

Л.И. Колесникова¹, Н.А. Курашова¹, Л.А. Гребенкина¹,
М.И. Долгих¹, О.А. Вантеева¹, С.Б. Белогоров²

Динамика изменений некоторых компонентов системы перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты у военнослужащих первого года службы

¹Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека, Иркутск
²Иркутский государственный медицинский университет, Иркутск

Резюме. Проведен анализ результатов обследования военнослужащих, прошедших медицинское освидетельствование при первоначальной постановке на воинский учет, при призыве на военную службу и признанных по состоянию здоровья годными к военной службе. Материалом для биохимических исследований была плазма крови и гемолизат, приготовленный из эритроцитов. Использовались современные спектрофотометрические, флюорометрические и статистические методы.

Установлено, что у новобранцев повышается активность процессов окисления липидов (высокая концентрация тиобарбитуровой кислоты-активных продуктов), снижается уровень общей антиокислительной активности крови и восстановленного глутатиона. У военнослужащих через 6 месяцев службы обнаружено снижение содержания тиобарбитуровой кислоты-активных продуктов и повышение общей антиокислительной активности крови. Эти данные свидетельствуют о значимом изменении показателей системы перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты у военнослужащих. Соотношение активности окислительных процессов и антиоксидантных компонентов не только отражает, но и во многом определяет интенсивность метаболизма и адаптационных возможностей организма. Выявлено, что молодые люди, признанные годными к военной службе по состоянию здоровья по критериям военно-врачебных комиссий военных комиссариатов и призванные в Вооруженные силы, обладают низкими адаптивными возможностями и достигают стадии «удовлетворительной адаптации» лишь спустя 6 месяцев службы.

Ключевые слова: перекисное окисление липидов, антиоксидантная защита, витамины, ферменты, практически здоровые мужчины, репродуктивное здоровье, биохимические исследования.

Введение. В настоящее время дефицит призывного контингента и низкое качество здоровья поступающего пополнения являются одной из главных проблем Вооруженных сил Российской Федерации (РФ) [4, 18]. Стрессовое состояние, влияющее на приспособительные и компенсаторные механизмы поддержания здоровья, существенно снижает численность лиц, годных к военной службе [5, 12, 14]. Защитные приспособительные реакции организма проявляются в виде трех стадий: нормальные физиологические реакции; нормальные адаптационные изменения; патофизиологические адаптационные процессы. Когда условия окружающей среды не оптимальны, индивидуумы приспосабливаются к существующим обстоятельствам. [1, 24]. Физиологическая адаптация – это защитная реакция здорового организма, которая в то же время может перейти в реакцию патофизиологическую. Если воздействующий фактор был не очень интенсивным или кратковременным, организм сохраняет удовлетворительную адаптацию. Однако при сильном воздействии или его большой продолжительности возникает напряжение или срыв регуляторных систем. Адаптированность организма к новым условиям достигается ценой определенной «биосоциальной платы» – «ценой адаптации» [11]. Эта

плата зависит от резервов организма и личности [10]. Военная служба, по своим характеристикам выходит за пределы обыденного и рассматривается как разновидность деятельности в особых условиях. Военная деятельность предъявляет повышенные требования к личностным качествам и физиологическим резервам организма военнослужащих. Не нуждается в доказательстве и тот факт, что от эффективной адаптации организма военнослужащего к условиям воинской деятельности зависит успешность прохождения им военной службы.

Снижение уровня жизни, экологическое неблагополучие, ослабление или даже прекращение целенаправленной лечебно-оздоровительной работы среди подростков отрицательно сказываются на состоянии здоровья призывников. По данным ряда авторов, каждый третий юноша призывного возраста не может быть призванным на военную службу по состоянию здоровья, 40% призывников имеют дефицит массы тела, 8% – принимают наркотики, стало больше лиц, злоупотребляющих алкоголем (39%). Около 40% юношей признаны условно годными к несению службы [16]. Военная служба представляет собой важный и трудный этап развития личности, непривычные психические и физические нагрузки, строго регла-

ментированный характер деятельности и общения, относительная социальная изоляция обуславливают психологическую новизну условий жизнедеятельности молодого человека. Психологическая адаптация в этих условиях происходит в процессе формирования адекватных психологических отношений к себе, к своей деятельности и к окружающим [19]. Также необходимо учитывать, что при адаптации наблюдается неразрывная взаимосвязь протекания физиологических и психологических процессов.

В отличие от других регуляторных систем, активность антиоксидантной системы зависит от поступления антиоксидантов. Их недостаток приводит к срыву ингибирования перекисного окисления липидов (ПОЛ) и развитию синдрома перекисидации. Даже кратковременные периоды недостатка антиоксидантов вызывают стойкие необратимые повреждения биомембран клеток. Активация процессов ПОЛ биологических мембран, деструкция клеток мембран активными формами кислорода, образующимися в процессе перекисидации липидов, является важнейшим звеном стрессорных повреждений [8]. В настоящее время повышенную активность физиологической антиоксидантной системы и интенсификацию процессов ПОЛ рассматривают как естественный адаптационно-компенсаторный процесс.

Ключевым вопросом в понимании регуляторной и адаптивной роли реакции ПОЛ в организме является представление о существовании определенного баланса с системой антиоксидантной защиты (АОЗ). Он подразумевает присутствие системных, многоуровневых регуляторных взаимоотношений, отражающих определенную структуру межорганных и межсистемных взаимодействий на уровне целостного организма. Образующиеся в процессе ПОЛ гидроперекиси, ненасыщенные альдегиды и малоновые диальдегиды (ТБК-АП – активные продукты тиобарбитуровой кислоты) обладают мутагенными свойствами и выраженной цитотоксичностью [8].

Чрезмерное напряжение эмоциональных структур мозга (вследствие, например, социального стресса) через функционирование единой иммунонейро-эндокринной системы организма может привести к нарушению различных биохимических (эффektorных) механизмов, определяющим звеном которых является система ПОЛ-АОЗ [7].

Как известно, одним из важнейших биоантиоксидантов является α -токоферол, обладающий чрезвычайно высокой антирадикальной активностью, мембраностабилизирующее действие которого сводится к его взаимодействию с перекисными радикалами липидов (фосфолипидов), тушению синглетно-возбужденного молекулярного кислорода и регуляции молекулярной подвижности липидного бислоя биомембраны [8, 24]. Установленный существенный расход α -токоферола в группе военнослужащих первого года службы свидетельствует об активном участии данного антиоксиданта в поддержании процессов ПОЛ в организме на определенном стационарном уровне [9].

Увеличение активности ферментов АОЗ всегда связано с ростом концентрации субстратов для этих ферментов, а именно с повышением уровня активных форм кислорода. Именно они являются сигналом к увеличению синтеза новых молекул антиоксидантов [15].

Цель исследования. Изучить динамику изменений некоторых компонентов системы ПОЛ и АОЗ у военнослужащих в процессе первичной адаптации к военной службе.

Материалы и методы. Материалом исследований служили образцы крови, полученные от юношей, призванных на военную службу (новобранцев), в количестве 34 человек (1 группа) и у группы военнослужащих, прослуживших 6 месяцев, в количестве 18 человек (2 группа). Забор крови производили в утренние часы, через 12 ч после последнего приема пищи, из локтевой вены. В соответствии с Федеральным законом-53 от 1998 г. «О воинской обязанности и военной службе» военнослужащие прошли медицинское освидетельствование при первоначальной постановке на воинский учет, при призыве на военную службу и признаны по состоянию здоровья годными к военной службе. Получение информированного согласия пациентов на участие в проводимом исследовании являлось обязательной процедурой при включении мужчин в одну из групп.

Интенсивность процессов ПОЛ оценивали по содержанию ТБК-АП, которые определяли флюорометрическим методом [3]. Об активности системы АОЗ судили по общей антиокислительной активности (АОА) крови [13], и по содержанию неферментативных ее компонентов: α -токоферола [21], окисленного и восстановленного глутатионов [23].

Статистический анализ данных проводили с применением программы Statistica 6.1 Statsoft Inc. Статистическую значимость сравниваемых показателей устанавливали, используя U-критерий Манна – Уитни и Колмогорова – Смирнова. Данные представлены в виде $M \pm m$, где M – среднее арифметическое, m – ошибка среднего. Величина уровня статистической значимости (p) принята равной 0,05. Исследование проводилось при поддержке гранта Президента РФ НШ-494.2012.7.

Результаты и их обсуждение. Известно, что активация процессов перекисного окисления липидов является пусковым механизмом реакции адаптации на стресс любого происхождения. Физиологический смысл стресс-реакции заключается в экстренной мобилизации энергетических и структурных ресурсов организма и создании положительного фона для осуществления реакций, направленных на поддержание гомеостаза в экстремальных ситуациях. Как показывает статистика, число военнослужащих первого года службы, у которых развиваются дезадаптационные расстройства, составляет от 20 до 30% [2, 17]. Содержание продуктов ПОЛ, общей АОА и уровня антиоксидантов в сыворотке крови военнослужащих представлены в таблице 1.

Таблица 1
Изменение показателей системы ПОЛ-АОЗ у
военнослужащих в процессе первичной адаптации
к военной службе, $M \pm m$

Показатель	1 группа	2 группа	p =
ТБК-АП, мкмоль/л	1,25 ± 0,11	0,70 ± 0,07	0,0007
АОА, у. е.	7,99 ± 0,57	16,06 ± 1,03	0,0000
α-токоферол, мкмоль/л	6,77 ± 0,41	4,41 ± 0,22	0,0002
GSH, ммоль/л	2,12 ± 0,05	2,81 ± 0,07	0,0000
GSSG, ммоль/л	2,05 ± 0,07	1,92 ± 0,11	–

Известно, что реализация стресс-реакции связана с активацией свободнорадикального окисления липидов в тканях и органах, а в предупреждении стрессорных повреждений органов и тканей большое значение имеет антиоксидантная стресс-лимитирующая система.

Установлено, что у призывников, испытывающих наиболее сильное психоэмоциональное напряжение (1 группа), происходит значительная интенсификация процессов ПОЛ, выраженная в накоплении ТБК-АП. По мере адаптации к условиям службы происходит стабилизация процессов пероксидации. Выявлено, что у юношей через полгода службы происходит статистически значимое ($p=0,0007$) снижение содержания ТБК-активных продуктов в 1,8 раза по сравнению с новобранцами. Смещение баланса в системе ПОЛ-АОЗ в сторону антиокислительной системы, свидетельствует об активации антиоксидантного резерва организма для устранения негативных последствий пероксидации. К 6 месяцам службы общая АОА повышается в 2 раза ($p=0,0000$). Между исследуемыми группами выявлены достоверные отличия в содержании восстановленного глутатиона в 1,3 раза ($p=0,0000$) и α-токоферола в 1,5 раза ($p=0,0002$). Снижение содержания α-токоферола в группе юношей, отслуживших полгода, несомненно связано с его активным участием в реализации антирадикального эффекта и, возможно, с эндогенной недостаточностью антиоксиданта. Таким образом, α-токоферол, являясь «ловушкой радикалов», активно участвует в блокировке процессов липопероксидации, чем и объясняется его повышенный расход. Низкий уровень восстановленного глутатиона в группе новобранцев может быть обусловлен повышенным расходом на ингибирование липоперекисных процессов. При дефиците глутатиона страдают антиоксидантная и детоксикационная защитные системы. Активируется процесс перекисного окисления липидов с повреждением клеток, приводящий к их гибели или изменению свойств, нарушению работы различных органов и систем организма [22].

По нашему мнению, снижение содержания ТБК-активных продуктов и стабилизация уровня общей АОА сыворотки крови у военнослужащих через 6 месяцев службы свидетельствует о наступлении

сбалансированности в системе «ПОЛ-АОЗ» и, следовательно, реализации на биохимическом уровне адаптивного эффекта.

Заключение. Выявленная активация процессов ПОЛ у новобранцев является физиологической реакцией, принимающей участие в механизмах неспецифической адаптации организма, а продукты липопероксидации могут выступать в роли «первичного медиатора стресса». Соотношение активности окислительных процессов и АОЗ не только отражает, но и во многом определяет интенсивность метаболизма и адаптационных возможностей организма. Следовательно, молодые люди, признанные годными к военной службе по состоянию здоровья по критериям военно-врачебных комиссий военных комиссариатов и призванные в Вооруженные силы, обладают низкими адаптивными возможностями и достигают стадии «удовлетворительной адаптации» лишь спустя 6 месяцев службы.

В целом полученные результаты свидетельствуют о возможности дополнительного применения препаратов антиоксидантного действия, поливитаминных комплексов, коррекции фактического питания для лимитирования эффектов психоэмоционального стресса, профилактики психосоматических расстройств и достижения более полной адаптации к условиям военной службы.

Литература

- Агаджанян, Н.А. Проблемы адаптации и учение о здоровье / Н.А. Агаджанян, Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – М.: Изд-во РУДН, 2006. – 284 с.
- Белогоров, С.Б. Заболеваемость и негодность к военной службе призывников Иркутской области / С.Б. Белогоров [и др.] // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. – Прилож. – 2008. – № 1. – С. 304–307.
- Гаврилов, В.Б. Анализ методов определения продуктов перекисного окисления липидов в сыворотке крови по тесту с тиобарбитуровой кислотой / В.Б. Гаврилов, А.Р. Гаврилова, Л.М. Мажуль // Вопр. мед. химии. – 1987. – № 1. – С. 118–122.
- Голованов, А.В. Некоторые результаты оценки состояния здоровья подростков / А.В. Голованов, М.П. Ахмедов // Современные проблемы социальной педиатрии и организации здравоохранения: сб. науч. тр. СПб., 2006. С. 194–195.
- Гурьева, Н.А. Оптимизация медико-социальной помощи юношам допризывного возраста в детских поликлиниках крупного города: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Н.А. Гурьева. СПб, 2006. – 21 с.
- Долгих, В.В. Дисфункция сосудистого эндотелия при повышенном уровне АД у военнослужащих срочной службы / В.В. Долгих, О.В. Бугун, Е.Л. Смирнов // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. – Прилож. – 2008 – № 1. – С. 300–303.
- Колесникова, Л.И. Про- и антиоксидантный статус у подростков – тофов и европиоидов / Л.И. Колесникова [и др.] // Известия Самарского НЦ РАН. – 2010. – Т. 12, № 1 (7). – С. 1687–1691.
- Колесникова, Л.И. Окислительный стресс при репродуктивных нарушениях эндокринного генеза у женщин / Л.И. Колесникова, Е.В. Осипова, Л.А. Гребенкина. – Новосибирск: Наука, 2011. – 116 с.
- Колесникова, Л.И. Особенности процессов перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты у практически здоровых мужчин / Л.И. Колесникова [и др.] // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. – 2012. – № 3 (39). – С. 134–137.

10. Малов, Ю.С. Адаптация и здоровье // Клин. мед. – 2001. № 12. – С. 61–63.
11. Меерсон, Ф.З. Генерализованное накопление стресс-белков при адаптации организма к стрессорным воздействиям / Ф.З. Меерсон, И.Ю. Малышев, А.В. Замотринский // Бюл. эксп. биол. и мед. 1993. – Т. 116, № 9. – С. 231–233.
12. Многомерная оценка психического здоровья военнослужащих при массовых психопрофилактических обследованиях / А.Я. Фисун [и др.] // Воен.-мед. журн. 2007. № 6. С. 4.
13. Оценка антиокислительной активности плазмы крови с применением желточных липопротеидов / Г.И. Клебанов [и др.] // Лаб. дело. – 1988. – № 5. – С. 59–62.
14. Психическое здоровье лиц призывного возраста / В.В. Куликов [и др.] // Воен.-мед. журн. – 2007. – № 2. – С. 8–11.
15. Сазонтова, Т.Г. Значение баланса прооксидантов и антиоксидантов – равнозначных участников метаболизма / Т.Г. Сазонтова, Ю.В. Архипенко // Патол. физиол. и эксперим. терапия. 2007. – № 3. – С. 2–18.
16. Сахарова, И.Н. Здоровье призывников из разных регионов России / И.Н. Сахарова, Л.В. Ефремова // Известия пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. – 2007. – № 9. – С. 39–44.
17. Смирнов, Е.Л. Механизмы реализации адаптивных возможностей и формирования дизадаптивных расстройств у юношей при прохождении военной службы: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Е.Л. Смирнов. Иркутск, 2012. – 27с.
18. Состояние психического здоровья лиц призывного возраста / А.Э. Никитин [и др.] // Воен.-мед. журн. 2010. № 6. С. 17–20.
19. Ступина, О.П. Психическое здоровье населения Забайкальского края: клинико-эпидемиологические и реабилитационные аспекты: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / О.П. Ступина. Томск, 2012. – 39 с.
20. Фенольные антиоксиданты / Н.К. Зенков [и др.]. – Новосибирск: Изд-во СО РАМН, 2003. – 328 с.
21. Черняускене, Р.Ч. Одновременное определение концентраций витаминов Е и А в сыворотке крови / Р.Ч. Черняускене, З.З. Варшкявичене, П.С. Грибаускас // Лаб. дело. – 1984. – № 6. – С. 362–365.
22. Meyer, A.J. Glutathione homeostasis and redox-regulation by sulfhydryl groups / A.J. Meyer, R. Hell // Photosynthesis research. – 2006. – Vol. 86 (3). – P. 435.
23. Hissin, P.J. Fluorometric method for determination of oxidized and reduced glutathione in tissues / P.J. Hissin, R. Hilf // Anal. biochem. – 1976. – Vol. 74, № 1. – P. 214–226.
24. Strain differences in brain biogenic amines concentration in rats with different resistance to emotional stress / K.V. Sudakov [et al.] // Endocrinologia experimentalis. 1985. Vol. 19, № 1. P. 39–45.

L.I. Kolesnikova, N.A. Kurashova, L.A. Grebenkina, M.I. Dolgikh, O.A. Vanteeva, S.B. Belogorov

Dynamics of changes in some components of system lipid peroxidation and antioxidant defense in servicemen of first year of military service

Abstract. We fulfilled analysis of the survey results of troops passing a medical examination at the initial military registration, with the call to military service and recognized fit for military service. Material for biochemical studies was plasma and hemolysate prepared from red blood cells. We used advanced spectrophotometric, fluorometric and statistical methods.

It was established that recruits activity increased the oxidation of lipids (high concentration of thiobarbituric acid-reactive products), reduced the level of total antioxidant activity of blood and reduced glutathione. After 6 months of military service we found decrease of the content of thiobarbituric acid-reactive products and improvement of the overall antioxidant activity of blood. This data indicates significance calculations of lipid peroxidation and antioxidant protection in the servicemen. The ratio of activity of oxidative processes and antioxidant components not only reflects, but also largely determines the rate of metabolism and adaptive capabilities of the organism. It was found that young people recognized as fit for military service due to health criteria by military medical commissions and called in the armed forces, have low adaptive capacity and reach the stage of «satisfactory adaptation» only after 6 months of service..

Key words: lipid peroxidation, antioxidant protection, vitamins, enzymes, healthy men, reproductive health, and biochemical studies.

Контактный телефон: 8-902-514-30-28; e-mail: nakurashova@yandex.ru