

Голдовский Б.М., Поталов С.А., Сидь Е.В., Сериков К.В., Рындина Л.И.
Запорожская медицинская академия последипломного образования Министерства
здравоохранения Украины, Запорожье, Украина

Goldovskiy B., Potalov S., Sid' E., Serikov K., Ryndina L.
Zaporizhzhya Medical Academy of Post-Graduate Education, Zaporizhzhya, Ukraine

Динамика показателей системной гемодинамики у сотрудников скорой медицинской помощи под влиянием профессионального стресса

Dynamics of systemic hemodynamics parameters in emergency medical service personnel under occupational stress

Резюме

В условиях современной жизни и растущей урбанизации комплекс факторов влияет на выездной персонал скорой медицинской помощи (СМП), на него ложится большая ответственность за здоровье пациентов в критических ситуациях, независимо от места вызова, сезона года и времени суток.

Цель исследования: определить влияние профессиональных стрессовых факторов на показатели центральной гемодинамики выездного персонала скорой медицинской помощи.

Материалы и методы: объектами исследования стали 42 сотрудника СМП в возрасте в среднем 46 ± 2 года. Исследование выполнялось с использованием anerоидного тонометра Little Doctor с фонендоскопом, измерение систолического и диастолического артериального давления (АД) проводилось по общепринятой методике.

Полученные результаты. Медиана и межквартильный размах систолического АД до начала дежурства составили 120 [110; 130] мм рт. ст., достоверно повысился на $+8,3$ [4,8; 14,3] % и после дежурства были 130 [120; 140] мм рт. ст., ($p < 0,05$). Диастолическое АД до начала дежурства составило 75 [70; 80] мм рт. ст. и достоверно повысилось до $82,5$ [80; 90] мм рт. ст., ($p < 0,05$), на $+13,8$ [6,7; 20,0] %. Изменение показателей минутного объема кровообращения (МОК) и сердечного индекса (СИ) после 24-часового дежурства среди выездного персонала СМП было недостоверным ($p > 0,05$). Общее периферическое сопротивление сосудов в начале дежурства составляло $1698,5$ [1420,1; 1939,8] $\text{дин} \times \text{с}^{-1} \times \text{см}^{-5}$ достоверно повысилось до $1996,0$ [1443,9; 2358,7] $\text{дин} \times \text{с}^{-1} \times \text{см}^{-5}$ ($p < 0,05$), и увеличение на момент окончания смены составило $+16,1$ [4,5; 27,7] %.

Ключевые слова: скорая медицинская помощь, системная гемодинамика, профессиональный стресс, периферическое сосудистое сопротивление.

Abstract

In conditions of modern life and growing urbanization a complex of factors affect offsite emergency medical service (EMS) personnel, while they bear heavy responsibility for the health of patients in critical situations, regardless of location, season and the time of day.

The aim of the study was to define the effect of occupational stress factors on the indices of systemic hemodynamics in emergency medical personnel.

Material and methods: The subject of the scientific study were 42 EMS employees of the average age of 46 ± 2 years. The study was conducted using aneroid blood pressure monitor (Little doctor) with stethoscope, the measurement of systolic and diastolic blood pressure (BP) was performed by the standard technique.

Obtained results: The median and interquartile range of systolic BP which at the beginning of the medical staff duty shift amounted to 120 [110; 130] mm Hg, has significantly increased by +8.3 [4.8; 14.3] %, and in the end of the shift it was 130 [120; 140] mm Hg ($p < 0.05$). Diastolic BP at the beginning of the medical staff duty shift was 75 [70; 80] mm Hg, and significantly increased up to 82.5 [80; 90] mm Hg ($p < 0.05$), that is by +13.8 [6.7; 20.0] %. Change in indicators of cardiac output and cardiac index after a 24-hour shift in EMS field personnel was not significant ($p > 0.05$). Total peripheral vascular resistance at the beginning of duty shift was 1,698.5 [1,420.1; 1,939.8] $\text{DIN} \times \text{s}^{-1} \times \text{cm}^{-5}$ significantly increased up to 1,996.0 [1,443.9; 2,358.7] $\text{DIN} \times \text{s}^{-1} \times \text{cm}^{-5}$ ($p < 0.05$), so the increase at the end of the duty shift was +16.1 [4.5; 27.7] %.

Keywords: emergency medical service, systemic hemodynamics, occupational stress, peripheral vascular resistance.

■ ВВЕДЕНИЕ

В условиях современной жизни и растущей урбанизации комплекс факторов влияет на выездной персонал СМП. На него ложится большая ответственность за здоровье пациентов в критических ситуациях, независимо от места вызова, сезона года и времени суток. Систематические психоэмоциональные и физические нагрузки требуют от организма постоянного напряжения регуляторных систем, направленных на мобилизацию функциональных резервов организма. С точки зрения адаптационной теории Г. Селье, их можно назвать стрессорами. Они способствуют возникновению адаптации человека к новым условиям среды, но чрезмерные по силе и продолжительности стрессоры приводят к срыву адаптации [1, 2].

Особое значение при этом имеет активация симпато-адреналовой системы с последующим выбросом таких адаптогенных гормонов и метаболитов как глюкокортикоиды и катехоламины, что приводит к повышению АД и увеличению частоты сердечных сокращений (ЧСС). В патогенезе заболеваний сердечно-сосудистой системы важную роль играет нарушение системы гемодинамики, приводящее к изменению адекватной перфузии органов и тканей кислородом. Недостаток кислорода в органах и тканях ведет к нарушению окислительных процессов, изменяя нормальное функционирование всего организма в целом, что ведет к развитию таких заболеваний как ишемическая болезнь сердца (ИБС), гипертоническая болезнь, возникновению нарушений сердечного ритма [3, 4].

Ряд исследователей отмечают, что сама по себе специальность врача способствует развитию различных заболеваний, однако исследования, посвященные влиянию профессиональных стрессовых факторов на здоровье медицинских работников скорой помощи, немногочис-

ленны. В настоящее время существуют технологии, позволяющие объективно оценить влияние стресса на организм человека. Это и оценка показателей вариабельности сердечного ритма, дающая возможность оценить количественные и качественные изменения в уровнях регуляции сердечно-сосудистой системы, и применение специализированных программно-аппаратных комплексов типа «Активациометр», позволяющих оценить психоэмоциональное состояние испытуемого [5, 6].

Простым, доступным неинвазивным методом оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы является расчет показателей системной гемодинамики. Представляет интерес изучение изменений показателей центральной гемодинамики у сотрудников скорой медицинской помощи после 24-часового дежурства.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определить влияние профессиональных стрессовых факторов на показатели центральной гемодинамики выездного персонала скорой медицинской помощи.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования стали 42 сотрудника СМП в возрасте в среднем 46 ± 2 года. Выборка проводилась на базе подстанции СМП Ленинского района «Левобережная» г. Запорожье (Украина) в 2015 г. Все представители данной группы работали на скорой медицинской помощи в качестве выездного персонала и имели особый ритм труда.

Исследование выполнялось с использованием anerоидного тонометра Little Doctor с фонендоскопом, измерение систолического и диастолического АД проводилось по общепринятой методике. Были оценены следующие показатели центральной гемодинамики:

- ударный объем сердца (мл) рассчитывался по прикладной формуле [7]:

$$УО = (90,97 + 0,54 \cdot ПД - 0,57 \cdot ДАД - 0,16 \cdot В) \cdot К \quad (1),$$

где УО – ударный объем сердца; ПД – пульсовое артериальное давление ($ПД = САД - ДАД$); В – возраст пациента; К – поправочный коэффициент для расчета, который составляет для обследованных I периода зрелого возраста (20–35 лет) – 1,33, у обследованных II периода зрелого возраста (36–55 лет) – 1,44;

- минутный объем кровообращения:

$$МОК \text{ (мл/мин)} = УО \cdot ЧСС \quad (2),$$

где МОК – минутный объем кровообращения; УО – ударный объем сердца; ЧСС – частота сердечных сокращений (уд/мин) [8];

- сердечный индекс:

$$СИ \text{ (л} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}) = МОК / S \quad (3),$$

где СИ – сердечный индекс; МОК – минутный объем кровообращения; S – площадь тела обследованного (расчет производился по общепринятой методике – формуле Дюбуа и Дюбуа) [9];

Таблица 1

Общая характеристика обследованного выездного персонала СМП

Показатель, единицы измерения	n=42
Возраст, лет	46,0±2,0
Пол	
Мужчин	17
Женщин	25
Рост, см	169,9±1,2
Вес, кг	77,8±2,1
Индекс массы тела	27,1±0,8
Избыточная масса тела	23
Время вне подстанции из 24 часов, мин	519,4±19,5

- общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС) рассчитывали по формуле Савицкого [10]:

$$\text{ОПСС (дин}\times\text{с}^{-1}\times\text{см}^{-5}) = (\text{АД}_{\text{ср}}/\text{МОК}) * 1333 * 60 \quad (4),$$

где АД_{ср} – среднее артериальное давление; МОК – минутный объем кровообращения.

Общая характеристика обследованного выездного персонала приведена в табл. 1.

Как видно из табл. 1, было обследовано 17 мужчин и 25 женщин. Средний индекс массы тела составил (27,1±0,8) кг/м², избыточную массу тела имели 23 человека. Среднее время вне подстанции из 24 часов составило (519,4±19,5) мин.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с применением пакета «прикладных программ PSPP» (version 0.7.9, лицензия GNU GPL). Проводился анализ распределения по каждому изученному критерию. Полученные данные были представлены в виде медианы и межквартильного диапазона (Ме [Q25; Q75]). При проверке статистических гипотез нулевую гипотезу отклоняли при уровне статистической значимости (p) ниже 0,05.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием методов параметрической и непараметрической статистики. Для сравнения изменений в выборке при параметрическом распределении использовался парный критерий Стьюдента (t-критерий парный), при распределении, отличном от «нормального», был использован W-тест по методу Вилкоксона. Динамику показателей через 24 часа дежурства оценивали с помощью Δ%.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Показатели системной гемодинамики и их изменения после 24-часового дежурства у выездного персонала приведены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, медиана и межквартильный размах систолического АД до начала дежурства составил 120 [110; 130] мм рт. ст., достоверно повысился на +8,3 [4,8; 14,3] % и после дежурства был 130 [120;

Таблица 2
Изменения показателей центральной гемодинамики после суточного дежурства выездного персонала СМП

Показатель, единицы измерения	До дежурства	После дежурства	p-уровень	Δ , %
Систолическое АД, мм рт. ст.	120 [110; 130]	130 [120; 140]	$p=0,0001$	+ 8,3 [4,8; 14,3]
Диастолическое АД, мм рт. ст.	75 [70; 80]	82,5 [80; 90]	$p=0,0001$	+ 13,8 [6,7; 20,0]
АД (ср.), мм рт. ст.	93,3 [83,3; 93,3]	100,0 [93,3; 106,7]	$p=0,0001$	+10,9 [7,1; 17,7]
УО, мл	63,9 [59,1; 69,9]	57,1 [50,9; 65,1]	$p=0,0003$	-12,7 [-15,3; -0,6]
МОК, л	4,3 [3,8; 4,9]	4,1 [3,6; 5,2]	$p=0,74$	-2,7 [-12,4; 10,5]
СИ, л \times мин ⁻¹ \times м ⁻¹	2,3 [2,0; 2,7]	2,2 [1,9; 2,8]	$p=0,82$	-2,7 [-12,4; 10,5]
ОПСС, дин \times с ⁻¹ \times см ⁻⁵	1698,5 [1420,1; 1939,8]	1996,0 [1443,9; 2358,7]	$p=0,007$	+16,1 [4,5; 27,7]

140] мм рт. ст., ($p<0,05$). Диастолическое АД до начала дежурства составило 75 [70; 80] мм рт. ст. и достоверно повысилось до 82,5 [80; 90] мм рт. ст., ($p<0,05$), на +13,8 [6,7; 20,0] %.

Показатель АД_{ср} составлял в начале дежурства 93,3 [83,3; 93,3] мм рт. ст. и после – 100,0 [93,3; 106,7] мм рт. ст., достоверно изменившись на +10,9 [7,1; 17,7] %. Ударный объем до начала дежурства составил 63,9 [59,1; 69,9] мл и после – 57,1 [50,9; 65,1] мл, снижение составило – 12,7 [-15,3; -0,6] %. Повышение диастолического и среднединамического АД приводит к компенсаторному снижению систолического объема, что позволяет организму удерживать минутный объем крови и сердечный индекс. Изменение показателей МОК и СИ после 24-часового дежурства среди выездного персонала СМП было недостоверным ($p>0,05$).

Общее периферическое сопротивление сосудов в начале дежурства составляло 1698,5 [1420,1; 1939,8] дин \times с⁻¹ \times см⁻⁵ достоверно повысилось до 1996,0 [1443,9; 2358,7] дин \times с⁻¹ \times см⁻⁵ ($p<0,05$), и увеличение на момент окончания смены составило +16,1 [4,5; 27,7] %.

По результатам нашего исследования можно предположить, что стрессовые ситуации способны привести к ухудшению показателей центральной гемодинамики, что в свою очередь при хроническом стрессе может привести к формированию различных заболеваний, и в первую очередь, сердечно-сосудистых [11]. Проводимые периодические профилактические осмотры работников СМП являются важным компонентом выявления факта и степени воздействия производственных факторов на работающего, однако также необходима разработка реабилитационных мероприятий для лиц с высоким риском нарушения регуляторных функций органов и систем [12, 13].

Достаточно простым неинвазивным методом определения индивидуальных особенностей сердечно-сосудистой системы выездного персонала СМП может быть определение динамики общего периферического сопротивления сосудов. Определение влияния стрессовых факторов на показатели центральной гемодинамики может быть перспективным методом с целью прогнозирования риска возникновения сердечно-сосудистых заболеваний у данной категории работников.

В перспективе дальнейших исследований представляет интерес разработка и внедрение комплекса мероприятий по совершенствованию профессионально значимых психоэмоциональных и физических качеств выездного персонала СМП. Усовершенствование системы медико-профилактического и реабилитационного обеспечения работающих в экстренной службе лиц.

■ ВЫВОДЫ

1. Профессиональные стрессовые факторы способствуют повышению ОПСС, изменения ударного объема носят компенсаторно-приспособительный характер, о чем свидетельствуют стабильные показатели минутного объема крови и сердечный индекс.
2. Показатели центральной гемодинамики могут быть использованы как маркеры определения профессиональной стрессоустойчивости выездного персонала СМП.

■ ЛИТЕРАТУРА

1. Urakova T., Agadzhanian N., Konvalova G., Ozheva R. (2010). Vozdejstvie vneshnih faktorov na formirovanie adaptacionnyh reakcij organizma cheloveka. [The effect of external factors on the formation of adaptive reactions in human body]. *Novye tehnologii*, no 2, pp. 127–130.
2. Glebov V., Mihajlichenko K., Chizhov A. (2013). Adaptaciya populyacii cheloveka k usloviyam megapolisa. [Adaptation of human population to the metropolis]. M.: RUDN. 325 p.
3. Hazov V. (2015). Obshcheteoreticheskie i patofiziologicheskie aspekty e'tiologii i patogeneza IBS s sistemnyh pozicij. [Theoretical and pathophysiological aspects of the etiology and pathogenesis of CHD with system positions]. *Arhiv vnutrennej mediciny*, vol. 21, no 1, pp. 46–52.
4. Golubev V. (2010). Vegetativnye rasstrojstva: klinika, lechenie, diagnostika: Rukovodstvo dlya vrachej. [Autonomic disorders: clinical, treatment, diagnosis: a Guide for physicians] M.: Medicinskoe informacionnoe agentstvo. 640 p.
5. Sutarto A., Wahab M., Zin N. (2010). Heart Rate Variability (HRV) biofeedback: A new training approach for operator's performance enhancement. *Journal of industrial engineering and management*, vol. 3, no 1, pp. 176–198.
6. Cagarelli Yu. (2009) *Sistemnaya diagnostika cheloveka i razvitie psicheskikh funkcij* [System diagnostics of human rights and the development of mental functions] Kazan': Izd-vo Poznanie Instituta e'konomiki, upravleniya i prava, 492 p.
7. Zabolotskih I. (2002) Prognozirovanie gemodinamiki pri dlitel'nyh anesteziyah. [Prediction of hemodynamics during prolonged anesthesia] Krasnodar: Kuban. gos. med.akad. –30 p.
8. Teregulov Yu. (2012). Integral'nye pokazateli central'noj gemodinamiki u zdorovyh lic i pacientov s gipertonicheskoj bolezn'yu v zavisimosti ot tipa gemodinamiki. [Integrated indicators of the central haemodynamics at healthy persons and patients with a hypertension depending on haemodynamics type]. *Prakticheskaya medicina*, vol. 64, no 8, pp. 164–168.
9. Tkachenko B. (2005). *Normal'naya fiziologiya cheloveka* [Normal human physiology] M.: Medicina, 928 p.
10. Savickij N. (1974). Biofizicheskie osnovy krovoobrashheniya i metody izucheniya gemodinamiki. [Biophysical fundamentals of blood circulation and clinical methods of studying hemodynamics] L.: Medicina. 307 p.

11. Babanov S., Baraeva R. (2014) Porazheniya serdechno-sosudistoj sistemy pri professional'nyh zabolevaniyah. [Lesions of the cardiovascular system for occupational diseases] *Consilium medicum*, vol. 16, no 1, pp. 68–74.
12. Koroleva E. (2012) Vliyanie vrednyh proizvodstvennyh faktorov na zdorov'e rabotnikov skorej medicinskoj pomoshhi. [The impact of harmful industrial factors on the health of emergency medical service field staff personnel]. *Zdravoohranenie*, no. 2, pp. 94–101.
13. Ershova E. (2011) Kliniko-psihologicheskie faktory prognoza uspešnosti professional'noj deyatel'nosti personala skorej medicinskoj pomoshhi. [Clinical and psychological factors predict the success of professional activities of emergency medical service field staff personnel]. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta*, no 18, pp. 100–103.

Поступила в редакцию 25.11.2015
Контакты: sidev@mail.ru

Received 25.11.2015
Contacts: sidev@mail.ru