

*Е.А. Стаценко<sup>1</sup>, Д.А. Черношей<sup>2</sup>*

## **Влияние тренировочных нагрузок и фармакологической поддержки на показатели иммунной и гормональной систем у высококвалифицированных спортсменов циклических видов спорта**

*ГУ «НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь»,<sup>1</sup>  
Белорусский государственный медицинский университет<sup>2</sup>*

Изучены показатели гормонального и иммунного статуса спортсменов мужской национальной сборной в гребле академической с учетом объема и интенсивности физической нагрузки, а также фармакологической поддержки. Ключевые слова: спорт, иммунитет, гормональный статус.

Спортивная деятельность является частным случаем универсального механизма адаптации организма человека к возрастающим физическим нагрузкам. Особенностью адаптации в спорте от других сфер человеческой деятельности, требующих приспособления к экстремальным условиям, является многоступенчатость адаптации к усложняющимся условиям внешней среды. Еще на этапе развития срочной адаптации происходит активизация гипоталамо-гипофизарно-адренкортикальной и симпато-адреналовой систем – гормонального звена управления адаптационным процессом. Изучая гормональные сдвиги на фоне максимальных физических нагрузок необходимо рассматривать, как они отражаются на иммунной системе, которая является долгосрочным фактором защиты организма. При резкой активации в системе гипоталамус – гипофиз – надпочечники в результате действия кортикостероидных гормонов возрастает вероятность развития вторичного иммунодефицита или иммуносупрессии. Практически все спортсмены являются группой риска развития вторичных иммунодефицитных состояний. При организации медицинского сопровождения спорта высших достижений весьма важно выявить иммунодефицит в компенсированной фазе его развития для своевременного назначения средств фармакологической коррекции, направленных на улучшение переносимости физических нагрузок, не дожидаясь развития признаков выраженного иммунодефицита, борьба с которым потребует снизить объем тренировок.

**Цель исследования.** Целью исследования являлось установление взаимосвязи между основными показателями гормонального статуса спортсменов, отражающими адаптационные сдвиги в организме спортсменов и иммунными отклонениями, развивающимися на фоне тренировочных нагрузок, а также оценка влияния фармакологической поддержки, назначаемой спортсменам для улучшения переносимости физических нагрузок, на основные показатели иммунной системы.

**Материал и методы**

Нами изучались показатели гормонального и иммунного статуса спортсменов мужской национальной сборной в гребле академической на этапах учебно-тренировочного процесса с учетом объема и интенсивности физической нагрузки, а также фармакологической поддержки. Забор крови у спортсменов проводился утром натощак до тренировочных нагрузок. Гематологические исследования

выполнялись на автоматическом анализаторе SYSMEX KX-21 N. Исследование показателей иммунного статуса – определение количества и доли В-лимфоцитов (CD3-, CD19+), Т-лимфоцитов (CD3+, CD19-), Т-хелперов (CD3+, CD4+), Т-цитотоксических клеток (CD3+, CD8+), естественных киллеров (CD16+, CD56+, CD3-), иммунорегуляторного индекса (ИРИ) – проводили методом прямой иммунофлюоресценции на проточном цитометре «EPICS XL» (Beckman Coulter, США). Исследование показателей гормонального статуса – гормонов: тиротропин, соматотропин, пролактин, тестостерон общий, кортизол, проводили на планшетном иммуноферментном аппарате Stat Fax 2100. Учитывались также такие расчетные показатели, как отношение тестостерона к кортизолу, соматотропного гормона к кортизолу, характеризующие анаболические и катаболические процессы, общую активность и физическую подготовленность спортсмена. Для оценки результатов исследований использовались математические методы: описательная статистика, корреляционный анализ и определение нормальности распределения и достоверности различия средних значений выборок с помощью программного обеспечения SlySoft Statistica 6.0.

Для оценки влияния фармакологической поддержки на основные показатели иммунной системы спортсмены на протяжении общеподготовительного этапа годичного цикла подготовки к Чемпионату мира 2007 года спортсмены были разделены на две группы методом жеребьевки.

Спортсменам первой группы с целью ускорения процессов срочного восстановления была назначена комплексная фармакологическая поддержка, включавшая препарат растительного происхождения, улучшающий мозговое кровообращение – Гинкго билоба (билобил), корректор микроциркуляции – ксантинола никотинат, гепатопротектор – эссенциале-форте, витаминный комплекс, содержащий растительный адаптоген женьшень – фарматон, корректор метаболических процессов – панангин, а также биологически активная добавка к пище – Витус с L-карнитином. Вторая группа спортсменов на протяжении всего периода обследования получала гепатопротектор растительного происхождения – силимарин (карсил), витаминный комплекс – теравит, настойку женьшеня, Витус с L-карнитином, и аспаркам – препарат, подобный по составу панангину. Препараты из группы корректоров микроциркуляции и улучшающие мозговое кровообращение спортсменам второй группы не назначались. Все указанные препараты принимались спортсменами внутрь ежедневно в соответствии с дозировками, указанными в аннотациях.

Спортсмены обеих групп участвовали в учебно-тренировочном процессе и выполняли физические нагрузки одинаковой интенсивности и продолжительности. Фармакологические препараты назначались в период 4 – 12-го микроциклов общеподготовительного этапа учебно-тренировочного процесса, на протяжении которых объемы тренировочных нагрузок в каждой из зон интенсивности возрастали, за исключением двух последних микроциклов, когда наблюдалась их относительная стабилизация.

Результаты и обсуждение

Ранее проведенное нами исследование показателей иммунного статуса спортсменов выявило следующие общие тенденции изменения этих показателей в динамике годичного цикла подготовки к Чемпионату мира 2006 года: повышение относительного и снижение абсолютного содержания лимфоцитов

периферической крови, увеличение доли В-лимфоцитов, умеренное снижение относительного и абсолютного содержания Т-лимфоцитов, умеренное снижение относительного и абсолютного содержания CD4+ Т-лимфоцитов, умеренное повышение относительного и абсолютного содержания естественных киллеров, снижение иммунорегуляторного индекса (ИРИ). В начале изучаемого общеподготовительного периода подготовки к Чемпионату мира 2007 года параметры иммунной системы спортсменов, в основном, сохранили указанные изменения. Относительное и абсолютное содержание CD3+ и CD4+ Т-лимфоцитов определялось на уровне нижней границы нормы (в среднем  $66,96 \pm 1,68$  % и  $595,26 \pm 57,78$  % соответственно), а иммунорегуляторный индекс CD4+/CD8+ ( $1,43 \pm 0,15$ ) и содержание естественных киллеров выходили за пределы нормы.

Анализ динамики показателей белой крови всех спортсменов, включенных в настоящее исследование, выявил значительные достоверные изменения, проявляющиеся в увеличении количества лейкоцитов ( $5,96 \pm 0,33$  против  $5,2 \pm 0,22 \times 10^9/\text{л}$ ,  $p < 0,05$ ), абсолютного и относительного содержания лимфоцитов ( $2482,5 \pm 132,0$  и  $41,98 \pm 1,24$  % против  $1621,1 \pm 123,7$  и  $31,81 \pm 1,63$  % соответственно,  $p < 0,05$ ). При этом существенно сократилась доля нейтрофилов ( $p < 0,05$ ) при сохранении абсолютного их количества ( $p > 0,05$ ). Необходимо отметить также нормализацию содержания моноцитов (с  $16,31 \pm 0,59$  до  $5,69 \pm 0,48 \times 10^9/\text{л}$ ,  $p < 0,05$ ).

Достоверное повышение содержания общих лимфоцитов в крови повлекло за собой достоверные изменения в абсолютном содержании лимфоцитов основных субпопуляций: CD3+, CD4+, CD8+ Т-и В-лимфоцитов, а также естественных киллеров.

Существенные изменения произошли в соотношении CD4+/CD8+ лимфоцитов. Так, относительное содержание CD4+ лимфоцитов достоверно возросло (с  $36,23 \pm 1,79$  до  $39,86 \pm 1,86$ ,  $p < 0,01$ ), а CD8+лимфоцитов – снизилось (с  $27,71 \pm 1,74$  до  $25,44 \pm 1,25$ ,  $p < 0,01$ ). Все это привело к значительному возрастанию иммунорегуляторного индекса – с  $1,43 \pm 0,15$  до  $1,67 \pm 0,15$ ,  $p < 0,01$ .

В целом выявленные изменения можно трактовать как восстановительно-пластические: иммунная система восстанавливает количество лимфоцитов, их структурные соотношения в периферической крови за счет молодых, неактивных клеток. За счет уменьшения повреждения тканей при интенсивных нагрузках нормализуется трансмиграция лимфоцитов, моноцитов и нейтрофилов в сторону уменьшения потребления клеток тканями и увеличения их количества в сосудистом русле. Важную роль в этом играет также восстановление гормонального баланса.

Результаты статистической обработки показателей иммунограмм и гормонального статуса спортсменов обеих групп до назначения фармакологической поддержки и по окончании общеподготовительного периода подготовки к Чемпионату мира 2007 представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели иммунного и гормонального статуса спортсменов двух групп до назначения фармакологической поддержки и по окончании исследования

Показатель, единицы измерения	Группа 1			Группа 2			p <sub>1</sub>	p <sub>2</sub>	p <sub>12</sub>
	до назначения фармакопрепарата, М <sub>д</sub> -m <sub>д</sub>	после назначения фармакопрепарата, М <sub>п</sub> -m <sub>п</sub>	p <sub>1</sub>	до назначения фармакопрепарата, М <sub>д</sub> -m <sub>д</sub>	после назначения фармакопрепарата, М <sub>п</sub> -m <sub>п</sub>	p <sub>2</sub>			
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	5,06±0,41	6,24±0,62	<0,05	5,34±0,21	5,89±0,24	<0,05	<0,05	<0,05	
Лимф. %	32,75±2,88	41,38±1,81	<0,05	30,88±1,68	42,58±1,79	<0,01	<0,05	<0,05	
Лимф. абс., 1х10 <sup>9</sup> /л	1,64±0,23	2,55±0,24	<0,05	1,59±0,11	2,41±0,12	<0,01	<0,05	<0,05	
В-лимфо., %	11,72±1,22	13,75±1,2	<0,05	11,89±1,54	11,89±1,41	>0,05	>0,05	>0,05	
В-лимфо. абс.	193,59±32,38	361,55±35,14	<0,05	185,72±24,59	314,27±37,91	<0,05	<0,05	<0,05	
Т-лимфо., %	59,64±2,35	59,84±1,64	>0,05	54,88±2,3	53,62±1,19	>0,05	>0,05	<0,01	
Т-лимфо. абс.	1110,65±129,67	1834,05±142,33	<0,05	1030,61±74	1679,43±65,18	<0,01	<0,05	>0,05	
Т-хелп., %	38,5±2,37	43,2±1,74	>0,05	33,98±2,58	36,52±2,92	>0,05	>0,05	<0,05	
Т-хелп. абс.	645,28±101,8	1142,31±136,69	<0,05	545,25±56,83	946,71±91,59	<0,01	<0,05	<0,05	
Т-супр., %	27,88±2,39	24,51±1,82	<0,05	28,35±2,66	26,37±1,75	>0,05	<0,05	<0,05	
Т-супр. абс.	424,28±49,07	637,77±78	<0,05	449,55±49,82	687,15±71,38	<0,05	>0,05	<0,05	
ИИ, %	17,38±1,96	14,41±1,52	<0,05	21,8±2,85	22,99±1,66	>0,05	<0,05	<0,01	
ИИ абс.	320,32±75,92	390,78±48,54	<0,05	354,06±59,53	611,06±51,2	<0,05	>0,05	<0,05	
ИРИ	1,54±0,2	1,86±0,2	<0,05	1,32±0,22	1,48±0,21	>0,05	>0,05	<0,05	
Незрелые, %	0,48±0,1	0,47±0,08	>0,05	0,89±0,14	1,37±0,17	>0,05	<0,05	<0,05	
Незрелые абс.	8,31±2,21	12,22±2,82	<0,05	14,58±3,47	40,66±24,64	<0,05	<0,05	<0,05	
Показатели гормонального статуса									
СП, ммЕ/л	2,23±1,87	0,57±0,08	<0,05	3,08±2,33	0,48±0,06	>0,05	<0,05	<0,05	
Кортизол, нмоль/л	869,30±75,33	1369,99±295,88	>0,05	705,86±174,59	1018,96±113,98	>0,05	>0,05	<0,05	
Тестостерон, нмоль/л	33,03±5,07	47,06±2,38	<0,05	33,12±3,72	39,96±2,59	>0,05	>0,05	<0,05	
Тестостерон/кортизол, %	3,68±0,61	4,15±0,55	>0,05	5,23±0,7	4,46±0,81	>0,05	>0,05	<0,05	
СТГ/кортизол, %	0,19±0,14	0,05±0,01	<0,05	0,28±0,18	0,057±0,02	<0,05	<0,05	<0,05	
ТТ, мМЕ/л	1,19±0,14	2,09±0,31	<0,05	1,45±0,27	1,72±0,33	>0,05	<0,05	<0,05	

Примечание: при подсчете критерия Шапиро-Уилка установлено, что выборки не имеют нормального распределения, в связи с этим сравнение двух независимых выборок (p<sub>1</sub> и p<sub>2</sub>) проводилось с помощью критерия Манна-Уитни, двух связанных выборок (p<sub>12</sub> и p<sub>12</sub>) – с помощью критерия Вилкоксона.

Результаты исследования иммунологических параметров спортсменов первой группы показали достоверное увеличение относительного и абсолютного количества лимфоцитов, а также абсолютного количества Т-, В-лимфоцитов, CD4+ и CD8+ клеток. Зафиксировано достоверное снижение доли CD8+ клеток и естественных киллеров. Изменение в долях CD4+ и CD8+ лимфоцитов привело к достоверному повышению ИРИ.

Изменения показателей у спортсменов второй группы носили сходный характер. Сравнение показателей спортсменов первой и второй групп в конце восстановительного периода (p2-4) выявило отсутствие достоверных различий, кроме выраженного снижения доли Т-лимфоцитов (CD3+) и повышения относительного и абсолютного количества естественных киллеров у спортсменов второй группы.

Необходимо отметить, что снижение количества Т-лимфоцитов, а также изменение баланса CD4+/CD8+ клеток в сторону снижения, свидетельствует о некоторой активации иммунной системы, что может быть связано с относительной незавершенностью компенсаторных процессов в иммунной системе после подготовительного и соревновательного периодов. На это указывает также увеличение содержания незрелых лимфоцитов и достоверно большее относительное и абсолютное количество Т-лимфоцитов, экспрессирующих поздние маркеры активации – HLA-DR антигены (0,35±0,05 и 9,0±1,56 против 0,85±0,19 и 20,0±4,13 для первой и второй групп соответственно, p<0,05).

Динамика иммунологических показателей в зависимости от исходного состояния иммунной системы. Как видно из таблицы 2, в группе спортсменов с исходно низким ИРИ произошло достоверное повышение количества лейкоцитов крови (с 4,65±0,33 до 5,67±0,36г10<sup>9</sup>/л, p<0,05), относительного и абсолютного количества

лимфоцитов (с  $29,25 \pm 1,85$  и  $1359,88 \pm 130,32$  до  $42,72 \pm 1,56$  и  $2417,85 \pm 164,24$  г/10<sup>9</sup>/л, соответственно). Увеличение количества лимфоцитов повлекло за собой достоверное повышение абсолютных значений В- и Т-клеток, CD4+ и CD8+ лимфоцитов и естественных киллеров. Доли Т-, В-лимфоцитов и CD4+ Т-хелперов не изменялись, а доля CD8+ клеток уменьшилась. Соответственно возрос ИРИ (с  $0,97 \pm 0,08$  до  $1,29 \pm 0,15$ ,  $p < 0,05$ ).

Таблица 2

Показатели иммунного и гормонального статуса спортсменов в зависимости от исходного состояния иммунной системы

Показатель, единицы измерения	Спортсмены с исходным низким ИРИ		$P_{12}$	Спортсмены с исходным высоким ИРИ		$P_{21}$	$P_{12}$	$P_{21}$
	до назначения фармакоподдержки, М, (m)	после назначения фармакоподдержки, М, (m)		до назначения фармакоподдержки, М, (m)	после назначения фармакоподдержки, М, (m)			
Лейкоциты, $\times 10^9$ /л	$4,65 \pm 0,33$	$5,67 \pm 0,36$	<0,05	$5,48 \pm 0,31$	$6,25 \pm 0,55$	<0,05	<0,05	<0,05
Лимф. %	$29,25 \pm 1,85$	$42,72 \pm 1,56$	<0,05	$34,37 \pm 2,47$	$41,23 \pm 2$	<0,05	>0,05	>0,05
Лимфоциты, $\times 10^9$ /л	$1359,88 \pm 130,32$	$2417,85 \pm 164,24$	<0,05	$1882,37 \pm 170,53$	$2547,2 \pm 215,62$	<0,05	<0,05	<0,05
В лимф. %	$10,65 \pm 1,16$	$12,78 \pm 0,86$	>0,05	$12,98 \pm 1,46$	$12,86 \pm 1,59$	>0,05	<0,05	<0,05
В лимф. абс.	$140,06 \pm 14,68$	$332,71 \pm 37,74$	<0,05	$239,26 \pm 27,18$	$343,11 \pm 37,42$	<0,05	<0,05	<0,05
Т лимф. %	$69,75 \pm 2,71$	$67,63 \pm 2,12$	>0,05	$61,16 \pm 1,51$	$64,83 \pm 0,89$	>0,05	>0,05	>0,05
Т лимф. абс.	$943,63 \pm 93,97$	$1720,26 \pm 101,5$	<0,05	$1197,64 \pm 96,49$	$1793,22 \pm 124,63$	<0,05	<0,05	<0,05
Т хелп. %	$31,87 \pm 2,22$	$35,51 \pm 2,97$	>0,05	$40,59 \pm 1,84$	$43,12 \pm 1,7$	>0,05	<0,05	<0,05
Т хелп. абс.	$434,76 \pm 55,74$	$945,38 \pm 112,1$	<0,05	$755,76 \pm 61,96$	$1143,63 \pm 120,12$	<0,05	<0,01	<0,05
Т супр. %	$33,21 \pm 1,63$	$29,04 \pm 1,12$	<0,05	$27,21 \pm 1,27$	$21,84 \pm 1,32$	<0,05	<0,01	<0,05
Т супр. абс.	$451,89 \pm 48,12$	$754,01 \pm 79,44$	<0,05	$621,94 \pm 50,55$	$570,94 \pm 48,37$	<0,05	<0,05	<0,05
ЕК, %	$18,5 \pm 0,13$	$18,19 \pm 0,63$	>0,05	$21,27 \pm 1,63$	$19,21 \pm 1,83$	>0,05	>0,05	<0,05
ЕК, абс.	$260,81 \pm 22,08$	$468,31 \pm 72,93$	<0,05	$414,19 \pm 61,92$	$523,54 \pm 56,82$	<0,05	<0,05	<0,05
ИРИ	$0,97 \pm 0,08$	$1,29 \pm 0,15$	<0,05	$1,89 \pm 0,16$	$2,05 \pm 0,17$	<0,05	<0,01	<0,05
Незрелые, %	$0,58 \pm 0,1068$	$1,22 \pm 0,7$	<0,05	$0,91 \pm 0,17$	$0,62 \pm 0,21$	>0,05	<0,05	<0,05
Незрелые, абс.	$7,63 \pm 1,59$	$36,31 \pm 24,78$	<0,05	$15,25 \pm 3,81$	$14,91 \pm 4,7$	>0,05	>0,05	>0,05
Показатели гормонального статуса								
СТГ, $\mu$ МГ/л	$0,93 \pm 0,78$	$0,18 \pm 0,13$	<0,05	$0,67 \pm 0,61$	$0,15 \pm 0,07$	>0,05	>0,05	>0,05
Кортизол, нмоль/л	$274,69 \pm 42,9$	$394,62 \pm 42,37$	<0,05	$296,97 \pm 35,12$	$471,37 \pm 110,23$	<0,05	<0,05	<0,05
Тестостерон, нмоль/л	$3,65 \pm 1,34$	$12,68 \pm 0,91$	<0,05	$9,47 \pm 1,21$	$12,41 \pm 0,7$	<0,05	>0,05	>0,05
Тестостерон/кортизол, %	$3,82 \pm 0,58$	$3,58 \pm 0,82$	>0,05	$3,43 \pm 0,53$	$3,28 \pm 0,47$	>0,05	<0,05	<0,05
СТГ/кортизол, %	$0,23 \pm 0,16$	$0,06 \pm 0,02$	<0,05	$0,2 \pm 0,13$	$0,04 \pm 0,01$	<0,05	<0,05	<0,05
ПГ, $\mu$ МЕ/л	$1,05 \pm 0,18$	$1,74 \pm 0,28$	<0,05	$1,6 \pm 0,2$	$2,07 \pm 0,38$	<0,05	<0,05	<0,05

Примечание: при нулевом критерии Шапиро-Уилка утверждается, что выборки не имеют нормального распределения, в связи с этим сравнение двух независимых выборок  $P_{12}$  и  $P_{21}$  осуществлялось с помощью критерия Манна-Уитни, двух связей в каждой выборке  $P_{12}$  и  $P_{21}$  - в помощь критерия Вилкоксона.

В группе спортсменов с нормальным ИРИ изменения носили сходный, но менее выраженный характер. Количество лейкоцитов крови достоверно не изменялось, однако вследствие существенного увеличения доли лимфоцитов в этой группе также достоверно возросло абсолютное количество Т- и В-клеток, CD4+ и CD8+ лимфоцитов. Относительные доли субпопуляций достоверно не изменялись. Хотя наблюдается тенденция к увеличению доли CD4+ и уменьшению доли CD8+ клеток, ИРИ достоверно не изменяется (с  $1,89 \pm 0,16$  до  $2,05 \pm 0,17$ ,  $p > 0,05$ ).

Показатели иммунной системы различались между группами в начале восстановительного периода с высокой достоверностью, за исключением доли и абсолютного количества естественных киллеров. К концу восстановительного периода наблюдались достоверные различия только по двум показателям: доле CD8+ клеток и ИРИ ( $29,04 \pm 1,17$  и  $1,29 \pm 0,15$  против  $21,84 \pm 1,32$  и  $2,05 \pm 0,17$  в группах с низким и нормальным исходным ИРИ, соответственно).

Таким образом, аномальное распределение субпопуляций лимфоцитов у части практически здоровых спортсменов сохраняется на протяжении всех периодов тренировочного цикла. В связи с этим необходимо проведение дополнительных функциональных тестов для оценки роли выявленных изменений иммунной системе.

Эффект фармакологической поддержки на иммунную систему. Для оценки эффекта фармакологической поддержки было проанализировано относительное возрастание трех важных показателей иммунного статуса: доли и количества CD3+ Т-лимфоцитов и ИРИ. Для каждого показателя вычисляли процент возрастания на момент завершения восстановительного периода. Далее проценты суммировали для получения интегральной оценки эффекта. Результаты показывают, что интегральный показатель по всем спортсменам, а также по спортсменам из групп с фармакологической поддержкой различной направленности без учета исходного состояния иммунной системы составляет около 100. При этом спортсмены с исходно нормальным ИРИ демонстрируют наименьший эффект – как общий (1 группа+2 группа) – 63, так и при использовании поддержки со стимуляцией адаптивного потенциала – 74. Однако спортсмены с исходно низким ИРИ показали существенно более высокий ответ на фармакологическую поддержку – 157. При этом максимальный ответ зарегистрирован в подгруппе с поддержкой, направленной на улучшение микроциркуляции – 174. Несколько меньший ответ наблюдался в группе с фармакологической поддержкой, состоящей из назначения адаптогенов и растительных гепатопротекторов – 143.

Изучение взаимосвязи изменений иммунной и эндокринной систем у квалифицированных спортсменов циклических видов спорта. Общее количество достоверных связей (как позитивных, так и негативных) между параметрами иммунной системы и гормонального статуса спортсменов в начале исследования до назначения фармакологической поддержки составило 18.

Наибольшую ассоциацию с иммунологическими индексами демонстрируют отношения уровней тестостерон/кортизол (Т/К) и СТГ/кортизол (СТГ/К). Так, Т/К достоверно отрицательно коррелирует с долей и абсолютным содержанием лимфоцитов (– 0,73 и – 0,57), количеством Т-клеток (– 0,61), количеством CD8+ лимфоцитов (– 0,55), количеством зрелых дифференцированных клеток (Т+В+ЕК; – 0,58) и дифференцированных Т-клеток (Т-хелперы + Т-супрессоры; – 0,59). СТГ/К достоверно отрицательно коррелирует с долей Т-клеток и дифференцированных Т-клеток (– 0,58 и – 0,51), а также положительно – с долей и количеством естественных киллеров (+0,69 и +0,66). Схожие, но менее выраженные связи выявлены для тестостерона. Следует отметить положительную корреляцию СТГ/К с долей и количеством лимфоцитов ( $P>0,05$ ). Таким образом, индексы Т/К и СТГ/К противоположным образом связаны с качественными (состав) и количественными показателями клеток иммунной системы.

Выявлены также средней силы положительные связи между уровнем ТТГ и количеством лейкоцитов и ИРИ (+0,41 и +0,44, соответственно,  $P>0,05$ ).

Общее количество выявленных достоверных связей между параметрами иммунной системы и гормонального статуса спортсменов по данным повторного обследования после применения фармакологической поддержки снизилось до 13. Достоверных корреляций ТТГ с иммунологическими показателями не выявлено. Средние по силе отрицательные связи обнаружены только с долей и количеством активных Т-лимфоцитов и ЕКТ-клеток (– 0,47 и – 0,38 соответственно,  $P>0,05$ ). Кортизол достоверно положительно коррелировал с количеством лейкоцитов (+0,63), лимфоцитов (+0,72), Т-лимфоцитов (+0,77), CD4+ хелперов (+0,75), зрелых дифференцированных клеток (+0,66 для Т+В+ЕК и +0,67 для CD4+ +

CD8+, соответственно). СТГ достоверно отрицательно коррелировал с количеством В-клеток ( $-0,5$ ) и долей и количеством незрелых клеток ( $-0,56$ ). Индексные показатели Т/К и СТГ/К, в отличие от состояния на начало исследования, не проявили тесной связи с какими-либо иммунологическими показателями. Уменьшение взаимозависимости гормонального и иммунного статусов может быть следствием упорядочения состояния обеих систем, снижения стрессового воздействия тренировочных нагрузок по мере постепенного развития адаптации к ним. Снижение эффективности применения индексных показателей (Т/К и СТГ/К) может быть вызвано менее тесной ассоциацией между эффектами отдельных гормонов в самой эндокринной системе по мере повышения уровня тренированности, о котором свидетельствовали результаты спортивного тестирования.

#### Выводы

1. У части практически здоровых спортсменов на протяжении всех периодов годового тренировочного цикла сохраняется аномальное распределение субпопуляций лимфоцитов.
2. Наиболее высокий иммуномодулирующий ответ на фармакологическую поддержку показали спортсмены с исходно сниженным ИРИ, при этом максимальный ответ зарегистрирован в подгруппе с поддержкой, направленной на улучшение микроциркуляции; несколько меньший ответ наблюдался в группе с фармакологической поддержкой, состоящей из назначения адаптогенов и растительных гепатопротекторов.
3. Применение фармакологических средств ускорения восстановления, улучшающих мозговой метаболизм и микроциркуляцию, а также витамины, гепатопротекторы, препараты калия, магния и аминокислоты можно рекомендовать для ускорения и оптимизации восстановления иммунной системы спортсменов с аномально низким ИРИ.
4. Анализ корреляционных связей между параметрами иммунной и гормональной систем спортсменов показал, что наибольшую ассоциацию с иммунологическими индексами демонстрируют не абсолютные значения содержания гормонов в сыворотке крови, а отношение уровней тестостерон/кортизол.

#### Литература

1. Руководство по клинической иммунологии: аллергологии, иммунологии и иммунофармакологии / под ред. В.И. Покровского. М., 2005. Т. 1. 507 с.
2. Таймазов, В. А. Спорт и иммунитет / В. А. Таймазов, В. Н. Цыган, Е. Г. Мокеева. СПб.: Олимп СПб, 2003. 200 с.
3. Суздальницкий, Р. С. Проявление иммунодефицитных состояний при занятиях спортом и их коррекция / Р. С. Суздальницкий // Избр. лекции по спортивной медицине: учеб. издание /Р. С. Суздальский; науч. ред. проф Б. А. Поляев. М.: Натютморт, 2003. Т. 1. С. 119 – 133.
4. Нестерова, И. В. Программы иммунореабилитации больных с вторичными иммунодефицитами // Международный журнал по иммунореабилитации. 1997. № 6. С. 41 – 45.
5. Першин, Б. Б. Стресс, вторичные иммунодефициты и заболеваемость / Б. Б. Першин. М., 1994. 190 с.

6. Арцимович, Н. Г. Новые подходы к применению и выбору иммунокоррекции / Н. Г. Арцимович, Т. А. Фадеева, Т. С. Галушина // Международный журнал по иммунореабилитации. 1997. № 6. С. 70 – 72.