

Особливості змін показників активності гуморальних реакцій імунітету в спортсменів залежно від рівня фізичного навантаження

Національний університет фізичного виховання і спорту України (м. Київ)

Постановка наукової проблеми та її значення. Зростання в спортсменів навантажень, зумовлених збільшенням об'ємів тренувань, кількістю змагань, усе частіше поєднуються з порушеннями в імунному гомеостазі [7]. Наслідки таких порушень у спортсменів можуть сприяти розвитку різних патологічних станів, зниженню тривалості життя тощо. Установлено, що під впливом значних навантажень у спортсменів знижується загальна кількість лейкоцитів та лімфоцитів периферичної крові, особливо в змагальний період. Відомо, що стресові навантаження в спортсменів посилюють перекисне окислення ліпідів з утворенням вільних перекисних радикалів, що спричиняють значну пошкоджуючу дію на клітини крові [9, 10]. За умови значних фізичних навантажень у периферичній крові спортсменів підвищується вміст продуктів окисної модифікації білків та оксиду азоту. Ці сполуки зумовлюють розвиток метаболічної інтоксикації та мають значну ушкоджуючу дію на імуннокомпетентні клітини, зокрема посилюють процеси апоптозу [1].

Фізичні та психоемоційні перевантаження значно збільшують ризик розвитку імунозалежних захворювань у спортсменів [2]. Заняття сучасним спортом усе частіше пов'язано з виникненням вторинних імунodefіцитів, які супроводжуються зниженням функціональної активності основних компонентів системи імунітету [3]. А це, зі свого боку, призводить до порушень у системі антибактеріальної резистентності організму та зростання інфекційних захворювань, особливо верхніх дихальних шляхів спортсменів. Імунodefіцит, який розвивається після значних спортивних навантажень, призводить до збільшення захворюваності, а тому діагностичний імунологічний моніторинг дасть змогу лікарям, спортсменам і тренерам розробити та впровадити в практику науково обґрунтовані програми реабілітації [8].

У літературі останніх років низка авторів указує на значні порушення імунологічної реактивності в спортсменів під час змагань в умовах значних фізичних навантажень [4]. Однак залишається не визначеним взаємозв'язок між рівнями фізичних навантажень та розвитком порушень у системі імунної відповіді в спортсменів залежно від видів спортивної діяльності.

Мета роботи – вивчити особливості розвитку імунного дистресу в спортсменів залежно від ступеня фізичного навантаження.

Завдання – визначити основні зміни показників імунoglobulinів основних класів та вивчити вміст про- й протизапальних цитокінів у спортсменів залежно від фізичного навантаження.

Матеріал та методи дослідження. У роботі узагальнено результати обстеження 30 спортсменів (легкоатлети) в передзмагальному та змагальному періодах.

Усіх обстежених розділено на дві групи. Першу склали 16 осіб спринтерів, переважно з анаеробним енергозабезпеченням, віком 18–19 років. Друга група – 14 спортсменів-легкоатлетів, у котрих переважає аеробне енергозабезпечення, аналогічного віку. Обстеження проводилися до, після та на третю добу після фізичних навантажень. У всіх спортсменів досліджували вміст імунoglobulinів основних класів [5];

Оцінку результатів проведених досліджень, їх достовірність вивчали через визначення середньої арифметичної зваженої та її помилки, достовірність розходжень результатів, яка обґрунтована довірчим рівнем $p = 95\%$ за допомогою набору програм «Biostat» Microsoft Excel XP, Statistica 5.1 (StatSoft, Inc., США) [6].

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. В обстежених першої групи вивчено концентрацію в сироватці крові імунoglobulinів основних класів.

Установлено зниження вмісту Ig G, A, M відносно вихідних значень після фізичного навантаження (другий термін дослідження) (табл. 1). Зменшення цих показників відносно значень здорових осіб склало, відповідно, 26,0 % ($p < 0,05$), 21,0 % ($p < 0,05$), та 11,0 % ($p < 0,05$).

Таблиця 1

Зміна показників гуморального імунітету в обстежених першої групи, $M \pm m$, $n = 12$

Досліджувані показники	Одиниця виміру	Терміни дослідження, доба			Показники здорових осіб (n = 20)
		до фізичного навантаження	після фізичного навантаження	3 доба	
Ig G	г/л	11,59 ± 0,41	9,02 ± 0,44*	10,09 ± 0,41*	11,45 ± 0,27
Ig A	г/л	0,80 ± 0,10	0,67 ± 0,09*	0,71 ± 0,09	0,81 ± 0,05
Ig M	г/л	0,87 ± 0,07	0,77 ± 0,08*	0,80 ± 0,07	0,86 ± 0,05
Ig E	г/л	1,98 ± 0,03	2,42 ± 0,05	2,00 ± 0,03	2,00 ± 0,01

Примітка: вірогідно, порівняно з показниками в здорових осіб ($p < 0,05$).

Установлено підвищення концентрації Ig E відносно показників здорових осіб на 21,1 %.

На третю добу після фізичного навантаження концентрація імуноглобулінів підвищувалася відносно значень цих показників попереднього терміну дослідження, однак вони залишалися зниженими стосовно значень здорових осіб. Відмічено зниження концентрації Ig E, однак ці показники перебували в діапазоні значень здорових осіб.

На основі визначення вмісту імуноглобулінів класів G, A, M в обстежених другої групи встановлено значне зниження цих показників відносно значень здорових осіб ($p < 0,05$) (другий термін дослідження) (табл. 2).

Найсуттєвіше значення торкалося зниження концентрації імуноглобулінів класу M та A ($p < 0,05$). Натомість встановлено значне підвищення концентрації Ig E стосовно значень здорових осіб та вихідних значень ($p < 0,05$).

На третю добу простежено тенденцію до підвищення показників концентрації імуноглобулінів за умови зниженого вмісту імуноглобуліну E.

Таблиця 2

Зміна показників гуморального імунітету в обстежених другої групи, $M \pm m$, $n = 10$

Досліджувані показники	Одиниця виміру	Терміни дослідження, доба			Показники здорових осіб (n = 20)
		до фізичного навантаження	після фізичного навантаження	3 доба	
IgG	г/л	11,43 ± 0,47	8,22 ± 0,37*,**	8,02 ± 0,45*,**	11,45 ± 0,27
Ig A	г/л	0,80 ± 0,12	0,42 ± 0,05*,**	0,51 ± 0,04*,**	0,81 ± 0,05
Ig M	г/л	0,86 ± 0,04	0,46 ± 0,05*,**	0,58 ± 0,06*,**	0,86 ± 0,05
IgE	г/л	2,00 ± 0,04	3,11 ± 0,09*,**	2,89 ± 0,05*,**	2,00 ± 0,01

Примітки: * вірогідно, порівняно з показниками у здорових осіб ($p < 0,05$);

** вірогідно, порівняно з вихідними показниками ($p < 0,05$).

Отже, очевидно, концентрація імуноглобулінів під впливом значних фізичних навантажень значно знижується, що може бути зумовлено їх сорбцією на формених елементах крові, зокрема на нейтрофілах, та інших клітинах організму. Фіксація імуноглобулінів на міофібрилах м'язової тканини може бути причиною розвитку в ній запальних процесів.

Нами проведено вивчення вмісту про- та протизапальних цитокінів у спортсменів із різним типом енергозабезпечення фізичних навантажень.

В обстежених першої групи встановлено підвищення вмісту ІЛ-1 відносно значень здорових осіб і вихідних показників протягом другого терміну дослідження – після фізичного навантаження ($p < 0,05$) та на третю добу ($p < 0,05$) (табл. 3).

Таблиця 3

Уміст про- та протизапальних цитокінів в обстежених першої групи, $M \pm m$, $n = 16$

Досліджувані показники	Одиниці виміру	Терміни дослідження, доба			Показники здорових осіб (n = 20)
		до фізичного навантаження	після фізичного навантаження	3 доба	
ІЛ-1β	Пг/мл	26,5 ± 0,71	58,0 ± 1,03*	32,5 ± 0,97*	26,0 ± 8,1
ІЛ-2	Пг/мл	12,35 ± 0,50*	25,31 ± 1,45*	19,53 ± 0,75 *	12,75 ± 1,25
ІЛ-4	Пг/мл	33,5 ± 0,67	35,5 ± 1,03*	39,36 ± 1,18*	32,7 ± 7,5
ІЛ-6	Пг/мл	42,30 ± 1,22	45,01 ± 1,04*	43,05 ± 1,33	42,7 ± 8,5
ІЛ-8	Пг/мл	22,07 ± 0,76	37,89 ± 0,98*	28,56 ± 1,07*	22,56 ± 0,97
ІЛ-10	Пг/мл	67,22 ± 1,54	70,10 ± 1,02	75,15 ± 1,22*	68,3 ± 0,97
ФНП	Пг/мл	24,0 ± 0,95	34,2 ± 0,97*	39,5 ± 0,70*	24,2 ± 6,0

Примітка: * вірогідно, порівняно з показниками в здорових осіб ($p < 0,05$);

При цьому в ці терміни встановлено тенденцію до підвищення вмісту ІЛ-2, ІЛ-8 ($p < 0,05$) відносно вихідних значень і показників здорових осіб ($p < 0,05$). Підвищення цих показників встановлено також і на третю добу дослідження ($p < 0,05$).

Установлено підвищення концентрації фактора некрозу пухлин (ФНП) у сироватці крові в обстежених першої групи відносно вихідних значень ($p < 0,05$) та показників здорових осіб ($p < 0,05$). Виявлена тенденція зберігалась і на 3-тю добу дослідження. При цьому терміни встановлено більш виразне підвищення вмісту ІЛ-10, ІЛ-4 відносно вихідних значень і значень здорових осіб ($p < 0,05$). Це свідчить про збереження адаптивних можливостей регуляторних цитокінових механізмів на субкомпенсованому рівні.

Під час визначення вмісту про- та протизапальних цитокінів в обстежених другої групи встановлено значне підвищення цих показників як відносно вихідних значень, так і значень здорових осіб ($p < 0,05$) у другому терміні дослідження (табл. 4).

При цьому найбільш значне підвищення вмісту встановлено для ІЛ-1, ІЛ-6, ІЛ-8 та ФНП, що свідчить про розвиток значної запальної реакції в обстежених другої групи. Підвищені показники вмісту прозапальних цитокінів встановлено й на третю добу дослідження.

Таблиця 4

Уміст про- та протизапальних цитокінів в обстежених другої групи, $M \pm m$, $n = 14$

Досліджувані показники	Одиниці виміру	Терміни дослідження, доба			Показники здорових осіб ($n = 20$)
		до фізичного навантаження	після фізичного навантаження	3 доба	
ІЛ-1 β	Пг/мл	27,3 \pm 0,82	63,0 \pm 1,22*	65,5 \pm 1,05*	26,0 \pm 8,1
ІЛ-2	Пг/мл	12,97 \pm 0,670*	32,22 \pm 0,97*	35,33 \pm 0,91*	12,75 \pm 1,25
ІЛ-4	Пг/мл	33,5 \pm 0,67	34,5 \pm 1,03	34,36 \pm 0,98	32,7 \pm 7,5
ІЛ-6	Пг/мл	43,31 \pm 0,97	54,22 \pm 1,52*	47,34 \pm 1,12*	42,7 \pm 8,5
ІЛ-8	Пг/мл	23,11 \pm 0,95	51,45 \pm 1,02*	48,67 \pm 1,03*	22,56 \pm 0,97
ІЛ-10	Пг/мл	67,13 \pm 1,07	72,78 \pm 1,01*	73,19 \pm 1,14*	68,3 \pm 0,97
ФНП	Пг/мл	23,70 \pm 0,87	45,41 \pm 1,12*	56,70 \pm 1,11*	24,2 \pm 6,0

Примітка: * вірогідно порівняно з показниками у здорових осіб ($p < 0,05$).

При цьому підвищення вмісту протизапальних цитокінів є проявом каскадно-регуляторних механізмів кооперації в системі імунної відповіді та може розглядатися як фізіологічна адаптивна реакція організму на значні фізичні навантаження. При цьому динаміка змін була менш виразна, порівняно з показниками першої групи. За відсутності ефективного інгібуючого впливу ІЛ-4 та ІЛ-10 на продукцію прозапальних цитокінів спрацьовує ланцюг інтерцитокінових взаємодій, спрямований на відмежування запальної реакції за гіперреактивним типом.

Висновки й перспективи подальших досліджень. Концентрації імуноглобулінів основних класів під впливом значних фізичних навантажень значно знижуються.

Підвищення вмісту імуноглобуліну Е, може свідчити про включення імунних механізмів у відповідь на фізичне навантаження.

Фізичні навантаження сприяють підвищенню вмісту прозапальних цитокінів (ФНП, ІЛ-1, ІЛ-6, ІЛ-8) у спортсменів у передзмагальний та змагальний періоди, що опосередковано може свідчити про розвиток імунної запальної реакції, більш вираженої в обстежених другої групи.

Список використаної літератури

1. Анохин П. К. Очерки по физиологии функциональных систем / П. К. Анохин. – М. : Медицина, 1975. – 477 с.
2. Анохин П. К. Узловые вопросы теории функциональной системы / П. К. Анохин. – М. : Наука, 1980. – 197 с.
3. Бацков С. С. Основы клинической иммунологии / С. С. Бацков. – СПб. : «ОлимпСПб», 2003. – 121 с.
4. Коган О. С. Особенности иммунорезистентности организма представителей циклических видов спорта в различные периоды тренировочного процесса / О. С. Коган, В. В. Савельева // Теория и практика физической культуры. – 2009. – № 1. – С. 31–36.
5. Макарова Г. А. Лабораторные показатели в практике спортивного врача : [справочное руководство] / Г. А. Макарова, Ю. А. Холявко. – М. : Сов. спорт, 2006. – 200 с.
6. Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва. – М. : Медиа Сфера, 2003. – 312 с.

7. Таймазов В. А. Спорт и иммунитет / В. А. Таймазов, В. Н. Цыган, Е. Г. Мокеева. – СПб. : «ОлимпСПб», 2003. – 200 с.
8. Щепина Г. М. Оценка адаптационных возможностей спортсменов / Г. М. Щепина [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2009. – № 1. – С. 27–30.
9. Heint H. Grundheit. Stress / H. Heint // Biol. Med. – 2007. – 510 p.
10. Khansari D. Effects of stress on the immune system / D. Khansari, A. Murgo // Immunology today. – 2000. – 11(5). – P. 170–175.

Анотація

Значні фізичні перевантаження можуть сприяти порушенню імунного гомеостазу в спортсменів із розвитком вторинних імунodefіцитів – зниженням функціональної активності основних компонентів системи імунітету. Тому актуальним є вивчення особливостей розвитку імунного дистресу в спортсменів залежно від ступеня фізичного навантаження. Досліджено особливості змін показників активності гуморальних реакцій імунітету та вміст про- й протизапальних цитокінів у 30 спортсменів. Установлено, що концентрація імуноглобулінів під впливом значних фізичних навантажень суттєво знижується, а підвищення вмісту імуноглобуліну E (IgE) може свідчити про можливість уключення імунних у відповідь на фізичне навантаження. Фізичні навантаження також сприяють підвищенню вмісту прозапальних цитокінів (ФНП, ІЛ-1, ІЛ-6, ІЛ-8), що може свідчити про розвиток імунного запалення в спортсменів.

Ключові слова: спортсмени, імунітет, імуноглобуліни, цитокіни.

Павло Назар, Елена Шевченко, Мария Левон, Оксана Осадча. Особенности изменений показателей активности гуморальных реакций иммунитета у спортсменов в зависимости от уровня физической нагрузки. Значительные физические перегрузки могут способствовать нарушению иммунного гомеостазу с развитием вторичных иммунодефицитов – снижением функциональной активности основных компонентов системы иммунитета. Поэтому актуальным есть изучение особенностей развития иммунного дистресса в спортсменов в зависимости от степени физической нагрузки. Исследованные особенности изменений показателей активности гуморальных реакций иммунитета и содержание про- и противовоспалительных цитокинов у 30 спортсменов. Установлено, что концентрация иммуноглобулинов под влиянием значительных физических нагрузок существенно снижается, а повышение содержания иммуноглобулина E (IgE) может свидетельствовать о включении иммунных механизмов в ответ на физическую нагрузку. Физические нагрузки также содействуют повышению содержания провоспалительных цитокинов (ФНП, ИЛ-1, ИЛ-6, ИЛ-8), что может свидетельствовать о развитии иммунного воспаления у спортсменов.

Ключевые слова: спортсмены, иммунитет, иммуноглобулины, цитокины.

Pavlo Nazar, Elena Shevchenko, Mariya Levon, Oksana Osadcha. Features of the Changes of Indicators of Activity Reactions of Immunity of Sportsmen Depending on Physical Activity Level. The significant physical overloads can contribute in violation homeostasis of immune system with development of secondary immunodeficiencies – decrease of the functional activity of principal components of system of immunodefence. Therefore actual is learning of singularities of evolution of an immune distress of sportsmen depending on an exercise stress level. The singularities of changes of activity ratios of humoral responses of immunodefence and the content pro- and antiinflammatory cytokines at 30 sportsmen are investigated. It is defined that concentration of immunoglobulins under the influence of the significant exercise stresses significantly drops, and the rising of the content of immunoglobulin E (IgE) can reveal the switching-on immune gears in reply to an exercise stress. Exercise stresses also promote rising of the content of proinflammatory cytokines (FNP, IL-1, IL-6, IL-8) that also can testify of evolution of immune inflammations at sportsmen.

Key words: sportsmen, immunodefence, immunoglobulins, cytokines.