

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მაცნე
Известия Национальной Академии Наук Грузии
Proceedings of the Georgian National Academy of Sciences

ბიომედიცინის სერია
БИОМЕДИЦИНСКАЯ СЕРИЯ
BIOMEDICAL SERIES

2022 № 1-3

ტომი
TOM
VOL.

48

ჟურნალი დაარსებულია 1975 წელს
Журнал основан в 1975 году
Founded in 1975

თბილისი Tბილისი Tbilisi
2022

სარედაქციო კოლეგია

ნოდარ მითაგვარია (მთავარი რედაქტორი)
თემურ ნანეიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე)
გურამ ბექაია (მთ. რედაქტორის მოადგილე)
თამარ დომიანიძე (სწ. მდივანი)

ჯეიმს ბიჩერი (აშშ) დავით მიქელაძე
ევორ გასეცკი (საფრანგეთი) დავით ნადარეიშვილი
მერაბ კოკაია (შვედეთი) სერგეი რაზინი (რუსეთი)
პატრიკ კურმი (საფრანგეთი) რომან შაქარიშვილი
ოლღა ლავრიკი (რუსეთი)

სარედაქციო საბჭო

ნაირა აივაზიანი (სომხეთი) დავით მეტრეველი
ივან დემჩენკო (აშშ) ზურაბ ქევანიშვილი
ზურაბ ვადაჭკორია ნინო ცისკარიშვილი
დმიტრი ვასილენკო (უკრაინა) ალექსანდრე ცისკარიძე
ოთარ თოიძე დიმიტრი წვერაგა
არჩილ კეზელი ბეჟან წინამძღვარიშვილი
ირინე კვაჭაძე არჩილ ხომასურიძე
დიმიტრი კორძაია ულდუზ კაშიმოვა (აზერბაიჯანი)
ფელიქს მაკაროვი (რუსეთი)

კორექტორი: დ. სოხაძე კომპიუტერული დიზაინი და დაკაბდონება: ა. სურმაკა

ეს ნომერი გამოცემულია

ი. ბერიტაშვილის საქართველოს ფიზიოლოგთა საზოგადოების დაფინანსებით
თბილისი, 0160, ლ. გოთუას 14

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Н. Митагвария (гл. редактор)
Т. Нанейшвили (зам. гл. редактора)
Г. Бекая (зам. гл. редактора)
Т. Домианидзе (уч. секретарь)

<i>Джеймз Бичер (США)</i>	<i>Давид Микеладзе</i>
<i>Егор Васецки (Франция)</i>	<i>Давид Надарейшвили</i>
<i>Мераб Кокая (Швеция)</i>	<i>Сергей Разин (Россия)</i>
<i>Патрик Курми (Франция)</i>	<i>Роман Шакаришвили</i>
<i>Ольга Лаврик (Россия)</i>	

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

<i>Наира Айвазян (Армения)</i>	<i>Давид Метревели</i>
<i>Зураб Вадачкория</i>	<i>Отар Тоидзе</i>
<i>Дмитрий Василенко (Украина)</i>	<i>Улдуз Хашимова (Азербайджан)</i>
<i>Иван Демченко (США)</i>	<i>Арчил Хомасуридзе</i>
<i>Ирина Квачадзе</i>	<i>Дмитрий Цверава</i>
<i>Зураб Кеванишвили</i>	<i>Бежан Цинамдзгвришвили</i>
<i>Арчил Кезели</i>	<i>Александр Цискаридзе</i>
<i>Дмитрий Кордзя</i>	<i>Нино Цискаришвили</i>
<i>Феликс Макаров (Россия)</i>	

Корректор: *Д. Сохадзе*

Компьютерный дизайн и верстка: *А. Сурмава*

Издано Обществом физиологов Грузии им. И.С. Бериташвили
Тбилиси, 0160, ул. Л. Готуа, 14

EDITORIAL BOARD

N. Mitagvaria (Editor-in-Chief)
T. Naneishvili (Vice-Editor)
G. Bekaya (Vice-Editor)
T. Domianidze (Scientific Secretary)

<i>James Bicher (USA)</i>	<i>David Nadareishvili</i>
<i>Patrick Curmi (France)</i>	<i>Sergey Razin (Russia)</i>
<i>Merab Kokaia (Sweden)</i>	<i>Roman Shakarishvili</i>
<i>Olga Lavrik (Russia)</i>	<i>Egor Vassetzky (France)</i>
<i>David Mikeladze</i>	

ADVISORY BOARD

<i>Naira Aivazian (Armenia)</i>	<i>Irina Kvachadze</i>
<i>Ivan Demchenko (USA)</i>	<i>Otar Toidze</i>
<i>Zurab Kevanishvili</i>	<i>Alexander Tsiskaridze</i>
<i>Ulduz Khashimova (Azerbaijan)</i>	<i>Nino Tsiskarishvili</i>
<i>Archil Khomasuridze</i>	<i>Bezhan Tsinamdzgvrishvili</i>
<i>Dmitri Kordzaia</i>	<i>Dmitry Tsverava</i>
<i>Felix Makarov (Russia)</i>	<i>Zurab Vadachkoria</i>
<i>David Metreveli</i>	<i>Dmitry Vasilenko (Ukraine)</i>
<i>Archil Kezeli</i>	

Proof-reader: *D. Sokhadze*

Computer design and make-up: *A. Surmava*

Published by I. Beritashvili Georgian Physiologists Society
14, L. Gotua Str., Tbilisi, 0160

საქ. მეცნ. ეროვნ. აკად. მეცნ. ბიომედ. სერია, 2022, ტ. 48, № 1-3

ISSN-0321-1665

Известия нац. АН Грузии, биомед. серия, 2022, т. 48, № 1-3

Proc. Georgian Nat. Acad. Sci., Biomed. Series, 2022, vol. 48, No 1-3

შინაარსი

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

ბრუმიონის კვლევის მნიშვნელობა

კლინიკური მედიცინისთვის

გიორგი ანდრონიკაშვილი, თეა გურაშვილი, თამილა ბაგაშვილი,
ქეთევან გოგეშვილი, გიორგი კვერნაძე, მიხეილ ოკუჯავა,
სენერა ჩიპაშვილი, ნინო ახობაძე, მალხაზ მაყაშვილი

ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГРУМИНГА

ДЛЯ КЛИНИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ

Георгий Андроникашвили, Теа Гурашвили, Тамила Багашвили, Кетеван Гогешвили,
Георгий Квернадзе, Михаил Окуджава, Сенера Чипашвили, Нино Ахобадзе,
Малхаз Макашвили

THE VALUE OF GROOMING RESEARCH

FOR CLINICAL MEDICINE

Giorgi Andronikashvili, Tea Gurashvili, Tamila Bagashvili, Ketevan Gogeshvili,
Giorgi Kvernadze, Mikheil Okujava, Senera Chipashvili, Nino Akhobadze,
Malkhaz Makashvili 1

THE INFLUENCE OF THE ATMOSPHERE AIR POLLUTION

ON THE HEALTH OF POPULATION AND

THE PREVENTION MEASURES

Nino Lomtadze, Marina Gvianidze, Irina Nakashidze, Tinatin Gorgiladze, Ia Davitadze

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების გავლენა

მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე და

დაცვის ღონისძიებები

ნინო ლომთაძე, მარინა გვიანიძე, ირინა ნაკაშიძე, თინათინ გორგილაძე,
ია დავითაძე

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ И МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

Нино Ломтатидзе, Марина Гвианидзе, Ирина Накашидзе, Тинатин Горгиладзе,
Ия Давидадзе 15

II

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF FOLIUM HERBAL PREPARATIONS

Levan Mikeladze, Babry Oren, Marina Devdariani, Marina Nebieridze, Lali Gumberidze,
Lena Davlianidze, Ia Kvachakidze, Nino Sikharulidze, Nino Chikobava, Nodar Mitagvaria

შოლიუმის მცენარეული პრეპარატების ანტიოქსიდანტური აქტიუბის შედარებითი ანალიზი

ლეუან მიქელაძე, ბაბრი ორენი, მარინა დეუდარიანი, მარინა ნებიერიძე,
ლენა დუვლიანიძე, ია კუაჩაკიძე, ნინო სიხარულიძე, ნინო ჩიკობაუა,
ნოდარ მიტაგუარია

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ФОЛИУМА

Леван Микеладзе, Бабри Орен, Марина Девдариани, Марина Небиеридзе, Лали
Гумберидзе, Лена Давлианидзе, Ия Квачакидзе, Нино Сихарулидзе, Нино Чикобауа,
Нодар Митагвария..... 23

STUDY OF COMORBIDITIES IN PATIENTS INFECTED WITH COVID-19

Ia Murvanidze, Nino Lomtadze, Nino Kedelidze, Teona Gogitidze, Irina Nakashidze

თანმეღებობის დაავადებების შესწავლა COVID-19-ით ინფიცირებულ პაციენტებში

ია მურვანიძე, ნინო ლომთათიძე, ნინო კედელიძე, თეონა გოგითიძე, ირინა
ნაკაშიძე

ИЗУЧЕНИЕ СОПУТСТВУЮЩИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ПАЦИЕНТОВ, ИНФИЦИРОВАННЫХ COVID-19

Ия Мурванидзе, Нино Ломтатидзе, Нино Кеделидзе, Теона Гогитидзе, Ирина
Накашидзе..... 39

INTERRELATIONSHIPS BETWEEN THE RETICULAR NUCLEUS OF THE THALAMUS AND BRAINSTEM STRUCTURES

Zakaria Nanobashvili, Irine Bilanishvili, Maia Barbakadze, Irine Vashakidze,
Nadezhda Khizanishvili

შრთიერთობა თალამუსის რეტიკულურ ბირთვსა და ტვინის ღეროს სტრუქტურებს შორის

ზაკარია ნანობაშვილი, ირინე ბილანიშვილი, მაია ბარბაკაძე,
ირინე ვაშაკიძე, ნადეჟდა ხიზანიშვილი

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ РЕТИКУЛЯРНЫМ ЯДРОМ ТАЛАМУСА И СТРУКТУРАМИ СТВОЛА ГОЛОВНОГО МОЗГА

Захарий Нанобашвили, Ирине Биланишвили, Майа Барбакадзе, Ирине Вашакидзе,
Надежда Хизанишвили..... 45

EFFECTS OF LOW DOSES OF RADON CONTAINED IN TSKALTUBO WATER ON
CHANGES IN BRAIN BIOCHEMICAL CORRELATES IN KRUSHINSKY-
MOLODKINA (KM) RATS WITH EPILEPSY

Marina Nikolaishvili, Zakaria Nanobashvili, Nodar Mitagvaria, Gvantsa Chkadua,
Ekaterine Nozadze, Irine Bilanishvili

წყალტუბოს წყალში შემავალი რადონის დაბალი დოზების ეფექტი
თავის ტვინის ბიოქიმიური კორელატების ცვლილებაზე ეპილეფსიით
დაავადებულ კრუშინსკი-მოლოდკინას ხაზის ვირთაგვებში (KM)

მარინა ნიკოლაიშვილი, ზაქარია ნანობაშვილი, ნოდარ მითაგვარია,
გვანცა ჭკადუა, ეკატერინე ნოზაძე, ირინე ბილანიშვილი

ВЛИЯНИЕ МАЛЫХ ДОЗ РАДОНа, СОДЕРЖАЩЕГОСЯ В ЦХАЛТУБСКОЙ
ВОДЕ, НА ИЗМЕНЕНИЯ БИОХИМИЧЕСКИХ КОРРЕЛЯТОВ ГОЛОВНОГО
МОЗГА У ЭПИЛЕПТИЧЕСКИХ КРЫС ЛИНИИ КРУШИНСКОГО-МОЛОДКИНОЙ

Марина Николаишвили, Захарий Нанобашвили, Нодар Митагвария, Гванца Чкадуа,
Екатерине Нозадзе, Ирине Биланишвили 55

სპორტული სკოლის (7-13 წწ.) ბავშვთა ფიზიკური და ფუნქციური
მონაცემების დინამიკა

დურმიშხან ჩიტაშვილი, ელენე კორინთელი, ნანა ბერიანიძე, ალექსანდრე
გობირაშხაშვილი, მარიამ გობირაშხაშვილი, ნინო ჩიკობავა

ДИНАМИКА ФИЗИЧЕСКИХ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ ДЕТЕЙ
СПОРТИВНОЙ ШКОЛЫ В ВОЗРАСТЕ 7-13 ЛЕТ

Дурмишхан Читашвили, Елене Коринтези, Нана Бериянидзе, Александр
Гобирахашвили, Мариам Гобирахашвили, Нино Чикобава

THE DYNAMICS OF PHYSICAL AND FUNCTIONAL DATA OF 7-13 AGED
CHILDREN OF SPORTS SCHOOL

Durmishkhan Chitashvili, Elene Korinteli, Nana Berianidze, Alexander Gobirakhashvili,
Mariam Gobirakhashvili, Nino Chikobava 75

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМБИНИРОВАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ
АНТИОКСИДАНТОВ И ФОТОТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ ВИТИЛИГО

Нино И. Цискаришвили, Цискარი Цискаришвили, Нино В. Цискаришвили

ვითილიგოს მკურნალობის ეფექტურობის შეფასება ზოგადი და ადგილობრივი
ანტიოქსიდანტების და ფოტოთერაპიის კომბინირებული გამოყენებისას

ნინო ი. ცისკარიშვილი, ცისკარი ცისკარიშვილი, ნინო ვ. ცისკარიშვილი

EFFICIENCY OF COMBINED USE OF ANTIOXIDANTS AND PHOTOTHERAPY
IN THE TREATMENT OF VITILIGO

Nino I. Tsiskarishvili, Tsiskari Tsiskarishvili, Nino V. Tsiskarishvili 87

ონსტრუქცია ავტორთათვის

ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

გრუმინგის კვლევის მნიშვნელობა კლინიკური მედიცინისთვის

*გიორგი ანდრონიკაშვილი¹, თეა გურაშვილი², თამილა ბაგაშვილი³,
 ქეთევან გოგეშვილი¹, გიორგი კვერნაძე¹, მიხეილ ოკუჯაშვილი⁴,
 სენერა ჭიბაშვილი¹, ნინო ახოძაძე¹, მაღხაზ მაცაშვილი⁴*

¹ ი. ბერიტაშვილის ექსპერიმენტული ბიომედიცინის ცენტრი; ² კავკასიის უნივერსიტეტი, თბილისი; ³ ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი; ⁴ ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი

გრუმინგი არის თანდაყოლილი ქცევა, რომელიც მრავალ ფუნქციას მოიცავს. იგი ორმხრივი – კომფორტული და სტრესული ბუნების მატარებელია. ავტოგრუმინგი ძლიერ მგრძნობიარეა სტრესის გამოწვევით ფაქტორების, ასევე ბუნებრივი და სინთეზური ანქსიოლიტური საშუალებების მიმართ. მკვლევართა აზრით, მღრღნელების გრუმინგის შესწავლა კარგი ინსტრუმენტია ტრანსლაციური ნეირობიოლოგიური გამოკვლევებისთვის, რადგან აბერანტული გრუმინგი, კერძოდ, გრუმინგის სინტაქტური ჯაჭვის და მისი ცეფალო-კაუდალური მიმართულების რღვევა შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას ადამიანის ზოგიერთი ფსიქო-ნერვული დარღვევის ექსპერიმენტულ მოდელად.

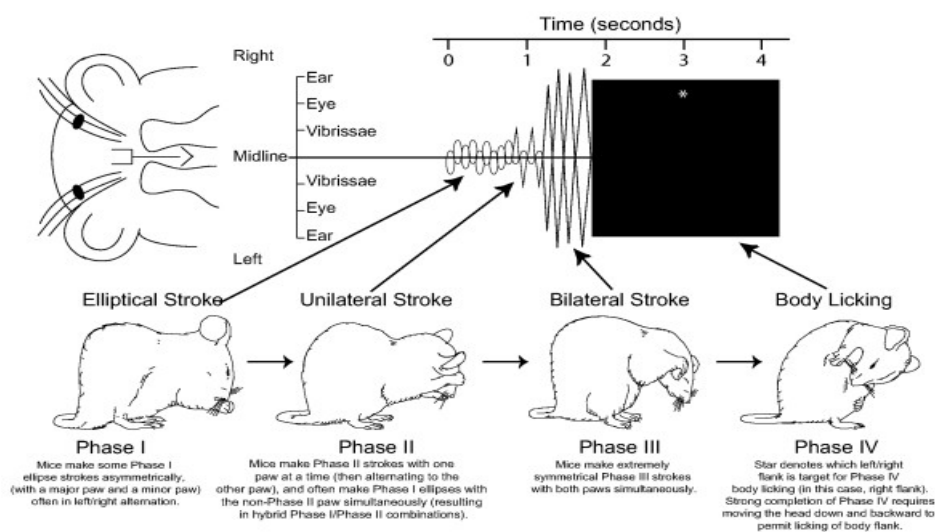
საკვანძო სიტყვები: გრუმინგი, მიკროსტრუქტურა, ტრანსლაციური მედიცინა, კლინიკური მედიცინა, სტრესი

გრუმინგი, ანუ თავის მოვლის ქცევა ახასიათებს თითქმის ყველა ხერხემლიანს ადამიანის ჩათვლით და მიმართულია სხეულის ბიოლოგიური ფუნქციების მოწესრიგებისკენ. ამავდროულად, გრუმინგი ვითარდება სტრესულ სიტუაციაში სტრესორის მიერ ორგანიზმში გამოწვეული პროცესების შესაბამისად. ამ თვალსაზრისით, გრუმინგი შეიძლება გამოყენებულ იქნას, როგორც ქცევის პათოლოგიის ექსპერიმენტული მოდელი, როდესაც გრუმინგის ჩვეული პატერნი ირღვევა გარეგანი ან შინაგანი სტრესორის ზეგავლენით. ბოლო დროს ცხოველების, კერძოდ, ვირთავების გრუმინგი გამოიყენება ცენტრალური ნერვული სისტემის (ცნს)

არაერთი დაავადების მოდელად; გრუმინგის ანალიზი მნიშვნელოვანია ნეირობიოლოგიური კვლევებისთვის, რადგან ის იძლევა მოძრაობის კოორდინაციის, სენსომოტორული და ნეიროენდოკრინული დარღვევების მიზეზების გარკვევის შესაძლებლობას. ამრიგად, გრუმინგის კვლევას დიდი პოტენციალი აქვს ტრანსლაციურ მედიცინაში [15].

ცნობილია, რომ მდრღნელებში გრუმინგი ჩვეულებრივი მოვლენაა და შეადგენს მათი ფხიზლად ყოფნის პერიოდის 30%-50%-ს. იგი მრავალ ფუნქციას მოიცავს, როგორიცაა ბეწვის მოვლა, თერმორეგულაცია, სხვადასხვა ქიმიური ნივთიერებების განაწილება სხეულის ზედაპირზე და სხვ. ბიოლოგიური ფუნქციების გარდა, გრუმინგი წარმოადგენს ქცევის მნიშვნელოვან ელემენტს და შედგება თავისებური რიტუალებისგან, რომლებსაც გარკვეული მიმდევრობა გააჩნია. გრუმინგი ვლინდება როგორც კომფორტულ, ასევე სტრესულ მდგომარეობაში, რაც მის ორმაგ ბუნებაზე მეტყველებს. ტრადიციულად, გრუმინგი კომფორტული ქცევის კატეგორიას მიეკუთვნება დაბანასთან, მოქნარებას და გაზმორვასთან ერთად, მაგრამ, ამავდროულად, იგი ვლინდება სტრესის დროსაც და წარმოადგენს სტრესული ქცევის მარკერს. გრუმინგის ბიმოდალობა, ანუ მისი კომფორტული და სტრესული ბუნება აიხსნება ზოოეთოლოგიის კუთხითაც. კომფორტულ მდგომარეობაში მდრღნელების გრუმინგი არის ფიქსირებულ მოქმედებათა კომპლექსი, სახეობისთვის დამახასიათებელი გენეტიკურად განპირობებული სტერეოტიპული, მკაცრად თანმიმდევრული მოძრაობითი აქტები. იგი ევოლუციურად ძველი ფენომენია. სტრესის და დისკომფორტის დროს გრუმინგი იღებს „გადახრილი“ აქტიურობის სახეს. განსაკუთრებით ხშირად მდრღნელების ქცევაში გვხვდება გადატვირთვები: გრუმინგი-გარინდება, ფრიზინგი-ყნოსვითი მოძრაობები. ეს კი მიუთითებს ეთოლოგიურ კვლევებში გრუმინგის, როგორც ქცევითი მაჩვენებლის პოტენციურ ჰეტეროგენობასა და პოლიმოდალობაზე და ავლენს გრუმინგის კავშირს სტრესის მიმართ მგრძნობიარე ქცევით სხვა მახასიათებლებთან [6, 25]. ამავე დროს, ცხოველების გრუმინგი პროცესია, რომელშიც შეხამებულია სტრესის ქცევითი და ენდოკრინული კომპონენტები და გამოიწვევა სტრესული ჰორმონებით. გრუმინგი ზრდის ენდორფინების სეკრეციას, რომელიც ამცირებს განგაშის სტადიის დონეს. კერძოდ, ავტოგრუმინგი არის ქცევის ფორმა, რომელიც აღიძვრება ჰიპოთალამურ-ჰიპოფიზური ღერძის გააქტიურებით და შესაბამისი ჰორმონების გამოყოფის გაძლიერებით. ჰიპოთალამუსის ჰორმონი კორტიკოლიბერინი და ჰიპოფიზის ჰორმონები (ადრენოკორტიკოტროპული ჰორმონი, ვაზოპრესინი, ოქსიტოცინი) ასტიმულირებს გრუმინგს. გრუმინგი იზრდება აღნიშნული ჰორმონების როგორც სისტემური შეყვანით, ასევე თავის ტვინის პარაკუჭებსა და ჰიპოთალამუსში შეყვანითაც. ამრიგად, გრუმინგი არის პროცესი, რომელშიც გადაკვეთილია სტრესის ქცევითი და ენდოკრინული კომპონენტები. ამავდროულად, გრუმინგი ზრდის ენდორფინების სეკრეციას, რაც იწვევს ეიფორიულ მდგომარეობას, ამცირებს შფოთვის დონეს და ასუსტებს სტრესულ რეაქციებს [25].

გრუმინგის მიკროსტრუქტურა წარმოადგენს შაბლონური მოძრაობების (fixed action) ფიქსირებულ მოქმედებებს, სახეობისთვის დამახასიათებელ ინსტიქტურ ქცევით თანამიმდევრობას, რომელსაც აქვს მკაცრად განსაზღვრული პატერნი: ცალკეული ელემენტები და მათი დროში განფენილი თანამიმდევრობა და რთული, სეკვენირებული ორგანიზაცია (პატერნირება). მღრღნელებში გრუმინგი იწყება იმით, რომ ცხოველი ილოკავს წინა თათებს, შემდეგ იგი ელიფსოიდური მოძრაობებით იყენებს თავის ორ დასველებულ თათს ცხვირის მიდამოს გასაწმენდად; მას შემდეგ, რაც დაასრულებს ცხვირის წმენდას, იგი იყენებს ერთ თათს, რათა გაიწმინდოს ვიბრისები და თვალის მიდამო. შემდეგ კი იყენებს ორივე წინა თათს, რათა დაამთავროს გრუმინგი თავის, ყურების და ყურსუკანა მიდამოში. ამის შემდეგ მღრღნელი შეუდგება ტანის მოვლას, ილოკავს მუცელსა და ზურგს. ბოლო ნაბიჯი თანამიმდევრულ გრუმინგში გენიტალიების და კუდის მოვლაა. ეს არის ცეფალო-კაუდალური გრუმინგი, ანუ ბაუტი. ამ-რიგად, ცეფალო-კაუდალური პროგრესია მღრღნელებში წარმოადგენს გრუმინგული ქცევის საერთო წესს, რომელიც იწყება ცხვირიდან და გრძელდება თავის, ტანის, გენიტალიების და კუდის მიმართულებით.

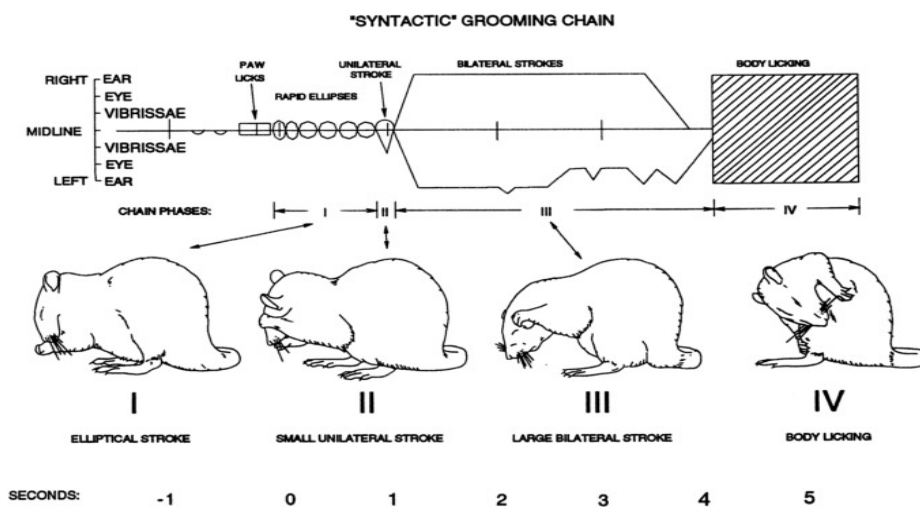


სურ 1. სინტაქტური გრუმინგული ჯაჭვის პატერნი მღრღნელებში (Kalueff et al., 2007)

ამ კომპლექსში ცალკე გამოიყოფა სინტაქტური ჯაჭვი, რომელიც შედგება ოთხი თანამიმდევრული ფაზისგან: 1. როსტრალური (წინა თათების ლოკვა ან მათი გასმა ცხვირზე და პირზე) – გრძელდება 1 წმ; 2. უნი-ლატერალური (ცხვირ-სახის) გრუმინგი – გრძელდება 0.25 წმ. მას ასევე უწოდებენ სახის გრუმინგს; 3. ბილატერალური (წინა თათების გადსმა ყურების მიდამოებში ორივე მხარეს) – გრძელდება 0,75 წმ. მას ასევე უწოდებენ თავის გრუმინგს. 4. სხეულის გრუმინგი – დროში ცვალებადია და ძირითადად გრძელდება 2 წმ. ეს უკანასკნელი გადადის სხვა გრუ-

მინგულ მოძრაობებში (უკანა თათების, გენიტალიების, კუდის ფხანა და ლოკვა), რომელიც არ ეკუთვნის სინტაქტურ ჯაჭვს [15].

ექსპერიმენტული კვლევის დროს მეთოდურად მოსახერხებელია გრუმინგის გრაფიკული ეთოგრამების შექმნა, რომელიც კარგად ასახავს გრუმინგის სტადიებს, მათ მიმდევრობას, სიმეტრიულობას, ხანგრძლივობას და სიხშირეს.



სურ 2. სინტაქტური გრუმინგული ჯაჭვის ეთოგრამა (Cromwell and Berridge, 1996)

გრუმინგის სიმეტრიულობა დადებითი მაჩვენებელია ნორმისა და სტრესის დროს. მთლიანობაში, პათოლოგიური გრუმინგი ხასიათდება მაღალი დონის ასიმეტრიულობით (უპირატესად, სხეულის ერთი ნახევრის გრუმინგი), განსაკუთრებით ტანის გრუმინგის დროს, თუმცა ასიმეტრიულობა არ არის პათოლოგიის აუცილებელი მაჩვენებელი. მაგალითად, თაგვებსა და ვირთაგვებში გრუმინგი ეთოლოგიურად განსხვავდება სიმეტრიულობით. თავგებს მეტად სიმეტრიული გრუმინგული მოძრაობები აქვთ, ვიდრე ვირთაგვებს [3]. ამრიგად, გრუმინგის ასიმეტრიულობა, როგორც პათოლოგიის მარკერის, უფრო საინტერესოა ტანის გრუმინგის შემთხვევაში.

გრუმინგის მნიშვნელოვან მახასიათებლად ითვლება მისი ახალი გრუმინგული თანამიმდევრობების აღბათობა, ანუ ახალი გრუმინგული მოდელების ინიციატორი. გრუმინგის ინიციატორების კვლევა, შესაძლოა, უფრო ნათელს ხდიდეს გრუმინგის დინამიკას და ხარისხს. მასთან ერთად მნიშვნელოვანი მახასიათებელია ინიცირებული გრუმინგის დასრულების უნარი ყველა თანამიმდევრული სტადიის შენარჩუნებით. რიტუალი ითვლება დასრულებულად, თუ მან მიაღწია სხეულის გრუმინგს და არ

შეწედა სინტაქტური გრუმიზის დროს, ხოლო გენიტალიებსა და კუდს – ცეფალო-კაუდალური გრუმიზის დროს [4]. გრუმიზის ანალიზის დროს ინიციაცია/დასრულებამ გამოავლინა ზოგიერთი სხვა ეთოლოგიური თავისებურება. კერძოდ, ნაპოვნია ეთოლოგიური პრედიქტორი იმისა, რომ ინიცირებული გრუმიზი დასრულებულია, თუ მიაღწევს სხეულის გრუმიზს. როგორც აღმოჩნდა, საწყის სტადიაზე ელიფსოიდური მოძრაობების სისწრაფე ცხვირის გარშემო განაპირობებს გრუმიზული რიტუალის დასრულება-დაუსრულებლობას. გრუმიზი, რომელიც დასრულებული იქნება, აბორტულთან შედარებით, იწყება ცხვირის მიდამოში უფრო ჩქარი და ხშირი ელიფსოიდური მოძრაობებით. ამ მოვლენას გახურების ეფექტი, ანუ warm-up უწოდეს [3]. გრუმიზის ფაზების არასწორი გადასვლების პროცენტი (საერთო რაოდენობიდან) და გრუმიზის შეწყვეტილი აქტების პროცენტი (ბაუტების საერთო რაოდენობიდან) გამოიყენება სტრესის ქცევითი პარამეტრების მაჩვენებლად და წარმოადგენს ავტოგრუმიზის ერთადერთ პარამეტრს, რომლის ცვლილებაც სარწმუნოდ ასახავს ცხოველზე მოქმედი სტრესორების მაჩვენებლებს [12, 13].

ტრანსლაციური მედიცინის თვალსაზრისით, მღრღნელების გრუმიზი შესაძლოა წარმოადგენდეს მეტ-ნაკლები ადეკვატურობითა და ალბათობით, როგორც სხვადასხვა მოდალობის გამღიზიანებლების (ფიზიკური, ქიმიური, ბიოლოგიური) ორგანიზმზე სტრესული ზემოქმედების, ასევე სამკურნალო პრეპარატების მოქმედების ეფექტების შესასწავლ მოდელს [19]. გრუმიზის მექანიზმების კვლევამ შესაძლოა დახმარება გაავსოს ცნს-ის ზოგიერთი დაავადების (ტურეტის სინდრომი, ობსესიურ-კომპულსური აშლილობა, პარკინსონის დაავადება, შიზოფრენია, ეპილეფსია და სხვ.) პათოგენეზის შესწავლაში, რომელთაც საფუძვლად უდევთ ბაზალურ განგლიებსა და სხვა ტვინოვან სტრუქტურებში აღმოცენებული პათოლოგიური ცვლილებები [5, 10, 16]. ნეირობიოლოგიური კვლევებით დადგენილია, რომ ზრდასრული მღრღნელების გრუმიზი შედგება სპეციფიკური და საკმაოდ სტერეოტიპული, თანმიმდევრული პატერნებისგან, რასაც სინტაქტურ ჯაჭვს უწოდებენ და მოიცავს როსტრალურ და ტანის გრუმიზს (მთავრდება ტანის გრუმიზით). სტერეოტიპია ამ შემთხვევაში გულისხმობს განმეორებად ქცევას (არანორმალური ან გადაჭარბებული), ანუ ერთი და იგივე ქცევითი მოძრაობების, მოქმედების შესრულებას დროის გარკვეულ მონაკვეთში. გრუმიზის სინტაქტური ჯაჭვები შეიცავს სხვა ფიქსირებულ მოქმედებათა პატერნების მსგავს ნიშნებს, როგორიცაა სექსუალური და აგრესიული ქცევა. ტიპური სინტაქტური ჯაჭვი ხშირად არის ჩართული მღრღნელების სხვა გრუმიზულ ქცევაში, მაგრამ მისგან ცეფალო-კაუდალური მიმართულებით (თავი-ტანი) და სტერეოტიპულობით განსხვავდება. იგი გრუმიზული ქცევის 10-15%-ს შეადგენს. სეკვენირებულ, ანუ თანამიმდევრულ გრუმიზულ მოძრაობებზე, მათ ინიციაციასა და დასრულებაზე პასუხისმგებელია თავის ტვინის დოფამინ-შემცველი ნიგროსტრიატული ტრაქტი და ბაზალური ბირთვები, ასევე სხვადასხვა დოფამინერგული პრეპარატების ზემოქმედება, გენეტიკური მუტაციები და

ფსიქოგენური სტრესორები. სინტაქტური ჯაჭვი, ჩვეულებრივ, გადაიკვეთება ნაკლებად სტერეოტიპულ, არასინტაქტურ გრუმინგთან, რომელშიც შედის ფხანა, ღოკვა, კუდისა და გენიტალიების გრუმინგი. ეს უკანასკნელი შეადგენს ყველა გრუმინგული ქცევის 85-90%-ს [12]. ეთოლოგიური ანალიზით გამოყარებული გრუმინგული ქცევა, რომელიც მოიცავს როგორც ჯაჭვურ, ასევე არაჯაჭვურ გრუმინგს, ფართოდ გამოიყენება ნეირობიოლოგიურ კვლევებში. ამრიგად, შეგვიძლია შევისწავლოთ სწორი და არასწორი ცეფალო-კაუდალური მიმართულების გადასვლები გრუმინგის ფაზებს შორის, ასევე ინტერვალები მათ შორის და რეგიონალური განაწილება მთელ ორგანიზმზე [13]. გრუმინგული ქცევის სეკვენირებაში გადამწყვეტ როლს თამაშობს თავის ტვინის ისეთი სტრუქტურები, როგორიცაა სტრიატუმი, შავი სუბსტანცია, მკრთალი ბირთვი, სუბთალამური ბირთვები და სხვ. [1].

ბაზალური ბირთვები, განსაკუთრებით სტრიატუმი და მისი დოფამინური შემავალი გზები აკონტროლებს მღრღნელების გრუმინგის მოტორულ ქცევას და მათ თანამიმდევრობას. ნეოკორტექსი მონაწილეობს გრუმინგული მოძრაობების საერთო მოდულაციაში, აგზავნის რა აგზნებით პროექციებს სტრიატუმში და იღებს ამაგზნებელ აფერენტებს თალამუსისა და ნუშისებრი სხეულისგან. ნათხემი, რომელსაც მრავალი კავშირი აქვს ბაზალურ ბირთვებში, თალამუსში, თავის ტვინის ქერქში, ნუშისებრ სხეულში, თავის ტვინის ღეროსა და ზურგის ტვინში, მონაწილეობს გრუმინგული ქცევის კონტროლსა და მათ მოძრაობათა კოორდინაციაში. ნუშისებრი სხეული (ნეირონული კავშირებით ქერქთან, თალამუსთან, ჰიპოთალამუსთან, ბაზალურ განგლიებთან და ღეროსთან) მონაწილეობს გრუმინგული ქცევის მოდულაციაში, მაგალითად, სტრესის დროს. ჰიპოთალამუსი დაკავშირებულია ნათხემთან, ქერქთან, ნუშისებრ სხეულთან და მნიშვნელოვან როლს ასრულებს გრუმინგის ნეიროენდოკრინულ რეგულაციაში. ჰიპოთალამო-ჰიპოფიზური სისტემა, ისევე როგორც ჰიპოთალამუსის და ჰიპოფიზის ზოგიერთი ჰორმონი, იწვევს გრუმინგული ქცევის მოდულაციას, განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს სტრესთან დაკავშირებული პეპტიდები: კორტიკოტროპული რილიზინგ ჰორმონები (CRH) და ადრენოკორტიკოტროპული ჰორმონი (ACTH), რომლებიც პოტენციურად ინდუცირებს გრუმინგს.

ასევე უნდა აღინიშნოს თავის ტვინის ღერო, რომელსაც მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება გრუმინგული ქცევის ინიციაციაში და ძირითადი, თანამიმდევრული პატერნების, განსაკუთრებით კი სინტაქტური ჯაჭვის გენერირებაში; თუმცა, მხოლოდ თავის ტვინის ღერო არ არის საკმარისი ამ პატერნების რეალიზაციაში, რადგან ის სტრიატუმის მონაწილეობასაც მოითხოვს [16].

ლიტერატურის მონაცემებზე დაყრდნობით შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ენდოგენური ნივთიერებები, როგორიცაა ნეირომედიატორები (დოფამინი,

გამაამინოერბოსმჟავა, სეროტონინი), ჰორმონები (ადრენოკორტიკოტროპინი, ვაზოპრესინი, ოქსიტოცინი, პროლაქტინი, ბომბეზინი, კორტიკოტროპული რილიზინგ ჰორმონები), ოპიოიდური ნივთიერებები, ასევე თავის ტვინის სხვადასხვა უბნები, განსაკუთრებით ბაზალური განგლიები და ჰიპოთალამუსი, მონაწილეობენ მღრღნელების გრუმინგის წარმოშობასა და რეგულაციაში.

სხვადასხვა ფსიქოტროპული პრეპარატები (მაგალითად, დიაზეპამი) ასევე მოქმედებს გრუმინგზე, რაც მთლიანობაში კარგ ინსტრუმენტს ქმნის ამ ფენომენის ქცევით ნევროლოგიაში ანალიზისთვის [6].

არსებობს გრუმინგის ანალიზის ორი მეთოდი: გრუმინგის ანალიზის ალგორითმი და გრუმინგის სინტაქტურობა. პირველი მეთოდი გულისხმობს გლობალურად გრუმინგზე დაკვირვებას: სინტაქტური ჯაჭვის, ასევე ფხანის, კუდის და გენიტალიების ლოკის ჩათვლით, ფასდება ცეფალო-კაუდალურობის გამოხატულება (საიდან დაიწყო გრუმინგი – უღვაშიდან, კუდის და გენიტალიებისკენ, თუ არეულად), ასევე გრუმინგის ფაზების თანამიმდევრობა.

გრუმინგის ანალიზის მეორე მეთოდი გულისხმობს გრუმინგის სინტაქტურობის კვლევას. ამ მეთოდის მიხედვით, ქცევა იყოფა ორ ნაწილად: ჯაჭვური (სინტაქტური) და არაჯაჭვური გრუმინგი. ჯაჭვური გრუმინგი ჩართულია სხვა არაჯაჭვური გრუმინგული მოძრაობების კომპლექსში, ის გადადის სხვა გრუმინგულ მოძრაობებში, რომელიც არ ეკუთვნის სინტაქტურ გრუმინგს. სინტაქტურ გრუმინგს ახლავს დოფამინის D1 რეცეპტორების გააქტიურება, რაც ხელს უწყობს სინტაქტური მოქმედების განვითარებას. მისი ჩაქრობა ხდება დოფამინის D2 რეცეპტორების გააქტიურებით [23].

მეთოდოლოგიურად გრუმინგის გამოწვევა ხდება სხვადასხვა სტრესორების ზემოქმედებით, როგორიცაა ძლიერი სინათლის ზემოქმედება, წყლის მიწეწევა, კუდის მოქაჩვა, ცურვა, სპონტანური გრუმინგი (ინდუცირებული ახალი გარემოთი), უმოძრაობა [15, 17, 20, 22].

გრუმინგის კვლევისთვის გამოიყენება სხვადასხვა ქცევითი ტესტები: 1. „წებოვანი ლენტის მოცილება“ – წებოვანი ლენტი თავსდება ვირთავის სხეულზე, ცხოველი გრძნობს მას და გრუმინგული მოძრაობების საშუალებით ცდილობს მის მოცილებას. აღნიშნული ტესტი გამოიყენება მღრღნელებში გრუმინგული მოძრაობების უნარის შესასწავლად; 2. „სოციალური ურთიერთობის ტესტი“ – იგი გამოიყენება სოციალურ კონტექსტში გრუმინგულ ქცევაზე დასაკვირვებლად. აღნიშნულ ტესტში ორ მღრღნელს ათავსებენ ერთ გალიაში და აკვირდებიან მათ ქცევას (ალოგრუმინგი და სელფგრუმინგი); 3. „სამკამერია ტესტი“ – მას ასევე უწოდებენ კომუნიკაბელობის კამერას. გამოიყენება ნაცნობი და უცხო

მდრღნელის (ახლად გაცნობილი) კოგნიტური უნარებისა და გრუმინგის შესაფასებლად. ჩვეულებრივ, ცხოველი დიდ დროს უთმობს ახლად გაცნობილი ცხოველის შესწავლას, ვიდრე ნაცნობის. აღნიშნული ტესტი გვეხმარება თავგებისა და ვირთაგებებში კომუნიკაბელურობის დეფიციტის გამოსავლენად. მიუხედავად იმისა, რომ სამკამერიანი ტესტი გამოიყენება სოციალური ურთიერთქმედების კვლევისთვის, გრუმინგული ქცევა ბუნებრივად გამოიკვეთება დაკვირვების პროცესში და მკვლევარს შეუძლია ამ ფენომენის სტრუქტურული და რაოდენობრივი ანალიზის გაკეთება; 4. „შესხურებით გამოცდა“ – ამ ტესტში მდრღნელს ერთჯერადად ასველებენ წყლის შხეფებით, ათავსებენ პლექსიგლასის გამჭვირვალე კამერაში და აკვირდებიან გრუმინგს. შესხურების ტესტი არის ექსპერიმენტულ პირობებში გრუმინგის გამოწვევის მარტივი ხერხი, სადაც წყალი წარმოადგენს აღნიშნული ქცევის გამწვევ სტიმულს; 5. „ღია ველში გამოცდა“ – ეს ტესტი გამოიყენება შფოთვის და კვლევითი აქტიურობის შესასწავლად. ღია ველი წარმოადგენს რა ახალ გარემოს და იწვევს ცხოველის სტრესს, მისი გამოყენებით გრუმინგის კვლევა ძალიან ინფორმაციულია; 6. „ჯვარედინი ამადლებული ლაბირინთის ტესტი“ – ეს არის ტესტი, რომელიც ითვლება „ოქროს სტანდარტად“ შფოთვისთან დაკავშირებული ქცევის შესასწავლად. აღნიშნული ტესტით მდრღნელი ხვდება სტრესულ სიტუაციაში და მისი ქცევითი რეაქციები შეისწავლება და ფიქსირდება შემდგომში. გრუმინგი შეიძლება პროვოცირებული იყოს შფოთვით, შესაბამისად, აღნიშნული ტესტი გრუმინგული ქცევის შესასწავლადაც მოსახერხებელია; 7. „მტაცებლით ან მტაცებლის სუნით ზემოქმედების ტესტი“ – აღნიშნულ ტესტში სტრესორად შეიძლება გამოყენებული იყოს ვირთაგვა თავგის წინააღმდეგ, გველი ვირთაგვას ან თავგის წინააღმდეგ, ასევე შესაძლებელია რომელიმე მტაცებლის სუნის გამოყენება. ამრიგად, აღნიშნული ტესტით გამოიწვევა სტრესული გრუმინგი მისთვის დამახასიათებელი ყველა პარამეტრით [7, 24].

ფარმაკოლოგიური პრეპარატები განსხვავებულად მოქმედებს გრუმინგულ ქცევაზე: ალოგრუმინგს ამცირებს ვალპროის მჟავა, XAV939, L-დოფა. ოქსიტოცინის ანტაგონისტ ნივთიერებებს შეუძლია ალოგრუმინგის გაძლიერება. ცეფალო-კაუდალურ გრუმინგს აძლიერებს დიაზეპამი. იგი GABA-ერგული ანქსიოლიტური ნივთიერებაა, რომელიც მოქმედებს გრუმინგის ცეფალო-კაუდალურ მიმართულებაზე, ამცირებს შეწყვეტილი გრუმინგების რაოდენობას და გრუმინგის ფაზებს შორის არასწორი გადასვლების საერთო პროცენტს, ფლოუქსეტინი (კომერციული სახელწოდება – პროზაკი) წარმოადგენს სეროტონინის უკუმიტაცების სელექტიურ ინჰიბიტორს, ამცირებს ცეფალო-კაუდალური გრუმინგის საერთო რაოდენობას.

გრუმინგულ ქცევაზე ანალოგიურად მოქმედებს ამიტრიპტილინი, რომელიც წარმოადგენს ტრიციკლურ ანტიდეპრესანტს გამოხატული სედატიური ეფექტით [7, 14].

საყოველთაოდ ცნობილია ადრენოკორტიკოტროპული ჰორმონის როლი ქცევის, მათ შორის კომპლექსური, კოგნიტური ქცევის რეგულირებაში. მაგალითად, ადრენოკორტიკოტროპული ჰორმონის ინტრაცერებრული მიკროინექციის შედეგად ექსცესიური გრუმინგი ძლიერდება [11, 21].

ფარმაკოლოგიური მანიპულაციებით შესაძლებელია მღრღნელებში გრუმინგის ეფექტური მოდულირება. დოფამინი მთავარი მოდულატორია მეზოლიმბურ და ნიგროსტრიატულ სისტემებში. ტვინის დოფამინერგული სისტემა მრავალი ფიზიოლოგიური ფუნქციის რეალიზაციაში მონაწილეობს, როგორცაა მოტორიკა, ემოციების და ქცევის მოტივაციური კომპონენტები, პირობითრეფლექსური მოქმედება, ქცევის სპეციფიკური (როტაციული, აგრესიული, სტერეოტიპული) ფორმები, მათ შორის – გრუმინგი [26]. მღრღნელებში დოფამინური D1 რეცეპტორების სტიმულაცია (მაგალითად, D1 აგონისტების სისტემური შეყვანა) აძლიერებს რთულ ქცევით სუპერსტერეოტიპულობას, ახდენს გრუმინგული ჯაჭვების, მათ შორის განსაკუთრებით მყარი სტერეოტიპული ჯაჭვების ჭარბ პროდუცირებას. D2 რეცეპტორების აგონისტების სისტემური შეყვანა, მაგალითად, ჰალოპერიდოლის, ხელს უშლის გრუმინგის თანამიმდევრობის სტერეოტიპულობას [15].

ცნობილია, რომ რთული თანამიმდევრული გრუმინგული ქცევის შესრულებისა და კოორდინაციისთვის აუცილებელია ნიგროსტრიატული სისტემის ნორმალური ფუნქციონება. ნ-ჰიდროქსიდოფამინის, კაენის მჟავის და ზოგიერთი სხვა ნეიროტოქსინის აღნიშნულ უბანში ინტრაცერებრული მიკროინექციის შედეგად ირღვევა სტერეოტიპულ მოძრაობათა სტრუქტურა, რაც დაკავშირებულია დოფამინერგული რეცეპტორების დაზიანებასთან [2].

მღრღნელების სხვადასხვა შტამებს გრუმინგული ქცევა განსხვავებულად აქვს გამოხატული. მაგალითად, ალოგრუმინგის დაბალი დონით გამოირჩევა BTBR, NF-kB, p-50, EN2-/- თაგვების შტამები, ხოლო R117X – ალოგრუმინგის მაღალი დონით; ცეფალო-კაუდალური გრუმინგი სუსტად არის გამოხატული 129S1 შტამში, ხოლო BALB/c და NMRI შტამებში იგი ნორმალურად ვლინდება. სელფგრუმინგი მაღალ დონეზეა გამოხატული Ninj1 knockout შტამში, SAPAP3-mutant-ი ასევე ავლენს სელფგრუმინგის მაღალ დონეს; BTRB შტამში ვლინდება როგორც სელფგრუმინგის, ასევე სხვა განმეორებადი ქცევების მაღალი დონე. SHANK3-ი ავლენს ისეთი დონის სელფგრუმინგს, რომ აზიანებს საკუთარ სხეულს [7].

აღსანიშნავია, რომ ავტოგრუმინგი, განსაკუთრებით კი მისი მიკროსტრუქტურა, მგრძნობიარეა ანქსიოლიტური საშუალებების მიმართ, რაც ბადებს შფოთვის საწინააღმდეგო პრეპარატების ფსიქოფარმაკოლოგიური კვლევის ახალ პერსპექტივებს. კვლევებით ნაჩვენებია, რომ ზოგიერთი GABA-ერგული ანქსიოლიტური საშუალების (დიაზეპამი, კორაზოლი)

მიმართ გრუმინგის ცეფალო-კაუდალური განვითარება და მისი წყვეტა განსაკუთრებით მგრძნობიარეა. შესაბამისად, გრუმინგის მიკროსტრუქტურის ეთოლოგიური ანალიზი შეგვიძლია გამოვიყენოთ, როგორც მნიშვნელოვანი ინსტრუმენტი შფოთვის ქცევით ფარმაკოლოგიაში [14].

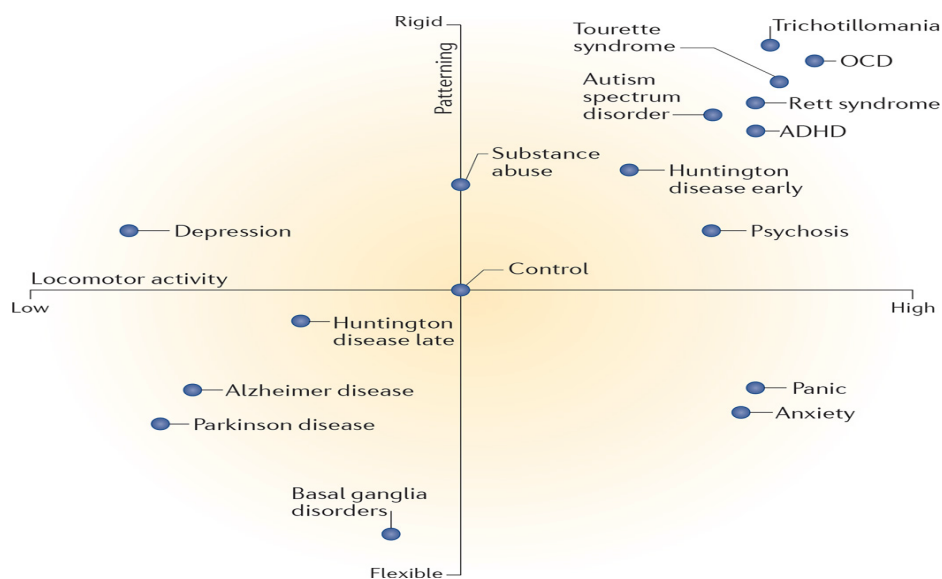
კლინიკურ პრაქტიკაში შფოთვითი აშლილობების სამკურნალო ანქსიოლიტური ფარმაკოლოგიური საშუალებები ფართოდ გამოიყენება, მაგრამ ისინი ძვირია და ახასიათებთ არასასურველი გვერდითი მოვლენები, მოსალოდნელია, განვითარდეს წამალდამოკიდებულება და მასთან დაკავშირებული სტიგმა. ამიტომ საინტერესო იქნებოდა ახალი, აღნიშნული ნაკლოვანებებისგან თავისუფალი ანქსიოლიტური საშუალებების მოძიება. ამ მხრივ საყურადღებოა მცენარეულ ნედლეულზე დამზადებული ბუნებრივი ანქსიოლიტური საშუალებები, გამორჩეული ნაკლები გვერდითი ეფექტებით, დაბალი ღირებულებით, მოსახლეობის ფართო წრისთვის ხელმისაწვდომობით. მღრღნელებში ავტოგრუმინგის მაღალი მგრძნობელობა სტრეს-ფაქტორების და ასევე ბუნებრივი ანქსიოლიტური საშუალებების მიმართ კარგ შესაძლებლობას ბადებს სედატიური ფიტოპრეპარატების გამოსაცდელად.

ჩვენს ლაბორატორიაში ჩატარებული კვლევებით ნაჩვენებია, რომ *Melissa officinalis* L-ის ნაყენი სტრესულ გარემოში მყოფ ვირთაგვებში ამცირებს შფოთვას [18].

მცენარეთა მრავალი სახეობა გამოიყენება სტრესისა და შფოთვითი აშლილობების სამკურნალოდ, ამ თვალსაზრისით ნაკლებად შესწავლილია კავკასიის და საქართველოს ენდემურ მცენარეთა სახეობები და მათი გავლენა გრუმინგზე [19].

ასევე ხაზგასასმელია ავტოგრუმინგის და მისი მიკროსტრუქტურის განსაკუთრებული მგრძნობელობა სხვადასხვა დოფამინერგული დისფუნქციების მიმართ, რაც საშუალებას გვაძლევს, შევაფასოთ აღნიშნული სისტემის როლი ცნს-ის პათოგენეზის მექანიზმებში [4]. გარდა ამისა, ავტოგრუმინგის ანალიზი ცნს-ის დაუდგენელი ეტიო-პათოგენეზის მქონე დაავადებების (ტურეტის სინდრომი, ობსესიურ-კომპულსური აშლილობა და სხვ.) ცხოველურ მოდელებში მკვლევარების დიდ ინტერესს იწვევს. მღრღნელების ავტოგრუმინგი მოგვაგონებს აღნიშნული პათოლოგიის დამახასიათებელ მრავალ სიმპტომს, რომელთა პათოგენეზში ჩართულია ბაზალური ბირთვები. ეს სტრუქტურები ასევე მნიშვნელოვან როლს ასრულებს გრუმინგის ინიციაციასა და მოდელირებაში. ჟილ-დე-ლა-ტურეტის სინდრომის და ობსესიურ-კომპულსური აშლილობის მქონე პაციენტები ავლენენ მოქმედების, აზროვნების და მეტყველების სუპერსტერეოტიპიას, ასეთივე რთული, სტერეოტიპული სტრუქტურა გააჩნია მღრღნელებში გრუმინგის სინტაქტურ ჯაჭვს, რომელიც შედგება ფიქსირებულ მოქმედებათა კომპლექსებისგან, რაც მკაცრად სეკვენირებულია [5].

განვიხილოთ მოსალოდნელი გრუმინგული ქცევა ნეიროფსიქიატრიული და ნეიროდეგენერაციული დარღვევების ცხოველურ მოდელებში: აბერანტულ გრუმინგს შეიძლება დავაკვირდეთ რამდენიმე ფსიქონევროლოგიური აშლილობის ცხოველურ მოდელში (თავი, ვირთავა). თითოეული დაავადების მოდელს, როგორც მოსალოდნელია, აქვს თავისი დამახასიათებელი გრუმინგული ქცევის ფენოტიპი. კვლევებით ნაჩვენებია გრუმინგული ქცევის მოსალოდნელი ფენოტიპი, რომელიც მიეკუთვნება დაავადებათა კონკრეტულ მოდელებს (იხ. სურ. 3).



სურ. 3. მოსალოდნელი გრუმინგული ქცევა ნეიროფსიქიატრიული და ნეიროდეგენერაციული დარღვევების ცხოველურ მოდელებში (Kalueff A.V. et al., 2016)

დერძი X წარმოადგენს გრუმინგული აქტიობის სიდიდეს, რომელიც შეიძლება შეფასდეს დაბალი სიხშირის გრუმინგული აქტიურობიდან მაღალი სიხშირის გრუმინგულ აქტიურობამდე ან დროის მონაკვეთში გრუმინგის მოკლე ხანგრძლივობიდან გახანგრძლივებულ აქტიურობამდე. დერძი Y გვიჩვენებს თანამიმდევრული პატერნების ხარისხს, რომელიც ვარირებს მკაცრი და განმეორებადი გრუმინგული ქცევიდან უფრო მოქნილ, ნაკლებად სტერეოტიპულ გრუმინგულ ქცევამდე. ამ დიაგრამაზე მდრღნელების გრუმინგის „მკაცრი“ პატერნი დაფუძნებულია ცეფალო-კაუდალური პროგრესიისადმი მაღალ მიდრეკილებაზე და მაქსიმალურად ვლინდება ჯაჭვური გრუმინგის დროს, ხოლო „მოქნილი“ პატერნირება გამოიხატება ხშირი რღვევით და მაქსიმალურად ვლინდება არაჯაჭვური გრუმინგის დროს. მაგალითად, SAPAP3 თავგები, რომელთაც ახასიათებთ ობსესიურ-კომპულსური აშლილობის მსგავსი ქცევა, ხარჯავენ მეტ დროს გრუმინგზე და მათი ეს ქცევა ბევრად უფრო განმეორებადია საკონტროლო უჯიშო თავგებთან შედარებით. შფოთვის ცხოველური მოდელები ასევე გვიჩვენ-

ნებენ ხანგრძლივ გრუმინგს, მაგრამ გრუმინგული აქტიურობის სეკვენირება დარღვეულია. საპირისპიროდ, პარკინსონის დაავადებისა და ალცჰეიმერის სინდრომის მსგავსი მოდელები ავლენენ გრუმინგის გლობალურ, პროგრესირებად დეფიციტს მოძრაობითი დარღვევების გამო.

ავტოგრუმინგის შეფასება ცხოველების ნევროლოგიური ტესტირების მნიშვნელოვან ნაწილად ითვლება, რაც გვეხმარება მოტორული ფუნქციის, მოძრაობის კოორდინაციის და სხვა დარღვევების გამოვლენაში [12, 13].

ამრიგად, გრუმინგის კვლევას დიდი პოტენციალი გააჩნია როგორც ზოოეთოლოგიური, ასევე ტრანსლაციური მედიცინის კუთხით. გრუმინგის ანალიზი შეუცვლელი ინსტრუმენტია ქცევის ნეირობიოლოგიურ კვლევაში და გვეხმარება სტრესის და ნერვული სისტემის სხვადასხვა დაავადებების ახალი, საინტერესო ექსპერიმენტული მოდელის შექმნაში. თავის მხრივ, ცხოველურ მოდელებზე მიღებული ტრანსლაციური მედიცინის ფუნდამენტური კვლევების შედეგები პერსპექტიულს გახდის კლინიკური მედიცინის მიღწევებს ადამიანთა მთელი რიგი უცნობი ეტიო-პათოგენეზის, განსაკუთრებით ფსიქონევროლოგიური და სხვა გენეზისის დაავადებათა ზუსტი დიაგნოსტიკებისა და მკურნალობის მეთოდების შემუშავების თვალსაზრისით.

ლიტერატურა

1. Aldridge W.J., Berridge K.C., Rosen A.R. J. Physiol. Pharmacol., 2004, 82, 723-739.
2. Berridge K.C. Psychobiology, 1989, 17, 377-385.
3. Berridge K.C., Whishaw I.Q. Exp. Brain Res., 1992, 90(2), 275-90.
4. Berridge K.C., Aldridge J.W. Synapse, 2000, 37, 205-215.
5. Berridge K.C., Aldridge J.W., Houchard K.R., Xiaoxi Zh. BMC Biology, 2005, 3, 4, 1-16.
6. Canavella P.R., Cacht J.M., Hart P.C., Murphy D.L., Kalueff A.V. Behavioral phenotyping of mouse grooming and barbering, Cambridge University Press, 2013, v. 1, section 3, 195-204.
7. <http://www.conductscience.com>
8. Cromwell H.C., Berridge K.C. J. Neurosci., 1996, 15, 16(10), 3444-58, doi: 10.1523/JNEUROSCI.16-10-03444.1996.
9. Cromwell H.C., Berridge K.C. The Journal of Neuroscience, 1996, 16(10), 3444-3458.
10. Feusner J., Hembacher E., Phillips K.A. CNS Spectr., 2009, 14(9), 503-513.
11. Gispén W.H., Isaacson R.L. Pharmac. Ther., 1981, 12, 209-246.
12. Kalueff A.V., Touhima P. Brain Res. Protocol, 2004, 13, 151-158.
13. Kalueff A.V., Touhima P. J. Neurosci. Methods, 2005, 143, 169-177.
14. Kalueff A.V., Touhima P. Eur. J. Pharmacol., 2005, 508, 147-153.
15. Kalueff A.V., Aldridge J.W., Laporte J.L., Murphy D.L., Touhima P. Nature protocols, 2007, 2(30), 2538-2544.
16. Kalueff A.V., Stewart A.M., Cai Song, Berridge K.C., Graybiel A.M., Fentress J.C. Nature Reviews, 2016, 17(1), 45-59.
17. Komorowska J., Pellis S.M. Behavioural Processes, 2004, 67, 287-293.
18. Makashvili M., Bagashvili T., Andronikashvili G., Gurashvili T., Akhobadze N., Gogeshvili K., Okujava M. Proc. Georgian Nat. Acad. Sci., Biomed. Series, 2020, 46, N3-4, 129-135.

19. *Makashvili M., Andronikashvili G., Bagashvili T., Gurashvili T., Gogeshvili K., Nadiradze T., Akhobadze N.* World Journal Biology Pharmacy and Health Sciences, 2021, 05(03), 038-043.
20. *Ming-Dao Mu, Hong-Yan Geng, Kang-Lin Rong, Rong-Chao Peng, Shu-Ting Wang, Lin-Ting Geng, Zhong-Ming Qiuan, Wing-Ho Yung, Ya Ke.* Nature Communications, 2020, 11, 2261.
21. *Ryan J.P., Isaacson R.L.* Physiological Psychology, 1983, 11(1), 54-58.
22. *Shiota N., Narikiyo K., Masuda A., Aou Sh.* J. Physiol. Sci., 2016, 66(3), 265-73.
23. *Taylor J.L., Rajbhandari A.K., Berridge K.C., Aldridge J.W.* Brain Research, 2010, 1322, 92-101.
24. *Veloso A.W.N., Filgueiras G., Lorenzo P., Estanislau C.* Psychology and Neuroscience, 2016, 9, 1, 91-104.
25. *Жуков Д.А.* Биология поведения: гуморальные механизмы. СПб.: Речь, 2007, 443 с.
26. *Шабанов П.Д., Лебедев А.А., Мецеров Ш.К., Павленко В.П., Стрельцов В.Ф.* Роль дофамина в формировании эмоционального поведения. Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии, 2003, 2, 1, 23-45.

ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГРУМИНГА ДЛЯ КЛИНИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ

**Георгий Андроникашвили¹, Теа Гурашвили^{1,2}, Тамила Багашвили^{1,3},
Кетеван Гогешвили¹, Георгий Квернадзе¹, Михаил Окуджава^{1,4},
Сенера Чипашвили¹, Нино Ахобадзе¹, Малхаз Макашвили⁴**

¹ Центр экспериментальной биомедицины им. И. Бериташвили, Тбилиси; ² Кавказский университет, Тбилиси; ³ Тбилисский государственный университет им. И. Джавахишвили;
⁴ Государственный университет Ильи, Тбилиси

РЕЗЮМЕ

Груминг – врожденное поведение, которое включает в себя множество функций. Груминг имеет бимодальный, комфортный и стрессовый характер. Аутогруминг очень чувствителен к стрессорам, а также к природным и синтетическим анксиолитикам. Исследователи считают, что изучение груминга у грызунов является хорошим инструментом для трансляционных нейробиологических исследований, поскольку аберрантный груминг, в частности, нарушение синтактической цепи груминга и его цефало-каудального направления, может быть связан с психоневрологическими расстройствами у человека.

THE VALUE OF GROOMING RESEARCH FOR CLINICAL MEDICINE

***Giorgi Andronikashvili¹, Tea Gurashvili^{1,2}, Tamila Bagashvili^{1,3},
Ketevan Gogeshvili¹, Giorgi Kvernadze¹, Mikheil Okujava^{1,4},
Sennera Chipashvili¹, Nino Akhobadze¹, Malkhaz Makashvili⁴***

¹ Ivane Beritashvili Center for Experimental Biomedicine, Tbilisi; ² Caucasus University, Tbilisi; ³ Ivane Javakhishvili Tbilisi State University; ⁴ Ilia State University, Tbilisi

SUMMARY

Grooming is an innate behavior that includes many functions. Grooming has a bimodal, comfortable and stressful nature. Autogrooming is very sensitive to stressors, as well as to natural and synthetic anxiolytics. Researchers think that rodent grooming assessment is a good tool for translational neurobiological studies, because aberrant grooming, in particular, the disruption of the synthetic chain of grooming and its cephalo-caudal direction, may be related to psychoneurological disorders in humans.

THE INFLUENCE OF THE ATMOSPHERE AIR POLLUTION ON THE HEALTH OF POPULATION AND THE PREVENTION MEASURES

*Nino Lomtadze¹, Marina Gvianidze¹, Irina Nakashidze¹, Tinatin Gorgiladze¹,
Ia Davitadze²*

¹ Batumi Shota Rustaveli State University, Georgia; ² LEPL Public Health Center for the Autonomous Republic of Adjara, Batumi

In Georgia atmosphere pollution has exceeded all the prognosis of the ecologists. According to the orientation data, thousands tons of the harmful substances are exuded each year. To resolve this issue, it is essential to technically improve the vehicles and enhance the quality of petrol. Today the scientists are facing an issue of an increased risk-factor influencing human health. It is important to work out the prophylactic measures protecting from the harmful biological influences. Polluted atmosphere negatively influences children, which is revealed through the deterioration of physical and psychic development of children and teenagers.

This work is dedicated to studying main atmosphere air pollutions on the territory of Adjara in order to establish their role in causing various diseases. More specifically, the following pollutants have been studied: dust, carbon monoxide and sulfur and nitrogen dioxides. Additionally, a number of diseases linked to the pollution and registered in Adjara in 2017-2019 have been studied. These are the following: chronic and undetermined bronchitis, asthma and diseases with asthma status, allergic rhinitis, and malignant cancer of trachea, bronchi and lungs. As a result, the possible number of the diseases caused by the atmosphere air pollution has been established. As a result of the research, it has been established that in order to improve atmosphere air condition the following measures need to be undertaken: follow the rules determined by the Georgian law on “Atmosphere Air Protection”; set in motion atmosphere air monitoring system; ban the import of low quality gasoline; improve the technical condition of the vehicles; organize transportation highways; renew and rejuvenate factories’ environmentally friendly equipment; maintain existing recreation zones and build the new ones.

Keywords: pollution, atmosphere air, health, population

In the modern period along the line with the scientific technological progress, production and transportation develop, new technologies are being introduced and the demands on the natural resources grow, which on its part causes deterioration of the biosphere indicator and reduction of the natural resources. Therefore, studying the tendencies of the atmosphere air pollution has a global meaning. In the recent years in the majority of the

countries, including Georgia, the environmental conditions have significantly worsened and the atmosphere air pollution indicator increased, which greatly influences population's health and effects the level of diseases. This is why it is important to pay close attention to the measures reducing the negative impact on the environment. More precisely, together with eradicating numerous negative actions, it is crucial to protect the atmosphere air from being polluted. It is noteworthy that in the recent years more attention is being paid to the vehicle emissions containing various toxic admixtures. According to the World Health Organization (WHO), 40 000 substances used during the anthropogenic activities have a negative influence on human health and 12 000 of them have a toxic nature. 92% of the planet population lives in the environment, where the top level of the pollution exceeds that of established by the WHO. This problem leads to an early death of more than 3 million people every year.

Atmosphere pollution in Georgia has exceeded all the prognosis of the ecologists. According to the orientation data, thousands tons of harmful substances are exuded each year. To resolve this issue it is essential to technically improve the vehicles and enhance the quality of the gasoline.

Today the scientists are facing an issue of an increased risk-factor influencing human health. It is important to work out the prophylactic measures protecting from the harmful biological influence. Studying this subject is quite urgent taking into consideration the statistical analysis of the Ministry of Health of Adjara Autonomous Republic, according to which the number of genetic and oncological diseases has significantly increased on the territory of Adjara AR. Other spread diseases also include leucosis and thyroid pathologies. Based on the above mentioned, it is highly likely that there is a link between an increased number of diseases, atmosphere pollution and the risk-factors. Among diverse natural resources of Georgia, water resources – including groundwater – represent one of the major wealth of the country. The diversity of such essential natural resources in the country as a whole, as well as in its different regions, is conditioned by the country's geographical and climate state [1, 3].

Majority of the population is susceptible towards the systematic influence of the meager concentration of harmful chemical agents, which are not safe for the human organism. The signs of the atmosphere air pollution can be observed through the irritated eyes and respiratory system mucous causing certain inflammation processes. Additionally, it might lead to the chronic bronchitis characterized by the respiratory rhythm disorder and impediment, which, on its turn, increases the pressure on heart and leads to the quite severe cardiovascular diseases.

Polluted atmosphere negatively influences the children, which is revealed through the deterioration of physical and psychic development of children and teenagers. The level of retardation among children living in the polluted areas is approximately 3.3 times more than that of their peers living in "cleaner" districts. Among the illnesses the most frequent one is a respiratory disease followed by the cavity and musculoskeletal system impairment. Obesity, infectious and parasite diseases are also quite frequent [6].

Toxic substances that penetrate the atmosphere with emission gasses represent a serious threat to the big part of the population living under such negative influence. Atmosphere air pollution through the vehicle emissions is caused by a series of physical and chemical factors including the following: intensity and volume of harmful substances' isolation, the amount of the vehicles, the age and the technical condition of the vehicles, increased import of the transportation vehicles, gasoline type and quality, development of the public transportation, disorder of the transportation, urbanization characteristics, etc. Based on the above mentioned, it is easy to see that the atmosphere air pollution through the vehicle emissions represents one of the priority environmental issues and necessary measures ought to be taken to resolve it. From the vehicle emissions, atmosphere air is mostly polluted with the carbon dioxide, hydrocarbon (volatile organic mixtures and a small amount of methane), nitrogen acids, sulfuric acid, soot, benzapilene and others. The cause of atmosphere air pollution through the vehicle emissions usually appears to be an accumulated depreciation of the vehicles, vehicles with technical disorders and low quality gasoline usage [2, 4].

Providing the population with a high quality drinking water is one of the top priority issues of every state's socio-economic policy. Overlooking them is reflected on the development of the mankind, as well as each individual and engenders various negative outcomes and harm.

Clean water represents one of the crucial aspects of the human development: it enhances his abilities and greatly contributes to the formation of the effective cycle of health and well-being improvement. Unlimited access to the clean drinking water is one of the basic fundamental rights of an individual. The UN resolution of the Economic, Social and Cultural Rights Committee "Human Rights on the Water", calls on providing each individual with clean and high quality water, including the drinking water. The providing each person with at least 20 liters of clean water within 24 hours to satisfy their needs, represents the demonstration of human rights on water and the minimal objective of each government. This obligation demonstrates universal values and the responsibility of governments towards their population [5].

RESEARCH AIMS, OBJECTIVES AND METHODOLOGY

The aim of our research was to monitor the concentration of major atmosphere air pollution on the Adjara AR territory in order to identify their role in causing certain diseases.

Based on the research aim, we have established the following objectives: determining the concentration of the following pollutants in Batumi atmosphere air: dust, carbon monoxide, sulfur and nitrogen dioxides; determining the statistical data of the registered cases of the following diseases in 2017-2019 in Adjara AR: chronic and undetermined bronchitis, asthma and diseases with asthma status, allergic rhinitis, malignant cancer of trachea, bronchi and lungs linked with the air pollution problem.

Using analytical chemistry, chemical and physical-chemical methods on the bases of Environment Monitoring laboratory, the concentration of chemical atmospheric air

pollutants (dust, SO₂, CO and NO₂) in the air was determined in Batumi. The principle of dust determination method is based on establishing its concentration, which is done by reducing special aerosol filter to the permanent weight before testing and afterwards by distinction of the latter weight and the weight received after the aspiration of examined air in a prepared filter. Determination of the CO mass concentration is based on its measuring with the help of gas-analyzer Palladium – 3M-01, which controls the maximum permissible concentration of CO in the atmospheric air. The measurement method is electric-chemical. The determination method of NO₂ is based on catching it with the special sorbent nitrogen paint. Produced nitrate ions are determined through photometric method. Determination of SO₂ is based on oxidation of sulfur dioxide with hydrogen peroxide through the air; afterwards, catching it with barium chlorine and further photometric determination of the produced sulphate ions [6].

Table 1

The average annual concentration dynamics of major atmospheric air pollutants in Batumi, according to 2017-2019 monitoring results, mg/m³

Air pollutants	Years					
	2017		2018		2019	
	MSC	AMC	MSC	AMC	MSC	AMC
Dust	0.6	0.4	0.7	0.5	0.5	0.3
Carbon Dioxide CO	6.0	1.5	2.89	0.93	3.88	2.5
Sulfur Dioxide SO ₂	0.16	0.10	0.15	0.076	0.14	0.068
Nitrogen Dioxide NO ₂	0.21	0.18	0.23	0.128	0.20	0.099

MSC – maximum single concentration, AMC – average monthly concentration

According to the researches, it has been determined that in 2017 the average annual concentration of the main atmospheric air pollutants in Batumi was as follows: dust: maximum single concentration – 0.6 mg/m³, average monthly concentration – 0.4 mg/m³; carbon dioxide CO: maximum single concentration – 6.0 mg/m³, average monthly concentration – 1.5 mg/m³, sulfur dioxide SO₂: maximum single concentration – 0.16 mg/m³, average monthly concentration – 0.10 mg/m³; nitrogen dioxide NO₂: maximum single concentration – 0.21 mg/m³, average monthly concentration – 0.18 mg/m³. In 2018: dust: maximum single concentration – 0.7 mg/m³, average monthly concentration – 0.5 mg/m³; carbon dioxide CO: maximum single concentration – 2.89 mg/m³, average monthly concentration – 0.9³ mg/m³, sulfur dioxide SO₂: maximum single concentration – 0.15 mg/m³, average monthly concentration – 0.076 mg/m³; nitrogen dioxide NO₂: maximum single concentration – 0.2³ mg/m³, average monthly concentration – 0.128 mg/m³. In 2019: dust: maximum single concentration – 0.5 mg/m³, average monthly concentration – 0.3 mg/m³; carbon dioxide CO: maximum single concentration – 3.88 mg/m³, average monthly concentration – 2.5 mg/m³; sulfur dioxide SO₂: maximum single concentration – 0.14 mg/m³, average monthly concentration –

0.068 mg/m³; nitrogen dioxide NO₂: maximum single concentration – 0.20 mg/m³, average monthly concentration – 0.099 mg/m³ (Table 1).

As a result of the three-year monitoring on atmospheric air pollution, the changes in terms of air pollution worsening have been noticed. It is connected with the increased number of vehicles, their technical problems, speed, fuel quality, etc. At the same time, taking into consideration that the air observation booth is located on a highway, near the traffic light, where the vehicles often brake, the fact of increased air pollution becomes explainable.

Based on the data of the Ministry of Health of Adjara Autonomous Republic, we also studied the number of the registered diseases on Adjara Autonomous Republic territory in 2017-2019, which might significantly be in a correlative connection with the air pollution. The following belongs to the category of above mentioned diseases: chronic and unspecified bronchitis – there were 1822 registered cases of chronic and unspecified bronchitis diagnosis in 2017; the prevalence was 459.2; in 2018 – 2415 cases, prevalence – 601.64; 2019 – 4085 cases, prevalence – 1016.49. Asthma and asthma status diseases: 2017 – 1514 registered diagnosis, prevalence – 381.6; 2018 – 1223 cases, prevalence – 304.68; 2019 – 1270 cases, prevalence – 316.02. Allergic rhinitis – 1372 diagnosed registered cases in 2017, prevalence – 345.8; 2018 – 1706 diagnosed cases, prevalence – 425.01; 2019 – 2430 diagnosed cases, prevalence – 604.67. Trachea, bronchi and lung malignant tumor – 2017, prevalence was 3.4 among women and 40 among men; in 2018 prevalence – among women – 3.9 and among men – 45; in 2019 prevalence was 4 among women and 37 in case of men (Table 2).

Table 2

The diseases registered and diagnosed in 2017-2019 in Adjara Autonomous Republic connected to the atmospheric air pollution

№	Years	2017		2018		2019	
1	Disease	Registered with determined diagnosis	Prevalence	Registered with determined diagnosis	Prevalence	Registered with determined diagnosis	Prevalence
2	Chronic and unspecified bronchitis	1822	459.20	2415	601.64	4085	1016.49
3	Asthma and asthma status	1514	381.60	1223	304.68	1270	316.02
4	Allergic rhinitis	1372	345.80	1706	425.01	2430	604.67
5	Trachea, bronchi and lungs malignant tumor		Among women – 3.4, among men – 40		Among women – 3.9, among men – 45		Among women – 4, among men – 37

RESULTS

The concentration of main atmosphere air pollutions on the territory of Adjara AR was determined in order to identify their role in causing various diseases. More specifically, the following pollutants have been studied: dust, carbon monoxide and sulfur and nitrogen dioxides. Additionally, a number of diseases linked to the pollution and registered in Adjara in 2017-2019 have been studied. These are the following: chronic and undetermined bronchitis, asthma and diseases with asthma status, allergic rhinitis, and malignant cancer of trachea, bronchi and lungs. As a result, the possible number of the diseases caused by the atmosphere air pollution has been established.

In order to improve atmosphere air condition, the following measures need to be undertaken: follow the rules established by the Georgian law on “Atmosphere Air Protection”; set in motion atmosphere air monitoring system; ban the import of low quality gasoline; improve the technical condition of the vehicles; organize transportation highways; renew and rejuvenate factories’ environmentally friendly equipment; maintain existing recreation zones and build the new ones.

REFERENCES

1. Atmospheric air challenges in Georgia and the European Union. Green Alternative. Public Policy Outline, October 2016. Tbilisi.
2. *Kajaia G.* Fundamentals of Applied Ecology. Ecological Principles of Environmental Protection. Tbilisi. 2002.
3. *Mindorashvili A.* Water and Health Issues in Georgia. Center for Strategic Research and Development of Georgia. Bulletin #117, 2010.
4. Order of the Georgian Government #58. Approval of the technical regulation on the drinking water. 15 January, 2014. Tbilisi;
5. Socio-Economic Development Program of Georgia (Tvalchrelidze A., Silagadze A. et al). Open Society Fund Georgia, 2011.
6. *Todua L., Karchava T., Karchava J., Chkhubianashvili N.* Regulation of Atmospheric Air Pollution and Major Pollutant Sectors in Georgia // The center for Strategic Researches and Development of Georgia. 2007. Bulletin #106. P. 3-10.

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების გავლენა მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე და ღაცვის ღონისძიებები

*ნინო ლომთათიძე¹, მარინა გვიანიძე¹, ირინა ნაკაშიძე¹,
თინათინ გორგილაძე¹, ია დავითაძე²*

¹ ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საქართველო;

² სსიპ აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის საზოგადოებრივი ჯანდაცვის ცენტრი

რეზიუმე

საქართველოს მასშტაბით ატმოსფეროს დაბინძურებამ ეკოლოგიის ყველა პროგნოზს გადააჭარბა. საორიენტაციო მონაცემების თანახმად, გარემოში ყოველწლიურად გამოიყოფა ათასობით ტონა მავნე ნივთიერება. ამ პრობლემის მოსაგვარებლად საჭიროა ავტოპარკის ტექნიკური მდგომარეობის და საწვავის ხარისხის გაუმჯობესება. დღეისთვის მეცნიერების წინაშე დგას საკითხი, თუ რა გავლენა აქვს მომატებულ რისკ-ფაქტორს ადამიანის ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე. საჭიროა შემუშავდეს მავნე ბიოლოგიური ზემოქმედებისგან დაცვის პროფილაქტიკური ღონისძიებები. დაბინძურებული ატმოსფერო უარყოფითად მოქმედებს ბავშვთა ჯანმრთელობაზე. შეინიშნება ბავშვთა და მოზარდთა ფიზიკური და ფსიქიკური განვითარების მაჩვენებლების გაუარესება, ქარმონიული განვითარების ჩამორჩენა.

წარმოდგენილ ნაშრომში შესწავლილია აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის ტერიტორიაზე ატმოსფერული ჰაერის ძირითადი დამაბინძურებლების კონცენტრაცია სხვადასხვა დაავადებების გამოწვევაში მათი როლის დადგენის მიზნით. კერძოდ, განსაზღვრულ იქნა ქ. ბათუმის ტერიტორიაზე ატმოსფერულ ჰაერში დამაბინძურებელი ნივთიერებების (მტვერი, ნახშირბადის მონოქსიდი, გოგირდისა და აზოტის დიოქსიდები) კონცენტრაცია და შესწავლილ იქნა აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის ტერიტორიაზე რეგისტრირებულ დაავადებათა (ქრონიკული და დაუზუსტებელი ბრონქიტი, ასთმა და ასთმური სტატუსი, ალერგიული რინიტი, ტრაქეის, ბრონქების, ფილტვის ავთვისებიანი სიმსივნეები) 2017-2019 წწ. სტატისტიკური მონაცემები. კვლევის შედეგად დადგენილ იქნა, რომ ატმოსფეროს ჰაერის გაჯანსაღების მიზნით აუცილებელია ატმოსფერული ჰაერის მონიტორინგის ერთიანი სისტემის ამოქმედება, დაბალი ხარისხის საწვავის შემოტანის აკრძალვა, ავტოპარკის ტექნიკური მდგომარეობის გაუმჯობესება, სატრანსპორტო მაგისტრალების წესრიგში მოყვანა, საწარმოთა მტვერდამჭერი ნაგებობების განახლება და აღდგენა, არსებული სარეკრეაციო ზონების შენარჩუნება და გაფართოება.

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ И МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

Нино Ломтатидзе¹, Марина Гвианидзе¹, Ирина Накашидзе¹, Тинатин Горгиладзе¹, Ия Давитадзе²

¹ Батумский государственный университет им. Шота Руставели, Грузия; ² Центр общественного здоровья Аджарской Автономной Республики, Батуми

РЕЗЮМЕ

Загрязнение атмосферы в масштабах Грузии превзошло все прогнозы экологов. Согласно ориентировочным данным, ежегодно в окружающую среду выделяются тысячи тонн вредных веществ. Для решения данной проблемы необходимо улучшение технического состояния автопарка и качества топлива. Сегодня перед наукой стоит вопрос – каково влияние повышенного риск-фактора на состояние здоровья человека. Необходимо провести профилактические меры защиты от вредного биологического воздействия. Загрязнённая атмосфера также негативно сказывается на здоровье детского населения. Замечается ухудшение показателей физического и психического развития детей и подростков, их отставание в гармоничном развитии.

В данной работе изучена концентрация основных загрязнителей воздуха на территории Аджарской АР с целью установления их роли в возникновении разных заболеваний. В частности, была определена концентрация загрязняющих веществ (пыль, монооксид углерода, диоксид серы и диоксид азота) в атмосферном воздухе на территории города Батуми. Также были изучены статистические данные 2017-2019 гг., зарегистрированных на территории Аджарской Автономной Республики заболеваний (хронический и неуточнённый бронхиты; астма и астматический статус, аллергический ринит; злокачественные опухоли трахеи, бронхов и легких). Как показали исследования, с целью оздоровления атмосферного воздуха необходимо: задействовать единую систему мониторинга атмосферного воздуха, запретить ввоз низкокачественного топлива, улучшить техническое состояние автопарка, привести в порядок транспортные магистрали, обновить и восстановить пылезадерживающие сооружения предприятий, сохранить и расширить существующие рекреационные зоны.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF FOLIUM HERBAL PREPARATIONS

Levan Mikeladze¹, Babry Oren², Marina Devdariani³, Marina Nebieridze³, Lali Gumberidze³, Lena Davlianidze³, Ia Kvachakidze³, Nino Sikharulidze³, Nino Chikobava⁴, Nodar Mitagvaria³

¹ Tbilisi State Medical University; ² BAO Health Resources Corporation, USA;
³ Iv. Beritashvili Center for Experimental Biomedicine, Tbilisi, Georgia; ⁴ Georgian-Israeli Joint Clinic “Gidmedi”, Tbilisi

Following this brief preface, we (the scientists from the Tbilisi State Medical University together with scientists from Iv. Beritashvili Center for Experimental Biomedicine) will present our methods and results in our article “Comparative Analysis of the Antioxidant Activity of Folium pX, Folium Immuno, and Folium Relax”.



Babry Oren – Founder and President of BAO Health Resources Corporation

In brief, Mr. Babry Oren is a co-inventor of Folium pX, Folium Immuno, and Folium Relax.

Over the course of more than a decade, based on the results of independent laboratory testing, Mr. Babry Oren (and his team of scientific advisors from all-over the world) fine-tuned these three basic formulas to most effectively address the three major causes of Oxidative Stress and the cascade of potentially deadly events that can be triggered, as a result.

Furthermore, these formulas, patents, trade secrets, and all the products and manufacturing rights associated therewith, are 100% owned by the BAO Health Resources Corporation (The United States Company based in Los Angeles, California).

In consideration of the above, and our gratitude to Mr. Oren and BAO Health Resources Corporation for allowing us to participate in and contribute to this mission, we have made the decision to invite Mr. Babry Oren to participate as a co-author of the following article about the methodologies and the results of our carefully monitored major scientific studies.

Mr. Babry Oren is expressing his gratitude to Professor, Doctor of Sciences David Dzamukashvili for his tireless and selfless assistance for creating products below in the name of HUMANITY.

On our end in consideration of the above, and our gratitude to Mr. Oren and BAO Health Resources Corporation for allowing us to participate in and contribute to this mission, we have

made the decision to invite Mr. Babry Oren to participate as a co-author of the following article about the methodologies and the results of our carefully monitored major scientific studies.

In this work we decided to conduct an experimental analysis (experiments on rats) and compare the antioxidant effect of all three folium modifications.

The experiments were carried out on rats under conditions of oxidative stress caused by whole body hyperthermia.

The experiments showed that the amount of active oxygen metabolites (d-ROMs) decreased only when taking one drug (Folium relax), and this drug also caused a sharp increase in the content of antioxidants (PAT) in the blood. The same drug causes both a risk of oxidative stress imbalance and a decrease in the oxidative stress index. From the foregoing, we can conclude that although all three types of folium exhibit antioxidant properties, the effect of Folium Relax is the most effective and pronounced.

Key words: folium, oxidative stress, hyperthermia

INTRODUCTION

In the present study we decided to conduct an experimental analysis (in rats) and compare the antioxidant effects of all three modifications of Folium, created for clinical treatment of oxidative stress.

What are the Folioms and what are they made of? Folium pX is a plant based Nutraceutical manufactured and distributed by BAO Health Resources Corporation, the United States company based in Los Angeles, CA. Folium pX was developed in the Georgian State of the former USSR at the direction of the government following the Chernobyl disaster (April, 1986).

Later two modifications of Folium (Folium Immuno and Folium Relax) have been developed by BAO Health Resources. Let's take a quick look at the compositions of all three Folioms.

Folium pX: Folium pX is comprised of all-natural fusions of powerful super-antioxidants found in its two key ingredients, pine bark extract and grape seed extract. These are combined through a precise, high-tech process with other all-natural ingredients from plants and flowers, resulting in the most powerful and safest cleansing supplement possible.

Folium Immuno: Extract of Pine Parts (Needles Bark, Cone Extract of Grape Seeds). Other ingredients: Ginger Extract, Turmeric Extract, Green Tea Extract, White Pepper Extract, Mustard Extract, Extract of Pomegranate (Peel, Seed), Microcrystalline Cellulose Hypromellose, Magnesium Stearate, Silicon Dioxide.

Folium Relax: Extract of Pine Parts (Needles Bark, Cone). Extract of Grape Seeds. Other ingredients: Folata, Gingko Bilone, Green Tea, Peony Root, Pomegranate Juice Powder, Pomegranate Pulp, Rhodiola Rose and Valerian Root.

The main purpose of all three species of folium is to alleviate oxidative stress (induced by various causes), or at best to its complete elimination. It is known that the problem of oxidative stress has been intensively studied since the sixties of the last century and its urgency, it can be said, has reached its peak today. It is probably difficult to find any pathological condition that does not accompany or is not involved in the development of this phenomenon – neurodegenerative disorders, cancer, ischemic cascade, Parkinson's and Alzheimer's diseases, and more. It has also been established that in cells an oxidative stress is associated with hyperthermic exposure [5].

It has long been known that a free radical is produced in a biological system when the oxygen involved in metabolism loses electrons. In order to repair the loss, it tries to take away the electron from the molecule present in the cell membrane and, consequently, a new free radical is generated.

This process can continue for a good long time and cause damage to the cell membrane. The integrity of the cell is violated and the path is given to the development of this or that pathological process, acceleration of the aging process, disruption of the function of the blood microcirculation system, disruption of the hemorrhagic system, deterioration of hemorrhagic properties, increase in blood viscosity, etc. The trigger of such processes (or trigger mechanism) can be any kind of stress (physical, chemical, psychological), ionizing radiation caused by radioactivity, which causes the formation of free radicals, etc. It was not until the late 1960s that McCord and Fridovich declared in 1959 that superoxide anion was a dangerous free radical that is formed in a living organism and that superoxide dismutase could kill it [4].

It is now clear that the formation of free radicals is one of the universal pathogenic mechanisms in various types of cell damage (the distinguish between short-lived and long-lived free radicals in terms of viability). Typically the short-lived free radicals are atoms, or small molecules [2].

The state of homeostasis, characterized by an increase in the content of free-radical molecules is known as “oxidative stress” [1].

The reason for the development of oxidative stress may be either an increase in the production of free radicals, or a decrease in the effectiveness of the body's antioxidant systems. Oxidative stress can be local (for example, local inflammation), generalized (for example, for radiation), moderate (when individual biomolecules are broken down and modified), and strong – dying cells or their groups [2].

In view of the above, it can be said that humanity has inflicted a severe sentence on free radicals. He practically "declared war" on them and fights them with a lot of antioxidants or bio-supplements. One of the latest results of such action is the modification of three types of antioxidants Folium immuno and Folium Relax created by BAO Health Resources, the evaluation of their antioxidant effects being the main task of our experimental study.

Research approach

The problem of oxidative stress has been intensively studied since the 60s of the last century, and its urgency has reached its peak today. It is probably difficult to find any pathological condition that is not accompanied or is not involved in the development of this phenomenon – neurodegenerative disorders, cancer, ischemic cascade, Parkinson's and Alzheimer's diseases, etc. [3, 6, 8, 9].

It has been established that hyperthermic exposure also causes the development of oxidative stress [4], which is based on the mass production of free radicals [1]. Hyperthermia is therefore one of the most beneficial effects that allows us to study the effectiveness of various antioxidants.

An experimental study was performed on white rats exposed to hyperthermia, and the resulting change in oxidative stress levels was studied using the Italian instrument FRAS 5 (firm H&D).

MATERIAL AND METHODS

Hyperthermia cabin

Experiments were conducted on 200-250 g (with mass) on a control and experimental group of white laboratory rats. Each group consisted of 5 healthy animals.

The animals hyperthermically were treated in a special cabin of 1 cubic meter (Fig. 1), in which the temperature was changed by the introduction of hot air into its space and the achieved level was automatically fixed at the required level by an automatic on-off system. The front of the cabin is made of glass, which allows us to control the behavior of animals in the cabin.

Accounting for oxidative stress indicators

As mentioned earlier, oxidative stress levels were recorded using the Italian FRAS5 (Free Radical Analytical System) system, which allows us to measure the following free radical scores:

d-ROMs test is a photometric test that is done in analysis laboratories using an analytical instrument called photometer. d-ROM test essentially determines the concentration of hydroperoxides in the blood, which are substances that belong to a broad class of Reactive Oxygen Metabolites (ROMs).

PAT-test – the test to measure the systemic antioxidant potential (Plasma Antioxidant Test). The PAT test allows the measuring the blood concentration of antioxidants as agents to reduce the iron from its ferric (Fe^{3+}) to ferrous form (Fe^{2+}). This test is expressed as Cor. Unit, which corresponds to 1.4 mcmol/L of Vit C.

The OBRI (Oxidative Balance Risk Index) determines the status of the oxidative balance according to the cholesterol level and is an interesting predictive index for the cardiovascular risk.

The OSI (Oxidative Stress Index) sums up in single value the information obtained from the d-ROM and PAT tests and makes easier and more immediate the interpretation of the result. Thus, the use of FRAS 5 allows us to find out and get information about the condition of the patient (or animal, in our case) oxidative stress or antioxidants in the blood.

Technology of experiments conducted

The following algorithm for conducting the experiments presented by us and here has been selected:

The first series of experiments was performed on intact animals, on which the parameters were measured using FRAS 5 without the use of a hyperthermic chamber, i.e. under normal conditions. We take 1 ml of blood from the superior vena cava of the test rat, then this sludge is divided into two eppenders that are placed in centrifuges of FRAS 5 and the instrument begins the measurements. The obtained results are automatically printed on the printing device.

In the next series, the experimental rats undergo hyperthermic exposure in a special hyperthermic chamber before taking blood (Fig. 1), and then the same thing already happens with intact.



Fig. 1. Hyperthermia cabin

We used three levels of hyperthermia at 40, 42 and 44 degrees in the experiments, i.e. low levels that are close to normal, medium (42⁰) and high (44⁰). The high level was determined by the principle that in the case of rats, a rise in temperature to 44 degrees under hyperthermia does not cause a change in circulatory level in the brain (compared to normal), if the temperature rises slightly above 44 degrees, there is a sharp circulatory disorder and the rat dies quickly.

In intact animals that were not affected by the amount of free radicals (i.e. hyperthermia) we used only the introduction of folate species.

The Oxidation Balance Risk Index (OBRI) and finally the Oxidative Stress Index (OSI), in which the same group of animals was then given the standard amount of folicle species (17 mg/kg) injected daily (for 7 days) and the results were obtained at the week of each drug administration. Finally, the obtained results are given in the Table 1.

Table 1

**Data obtained on absolutely intact animals and on them,
who separately received the same doses of three different types of folium
(Folium Immuno, Folium pX and Folium Relax)**

Experimental conditions	d-ROMs U Carr	PAT U Cor	OBRI index	OSI index
Intact (control)	222 ± 10.3	2364 ± 134	0.8 ± 0.07	36 ± 6.9
Folium Immuno 17 mg/kg Injections daily for 7 days, for analysis was taken at the end of the week	257 ± 13.8	3099 ± 105.8	0.7 ± 0.05	17 ± 4.3
Folium pX 17mg/kg Injections daily for 7 days, for analysis was taken at the end of the week	231 ± 16.5	2592 ± 183.0	0.8 ± 0.10	28 ± 9.0
Folium Relax 17 mg/kg Injections daily for 7 days, for analysis was taken at the end of the week	267 ± 11.8	3011 ± 112.5	0.8 ± 0.07	11 ± 5.2

After completing the series of experiments described, we moved on to the series of experiments in which, as already mentioned, we treated the whole body with hyperthermia at 40, 42 and 44 degrees of Celsius, allowing us to see the effect of folicles on increasing hyperthermia in these series. The increasing effect of free radical generation is obtained depending on the temperature. That is, in these series of experiments we were able to account for the effect of the action of folic species when oxidative stress levels were increased in animals.

As already mentioned, a hyperthermia cabin was used, which housed various series of test animals. They were exposed (after recording the intact situation) to low (40 degrees), moderate (42 degrees) and high (44 degrees) hyperthermia.

The results of these experiments are presented in Table 1, where we see 4 variants of the data obtained on absolutely intact animals, which were measured.

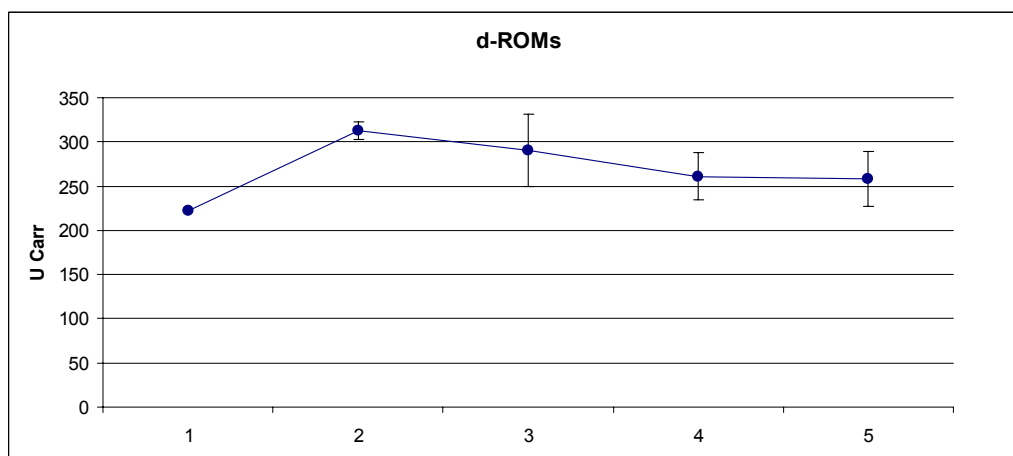


Fig. 2. The results of dROMs obtained on intact animals (1), animals that received whole body hyperthermia (WBH) at 40 degrees (2), as well as the results of the effect of Folium pX (3), Folium immuno (4) and Folium Relax (5) – all three types of Foliums were used on the background of WBH 40 degrees

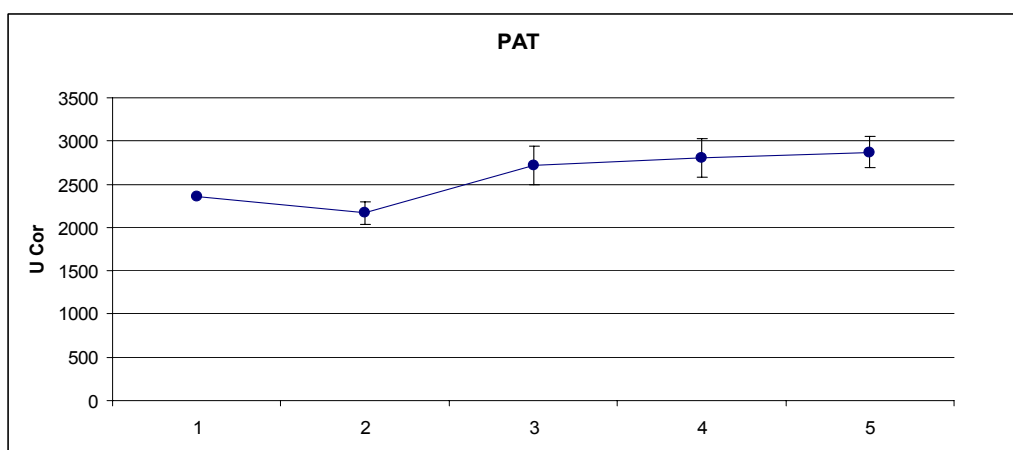


Fig. 3. The results of PAT obtained on intact animals (1), animals that received whole body hyperthermia (WBH) at 40 degrees (2), as well as the results of the effect of Folium pX (3), Folium immuno (4) and Folium Relax (5) – all three types of Foliums were used on the background of WBH 40 degrees

We then present a series of diagrams obtained under conditions of hyperthermia exposure to animals. As already mentioned, three levels of hyperthermia were used – 40, 42 and 44

degrees. In all three cases, except for all three types of follicles, the data were necessarily measured also in the intact state and also only in the conditions of hyperthermia.

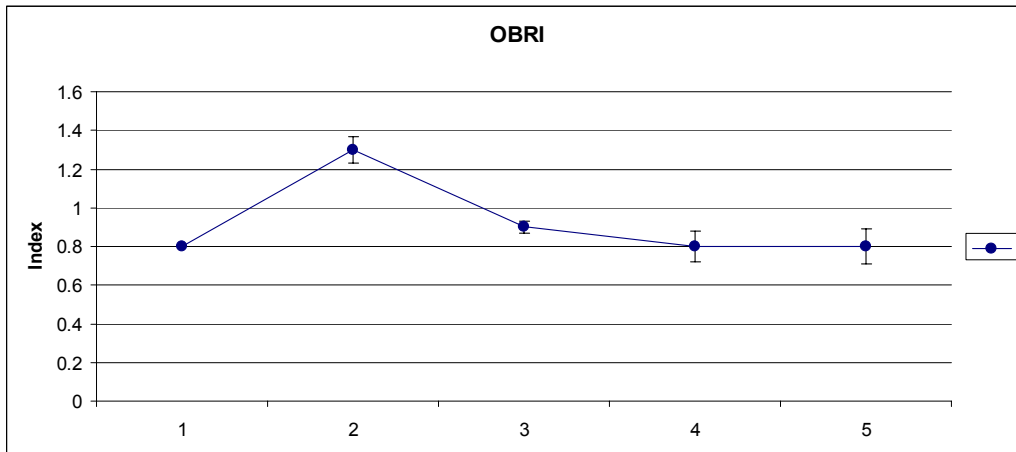


Fig. 4. The results of OBRI obtained on intact animals (1), animals that received whole body hyperthermia (WBH) at 40 degrees (2), as well as the results of the effect of Folium pX (3), Folium immuno (4) and Folium Relax (5) – all three types of Foliums were used on the background of WBH 40 degrees

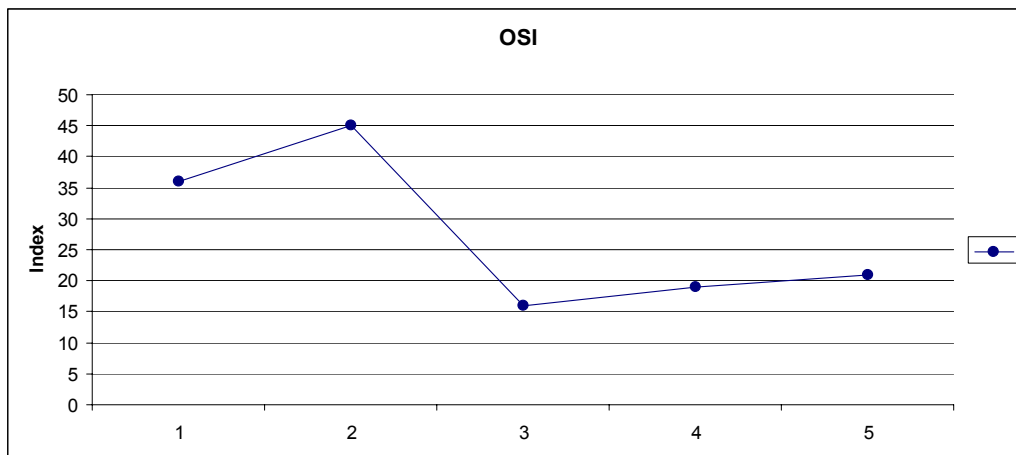


Fig. 5. The results of OSI obtained on intact animals (1), animals that received whole body hyperthermia (WBH) at 40 degrees (2), as well as the results of the effect of Folium pX (3), Folium immuno (4) and Folium Relax (5) – all three types of Foliums were used on the background of WBH 40 degrees

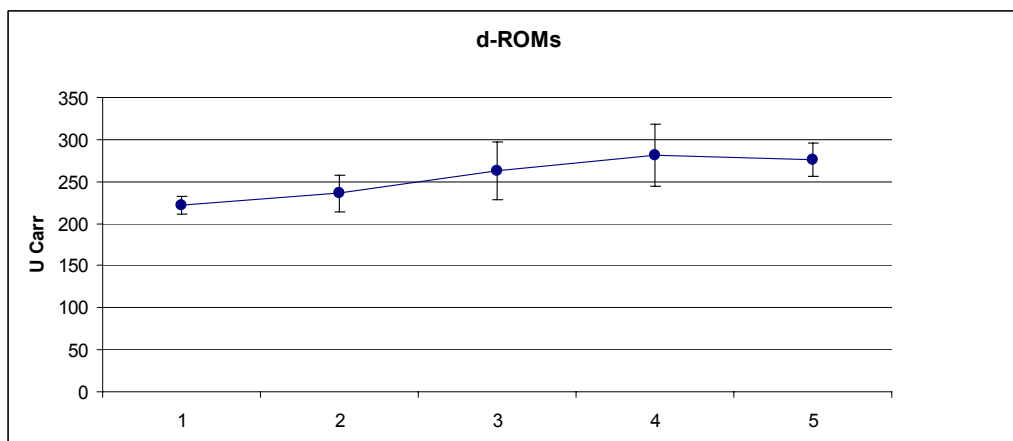


Fig. 6. The results of dROMs obtained on intact animals (1), animals that received whole body hyperthermia (WBH) at 42 degrees (2), as well as the results of the effect of Folium pX (3), Folium immuno (4) and Folium Relax (5) – all three types of Folium were used on the background of WBH 42 degrees

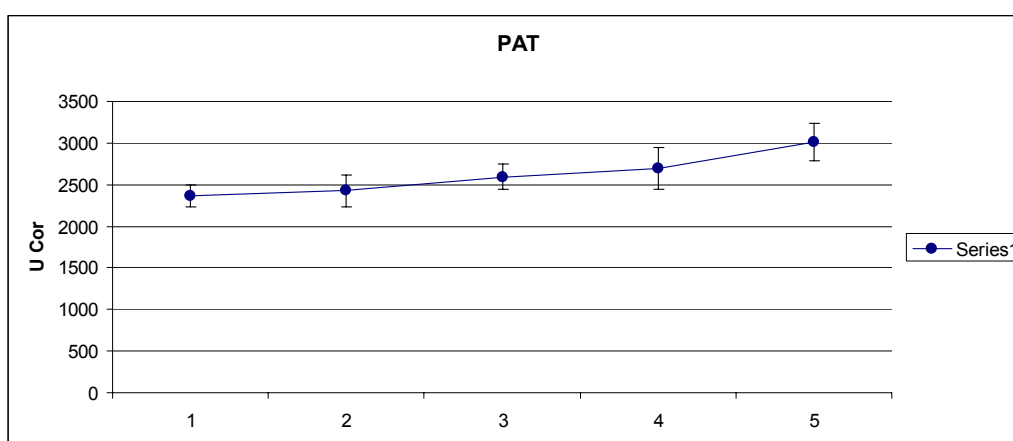


Fig. 7. The results of PAT obtained on intact animals (1), animals that received whole body hyperthermia (WBH) at 42 degrees (2), as well as the results of the effect of Folium pX (3), Folium immuno (4) and Folium Relax (5) – all three types of Folium were used on the background of WBH 42 degrees

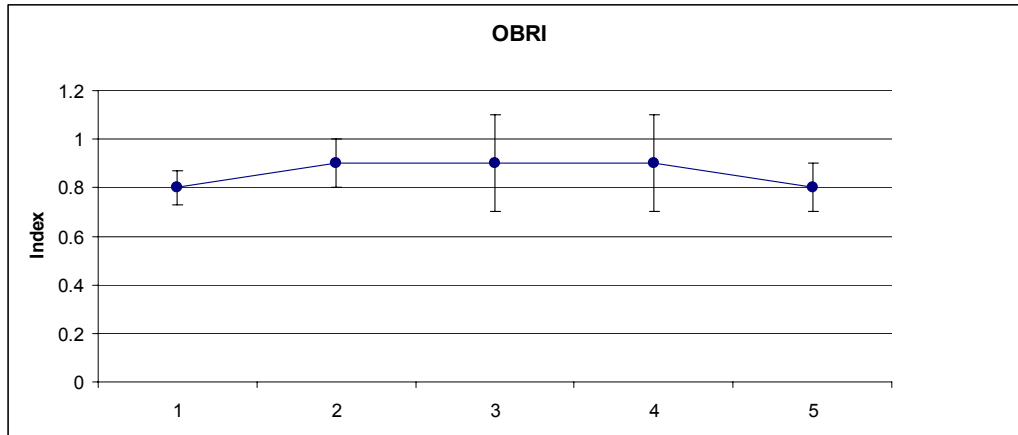


Fig. 8. The results of OBRI obtained on intact animals (1), animals that received whole body hyperthermia (WBH) at 42 degrees (2), as well as the results of the effect of Folium pX (3), Folium immuno (4) and Folium Relax (5) – all three types of Folium were used on the background of WBH 42 degrees

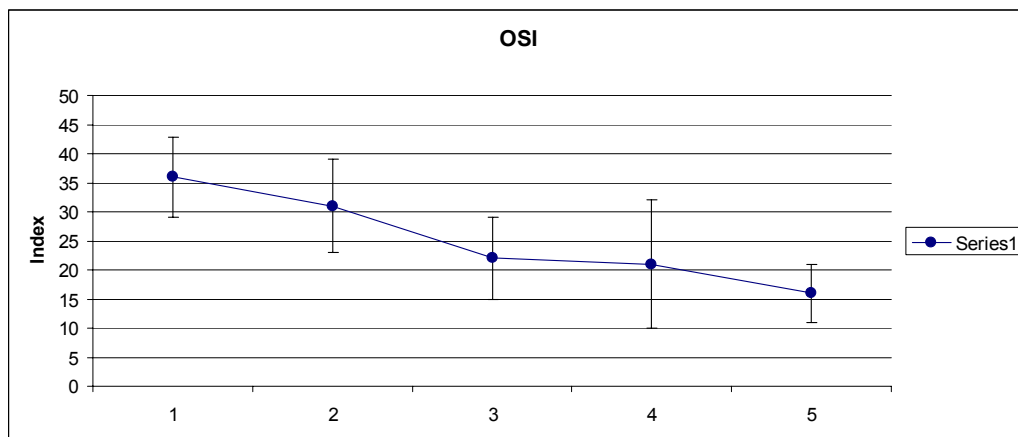


Fig. 9. The results of OSI obtained on intact animals (1), animals that received whole body hyperthermia (WBH) at 42 degrees (2), as well as the results of the effect of Folium pX (3), Folium immuno (4) and Folium Relax (5) – all three types of Folium were used on the background of WBH 42 degrees

Finally, the last of images represent the same (as in the previous figures) changes during hyperthermia at 44 degrees.

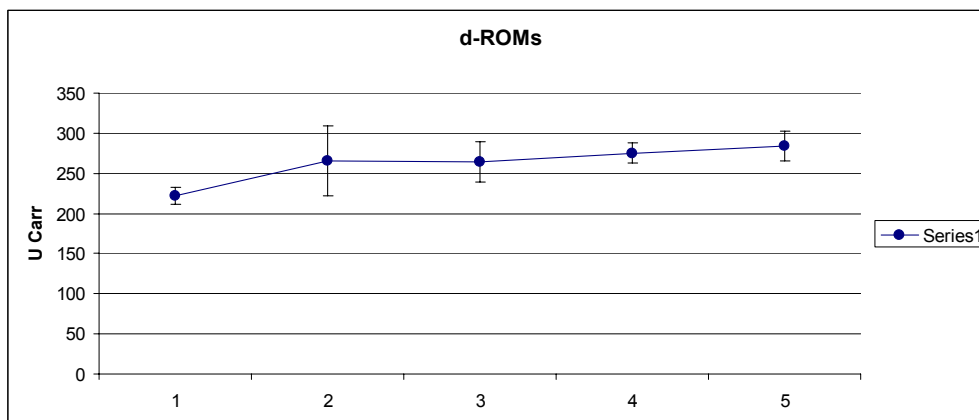


Fig. 10. The results of dROMs obtained on intact animals (1), animals that received whole body hyperthermia (WBH) at 44 degrees (2), as well as the results of the effect of Folium pX (3), Folium immuno (4) and Folium Relax (5) – all three types of Folium were used on the background of WBH 44 degrees

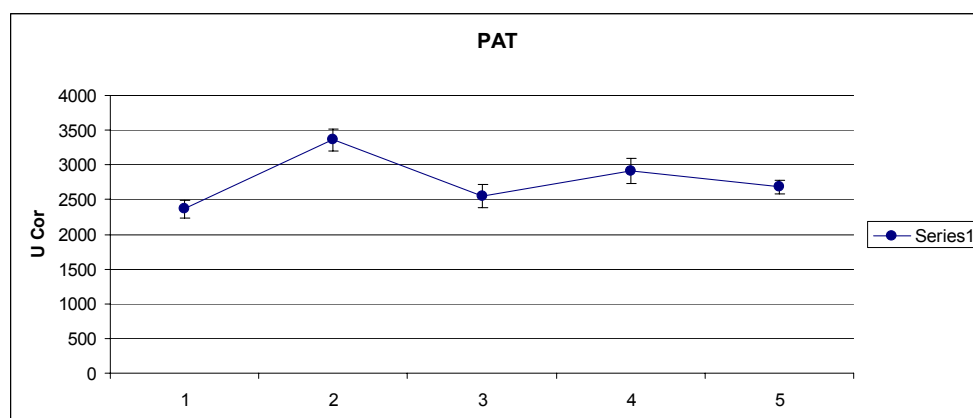


Fig. 11. The results of PAT obtained on intact animals (1), animals that received whole body hyperthermia (WBH) at 44 degrees (2), as well as the results of the effect of Folium pX (3), Folium immuno (4) and Folium Relax (5) – all three types of Folium were used on the background of WBH 44 degrees

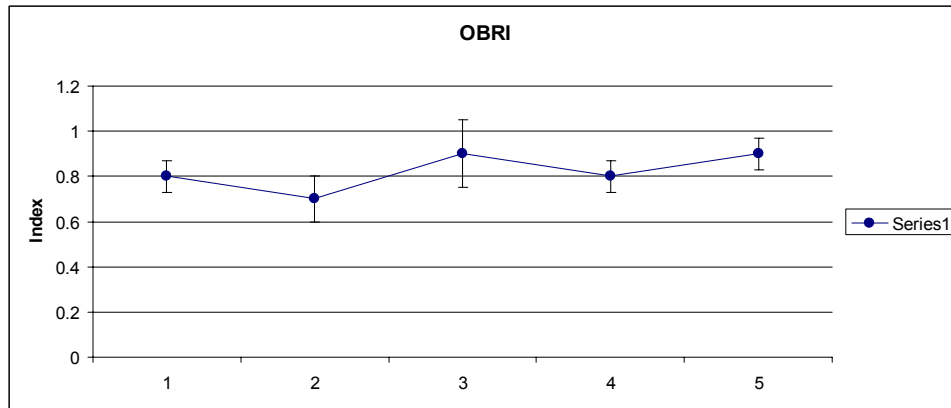


Fig. 12. The results of OBRI obtained on intact animals (1), animals that received whole body hyperthermia (WBH) at 44 degrees (2), as well as the results of the effect of Folium pX (3), Folium immuno (4) and Folium Relax (5) – all three types of Folium were used on the background of WBH 44 degrees

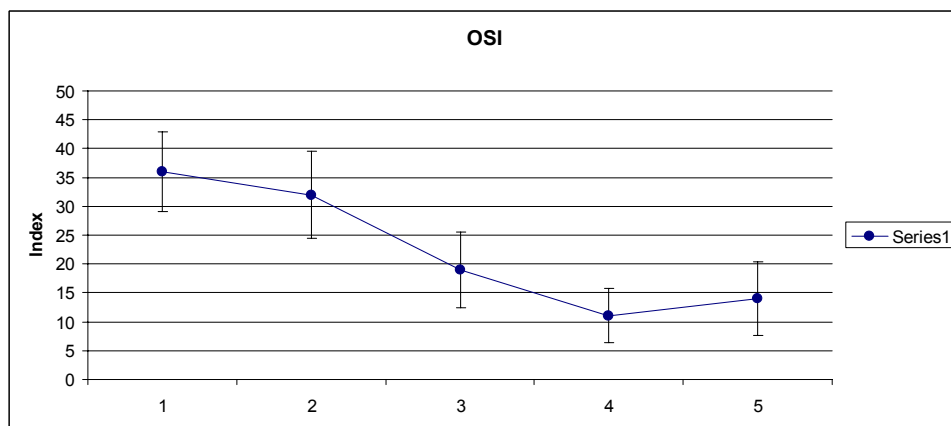


Fig. 13. The results of OSI obtained on intact animals (1), animals that received whole body hyperthermia (WBH) at 44 degrees (2), as well as the results of the effect of Folium pX (3), Folium immuno (4) and Folium Relax (5) – all three types of Folium were used on the background of WBH 44 degrees

ANALYSIS OF THE OBTAINED RESULTS AND CONCLUSION

Let us first analyse the results in Table 1 obtained from intact animals, as well as animals that received all three types of folium injections separately.

As we see, absolutely intact animals (without any stressful effects) are characterized by a higher value of the Oxidative Stress Index (OSI) (equal to an average of 36). What changes do we make in these types of animals that are not stressed by the introduction of a variety of follicles# As the given table shows one of the indicators, which underwent a

statistically significant change (decrease) turned out to be only the already mentioned oxidative stress index (OSI), and as for the other data (d-ROMs, PAT and OBRI) here the principal difference when entering follicle species is their mean (For rats) we do not see in the meanings.

Now let us analyse the low (40 g), medium (42 g) and high (44 g) levels of hyperthermic effects caused by the same values (the corresponding data are presented in appropriate figures). It decreases, while OBRI and OSI increase, as for 42 degrees – only OSI is here.

The decrease in measurement was obtained only in the measurement of OSI, while the rest of the indicators increased in terms of 44 degree conditions. Hyperthermia caused an increase in d-ROMs and PAT, while a decrease in both OBRI and OSI. These data, we repeat, are obtained only under conditions of different levels of hyperthermia and they have nothing to do with follicles.

Let us now look at the effects of using all three varieties of follicles under different hyperthermic conditions.

Let's start by analysing the action of folium pX at 40 degrees hyperthermia. As we can see in appropriate figures, folium pX causes a sharp increase in d-ROMs and PAT and a decrease in both OBRI and OSI. Approximately, the same type of reactions was obtained under hyperthermia at 42 degrees. Under conditions of high hyperthermia, only an increase in OBRI was observed, while a decrease in other parameters was observed.

Let us now look at the effects of folium immuno suppression using the same three levels of hyperthermia. We start when the animals are in 40 degree conditions. As there is an increase in PAT and OSI, while the rest of the values (d-ROMs and OBRI) decrease. As for the increase of hyperthermia in the first stage up to 42 degrees here we get the increase of d-ROMs and PAT, while OBRI and OSI – the decrease.

As the obtained data have shown, quite different results in all three used species of folium we obtain quite different results, which forces us to take into account the following factors.

The purpose of all three types of folic acid is to have an antioxidant effect. Therefore, the study of these effects should mainly be performed under conditions of oxidative stress. With this in mind, we must emphasize that in the case of hyperthermia, we have no guarantee that under conditions of both 40- and 44-degrees exposure to animals, we are guaranteed to have only hyperthermia conditions, because in cases 40 and 44 degrees physiological conditions (especially at 44 degrees), change dramatically. Since we have obtained quite different results in all three types of hyperthermia, we consider the task at hand when we need to study the effects of free radical scavenging effects only, we should limit ourselves only by the analysis of the results obtained at 42°, since the diagrams we have obtained show that only at this temperature we have smooth, and not abrupt, counter-directed changes in all recorded parameters (as in the case of 40 and 44 degrees),

which clearly indicates the connection (at these temperatures) of others. Yet, unknown factors affected on the dynamics of free radicals.

Based on the foregoing, we can conclude that the antioxidant effects of used Foliums in conditions of the whole body hyperthermia, we should study only at a temperature of 42 degrees. As our data show, under these conditions, Folium Relax has the most pronounced antioxidant effect and that research should be continued also under other experimental conditions.

REFERENCES

1. Flanagan S.W., Moseley P.L., Buttner G.R. FEBS Lett., 1998, 17, 431, 2, 285-286.
2. Hildebrandt B., Wust P., Ahlvs O. et al. Crit. Rev. Oncol. Hematol., 2002, 43, 33-56.
3. Hoidal J.R. Am. J. Respir. Cell Mol. Biol., 2001, 25, 661-663.
4. McCord J.H., Fridovich I. J. Biol. Chem., 1959, 234, 40.
5. Pizzano G., Irrera N., Cucinotta M., Pallio G., Mannino F., Arcoraci V., Squadrito F., Altavilla D., Bitto A. Oxid. Med. Cell. Longev., 2017.
6. Reiter R.J. News Physiol. Sci., 2000, 15, 246-250.
7. Saginadze N., Gumberidze L., Davlianidze L., Devdariani M., Kvachakidze I., Momtselidze N., Mantskava M., Nebieridze M., Sikharulidze N., Mitagvaria N. Proc. Georgian Nat. Acad. Sci., Biomed. Series, 2015, 41, 5-6.
8. Vanden H.T.L., Becker L.B., Shao Z. et al. J. Biol. Chem., 1998, 272, 18092-18098.
9. Wolin M.S. Vasc. Biol., 2000, 20, 1430-1442.

ფოლიუმის მცენარეული პრეპარატების ანტიოქსიდანტური აქტივობის შეფასებითი ანალიზი

ლეგან მიქელაძე¹, ბაბრი ორენი², მარინა დევდარიანი³, მარინა ნებიერიძე³, ლალი გუმბერიძე³, ლენა დავლიანიძე³, ია ქვაჩაკიძე³, ნინო სიხარულიძე³, ნინო ჩიქობავა⁴, ნოდარ მითაგვარი³

¹ თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი; ² ბაო ჯანდაცვის კორპორაცია, ტარზანა, აშშ; ³ ი. ბერიტაშვილის ექსპერიმენტული ბიომედიცინის ცენტრი, თბილისი; ⁴ საქართველო-ისრაელის ერთობლივი კლინიკა „გიდმედი“, თბილისი

რეზიუმე

წინამდებარე ნაშრომში ჩვენ გადავწყვიტეთ ჩაგვეტარებინა ექსპერიმენტული ანალიზი (ცდები ვირთაგვებზე) და შეგვადარებინა ფოლიუმის სამივე მოდიფიკაციის ანტიოქსიდანტური მოქმედება. ცდები ჩატარდა ვირთაგვებზე მთელი სხეულის პიპერთერმიით გამოწვეული ოქსიდაციური სტრესის პირობებში. როგორც ცდებში გამოვლინდა, ჟანგბადის რეაქტიული მეტაბოლიტების რაოდენობის (dROM) დაქვეითება გამოიწვია ფოლიუმის მხოლოდ ერთმა პრეპარატმა (ფოლიუმ რე-

ლაქსმა). ასევე ამ პრეპარატმა გამოიწვია სისხლში ანტიოქსიდანტების (РАТ) მკვეთრი მატება. იგივე პრეპარატი იწვევს როგორც ოქსიდაციური სტრესის ბალანსის დარღვევის რისკს, ასევე ოქსიდაციური სტრესის ინდექსის დაქვეითებას. გამომდინარე ყოველივე ზემოთქმულიდან, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ, თუმცა სამივე ტიპის ფოლიუმში ავლენს ანტიოქსიდანტურ თვისებებს, მაგრამ ყველაზე ეფექტურად და გამოსატულად მოქმედებს ფოლიუმ რელაქსი.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ФОЛИУМА

Леван Микеладзе¹, Бабри Орен², Марина Девдариани³, Марина Небиеридзе³, Лали Гумберидзе³, Лена Давлиანიძე³, Ия Квачакидзе³, Нино Сихарулидзе³, Нино Чикобава⁴, Нодар Митагвария³

¹ Тбилисский государственный медицинский университет; ² ВАО Оздоровительная Корпорация, Тарзана, США; ³ Центр экспериментальной биомедицины им. Ив. Бериташвили, Тбилиси, Грузия; ⁴ Грузино-Израильская совместная клиника «Гидмеди», Тбилиси

РЕЗЮМЕ

В настоящей работе мы решили провести экспериментальный анализ (опыты на крысах) и сравнить антиоксидантное действие всех трех модификаций фолиума.

Эксперименты проводились на крысах в условиях окислительного стресса, вызванного гипертермией всего тела.

Как показали эксперименты, количество активных метаболитов кислорода (d-ROMs) снижалось только при приеме одного препарата (Фолиум релакс), также этот препарат вызывал резкое повышение содержания антиоксидантов (РАТ) в крови. Один и тот же препарат вызывает как риск дисбаланса окислительного стресса, так и снижение индекса окислительного стресса. Из всего вышеизложенного можно сделать вывод, что, хотя все три вида фолиума проявляют антиоксидантные свойства, но наиболее эффективным и выраженным является эффект Фолиума релакс.

STUDY OF COMORBIDITIES IN PATIENTS INFECTED WITH COVID-19

*Ia Murvanidze¹, Nino Lomtadze¹, Nino Kedelidze¹, Teona Gogitidze²,
 Irina Nakashidze¹*

¹ Batumi Shota Rustaveli State University, Georgia; ² BAU Batumi International University, Georgia

Covid-19 (caused by SARS-CoV-2) is a global problem due to its high transmission and mortality rate. This disease may be associated with many risk factors, among which age and comorbidities are particularly noteworthy, which may be directly related to disease development. The available studies show that in patients with Covid-19, comorbidities are associated with an increased risk of disease progression. Based on this, our study aimed to study comorbidities in patients infected with Covid-19. We have studied comorbidities in 200 hospitalized patients. According to our research, in case of patients infected with Covid-19, the following diseases were detected: arterial hypertension, diabetes, and diseases of the cardiovascular system. It should be noted that the percentage of mentioned diseases is different according to gender. The rate of arterial hypertension is higher in women than in men. Regarding diabetes, a high percentage of insulin-dependent diabetes was observed in men. A relatively high percentage of obesity/overweight was observed in the female population; and a higher percentage of diseases of the cardiovascular system was observed in men, as compared to women.

Key words: Covid-19, comorbidities, arterial hypertension, diabetes, obesity

Covid-19 is a severe acute respiratory syndrome (SARS), which is caused by SARS CoV-2 and is considered to be a global problem according to the high transmission and mortality rate. It should be noted that compared with people with no underlying conditions, the risk of death is significantly increased in patients with comorbidities. Therefore, the identifying comorbidities associated with the clinical severity in Covid-19 patients is essential for the appropriate therapeutic approach to affected patients. According to studies, as for the association between Covid-19 and comorbidities, the risk of mortality has significantly increased in case of type 1 and 2 diabetes among the infected patients [1]. In addition, cancer patients infected with Covid-19 are characterized by worsening the disease and an increased risk of mortality [3]. Significantly, hypertension and cardiovascular diseases are associated with the severity course of Covid-19 and increased mortality risk. Therefore, hypertension can be considered as a significant risk factor for Covid-19-related death [10]. The difference in the severity of Covid-19 disease in patients according to gender is

probably determined by the hormonal status. Thus, a complex approach is needed to develop a successful strategy for timely disease prevention and management [5]. Of particular note is the high rate of respiratory failure and mortality among individuals infected with Covid-19 with hypertension and type 2 diabetes/cardiovascular disease, especially in the elderly with comorbidities, high blood pressure, imbalance in the RASS-system, etc. [7, 9]. Accordingly, Covid-19 disease might be related to multiple risk factors; in the particular note are age and comorbidities, which may be directly related to the severity of the disease. Therefore, our study aimed to investigate comorbidities in patients infected with Covid-19 on the example of the Adjara population.

MATERIAL AND METHODS

This study includes 200 hospitalized patients with the laboratory-confirmed Covid-19 disease. D-dimer and ferritin were determined using a Cobas analyzer (Roche Diagnostics GmbH, Germany). The infection was detected by real-time polymerase chain reaction (RT-PCR) following the protocol. For statistical analysis, we used descriptive statistics, t-test, and chi-square test by using the Graphed Prism version (<https://www.graphpad.com>), $p < 0.05$ was considered statistically significant.

RESULTS AND DISCUSSION

According to the studies, in patients infected with Covid-19, arterial hypertension (AH) is a common comorbidity associated with an increased risk of disease progression. The exact mechanisms by which AH contributes to the poor prognosis of Covid-19 are still under study. It should be noted that the level of ferritin was elevated in the whole population. In the comparison according to gender, the ferritin's level was 2.5-fold increased within the male population, as compared to females ($p = 0.001$). As for the D-dimer level in the whole study population was also significantly leveled compared to its normal level; notably, regarding D-dimer according to gender, there were no significant differences ($p = 0.391$). According to our population, arterial hypertension in the male population is more common, as compared to the female population (in female – 44.30%, in male – 55.7%, respectively) (Table 1). Diabetes is one of the common comorbidity diseases in patients infected with coronavirus, which is considered the third most common comorbidity disease (after cardio-cerebrovascular disease and hypertension). In our study insulin-dependent diabetes in population is common for males (2-times increased), as compared to females (female – 33.33%, male – 66.67%) (Table 1). As for the population with non-insulin-dependent diabetes, in the infected population the number of females (68.75%) exceeds the number of males (31.25%) (Table 1). In addition to the above, the increase in the prevalence of obesity is one of the major global health problems.

During the Covid-19 pandemic, obesity is associated with a higher risk of severity and poor clinical outcome of Covid-19 infection, which may be related to chronic inflammation/impaired immune response/metabolic disorders and others. According to our

studies, the data from infected patients shows that total obesity/overweight in the female population is more common, as compared to the male population (Table 1). Coronavirus can infect tissues of the cardiovascular system through ACE2 (angiotensin-converting enzyme 2). Acute cardiac injury is common in patients with Covid. In case of the vascular system, other complications have been identified, including myocardial injury/myocarditis/acute myocardial infarction/heart failure/arrhythmias/venous thromboembolism. In the infected patients, the male had heart disease compared to the female population (Table 1).

Table 1

Disease distribution in male and female patients with Covid-19

		Female	Male	OR	ROR	P value
Arterial hypertension (AH)	AH disease	44.30%	55.70%	0.7299 (95 CI	1.370	0.2746
	Without AH disease	52.15% (85)	47.85% (78)	0.4245- 1.236)	(0.8089 to 2.3560)	
Insulin-dependent Diabetes	With diabetes	33.33%	66.67%	0.3900 (95 CI	2.564	0.1084
	Without diabetes disease	56.18%	43.82%	0.1444- 1.107)	(0.9035 to 6.9250)	
Non-insulin-dependent Diabetes	With diabetes	68.75%	31.25%	1.769 (95 CI	0.5653	0.1784
	Without diabetes	55.43%	44.57%	0.8125- 3.845)	(0.2601 to 1.2310)	
General obesity	With general obesity	60.00%	40.00	1.206 (95 CI	0.8291	0.7925
	Without general obesity	55.43%	44.57%	0.4275- 3.567)	(0.2804 to 2.3390)	
Heart diseases	With heart diseases	31.58%	68.42%	0.3711 (95CI	2.694	0.0554
	Without heart diseases	55.43%	44.57%	0.1370- 0.9808)	(1.020 to 7.2980)	

CONCLUSION

Thus, according to our research, comorbidities have some differences according to the gender. For example, the arterial hypertension rate is higher in the female population than in males. Regarding diabetes, a high percentage of insulin-dependent diabetes was found in the male population. More cases of obesity/overweight were found in the female population; A higher percentage of diseases of the cardiovascular system was detected in males, as compared to female population.

REFERENCES

1. Holman N. et al. Lancet Diabetes Endocrinol., 2020, 8, 10, 823-833.
2. Ou M. et al. Epidemiol. Infect., 2020, 148, e175.
3. Russell B. et al. Front. Oncol., 2020, 10, 1279.
4. Sokolowska M. et al. Allergy, 2020, 75, N10, 2445-2476.
5. Walls A.C. et al. Cell, 2020, 183, 5, 1367-1382.
6. Wang D. et al. JAMA, 2020, 323, 11, 1061.
7. Wolff D., Nee S., Hickey N.S., Marschollek M. Infection, 2021, 49, 1, 15-28.
8. Wu Z., McGoogan J.M. JAMA, 2020, 323, N13, p. 1239.
9. Zhang J. et al. Allergy, 2021, 76, 2, 533-550.
10. Zhou F. et al. The Lancet, 2020, 395, 10229, 1054-1062.

თანმსლები დაავადებების შესწავლა COVID-19-ით ინფიცირებულ პაციენტებში

ია მურგანიძე¹, ნინო ლომთათიძე¹, ნინო ქედელიძე¹,
თეონა გოგიტიძე², ირინა ნაკაშიძე¹

¹ ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საქართველო;

² ბაუ ბათუმის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, საქართველო

რეზიუმე

სიკვდილიანობის სიხშირის გათვალისწინებით, SARS-CoV-2-ით გამოწვეული კოვიდ-19 გლობალურ პრობლემას წარმოადგენს. კოვიდ-19 დაავადება დაკავშირებულია მრავალ შესაძლო რისკფაქტორთან, რომელთაგან განსაკუთრებით საყურადღებოა ასაკი და თანმსლები დაავადებები, რომლებიც შესაძლოა პირდაპირ დაკავშირებულია დაავადების განვითარების მიმდინარეობასთან. არსებული კვლევები ცხადყოფს, რომ Covid-19 პაციენტების შემთხვევაში თანმსლები დაავადების არსებობა დაკავშირებულია დაავადების მიმდინარეობის დამძიმების რისკთან. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა თანმსლები დაავადებების შესწავლა კოვიდ-19-ით ინფიცირებულ პაციენტებში. ჩვენ მიერ თანმსლები დაავადებები შესწავლილია 200 ჰოსპიტალიზებული პაციენტის შემთხვევაში. ჩვენი კვლევის მიხედვით, კოვიდ-19-ით ინფიცირებული პაციენტების შემთხვევაში გამოვლინდა შემდეგი თანმსლები დაავადებები: არტერიული ჰიპერტენზია, შაქრიანი დიაბეტი, გულ-სისხლძარღვთა სისტემის დაავადებები. აღსანიშნავია, რომ თანმსლები დაავადებების გავრცელების პროცენტული მაჩვენებელი განსხვავებულია სქესის მიხედვით. არტერიული ჰიპერტენზიის მაჩვენებელი მამა-

კაცებთან შედარებით მაღალია ქალებში. რაც შეეხება დიაბეტს, ინსულინ-დამოკიდებული დიაბეტის მაღალი პროცენტი დაფიქსირდა მამაკაცებში. სიმსუქნის/ჭარბი წონის შედარებით მაღალი პროცენტული მაჩვენებელი დაფიქსირდა ქალთა პოპულაციაში, ხოლო გულ-სისხლძარღვთა სისტემის დაავადებების უფრო მაღალი პროცენტი ქალებთან შედარებით დაფიქსირდა მამაკაცებში.

ИЗУЧЕНИЕ СОПУТСТВУЮЩИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ПАЦИЕНТОВ, ИНФИЦИРОВАННЫХ COVID-19

Ия Мурванидзе¹, Нино Ломтатиძე¹, Нино Кеделиძე¹, Теона Гогитиძე², Ирина Накашидзе¹

¹ Батумский государственный университет имени Шота Руставели, Грузия;

² БАУ Батумский международный университет, Грузия

РЕЗЮМЕ

Учитывая высокий уровень передачи и смертности, Covid-19 (вызванный SARS-CoV-2-ом) представляет собой глобальную проблему. Заболевание Covid-19 может быть связано со многими факторами риска, из которых особенно следует отметить возраст и сопутствующие заболевания, которые могут быть непосредственно связаны с течением развития заболевания. Существующие исследования показывают, что у пациентов с Covid-19 наличие сопутствующих заболеваний связано с повышенным риском прогрессирования заболевания. Исходя из этого, целью нашего исследования было изучение сопутствующих заболеваний у пациентов, инфицированных Covid-19-ом. Мы изучили сопутствующие заболевания у 200 госпитализированных пациентов. По данным нашего исследования, у пациентов, инфицированных Covid-19-ом, были выявлены следующие сопутствующие заболевания: артериальная гипертензия, сахарный диабет, заболевания сердечно-сосудистой системы. Следует отметить, что показатель распространенности сопутствующих заболеваний различен в зависимости от пола. Частота артериальной гипертензии выше у женщин, чем у мужчин. Что касается диабета, высокий процент инсулин-зависимого диабета наблюдался у мужчин. Относительно более высокий процент ожирения / избыточной массы тела наблюдался у женского населения, а более высокий процент сердечно-сосудистых заболеваний наблюдался у мужчин по сравнению с женщинами.

INTERRELATIONSHIPS BETWEEN THE RETICULAR NUCLEUS OF THE THALAMUS AND BRAINSTEM STRUCTURES

*Zakaria Nanobashvili¹, Irine Bilanishvili¹, Maia Barbakadze^{1,2},
 Irine Vashakidze², Nadezhda Khizanishvili¹*

¹ Laboratory of Neurophysiology, I. Beritashvili Center for Experimental Biomedicine, Tbilisi, Georgia; ² Teaching University “GEOMEDI”, Tbilisi, Georgia

The reticular nucleus of the thalamus (TRN) has attracted special attention among diencephalic structures, which are specially related to the genesis of brain synchronization electrical activity. Brain stem formations also appear to be able to change the activity of other parts of the brain. The aim of this investigation was to study the mechanisms of the relationship between TRN, mesencephalic reticular formation (MRF) and nucleus of the solitary tract (NTS). For the first time it has been shown that: 1. TRN and MRF are functionally interrelated and affect each other reciprocally – activation of TRN mainly inhibits the activity of MRF neurons; 2. After functional exclusion of the neocortex the suprathreshold stimulation of MRF evokes only the inhibition of TRN neurons; 3. Stimulation of NTS led to the activation of TRN neurons. Moreover, when recording the activity of TRN and MRF neurons with two microelectrodes, it was shown that, upon NTS stimulation, deep inhibition of MRF neurons occurred in parallel with the activation of TRN neurons.

Based on our results, it becomes possible to make some adjustments to the scheme of the relationship between the synchronizing and desynchronizing structures when changing the functional state of the brain and the place of TRN in this activity. This is even more important for revealing the neurophysiological mechanisms of activity of the whole central nervous system in both norm and/or disorder.

Keywords: Thalamus, brainstem, neuron, cats

A natural change in the functional state of the brain is due to changes in the nature of the work of many important neurophysiological mechanisms, the substrates of which are located at various levels of the central nervous system. The pattern of spontaneous activity of neocortical neurons and neurons of many subcortical structures, the characteristics of the correlation of the impulse activity of neighboring neurons within the population, the ratio of the level of input and output signals in neurons of the thalamus, as well as the nature of corticofugal influences on the subcortical structures change. When desynchronized electrical activity of the brain changes to synchronized, whatever it may be due to the relationship between the brainstem and diencephalic structures changes [3, 6, 12]. Elucidation of the

relationship between these structures of the brain is the most important task of neurophysiology, the solution of which will allow, on the one hand, to reveal the mechanisms of activity of individual formations of the brain, and, on the other, the central nervous system, as a whole.

The reticular system, which includes not only the formation of the trunk and diencephalon, but also the spinal cord [10] plays an extremely important role in the above changes, and each link of this system bears a certain load in regulating the activity of others, both as separate parts of the central nervous system, and in its activities in general. Among the reticular structures, the reticular nucleus of the thalamus (TRN) deserves a special attention. The TRN, because of its position between the other thalamic nuclei and the neocortex, has attracted the attention of investigators for a long time [2, 4]. The TRN forms a shell around the dorsal thalamus and consists of GABA (γ -aminobutyric acid)-ergic neurons [9], which provides a strong inhibitory input on thalamic relay cells. All axons connecting thalamic nuclei and cortical areas send collaterals to TRN neurons in both directions. TRN neurons are activated by thalamo-cortical and cortico-thalamic glutamate-ergic axons and axonal collaterals of thalamic or cortical cells, providing a feedback or feed-forward inhibition, respectively, for thalamic relay neurons [11]. In addition, the results of anatomical and physiological investigations have shown that the TRN must play an important role in the origin of synchronous brain activity.

There is no doubt that brain stem formations are also capable of calibrating the activity of other parts of the brain – the activating effect of the mesencephalic reticular formation (MRF) on animal behavior and on the electrical activity of the brain is known [13]. In experiments with transection of the brainstem, as well as electrophysiological methods, a formation that affects the electrical activity of the brain and the behavior of the animal, opposite to the activating effect of MRF, was found in the lower part of the brain stem [5]. Therefore, it seems appropriate to investigate the mechanisms of the relationship between TRN and a number of other structures of the brainstem. Specifically, our study had the following main objectives: we first tried to clarify the relationship between TRN, MRF and NTS, and then – to elucidate the role of the neocortex in this regard.

METHODS

Acute experiments were carried out on adult cats ($n = 8$) weighing 2.5 to 3.0 kg. Housing of, surgical manipulations with, and euthanasia of the animals were carried out in accordance with the rules and standards accepted by the scientific community of the European Union, legislation of Georgia, and the Committee on the care and use of animals in the Center for Life Sciences of Georgia. Instructions of the administration of the National Institutes of Health (Bethesda, USA) on the care and use of laboratory animals (NIH Publication No. 88-2959) were also taken into account. According to coordinates of the Reinoso-Suarez F. atlas [15], bipolar steel electrodes were inserted under ether anesthesia into the TRN and MRF. The electrical stimulation of the TRN and MRF were determined with a stimulator (S88, Grass, Quincy, MA, USA). After insertion of the electrodes, the administration of ether was stopped and the animals were immobilized by intravenous injection of tubocurarine and artificially ventilated. The

experiments began 1.0-1.5 h after the administration of ether had ceased. Small doses of pentobarbital (5 to 8 mg/kg) were additionally injected when necessary. All wound surfaces were periodically treated with a 2% lidocaine solution. The experiments began 1.0-1.5 h after administration of ether had ceased. Unit responses both from MRF and TRN were derived by glass (tip diameter 1.0 to 1.5 μm ; resistance about 10 $\text{M}\Omega$) or metal microelectrodes (tip diameter 8 to 10 μm). The glass microelectrodes were filled with potassium or sodium citrate solution (3M). A microelectrode with a resistance between 15 and 35 $\text{M}\Omega$ was usually used. In some experiments, unit activity was recorded simultaneously from TRN and MRF. Simultaneous recordings were made extracellularly in the MRF and TRN. In some experiments, a multilevel amplitude selector was used to record the activity of neurons. The selector provided separate registration of neural activity signals depending on their amplitude. In order to register the neuronal activity of the TRN, the surface of the anterior suprasylvian gyrus and the white matter were removed by suction until exposing the head of the caudate nucleus. The microelectrodes were then lowered through the head of the caudate nucleus in order to reach the rostral section of the TRN. The activity of the MRF neurons was recorded after aspiration of the proper brain tissue over the colliculus superior of the brain. Functional temporary deactivation of the frontal cortex was performed with chloroethyl, which was passed through a thin nylon tube applied to the surface of a selected area of the neocortex. After the end of the experiment, the animals were deeply anesthetized. Sites of localization of the tips of the electrodes were coagulated (constant current 2 to 3 μA was passed during 1 min). The brain was taken off and fixed in a 4% paraformaldehyde solution on phosphate buffer. Localization of the electrode tips was verified in frontal slices.

RESULTS

We have previously shown that the threshold, high-frequency stimulation of MRF caused inhibition of TRN neuron activity. It should be noted that rise in stimulation parameters resulted in the enhancement of the recorded TRN neuron activity – occurred increase in frequency of spike potentials [14]. It was assumed that the primary effect of MRF stimulation appeared to be an inhibition of TRN neurons activity. As regards strengthening of TRN neuronal activity, it must be stipulated by recruitment of the neocortex. This assumption becomes clear when one accepts the results of other researchers that neocortical stimulation is very effective in activating TRN neurons [7]. To test the above, in one of our series of experiments, the effect of functional shutdown of the neocortex (by cooling with chloroethyl) on the effects of TRN stimulation was investigated (Fig. 1).

The Figure shows that the registered neuron TRN is spontaneously discharged by asynchronous peak potentials (Fig. 1 a). Moderate stimulation of the MRF causes an inhibition of the activity of the recorded neuron (Fig. 1, b). By increasing the strength of the MRF stimulation, after the initial inhibition, the TRN neuron is activated (Fig. 1, c).

A further increase in the strength of stimulation (Fig. 1, d) causes a shortening of the inhibitory phase of the TRN neuron response and its stronger activation against the background of MRF stimulation.

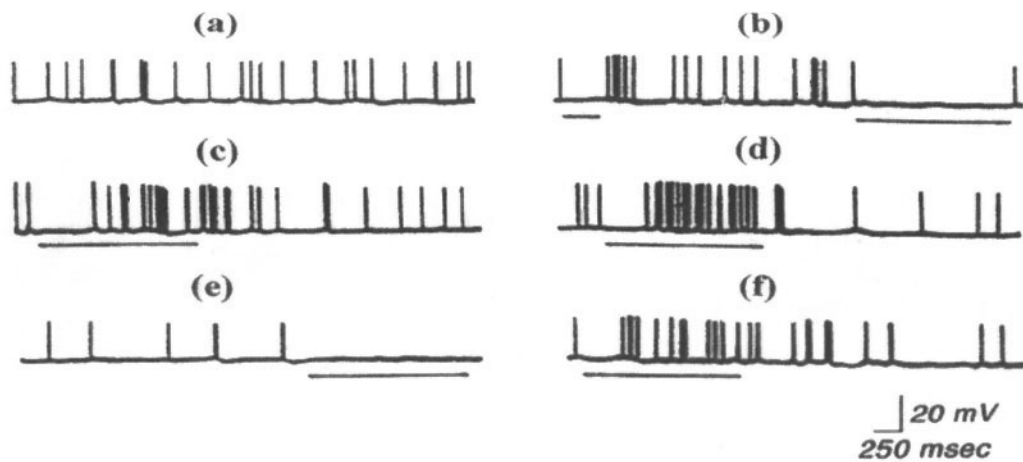


Fig. 1. Influence of functional deactivation of the neocortex on the activity of the TRN neuron induced by stimulation of MRF. (a) spontaneous activity; (b – d) effects of pre-cooling stimulation of MRF; (b) 30 μV , 60 mc; (c, d) 50 μA , 60 mc; (e) effects of cooling of the neocortex on the neuronal activity of TRN unduced by stimulation (50 μA , 60 mc) of the MRF; (f) effects of stimulation (50 μA , 60 mc) of the MRF after the washing of neocortex with warm saline. The lines indicate moments of stimulations

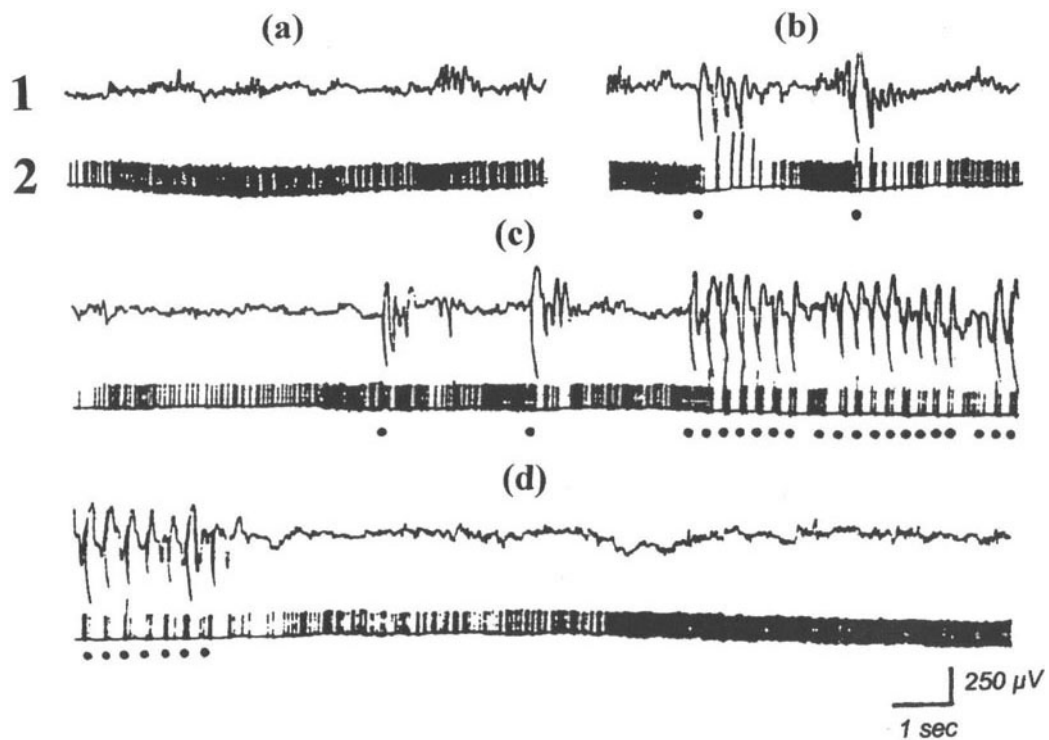


Fig. 2. Influence of the TRN – (b, c) 25 μA , (c, d) 20 μA , on the activity of the neuron MRF (2) and on the EEG of the neocortex (1). Activity of the neuron recorded by trigger. The dots indicate moments of stimulations

It should be noted that 30-40 seconds after the functional shutdown of the neocortex, the same strong stimulation of the MRF no longer causes a relief of activity after inhibition of the TRN neuron – discharges are blocked throughout the MRF stimulation (Fig. 1, e). After the recovery (15-25 min) of the functional state of the neocortex (the cortex is spilled with warm saline), the responses of the TRN neuron to the stimulation of the MRF are also recovered (Fig. 1, f).

In a series of experiments, in which the effect of TRN on the activity of MRF neurons was studied, it was shown that both single and rhythmic stimulation of the TRN caused inhibition of the activity of 98 MRF neurons (72.5%) out of 135 registered. 28 (11.7%) MRF neurons were excited, the rest of the neurons did not respond to TRN stimulation. The result of one of these experiments is shown in Fig. 2.

The recorded MRF neuron spontaneously generates high-frequency tonic discharges (Fig. 2, a). A single TRN stimulation (Fig. 2, b, c) causes a slow rhythmic discharge of aftereffect in the neocortex and a periodic inhibition of the activity of the recorded neuron, which is expressed in the occurrence of silence pauses between rhythmic group discharges. The same reactions occur in the recorded neuron MRF during the rhythmic stimulation of the TRN (Fig. 2c,d).

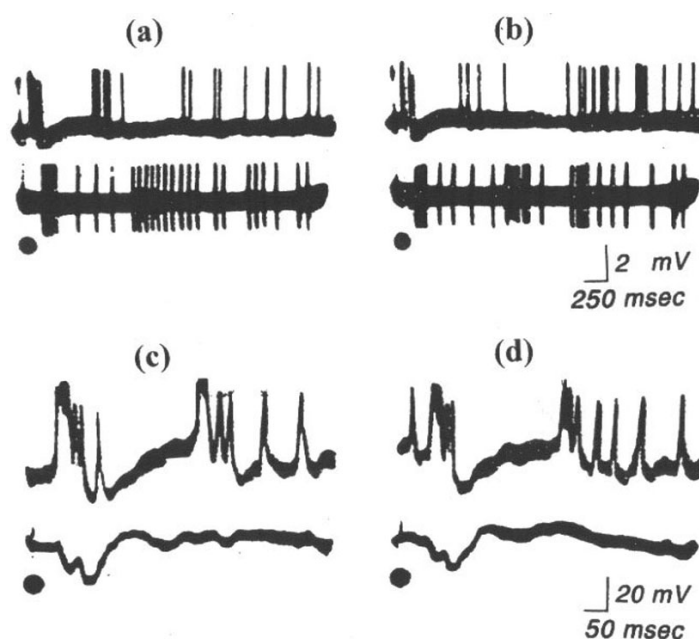


Fig. 3. The relationship between neurons TRN (upper traces) and MRF (down traces). (a-d) effects of stimulation (60 μ A) of the frontal cortex. The dots indicate moments of stimulations

The inhibitory effect of TRN neurons on MRF activity is clearly manifested when the activity of neurons in these structures is simultaneously recorded by two microelectrodes. When registering 24 pairs of neurons, it was shown that high-frequency activation of

TRN neurons upon stimulation of the frontal cortex, in 54% is accompanied by inhibition of the activity of MRF neurons. Fig. 3 (a, b) shows that a single stimulation of the frontal cortex triggers TRN neuron response (upper trace) – high-frequency discharges occur. At this time, a pause of silence (lower curve) is recorded in the MRF neuron followed by a group discharge. It can be assumed that the inhibition of the activity of MRF neurons upon activation of TRN neurons occurs by the emergence of inhibitory postsynaptic potential (IPSP). This becomes apparent from the following fact. Fig.3 (c, d) shows that during a high-frequency discharge of the TRN neuron caused by stimulation of the neocortex, a positive focal potential wave appears in the MRF, which is believed [1] to reflect the emergence of IPSP in neurons.

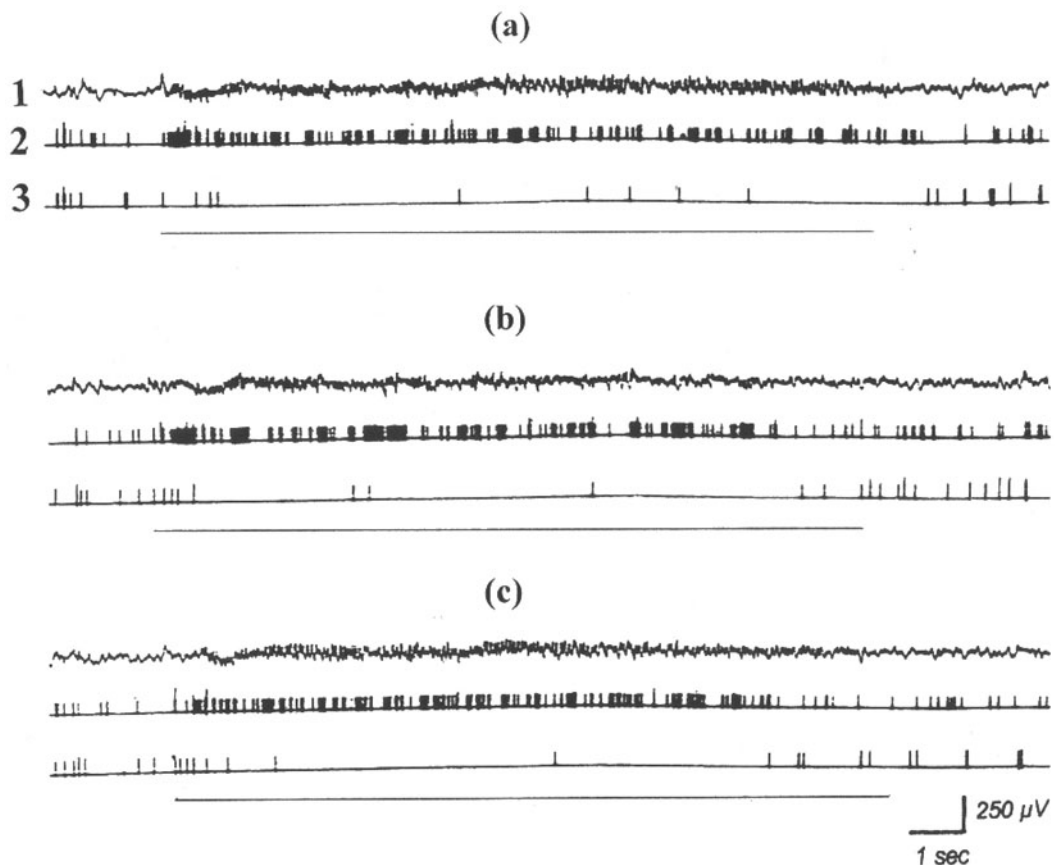


Fig. 4. The effects of NTS stimulation (50 μ A, 30 Hz) on the activity of the TRN (2) and MRF (3) neurons. 1 – electroencephalogram. The lines indicate moments of stimulations

Interestingly, activation of TRN neurons occurred not only during stimulation of the neocortex, but also during stimulation of the synchronizing region of the medulla oblongata – the region of the nucleus of the solitary tract (75% from 80 registered

neurons). Fig. 4 shows a case when the activity of neurons TRN and MRF was recorded simultaneously by two microelectrodes. The figure illustrates the change in the spontaneous electrical activity of TRN and MRF neurons upon rhythmic stimulation of the nucleus of the solitary tract (NTS). It can be seen that each time (Fig. 4, a – c) stimulation of the NTS causes inhibition of the activity of the MRF neuron. At the same time, the TRN neuron is activated at this time – high-frequency, continuous discharges appear throughout the entire duration of the NTS stimulation.

DISCUSSION

The elucidation of interrelations between the brain stem and diencephalic structures of the brain is an important problem of neurophysiology, solution of which might allow revealing mechanisms of the workings of certain structures of the brain, on the one hand, and an overall activity of the central nervous system, on the other. Our experiments have shown that threshold stimulation of the MRF exerted an inhibitory influence on activity of the TRN neurons, while suprathreshold stimulation induced their activation that must be accounted for by recruitment of the neocortex. Stimulation of the neocortex induced activation of the TRN neurons. At the same time, corticothalamic fibers that arise from cerebral cortex, innervate neurons in the reticular nucleus of the thalamus and thalamocortical relay neurons in the underlying thalamus [2, 4, 11, 13] are a powerful influence in the generation of neuronal activity in thalamus and cortex. It was shown that amplitudes of excitatory postsynaptic currents (EPSCs) evoked in TRN neurons by minimal stimulation of cortico-thalamic fibers were 2.4 times larger than in relay neurons, and quantal size of TRN EPSCs was 2.6 times greater. GluR4-receptor subunits labeled at corticothalamic synapses on TRN neurons outnumbered those on relay cells by 3.7 times, providing a basis for differences in synaptic strength [7]. In our experiments, it was shown that the stimulation of TRN, along with the appearance of rhythmic slow waves in the electroencephalogram, caused inhibition of the activity of MRF neurons. It can be assumed that stimulation of the TRN activates those MRF neurons that are involved in the inhibition of most cells within the MRF. However, the possibility of direct inhibition of the activity of MRF neurons by TRN neurons is not excluded. This possibility is supported by the results of studies [8], which showed the presence of direct connections between TRN neurons and brain stem regions, as well as the fact that TRN neurons contain an inhibitory mediator GABA [5]. Whichever of these mechanisms works during TRN stimulation, it is assumed that the inhibition of MRF neuronal activity under the influence of TRN excitation occurs due to the onset of IPSP. The interaction between these structures should be one of the mechanisms in the regulation of the normal functioning of the brain; for example, in the conduction of afferent impulses, in differentiation and modulation, in the concentration of attention, and in the regulation of the sleep-wake cycle. In addition, the disorders of this relationship can lead to the development of some pathological conditions (epilepsy, schizophrenia, disorders of consciousness, etc.). This is evidenced by the fact that the new cortex also plays one of the crucial roles in the relationship between the TRN and the brain stem structures. It can be assumed that the action of TRN is regulated, on the one hand, by the structures of the brain stem, and, on the other hand, by the activation of the neocortex

REFERENCES

1. Andersen P., Eccles J., Sears T. J. Physiology, 1964, 174, 3, 370-399.
2. Avanzini G., de Curtis M., Marescaux C., Panzica F., Spreafico R.M., Vergnes M. Journal of Neural Transmission, 1992, 35, 85-95.
3. Boaretto B., Manchein C., Prado T.L., Lopes S.R. Neural Network, 2020, 137, 97-105.
4. Contreras D., Steriade M. Journal of Neuroscience, 1995, 15, 1, 604-622.
5. Cordeau I.P., Mancina M. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology 1959, 11, 551-564.
6. Deville M., Peskin Ch. S. Bulletin of Mathematical Biology, 2012, 74(4), 769-802.
7. Golshani P., Xiao-Bo Liu., Edward G. Jones E.G. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2001, 98, 7, 4172-4177.
8. Grofova I., Ottersen O., Rinvik E. Brain Research, 1978, 146 (2), 205-220.
9. Houser C., Vaughn J., Barber R., Roberts E. Brain Research, 1980, 200, 2-3, 341-354.
10. Jasper H. Functional properties of the thalamic reticular system. In: Brain mechanisms and consciousness. Ed.: Adrian G., Bremer F., Jasper H. and Delafresnaye I., Oxford, 1954, 374-401.
11. Kim U., Sanchez-Vives M., McCormick D. Science, 1997, 278, 5335, 130-134.
12. Lee H., Wang S., Hudetz A.G. J. Neuroscience, 2021, 40(49), 9440-9454.
13. McCormick D., Bal Th. Annu. Rev. Neurosci., 1997, 20, 185-215
14. Nanobashvili Z.I., Khizanishvili N.A., Bilanishvili I.G. Georgian Medical News, 2009, 4 (169), 74-78.
15. Reinoso-Suares. Topografischer Hirnatlas der Kutze. F. Merck A.D. Darmstadt, 1961.

შრთიერთობა თალამუსის რეტიკულურ ბირთვსა და ტვინის ღეროს სტრუქტურებს შორის

*ზაქარია ნანობაშვილი¹, ირინე ბილანიშვილი¹, მაია ბარბაქაძე^{1,2},
ირინე ვაშაკიძე², ნადეჟდა ხიზანიშვილი¹*

¹ ნეიროფიზიოლოგიის ლაბორატორია, ი. ბერიტაშვილის ექსპერიმენტული ბიომედიცინის ცენტრი, თბილისი, საქართველო; ² სასწავლო უნივერსიტეტი “გეომედი”, თბილისი, საქართველო

რეზიუმე

დიენცეფალურ სტრუქტურებს შორის თალამუსის რეტიკულურ ბირთვს (თრბ), განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება თავის ტვინის სინქრონული ელექტრული აქტიობის რეგულაციაში. თავის ტვინის ღეროვანი წარმონაქმნებიც მონაწილეობს თავის ტვინის ელექტრული აქტიობის რეგულაციაში. კვლევის მიზანს წარმოადგენდა თრბ-სა და ტვინის ღეროს ზოგიერთ წარმონაქმნებს შორის ურთიერთობის გარკვევა. პირველად დადასტურდა, რომ: 1) თრბ და მეზენცეფალური ბადებრივი ფორმაცია (მრშ) ფუნქციურად ურთიერთდაკავშირებულია და მათ შორის არსებობს რეციპროკული დამოკიდებულება; 2) მრშ-ის ზეზღურბლოვანი გაღიზიანება ნეოკორტექსის ფუნქციური გამოთიშვის შემდეგ იწვევდა თრბ-ის ნეირონების მხოლოდ შეკავებას; 3) სოლიტარული ტრაქტის ბირთვის (სტბ) სტიმულაციამ გამოიწვია თრბ-ის ნეირონების გააქტიურება. თრბ-ის და მრშ-ის

ნეირონების აქტიობის ორი დამოუკიდებელი მიკროელექტროდებით აღრიცხვისას ნაჩვენებია იყო, რომ სტბ სტიმულაციის დროს, ორბ-ის ნეირონების გააქტიურების პარალელურად ხდებოდა მრშ-ის ნეირონების აქტიობის ღრმა შეკავება. ჩვენი შედეგების საფუძველზე შესაძლებელია გარკვეული კორექტირება მოვახდინოთ თავის ტვინის მასინქრონიზებელი და მადესინქრონიზებელი სტრუქტურების ურთიერთობაში, როდესაც ხდება ტვინის ფუნქციური მდგომარეობის ცვლილება.

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ РЕТИКУЛЯРНЫМ ЯДРОМ ТАЛАМУСА И СТРУКТУРАМИ СТВОЛА ГОЛОВНОГО МОЗГА

*Захарий Нанобашвили¹, Ирине Биланишвили¹, Майа Барбакадзе^{1,2},
Ирине Ваиакидзе², Надежда Хизанишвили¹*

¹ Лаборатория нейрофизиологии, И. Бериташвили центр экспериментальной биомедицины, Тбилиси, Грузия; ² Учебный университет “ГЕОМЕДИ”, Тбилиси, Грузия

РЕЗЮМЕ

Ретикулярное ядро таламуса (РЯТ) привлекает особое внимание среди диэнцефальных структур, имеющих особое отношение к генезу синхронизации электрической активности головного мозга. Стволовые образования головного мозга, по-видимому, также способны изменять активность других отделов мозга. Целью данного исследования было изучение механизмов взаимосвязи РЯТ с мезэнцефальной ретикулярной формацией (МРФ). Впервые показано, что: 1. РЯТ и МРФ функционально взаимосвязаны и реципрокно влияют друг на друга – активация РЯТ подавляет, в основном, активность нейронов МРФ; 2. Надпороговая стимуляция МРФ после функционального выключения неокортекса приводила только к торможению нейронов РЯТ; 3. Стимуляция ядра солитарного тракта (ЯСТ) приводила к активации нейронов РЯТ. Более того, при регистрации активности нейронов РЯТ и МРФ двумя микроэлектродами было показано, что при стимуляции ЯСТ параллельно с активацией нейронов РЯТ происходит глубокое торможение нейронов МРФ. На основании полученных нами результатов можно внести некоторые коррективы в схему взаимоотношений синхронизирующих и десинхронизирующих структур при изменении функционального состояния головного мозга и места РЯТ в этой деятельности. Это тем более важно для выявления нейрофизиологических механизмов деятельности всей центральной нервной системы как в норме, так и/или при патологии.

EFFECTS OF LOW DOSES OF RADON CONTAINED IN TSKALTUBO WATER ON CHANGES IN BRAIN BIOCHEMICAL CORRELATES IN KRUSHINSKY-MOLODKINA (KM) RATS WITH EPILEPSY

Marina Nikolaishvili, Zakaria Nanobashvili, Nodar Mitagvaria, Gvantsa Chkadua, Ekaterine Nozadze, Irine Bilanishvili

Iv. Beritashvili Center for Experimental Biomedicine, Tbilisi, Georgia

Elucidation of the mechanism of radon action on antioxidant processes requires an additional research, however, based on the results of the experiment, it can be concluded that studies conducted on experimental animals have shown that the phenomenon of hormesis develops when water is inhaled from water, which regulates oxidative processes in the brain by activating antioxidants, which is manifested by the reduction of existing epileptic seizures and is manifested in quantitative changes in biogenic amines, amino acid activation, Na^+/K^+ -ATPase and specific glutaminergic neurons of the "attack center" of the hypothalamus. Inhalation of Tskhaltubo water can be considered as a method of treatment with an anticonvulsant effect proven by the experimental studies.

Keywords: Biogenic amines, amino acids, Na^+/K^+ -ATPase, oxidative processes

An important role in the theory of epileptogenesis is also assigned to the membrane theory: the trigger factor [20]. Neuronal epilepsy is caused by structural changes in the neuronal membrane, including synapses, leading to the inactivation of ion pumps and abnormal overactivity of ion channels. Changes in glucose metabolism with a deficiency in the action of Na^+/K^+ -ATPase, which, as mentioned above, is associated with neuronal hyperactivity. This is one of the leading mechanisms for reducing the concentration of extracellular K^+ accumulated after seizure activity. Low activity of Na^+/K^+ -ATPase is associated with the development of epileptic seizures [6, 13, 22]. In addition, the activity of Na^+/K^+ -ATPase decreases within a few minutes after transient focal ischemia in the rat cortex and hippocampus, as well as in an experimental model of brain injury. Altered ion homeostasis may also partly explain the interaction between seizure activity and hypoglycemia. In this regard, one of the reasons for the development of epilepsy can be considered as a change in the deficiency of glucose metabolism during oxidative stress and ongoing processes involving Na^+/K^+ -ATPase [2, 13, 21, 22].

A critical feature of all audiogenic seizure (AGS) models is the reduction in neural activity in the auditory pathways due to deafness during development. The initiation and

intensification of AGS activity depends on increased excitability of the auditory system, especially the inferior colliculi (IC), where bilateral lesions eliminate AGS. GABAergic and glutaminergic mechanisms play a critical role in AGS, as in temporal models of epilepsy, and are involved in the modulatory and efferent systems, including the *superior colliculus*, *substantia nigra*, *basal ganglia*, and *reticular formation* structures. The catecholamine and indolamine systems also affect the severity of AGS. AGS models are useful for elucidating the underlying mechanisms of formation and manifestation of generalized epileptic behavior and evaluating the effectiveness of modern treatment strategies, such as anticonvulsants [1, 4, 6, 14, 15, 17].

Our modern strategy, which is shown in the study, is applying the radon-containing waters of Tskhaltubo against epileptic seizures. We believe that the action of low doses of radon can have a significant and positive effect on patients with epilepsy (hormesis). As is known [9], glutamate and GABA are key neurotransmitters in the pathophysiology of epileptic seizures, which are potent modulators of these classical neurotransmitters, or by changing their release, or regulating their effects at the receptor level, and, therefore, can affect the balance between inhibition and excitation. Neuropeptides also modulate monoaminergic transmissions, such as dopamine and serotonin, and thus, can alter excitability, as well [4, 7, 8].

Regarding biogenic amines, dopamine is an amine formed by the precursor chemical L-DOPA, which is synthesized in the brain and kidneys [4, 11, 18]. Although the dopamine receptor is a type of G-protein coupled receptor, it can also act through mechanisms, such as ion channel interactions. The released NE then binds to the appropriate receptor, enabling synaptic transmission. These receptors are classified as G protein-coupled receptors with inhibitory or stimulatory effects.

NE plays an anticonvulsant role in epilepsy. In addition, a decrease in NE has been associated with increased susceptibility to the absence of epileptic seizures and/or audiogenic seizures and neuronal damage to limbic regions [16, 18, 19, 28]. The fact that NE mediates synaptically mediated excitability via modulation of ion channel conductance or mediated GABAergic and glutamatergic transmission may help explain its role in epilepsy.

5-HT_{2A/2C} activation. It is believed that the 5-HT receptor improves memory functions by increasing the release of glutamate and acetylcholine (ACh) in the prefrontal cortex and hippocampus [14, 16]. The ability of 5-HT receptors to modulate these neurotransmitters and related ion channels has shown that 5-HT can activate various pathways in the underlying mechanism of epilepsy.

In order to assess the antioxidant status in epilepsy, measurement of the sulfhydryl group (-SH) in the brain tissue, markers of oxidative stress, which prevent the development of brain disorders associated with peroxidation reactions, are used [16]. As part of a translational pilot clinical study, the aim of this research is to study the positive effects of radon therapy on epileptic seizures in the Krushinsky-Molodkina rat strain, namely the use of low doses of radon (inhalation technique) to obtain an anticonvulsant effect in experimental animals.

The uniqueness and novelty of the research lie in the study of the effect of radon inhalation on experimental models of epilepsy in the localization of epileptic foci in the hippocampus (audiogenic staining of rats according to the Krushinsky-Molodkina-KM). We chose inhalation because it is a more direct method of using radon. However, this is rather an advantage, because we were able to measure a dose of radon that was within the therapeutic range of 1 NC, 37 bq [2, 3, 6, 11]. We decided to study the effect of inhalation of radon on oxidative stress, namely, the changes in oxidative markers in both serum and in the brain of rats (SH group), the activity of Na^+/K^+ -ATPase, glutamate – gamma-aminobutyric acid (GABA), which performs the opposite role of an inhibitory neurotransmitter, moreover, quantitative changes in biogenic amines, and beta-endorphins, before the radon therapy during epilepsy and after 3 months with the radon inhalations.

MATERIAL AND METHODS

Rats with body mass of 200-250 g were housed under the standard laboratory conditions with a “12 h light – 12 h dark” cycle, constant temperature – $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, and water and food ad libitum. Animal care and handling throughout the experimental procedures were in accordance with the European Community Council Directive of 24 November 1986 (86/609/EEC). Use of the animals in the experiments, animal care, and post-experimental euthanasia were performed in a strict adherence to the officially adopted rules for animal use and care in biological laboratories [5].

24-month Krushinsky-Molodkina (KM) male rats were used in our experiment. They were predisposed to audiogenic epilepsy (seizures in response to a strong sound). Rapid (5-7 sec.) development of clonic-tonic seizures and the development of postictal catalepsy are characteristic of KM rats [10, 13, 14, 17].

Epileptic seizures. Genetically seizure-determined Krushinsky-Molodkina (KM) rats were placed in an audiogenic stimulation chamber. The chamber represented $60 \times 60 \times 60$ cm plexiglass box, in the upper part of which a standard wall bell was attached. The animal was in the chamber and an audiogenic stimulus was delivered to it. A high pitch sound stimulus was presented to rats (bell intensity 110 dB, time 60 sec), in response to which they developed seizure reactions. Motor components of seizure activity were estimated by a slightly modified Jobe [8] scale: 0 – fear reaction; 1- facial muscle clonus; 2 – head tremble, jaw myoclonus; 3 – wild run, forepaw myoclonus; 4 – myoclonus of fore- and hindpaws, fall on a side; 5 – clonus of the fore paws, skeletal muscle rigidity, ataxia, asphyxia. The mentioned KM line rats fall into two sublines: a) animals, which, in response to a high pitch sound stimulus, develop fear reaction and facial muscle clonus – conventionally referred to as the first subline, and b) animals developing fear and wild run to sound stimulus followed by clonic-tonic behavioral seizures – conventionally referred to as the second subline. For induction of epileptic seizures, we used an audiogenic signal before the study, to which the experimental animal responded with cramps. In particular, the trigger caused the development of myoclonic seizures with “limbic” localization. Long-term (15 min) exposure of KM rats to the action of sound, according to a special scheme with alternating 10 s periods of strong and weak sound causes cerebral circulation disorders in them, externally manifested in the form of paresis and paralysis of the limbs. On the 10th day

and 3 months assessment of epileptic seizure with trigger – sound in BK rats was performed [10, 14, 19]. Amino acids and biogenic amines were determined using ELISA kits.

Brain synaptic membrane fraction obtained from the adult albino rats of both sexes is served as an investigation material. The synaptic membrane fraction is obtained by means of differential centrifugation at 0.9-1.2 M concentration gradients of sucrose, according to De Robertis and Wittaker's recommendations. Na^+, K^+ -ATPase activity is measured as a sensitive part of a total ATPase activity. The total ATPase incubation medium contained 140 mM NaCl, 5 mM KCl and 50 mM Tris-HCl buffer at pH 7.7. Control was carried out under the following conditions: 1 mM ouabain, 145 mM KCl, and 50 mM Tris-HCl buffer at pH 7.7. Na^+, K^+ -ATPase activity is calculated by the difference between these two assays. Samples are incubated at 37°C for 15 min. The ATPase activity is calculated according to the inorganic phosphorus (Pi) amount (per mg protein and per hour) resulting from the enzyme-induced ATP hydrolysis. Inorganic phosphorus is evaluated calorimetrically by using the modified Fiske-Subbarow and Kazanov-Maslova method. Protein concentration is assessed by the Lowry method [6, 13, 24].

Sulf-groups [10, 23]. Cysteine thiols and their oxidized disulfide analogs are carefully balanced to maintain redox homeostasis in various cellular compartments. In this review, we discuss the role of protein thiols as scavengers of hydrogen peroxide in antioxidant enzymes, using thiol peroxidases to illustrate how thiols of the protein non-protein thiol group contribute to the transmission of redox signals, we will provide an overview of a diverse set of small molecular weight thiols [10, 23]. Determination was performed using the ELISA kit [18, 19, 21-23].

Radon measurement. in the Tskhaltubo spa center, where natural mineral water is used, we measured radon radioactivity in water, which was 37 Becquerel (Bq) in 1 m³ (37 Bq/m³) [15, 22, 23, 28].

Radon inhalation procedures. we placed 10 experimental animals (KM rats) in Tskaltubo mineral water spa's sauna (experimental group). Mineral water temperature was 36°C, and humidity – 90%. A control group of 10 KM rats was placed in another spa center's sauna, where 36°C mineral water (without radon) was delivered via inhalation. Humidity in this spa center's experimental room was 90%. None (experimental and control groups of rats) of the animals took a bath, they were just in two different saunas and living in the same conditions. Inhalation was administered through the nose for 10 minutes, once a day, in conditions of high humidity (about 90%) for 10 days. After each procedure of inhalation, the rats were placed in a vivarium and given food and water [3, 14, 16].

Laboratory examination: In order to study the physiological changes, caused by inhalation of Tskhaltubo water on an oxidative level, which prevents the development of brain disorders associated with peroxidation reactions, we have measured the concentrations of free radicals (d-ROMs) – reactive oxygen metabolites in the blood plasma of rats, using a photometric test, as well as the concentration of hydroperoxides (ROOH)

in the brain tissue has been measured, which gives us a pro-oxidant status of the tissue. Hydroperoxides, also called reactive oxygen metabolites (ROM), are formed during an oxidative attack when reactive oxygen species (ROS) react with various organic substrates (e.g., carbohydrates, lipids, amino acids, proteins, nucleotides, etc.).

To assess the antioxidant capacity of plasma, we used the PAT (Antioxidant Concentration Test) by measuring ferric reduction ability, and to evaluate the effectiveness of antioxidants, we determined the OSI (Oxidative Stress Index) and the OBRI (Oxidation Balance Risk Index). All named measurements were provided by means of Photometric Analytical System FRAS 5 (H&D, Parma, Italy) [3,14, 17].

RESULTS

On the 10th day after inhalation of low doses (37 Bq/m^3) (Table 1 and Fig. 1), the latent period before attacks and the pauses between attacks significantly increased ($p < 0.05$) in the group of radon irradiation, compared to control.

Table 1

The effect of radon inhalation on the epileptic seizure in rats on the 10th day and 3 months after the inhalation

	Hidden period (sec.)	The first wild jogging duration (sec.)	Pause (min.)	The duration of the second wild jogging (sec.)	Duration of tonic-clonic seizures (sec.)
Before exposure to radon ($p < 0.05$)	13 ± 1.1	11 ± 1.1	5 ± 0.2	60 ± 1.8	79 ± 1.9
10 days after radon exposure ($p < 0.05$)	18 ± 1.3	1.5 ± 0.1	36 ± 2.2	35 ± 1.1	2 ± 0.1
2-3 months after inhalation ($p < 0.05$)	5 ± 1.4	5 ± 0.1	30 ± 1.1	7 ± 1.1	1 ± 0.1

The latency period before inhalation of radon in rats with epilepsy was 13 ± 1.1 , and on the 10th day after inhalation of Tskhaltubo randomized water, the latency period increased up to 18 ± 1.3 seconds, and 3 months after the inhalations it increased up to 10 ± 1.4 , respectively. The duration of the first and second jumps after the trigger reduced in the group of rats receiving radon inhalation on the 10th day was 1.5 ± 0.1 , and 3 months after inhalations – 1.1 ± 0.1 ($p < 0.05$). In all groups, the second wild jogging started later and continued in the control group (60 ± 1.8), on the 10th day after radon exposure – 35 ± 1.1 , and 3 months after radon inhalation it was only 20 ± 1.1 . As for tonic-clonic seizures in control, they lasted – 79 ± 1.9 , on the 10th day after radon inhalation – 2 ± 0.1 , and on the 3rd month after radon inhalation, 90% of seizures disappeared [1, 10, 14, 24].

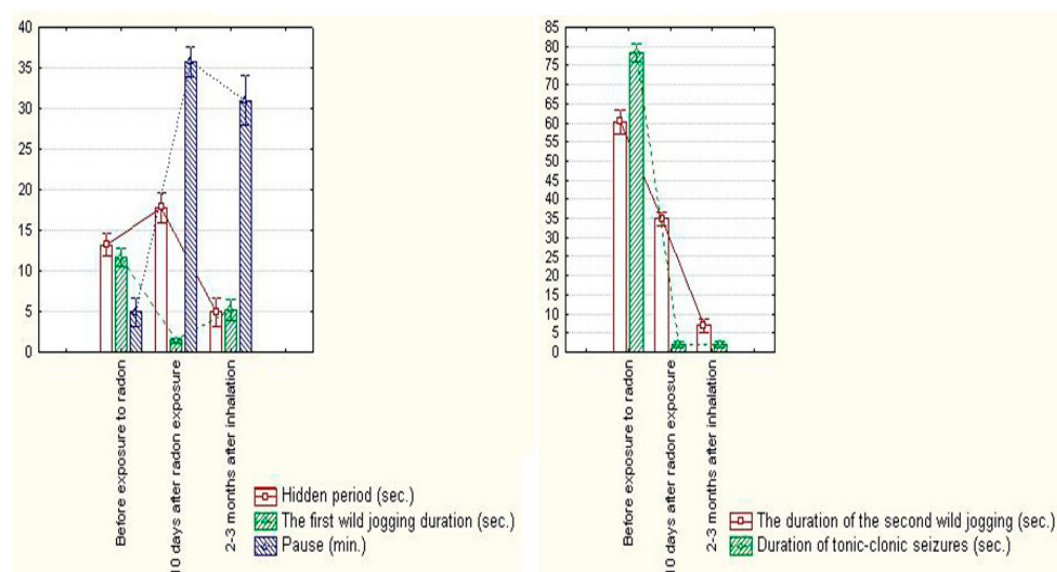


Fig. 1. The effect of radon inhalation on the epileptic seizure in rats on the 10th day and 3 months after inhalation

Table 2

Oxidative stress in epileptic rats

Epileptic rats	D-ROMs FAST U carr.	PAT	OBRI	OSI REDOX
Control	525 ± 3.67 Free radicals, very high	2765 ± 5.85 Antioxidants There is a deficit	1.953 ± 0.3 Oxidative status is at a dangerous level in relation to cholesterol	45 ± 2.3 Oxidative status index is on the critical edge
Steam control	301±2.27 Normal range	2844±5.75 Slight deficiency	1.25±0.2 Normal	42±2.2 Normal
10th day after radon exposure	257±1.12 Normal range	2350±2.92 Normal value	0.96±0.001 Normal	31±2.2 Normal
3 months after inhalation	259±1.13 Normal range	2324±2.82 Normal value	0.8±0.001 Normal	33,2±2.1 Normal

From the data presented in Table 2, we can see the following. Study of dROM in genetically epileptic Krushinsky-Molodkin rats before exposure to radon showed that 10 days and 3 months after inhalation, dROM, PAT, OBRI and OSI were within the normal range, but it should be noted that after 3 months the above data decreased even more and turned out to be exactly within the normal range, which was reflected in the behavior rats, and 80% of the rats did not have tonic-clonic seizures.

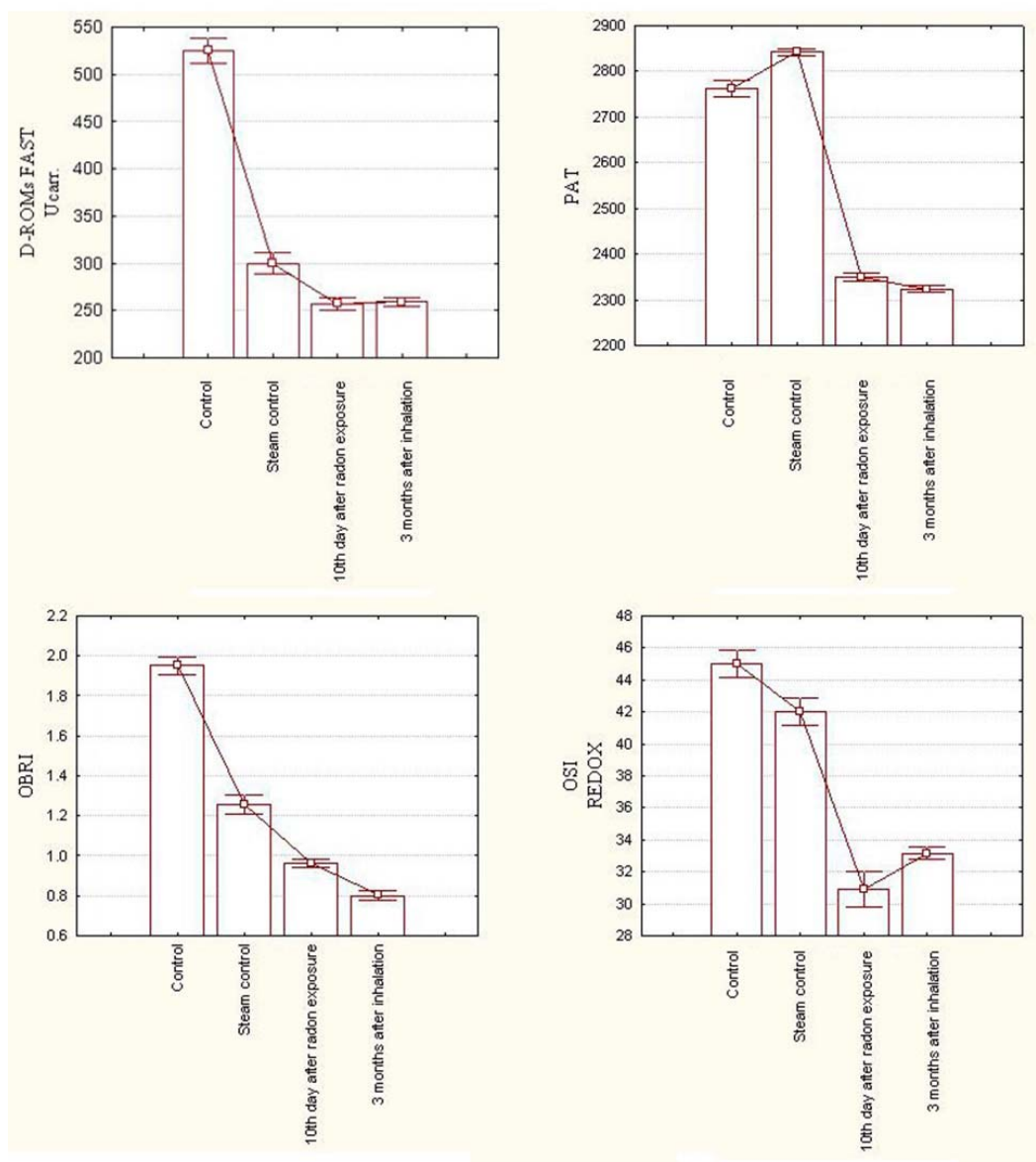


Fig. 2. Oxidative stress in epileptic rats on the 10th day and 2-3 months after inhalation

Definition of sulfhydryl groups

From the literature it is known that protein cysteine thiols respond to the cellular redox state. They can oxidize and inhibit thiol-proteins and enzymes and therefore have antioxidant action. In particular, when oxidants increase in the cell, thiol-disulfide is involved in redox regulation. These redox-sensitive mechanisms are involved in various changes in redox including cell hypoxia. Under hypoxic conditions, the concentration of

thiols decreases. This is due to the association of metabolites produced during the recovery of hypoxia with glutathione (GSH), a cellular non-protein thiol (NPSH). That is, the metabolites react with GSH instead of oxygen. When cellular thiols are depleted, peroxide is produced [7, 9, 12] and excessive oxidative stress leads to cell death. Within the frames of our study, we examined the quantitative variation of non-protein and total sulfhydryl groups [18, 21, 22]. On the 10th day and 3 months after radon inhalations, we determined the concentration of non-protein and total SH groups in the rat brain (Table 3, Fig. 3).

Table 3

Non-protein and common sulfhydryl groups 10th day and 2-3 months after inhalation

	Control	10th day after radon inhalation	3 months after radon inhalation
Non-protein sulfhydryl groups	1.04 ± 0.121	$1.72 \pm 0.107^{**}$	$1.79 \pm 0.109^{**}$
Common sulfhydryl groups	35.01 ± 1.23	$40.16 \pm 1.44^{**}$	$39.46 \pm 1.43^{**}$

Note: $^{**}P < 0.05$. n = 28 (14 in each group)

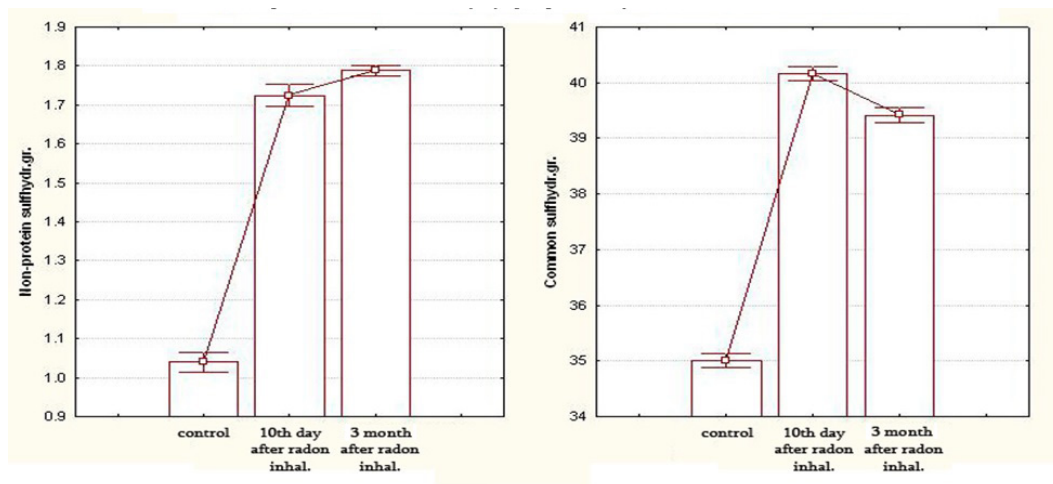


Fig. 3. Sulfhydryl amount (mcg/g in the brain), ($p < 0.05$) in the control and experimental rat groups on the 10th day and 2-3 months after inhalation

In a study of non-protein SH-groups, we found that on the 10th day it became $1.72 \pm 0.107^{**}$. As for the total sulfhydryl groups, on the 10th day, compared with the control, on the 3rd month after radon inhalation, it increased statistically and became $40.16 \pm 1.44^{**}$ (control – 35.01 ± 1.23), respectively, also had higher concentrations compared to the control group (39.46 ± 1.43) and (35.01 ± 1.23), respectively, which indicated an increase in protein concentration and the number of sulfhydryl groups, on the 3rd month after radon inhalation, compared to the control group performing inhalations

with ordinary mineral water. We see the effect of radon inhalation on physiological processes, which acts as an activator or inhibitor of certain neurotransmitters [7,13,20]. In view of the foregoing, it can be said that the exposure to radon regulates oxidative stress, the clinical manifestation of which may be a decrease in epileptic seizures, which is confirmed by the studies. Considering that audiogenic epileptic seizures begin immediately after the bell and last several minutes before Tskhaltubo water inhalation in experimental rats, as shown in Fig. 3, the duration of epileptic seizures does not exceed 2 seconds after the inhalation with Tskhaltubo water on the 10th day, and three months after it, no audiogenic convulsions have also been manifested. Na-K ATPase, which is active in animals, is known to consume large amounts of ATP.

At present, there is no doubt that the energy and transmitter processes in brain tissues are interconnected. Therefore, ATP (adenosine triphosphate) is a powerful source of energy, along with the fact that it interacts with the glutamine system, the links of which, in turn, are glutamate (excitatory transmitter) and GABA (inhibitory). Naturally, the recovery processes are disrupted in terms of consumption. In accordance with the previously discovered concepts of the occurrence of paroxysmal shift depolarization (PDS), disturbances in neurophysiological events are associated with disturbances in ionic, transient energy processes.

Thus, the concept of the emergence of a neuron in the membrane allows for a primary violation in the membrane or the possibility that, as a result, is associated with insufficiency of the potassium-sodium pump, increased membrane permeability and increased expansion to depolarization, and, consequently, excessive excitability of the neuron. The development of changes in the environment, neurons increase in MPD, dysregulation of the concentration of electrolytes or transmitters, or both. Therefore, we decided to study the activity of Na^+, K^+ -ATPase 3 months after radon inhalation.

Changes in glucose metabolism deficiency under the action of Na^+, K^+ -ATPase are associated with neuronal hyperactivity. This is one of the leading mechanisms for reducing the concentration of extracellular K^+ accumulated after seizure activity. Low activity of Na^+, K^+ -ATPase is associated with the development of epileptic seizures. In addition, the activity of Na^+, K^+ -ATPase decreased within a few minutes after transient focal ischemia in rats cerebral cortex and hippocampus, as well as in an experimental model of brain injury. Altered ion homeostasis may also partly explain the interaction between seizure activity and hypoglycemia [5, 9].

As can be seen from Table 4, on the 10th day after inhalation, an increase in Na^+, K^+ -ATPase is observed [6, 19]. In the following experiments, Na^+, K^+ -ATPase activity was studied on the 10th day and 2-3 months after radon inhalation. As can be seen from Table 4, Na^+, K^+ -ATPase activity on the 10th day after radon inhalation increased by 72%, and after 3 months – by 125.6% (increased by 25.6%, as compared to control), which again shows that 2-3 after inhalation with radon – by 77% (decreased by 23%, as compared to control) (Table 4). In Tskaltubo, oxidative stress decreases and remains within the normal range.

Table 4

Na⁺/K⁺-ATPase activity

Examination rat	Na ⁺ /K ⁺ -ATPase activity	%
control	11,68 ± 0,34	100%
after radon inhalation	14.67 ± 0.68	125.6% (increased by 25.6 % compared to control)
after radon inhalation (Who had a seizure)	8.99 ± 0.92	77% (decreased by 23% compared to control)

Na⁺/K⁺-ATP [Mg²⁺] = [ATP]_f=0.31 mM, [MgATP]=1.69 mM

The activity of Na⁺/K⁺-ATPase is manifested in a decrease in the first and second wild runs of animals, including an increase in the pause and a decrease in clonic-tonic convulsions after 3 months, and on the 10th day it sharply decreases and remains within 2 ± 1.1 seconds, and after 3 months – 1 ± 1.1 (Fig. 4 and 5).

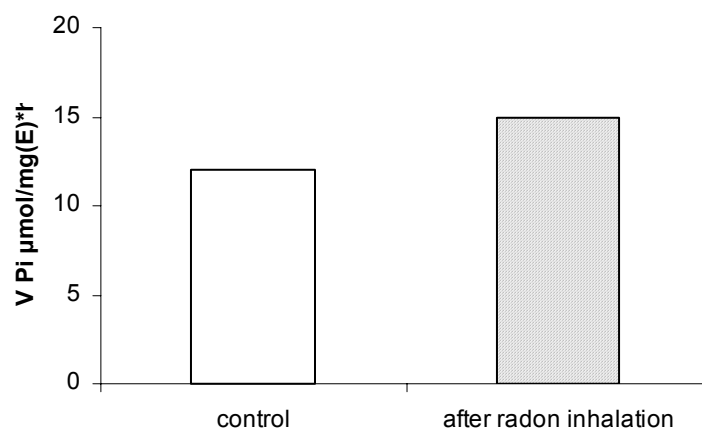


Fig. 4. Rat brain plasma membrane Na⁺/K⁺-ATPase activity. Reaction medium: [MgATP]=1.69 mM; [ATP]_f=[Mg²⁺]=0.31 mM (MgATP - substrate)

Table 4 shows that there is a clear change in the level of amino acids – namely, compared with the control, there is a decrease in the blood plasma of proline, methionine, tyrosine, glutamic acid, aspartic acid, glycine causing an "inhibitory" effect on neurons, an increase in the concentration in neurons "exciting" amino acids, such as glutamic acid, and increased GABA concentrations. Glycine also binds to specific NMDA receptor sites and thus elicits sensations through the excitatory neurotransmitters glutamate and aspartate. The NMDA receptor is thought to play an important role in a wide range of nervous system functions, including neuronal migration, synapse formation, learning, and memory. In addition, it is involved in excitotoxic neuronal death, which occurs in various acute and chronic neurological disorders [2, 23, 27].

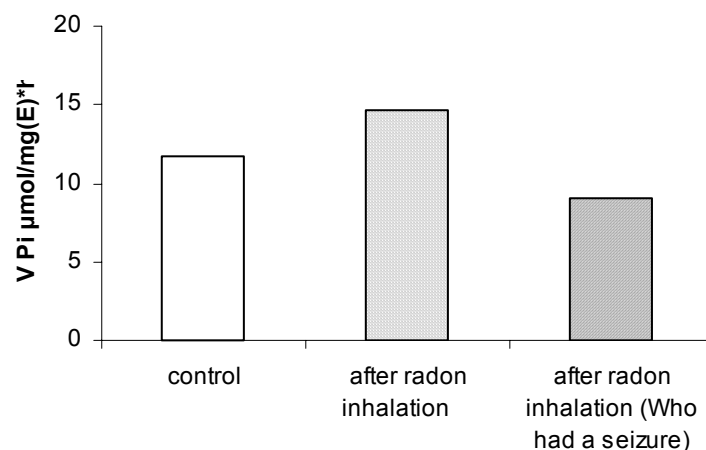


Fig. 5. Rat brain plasma membrane Na^+/K^+ -ATPase activity. Reaction medium: $[\text{MgATP}]=1.69 \text{ mM}$; $[\text{ATP}_i]=[\text{Mg}^{2+}]=0.31 \text{ mM}$ (MgATP – substrate)

Experimental and clinical data evidence that disorders of neurotransmission (primarily glutamate and GABAergic) may be the primary pathogenetic mechanisms for the development of epilepsy. At the same time, the formation of an epileptic focus (EO) and/or generalized epileptic activity with transformation into epileptic seizures (EP) is associated primarily with the phenomenon of “disinhibition” of neurons.

GABA contributes to the preservation of the structural and functional organization of bio-membranes, the transport of neurotransmitters, and the improvement of synaptic transmission; it increases the content of dopamine in the brain; it causes an increase in the compensatory activity of aerobic glycolysis and a decrease in the degree of inhibition of oxidative processes in the Krebs cycle under hypoxic conditions with an increase in the content of ATP, creatine phosphate and activation of energy-synthesizing functions of mitochondria, stabilization of cell membranes [22, 26, 28] (Table 5).

While excitatory neurotransmitters stimulate the potential for neuronal activity, inhibitory neurotransmitters such as GABA inhibit neurons, reduce their activation, and reduce the corresponding activity in the central nervous system. We see that inhalation of radon leads to an increase in the amount of GABA, and when the action potential reaches the end of the axon of the GABAergic neuron, GABA is released into the synaptic cleft, where it binds to postsynaptic receptors that open chloride ion channels.

The action of GABA on receptors is the penetration of negatively charged chloride ions into the receptor neuron, which becomes more negative inside the cell membrane. In this case, the probability of activating the action potential is much less. It all goes on in milliseconds, then GABA slowly breaks down at the receptor so that inhibition continues. However, this inhibitory effect is manifested in the brain in combination with GABA. Drugs with anticonvulsant effects can cause increase the postsynaptic action of GABA (Fig. 6).

Table 5

**The level of amino acids in the hippocampus,
5 months after inhalation of radon (mikg/ ml)**

Amino acids in plasma	Control A	Epilepsy B (A-B)	Epilepsy + radon C (B-C)
Glutamic acid	0.085 ± 0.002	$0.098 \pm 0.002^{**}$	$0.055 \pm 0.001^{**}$
Glycine	0.098 ± 0.001	$0.048 \pm 0.003^{***}$	$0.089 \pm 0.001^{**}$
GABA	0.122 ± 0.02	0.128 ± 0.020	$136 \pm 0.01^*$
Tryptophan	0.084 ± 0.001	$0.064 \pm 0.001^{**}$	$0.083 \pm 0.004^{***}$

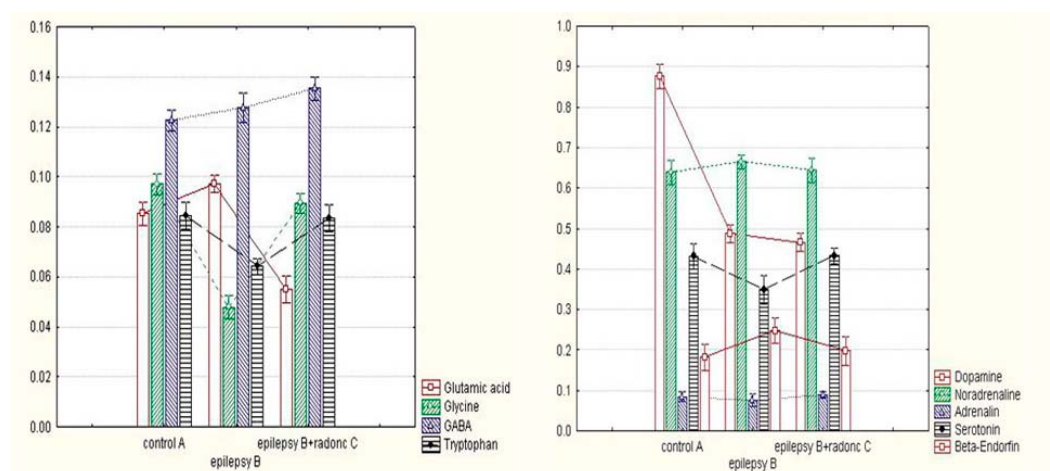


Fig. 6. 2-3 months after inhalation of radon, the level of amino acids and biogenic amine in the hippocampus (mcg/ml)

It should be emphasized again that the glutamine system produces the most important mediators for the brain tissue, such as GABA (glutamic acid – a precursor of GABA) and glutamate (formed during the transamination of GABA). The latter plays the role of an excitatory mediator. This increases the permeability of the membrane for potassium ions. It is not difficult to imagine that disturbances in the glutamine system can lead to a variety of disorders – electrolyte, metabolic, and transmitter, contributing to the epileptization of neurons. Apparently, this is precisely what can explain the decrease in oxygenation of the brain tissue, the increase in residual and glucose oxidation of venous blood, and the increase in the content of lactate and pyruvate in the blood, i.e., signs of disruption of redox processes and carbohydrate metabolism in the brain.

The effect of radon is also expressed in the activation of the amino acid deamination reaction, during which ammonia and keto acids are formed, which are included in the citric acid cycle. As a result, the carbon skeleton is consumed as an energy material, and ammonia is neutralized by the synthesis of glutamine or urea [4, 18, 22, 23, 25, 28].

Deamination of amino acids under the effect of radon reduces and normalizes the SA fund, which is necessary for the implementation of certain behavioral acts, which takes place 2-3 months after radon inhalation. It regulates these processes leading to an increase in the amount of GABA and a decrease in glutamate (Table 6).

Table 6

2-3 months after inhalation of radon, the level of biogenic amine and ratio of catecholamines to serotonin in the hippocampus (mkg/ ml)

Biogenic amines in plasma	Control A	Epilepsy B A-B	Epilepsy + radon C (B-C)
Dopamine	0.867 ± 0.01	0.488 ± 0.011 *	0.465 ± 0.009 **
Noradrenaline	0.639 ± 0.01	0.658 ± 0.024 **	0.645 ± 0.012 ***
Adrenaline	0.08 ± 0.002	0.071 ± 0.005 *	0.087 ± 0.003 **
Serotonin	0.429 ± 0.01	0.352 ± 0.01 *	0.430 ± 0.021 **
NA/CT	1.489 ± 0.024 P<0.001	1.869 ± 0.056 P<0.001	1.5 ± 0.068 **
DA/CT	2.0209 ± 0.013 P<0.001	1.386 ± 0.032 P<0.001	1.081 ± 0.042 **
NA+DA/CT	2.66 ± 0.038 P<0.001	2.044 ± 0.067 P<0.001	1.726 ± 0.071 **

As for biogenic amines, dopamine markedly regulates neuronal excitability in the dentate gyrus [5], as well as other areas of the limbic system [3, 16, 22] through D1-like and D2-like signaling pathways. The liberated NE then binds to the appropriate receptors for synaptic transmission. These receptors are classified as G protein-coupled receptors with inhibitory or stimulatory effects. NE plays an anticonvulsant role in epilepsy. In addition, a decrease in NE has been associated with increased susceptibility to the absence of epileptic seizures and/or audiogenic seizures and neuronal damage to limbic regions [18, 25-27]. The fact that NE mediates synaptically mediated excitability through modulation of ion channel conductance or indirectly through GABAergic and, in addition, the glutamatergic transmission may help explain its role in epilepsy [20, 24, 26, 27].

Positive 5-HT levels are elevated after generalized seizures compared to pre-interictal levels. This relationship between levels of 5-HT in nervous system tissue suggested that 5-HT may play an important role in episodes [18, 19]. On the other hand, the inverse correlation between interictal serum 5-HT levels and the time of observation of postictal generalized EEG suppression suggests an important relationship between interictal serum 5-HT levels and 5-HT (Fig. 7).

We find that the ratio of norepinephrine to serotonin, which is much higher than that of dopamine to serotonin, and that of catecholamines to serotonin is even greater than that of

individual catecholamines to serotonin, is of great importance. It is their ratio, which allows us to think that what matters here is not the increase or decrease in the number of any catecholamines, but the ratio between them, which gives us a cascade of epileptic seizures.

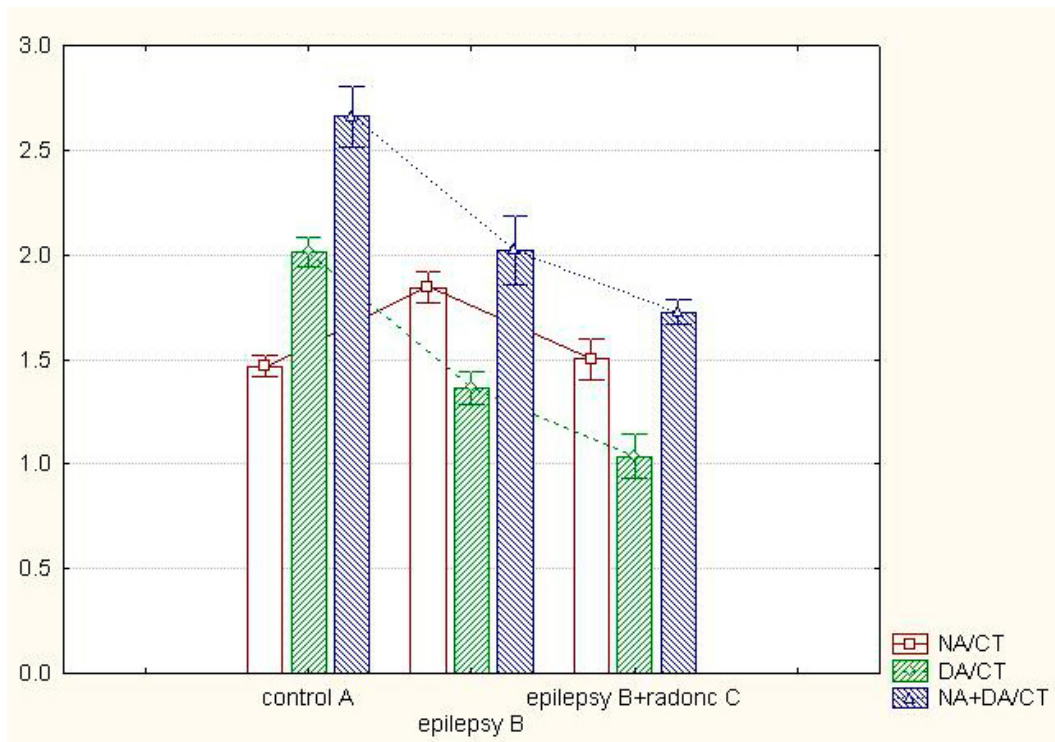


Fig. 7. Ratio of catecholamines to serotonin

Seizure activity is partially regulated by inhibitory neuronal processes and catecholamines, DA and NE, which act as central seizure suppressors. These results indicate that NE may reduce CNS susceptibility to epileptiform events.

DISCUSSION

As our study showed, the dysfunction of the so-called glutamatergic system plays a special role in the development of audiogenic epilepsy, and it also regulates many processes in the brain. Glutamic acid (Glu) is the main excitatory neurotransmitter. By enhancing the conduction of a nerve impulse from neuron to neuron in our brain, glutamate is involved in such mental functions as learning and memory, vision, hearing, and movement. A constant companion of glutamate is gamma-aminobutyric acid (GABA), which plays the opposite role of an inhibitory neurotransmitter. Insufficient activity of GABAergic neurons, as well as an imbalance of Glu and GABA, can cause epilepsy. In rats with audiogenic epilepsy at the height of the seizure, the levels of

important neurochemical indicators of brain activity clearly change, and in the KM rats, there are deviations in the background levels of a number of neurotransmitters [10, 19, 23].

Monoamines are the major neuromodulatory system in the central nervous system, and the overwhelming evidence accumulated over the last 30 years has also established their crucial role in epilepsy [2,5-7, 13]. Beta-endorphins cause an increase in prolactin secretion and an increase in insulin levels, which, in turn, leads to the development of seizures in the excitatory and inhibitory processes of glutamate and GABA [1, 2, 4].

The involvement of the monoamine system in the pathogenesis of epilepsy suggests that depression, bipolar disorder, and other neuropsychiatric disorders classically associated with monoamine dysfunction may increase the risk of seizures [14].

Thus, as a result of epilepsy in rats, a certain change in the level of individual amino acids is observed in the nervous tissue, which itself or through derivatives affects the functional state of the central nervous system, the level of GABA, and glycine increases. It is accompanied by a decrease in the level of serotonin, which is manifested by a decrease in glutamate and aspartate in the nervous tissue with a parallel decrease in GABA and glycine.

A significant change in the qualitative ratio of the amino acid composition, followed by a change in the balance of functionally opposite mediators, the pathogenetic significance of which is the regulation of the functional activity of the central nervous system, is of great importance. In the nervous tissue, there is a decrease in the level of serotonin. The ratio of the levels of dopamine and norepinephrine to serotonin revealed a significant increase in this indicator, which convincingly indicates a decrease in the relative amount of serotonin, i.e. there is a pronounced activation of the kynurenine pathway of tryptophan metabolism, which leads to an imbalance of functional processes.

Deviation from the optimal level and the ratio of biogenic amines and free amino acids, caused by biochemical and physiological processes, is directly or indirectly related to the implementation of behavioral acts. The change in the level of amino acids and their derivatives is one of the most important causes of multiple pathologies, which manifests itself not only in the dysfunction of the nervous system but also contributes to the development of epileptic seizures and a number of nervous and mental disorders [5,7].

In this aspect, radon deserves a special attention. In recent years, there have been trends in the study of natural substrates (traditional medicine) and their discussion in the modern scientific and practical context around the world. Because such methods are characterized by fewer side effects and, therefore, if chronic use is necessary, they cause less harm to a person. The method of treatment with Tskhaltubo water is a type of drug that has passed the basic phase of research on experimental models of epilepsy, which corresponds to the experimental research phase defined for studying the effectiveness of drug methodologies [14, 15, 16, 17, 19].

The exposure to radon contributed to a certain regulation of the changes caused by epileptic seizures. In the group of rats treated with radon inhalations, there is a decrease in

glutamate and aspartate, which is accompanied by an increase in GABA and glycine, which helps to optimize the ratio of activating/inhibiting amino acids. Obviously, a change in the balance of functionally opposite mediators contributes to the process of regulating metabolic shifts. The above problems in epilepsy, the effect of radon inhalation on the level of individual biochemical constants of the body, and, the holistic behavior of animals requires further study [20].

Meanwhile, according to the modern data [12], epileptic seizures are largely associated with the primary violation of the functional processes of the CNS, including primary cerebrovascular disorders [9]. In this regard, the study of epileptic seizures against the background of radon inhalation may be of practical importance.

The data obtained indicate that a decrease in oxidative stress after a certain time after radon inhalation is due not only to residual effects of organic changes in brain structures associated with the organization of behavior, in particular, specific glutaminergic neurons of the “attack center” of the hypothalamus [22], but also with activation of the entire adaptive-compensatory system.

The clarification of these issues will deepen the modern understanding of epileptic seizures and the effect of radon inhalation on neurochemical correlates and dysfunction of the nervous system of animals.

CONCLUSION

Further research is needed to elucidate the mechanism of radon effect on the antioxidant processes but based on the results of the experiment, it can be concluded the following: the studies on experimental animals have shown that inhaling Tskhaltubo water develops hormesis, which regulates oxidative processes in the brain due to the activation of antioxidants. This is expressed in a decrease in existing epileptic seizures and is expressed in the activation of Na^+/K^+ -ATPase and specific glutaminergic neurons of the “attack center” of the hypothalamus, but also with the activation of the entire adaptive-compensatory system.

Inhalation of Tskhaltubo water can be considered as a method of treatment with an anticonvulsant effect confirmed by the experimental studies.

REFERENCES

1. *Becker K.* Is residential radon dangerous# In: The Effects of Low and Very low Doses of Ionizing Rad. on Human Health, Excerpta Medica Internat.Congr. Series 1203, 2000, 173-191 (ISBN 0-444-50513-x).
2. *Chkadua G., Tsakadze L., Shioshvili L., Nozadze E.* Georgian Medical News, 2021, 153-157.
3. *Dondoladze K., Nikolaishvili M., Zurabashvili D.* International Journal of Radiation Biology, 2021, 97 (10), 1461-1469.
4. *Dubravka S., Smolders N.P., Wieslawa I.P., Philippe D. et al.* Monoaminergic Mechanisms in Epilepsy May Offer Innovative Therapeutic Opportunity for Neurosci., 10 November, 2016.

5. *Falkenbach A. et al.* J. Environm. Radioact., 2002, 62, 217-223.
6. Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. US Department of Health and Human Services, 1985.
7. *Henrikson T., Maillie H.D.* Radiation and Health, 2003, ISBN 0-415- 27162-2, 128.
8. *Jobe P.C., Picchioni A.L., Lhin L.* Journal of Pharmacology and Experimental Therapy, 1973, 184, 1-10.
9. *Kataoka T.* Journal of Radiation Research, 2013, 54, 4, 587-596.
10. *Krushinsky L.V., Molodkina L.N., Fless D.A., Dobrokhotova L.P., Steshenko A.P., Semiokhina A.F., Zorina Z.A., Romanova L.G.* The Functional State of the Brain during Sonic Stimulation. In: Welch B.L. and Welch A.S., eds., Physiological Effects of Noise, Plenum Press, New York, 1970, 151-158.
11. *Lee Y., Rodriguez O.C., Albanese C., Santos V.R., Cortes de Oliveira J.A., Donatti A.L.F. et al.* Divergent brain changes in two audiogenic rat strains: a voxel-based morphometry and diffusion tensor imaging comparison of the genetically epilepsy prone rat (GEPR-3) and the WistarAudiogenic Rat (WAR), 2018, 111, 80-90.
12. *Lomidze G., Kasradze S., Kvernadze D., Okujava N., Toidze O., Hanneke M., de Boer TarunDua, Josemir W. Sander.* Epilepsy Research, 2012, 98, Issues 2-3, 123-129.
13. *Fernando L., Silva A., Leonardo H., Rambo M. et al.* J. Neurol. Sci., 2011, 15, 308(1-2), 35-40.
14. *Nanobashvili Z., Chachua T., Bilanishvili I., Khizanishvili N.* Neurophysiology, 41 (4), 337-344.
15. *Nikolaishvili M., Nanobashvili Z., Mitagvaria N.* Georgian Medical News, 2021, 152-158.
16. *Nikolaishvili M., Mchedluri T., Museliani T.* Proceedings of the Georgian National Academy of Sciences, ser. Biol. A, 2006, 32, 1, 119-123.
17. *Nikolaishvili M., Nanobashvili Z., Mitagvaria N., Chkadua G., Museliani M.* Journal of Biosciences and Medicine, 2022, 10 (3), 212-227.
18. *Rosenkranz J.A., Johnston D. J.* Neurosci., 2006, 26, 3229-3244.
19. *Ross K.C., Coleman J.R.* Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 2000, 24, 639-653.
20. *Sakoda A., Ishimori Y., Kawabe A., Kataoka T., Hanamoto K., Yamaoka K.* Journal of Nuclear Science and Technology, 2010, 47, 8, 731-738.
21. *Sedlak J., Landsay R.* Biochem., 1968, 25, 192-205.
22. *Shibamoto Y., Nakamura H.* Int. J. Mol. Sci., 2018, 19 (8), 2387.
23. *Shultz S.R., O'Brien T.J., Stefanidou M., Kuzniecky R.I.* Neurother. J. Am. Soc. Exp. Neurother., 2014, 11, 347-357.
24. *Soto J.* Wirkung von Radon auf das Immunsystem, in H. G. Pratzel and J. Deetjen, Radon in der Kurortmedizin (ISBN 3-9894437-2-8), 1997, 103-113.
25. *Tevzadze G., Zhuravliova E., Barbakadze T., Shanshiashvili L. et al.* AIMS Neurosci., 2020, 7(1), 30-42.
26. *Tevzadze G., Nanobashvili Z., Zhuravliova E., Bilanishvili I.* Neurophysiology, 2021, 50 (6), 424-427.
27. *Tseng K.Y., O'Donnell P. J.* Neurosci., 2004, 24, 5131-5139.
28. *Yarmoshenko I.V.* Meta-analysis of radon and lung cancer case control studies. In: Proceedings of the 7th International Symposium, Natural Radiation Environment (NRE VII), Rhodes, May 2002, Elsevier Conf. Series, in press.

**წყალტუბოს წყალში შემავალი რადონის დამატებითი დოზების
ეფექტი თავის ტვინის ბიოქიმიური კორელატების ცვლილებაზე
ეპილეფსიით დაავადებულ კრუშინსკი-მოლოდკინას ხაზის
მირთავებში (KM)**

*მარინა ნიკოლაიშვილი, ზაქარია ნანობაშვილი, ნოდარ მითაგვარია,
გვანცა ჭკადუა, ეკატერინე ნოზაძე, ირინე ბილანიშვილი*

ივ. ბერიტაშვილის ექსპერიმენტული ბიომედიცინის ცენტრი, თბილისი

რეზიუმე

ანტიოქსიდანტურ პროცესებზე რადონის ზემოქმედების მექანიზმის გასარკვევად საჭიროა შემდგომი კვლევების ჩატარება. მაგრამ ექსპერიმენტის შედეგებიდან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ შემდეგი: ექსპერიმენტულ ცხოველებზე ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ წყალტუბოს წყლის შესუნთქვით ვითარდება პორმეზისი, რომელიც არეგულირებს ჟანგვის პროცესებს ტვინში ანტიოქსიდანტების გააქტიურების გამო. ეს გამოიხატება არა მარტო არსებული ეპილეფსიური კრუნხების შემცირებით დაჰიპოთალამუსის “შეტვის ცენტრის” Na^+/K^+ -ATP-აზას და სპეციფიკური გლუტამინერგული ნეირონების გააქტიურებით, არამედ მთელი ადაპტაციურ-კომპენსაციური სისტემის გააქტიურებით.

წყალტუბოს წყლის ინჰალაცია შეიძლება ჩაითვალოს ექსპერიმენტული კვლევა-ბით დადასტურებული ანტიკონვულსური ეფექტის სამკურნალო მეთოდად.

ВЛИЯНИЕ МАЛЫХ ДОЗ РАДОНА, СОДЕРЖАЩЕГОСЯ В ЦХАЛТУБСКОЙ ВОДЕ, НА ИЗМЕНЕНИЯ БИОХИМИЧЕСКИХ КОРРЕЛЯТОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ЭПИЛЕПТИЧЕСКИХ КРЫС ЛИНИИ КРУШИНСКОГО-МОЛОДКИНОЙ

*Марина Николаишвили, Захарий Нанобашивили, Нодар Митагвария,
Гванца Чкадуа, Екатерине Нозадзе, Ирине Биланишвили*

Центр экспериментальной биомедицины им. Ив. Бериташвили, Тбилиси, Грузия

РЕЗЮМЕ

Для выяснения механизма действия радона на антиоксидантные процессы необходимы дальнейшие исследования, но по результатам наших экспериментов можно сделать следующее заключение: исследования на экспериментальных животных (головной мозг эпилептических крыс линии Крушинского-Молодкиной – KM) показали, что при вдыхании цхалтубской воды развивается гормезис, регулирующий окислительные процессы в мозге за счет активации антиоксидантов. Это выражается в уменьшении имеющихся эпилеп-

тических припадков и выражается в активации Na^+/K^+ -АТФазы и специфических глутаминэргических нейронов «центра атаки» гипоталамуса, а также в активации всей адаптационно-компенсаторной системы.

Ингаляции цхалтубской воды можно рассматривать как метод лечения противосудорожных припадков, подтвержденный нашими экспериментальными исследованиями.

სპორტული სკოლის (7-13 წწ.) ბავშვთა ფიზიკური და ფუნქციური მონაცემების დინამიკა

*დურმიშან ჩიტაშვილი¹, ელენე კორინთელი², ნანა ბერიანიძე³,
 ალექსანდრე გობირაშვილი², მარიამ გობირაშვილი³,
 ნინო ჩიქობავა⁴*

¹ ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი; ² საქართველოს სახელმწიფო ფიზიკური აღზრდისა და სპორტის სასწავლო უნივერსიტეტი, თბილისი; ³ თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი; ⁴ საქართველო-ისრაელის ერთობლივი კლინიკა „გიდმედი“, თბილისი

წარმოდგენილ სტატიაში მოცემულია სპორტულ სკოლებში ჩართულ მოსწავლეთა ფიზიკური თვისებები და ფუნქციური მონაცემები ერთობლივი საკითხების კვლევის ოპტიმალურ დონეზე ჩასატარებლად.

ამ საკითხების შესწავლის მიზნით, რომელიც ტარდებოდა 7 წლის ასაკიდან 13 წლამდე უწყვეტად, გვანტერესებდა რა ასაკიდან იწყება ბავშვთა ფუნქციური მონაცემების და ფიზიკური თვისებების ოპტიმალური კორელაცია.

ჩვენი დაკვირვების შემთხვევაში ეს საკითხები დადებითად სრულდებოდა 9, 11, 12 და 13 წლის ბავშვებში. ამ ასაკში პულსის, სუნთქვის სიხშირის და სისხლის წნევის მაჩვენებლების ოპტიმალური კორელაცია განსხვავებულად ხდება.

საკვანძო სიტყვები: ფუნქციური ძვრები, ფიზიკური მაჩვენებლები, ზოგადი და სპეციალური გამძლეობა, ოლიმპიური თამაშების ჩატარების ციკლი

ბოლო ხუთი წლის განმავლობაში ჩატარებულმა ევროპის, მსოფლიო და ოლიმპიური თამაშების შედეგებმა გვიჩვენა, რომ სპორტსმენის ფიზიკური შესაძლებლობის მაქსიმუმის შესრულება სათანადო დასკვნების გამოტანას საჭიროებს, რისთვისაც აუცილებელია რათა სპორტული მონაცემების გაუმჯობესებაზე ფიქრი უნდა იწყებოდეს უმცროსი ასაკიდან (6-7 წწ.).

მომავალი სპორტსმენის საწვრთნო პროცესი უნდა ტარდებოდეს წინა წლებში ჩატარებული ვარჯიშების მოცულობის და სიმძლავრის ფონზე და ხდებოდეს მისი სისტემური გადამოწმება და გაუმჯობესება. არის

სპორტის რიგი სახეები, სადაც ფიზიკური და ფუნქციური შესაძლებლობა არსებული მიღწევების კიდევ უფრო მაღალ დონეზე ჩატარების საშუალებას იძლევა. ესენია: მხატვრული ტანვარჯიში, აკრობატიკა, ცურვა, სპორტული თამაშები, მძლეოსნობა, ჭიდაობა და სხვ., რომლებიც ყოველწელს მოითხოვს სპორტსმენის შესაძლებლობის გადამოწმებას.

სპორტსმენის მომზადება ძირითადად მწვრთნელის ხელმძღვანელობით მიმდინარეობს, რომელიც რთული და ხანგრძლივი პროცესია და მომავალში სპორტსმენის ჩვევათა რთული კომპლექსის შექმნის გადალახვას მოითხოვს. ამ პროცესში აქტიურად მონაწილეობს მწვრთნელი, რომელსაც მიზანმიმართული მუშაობის ჩატარება უწევს. ჩვენი დაკვირვების მიზანი იყო ზოგადი ფიზიკური ვარჯიშების ფონზე მიღებული ფიზიკური თვისებებისა და ფუნქციური ცვლილებების საფუძველზე ბავშვისთვის მიგვეცა რეკომენდაცია სპორტის რომელ სახეობაში მიაღწევდა იგი უკეთეს მანერებლებს.

ამ საკითხების დადებითად გადასაწყვეტად ფიზიკური დატვირთვების გაზრდის პირველივე დღიდან იზრდება კონტროლი მოვარჯიშეებზე მათი ფიზიკური თვისებებით და ფუნქციური მონაცემებით მზადყოფნის შესახებ, მათ შორის ყველაზე უკეთესი კონტროლი ტარდება ფიზიკური აღზრდის მასწავლებლისა და მწვრთნელის ერთობლივი მუშაობით, რომლებიც იძლევიან რჩევებს და სპეციალური ვარჯიშების რეკომენდაციას სპორტის მომავალ სახეობაში ვარჯიშების გაგრძელების შესახებ.

დაკვირვებები ჩატარდა ყოფილი სპორტის აკადემიასთან არსებული სპორტული სკოლის 7-დან 13 წლის ბავშვების ფიზიკური და ფუნქციური მონაცემების შესაძლებლობის დონეზე. აღნიშნული მონაცემებით შერჩეული ბავშვები ვარჯიშობდნენ სპეციალურად შერჩეულ ჯგუფში და სპეციალისტთა გარკვეული კონტროლის (ექიმი, მასწავლებელი, მწვრთნელი სპორტის არჩეულ სახეობაში) და ყურდღების ქვეშ ასრულებდნენ გეგმით გათვალისწინებულ ვარჯიშებს. მოვარჯიშეთა პერიოდული შემოწმება ტარდებოდა იმ მიზნით, რომ მწვრთნელებს წარმოედგინა ჰქონოდათ საწვრთნო პროცესის აგეგმვის საფუძველზე, რათა არ მიეღოთ არასასურველი შედეგი.

დაკვირვებები ტარდებოდა ვარჯიშების ოთხწლიანი სწავლების პერიოდში. სტანდარტული ვარჯიშებით (რბენა 30, 50, 100 და 300 მ სირბილის ფონზე).

შეისწავლებოდა ფიზიკური შესაძლებლობები და მასთან დაკავშირებული ფუნქციური მონაცემები, როგორიცაა პულსი, სუნთქვის სიხშირე, ფილტვების სასიცოცხლო ტევადობა, არტერიული სისხლის წნევა და სხვ.

მიღებული მონაცემების საფუძველზე კეთდებოდა დასკვნები მოვარჯიშე ბავშვის მონაცემების შესახებ.

ვარჯიშების დაწყებამდე ჩვენს ინტერესს იწვევდა ბავშვის მიერ არჩეული სპორტის სახეობა და მის მიმართ გამოწვეული ობიექტური მიზეზები, როგორცაა ოჯახის წევრების ინტერესი სპორტის რომელიმე სახეობაში, თანატოლების რჩევები, საკუთარი მოსაზრება და სხვ.

სპორტულ სკოლაში ჩარიცხვა ხდებოდა ბავშვის მიერ შესრულებული ნორმატივების ხარისხის, ფიზიკური მონაცემების და სხვა მოთხოვნების გათვალისწინებით.

ჩვენი დაკვირვების მიზანი იყო შეგვესწავლა სპორტულ სკოლაში შემოსულ 7 წლის ასაკის ბავშვის ფიზიკური თვისებების დონე და შესაბამისი ფუნქციური ცვლილებები (პულსი, სუნთქვა, სისხლის მაქსიმალური და მინიმალური წნევა, ფილტვების სასიცოცხლო ტევადობა და სხვ.). მონაცემების დაფიქსირება ხდება ყოველ წელიწადში 3-4-ჯერ და გადაეცემოდა წამყვან სპეციალისტს, რის საფუძველზე ის ღებულობდა გადაწყვეტილებას საწვრთნო პროცესის დარეგულირების მიზნით. ეს პროცესი გრძელდება 3-4 წელი.

ჩვენს ძირითად მიზანს შეადგენდა სპორტულ სკოლაში შემოსულ პირველი წლის მოსწავლეებში დაგვეწყო ექსპერიმენტი, რომელიც გაგრძელდებოდა 4 წელი, საერთო ფიზიკური და სპეციალური ფიზიკური ვარჯიშების და ფუნქციური მზადყოფნის შესახებ.

ოთხწლიანი დაკვირვების შედეგად სპორტსმენთან ერთად ვიღებთ გადაწყვეტილებას მისთვის სპეციალიზაციის შერჩევის შესახებ, რომელსაც საფუძვლად უდევს 4 წლის განმავლობაში ვარჯიშის შედეგად მიღებული უნარ-ჩვევების გამოყენების საშუალებები.

მწვრთნელისთვის გასაგებია თუ რა მნიშვნელობა ენიჭება საწვრთნელი პროცესის დროულ კორექციას როგორც სპორტსმენის ფიზიკურ-ფუნქციური მდგომარეობის ოპტიმალური რეგულირებისთვის, ასევე, აქედან გამომდინარე, მაღალი სპორტული მაჩვენებლების მიღწევისთვის. ამ თვალსაზრისით, პრინციპული მნიშვნელობა ენიჭება იმ ფიზიოლოგიური პარამეტრების შერჩევას, რომელთა დინამიკა ადეკვატურად ასახავს სპორტსმენის ფიზიკურ და ფუნქციურ მდგომარეობას და, ამასთან ერთად, მათი ერთდროული აღრიცხვა დიდ სირთულეს არ წარმოადგენს. ასეთ პარამეტრებად ჩვენ განვიხილავთ გულის ცემის სიხშირეს, სუნთქვის სიხშირეს, სისხლის მაქსიმალურ და მინიმალურ წნევას, რომლებიც წარმოადგენს ბავშვთა შერჩევის საუკეთესო საშუალებას.

სწორედ ამ მიზნის გადასაწყვეტად შევიმუშავეთ მეთოდი, რომელიც ფიზიკურ თვისებებთან ერთად გვაძლევდა საშუალებას კორექტირება შეგვეტანა გულის ცემის, სუნთქვის სიხშირის და სისხლის წნევის რეგულირების საკითხებში.

ჩვენ მიერ ჩატარებულ ექსპერიმენტებში არც თუ ისე იშვიათად იყო შენიშნული, რომ ხდებოდა შედეგების ავტომატური დარღვევა. სურათზე 1 მოყვანილი მონაცემები გვიჩვენებს შეთანხმებულ მოქმედებას გულის ცემის და სუნთქვის სიხშირეს შორის, რაც გამოწვეული უნდა იყოს სუნთქვის ორგანოზე ნაკლები ზემოქმედებით, რის შესახებ მონაცემები გადაეცემოდა მწვრთნელს გამოსასწორებლად. უარესი მონაცემები იქნა მიღებული სუნთქვის ორგანოების სათანადო მოქმედების შესახებ. ასე, მაგალითად, პულსური მოქმედება საწყის მდგომარეობას უბრუნდებოდა მაშინ, როდესაც სუნთქვის სიხშირე საწინააღმდეგო (გახშირების) მიმართულებით მიდიოდა. აღნიშნული ნაკლოვანებების გამოსწორება ხდებოდა სპეციალისტის დახმარებით, რომელიც ახდენდა დატვირთვის რეგულირებას.

ჩვენი აზრით, ყოველივე ეს ნაკლები გაწვრთნილობითაა გამოწვეული, რომელსაც მწვრთნელი ვერ ამჩნევს და საჭიროა მისი დახმარება სათანადო სპეციალისტის ჩარევით.

რაც შეეხება ვარჯიშების დაწყებიდან სამი წლის შემდგომ პერიოდს, ყველა უარყოფითი მოქმედება ანუღირდება, რაც იძლევა საშუალებას სპორტსმენზე გაიცეს რეკომენდაცია სპორტის არჩეულ სახეობაში ვარჯიშების გასაგრძელებლად.

ზოგადი ფიზიკური მომზადების ბოლო ეტაპზე მომავალი სპორტსმენი იღებს საბოლოო გადაწყვეტილებას სპორტის არჩეულ სახეობაში ვარჯიშების გასაგრძელებლად.

ჩვენი დაინტერესება გამოიწვია ზოგადი ფიზიკური მომზადების პროცესში ორგანიზმში მიმდინარე ცვლილებების თავისებურებამ.

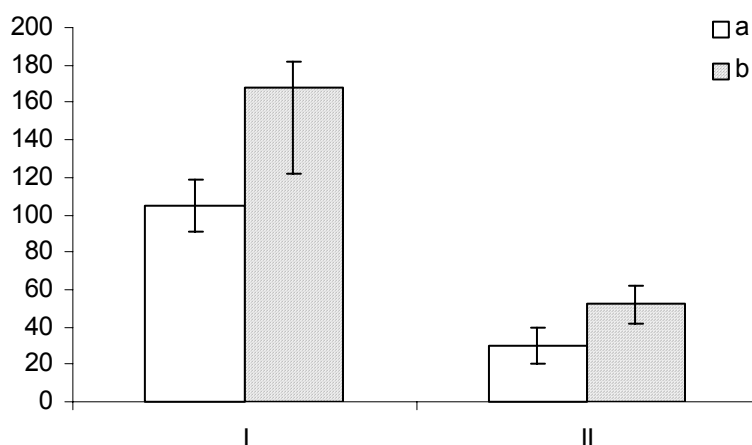
მასალა, კვლევის მეთოდები და შედეგები

პირველი ფონური მონაცემები პულსის და სუნთქვის ცვლილების შესახებ აღებული იყო თბილისში მოსვენებულ მდგომარეობაში და 40 მ გარბენის შემდეგ (სურ. 1). დაკვირვებები ტარდებოდა მთელი წლის განმავლობაში.

როგორც სურათიდან 1 ჩანს, მოსვენებულ მდგომარეობაში პულსის სიხშირის საშუალო მონაცემები ბიჭების და გოგონების ერთად აღებული წუთში საშუალოდ იყო 110 და სუნთქვის სიხშირე – 30. ფიზიკური ვარჯიშის დროს (I, ბ) – 110-დან გაიზარდა წუთში 170-მდე. შემდგომ იწყებოდა საერთო ფიზიკური ვარჯიშები და წლის ბოლოს კეთდებოდა მიღებული მონაცემების დაფიქსირება, რომელიც მეორე წლის ვარჯიშებისთვის ფონურ მაჩვენებლად იყო მიღებული.

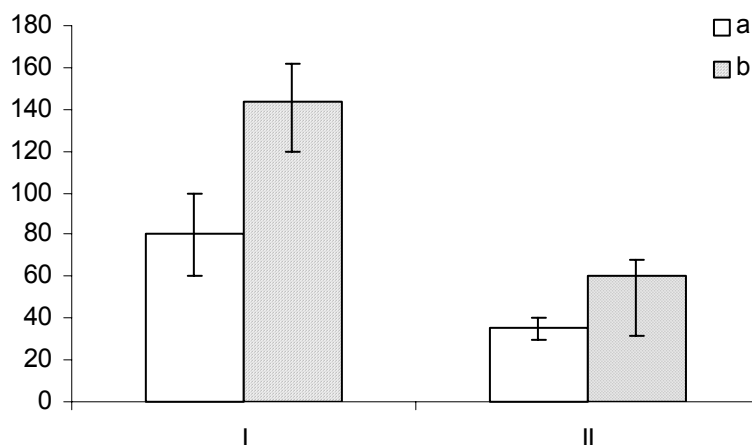
ფიზიკური დატვირთვის შედეგად პულსის სიხშირე მერყეობდა 130-დან 180-ის ფარგლებში და საშუალოდ წუთში იყო 110 დარტემა. 30 მეტრზე სირბილის

შედგებად პულსის საშუალო მონაცემები გაიზარდა 165-ის ფარგლებში და ცდის პირთა შორის მერყეობდა 120-დან 170-ის სიხშირის დონეზე, სუნთქვის სიხშირე 35 და 55 ფარგლებში მერყეობდა და წუთში საშუალოდ იყო 50.



სურ. 1. ორდინატზე – პულსის (I) და სუნთქვის (II) სიხშირე მოსვენებულ მდგომარეობაში (ა) და ფიზიკური დატვირთვის დროს (ბ). ორდინატზე მოცემულია პულსის (I) და სუნთქვის (II) მაჩვენებლები მოსვენებულ მდგომარეობაში (ა) და 30 მ გარბენის შემდეგ (ბ). ეს მონაცემები ჩვენ მიერ მიღებულია ფონურ მონაცემებად.

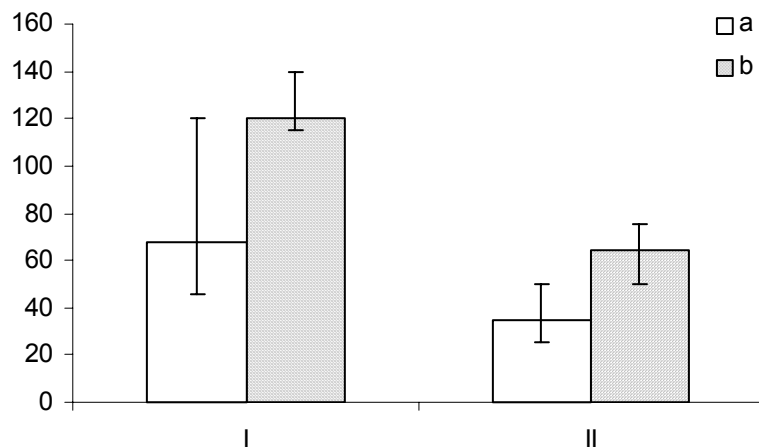
სურათზე 2 მოცემულია იმავე ბავშვთა ორგანიზმში მიმდინარე ცვლილებების მონაცემები ერთწლიანი ფიზიკური ვარჯიშების ფონზე.



სურ. 2. 8 წლის ასაკის ბავშვების პულსის და სუნთქვის სიხშირე მოსვენებულ მდგომარეობაში (I) და ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ (II)

როგორც სურათიდან ჩანს, ერთწლიანი ფიზიკური ვარჯიშების შედეგად მკვეთრი ცვლილება განიცადა პულსის და სუნთქვის სიხშირემ. ასე. მაგალითად, თუ სურ. 1-ზე მოყვანილი მონაცემებით მოსვენებულ მდგომარეობაში პულსის სიხშირე საშუალოდ წუთში იყო 110 და ერთწლიანი ფიზიკური ვარჯიშების შედეგად დაქვეითდა 78-მდე, სურათზე 1 ფიზიკური დატვირთვის შედეგად პულსი იყო 165, ერთი წლის ვარჯიშის შედეგად დაქვეითდა 140-მდე. რაც შეეხება სუნთქვის სიხშირის ცვლილებებს, სურ. 2 რამდენადმეა გაზრდილი და საშუალო მონაცემებით ფიზიკური ვარჯიშების დასრულების შემდეგ წუთში 60-ის ფარგლებში მერყეობს.

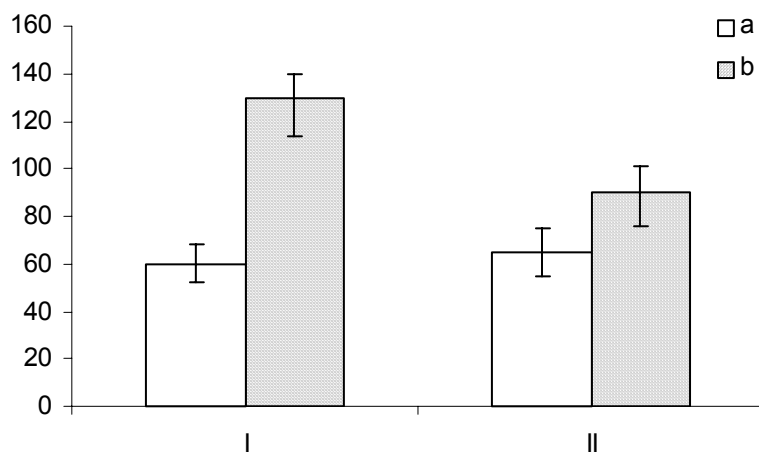
სურათებზე 3 და 4 მოცემულია იმავე ბავშვების მონაცემები 9 და 10 წლის ასაკში, სადაც ნათლად ჩანს პულსის ნორმალური მაჩვენებლები მოსვენებულ მდგომარეობაში და ფიზიკური დატვირთვის პირობებში, სამაგიეროდ, რამდენადმეა გაზრდილი სუნთქვის სიხშირე, რაც მიუთითებს გამძლეობით ფიზიკური ვარჯიშების ნაკლებობაზე.



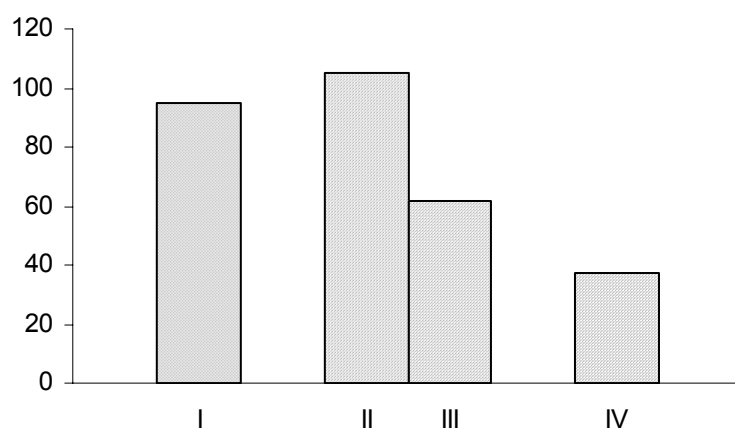
სურ. 3. 9 წლის ბავშვთა პულსის (I) და სუნთქვის (II) სიხშირის მონაცემები მოსვენებულ მდგომარეობაში და ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ

სურ. 4-ზე მოცემული მონაცემები იძლევა იგივე სურათს, როგორც 9 წლის ბავშვებში, რაც გამოიხატება შემდეგში: სუნთქვის სიხშირე ფიზიკურ დატვირთვამდე არის 62, ხოლო დატვირთვის შემდეგ – 90, რაც სერიოზულ შესწავლას მოითხოვს.

სურათზე 5 მოყვანილია 11 წლის ბავშვთა პულსის სიხშირის (I), სისხლის მაქსიმალური (II) და მინიმალური წნევის (III), ასევე სუნთქვის (IV) სიხშირის ცვლილებები. ეს მონაცემები ნათლად უჩვენებს კანონზომიერ მოქმედებას ყველა მონაცემის მიხედვით.



სურ. 4. იგივე ბავშვთა მონაცემები 10 წლის ასაკში. აღნიშვნები იგივეა, რაც წინა სურათებზე

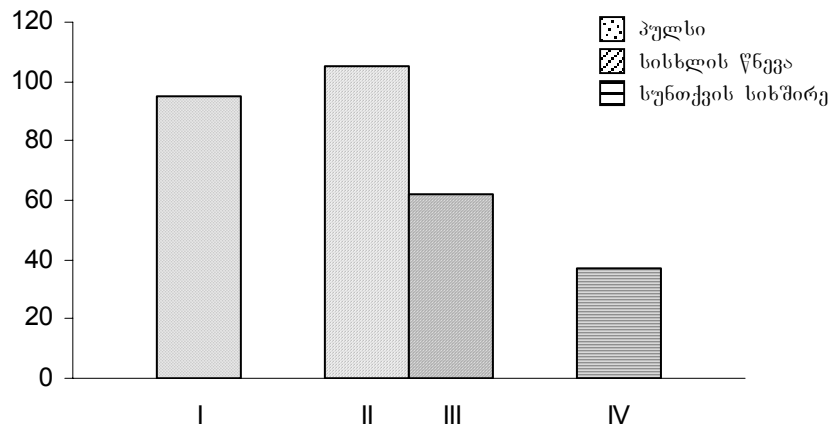


სურ. 5. 11 წლის ბავშვთა მონაცემები. I – პულსი, II – სისხლის მაქსიმალური წნევა, III – სისხლის მინიმალური წნევა, IV – სუნთქვის სიხშირე

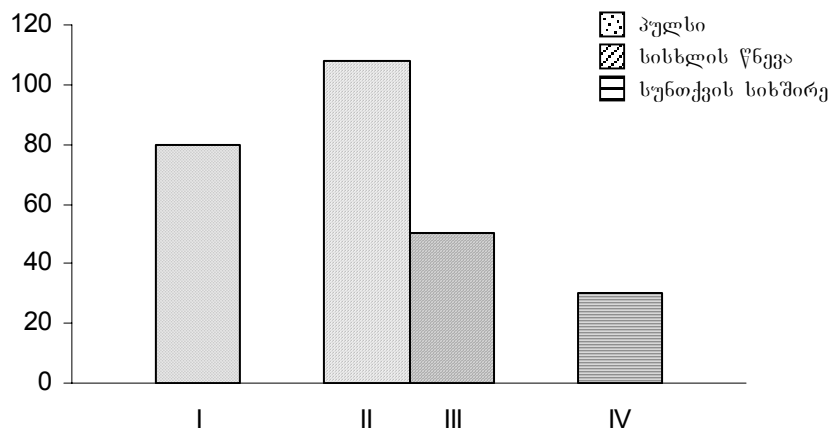
სურ. 6-ზე მოცემულია მოსვენებულ მდგომარეობაში 12 წლის ბავშვთა პულსის სიხშირე (I), რომელიც საშუალოდ არის 90, სისხლის მაქსიმალური წნევა – 105 (II), ხოლო მინიმალური – 60 (III), სუნთქვის სიხშირე 22 (IV), რაც მეტყველებს 12 წლის ასაკის ბავშვთა გაწვრთნილობის დადებით შედეგებზე.

სურათზე 7 მოყვანილია 13 წლის ბავშვთა მონაცემები – პულსის სიხშირე (I), სისხლის წნევა (II და III), სუნთქვის სიხშირე (IV). სურათზე არსებული მონაცემებიდან ნათლად ჩანს, რომ ყველა მონაცემი გამოხატავს 13 წლის

ბავშვთა ფიზიკური მომზადების და ფუნქციური შესაძლებლობის მაღალ დონეს.



სურ. 6. 12 წლის ბავშვთა მონაცემები. I – პულსი, II – სისხლის მაქსიმალური წნევა, III – სისხლის მინიმალური წნევა, IV – სუნთქვის სისწორე

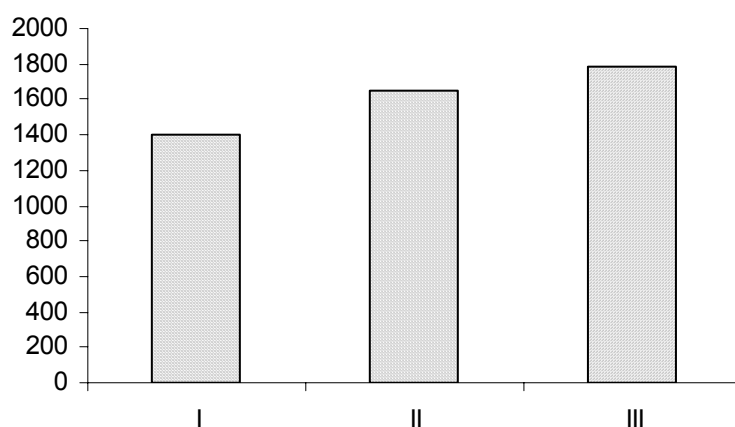


სურ. 7. 13 წლის ბავშვთა მონაცემები. I – პულსი, II – სისხლის მაქსიმალური წნევა, III – სისხლის მინიმალური წნევა, IV – სუნთქვის სისწორე

სურათზე 8 მოცემულია ფილტვების სასიცოცხლო ტევადობა 11 (I), 12 (II) და 13 (III) წლის ასაკის ბავშვთა ზოგადი ფიზიკური მომზადების მიხედვით.

სურათზე ნათლად ჩანს მონაცემები ასაკთან თანაფარდობაში, რომელიც გამოხატავს სუნთქვის ორგანოების მიერ ფილტვების მოცულობის თანმიმდევრულ ზრდას.

მიღებული მონაცემების საფუძველზე მივედით იმ დასკვნამდე, რომ ვარჯიშთა კომპლექსი, რომელიც გამოიყენებოდა ზოგადი ფიზიკური მომზადებისთვის, არასრულყოფილი აღმოჩნდა. ამას გვიჩვენებს მიღებული ფაქტები. რაც დასტურდება სურათებზე მოყვანილი მონაცემებით. გულის და სუნთქვის სიხშირე ერთმანეთთან მჭიდრო კავშირის ნაცვლად ერთი მეორის საწინააღმდეგო ცვლილებებით გამოირჩევა, სახელობრ, პულსი განიცდის შესამჩნევ ცვლილებას, ხოლო სუნთქვის სიხშირე – მატებას.



სურ. 8. ფილტვების სასიცოცხლო ტევადობა ასაკის მიხედვით (სპირომეტრით). I – 1400, II – 1650, III – 1758

დასკვნები

საწვრთნელ პერიოდში ფიზიკური და ფუნქციური მაჩვენებლების მონაცემების დინამიკის შესწავლამ კიდევ ერთხელ ნათლად გვიჩვენა, რომ ასაკთან დაკავშირებით ვარჯიშების ჩატარების დინამიკა მკაცრ კონტროლს მოითხოვს, სადაც უპირველესი მნიშვნელობა ენიჭება ფიზიკური ვარჯიშების დოზირებას, ტვირთის მოცულობის და სიმძლავრის ფაქტორს, რომ მათ შორის არ მოხდეს სამოძრაო აპარატსა და სუნთქვას შორის დისკოორდინაცია, რომელიც დადღის გამოწვევის პირველად წყაროს წარმოადგენს.

ჩვენი დაკვირვების ობიექტს წარმოადგენდნენ სპორტის აკადემიასთან არსებული სპორტული სკოლის მოსწავლეები, რომლებიც 4 წლის განმავლობაში ორგანიზმის ფიზიკური მომზადების შინაარსს და იმ მრავალ მეოთხედს სწავლობდნენ, რომელთა საშუალებით ხდებოდა მომავალი სპორტსმენის სრულყოფილი განვითარება.

ლიტერატურა

1. *ჩიტაშვილი დ.* სადოქტორო დისერტაცია – სპორტსმენთა კარდიორესპირატორული და საყრდენ-მაშობრავებელი სისტემების ანალიზი ფიზიკური დატვირთვის პირობებში, თბილისი, 1966.
2. *ჩიტაშვილი დ., აღდგომელაშვილი ნ.* ზოგიერთი მონაცემი მუშაობის ფაზების ხანგრძლივობის შესახებ. თბილისი, 1971, 68-71.
3. *ჩიტაშვილი დ., ჩიტაშვილი მ., კორინთელი ე.* ზოგიერთი მონაცემი 6-8 წლის სპორტსმენ ბავშვებში ფიზიკური თვისებების და ფუნქციური მაჩვენებლების დინამიკის შესახებ. საქართველოს რესპუბლიკის ფიზიკური კულტურის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის სამეცნიერო კონფერენციის მასალები. თბილისი, 1993, 70-71.
4. *ჩიტაშვილი დ., ჩიტაშვილი მ., კორინთელი ე.* 6-7 წლის ბავშვთა მარტივი მოძრაობითი რეაქციის დროს ზოგიერთი მონაცემის შესახებ. საქართველოს ფიზიოლოგთა ყრილობის მასალები, თბილისი, 1995, 192-193.
5. *ჩიტაშვილი დ., კორინთელი ე.* უმცროსი ასაკის (6-7 წლის) ბავშვთა ფიზიკური თვისებების და ფუნქციური მონაცემების დინამიკა. საქართველოს პროფილაქტიკური მედიცინის მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო შრომათა კრებული, თბილისი, 2006, 127-130.
6. *ჩიტაშვილი დ., კორინთელი ე.* ექსპერიმენტული და კლინიკური მედიცინა, 2011, 3, 54-57.
7. *ჩიტაშვილი დ., კორინთელი ე.* ექსპერიმენტული და კლინიკური მედიცინა, 2014, 3, 77-79.
8. *Ванилова Е.Н.* Двигательные возможности детей 7 лет проявленные в циклическом движении. Тезисы Всесоюзной конференции «Медицинские аспекты и пути оптимизации физического воспитания детей. Харьков, 1979, 113-114.
9. *Васильева В.В.* О путях адаптации системы кровообращения к мышечной деятельности. В материалах VII конференции по вопросам морфологии, физиологии и биохимии мышечной деятельности. Тарту, 1962, 43-45.
10. *Вербицкий Р.И.* Теоретическая и практическая физическая культура, 1974, 4, 35-36.
11. *Вилчиковский Э.С.* Теоретическая и практическая физическая культура, 1972, 6, 46-49.
12. *Гужиловский А.А.* Система отбора юных спортсменов. Минск, 1975.
13. *Железняк Ю.Д., Бондаренко С.В.* Теоретическая и практическая физическая культура, 1990, 10, 32-34.
14. *Кобзарь Э.Б., Слободняк М.Н.* Некоторые показатели функций внешнего дыхания у детей различного возраста. В материалах конференции по итогам научно-исследовательской работы 1969 г. Киев, 1970, 80-82.
15. *Кунчулия Н.* Спортивная медицина. Врачебный контроль в физическом воспитании и спорте. Тбилиси, изд-во «Цодна», 1961.
16. *Мотылянская Р.Е.* Пути научного исследования проблемы нормирования нагрузок в занятиях юношей спортом. В материалах итоговой сессии, 1960, Москва, 68-70.
17. *Петроа Л.Н., Прилуцкий Ю.И.* Теоретическая и практическая физическая культура, 1988, 2, 29-30.
18. *Наботникова М.Я., Хордин А.В.* Теоретическая и практическая физическая культура, 1979, 7, 28-30.
19. *Читашвили Д., Мацукашвили Т.* Отбор юных спортсменов по физическим и функциональным показателям. Тезисы докладов Республиканской научно-практической сессии по спортивной и медицинской физиологии. Бакуриани-79, 1979, 25-26.
20. *Vaccaro P., Mahon A.* Sports Med., 1987, 4, 5, 352-363.

ДИНАМИКА ФИЗИЧЕСКИХ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ ДЕТЕЙ СПОРТИВНОЙ ШКОЛЫ В ВОЗРАСТЕ 7-13 ЛЕТ

Дурмишхан Читашвили¹, Елене Коринтези², Нана Берианидзе², Александр Гобирахашвили², Мариам Гобирахашвили³, Нино Чикобава⁴

¹ Государственный университет Ильи, Тбилиси; ² Учебный государственный университет физического воспитания и спорта Грузии, Тбилиси; ³ Тбилисский государственный медицинский университет; ⁴ Грузино-Израильская совместная клиника «Гидмеди», Тбилиси

РЕЗЮМЕ

В статье приведена динамика физических свойств и функциональных показателей детей в возрасте 7-13 лет, занимающихся в спортивной школе для проведения совместных исследований на оптимальном уровне.

С целью изучения этих вопросов, мы заинтересовались в каком возрасте начинается оптимальная корреляция функциональных и физических свойств детей.

В наших наблюдениях эти вопросы позитивно решались у детей в возрасте 9, 11, 12 и 13 лет. В этом возрасте оптимальная корреляция между показателями частоты пульса и дыхания и артериального давления происходит различно.

THE DYNAMICS OF PHYSICAL AND FUNCTIONAL DATA OF 7-13 AGED CHILDREN OF SPORTS SCHOOL

Durmishkhan Chitashvili¹, Elene Korinteli², Nana Berianidze², Alexander Gobirakhashvili², Mariam Gobirakhashvili³, Nino Chikobava⁴

¹ Ilia State University, Tbilisi, Georgia; ² Georgian State Educational University of Physical Training and Sports, Tbilisi; ³ Tbilisi State Medical University, Georgia; ⁴ Georgian-Israeli Joint Clinic "Gidmedi", Tbilisi

SUMMARY

The dynamics of physical properties and functional data of 7-13 aged children training in sports school is given in this paper in order to conduct joint researches at optimal level.

In order to study these questions we got interested in the age at which the optimal correlation between the functional and physical properties of children begins.

In our observations these questions were positively solved in 9, 11, 12 and 13 aged children. It has been shown that optimal correlation of the data of pulse and respiratory frequencies, as well as arterial blood pressure occurs in a different way.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМБИНИРОВАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ АНТИОКСИДАНТОВ И ФОТОТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ ВИТИЛИГО

Нино И. Цискаришвили¹, Цискари Цискаришвили², Нино В. Цискаришвили^{1,2}

¹ Тбилисский государственный медицинский университет, Департамент дерматовенерологии; ² Ассоциация «ВИТИЛИГО», Тбилиси, Грузия

Этиология и патогенез витилиго все еще до конца не изучены. Теорию биохимических нарушений (оксидативный стресс) подтверждает ряд зарубежных работ, показывающих, что при витилиго важную роль играет дисбаланс между окисляющими воздействиями и антиоксидантной защитой кожи. Воздействие множества триггерных факторов (ультрафиолетовое излучение, психоэмоциональный стресс, изменения в периферической нервной системе) приводит к возникновению оксидативного стресса.

Рассматривая проблему витилиго через призму описанных изменений в коже пациента, мы предложили использование антиоксидантных препаратов местного и системного действия в терапии больных с данным дерматозом.

Целью данного исследования явилось определение эффективности комбинированного применения антиоксиданта Se ACE (Dr. Wolz), крема витилексин и фототерапии в лечении витилиго.

Как показали результаты исследования, фототерапия с включением антиоксиданта Se ACE и местно витилексина дает отчетливый терапевтический эффект. Особенностью этого положительного клинического эффекта является его высокая частота, достаточно быстрое появление (2-3 месяца) косметически благоприятной репигментации, которая носит равномерный характер без заметного гиперкератоза, шелушения, гиперемии и гиперпигментации.

Ключевые слова: витилиго, лечение, антиоксиданты, фототерапия

Витилиго является аутоиммунным заболеванием с потерей пигмента кожи в результате деструкции меланоцитов. Клинически дерматоз проявляется появлением на коже очагов депигментации.

В настоящее время существует множество теорий, объясняющих патогенез витилиго и каждая из них имеет убедительные научные доказательства «за» и «против». Появление витилиго обусловлено генетической предрасположенностью, некоторыми иммунными и биохимическими расстройствами, что легло в основу многих теорий возникновения витилиго [1, 3, 4]. Наиболее популярными и

обоснованными являются нейрогенная (нейроэндокринная), аутоиммунная (иммунная), теория аутодеструкции (саморазрушения), генетическая, теория биохимических нарушений (оксидативный стресс) [2, 6].

Теорию биохимических нарушений (оксидативный стресс) подтверждает ряд зарубежных работ, показывающих, что при витилиго важную роль играет дисбаланс между окисляющими воздействиями и антиоксидантной защитой кожи. Воздействие множества триггерных факторов (ультрафиолетовое излучение, психоэмоциональный стресс, изменения в периферической нервной системе) приводит к возникновению оксидативного стресса. Последний ведет к повреждению меланоцитов и появлению депигментированных участков кожи, благодаря избыточному накоплению свободных радикалов, токсичных предшественников меланина или других веществ в эпидермисе в результате снижения активности ферментов антиоксидативной защиты, таких как каталаза и тиреоидин редуктаза. Косвенным подтверждением патологической роли оксидативного стресса в развитии витилиго служат данные о положительном эффекте применения антиоксидантов в лечении витилиго [4, 5].

Рассматривая проблему витилиго через призму описанных изменений в коже пациента, мы предложили использование антиоксидантных препаратов местного и системного действия в терапии больных с данным дерматозом.

Достижение успеха при лечении витилиго возможно только при использовании комплекса терапевтических методов, где далеко не последнее место занимает фототерапия. С другой стороны, использование антиоксидантов в дерматологии при ультрафиолетовой терапии было обосновано биофизическими исследованиями, согласно которым, антиоксиданты блокируют окисление, образующихся в коже продуктов послелучевой деструкции, резко снижают эритемную чувствительность (в 1.5-2 раза). Благодаря этому эффекту, можно не опасаясь получения фотодерматита, увеличить мощность лучевого воздействия. Уменьшения сроков лечения можно добиться применением антиоксидантов.

Целью данного исследования явилось определение эффективности комбинированного применения антиоксиданта Se ACE (Dr. Wolz), крема витилексин и фототерапии в лечении витилиго.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находились 25 больных витилиго (15 женщин и 10 мужчин) в возрасте от 18 до 40 лет с длительностью заболевания от 6 месяцев до 15 лет. Вероятными причинами развития витилиго большинство называло перенесенный стресс – 11 больных (44%), оперативное вмешательство – 4 (16%). У одной пациентки после вторых родов площадь поражения увеличилась, появились свежие очаги. У 5 (20%) больных заболевание возникло после длительного УФ-облучения. 4 (16%) пациента не связывали появление депигментированных пятен с какими-

либо значимыми причинами. У ближайших родственников (7 больных) отмечались проявления витилиго различной давности и степени распространения. У 2 из них, помимо поражений кожи, были обесцвечены участки волос.

У всех больных оценивали фототип кожи: 80% пациентов были отнесены ко II фототипу; 20% – к III фототипу. Больные с I фототипом в исследование не включались. При тщательном обследовании противопоказаний к назначению UVB-излучения не выявили. Все пациенты получали сеансы УФ-облучения – 311 нм, 3 раза в неделю. Фототерапию проводили на установке OSTA derm (MED light, Германия). Курс лечения предусматривал 15 процедур.

Препарат Se ACE содержит 50 мг витамина С, 36 мг витамина Е, 100 мг селена, 3 мг натурального каротиноида и 1 мг липокина. Он оказывает регуляторное действие на внутриклеточный пул восстановленного глутатиона и уровень активностей GSH-зависимых ферментов. Отмечаются антиоксидантное и радиопротекторное действие препарата, мощный антигипоксический эффект, способствует регуляции процессов детоксикации, является эффективным модулятором GSH-системы. Препарат назначался в дозе 1 капсулы 2 раза в день в течение месяца. Местно на очаги депигментации наносился крем витилексин антиоксидант с увлажняющим эффектом. Витилексин повышает продукцию меланина в меланоцитах. Натуральный антиоксидант способствует восстановлению клеток и ДНК. В состав входит вода, глицерин, селен, токоферолацетат, диметикон, минеральные масла парафина, гидроксилацетиловая кислота.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Комплексное лечение больных проводили с учетом клинических особенностей витилиго, давности, распространенности и активности патологического процесса. В процессе обследования только у одного из больных обнаружены АТ-ТПО, что подтвердило диагноз – аутоиммунный тиреоидит. Этот пациент курс фототерапии не получал.

Среди наблюдаемых 7 (28%) имели сегментарную форму витилиго с площадью поражения 2%. Несегментарная форма наблюдалась у 18 (72%) больных. В этих случаях площадь поражения составляла от 3 до 70% кожного покрова. В группе больных входили пациенты с акрофациальным витилиго, 12 больных (50%) с депигментированными очагами на лице и конечностях. Только у 5 (20%) при клиническом обследовании обнаружены невусы Сеттона.

Как показали результаты исследования, фототерапия с включением антиоксиданта Se ACE и местно витилексина дает отчетливый терапевтический эффект. Особенностью этого положительного клинического эффекта является его высокая частота, достаточно быстрое появление (2-3 месяца) косметически благоприятной репигментации, которая носит равномерный характер без заметного гиперкератоза, шелушения, гиперемии и гиперпигментации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Berhgqvist Ch., Ezzedine Kh. Free Radic. Res., 2017, 51 (11-12), 986-994.
2. Ghada F.M., Amal H.A., Goma M., Saleh A.L. Dubalbi. World J. Clin. Cases, 2015, 3 (3), 221-230.
3. Picardo M., Dell Anna M.I., Ezzedine K., Hamzavi I., Harris J.E., Parsad D., Taieb A. Vitiligo. Nat. Rev. Dis. Primers, 2015.
4. Герейханова Л.Г., Ломоносов К.М., Баилакова К.А. Российский журнал кожных и венерических болезней, 2016, 19(1), 45-48.
5. Ломоносов К.М., Герейханова Л.Г. Российский журнал кожных и венерических болезней, 2016, 19(3), 1676.
6. Сабиров У.Ю., Якубова А.С., Арифов С.С. Клиническая дерматология и венерология, 2021, 20 (6), 140 -144.

ვიტილიგოს მკურნალობის ეფექტურობის შეფასება ზოგადი და ადგილობრივი ანტიოქსიდანტების და ფოტოთერაპიის კომბინირებული გამოყენებისას

ნინო ა. ცისკარიშვილი¹, ცისკარი ცისკარიშვილი²,
ნინო ვ. ცისკარიშვილი^{1,2}

¹ თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი, დერმატოვენეროლოგიის დეპარტამენტი; ² საქართველოს ვიტილიგოს ასოციაცია, თბილისი

რეზიუმე

ვიტილიგოს ეტიოლოგია ჯერ კიდევ გაურკვეველია, რის გამოც მნიშვნელოვანია დაავადების გამომწვევი პათოგენური მექანიზმების გამოვლენა და მკურნალობის ეფექტური მეთოდების შემუშავება.

კვლევის მიზანია ვიტილიგოს ფოტოთერაპიაში პრეპარატ ACE Se, ვიტილექსინის კრემის გამოყენების განსაზღვრა.

ვაკვირდებოდით ვიტილიგოთი დაავადებულ 18-დან 40 წლამდე ასაკის 25 პაციენტს (15 ქალი და 10 მამაკაცი). დაავადების ხანგრძლივობა 6 თვიდან 15 წლამდე იყო. აქედან 18 პაციენტს დაუდგინდა ვიტილიგოს არასეგმენტური ფორმა, ხოლო 7 – სეგმენტური ვიტილიგო. არასეგმენტური ვიტილიგოს 12 პაციენტს დაუდგინდა აკროფაციალური ფორმა. სეტონის ნეკუსი მხოლოდ 5 შემთხვევაში იყო.

ფოტოთერაპია სელენის პრეპარატის, ვიტილექსინის გამოყენებით სრულდება მეტად გამოხატული თერაპიული შედეგით. კერძოდ, მეტი სიხშირით მიიღება სწრაფად განვითარებული კოსმეტიკურად მისაღები ჰიპერპიგმენტაცია (ჰიპერკერატოზის, აქერცვლის, ჰიპერემიის და ჰიპერპიგმენტაციის გარეშე).

EFFICIENCY OF COMBINED USE OF ANTIOXIDANTS AND PHOTOTHERAPY IN THE TREATMENT OF VITILIGO

Nino I. Tsiskarishvili¹, Tsiskari Tsiskarishvili², Nino V. Tsiskarishvili^{1,2}

¹ Tbilisi State Medical University, Department of Dermatology and Venerology; ² Georgian Association of Vitiligo, Tbilisi, Georgia

SUMMARY

One of the most accepted theories of the pathogenesis of vitiligo is an oxidative stress theory, according to which a series of biochemical anomalies cause oxidative stress, leading to the accumulation of melanocytotoxic substances and inhibition of natural processes of detoxification with subsequent destruction of melanocytes in vitiligo focus.

On the other hand, the use of antioxidants in combination with ultraviolet therapy of dermatological diseases has been theoretically proved by biophysical studies. Based on the foregoing, the use of antioxidants during phototherapy of vitiligo pathogenetically is justified.

The aim of the study was to evaluate the therapeutic efficacy of Se ACE, vitilexin cream and phototherapy in treatment of patients with various forms of vitiligo. Phototherapy was performed by means of MED light OCTA derm (3 times per week, the course of treatment – 15 procedures).

The phototherapy of vitiligo combination with selenium and vitilexin cream gives a well pronounced therapeutic effect, the clinical picture of which can be described as the following: high frequency, fast enough occurrence (2-3 months), cosmetic favorability – repigmentation has a uniform character without noticeable hyperkeratosis and peeling, as well as without any redness and hyperpigmentation.

ინსტრუქცია ავტორთათვის

ჟურნალი “საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მაცნე, ბიომედიცინის სერია” ბეჭდავს ექსპერიმენტული ბიოლოგიის, ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგიისა და მედიცინის პროფილის ორიგინალურ სამეცნიერო წერილებს. მიმოხილვითი ხასიათის წერილები იბეჭდება მხოლოდ სარედაქციო კოლეგიის დაკვეთით.

წერილები მიიღება ქართულ, რუსულ ან ინგლისურ ენებზე. ნებისმიერ ენაზე წარმოდგენილ წერილს უნდა დაერთოს სამ ენაზე (ქართულ, რუსულ და ინგლისურზე) დაწერილი რეზიუმე (არა უმეტეს 250 სიტყვისა). სამივე რეზიუმე მკაცრად ერთი შინაარსის უნდა იყოს. რეზიუმე უნდა შეიცავდეს სათაურს, ავტორებს და დაწესებულებას, რომელშიც შესრულებულია ნაშრომი, რეზიუმეში ლაკონურად უნდა იყოს ასახული შრომის მიზანი, მეთოდოლოგია, მიღებული შედეგები და დასკვნა. თითოეულ წერილს ძირითადი ტექსტის ენაზე უნდა დაერთოს 4-6 ე.წ. საკანძო სიტყვა.

წერილის მოცულობა, რეზიუმეების და ილუსტრაციების ჩათვლით არ უნდა იყოს A4 ფორმატის 5 გვერდზე ნაკლები და 12 გვერდზე მეტი. უფრო დიდი მოცულობის წერილის ბეჭდვა საჭიროებს რედაქციის სპეციალური თანხმობის მიღებას. წერილის გაფორმება ხდება სტანდარტული რუბრიკაციით: შესავალი, კვლევის მიზანი, მასალა და მეთოდები, შედეგები და მათი განხილვა, გამოყენებული ლიტერატურის სია. ეს უკანასკნელი პირველი ავტორების გვარების მიხედვით ანბანით უნდა იყოს დალაგებული და შესაბამისად დანომრილი (ჯერ ქართული, შემდეგ რუსული და ბოლოს ლათინურენოვანი). ტექსტში ციტირებული ლიტერატურა მითითებული უნდა იყოს შესაბამისი ნომრებით, კვადრატულ ფრჩხილებში. ლიტერატურის სიაში უნდა იყოს მითითებული: ავტორები (გვარები, ინიციალები), ჟურნალის (წიგნის) სახელწოდება, წელი, ტომი, ნომერი და პირველი და ბოლო გვერდები. წიგნის ციტირების შემთხვევაში აუცილებელია ქალაქისა და გამომცემლობის მითითება (მაგ.: თბილისი, მეცნიერება). შრომათა კრებულის შემთხვევაში საჭიროა რედაქტორის (რედაქტორების) ინიციალების და გვარების მითითება.

გამოსაქვეყნებელი წერილი რედაქციაში წარმოდგენილი უნდა იყოს როგორც ამობეჭდილი (2 ეგზ.), ისე ელექტრონული ვერსიით – კომპაქტ-დისკზე (აკრეფილი MS Word-ში). ტექსტის ასაკრეფად გამოიყენება 12 ზომის ფონტები. ქართული ტექსტისთვის გამოიყენება AcadNusx და AcadMtavr, რუსული და ინგლისური ტექსტებისთვის – Times New Roman. სტრიქონთაშორის ინტერვალი – 1,5; ველები: მარცხნივ 3 სმ, ზევით და ქვევით 2,5 სმ, მარჯვნივ – 1,5 სმ). შავ-თეთრი გრაფიკები წარმოდგენილი უნდა იყოს MS Excel-ის ფაილით, სხვა შავ-თეთრი სურათები – jpeg-ფაილის სახით, დასაშვებია აგრეთვე მკაფიო შავ-თეთრი ორიგინალების (ნახაზების ან ნახატების) სახითაც (არაელექტრონული). ფერადი სურათები ჟურნალში არ იბეჭდება.

წერილის ელექტრონული ვერსია ცალკე ფაილების სახით უნდა შეიცავდეს ტექსტს, ცხრილებს და სურათებს. ფაილების და/ან ფოლდერის სახელწოდება უნდა იწყებოდეს წერილის პირველი ავტორის გვარით. ილუსტრაციების და ცხრილების ადგილი უნდა მიეთითოს ისრით ამობეჭდილი ვერსიის შესაბამისი გვერდის ველზე, მათი ჩაკაბდონება ტექსტში დაუშვებელია. სურათების წარწერები ცალკე გვერდზე უნდა იყოს აკრეფილი.

წერილი ხელმოწერილი უნდა იყოს ყველა ავტორის მიერ. ბოლო გვერდზე მითითებული უნდა იყოს საკორესპონდენტო ავტორის ტელეფონი და ელექტრონული

ფოსტის მისამართი. აუცილებელია წამყვან ავტორთა დაწესებულების ადმინისტრაციის წარდგინება.

ჟურნალში წერილის ბეჭდვა ავტორთა ხარჯით ხორციელდება.

რედკოლეგიაში წარმოდგენილი წერილი სარეცენზიოდ იგზავნება ორ ანონიმურ რეცენზენტთან. რეცენზენტთა აზრში პრინციპული სხვაობის შემთხვევაში წერილი დამატებით რეცენზირებაზე გადაეცემა სარედაქციო საბჭოს ერთ-ერთ შესაბამის წევრს, რომლის აზრი გადამწყვეტია.

გამოქვეყნებული წერილის რუსული რეზიუმე იბეჭდება რუსეთის რეფერატული ჟურნალის სათანადო სერიაში.

რედაქციაში წერილების ჩაბარება შეიძლება ყოველდღიურად, შაბათისა და კვირის გარდა, დღის 12 სთ-დან 15 სთ-მდე თბილისის სამედიცინო აკადემიაში (ქეთევან წამებულის გამზ., 51ა, დოღო სოხაძე (599-298-348) ან ივ. ბერიტაშვილის ექსპერიმენტული ბიომედიცინის ცენტრში, ლ. გოთუას ქ., 14, პროფ. გ. ბექაია (599-587-027), ან პროფ. ნ. მითაგვარია (599-304-104).

ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Журнал “Известия Национальной Академии наук Грузии, биомедицинская серия” печатает оригинальные статьи в области экспериментальной биологии, физиологии человека и животных и медицины. Статьи обзорного характера печатаются только по заказу редколлегии.

Статьи принимаются на грузинском, русском или английском языках. В любом случае, независимо от языка статьи, к ней должны быть приложены резюме (объемом не более 250 слов) на всех трех языках. Содержание всех резюме должно быть строго одинаковым и состоять из заголовка, авторов, учреждения, где выполнена работа и лаконично изложенных – введения, цели работы, методики, основных результатов и заключения. В конце резюме, изложенного на языке текста статьи, приводятся 4-6 ключевых слов.

Объем статьи, с учетом всех резюме и иллюстративного материала, должен быть не менее 5 и не более 12 страниц (формат А4). Для печатания статьи большего объема требуется специальное согласие редколлегии. Статья оформляется согласно стандартной рубрикации: введение, цель исследования, материал и методы, результаты, обсуждение и список литературы, который составляется по алфавиту (по фамилиям первых авторов) и нумеруется. Последовательность должна быть такой – сперва грузинские источники, а затем русские и латыноязычные. Ссылки на использованную литературу в тексте указываются соответствующими номерами в квадратных скобках. В списке литературы должны быть указаны: авторы (фамилии и инициалы), наименование журнала (книги), год издания, том, номер и номера первой и последней страниц. В случае книги, необходимо указать город и название издательства. а сборника трудов – следует также указать фамилии и инициалы редакторов.

Статья в редколлегию представляется как в распечатанном (2 экз.) виде, так и в виде электронной версии на компакт-диске (должна быть набрана в формате MS Word). Для грузинского текста необходимо использовать шрифты **AcadNusx** и **AcadMtavr**, а для русских и латыноязычных текстов – **Times New Roman** (размер 12 pt). Межстрочный интервал – 1,5, поля: слева 3,0 см, сверху и снизу 2,5 см, справа – 1,5 см. Черно-белые графики должны быть представлены в виде файлов формата **MS Excel**, другие черно-белые рисунки можно представлять и в виде оригиналов (неэлектронная версия). Цветные иллюстрации в журнале не печатаются. Текст, таблицы и графики в электронной версии статьи должны быть записаны на компакт-диске (CD) в виде отдельных файлов. Наименования файлов и/или папок должны начинаться с фамилии первого автора. На CD диске не должно быть данных, не относящихся к материалам статьи. Диски авторам не возвращаются. Места размещения иллюстраций и таблиц должны быть указаны в тексте статьи. Подписи к рисункам набираются на отдельной странице.

Статья должна быть подписана всеми авторами. На последней странице указывается номер телефона и адрес эл.почты одного из ведущих авторов. К статье должно быть приложено направление от администрации учреждения, в котором выполнена работа.

Печатание статьи в журнале осуществляется за счет ее авторов.

Редколлегия направляет рукопись статьи на рецензирование обычно двум анонимным рецензентам. В случае разногласия во мнениях рецензентов, мнение одного из членов Редакционного Совета, специалиста соответствующей области, будет решающим.

Русское резюме опубликованной статьи печатается в соответствующей серии реферативного журнала России.

Сдавать статьи в редакционный совет можно ежедневно, кроме субботы и воскресенья с 12 до 15 часов по адресу: Тбилисская медицинская академия (пр. Кетеван Цамебули 51а, Додо Сохадзе (599-298-348) или в Экспериментальном центре биомедицины им. И. Бериташвили, ул. Готуа, 14, проф. Г. Бека (599-587-027) или проф. Н. Митагвария (599-304-104).

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

The Journal “**Proceedings of the National Academy of Sciences of Georgia, Biomedical Series**” is committed to the publishing of original findings in the fields of experimental biology, human and animal physiology and medicine. Review articles are printed only on request of the editorial board.

Manuscripts should be submitted in Georgian, Russian or English languages. In any case, regardless of the language of the manuscript, it must be accompanied by the Abstracts (not more than 250 words) written in all the three languages. The content of the Abstracts should be strictly identical and consist of a title, authors, institution where the study has been done and briefly – the introduction, objectives, methods, results, conclusion and 4-6 key words.

The total volume of manuscript including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion, references and figure legends, should be not less than 5 and not more than 12 pages (A4 format). For the printing of articles more than 12 pages, special consent of the Editorial Board is required. In the list of references, papers should be numbered and given in alphabetical order according to the surname of the first author. Sequence of references should be the next – first Georgian sources, and then Russian and in Latin characters.

References should be cited in the text by the corresponding numbers given in square brackets. The reference list must include: authors (surname and initials), name of the journal (the book), year of publication, volume, number and first and last pages. In the case of books, you must specify the name of the city and publisher, proceedings – should also provide the names and initials of editors.

A manuscript must be submitted as a hard copy (2 copies.) and in the form of an electronic version on CD-ROM (typed in MS Word format). For Georgian text please use the **AcadNusx** and **AcadMtavr** fonts, and for Russian and English texts – **Times New Roman** (font size – 12). Line spacing – 1.5, margins: left – 3 cm, top and bottom – 2.5 cm, right – 1.5 cm. Black and white graphics should be submitted in **MS Excel** format, the other black and white drawings can be submitted in the form of jpg-files. Color illustrations in the journal are not printed. The names of files and /or folders should begin with the first author's surname. Placements of illustrations and tables in the text should be indicated by arrows in the margins of hard copy. Figure legends must be typed on a separate page.

Manuscript must be signed by all authors. The phone number and e-mail of the corresponding author should be indicated on the last page of manuscript.

Printing of article in the journal is provided at the expense of its authors.

The Editorial Board will select anonymous reviewers for the manuscript. Typically, two independent reviewers will evaluate each paper. If a consensus is not reached, a third opinion (one of the member of Editorial Council) may be sought.

Russian Abstract of the published article will be printed in the appropriate series of the Abstract Bulletin of Russia.

The manuscripts must be submitted to the offices of Editorial Board daily, except Saturdays and Sundays from 12 to 15 hours at the following addresses: Tbilisi Medical Academy (Ketevan Tsamebuli Av., 51a, Dodo Sokhadze. Tel.: 599-298-348 (mob.) or LEPL Iv. Beritashvili Center for Experimental Biomedicine (L. Gotua St., 14), Prof. Guram Bekaya (599-587-027) or Prof. Nodar Mitagvaria (599-304-104).