

## PARTICIPATION OF PLASMA FACTORS OF FOLDING IN THE COURSE OF FORMATION THE EKSTRATSELYULYAR OF NETWORKS NEUTROPHILS

Savochkina A. Yu, Abramovskih O. S., Myakisheva E. N., Tupikov V. A.

FSBEI HE "South Ural State Medical University" MOH Russia, Research Institute of Immunology  
FSBEI HE "South Ural State Medical University" MOH Russia, Chelyabinsk, Russia

The article presents the results of the assessment of the role of clotting factors FVII, FV, FII in formation of extracellular traps by neutrophils.

*Key words:* Neutrophils, clotting factors FVII, FV, FII, Neutrophil extracellular traps

---

---

## ОСОБЕННОСТИ ИММУННОГО СТАТУСА СПОРТСМЕНОВ АЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДОВ СПОРТА (БОРЦОВ И БОКСЕРОВ) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ СПОРТИВНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Сашенков С. Л., Журило О. В., Мельников И. Ю.,  
Колупаев А. В., Комарова И. А.

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет»  
Минздрава России, Челябинск, Россия

Исследование показателей крови и анализ их изменений у борцов и боксеров позволили выявить особенности популяционного и субпопуляционного спектра лимфоцитов у борцов и боксеров различной квалификации. У спортсменов силовых видов спорта с анаэробной направленностью обмена (борцов и боксеров) установлено достоверное снижение общей популяции Т-лимфоцитов, за счет уменьшения в циркуляции основных субпопуляций Т-клеток: Т-хелперов и Т-цитотоксических. Также зафиксировано снижение количества клеток, несущих рецепторы адгезии (CD11b), числа В-лимфоцитов и клеток несущих маркеры готовности к апоптозу (CD95), на фоне роста клеток с маркерами ранней позитивной активации лимфоцитов (CD25). Повышение количества клеток с рецепторами к интерлейкину-2 (CD25) с параллельным снижением количества предшественников гемопоэтических клеток и основных субпопуляций лимфоцитов (Т, В-лимфоцитов) является отражением негативного воздействия на иммунную систему интенсивного скоростно-силового анаэробного режима и может проявляться развитием иммунодефицитных состояний у данной категории спортсменов. Иммунный статус спортсменов, занимающихся ациклическими видами спорта характеризуется ярко выраженными цитопеническими реакциями со стороны относительного и абсолютного количества Т-лимфоцитов, как Т-хелперов, так и Т-цитотоксических лимфоцитов, уровней CD16 и CD56 позитивных клеток, относящихся к факторам врожденного иммунитета, В-лимфоцитов (CD20), в сравнении с группами лыжников и пловцов, что отражает снижение интенсивности иммунопоэза при анаэробном типе энергообеспечения и является фактором, значимо влияющим на качество иммунного ответа и механизмы Т и В-клеточной кооперации.

*Ключевые слова:* иммунология, спортивная физиология; периферическая кровь, физические нагрузки, спортивная квалификация

**Введение.** При ситуационных (нестандартных) собственно-силовых ациклических видах спорта (единоборствах) преобладающим источником энергии являются процессы анаэ-

робной направленности. Суммарные энергозатраты, кислородный запрос и кислородный долг при данных видах физических нагрузок ниже, чем в циклических видах спорта,

вследствие краткости выполнения [1, 2, 3]. Специфический вид нагрузок в данном случае по-видимому должен отразиться и на функционировании иммунной системы [4, 5, 6].

Что и послужило целью настоящего исследования. Исследования проведены на здоровых мужчинах, профессионально занимающихся борьбой, боксом и достигших определенной спортивной квалификации (мастера спорта – МС, кандидаты в мастера спорта – КМС и группы спортсменов, имеющих 1 разряд – группа «разрядники»). Иммунологические методы исследования включали определение количества субпопуляций лимфоцитов с помощью моноклональных антител, лизосомальную активность нейтрофилов, определение иммуноглобулинов в сыворотке, циркулирующих иммунных комплексов, общей гемолитической активности комплемента. Статистическая обработка проводилась в пакете SPSS 17.0 по непараметрическим критериям Манна-Уитни и Краскела-Уоллиса, достоверность различий соответствовала критерию  $p < 0,05$ .

Таблица 1 демонстрирует популяционный спектр лимфоцитов у спортсменов-борцов. Максимальные значения уровней Т-цитотоксических лимфоцитов получены для группы мастеров спорта, характерным являлось также снижение экспрессии на иммунных клет-

ках b-субъединиц молекул обратимой адгезии (CD11). Высокий уровень Т-цитотоксических лимфоцитов у спортсменов высокой квалификации, минимальные показатели адгезивной активности клеток, наряду с высокими сбалансированными показателями иммуноглобулинов является важным маркером достаточной активности иммунной системы и служит фактором протекции против аутоиммунных антигенов. Напротив, повышение в циркуляции лимфоцитов, несущих активационные маркеры (CD25), на фоне высокого содержания NK клеток и низких уровней основных классов антител в группе разрядников могут свидетельствовать о наличии дисрегуляторных процессов в иммунной системе.

Проанализировав таблицу 2, в которой приведены показатели популяционного и субпопуляционного спектра лимфоцитов боксеров различной квалификации нами установлены схожие изменения относительного состава лимфоцитов. Спортсмены высокой квалификации имели максимальные уровни Т-цитотоксических лимфоцитов, снижение показателя иммунорегуляторного индекса, на фоне стабильного содержания Т-хелперов, отсутствие повышенной экспрессии ранних и поздних активационных маркеров при отсутствии количественных изменений со стороны клеток врожденного

Таблица 1. Характеристика популяционного и субпопуляционного спектра лимфоцитов у борцов различной квалификации (относительные показатели, %) ( $M \pm m$ )

Показатели	Квалификация			P<0,05 между группами
	МС n=21	КМС n=28	Разрядники n=12	
CD3,%	35,50±2,03	38,43±3,31	36,40±3,87	
CD4,%	21,25±1,18	24,57±1,40	24,40±2,24	
CD8,%	25,25±1,63	18,71±1,27	18,80±2,47	1-2 1-3
CD4/8, у.е.	0,88±0,08	1,34±0,07	1,48±0,13	1-3 2-3
CD10,%	14,75±1,59	15,14±2,02	11,00±1,71	
CD11b,%	13,50±1,43	18,00±0,70	16,00±1,70	1-2
CD16,%	13,25±1,99	15,57±1,14	16,40±0,91	1-3
CD20,%	13,50±1,70	18,00±1,92	18,00±2,94	
CD25,%	14,00±1,41	12,86±0,75	16,40±0,34	2-3
CD34,%	16,25±2,08	13,43±1,13	15,60±1,00	
CD56,%	15,00±2,28	15,43±1,32	15,80±1,18	
CD95,%	17,25±1,63	15,00±1,24	14,80±1,57	
HLA-DR,%	19,25±3,90	20,43±1,78	19,60±2,48	

Таблица 2. Популяционный и субпопуляционный спектр лимфоцитов боксеров в зависимости от квалификации (M ± m) (относительные показатели,%)

Показатели	Квалификация			P<0,05 между группами
	МС n=10	КМС n=11	Разрядники n=11	
CD3,%	33,60±3,84	31,80±2,92	29,67±3,60	
CD4,%	20,80±1,89	19,40±1,29	18,33±2,59	
CD8,%	26,80±1,44	21,00±2,00	15,33±0,92	1-3 2-3
CD4/8, у.е.	0,73±0,07	1,00±0,11	0,94±0,12	1-2 1-3
CD10,%	6,60±0,62	5,20±0,49	7,00±2,39	
CD11b,%	11,60±1,51	10,60±2,00	9,33±0,92	
CD16,%	13,00±1,07	11,20±1,47	12,67±1,52	
CD20,%	14,40±0,86	10,20±1,36	11,00±1,32	1-3 2-3
CD25,%	14,80±0,90	14,60±2,27	13,00±0,37	
CD34,%	6,20±1,04	5,40±1,29	7,00±1,32	
CD56,%	9,80±0,77	10,00±1,19	7,00±0,73	1-3 2-3
CD95,%	16,00±1,19	14,00±2,07	13,00±2,90	
HLA-DR,%	15,80±2,10	12,60±1,47	13,00±1,90	

иммунитета. Данные изменения клеточного состава иммуноцитов у спортсменов высокой квалификации, занимающихся ациклическими видами спорта, свидетельствуют о положительном адаптационном влиянии на иммунную систему интенсивного тренирующего режима.

Кроме этого, нами были изучены и определены показатели, характеризующие гуморальное звено иммунной системы. Нами установлен достоверный рост ЦИК в кровотоке, снижение на уровне тенденции, не достигающей степени статистической достоверности, общей активности комплемента (СН50) и достоверный изолированный рост уровня С4 компонента комплемента у борцов мастеров спорта.

У боксеров, при этом нами также зафиксировано увеличение ЦИК и С1-иницирующего компонента комплемента в циркуляции у мастеров спорта, в сравнении с кандидатами и разрядниками, напротив, самые низкие показатели С1–С5 фрагментов комплемента были установлены для разрядников, при этом общая гемолитическая активность комплемента оставалась практически идентичной у спортсменов разной квалификации.

Таким образом, нами установлено, что квалификация спортсменов оказывает существен-

ное влияние на иммунную систему, формируя определенный ее профиль, при этом изменения в иммунной системе и крови может характеризовать степень квалификации (тренированности) спортсменов, занимающихся ациклическими скоростно-силовыми видами с анаэробным типом энергообмена, к которым относятся борьба и бокс.

Иммунный статус спортсменов, занимающихся ациклическими видами спорта характеризуется ярко выраженными цитопеническими реакциями со стороны относительного и абсолютного количества Т-лимфоцитов, (Т-хелперов и Т-цитотоксических), уровней CD16 и CD56 позитивных клеток, относящихся к факторам врожденного иммунитета, В-лимфоцитов (CD20), отражая снижение интенсивности иммунопоэза при анаэробном энергообеспечении и являясь фактором, значимо влияющим на качество иммунного ответа и механизмы Т- и В-клеточной кооперации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черешнев, В. А. Иммунофизиология / В. А. Черешнев, Б. Г. Юшков, В. Г. Климин., Е. В. Лебедева. – Екатеринбург: УрО РАН, 2002. – 259 с.

2. Simon, P. Regulation of immediate early gene expression by exercise: short cuts for the adaptation of immune function / P. Simon, E. Fehrenbach, A. M. Niess // *Exerc. Immunol. Rev.* – 2006. – Vol. 12. – P. 112-131.
3. Зурочка А. В., Журило О. В., Сашенков С. Л. Динамика изменений состояния иммунной системы спортсменов различных специализаций в течение годового цикла тренировочного процесса. *Медицинская иммунология*, 2005, Том 7, № 2-3, С. 223.
4. Колупаев В. А., Сашенков С. Л., Мельников И. Ю., Долгушин И. И. Факторы адаптации иммунной системы к физическим нагрузкам. *Рос. иммунологический журн.* – 2016. – Т. 10(19), № 3. – С. 283-285.
5. Болотов А. А., Сашенков С. Л., Тишевская Н. В. Модельные характеристики спортсменов с учетом их специализации по показателям периферического отдела эритронов и иммунного статуса организма. *Современные проблемы науки и образования.* – 2014. – № 2. – Интернет-ресурс, режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=12857> (дата обращения: 27.09.2016).
6. Колупаев В. А., Сашенков С. Л., Мельников И. Ю., Долгушин И. И. Состояние нейтрофилов и содержание CD-лимфоцитов у лыжников в периоде годового цикла подготовки. *Теория и практика физической культуры.* – 2016. – № 7. – С. 31-34.

### FEATURES OF THE IMMUNE STATUS OF ATHLETES OF ACYCLIC SPORTS (FIGHTERS AND BOXERS) DEPENDING ON THEIR SPORTS QUALIFICATION

**Sashenkov S. L., Gurilo O. V., Melnikov I. Yu.,  
Kolupayev A. V., Komarova I. A.**

*FSBEI HE "South Ural State Medical University" MOH Russia,  
Chelyabinsk, Russia*

The study of blood cell counts and analysis of their changes in wrestlers and boxers made it possible to reveal special features of the population and subpopulation spectrum of lymphocytes in wrestlers and boxers of different qualifications. The sportsmen of power sports with anaerobic metabolism (wrestlers and boxers a significant decrease in the general population of T-lymphocytes) occurred due to a decrease in circulation of main subpopulations of T cells: T-helper and T-cytotoxic. There were also a decrease in number of cells with adhesion receptors (CD11b), the number of B-lymphocytes and cells bearing apoptosis readiness markers (CD95), opposite to elevated cell count with lymphocytes early positive activation (CD25) markers. An increase in cell number with receptors for interleukin-2 (CD25) with parallel decrease in the number of hematopoietic cell precursors and the main subpopulations of lymphocytes (T, B lymphocytes) is considered to be a reflection of the negative impact of intense speed-strength anaerobic regimen on immune system, and possible may be resulted in immunodeficiency in these athletes. The immune status of athletes going in for acyclic sports is characterized by marked cytopenia of relative and absolute numbers of T-lymphocytes, both T-helper and T-cytotoxic lymphocytes, and also CD16 and CD56 positive cells, belonging to congenital immunity factors, and also B lymphocytes (CD20), compared to sportmen groups of skiers and swimmers, and that reflects a decrease in intensity of immunopoiesis in anaerobic type of energy metabolism, and considered to be a significant factor, affecting immune system quality reaction and T- and B-cell cooperation reaction.

*Key words:* immunology, physiology of sport; peripheral blood, physical exercise, sports qualification