

УДК 613.735±796.072.2:612.017.1

Ясько Г. В., к. б. н.

Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького

**ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ДВУХРАЗОВЫХ СИЛОВЫХ ТРЕНИРОВОК В НЕДЕЛЬНОМ ЦИКЛЕ НА ИММУННЫЙ СТАТУС ЗАНИМАЮЩИХСЯ**

**Аннотация.** Выполнено обоснование интенсивности двухразовых силовых учебно-тренировочных занятий в недельном цикле физического воспитания для студентов высших учебных заведений. В качестве материала для иммунологических и биохимических исследований была взята сыворотка крови. Рассчитана рекомендованная интенсивность нагрузок, которая не приводит к срыву адаптационных возможностей иммунной системы организма и благотворно сказывается на укреплении здоровья студентов. Установлено, что силовые тренировки порогового и среднего уровня, проводимые два раза в неделю, являются наиболее адекватными. Тренировочные занятия пикового уровня, проводимые с той же частотой, должны проводиться только под контролем спортивного врача.

**Ключевые слова:** силовая тренировка, иммунный статус, пороговый, средний и пиковый уровень.

**Введение.** Разработке новой методологии тренировочного процесса, позволяющей расширить диапазон адаптационных возможностей организма и существенно повысить эффективность мышечной деятельности, уделяется огромное внимание [2]. Высокие тренировочные нагрузки, выполняемые с целью достижения максимальных спортивных результатов, могут оказать негативное влияние на иммунную и метаболическую системы [1]. В последнее десятилетие при изучении иммунной и метаболической систем спортсменов была выделена новая самостоятельная форма иммунодефицита – спортивный иммунодефицит [3]. Вторичное иммунодефицитное состояние, развивающееся под влиянием неадекватных физических нагрузок, характеризуется снижением количества иммунокомпетентных клеток в периферической крови [4], угнетением функциональной активности Т-лимфоцитов, снижением уровней интерлейкинов и интерферонов, нарушением процессов кооперативного взаимодействия клеток и появлением аутоагрессивных клонов В-лимфоцитов, что ведёт к аутоиммунизации. Нарушение баланса в системе иммунитета может явиться патогенетическим механизмом развития инфекционных, опухолевых, аутоиммунных и аллергических заболеваний. Поэтому дисфункция иммунной системы рассматривается как один из критических факторов, лимитирующих работоспособность человека. Силовые учебно-тренировочные занятия (бодибилдинг, фитнес, работа с отягощениями в тренажерном зале и т. п.) входят в программы высших учебных заведений, пользуются большой популярностью среди студентов. Существует множество тренировочных программ с разной интенсивностью тренировок в течение недели. Однако все они проводятся без контроля иммунных показателей, что могло бы служить объективными критериями для оценки и адаптационных возможностей организма занимающихся. Нередко в погоне за скорыми результатами происходит срыв адаптационных возможностей иммунной системы спортсменов, что характеризуется как состояние предболезни.

Тема работы является фрагментом плановой научной темы кафедры патофизиологии Государственного учреждения «Луганский государственный меди-

цинский университет»: «Иммунный, метаболический и микробиологический статус спортсменов» (регистрационный номер 0107U003013).

**Цель исследования:** определить оптимальный режим физических нагрузок, не приводящий к срыву адаптационных возможностей иммунной системы студентов, не имеющих спортивного стажа и специальной физической подготовки.

**Материал и методы исследования.** Под нашим наблюдением (в течение тренировочного макроцикла, который составлял 8 недель) находилось 379 человек в возрасте 18–26 лет, которые занимались бодибилдингом в спортивных клубах города Донецка. Группу референтной нормы составили 63 человека в возрасте 18–26 лет, которые систематически спортом не занимались и на момент обследования были практически здоровы. Работу выполняли с соблюдением всех положений биоэтики. Программа тренировочного цикла включала в себя проработку основных мышечных групп. Количество подходов к снаряду и количество повторов каждого вида упражнений различалось в зависимости от уровня физических нагрузок. При пороговом уровне физических нагрузок количество сетов составляло 3 (включая 1 разминочный сет) с незначительным весом (30–50% от максимального), а количество повторов каждого вида упражнения – 10–15; при среднем уровне количество сетов составляло 4 (включая 1 разминочный), а количество повторов каждого вида упражнения – 8–12 (с вариативностью веса 70–75% от максимального); при пиковом уровне физических нагрузок количество сетов составляло 5–6 (включая 1 разминочный), а количество повторов каждого вида упражнения варьировалось от поставленной задачи (на силу 90% максимального 3–4 повторений, на мышечную массу 75–80% от максимального 8–12 повторения). Иммунные показатели изучали дважды – до начала и после окончания тренировочного цикла. Материалом для иммунологических и биохимических исследований была сыворотка крови. Иммунологические методы включали определение в крови нейтрофилов, моноцитов и их фагоцитарной активности; Т-лимфоцитов и их субпопуляций, В-лимфоцитов, натуральных киллеров (ЕК) и их цитотоксичности, иммуноглобулинов (Ig) классов М, G, А.

© Ясько Г. В. 2013

Таблица 1

## Влияние силовых тренировок порогового уровня на иммунный статус спортсменов, занимающихся 2 раза в неделю

Показатель	Здоровые нетренированные лица (n=63)	Период тренировок тестируемых спортсменов	
		Начало	Окончание
<b>М-звено иммунной системы</b>			
ФЧ нейтрофилов, %	84,7±4,2	84,1±4,2	86,0±4,3
ФИ нейтрофилов, усл. ед.	9,6±0,5	9,9±0,5	9,5±0,5
ФЧ моноцитов, %	75,2±3,8	73,6±3,7	75,8±3,8
ФИ моноцитов, усл. ед.	8,7±0,4	8,8±0,4	9,2±0,5
<b>Т-звено иммунной системы</b>			
CD3±-лимфоциты, %	72,5±3,6	71,9±3,6	74,3±3,7
CD4±-лимфоциты, %	38,4±1,9	39,8±1,9	40,2±2,0
CD8±-лимфоциты, %	28,7±1,4	30,0±1,4	31,5±1,6
CD4±/CD8±, усл. ед.	1,34±0,07	1,33±0,07	1,28±0,06
Количество CD25±-лимфоцитов в нестимулированной культуре клеток через 48 ч, %	1,35±0,07	1,31±0,07	1,36±0,07
Содержание CD25±-лимфоцитов в стимулированной ФГА культуре клеток через 48 ч, %	26,3±1,3	25,4±1,3	26,7±1,3
<b>В-звено иммунной системы</b>			
CD22±-лимфоциты, %	20,7±1,0	19,9±1,0	21,1±1,0,6
Ig M сыворотки крови, г/л	1,15±0,06	1,17±0,06	1,14±0,06
Ig G сыворотки крови, г/л	11,32±0,6	12,2±0,6	11,9±0,6
Ig A, сыворотки крови, г/л	2,17±0,11	2,15±0,11	2,13±0,10
Синтез Ig в культуре мононуклеарных клеток крови (мкг/мл): Спонтанный синтез Ig M	0,14±0,007	0,15±0,008	0,13±0,007
Индукцированный синтез Ig M	1,55±0,08	1,50±0,08	1,54±0,08
Спонтанный синтез Ig G	1,37±0,07	1,36±0,07	1,33±0,07
Индукцированный синтез Ig G	2,41±0,12	2,44±0,12	2,38±0,11
Спонтанный синтез Ig A	0,29±0,015	0,30±0,015	0,28±0,014
Индукцированный синтез Ig A	0,93±0,05	0,90±0,045	0,94±0,047
<b>Система естественной цитотоксичности</b>			
CD16±-лимфоциты, %	5,9±0,3	5,8±0,3	6,0±0,3
ИЦ ЕК, %	25,7±1,3	25,1±1,25	25,6±1,3

**Результаты исследования и их обсуждение.**

В зависимости от уровня физических нагрузок, в динамике силовых тренировок у спортсменов, проведено комплексное изучение количественных и функциональных характеристик М-, Т-, В- и ЕК-систем иммунитета (табл. 1–3). Установлено, что с увеличением уровня физических нагрузок возникают

предпосылки к срыву адаптационных возможностей иммунной системы, выражающийся в угнетении фагоцитарной активности нейтрофилов и моноцитов крови; в развитии Т-лимфопении с формированием супрессорного варианта иммунодефицита и снижением функциональной активности Т-клеток; в подавлении антителопродуцирующей способности В-лим-

Таблиця 2

## Влияние силовых тренировок среднего уровня на иммунный статус спортсменов, занимающихся 2 раза в неделю

Показатели	Здоровые нетренированные лица (n=63)	Период тренировок тестируемых спортсменов	
		Начало	Окончание
<b>М-звено иммунной системы</b>			
ФЧ нейтрофилов, %	84,7±4,2	84,0±4,2	80,9±4,0
ФИ нейтрофилов, усл. ед.	9,6±0,5	9,9±0,5	9,0±0,4
ФЧ моноцитов, %	75,2±3,8	76,4±3,8	71,8±3,6
ФИ моноцитов, усл. ед.	8,7±0,4	9,5±0,5	8,4±0,4
<b>Т-звено иммунной системы</b>			
CD3±-лимфоциты, %	72,5±3,6	73,6±3,7	70,2±3,5
CD4±-лимфоциты, %	38,4±1,9	38,9±1,9	36,3±1,8
CD8±-лимфоциты, %	28,7±1,4	29,5±1,5	28,6±1,4
CD4±/CD8±, усл. ед.	1,34±0,07	1,32±0,07	1,27±0,06
Количество CD25±-лимфоцитов в нестимулированной культуре клеток через 48 ч, %	1,35±0,07	1,35±0,07	1,29±0,06
Содержание CD25±-лимфоцитов в стимулированной ФГА культуре клеток через 48 ч, %	26,3±1,3	24,9±1,2	22,7±1,1
<b>В-звено иммунной системы</b>			
CD22±-лимфоциты, %	20,7±1,0	19,3±1,0	18,4±0,9
Ig M сыворотки крови, г/л	1,15±0,06	1,13±0,06	1,09±0,05
Ig G сыворотки крови, г/л	11,32±0,6	10,9±0,5	10,4±0,5
Ig A, сыворотки крови, г/л	2,17±0,11	2,19±0,11	2,08±0,10
Синтез Ig в культуре мононуклеарных клеток крови (мкг/мл): Спонтанный синтез Ig M	0,14±0,007	0,16±0,008	0,13±0,007
Индукцированный синтез Ig M	1,55±0,08	1,52±0,08	1,46±0,07
Спонтанный синтез Ig G	1,37±0,07	1,35±0,07	1,30±0,07
Индукцированный синтез Ig G	2,41±0,12	2,38±0,12	2,27±0,11
Спонтанный синтез Ig A	0,29±0,015	0,27±0,014	0,24±0,012
Индукцированный синтез Ig A	0,93±0,05	1,05±0,05	0,88±0,04
<b>Система естественной цитотоксичности</b>			
CD16±-лимфоциты, %	5,9±0,3	5,7±0,3	6,0±0,3
ИЦ ЕК, %	25,7±1,3	27,4±1,3	24,3±1,2

фоцитов и цитотоксичности ЕК.

После окончания цикла тренировок все изучаемые показатели М-, Т-, В-звеньев иммунитета, а также система естественной цитотоксичности в подгруппах наблюдаемых спортсменов находились в пределах показателей здоровых нетренированных лиц (см. табл. 1).

Так, фагоцитарное число (ФЧ) и фагоцитарный индекс (ФИ) моноцитов и нейтрофилов данным режиме тренировочного процесса значимо от аналогичных показателей здоровых нетренированных лиц не отличались.

При частоте тренировок 2 раза в неделю с физическими нагрузками среднего уровня наблюдали тенденцию к снижению ряда иммунных показателей,

Таблиця 3

## Влияние силовых тренировок пикового уровня на иммунный статус спортсменов, занимающихся 2 раза в неделю

Показатель	Здоровые нетренированные лица (n=63)	Период тренировок тестируемых спортсменов	
		Начало	Окончание
<b>М-звено иммунной системы</b>			
ФЧ нейтрофилов, %	84,7±4,2	82,7±4,1	75,5±3,8
ФИ нейтрофилов, усл. ед.	9,6±0,5	9,8±0,5	8,4±0,4
ФЧ моноцитов, %	75,2±3,8	76,4±3,8	66,8±3,3
ФИ моноцитов, усл. ед.	8,7±0,4	9,1±0,4	7,7±0,4
<b>Т-звено иммунной системы</b>			
CD3±-лимфоциты, %	72,5±3,6	74,3±3,7	67,3±3,4
CD4±-лимфоциты, %	38,4±1,9	39,5±2,0	33,6±1,7
CD8±-лимфоциты, %	28,7±1,4	29,2±1,5	31,2±1,6
CD4±/CD8±, усл. ед.	1,34±0,07	1,35±0,07	1,1±0,06*
Количество CD25±-лимфоцитов в нестимулированной культуре клеток через 48 ч, %	1,35±0,07	1,39±0,07	1,22±0,06
Содержание CD25±-лимфоцитов в стимулированной ФГА культуре клеток через 48 ч, %	26,3±1,3	27,4±1,4	22,8±1,1*
<b>В-звено иммунной системы</b>			
CD22±-лимфоциты, %	20,7±1	19,6±1	18,2±0,9
Ig M сыворотки крови, г/л	1,15±0,06	1,12±0,06	1,08±0,05
Ig G сыворотки крови, г/л	11,32±0,6	11,4±0,6	9,8±0,5
Ig A, сыворотки крови, г/л	2,17±0,11	2,19±0,11	1,86±0,09*
Синтез Ig в культуре мононуклеарных клеток крови (мкг/мл): Спонтанный синтез Ig M	0,14±0,007	0,15±0,008	0,12±0,005*
Индукцированный синтез Ig M	1,55±0,08	1,54±0,08	1,41±0,07
Спонтанный синтез Ig G	1,37±0,07	1,35±0,07	1,22±0,06
Индукцированный синтез Ig G	2,41±0,12	2,4±0,12	2,17±0,11
Спонтанный синтез Ig A	0,29±0,015	0,3±0,015	0,19±0,01***
Индукцированный синтез Ig A	0,93±0,05	0,91±0,046	0,76±0,04*
<b>Система естественной цитотоксичности</b>			
CD16±-лимфоциты, %	5,9±0,3	6,1±0,3	8,3±0,4***
ИЦЕК, %	25,7±1,3	24,9±1,2	20,5±1**

**Примечание.** \* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$ , \*\*\* –  $p < 0,001$  по сравнению с аналогичным показателем здоровых нетренированных лиц.

характеризующих М-, Т-, В-системы иммунитета, а также систему естественной цитотоксичности (см. табл. 2). Имело место недостоверное снижение в конце цикла тренировок таких показателей, как ФИ и ФЧ нейтрофилов и моноцитов. Таким образом, наличие у

спортсменов тенденции к снижению ряда иммунных показателей, а также значимое снижение отдельных показателей функциональной активности Т-, В-клеток и ЕК заставляет признать, что режим физических нагрузок среднего уровня с частотой 2 раза в неделю

является предельно допустимым, не приводящим к грубым нарушениям в иммунном статусе спортсменов.

Увеличение интенсивности силовых тренировок до пикового уровня 2 раза в неделю сопровождалось более выраженными нарушениями показателей иммунного статуса, чем это имело место при интенсивности других уровней (см. табл. 3). Зарегистрированные при этом показатели фагоцитарной активности нейтрофилов и моноцитов периферической крови спортсменов находились у нижней границы соответствующих показателей здоровых нетренированных лиц. Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что силовые нагрузки пикового уровня, проводимые 2 раза в неделю на протяжении тренировочного цикла, способствуют формированию супрессорного варианта иммунодефицита, снижают функциональные возможности Т-, В-лимфоцитов и ЕК. Кроме того, развивается тенден-

ция к снижению фагоцитарной активности нейтрофилов и моноцитов периферической.

**Выводы.** Результаты исследования, представленные в статье, свидетельствуют о том, что силовые тренировки порогового и среднего уровня, проводимые два раза в неделю, являются наиболее адекватными (см. табл. 1–2), не приводят к грубым нарушениям и могут быть рекомендованы. Тренировочные занятия пикового уровня, проводимые с той же частотой (см. табл. 3), должны проводиться только под контролем спортивного врача.

**Перспективы дальнейших исследований.** В настоящее время планируется изучить влияние на иммунную и метаболическую системы спортсменов высокой квалификации силовых тренировок различного уровня и частоты с целью недопущения перетренированности, изменения в гормональном статусе и биохимических сдвигах.

#### Список использованной литературы:

1. Афанасьева И. А. Показатели гомеостаза спортсменов при физических нагрузках разной интенсивности / И. А. Афанасьева. – СПб. : Олимп, 2011. – 100 с.
2. Башкин И. Н. К оптимизации медико-биологического обеспечения тренировочно-соревновательного процесса в спорте высоких достижений / И. Н. Башкин, Л. И. Левченко, А. С. Сокирко // Молодая спортивная наука Донбасса. – Донецк, 2002. – С. 235–238.
3. Гаврилова Е. А. Спортивные стрессорные иммунодефициты / Е. А. Гаврилова, О. А. Чурганов, О. И. Иванова // Аллергология и иммунология. – 2002. – № 2. – С. 264–267.
4. Ляпин В. П. Состояние клеточного иммунитета у борцов в зависимости от времени года / В. П. Ляпин, Н. К. Казимирко // Экспериментальна і клінічна медицина. – 2004. – № 4. – С. 80–82.
5. Ляпин В. П. Состояние клеточного иммунитета у борцов разных квалификационных категорий в течение тренировочного цикла / В. П. Ляпин // Збірник наукових праць «Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту». – Харків. – 2003. – № 14. – С. 77–81.
6. Галій С. М. Вплив фізичних навантажень тренувального процесу на стан імунних та метаболічних показників в спортсменів, які займаються паверліфтингом : автореф. дис. на здобуття канд. біол. наук : спец. 14.03.04 «Патологічна фізіологія» / С. М. Галій. – Луганськ, 2007. – 16 с.
7. Деминский А. Ц. Методические основы оздоровительной физической культуры / А. Ц. Деминский, Ж. К. Холодов, В. С. Кузнецов. – Донецк, 2001. – 67 с.

Стаття надійшла до редакції 05.12.2013 р.

Опубліковано: 30.12.2013 р.

**Анотація.** Ясько Г. В. Вплив інтенсивності дворазових силових тренувань у тижневому циклі на імунний статус тих, що займаються. Виконано обґрунтування інтенсивності дворазових силових навчально-тренувальних занять в тижневому циклі фізичного виховання для студентів вищих навчальних закладів. Як матеріал для імунологічних та біохімічних досліджень була взята сироватка крові. Розрахована рекомендована інтенсивність навантажень, яка не призводить до зриву адаптаційних можливостей імунної системи організму і благотворно позначається на зміцненні здоров'я студентів. Встановлено, що силові тренування граничного і середнього рівня, що проводяться два рази на тиждень, є найбільш адекватними. Тренувальні заняття пикового рівня, що проводяться з тією ж частотою, повинні проводитися тільки під контролем спортивного лікаря.

**Ключові слова.** Силове тренування, імунний статус, пороговий, середній і піковий рівень.

#### Abstract. Yasko G. V. Influence of strength training intensity of twice-a-week cycle on the immune status of athletes.

The justifications of the twice-intensity strength training exercises in a weekly cycle of physical education for students in higher education. As a material for immunological and biochemical studies of serum was taken. Calculated intensity of recommended load, which does not lead to the disruption of adaptation capabilities of the immune system and has a beneficial effect on health promotion students. Found that weight training threshold and middle level, held twice a week, are the most appropriate. Training sessions peak conducted with the same frequency may be undertaken only under the supervision of the sports doctor.

**Keywords:** strength training, immune status, threshold, the average and peak level.

#### References:

1. Afanasyeva I. A. Pokazateli gomeostaza sportsmenov pri fizicheskikh nagruzkakh raznoy intensivnosti [Indicators homeostasis athletes during physical exertion of varying intensity], Saint Petersburg, 2011, 100 p.
2. Bashkin I. N., Levchenko L. I., Sokirko A. S. Molodaya sportivnaya nauka Donbassa [Young sports science of Donbass], Donetsk, 2002, pp. 235–238.
3. Gavrilova Ye. A., Churganov O. A., Ivanova O. I. Allergologiya i immunologiya [Allergology and immunology], 2002, vol. 2, pp. 264–267.
4. Lyapin V. P., Kazimirok N. K. Yeksperimentalna i klinichna meditsina [Experimental and Clinical Medicine], 2004, vol. 4, pp. 80–82.
5. Lyapin V. P. Pedagogika, psikhologiya ta mediko-biologichni problemi fizichnogo vikhovannya i sportu [Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical education and sport], Kharkiv, 2003, vol. 14, pp. 77–81.
6. Galiiy S. M. Vpliv fizichnikh navantazhen trenuvalnogo protsesu na stan imunnikh ta metabolichnikh pokaznikov v sportsmeniv, yakі zaymayutsya paverliftingom : avtoref. kand. biol. nauk [Effect of physical activity training process on the immune and metabolic indicators in athletes engaged paverliftinghom : Authors thesis], Lugansk, 2007, 16 p.

7. Deminskiy A. Ts., Kholodov Zh. K., Kuznetsov B. C. *Metodicheskiye osnovy ozdorovitelnoy fizicheskoy kultury [Methodical bases of Physical Culture]*, Donetsk, 2001, 67 p.

Received: 05.12.2013.  
Published: 30.12.2013.

**Геннадий Владимирович Ясько**, к. б. н., [yasko68@mail.ru](mailto:yasko68@mail.ru); Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького: пр-т. Ильича 16, Донецк, 80003, Украина.

**Gennady Yasko**, Ph.D. (Biology), [yasko68@mail.ru](mailto:yasko68@mail.ru); Donetsk National Medical University named by M. Gorky: Ilichy ave. 16, Donetsk, 80003, Ukraine.

