

УДК 612.117.7+616.155.392

В. Б. Матюшичев, С. Р. Усманова, В. Г. Шамратова

ВЗАИМОСВЯЗИ ХАРАКТЕРИСТИК КИСЛОРОДТРАНСПОРТНОЙ ФУНКЦИИ КРОВИ ПРИ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОМ СТРЕССЕ

Введение. Объективно установлен и полностью соответствует большинству интроспективных оценок тот факт, что на молодого человека, попадающего в армию, в первые дни призыва обрушиваются чрезмерные психоэмоциональные нагрузки, вызывающие сильнейший стресс [6]. Этот стресс напоминает нервное потрясение, испытываемое студентами во время экзаменов [8, 9]. Подобное состояние еще более усугубляется отрывом от семьи и резким нарушением привычных стереотипов поведения, для многих оно подпитывается также ощущением крупной жизненной неудачи, полной беззащитности и враждебности окружения [1]. В силу специфики межличностных отношений в нашей армии и под влиянием ее негативного имиджа, надежно внедренного в сознание призывника текущей информацией, новобранцы в своем большинстве поначалу пребывают в состоянии напряженного ожидания всяческих неприятностей.

Клинические проявления такого состояния характеризуются в основном гуморальными сдвигами, нарушениями в деятельности сердечно-сосудистой системы [4, 7] и истощением защитных сил организма [3]. Подобных сведений накоплено уже много, но комплексных исследований, выявляющих целостную картину происходящих изменений, не проводилось. В связи с этим представляло интерес изучить взаимоотношения показателей вегетативных реакций организма и основных параметров красной крови, чтобы выявить основные тенденции процессов адаптации функциональных систем новобранцев.

Материал и методика исследования. Обследовано 30 юношей в возрасте 18–22 лет, находившихся на казарменном положении в течение 5–7 дней после призыва. Контрольную группу сформировали 20 студентов того же возрастного диапазона, проживающих в домашних условиях. Гематологические исследования выполняли на анализаторе ADVIA 60 фирмы BAYER (Германия). Учитывали концентрацию эритроцитов (RBC), концентрацию гемоглобина (Hb), уровень гематокрита (Ht), средний объем эритроцита (MCV), среднюю концентрацию гемоглобина в эритроците (MCHC). Кислотно-основное состояние крови (КОС) определяли на аппарате RAPIDLAB865 фирмы BAYER (Германия). Измеряли pH крови, парциальное давление в крови кислорода (pO_2) и углекислого газа (pCO_2), содержание бикарбоната в плазме (HCO_3), дефицит буферных оснований крови (BE), сатурацию кислорода ($satO_2$), количество остаточных анионов (RA). Деятельность сердечно-сосудистой системы (ССС) оценивали по систолическому артериальному давлению (САД), частоте сердечных сокращений (ЧСС), сердечному (CO) и минутному объемам кровообращения (МОК). О характере влияния вегетативной нервной системы на состояние ССС судили по величине вегетативного индекса Кердо (ВИК). Факторный анализ данных проводили с использованием пакета программ Statistica.

© В. Б. Матюшичев, С. Р. Усманова, В. Г. Шамратова, 2009

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ показателей красной крови, КОС и ССС выявил наличие у новобранцев достоверные изменения большинства изученных параметров по сравнению с их уровнем в референтной группе. В системе красной крови новобранцев наблюдается сдвиг в сторону уменьшения концентрации эритроцитов на фоне роста их объема. Но при этом не происходит значимых отклонений со стороны общей и средней концентрации Hb в эритроците. Характерной чертой изменений кислородного режима крови является снижение pO_2 , отражающее ослабление функции внешнего дыхания, что, очевидно, и послужило триггером, запустившим каскад реакций организма, направленных на компенсацию этого эффекта. Одним из таких адаптивных ответов организма явилась, по-видимому, интенсификация эритропоэза, сопровождающаяся «омоложением» популяции клеток красной крови (увеличение MCV). В результате суммарная дыхательная поверхность крови сохраняется: появление в кровотоке более крупных клеток обеспечивает поддержание на прежнем уровне ее кислородтранспортной функции в условиях развивающейся гипоксии тканей.

Наряду с этим в крови новобранцев прослеживается тенденция к развитию метаболических сдвигов, проявляющихся увеличением концентрации остаточных анионов и уменьшением щелочного резерва крови (BE), вероятно, вследствие накопления в тканях недоокисленных продуктов обмена (типа молочной кислоты) ввиду активизации анаэробных процессов, вызванных ухудшением снабжения клеток кислородом. Существенно, что при ощутимом понижении pO_2 и избыточном накоплении анионов в крови ее pH и сатурация O_2 сохраняются на уровне контроля. В этом, по всей видимости, и состоит физиологический смысл возникающих гематологических отклонений, которые благодаря сбалансированному взаимодействию многих метаболических процессов, направленных на компенсацию гипоксии, удерживают стабильный уровень pH — важнейшего гомеостатического параметра крови.

Еще один путь коррекции состояния организма прослеживается в возрастании минутного и сердечного объемов кровообращения без заметного изменения ЧСС. Оценка ВИК показала преобладание влияния симпатического отдела нервной системы, поддерживающего надлежащий уровень кровообращения и не позволяющего тем самым метаболическим сдвигам достигнуть декомпенсаторных величин.

Для выявления глубинных факторов — скрытых переменных, контролирующих взаимодействие исходных показателей крови и кровообращения в группах обследуемых, нами проведен факторный анализ. В корреляционные матрицы данных внесены все учтенные параметры красной крови, КОС, кислородного режима и функциональные характеристики деятельности ССС (таблица). Видно, что в группе контроля выделено 4 значимых фактора, совместно описывающих 78 % от общей дисперсии показателей. Первый фактор (F_1) с высокими нагрузками включает все показатели КОС (при доминировании pH) и средний объем эритроцитов, а также pO_2 и сатурацию Hb кислородом. Анализ факторной структуры позволяет считать, что F_1 характеризует, с одной стороны, проявление эффекта Бора (моделирующее действие ионов H^+ на степень отдачи O_2 тканям), с другой — компенсаторные реакции в системе красной крови. Структура F_1 указывает на то, что чем больше нарушено внешнее дыхание, тем ярче проявляется эффект Бора и эффективнее осуществляется пополнение кровотока крупными эритроцитами с повышенной дыхательной поверхностью.

Второй фактор (F_2) в этом случае объединяет с отрицательными нагрузками минутный объем крови, вегетативный индекс Кердо и частоту сердечных сокращений. F_2 — это фактор вегетативной регуляции деятельности ССС. Стимуляция симпатического отдела

Факторная структура показателей обследуемых

Параметры	Факторы							
	Группа сравнения				Новобранцы			
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
RBC			-0,68					
Hb				-0,80	-0,79			
MCV	0,73							-0,68
MCHC					-0,73			
pH	-0,92				0,75			
pCO ₂								
pO ₂	-0,77						0,60	
HCO ₃	-0,70					0,72		
BE	-0,79					0,64	0,60	
satO ₂	-0,83					-0,64		
RA	0,70					-0,79		
МОК		-0,89			0,80			
ВИК		-0,68			0,73			
ЧСС		-0,74			0,83			
CO						0,68		
σ ² , %	36	19	12	11	32	24	13	9

Примечание. Приведены только достоверные факторные нагрузки — коэффициенты корреляции параметров с факторами, $p \leq 0,05$.

нервной системы увеличивает МОК за счет повышения ЧСС, что свидетельствует о неэкономичности деятельности регуляторных механизмов у представителей референтной группы. Третий и четвертый факторы отвечают за независимое варьирование концентрации эритроцитов и Hb соответственно.

Иная картина факторных структур выявилась у новобранцев. По матрице данных у них также выделено 4 независимых фактора (78 % от суммарной дисперсии). Самый емкий фактор (F₁) в основном контролирует взаимосвязи состояния красной крови с деятельностью ССС. Он соотносит с высокими отрицательными нагрузками общую концентрацию Hb и насыщенность эритроцитов гемоглобином, а с положительным вкладом — МОК, ВИК, ЧСС. Этот фактор демонстрирует наличие компенсаторного усиления функциональной способности миокарда при ослаблении кислородной емкости крови. По всей видимости, при снижении способности системы крови поддерживать необходимый уровень доставки кислорода тканям резервы кровообращения мобилизуются за счет стимуляции симпатического отдела нервной системы. Эти взаимоотношения свидетельствуют о лабильности реакций организма новобранцев при адаптации к новым условиям.

Второй фактор управляет здесь изменениями показателей КОС и кислородного режима крови. Согласно его структуре, рост щелочного резерва крови у новобранцев сопровождается уменьшением сродства Hb к O₂. Напротив, при усилении интенсивности анаэробных процессов, выражающемся в увеличении остаточных анионов в плазме крови, гемоглобином удерживается больше O₂, что позволяет говорить о взаимоотношениях, обратных эффекту Бора. Видимо, при ослаблении функции внешнего дыхания такой путь компенсации является оптимальным. F₃ ассоциирует корреляции значений pO₂ и BE.

Таким образом, в новых условиях функционирования у призывников происходит перестройка работы регуляторных систем обеспечения тканей кислородом. Реально регистрируемые значения показателей красной крови и кровообращения, а также особенности факторной структуры взаимосвязей их колебаний свидетельствуют о развитии в организме новобранцев компенсаторных реакций. Изменение внешних условий сопровождается появлением ряда сдвигов в крови и в деятельности ССС, носящих адаптивный характер. Первые дни призыва и нахождение в расположении части в условиях профилактического карантина, характеризующегося гиподинамией и дефицитом свежего воздуха, наряду с психологической адаптацией к агрессивной среде обитания, приводят к снижению уровня pO_2 в крови. Благодаря активизации симпатического отдела нервной системы модифицируется эритропоэз, увеличивается сердечный и минутный объемы кровообращения, направленные на предотвращение гипоксии тканей.

На уровне кислородтранспортной функции крови компенсаторные реакции проявляются в обратном эффекте Бора, когда ионы водорода не уменьшают, а увеличивают сродство Hb к кислороду, хотя развивающаяся у новобранцев гипоксия вызывает усиление анаэробных процессов, нарастание дефицита буферных оснований. Сдвига pH не происходит за счет поступления в сосудистое русло «молодых» эритроцитов с высоким уровнем суммарной дыхательной поверхности. Наряду с этим включаются и регуляторные резервы ССС, увеличивающие объем циркулирующей крови, так что доставка кислорода тканям сохраняется на приемлемом уровне. Несмотря на существенное напряжение функциональных систем организма, процесс адаптации юношей к армейской обстановке отчетливо выражен, что говорит об обратимости последствий стресса призывников и об отсутствии прямой угрозы их физическому здоровью.

Разумеется, это справедливо лишь в среднем, причем только в отношении принятых нами рамок обследования и при последующем снижении уровня психоэмоциональной нагрузки. Период жесткого воздействия стрессоров следует максимально сократить, поскольку застойные состояния такого рода со временем (по крайней мере у наименее устойчивой части контингента) неизбежно переходят в проявленную болезнь [2, 3]. Лучшей профилактической мерой против стресса призывников, по-видимому, была бы целенаправленная психологическая поддержка новобранцев, в которой они наиболее остро нуждаются именно в начальный период адаптации к армейской среде, и бережное к ним отношение. Нужно постараться увидеть в них живых людей с чувством собственного достоинства, а не просто обезличенный, аморфный и безответный биоматериал, гомогенную инертную массу, из которой надлежит в обозримые сроки вылепить определенное «изделие». В идеале же лиц с пониженной психоэмоциональной устойчивостью целесообразно отсеивать еще на допризывной стадии как непригодных для несения воинской службы. На что уже обращалось внимание в спецлитературе [5].

Литература

1. Доровских И. В., Заковряшин А. С., Мальцев Г. Ю., Агарков М. Б. Варианты ситуационного невротического реагирования у военнослужащих, проходящих военную службу по призыву // Военно-мед. журн. 2004. № 6. С. 45–48.
2. Быков И. Ю. Итоги деятельности и задачи медицинской службы Вооруженных сил РФ // Военно-мед. журн. 2007. № 1. С. 4–12.
3. Клюжес В. М., Джергенция С. Л., Пацевич Ю. Л., Сулов Л. С. Донозологические изменения показателей гомеостаза у военнослужащих, проходящих военную службу по призыву // Военно-мед. журн. 2004. № 11. С. 26–31.

4. Лютов В. В., Козлов К. Л., Шанин В. Ю. Системное кровообращение при высокой предрасположенности к гипертонической болезни у практически здоровых военнослужащих молодого возраста // Военно-мед. журн. 2004. № 12. С. 50–51.
5. Мельниченко П. И. Гигиеническое воспитание и пропаганда здорового образа жизни в Вооруженных Силах Российской Федерации. М., 2004.
6. Новиков М. Г. Пневмония у военнослужащих (причина и профилактика) // Актуальные вопросы военной и практической медицины: сб. трудов 5-й науч.-практ. конф. врачей Приволжско-Уральского военного округа. Екатеринбург, 2005. С. 81–86.
7. Сафаров Р. Э., Кильдибекова Р. Н., Гайсина Э. В., Мингазова Л. Р. Влияние психо-эмоционального статуса на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у юношей призывного возраста с НЦД // Сб. науч. трудов конф. ученых РБ «Научный прорыв-2007». Уфа, 2007. С. 136–138.
8. Шафиркин А. В. Компенсаторные резервы организма и здоровье населения в условиях хронических антропогенных воздействий и длительного психоэмоционального стресса // Физиология человека. 2003. № 6. С. 12–22.
9. Юматов Е. А., Кузьменко В. А., Бадиков В. И. Экзаменационный эмоциональный стресс у студентов // Физиология человека. 2001. № 2. С. 104–111.