

## ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

# ВЛИЯНИЕ АСПАРАГИНАТА ЦИНКА НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ И КОНЦЕНТРАЦИЮ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ

## EFFECT OF ZINC ASPARTATE ON LIPID PEROXIDATION AND CONCENTRATION OF CHEMICAL ELEMENTS IN SERUM OF ARMY CONSCRIPTS

**А.Д. Фесюн<sup>1</sup>, А.В. Скальный<sup>2</sup>, И.И. Ивашкив<sup>3</sup>**

**A.D. Fesyun<sup>1</sup>, A.V. Skalny<sup>2</sup>, I.I. Ivashkiv<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Военно-медицинское управление внутренних войск МВД России, Москва

<sup>2</sup> НИИ биоэлементологии ГОУ ОГУ, Оренбург

<sup>3</sup> Дивизионный лазарет войсковой части 3792, Москва

<sup>1</sup> Military Medical Department of Interior Ministry Troops of Russia, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Institute of Bioelementology at Orenburg State University, Orenburg, Russia

<sup>3</sup> Divisional Hospital of Military Unit 3792, Moscow, Russia

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** военнослужащие, перекисное окисление липидов, элементный состав сыворотки крови, повышенные нагрузки, коррекция, цинк, аспарагинат

**KEY WORDS:** army conscripts, lipid peroxidation, elemental content of blood serum, increased loads, correction, zinc aspartate

**РЕЗЮМЕ:** Проведено обследование 35 военнослужащих срочной службы ВВ, включающее в себя оценку антиокислительных систем организма и элементного статуса. Установлено, что применение «Био-Цинка» в дозе 10 мг цинка в сутки положительно повлияло на показатели элементного состава сыворотки крови при приеме в течение 2 месяцев. Исследование демонстрирует перспективу применения препаратов цинка в восстановительной медицине. Применение «Био-Цинка» особенно показано при дефиците цинка в организме, подтвержденного лабораторными исследованиями.

**ABSTRACT:** In this study the state body antioxidant system and elemental status of 35 internal forces conscripts were assessed. It was established that administration of biologically active food supplement «Bio-Zinc» in dosage 10 mg Zn per day along 2 month had a positive effect on blood serum elemental profile. The study demonstrates good prospect of «Bio-Zinc» usage in restorative medicine. Use of «Bio-Zinc» is especially advisable at zinc deficiency in the body, confirmed by laboratory tests.

## ВВЕДЕНИЕ

Цинк — важнейший из жизненно необходимых человеку микроэлементов. Он участвует в регуляции активности более чем 200 ферментных систем, активизирует клеточный иммунитет и влияет на очень многие функции организма, является важным компонентом механизма антиокислительной активности организма (Ракитский, Юдина, 2005; Оберлис и др., 2008). Аспарагиновая кислота относится к группе незаменимых аминокислот, способствует накоплению микроэлементов в органах-мишенях и усиливает усвоение их организмом. Кроме того, аспарагиновая кислота оказывает тонизирующее действие на ЦНС, улучшает трофику, энергетический обмен, кроветворение (Некрасов, Скальный, 2006).

Поскольку на организм человека в процессе его жизнедеятельности действуют различные патогенные физические и химические факторы, поиск средств, повышающих адаптационный потенциал организма, является важным направлением совре-

менной восстановительной медицины. Это особенно актуально для групп людей, подвергающихся повышенным нагрузкам, к числу которых относятся военнослужащие (Некрасов, Скальный, 2006).

Целью данной работы было проведение комплексной оценки состояния перекисного окисления липидов, элементного статуса у военнослужащих срочной службы и изучение влияния на них препарата «Био-Цинк» в условиях повышенных физических и психоэмоциональных нагрузок.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В настоящей работе было проведено обследование 35 военнослужащих срочной службы внутренних войск МВД. Все обследованные были мужчинами в возрасте от 19 до 27 лет. У 17 военнослужащих проводилось измерение продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в сыворотке крови и содержание химических элементов в сыворотке крови. Обследования проводились до и после курса восстановительного лечения.

В качестве средства коррекции применяли препарат «Био-Цинк» производства АНО «Центр биотической медицины» (Россия). Длительность курса коррекции составляла 2 месяца. Дозировка препарата в процессе курсового приема соответствовала поступлению 10 мг цинка в сутки.

«Био-Цинк» представляет собой препарат на основе аспарагината цинка. В одной таблетке содержится 18 мг аспарагината цинка, что соответствует 5 мг цинка.

Определение продуктов перекисидации липидов проводилось следующим образом.

Для определения диеновых конъюгатов (ДК) к 50 мкл сыворотки (плазмы) крови добавляли 1000 мкл смеси 2-пропанол-гептан (1:1 по объему). Образцы интенсивно встряхивали 2 раза по 10 с (Вортекс) и центрифугировали при 6000 об/мин в течение 10 мин. К 900 мкл супернатанта добавляли 100 мкл дистиллированной воды для разделения фаз и интенсивно встряхивали 2 раза по 10 с. Центрифугировали при 6000 об/мин в течение 10 мин. Отбирали по 300 мкл верхней гептановой фазы и добавляли 1200 мкл 95% этилового спирта. Оптическую плотность образцов определяли на спектрофотометре DU-50 (Beckman, США) в полумикрокувете при  $\lambda = 233$  нм. Расчет количества ДК проводили на основании коэффициента молярной экстинкции  $2,2 \times 10^5 \text{ M}^{-1} \text{ см}^{-1}$ . Все измерения проводили в 2 параллельных повторностях.

Для определения малонового диальдегида (МДА) к 50 мкл сыворотки добавляли 20 мкл 0,495 М раствора соли Мора и инкубировали при 37 °С в течение 30 мин. Затем к образцам добавляли 1030 мкл 0,9% раствора тиобарбитуровой кислоты (Serva, Германия) в 50% уксусной кислоте, интенсивно встряхивали и инкубировали при 80 °С в течение 60 мин. После охлаждения измеряли оптическую плотность на спектрофотометре DU-50 (Beckman, США) в полумикрокувете при  $\lambda = 532$  нм. Расчет количества МДА проводили на основании коэф-

фициента молярной экстинкции  $1,56 \times 10^5 \text{ M}^{-1} \text{ см}^{-1}$ . Все измерения проводили в 2 параллельных повторностях.

Для определения Шиффовых оснований к 50 мкл сыворотки добавляли 1000 мкл хлороформа. Интенсивно встряхивали и центрифугировали при 6000 об/мин в течение 10 мин. Флуоресценцию хлороформенного экстракта определяли на спектрофлуорометре LS-5B (Perkin-Elmer, Швеция) при длине волны возбуждения 350 нм (щель 2,5 нм) и длине волны флуоресценции 450 нм (щель 20 нм). Количество оснований Шиффа выражали в относительных единицах.

Элементный анализ биологических образцов выполнялся в Испытательной лаборатории АНО «Центр биотической медицины», аккредитованной в Федеральном центре Госсанэпиднадзора при Минздраве России (аттестат аккредитации ГСЭН.RU.ЦОА.311, регистрационный номер в Государственном реестре РОСС RU.0001.513118 от 29 мая 2003 г.) методами атомной эмиссионной спектрометрии 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 к обработке первичных данных 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 ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Определение продуктов ПОЛ в сыворотке крови военнослужащих до коррекции препаратом цинка выявило выраженную активацию ПОЛ (табл. 1), указывающую на функциональное перенапряжение, дезадаптацию организма военнослужащих в условиях несения службы и на необходимость снижения отрицательных эффектов оксидативного стресса путем введения антиоксидантов в рацион питания или назначения их в виде БАДП и фармпрепаратов.

Назначение препарата цинка, как следует из данных таблицы 1, приводило к нормализации уровня диеновых конъюгатов (норма — не более 7,5 мкмоль/мл) в крови и снижению показателя этого первичного индикатора интенсивности ПОЛ, а также к снижению концентрации Шиффовых оснований.

Обращает на себя внимание повышение уровня МДА — вторичного индикатора интенсивности ПОЛ — на фоне коррекции в обследованной

**Таблица 1. Изменения в показателях ПОЛ в сыворотке крови военнослужащих при применении препарата «Био-Цинк» (n = 17, M ± m)**

Показатель	До лечения	После лечения	Изменение
МДА (мкмоль/л)	0,586 ± 0,02	0,806 ± 0,011	↗ (p < 0,05)
Диеновые конъюгаты (мкмоль/л)	16,85 ± 0,1	5,49 ± 0,22	↘ (p < 0,05)
Шиффовы основания (отн. ед.)	3,14 ± 0,17	1,51 ± 0,19	↘ (p < 0,05)

группе. Этот факт можно расценить как показатель недостаточности лечебного воздействия на антиокислительную систему организма и незавершенности коррекции оксидативного синдрома, который, как показывают данные, полученные до начала восстановительного лечения, был выражен у военнослужащих.

Коррекция военнослужащих препаратом «Био-Цинк» отразилась и на концентрации микроэлементов в сыворотке крови. Так, при ежедневном поступлении в организм военнослужащих цинка в легкодоступной хелатной форме аспара-

гината в течение 2 месяцев на фоне повышенных психоэмоциональных и физических нагрузок в сыворотке крови наблюдалась положительная динамика в концентрации химических элементов. Более чем в 3 раза повысилась концентрация кремния, в 2,5 раза — кальция, в 2,2 раза — фосфора, ванадия, железа, йода (тенденция), почти в 2 раза — хрома. В меньшей степени был отмечен рост уровней калия, натрия, магния, селена, никеля и цинка. Снизилась концентрация молибдена, бора, а также была выражена тенденция к снижению свинца и олова (табл. 2).

**Таблица 2. Изменения в элементном составе сыворотки крови военнослужащих при применении препарата «Био-Цинк» (n = 17, M ± m)**

Элемент	Концентрация (мг/л)		Изменение
	до лечения	после лечения	
Al	0,166 ± 0,012	0,391 ± 0,1	
B	0,0265 ± 0,0016	0,0617 ± 0,0091	↘ (p < 0,05)
Ca	68,7 ± 0,8	152,5 ± 4,8	↗ (p < 0,05)
Cr	0,155 ± 0,005	0,294 ± 0,007	↗ (p < 0,05)
Cu	0,941 ± 0,043	1,075 ± 0,032	
Fe	1,15 ± 0,09	2,5 ± 0,11	↗ (p < 0,05)
K	475 ± 22	773 ± 41	↗ (p < 0,05)
Li	0,0882 ± 0,0023	0,083 ± 0,0011	
Mg	21,2 ± 0,3	26,6 ± 0,9	↗ (p < 0,05)
Mn	0,0098 ± 0,0018	0,0061 ± 0,001	
Mo	0,002 ± 0,0002	0,0016 ± 0,0002	↘ (p < 0,05)
Na	2382 ± 12	3319 ± 38	↗ (p < 0,05)
Ni	0,0074 ± 0,0004	0,0105 ± 0,0017	↗ (p < 0,05)
P	76 ± 3	175 ± 10	↗ (p < 0,05)
Pb	0,0223 ± 0,0207	0,0013 ± 0,0002	
Se	0,136 ± 0,003	0,174 ± 0,009	↗ (p < 0,05)
Si	2,96 ± 0,15	9,82 ± 0,72	↗ (p < 0,05)
Sn	0,0061 ± 0,0026	0,0031 ± 0,0009	
Sr	0,0933 ± 0,006	0,1295 ± 0,0222	
V	0,0415 ± 0,0012	0,0891 ± 0,0017	↗ (p < 0,05)
Zn	1,373 ± 0,063	1,924 ± 0,591	

Согласно полученным данным, применение цинка не только повышает концентрацию этого микроэлемента в сыворотке крови, но и оказывает существенное воздействие на восстановление (нормализацию) элементного статуса в целом: снижается уровень токсичных и условно эссенциальных химических элементов и повышается уровень эссенциальных макро- и микроэлементов. Это согласуется с известными данными о роли цинка как «неорганического гормона» (Оберлис и др., 2008), его нормализующем влиянии на обмен веществ и метаболизм химических элементов в частности (Скальный и др., 1996). Исходя из физиологической роли цинка, повышение его концентрации в сыворотке крови, индукция металлоioneина и активация при его поступлении более чем 200 ферментных систем может вызывать каскад биохимических сдвигов, дающих общий положительный эффект.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, прием аспарагината цинка в суточной дозе 10 мг цинка в течение 2 месяцев оказал положительное влияние на показатели функционального состояния, ПОЛ и содержание химических элементов в сыворотке крови военнослужащих, что позволяет рекомендовать его и, вероятно, другие цинксодержащие препараты в ка-

честве средства для повышения адаптационных резервов у военнослужащих.

### ЛИТЕРАТУРА

*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.: Федеральный Центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. 56 с.

*Некрасов В.И., Скальный А.В.* Элементный статус лиц вредных и опасных профессий. М.: РОСМЭМ, 2006. 229 с.

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

*Ракитский В.Н., Юдина Т.В.* Антиоксидантный и микроэлементный статус организма: современные проблемы диагностики // Вестник РАМН. 2005. № 3. С. 33–36.

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

Связанные ссылки:

[Препарат цинк DS, также содержащий аспарагинат микроэлемента Цинк](#)

[Способ получения аспарагината цинка](#)