

- Hoffbrand A.V., Moss A.H., Pettit J.E. *Essential Haematology*. New York: John Wiley & Sons; 2011.
- Rukavitsyn O.A., ed. *Hematology [Gematologiya]*. Moscow: GEOTAR-Media, 2015. (in Russian)
- Khalafyan A.A. *Statistical Analysis of the Data*. Moscow: Binom; 2008. (in Russian)
- Masuda M., Takahashi H. Measurement of NK cell and macrophage activation. *Rinsho. Byori*. 2011; 59 (1): 50–4.
- Teletaeva G.M. Cytokines and tumor immunity. *Prakticheskaya onkologiya*. 2007; 8 (4): 211–8. (in Russian)

Поступила 06.02.17  
Принята к печати 22.02.17

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 612.017.1:612.766.11.083.33:796.071

Петроченко С.Н.<sup>1</sup>, Боброва З.В.<sup>1</sup>, Мягкова М.А.<sup>1</sup>, Спасский А.А.<sup>2</sup>, Ледовской С.М.<sup>2</sup>, Ильина А.К.<sup>2</sup>, Михайлов А.А.<sup>2</sup>

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИТЕЛ К ЭНДОГЕННЫМ БИОРЕГУЛЯТОРАМ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ СПОРТСМЕНОВ

<sup>1</sup>Институт физиологически активных веществ РАН, г. Черноголовка, Московская обл., Россия;

<sup>2</sup>Национальное агентство клинической фармакологии и фармации, Москва

*Оценку функционального состояния здоровья спортсменов, занимающихся греко-римской борьбой, проводили определением уровня антител к серотонину, гистамину, дофамину, глутамату, ГАМК, орфанину, β-эндорфину, ангиотензину. Установлено достоверное повышение уровня естественных антител к орфанину, β-эндорфину, ГАМК и глутамату при увеличении длительности физической нагрузки. Содержание антител к другим регуляторам адаптации статистически не различалось. Разработанный метод можно использовать в оценке объективизации функционального состояния здоровья спортсмена для выбора оптимального тренировочного процесса.*

**Ключевые слова:** естественные антитела; эндогенные биорегуляторы; адаптационный потенциал спортсмена; тренировочная нагрузка; иммуноферментный анализ.

**Для цитирования:** Петроченко С.Н., Боброва З.В., Мягкова М.А., Спасский А.А., Ледовской С.М., Ильина А.К., Михайлов А.А. Определение антител к эндогенным биорегуляторам для оценки функционального состояния здоровья спортсменов. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2017; 62 (6): 346–350. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2017-62-6-346-350>

Petrochenko S.N.<sup>1</sup>, Bobrova Z.V.<sup>1</sup>, Myagkova M.A.<sup>1</sup>, Spasskiy A.A.<sup>2</sup>, Ledovskoy S.M.<sup>2</sup>, Il'ina A.K.<sup>2</sup>, Mikhailov A.A.<sup>2</sup>

THE DETECTION OF ANTIBODIES TO ENDOGENOUS BIO-REGULATORS FOR EVALUATING FUNCTIONAL CONDITION OF HEALTH OF SPORTSMEN

<sup>1</sup>The institute of physiologically active substances of the Russian academy of sciences, Chernogolovka, Moskovskaia oblast, Russia

<sup>2</sup>National agency of clinical pharmacology and pharmacy, Moscow, Russia

*The evaluation of functional condition of health of sportsmen doing Greek Roman wrestling was implemented using detection of level of antibodies to serotonin, histamine, dopamine, glutamate, GABA, orphanine, endorphin, angiotensin. The study established a reliable increasing of level of antibodies to orphanine, β-endorphin, GABA and glutamate under increasing of duration of physical load. The content of antibodies to other regulators of adaptation had no statistical difference. The developed technique can be applied in evaluation of objectification of functional condition of sportsman with purpose of selecting optimal training process.*

**Key words:** natural antibodies; endogenous bio-regulators; adaptation potential of sportsman; training load; immune-enzyme assay

**For citation:** Petrochenko S.N., Bobrova Z.V., Myagkova M.A., Spasskiy A.A., Ledovskoy S.M., Il'ina A.K., Mikhailov A.A. The detection of antibodies to endogenous bioregulators for evaluating functional condition of health of sportsmen. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika (Russian Clinical Laboratory Diagnostics)*. 2017; 62 (6): 346–350. (in Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2017-62-6-346-350>

**For correspondence:** Petrochenko S.N., candidate of biological sciences, senior researcher. e-mail: dianark@mail.ru

**Conflict of interests.** The authors declare absence of conflict of interests.

**Acknowledgment.** The study had no sponsor support.

Received 15.02. 2017  
Accepted 27.02. 2017

Важный источник достоверной информации о функциональном состоянии здоровья человека – исследование иммунной системы, поскольку она отражает метаболические перестройки, происходящие в организме [1, 2]. Одним из основных параметров гуморального

звена иммунной системы служат естественные антитела (e-At), которые направлены к самым разным биомолекулам (нейропептидам, гормонам, рецепторам) и присутствуют в организме всех здоровых людей [3, 4]. Совокупность e-At отражает и регулирует индивидуальный молекулярно-клеточный состав организма. Адаптационные возможности организма человека характеризуются состоянием системы эндогенных биорегуляторов (ЭБ), в первую очередь к ним относятся опиоидная,

Для корреспонденции: Петроченко Светлана Николаевна, канд. биол. наук, ст. науч. сотр.; e-mail: dianark@mail.ru

серотонинергическая, ГАМКергическая системы [5]. Устройство системы ЭБ, уникальное для каждого человека, определяет его физический и психоэмоциональный потенциал. Известная ситуационная лабильность в уровнях эндогенных биорегуляторов указанных систем может отражаться и хорошо сохраняться в изменении иммунологических показателей, связанных со свойствами е-Ат, которые длительное время циркулируют в кровотоке [6, 7]. Именно с помощью аналитического измерения уровня естественных антител, отражающих состояние системы эндогенных биорегуляторов, можно решить проблему оценки адаптационных резервов организма. Спортивная деятельность человека – частный случай реализации универсального механизма адаптации организма к возрастающим физическим нагрузкам. Предел возможностей спортсмена при выполнении того или иного упражнения индивидуален и физиологически предопределен [8]. Тренеру трудно объективно оценить момент достижения спортсменом своего предела: в данном случае возможны как избыточные нагрузки с негативными последствиями для здоровья, так и недостаточность нагрузок. Создание методов для объективной оценки резервов организма человека – одна из важнейших задач, стоящих перед специалистами, которые занимаются подготовкой спортсменов.

Цель данной работы – определение содержания е-Ат к бета-эндорфину, орфанину, серотонину, дофамину, гистамину, ангиотензину, глутамату и гамма-аминомасляной кислоте в сыворотке крови спортсменов при различных функциональных состояниях, сопоставление их значений с индивидуальными спортивными показателями для выбора диагностически значимых эндогенных биорегуляторов ЭБ.

*Материал и методы.* Для проведения иммунохимических исследований применяли следующие методы. Конъюгаты овечьих антител к иммуноглобулинам человека, меченным пероксидазой хрена, тетраметилбензидин, перекись водорода 30%, твин-20 Sigma (США). Иммуноферментный анализ (ИФА) выполняли на полистирольных планшетах фирмы Nunc (Дания). Учетывали результаты ИФА на спектрофотометре с вертикальным ходом луча фирмы Thermo (Финляндия) при длине волны 450 нм.

Материалом исследования служили образцы сыворотки крови спортсменов ( $n = 22$ ), занимающихся греко-римской борьбой, в возрасте от 13 до 24 лет. Продолжительность занятия борьбой составляла от 5 до 14 лет. Образцы предоставлены московской спортивной школой «Спарта». Забор образцов сыворотки крови для исследования проводили в три этапа с интервалом 14 дней. Первый этап соответствовал нулевой точке, при которой отсутствовала физическая нагрузка. Последующие два этапа сопровождалось увеличением спортивной нагрузки в соответствии с учебно-тренировочным процессом (УТП) и графиком, запланированным тренером. Измерение уровней е-Ат для оценки функционального состояния спортсменов выполняли в 1-й день (1-й этап), на 14-й день (2-й этап) и 28-й день (3-й этап). При проведении иммунохимических исследований в качестве контрольных образцов использовали сыворотки крови здоровых доноров ( $n = 22$ ) в возрасте от 18 до 25 лет, полученные в Гематологическом научном центре РАМН.

Для ИФА у обследуемых забирали 5 мл венозной крови натощак на этапах до начала и после окончания

физической нагрузки. Пробирки с кровью помещали в термостат на 30 мин при  $t = 37^{\circ}\text{C}$ , затем пробирку с образовавшимся сгустком оставляли на 18 ч при  $t = 4^{\circ}\text{C}$ . Образовавшуюся сыворотку центрифугировали при 3000 об/мин. Далее полученные образцы сывороток хранили при  $t = -20^{\circ}\text{C}$  до момента тестирования.

Твердофазный метод ИФА определения антител к серотонину, гистамину, дофамину, орфанину,  $\beta$ -эндорфину, ангиотензину, глутамату, гамма-аминомасляной кислоте в сыворотке крови человека включает в себя следующие этапы: иммобилизацию комплекса синтетического антигена, состоящего из конъюгата гаптена производного  $\beta$ -эндорфина, орфанина, серотонина, дофамина, гистамина, ангиотензина, глутамата и гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК) с полимерным носителем на полистирольном планшете. Связывание указанного антигена со специфическими антителами анализируемого образца. Выявление образовавшегося иммунного комплекса с помощью антивидовых антител, меченных пероксидазой хрена. Измерение ферментативной активности в образовавшемся иммунном комплексе.

Планшет сенсibilизировали раствором конъюгированного антигена соответствующего эндогенного биорегулятора (по 100 мкл в лунку) в 2 мкг/мл концентрации в 0,02 М карбонатном буфере (рН 9,5) в течение 18 ч при  $t = 4^{\circ}\text{C}$ . После сорбции планшет отмывали трижды ( $3 \cdot 100$  мкл) 0,005% раствором твин-20 в забуференном физиологическом растворе (ЗФР) (рН 7,2) и вносили в лунки в двух повторах по 100 мкл исследуемой сыворотки в растворе ЗФР, содержащем 0,01% твин-20, в разведении 1:200. Планшет инкубировали в течение 1 ч при  $t = 37^{\circ}\text{C}$ . Отмывали, как описано, и добавляли в лунки по 100 мкл раствора антивидовых антител либо к IgG, либо к IgM человека, меченные пероксидазой хрена в разведении 1:2000. Учет результатов проводили на спектрофотометре при длине волны 450 нм. На основании результатов ИФА проводили анализ содержания антител IgG и IgM класса в индивидуальных сыворотках спортсменов и контрольных сыворотках доноров, определяя достоверное изменение уровня антител. Результаты исследований оценивали с использованием средней арифметической величины ( $M$ ), их стандартной ошибки ( $m$ ), критерия Стьюдента–Уэлча ( $t$ ), критерия Пирсона, коэффициента корреляции Кендалла. Для принятия гипотезы применяли уровень достоверности 95% ( $p = 0,05$ ).

*Результаты и обсуждение.* Функциональное состояние организма спортсмена оценивали с помощью иммунологических показателей, определяя естественные антитела к эндогенным биорегуляторам. По научным данным ряда исследователей, содержание и репертуар естественных антител отражают биохимическую индивидуальность организма человека и представляют тонкую и всеохватывающую систему регуляции гомеостаза на молекулярном уровне, которая координирует различные процессы, происходящие в организме, путем взаимодействия с соответствующими антигенами [2, 7]. В сыворотке крови обследованных спортсменов проведено определение антител к серотонину, гистамину, дофамину, глутамату, ГАМК, орфанину,  $\beta$ -эндорфину, ангиотензину. Перечисленные выше ЭБ обеспечивают биохимическую связь между головным мозгом, нейроэндокринной и иммунной системами и относятся к медиаторам физиологических процессов активации и торможения, а также ноцицепции и антиноцицепции [9,

**Показатели естественных антител (OD<sub>450</sub> ИФА (M±m)) в сыворотке крови у обследуемых пациентов**

Показатель	Контрольная группа (n = 22)	Обследуемая группа, этап (n = 22)		
		1-й	2-й	3-й
е-Ат к β-эндорфину	0,69±0,09	0,78±0,13	0,78±0,09	0,87±0,18*
е-Ат к орфанину	0,81±0,08	1,17±0,12	1,16±0,09	1,22±0,10*
е-Ат к ГАМК	0,75±0,12	0,86±0,14	0,94±0,11	1,05±0,15*
е-Ат к глутамату	0,77±0,15	0,79±0,16	0,92±0,12	1,19±0,13*
е-Ат к гистамину	0,79±0,11	0,84±0,17	0,80±0,11	0,89±0,21
е-Ат к ангиотензину	0,69±0,13	0,78±0,14	0,79±0,09	0,84±0,18
е-Ат к дофамину	0,73±0,09	0,82±0,16	0,87±0,10	1,05±0,20*
е-Ат к серотонину	0,75±0,08	0,88±0,16	0,93±0,10	0,88±0,19

Примечание. \* –  $p < 0,05$  по отношению к контрольной группе.

10]. Выбор панели эндогенных биорегуляторов для иммунологических исследований в первую очередь связан с их участием в процессе адаптации к изменяющимся физическим нагрузкам. Известно, что указанные биомолекулы играют определенную роль в осуществлении многих функций, таких как передача болевых импульсов, реакция на стресс, регуляция дыхания, память, способность к обучению и др. [8]. Результаты определения антител к серотонину, гистамину, дофамину, глутамату, ГАМК, орфанину, β-эндорфину, ангиотензину в сыворотке крови обследованных спортсменов в 1-й день (1-й этап), на 14-й день (2-й этап) и 28-й день (3-й этап) представлены в табл. 1.

При анализе данных иммунологического мониторинга установлено, что в группе обследованных спортсменов уровень естественных антител к биорегуляторам изменялся по сравнению с полученными параметрами пациентов контрольной группы (см. табл. 1). Так, в среднем по группе спортсменов уровень е-Ат в 1-й день забора крови не отличался от нормы. Исключение составляли изначально высокие показатели для е-Ат к орфанину. При увеличении физической нагрузки согласно тренировочному плану наблюдали тенденцию к изменению содержания е-Ат к β-эндорфину, глутамату, ГАМК и дофамину по сравнению с контрольной группой. В

табл. 1 представлены данные ИФА антител к исследуемым антигенам для 2-го этапа забора крови, полученные через 14 дней после начала спортивной подготовки, которые показывают развитие намеченного увеличения уровня антител к указанным ЭБ. Однако достоверное повышение уровня е-Ат к перечисленным ЭБ отмечено лишь через 28 дней ведения тренировочного процесса. Эти результаты ИФА, полученные при анализе образцов после 3-го этапа забора крови, отображены в табл. 1. Изменение уровня специфических е-Ат косвенно отражает содержание ЭБ [11]. Изначально высокий в группе спортсменов показатель е-Ат к орфанину, одному из основных регуляторов системы ноцицепции, может свидетельствовать об устойчивости к проводимости болевого импульса. На этом фоне отмечено повышение уровня антител к β-эндорфину. Интенсивные физические упражнения могут резко увеличить концентрацию этого пептида в организме и породить внутреннюю «самокомпенсацию», облегчающую переносимость нагрузки [12, 13]. Одновременное увеличение уровня е-Ат к глутамату и ГАМК на заключительной стадии тренировочного процесса свидетельствует о сбалансированности системы возбуждения и торможения. ГАМК считается главным ингибирующим нейротрансмиттером. Основная функция ГАМК – поддерживать баланс других ве-

**Показатели естественных антител в сыворотке крови спортсменов (OD<sub>450</sub> в ИФА (M±m)) в группах с различным сроком занятия борьбой**

Показатель	Контрольная группа (n = 22)	1-я группа (11–15 лет) (n = 8)			2-я группа (8–10 лет) (n = 4)			3-я группа (5–7 лет) (n = 10)		
		1-й этап	2-й этап	3-й этап	1-й этап	2-й этап	3-й этап	1-й этап	2-й этап	3-й этап
е-Ат к β-эндорфину	0,69±0,09	0,84±0,15	0,81±0,08	0,97±0,09	0,72±0,11	0,86±0,12	0,85±0,06	0,77±0,08	0,82±0,08	0,79±0,11
е-Ат к орфанину	0,81±0,08	1,01±0,08	0,88±0,08	1,14±0,08*	1,09±0,15	0,81±0,11	0,95±0,12	1,32±0,08*	1,51±0,11*	1,39±0,06*
е-Ат к ГАМК	0,75±0,12	0,83±0,09	0,91±0,06	1,19±0,11*	0,89±0,08	0,81±0,12	1,08±0,11	0,87±0,13	1,02±0,12*	1,14±0,15*
е-Ат к Глутамату	0,77±0,15	0,78±0,07	0,93±0,15	1,21±0,07*	0,81±0,11	0,96±0,07	1,08±0,12*	0,81±0,07	0,91±0,08	1,21±0,08*
е-Ат к гистамину	0,79±0,11	0,92±0,16	0,77±0,08	0,98±0,15	0,73±0,07	0,87±0,15	0,81±0,07	0,82±0,07	0,81±0,07	0,85±0,11
е-Ат к ангиотензину	0,69±0,13	0,82±0,07	0,75±0,07	0,91±0,12	0,71±0,08	0,81±0,07	0,76±0,08	0,76±0,15	0,81±0,14	0,82±0,09
е-Ат к дофамину	0,73±0,09	0,88±0,11	0,78±0,08	1,04±0,08	0,74±0,13	0,84±0,07	0,87±0,08	0,74±0,09	0,76±0,12	0,97±0,08
е-Ат к серотонину	0,75±0,08	0,94±0,08	0,89±0,16	0,97±0,11	0,82±0,08	0,97±0,11	0,79±0,12	0,86±0,14	0,96±0,08	0,85±0,15

Примечание. \* –  $p < 0,05$  по отношению к контрольной группе.

ществ, гормонов, а также других нейротрансмиттеров, которые могут провоцировать перевозбуждение.

Для установления взаимосвязи изменения иммунологических показателей с уровнем нагрузки, связанной с длительностью занятия спортом, а также психоэмоциональным статусом человека в обследованной группе были выделены спортсмены, различающиеся по времени занятия греко-римской борьбой. Первую группу составили спортсмены со стажем от 11 до 14 лет. Во 2-ю вошли занимающиеся борьбой от 8 до 10 лет. В 3-ю включены участники со стажем занятия борьбой от 5 до 7 лет. В каждой группе анализировали образцы сыворотки крови, соответствующие 1-, 14- и 28-му дню проведения эксперимента. Результаты определения антител к серотонину, гистамину, дофамину, глутамату, ГАМК, орфанину,  $\beta$ -эндорфину, ангиотензину в сыворотке крови спортсменов указанных групп представлены в табл. 2.

Анализ результатов определения е-Ат к перечисленным выше антигенам показал неоднородность полученных значений иммунологических показателей для каждой группы спортсменов и позволил установить диагностическую значимость их практического применения. Наиболее важными в данном эксперименте являются изменения уровня е-Ат к орфанину, глутамату и ГАМК. Причем показатели содержания антител к орфанину, характеризующие степень переносимости боли, изначально достоверно выше у всех спортсменов 3-й группы, имеющих наименьший опыт занятия борьбой. Для борцов 2-й и 3-й групп значение е-Ат к орфанину изменяется по мере увеличения нагрузки к 28-му дню тренировочного процесса. Одновременное увеличение уровня антител к глутамату и ГАМК к 3-му этапу получения нагрузки характерно для каждой группы обследованных спортсменов и не зависит от стажа занятия борьбой. Эти показатели свидетельствуют о сбалансированности в организме процессов активации и торможения, что в конечном итоге приводит к стабильной физической форме, снижению уровня стресса, улучшению настроения, уменьшению беспокойства и способствует спокойному сну. Определение е-Ат к другим ЭБ, перечисленным в табл. 2, не столь информативно для оценки изменений функционального состояния спортсмена в условиях изменяющейся физической нагрузки. Наиболее значимые иммунологические показатели для диагностики – измерение е-Ат к орфанину, ГАМК и глутамату.

**Заключение.** Проведено сравнительное исследование уровня антител к серотонину, гистамину, дофамину, глутамату, ГАМК, орфанину,  $\beta$ -эндорфину, ангиотензину в сыворотке крови спортсменов, занимающихся греко-римской борьбой. Выбор антигенных мишеней эндогенных биорегуляторов, входящих в указанную выше панель, связан с их участием в поддержании гомеостаза и адаптационного потенциала организма при физических нагрузках.

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы. В соответствии с изменяющейся тренировочной нагрузкой и длительностью занятия борьбой установлено изменение е-Ат у обследованных спортсменов по сравнению с контрольной группой, определены спортсмены с достоверно повышенным уровнем е-Ат к орфанину,  $\beta$ -эндорфину, ГАМК и глутамату, который был достигнут на 3-м этапе (28-й день учебно-тренировочного процесса). Обнаружено, что содержание антител к другим регуляторам адаптации в сравниваемых группах спортсменов статистически не различалось, что указыва-

ет на отсутствие важной роли в поддержании гомеостаза при физических нагрузках. Выбор диагностически значимых иммунологических показателей поможет в оценке уровня переносимости болевого импульса и сбалансированности регуляторных систем активации и торможения физиологических процессов в организме. Целесообразно проведение иммунологических исследований (определение е-Ат к орфанину,  $\beta$ -эндорфину, ГАМК и глутамату), которые помогут дать достоверную оценку функционального состояния спортсмена для выбора оптимального учебно-тренировочного процесса, что позволит достичь максимального результата. Это расширит одну из основных задач практического применения современной клинической иммунологии в практике многопрофильных лечебных учреждений.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### ЛИТЕРАТУРА (п. 2, 4, 13 см. REFERENCES)

1. Мягкова М.А., Морозова В.С. Естественные антитела и их физиологические функции. *Имунопатология. Аллергология. Инфектология.* 2014; 3: 75–81.
3. Poletaev A.B., Stepanyuk V.L., Gershwin M.E. Integrating immunity: the immunculus and self-reactivity. *J. Autoimmun.* 2008; 30: 68–73.
5. Пальцев М.А., Поletaев А.Б., Сучков С.В. Аутоиммунитет и аутоиммунный синдром: границы нормы и патологии. *Вестник РАМН.* 2010; 8: 1–3.
6. Мягкова М.А., Петроченко С.Н., Морозова В.С., Мосейкин И.А., Шпицын В.В., Польшьяная О.Ю. Антитела к эндогенным биорегуляторам и их связь с возрастными и гендерными особенностями хронического болевого синдрома. *Журнал неврологии и психиатрии им. Корсакова.* 2013; 4: 41–4.
7. Мягкова М.А., Петроченко С.Н., Морозова В.С., Шпицын В.В., Соколичик Е.И., Брюн Е.А. Иммуноферментный анализ естественных антител к эндогенным биорегуляторам для диагностики заболеваний зависимости. *Вопросы наркологии.* 2007; 5: 40–5.
8. Высочин Ю.В., Денисенко Ю.П. Современные представления о физиологических механизмах срочной адаптации организма спортсменов к воздействиям физических нагрузок. *Теория и практика физической культуры.* 2002; 7: 2–6.
9. Польшьяная О.Ю., Левашова А.И., Морозова В.С., Петроченко С.Н., Мягкова М.А., Мосейкин И.А. Уровни переносимости боли и факторы гуморального иммунитета при дорсалгии. *Вестник РАМН.* 2015; 1: 118–24.
10. Левашова А.И., Морозова В.С., Польшьяная О.Ю., Петроченко С.Н., Мягкова М.А., Мосейкин И.А. Сравнительный анализ интенсивности болевого синдрома и иммунохимических показателей уровней естественных антител у больных хронической дорсалгией. *Биологические мембраны.* 2014; 31 (3): 218–25.
11. Мягкова М.А., Морозова В.С. Иммунохимические свойства естественных антител к физиологически активным соединениям. *Фундаментальные исследования.* 2014; 11 (5): 1066–70.
12. Кубряк О.В., Умрюхин А.Е., Емельянова И.Н., Антипова О.С., Гусева А.Л., Перцов С.С., Судаков С.К. Повышение уровня  $\beta$ -эндорфина в плазме крови как показатель положительного ответа на лечение депрессии. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины.* 2012; 153 (5): 721–3.

#### REFERENCES

1. Myagkova M.A., Morozova V.S. Natural antibodies and their physiological functions. *Immunopatologiya. Allergologiya. Infektologiya.* 2014; 3: 75–81. (in Russian)
2. Mostafa G.A., Ibrahim D.H., Shehab A.A., Mohammed A.K. The role of measurement of serum autoantibodies in prediction of pediatric neuropsychiatric systemic lupus erythematosus. *J. Neuroimmunol.* 2010; 227: 195–201.

3. Poletaev A.B., Stepanyuk V.L., Gershwin M.E. Integrating immunity: the immunoculus and self-reactivity. *J. Autoimmun.* 2008; 30: 68–73. (in Russian)
4. Madi A. et al. Organization of the autoantibody repertoire in healthy newborns and adults revealed by system level informatics of antigen microarray data. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 2009; 106: 14 484–9.
5. Pal'tsev M.A., Poletaev A.B., Suchkov S.V. Autoimmunity and autoimmune syndrome: limit of normal and pathological. *Vestnik RAMN.* 2010; 8: 1–3. (in Russian)
6. Myagkova M.A., Petrochenko S.N., Morozova V.S., Moseykin I.A., Shipitsyn V.V., Polyvyanaya O.Yu. The antibodies to endogenous bioregulators and their relationship with age and gender characteristics of chronic pain syndrome. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. Korsakova.* 2013; 4: 41–4. (in Russian)
7. Myagkova M.A., Petrochenko S.N., Morozova V.S., Shipitsyn V.V., Sokol'chik E.I., Bryun E.A. ELISA natural antibodies to endogenous bioregulators for diagnosis of dependence. *Voprosy narkologii.* 2007; 5: 40–5. (in Russian)
8. Vysochin Yu.V., Denisenko Yu.P. Modern understanding of the physiological mechanisms of the organism athletes urgent adaptation to the effects of physical activity. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury.* 2002; 7: 2–6. (in Russian)
9. Polyvyanaya O.Yu., Levashova A.I., Morozova V.S., Petrochenko S.N., Myagkova M.A., Moseykin I.A. Levels of tolerance to pain and the factors of humoral immunity in dorsalgia. *Vestnik RAMN.* 2015; 1: 118–24. (in Russian)
10. Levashova A.I., Morozova V.S., Polyvyanaya O.Yu., Petrochenko S.N., Myagkova M.A., Moseykin I.A. Comparative analysis of the intensity of pain and immunochemical parameters levels of natural antibodies in patients with chronic dorsalgia. *Biologicheskie membrany.* 2014; 31 (3): 218–25. (in Russian)
11. Myagkova M.A., Morozova V.S. Immunochemical properties of natural antibodies to physiologically active compounds. *Fundamental'nye issledovaniya.* 2014; 11 (5): 1066–70. (in Russian)
12. Kubryak O.V., Umryukhin A.E., Emel'yanova I.N., Antipova O.S., Guseva A.L., Pertsov S.S., Sudakov S.K. Increased  $\beta$ -endorphin in plasma as an index of positive response for the treatment of depression. *Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny.* 2012; 153 (5): 721–3. (in Russian)
13. Hegadoren K.M., O'Donnell T., Lanius R., Coupland N.J., Lacaze-Masmonteil N. The role of beta-endorphin in the pathophysiology of major depression. *Neuropeptides.* 2009; 43 (5): 341–53.

Поступила 15.02.17

Принята к печати 15.02.17

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 616.517-07:616.155.32

Кашутин С.Л.<sup>1</sup>, Шерстенникова А.К.<sup>1</sup>, Николаев В.И.<sup>2</sup>, Ключарева С.В.<sup>2</sup>, Пирятинская В.А.<sup>2</sup>

## ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЛИМФОЦИТОВ, НЕСУЩИХ МОЛЕКУЛЫ АДГЕЗИИ, У БОЛЬНЫХ ПСОРИАЗОМ

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет», 163000, Архангельск;

<sup>2</sup>ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова», 195067, Санкт-Петербург

*Изучение механизмов миграционной активности лимфоцитов в кожу при псориазе представляет собой не только теоретический, но и практический интерес, поскольку регуляция данного процесса дает новые возможности в терапии. Как известно, процесс миграции лимфоцитов через эндотелий микроциркуляции регулируют молекулы адгезии. Цель исследования – определение содержания лимфоцитов, экспрессирующих молекулы адгезии, в зависимости от их морфологии. Исследование проведено у 82 больных с вульгарным и экссудативным псориазом в прогрессирующую и стационарную стадии (из них 39 женщин и 43 мужчины) в возрасте 20–60 лет. Группу контроля составили 50 практически здоровых лиц (из них 28 женщин и 22 мужчины). В венозной крови наряду с изучением лимфоцитогаммы определяли содержание лимфоцитов, экспрессирующих рецепторы к молекулам адгезии. В условиях гиперпролиферации кератиноцитов, что и наблюдают при псориазе, содержание малых лимфоцитов не изменялось. Изменений в концентрации средних лимфоцитов у больных псориазом также не отмечено. При псориазе наблюдают усиленную миграцию больших лимфоцитов из периферической крови, о чем свидетельствуют снижение их абсолютного числа и статистически достоверные корреляции с содержанием лимфоцитов, экспрессирующих рецепторы к LFA-1, LFA-3, ICAM-1 и PECAM-1.*

**Ключевые слова:** лимфоциты; молекулы адгезии; псориаз.

**Для цитирования:** Кашутин С.Л., Шерстенникова А.К., Николаев В.И., Ключарева С.В., Пирятинская В.А. Изучение содержания лимфоцитов, несущих молекулы адгезии, у больных псориазом. *Клиническая лабораторная диагностика.* 2017; 62 (6): 350–354. DOI:<http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2017-62-6-350-354>

Kashutin S.L.<sup>1</sup>, Sherstennikova A.K.<sup>1</sup>, Nikolaev V.I.<sup>2</sup>, Klyuchareva S.V.<sup>2</sup>, Piryatinskaya V.A.<sup>2</sup>

### THE ANALYSIS OF CONTENT OF LYMPHOCYTES CARRYING ADHESION MOLECULES IN PATIENTS WITH PSORIASIS

<sup>1</sup>The Northern state medical university, 163000 Arkhangelsk, Russia

<sup>2</sup>The I.I. Mechnikov North-Western state medical university, 195067 St. Petersburg, Russia

*The study of mechanisms of migration activity of lymphocytes into skin under psoriasis represents both theoretical and practical interest because regulation of the given process provides new possibility in therapy. As is well known, process of migration of lymphocytes through endothelium of micro-circulation is regulated by molecules of adhesion. The study was carried out to detect content of lymphocytes expressing molecules of adhesion depending on their morphology. The study was implemented in 82 patients with vulgar and exudative psoriasis at progressing and stationary stages (39 females and 43 males out of total number) aged from 20 to 60 years. The control group consisted of 50 healthy individuals (28 females and 22 males). The lymphocytogram*