

УДК 796.015.6:577.1:612.01

**О. С. Коробейніков, І. О. Іванюра, Н. С. Шестопалова,  
Т. С. Єрмакова**

### **ВПЛИВ ПЕРЕТРЕНОВАНOSTI НА ПОКАЗНИКИ ГОРМОНАЛЬНОГО СТАТУСУ ОРГАНІЗМУ СПОРТСМЕНІВ**

Під час тренувальних і змагальних фізичних навантажень часто виникає загальний адаптаційний синдром у спортсменів, унаслідок чого відбувається мобілізація енергетичних резервів організму, але при перенапруженні вона може виявитися неадекватною умовам. У процесі тренувань не тільки відбувається викид гормонів, але й формується певна чутливість до них рецепторів і тканин.

Спорт високих досягнень пов'язаний з перенапруженнями й розвитком стану, який отримав назву перетренованості, що характеризується змінами в ендокринній сфері, головним чином у корі надниркових залоз і гіпофізі, ознаками пошкодження м'язів, зниженням запасу глікогену в м'язах, погіршенням аеробної, дихальної та серцевої ефективності та іншими ознаками інтоксикації [1; 2].

Дослідженнями доведено, що надмірні фізичні навантаження супроводжуються очевидним порушенням функції ендокринної системи. Одним з методів визначення перетренованості є дослідження гормонального статусу спортсмена і на цій основі визначення індексу анаболізму (ІА), який являє собою відношення сироваткової концентрації тестостерону до концентрації кортизолу, що регулює анаболічні процеси під час відновлення. Зниження індексу анаболізму деякі автори розглядають як ознаку перетренованості [3; 4].

У зв'язку з цим сучасна побудова тренувального процесу повинна базуватися на вивченні механізмів тривалої стабільної адаптації. Тренеру слід враховувати фізіологічні, біохімічні та інші аспекти функціонального стану спортсмена при застосуванні навантажень надмірної інтенсивності.

Метою цього дослідження був аналіз перетренованості спортсменів чоловічої статі (представників швидкісно-силових видів спорту) та виявлення її зв'язку зі змінами ендокринних показників.

Обстежено 42 спортсмени віком 18 – 21 рік, які одержували різні за об'ємом й інтенсивністю фізичні навантаження. За рівнем фізичного стану, який визначався за частотою серцевих скорочень (ЧСС) і максимальним споживанням кисню (МСК), спортсмени були розділені на дві групи: перша група (18 осіб) – одержували пікові фізичні навантаження, друга група (12 осіб) одержували навантаження середньої інтенсивності. Контрольну групу становили 12 осіб чоловічої статі віком

18 – 21 рік, які систематично спортом не займалися й були практично здорові.

Кров для дослідження брали ранком натще з вени ліктьового згину. Венозну кров відбирали за всіма правилами забору біоматеріалу у вакутейнери з розділовим гелем або без наповнювача, центрифугували. Рівень загального тестостерону ми визначали на автоматизованому електрохемілюмінесцентному аналізаторі Elecsys 2010 виробництва Roche Diagnostics (Швейцарія), на діагностичних системах виробництва Roche Diagnostics (Німеччина), що відповідали вимогам міжнародних стандартів. Визначення концентрації кортизолу, лютеїнізуючого гормону (ЛГ), фолікулостимулюючого гормону (ФСГ) і адренкортикотропного гормону (АКТГ) проводилося на аналізаторі IMMULITE 2000 (Siemens Healthcare Diagnostics Inc., США). Рівень вільного тестостерону визначали на напівавтоматичному мікропланшетному імуноферментному аналізаторі LabLine-022 виробництва LabLine Diagnostics (Австрія) твердофазним імуноферментним методом з використанням наборів ТОВ «Вітротест» (Україна).

Для виявлення перетренованості використовували індекс анаболізму (ІА), розрахований за відношенням рівня тестостерону до рівня кортизолу в крові та виражений у процентах:  $IA (\%) = \text{Тестостерон} / \text{Кортизол} \times 100$  [1]. Зниження величини ІА нижче 3% деякі автори [1] характеризують як стан перетренованості.

Статистичну обробку даних виконували за допомогою програм Excel-97, Statistical for Windows з використанням t-критерію Стьюдента.

Результатами наших досліджень виявлено, що фізичні тренувальні навантаження різної інтенсивності суттєво впливають на вміст гормонів у крові досліджуваних спортсменів (табл. 1).

При цьому виразність указаного впливу залежить від рівня фізичного навантаження в кожному конкретному періоді тренувального макроциклу. Нами виявлено, що зі збільшенням інтенсивності фізичного навантаження відбувалися прогресивні зміни рівнів гормонів у сироватці крові та зниження індексу анаболізму. Так, у спортсменів першої групи (66,7%), які одержували пікові фізичні навантаження, індекс анаболізму виявився статистично достовірно ( $p < 0,05$ ) менше 3%, що розглядається як ознака перетренованості й свідчить про переважання катаболічних процесів над анаболічними.

У досліджуваній другій групі спортсменів, які зазнавали фізичних навантажень середньої інтенсивності, виявлено зменшення випадків зі значеннями ІА в діапазоні 3 – 5%, тоді як у контрольній групі такі значення (більше 5%) зареєстровані в більшості обстежуваних. Слід зазначити, що найсуттєвіше зменшення рівнів ІА нами зареєстровано при пікових рівнях фізичних навантажень у змагальному періоді тренувального макроциклу, тоді як найменші вегетативні зсуви

досліджуваних параметрів гормонального статусу спостерігали в спортсменів із середнім рівнем фізичних навантажень (табл. 1).

Таблиця 1

**Середній рівень гормонів у сироватці крові та індексу анаболізму в спортсменів при фізичних навантаженнях різної інтенсивності**

Показники	Групи з фізичними навантаженнями		
	Пікові (n = 18)	Середні (n = 12)	Контроль (n = 12)
Кортизол, нМоль/л	743 ± 48,05*	565 ± 37,27*	565,25 ± 68,23*
Тестостерон, нМоль/л	13,67 ± 1,63*	21,37 ± 1,66*	30,29 ± 3,6*
Індекс анаболізму, %	1,806 ± 0,18*	3,78 ± 0,15*	5,48 ± 0,5*
ЛГ, mlU/ml	2,68 ± 0,44	3,27 ± 0,44	3,71 ± 0,57
Вільний тестостерон, pg/ml	9,75 ± 1,22	12,35 ± 1,91	14,76 ± 3,11
ФСГ, mlU/ml	2,89 ± 0,36	3,41 ± 0,38	4,55 ± 1,33
АКТГ, pg/ml	19,54 ± 2,05	17,31 ± 3,61	18,76 ± 3,78

Примітка: \* –  $p < 0,05$ , порівняно з аналогічними показниками контрольної групи

Нами не виявлено достовірних змін ЛГ, вільного тестостерону, ФСГ, АКТГ у спортсменів при навантаженнях різної інтенсивності.

Літературні джерела свідчать про те, що навантаження спорту високих досягнень викликають як адаптивні, так і дезадаптивні зміни в організмі [5; 6]. Спорт високих досягнень часто пов'язаний з перетренованістю й розвитком стану, який характеризується падінням працездатності спортсменів, порушенням нейрогуморальної регуляції, змінами в роботі кори надниркових залоз і гіпофіза, показниками пошкодження м'язів, зниженням запасу глікогену в м'язах, погіршенням аеробної, дихальної та серцевої ефективності, зниженням психологічного тону [3; 9]. Крім цього, авторами доведено, що поглиблення й затягування патологічних ендокринних зрушень свідчить про перехід адаптивної реакції в ушкоджуючу [7].

Нами виявлено суттєві зміни середніх величин рівня кортизолу та тестостерону залежно від стану тренуваності організму спортсменів. Рівні кортизолу в спортсменів при пікових фізичних навантаженнях значно перевищують рівні такого в спортсменів з навантаженнями середньої інтенсивності, контрольних осіб. Разом з тим відзначається значне зниження середнього рівня тестостерону в спортсменів порівняно з контрольною групою. Найбільше статистично достовірне зниження середнього рівня тестостерону спостерігається в спортсменів при пікових

фізичних навантажень, у яких відзначається статистично достовірне ( $p < 0,05$ ) зменшення індексу анаболізму (табл. 1).

Нами виявлено різницю в співвідношеннях високих і низьких значень показників гормонів залежно від інтенсивності фізичних навантажень та індивідуальних особливостей організмів спортсменів. Результати досліджень подано в таблиці 2.

*Таблиця 2*

**Співвідношення показників гормонів у спортсменів залежно від інтенсивності фізичних навантажень**

Гормони		Групи з фізичними навантаженнями		
		Пікові (n = 18)	Середні (n = 12)	Контроль (n = 12)
ЛГ, mIU/ml	< 2	50,0	0	0
	2 – 5	33,3	88,9	71,4
	> 5	16,7	11,1	28,6
ФСГ, mIU/ml	< 2	33,3	22,2	25,0
	2 – 5	61,1	77,8	50,0
	> 5	5,6	0	25,0
АКТГ, pg/ml	< 10	23,5	33,3	12,5
	10 – 20	23,5	33,3	50,0
	> 20	52,9	33,3	37,5
Вільний тестостерон, pg/ml	< 10	50,0	28,7	28,6
	10 – 20	38,9	71,4	42,9
	> 20	11,1	0	28,6

Показано, що суттєвих змін зазнають рівні ЛГ, АКТГ, вільного тестостерону. Так, 50% спортсменів із синдромом перетренованості мають значно знижений (менше 2 mIU/ml) рівень ЛГ, тоді як такий його рівень в осіб контрольної групи виявлено тільки в 33,3% випадків. Рівень АКТГ, навпаки, має тенденцію до зростання. Так, концентрацію вищу за 20 pg/ml виявлено в 52,9% спортсменів першої групи порівняно з контрольною групою (37,5%). Нами також виявлено зниження вільного тестостерону в спортсменів першої групи – нижче 10 pg/ml у 50% випадків проти 28,6% в контрольній групі та в осіб з навантаженнями середньої інтенсивності.

Результати дослідження дають змогу стверджувати про наявність зв'язку між рівнем тренованості організму спортсменів та змінами в ендокринній системі.

Максимальні відмінності гормонального статусу реєструвалися в крові спортсменів, які піддаються надмірним навантаженням і мають ознаки синдрому перетренованості.

При надмірних фізичних навантаженнях зміни гормонального статусу супроводжувалися відповідним зниженням рівнів загального та вільного тестостерону, ЛГ, та підвищенням концентрації кортизолу та АКТГ.

При надмірних фізичних навантаженнях в організмі спортсменів спостерігалось зниження індексу анаболізму менше 3%, що свідчить про переважання катаболічних процесів над анаболічними.

Отримані нами в результаті дослідження дані можуть служити підґрунтям у подальших дослідженнях патогенезу змін ендокринного гомеостазу спортсменів під впливом м'язової діяльності різної інтенсивності.

### **Список використаної літератури**

**1. Особенности** адаптации нейро-эндокринной системы у спортсменов высокой квалификации при подготовке к ответственным стартам / Л. В. Костина, Н. С. Дудов, Т. А. Осипова и др. // Вестн. спорт. медицины России. – 1999. – Т. 24, № 3. – С. 33 – 38. **2. Лебедев К. А.** Имунная недостаточность / К. А. Лебедев, И. Д. Понякина. – М. : Мед. книга ; Ниж. Новгород : Изд-во Нижегород. гос. мед. академии, 2003. – 443 с. **3. Состояние** функции щитовидной железы у спортсменов / Л. В. Трухина, Т. Л. Павлова, Л. В. Костина и др. // Вестн. спорт. медицины России. – 1999. – Т. 24, № 3. – С. 56 – 62. **4. Уилмор Дж. Х.** Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костил ; пер. с англ.. – Киев : Олимп. лит., 1997. – 504 с. **5. Effects** of three different types of exercise on blood leukocyte count during and following exercise / V. M. Natale, I. K. Brenner, A. I. Moldoveanu et al. // Sao Paulo Med. J. – 2003. – Vol. 121, No. 1. – P. 9 – 14. **6. Sejersted O. M.** Dynamics and consequences of potassium shifts in skeletal muscle and heart during exercise / O. M. Sejersted, G. Sjogaard // Physiol. Rev. – 2000. – Vol. 80, No. 4. – P. 1411 – 1481. **7. Суздальницкий Р. С.** Новые подходы к пониманию спортивных стрессорных иммунодефицитов / Р. С. Суздальницкий, В. А. Левандо // Теория и практика физ. культуры. – 2003. – № 1. – С. 18 – 22.

### **Коробейников О. С., Иванюра І. О., Шестопалова Н. С., Єрмакова Т. С. Вплив перетренованості на показники гормонального статусу організму спортсменів**

Довгострокова адаптація спортсменів з різним рівнем тренуваності до фізичних навантажень супроводжується специфічними змінами в структурі гомеостазу. Аналіз результатів дав можливість виявити зміни в ендокринній системі організму спортсменів залежно від рівня їхньої тренуваності.

Досліджено гормональний статус спортсменів, які під час тренувальних та змагальних макроциклів одержують середні та пікові навантаження. У більшості осіб діагностовано різке зменшення рівня тестостерону та надмірне підвищення концентрації кортизолу. Обчислений за цими даними індекс анаболізму вказує на переважання катаболічних процесів над анаболічними в спортсменів, які отримують пікові фізичні навантаження протягом тренувального періоду. Таким чином, діагностовано зрив адаптації в осіб, які одержують неадекватні стосовно тренуваності організму навантаження. Така тенденція призводить до синдрому перетренованості, що негативно впливає на спортивні досягнення та стан здоров'я спортсменів. При детальному розгляданні рівнів гормонів по групах виявлено найбільші відхилення від контролю в осіб, що мають перетренованість. Зазначено суттєві зміни концентрації лютеїнізуючого гормону, адренкортикотропного гормону та вільного тестостерону. Нами було діагностовано збільшення кількості обстежуваних, які мають низький рівень тестостерону та лютеїнізуючого гормону й високу концентрацію кортизолу та адренкортикотропного гормону. Таким чином, результати дослідження вказують на наявність зв'язку між рівнем тренуваності організму спортсменів та змінами в ендокринній системі.

*Ключові слова:* гормональний статус, спортсмени, перетренованість, фізичні навантаження, адаптація.

**Коробейников А. С., Иванюра И. А., Шестопалова Н. С., Ермакова Т. С. Влияние перетренированности на показатели гормонального статуса организма спортсменов**

Длительная адаптация спортсменов с различным уровнем тренированности к физическим нагрузкам сопровождается специфическими изменениями в структуре гомеостаза. Анализ результатов дал возможность выявить изменения в эндокринной системе организма спортсменов в зависимости от уровня их тренированности.

Исследован гормональный статус спортсменов, подвергающихся во время тренировочных и соревновательных макроциклов средним и пиковым нагрузкам. В большинстве случаев диагностировано резкое уменьшение уровня тестостерона и чрезмерное повышение концентрации кортизола. Вычисленный по этим данным индекс анаболизма указывает на преобладание катаболических процессов над анаболическими у спортсменов, подверженных пиковым физическим нагрузкам в течение тренировочного периода. Таким образом, диагностирован срыв адаптации у лиц, получающих неадекватные, относительно уровня тренированности организма, нагрузки. Такая тенденция приводит к синдрому перетренированности, что негативно влияет на спортивные достижения и состояние здоровья спортсменов.

При детальном рассмотрении уровней гормонов по группам выявлены наибольшие отклонения от контроля у лиц, имеющих перетренированность. Отмечено существенное изменение концентрации лютеинизирующего гормона, аденокортикотропного гормона и свободного тестостерона. Нами было диагностировано увеличение количества обследуемых, имеющих низкий уровень свободного и общего тестостерона и лютеинизирующего гормона и высокую концентрацию кортизола и аденокортикотропного гормона. Таким образом, результаты исследования указывают на наличие связи между уровнем тренированности организма спортсменов и изменениями в эндокринной системе.

*Ключевые слова:* гормональный статус, спортсмены, перетренированность, физические нагрузки, адаптация.

**Korobeynikov A. S., Ivanyra I. A., Shestopalova N. S., Ermakova T. S. Influence of Overtraining on Indicators of the Athletes Hormonal Status of the Body**

Long-term adaptation of the athletes with different level of fitness to exercise stress accompanied with specific changes in the structure of homeostasis. Analysis of the results made it possible to detect changes in the endocrine system of the athletes body depending on there level of fitness.

We has researched the hormonal status of athletes who is exposed medium and peak loads during training and competition macrocycles. In the majority of cases sharp decrease in testosterone levels and excessive rise in cortisol concentrations were diagnosed. The athletes, who has exposed to peak physical activities during the training period, have the anabolic index (which is calculated by this information), that is points up to the prevalence of catabolic processes over anabolic. Thus way we diagnosed the adaptation failure for some individuals who receiving inadequate level of loads relatively to the organism fitness. This trend leads to overtraining syndrome, which adversely affects to athletic performance and health of athletes. When we look up closely at the levels of hormones in groups revealed the greatest deviations from control in individuals who is overtraining. A substantial change in the concentration of luteinizing hormone, adrenocorticotropic hormone and free testosterone was detected. We have diagnosed increase of number persons, who has a low level of free and total testosterone and luteinizing hormone and high concentrations of cortisol and ACTH. Thus results of the study indicate a relationship between the level of fitness of athletes and changes in the endocrine system.

The results of our researches may be served as a basis for future research into the pathogenesis of changes in endocrine homeostasis of athletes under the influence of muscle activity of different intensity.

*Key words:* hormonal status, athlete, overtraining, exercise, adaptation.

Стаття надійшла до редакції 20.05.2013 р.

Прийнято до друку 26.06.2013 р.

Рецензент – д. мед. н., проф. О. А. Виноградов

УДК 612.015.3+612.071.1:796.071.2

**Н. В. Ліцосва**

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН СИСТЕМИ ПРОСТАГЛАНДИНІВ  
У СПОРТСМЕНІВ-ДЗЮДОЇСТІВ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ  
ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ**

Інтенсивна та регулярно повторювана м'язова діяльність є суттєвим стресом для організму людини, здатним індукувати розвиток імунодефіцитного стану, якій розцінюється сучасною медициною як чинник ризику щодо розвитку захворювань [1 – 3]. Численними дослідженнями показано, що під впливом фізичних навантажень, випробуваних протягом тренувального процесу спортсменами, в організмі останніх розвиваються імунні та метаболічні порушення, ступінь вираженості яких залежить від рівня фізичного навантаження [2; 4; 5]. Високі спортивні результати дзюдоїстів пов'язані з ефективним управлінням тренувальним процесом на основі контролю за функціональним станом організму при фізичних навантаженнях різної інтенсивності [6]. Відомо, що фізичні навантаження пікового рівня найбільш суттєво впливають на організм спортсмена, тоді як порогові фізичні навантаження не є причиною формування імунодефіцитного стану та метаболічних змін [4]. Щодо спортсменів, які займаються боротьбою дзюдо, це питання залишається недостатньо висвітленим. Не повністю вивченим залишається вплив фізичних навантажень різної інтенсивності на стан системи простагландинів у сироватці крові [3; 5; 7]. Тема статті є фрагментом роботи кафедри патофізіології Луганського державного медичного університету «Імунний, метаболічний та мікробіологічний статус спортсменів» (номер реєстрації 0107U003013).

Метою дослідження є вивчення стану системи простагландинів у сироватці крові залежно від рівня фізичних навантажень.