

## РОЛЬ ЖЕСТКОСТИ АРТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОДИНАМИКИ В ОЦЕНКЕ ЭНДОТЕЛИАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ

**ЮРИЙ ЭМИЛЬЕВИЧ ТЕРЕГУЛОВ**, канд. мед. наук, доцент кафедры госпитальной терапии ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет» МЗ РФ, зав. отделением функциональной диагностики ГАУЗ «Республиканская клиническая больница МЗ РТ», Казань, Россия, тел. 8-917-264-70-04, e-mail: tereg2@mail.ru  
**ДИНА КАМИЛОВНА ХУСАИНОВА**, ассистент кафедры госпитальной терапии ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет» МЗ РФ, зам. главного врача ГАУЗ «Республиканская клиническая больница МЗ РТ», Казань, Россия, тел. 8-987-287-69-68  
**ФАРИДА НАИЛЕВНА МУХАМЕТШИНА**, ассистент кафедры госпитальной терапии ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет» МЗ РФ, врач отделения функциональной диагностики ГАУЗ «Республиканская клиническая больница МЗ РТ», Казань, Россия, тел. 8-843-264-64-42  
**ДИАНА ИЛЬДАРОВНА АБДУЛГАНИЕВА**, докт. мед. наук, зав. кафедрой госпитальной терапии ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет» МЗ РФ, Казань, Россия, тел. 8-987-296-27-68  
**МАРЗИЯ МУХАМЕТОВНА МАНГУШЕВА**, канд. мед. наук, доцент кафедры госпитальной терапии ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет» МЗ РФ, Казань, Россия, тел. 8-917-297-56-06

**Реферат.** Цель работы — изучить влияние показателей жесткости артериальной системы и центральной гемодинамики на дилатацию артериальных сосудов при реактивной гиперемии у здоровых лиц. *Материал и методы.* Обследовано 32 здоровых добровольца в возрасте от 20 до 29 лет, средний возраст (24,0±3,94) года. Для оценки эндотелиальной функции использовали ультразвуковой метод D. Celermajer и соавт. в нашей модификации. Показатели центральной гемодинамики определялись с помощью эхокардиографического метода, артериальное давление измеряли аускультативным методом Н.С. Короткова. Расчет интегральной жесткости артериальной системы (КОУ), общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС), среднегемодинамическое давление проводили по математической модели А.Э. Терегулова. *Результаты.* По степени дилатации плечевой артерии все обследуемые лица разделены на две группы: в I группу вошли 22 пациента, у которых дилатация была более 10% от исходного просвета артерии, II группу составили 9 пациентов с дилатацией менее 10%. Лица II группы по сравнению с I группой имели большие значения ЧСС, УО, МОК, КОУ/ОПСС и более низкие значения ОСП. У здоровых лиц во время проведения пробы с реактивной гиперемией выявлена отрицательная корреляционная связь степени расширения сосуда от ЧСС и КОУ/ОПСС, тогда как с увеличением УО, АДп и ОСП вазодилатация возрастала. *Выводы:* 1. У здоровых лиц при пробе с реактивной гиперемией определялась различная степень дилатации плечевой артерии. 2. Степень дилатации имела прямую корреляционную зависимость от показателей центральной гемодинамики (УО, АДп) и обратную — от локальной жесткости артерий (ОСП), соотношения КОУ/ОПСС и ЧСС.

**Ключевые слова:** эндотелиальная функция, артериальная жесткость, центральная гемодинамика.

## ROLE OF STIFFNESS OF ARTERIAL SYSTEM AND HEMODYNAMIC INDICATORS IN AN ASSESSMENT OF ENDOTHELIAL FUNCTION

**YURY E. TEREGULOV**, PhD, associate professor of the chair of hospital therapy of GOU VPO «Kazan State Medical University», Kazan, chief of Department of functional diagnostics of GAUZ «RKB MZ RT», Kazan, Russia, tel. 8-917-264-70-04, e-mail: tereg2@mail.ru  
**DINA K. KHUSAINOVA**, PhD, assistant of the chair of hospital therapy of GOU VPO «Kazan State Medical University», deputy chief physician of GAUZ «MZ RT Republican Clinical Hospital», Kazan, Russia, tel. 8-987-287-69-68  
**FARIDA N. MUKHAMETSHINA**, assistant to chair of hospital therapy of GOU VPO «Kazan State Medical University», doctor of office of functional diagnostics of GAUZ «MZ RT Republican Clinical Hospital», Kazan, Russia, tel. 8-843-264-64-42  
**DIANA I. ABDULGANIYEVA**, MD, the manager of chair of hospital therapy of GOU VPO «Kazan State Medical University», Kazan, Russia, tel. 8-987-296-27-68  
**MARZIYA M. MANGUSHEVA**, PhD, associate professor of hospital therapy of Public Educational Institution of Higher Professional Training Kazan State Medical University, Kazan, Russia, tel. 8-917-297-56-06

**Abstract.** The purpose of the work was to study significance of indicators of stiffness of arterial system and the central hemodynamic in dilatation of arterial vessels at the test of reactive hyperemia at healthy persons. Materials and methods. 32 healthy volunteers, aged from 20 till 29 years, middle age of (24.0±3.94) years are surveyed. For an assessment of endothelial function used the ultrasonic D. Celermajer method in our modification. For definition of indicators of the central hemodynamic an echocardiography was used, arterial pressure was measured by N. Korotkov method. The model of the cardiovascular system of A.E. Teregulov was used to calculate the modulus of volume elasticity (MVE), mean arterial pressure (avg BP), and total peripheral vascular resistance (TPVR). Results. On degree of a dilatation of a humeral artery all surveyed persons were divided into two groups: I group — 22 patients with dilatation more than 10% from an initial lumen of the artery, II group — 9 patients with dilatation less than 10%. Persons of the II group in comparison with the I group had higher values of HR, SV, CO, MVE/TPVR and lower values of index local rigidity

artery. At healthy persons in time of carrying out test with reactive hyperemia there was revealed negative correlative connection of extent of expansion of a vessel from HR and MVE/TPVR whereas with increase in SV, BPpuls and index local rigidity artery the vasodilatation increased. Conclusions: 1. At healthy persons a various degree of a dilatation of humeral artery was found in the test of the reactive hyperemia for an assessment of endothelial function. 2. Degree of a dilatation had positive correlative relationship on indicators of the central hemodynamic (SV, BPpuls) and the negative correlative relationship on index local rigidity artery, MVE / TPVR , HR.

**Key words:** endothelial function, arterial stiffness, central hemodynamic.

**Введение.** В последнее время резко возрос интерес кардиологов и фармакологов к вазодилатирующей и вазоконстрикторной функции эндотелия артериальных сосудов, так как именно вазоспазм является одной из причин острого коронарного синдрома, который приводит к развитию внезапной сердечной смерти [1]. В связи с этим возникает необходимость в доступных и надежных методах оценки вазомоторной функции эндотелия, которые могут использоваться в клинической практике и быть критерием эффективности медикаментозной терапии. В 1992 г. D. Celermajer и соавт. [2] разработали ультразвуковой метод оценки эндотелиальной функции, основанный на измерении диаметра плечевой артерии до и после создания реактивной гиперемии, которая обеспечивает увеличение объемной скорости кровотока через сосуд. Условно принято считать нормальной реакцией плечевой артерии ее дилатацию на фоне реактивной гиперемии более чем на 10% от исходного диаметра, меньшее значение и вазоконстрикция считаются патологическими [3]. В то же время при обследовании здоровых лиц в возрасте 26—45 лет с нормальным артериальным давлением, не страдающих сахарным диабетом, без сосудистых заболеваний в анамнезе и с нормальными показателями липидного обмена Т.В. Балахонова и соавт. [4] выявили сниженные цифры дилатации у некоторых пациентов до 4,5%. Можно ли интерпретировать полученные данные у этих пациентов как наличие эндотелиальной дисфункции? Резонно предположить, что исходно жесткий сосуд за счет измененной стромы, вероятно, даст меньшую дилатацию, чем сосуд, имеющий нормальные показатели жесткости даже при нормальной функции эндотелия. С другой стороны, при оценке степени дилатации сосуда при реактивной гиперемии нельзя не учитывать и гемодинамические факторы (показатели сердечного выброса, скоростные характеристики кровотока, параметры артериального давления), так как при увеличении скорости кровотока возникает деформация (напряжение сдвига) мембраны эндотелиальной клетки сосуда, которая, в свою очередь, определяет величину дилатации [5]. Было обнаружено, что эндотелийзависимую вазодилатацию может вызвать не только увеличение скорости кровотока, но и пульсовое давление. При увеличении амплитуды синусоидальных пульсаций давления происходит снижение сосудистого сопротивления кровотоку, т.е. вазодилатация. При этом не существует принципиальных различий в механизме формирования вазодилатации в зависимости от вектора механической силы (изменение скорости кровотока и пульсовое растяжение эндотелиоцитов), действующей на эндотелиоциты, а выражается лишь в количественной характеристике синтеза NO [6]. Таким образом, можно предположить, что при оценке функции эндотелия на основе дилатации плечевой артерии во время пробы с реактивной гиперемией необходимо учитывать показатели жесткости сосудистой стенки и гемодинамические факторы, влияющие на степень дилатации.

*Цель работы* — изучить влияние показателей жесткости артериальной системы и центральной гемодинамики на дилатацию артериальных сосудов при реактивной гиперемии у здоровых лиц.

**Материал и методы.** В исследование включено 32 здоровых добровольца: мужчин — 10 (31,3%), женщин — 22 (68,7%) в возрасте от 20 до 29 лет, средний возраст составил (24,0±3,9) года. Все обследуемые лица имели нормальные показатели липидного обмена (холестерин, триглицериды, липиды высокой и низкой плотности), без вредных привычек, не страдали заболеваниями сердечно-сосудистой системы, в том числе артериальными гипертензиями, болезнями эндокринной системы, заболеваниями печени, почек, крови.

Для оценки эндотелиальной функции использовали метод D. Celermajer и соавт. в нашей модификации [2, 7]. Исследование проводили после 15-минутного пребывания больного в горизонтальном положении. Для получения изображения плечевой артерии использовали ультразвуковую систему экспертного класса HDI 5000 фирмы Philips с программой SonoCT и линейным широкополосным датчиком, работающим в диапазоне от 5 до 12 МГц. Оценивали толщину интима-медиа (ТИМ) и стенку артерии: эхогенность, дифференцировку на слои, наличие пристеночных наложений и равномерность внутреннего контура. Изображения и доплерограммы во время всего исследования сохранялись в компьютерной системе TomTech, измерение и обработку данных проводили после завершения пробы. Для проведения пробы в манжете, расположенной на предплечье дистальнее изучаемого участка плечевой артерии, в течение 5 мин создавали давление на 100 мм рт.ст. выше систолического артериального давления. Измерение артерий проводили в диастолу (синхронизация с зубцом R на электрокардиограмме) и в систолу (зубец T на ЭКГ). Диаметр артерии (D) измеряли от границы адвентиция-медиа передней стенки артерии до границы медиа-адвентиция задней стенки. Все показатели были представлены как средние по трем сердечным циклам. Измерения проводили до пробы и 4 раза после снятия окклюзии: 1-е измерение через 15 с, 2-е измерение через 1 мин, 3-е измерение через 2 мин и 4-е измерение через 5 мин.

Измеряли и рассчитывали следующие показатели:

1. Просвет сосуда в диастолу (PCd) и систолу (PCs):

$$PC = D - 2 \text{ТИМ}.$$

2. Относительный систолический прирост сосуда (ОСП):

$$\text{ОСП} = \frac{PCs - PCd}{PCd}.$$

3. Процент изменения просвета сосуда в диастолу (%ПСd) относительно исходного:

$$\%ПСd = \frac{ПСd - ПСd0}{ПСd0} \times 100,$$

где ПСd0 — просвет сосуда в диастолу до окклюзии; ПСd — просвет сосуда в диастолу после снятия окклюзии.

Артериальное давление систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) измеряли аускультативным методом Н.С. Короткова. Ударный объем крови (УО) и минутный объем крови (МОК) определяли при эхокардиографии методом Тейхольца. Показатели интегральной жесткости артериальной системы (КОУ), общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС), среднегемодинамическое артериальное давление (срАД) рассчитывали по математической модели на основе упругого резервуара Франка [8]. Рассчитывали ударное артериальное давление (АДуд) САД—срАД и пульсовое давление (АДп) САД—ДАД [9].

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью компьютерных программ Statistica 8.0 и Biostat. Средние значения представлены в виде М±σ. Вероятность межгрупповых различий определяли с помощью t-критерия Стьюдента. Для анализа качественных признаков применяли двусторонний точный критерий Фишера. Рассчитывали коэффициент корреляции Пирсона. Различия считали достоверными при  $p < 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** У здоровых лиц при ультразвуковой визуализации стенки плечевой артерии четкие, ровные, однородные, без локальных утолщений, на всем протяжении хорошо прослеживалась дифференцировка на слои комплекса интима-медия, толщина КИМ колебалась от 0,03 до 0,05 см, среднее значение составило (0,035±0,007) см. По ответу на пробу с реактивной гиперемией мы разделили здоровых лиц на две группы. I группа — 23 (72%) пациента — лица, у которых после устранения пережатия с 15 с наблюдалась вазодилатация плечевой артерии с максимальными значениями более 10%, в среднем на (14,7±3,5)%. Из них 5 (21,7%) мужчин и 18 (78,3%) женщин. II группа — 9 (28%) пациентов — лица, у которых

после восстановления кровотока с 15 с происходила вазодилатация с максимальными значениями менее 10%, в среднем (7,5±1,9)%. Из них 5 (55,6%) мужчин и 4 (44,4%) женщины. Статистически значимых различий долей мужчин и женщин в группах не выявлено ( $p=0,096$ ).

Данные показателей гемодинамики обследованных лиц представлены в *табл. 1*. Пациенты обеих групп были сопоставимы по возрасту и полу. Мы не нашли различий у пациентов I и II групп по ультразвуковой картине плечевой артерии и значениям ТИМ.

Выявлено, что пациенты имели статистически значимое различие между группами по данным сердечного выброса (МОК, УО), ЧСС, ОПСС и ОСП.

Оценивалась корреляционная зависимость между приростом просвета плечевой артерии при проведении пробы с реактивной гиперемией и показателями гемодинамики, артериального давления и растяжимостью стенки сосуда (*табл. 2*). На вазодилатацию после снятия манжетки отрицательное влияние оказывала частота сердечных сокращений ( $r = -0,5$ ;  $p < 0,05$ ); выявлена положительная корреляционная связь с АДп, УО, ОПСС и отрицательная с КОУ/ОПСС.

В данной работе мы оценили влияние различных факторов гемодинамики на прирост просвета сосуда во время реактивной гиперемии. Как видно из представленных результатов, у здоровых лиц степень расширения плечевой артерии во время проведения пробы с реактивной гиперемией была различна, что позволило нам выделить две группы, у которых дилатация плечевой артерии при реактивной гиперемии была больше 10% (I группа) и меньше 10% (II группа). Пациенты I и II групп не отличались по показателям АД, но имели различия по данным ЧСС и сердечного выброса. У лиц II группы значения ЧСС, УО и МОК были достоверно выше, чем в I группе. Это указывает на более высокий уровень симпатической активности у пациентов II группы по сравнению с I. Мы провели изучение интегральной жесткости артериальной системы (КОУ) и локальной жесткости плечевой артерии (ОСП) у этих пациентов. Несмотря на то что по ультразвуковой картине плечевой артерии не найдено различий между группами, у лиц II группы локальная

Таблица 1

Сравнительная характеристика показателей гемодинамики и ТИМ у здоровых лиц I и II групп

Исследуемый параметр	Все здоровые, n=32, М±σ	I группа, n=23, М±σ	II группа, n=9, М±σ	p
Возраст, лет	24,0±3,94	23,2±3,67	24,9±4,52	0,278
ТИМ	0,035±0,007	0,032±0,0069	0,037±0,0076	0,083
САД, мм рт.ст.	119,4±8,7	115,8±10,3	123,3±11,2	0,081
ДАД, мм рт.ст.	66,2±5,2	64,2±6,4	67,4±6,6	0,217
срАД, мм рт.ст.	89,4±5,54	87,0±7,3	91,6±6,8	0,113
АДп, мм рт.ст.	53,2±8,85	51,6±7,1	55,9±6,8	0,130
АДуд, мм рт.ст.	30,1±5,12	28,8±4,9	31,7±4,5	0,135
ЧСС, уд/мин	67,8±7,6	60,5±5,8	74,7±6,6	<0,001
УО, мл	83,3±14,9	80,2±10,3	89,3±13,5	0,048
МОК, л/мин	5,7±0,46	4,8±0,63	6,7±0,52	<0,001
ОСП	0,063±0,011	0,074±0,01	0,053±0,008	<0,001
КОУ, дин/мл	1131±227	1127±155	1138±198	0,869
ОПСС, дин×с/мл	1266±149	1426±167	1098±156	<0,001
КОУ/ОПСС	0,89±0,12	0,79±0,11	1,04±0,09	<0,001

p — вероятность различия изучаемых показателей у здоровых лиц I и II групп.

Корреляционная связь между приростом просвета плечевой артерии при проведении пробы с реактивной гиперемией (%ПСд) и показателями гемодинамики, артериального давления у здоровых лиц

Показатели гемодинамики, n=32	САД, мм рт.ст.	ДАД, мм рт.ст.	срАД, мм рт.ст.	АД <sub>п</sub> , мм рт.ст.	АД <sub>уд</sub> , мм рт.ст.	ЧСС, мин	УО, мл	МОК, л/мин	ОСП	КОУ, дин/мл	ОПСС, дин×с/мл	КОУ/ОПСС
М±σ	119,4 ±8,7	66,2 ±5,2	89,4 ±5,4	53,2 ±8,85	30,1 ±5,12	67,8 ±7,6	83,3 ±14,9	5,7 ±0,46	0,063 ±0,011	1131 ±227	1266 ±149	0,89 ±0,12
Коэффициент корреляции	r=0,2, p>0,05	r=0,2, p>0,05	r=0,1, p>0,05	r=0,3, p<0,05	r=0,2, p>0,05	r=-0,5, p<0,05	r=0,3, p<0,05	r=0,1, p>0,05	r=0,34, p<0,05	r=-0,15, p>0,05	r=0,25, p>0,05	r=-0,42, p<0,05

жесткость плечевой артерии по значению ОСП достоверно выше, чем в I. Показатели интегральной жесткости не отличались у пациентов обеих групп, в то же время соотношение КОУ/ОПСС имело достоверное различие. Известно, что и ОПСС, и жесткость артериальной системы участвуют в формировании и поддержании артериального давления. Соотношение КОУ/ОПСС позволяет оценить преобладание влияния на показатели АД жесткости артериальной системы, либо периферического сопротивления. При снижении КОУ/ОПСС преобладает влияние ОПСС, его повышение говорит о преобладании жесткости артериальной системы [9]. У здоровых лиц II группы среднее значение КОУ/ОПСС было больше, чем в I группе. Это позволяет предположить, что у здоровых лиц, у которых при пробе с реактивной гиперемией дилатация плечевой артерии была меньше 10% от исходной, имеется преобладание жесткости артериальной системы над периферическим сосудистым сопротивлением при неизменных абсолютных значениях КОУ.

Изучение влияния различных гемодинамических факторов на степень дилатации плечевой артерии проводилось методом вычисления корреляционной зависимости. Дилатация прямо зависела от ОСП, АДп и УО. Это объясняется тем, что реакция эндотелия и соответственно расширение сосуда в ответ на увеличение потока крови через сосуд (реактивная гиперемия) определяется деформацией сдвига эндотелия [1]. АДп и УО определяют степень деформации сдвига эндотелия и соответственно степень расширения сосуда. ОСП является показателем, характеризующим растяжимость (обратная величина жесткости) сосудистой стенки. Высокая растяжимость стенки обеспечивает большую дилатацию сосуда в ответ на одинаковое воздействие. Нами выявлена отрицательная корреляционная зависимость от ЧСС и КОУ/ОПСС. Влияние ЧСС можно объяснить тем, что этот показатель оказывает отрицательное влияние на УО, который определяет степень расширения сосуда. Соотношение КОУ/ОПСС влияет на степень дилатации: при относительно увеличении жесткости дилатация при пробе с реактивной гиперемией снижается.

Таким образом, в комплексной оценке эндотелиальной функции артериальных сосудов, используя стандартную пробу D. Celermajer и соавт., наряду с оценкой прироста просвета сосуда в диастолу необходимо учитывать данные показателей упругих свойств артериальной стенки и показателей центральной гемодинамики, включая интегральную жесткость артериальной системы.

#### Выводы:

1. У здоровых лиц при пробе с реактивной гиперемией определялась различная степень дилатации плечевой артерии.

2. Степень дилатации имела прямую корреляционную зависимость от показателей центральной гемодинамики (УО, АДп) и обратную — от локальной жесткости артерий (ОСП), соотношения КОУ/ОПСС и ЧСС.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Петрищев, Н.Н. Физиология и патофизиология эндотелия. Дисфункция эндотелия. Причины, механизм, фармакологическая коррекция / Н.Н. Петрищев, Т.Д. Власов. — СПб.: СПбГМУ, 2003. — 184 с.
- Celermajer, D.S. Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis / D.S. Celermajer, K.E. Sorensen, V.M. Cooch [et al.] // *Lancet*. — 1992. — Vol. 340. — P.1111—1115.
- Таяновская, В.Ю. Методология и прикладное значение исследования функции эндотелия в общеклинической практике и клинике радиационной медицины / В.Ю. Таяновская, В.Г. Лелюк, А.Б. Кутузова [и др.] // *Эхография*. — 2001. — Т. 2, № 4. — С.384—396.
- Балахонова, Т.В. Неинвазивное определение функции эндотелия у больных гипертонической болезнью в сочетании с гиперхолестеринемией / Т.В. Балахонова, О.А. Погорелова, Х.Г. Алиджанова [и др.] // *Терапевтический архив*. — 1998. — № 4. — С.15—19.
- Мелькумянц, А.М. Роль деформируемости эндотелиальных клеток в реакциях артерий на изменение напряжения сдвига / А.М. Мелькумянц, С.А. Балашов // *Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова*. — 1999. — № 7. — С.910—917.
- Дворецкий, Д.П. Механогенная регуляция тонуса и реактивности кровеносных сосудов / Д.П. Дворецкий // *Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова*. — 1999. — Т. 85, № 9/10. — С.1267—1277.
- Терегулов, Ю.Э. К методологии проведения пробы и оценки эндотелийзависимой дилатации плечевой артерии / Ю.Э. Терегулов, Д.К. Хусаинова, И.Г. Салихов [и др.] // *Эхография*. — 2004. — Т. 5, № 3. — С.217—221.
- Терегулов, Ю.Э. Жесткость артериальной системы как фактор риска сердечно-сосудистых осложнений: методы оценки / Ю.Э. Терегулов, А.Э. Терегулов // *Практическая медицина*. — 2011. — Т. 52. — С.133—137.
- Савицкий, Н.Н. Биофизические основы кровообращения и клинические методы изучения гемодинамики / Н.Н. Савицкий. — М.: Медицина, 1974. — 307 с.

#### REFERENCES

- Petrishchev, N.N. Fiziologiya i patofiziologiya endoteliya. Disfunkciya endoteliya. Prichiny, mehanizm, farmakologicheskaya korrekciya / N.N. Petrishchev, T.D. Vlasov. — SPb.: SPbGMU, 2003. — 184 s.
- Celermajer, D.S. Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis / D.S. Celermajer, K.E. Sorensen, V.M. Cooch [et al.] // *Lancet*. — 1992. — Vol. 340. — P.1111—1115.
- Tayanovskaya, V.Yu. Metodologiya i prikladnoe znachenie issledovaniya funkcii endoteliya v obsheklinicheskoj praktike i klinike radiacionnoi mediciny / V.Yu. Tayanovskaya, V.G. Lelyuk, A.B. Kutuzova [i dr.] // *Ehografiya*. — 2001. — Т. 2, № 4. — С.384—396.

4. *Balahonova, T.V.* Neinvazivnoe opredelenie funktsii endoteliya u bol'nyh gipertonicheskoi bolezni'yu v sochetanii s giperholesterinemiei / T.V. Balahonova, O.A. Pogorelova, H.G. Alidzhanova [i dr.] // *Terapevticheskii arhiv*. — 1998. — № 4. — S.15—19.
5. *Mel'kumyanc, A.M.* Rol' deformiruemosti endotelial'nyh kletok v reakciyah arterii na izmenenie napryazheniya sdviga / A.M. Mel'kumyanc, S.A. Balashov // *Rossiiskii fiziologicheskii zhurnal im. I.M. Sechenova*. — 1999. — № 7. — S.910—917.
6. *Dvoreckii, D.P.* Mehanogennaya regulyaciya tonusa i reaktivnosti krovenosnyh sosudov / D.P. Dvoreckii // *Rossiiskii fiziologicheskii zhurnal im. I.M. Sechenova*. — 1999. — Т. 85, № 9/10. — S.1267—1277.
7. *Teregulov, Yu.E.* K metodologii provedeniya proby i ocenki endotelizavisimoi dilatacii plechevoi arterii / Yu.E. Teregulov, D.K. Husainova, I.G. Salihov [i dr.] // *Ehografiya*. — 2004. — Т. 5, № 3. — S.217—221.
8. *Teregulov, Yu.E.* Zhestkost' arterial'noi sistemy kak faktor riska serdechno-sosudistykh oslozhnenii: metody ocenki / Yu.E. Teregulov, A.E. Teregulov // *Prakticheskaya medicina*. — 2011. — Т. 52. — S.133—137.
9. *Savickii, N.N.* Biofizicheskie osnovy krovoobrascheniya i klinicheskie metody izucheniya gemodinamiki / N.N. Savickii. — M.: Medicina, 1974. — 307 s.

Статья поступила 20.12.2013

© Е.В. Киселева, А.В. Кулигин, Я.А. Осыко, 2014

УДК 616.831-001

## СИНДРОМ МНОЖЕСТВЕННОЙ ОРГАННОЙ ДИСФУНКЦИИ В ТЕЧЕНИИ ИЗОЛИРОВАННОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ У БОЛЬНЫХ В КРИТИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ

**ЕВГЕНИЯ ВАЛЕНТИНОВНА КИСЕЛЕВА**, врач-анестезиолог-реаниматолог Саратовской областной клинической больницы, Саратов, Россия, тел. 8-906-313-78-58, e-mail: kiss.hi-hi@mail.ru

**АЛЕКСАНДР ВАЛЕРЬЕВИЧ КУЛИГИН**, докт. мед. наук, профессор кафедры скорой неотложной и анестезиолого-реанимационной помощи ГБОУ ВПО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава РФ, Саратов, тел. 8-903-328-79-37, e-mail: avkuligin@yandex.ru

**ЯНА АНДРЕЕВНА ОСЫКО**, ординатор кафедры скорой неотложной и анестезиолого-реанимационной помощи ГБОУ ВПО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава РФ, Саратов, тел. 8-905-324-34-53, e-mail: yana\_osyko@mail.ru

**Реферат.** Удельный вес закрытой черепно-мозговой травмы у больных занимает 3-е место в структуре летальности населения. Высокая частота встречаемости черепно-мозговой травмы, летальность, развитие полисистемной дисфункции при данной патологии определили цель настоящего исследования. Осуществлялось изучение степени выраженности и влияния на исход заболевания синдрома множественной органной дисфункции у больных с изолированной черепно-мозговой травмой. Ретроспективно изучено 30 историй болезни пациентов с изолированной закрытой черепно-мозговой травмой в возрасте от 18 до 50 лет, без сопутствующей патологии. Проводилась оценка церебральной недостаточности, внешнего дыхания, газотранспортной функции крови, функции печени, состояния белкового и углеводного обменов, функции почек, желудочно-кишечного тракта. Изучались количественные показатели центральной гемодинамики, уровня эндогенной интоксикации. Исследования проводились в первые, третьи, седьмые и десятые сутки. Полученные данные обрабатывались основными методами вариационной статистики с расчетом следующих критериев: выборочного среднего, средней ошибки выборочного среднего. Доказан факт формирования синдрома множественной органной дисфункции у больных с изолированной закрытой черепно-мозговой травмой. Выявлена различная степень выраженности дисфункций изучаемых систем на разных сроках закрытой черепно-мозговой травмы. Обнаружена взаимосвязь между выраженностью дисфункции, количеством вовлеченных систем и исходом: вовлечение в синдром множественной органной дисфункции функциональных систем происходит по смешанному пути. При сравнении групп пациентов с различным исходом степень дисфункции каждой из систем в группе пациентов с летальным исходом в среднем выше на 30%.

**Ключевые слова:** синдром полиорганной дисфункции, закрытая черепно-мозговая травма, полисистемная дисфункция.

## SYNDROME OF MULTIPLE ORGAN DYSFUNCTION DURING THE ISOLATED CRANIOCEREBRAL TRAUMA AT PATIENTS IN A CRITICAL CONDITION

**EVGENIYA V. KISELEVA**, physician anesthesiologist the Saratov Regional Hospital, Saratov, Russia, tel. 8-906-313-78-58, e-mail: kiss.hi-hi@mail.ru

**ALEXANDER V. KULIGIN**, doctor of medical science, Professor, Department of emergency and anesthesiology-resuscitation help, Saratov Medical University V.I. Razumovsky Ministry of health of Russia; Saratov, tel. 8-903-328-79-37, e-mail: avkuligin@yandex.ru

**YANA A. OSYKO**, ordinator Department of emergency and anesthesiology-resuscitation help, Saratov Medical University V.I. Razumovsky Ministry of health of Russia; Saratov, tel. 8-905-324-34-53, e-mail: yana\_osyko@mail.ru

**Abstract.** Specific weight of the closed craniocerebral trauma at patients takes the 3rd place in structure of a lethality of the population. High frequency of occurrence of a craniocerebral trauma, lethality, development of polysystem dysfunction at this pathology defined the purpose of the real research. Studying of degree of expressiveness and influence