

**МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ СТАТУС СПОРТСМЕНОВ,
ЗАНИМАЮЩИХСЯ БОРЬБОЙ ДЗЮДО**

**Е.А. Дычко¹, В.В. Дычко¹, Н.В. Лицоева², Д.В. Дычко¹, В.В. Морфунцов³,
Е.Р. Линниченко, Д.С. Пикинер¹**

¹Донбасский государственный педагогический университет, г. Славянск, Украина

²Восточно–украинский национальный университет им. В. Даля, г. Луганск, Украина

³Луганский государственный медицинский университет, Украина

Донецкий юридический институт, Украина

Введение. Интенсивная и регулярно повторяющаяся мышечная деятельность является для организма человека существенным стрессом, способным вызвать иммунодефицитное состояние, расцениваемое современной медициной как исходный предрасполагающий к заболеваниям фактор [2, 3, 8]. В возникновении иммунодефицита ключевую роль играют неизбежно возникающая при мышечной деятельности тканевая гипоксия, а также эндогенная интоксикация, обусловленная продуктами метаболизма белкового, липидного и углеводного происхождения [4].

Патогенетическая значимость физических нагрузок прямо зависит от их интенсивности [9]. Применительно к спортсменам, занимающимся борьбой дзюдо, данный вопрос остаётся изученным недостаточно [6, 10–12]. Неисследованными остаются такие аспекты, как влияние физических разных уровней на состояние процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) [5], ферментативной системы антиокислительной защиты (АОЗ), системы простагландинов (ПГ) [1], циклических [7] и адениловых нуклеотидов в периферической крови.

Работа является фрагментом плановой научной темы кафедры патофизиологии Государственного учреждения «Луганский государственный медицинский университет» «Иммунный, метаболический и микробиологический статус спортсменов» (номер государственной регистрации 0107U003013).

Цель работы: изучить влияние физических нагрузок разной интенсивности на метаболический статус спортсменов, занимающихся борьбой дзюдо.

Материал и методы. Под наблюдением находилось 126 спортсменов–мужчин, занимающихся борьбой дзюдо, в возрасте от 18 до 22 лет (средний возраст – 20,2 года), в том числе 103 человека с массовыми разрядами и 23 кандидата в мастера спорта. Все спортсмены, задействованные в исследовании, проживали в городе Луганске и были членами спортивных клубов «Авангард» и «Динамо». Стаж занятий дзюдо у 31 спортсмена составлял менее 3 лет, у 62 – 3–4 года, у 24 – 4–6 лет, у 9 – более 6 лет.

Тренировочный макроцикл включал 3 периода: (1) подготовительный длительностью 3 месяца, с частотой тренировок 3 раза в неделю по 2 часа каждая; (2) соревновательный длительностью 2–3 дня, с количеством спаррингов 2–6 за всё время соревнований; (3) переходный длительностью 10 дней с облегчёнными тренировками 2 раза в неделю.

Все исследования проводились в подготовительном периоде, дважды (в начале и в конце периода). При этом у 43 спортсменов тренировочный процесс был организован с физической нагрузкой порогового уровня, у 48 спортсменов – с физической нагрузкой среднего уровня, а у 35 – с физической нагрузкой пикового уровня. О соблюдении данного условия эксперимента судили на основании показателя максимального потребления кислорода в подготовительном периоде тренировочного макроцикла.

Контрольную группу составили 53 практически здоровых нетренированных мужчин 18–22 лет. Работу выполняли с соблюдением всех положений биоэтики.

Исследования проводили в научной лаборатории кафедры патофизиологии Государственного учреждения «Луганский государственный медицинский университет». Биохимические исследования включали: определение содержания в сыворотке крови диеновых конъюгатов (ДК), малонового диальдегида (МДА), каталазы, супероксиддисмутазы (СОД), простаглицлина (ПЦН), простагландинов (ПГ) и тромбксана (Тх), циклических нуклеотидов (цАМФ и цГМФ) и адениловых нуклеотидов (АТФ, АДФ, АМФ). Значение коэффициента К высчитывали по формуле: $K = (ДК + МДА) / (каталаза + СОД)$. Энергетический заряд (ЭЗ) рассчитывали по формуле: $ЭЗ = ((АТФ) + 1/2(АДФ)) / ((АТФ) + (АДФ) + (АМФ))$. Статистическая обработка проводилась с использованием компьютерной программы Biostat 4,0.

Результаты исследования. Результаты исследования влияния физических нагрузок на ПОЛ и систему АОЗ сыворотки крови в общей популяции спортсменов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние физических нагрузок на ПОЛ и систему АОЗ сыворотки крови в общей популяции спортсменов (n=126)

Показатель	Нетренированные лица (n=53)	Период тренировок	
		Начало	Завершение
ДК, мкмоль/л	54,3±2,7	54,1±2,6	66,6±3,3**
МДА, мкмоль/л	23,2±1,2	23,0±1,2	27,7±1,4*
Каталаза, мкат/ч×л	18,5±0,9	18,5±0,9	21,8±1,1*
СОД, МЕ/мг Нб	2,5±0,15	2,4±0,12	2,9±0,15
К, у.е.	3,7±0,2	3,7±0,19	3,7±0,19

Примечание – *p<0,05, **p<0,01 по сравнению с показателями нетренированных лиц.

Как следует из приведенных в таблице 1 данных, исходные показатели ПОЛ и системы АОЗ, определённые в начале цикла тренировок (до воздействия физических нагрузок) существенно от показателей здоровых нетренированных лиц не отличались. Напротив, при повторном исследовании этих же показателей после окончания тренировочного цикла были выявлены их достоверные изменения.

Результаты исследования влияния на ПОЛ и систему АОЗ физических нагрузок разных уровней представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние физических нагрузок разных уровней на ПОЛ и систему АОЗ сыворотки крови спортсменов (n=126)

Показатель	Нетренированные лица (n=53)	Уровень физической нагрузки					
		Пороговый (n=43)		Средний (n=48)		Пиковый (n=35)	
		Начало тренировок	Конец тренировок	Начало тренировок	Конец тренировок	Начало тренировок	Конец тренировок
ДК, мкмоль/л	54,3±2,7	53,7±2,5	60,7±3,0	54,5±2,8	64,1±3,2*	54,1±2,6	75,1±3,6** *
МДА, мкмоль/л	23,2±1,2	22,6±1,3	25,7±1,3	23,4±1,2	27,1±1,4*	23,0±1,0	30,1±1,5** *
Каталаза, мкат/ч×л	18,5±0,9	18,9±1,1	19,2±1	18,4±0,9	21,5±1,1*	18,3±0,8	24,8±1,2** *
СОД, МЕ/мг Нб	2,5±0,15	2,6±0,17	2,7±0,2	2,3±0,15	2,9±0,15*	2,4±0,15	3,1±0,16*
К, у.е.	3,7±0,2	3,6±0,18	3,95±0,2	3,8±0,19	3,7±0,19	3,7±0,18	3,8±0,19

Примечание – *p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001 по сравнению с показателями нетренированных лиц.

Как следует из приведенных в таблице 2 данных, разные по уровню физические нагрузки вызвали разные степени изменения показателей ПОЛ и ферментативной системы АОЗ в сыворотке крови спортсменов. При этом исходные показатели ПОЛ и системы АОЗ (до начала цикла тренировок) во всех группах спортсменов существенных различий с показателями здоровых нетренированных лиц не имели.

После окончания цикла тренировок с пороговым уровнем физических нагрузок все изучаемые показатели ПОЛ и системы АОЗ оказались недостоверно выше таковых у здоровых нетренированных лиц.

Анализ результатов исследования влияния физических нагрузок среднего уровня на ПОЛ и систему АОЗ крови у спортсменов, занимающихся борьбой дзюдо, позволил заключить, что данный уровень физических нагрузок вызывает существенные нарушения в указанных метаболических системах. Это проявлялось в увеличении концентраций ДК и МДА в сыворотке крови, а также в повышении активности сывороточных ферментов системы АОЗ – каталазы и СОД.

Наибольшие нарушения ПОЛ и активности сывороточных ферментов системы АОЗ были зарегистрированы в группе спортсменов, занимающихся борьбой дзюдо с пиковым уровнем физических нагрузок.

Нами установлено, что под влиянием физических нагрузок, которые имеют место на протяжении тренировочного процесса спортсменов, происходит активация системы простагландинов, вследствие чего в сыворотке крови данных существенно увеличиваются концентрации ПГЕ2, ПГФ2 α , ПЦН и ТxB2 (таблица 3). При этом прирост уровней указанных веществ происходил непропорционально, что обусловило изменение баланса в системах ПГЕ2/ПГФ2 α и ПЦН/ТxB2.

Таблица 3 – Влияние физических нагрузок на систему простагландинов сыворотки крови в общей популяции спортсменов (n=126)

Показатель, нг/мл	Нетренированные лица (n=53)	Период тренировок	
		Начало	Завершение
ПГЕ2	1,6 \pm 0,08	1,63 \pm 0,08	2,3 \pm 0,11***
ПГФ2 α	0,9 \pm 0,05	0,9 \pm 0,08	1,6 \pm 0,08***
ПГЕ2/ПГФ2 α , у.е.	1,78 \pm 0,09	1,81 \pm 0,09	1,44 \pm 0,07**
ПЦН	1,2 \pm 0,06	1,23 \pm 0,06	2,0 \pm 0,1***
ТxB2	0,7 \pm 0,04	0,7 \pm 0,04	1,4 \pm 0,07***
ПЦН/ТxB2, у.е.	1,71 \pm 0,09	1,76 \pm 0,09	1,5 \pm 0,08

Примечание – ** p<0,01, *** p<0,001 по сравнению с показателями нетренированных лиц.

Как следует из приведенных в таблице 3 данных, исходные концентрации всех изучаемых классов простагландинов до начала цикла тренировок соответствовали аналогичным показателям нетренированных лиц. Наряду с этим, повторное исследование концентраций указанных ранее простагландинов выявило их существенное увеличение.

Результаты изучения состояния системы простагландинов при воздействии на спортсменов физических нагрузок разной интенсивности представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Влияние физических нагрузок разных уровней на ПОЛ и систему АОЗ сыворотки крови спортсменов (n=126)

Показатель, нг/мл	Нетренированные лица (n=53)	Уровень физической нагрузки					
		Пороговый (n=43)		Средний (n=48)		Пиковый (n=35)	
		Начало тренировки	Конец тренировки	Начало тренировки	Конец тренировки	Начало тренировки	Конец тренировки
ПГЕ2	1,6 \pm 0,08	1,65 \pm 0,1	1,9 \pm 0,09*	1,7 \pm 0,1	2,3 \pm 0,1***	1,6 \pm 0,08	2,7 \pm 0,1***
ПГФ2 α	0,9 \pm 0,05	0,9 \pm 0,06	1,2 \pm 0,06**	0,95 \pm 0,1	1,5 \pm 0,08** *	0,85 \pm 0,1	2,2 \pm 0,1***
ПГЕ2/ПГФ2 α , у.е.	1,78 \pm 0,09	1,8 \pm 0,09	1,58 \pm 0,08	1,79 \pm 0,1	1,5 \pm 0,08*	1,88 \pm 0,1	1,23 \pm 0,07* **
ПЦН	1,2 \pm 0,06	1,2 \pm 0,05	1,6 \pm 0,08** *	1,2 \pm 0,06	2,1 \pm 0,1***	1,3 \pm 0,07	2,4 \pm 0,12** *
ТxB2	0,7 \pm 0,04	0,7 \pm 0,04	0,9 \pm 0,05**	0,7 \pm 0,04	1,4 \pm 0,07** *	0,7 \pm 0,04	1,9 \pm 0,1***
ПЦН/ТxB2, у.е.	1,71 \pm 0,09	1,71 \pm 0,1	1,8 \pm 0,1	1,71 \pm 0,1	1,5 \pm 0,05*	1,8 \pm 0,1	1,3 \pm 0,06** *

Примечание – * p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001 по сравнению с показателями нетренированных лиц.

Как следует из приведенных в таблице 4 данных, изменения системы простагландинов сыворотки крови у спортсменов, занимающихся борьбой дзюдо, зависят от уровня физических нагрузок, которые воздействовали на данных спортсменов в процессе тренировочного цикла. Наименее выраженные сдвиги системы сывороточных простагландинов развивались в процессе тренировок, сопряженных с физическими нагрузками порогового уровня. Умеренные нарушения в

системе простагландинов наблюдались при воздействии на спортсменов физических нагрузок среднего уровня, тогда как наиболее значительные нарушения регистрировались при проведении тренировок с физическими нагрузками пикового уровня.

Нами установлено, что физические нагрузки, которые испытывают спортсмены, занимающиеся борьбой дзюдо, способны влиять на содержание в сыворотке крови циклических нуклеотидов (цАМФ и цГМФ), а также изменять баланс между ними (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние физических нагрузок на систему циклических нуклеотидов сыворотки крови в общей популяции спортсменов (n=126)

Показатель, нг/мл	Нетренированные лица (n=53)	Период тренировок	
		Начало	Завершение
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.е.	2,2±0,11	2,22±0,11	2,5±0,11*

Примечание – * p<0,05, *** p<0,001 по сравнению с показателями нетренированных лиц.

Как следует из приведенных в таблице 5 данных, исходные показатели цАМФ и цГМФ в сыворотке крови общей группы спортсменов, а также значение коэффициента цАМФ/цГМФ существенно не отличались от показателей здоровых нетренированных лиц. Повторное определение указанных параметров после окончания цикла тренировок выявило их существенное изменение, выражающееся в увеличении сывороточных концентраций цАМФ и цГМФ, и значения коэффициента цАМФ/цГМФ, что указывало на относительное преобладание цАМФ над цГМФ.

Представляло существенный интерес изучение влияния физических нагрузок разных уровней интенсивности на систему циклических нуклеотидов сыворотки крови спортсменов–дзюдоистов. Результаты данного исследования приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Влияние физических нагрузок разных уровней на систему циклических нуклеотидов сыворотки крови спортсменов (n=126)

Показатель, нг/мл	Нетренированные лица (n=53)	Уровень физической нагрузки					
		Пороговый (n=43)		Средний (n=48)		Пиковый (n=35)	
		Начало тренировок	Конец тренировок	Начало тренировок	Конец тренировок	Начало тренировок	Конец тренировок
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.е.	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*

Примечание – * p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001 по сравнению с показателями нетренированных лиц.

Как следует из приведенных в таблице 6 данных, интенсивность физических нагрузок существенно влияла на состояние системы циклических нуклеотидов крови спортсменов: с увеличением уровня физических нагрузок нарушения в указанной системе возрастали.

Нами установлено, что физические нагрузки тренировочного макроцикла существенно влияли на систему адениловых нуклеотидов сыворотки крови. Указанное влияние выражалось в уменьшении в крови спортсменов концентрации наиболее ценного в энергетическом отношении соединения – АТФ, и в увеличении концентраций менее ценных энергоресурсов, таких как АДФ и АМФ (таблица 7). Вследствие данных изменений происходило также снижение ЭЗ.

Таблица 7 – Влияние физических нагрузок на систему адениловых нуклеотидов сыворотки крови в общей популяции спортсменов (n=126)

Показатель, мкмоль/л	Нетренированные лица (n=53)	Период тренировок	
		Начало	Завершение
АТФ	685±27	679±33	587±29*
АДФ	257±13	257±13	300±15*
АМФ	46±2	46±3	54±3*
ЭЗ, у.е.	0,82±0,04	0,82±0,04	0,78±0,04

Примечание –* p<0,05 по сравнению с показателями нетренированных лиц.

Результаты исследования влияния физических нагрузок разной интенсивности на состояние системы адениловых нуклеотидов приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Влияние физических нагрузок разных уровней на систему адениловых нуклеотидов сыворотки крови спортсменов (n=126)

Показатель, мкмоль/л	Нетренированные лица (n=53)	Уровень физической нагрузки					
		Пороговый (n=43)		Средний (n=48)		Пиковый (n=35)	
		Начало тренировок	Конец тренировок	Начало тренировок	Конец тренировок	Начало тренировок	Конец тренировок
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***
ЭЗ, у.е.	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

Примечание – * p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001 по сравнению с показателями нетренированных лиц.

Как следует из анализа приведенных в таблице 8 данных, состояние системы адениловых нуклеотидов сыворотки крови у спортсменов в значительной мере зависит от уровня физических нагрузок. С увеличением уровня физических нагрузок нарушения в адениловой системе возрастают. Наименьшие сдвиги в системе адениловых нуклеотидов развиваются у спортсменов, подвергавшихся воздействию физических нагрузок порогового уровня, тогда как умеренные и наибольшие нарушения в адениловой системе регистрировали при проведении тренировочного макроцикла с умеренными и пиковыми уровнями физических нагрузок соответственно.

Выводы и перспективы дальнейших исследований в данном направлении. Таким образом, физические нагрузки, как стрессовый фактор, заметно влияют на метаболический статус спортсменов, занимающихся борьбой дзюдо. Под воздействием физических нагрузок в организме спортсменов происходит активация ПОЛ; повышается активность ключевых ферментов системы АОЗ; увеличивается продукция простагландинов и ТхВ2 с нарушением баланса в системах ПГЕ2/ПГФ2α и ПЦН/ТхВ2; возрастает содержание в крови циклических нуклеотидов – цАМФ и цГМФ; снижается ЭЗ сыворотки крови за счет уменьшения концентрации АТФ и увеличения концентраций АДФ и АМФ.

Степень выраженности метаболических нарушений у спортсменов, занимающихся борьбой дзюдо, зависит от уровня воздействующих физических нагрузок. Наибольшие негативные изменения в метаболическом статусе имеют место при проведении тренировочного макроцикла с физическими нагрузками пикового уровня, умеренные нарушения наблюдаются при организации макроцикла тренировок с физическими нагрузками среднего уровня, а наименьшие метаболические нарушения развиваются после тренировочного макроцикла с пороговым уровнем физических нагрузок.

Полученные результаты исследования могут служить критериями для организации оптимальных тренировочных режимов у спортсменов, занимающихся борьбой дзюдо, а также могут быть использованы для контроля состояния метаболического статуса указанных спортсменов.

Литература

1. Вміст ейкозаноїдів у сироватці крові спортсменів–борців, хворих на піодермію, в підготовчому періоді тренувального макроциклу / Н.К. Казімірко, В.В. Андреева, В.М. Шанько [та ін.] // Бюлетень VIII читань ім. В.В. Підвисоцького. – Одеса. – 2009. – С. 145–146.
2. Гаврилин В.А. Метаболические и иммунные изменения у спортсменов, занимающихся греко–римской борьбой, и их коррекция с помощью антиоксидантов и энтеросорбентов [Монография] / В.А. Гаврилин. – Луганск: СПД Резников В.С., 2009. – 110 с.
3. Гладков В.Н. Некоторые особенности заболеваний, травм, перенапряжений и их профилактики в спорте высших достижений / В.Н. Гладков. – М.: Советский спорт, 2007. – 152 с.
4. Голубев А.Г. Механизмы метаболической иммунодепрессии / А.Г. Голубев, В.М. Дильман // Физиология человека. – 1981. – № 3. – С. 559–571.
5. Еликов А.В. Роль липопротеинов в поддержании оксидантного баланса у спортсменов циклических и ациклических видов спорта / А. В. Еликов, П.И. Цапок // Казанский медицинский журнал. – 2011. – № 3. – С. 324–327.
6. Казімірко Н. Вплив фізичних навантажень на субпопуляційний склад лімфоцитів периферійної крові борців дзюдо в динаміці тренувального макроциклу / Н. Казімірко, А. Ушаков // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. – 2008. – Випуск 47. – С. 123–129.
7. Казімірко Н.К. Стан системи ейкозаноїдів та енергетичного обміну у борців залежно від 41Валіфікаційної категорії / Н.К. Казімірко, В.П. Ляпін // Медичні перспективи. – 2005. – № 4. – С. 114–117.
8. Курінна В.В. Вплив фізичної культури і спорту на організм людини / В.В. Курінна, Т.В. Копаєва // Теорія та методика фізичного виховання. – 2009. – № 4. – С. 48–50.
9. Нарушения иммунного и метаболического статуса спортсменов в течение тренировочного процесса и их коррекция / В.А. Гаврилин, Н.К. Казимирко, С.Н. Смирнов [и др.]. – Луганск: СПД Резников В.С., 2010. – 200 с.
10. 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.
11. Ушаков А.В. Влияние физических нагрузок на популяционный состав и функциональную активность лимфоцитов периферической крови борцов дзюдо в динамике тренировочного макроцикла / А.В. Ушаков // Загальна патологія та патологічна фізіологія. – 2007. – № 3. – С. 91–98.
12. Ушаков А.В. Роль физических нагрузок в изменении содержания и функциональной активности лимфоцитов периферической крови борцов дзюдо в течение тренировочного макроцикла / А.В. Ушаков // Загальна патологія та патологічна фізіологія. – 2007. – № 5. – С. 78–80.