

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ю.Л. Масленникова, П.В. Михайлов, И.А. Осетров

СОСТОЯНИЕ ИММУННОГО СТАТУСА ЛИЦ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТСПОСОБНОСТИ

В ходе исследования были определены аэробная работоспособность и показатели иммунитета у спортсменов и нетренированных лиц. Полученные результаты свидетельствуют, что состояние иммунного статуса определенным образом сочетается со степенью тренированности организма. У спортсменов в период высокой физической готовности наблюдается некоторое снижение функциональной активности иммунной системы.

In the course of investigation determined aerobic capacity and showing of immunity of the sportsman and untrained man. Results of investigation witness about correlation of training level and state of immunity. In period of high physical condition of the sportsman observed reduce functional activity of immunity system.

Принято считать, что с ростом энергопотенциала организма увеличиваются и его резервные возможности [2, 3]. Однако известно, что при интенсивной тренировке у спортсменов отмечаются отклонения в показателях индивидуального здоровья, часто фиксируется неспецифический компонент адаптации, напряжение регуляторных механизмов на фоне достаточного функционального резерва [7, 9, 10]. В этой связи представляет интерес изучение характера взаимосвязи между уровнем иммунной резистентности и аэробной производительностью организма, которая может быть определена по величине максимального потребления кислорода (МПК) [2, 5, 6, 7]. Можно предполагать, что иммунный статус организма коррелирует с величиной его аэробного потенциала. При рационально организованной спортивной тренировке происходит повышение физической работоспособности и, возможно, изменение показателей иммунореактивности организма спортсменов.

С учетом вышесказанного целью настоящего исследования было изучение взаимосвязи аэробной работоспособности и показателей иммунитета у спортсменов и лиц, не занимающихся спортом.

Материал и методы исследования

Наблюдения проводили на 34 испытуемых. Были сформированы две группы: нетренированные лица и спортсмены. Контрольную группу (n=17) составили юноши от 18 до 20 лет, со средней массой тела $63,97 \pm 1,61$ кг, не занимающиеся спортом. Они были обозначены как группа «К». Во вторую группу были включены спортсмены-мужчины (греко-римская борьба и борьба самбо) 18-25 лет, масса тела от 60 до 80 кг (n=17), имеющие ежедневные тре-

нировочные нагрузки. Она была обозначена как группа «С».

В ходе исследования определяли состав тела, аэробную работоспособность с использованием субмаксимального нагрузочного теста (PWC170) со ступенчатым увеличением велоэргометрической нагрузки по общепринятой методике [5]. Регистрировали ЧСС, АД, время восстановления. Рассчитывали ДП, МПК, PWC170, PWC170/кг, МПК/кг. Регистрировали ряд гематологических характеристик крови, и в том числе число эритроцитов (RBC) и лейкоцитов (WBC), содержание гемоглобина (Hb), показатель гематокрита (Ht), средний объем эритроцита (MCV), среднее содержание гемоглобина в эритроцитах (MCH), среднюю концентрацию гемоглобина в эритроцитах (MCHC). Все показатели регистрировали с помощью гематологического анализатора «DANAM HC-5710», США.

При оценке иммунного статуса организма проводили определение общего числа лимфоцитов фиколевирогрифическим методом с рентгеноконтрастным веществом (Lympho separation medium inc. Biomedicals). Для окрашивания клеток использовали гематоксилин. Проводили нанесение моноклональных антител. Подсчёт производили при помощи счётчика форменных элементов крови СФК «Минилаб». Популяции и субпопуляции лимфоцитов определяли иммуноцитохимическим методом (стрептавидин-биотиновым методом) по К.А. Лебедеву. Проводили определение циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) унифицированным методом с полиэтилен-гликолем (ПЭГ-6000). Количественную сторону определяли по оптической плотности на иммуноферментном анализаторе (ИФА). Количественное определение

иммуноглобулинов выполняли методом радиальной иммунодиффузии в геле (по Манчини) с использованием стандартных диагностических сывороток.

Статистическую обработку результатов обследования проводили с использованием пакета прикладных программ «Excel». За уровень значимых принимали различия при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ данных состава тела свидетельствовал о том, что у спортсменов было достоверно меньшее процентное содержание жира (на 38 %, $p < 0,05$) при большей доле активного компонента (на 39% больше, $p < 0,05$) по сравнению с контролем. Это сочеталось и с большей величиной аэробной работоспособности (рис.1). Расчетные показатели PWC170 и МПК в группе тренированных лиц значительно выше по сравнению со здоровыми нетренированными лицами группы контроля. О более высоком функциональном потенциале тренированных лиц свидетельствовали более низкие показатели ЧСС, АД и ДП в покое.

р<0,05) при большей доле активного компонента (на 39% больше, $p < 0,05$) по сравнению с контролем. Это сочеталось и с большей величиной аэробной работоспособности (рис.1). Расчетные показатели PWC170 и МПК в группе тренированных лиц значительно выше по сравнению со здоровыми нетренированными лицами группы контроля. О более высоком функциональном потенциале тренированных лиц свидетельствовали более низкие показатели ЧСС, АД и ДП в покое.

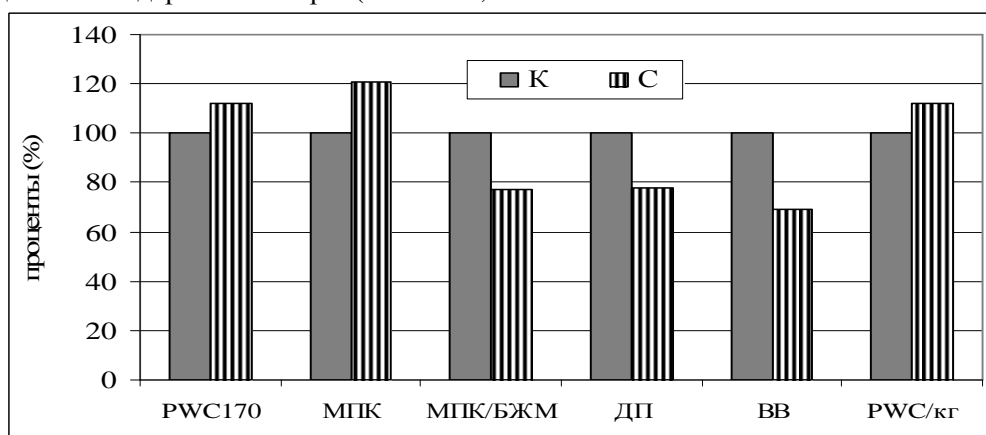


Рис. 1. Сравнение функциональных показателей спортсменов с данными группы контроля, результаты которой приняты за 100%

Обозначения: PWC170 – показатель физической работоспособности, МПК – максимальное потребление кислорода, МПК/БЖМ – отношение МПК к безжировой массе тела; ДП – двойное произведение, ВВ – индекс восстановления после велоэргометрической нагрузки, PWC170/кг – отношение физической работоспособности к массе тела

При оценке иммунного статуса (рис. 2) в группе спортсменов обнаружено достоверно большее количество эозинофилов, при этом средние значения оказались выше физиологической нормы. Средние величины этого показателя в группе «С» составили $1,25 \pm 0,23\%$, что значительно превышает нормальные значения (0,1- 0,6).

ческой нормы. Средние величины этого показателя в группе «С» составили $1,25 \pm 0,23\%$, что значительно превышает нормальные значения (0,1- 0,6).

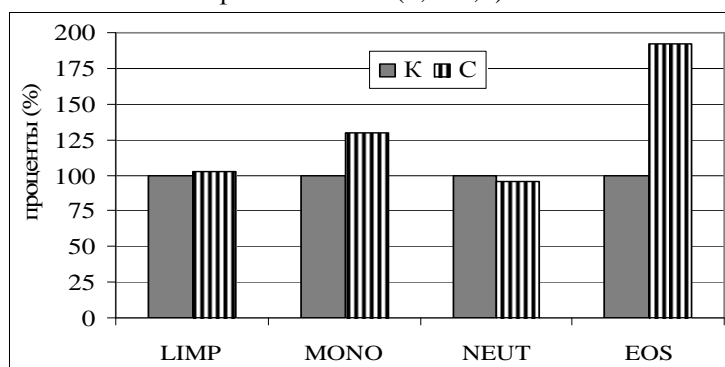


Рис. 2. Сравнение дифференциальных показателей в крови спортсменов с данными группы контроля, результаты которой приняты за 100%

Эозинофилия свидетельствует о повышенной активности гуморального компонента иммунной системы. Вероятно, на пике спортивной формы организм более чувствителен к внешним воздействиям, возможны аллергические реакции. У тренированных лиц обнаруже-

на тенденция к увеличению числа моноцитов на 34%, что может свидетельствовать о повышении фагоцитарной активности иммунной системы. Некоторыми авторами показано, что физическая нагрузка может давать повышение количества моноцитов в периферической крови

[10]. Однако в нашем исследовании данная тенденция оказалась статистически недостоверной.

Изучение клеточного компонента иммунной системы (табл. 1) у спортсменов свидетельствовало о значительно меньшем содержании ряда иммуноцитов, особенно CD22 и CD25, а также CD16 и иммунорегуляторного

индекса. Наблюдается тенденция к снижению киллерной активности CD16+ при параллельном увеличении CD8+, а количество клеток с хелперной активностью CD4+ Т-клеток остается неизменным. Имеются данные, свидетельствующие о постнагрузочной лимфопении, которую связывают с апоптозом лимфоцитов [10].

Таблица 1

Данные клеточного компонента иммунной системы испытуемых и содержание некоторых классов иммуноглобулинов в крови ($X \pm m$)

Показатели	Группа «К» (n=17)	Группа «С»(n=17)	Разница	
ЦИК	34,33±2,48	54±3,13	19,67	57%*
CD3	58,16±2,03	66,0±2,9*	7,84	13%*
CD4	35±1,7	38,12±0,91	3,12	9%
CD8	23,16±0,55	27,87±1,6*	4,71	20%*
CD4/CD8	1,51±0,06	1,43±0,09	- 0,08	5%
CD16	17,16±0,55	15,75±1,37	-1,41	8%
CD22	24,66±2,03	17,5±1,37**	- 7,16	29%**
CD25	2,83±1,13	1,14±0,48	- 1,69	60%
G	13,59±1,01	12,67±1,2	- 0,92	7 %
A	1,99±0,38	1,55±0,27	-0,44	22 %
M	2,2±0,26	1,34± 0,12*	-0,86	39 %*

Обозначения: * различия достоверны при $p < 0,05$; ** – при $p < 0,01$

Анализ отдельных субпопуляций лимфоцитов у спортсменов указал на большее содержание Т-лимфоцитов и циркулирующих иммунных комплексов. С другой стороны, было выявлено меньшее в сравнении с контролем содержание В-лимфоцитов. Возможно, это связано с высокой долей Ig G (14,18±0,71), которые, как известно, угнетают пролиферацию В-лимфоцитов, что ведет к снижению иммунного ответа. Хотя некоторыми авторами [10] показано, что В-лимфоциты обладают относи-

тельно высокой устойчивостью к физическим нагрузкам, такое состояние, когда содержание Т-лимфоцитов увеличивается, а содержание В-лимфоцитов снижается на фоне уменьшения уровня глобулинов, можно расценивать как нерациональное изменение иммунной системы в целом. Учитывая, что у спортсменов кровь сгущена (табл. 2), снижается и презентация, т.е. затруднено представление антигена, так как данный процесс во многом определяется скоростью кровотока.

Таблица 2

Данные общего анализа крови испытуемых. ($X \pm m$)

Показатели	Группа «К» (n=17)	Группа «С» (n=17)	Разница	
WBC	6,6±0,9	5,8±0,41	- 0,8	-12 %*
RBC	4,2±0,04	4,67±0,086	0,47	12 %
Hb	133±3,8	152,37±1,63	19,37	15 %**
Ht	0,418±0,009	0,449±0,012	0,031	7 %*
MCV	99,45±1,78	96,08±1,59	- 3,37	-3 %
MCH	30,98±0,8	33,07±0,45	2,09	7 %*
MCHC	315,33±3,81	343,37±7,06	28,04	9 %**
RDW	11,95±0,25	12,63±0,14	0,68	6 %*

Обозначения: * различия достоверны при $p < 0,05$; ** – при $p < 0,01$

В целом отмечено некоторое снижение иммунитета в группе спортсменов на пике спортивной формы. В группе «С» на 57% больше в сравнении с контролем оказалось число циркулирующих иммунных комплексов. Как известно, появление ЦИК – признак фор-

мирования первых признаков аутоиммунного синдрома, синдрома субкомпенсированного вторичного иммунодефицита, дефекта активности фагоцитарной защиты. Обращает на себя внимание достоверно меньшее количество лейкоцитов в группе тренированных лиц. Это мо-

жет быть показателем начальной реакции на большие мышечные нагрузки стрессорного характера, поскольку известно, что в первой фазе адаптивной реакции на стресс наблюдается снижение числа лейкоцитов [6]. Предположению стрессорного воздействия служит повышение содержания лимфоцитов, несущих рецептор CD3+.

В качестве критерия адаптации все чаще предлагается использовать уровень иммуноглобулинов (Ig) в крови [10, 11]. Показано, что концентрация Ig коррелирует с величиной работоспособности. Снижение их концентрации в период напряженной физической активности связывают с сорбцией на форменных элементах крови и других клетках организма [10]. У спортсменов отмечена тенденция к снижению иммуноглобулинов, что может свидетельствовать о супрессии иммунитета при интенсивной ежедневной тренировочной работе (табл. 1).

Принято рассматривать не только средние величины иммуноглобулинов, но и соотношение различных их классов. При рассмотрении соотношения различных классов иммуноглобулинов у спортсменов наблюдали перераспределение долевого содержания за счет уменьшения доли иммуноглобулинов класса А и М, что рассматривается как отсутствие перетренированности. Интересно, что дефицит Ig А

в группе спортсменов коррелировал с самым высоким содержанием эозинофилов. Иммуноглобулины класса G считаются регуляторами силы иммунного ответа, большее их количество говорит о том, что наблюдается вторичный ответ. В нашем случае наблюдается избыточное количество Ig G, которое блокирует макрофаги и угнетает пролиферацию В-лимфоцитов, поэтому мы наблюдаем снижение В-лимфоцитов в периферической крови.

Заключение

Было обнаружено, что состояние иммунного статуса определенным образом сочетается со степенью толерантности к физической нагрузке. У спортсменов в предсоревновательном периоде обнаружен повышенный уровень общей и специальной работоспособности на фоне напряжения факторов иммунной резистентности.

Наблюдаемую нами иммунную супрессию у высококвалифицированных спортсменов в период интенсивных тренировочных занятий можно рассматривать с позиции перераспределения энергии, когда максимум направляется к мышечной системе и системам, ее обеспечивающим, тогда как другие системы, например, иммунная, могут испытывать дефицит и снизить свою функциональную активность.

Библиографический список

1. Белоцерковский, З.Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности спортсменов [Текст] / З.Б. Белоцерковский. – М.: Советский спорт, 2005. – 312 с.
2. Бородюк, Н.Р. Адаптация и гуморальная регуляция [Текст] / Н.Р. Бородюк. – М.: Медицина, 2003. – 152 с.
3. Гаркави, Л.Х., Квакина, Е.Б., Уколова, М.А. Адаптационные реакции и резистентность организма: 3-е издание [Текст] / Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина, М.А. Уколова. – Ростов-н/Д, 1990. – 88 с.
4. Геселевич, В.А. Актуальные вопросы спортивной медицины: Избранные труды [Текст] / сост. Г.А.Макарова. – М.: Советский спорт, 2004. – 232 с.
5. Карпман, В.Л., Белоцерковский, З.Б., Гудков, И.А. Тестирование в спортивной медицине [Текст] / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М.: ФиС, 1988. – 197 с.
6. Клиническая иммунология [Текст] / под ред. А.В. Караулова. – М.: Медицина, 1999. – 600 с.
7. Ливандо, В.А., Суздальницкий, Р.С., Кассиль, Т.И. Проблема стресса, иммунитета и остро возникающей патологии у спортсменов [Текст] / В.А. Ливандо, Р.С. Суздальницкий, Т.И. Кассиль // Вестник АМН СССР, 1988.
8. Першин, Б.Б. Стресс, вторичные иммунодефициты и заболеваемость [Текст] / Б.Б. Першин. – М.: Медицина, 1994. – 190 с.
9. Сапин, М.Р., Никитюк, Д.Б. Иммунная система, стресс и иммунодефицит [Текст] / М.Р. Сапин, Д.Б. Никитюк. – М.: АПП «Джангар», 2000. – 184 с.
10. Таймазов, В.А., Цыган, В.Н., Мокеева, Е.Г. Спорт и иммунитет [Текст] / В.А. Таймазов, В.Н. Цыган, Е.Г. Мокеева. – СПб.: Олимп СПб, 2003. – 200 с.
11. Хаитов, Р.М., Игнатова, Г.А., Сидорович, И.Г. Иммунология [Текст] / Р.М. Хаитов, Г.А. Игнатова, И.Г. Сидорович. – М.: Медицина, 2000.