

Особливості змін вмісту про- та протизапальних цитокінів у спортсменів залежно від типу енергозабезпечення фізичних навантажень*Національний університет фізичного виховання і спорту України (м. Київ)*

Постановка наукової проблеми та її значення. Аналіз останніх досліджень. Імунологія – наука про захисні реакції організму, направлені на збереження його структурної й функціональної цілісності та біологічної індивідуальності. Імунологія спорту – це імунологія здорової людини в умовах значних спортивних навантажень [3; 8; 12]. У літературі останніх років багато авторів указують на значні порушення імунологічної реактивності в спортсменів під час змагань в умовах значних фізичних навантажень [1; 5; 10; 11]. Також спостерігаються різноманітні зміни показників периферичної крові та системи гомеостазу в цілому [2; 7; 9].

Однак залишається не визначеним взаємозв'язок між рівнями фізичних навантажень та розвитком порушень у системі імунної відповіді в спортсменів залежно від видів спортивної діяльності. Не визначеною є роль про- й протизапальних цитокінів у розвитку порушень імунологічної реактивності в спортсменів та їх вплив на формування запальних реакцій, а також її роль у формуванні аутоімунних реакцій.

Завдання дослідження – вивчити вплив фізичного навантаження на показники вмісту про- й протизапальних медіаторів у периферичній крові в спортсменів.

Матеріал і методи. У роботі узагальнені результати обстеження 30 спортсменів (легкоатлети) в передзмагальний і змагальний періоди.

Усі обстежені розділені на дві групи. Першу склали 16 осіб спортсменів-стаєрів з аеробним енергозабезпеченням, віком 18–19 років. Друга група – 14 легкоатлетів, спортсменів-спринтерів аналогічного віку, які розвивають переважно анаеробні механізми енергозабезпечення. Обстеження проводилися до, після та на третю добу після фізичних навантажень.

Для розв'язання цього завдання ми вивчали вміст про- й протизапальних інтерлейкінів [4].

Оцінку результатів проведених досліджень, їх достовірність розглядали через визначення середньої арифметичної зваженої та її помилки, достовірність розходжень результатів обґрунтована довірчим рівнем $p=95\%$ із використанням критерію Стьюдента [6].

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Проведено вивчення вмісту про- та протизапальних цитокінів у спортсменів із різним типом енергозабезпечення фізичних навантажень.

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

*Таблиця 1***Уміст про- та протизапальних цитокінів у обстежених першої групи, Мт, n=16**

Досліджувані показники	Одиниці виміру	Строки 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

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

У ці строки встановлена тенденція 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 3-ю добу дослідження ($p < 0,05$).

Відзначено підвищення концентрації фактора некрозу пухлин (ФНП) у сироватці крові в обстежених першої групи відносно вихідних значень ($p < 0,05$) і показників здорових осіб ($p < 0,05$). Виявлена тенденція зберігалась і на 3-ю добу дослідження. У ці строки визначено більш виразне підвищення вмісту ІЛ-10, ІЛ-4 відносно вихідних значень та значень здорових осіб ($p < 0,05$). Це свідчить про збереження адаптивних можливостей регуляторних механізмів цитокінів на субкомпенсованому рівні.

Під час визначення вмісту про- й протизапальних цитокінів у 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. 2).

Таблиця 2

Уміст про- та протизапальних цитокінів у обстежених другої групи, Мт, n=14

Досліджувані показники	Одиниці виміру	Строки 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

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

Найзначніше підвищення вмісту встановлено для ІЛ-1, ІЛ-6 та 8 і ФНП, що свідчить про розвиток значної запальної реакції в обстежених другої групи. Підвищені показники вмісту протизапальних цитокінів установлено й на 3-ю добу дослідження.

Отже, 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. Однак динаміка змін була менш виразною, порівняно з показниками першої групи. У відсутності ефективного інгібуючого впливу ІЛ-4 та ІЛ-10 на продукцію прозапальних цитокінів, вмикався ланцюг інтерцитокінових взаємодій, спрямований на відмежування запальної реакції за гіперреактивним типом.

За даними літератури, імунні зрушення під час значних фізичних навантажень аналогічні запальним і септичним змінам [5; 8]. Регуляція психонейрорегуляторної взаємодії під час стресу здійснюється цитокінами – гетерогенною групою низькомолекулярних пептидів та протеїнів, які в незначних концентраціях діють аналогічно гормонам. Цитокіни переносять інформацію між клітинами імунної, ендокринної й центральної нервової системи. Установлено, що стресова реакція норадреналіну дозозалежно стимулює синтез ІЛ-6, в астроцитах яких, за свого боку, активізує каскадний синтез прозапальних цитокінів ІЛ-1, ІЛ-2 та ФНП у спортсменів першої й другої групи.

Є підстави вважати, що значне підвищення вмісту ФНП у спортсменів, особливо другої групи, – негативний фактор впливу значних фізичних навантажень на організм.

В останні роки багато авторів звертають увагу на значну роль цитокінів у розвитку міокардіальної дисфункції та серцевої недостатності в спортсменів [2; 8]. Установлено, що гіперпродукція прозапальних цитокінів (ФНП, ІЛ-1, ІЛ-6, ІЛ-8) асоціюється з порушенням функції лівого шлуночка, набряком легенів і розвитком кардіоміопатій.

Дослідники вказували, що вже на перших стадіях формування дисфункції лівого шлуночка імунорегуляторний дисбаланс, який проявляється значним підвищенням вмісту прозапальних (ФНП, ІЛ-1, ІЛ-6, ІЛ-8) та незначними змінами вмісту протизапальних цитокінів, корелював із рівнем гіпоксичного стресу [5].

Активізація Т-клітинного цитокінового каскаду зумовлює підвищену продукцію органоспецифічних аутоантитіл та є індуктором формування аутоімунних реакцій у спортсменів.

Ми провели вивчення вмісту аутоантитіл до антигенів нормальних тканин у спортсменів як показника аутосенсibiliзації лімфоцитів (табл. 3).

**Показники проліферативної активності лімфоцитів у відповідь
на стимуляцію деякими тканинними антигенами в обстежених обох груп, Мт**

Досліджувані показники	Одиниці виміру	Строки дослідження, доба		Показники здорових осіб (n=10)
		до фізичного навантаження	на 10–11 добу	
<i>Перша група=16</i>				
АГ шкіра	%	2,41±0,14	2,78±0,21	2,23±0,34
АГ печінка	%	1,37±0,15	1,92±0,32	1,34±0,22
АГ нирка	%	1,55±0,12	1,73±0,45	1,67±0,45
АГ міокард	%	2,90±0,53	3,22±0,42	2,45±0,56
АГ мозок	%	0,44±0,11	0,47±0,17	0,34±0,23
<i>Друга група = 14</i>				
АГ шкіра	%	2,43±0,25	2,75±0,28	2,23±0,34
АГ печінка	%	1,45±0,14	4,67±0,26*	1,34±0,22
АГ нирка	%	1,69±0,10	2,56±0,19*	1,67±0,45
АГ міокард	%	3,27±0,36	7,44±0,39*	2,45±0,56
АГ мозок	%	0,35±0,11	0,40±0,10	0,34±0,23

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

Під час визначення рівнів аутоенсибілізації лімфоцитів у обстежених першої групи ми встановили тенденцію до підвищення функціональної активності лімфоцитів відносно антигенів печінки й міокарда. Однак ці дані несуттєво перевищували показники вихідних даних і значення здорових осіб.

Під час визначення рівнів аутоенсибілізації лімфоцитів у обстежених другої групи встановлено значне підвищення показників функціональної активності лімфоцитів відносно антигенів печінки (p<0,05), міокарда (p<0,05) та нирок (p<0,05). Ці показники перевищували значення й показники здорових осіб.

Отримана динаміка показників активності лімфоцитів відносно антигенів печінки й нирок в обстежених другої групи корелювала з підвищенням вмісту ФНП та інших прозапальних цитокінів. При цьому ФНП у більш пізні строки дослідження може бути відповідальним за пошкодження тканин нирок, особливо канальців, збільшенням транскрипції печінкових білків гострої фази, погіршенням функції мітохондрій, що призводить до розвитку запальних процесів.

Висновки:

1. У спортсменів-стаєрів з аеробним енергозабезпеченням спостерігається збереження адаптивних можливостей регуляторних цитокінових механізмів на субкомпенсованому рівні.

2. У спортсменів-спринтерів, які розвивають переважно анаеробні механізми енергозабезпечення, спостерігається підвищення вмісту протизапальних цитокінів, що може розглядатися як фізіологічна адаптивна реакція організму на значні фізичні навантаження.

Список використаної літератури

1. Бацков С. С. Основы клинической иммунологии / Бацков С. С. – СПб. : “Олимп СПб”, 2003. – 121 с.
2. Иммунология : практикум / под ред. Е. У. Пастер. – Киев : Выща шк., 1989. – 304 с.
3. Коган О. С. Особенности иммунорезистентности организма представителей циклических видов спорта в различные периоды тренировочного процесса / О. С. Коган, В. В. Савельева // Теор. и практ. физ. культуры. – 2009. – № 1. – С. 31–36.
4. Лабораторные методы исследования в клинике : справочник / под ред. В. В. Меньшикова. – М. : Медицина, 1987. – 368 с.
5. Макарова Г. А. Лабораторные показатели в практика спортивного врача : справочное руководство / Г. А. Макарова, Ю. А. Холякко – М. : Сов. спорт, 2006 – 200 с.
6. Медицинская статистика Украины : [статистико-аналитический справочник]. – Киев : [б. и.], 2000. – С. 120.
7. Опарин О. Н. Эндотоксиновый иммунитет в реакциях срочной адаптации к физическим нагрузкам / О. Н. Опарин // Теория и практика физической культуры. – 2000. – № 5. – С. 12–17.
8. Таймазов В. А. Спорт и иммунитет / Таймазов В. А., Цыган В. Н., Мокеева Е. Г. – СПб. : “Олимп СПб”, 2003. – 200 с.
9. Щепина Г. М. Оценка адаптационных возможностей спортсменов / Г. М. Щепина // Теория и практика физической культуры. – 2009. № 1. – С. 27–30.

10. Heint H. Grundheit. Stress / H. Heint // Biol. Med. – 2007. – 510 p.
11. Khansari D. Effects of stress on the immune system / D. Khansari, A. Murgo // Immunology today. – 2000. – 11 (5). – P. 170–175.
12. MacKinnon L. T. Special feature for the Olympics (effect of exercise on the immune system / L. T. MacKinnon // Immunol Cell Biol. – 2000. – № 78 (5). – P. 444–451, 500–509.

Анотація

Фізичні перевантаження значно збільшують ризик розвитку імунозалежних захворювань у спортсменів. Проведено вивчення особливостей розвитку системної запальної відповіді в спортсменів із різним типом енергозабезпечення фізичних навантажень. У результаті встановлено, що різні за типом енергозабезпечення навантаження зумовлювали активацію Т-клітинно-цитокінового каскаду з підвищенням продукції про- та протизапальних цитокінів.

Ключові слова: цитокіни, спортсмени, фізичні навантаження.

Павел Назар, Оксана Осадча, Марія Левон. Особенности изменения содержания про- и противовоспалительных цитокинов у спортсменов в зависимости от типа энергообеспечения физических нагрузок. *Физические перегрузки значительно увеличивают риск развития иммунозависимых заболеваний у спортсменов. Были проведены изучения особенностей развития системного воспалительного ответа у спортсменов с разным типом энергообеспечения физических нагрузок. В результате проведенных исследований установлено, что разные за типом энергообеспечения нагрузки предопределяли активацию Т-клеточно-цитокінового каскада с повышением продукции про- и противовоспалительных цитокинов.*

Ключевые слова: цитокины, спортсмены, физические нагрузки.

Pavel Nazar, Oksana Osadcha, Mariia Levon. Content Changes Peculiarities of Pro-Inflammatory and Anti-Inflammatory Cytokines Among Sportsmen Depending on the Type of Physical Loads Energy-Supply. *Physical overloads significantly increase risks of immune-depending illnesses development among sportsmen. Studies of peculiarities of the development of systematic inflammatory reaction among sportsmen with different types of physical loads energy-supply. As a result of the carried-out studies we figured out that different loads with different types of energy-supply predetermine the activation of T-cell-cytokine cascade with increase of productiveness of pro-inflammatory and anti-inflammatory cytokines.*

Key words: cytokines, sportsmen, physical loads.