

© В. С. Василенко, Н. Д. Мамиев, 2015 г.  
УДК [796.017.2:616-097]:797.1/.2

**В. С. Василенко, Н. Д. Мамиев**

## ОСОБЕННОСТИ ИММУННОГО СТАТУСА У СПОРТСМЕНОВ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В АКАДЕМИЧЕСКОЙ ГРЕБЛЕ И ГАНДБОЛЕ

Кафедра госпитальной терапии Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета; Лаборатория аллергологии и иммунологии Научно-практического центра стоматологического факультета Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова; Городская Мариинская больница, Санкт-Петербург

### ВВЕДЕНИЕ

Объемы и интенсивность тренирующих нагрузок в современном спорте достигли критических величин, дальнейший рост которых существенно превышает ресурсы адаптационных возможностей организма [6]. Спорт высоких достижений характеризуется глубочайшими метаболическими изменениями всех органов и систем организма спортсменов [3].

Наиболее существенные иммунологические нарушения отмечаются при сочетании физических нагрузок с психоэмоциональными [5]. Респираторные заболевания, возникающие у спортсменов при любом переохлаждении, знаменуют собой крайнее проявление срыва адаптации — «overtraining effect» [7], причем наиболее часто заболевают спортсмены именно на пике спортивной формы [1].

Исследования, проведенные в разных странах, убедительно показали, что состояние иммунитета оказывает влияние на состояние физической формы (максимальных физических возможностей), способствует адекватному восстановлению и защите от банальных заболеваний, возникающих вследствие больших физических нагрузок, которые могут рассматриваться как стресс-реакции. Иммунитет спортсмена теснейшим образом связан с его функциональным состоянием и уровнем специальной физической работоспособности [4].

Уже многие годы ведется изучение иммунных нарушений и в целом дезадаптации организма, возникающей на фоне экстремальных тренировочных и соревновательных нагрузок. Однако эти сведения недостаточно систематизированы по видам спорта и по периодам тренировочных и соревновательных нагрузок. Как отмечает Е. Г. Мокеева: «Часто, напротив, в иммунологических исследованиях совместно, не дифференцированно наблюдаются спортсмены разных видов спорта в различные по уровню напряженности периоды спортивных нагрузок. Такой подход неприемлем в спорте,

тем более высших достижений, где в каждом виде спорта, на каждом этапе подготовки существуют свои характерные особенности» [2].

Специфика тренировочно-соревновательного процесса для разных спортивных специализаций отражается на характере изменений показателей иммунитета и усложняет решение поставленной задачи, что обуславливает актуальность создания «иммунного паспорта спортсмена» для каждого вида спорта [2].

Академическая гребля относится к циклическим видам спорта, при занятиях которыми расходуется большое количество энергии, работа выполняется с высокой интенсивностью. Гандбол — это игровой вид спорта, характеризующийся большой физической и нервно-психологической нагрузкой, наличием сложнокоординационных движений и чередованием интенсивной мышечной деятельности и отдыха.

**Цель исследования** — изучить особенности иммунного статуса в начале и в конце учебно-тренировочного года и выявить особенности динамики иммунологических показателей в зависимости от спортивной специализации у спортсменов в академической гребле и гандболе.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование были включены учащиеся Колледжа Олимпийского резерва №1 (КОР-1) Санкт-Петербурга, юноши, занимающиеся академической греблей (22 спортсмена) и гандболом (10 спортсменов). Возраст — 15–17 лет, спортивная квалификация — 1 разряд и кандидаты в мастера спорта. Условия проживания и питания у всех учащихся КОР-1 были идентичны. В контрольную группу были включены студенты I курса СПбГАВМ, 16–18 лет, не занимающиеся профессионально спортом (10 юношей).

Иммунологические исследования осуществлялись в начале (сентябрь) и в конце учебного года (июль) с согласия учащихся и их родителей на кафедре госпитальной терапии ГПМУ и в Лаборатории аллергологии и иммунологии Научно-практического центра стоматологического факультета СПбГМУ им. акад. И. П. Павлова. Проводилось определение показателей клеточного ( $CD3^+$ ,  $CD4^+$ ,  $CD8^+$ ,  $CD16^+$ ,  $CD25^+$ ,  $CD95^+$ ) и гуморального иммунитета ( $CD20^+$ , IgG, IgA, IgM). Для анализа в микролимфоцитотоксическом тесте использовались моноклональные антитела к антигенам  $CD3^+$ ,  $CD4^+$ ,  $CD8^+$ ,  $CD16^+$ ,  $CD20^+$ ,  $CD25^+$ ,  $CD95^+$  фирмы ОКГ Ortho (США) и НПО «МедБиоСпектр». Определение содержания иммуноглобулинов IgG, IgM, IgA в сыворотке крови проводили иммуноферментным методом, основанным на использовании пар моноклональных антител, направленных к разным антигенным участкам молекул IgG, IgM, IgA. Ста-

Таблица 1

Динамика показателей клеточного звена иммунитета у представителей академической гребли и гандбола ( $M \pm m$ )

Показатель	Контроль (n = 10)	Виды спорта	Начало года (n = 22 + 10)	Конец года (n = 22 + 10)	p
CD3 <sup>+</sup> (%)	59,7 ± 0,8	АГ	53,27 ± 1,9***	55,06 ± 1,56*	>0,05
		ГБ	62,7 ± 2,2	57,0 ± 1,5	≤0,05
CD4 <sup>+</sup> (%)	34,15 ± 0,6	АГ	26,64 ± 1,4***	26,7 ± 1,24***	>0,05
		ГБ	31,73 ± 4,0	31,7 ± 1,18	>0,05
CD8 <sup>+</sup> (%)	24,5 ± 0,34	АГ	22,74 ± 1,26	21,3 ± 1,1**	>0,05
		ГБ	24,7 ± 1,93	25,2 ± 1,6	>0,05
ИРИ (у. е.)	1,42 ± 0,03	АГ	1,305 ± 0,08	1,5 ± 0,16	>0,05
		ГБ	1,35 ± 0,09	1,47 ± 0,19	>0,05
CD16 <sup>+</sup> (%)	21,1 ± 0,34	АГ	27,36 ± 1,5***	24,9 ± 1,1**	>0,05
		ГБ	24,47 ± 1,89	23,1 ± 1,22	>0,05
CD25 <sup>+</sup> (%)	23,7 ± 0,9	АГ	19,68 ± 1,32*	26,68 ± 1,6	<0,01
		ГБ	22,7 ± 2,2	28,0 ± 1,4*	<0,05
CD95 <sup>+</sup> (%)	14,3 ± 0,35	АГ	27,04 ± 1,9***	27,6 ± 1,46***	>0,05
		ГБ	26,17 ± 1,65***	26,1 ± 1,5***	>0,05

Примечание: здесь и далее АГ – академическая гребля; ГБ – гандбол; ИРИ = CD4<sup>+</sup>/CD8<sup>+</sup>; \* – p < 0,05; \*\* – p < 0,01; \*\*\* – p < 0,001 при сравнении с контролем различия статистически достоверны; • – p < 0,05; •• – p < 0,01; ••• – p < 0,001 при сравнении с гандболистами статистически достоверно.

статистическая обработка материала выполнялась с использованием стандартного пакета программ прикладного статистического анализа («Statistica for Windows v. 6.0»).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Относительное число Т-лимфоцитов (CD3<sup>+</sup>) у гребцов уже в начале года снижено, как относительно контроля, так и относительно гандболистов. Однако дальнейшего снижения Т-лимфоцитов (CD3<sup>+</sup>) у представителей академической гребли к концу года уже не происходит. У гандболистов, напротив, в начале года относительное число (CD3<sup>+</sup>) соответствует показателям контрольной группы, но к концу года отмечается его снижение. Соответственно, в конце года статистически значимых различий по этому показателю между группами спортсменов уже не выявляется (табл. 1).

Следовательно, динамика CD3<sup>+</sup> в сторону снижения выявлена только у гандболистов, а у представителей академической гребли их уровень снижен уже на общеподготовительном этапе годового тренировочного цикла, что может быть следствием недостаточного восстановления к началу учебно-тренировочного года.

Лимфоциты-хелперы (CD4<sup>+</sup>) играют ключевую роль в «запуске» иммунологических реакций. Их уровень уже в начале года снижен у гребцов, причем динамики этих лимфоцитов у спортсменов обеих групп нами не установлено. Это относится и к цитотоксическим лимфоцитам (CD8<sup>+</sup>), и к их соотношению – иммунорегуляторному индексу (ИРИ) (табл. 1).

Уровень естественных киллеров (CD16<sup>+</sup>) у спортсменов обеих групп более высокий, чем в контроле. При этом наибольшее повышение отмечается у представителей академической гребли – в начале года. Динамики естественных киллеров при обследовании спортсменов в начале и в конце года нами не установлено (табл. 1).

У спортсменов обеих групп установлено значительное повышение относительно лиц, не занимающихся спортом, лимфоцитов индукторов апоптоза (CD95<sup>+</sup>), поддерживающих клеточный гомеостаз в системе лимфоцитов и уничтожающих аутореактивные в отношении собственных тканей клетки. Высокий уровень CD95<sup>+</sup>, постоянен и отмечается как в начале, так и в конце учебного года (табл. 1).

К концу учебно-тренировочного года в обеих группах спортсменов происходит увеличение Т-лимфоцитов с рецепторами к ИЛ2 (CD25<sup>+</sup>), способствующих контакту ИЛ-2 с лимфоцитами, их активации и пролиферации. В результате при исследовании в конце года уровень CD25<sup>+</sup> в объединенной группе спортсменов значительно превышает показатель контрольной группы (табл. 1).

Таблица 2

Динамика показателей гуморального звена иммунитета у представителей академической гребли и гандбола ( $M \pm m$ )

Показатель	Контроль (n = 10)	Виды спорта	Начало года (n = 22 + 10)	Конец года (n = 22 + 10)	p
CD20 <sup>+</sup> (%)	19,7 ± 0,7	АГ	29,53 ± 1,47***	25,9 ± 1,0***	≤0,05
		ГБ	26,62 ± 1,95***	27,22 ± 1,25***	>0,05
IgG (г/л)	12,1 ± 0,8	АГ	11,31 ± 0,75••	21,5 ± 1,35***•	≤0,001
		ГБ	18,67 ± 1,7***	26,7 ± 1,2***	≤0,001
IgA (г/л)	1,95 ± 0,26	АГ	1,67 ± 0,1••	2,66 ± 0,11*	<0,001
		ГБ	2,34 ± 0,18	2,96 ± 0,15**	≤0,05
IgM (г/л)	2,24 ± 0,28	АГ	1,15 ± 0,05***••	2,7 ± 0,36	≤0,001
		ГБ	2,42 ± 0,25	3,32 ± 0,3**	≤0,05

Состояние гуморального звена иммунитета определялось по относительному числу В-лимфоцитов и уровню иммуноглобулинов. В-система иммунитета у спортсменов активирована уже при обследовании в начале года (повышение относительного числа CD20<sup>+</sup>). К концу года отмечается снижение уровня В-лимфоцитов только у представителей академической гребли (табл. 2).

Уровень иммуноглобулинов всех рассмотренных классов (G, A, M) у спортсменов к концу года значительно повышается. При этом показатели IgG и IgA в конце года значительно превышают показатели контрольной группы.

В рассматриваемых группах спортсменов установлен ряд особенностей. Так, у гандболистов уровень иммуноглобулина IgG и IgA в начале года значительно выше, чем у гребцов, а к концу года происходит некоторое сближения показателей за счет их более существенного повышения у гребцов. IgM в начале года, как и другие иммуноглобулины, выше у гандболистов, при этом у гребцов он даже ниже, чем в контрольной группе. К концу учебного года в обеих группах спортсменов отмечается его повышение, и различия между группами уже не наблюдаются.

## ВЫВОДЫ

1. У спортсменов наблюдается значительное повышение относительно лиц, не занимающихся спортом, лимфоцитов — индукторов апоптоза (CD95<sup>+</sup>) и естественных киллеров (CD16<sup>+</sup>), что является адаптивной реакцией в ответ на спортивные нагрузки вне зависимости от их направленности.

2. Снижение общего количества Т-лимфоцитов и Т-лимфоцитов-хелперов, выявленное у гребцов в начале сезона, свидетельствует о нарушении регуляции клеточного звена иммунной системы и может быть обусловлено недовосстановлением в переходном периоде и специфическими нагрузками, направленными на развитие выносливости.

3. Активация гуморального иммунитета наиболее выражена у гандболистов, в группе которых отмечается не только увеличение В-лимфоцитов, установленное у спортсменов другими авторами и подтвержденное в наших исследованиях, но и иммуноглобулинов.

4. При различных исходных показателях у гребцов и гандболистов выявлено повышение на протяжении тренировочного цикла относительного числа CD25<sup>+</sup> с рецепторами к ИЛ2, IgG, IgA и IgM, что свидетельствует об активации иммунной системы под действием спортивных нагрузок.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов В. А., Кудяева О. Т. Иммунная система и физические нагрузки // Мед. иммунол. — 2002. — Т. 4. — № 3. — С. 427 — 438.
2. Мокеева Е. Г., Савельева И. Н. Механизмы формирования иммунных дисфункций и пути их профилактики у высококвалифицированных спортсменов // Ученые записки ун-та им. П. Ф. Лесгафта. — 2011. — № 8 (78). — С. 132 — 135.
3. Спортивная медицина: практ. реком.: пер. с англ. / под ред. Р. Джексона. — Киев: Олимп. лит-ра, 2003. — 383 с.

4. Спортивная фармакология и диетология / под ред. С. А. Олейника, Л. М. Гуниной. — Дialeктика, 2008. — 256 с.

5. Суздальницкий Р. С., Левандо В. А. Новые подходы к пониманию спортивных стрессорных иммунодефицитов // Теория и практика физ. культуры. — 2003. — № 1. — С. 18 — 22.

6. Шамаргин А. А., Солопов И. Н. Функциональные аспекты тренировки спортсменов // Фундамент. исслед. — 2013. — № 10 (13). — С. 2996 — 3000. URL: [www.rae.ru/fs/?section=content&op=show\\_article&article\\_id=10002220](http://www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10002220) (дата обращения 11.05.2014).

7. Exercise-induced change in type 1 cytokine-producing CD8<sup>+</sup> T-cells is related to a decrease in memory T-cells / T. Ibfelt, E. W. Petersen, H. Bruunsgaard [et al] // J. Appl. Physiol. — 2002. — № 93 (2). — P. 645 — 648.

## РЕЗЮМЕ

*В. С. Василенко, Н. Д. Мамиев*

**Особенности иммунного статуса у спортсменов, специализирующихся в академической гребле и гандболе**

Работа выполнена на базе кафедры госпитальной терапии ГПМУ, лаборатории аллергологии и иммунологии Научно-практического центра стоматологического факультета СПбГМУ им. акад. И. П. Павлова. Изучено состояние клеточного и гуморального звена иммунитета в начале и конце учебно-тренировочного года у юношей-спортсменов 15 — 17 лет, 1 разряда и кандидатов в мастера спорта, занимающихся академической греблей и гандболом. У спортсменов обеих групп установлено значительное повышение относительно лиц, не занимающихся спортом, лимфоцитов — индукторов апоптоза (CD95<sup>+</sup>), естественных киллеров (CD16<sup>+</sup>) и В-лимфоцитов (CD20<sup>+</sup>). В динамике у спортсменов вне зависимости от вида спорта происходят однонаправленные изменения, выражающиеся в повышении относительного числа CD25<sup>+</sup> с рецепторами к ИЛ2 и уровня иммуноглобулинов.

**Ключевые слова:** клеточный иммунитет, гуморальный иммунитет, спортсмены, академическая гребля, гандбол.

## SUMMARY

*V. S. Vasilenko, N. D. Mamiev*

**Features of immune status in athletes specializing in rowing and handball**

The work is performed at the department of the hospital therapy GPMU, laboratory of allergiology and immunology of the research-practical Center of Dental faculty of SpbGMU named after I. P. Pavlov. State of cellular and humoral immunity at the beginning and at the end of the training year of 15 — 17 years old young sportsmen of the first level and candidates masters of sports involved in an academic rowing and handball was studied. The athletes of both groups showed significant improvements as compared to the persons not involved in sports, lymphocyte apoptosis inducers (CD95<sup>+</sup>), the natural killer cells (CD16<sup>+</sup>) and B-lymphocytes (CD20<sup>+</sup>). Over time, in the athletes, regardless the sport, unidirectional changes are detected, encompassing the enhancing of the relative number of CD25<sup>+</sup> with receptors for IL2, and immunoglobulin levels.

**Key words:** cell-mediated immunity, humoral immunity, sportsmen, rowing, handball.