

УДК: 612/015/3+612/071/1]:796.071.2  
 © Ліцєва Н.В., 2013

## СТАН СИСТЕМ АДЕНІЛОВИХ ТА ЦИКЛІЧНИХ НУКЛЕОТИДІВ У СПОРТСМЕНІВ-ДЗЮДОЇСТІВ, В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД РІВНЯ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Ліцєва Н.В.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

**Постановка проблеми.** Тренувальний процес, як система підготовки спортсменів, пов'язаний і фізичними навантаженнями, які суттєво впливають на гомеостаз [1,5]. Чисельними дослідженнями показано, що під впливом фізичних навантажень, випробуваних протягом тренувального процесу спортсменами, в організмі останніх розвиваються імунні та метаболічні порушення, ступень виразності яких залежить від рівня фізичного навантаження [2,4,6]. Високі спортивні результати дзюдоїстів пов'язані з ефективним управлінням тренувальним процесом на основі контролю за функціональним станом організму при фізичних навантаженнях різної інтенсивності [7]. 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 [2]. У спортсменів, які займаються боротьбою дзюдо, це питання залишається недостатньо висвітленим. Не повністю вивченим залишається вплив фізичних навантажень різної інтенсивності на стан систем циклічних та аденілових нуклеотидів у сироватці крові [4,5,6]. Тема статті є фрагментом роботи кафедри патофізіології Луганського державного медичного університету (№ реєстрації 0107U003013) «Імунний, метаболічний та мікробіологічний статус спортсменів».

**Метою** дослідження є вивчення стану систем аденілових та циклічних нуклеотидів у сироватці крові, в залежності від рівня фізичних навантажень.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** Під нашим спостереженням знаходилось 126 чоловіків, віком 18-22 років, які займалися боротьбою дзюдо. 103 спортсмени мали масові розряди, 23 були кандидатами у майстри спорту. Стаж занять спортом у 31 атлета складав менше 3 років, у 62 – 3-4 роки, у 24 – 4-6 років, у 9 – більше 6 років.

Тренувальний цикл включав 3 періоди: (1) підготовчий тривалістю 3 місяці, з частотою тре-

тренувань тричі на тиждень, кожна по 3 год., (2) змагальний тривалістю 2-3 дні з кількістю спарингів 2-6 за весь час змагань; (3) перехідний, тривалістю 10 днів, з полегшеними тренуваннями 2 рази на тиждень. У 43 спортсменів тренувальний процес був організований з фізичними навантаженнями порогового рівня, у 48 – з навантаженнями середнього рівня, у 35 – з навантаженнями пікового рівня. Рівень навантажень оцінювали за показником максимального споживання кисню та показників ЧСС. Групу референтної норми склали 53 чоловіка у віці 18-22 років, які систематично спортом не займалися та на момент обстеження були практично здорові. Матеріалом для біохімічних досліджень була сироватка крові. Всі дослідження проводили на початку та наприкінці підготовчого періоду на базі лабораторії кафедри патофізіології Державного закладу «Луганський державний медичний університет». Біохімічні дослідження включали визначення: вмісту цАМФ, цГМФ, АМФ, АДФ, АТФ. Енергетичний заряд (ЕЗ) клітин вираховували за формулою:  $EZ = ((AT\Phi) + 1/2(AD\Phi)) / ((AT\Phi) + (AD\Phi) + (AM\Phi))$ .

За умов м'язової напруги енергетичний обмін змінюється на всіх рівнях – від організменного до клітинного. Відомо, що роль ліпідів у енергетиці організму за умов стресу зростає. При цьому цАМФ є медіатором, через який при стресі опосередковується перемикавання енергетичного обміну з вуглеводного типу на ліпідний [6].

Встановлено, що показники системи циклічних нуклеотидів спортсменів (загальна популяція) до початку тренувань вірогідно не відрізнялись від показників практично здорових нетренованих осіб. Після завершення циклу тренувань рівень цАМФ збільшився у 1,5 рази, цГМФ – у 1,35 разу порівняно з показником здорових нетренованих осіб ( $p < 0,001$  у обох випадках), а значення коефіцієнту цАМФ/цГМФ збільшилось у 1,14 разу ( $p < 0,05$ ) (табл. 1).

**Таблиця 1.** Вплив фізичних навантажень на систему циклічних нуклеотидів сироватки крові спортсменів (загальна популяція,  $n=126$ )

Показник, нг/мл	Здорові нетреновані особи ( $n=53$ )	Період тренувань	
		Початок	Закінчення
цАМФ	13,8±0,7	13,7±0,7	20,6±1,4***
цГМФ	6,2±0,3	6,17±0,3	8,4±0,5***
цАМФ/цГМФ, у.о.	2,2±0,11	2,22±0,11	2,5±0,11*

**Примітка.** \* -  $p < 0,05$ , \*\*\* -  $p < 0,001$  в порівнянні з показниками здорових нетренованих осіб.

Після закінчення циклу тренувань з пороговим рівнем фізичних навантажень концентрація цАМФ збільшилась у 1,2 разу проти показника здорових нетренованих осіб (та у 1,22 разу проти вихідного рівня), а концентрація цГМФ – у 1,26 разу порівняно з показником здорових нетренованих осіб (та у 1,28 разу – проти рівня до початку тренувань) (відмінності вірогідні у всіх випадках).

Після закінчення циклу тренувань з середнім рівнем фізичних навантажень вміст цАМФ перевищив показники до початку тренувань та здорових нетренованих осіб у 1,39 та у 1,41 разів ( $p < 0,01$  у обох випадках), а показник спортсменів, які тренувались при порогових фізичних навантаженнях – у 1,17 разу ( $p < 0,05$ ). Концентрація цГМФ збільшилась проти показника здорових нетренованих осіб у 1,34 разу ( $p < 0,001$ ), а відносно вихідного рівня – у 1,3 разу ( $p < 0,01$ ).

Після закінчення циклу тренувань з піко-

вим рівнем фізичних навантажень концентрація цАМФ виявилась у 1,86 разу вищою показника здорових нетренованих осіб, а також у 1,88 разу вищою вихідного рівня ( $p < 0,001$  у обох випадках); та у 1,32 і у 1,55 разів вищою показників спортсменів, які тренувались при фізичних навантаженнях середнього та порогового рівнів (відмінності вірогідні у обох випадках). Вміст цГМФ виріс проти показника здорових нетренованих осіб у 1,47 разу ( $p < 0,01$ ), а також у 1,17 разу – проти показника спортсменів, які тренувались з фізичними навантаженнями порогового рівня ( $p < 0,05$ ). Значення коефіцієнту цАМФ/цГМФ перевищило показник здорових нетренованих осіб у 1,28 разу, а також виявилось у 1,32 та у 1,21 разів вищим, ніж у спортсменів, які тренувались при фізичних навантаженнях середнього та порогового рівнів (відмінності вірогідні у всіх випадках) (табл. 2).

**Таблиця 2.** Вплив фізичних навантажень різних рівнів на систему циклічних нуклеотидів сироватки крові спортсменів

Показник, нг/мл	Здорові нетреновані особи (n=53)	Рівень фізичного навантаження					
		Пороговий (n=43)		Середній (n=48)		Піковий (n=35)	
		Початок	Закінчення	Початок	Закінчення	Початок	Закінчення
цАМФ	13,8±0,7	13,6±0,7	16,6±0,8*	14,0±0,7	19,4±1,2**	13,7±0,7	25,7±1,8***
цГМФ	6,2±0,3	6,1±0,3	7,8±0,4**	6,4±0,3	8,3±0,5***	6,0±0,3	9,1±0,4***
цАМФ/цГМФ, у.о.	2,2±0,11	2,2±0,12	2,13±0,1	2,2±0,11	2,33±0,12	2,3±0,11	2,82±0,15*

**Примітка.** \* -  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$ , \*\*\* -  $p < 0,001$  в порівнянні з показниками здорових нетренованих осіб.

Недостатність та зниження синтезу АТФ характерні для організму спортсменів [2]. Високоенергетичні фосфати у формі АТФ потрібні для багатьох процесів, які відбуваються у клітинах: для мембранного транспорту, синтезу білка, ліпогенезу, реакцій деацильовання-реацильовання [3].

Встановлено, що після закінчення циклу тренувань вміст АТФ у сироватці крові спортсменів (загальна популяція) знизився у 1,16 разу, а концентрації АДФ та АМФ збільшились у 1,17 разу у обох випадках проти показників практично здорових осіб ( $p < 0,05$  у всіх випадках) (табл. 3).

**Таблиця 3.** Вплив фізичних навантажень на систему аденолових нуклеотидів сироватки крові спортсменів (загальна популяція, n=126)

Показник, мкмоль/л	Здорові нетреновані особи (n=53)	Період тренувань	
		Початок	Закінчення
АТФ	685±27	679±33	587±29*
АДФ	257±13	257±13	300±15*
АМФ	46±2	46±3	54±3*
ЕЗ, у.о.	0,82±0,04	0,82±0,04	0,78±0,04

**Примітка.** \* -  $p < 0,05$  в порівнянні з показниками здорових нетренованих осіб.

Після закінчення циклу тренувань з пороговим рівнем фізичних навантажень концент-

рації аденозину фосфатів (АТФ, АДФ та АМФ) вірогідно не змінювались (табл. 4).

**Таблиця 4.** Вплив фізичних навантажень різних рівнів на систему аденолових нуклеотидів сироватки крові спортсменів

Показник, мкмоль/л	Здорові нетреновані особи (n=53)	Рівень фізичного навантаження					
		Пороговий (n=43)		Середній (n=48)		Піковий (n=35)	
		Початок	Закінчення	Початок	Закінчення	Початок	Закінчення
АТФ	685±27	679±32	605±30	682±34	590±29*	675±33	566±28**
АДФ	257±13	251±12	283±14	264±14	299±15*	255±13	317±16**
АМФ	46±2	44±2	49±3	49±3	53±3*	47±3	61±3***
ЕЗ, у.о.	0,82±0,04	0,83±0,05	0,79±0,04	0,82±0,04	0,78±0,04	0,82±0,05	0,76±0,03

**Примітка.** \* -  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$ , \*\*\* -  $p < 0,001$  в порівнянні з показниками здорових нетренованих осіб.

Після закінчення циклу тренувань з середнім рівнем фізичних навантажень концентрація АТФ знижувалась відносно показника здорових нетренованих осіб у 1,16 разу ( $p < 0,05$ ), та була у 1,151 разу нижчою вихідного рівня ( $p = 0,05$ ). Вміст АДФ виріс у 1,16 разу показника здорових нетренованих осіб, а вміст АМФ – у 1,15 разу ( $p < 0,05$  в обох випадках).

Після закінчення циклу тренувань з піковим рівнем фізичних навантажень концентрація АТФ знизилась проти показника здорових нетренованих осіб у 1,21 разу, а концентрація АДФ збільшилась у 1,23 разу ( $p < 0,01$  у обох випадках), а вміст АМФ збільшився у 1,33 разу ( $p < 0,001$ ). Зарєстрований показник вмісту АМФ виявився у 1,24 разу ( $p < 0,01$ ) вищим показника спортсменів, які тренувались при пороговому рівні фізичних навантажень, а також у 1,15 разу ( $p = 0,05$ ) вищим, ніж у спортсменів, які тренувались при фізичних навантаженнях середнього рівня.

**Висновки:** Фізичні навантаження, випробувані спортсменами-дзюдоїстами протягом циклу тренувань, сприяють збільшенню у сироватці крові концентрацій циклічних нуклеотидів, що супроводжується розвитком дисбалансу у системі цАМФ/цГМФ. Виразність змін прямо залежить від рівня фізичних навантажень: найбільші зміни розвиваються при фізичних навантаженнях пікового рівня. Також встановлено, що під впливом фізичних навантажень знижується ЕЗ сироватки крові внаслідок збільшення концентрацій АДФ та АМФ. Найменші зміни в адениловій системі виникають під впливом фізичних навантажень порогового рівня, помірні – під впливом навантажень середнього рівня, найбільші – при впливі пікових навантажень. Результати дослідження дозволяють стверджувати, що фізичні навантаження здатні істотно змінювати енергетичний потенціал сироватки крові спортсменів. Виразність даного впливу залежить від інтенсивності фізичних навантажень.

### ЛІТЕРАТУРА:

1. **Афанасьєва И.А.** Заболеваемость спортсменов на разных этапах тренировочного цикла и её связь с биохимическими и гормональными маркерами перетренированности / И.А. Афанасьєва, В.А. Таймазов // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2011. – № 11. – С. 12-18.
2. **Дорофеева Е.Е.** Профилактика энергетического стресса на фоне значительных физических нагрузок / Е.Е. Дорофеева // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2004. – Т. 8, № 1. – С. 56-59.
3. **Иванов К.П.** Основы энергетики организма. Теоретические и практические аспекты / К.П. Иванов. – С.-Пб.: Наука, 1993. – 272 с.
4. **Казімірко Н.К.** Стан системи ейкозаноїдів та енергетичного обміну у борців залежно від кваліфікаційної категорії / Н. К. Казімірко, В. П. Ляпін // Медичні перспективи. – 2005. – № 4. – С. 114-117.
5. **Ушаков А.В.** Влияние физических нагрузок на метаболический статус субпопуляций лимфоцитов периферической крови борцов дзюдо в динамике тренировочного макроцикла / А.В. Ушаков // Загальна патологія та патологічна фізіологія. – 2007. – № 4. – С. 86-91.
6. **Флегонтова В.В.** Стан аденилової системи еритроцитів і системи циклічних нуклеотидів в імунітах у спортсменів-борців у ході тренувального циклу / В.В. Флегонтова, В.П. Ляпін // Галицький лікарський вісник. – 2004. – № 1. – С. 107-109.
7. **Ягелло В.** Особенности этапа сохранения спортивных достижений лучшими дзюдоистами мира / В. Ягелло, В. Ткачук // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 7. – С. 32-37.

**Ліцосва Н. В.** Стан систем аденилових та циклічних нуклеотидів у спортсменів-дзюдоїстів, в залежності від рівня фізичних навантажень // Український медичний альманах. – 2013. – Том 16, № 1. – С. 142-144.

Встановлено, що фізичні навантаження у спортсменів-дзюдоїстів викликають зміни систем аденилових та циклічних нуклеотидів в сироватці крові. Виразність змін прямо залежить від рівня фізичних навантажень: найбільші зміни розвиваються при фізичних навантаженнях пікового рівня, помірні – середнього рівня, мінімальні – при фізичних навантаженнях порогового рівня.

**Ключові слова:** циклічні нуклеотиди, аденилові нуклеотиди, фізичне навантаження, дзюдо, спортсмени.

**Лицоева Н. В.** Состояние систем адениловых и циклических нуклеотидов у спортсменов-дзюдоистов, в зависимости от уровня физических нагрузок // Український медичний альманах. – 2013. – Том 16, № 1. – С. 142-144.

Установлено, что физические нагрузки у спортсменов-дзюдоистов вызывают изменения систем адениловых и циклических нуклеотидов в сыворотке крови. Степень изменений прямо зависит от уровня физических нагрузок: наибольшие изменения развиваются при физических нагрузках пикового уровня, умеренные - среднего уровня, минимальные - при физических нагрузках порогового уровня.

**Ключевые слова:** циклические нуклеотиды, адениловые нуклеотиды, физическая нагрузка, дзюдо, спортсмены.

**Litsoeva N.V.** State of system of adenylic and cyclic nucleotides for sportsmen-judoists, depending on level of physical loading // Український медичний альманах. – 2013. – Том 16, № 1. – С. 142-144.

It is set that the physical loading for sportsmen-judoists cause the changes of system of adenylic and cyclic nucleotides in the serum of blood. Expressiveness of changes straight depends on the level of the physical loading: most changes develop at the physical loading of level of spades, moderate - medium level, minimum - at the physical loading of threshold level.

**Key words:** cyclic nucleotides, adenylic nucleotide, physical loading, judo, sportsmen.

Надійшла 16.12.2012 р.

Рецензент: проф. Н.К.Казімірко