

*Журнал Научное обозрение.  
Биологические науки  
зарегистрирован Федеральной службой  
по надзору в сфере связи, информационных  
технологий и массовых коммуникаций.  
Свидетельство ПИ № ФС77-57454*

ISSN 2500-3399

*Учредитель, издательство и редакция:  
НИИЦ «Академия Естествознания»,  
почтовый адрес:  
105037, г. Москва, а/я 47*

**Founder, publisher and edition:  
SPC Academy of Natural History,  
post address:  
105037, Moscow, p.o. box 47**

*Подписано в печать 08.06.2018  
Дата выхода номера 08.07.2018  
Формат 60×90 1/8*

*Типография  
НИИЦ «Академия Естествознания»,  
410035, г. Саратов,  
ул. Мамонтовой, д. 5*

**Signed in print 08.06.2018  
Release date 08.07.2018  
Format 60×90 8.1**

**Typography  
SPC «Academy Of Natural History»  
410035, Russia, Saratov,  
5 Mamontovoi str.**

*Технический редактор Митронова Л.М.  
Корректор Галенкина Е.С.*

*Тираж 1000 экз.  
Распространение по свободной цене  
Заказ НО 2018/2*

Журнал «НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ» выходил с 1894 по 1903 год в издательстве П.П. Сойкина. Главным редактором журнала был Михаил Михайлович Филиппов. В журнале публиковались работы Ленина, Плеханова, Циолковского, Менделеева, Бехтерева, Лесгафта и др.

**Journal «Scientific Review» published from 1894 to 1903. P.P. Soykin was the publisher. Mikhail Filippov was the Editor in Chief. The journal published works of Lenin, Plekhanov, Tsiolkovsky, Mendeleev, Bekhterev, Lesgaft etc.**



М.М. Филиппов (M.M. Philippov)

С 2014 года издание журнала возобновлено  
Академией Естествознания  
**From 2014 edition of the journal resumed  
by Academy of Natural History**

Главный редактор: М.Ю. Ледванов  
**Editor in Chief: M.Yu. Ledvanov**

Редакционная коллегия (**Editorial Board**)  
А.Н. Курзанов (**A.N. Kurzanov**)  
Н.Ю. Стукова (**N.Yu. Stukova**)  
М.Н. Бизенкова (**M.N. Bizenkova**)  
Н.Е. Старчикова (**N.E. Starchikova**)  
Т.В. Шнуровозова (**T.V. Shnurovozova**)

---

**НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ • БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**SCIENTIFIC REVIEW • BIOLOGICAL SCIENCES**

***www.science-education.ru***

**2018 г.**

---



***В журнале представлены научные обзоры,  
литературные обзоры диссертаций,  
статьи проблемного и научно-практического  
характера***

The issue contains scientific reviews, literary dissertation reviews,  
problem and practical scientific articles

---

**СОДЕРЖАНИЕ****Биологические науки (03.01.00, 03.02.00, 03.03.00)**

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СКВЕРА ИМЕНИ В.И. ЧАПАЕВА ГОРОДА ЧЕБОКСАРЫ ПО ДАННЫМ ФЛОРИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ <i>Димитриев Ю.О.</i> .....	5
ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МЕДИ И АКТИВНОСТИ МЕДЬ-ЗАВИСИМОЙ СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗЫ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА <i>Карнаухова И.В., Ширяева О.Ю.</i> .....	10
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ЛЫЖНЫМИ ГОНКАМИ, ПОСТОЯННО ПРОЖИВАЮЩИХ В СЕВЕРНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ <i>Корельская И.Е., Воронцова Е.Н.</i> .....	15
ПРОДУКЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ХУРМЫ ВИРГИНСКОЙ В ЛИСТОСБОРНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ <i>Сурхаев Г.А., Сурхаева Г.М.</i> .....	21
БИОХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ РЕАКЦИИ ОРГАНИЗМА НА ПОВЫШЕННУЮ ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ <i>Шамитова Е.Н., Александрова Н.Л., Михайлова К.Н.</i> .....	27
К ВОПРОСУ ФИЗИОЛОГИИ БРЮШИНЫ <i>Шапошников В.И.</i> .....	32

---

**CONTENTS****Biological sciences (03.01.00, 03.02.00, 03.03.00)**

ECOLOGICAL EVALUATION OF THE SQUARE NAMED AFTER V.I. CHAPAEV OF THE CITY OF CHEBOKSARY ACCORDING TO FLORISTIC RESEARCH DATA <i>Dimitriev Yu.O.</i> .....	5
A STUDY OF THE COPPER CONTENT AND THE ACTIVITY OF THE COPPER DEPENDENT SUPEROXIDE DISMUTASE IN THE HUMAN BODY <i>Karnaukhova I.V., Shiryaeva O.Yu.</i> .....	10
ASSESSMENT OF THE CONDITION OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF YOUNG SPORTSMEN, ENGAGED IN CROSS-COUNTRY SKIING, CONSTANTLY RESIDING IN THE NORTHERN REGION OF RUSSIA <i>Korelskaya I.E., Vorontsova E.N.</i> .....	15
PRODUCTION POTENTIAL OF PERSIMMON VIRGIN PLUCKING PLANTINGS <i>Surkhaev G.A., Surkhaeva G.M.</i> .....	21
BIOCHEMICAL CONTROL OF REACTION OF THE ORGANISM TO THE INCREASED PHYSICAL ACTIVITY <i>Shamitova E.N., Aleksandrova N.L., Mikhaylova K.N.</i> .....	27
THE ISSUE OF THE PHYSIOLOGY OF PERITONEUM <i>Shaposhnikov V.I.</i> .....	32

УДК 581.5:581.93(470.344-25)

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СКВЕРА ИМЕНИ В.И. ЧАПАЕВА  
ГОРОДА ЧЕБОКСАРЫ ПО ДАННЫМ ФЛОРИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ****Димитриев Ю.О.***ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева»,  
Чебоксары, e-mail: upa1984@mail.ru*

Флора сквера насчитывает 140 видов из 110 родов, 47 семейств, 4 классов и 3 отделов (Equisetophyta, Pinophyta, Magnoliophyta). По классификации биоморф К. Раункиера во флоре сквера преобладают гемикриптофиты (36,4%) за счёт аборигенных видов, фанерофиты (31,4%) и терофиты (13,6%). Последние две группы образованы преимущественно адвентивными видами. Меньшим числом видов представлены криптофиты (7,9%), гемикриптофиты или терофиты (6,4%) и хамефиты (4,3%). Согласно системе биоморф И.Г. Серебрякова доминируют многолетние травянистые растения (42,9%). Далее следуют деревья (16,4%) и кустарники (15%), однолетники (13,6%), однолетники или двулетники (6,4%), двулетники (3,6%), земноводные травы (2,1%). В спектре гигроморф преобладают мезофиты (65%), далее следуют ксеромезофиты (13,6%), доля остальных групп колеблется от 0,7 до 6,4%. В спектре трофоморф преобладают мезотрофы (58,6%) и мегатрофы (37,9%). Эдафотопическую структуру флоры сквера определяют мезофильные виды, обозначающие почву суглинистую свежую, переходную от среднебогатой к богатой. Сквер характеризуется ухоженностью, стабильностью функционирования, наличием слабонарушенных лугово-разнотравных пространств. Этому способствуют лесной тип биогеоценоза, значительная площадь сквера, обеспечивающая буферность системы, и более тщательный уход за сквером.

**Ключевые слова:** Чувашская Республика, Чебоксары, флора, сквер, Чапаев, экологическая оценка, экологическая структура, жизненные формы растений, гигроморфы, трофоморфы

**ECOLOGICAL EVALUATION OF THE SQUARE NAMED AFTER V.I. CHAPAEV  
OF THE CITY OF CHEBOKSARY ACCORDING TO FLORISTIC RESEARCH DATA****Dimitriev Yu.O.***Chuvash State Pedagogical University n.a. I.Ya. Yakovlev, Cheboksary, e-mail: upa1984@mail.ru*

The flora of the square includes 140 species from 110 genera, 47 families, 4 classes and 3 divisions (Equisetophyta, Pinophyta, Magnoliophyta). According to the classification of C. Raunkiaer's biormorphs, hemicryptophytes (36,4%) predominate in the flora of the square, due to native species, phanerophytes (31,4%) and therophytes (13,6%). The last two groups are formed mainly by non-native species. A smaller number of species are cryptophytes (7,9%), hemicryptophytes or therophytes (6,4%) and chamaephytes (4,3%). According to the biormorphs system of I.G. Serebryakov, perennial herbaceous plants dominate (42,9%). Then follows trees (16,4%) and shrubs (15%), annuals (13,6%), annuals or biennials (6,4%), biennials (3,6%), amphibian herbs (2,1%). The hygromorph spectrum is dominated by mesophytes (65%), followed by xeromesophytes (13,6%), the share of the remaining groups varies from 0,7 to 6,4%. The trofomorph spectrum is dominated by mesotrofs (58,6%) and megatrofs (37,9%). Edaphotopic structure of the flora of the square determined mesophilic species, indicating fresh loamy soil, transition from the average fertility to the rich soil. The square is characterized by well-groomed, stable functioning, the presence of slightly disturbed meadow-herbage spaces. This is facilitated by the forest type of biogeocenosis, a significant area of the square, providing buffer system, and more careful care of the square.

**Keywords:** Chuvash Republic, Cheboksary, flora, square, Чапаев, environmental assessment, ecological structure, life forms of plants, hygromorphs, trofomorphs

Хозяйственная деятельность человека так или иначе сказывается на растительном покрове, а потому флора выступает наиболее доступным индикатором происходящих изменений. «Флористический состав сообщества в большей степени зависит от средних, чаще среднемноголетних экологических условий и с этой точки зрения является более постоянным показателем, отражающим экологические параметры местообитания» [1, с. 177]. Поэтому полученный в ходе флористического обследования территории список флоры будет содержать важную экологическую информацию о состоянии экосистем.

«Использование растений в качестве индикаторов условий местообитаний вместо

прямых измерений физических или химических параметров среды имеет несколько важных преимуществ: 1) экономит время и средства на проведение исследований; 2) дает интегральную, сглаженную по времени... оценку абиотических параметров; 3) дает возможность в ряде случаев провести ретроспективный анализ изменения условий сред; 4) позволяет оценить комплексные непрямодействующие факторы, не поддающиеся прямому инструментальному измерению (например, степень антропогенной трансформации местообитаний)» [2, с. 167]. И примеров работ по экологической оценке территории на основе данных флористических исследований в практике отечественной ботаники и экологии доста-

точно много. Исследования могут охватывать как довольно обширные пространства: целые физико-географические страны [2], бассейны рек [3], части физико-географических областей [4, 5] или административных регионов [6], городские округа [7], так и небольшие участки [8, 9].

Сквер имени В.И. Чапаева расположен вдоль проспекта Ленина напротив железнодорожного вокзала и недалеко от пригородного автовокзала города Чебоксары. В силу подобного географического положения сквер в полной мере выполняет свою функцию кратковременного отдыха, прогулок, встреч, транзитного пешеходного движения и художественно-декоративного оформления пространства. Кроме прочего, это один из объектов туристского интереса в столице республики, так как здесь расположены мемориальный комплекс-музей и памятник В.И. Чапаеву, герою Гражданской войны в России 1917–1922 гг.

Сквер возник в начале 1960-х гг. после установки здесь памятника В.И. Чапаеву. Вдоль главной пешеходной дороги (планировочной оси) сквера установлены малые архитектурные формы, фонтан и разбиты партерные цветники из многолетних растений. Общая площадь сквера 66000 м<sup>2</sup>. В сквере произрастает более 1500 деревьев, из которых почти треть приходится на липу мелколистную, формирующую общий облик сквера. Также к видам-доминантам относятся берёза повислая, клён остролистный, ель колючая, рябина обыкновенная, клён ясенелистный. Из кустарников, высаженных группами или одиночно, преобладают сирени венгерская и обыкновенная, чубушник венечный, пузыреплодник калинолистный, карагана древовидная. Живая изгородь образована преимущественно клёном ясенелистным и свидиной белой, а также боярышником кроваво-красным, кизильником блестящим и снежноягодником белым. В целом дендрофлора сквера насчитывает 44 вида, из которых половина – кустарники.

**Цель исследования:** провести эколого-флористическую оценку территории сквера имени В.И. Чапаева города Чебоксары Чувашской Республики.

#### Материалы и методы исследования

Материалами для эколого-флористической оценки территории сквера им. В.И. Чапаева (г. Чебоксары) послужил список флоры, полученный на основе собственных полевых исследований 2017 г., и паспорт сквера, составленный в 2005 г. и содержащий сведения о 44 видах деревьев и кустарников. В состав флоры сквера были включены

культивируемые деревья и кустарники, так как они принимают активное участие в формировании биоценоза на протяжении длительного времени, причём даже без вмешательства человека [7, 10]. Жизненные формы растений рассматривались по классификациям К. Раункиера и И.Г. Серебрякова [11]. Экологические группы растений выделялись по системе гигроморф и трофоморф, разработанной А.Л. Бельгардом для условий степной зоны, в модификации Н.М. Матвеева [12].

#### Результаты исследования и их обсуждение

Флора сквера им. В.И. Чапаева включает 140 видов растений из 110 родов, 47 семейств, 4 классов и 3 отделов. Отдел Equisetophyta представлен одним видом (*Equisetum palustre* L.), отдел Pinophyta – четырьмя видами (*Larix sibirica* Ledeb., *Picea abies* (L.) Karst., *Picea pungens* Engelm. и *Thuja occidentalis* L.). В отделе Magnoliophyta 90,4% видов относятся к двудольным. Однодольные представлены тремя семействами: Liliaceae (*Gagea minima* (L.) Ker.-Gawl.), Cyperaceae (*Carex appropinquata* Schum., *Carex hirta* L.) и Poaceae (10 видов).

Согласно классификации биоморф К. Раункиера, во флоре сквера преобладают гемикриптофиты (36,4%), представленные преимущественно аборигенными видами (табл. 1) и составляющие «значительную часть травянистых видов в луговых, степных, лесных растительных сообществах внетропических областей» [11, с. 282]. На втором месте находятся фанерофиты (31,4%), более чем на 70% слагающиеся культивируемыми интродуцентами. Далее следуют терофиты (13,6%), в числе которых 11 адвентивных видов и 8 видов местной флоры. 8 адвентивных видов являются археофитами (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Fumaria officinalis* L., *Polygonum arenastrum* Boreau, *P. neglectum* Bess., *Setaria pumila* (Poir.) Schult., *Sonchus oleraceus* L., *Tripleurospermum perforatum* (Merat) M.Lainz, *Viola arvensis* Murr.), а три вида соответственно кенофитами (*Amaranthus blitoides* S.Wats., *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Galinsoga ciliata* (Rafin.) Blake). К аборигенным однолетникам относятся *Arenaria serpyllifolia* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Atriplex patula* L., *Chenopodium album* L., *Ch. glaucum* L., *Persicaria maculata* (Rafin.) A.et D. Love, *Erysimum cheiranthoides* L., *Filaginella uliginosa* (L.) Opiz.

Доля криптофитов и хамефитов невелика. К криптофитам относятся *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Brunnera macrophyll-*

*la* (Adams) Johnst., *Carex hirta* L., *Convolvulus arvensis* L., *Ficaria verna* Huds., *Gagea minima* (L.) Ker.-Gawl., *Linaria vulgaris* L., *Rumex acetosella* L., *Stachys palustris* L., *Xanthoxalis stricta* (L.) Small. и гелофит *Equisetum palustre* L. Хамефиты представлены исключительно местными видами: *Amoria repens* (L.) C. Presl, *Artemisia absinthium* L., *Cerastium arvense* L., *C. holosteoides* Fries, *Lysimachia nummularia* L., *Veronica chamaedrys* L.

Полученный спектр практически совпадает со спектром биоморф сквера им. К.В. Иванова, только доля терофитов там выше (22,1%) [13]. А при сравнении со сквером им. М. Горького (г. Чебоксары) стоит отметить, что в спектре биоморф последнего терофиты перемещаются на вторую позицию, составляя 25,7% [14]. Таким образом, данные свидетельствуют о меньшей нарушенности структуры травянистых фитоценозов сквера им. В.И. Чапаева, что может быть связано как с большей площадью от-

**Таблица 1**

Спектр жизненных форм растений сквера им. В.И. Чапаева  
(по классификации К. Раункиера)

Жизненные формы растений	Число видов					
	Аборигенная фракция		Адвентивная фракция		Флора в целом	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Фанерофиты	11	13,4	33	56,9	44	31,4
в том числе мезофанерофиты	7	8,5	7	12,1	14	10
микрофанерофиты	3	3,7	11	19	14	10
нанофанерофиты	1	1,2	15	25,9	16	11,4
Хамефиты	6	7,3	0	0	6	4,3
Гемикриптофиты	44	53,7	7	12,1	51	36,4
Криптофиты	9	11	2	3,4	11	7,9
в том числе геофиты	8	9,8	2	3,4	10	7,1
гелофиты	1	1,2	0	0	1	0,7
Терофиты	8	9,8	11	19	19	13,6
Гемикриптофиты или терофиты	4	4,9	5	8,6	9	6,4
Всего	82	100	58	100	140	100

**Таблица 2**

Спектр жизненных форм растений сквера им. В.И. Чапаева  
(по классификации И.Г. Серебрякова)

Жизненные формы растений	Число видов					
	Аборигенная фракция		Адвентивная фракция		Флора в целом	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Деревья	10	12,2	13	22,4	23	16,4
Кустарники	1	1,2	20	34,5	21	15
Травянистые многолетники	52	63,4	8	13,8	60	42,9
в том числе стержнекорневые	13	15,9	1	1,7	14	10
кистекопные	4	4,9	0	0	4	2,9
короткокорневищные	6	7,3	3	5,2	9	6,4
длиннокорневищные	13	15,9	1	1,7	14	10
плотнокустовые дерновинные	1	1,2	1	1,7	2	1,4
рыхлокустовые дерновинные	2	2,4	0	0	2	1,4
столонообразующие и ползучие	6	7,3	2	3,4	8	5,7
клубнеобразующие	1	1,2	0	0	1	0,7
луковичные	1	1,2	0	0	1	0,7
корнеотпрысковые	4	4,9	0	0	4	2,9
суккуленты	1	1,2	0	0	1	0,7
Двулетники	4	4,9	1	1,7	5	3,6
Однолетники	8	9,8	11	19	19	13,6
Однолетники или двулетники	4	4,9	5	8,6	9	6,4
Земноводные травы	3	3,7	0	0	3	2,1
Всего	82	100	58	100	140	100

крытых типов местообитаний, так и с более качественным уходом за территорией сквера.

Согласно эколого-морфологической классификации жизненных форм И.Г. Серебрякова, видов травянистых растений в 1,36 раза больше, чем древесных (табл. 2). Среди трав 62,5% видов приходится на долю травянистых многолетников, их преобладание над одно- и двулетниками – характерная черта всех бореальных флор. По 10% видов содержат длиннокорневищные и стержнекорневые травы. Их подобное соотношение отражает двоякую картину состояния почв в сквере: если длиннокорневищные растения более обычны для влажных и умеренно влажных рыхлых почв, благоприятствующих разрастанию корневищ, то стержнекорневые, напротив, приурочены к интенсивно освещаемым, воздухопроницаемым почвам с глубоким уровнем грунтовых вод, а в условиях города – к уплотненным почвам, препятствующим вегетативному размножению и, как правило, содержащим незначительный запас почвенной влаги. Третью по численности группу поликарпических трав составляют короткокорневищные растения (6,4%). Это может свидетельствовать о нарушенности растительного покрова, так как при экологических сукцессиях короткокорневищные виды приходят на смену длиннокорневищным.

Далее следуют деревья и кустарники, причём последние, за исключением калины обыкновенной, представлены адвентивными видами. На долю малолетников приходится 23,6% видов флоры. Из них почти 2/3 видов являются сорными, ввиду своей экологической пластичности способные к произрастанию на нарушенных местообитаниях. Земноводные травы представлены *Carex appropinquata* Schum., *Equisetum palustre* L., *Stachys palustris* L.

Для экологической оценки территории сквера им. В.И. Чапаева были составлены экологические спектры растений по отношению к водному и трофическому режиму почв согласно системе гигроморф и трофоморф А.Л. Бельгарда (в модификации Н.М. Матвеева [12]). В спектре гигроморф преобладают мезофиты (65%), что свойственно флорам умеренной зоны и подтверждает бореальные черты исследуемой флоры. На втором месте находятся ксеромезофиты (13,6%), что, возможно, связано как с наличием открытых освещаемых пространств, так и с уплотненностью почвы из-за наличия тропинойной сети в тени деревьев. Доля остальных групп колеблется от 0,7 до 6,4%: ксерофитов и гигрофитов по ровну – по 6,4%, гигромезофитов – 5,7%, мезоксерофитов – 2,1%, мезогигрофитов – 0,7%. Влаголюбивые виды представлены

исключительно аборигенными растениями: *Equisetum palustre* L., *Ficaria verna* Huds., *Ranunculus repens* L., *Persicaria maculata* (Rafin.) A.et D. Love, *Epilobium hirsutum* L., *Stachys palustris* L., *Filaginella uliginosa* (L.) Opiz., *Carex appropinquata* Schum., *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv., *Poa palustris* L. Таким образом, для исследуемого сквера свойственен свежий гигротоп (свежий тип увлажнения почвы).

В спектре трофоморф преобладают мезотрофы (58,6%) и мегатрофы (37,9%). Олиготрофы (2,1%) представлены лишь тремя видами: *Betula pendula* Roth, *Echinops ruthenicus* Bieb., *Rumex acetosella* L.. Также присутствуют виды, относимые к галомегатрофам (1,4%): *Acer tataricum* L., *Senecio vernalis* Waldst.et Kit. Следовательно, для сквера характерны среднеплодородные и плодородные почвы. Полученные спектры гигроморф и трофоморф флоры сквера им. В.И. Чапаева с небольшими отклонениями совпадают с соответствующими спектрами флоры скверов им. М. Горького [14] и Студенческого (г. Чебоксары) [15]. Таким образом, эдафотопическую структуру флоры сквера им. В.И. Чапаева определяют мезофильные виды, обозначающие почву суглинистую свежую, переходную от среднебогатой к богатой.

### Заключение

Для сквера им. В.И. Чапаева, несмотря на его расположение вдоль загруженного автотранспортным потоком проспекта Ленина и наличие значительной рекреационной нагрузки, характерна стабильность функционирования. Об этом свидетельствуют как значительное видовое разнообразие растений, так и биоморфологические и экологические спектры флоры. Устойчивость флоры сквера определяется типом экосистемы (леса демонстрируют высокую упругую устойчивость к внешним воздействиям) и значительной площадью сквера, обеспечивающей, наряду с другими факторами, буферность системы. К тому же сквер является одной из визитных карточек столицы Чувашской Республики, и за ним осуществляется более пристальный уход. Несмотря на это необходим контроль рекреационного природопользования, заключающийся в воспрепятствовании вытаптыванию травянистого покрова, созданию тропинойной сети и замусориванию сквера.

### Список литературы

1. Королук А.Ю. Использование экологических шкал в геоботанических исследованиях / А.Ю. Королук // Актуальные проблемы геоботаники. III Всероссийская школа-конференция. Лекции. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. – С. 176–197.
2. Зверев А.А. Оценка условий местообитаний сфагновых мхов Западно-Сибирской равнины по ведущим эко-



- логическим факторам: объекты, материалы и методические основы / А.А. Зверев, Л.Г. Бабешина // Вестник Томского государственного университета. – 2009. – № 325. – С. 167–173.
3. Истомина Е.Ю. Флора бассейна реки Инзы: эколого-биологические особенности, антропогенная трансформация и проблемы охраны: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08, 03.02.01. – Тольятти, 2012. – 18 с.
4. Благовещенский И.В. Структура растительного покрова, систематический, географический и эколого-биологический анализ флоры болотных экосистем центральной части Приволжской возвышенности: автореф. дис. ... докт. биол. наук: 03.00.16. – Ульяновск, 2006. – 41 с.
5. Панченкова И.А. Современное экологическое состояние флоры и растительности лугов центральной части Приволжской возвышенности / И.А. Панченкова // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. – 2012. – № 4 (76). – С. 150–153.
6. Степина Е.В. Эколого-флористическая характеристика степной растительности юго-западных районов Саратовской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08. – Саратов, 2015. – 20 с.
7. Дмитриев Ю.О. Современное экологическое состояние флоры урбанизированных территорий лесостепной зоны (на примере г. Ульяновска): автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01, 03.02.08. – Сыктывкар, 2011. – 20 с.
8. Дмитриев Ю.О. Эколого-флористическая характеристика пассажирской пристани Чебоксарского речного порта / Ю.О. Дмитриев, М.Ю. Куприянова // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. – 2015. – № 1 (85). – С. 9–13.
9. Винюсева Г.В. Экологический анализ флоры и растительности окрестностей заброшенного мелового добывающего карьера у р.п. Старая Кулатка / Г.В. Винюсева // Самарский научный вестник. – 2015. – № 2 (11). – С. 51–53.
10. Современное состояние флоры и растительности Университетской рощи и возможные пути ее реконструкции в будущем / Е.П. Прокопьев [и др.] // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2009. – № 2 (6). – С. 29–41.
11. Горышина Т.К. Экология растений: учеб. пособие / Т.К. Горышина. – М.: Высшая школа, 1979. – 368 с.
12. Матвеев Н.М. Оптимизация системы экоморф растений А.Л. Бельгарда в целях фитоиндикации экотопа и биотопа / Н.М. Матвеев // Вестник Днепропетровского университета. Биология, экология. – 2003. – Вып. 11, Т. 2. – С. 105–113.
13. Дмитриев Ю.О. Биоморфологическая структура флоры сквера им. К.В. Иванова города Чебоксары Чувашской Республики / Ю.О. Дмитриев // Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы: материалы 6-й международной научно-практической конференции, посвящённой 105-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора В.Е. Тимофеева и 95-летию со дня рождения кандидата биологических наук, доцента А.И. Борисовой. 15 ноября 2017 г., г. Самара, Российская Федерация / отв. ред. С.И. Павлов. – Самара: СГСПУ, 2017. – С. 60–64.
14. Дмитриев Ю.О. Флора сквера им. М. Горького города Чебоксары Чувашской Республики / Ю.О. Дмитриев, Т.В. Гаврилова // Научное обозрение. Биологические науки. – 2017. – № 1. – С. 87–90.
15. Дмитриев Ю.О. Флора Студенческого сквера города Чебоксары Чувашской Республики / Ю.О. Дмитриев // Самарский научный вестник. – 2017. – Т. 6, № 4 (21). – С. 35–41.

УДК 577.151.63:546.56

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МЕДИ И АКТИВНОСТИ МЕДЬ-ЗАВИСИМОЙ СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗЫ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

**Карнаухова И.В., Ширяева О.Ю.**

*ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет», Оренбург,  
e-mail: karnauhova-irina@mail.ru, schirjaewa@yandex.ru*

Медь в живом организме входит в состав медь-зависимых ферментов, выполняющих различные функции. Она необходима в процессе образования гемоглобина и созревания эритроцитов, в синтезе коллагена. В работе представлены результаты исследования содержания меди и активности медь-зависимого фермента в организме человека. В экспериментальной части исследования проведен анализ присутствия меди в микроэлементном портрете жителей Оренбургской области. Содержание меди в волосах определяли на атомно-абсорбционном спектрометре. Согласно полученным данным, у испытуемых не выявлен гипокупреоз или гиперкупреоз. Активность супероксиддисмутазы определяли в смешанной слюне спектрофотометрическим методом, основанным на способности фермента тормозить реакцию аутоокисления адреналина в щелочной среде. Для этого были подобраны оптимальные условия для исследования активности супероксиддисмутазы слюны и адаптирована методика определения активности данного фермента. Затем определен уровень активности супероксиддисмутазы слюны у представителей обследуемой группы как показателя антиоксидантного статуса и обеспеченности медью. Полученные данные свидетельствуют о нормальной обеспеченности медью организма представителей обследуемой группы людей разного возраста (21–71 года), длительно проживающих на территории Оренбургской области, и достаточной активности медь-зависимой супероксиддисмутазы.

**Ключевые слова:** медь, супероксиддисмутазы, медь-зависимые ферменты

## A STUDY OF THE COPPER CONTENT AND THE ACTIVITY OF THE COPPER DEPENDENT SUPEROXIDE DISMUTASE IN THE HUMAN BODY

**Karnauhova I.V., Shiryaeva O.Yu.**

*Orenburg State Pedagogical University, Orenburg, e-mail: karnauhova-irina@mail.ru,  
schirjaewa@yandex.ru*

Copper in the living organism is part of copper-dependent enzymes that perform various functions. It is necessary in the process of hemoglobin formation and maturation of red blood cells, in the synthesis of collagen. The paper presents the results of the study of copper content and activity of copper-dependent enzyme in the human body. The experimental part of the study analyzes the presence of copper in the microelement portrait of the Orenburg region residents. The copper content in the hair was determined by an atomic absorption spectrometer. According to the data obtained from subjects not identified gipoteroz or hypercubes. The activity of superoxide dismutase was determined in mixed saliva by a spectrophotometric method based on the enzyme's ability to inhibit the reaction of adrenaline autooxidation in the alkaline environment. For this purpose, the optimal conditions for the study of saliva superoxide dismutase activity were selected and the method for determining the activity of this enzyme was adapted. Then the activity level of superoxide dismutase saliva was determined in the representatives of the examined group as an indicator of antioxidant status and copper supply. The obtained data indicate the normal provision of the body with copper representatives of the surveyed group of people of different ages (21-71 years), long-term residents in the Orenburg region, and sufficient activity of copper-dependent superoxide dismutase.

**Keywords:** copper, superoxide dismutase, copper-dependent enzymes

Медь является одним из важнейших эссенциальных микроэлементов. В организме взрослого человека содержание меди составляет примерно 100–200 мг, при этом около 50% всей меди находится в мышцах, а 10% в печени. Она служит компонентом ферментов, обладающих окислительно-восстановительной активностью, и участвует во многих окислительно-восстановительных процессах; играет важную роль в метаболизме железа (в образовании гемоглобина и созревании эритроцитов); повышает усвоение белков и углеводов; участвует в синтезе коллагена и обеспечивает формирование соединительной ткани и поддержание ее структуры, росте костей; поддерживает эластичность стенок кровеносных сосу-

дов, альвеол, кожи; обладает выраженным противовоспалительным свойством, в том числе при аутоиммунных заболеваниях [1]. Медь участвует в биохимических процессах как составная часть электронпереносящих белков, осуществляющих реакции окисления органических субстратов молекулярным кислородом (табл. 1).

Этой ролью она обязана особым свойствам как переходного металла. Имея два обычных валентных состояния, она, в зависимости от природы и расположения лигандов, позволяет медьсодержащим белкам охватывать широкий интервал окислительно-восстановительных потенциалов, а также обратимо связывать кислород и окись углерода. Ряд белков содержит четыре и бо-

лее ионов меди, входящих в состав центров обоих типов, их характеризует необычно интенсивная голубая окраска, благодаря которой они получили название голубых или мультимидных оксидаз.

Важную физиологическую функцию выполняет фермент *супероксиддисмутаза* – СОД (КФ 1.15.1.1), ускоряя реакцию разложения супероксид-иона, возникающего при свободнорадикальном окислении веществ в клетке. Этот радикал очень активно взаимодействует с разными компонентами клетки, разрушая их. Супероксиддисмутаза превращает анион-радикал в молекулярный кислород и в пероксид водорода, при этом атом меди фермента выступает и окислителем, и восстановителем.

Важную роль медь играет в процессе созревания коллагена на этапе формирования поперечных сшивок между молекулами тропоколлагена [1, 2].

Дефицит меди приводит к недостаточности медь-зависимых ферментов и проявляется в нарушениях деятельности нервной системы, депигментации кожи и гипоплазии соединительной ткани.

Средний пищевой рацион человека должен содержать 5–7 мг/сут меди. Дефицит меди в первую очередь сказывается на активности медь-зависимых ферментов, при этом наблюдаются специфические нарушения в обмене веществ, затрагивающие в том числе антиоксидантный статус. Для купирования дефицита меди можно использовать продукты богатые медью, особенно шоколад, какао, авокадо, морепродукты, печень, а также медьсодержащие препараты

и биологически активные добавки к пище. В рационе каждого человека ежедневно присутствуют хлебобулочные изделия, содержащие медь [3].

**Целью настоящего исследования** было проведение оценки обеспеченности медью организма оренбуржцев на основании содержания данного микроэлемента в волосах и активности медь-зависимой супероксиддисмутазы слюны.

**Материалы и методы исследования**

Экспериментальная часть работы проводилась на базе биохимической лаборатории ФГБОУ ВО ОГПУ и межкафедральной комплексной аналитической лаборатории ФГБОУ ВО «Оренбургский ГАУ».

Исследование проводили в группе взрослых людей разного возраста (21–71), длительно проживающих на территории Оренбургской области и включавшей девять человек. В качестве объектов исследования использовали образцы волос и смешанную слюну, взятую натощак.

Содержание меди в волосах определяли на атомно-абсорбционном спектрометре «МГА-915». Метод измерения основан на резонансном поглощении света свободными атомами металлов, возникающем при пропускании света через слой атомного пара в графитовой печи атомно-абсорбционного спектрометра «МГА-915». Содержание металлов определяется величиной интегрального аналитического сигнала и рассчитывается по предварительно установленной градуировочной зависимости.

**Таблица 1**

Медьсодержащие ферменты человека и животных

Ферменты	Мг	Функция	Источник
Церулоплазмин (КФ 1.16.3.1.)	132 000	Окисление железа, биогенных аминов, транспорт меди	Плазма крови животных и человека
Супероксиддисмутаза (КФ 1.15.1.1.)	32 000	Дисмутация супероксида	Эритроциты ткани животных
Тирозиназа (КФ 1.14.18.1)	46 000	Гидроксилирование тирозина, синтез меланина	Кожа, меланома, ткани животных
Аминоксидаза, гистаминаза (КФ 1.4.3.6)	180 000–195 000	Окисление первичных аминов	Плазма крови, почки
Аминооксидаза (Лизилоксидаза) (КФ 1.16.3.1)	30 000–60 000	Окисление γ-аминогруппы лизина	Плацента человека, аорта, хрящ человека
Цитохромоксидаза (КФ 1.9.3.1)	140 000	Терминальное окисление	Митохондрии животных и человека
Дофамин-β-гидроксилаза (КФ 4.1.1.28)	290 000	Гидроксилирование дофамина, синтез адреналина	Плазма крови человека

Таблица 2

Содержание меди в волосах обследуемой группы оренбуржцев

№	Возраст	Пол	Содержание меди, мкг/г
1	46	Ж	20,11
2	25	Ж	12,24
3	22	Ж	18,05
4	25	М	16,17
5	50	Ж	18,41
6	71	Ж	14,52
7	21	Ж	18,32
8	21	Ж	17,07
9	21	Ж	19,37
Референтные значения, мкг/г			10,0–30,0

Активность супероксиддисмутазы определяли в смешанной слюне спектрофотометрическим методом, основанным на способности фермента тормозить реакцию аутоокисления адреналина в щелочной среде. Скорость реакции оценивают спектрофотометрически по величине оптической плотности накапливающегося продукта аутоокисления адреналина, имеющего максимум поглощения при длине волны 347 нм, образующегося в отсутствие и присутствии исследуемых препаратов, и проводят расчёт активности в процентах ингибирования [4]. Расчет активности фермента проводили по формуле

$$\left(1 - \frac{\Delta E \text{ опыта}}{\Delta E \text{ контроля}}\right) * 100\%,$$

где  $\Delta E$  опыта – экстинкция в опыте,  $\Delta E$  контроля – экстинкция в контроле.

#### Результаты исследования и их обсуждение

В волосах происходит концентрирование микроэлементов, в отличие от крови, которая в основном выполняет в организме транспортную функцию. Волосы наиболее полно отражают уровень содержания как токсичных (свинец, кадмий, мышьяк и т.д.), так и жизненно необходимых элементов (цинк, селен, железо и т.д.). Исследование микроэлементов в волосах дает возможность выявить наличие патологических процессов на предклинической стадии, что позволяет внести соответствующую корректировку в профилактику заболевания. Содержание меди в волосах населения Оренбургской области колеблется в пределах 11,08–55,54 мкг/г в зависимости от района проживания [5, 6].

Референтные значения данного показателя у взрослых здоровых людей по современным данным колеблются от 9–10 до 40–50 мкг/г. Как видно из табл. 2, со-

держание меди в волосах представителей обследуемой группы колеблется от 12 до 20 мкг/г, что согласуется с референтными значениями [7].

Таким образом, результаты атомно-абсорбционной фотометрии образцов волос не обнаружили у испытуемых отклонений в содержании меди в организме – гипо- или гиперкупреоза.

На следующем этапе работы представлялось актуальным проанализировать взаимосвязь между содержанием меди в элементном портрете и активностью медь-зависимой супероксиддисмутазы слюны представителей обследуемой группы.

Супероксиддисмутаза – широко распространенный в природе антиоксидантный фермент, проявляющий активность в диапазоне рН от 7,6 до 10,5 с оптимумом рН = 7,8.

В стандартной методике измерение активности СОД по реакции торможения аутоокисления адреналина проводится при рН 10–10,6 [4]. Этот метод используется для определения СОД эритроцитов. В слюне содержится внеклеточная форма СОД, отличающаяся от СОД эритроцитов. Применение этой стандартной методики в нашем эксперименте выявило ряд проблем: неразбавленная слюна полностью ингибировала аутоокисление адреналина, при разбавлении слюны аутоокисление протекало, но активность фермента была очень низкой. Мы предположили, что такая низкая активность фермента при данном значении рН среды (10,6) связана с тем, что это крайняя верхняя граница диапазона рН действия супероксиддисмутазы. В связи с этим представлялось актуальным исследовать оптимальные условия для определения активности СОД слюны.

Целью первого этапа исследования являлся подбор оптимальных условий для определения активности супероксиддисмутазы слюны как показателя антиоксидантно-

го статуса организма. В качестве объекта исследования была отобрана смешанная слюна практически здоровых людей, взятая натощак. Слюну разводили в четыре раза и фильтровали через обеззоленный фильтр. В дальнейшие эксперименты брали фильтрат.

В кварцевую кювету (объем 4 мл, длина оптического пути 10 мм) помещали 3 мл буферного раствора с заданным значением pH (7,9; 8,5; 9,9), вносили 150 мкл 0,1% раствора адреналина гидрохлорида, аликвоту (10, 20, 30, 40, 45, 50 мкл) фильтрата слюны. Измерения проводили при длине волны 347 нм (спектрофотометр Apel (Япония), регистрировали показания прибора через 30, 60, 90, 120, 150, 180 секунд инкубирования. Контролем служила проба с раствором адреналина без слюны.

Для создания pH готовили 0,1 М буферные растворы: pH = 9,9 – фосфатно-аммонийный буфер, 8,5 – карбонатный буфер, 7,9 – фосфатно-аммонийный буфер. При всех используемых значениях pH было отмечено выраженное торможение аутоокисления адреналина под действием СОД, причем тормозящее действие фермента наиболее сильно сказывалось в первые 30 секунд инкубирования. На рисунке приведена типичная кинетика изменения оптической плотности исследуемых проб при pH = 7,9. В контрольных опытах (без слюны) отмечалось плавное возрастание оптической плот-

ности вследствие образования адренохрома в процессе аутоокисления адреналина. В то же время в опытах с добавлением проб слюны рост оптической плотности замедлялся вследствие торможения аутоокисления адреналина под действием супероксиддисмутазы. Особенно ярко это проявлялось в течение первой минуты инкубирования.

В табл. 3 отражены результаты определения активности СОД в различных средах, отличающихся значением pH по ингибированию аутоокисления адреналина в адренохром. Результаты выражены в процентах ингибирования аутоокисления по отношению к контрольным пробам, о котором судили по степени возрастания оптической плотности исследуемых растворов при 347 нм (ультрафиолетовая лампа СФ).

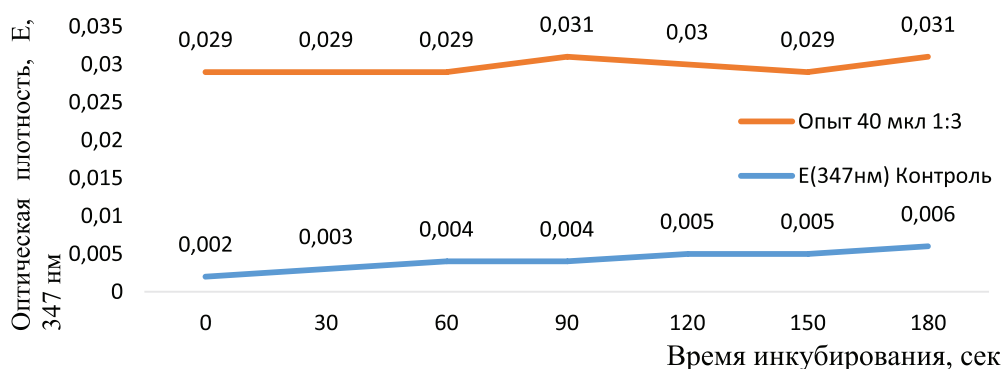
Как видно из табл. 3, наилучший эффект СОД слюны проявляла при pH = 7,9. Подобная зависимость была отмечена при использовании других аликвот фильтрата слюны.

Таким образом, в ходе проведенного эксперимента нами были подобраны оптимальные условия для исследования активности СОД слюны: 0,1 М фосфатно-аммонийный буфер (pH = 7,9), разведение слюны (1:3), соотношение реагентов (3 мл буферного раствора, 150 мкл 0,1%-ного раствора адреналина гидрохлорида, 40 мкл фильтрата слюны), то есть разработана методика, адаптированная к особенностям СОД слюны.

**Таблица 3**

Активность СОД при различных значениях pH (% ингибирования)

Время инкубирования, секунды	Активность СОД (%)		
	pH 7,9	pH 8,5	pH 9,9
30	100	100	100
60	100	50	50
120	70	70	70
180	50	50	50



Типичная кинетика изменения оптической плотности исследуемых проб (pH = 7,9, в опыт взято 40 мкл разбавленной слюны)

Таблица 4

## Активность СОД слюны в обследуемой группе

Обследуемый			Активность СОД (%)	
№	Пол	Возраст	60 сек	180 сек
1	Ж	46	100	50
2	Ж	22	100	50
3	М	25	100	70
4	Ж	25	100	50
5	Ж	21	100	70
6	Ж	21	100	70

На втором этапе исследования, применяя данную методику, мы определяли уровень активности СОД слюны у представителей обследуемой группы. Результаты отражены в табл. 4.

Проведенное исследование свидетельствует об адекватной обеспеченности медью организма представителей обследуемой группы оренбуржцев и достаточной активности медь-зависимой супероксиддисмутазы – важнейшего компонента антиоксидантной защиты организма.

Таким образом, в экспериментальной части нашей работы проведен анализ присутствия меди в микроэлементном портрете оренбуржцев, адаптирована методика определения активности супероксиддисмутазы для слюны, определена активность супероксиддисмутазы слюны в обследуемой группе как показателя антиоксидантного статуса и обеспеченности медью.

## Список литературы

1. Оберлис Д. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных / Д. Оберлис, Б. Харланд, А.В. Скальный. – СПб.: Наука, 2008. – 544 с.
2. Кожин А.А. Микроэлементозы в патологии человека экологической этиологии. Обзор литературы / А.А. Кожин, Б.М. Владимирский // Экология человека. – 2013. – № 09. – С. 56–64.
3. Карнаухова И.В. Обеспеченность железом и медью хлебобулочных изделий / И.В. Карнаухова, О.Ю. Ширяева, В.В. Гречкина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (53). – С. 176–177.
4. Сирота Т.В. Способ определения антиоксидантной активности супероксиддисмутазы и химических соединений. Патент РФ № 2144674, 20.01.2000.
5. Семенова И.Н. Содержание меди и цинка в волосах населения башкирского Зауралья / И.Н. Семенова, С.А. Чернышов // Молодежный научный форум: естественные и медицинские науки: электр. сб. ст. по материалам XX студ. междунар. заочной науч.-практ. конф. – М.: «МЦНО», 2015. – № 1(19). URL: [https://nauchforum.ru/archive/MNF\\_nature/1\(19\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_nature/1(19).pdf) (дата обращения: 15.03.2018).
6. Скальный А.В. Аккумуляция тяжелых металлов и микроэлементов в волосах населения Оренбургской области / А.В. Скальный, Е.В. Сальникова, Е.А. Кудрявцева, А.С. Кустова // Микроэлементы в медицине. – 2012. – Т. 13, № 4. – С. 42–45.
7. Агаджанян Н.А. Референтные значения содержания химических элементов в волосах взрослых жителей Республики Татарстан / Н.А. Агаджанян и др. // Экология человека. – 2016. – № 4. – С. 38–44.

УДК 572.08:612:796

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ЛЫЖНЫМИ ГОНКАМИ, ПОСТОЯННО ПРОЖИВАЮЩИХ В СЕВЕРНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ

Корельская И.Е., Воронцова Е.Н.

*Северный Арктический федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Архангельск,  
e-mail: lena0125@yandex.ru*

Статья посвящена оценке состояния сердечно-сосудистой системы юных лыжников среднего школьного возраста, постоянно проживающих в северном регионе России. Структура и функция органов дыхания и сердечно-сосудистой системы у практически здоровых жителей северных регионов претерпевает глубокую приспособительную перестройку, которая направлена на сохранение гомеостаза в суровых климато-географических условиях. Сердечно-сосудистая система играет важную роль в становлении спортивного мастерства лыжников-гонщиков. Передвижение на лыжах вовлекает в работу многие группы мышц и оказывает положительное воздействие на кардиореспираторную систему и организм в целом. Физические нагрузки закономерно повышают кислородный запрос тканей. В исследовании принимали участие 20 детей мужского пола, в возрасте 10–13 лет. Для исследования было проведено 3 среза, которые проводились в ноябре 2016 г., в апреле и ноябре 2017 г. В основу определения показателей, отражающих состояние системной гемодинамики, были включены частота сердечных сокращений, артериальное систолическое и диастолическое давление. Показатель регуляции сердечно-сосудистой системы юных лыжников по индексу Робинсона достаточно развитый. Результаты исследования свидетельствуют о высокой функциональной способности сердечной мышцы.

**Ключевые слова:** 10–13 лет, сердечно-сосудистая система, частота сердечных сокращений, артериальное давление, лыжные гонки, индекс Робинсона, функциональные показатели, северный регион России

## ASSESSMENT OF THE CONDITION OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF YOUNG SPORTSMEN, ENGAGED IN CROSS-COUNTRY SKIING, CONSTANTLY RESIDING IN THE NORTHERN REGION OF RUSSIA

Korelskaya I.E., Vorontsova E.N.

*Northern Arctic Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk,  
e-mail: lena0125@yandex.ru*

The article is devoted to the evaluation of the cardiovascular system of young skiers racing of secondary school age, permanently residing in the northern region of Russia. The cardiovascular system plays an important role in developing the sports skills of skiers of racers. Skiing involves a variety of muscle groups and has a positive effect on the cardiorespiratory system and the body as a whole. Physical loads naturally increase the need for oxygen in tissues. The study involved 20 male children, aged 10–13 years. Three sections were conducted for the study, which were conducted in November 2016, in April and November 2017. The heart rate, arterial systolic and diastolic pressure were used as the basis for the determination of indicators reflecting the status of systemic hemodynamics. The index of regulation of the cardiovascular system of young skiers racing according to the Robinson index is quite developed. The results of the study indicate a high functional ability of the heart muscle.

**Keywords:** 10–13 years, cardiovascular system, the heart rate, blood pressure, ski racing, Robinson index, functional indicators, northern region of Russia

Северные регионы России характеризуются резким континентальным климатом с большими различиями в жарких и холодных температурах, отсутствием витаминов, дисбалансом минерального состава почв и воды и нарушением состава воздуха.

В дополнение к климатическим особенностям Севера существуют постоянно действующие факторы, такие как большое количество свободных радикалов в воздухе, деминерализация воды. Использование так называемой «мягкой» или «активной» воды приводит к накоплению большого количества недоокисленных продуктов тканевого обмена в организме. В сочетании с ограниченным потреблением соков, овощей, фруктов и преобладанием мяса, рыбы

и консервов это приводит к нарушению баланса веществ, синтезированных в организме человека. В частности, изменяется липидный состав крови. Его дисбаланс с увеличением уровня холестерина является основным фактором возникновения и прогрессирования ишемической болезни сердца, ее форм, таких как стенокардия, инфаркт миокарда. По этой причине распространенность этих заболеваний высока среди относительно молодой популяции в северных регионах.

Долгосрочный эффект холода способствует быстрому прогрессированию атеросклеротических сосудистых поражений конечностей, развитию облитерирующего эндартериита. Из-за общих простудных

заболеваний существует предрасположенность к воспалительным поражениям сердечной мышцы, распространенность приобретенных сердечных дефектов [2].

В северных широтах полярная ночь приходит с появлением зимы. Период полярной ночи характеризуется увеличением эритропоэза, увеличением объема легких по сравнению с полярным днем. Наличие электрических частиц – ионов в воздухе северных областей – вызывает электрические явления в атмосфере. Отмечается, что верхний дыхательный путь является точкой применения объемных зарядов. Особенно благоприятные эффекты на организм у лыжников имеют отрицательные воздушные ионы, а отрицательные – положительные [6].

Оказалось, что атлеты часто испытывают депрессию в течение этого времени, их иммунитет снижается и различные болезни становятся все более активными. Отсутствие света, кислорода, сильные морозы – все это означает, что здоровье постоянно находится под угрозой.

Сердечно-сосудистая система играет важную роль в становлении спортивного мастерства лыжников-гонщиков [10].

Учеными А.Б. Гудковым, М.И. Бочаровым и др. впервые было изучено влияние занятий спортом на показатели физического развития и особенности функционального состояния кардиореспираторной и кислородтранспортной систем спортсменов, тренирующихся в климатоэкологических условиях Севера [2, 6].

Комплексное воздействие климатогеографических факторов оказывает влияние на функциональное состояние человека в условиях Севера. Вопрос о механизмах и причинах развития морфофункциональных изменений организма в условиях Севера до настоящего времени остается открытым. Наряду с литературой, отражающей роль воздействия на респираторную систему холодового фактора, имеются многочисленные работы в области медицинской климатологии, убедительно свидетельствующие о том, что не только воздействие низких температур, но и другие метеорологические факторы, оказывают влияние на состояние здоровья человека в условиях Севера. Возникающие при этом в организме сдвиги сводятся в конечном итоге к недостаточности снабжения тканей кислородом и обеспечиваются существенными морфологическими перестройками органов дыхания, которые сохраняются даже в условиях температурного комфорта [7, с. 42].

Проживание человека в условиях климатоэкологической экстремальности Севера связано с определенным напряжением си-

стем и функций организма, при этом в наибольшей степени подвергается как прямому, так и косвенному неблагоприятному воздействию внешних условий дыхательная система. Органы дыхания человека – это практически единственная система, которая не может быть защищена от неблагоприятных воздействий, включая климатические, надежным искусственным барьером. Необходимо также учитывать, что дыхательная система человека на Севере несет на себе двойной груз, выполняя свои специфические функции и активно участвуя в физической терморегуляции [7, с. 43].

Совершенно очевидно, что без значительного изменения сердечно-сосудистой системы в соответствии с потребностями организма в условиях Севера эффективная адаптация невозможна. Фактически структура и функция дыхательной и сердечно-сосудистой систем практически здоровых жителей Севера подвергаются глубокой адаптивной реструктуризации с целью поддержания гомеостаза в суровых климатических и географических условиях

Н.Д. Граевская показывает изменения в занятии лыжными гонками, происходящих от сердечно-сосудистой системы, нервно-мышечного аппарата, биохимических показателей биологических жидкостей: крови, слюны. Нарушается деятельность различных органов и систем организма [5].

Бег на лыжах включает в себя множество групп мышц и оказывает положительное влияние на кардиореспираторную систему и все тело [9]. Конечно, физический стресс увеличивает потребность в кислороде тканей [4]. Это предъявляет высокие требования к функции сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Согласно различным исследованиям, сердечный ритм велосипедистов в молодом возрасте может составлять только 40 уд/мин. Физиологическое снижение частоты сердечных сокращений уменьшает потребность в миокарде в кислороде и продлевает диастолу, что способствует более эффективной работе сердечно-сосудистой системы [3]. Известно, что с изменением функционального напряжения на сердце увеличивается роль инотропной компоненты, т.е. сила сердечных сокращений возрастает одновременно с уменьшением частоты сердечных сокращений [8].

**Цель исследования** – оценить состояние сердечно-сосудистой системы юных спортсменов, занимающихся лыжными гонками и постоянно проживающих в условиях Севера.

**Задачи исследования:**

1. Выявить функциональные показатели юных спортсменов в состоянии покоя.



2. Оценить состояние регуляции сердечно-сосудистой системы по индексу Робинсона.

**Материалы и методы исследования**

В исследовании принимали участие 20 детей мужского пола, в возрасте 10–13 лет. Для исследования было проведено 3 среза, которые проводились в ноябре 2016 г., в апреле и ноябре 2017 гг.

В основу определения показателей, отражающих состояние системной гемодинамики, были включены частота сердечных сокращений (ЧСС), артериальное систолическое (САД) и диастолическое давление (ДАД).

Артериальное давление (АД) и пульс измерялись в положении сидя. Пульс измерялся на лучевой артерии обеих рук в течение 10 секунд, затем определялся за 1 минуту. Артериальное давление регистрировалось по методу Н.С. Короткова. После определения величин ЧСС и АД осуществили вычисление по формуле индекса Робинсона («двойное произведение»).

Индекс Робинсона характеризует состояние регуляции сердечно-сосудистой системы и вычисляется по формуле

$$\frac{\text{ЧСС (уд/мин)} \times \text{АД сист. (мм рт. ст.)}}{100}$$

**Результаты исследования и их обсуждение**

Анализ результатов функциональных показателей юных спортсменов в состоянии покоя представлен в табл. 1. Результаты указывают, что в возрасте 11–13 лет показатели ЧСС изменяются в течение периода исследования и отражают специфику вида спорта.

Анализ полученных результатов у обследованных лиц показал, что максимальное значение величины ЧСС отмечалось в апреле 2017, минимальное в ноябре 2017 гг. Показатель ЧСС в течение года уменьшился на 2,83% ( $p < 0,01$ ). Необходимо отметить, что выявленное значение ЧСС зимой 2017 г. пришлось на период максимальных физических нагрузок, харак-

терных для соревновательного этапа цикла годичной подготовки лыжников.

В исследовании принимали участие мальчики в возрасте 11–13 лет, проживающие в северном регионе, что отразилось на результатах исследования. Климат в северном регионе, в силу своих географических особенностей расположения, плохо влияет на здоровье детей, особенно в переходном возрасте.

Наименьшее значение систолического артериального давления было зарегистрировано для зимнего времени 2016 г. В апреле величина САД стала выше на 2,67%, чем зимой. Статистически значимо большая величина САД отмечалась в ноябре 2017 г. по сравнению с 2016 г. на 3,48% ( $p > 0,001$ ).

Похожая динамика наблюдалась у лыжников и в изменении показателя диастолического артериального давления. Наименьшее значение было характерно в зимний период 2016 г. ( $p < 0,01$ ). В период ноябрь 2016 и 2017 гг. величина ДАД стала выше на 5,44% ( $p > 0,001$ ). Известно, что низкие значения ДАД, связанные с возрастанием физической нагрузки, характерны для спортсменов, развивающих выносливость.

Организм школьника по своим анатомо-физиологическим и функциональным возможностям отличается от организма взрослого человека: дети более чувствительны к факторам внешней среды (перегревание, переохлаждение и др.) и хуже переносят физические перегрузки. Поэтому правильно спланированные занятия, дозированные по времени и сложности, способствуют гармоничному развитию школьника, и, напротив, ранняя специализация, достижение результатов любой ценой часто ведут к травматизму и серьезным заболеваниям, тормозят рост и развитие ребенка.

Кроме того, средний школьный возраст связан с началом полового созревания, что связано с повышенной возбудимостью нервной системы и нестабильностью, что отрицательно сказывается на адаптации к упражнениям и выздоровлению. Поэтому во время обучения требуется строго индивидуальный подход к молодым спортсменам.

**Таблица 1**

Результаты функциональных показателей юных спортсменов

№ п/п	Показатели	ноябрь 2016	апрель 2017	ноябрь 2017
1	Возраст, лет	10,95 ± 0,05	11,30 ± 0,11	12,25 ± 0,12
2	ЧСС	12,70 ± 0,18	13,00 ± 0,31	12,35 ± 0,26
3	САД	90,25 ± 1,97	91,00 ± 1,29	93,50 ± 1,50
4	ДАД	56,50 ± 1,67	57,75 ± 1,38	59,75 ± 1,28

В среднем школьном возрасте (12–16 лет) дети имеют почти формализованную костную систему. Но окостенение позвоночника и таза все еще продолжается. Напряжения на стойкость и выносливость плохо переносятся, и поэтому высокий уровень физического напряжения неприемлем. Существует риск сколиоза, замедление роста, особенно если школьник занимается тяжелой атлетикой, прыжками, гимнастикой.

Вероятными причинами изменения качества здоровья у населения северных регионов России могут быть, по результатам комплексных исследований, травмы физиологических механизмов роста и развития репродуктивных клеток под воздействием внешнего климата. Наиболее ярко это заметно у подростков 12–13 лет, родившихся на Севере. Этот феномен хорошо описан в работах И.А. Аршавского (1982). В 11–13 лет определяется частота альфа-ритма биоэлектрической активности головного мозга, что характерно для взрослых, т.е. 11–12 колебаний в секунду. В то же время электроэнцефалограмма детей характеризуется значительной изменчивостью, в разных областях мозга наблюдаются значительные различия в распределении частот электрической активности. Необходимо учитывать, что все вышеперечисленные факторы оказывают влияние на результаты исследования.

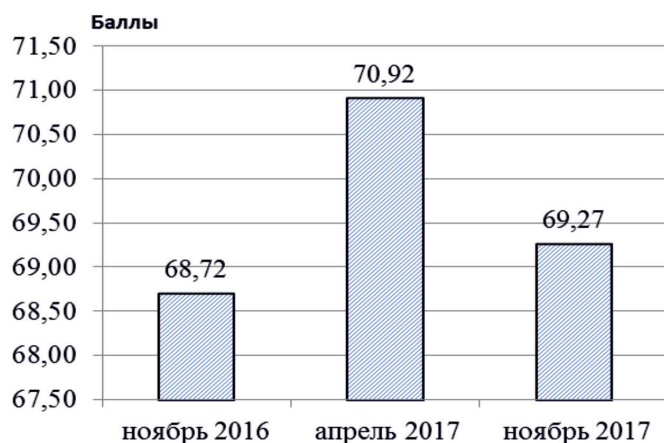
Сердечно-сосудистая система, которая выполняет свою основную функцию обеспечения кровотока через организм, признана самым чувствительным индикатором адаптивно-адаптивной активности всего организма [1]. Индекс Робинсона характеризует состояние регуляции сердечно-сосудистой системы и отражает степень адаптации к нагрузкам у молодых лыжников. На рисунке наглядно представлен

волнообразный характер оценки индекса Робинсона.

В начале спортивного сезона у лыжников наблюдается повышение показателя оценки индекса Робинсона, затем последующее снижение в конце соревновательного периода и повышении в начале следующего тренировочного цикла. Таким образом, можно говорить о достаточно развитой сердечно-сосудистой системе в возрасте 10–13 лет у спортсменов, постоянно проживающих в северных регионах России.

На результаты исследования функциональных показателей 1 и 3 среза сильно повлияли физиологические особенности развития детей в 11–13 лет. В подростковом возрасте организм претерпевает сильные изменения за 1 календарный год, что необходимо учитывать при интерпретировании результатов исследования, так же, как и специфику спорта.

В условиях северного региона России с биомедицинской точки зрения существует интегральное влияние на взаимодействующие на человека экстремальные факторы. Высокий уровень эритропоза на Севере обусловлен повышенной респираторной функцией, связанной с гипоксией и влиянием чрезвычайно низких температур воздуха. В организме под воздействием различных физиологических условий, патологических и климатических факторов существуют различные симптоматические изменения в составе элементов крови. Воздействие холода вызывает увеличение происходящих сдвигов в морфологическом составе крови. Наиболее ярко данные изменения проявляются в подростковом возрасте, когда организм только развивается и еще не может в достаточной степени приспособляться к климату окружающей среды. Эти факторы могут повлиять на результаты исследования.



Результаты показателей индекса Робинсона

Таблица 2

Результаты функциональных показателей 1 и 3 среза

Показатель	Дата	M ± m	t Стьюдента	Уровень значимости
ЧСС	ноябрь 2016	12,70 ± 0,18	1,096	p < 0,05
	ноябрь 2017	12,35 ± 0,26		
САД	ноябрь 2016	90,25 ± 1,97	1,312	p < 0,05
	ноябрь 2017	93,50 ± 1,50		
ДАД	ноябрь 2016	56,50 ± 1,67	1,546	p < 0,05
	ноябрь 2017	59,75 ± 1,28		

Поэтому для более точной оценки индивидуального развития и приспособления к факторам окружающей среды рекомендуется учитывать так называемый биологический возраст в дополнение к календарному возрасту (паспорт). Биологический возраст оценивается по ряду показателей: физическое развитие (рост, вес и т.д.), степень полового созревания и т.д.

Одним из факторов, который еще более усложняет точное вычисление истинного возраста, является процесс, известный как акселерация. Этот процесс характеризуется следующими основными особенностями: ускоренное физическое развитие, предыдущие условия полового созревания, увеличение высоты. К примеру, подростки и юноши Москвы выросли по сравнению с 1923–1925 гг. на 10–13 см, вес тела увеличился до 9–11 кг.

### Заключение

После проведения тестирования полученные нами результаты были оформлены в таблицах и графиках, подведены итоги нашей работы.

В исследовании принимали участие юные лыжники, постоянно проживающие в северном регионе России и занимающиеся лыжным спортом более трех лет. Состояние сердечно-сосудистой системы юных лыжников и непрерывное выявление изменений этого состояния является одной из главных задач, которые должен решать тренер-преподаватель и спортивный врач команды. В связи с этим исследования были проведены перед началом каждого тренировочного периода в течение трех раз. Величины частоты сердечно-сосудистой системы, систолического и диастолического артериального давления, полученные в результате исследования, находились в границах нормальных значений для лиц в возрасте 10–13 лет, занимающихся циклическими видами спорта и тренирующихся выносливость.

Величины ЧСС, САД и ДАД, полученные в результате исследования, находились

в границах нормальных значений для лиц в возрасте 10–13 лет, занимающихся циклическими видами спорта и тренирующихся выносливость.

Показатель регуляции сердечно-сосудистой системы юных лыжников по индексу Робинсона достаточно развитый. Это указывает на высокие функциональные способности сердечной мышцы. Данное положение нуждается в дальнейшем осмыслении и выяснении глобальных причин состояния сердечно-сосудистой системы юных спортсменов, занимающихся лыжными гонками, постоянно проживающих в северном регионе России.

В тесной связи с оценкой состояния сердечно-сосудистой системы находится вопрос о дозировании нагрузки на одном занятии для детей этого возраста. Индивидуальное определение оптимальной нагрузки имеет решающее значение для дальнейшего повышения работоспособности спортсмена-лыжника. При этом нужно учитывать объем и интенсивность предыдущей тренировочной работы, длительность отдыха после нее, а также индивидуальные данные спортсмена.

Особое внимание при тренировке юных лыжников в северных регионах уделить фактору полярной ночи высоких широт, а также возрастным особенностям занимающихся, особенно мальчиков в возрасте 10–13 лет.

### Список литературы

1. Грибанов А.В., Гудков А.Б., Попова О.Н., Крайнова И.Н. Кровообращение и дыхание у школьников в циркумполярных условиях. – Архангельск, 2016. – 270 с.
2. Гудков А.Б. Сезонные изменения биоэлектрической активности миокарда у уроженцев Европейского Севера 18–22 лет / А.Б. Гудков, О.Н. Попова, Н.В. Ефимова // Экология человека. – 2012. – № 9. – С. 32–37.
3. Корельская И.Е. Лыжный спорт с методикой преподавания: учеб. пособие / И.Е. Корельская; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2015. – 114 с.
4. Абрамова М.А., Чернозёмов В.Г., Попова О.Н., Тихонова Е.В., Гудков А.Б. Особенности внешнего дыхания

у детей младшего и среднего школьного возраста со сколиозом – жителей европейского севера // Экология человека. – 2015. – № 6. – С. 15–19.

5. Граевская Н.Д. Актуальные вопросы спортивной медицины // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2014. – № 1 (121). – С. 56–60.

6. Сергеев Г.А. Теория и методика обучения базовым видам спорта. Лыжный спорт // Г.А. Сергеев, Е.В. Мурашко, Г.В. Бабкин. – М.: Академия, 2013. – 176 с.

7. Гаврилова Е.А. Современные представления об адаптации аппарата кровообращения к физическим нагрузкам / Е.А. Гаврилова, А.О. Шеренков, В.В. Давыдов // Российский медико-биологический вестник им. академика И.П. Павлова. – 2007. – № 4. – С. 133–140.

8. Ванюшин Ю.С. Функциональное состояние спортсменов по показателям кардиореспираторной системы // В сборнике: Перспективные направления в области физической культуры, спорта и туризма: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции. – 2017. – С. 47–50.

9. Кузнецов В.И., Прокофьева В.Н. Гемодинамические показатели сердечно-сосудистой системы у детей с учетом их конституционных особенностей // Физиология человека. – 2010. – Т. 36, № 4. – С. 72–79.

10. Гудков А.Б., Уварова И.П., Попова О.Н., Лукманова Н.Б., Пашенко В.П. Физиологические реакции системы кровообращения на локальное охлаждение кожи конечностей у юношей и девушек – уроженцев европейского севера // Экология человека. – 2017. – № 2. – С. 22–26.

УДК 58:631:634

## ПРОДУКЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ХУРМЫ ВИРГИНСКОЙ В ЛИСТОСБОРНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

Сурхаев Г.А., Сурхаева Г.М.

Северо-Кавказский филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения» РАН, Ачикулак, e-mail: achikylak356890@mail.ru

Хурма виргинская (*Diospyros virginiana*) – субтропическое плодое растение, отличающееся не только высокопитательными плодами, но и ценной листовой массой благодаря высокому содержанию в них витамина С (до 3000 мг/%) и многих других полезных биоактивных веществ: органических кислот, микроэлементов, полифенолов и т.д., и поэтому из них готовят фиточай высокого качества. Данный вид хурмы – эндемичное растение Североамериканского континента (юго-восточные районы США), культура, которой заходит далеко на север страны, до штата Онтарио (Канада). За пределами естественного ареала хурма виргинская пока не имеет широкого распространения, но успех интродукции хурмы виргинской в аридной части Восточного Предкавказья положил начало исследованию хозяйственного потенциала новой культуры и не только для получения ценной плодовой, но и листовой фиточайной массы. В работе изложены данные изучения эффективных агроприемов формирования и продукционного развития листосборных насаждений хурмы виргинской в ходе многолетней фитосборной их эксплуатации. Возможность создания фиточайных плантаций обосновывается значительным содержанием в листьях хурмы многих ценных биоактивных веществ и особенно витамина С (до 3000 мг/%), что позволяет с успехом использовать их в производстве ценного бескофеинового лечебного фиточая. Полученные в ходе исследований данные влияния густоты посадки и типа формирования зеленого полога плантационных насаждений хурмы на интенсивность регенерации побегов и урожайность массы фитосбора позволили определить оптимальные технологические параметры их создания в Восточном Предкавказье.

**Ключевые слова:** регенерация, морфогенез, листосборная плантация, насаждения хурмы, онтогенез, фитомасса, фитосбор

## PRODUCTION POTENTIAL OF PERSIMMON VIRGIN PLUCKING PLANTINGS

Surkhaev G.A., Surkhaeva G.M.

North-Caucasian Branch of the Federal State Budget Scientific Institution Federal Scientific Center for Agroecology, Complex Meliorations and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Achikulak, e-mail: achikylak356890@mail.ru

Permission virgin (*Diospyros virginiana*) is a sub-tropical fruit plant, distinguishing not only by highly-nutritious fruits but valuable leaf mass due to high content of vitamin C in them (up to 3000mg/%) and a lot of other useful bio-active agents: organic acids, microelements, polyphenol etc., that is why they prepare top-quality phyto-tea from leaf mass. This species of persimmon virgin is an endemic plant of North American continent (South-Eastern regions of the USA) which culture spreads faraway to the north of the country, up to the Ontario State (Canada). Persimmon virgin has not yet a wide expansion outside of natural locality, but the success of persimmon virgin introduction in arid part of the Eastern Pre-Caucasian region has laid the foundation of new culture economic potential research for obtaining not only valuable fruit mass but leaf phyto-tea mass. The paper presents results of study of agricultural practices for the formation and productive development of plucking plantings of common persimmon during their seasonal repeated phyto-picking exploitation. The possibility of plucking plantings creation is proved by significant content of many valuable bioactive substances in the leaves of persimmon and especially vitamin C (up to 3000 mg/%), which allows their successful use in the production of valuable non-caffeine herbal tea. The data obtained in the course of studies on the influence of planting density and the type of formation of the green canopy of persimmon plantations on the intensity of regeneration of shoots and on the yield of phyto-mass, allowed the determination of the optimal technological parameters of their creation in the Eastern Caucasus.

**Keywords:** regeneration, morphogenesis, plucking plantation, plantations of persimmon, ontogeny, phyto-mass, phyto-gathering

Хурма виргинская (*Diospyros virginiana*) – субтропическое древесное плодое растение из рода *Diospyros*, семейства Ebenaceae, высотой 20–25 м и более, с яйцевидными или овальными, темно-зелеными листьями длиной 8–14 см, которые отличаются весьма высоким содержанием витамина С (до 3000 мг/%), РР, А, Е, В и др., разных органических кислот (яблочная, винная, лимонная и др.), микроэлементов (железо, йод, кобальт, магний, калий и др.), и поэтому из них получается суррогат чая довольно высокого качества [1].

Данный вид хурмы – эндемик Североамериканского континента (юго-восточные районы США), культура которой заходит далеко на север страны до штата Онтарио (Канада).

За пределами естественного ареала хурма виргинская не имеет пока широкого распространения, но успех интродукции ее Ачикулакской НИЛОС в Восточном Предкавказье в начале нынешнего века [2] создает реальные предпосылки расширения ассортимента биоразнообразия культурной флоры древесных мелиорантов с ее участием в создании плодовых и листосборных насаждений (рисунок).



а)



б)

*Хурма виргинская на Бажиганских песках в создании плодовых (а) и листосборных (б) насаждений*

### Материалы и методы исследования

Объекты исследований – листосборные опытные насаждения хурмы виргинской, созданные в 2011 г. на интродукционном участке Северо-Кавказского филиала Федерального научного центра.

Регенеративный потенциал хурмы изучался в вариантах с разной плотностью посадки растений и типом формировки (по высоте зеленого полога насаждений).

Вариант А (бордюрный тип, малая густота посадки – 10 шт/м<sup>2</sup>).

Вариант Б (бордюрный тип, средняя густота посадки – 20 шт/м<sup>2</sup>).

Вариант В (бордюрный тип, большая густота посадки – 30 шт/м<sup>2</sup>).

Вариант Г («луговой», бесствольный тип формировки с малой густотой посадки – 10 шт/м<sup>2</sup>).

В первых трех вариантах опыта плантационные посадки создавались по бордюрному типу ( $h$  – около 1 м, ширина посадочной ленты – 0,5 м, из двух рядов). Четвертый (Г) вариант опыта – «луговой» – бесствольный тип формировки листосборных плантаций для среза «чайного» полога на уровне земли, где отчуждаемые побеги не успевают одревеснеть в ходе многократного сезонного фитосбора хурмы.

Оценка морфогенеза и динамики прироста растений хурмы после каждого этапа фитосбора производилась каждые 5 дней, по данным замеров, учетов изменения архитектоники растений в течение месяца после каждого фитосборного среза растений,

с применением общепринятых методик в растениеводстве, плодоводстве [3; 4].

В ходе 4-кратного сезонного фитосбора (1–5 июня, 1–5 июля, 1–5 августа и 10–15 сентября) определялась динамика прироста и урожайность листвы в каждом варианте опыта – (сырая, сухая и очищенная масса) и общая масса сбора за вегетацию.

Для получения зеленого чая листовая масса хурмы с побегами предварительно завяливалась в тени, в рыхлом слое толщиной около 10 см в течение 8–10 часов, при температуре 25–30 °С. Затем листья отделялись от побегов и измельчались в «волчке» в гранулы, которые гелиосушкой доводили до товарного состояния.

Дегустация продукта проводилась органолептическим методом по бальной оценке цвета, вкуса и аромата фиточая [5].

### Результаты исследования и их обсуждение

Хурма возделывается в культуре уже несколько тысячелетий. Издавна в ареалах древнего ее распространения накоплен опыт лечебного использования не только ее плодов, но и листьев и других частей растений в целях поддержания здоровья и лечения многих недугов человека [6].

К примеру, в Китае и Корее много веков употребляют бескофеиновый фиточай из листьев хурмы для профилактики и лечения болезней разных органов (легких, трахеи, печени, почек, сердца и др.), благодаря высокой его насыщенности многими био-

активными веществами, а также антивирусным и антибактериальным свойствам [7].

Фитосбор хурмы осуществляют с растущих деревьев, но преимущественно с плантаций, сформированных по бордюроному типу, наподобие чайных насаждений.

Переработка ее включает следующие операции: завяливание – сушка листьев в тени под навесами, на стеллажах или в специальных машинах для первоначального удаления влаги (25–50%) в целях смягчения их скручивания в машинах-роллерах. Затем они подвергаются процессу ферментации (окислению), протекающей во влажной среде (80–90%) и при температуре 40–50°C в течение 8–12 часов, и завершается технологический цикл получения фиточая процессом термосушки листьев при 50–80°C, в результате которого получается ферментированный черный чай. Но есть еще способ получения зеленого чая, когда листья подвергаются только измельчению и сушке при температуре 30–50°C, без ферментации.

В нашей стране опыт выращивания других древесных листовых растений, кроме чайного куста в Краснодарском крае и республике Адыгея пока отсутствует, поэтому важным этапом исследований было определение оптимальной густоты их формирования в опытах с разной схемой посадки растений хурмы и степени ее влияния на интенсивность регенерации побегов, урожайность фитосбора и долговечность их эксплуатации в условиях Восточного Предкавказья.

Для этой цели был заложен многовариантный опыт выращивания плантаций хурмы с малой густотой посадки растений (50,0 тыс. шт/га) средней (100 тыс. шт/га) и большой густотой (150 тыс. шт/га). Насаждения создавались двухрядной (0,5 м), ленточной посадкой контейнерных растений, с расстоянием в ряду 0,4 м (вар. А), 0,2 м (вар. Б) и 0,1 м (вар. В).

В первых трех вариантах опыта насаждения хурмы формировались бордюрным типом (наподобие чайных), высотой полога отчуждения листовой массы – около 1 м.

Четвертый вариант (Г) опыта преследовал целью испытать эффективность бесствольной формировки листовых растений.

Через два года после посадки средняя высота хурмы в опытах листовых насаждений достигла 110–130 см и на 3-м году роста приступили к их эксплуатации ежемесячным срезом (в течение лета и до начала осени) нарастающей зеленой массы.

В опыте с луговым типом формировки, перед началом эксплуатации опытной плантации, рано весной (март) произведена посадка на пень выросших стволиков растений хурмы диаметром 0,3–0,9 см с тем, чтобы из

спящих их почек неоднократно сезонным срезом возобновлять вегетативную массу фиточайного сбора в летне-осенний период.

В целях влагосбережения почву в междурядьях покрыли мульчирующей черной пленкой, что позволило в ходе вегетации сократить почти втрое количество используемой артезианской воды для полива и свести до минимума ручные уходы (полка сорняков и рыхление почвы).

Принцип эксплуатации листовых растений плантации хурмы основан на возможности использования высокого регенеративного потенциала ее растений, которые после фитосборного среза зеленых побегов в течение месяца из спящих почек стволиков куста, порослевым возобновлением вновь формируют свой листовый полог. За период сезонной активной вегетации хурмы (июнь – сентябрь), данный технологический прием фитосбора можно произвести четыре раза.

В многолетнем цикле наблюдений (2012–2017 гг.) урожайность фитосбора хурмы в вариантах с разной густотой посадки растений и типом формировки листового полога имеет нарастающую по годам динамику урожайности (табл. 1).

Многовариантный опыт с разной густотой посадки растений и особенностями типа формировки полога плантации преследовал целью определить оптимальные технологические параметры листовых растений хурмы, обеспечивающие возможность достижения наибольших продукционных показателей фитосбора в ходе ее эксплуатации.

По его результатам установлено, что до определенного предела густоты насаждений (20 раст/м<sup>2</sup>) регенеративная активность и продуктивность насаждений хурмы имеет возрастающие темпы, но с увеличением количества растений на единице площади до 30 шт/м<sup>2</sup> количество побегов возобновления уменьшается на 20%, средняя высота растений на 9%, суммарный прирост на 21%, а сезонная урожайность снижается почти на 17% (табл. 2).

Листовые растения обычно формируют по бордюроному типу – высотой до 1 м и шириной 0,7–1,0 м, а испытанный бесствольный (приземистый) тип ее формировки можно считать модернизацией традиционного способа их создания, который имеет свои преимущества и прежде всего возможностью получения фитосырья более высокого качества на всех стадиях сезонного фитосбора, в котором преобладают крупные, темно-зеленые листья, без желтизны, некрозных пятен, светлых прожилок и др. недостатков сырья, прослеживаемых в третьем и четвертом фитосборах бордюрных насаждений хурмы.

Таблица 1

Динамика урожайности листосборных насаждений хурмы виргинской в вариантах опыта с разной густотой посадки и формировки листового полога

Густота посадки и тип формировки листосборной плантации	Фитосбор	Урожайность сухой листовой массы по годам наблюдений, ц/га					
		2012	2013	2014	2015	2016	2017
А. Малая (10 шт/м <sup>2</sup> ), бордюрный	1	6,8	9,1	11,2	12,7	13,6	14,8
	2	6,1	7,8	9,6	10,8	11,4	12,1
	3	3,3	3,7	4,9	5,6	6,1	6,7
	4	1,1	1,3	1,7	2,1	2,6	2,9
Б. Средняя (20 шт/м <sup>2</sup> ), бордюрный	1	7,7	9,9	12,8	13,6	14,4	15,6
	2	7,1	8,3	11,7	12,4	13,1	13,8
	3	3,7	4,5	6,2	6,6	7,2	7,5
	4	1,8	1,9	2,3	2,5	2,9	3,2
В. Большая (30 шт/м <sup>2</sup> ), бордюрный	1	6,2	8,7	10,7	12,1	13,1	14,3
	2	5,4	6,8	8,4	10,3	10,9	11,8
	3	3,1	4,4	4,7	5,8	6,3	6,6
	4	0,9	1,8	2,1	2,6	3,1	3,3
Г. Малая (10 шт/м <sup>2</sup> ), луговой (приземистый бесствольный)	1	–	–	–	11,2	11,8	12,3
	2	–	–	–	10,0	10,5	10,8
	3	–	–	–	7,8	8,2	8,4
	4	–	–	–	3,9	4,3	4,6

Примечание. 1 – июнь (1–5); 2 – июль (1–5); 3 – август (1–5); 4 – сентябрь (10–15).

Таблица 2

Сравнительная оценка общей сезонной регенерации и фитопродуктивности хурмы в опыте с разной густотой посадки листосборных насаждений

№ п/п	Варианты опыта, шт/м <sup>2</sup>	Показатели регенеративной активности среднего растения			Средняя многолетняя сезонная урожайность ц/га
		кол-во побегов возобновления, шт	высота сезонного роста, см	Суммарный прирост побегов, см	
1	А-10 (редкий бордюрный тип)	93,0	96,0	2381,0	28,2
2	Б-20 (средний бордюрный тип)	72,0	88,0	2523,0	31,8
3	В-30 (густой бордюрный тип)	56,0	81,0	2021,0	27,1
4	Г-10 (бесствольный тип)	41,0	124,0	1792,0	25,9

Таблица 3

Зависимость интенсивности порослеобразования от толщины стволика хурмы в листосборных насаждениях (по 1 фитосбору)

№ п/п	Вариант	Количество побегов отрастания на стволиках разного диаметра (мм)							
		4–6	6–8	8–10	10–12	12–14	14–16	16–18	18–20
1	А (10 шт/м <sup>2</sup> )	–	–	9	16	21	26	29	31
2	Б (20 шт/м <sup>2</sup> )	–	7	8	11	13	17	21	–
3	В (30 шт/м <sup>2</sup> )	6	7	7	9	11	12	–	–

После среза зеленого полога в опытных насаждениях зачатки спящих почек возобновления на стволиках заметно набухают и раскрываются спустя лишь 3–4 дня, а начало активного роста побегов наблюдается на 10–12 день.

Преобладающая часть (свыше 60%) прироста зеленых побегов возобновления приходится на третью декаду в месячном межуборочном цикле. Значительная доля (около 80%) спящих почек возобновления локализуется в верхней ствольной части



**Таблица 4**

Рост и фитопродуктивность хурмы виргинской в листосборных насаждениях в многолетнем цикле (2012–2017 гг.) сезонной эксплуатации

№ п/п	Варианты густоты и типа посадки	Дата фитосбора	Показатели среднего учетного растения			Масса фитосбора, г/м <sup>2</sup>		
			высота, см	кол-во отросших побегов, шт	общая длина побегов, см	сыр.	сух	очищ.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	А – 10 (шт/м <sup>2</sup> ) бордюрный	1.06–5.06	38,3	23,0	885,0	1486,0	338,0	276,0
		1.07–5.07	30,5	21,0	701,0	1226,0	256,0	210,0
		1.08–5.08	23,0	17,0	612,0	1037,0	194,0	168,0
		10.09–15.09	14,7	9,0	183,0	380,0	78,0	51,0
2	Б – 20 (шт/м <sup>2</sup> ) бордюрный	1.06–5.06	36,1	25,0	937,0	1430,0	328,0	284,0
		1.07–5.07	25,2	23,0	881,0	1222,0	276,0	224,0
		1.08–5.08	19,0	13,0	542,0	1027,0	181,0	152,0
		10.09–15.09	11,8	6,0	161,0	244,0	52,0	38,0
3	В-30 (густой бордюрный тип)	1.06–5.06	32,8	2,2	797,0	1088,0	246,0	208,0
		1.07–5.07	21,1	19,0	748,0	928,0	197,0	162,0
		1.08–5.08	15,0	11,0	347,0	810,0	161,0	142,0
		10.09–15.09	8,8	4,0	119,0	158,0	39,0	24,0
4	Г – 10 (шт/м <sup>2</sup> ) бесствольный	1.06–5.06	45,6	13,0	557,0	1387,0	322,0	281,0
		1.07–5.07	31,3	10,4	321,0	1210,0	268,0	235,0
		1.08–5.08	26,0	8,0	279,0	1052,0	211,0	181,0
		10.09–15.09	17,8	7,0	207,0	660,0	146,0	127,0

(10–20 см от места среза) и преимущественно вокруг развилки (по 3–5 шт.), а в пазухах листьев отрастает не более одного побега.

По данным наблюдений, интенсивность порослеобразования прямо коррелирует с толщиной срезанного растения. С увеличением диаметра стволика возрастает количество побегов возобновления на нем (табл. 3).

Вне зависимости от густоты закладки насаждений и типа формирования фитосборного полога отмечается единая закономерность спада ростовых и продукционных показателей в сезонном периоде фитосборной эксплуатации листосборных насаждений во всех вариантах многолетнего опыта. Темпы их спада неодинаковы. Так если между первым и вторым фитосбором рост и урожайность растений имеет разницу на 10–20%, то аналогичные продукционные показатели 3 и 4 фитосборов меньше предыдущих в кратное число раз (2,0–3,5).

Уплотнение насаждений хурмы приводит к уменьшению среднего диаметра стволика растений в них и соответственно количества побегов возобновления на нем после среза фиточайного полога и поэтому, по всем полученным данным, оптимальным по густоте посадки растений можно считать вариант Б листосборного насаждения (20 шт/м<sup>2</sup>).

Продукционные показатели листосборных насаждений напрямую зависят от количества, интенсивности роста и массы побегов хурмы в восстановительном цикле развития между фитосборами, в сезонном периоде их эксплуатации.

Процессы регенерации (восстановления) зеленого полога фиточайных насаждений в сезонном периоде их эксплуатации от первого до четвертого фитосбора характеризуются убывающей силой роста, интенсивности порослеобразования и продукционного потенциала (табл. 4).

#### Заключение

Хурма виргинская – древесное растение интродуцент, хозяйственно ценный мелиорант в комплексном освоении песков Восточного Предкавказья.

Одним из важных направлений использования фиторесурсного потенциала хурмы является создание ее листосборных плантаций, наподобие чайных, для производства лечебного листового бескофеинового фиточая (БАДа), представляющего собой кладезь полезных биоактивных веществ (витамины, органические кислоты, микроэлементы и др.) для профилактики и лечения сердечно-сосудистых, неврологических, аллергических и др. заболеваний.

1. Многолетнее изучение роста и продукционных показателей в разновариантных опытах выращивания листосборных насаждений хурмы позволило определить оптимальные параметры их закладки с учетом густоты посадки растений (100 тыс. шт/га) и типа формирования полога фитосбора (бесствольный).

2. Листосборные насаждения хурмы за вегетационный сезон могут давать 4 урожая листового сырья для производства фиточая.

3. В многолетнем (6 лет) цикле эксплуатации опытных насаждений отмечена возрастающая динамика продукционных показателей листосборных насаждений.

4. Насаждения бесствольного типа в сравнении с бордюрной формировкой отличаются лучшим качеством фитосборного сырья на всех 4-х стадиях сезонной заготовки.

#### Список литературы

1. Кобляков В.В. Особенности интродукции некоторых представителей DIOSPIROS. L интродуцированных в ус-

ловиях Прикубанской зоны плодводства / В.В. Кобляков, Е.С. Ченцова // Интродукция нетрадиционных и редких растений: Материалы междунар. науч.-методич. конф. – М.: РУДН, 2008.

2. Сурхаев Г.А. Интродукция хурмы виргинской в Терско-Кумском междуречье / Г.А. Сурхаев, А.В. Вдовенко // Научно-производственное обеспечение инновационных процессов в орошаемом земледелии Северного Прикаспия: материалы межрегион. науч. конференции. – Солёное Займище, 2013. – С. 136–139.

3. Ахунд-Заде И.М. Методические указания по интродукции и морфогенезу хурмы в Азербайджане / И.М. Ахунд-Заде. – Баку: НИИГС, 1978. – С. 18.

4. Тагиев Т.И. Методические указания по сортоизучению, росту и развитию хурмы в Закавказье / Т.И. Тагиев, Д.Д. Кошкарлова. – Баку, 1981. – С. 28.

5. Елисеева Л.Г. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров / Л.Г. Елисеева. – М.: МЦФЭР, 2006. – С. 800.

6. Кобляков В.В. Витамин С в плодах и листьях хурмы Прикубанской зоны плодводства / В.В. Кобляков, Е.С. Ченцова // Новые нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы междунар. симпозиума. – М.: РУДН, 2007. – С. 96–98.

7. Ченцова Е.С. Перспективы интродукции и использования некоторых видов клонов хурмы в Прикубанской зоне плодводства: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Краснодар, 2008. – С. 24.

УДК 612.766.1

**БИОХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ РЕАКЦИИ ОРГАНИЗМА  
НА ПОВЫШЕННУЮ ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ****Шамитова Е.Н., Александрова Н.Л., Михайлова К.Н.***ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», Чебоксары,  
e-mail: shamitva@mail.ru*

Представлены сведения, указывающие на изменения скорости метаболических процессов в организме студентов, занимающихся физической культурой в рамках учебного плана, и студентов, занимающихся лёгкой атлетикой. При выполнении физической нагрузки в организме повышается скорость катаболических процессов, сопровождающихся выделением энергии и синтезом АТФ, при одновременном снижении скорости анаболизма, потребляющего значительное количество АТФ для обеспечения различных синтезов. Были выявлены биохимические маркеры утомления и восстановления, адекватно отражающие картину изменений метаболизма. В организме студентов наблюдалась различная степень активности креатинфосфокиназы, лактатдегидрогеназы, свидетельствующих о высоких адаптивных возможностях организма. Активность креатинфосфокиназы отражает в большей степени морфофункциональное состояние скелетных мышц в процессе прогрессирования систематических физических нагрузок. Также был обнаружен сдвиг показателя лактата, являющегося конечным продуктом анаэробного гликолиза. Изменение концентрации молочной кислоты в исследуемых группах демонстрирует схожесть процессов энергообеспечения организма при кратковременной нагрузке. Однако различная степень увеличения свидетельствует о разнице в энергетической емкости организма студентов с различной двигательной активностью. В результате с учетом роли метаболических процессов в мышечной ткани, обуславливающих и адаптивные реакции, и сам многоступенчатый процесс адаптации, полагаем, что студенты, занимающиеся физической культурой в рамках учебного плана, и студенты, занимающиеся спортом на профессиональной основе, характеризуются мобильностью систем адаптации и серьезными функциональными резервами.

**Ключевые слова:** биохимические маркеры, физическая нагрузка, креатинфосфокиназа, лактат**BIOCHEMICAL CONTROL OF REACTION OF THE ORGANISM  
TO THE INCREASED PHYSICAL ACTIVITY****Shamitova E.N., Aleksandrova N.L., Mikhaylova K.N.***The Ulianov Chuvash State University, Cheboksary, e-mail: shamitva@mail.ru*

The data indicating changes of speed of metabolic processes in an organism of the students who are engaged in physical culture within the curriculum and the students doing athletics are submitted. When performing physical activity in an organism the speed of the catabolic processes which are followed by allocation of energy and synthesis of ATP at simultaneous reduction in the rate of the anabolism consuming a significant amount of ATP for ensuring various syntheses increases. The biochemical markers of exhaustion and restoration which are adequately reflecting a picture of changes of metabolism have been revealed. In an organism of students various degree of activity of a creatine phosphokinase, the lactate dehydrogenase testifying to high adaptive opportunities of an organism was observed. The activity of a creatine phosphokinase reflects more a condition of morphofunctionality skeletal muscles in the course of progressing of systematic physical activities. Also the shift of an indicator of the lactate which is the final product of anaerobic glycolysis has been found. Change of concentration of lactic acid in the studied groups shows similarity of processes of power supply of an organism at short-term loading. However various extent of increase testifies to a difference in the power capacity of an organism of students with various physical activity. As a result taking into account a role of the metabolic processes in muscular tissue causing both adaptive reactions, and multistage process of adaptation we believe that the students who are engaged in physical culture within the curriculum and the students playing sports on a professional basis are characterized by mobility of systems of adaptation and serious functional reserves.

**Keywords:** biochemical markers, physical activity, creatine phosphokinase, lactate

Физкультурно-спортивная деятельность, в которую включаются студенты, является одним из эффективных средств повышения их работоспособности в учебном процессе. Особенностью обучения в медицинском вузе является повышенная умственная деятельность, требующая огромных затрат АТФ. При выполнении физической нагрузки в организме повышается скорость катаболических процессов, сопровождающихся выделением энергии и синтезом АТФ, при одновременном снижении скорости анаболизма, потребляю-

щего значительное количество АТФ для обеспечения различных синтезов. Такое изменение направленности метаболизма приводит к улучшению энергообеспечения работающих мышц, к повышению мощности и продолжительности работы [1]. Однако чрезмерные нагрузки могут привести к нарушениям в различных системах организма. С развитием современных лабораторных технологий информация о состоянии тканей, органов и систем на клеточном и молекулярном уровнях стала более доступна. Следует заметить, что высокая диагности-

ческая информативность комплексного лабораторного обследования обеспечивается совокупностью биохимических, химико-микроскопических, иммунологических и молекулярно-биологических методов исследования биологических материалов. Использование перечисленных методов позволяет оценить характер и степень воздействия повышенной физической нагрузки на организм и, как следствие, его утомляемость. Уже традиционным стало измерение в тренировочном процессе лактата в мышцах и артериальной крови, показателей рН артериальной крови, регистрации АТФ в мышцах, а также активности креатинфосфокиназы (КФК), играющей важную роль в высвобождении энергии в анаэробном алактатном процессе и позволяющем оценить его мощность и емкость. Однако, несмотря на то, что биохимические тесты, отражающие общие закономерности и индивидуальные особенности метаболических процессов [2, 3], используются достаточно давно, поиск объективных критериев определения функционального состояния студентов после физической и умственной нагрузки является актуальным по сей день.

### Цель исследования

Цель настоящей работы – подобрать наиболее информативные биохимические маркеры утомления и восстановления, адекватно отражающие картину изменений метаболизма в организме студентов 1 и 2 курсов медицинского факультета после плановых занятий физической культуры и студентов, занимающихся спортом на профессиональной основе.

### Материалы и методы исследования

Исследование проводилось в ходе ежегодного медицинского осмотра. В нём приняло участие 128 студентов 1 и 2 курсов медицинского факультета Чувашского государственного университета им. И.Н. Ульянова, из которых было сформировано 2 группы. Данные характеристики экспериментальных групп представлены в табл. 1.

**Таблица 1**

Характеристика экспериментальных групп

Группа	Мужчины	Женщины	Итого, чел
1	42	65	107
2	8	13	21
	50	78	<b>128</b>

1-я группа – студенты 1 и 2 курсов, посещающие занятия физической культурой в рамках учебного плана.

2-я группа – студенты 1 и 2 курсов, профессионально занимающиеся лёгкой атлетикой.

Широкое распространение получает идентификация студентов, занимающихся разными видами спорта, биохимическими методами, под которыми понимают анализ совокупности доступных для регистрации биохимических параметров сыворотки крови и других биологических жидкостей, клеток и тканей, обработанных современными компьютерными статистическими программами [4, 5].

Для проведения лабораторных анализов в утренние часы проводили взятие крови путём пункции локтевой вены с использованием бесконтактных систем. Забор крови для биохимического анализа производился до выполнения физической нагрузки и после ее завершения (примерно через 5 мин).

Исследование проводили с применением следующих методов:

1) клинико-физиологических – измерение артериального давления (АД) и частоты сердечных сокращений в покое и после физической нагрузки (ЧСС) при помощи электронного тонометра «OmronMX».

2) биохимических – определение в сыворотке крови с помощью анализатора АД-300:

- содержания лактата колориметрическим методом (реагент «LactatFS»);

- содержания глюкозы (глюкозооксидазный метод);

- содержания мочевины (уреазный кинетический метод);

- активности креатинфосфокиназы (КФК);

- активности аспартатаминотрансферазы (АсАт);

- активности лактатдегидрогеназы (ЛДГ).

3) гематологических – исследование общего анализа крови: определение уровня гемоглобина, количества форменных элементов.

4) математических – расчёт средней арифметической (М); ошибки средней арифметической (m); коэффициентов корреляции (r, В. Боровиков, 2003).

### Результаты исследования и их обсуждение

Спектр выделяемых биохимических маркеров, наиболее адекватно отражающих картину изменений метаболизма в организме студентов при напряженной мышечной деятельности, достаточно широк, но при этом надежность и информативность тестов, применяемых для оценки переносимости нагрузок, нельзя считать однозначной [2].

Установлено, что число сердечных сокращений (ЧСС) в покое у студентов сравниваемых групп на протяжении наблюдений имело относительно узкий диапазон

колебаний от  $80,7 \pm 3,3$  до  $82,5 \pm 3,1$  уд/мин (табл. 2). После физической нагрузки диапазон колебаний составил от  $100 \pm 1,6$  до  $117,6 \pm 1,4$  уд./мин. Причём у студентов 1 группы данный показатель деятельности сердца был больше, нежели у представителей 2 группы.

Значения артериального давления (АД) у мужчин и женщин обеих групп волнообразно колебались на протяжении всего периода наблюдений. В состоянии покоя у женщин от  $120,1 \pm 2,5$  до  $121,4 \pm 4,5$  мм рт.ст., у мужчин от  $122,6 \pm 2,4$  до  $125,6 \pm 2,6$  мм рт.ст. АД увеличилось после нагрузки в 1 группе до  $134,9 \pm 3,7$  мм рт.ст. у женщин и до  $136,4 \pm 1,3$  мм рт.ст. у мужчин (в 1,1 и 1,08 раза соответственно). Во 2 группе артериальное давление после нагрузки увеличилось до  $122,4 \pm 1,6$  мм рт.ст. у женщин и до  $125,1 \pm 2,2$  мм рт.ст. у мужчин (в 1,01 и 1,02 раза соответственно). Необходимо заметить, что этот гемодинамический показатель был выше после занятия физической культурой у студентов 1 группы, чем таковой у лиц 2 группы (в 1,09 и 1,06 раз соответственно у женщин и мужчин).

В ходе исследования также было выявлено, что число эритроцитов в крови у мужчин обеих групп после физической нагрузки колебалось от  $4,6 \pm 0,02$  до  $5,5 \pm 0,09 \cdot 10^{12}/л$ , у женщин от  $4,1 \pm 0,06$  до  $4,4 \pm 0,05 \cdot 10^{12}/л$ . Концентрация гемоглобина у сравниваемых групп соответствовала динамике числа эритроцитов.

Число тромбоцитов у женщин и 1 и 2 групп находилось в относительно узком диапазоне колебаний от  $275,0 \pm 0,8$  до  $284,8 \pm 0,7 \cdot 10^9/л$  в состоянии покоя, от  $287,3 \pm 0,4$  до  $297,2 \pm 0,2 \cdot 10^9/л$  после нагрузки. Аналогичная закономерность, но в менее выраженной форме отмечена в динамике количества тромбоцитов у мужчин изучаемых групп. Характер изменений концентрации гематологических показателей крови в состоянии покоя (табл. 3) в целом соответствовал норме.

Что касается лейкоцитов, было установлено, что их количество возросло после тренировочного процесса. В 1 группе число лейкоцитов увеличилось до  $7,8 \pm 0,02 \cdot 10^9/л$  у мужчин и до  $8,1 \pm 0,03 \cdot 10^9/л$  у женщин (в 1,37 и 1,19 раза соответственно). Во 2 группе – до  $11,0 \pm 0,01 \cdot 10^9/л$  у мужчин и до  $12,2 \pm 0,03 \cdot 10^9/л$  у женщин (в 1,9 и 1,7 раза соответственно) Данный показатель был выше у лиц, активно занимающихся лёгкой атлетикой, чем у студентов, посещающих урок физической культуры в рамках учебного плана (в 1,43 раза).

В ходе исследования проанализирована динамика изменений биохимических показателей метаболизма мышечной ткани

(табл. 4). Изменение химического состава крови является отражением тех биохимических сдвигов, которые возникают при мышечной деятельности в различных внутренних органах, скелетных мышцах. Биохимические сдвиги, наблюдаемые в крови, в значительной мере зависят от характера нагрузки, и поэтому анализ проводится с учётом мощности и продолжительности тренировочного процесса [1].

Молочная кислота (лактат) является конечным продуктом анаэробного гликолиза и гликогенолиза, а также субстратом глюконеогенеза. Увеличение содержания лактата в крови отмечается при целом ряде патологических состояний, сопровождающихся усиленными мышечными сокращениями [6]. В покое у мужчин содержание лактата в крови равняется  $1,2 \pm 0,04$  и  $1,9 \pm 0,08$  ммоль/л соответственно у 1 и 2 групп. У женщин  $1,3 \pm 0,10$  и  $1,8 \pm 0,03$  ммоль/л соответственно. Было установлено, что у студентов 1 группы после физической нагрузки уровень лактата увеличился в 1,75 и 1,85 раза у мужчин и женщин соответственно. У студентов 2 группы – в 1,15 и 1,2 раза.

Содержание глюкозы и мочевины в крови находится в пределах нормы как в состоянии покоя, так и после физической нагрузки.

При анализе активности креатинфосфокиназы (КФК) в сыворотке крови отмечено, что наименьшая активность этого фермента наблюдалась в период физического покоя, наибольшая – после нагрузки. Активность фермента КФК в сыворотке крови является информативным маркером функционального состояния мышечной ткани и широко используется в мониторинге тренировочного процесса [7]. У мужчин 1 группы концентрация данного фермента после тренировки возросла до  $181,2 \pm 5,30$  ед/л, у женщин до  $164,0 \pm 7,10$  ед/л (в 6,6 и 7,6 раза соответственно). У студентов, занимающихся лёгкой атлетикой, показатель КФК увеличился в 6,45 раз у мужчин и в 7,5 раз у женщин. После нагрузки увеличение показателя КФК свидетельствует о высоких адаптивных возможностях организма. Обнаруженное нами достоверное повышение активности креатинфосфокиназы в организме легкоатлетов может быть объяснено более высоким развитием их мышечной массы в сравнении со студентами 1 группы. Известно, что чем выше уровень КФК, тем выше спортивная тренированность. Кроме того, активность КФК свидетельствует о том, что во 2 группе наряду с активацией гликолиза задействован и креатинфосфокиназный механизм энергообразования [6]. Данные биохимических показателей метаболизма мышечной ткани экспериментальных групп представлены в табл. 4.

Таблица 2

Показатели клинико-физиологического состояния (M ± m)

Группы	Состояние	ЧСС, уд/мин		АД, мм рт.ст.	
		Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины
1	В покое	80,8 ± 2,9	82,5 ± 3,1	125,6 ± 2,6	121,4 ± 4,5
	После нагрузки	<b>114,3 ± 2,2</b>	<b>117,6 ± 1,4</b>	136,4 ± 1,3	134,9 ± 3,7
2	В покое	80,7 ± 3,3	81,2 ± 4,2	122,6 ± 2,4	120,1 ± 2,5
	После нагрузки	100 ± 1,6	102,3 ± 2,8	125,1 ± 2,2	122,4 ± 1,6

Таблица 3

Гематологические показатели (M ± m)

Группы	Состояние	Пол	Гематологические показатели			
			Гемоглобин, г/л	Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	Тромбоциты, 10 <sup>9</sup> /л
1	В покое	М	140,9 ± 0,50	4,4 ± 0,30	5,7 ± 0,01	261,7 ± 0,8
		Ж	127,5 ± 0,90	3,8 ± 0,08	6,8 ± 0,02	284,8 ± 0,7
	После нагрузки	М	141,6 ± 0,90	4,6 ± 0,02	<b>7,8 ± 0,02</b>	276,9 ± 0,1
		Ж	130,1 ± 0,30	4,1 ± 0,06	<b>8,1 ± 0,03</b>	297,2 ± 0,2
2	В покое	М	156,0 ± 0,10	5,4 ± 0,01	5,6 ± 0,03	256,0 ± 0,4
		Ж	136,0 ± 0,10	4,2 ± 0,01	7,2 ± 0,03	275,0 ± 0,8
	После нагрузки	М	158,3 ± 0,30	5,5 ± 0,09	<b>11,0 ± 0,01</b>	266,4 ± 0,6
		Ж	139,0 ± 0,20	4,4 ± 0,05	<b>12,2 ± 0,03</b>	287,3 ± 0,4

Таблица 4

Биохимические показатели метаболизма мышечной ткани (M ± m)

Показатели	Пол	Норма	Состояние покоя		После нагрузки	
			1	2	1	2
Лактат, ммоль/л	М	0,9–1,7	1,2 ± 0,04	1,9 ± 0,08	<b>2,1 ± 0,06</b>	<b>2,2 ± 0,03</b>
	Ж		1,3 ± 0,10	1,8 ± 0,03	<b>2,4 ± 0,06</b>	<b>2,2 ± 0,05</b>
Глюкоза, ммоль/л	М	3,5–5,7	4,3 ± 0,52	4,8 ± 0,61	5,8 ± 0,43	6,2 ± 0,75
	Ж		4,2 ± 0,70	4,6 ± 0,95	5,7 ± 0,27	6,1 ± 0,60
Мочевина, ммоль/л	М	2,1–7,1	5,7 ± 0,05	5,6 ± 0,01	5,8 ± 0,07	5,6 ± 0,02
	Ж		4,7 ± 0,06	5,1 ± 0,03	4,9 ± 0,08	5,2 ± 0,04
Креатинфосфокиназа (КФК), Ед/л	М	20–200	27,4 ± 0,09	32,6 ± 0,11	<b>181,2 ± 5,30</b>	<b>210,4 ± 3,90</b>
	Ж		21,6 ± 0,08	25,7 ± 0,09	<b>164,0 ± 7,10</b>	<b>192,6 ± 4,20</b>
Аспаргатаминотрансфераза (АсАт), у/л	М	0–40	14,5 ± 0,06	13,7 ± 0,04	24,6 ± 0,19	22,3 ± 0,02
	Ж		15,9 ± 0,13	12,1 ± 0,05	25,2 ± 0,36	21,4 ± 0,03
Лактатдегидрогеназа (ЛДГ), Ед/л	М	140–280	154,7 ± 2,74	161,2 ± 1,95	<b>219,6 ± 6,83</b>	<b>243,7 ± 3,80</b>
	Ж		164,3 ± 4,10	170,8 ± 2,31	<b>226,4 ± 7,21</b>	<b>251,2 ± 5,09</b>

На основе полученных результатов было выявлено, что динамика активности аспаргатаминотрансферазы (АсАт) у мужчин и женщин 1 группы после нагрузки увеличилась в 1,69 и 1,58 раза соответственно, у 2 группы – в 1,62 и 1,76 раза.

Анализ активности лактатдегидрогеназы (ЛДГ), фермента, катализирующего взаимопревращение пировиноградной и молочной кислот, являющегося важным критерием для оценки работы мышечной ткани в условиях анаэробного гликоли-

за [6], установил, что после тренировочного процесса данный показатель возрастает, но не выходит за пределы нормы.

#### Выводы

Под наблюдением было 128 студентов 1 и 2 курсов медицинского факультета Чувашского государственного университета им. И.Н. Ульянова. Из них 50 мужчин и 78 женщин. С учетом роли метаболических процессов в мышечной ткани, обуславливающих и адаптивные реакции, и сам много-

ступенчатый процесс адаптации, полагаем, что студенты, занимающиеся физической культурой в рамках учебного плана, и студенты, занимающиеся спортом на профессиональной основе, характеризуются мобильностью систем адаптации и серьезными функциональными резервами. Исходя из полученных результатов мы делаем вывод о том, что у студентов 1 и 2 курсов биохимические маркеры утомления и восстановления в норме. Всё это свидетельствует о сбалансированности физической и умственной нагрузки, что не приводит к патологическим изменениям в организме.

#### Список литературы

1. Михайлов С.С. Спортивная биохимия / С.С. Михайлов. – М.: Советский спорт, 2013. – 348 с.
2. Ашкинази С.М. Результаты экспериментального исследования методики развития специальных физических качеств спортсменов, занимающихся смешанными единоборствами / С.М. Ашкинази, А.А. Обвинцев, Е.А. Бавыкин, А.Б. Таймазов // Актуальные проблемы физической и специальной подготовки силовых структур. – 2016. – № 1. – С. 118–128.
3. Бондарева Э.А. Ассоциации четырех полиморфных генетических систем (ACE, EPAS1, ACTN3 и NOS3) со спортивной успешностью в борьбе самбо / Э.А. Бондарева, В.В. Шиян, В.А. Спицын, Е.З. Година // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология. – 2010. – № 1. – С. 36–45.
4. Ачкасов Е.Е. Сравнительный анализ современных аппаратно-программных комплексов для исследования и оценки функционального состояния спортсменов / Е.Е. Ачкасов [и др.] // Спортивная медицина: наука и практика. – 2011. – № 3. – С. 7–14.
5. Байкеев Р.Ф. Идентификация спортсменов различной квалификации биохимическим методом / Р.Ф. Байкеев [и др.] // Спортивная медицина: наука и практика. – 2012. – № 4. – С. 25–32.
6. Бутова О.А. Адаптация к физическим нагрузкам: анаэробный метаболизм мышечной ткани / О.А. Бутова, С.В. Масалов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2011. – № 1. – С. 123 – 128.
7. Brancaccio P. Creatine kinase monitoring in sport medicine / P. Brancaccio, N. Maffulli, F.M. Limongelli // Br. Med. Bull. – 2007. – № 81–82. – P. 209–230.

## К ВОПРОСУ ФИЗИОЛОГИИ БРЮШИНЫ

Шапошников В.И.

*НОЧУ ВО «Кубанский медицинский институт», Краснодар, e-mail: Shaposhnikov35@mail.ru*

Автор предполагает, что в норме здоровая брюшина на всей своей поверхности имеет отрицательный потенциал. Роль изолятора выполняет лимфа, которая со стороны базальной мембраны через аморфное вещество просачивается на поверхность мезотелия и как бы смазывает его. При его травматизации или воспалении в зоне патологического процесса возникает противоположный потенциал, то есть положительный. В силу разности электрических потенциалов (плюс и минус) это приводит к слипанию листков серозной оболочки между собой. Таким путем осуществляется первичное отграничение патологического очага от остальной свободной брюшной полости. Этот физиологический процесс в естественных условиях позволяет животному выжить в критической для него ситуации. Если же этот фактор защиты ослабел, то развивается гнойный перитонит. К этому физиологическому процессу в дальнейшем присоединяется развитие соединительной ткани, делая изоляцию зоны деструкции ткани механически более прочной. Эта гипотеза возникла у автора при экспериментальной разработке способа перитонеального диализа при общем гнойном перитоните. Для подтверждения этой гипотезы им были проведены опыты на 430 белых крысах. Животным инстиллировалось по 2-3 мл физиологического раствора, фурацилина (1:5000), 5% раствора глюкозы, 2% раствора перекиси водорода, а так же 10-12 мл/кг или автоклавированного рыбьего жира, или 15% эмульсии хлопкового масла. Перечисленные растворы вливались, как в чистом виде, так и в смеси друг с другом. Длительность наблюдения за отдельными группами животных составила от суток до недели и даже нескольких месяцев. Проведенные исследования дали положительный результат и позволили разработать новый способ лечения общего гнойного перитонита.

**Ключевые слова:** электрический потенциал, защитный фактор, повреждение брюшины

## THE ISSUE OF THE PHYSIOLOGY OF PERITONEUM

Shaposhnikov V.I.

*Kuban Medical Institute, Krasnodar, e-mail: Shaposhnikov35@mail.ru*

The author assumes that normal healthy peritoneum on its entire surface has a negative potential. The role of insulator performs lymph, which by the basement membrane through amorphous substance seeps to the surface of the mesothelium and lubricates it. When it is trauma or inflammation in the zone of the pathological process occurs opposite potential that is positive. Effect of the difference of electric potentials (plus and minus) this leads to adhere leaves serous shell. If the sun protection factor weakened then develops purulent peritonitis. This physiological process in further development of connective tissue joins, making isolation of tissue destruction zone mechanically more resistant. This hypothesis was the author when experimental development way of peritoneal dialysis in General purulent peritonitis. To confirm this hypothesis, he had conducted experiments on 430 white rats. Animal instillivalos to 2-3 ml of physiological solution, furazilina (1:5000), 5% glucose solution, 2% solution of hydrogen peroxide, as well as 10-12 mL/kg or avtoklavirovannogo fish oil. or 15% cotton oil emulsions. Listed solutions joined as in pure form or mixed with each other. Duration of observation of groups of animals ranged from days to weeks and even months. Studies showed positive results and allowed to develop a new way to treat General purulent peritonitis.

**Keywords:** electric potential, protective factor, damage of peritoneum

Брюшина покрыта одним слоем кубического эпителия. Под ним находится аморфное вещество, которое напоминает клей. При его помощи мезотелий приклеен к пограничному эластическому сплетению базальной мембраны, который состоит из густого сплетения тончайших фибрилл, причем тканевая связь между ними и эпителием отсутствует. Глубокий рещётчатый коллагеновый слой базальной мембраны не только придаёт механическую прочность брюшине, но и обеспечивает её прочное скрепление с подлежащей мышечной тканью. В этом слое проходят кровеносные и лимфатические сосуды, которые до мезотелия не доходят. Эти клетки получают питание через лимфу, которая просачивается из глубоких слоев базальной мембраны [1].

При детальном рассмотрении описанного гистологического строения брюшины возникает несколько вопросов, в том числе, каким путём достигается механическая прочность мезотелия, если петли тонкого кишечника, поперечно-ободочной и сигмовидной кишок при перистальтике постоянно перемещаются по поверхности брюшины. Мало того, делают то же самое, когда изменяется положение тела. Ведь должно же неизбежно возникнуть трение. А для защиты от него требуется наличие на её поверхности не однослойного, а многослойного плоского эпителия. Непонятно также и то, чем обусловлено первичное слипание травмированной части брюшины со здоровой, а это наблюдается в первый час после получения повреждения, если развитие рубцовой ткани происходит только через



несколько часов после развития патологического процесса [2].

Патоморфологический механизм развития спаек в брюшной полости хорошо изучен и принят за аксиому [3]. Причина же первичного слипания травмированной брюшины оставалась не совсем ясной. Наличием же жидкости на её поверхности, как пишут многие авторы, объяснить было невозможно, так как это не подтверждалось, ни при плановых абдоминальных операциях, ни при аутопсии людей, погибших от криминальных происшествий, то есть они были перед смертью здоровыми.

Все указанные выше медицинские проблемы игнорировать невозможно, ибо они становятся решающими в деле лечения перитонита и потому требуют поиска новых путей его терапии [4].

Из них особое значение в генезе развития распространенного гнойного перитонита уделяется изучению причин появления спаечной кишечной непроходимости [5]. С этой проблемой тесно связана разработка способа продолжительного перитонеального диализа. Ведь проведение типичной его методики резко ограничено во времени, что связано с быстрым развитием в брюшной полости спаечного процесса. Обычно вытекание диализата по дренажным трубкам завершается через 5–6 часов от начала манипуляции. Живот сразу же резко увеличивается в объеме, что может привести к отеку мозга. Это значительно затрудняет его применение в клинической практике.

#### Цель исследования

Пристальное изучение физиологии брюшины натолкнуло на предположение, что описанные особенности гистологического строения брюшины и развитие первичного слипчивого процесса при её травматизации, напрямую связаны с наличием или отсутствием следов лимфы на поверхности мезотелия. Как известно, лимфа содержит в себе жировые эмульсии, которые смазывают эти клетки, превращаясь в природные изоляторы. На наш взгляд, слипание поврежденной поверхности брюшины со здоровой можно объяснить только изменением на ней электрического потенциал. Если здоровая брюшина во всех отделах имеет отрицательный электрический потенциал, то при её повреждении он меняется на противоположный, то есть на положительный. Ведь разноименно заряженные предметы притягиваются. Чтобы подтвердить эту гипотезу, было решено провести эксперименты на крысах. Эта проблема имеет большое значение в разработке эффективных методов борьбы со спаечной болезнью брюшной полости.

#### Материалы и методы исследования

Для изучения ответной реакции здоровой и воспаленной брюшины на введение интраперитонеально различных жидкостей были проведены опыты на 430 белых крысах. Инстиллировалось по 2–3 мл физиологического раствора, фурацилина (1:5000), 5% раствора глюкозы, 2% раствора перекиси водорода, а также 10–12 мл/кг или автоклавированного рыбьего жира, или 15% эмульсии хлопкового масла. Перечисленные растворы вливались, как в чистом виде, так и в смеси друг с другом. Длительность наблюдения за отдельными группами животных составила от суток до недели и даже нескольких месяцев.

При постановке этих опытов мы придерживались следующей цели: 1) вызывают ли указанные вещества воспаление брюшины, и чем оно отличается друг от друга, 2) предотвращают ли они слипание тонкого кишечника с париетальной брюшиной, 3) способствуют ли они развитию спаечного процесса в этой полости при длительном пребывании в ней, 4) отягощают ли они течение воспалительного процесса брюшины. Длительность же предварительного вызванного полимикробного перитонита (путем введения в эту полость не смертельной дозы кишечной палочки и патогенного стафилококка) составляла одни сутки. Все животные благополучно перенесли инстилляцию в брюшную полость указанных растворов и оставались внешне здоровыми до умерщвления.

Особый интерес представляли опыты с жировыми веществами, которые, на наш взгляд, после химического и микробного повреждения этой серозной оболочки должны были выполнить роль изолирующего средства, то есть предотвратить или уменьшить слипание поверхностей брюшины с разными электрическими потенциалами. Это предположение оправдалось, о чем свидетельствовали макроскопические и микроскопические исследования брюшины подопытных животных.

Положительный результат воздействия жировых эмульсий на воспаленную брюшину был подтвержден и в экспериментах на 47 собаках (при разработке метода прочного перитонеального диализа), а затем и в клинике при лечении 52 больных с общим гнойным перитонитом [2]. Из клинических наблюдений особого внимания заслуживает аутопсия пациента, который трагически погиб в день выписки его из стационара (после 29-дневного успешного завершения лечения по поводу общего гнойного перитонита). Нелепая смерть у него

произошла от аспирации мясной пищи. Во время вскрытия в брюшной полости не обнаружено ни одной спайки, а серозная оболочка имела совершенно здоровый вид без следов выпота и фибрина. Лечение у него проводилось по разработанной методике с использованием жировых эмульсий. Этот пациент как бы ценой собственной жизни подтвердил целесообразность широкого клинического применения жировых эмульсий при лечении наиболее тяжелых форм общего гнойного перитонита.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

При анализе своих экспериментальных исследований мы руководствовались многочисленными данными литературы, в которых были отражены накопленные материалы о характере защитной реакции организма на проникающую в брюшную полость инфекцию, чтобы сделать правильный вывод о терапевтической значимости предлагаемой методики лечения.

В течение острого гнойного перитонита различают три фазы.

Первая фаза (ранняя стадия). В брюшной полости имеется незначительное, а иногда обильное количество мутно-геморрагического экссудата и гиперемия серозных покровов. Наблюдается слипание листков висцеральной брюшины с париетальной и между собой. При гистологическом исследовании находят расширение и полнокровие сосудов глубокого решетчатого коллагено-эластического слоя брюшины. Обнаруживается незначительная миграция нейтрофильных лейкоцитов. Лимфатические сосуды расширены. Мезотелий, особенно в диафрагмальной части брюшины, местами отсутствует.

Вторая фаза (поздняя стадия). Кроме мутного выпота и слипания листков брюшины, в брюшной полости находят выраженное отложение фибрина в виде нитей и пластов между кишечными петлями и стенками этой полости. Отмечается резкая гиперемия серозных покровов. Микроскопически коллагеновые и эластические волокна выглядят набухшими. Местами они разволокнены. Мезотелий во многих отделах отсутствует. Кровеносные сосуды резко расширены и полнокровны. Во многих отделах все слои брюшины инфильтрованы лейкоцитами и лимфоцитами.

Третья фаза (конечная стадия). Брюшная полость содержит гнойно-ихорозный выпот. Брюшина во многих участках лишена мезотелия и покрыта отложениями фибрина, содержащего много лейкоцитов и других клеточных элементов. Во многих

участках имеется слипание серозных покровов. Кровеносные сосуды резко расширены. Выявляются периваскулярные клеточные инфильтраты. Коллагеновые и эластические волокна набухшие, инфильтрованы нейтрофилами, а местами находятся в состоянии фрагментации и образования дестрита. Глубина воспалительного поражения достигает тканей, прилежащих к брюшине.

Наши исследования показали, что инстиляция в брюшную полость всех растворов, которые были указаны выше, сопровождается более или менее выраженным воспалением этой серозной оболочки со слипанием её поверхностей. При этом патологическом процессе местами происходит десквамация мезотелия, а также набухание и лимфоидная инфильтрация соединительнотканых волокон базальной мембраны с появлением на её поверхности нитей фибрина. Особенно выраженные изменения наблюдались при вливании в брюшную полость 2% раствора перекиси водорода. Следует отметить, что даже физиологический раствор вызвал набухание мезотелия. Его клетки становились шаровидными, а между ними появлялись промежутки. Гипертонические растворы обладали более выраженным патологическим действием на митохондрии, эндоплазматическую сеть и комплекс Гольджи.

Введение же жировых веществ, как изолированно, так и в сочетании с 2% раствором перекиси водорода и других веществ, не приводит к развитию интоксикации и жировых эмболий. Вскрытие крыс, умерщвлённых в течение первых 10 дней с момента начала эксперимента, показало, что в брюшной полости имеется лишь беловатая маслянистая жидкость в прогрессивно убывающем объеме, которая равномерно покрывала всю париетальную и висцеральную брюшину, при этом спаек, пластов фибрина и абсцессов выявлено не было. Серозная оболочка во всех отделах была блестящей и обычного вида. В ней обнаружено скопление тучных клеток, перегруженных зернами гепарина, который является физиологическим средством в процессе рассасывания соединительной ткани. Миграция нейтрофильных лейкоцитов почти отсутствовала. Лимфатические сосуды были умеренно расширены.

Если жировые эмульсии вводились в инфицированную брюшную полость, то со 2-х по 5-е сутки в ней обнаруживалась асцитическая жидкость соломенного цвета с нитями фибрина, при этом до 5 суток количество экссудата увеличивалось, а затем уменьшалось. К 10 суткам опыта он уже не выявлялся.

При микроскопическом исследовании брюшины у животных, у которых жировые вещества были введены вместе с перекисью водорода, были обнаружены незначительно выраженные пролиферативные процессы со стороны фибробластов и макрофагов с вакуолизацией цитоплазмы последних. Появление гигантских клеток, а также реакцию со стороны тучных клеток (появление в них зерна гепарина) и скопление эозинофилов, полнокровие сосудов брыжейки можно рассматривать как проявление физиологической резорбционной способности брюшины, активированной жировыми веществами. Десквамация мезотелия была незначительной.

При гистологическом исследовании брюшины у животных с микробным перитонитом, у которых он был вызван сутки назад, а затем им были влиты жировые эмульсии, были выявлены в ней воспалительные изменения, но они были менее выражены, чем у животных, у которых эти вещества не применялись. Слипания листков брюшины не наблюдалось. Десквамация мезотелия не прогрессировала.

Изучение результатов исследований через 8–12 месяцев с момента их начала показали, что введение жировых эмульсий в брюшную полость, уже пораженную воспалительным процессом, сопровождается образованием лимфоидных инфильтратов с большим числом тучных клеток, при этом диафрагмальная брюшина была значительно утолщена, но она была свободной от сращений с внутренними органами.

Таким образом, если сравнить данные наших экспериментальных исследований с данными литературы, то можно определить некоторые отличительные их особенности. Если макроскопические и микроскопические данные, связанные с вливанием в брюшную полость растворов, почти не отличались от описанных выше фаз остро го перитонита, то опыты с применением жировых эмульсий заметно отличались от них. Так, инстилляционная физиологического раствора сопровождалась развитием в этой серозной оболочке воспалительного процесса с изменением поверхностного электрического потенциала, что приводило к слипанию разноименных участков брюшины между собою. Воздействовать на этот патологический процесс можно было путем вливания интраперитонеально жировых эмульсий. Это четко было доказано в процессе проведения эксперимента. Было установлено, что жировые эмульсии выполняют роль изолятора.

Таким образом, наши многочисленные экспериментальные и клинические иссле-

дования свидетельствуют о правильности этой гипотезы. Она объясняет причину развития слипчивого процесса в брюшной полости при любом виде повреждения брюшины. В естественных условиях роль изолятора отводится лимфе. Другие жидкости в нормальных условиях просочиться в эту полость не могут.

По мнению многих ученых, процессы трансудации и всасывания находятся в тесной взаимосвязи с движением жидкости в брюшной полости. На скорость циркуляции жидкости оказывает влияние присасывающее действие диафрагмы, перистальтика кишечника, пульсация аорты и крупных артериальных стволов. Различают экскрецию и секрецию брюшины. Экскреция представляет собою пассивный феномен, который зависит от давления в портальной вене и от общего венозного давления. При экскреции в брюшной полости обнаруживается простой трансудат. Он обычно состоит из сыворотки, муцина и клеточных элементов. Секреция же происходит активно. Считают, что серозная жидкость секретруется или мезотелием или клетками гистиоцитарного типа. Процесс же всасывания жидкости из этой полости происходит за счет законов осмоса, диффузии и фильтрации, при этом брюшина является как бы мембраной диализатора. Однако все эти теории не касаются вопросов, касающихся проблем обозначенных данным исследованием. Ни в одной из них не затрагивается проблема влияния электрического потенциала на развитие слипчивого процесса в брюшной полости.

### Выводы

1. При повреждении или воспалении брюшины в зоне патологического процесса происходит смена отрицательного электрического потенциала на положительный.
2. Изменение электрического потенциала сопровождается развитием слипчивого процесса в брюшной полости.
3. Наличие в норме однотипного электрического потенциала по всей поверхности этой серозной оболочки обеспечивает физиологическую моторную деятельность желудочно-кишечного тракта.
4. В естественной среде обитания такое изменение потенциалов может обеспечить выживание животных при проникающих ранениях брюшной полости.
5. Данный физиологический процесс нужно учитывать при выполнении того или иного оперативного пособия, то есть или усиливать его, или замедлять.
6. В качестве фактора, который будет блокировать этот слипчивый процесс, мож-

но использовать жировые эмульсии, выполняющие роль изолятора.

7. Особое значение в использовании жировых эмульсий имеет при осуществлении перитонеального лаважа-диализа при остром перитоните.

8. В естественных условиях роль стабилизатора электрического потенциала на всей поверхности брюшины выполняет лимфа, которая содержит в себе эмульгированные жировые вещества, поступившие с пищей, а затем всосавшиеся из кишечника.

#### Список литературы

1. Ерюхин И.А., Шляпников С.А. Перитонит. Руководство по неотложной хирургии органов брюшной полости,

под редакцией В.С. Савельева. – М.: «Триада-Х», 2006. – С. 461–494.

2. Шапошников В.И. Лечение острого перитонита. – Краснодар: Изд-во der Verlag Stadt gesprach, 2004. – 366 с.

3. Тараканов В.А., Надгериев В.М., Барова Н.К., Кулиш Т.А. Тактические подходы в лечении спаечной непроходимости кишечника у детей // Перитонит: материалы Российской научно-практической конференции с международным участием. – СПб., 2009. – С. 198–200.

4. Маскин С.С., Коровин А.Я. Есть ли ещё пути улучшения результатов лечения перитонита? // Перитонит: материалы Российской научно-практической конференции с международным участием. – СПб., 2009. – С. 15–22.

5. Бенсман В.М., Шальков Ю.Л., Сидоренко О.В., Саакян А.С., Саакян Э.А. Роль осложнений распространенного перитонита в генезе спаечной болезни и сочетающихся с ней тонкокишечных свищей // Осложнения в хирургии заболеваний и травм живота: материалы научно-практической конференции, Пленума правления РОЭХ. – СПб.: ЭФА медицина, 2014. – С. 170–173.