

ФИЗИОЛОГИЯ И ПАТОФИЗИОЛОГИЯ

УДК 612.11.015.017.2-78:621.375.826]:378.6:355(045)

АДАПТАЦИЯ ВНУТРИСОСУДИСТОГО КОМПОНЕНТА МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ У КУРСАНТОВ ПРИ ВОЕННО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБУЧЕНИИ

В.Ф. Киричук – ГОУ ВПО Саратовский ГМУ Росздрава, заведующий кафедрой нормальной физиологии, заслуженный деятель науки РФ, профессор, доктор медицинских наук; **А.П. Шматов** – ГОУ ВПО Саратовский ГМУ Росздрава, аспирант кафедры нормальной физиологии. E-mail: meduniv@sgmu.ru

Под наблюдением находились 150 курсантов военного института в возрасте от 16 до 25 лет. Изучали изменения показателей внутрисосудистого компонента микроциркуляции в процессе адаптации курсантов к условиям военной службы.

Выявлено, что у курсантов младших курсов агрегационная способность эритроцитов, размеры тромбоцитарных агрегатов и скорость агрегации выше, чем у курсантов старших курсов. Эти данные могут быть использованы в оценке адаптации курсантов к военной службе при прогнозе их военно-профессиональной работоспособности.

Ключевые слова: адаптация, агрегация, агрегаты, военно-профессиональная работоспособность, микроциркуляция, тромбоциты, эритроциты.

ADAPTATION OF MICROCIRCULATION INTRAVASCULAR COMPONENT IN CADETS DURING THE COURSE OF THEIR MILITARY PROFESSIONAL STUDY

V.F. Kirichuk – Saratov State Medical University, Head of Department of Normal Physiology, Professor, Doctor of Medical Science; **A.P. Shmatov** – Saratov State Medical University, Department of Normal Physiology, Post-graduate. E-mail: meduniv@sgmu.ru

150 cadets ages 16 to 25 years were under the observation of adaptation of intravascular microcirculation component during the course of their military professional study.

The research data proved that active erythrocyte aggregation, the size of thrombocyte aggregates and the speed of thrombocyte aggregation are higher in the first-, second- and third-year cadets than in senior students. These findings are to be used in the assessment of cadets' adaptation to the military service and the prognosis of their professional capacity.

Key words: adaptation, aggregation, aggregates, professional capacity for work, microcirculation, thrombocytes, erythrocytes.

В последние годы процессу адаптации военнослужащих к условиям профессиональной деятельности, сохранению военно-профессиональной работоспособности уделяется пристальное внимание [7, 11, 12]. Имеются данные о влиянии на процесс адаптации различных факторов: климатогеографических [4], учебной нагрузки [1], эмоционально-ментальных стрессов [13], вегетативного статуса [9], типологических особенностей кардиогемодинамики [8].

Состояние микроциркуляторного русла имеет важное значение в реализации механизмов адаптации на тканевом уровне. Имеются работы, посвященные архитектонике микроциркуляторного русла [5, 15, 17], различным типам реакций на деформационный стресс [16], механические раздражения (давление, кровоток) [15].

Функциональное состояние коры больших полушарий головного мозга имеет важное значение для формирования адаптационных реакций. Через вегетативную нервную систему влияние коры больших полушарий головного мозга реализуется на тканевом уровне при посредстве микроциркуляторного русла. В свою очередь, на состояние микроциркуляторного русла влияют гемореологические показатели – агрегационная способность эритроцитов, их способность к деформации, функциональные свойства кровяных пластинок (тромбоцитов) – их адгезия и агрегация [6]. Однако в литературе нет четких данных о взаимосвязи процессов адаптации и показателей внутрисосудистого компонента микроциркуляции.

Цель настоящего исследования – изучение изменений показателей внутрисосудистого компонен-

та микроциркуляции в процессе адаптации курсантов к условиям военной службы и оценка возможности использования данного показателя для выявления дезадаптации на ранней стадии военно-профессионального обучения.

Материалы и методы исследования. Обследованы 150 курсантов I-V курсов Саратовского военного института внутренних войск МВД России (по 30 человек с каждого курса) в возрасте от 16 до 25 лет, средний возраст которых составил $19,2 \pm 1,6$ года. Все курсанты давали письменное согласие на проведение исследования.

В исследование включались курсанты, отвечающие следующим требованиям: I курс – клинически здоровые курсанты; II курс – клинически здоровые курсанты, в течение последних 6 месяцев не переносивших острые респираторные заболевания; III, IV, V курсы – клинически здоровые курсанты, не болевшие в течение последних 6 месяцев острыми респираторными заболеваниями, имеющими хронические заболевания органов пищеварения (хронический гастрит, хронический холецистит) в стадии стойкой ремиссии (отсутствие обострений в последние 6 месяцев).

Из исследования исключались курсанты: перенесшие в последние 6 месяцев острые респираторные заболевания, в том числе пневмонию; с хроническими заболеваниями органов пищеварения в стадии нестойкой ремиссии (менее 6 месяцев с момента завершения лечения по поводу последнего обострения) или обострения; с язвенной болезнью желудка и/или двенадцатиперстной кишки, хроническим панкреатитом вне зависимости от стадии; с мочекаменной болезнью; с варикозной болезнью вен нижних конечностей независимо от степени венозной недостаточности.

Внутрисосудистое звено микроциркуляции оценивали путем исследования гемореологии и состояния сосудисто-тромбоцитарного звена системы гемостаза. Реологические показатели использовали для выявления ригидности/пластичности эритроцитов и агрегационной способности эритроцитов, о состоянии сосудисто-тромбоцитарного звена гемостаза судили по агрегационной способности тромбоцитов.

Измерение вязкости крови при различных скоростях сдвига проводили при помощи анализатора крови реологического «АКР-2» с последующим вычислением индексов агрегации и деформации эритроцитов [2], анализ агрегационной активности тромбоцитов – при помощи анализатора агрегации тромбоцитов «BIOLA 230 LTD» [3].

Статистическая обработка полученных результатов включала расчет средних значений величин (M), стандартного отклонения (SD). Достоверность различий определялась по критерию Стьюдента (t). Различия считались достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Агрегационная способность эритроцитов (табл. 1, рис. 1,2) достоверно ($p < 0,05$) ниже у курсантов IV ($1,37 \pm 0,07$ усл.ед.) и V курсов ($1,35 \pm 0,15$ усл.ед.) по сравнению с любым младшим (I-III) курсом, в то время как индекс деформации эритроцитов не имеет существенных различий между курсантами старших (IV,V) и младших (I-III) курсов.

Как видно из данных табл. 2 и рис. 3-6, у курсантов IV курса максимальный размер тромбоцитарных агрегатов составил в среднем $2,18 \pm 0,09$ усл.ед., а максимальная степень агрегации $34,45 \pm 5,98\%$, что достоверно ($p < 0,05$) меньше по сравнению с аналогичными показателями у курсантов любого младше-

го (I-III) курса. У курсантов V курса эти показатели ($2,12 \pm 0,14$ усл.ед. и $33,58 \pm 4,35\%$ соответственно) также достоверно ниже по сравнению с данными, полученными у курсантов I, II или III курсов, при этом максимальная скорость образования наибольших тромбоцитарных агрегатов у курсантов IV курса составила $2,84 \pm 0,11$ усл.ед., максимальная скорость агрегации – $54,74 \pm 5,16$ усл.ед.; у курсантов V курса – $2,75 \pm 0,3$ усл.ед. и $51,95 \pm 10,33$ усл.ед. соответственно, что достоверно ниже аналогичных показателей курсантов младших (I-III) курсов. Таким образом, у курсантов IV-V курсов агрегационная активность тромбоцитов снижена, что проявляется в достоверно ($p < 0,05$) уменьшенной агрегационной способности тромбоцитов (меньшие размеры тромбоцитарных агрегатов, скорость агрегации) по сравнению с любой из выборок курсантов младших (I-III) курсов.

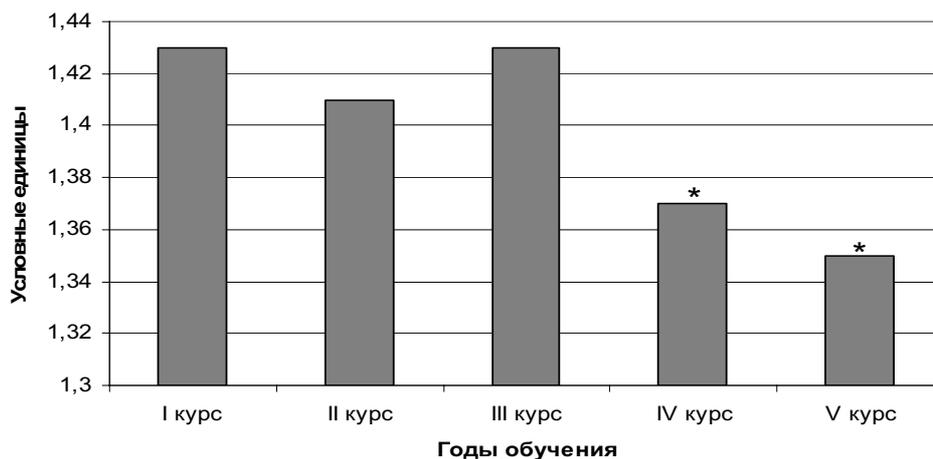
Представленные данные свидетельствуют о том, что формирование функциональных систем, компенсирующее воздействие различных стрессорных факторов, происходит с большим напряжением у курсантов младших курсов. Об этом свидетельствует ухудшение у них внутрисосудистого компонента микроциркуляции, что проявляется активацией агрегационной способности эритроцитов и тромбоцитов. Общеизвестно, что при воздействии стрессорного фактора любой этиологии происходит выброс в кровоток из надпочечников катехоламинов и глюкокортикоидных гормонов, которые, мобилизуя резервы организма, поддерживают гомеостаз до момента формирования соответствующей функциональной системы, выполняющей ту же самую функцию, но с меньшими энергетическими затратами [3, 14]. Одним из эффектов катехоламинов является спазм сосудов микроциркуляторного русла и, как следствие, создание благоприятных условий для спонтанной агрегации форменных элементов крови [14]. Повышенная способность эритроцитов к агрегации, большие размеры тромбоцитарных агрегатов в группе курсантов младших курсов усугубляют микроциркуляторные нарушения, неизбежно возникающие на стадии срочной адаптации, способствуют возникновению дезадаптации и затрудняют тем самым формирование эффективного механизма противодействия стрессу. В то же время у курсантов старших курсов меньшие размеры тромбоцитарных агрегатов, относительно низкие показатели агрегационной способности эритроцитов позволяют поддерживать адекватный микрососудистый кровоток и формировать эффективные механизмы защиты от стрессорных воздействий.

Выводы:

1. У курсантов младших (I-III) курсов агрегационная активность эритроцитов достоверно ($p < 0,05$) выше, чем у курсантов старших (IV-V) курсов. В то же время изменения индекса деформируемости эритроцитов на протяжении срока обучения были статистически не достоверны ($p > 0,05$).

2. Размеры тромбоцитарных агрегатов, скорость агрегации тромбоцитов достоверно ($p < 0,05$) ниже у курсантов старших (IV-V) курсов по сравнению с аналогичными показателями курсантов младших (I-III) курсов.

3. Показатели реологии крови и агрегации тромбоцитов, отражая внутрисосудистое состояние микроциркуляторного русла, могут быть использованы в оценке состояний адаптации и дезадаптации у курсантов в процессе их военно-профессионального обучения.



Примечание: * – различия статистически достоверны по сравнению с любой из выборок, отражающих динамику индекса агрегации эритроцитов у курсантов I-III курсов

Рис. 1. Динамика индекса агрегации эритроцитов в зависимости от года обучения

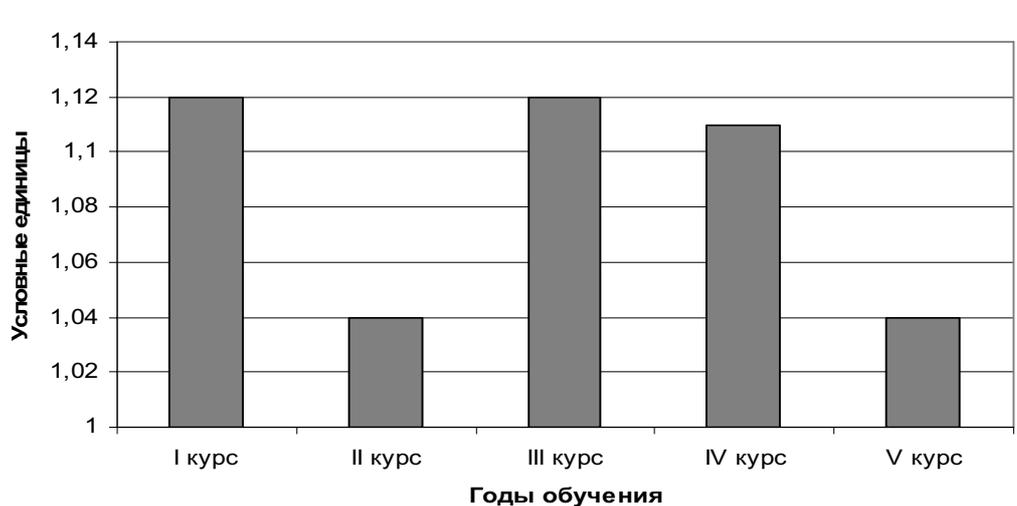
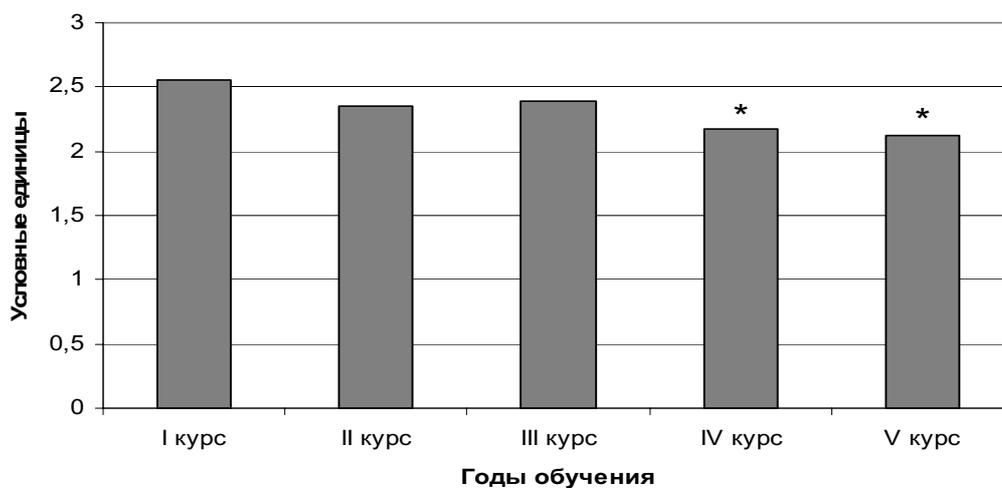
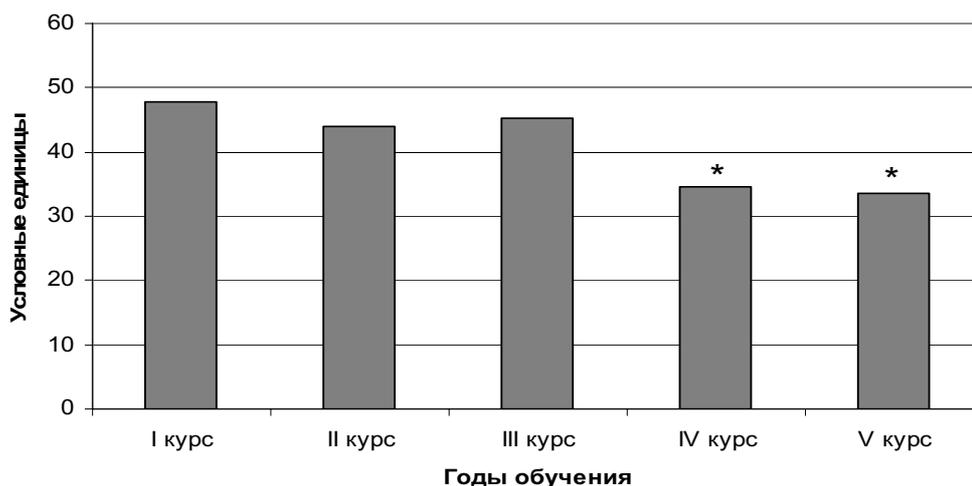


Рис. 2. Динамика индекса деформации эритроцитов у курсантов в зависимости от года обучения



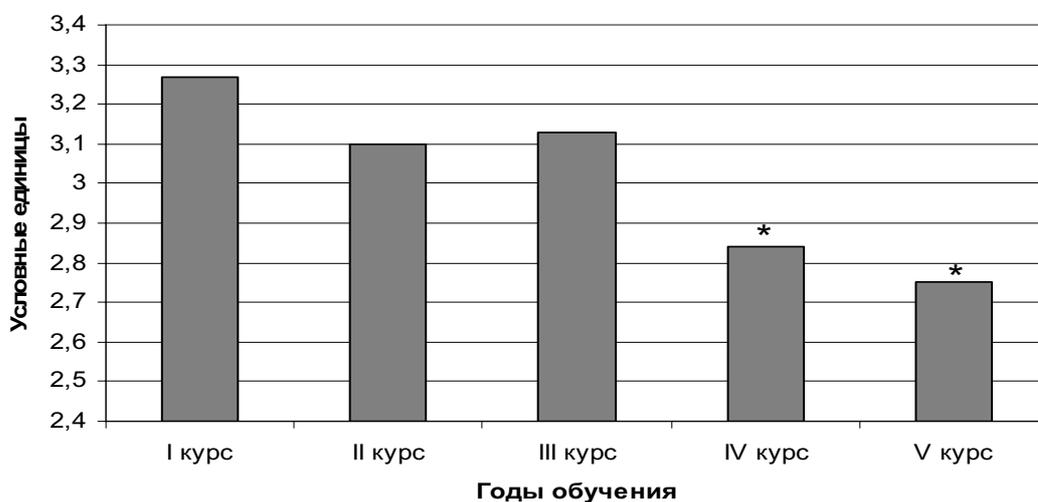
Примечание: * – различия статистически достоверны по сравнению с любой из выборок, отражающих динамику максимального размера тромбоцитарных агрегатов у курсантов I-III курсов

Рис. 3. Динамика максимального размера тромбоцитарных агрегатов у курсантов в зависимости от года обучения



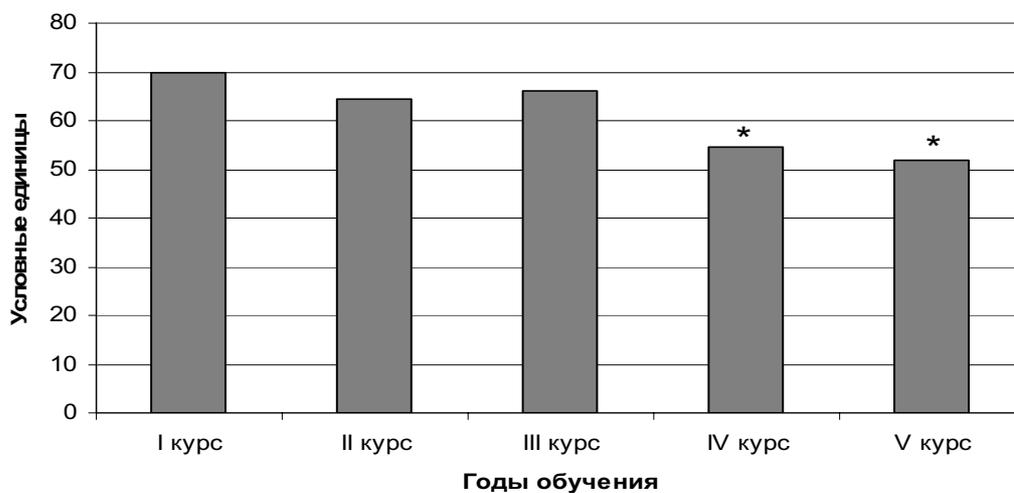
Примечание: * – различия статистически достоверны по сравнению с любой из выборок, отражающих динамику максимальной степени агрегации у курсантов I-III курсов

Рис. 4. Динамика максимальной степени агрегации у курсантов в зависимости от года обучения



Примечание: * – различия статистически достоверны по сравнению с любой из выборок, отражающих динамику максимальной скорости образования наибольших тромбоцитарных агрегатов у курсантов I-III курсов

Рис. 5. Динамика максимальной скорости образования наибольших тромбоцитарных агрегатов у курсантов в зависимости от года обучения



Примечание: * – различия статистически достоверны по сравнению с любой из выборок, отражающих динамику наибольшей скорости агрегации у курсантов I-III курсов.

Рис. 6. Динамика наибольшей скорости агрегации у курсантов в зависимости от года обучения

Реологические свойства эритроцитов у курсантов разных курсов (M±SD)

Курс	ИАЭ (усл.ед.)	ИДЭ (усл.ед.)
I	1,43±0,15	1,12±0,04
II	1,41±0,08	1,04±0,01
III	1,43±0,11	1,12±0,03
IV	1,37±0,07*	1,11±0,03
V	1,35±0,15*	1,04±0,03

Примечание: ИДЭ–индекс деформации эритроцитов; ИАЭ–индекс агрегации эритроцитов;
*–различия статистически достоверны по сравнению с любой из выборок, отражающих агрегационную способность эритроцитов курсантов I-III курсов

Таблица 2

Изменения показателей агрегации тромбоцитов в группах курсантов разных курсов (M±SD)

Курс	RmaxV (усл.ед.)	RmaxS (усл.ед.)	LTmaxV (усл.ед.)	LTmaxS (усл.ед.)
I	2,55±0,15	3,27±0,09	47,67±6,38	69,67±7,25
II	2,35±0,15	3,1±0,21	43,88±7,28	64,26±9,37
III	2,39±0,07	3,13±0,16	45,34±6,59	66,19±7,25
IV	2,18±0,09*	2,84±0,11*	34,45±5,98*	54,74±5,16*
V	2,12±0,14*	2,75±0,3*	33,58±4,35*	51,95±10,33*

Примечание: RmaxV–максимальный размер тромбоцитарных агрегатов; RmaxS –максимальная скорость образования наибольших тромбоцитарных агрегатов; LTmaxV –максимальная степень агрегации; LTmaxS – максимальная скорость агрегации;

*– различия статистически достоверны по сравнению с любой из выборок, отражающих агрегационную способность тромбоцитов курсантов I-III курсов

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агаджанян, Н.А. Здоровье студентов / Н.А. Агаджанян.–М.: Изд-во РУДН, 1997.–199с.
2. Анализатор крови реологический АКР-2. Определение реологических свойств крови: Метод. рекомендации / НИИ физико-химической медицины; Сост.: А.С. Парфенов, А.В. Пешков, Н.А. Добровольский. – М., 1994.–15с.
3. Анохин, П.К. Теория функциональной системы / П.К. Анохин // Успехи физиол. наук. – 1970. – Т. 1. – №1. – С. 19-54.
4. Гришко, Е.А. Адаптационные возможности и морфо-функциональные особенности организма военнослужащих десантно-штурмового полка Ставропольского гарнизона: Автореф. дис.... канд. мед. наук / Е.А. Гришко. – Ставрополь, 2006. – 20 с.
5. Елисеева, А.Н. Роль микроциркуляции в реализации адаптивно-компенсаторных реакций системы кровообращения: Автореф. дис.... канд. мед. наук / А.Н. Елисеева. – М., 1996. – 32 с.
6. Киричук, В.Ф. Физиология крови / В.Ф. Киричук. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2005. – 112 с.
7. Киричук, В.Ф. Военно-профессиональная подготовка. Системный подход и адаптация / В.Ф. Киричук, Н.Г. Коршевер – Саратов: Изд-во Саратов. мед. ун-та, 1997. – 304 с.
8. Колымажнов, В.В. Особенности взаимодействия кровообращения и дыхания у молодых здоровых людей разного уровня тренированности при адаптации к физической деятельности: Автореф. дис.... канд. мед. наук / В.В. Колымажнов. – Волгоград, 2003. – 22 с.
9. Лебедь, Е.П. Вегетативные механизмы приспособ-

10. лебедь деятельности сердца к физической нагрузке у студентов 17-18 лет / Е.П. Лебедь// Вестник физиотерапии и курортологии. – 1996. – №1. – С. 29-30.
11. Новый высокочувствительный метод анализа агрегации тромбоцитов / З.А. Габбасов, Е.Г. Попов, И.Ю. Гаврилов и др. // Лабораторное дело. – 1989. – №10. – С.15-18.
12. Носов, А.Л. Адаптация слушателей военно-медицинского факультета и пути повышения эффективности их профессионального обучения: Автореф. дис.... канд. мед. наук / А.Л. Носов. – Саратов, 1993. – 24 с.
13. Способы и средства сохранения и восстановления военно-профессиональной работоспособности: Учеб. пособие / Саратов. военно-мед. ин-т; Сост.: Д.А. Тимофеев, И.А. Игнатьев, О.И. Дралина, В.В. Серов. – Саратов, 2006. – 44 с.
14. Федоров, Б.М. Стресс, кардиологические аспекты / Б.М. Федоров // Физиология человека. – 1997. – Т.23. – №3. – С. 53-57.
15. Физиология человека: В 3 т. / Под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. – М.:Мир, 1996. – Т.2. – 313 с.
16. Kuo, L. Longitudinal gradients for endothelium-dependent and independent vascular responses in the coronary circulation / L. Kuo, M.J. Davis, W.M. Chilian // Circulation. – 1995. – №92. – P.518-525.
17. Kuo, L. Myogenic activity in isolated subepicardial and subendocardial coronary arterioles / L. Kuo, M.J. Davis, W.M. Chilian // Am. J. Physiol. – 1988. – №255. – P.1558-1562.
18. William, M. Coronary microcirculation in health and disease / M. William // Circulation: Summary of an NHLBI workshop. – 1995. – № 95. – P.522-528.

УДК 618.3-008.6-02:618.2+618.33]:616-092:612.017.1(043.3)

О РОЛИ НАРУШЕНИЙ ИММУННОГО СТАТУСА МАТЕРИ И ПЛОДА В ПАТОГЕНЕЗЕ ГЕСТОЗА

Н.П. Чеснокова – ГОУ ВПО Саратовский ГМУ Росздрава, профессор кафедры патофизиологии, доктор медицинских наук; **С.М. Архангельский** – ГУЗ Перинатальный центр г. Саратова, главный врач; **Н.Н. Яхамова** – ГОУ ВПО Саратовский ГМУ Росздрава, аспирант кафедры патофизиологии. E-mail: broyka@mail.ru

В работе представлены результаты исследования иммунного статуса матери и плода по показателям содержания в венозной крови матери и пуповинной крови иммуноглобулинов классов А, М и G в момент завершения родов. Проведена сравнительная оценка указанных показателей в 2-х группах: при физиологическом течении