

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

**ИЗМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА ВОЕННОСЛУЖАЩИХ
НА ФОНЕ ПРИЕМА ПРЕПАРАТА ЦИНКА И ЕГО СВЯЗЬ
С ПОКАЗАТЕЛЯМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗЕРВОВ ОРГАНИЗМА**

**CHANGES IN ELEMENTAL STATUS OF ARMY CONSCRIPTS
ALONG ZINC SUPPLEMENTATION AND ITS CONNECTION
WITH BODY FUNCTIONAL RESERVES**

А.В. Скальный¹, А.Д. Фесюн², И.И. Ивашкив³

A.V. Skalny¹, A.D. Fesyun², I.I. Ivashkiv³

¹ НИИ биоэлементологии ГОУ ОГУ, Оренбург

² Военно-медицинское управление внутренних войск МВД России, Москва

³ Дивизионный лазарет войсковой части 3792, Москва

¹ Institute of Bioelementology at Orenburg State University, Orenburg, Russia

² Military Medical Department of Interior Ministry Troops of Russia, Moscow, Russia

³ Divisional Hospital of Military Unit 3792, Moscow, Russia

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: военнослужащие, повышенные нагрузки, функциональное состояние, элементный состав сыворотки крови, анализ волос, коррекция, цинк

KEY WORDS: army conscripts, increased loads, functional state, elemental content of blood serum, hair analysis, correction, zinc

РЕЗЮМЕ: Проведена оценка элементного статуса и функционального состояния организма военнослужащих срочной службы, а также влияние препарата цинка Ацизол в условиях повышенных физических и психоэмоциональных нагрузок. Курсовое применение Ацизола оказывает положительное влияние на элементный статус организма, нормализует содержание макро- и микроэлементов в волосах и сыворотке крови, а также улучшает функциональное состояние организма военнослужащих и повышает его адаптационные возможности. Таким образом, препарат Ацизол представляет собой эффективное корректирующее средство, повышающее уровень функциональных резервов организма и степень его адаптации к напряженным условиям несения воинской службы. Препарат может быть рекомендован для широкого применения в восстановительной медицине в качестве средства повышения уровня функциональных резервов организма.

ABSTRACT: The elemental status and body functional state of internal forces conscripts were estimated on the background of the zinc preparation «Acizol» administration under conditions of increased

physical and psycho-emotional stress. The use of «Acizol» had a positive effect on the body elemental status, normalized content of macro and trace elements in hair and blood serum, improved body functional state of the soldiers and increased their adaptive capacity. Thus, «Acizol» is an effective corrective means that increases level of body functional reserves and adaptability to the stressful conditions of military service. The drug can be recommended for widespread use in restorative medicine as a remedy enhancing the functional reserves.

ВВЕДЕНИЕ

Оценка состояния обмена химических элементов в организме позволяет с достаточно высокой точностью судить об эффективности работы его морфофизиологических систем и риске развития тех или иных патологических состояний, что дает возможность использовать такую оценку в качестве средства донозологической диагностики (Маймулов и др., 2000). Определение содержания химических элементов в диагностических биосубстра-

тах также позволяет проводить оценку уровня функциональных резервов индивида (Некрасов и др., 2006; Дубовой и др., 2009). Это особенно актуально для групп людей, подвергающихся повышенным нагрузкам, к числу которых относятся военнослужащие.

В настоящей работе была проведена оценка элементного статуса как одного из компонентов адаптационного потенциала у военнослужащих срочной службы внутренних войск МВД России, находящихся в условиях повышенных физических и психоэмоциональных нагрузок, а также исследована эффективность восстановления функциональных резервов этого контингента с помощью препарата цинка Ацизол.

Препарат цинка Ацизол (бис(1-винилимидазол)цинкдиацетат) обладает широким диапазоном терапевтического эффекта (Бабаниязов и др., 2008) и является высокоэффективным антидотом, используемым при острых отравлениях большими дозами оксида углерода. Кроме того, Ацизол оказывает положительное влияние на работу цинкзависимых метаболических процессов, особенно в условиях нехватки цинка.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании влияния препарата цинка на адаптационный потенциал военнослужащих приняли участие 40 военнослужащих срочной службы внутренних войск. Военнослужащие основной группы (20 человек) принимали препарат Ацизол по 2 капсулы 1 раз в сутки в течение 2 месяцев. Военнослужащие группы сравнения исследуемый препарат не принимали. В ходе исследования за военнослужащими обеих групп проводилось систематическое наблюдение, включавшее телесные осмотры, измерение функциональных параметров и контроль элементного статуса.

В период проведения исследования (с 1 августа 2010 г. по 30 сентября 2010 г.) наблюдалась повышенная загазованность воздуха в связи с лесными пожарами, военнослужащим приходилось нести службу в условиях задымления. Это дало возможность также исследовать влияние препарата Ацизол на элементный статус и адаптационный потенциал военнослужащих в условиях воздействия на организм продуктов горения.

Было проведено измерение следующих показателей функционального состояния организма: ЧСС (частота сердечных сокращений), СД (систолическое давление), ДД (диастолическое давление), ПД (пульсовое давление), проба Штанге (задержка дыхания на вдохе), УФС (уровень функционального состояния), АП (адаптационный потенциал), КВ (коэффициент выносливости), ИКЕРДО (индекс Кердо), ИР (индекс Руффье), ИС (индекс Скибински) (Ланда, 2008).

Анализ содержания химических элементов в волосах и сыворотке крови выполнялся в Испы-

тательной лаборатории АНО «Центр биотической медицины» (Москва) методами атомной эмиссионной спектроскопии с индукционно связанной аргонной плазмой (АЭС-ИСП) и масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргонной плазмой (МС-ИСП) на приборах Optima 2000 DV и Elan 9000 (Perkin Elmer, США) по стандартной методике (Иванов и др., 2003).

Подготовку первичных данных к математической обработке и последующий статистический анализ производили с применением пакета программных приложений Microsoft Excel XP (Microsoft Corp., USA) и интегрированного пакета статистических программ STATISTICA 6.0 (StatSoft Inc., USA). При математической обработке результатов исследования использовали методы непараметрической статистики. Сравнение независимых выборок проводили с использованием U-критерия Манна—Уитни, сравнение зависимых выборок — при помощи парного критерия Вилкоксона.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ изменений содержания химических элементов в биосубстратах показал, что курсовое применение препарата Ацизол привело к нормализации содержания цинка в волосах и положительным сдвигам в уровне кобальта и железа. Обращает на себя внимание тенденция к повышению содержания кальция и достоверное повышение магния в волосах военнослужащих (табл. 1).

В сыворотке крови (табл. 2) так же, как и в волосах, курсовое применение Ацизола способствовало нормализации концентрации цинка и некоторому увеличению концентрации селена. При этом у военнослужащих выявлено повышение уровня мышьяка в сыворотке крови. Возможно, это обусловлено усилением антагонизма между селеном и мышьяком под влиянием Ацизола.

Таким образом, во всех изученных диагностических биосубстратах прием Ацизола приводил к увеличению содержания цинка, а в целом — к сдвигам Са, Mg, Co, Fe, причем в сторону нормализации по сравнению с исходными показателями. При этом отмечается некоторое сходство в тенденции к изменению показателей кальция и магния в сыворотке крови.

Можно сказать, что в целом курс коррекции оказывает положительный эффект на содержание химических элементов как в волосах, так и в сыворотке крови военнослужащих. Применение препарата Ацизол не только повышает концентрацию цинка в волосах и сыворотке крови, но и оказывает существенное воздействие на восстановление (нормализацию) элементного статуса в целом. Это согласуется с известными данными о роли цинка как «неорганического гормона» (Оберлис и др., 2008), его нормализующем влиянии на обмен ве-

шеств и метаболизм химических элементов в частности (Скальный и др., 1996). Согласно накопленным данным о физиологической роли цинка, повышение его концентрации, индукция металлопротеина и активация при его поступлении более чем 200 ферментных систем может вызывать каскад биохимических сдвигов, дающих общий положительный эффект. В работе просматривается уникальная способность цинка оказывать универсальное саногенетическое действие, проявляющееся в восстановлении элементного гомеостаза в тех

группах обследованных, для которых был характерен изначальный дефицит цинка.

Изучение функциональной подготовленности военнослужащих в ходе курсового применения Ацизола показало наличие динамики по целому ряду характеристических показателей.

Известно, что ЧСС у взрослого нетренированного человека в покое колеблется в пределах 60—89 уд./мин. В нашем случае в группе сравнения и основной группе этот показатель исходно не различался (табл. 3, 4), тогда как в конце исследования

Таблица 1. Изменение элементного состава волос у военнослужащих в ходе курсового приема препарата Ацизол

Элемент	Содержание, мг/кг ($M \pm m$)		Достоверность отличия (p)
	Август	Октябрь	
Al	21,6 ± 19,2	23,3 ± 21,8	
As	0,431 ± 0,296	0,48 ± 0,338	
B	1,89 ± 1,31	1,5 ± 1,19	P < 0,1
Be	0,0286 ± 0,023	0,0321 ± 0,017	
Ca	530 ± 432	939 ± 803	P < 0,1
Cd	0,0856 ± 0,062	0,0985 ± 0,0916	
Co	0,0169 ± 0,016	0,0193 ± 0,006	P < 0,1
Cr	2,02 ± 1,11	2,15 ± 1,54	
Cu	12,3 ± 3,6	12 ± 2,5	
Fe	57 ± 17,1	65 ± 35,7	P < 0,1
Hg	0,202 ± 0,098	0,251 ± 0,132	
I	1,35 ± 0,86	1,47 ± 0,55	
K	1193 ± 2032	1799 ± 2396	
Li	0,0539 ± 0,0164	0,0577 ± 0,0213	
Mg	40,5 ± 21,2	62,6 ± 42,5	P < 0,05
Mn	1,04 ± 0,63	1,3 ± 0,79	
Na	4912 ± 10 021	5980 ± 11 343	
Ni	0,35 ± 0,256	0,359 ± 0,224	
P	280 ± 121	272 ± 132	
Pb	1,26 ± 0,64	1,39 ± 0,74	
Se	0,34 ± 0,211	0,323 ± 0,153	
Si	25,2 ± 8,3	25,1 ± 7,2	
Sn	0,102 ± 0,063	0,123 ± 0,048	
V	0,099 ± 0,092	0,117 ± 0,101	
Zn	145 ± 33	163 ± 47	P < 0,05

Таблица 2. Изменение элементного состава сыворотки крови у военнослужащих в ходе курсового приема препарата Ацизол

Элемент	Содержание, мг/кг (M ± m)		Достоверность отличия (p)
	Август	Октябрь	
As	0,0259 ± 0,0073	0,0395 ± 0,0085	P < 0,05
Ca	80,1 ± 3,6	88,3 ± 4,2	P < 0,1
Cd	0,0001 ± 0,0001	0,0001 ± 0,0001	
Co	0,0006 ± 0,0003	0,0007 ± 0,0002	
Cu	1,11 ± 0,21	1,16 ± 0,15	
Fe	2,36 ± 1,95	2,82 ± 2,87	
K	650 ± 96	883 ± 102	P < 0,05
Mg	26,1 ± 1,3	28,4 ± 1,8	
Mn	0,019 ± 0,0428	0,019 ± 0,0428	
Ni	0,0070 ± 0,0031	0,0083 ± 0,0024	
Se	0,181 ± 0,018	0,214 ± 0,021	P < 0,05
Zn	1,05 ± 0,16	1,24 ± 0,21	P < 0,05

Таблица 3. Динамика показателей функциональной подготовленности в группе сравнения (медианные значения)

Параметр	Август	Октябрь	Декабрь	Достоверность изменений
СД (мм рт.ст.)	120,0	120,0	120,0	
ДД (мм рт.ст.)	80,0	80,0	80,0	
ПД (мм рт.ст.)	40,0	40,0	40,0	
ЧСС (уд/мин)	72,0	73,0	75,0	
ЧСС после нагрузки (уд/мин)	100,5	97,0	100,0	
ЧСС после 1 минуты отдыха (уд/мин)	73,5	74,0	74,0	
ЧСС после задержки дыхания (уд/мин)	69,0	69,5	72,0	
Время задержки дыхания (с)	79,5	77,5	71,5	P < 0,01
УФС	0,7	0,7	0,7	
АП	1,9	2,0	2,0	P < 0,05
КВ	18,0	18,0	18,5	
ИКЕРДО	1,0	1,0	1,0	
ИР	5,0	5,0	5,0	
ИС	212 867	187 910	175 528	P < 0,05

Таблица 4. Динамика показателей функциональной подготовленности в основной группе (медианные значения)

Параметр	Август	Октябрь	Декабрь	Достоверность изменений
СД (мм рт.ст.)	120,0	120,0	1120,0	
ДД (мм рт.ст.)	80,0	80,0	80,0	
ПД (мм рт.ст.)	40,0	40,0	40,0	
ЧСС (уд/мин)	72,0	72,0	68,5	P < 0,05
ЧСС после нагрузки (уд/мин)	105,0	99,5	96,0	P < 0,05
ЧСС после 1 минуты отдыха (уд/мин)	77,0	74,5	72,0	P < 0,01
ЧСС после задержки дыхания (уд/мин)	71,5	70,0	66,0	P < 0,05
Время задержки дыхания (с)	69,5	67,5	59,0	P < 0,01
УФС	0,6	0,7	0,7	P < 0,05
АП	1,8	1,8	1,8	
КВ	18,5	18,0	16,0	
ИКЕРДО	1,0	1,0	1,0	
ИР	5,0	4,5	3,0	P < 0,05
ИС	163 200	147 742	141 540	P < 0,01

она была достоверно ниже в основной группе ($p < 0,02$). Если в группе сравнения отмечена тенденция к возрастанию ЧСС в течение 6 месяцев несения службы, то в основной группе этот показатель достоверно снизился ($p < 0,02$). В группе сравнения динамика таких показателей, как ЧСС после нагрузки, отдыха и задержки дыхания, не наблюдалась. В то же время в основной группе все эти показатели достоверно снижались. В целом эти изменения ЧСС в основной группе можно расценить как положительный результат, отражающий улучшение тренированности, возможно в какой-то степени и под влиянием курсового приема препарата Ацизол.

Коэффициент выносливости (КВ, или формула Кваса) представляет собой интегральную величину, объединяющую ЧСС, СД и ДД, характеризует работу сердечно-сосудистой системы (ССС) и является показателем ее деятельности. Из полученных данных следует, что КВ в основной группе на фоне приема Ацизола не изменялся, тогда как после отмены препарата он снизился ($p < 0,05$). В группе сравнения за период наблюдения КВ достоверно не изменялся. Уменьшение КВ расценивается как усиление деятельности ССС и, соответственно, развитие выносливости. Расчет индекса Кердо, который характеризует состояние вегетативной нервной системы, регулирующей ССС, не выявил никаких изменений в обеих группах и ос-

тавался стабильным. У здоровых людей ИКЕРДО равен 1, соответственно, значимых нарушений нервной регуляции ССС у военнослужащих не было выявлено.

Проба Штанге (задержка дыхания на вдохе) изначально была более высокой в группе сравнения по сравнению с основной ($p < 0,05$), что свидетельствует о более высокой способности к выработке скоростной выносливости, а также трактуется как показатель более высокого насыщения крови кислородом. То есть изначально в основной группе был выше риск гипоксических состояний, анемии, склонности к заболеваниям органов дыхания и кровообращения. Однако если в начале несения воинской службы проба Штанге в группе сравнения приближалась к оценке «хорошо», то к 6-му месяцу службы она стала «удовлетворительной». В основной группе проба Штанге также снизилась, но в пределах «удовлетворительной» оценки изначально, и различия с группой сравнения более значимы ($p < 0,05$).

Индекс Скибински (ИС) позволяет дать функциональную оценку ССС и дыхательной системы. Индекс Руффье (ИР) позволяет дать функциональную оценку физической работоспособности. Важно отметить, что ИР в целом снижается начиная со 2-го месяца приема Ацизола в основной группе ($p < 0,02$) и не изменяется в группе сравнения в течение 6 месяцев. В целом в обеих груп-

пах ИР соответствует отличному результату с определенным преимуществом в основной группе.

В целом по показателю адаптивного потенциала (АП) можно интегрально оценить компенсаторно-приспособительные механизмы, лежащие в основе поддержания деятельности системы кровообращения. Как показано в таблицах 3 и 4, АП незначительно, но достоверно ($p < 0,05$) вырос за 6 месяцев в группе сравнения и практически не изменился в основной группе.

Здоровый человек должен быть максимально адаптирован к окружающей среде, физическим и нервно-психическим нагрузкам, поэтому общепризнано, что адаптационные возможности организма определяют меру индивидуального здоровья. Чем выше значение АП, тем выше адаптационные возможности системы кровообращения. Исходя из вышеизложенного, можно прийти к заключению, что отсутствие достоверной динамики в основной группе по сравнению с ростом АП в группе сравнения отражает положительное влияние курсового применения Ацизола на АП организма, который в основной группе не растет на фоне повышенных физических и психоэмоциональных нагрузок. АП в группе сравнения за 6 месяцев приблизился к уровню «напряжения механизмов адаптации».

Оценку адаптационных возможностей организма в целом проводили с помощью расчета уровня функционального состояния (УФС). Установлено (табл. 3, 4), что изначально УФС в группе сравнения несколько выше, чем в основной группе, и оценивается «выше среднего». Однако в группе сравнения этот показатель стабилен на протяжении 5 месяцев, тогда как в основной группе он достоверно со «среднего» до «выше среднего» повышается после 2 месяцев приема Ацизола, что, в общем, свидетельствует о некотором повышении уровня функционального состояния.

Таким образом, курсовое применение Ацизола в группе с изначально более низким уровнем функциональной подготовленности оказывает положительное влияние на целый ряд показателей, повышая в целом адаптационные возможности организма военнослужащих.

ЛИТЕРАТУРА

Некрасов В.И., Скальный А.В., Дубовой Р.М. Роль микроэлементов в повышении физических резервов организма человека // Вестник Российской ВМА. 2006. № 1. С. 111–113.

Дубовой Р.М., Скальный А.В., Фомин И.Н., Карганов М.Ю., Грабеклис А.Р., Нотов О.С., Скальный В.В., Лакарова Е.В. Элементный статус при действии неблагоприятных факторов производственной деятельности и его алиментарная восстановительная коррекция. Методическое пособие. Утв. МЗСР РФ 12.10.2009. М., 2009. 39 с.

Маймулов В.Г., Нагорный С.В., Шабров А.В. Основы системного анализа в эколого-гигиенических исследованиях. СПб.: СПб ГМА им. И.И. Мечникова, 2000. 342 с.

Бабаниязов Х.Х., Трофимов Б.А., Нечипоренко С.П., Баринов В.А., Ильяшенко К.К., Леженина Н.Ф., Бобр И.С. Опыт изучения фармакологических свойств Ацизола в эксперименте и клинике // Вестник восстановительной медицины. 2008. № 5А(28). С. 7–11.

Ланда Б.Х. Методика комплексной оценки физического развития и физической подготовленности: Учебное пособие. М.: Вентана-Граф, 2008. 244 с.

Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. СПб.: Наука, 2008. 544 с.

Скальный А.В., Игнатов С.А., Лосев А.С. Способ лечения полиэлементозов у больных с клиническими проявлениями цинкдефицитных состояний. Патент RU 2053770 С1, 1996.

Иванов С.И., Подунова Л.Г., Скачков В.Б., Тутельян В.А., Скальный А.В., Демидов В.А., Скальная М.Г., Серебрянский Е.П., Грабеклис А.Р., Кузнецов В.В. Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрией: Методические указания (МУК 4.1.1482-03, МУК 4.1.1483-03). М.: ФЦГСЭН МЗ РФ, 2003. 56 с.