	0,2	0,002

გამოკვლევის შემდგომ ეტაპზე – ტონზე, აქტიური განრიდების რეაქციის გამომუშავებასა და განმტკიცების ფონზე ვირთაგვებს თავდაცვითი რეაქცია უფრო სწრაფად გამოუმუშავდათ, დაახლოებით დასჭირდათ 60-80 შეუღლება. 3-4 დღის განმავლობაში ვამოწმებდით უკვე გამომუშავებული აქტიური განრიდების რეაქციის სიმტკიცეს **(სურათი1).** ამ ვითარებაში ვირთაგვები ავლენენ გაავტომატებულ ადეკვატურ თავდაცვით ქცევას, რადგან განმტკიცებული თავ-დაცვითი რეაქციების ფონზე, საექსპერიმენტო გარემოსთან ადაპტაციისას, ვირთაგვები შედარებით ნაკლები რაოდენობით დაისაჯა ელექტრო გამღი-ზიანებლით, ამის საფუძველზე ქცევით აქტებში, მეტრონომთან შედარებით სარწმუნოდ შემცირდა, ვერტიკალური დგომების (1,9%±0,8; □=0,009) ხანგრძლივობა, სიგნალთშორის გადასვლების (1,7%±0,5; □=0,009) და ფეკალური ბოლუსების (2,7±0,5; □=0,001) რაოდენობის რიცხვიც; ხოლო “გრუმინგისა” (2,1±1,1; □=0,005) და ჰორიზონტალური (3,9±0,7; □=0,009) დგომების ხანგრძლივობა სარწმუნოდ

იყო მომატებული **(ცხრილი 1),** სისხლში კორტიზოლისა და გლუკოზის კონცენ-ტრაციის მაჩვენებელი, მეტრონომთან შედარებითსარწმუნოდ შემცირდა, ხო-ლო ინტაქტურ ცხოველებთან შედარებისას კორტიზოლისა და გლუკოზის კონ-ცენტრაცია სარწმუნოდ ოყო გაზრდილი, ქოლესტერინის კონცენტრაციის მაჩვე-ნებელში სარწმუნო განსხვავება აღინიშნებოდა **(ცხრილი 2).** ე.ი. მეტრონომზე და ტონზე აქტიური განრიდების რეაქციის გამომუშავება – განმტკიცების პერიო-დში, ქცევითი და ბიოქიმიური მაჩვენებლების ცვლილებებმა გვიჩვენა, გამო-მუ-შავება - განმტკიცების ეტაპზე ცხოველი როდესაც ღებულობს ელექტრო მტკივ-ნეულ გამღიზიანებელს მეტი რაოდენობით (დენით დასჯა 16 - ჯერ დარტყმით), დომინირებულ ქცევას ვერტიკალური დგომები და სიგნალთშორის გადასვლები წარმოადგენს, რის საფუძველზეც იცვლება პლაზმის ბიოქიმიური მაჩვე-ნებლე-ბიც, ინტაქტურ ცხოველებთან შედარებისას სარწმუნოდ მატულობს კორტიზო-ლის, გლუკოზისა და ქოლესტერინის კონცეტრაციის დონე. ორი აქტიური განრი-დების რეაქციის ტესტირებისას, გაავტომატებული თავდაცვითი რეაქციების პე-რიოდში, როდესაც ვირთაგვები შედარებით ნაკლები რაოდენობით ელექტრო გამღიზიანებელს ღებულობდა (დენით დასჯა 5 - ჯერ დარტყმით), ქცევით აქ-ტებს შორის გამოვლინდა ურთიერთთანაფარდობითი ცვლილებები, კერძოდ, დომინირებულ ქცევას ჰორიზონტალური დგომების და „გრუმინგის" ხანგრძლი-ვობის მაჩვენებელი წარმოადგენს, პლაზმის ბიოქიმიურ მაჩვენებლებში სარწმუ-ნო მონაცემი მოგვცა კორტიზოლის და გლუკოზის კონცენტრაციის მაჩვენებელ-მა, ხოლო ქოლესტერინის პარამეტრის კონცენტრაცია სარწმუნოდ უცვლელია.

ექსპერიმენტის მესამე ეტაპზე – ერთი ცდის განმავლობაში ორი აქტიური გან-რიდების რეაქციის ერთდროული 14 დღიანი ტესტირებისას, სწორი პასუხების %-ლი მაჩვენებელი 30-40%-ს არ აღემატება, რაც შენარჩუნებული იყო 14 დღის განმავლობაში **(სურათი.1),** ე.ი. 14 დღის განმავლობაში აქტიური განრიდების რეაქციის ფორმირება ვერ მოხერხდა, რადგან ცხოველის თავის ტვინი ფუნქცი-ონირებს „ინფორმაციული ტრიადის" ფაქტორების არახელსაყრელი შერწყმის პირობებში, კერძოდ, ვირთაგვა ხანგრძლივი დროის მანძილზე განიცდის პრაგმატული ინფორმაციის დეფიციტს **(ხანანაშვილი (2008)**. ერთი ცდის განმა-ვლობაში ორი აქტიური განრიდების რეაქციის ტესტირებისას, განმტკიცებული თავდაცვითი რეაქციების პერიოდთან შედარებით ვირთაგვები მთელი ექსპერი-მენტის პირობებში (14 დღე) დაისაჯა ელექტრო მტკივნეული გამღიზიანებლით (დენით დასჯა 26 - ჯერ დარტყმით) - მეორე ეტაპთან შედარებით დენის მეტი რაოდენობის მიღებით, ქცევით აქტებს შორის გამოვლინდა ურთიერთთანაფა-რდობითი ცვლილებები, კერძოდ, საწმუნოდ გაიზარდა ვერტიკალური დგომე-ბი (4±0,9; □=0,0001), სიგნალთშორის გადასვლები (3,8±1,4; □=0,003) და ფეკალუ-რი ბოლუსების (5,2±1,1; □=0,0001) რაოდენობის რიცხვი **(ცხრილი 1),** ხოლო „გრუმინგისა" და ჰორიზონტალური დგომების ხანგრძლივობა შემცირდა, სადაც სარწმუნო განსხვავება არ აღინიშნებოდა. სისხლის პლაზმის მონაცემით, ერთი

ცდის განმავლობაში, ორი აქტიური განრიდების რეაქციის შემდეგ ინტაქტურ ცხოველებთან შედარებისა კორტიზოლის (43,5±9,2; □=0,001), გლუკოზის (3,8±0,4; □=0,003) და ქოლესტერინის კონცენტრაციამ (1,7±0,2; □=0,002) სტატის-ტიკურად სარწმუნოდ მოიმატა **(ცხრილი2).**

ექსპერიმენტული კვლევებიდან ცნობილია, რომ აღნიშნული ქცევითი რეაქ-ციები ასახავს ცხოველის ემოციურ მდგომარეობას, რომელიც დაკავშირებულია პირობითი რეფლექსის გამომუშავებასთან **(Devidze, Gogoberidze, Orjonikidze 1997:**17-20**).**ქცევითი მაჩვენებლებიდან ვერტიკალური დგომები ვირთაგვის უკი-დურესი დაძაბულობის გამომხატველია, „გრუმინგი“ კი, საშუალო სიძლიერის კონფლიქტურ სიტუაციაში აღმოცენდება, ძლიერი დაძაბულობის დროს ის ძი-რითადად არ გვხდება. არსებობს მოსაზრება, რომ ცხოველების ამგვარი ქცევა რთული ამოცანის გადაჭრის დროს არეგულირებს თავის ტვინის აგზნების დო-ნეს, რომელიც ემსახურება ემოციური დაძაბულობის განმუხტვას ძირითადი მო-ტივაციიდან სხვა მოტივაციაზე გადასვლის გზით. აქედან გამომდინარე იგი გა-ნიხილება, როგორც თვითრეგულაციური ქცევა (**Хананашвили, Реберг 1981:** 123-129**).** ჩვენს ექსპერიმენტში „გრუმინგის“ მაჩვენებელი თავს იჩენს მას მერე, რო-ცა ვერტიკალური დგომები კლებულობს, გაავტომატებული თავდაცვითი რეაქ-ციების ტესტირებისას. ცნობილია, რომ სიგნალთშორის გადასვლების ქცევითი მაჩვენებელი არ არის მოძრაობითი აქტიურობის გაძლიერების, როგორც თვით-რეგულაციური ქცევის გამოხატულება, არამედ ეს არის, ცხოველის სპეციფიკური ქცევა, კერძოდ, არიდების რეაქციის გამეორება, ვინაიდან ის არ არის დაკავშირე-ბული პირობით სიგნალთან **(ლაბაძე 2006).** რაც შეეხება, „გრუმინგს“, ჰორიზონ-ტალურ დგომებს და თავის აწევათა რაოდენობას, მათი მაჩვენებლები მნიშვნე-ლოვნად ჩამორჩება გაავტომატებული თავდაცვითი რეაქციების ანალოგიურ მა-ჩვენებლებს. მაშასადამე, განსხვავებული სირთულის თავდაცვითი რეაქციების ტესტირებისას, ვირთაგვების ქცევის ბიოლოგიური მნიშვნელობის დადგენის მიზნით, ადრე ჩატარებული გამოკვლევები **(Devidze, Gogoberidze, Orjonikidze 1997:17-20; ლაბაძე, 2006; ღოღობერიძე 1994)** და კვლევის შედეგად მიღებული მასალა, ჩვენს მიერ გამოთქმული მოსაზრების სასარგებლოდ მეტყველებს, რომ სტრესოგენური აგენტის ზემოქმედების დროს გამოვლენილი ქცევა, კერძოდ, „გრუმინგი“, ვერტიკალური და ჰორიზონტალური დგომები თვითმარეგულირე-ბელი მექანიზმების ქცევით კომპონენტებს განეკუთვნება და თავის ტვინის ფუნ-ქციონირების ოპტიმალური რეჟიმის შენარჩუნებას ემსახურება. სისხლის პლა-ზმაში აღნიშნული ბიოქიმიური პარამეტრების მეტაბოლური ცვლილებები - კო-რტიზოლის, გლუკოზისა და ქოლესტერინის მაჩვენებლის სარწმუნო მომატება ინტაქტურ ცხოველებთან შედარებით და ორი თავდაცვითი რეაქციის განმტკი-ცების დროს აღნიშნული მაჩვენებლების სარწმუნო შემცირება აქტიური განრი-დების რეაქციის გამომუშავებისა და განმტკიცების პერიოდთან შედარებით

(ცხრილი 2) გულისხმობს, ორგანიზმის დამცველი ძალების, საადაპტაციო მექანიზმების მობილიზებას დარღვეული წონასწორობის აღსადგენად და განიხილება ბიოლოგიურად ადაპტაციური ხასიათის რეაქცია, რომელიც თავის ტვინის ფუნქციონირების ოპტიმალური რეჟიმის შენარჩუნებას ემსახურება **(ახალაძე 2013:** 61-67**)**.

ლიტერატურული მონაცემებიდან ცნობილია, რომ სტრესის დროს ორგანიზმი პასუხობს თავისი ყველა ჰომეოსტაზური სისტემების მობილიზაციით, რომელთაგან უმთავრესს წარმოადგენს ნეიროენდოკრინული სისტემა. სტრესორის ზემოქმედებით აქტიურდება მისი მთავარი რგოლი ჰიპოთალამუს – ჰიპოფიზ -კორტიკოსუპრარენული (თირკმელზედა) ჯირკვლები **(ღოღობერიძე 1994; Селье 1982:127).** ჰიპოთალამუსის როლი განისაზღვრება მისი ნერვული უჯრედების სეკრეტორული აქტივობით, რომლებიც გამოიმუშავებენ კორტიკოტროპინ – რილიზიინგ ფაქტორს. ამ პროცესის გამშვებ მექანიზმს წარმოადგენს სიმპატო-ადრენერგული სისტემის აქტივაცია, ხვდება რა სისხლის მიმოქცევის პორტული სისტემით ჰიპოფიზში და იწვევს ადრენოკორტიკოტროპული ჰორმონის (ACTH) სინთეზისა და გამოყოფის პოტენცირებას **(Vigas 1989:15-28).** თავის მხრივ, ACTH-ი თირკმელზედა ჯირკვალში სტეროიდულ ჰორმონებს გლუკო და მინერალოკორტიკოიდების სინთეზსს ააქტივებს რომელთაგან მნიშვნელოვანია ჩვენი ექსპერიმენტული კვლევიდან კორტიზოლი. კორტიზოლისა და A ACTH -ის შორის არსებობს უკუკავშირიც (feedback), რაც პირველი მათგანის სიჭარბისას იწვევს მეორის სინთეზის დაქვეითებას **(Безверхая 1985:** 5-67**).** ცნობილია, რომ კორტიზოლი – კორტიკოსტერონი წარმოადგენს ყველაზე აქტიურ გლუკოკორტიკოიდს. პერიფერიულ სისხლში იგი ძირითადად α α-გლობულინთან -ტრანსკორინთან შეკავშირებული ფორმით ცისკურილებს. ორგანიზმში კორტიზოლის ზემოქმედება დიდი მრავალმხრივობით ხასიათდება. იგი მონაწილეობს ცილოვანი, ცხიმოვანი და ნახშირწყლოვანი ცვლის რეგულაციაში. ზოგიერთ ქსოვილში (ლიმფოიდურში, კუნთოვანში, შემაერთებელში) იგი თრგუნავს (აინჰიბირებს) ცილის სინთეზს, ამავე დროს კორტიზოლი ხელს უწყობს ცილის სინთეზს ღვიძლში (ანაბოლური ეფექტი), მისი ზემოქმედებით მცირდება კუნთებში გლიკოგენის სინთეზი და ქსოვილებში გლუკოზის დაჟანგვა, რაც ჰიპერგლიკემიის ერთ-ერთ მიზეზს წარმოადგენს. სისხლში გლუკოზის დონის მომატებას ლიპოლიზიც ხელს უწყობს, რაც კორტიზოლის ზეგავლენით ძლიერდება **(ახალაძე, ხანანაშვილი, ჩიხლაძე 2011: 58-66)** აგრეთვე კორტიზოლი იწვევს ცხიმების თავისებურ გადანაწილებას კანქვეშა უჯრედანაში, მისი მოქმედებით იზრდება საერთო ლიპიდების შემცველობა ღვიძლში და თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავეების მობილიზაცია, რაც დადასტურებულია ჩვენი ექსპერიმენტული მონაცემებიდან. H ჰიპერგლიკემია იწვევს ინსულინის გაძლიერებულ სეკრეციას, ინსულინი კი თავის მხრივ აკავებს თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავეების კორტიზოლით გამოწვეულ

მობილიზაციას. ინსულინის გავლენით ცხიმის წარმოშობა ძლიერდება, რომელიც გადაფარავს ნახშირწყლებიდან კორტიზოლით გამოწვეულ ცხიმების სინთეზის დაქვეითებას. ჰიპერკორტიზოლიზმის შემთხვევაში შესაძლებელია კუნთებში დაქვეითდეს ამინომჟავეების ჩართვა, რასაც შემკუმშავი ელემენტები მიყავს დესტრუქციამდე, ნეკროზამდე, უჯრედოვან ინფილტრაციამდე, ფაგოციტოზისკენ და კუნთებში გლუკოზის დაგროვების შემცირებისკენ. მნიშვნელოვანია ასევე, სტრესის დროს წარმოშობილი ჰიპოდინამიური ძვრები, რომლებიც ააქტიურებს რენინ - ანგიოტენზინის სისტემას, რასაც შესაძლებელია მოჰყვეს სიმპათიკური ნერვული სისტემის გააქტიურება, რაც იწვევს ადრენალინის გამოყოფას. ადრენალინი თავის მხრივ, ასტიმულირებს გლიკოგენოლიზს ღვიძლში და გლუკოზის გადასვლას სისხლში. ასევე, სტრესის დროს სისხლში გლუკოზის დონის განსაზღვრა დამოკიდებულია სტრესის ხასიათზე და ინტენსიურობაზე (**Armario, Marti, Gil: 1990:341**). სტრესოგენურ ზემოქმედებაზე რეაგირებს სეროტონინერგული სისტემაც, რომელიც აქტიურად ერთვება თავის ტვინის მრავალ ფუნქციაში, მათ შორის ემოციის პროცესში. ცნობილია, რომ ვირთაგვების თავის ტვინის სხვადასხვა სტრუქტურაში სეროტონინის კონცენტრაციის მომატება აღინიშნება ფსიქოსოციალური კონფლიქტისა და ქცევითი რეაქციების გაძლიერების დროს. სტრესოგენური ზემოქმედებისას განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს დოფამინერგული პასუხიც. დოფამინი წარმოადგენს ნეირომედიატორს, რომელიც ჩართულია დადებითი ემოციების რეალიზაციაში **(Blum, Braverman, Holder, Lubar, et al 2000:** 1-112.**).** სინაფსში დოფამინის დიდი რაოდენობით გამოთავისუფლება იწვევს დოფამინერგული რეცეპტორების გააქტივებას, რაც სიამოვნების შეგრძნებას ან შიშის რეაქციის დათრგუნვას განაპირობებს. თავის ტვინში დოფამინის შემცველობა შეიძლება ასახავდეს ორგანიზმის რეაქციას სტრესოგენურ ზემოქმედებაზე. თავის ტვინის ნეიროქიმიურ სისტემებს შორის არსებობს დინამიური ურთიერთდამოკიდებულება, რომელიც ჩართულია ნეირონული რეგულაციის საერთო სისტემაში. სწორედ, ზემოთ აღნიშნული სისტემა უზრუნველყოფს სტრესოგენურ სიტუაციაში ორგანიზმის ადაპტაციას და წარმოადგენს ორგანიზმის მდგრადობის ცენტრალური მარეგულირებელი მექანიზმის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან კომპონენტს. კვლევების საფუძველზე დაყრდნობით, აღნიშნული მექანიზმი განიხილება, როგორც თვით- რეგულაციური მექანიზმი, რომელიც მიმართულია ორგანიზმის მდგრადობის ასამაღლებლად ავერსიული ზემოქმედების საპასუხოდ **(ახალაძე 2013:** 61-67)**.**

„ღია ველის“ და „პროკონფლიქტური“ ტესტით შესწავლილი იყო ცხოველების ემოციური მდგომარეობა სტრესის განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე. ინტაქტურ ცხოველებთან შედარებისას, თავდაცვითი რეაქციების გამომუშავება-განმტკიცების შემდეგ “ღია ველში“ ტესტირებისას აღინიშნებოდა კვლევითი აქტიუ-

რობის შემცირების ტენდენცია, გაზრდილი იყო მოძრაობითი აქტიურობის ლატენტური პერიოდი (P=0,001) და „გრუმინგის“ (P=0,0003) ხანგრძლივობის მაჩვენებელი **(ცხრილი 3)**.

ქცევითი ფორმები	ინტაქტური (1)		I ეტაპი (2)		IIეტაპი (3)		III ეტაპი (4)		**PP 1-2**	**PP2-3**	**P 3-4**
	საშ	**SDD**	**საშ**	**DSD**	**საშ**	**SDD**	**საშ**	**SDD**			
ცენტრში შესვლა	1	1	2	0,5	2,8	0,7	3,5	1,1	0,008	0,05	0,08
გადაკვეთილი კვადრატები	37,5	15,6	27,8	19,7	15,5	8,9	5,7	3,6	0,1	0,05	0,003
ვერტიკალური დგომები	17,2	4,9	10,5	4,8	8,7	5,5	3,4	1,9	0,003	0,2	0,007
სოროს რეფლექსი	4,4	1,7	2,5	0,7	1,4	0,7	0,7	0,6	0,004	0,002	0,02
თავის აწევა	20,6	9,7	15,5	2,6	12,1	4,6	6,3	2	0,07	0,03	0,001
Fფეკალური ბოლუსები	2	2	0,7	1,2	0,5	0,6	0,3	0,7	0,06	0,3	0.2
ლატენტური პერიოდი	0,8	0,3	3	1,2	5	0,5	6,7	1,3	0,05	0,0001	0,001
გრუმინგი	16,3	5,4	28,3	8,9	43,5	15,1	88,3	28,7	0,001	0,009	0,0003

ცხრილი 3. ქცევითი მაჩვენებლების სტატისტიკური შეფასება „ღია ველის“ ტესტით - განსხვავებული სირთულის თავდაცვითი რეაქციების ტესტირებისას საცდელ ვირთაგვებში.

კვლევითი აქტიურობის შემცირება „ღია ველში“ ემოციური დაძაბულობის გაძლიერებაზე მიუთითებს **(Hall 1934)**. ამ მოსაზრების მართებულობაზეც მიუთითებს „პროკონფლიქტურ“ სიტუაციაში ვირთაგვების ტესტირების შედეგებიც.

კერძოდ, ინტაქტურ ცხოველებთან შედარებით თავდაცვითი რეაქციების გამომუშავება - განმტკიცების ბის შემდეგ (P=0,001) და მათი ერთდროული 14 დღიანი ტესტირებისას (P=0,004) დენით დასჯილი წყლის სმის აქტების რაოდენობა სარწმუნოდ შემცირებულია **(ცხრილი 4).** ამ ტესტის მიხედვით დენთან შეუღლებული წყლის სმის აქტების რაოდენობის სიმცირე ვირთაგვებში შიშისა და შფოთვის რეაქციის გაძლიერების მაჩვენებელია. ე.ი. „ღია ველისა“ და „პროკონფლიქტური“ ტესტით ვირთაგვებში დომინირებს შიშისა და შფოთვის რეაქციები, აქ გამოკვეთილი ქცევითი აქტები კორელაციაშია აქტიური განრიდების რეაქციის გამომუშავება – განმტკიცების დროს გამოვლენილ ქცევით და ბიოქიმიური მაჩვენებლების ცვლილებებთან სტატისტიკური მონაცემებით **(ცხრილი 1, 2)**.

დენით დასჯილი წყლის სმის აქტების რაოდენობა	ინტაქტური		I ეტაპი (2)		IIეტაპი (3)		III ეტაპი (4)		PP 1-2	PP2-3	**P 3-4**
	საშ	DSD	საშ	SD	საშ	SD	საშ	SDD			
საცდელი ვირთაგვები	8,4	4,5	3	0,7	1,5	0,7	0,6	0,5	0,001	0,002	0,004

ცხრილი 4. ქცევითი მაჩვენებლების სტატისტიკური შეფასება „პროკონფლიქტური“ ტესტით - განსხვავებული სირთულის თავდაცვითი რეაქციების ტესტირებისას საცდელ ვირთაგვებში.

დასკვნა. განსხვავებული სირთულის თავდაცვითი რეაქციების ტესტირებისას, ვირთაგვების მიერ გამოვლენილი ქცევითი რეაქციების ხასიათი, სისხლში ბიოქიმიური მაჩვენებლების ცვლილებებთან ერთად განიხილება, როგორც ბიოლოგიურად დადებითი ადაპტაციური ხასიათის რეაქციები, რომელიც ზრდის ორგანიზმის მდგრადობას სხვადასხვა პათოგენური ფაქტორების მიმართ. ორგანიზმის ნერვული რეგულაციის საერთო სისტემა მაღალი მგრძნობელობით გამოირჩევა, ის ააქტივებს სომატურ, ჰორმონალურ და სხვა ფუნქციურ სისტემებს, რომელთა აქტივაცია ზრდის ორგანიზმის მდგრადობას პათოგენური ზემოქმედებისადმი. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ თავის ტვინის ზემოთ აღნიშნული ფუნქციონალური სისტემები ერთვება ორგანიზმის დამცველობით, კომპესატორული მექანიზმების რეგულაციაში და წარმოადგენს გარდამავალ ეტაპს

ბიოლოგიურად დადებითი სტრესული რეაქციის აქტივაციასა და ფორმირებაში **(ახალაძე 2013:** 61-67**).**

აღნიშნული ექსპერიმენტული კვლევების შედეგად მიღებული მასალა ადასტურებს, რომ სტრესოგენური აგენტის ზემოქმედების დროს გამოვლენილი ქცევა: „გრუმინგი", სიგნალთშორის გადასვლები, ვერტიკალური და ჰორიზონტალური დგომები განეკუთვნება თვითმარეგულირებელი მექანიზმების ქცევით კომპონენტებს, სისხლის მეტაბოლური მაჩვენებლების ცვლილებები კი, კორტიზოლის, როგორც სტრესს ჰორმონის ეტაპობრივი მომატება, განაპირობებს გლუკოზის და ქოლესტერინის მაჩვენებლის ცვლილებებს განსხვავებული სირთულის ექსპერიმენტის პირობებში, რაც ორგანიზმის დამცველი ძალების სასწრაფო მობილიზაციის მთავარ ფაქტორს წარმოადგენს დარღვეული წონასწორობის აღსადგენად და განიხილება ბიოლოგიურად ადაპტაციური ხასიათის რეაქცია, რომელიც თავის ტვინის ფუნქციონირების ოპტიმალური რეჟიმის შენარჩუნებას ემსახურება.

გამოყენებული ლიტერატურა:

ახალაძე, ხანანაშვილი, ჩიხლაძე (2011) ახალაძე ლ. ხანანაშვილი მ. ჩიხლაძე მ., კორტიზოლის მაჩვენებლის ცვლილებები განსხვავებული სირთულის რეაქციების ტესტირებისას. სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომები X. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა სერია. გამომცემლობა „მერიდიანი"

ახალაძე (2013) ახალაძე ლ. ბიოქიმიური მაჩვენებლების ცვლილებები ფსი-ქოგენური სტრესის განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე. მონოგრაფია., გამომცემლობა „მერიდიანი";

ახალაძე, ხანანაშვილი (2014) ახალაძე ლ., ხანანაშვილი მ., ქცევითი და ემოციური მაჩვენებლების ცვლილებები ფსიქოგენუი სტრესის განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე. სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა სერიის შრომები ტ. XII. თბილისი, გამომცემლობა „მერიდიანი".

ხანანაშვილი (2008) ხანანაშვილი მ., ინფორმაციული სტრესი. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის გამომცემლობა. თბილისი;

ღოღობერიძე (1994) ღოღობერიძე მ., ქცევის თვითრეგულაციის თავისე-ბურებანი და ნეიროფიზიოლოგიური მექანიზმები უმაღლესი ნერვული მოქმედების ინფორმაციული პათოლოგიის სხვადასხვა საფეხურზე თეთრ ვირთაგვებში. საკანდიდატო დისერტაცია. თბილისი;

ტატიშვილი, სოსელია (1989) ტატიშვილი ნ., სოსელია თ., იმუნოლოგიური მეთოდები კლინიკაში.თბილისი. გამომცემლობა „საბჭოთა საქართველო";

ლაბაძე (2006) ლაბაძე ი., შიდასახეობრივი ურთიერთობათა ნაწილობრივი დეპრივაციის გავლენა ვირთაგვების უმაღლესს ნერვულ მოქმედებაზე ფსიქოგენური სტრესის პირობებში. საკანდ. დისერტაცია. თბილისი;

Armario, Marti, Gil (1990) Armario A. Marti J, Gil M. The serum glucose response to acute stress is sensitive to the intensity of the stressor and to habituation. J. Psychoneuroendocrinology, 1990, 15(5-6);

Blum, Braverman, Holder, Lubar, et al (2000) Blum K. Braverman E. Holder J. Lubar J. et al. – Reward deficiency syndrome: a biogenetic model for the diagnosis end treatment of impulsive, addictive and compulsive behaviors. Jour. Psychoactive Drugs. 2000. v. 32;

Gellerman (1933) Gellerman S.W. Change orders of alternating stimuli in visual discrimination experiments. J.Cenet. Psychol, 1933. V.42;

Devidze, Gogoberidze, Orjonikidze (1997) Devidze N., Gogoberidze M., Orjonikidze Ts. Behavior of rats in the conditions of psychogenic stress. Proc. Georgian Acad. Sci. Biol. Ser. 1997, v.23, №1-6;

Hall (1934) Hall C.S. Emotional behavior in the rat. I.Defecation and urination as measures of individual differences in emotionality. J.Comp. Psychol. 1934. V. №2, P.385-403.

Korda, Biggio (1986) Korda M.J., Biggio G. Stress and gabeargic transmission biochemical and behavior studies. Advances in biochemical psychopharmacology. 1986, V.41, P.121.

McEwen (1998) McEwen B.S., Stress adaptation, and disease. Allostasis and allostatic load. Ann N.Y. Acad. Sci. 1998. 840;

McEwen, Wingfield (2003) McEwen B.S. Wingfield J.C., - The concept of allostasis in biology and biomedi-cine. Horm. Behav.;

Vigas (1989) Vigas M. Neuroendocrine responses to psychosocial and somatic stress in rat and humans//stress: Neurohumoral and humoral mechanisms/ Ed., G.R. Van Loon, R. Kvernansky, R.McCarty, J.Axelrod. – New-York, Cordon and breach science Publischers;

Безверхая (1985) Безверхая Т.П.Физиология надпочечников // в кн.: нарушение функции надпочечников при эндокринных заболеваниях/Под ред. И.В. Комисаренко. – Киев. Здоровья;

Селье (1982) Селье Г. Стресс без дистресса - Москва. Прогресс;

Хананашвили, Реберг (1981) Хананашвили М. М. Реберг Г. Саморегуляция поведения в условях возрастаюших нагрузок на аналитико-синтетическую деятельность мозга у кошек. Журн. В.Н.Д. 1981. т. 31. №4;

Хананашвили, Домианидзе (1989) Хананашвили М. М., Домианидзе Т. Г. Способ моделирования невроза. Авторское свидетельство, №1506474.