

ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК, ПРОИСХОДЯЩИХ В ОРГАНИЗМЕ СПОРТСМЕНОВ

Установлено, что под влиянием препарата "Полиен", обогащенного ПНЖК Омега 3, в организме спортсменов наблюдаются компенсаторно-приспособительные реакции, направленные на обеспечение тканей организма энергетическими и пластическими субстратами, на поддержание оптимального функционирования эритроцитарных мембран и эффективного снабжения тканей организма кислородом. Благоприятный характер воздействия биопрепарата "Полиен" на различные показатели крови позволяет рекомендовать этот препарат в качестве пищевой добавки в рацион спортсменов для предупреждения развития патологических состояний.

Ключевые слова: "Полиен", сывороточный альбумин, метаболизм, хроматография, спектральный анализ, биохимические показатели.

Постановка проблемы. Интегральное изучение функциональных и метаболических характеристик происходящих в организме компенсаторных реакций является чрезвычайно важным для понимания механизмов биохимической адаптации к воздействию интенсивных физических нагрузок.

Ранее в ряде работ нами были представлены данные, которые свидетельствуют о существенных изменениях показателей липидного обмена при нагрузках различного характера и разной интенсивности и позволяют отнести их к неспецифическим компонентам адаптационной системы, принимающей участие в метаболических перестройках. Особое внимание было уделено транспортным формам белка и, в частности, альбумину – зависимому транспорту липидов при различных функциональных состояниях организма.

Цель работы: Изучить биохимические показатели крови у спортсменов-волейболистов различной квалификации при адаптации организма к воздействию интенсивных физических нагрузок под влиянием биопрепарата "Полиен".

Материалы и методы. В работе использованы методы электрофореза, хроматографии, спектрального анализа, количественного определения липидов, продуктов ПОЛ, ПНЖК в плазме крови, мембранах эритроцитов и сывороточном альбумине, методы оценки внутриэритроцитарного метаболизма и сродства гемоглобина к кислороду.

Обследована группа высококвалифицированных спортсменов – волейболистов (кандидаты в мастера спорта, мастера спорта, 9 человек в возрасте 19-21 лет), принимавших препарат "Полиен" в течение 24 дней по 5 капсул 3 раза в день до еды. Препарат получен из жиров морских рыб, выпускается в желатиновых капсулах массой 0,3 г, включает 20% ПНЖК Омега 3, из которых на долю эйкозапентаеновой кислоты (20:5) приходится 10%, и обогащен жирорастворимыми витаминами А, Д, Е. Побочных нежелательных эффектов от приема препарата у спортсменов не наблюдалось. Кровь брали из локтевой вены до и после 3-х часовой тренировочной нагрузки. Контрольную по возрасту и полу группу составили 20 человек, не занимающихся спортом.

Мембраны эритроцитов выделяли по методу Т.А. Сербиновой. Альбумин получали методом препаративного электрофореза в ПААГе. Анализ чистоты полученных препаратов белка оценивали методом диск-электрофореза в ПААГе. Экстракцию липидов осуществляли по методу Фолча. Общее содержание липидов осуществляли по методу Фолча. Общее содержание липидов в плазме, эритроцитарных мембранах и сывороточном альбумине определяли по Блюру в модификации Брандон. Для оценки содержания диеновых конъюгатов и кетонов использовали метод Плацер 3 в модификации Гаврилова В.В. и Мишкорудной М.И. Уровень ТБК-активных продуктов определяли по реакции с тиобарбитуровой кислотой. Газо-хроматографический анализ метиловых эфиров жирных кислот проводили на хроматографе "Intersmat" с пламенно-ионизационным детектором в условиях, описанных нами ранее.

Результаты и обсуждения. Употребление спортсменами препарата "Полиен" заметно изменило соотношение жирных кислот семейства Омега 3 и Омега 6, увеличивая долю ПНЖК Омега 3 до уровня величины этого показателя в контрольной группе. Так, в плазме крови у спортсменов в результате приема препарата наблюдается снижение синтеза жирных кислот Омега 6, о чем свидетельствует соотношение 20:4/18:2, продукта метаболизма к его предшественнику (табл. 1). При увеличении содержания линолевой кислоты (18:2) в случае принятия препарата уровень арахидоновой кислоты (20:4) практически не изменяется, что подчеркивает действие "Полиена", выражающееся в подавлении метаболизма жирных кислот семейства Омега 6.

Таблиця 1

Содержание жирных кислот плазмы крови спортсменов-волейболистов после употребления препарата "Полиен"

Жирные кислоты	Доноры	Спортсмены			
		До употребления препарата			
		До нагрузки			До нагрузки
Насыщенные жирные кислоты	39,89±1,14	37,96±0,85	Насыщенные жирные кислоты	39,89±1,14	37,96±0,85
Ненасыщенные жирные кислоты	60,11±2,54	62,03±2,54	Ненасыщенные жирные кислоты	60,11±2,54	62,03±2,54
20:4/18:2	0,19	0,18	20:4/18:2	0,19	0,18
22:6/20:5	1,76	4,94	22:6/20:5	1,76	4,94
Омега 3 (20:5+22:6)	2,37	1,01	Омега 3 (20:5+22:6)	2,37	1,01
Омега 6 (18:2+20:4)	27,41	29,58	25,22	39,31	39,72
<u>Омега 3</u> Омега 6	0,086	0,034	0,103	0,069	0,074

Следует отметить также влияние препарата на содержание ПНЖК семейства Омега 3 в плазме крови, которое выразилось в основном в повышении уровня докозагексаеновой кислоты (22:6 Омега 3) приблизительно в 2,5 раза по сравнению с исходным показателем до его приема, о чем свидетельствует соотношение (22:6/20:5). Содержание эйкозапентаеновой кислоты (20:5) до и после нагрузки в результате принятия препарата практически не изменилось, что, очевидно, можно объяснить возможностью использования этой кислоты в синтезе биологически активных эйкозаноидов по линии Омега 3.

Обращает на себя внимание, что уровень 20:5 значительно выше до нагрузки после приема препарата, чем без него. Однако этот показатель в плазме у спортсменов ниже, чем в контрольной группе лиц, не занимающихся спортом, указывает на активное использование эйкозапентаеновой кислоты при воздействии на организм спортсменов интенсивных физических нагрузок, что отмечалось нами ранее.

Таблиця 2

Содержание жирных кислот в эритроцитарных мембранах у спортсменов-волейболистов после употребления препарата "Полиен"

Жирные кислоты	Доноры	Спортсмены			
		До употребления препарата			
		До нагрузки			До нагрузки
Насыщенные жирные кислоты	47,94±1,35	46,11±1,71	Насыщенные жирные кислоты	47,94±1,35	46,11±1,71
Ненасыщенные жирные кислоты	52,06±2,25	53,89±3,03	Ненасыщенные жирные кислоты	52,06±2,25	53,89±3,03
20:4/18:2	0,92	0,98	20:4/18:2	0,92	0,98
22:6/20:5	5,20	5,96	22:6/20:5	5,20	5,96
Омега 3 (20:5+22:6)	3,29	1,74	Омега 3 (20:5+22:6)	3,29	1,74
Омега 6 (18:2+20:4)	14,90	17,73	Омега 6 (18:2+20:4)	14,90	17,73
<u>Омега 3</u> Омега 6	0,22	0,098	<u>Омега 3</u> Омега 6	0,22	0,098

Аналогичный характер изменений в содержании жирных кислот семейства Омега 6 и Омега 3 наблюдается в эритроцитарных мембранах. Как видно из результатов, представленных в таблице 2, уровень метаболизма по линии семейства Омега 6 снижается в еще большей степени. При близких величинах линолевой кислоты (18:2 Омега 6) доля арахидоновой кислоты (20:4 Омега 6) после приема "Полиена" уменьшается более чем в 2 раза как до, так и после тренировочной нагрузки.

Уровень эйкозапентаеновой кислоты (20:5 Омега 3), несмотря на пополнение организма этой кислотой за счет препарата, резко снижен, что, возможно, объясняется повышенной потребностью организма в этом факторе. Доля же докозагексаеновой кислоты (22:6 Омега 3) так же, как и в плазме крови, возростала бале чем в 2 раза как до, так и после однократной тренировочной нагрузки. Можно предположить необходимость депонирования докозагексаеновой кислоты (22:6 Омега 3) в специфических тканях организма и возможный ресинтез ее в 20:5 при действии интенсивных нагрузок.

Как известно, эта кислота обнаруживается в значительных количествах в специализированных системах организма, таких, как ЦНС, зрительный аппарат. Отмеченный нами результат значительного повышения уровня эйкозагексаеновой кислоты в случае приема "Полиена" представляет интерес и несомненно имеет биологический смысл. Не исключена возможность депонирования 22:6 для включения в ферментативные реакции энергообеспечения.

При сравнении обеспеченности организма спортсменов докозагексаеновой кислотой в условиях приема препарата и без него отмечается положительное влияние "Полиена", обогащенного Омега 3 кислотами, на возрастание доли жирных кислот этого семейства, что в конечном итоге сказывается на функциональном состоянии спортсменов.

Рассмотрение данных жирнокислотного состава сывороточного альбумина также подтвердило направленный характер влияния препарата "Полиен", выразившегося в снижении степени метаболизма жирных кислот Омега 6, что отражает показатель соотношения 20:4/18:2 (табл. 3).

Таблица 3

Содержание жирных кислот сывороточного альбумина спортсменов-волейболистов после употребления препарата "Полиен"

Жирные кислоты	Доноры	Спортсмены			
		До употребления препарата		После употребления препарата	
		До нагрузки	После нагрузки	До нагрузки	После нагрузки
Насыщенные жирные кислоты	42,64±4,12	44,18±4,38	39,89±3,75	37,69±3,44	32,82±3,21
Ненасыщенные жирные кислоты	57,36±5,21	55,82±5,13	60,11±5,96	62,31±1,92	67,18±2,14
20:4/18:2	0,24	0,32	0,19	0,15	0,13
22:6/20:5	9,98	11,51	17,73	30,55	10,96
Омега 3 (20:5+22:6)	5,27	6,63	8,24	3,47	2,87
Омега 6 (18:2+20:4)	20,64	15,1	10,65	28,95	30,95

Так, до нагрузки в результате приема препарата доля линолевой кислоты составила 25,06%, а парциальная доля арахидоновой – 3,89%. У спортсменов, не принимавших препарат, содержание 18:2 составило 11,41%, что более чем в 2 раза ниже, чем в случае приема "Полиена", а доля 22:4 – 3,68%. Аналогичный характер изменений наблюдается и после физической нагрузки. Уровень эйкозапентаеновой кислоты после приема препарата под влиянием тренировочной нагрузки возрастает в 2 раза, что, вероятно, характеризует более быструю реакцию сывороточного альбумина как транспортной формы на действие препарата. Докозагексаеновая кислота изменений практически не претерпевает. Значительное снижение суммарного количества жирных кислот семейства Омега 3 и выраженное повышение доли ПНЖК Омега 6 после принятия "Полиена" указывает на особенности транспорта этим белком жирных кислот. Полученные данные свидетельствуют о том, что в перенос ПНЖК наряду с альбумином могут активно включаться другие транспортные системы крови, например, липопротеины, что обуславливает перераспределение лигандной нагрузки.

Результаты проведенных нами исследований показали, что прием препарата "Полиен" оказывает выраженное влияние на метаболические процессы в организме спортсменов, значительно обогащая его жирными кислотами семейства Омега 3. Полученные нами данные вызвали необходимость изучения влияния жирных кислот этого семейства на процессы ПОЛ в организме спортсменов. При определении содержания перекисных продуктов в эритроцитарных мембранах и сывороточном альбумине установлено, что после принятия препарата происходило снижение интенсивности процессов ПОЛ ($0,27 \pm 0,02$ усл. ед./мг липидов и $0,63 \pm 0,03$ усл.ед. /100 мг белка – после принятия препарата; $0,40 \pm 0,02$ усл.ед./мг липидов и $0,81 \pm 0,02$ усл. ед./ 100 мг белка – до принятия, соответственно). В плазме крови этот показатель оставался без изменений.

Таким образом, препарат "Полиен", обогащенный ПНЖК в сочетании с жирорастворимыми витаминами, обладающими антиоксидантным действием, оказывает благоприятное действие на различные пути метаболизма жирных кислот и является положительным фактором для спортсменов, подверженных воздействию больших физических нагрузок.

Учитывая хорошую переносимость препарата, его способность оказывать нормализующее действие в условиях создавшегося дефицита жирных кислот семейства Омега 3 и выраженной интенсификации процессов ПОЛ, можно рекомендовать этот препарат в качестве пищевой добавки в рацион тренирующихся спортсменов для предупреждения нарушений метаболических процессов, способных приводить к развитию патологических состояний. Выработанная нами дозировка препарата, предназначенная для здорового человека, вызывает необходимость дальнейших исследований показателей жирнокислотного состава крови с учетом характера физической нагрузки и индивидуального подхода в дозировании применяемого препарата.

Известно, что увеличение содержания ненасыщенных жирных кислот, в частности ПНЖК семейства Омега 3, может обуславливать их активное включение в процессы ПОЛ. Как следует из полученных нами данных, несмотря на значительное повышение доли жирных кислот семейства Омега 3 в плазме крови спортсменов в результате приема препарата "Полиен", обогащенного жирорастворимыми витаминами антиоксидантного действия, уровень общих липидов и продуктов их перекисного окисления не изменяется (табл. 4).

Таблиця 4

Содержание общих липидов и продуктов ПОЛ в плазме крови и мембранах эритроцитов у спортсменов под влиянием препарата "Полиен"

Обследуемые группы	Омега 3 ПНЖК %	Общие липиды	Диеновые конъюгаты и кетоны	ТБК-активные продукты
		Мг/мл	Усл. ед./мг липидов	
Плазма крови				
Контрольная группа	2,37	7,58±0,35	0,034±0,002	0,0043±0,0002
До принятия "Полиена"				
До нагрузки	1,01	6,02±0,51*	0,11±0,009*	0,0023±0,0002*
После нагрузки	2,60	6,14±0,50*	0,11±0,008*	0,0028±0,0003*
После принятия "Полиена"				
До нагрузки	2,71	6,28±0,6	0,097±0,007*	0,0047±0,0005*,**
После нагрузки	2,93	6,24±0,58	0,104±0,009*	0,00501±0,0005*,**
Мембраны эритроцитов				
Контрольная группа	3,29	2,90±0,22	0,068±0,005	0,018±0,002
До принятия "Полиена"				
До нагрузки	1,74	1,34±0,06*	0,40±0,02*	0,21±0,02*
После нагрузки	3,54	1,38±0,05*,**	0,40±0,02*	0,24±0,02*
После принятия "Полиена"				
До нагрузки	5,21	1,97±0,13*,**	0,272±0,02*,**	0,125±0,009*,**
После нагрузки	6,46	2,09±0,01*,**	0,266±0,02*,**	0,147±0,011*,**

Примечание: * – достоверность различий по сравнению с контрольной группой
** – достоверность различий под влиянием приема препарата

Следует отметить аналогичный, но еще более выраженный характер изменений показателей липидного обмена в эритроцитарных мембранах. Так, доля ПНЖК семейства Омега 3 возрастает в большей степени после принятия "Полиена", чем в плазме крови. Достоверно повышается и уровень общих липидов, более активно включающих в свой состав жирные кислоты этого семейства. Но при этом уровень интенсивности перекисных процессов под влиянием препарата значительно снижается. Так, содержание диеновых конъюгатов и кетонов, а также ТБК-активных продуктов в мембранах эритроцитов достоверно ниже, чем до принятия препарата, хотя остается все еще более высоким по сравнению с контрольной группой. Полученные данные дают основание считать целесообразным использование препарата "Полиен" в качестве пищевой добавки к рациону тренирующихся спортсменов для репарации мембран в результате снижения окислительных процессов по пути перекисного окисления липидов. Однократная тренировочная нагрузка не оказывала влияния на изученные показатели как в плазме крови, так и в эритроцитарных мембранах, величина которых не зависела и от приема препарата.

Анализируя уровень липидных лигандов в сывороточном альбумине (табл. 5), обращают на себя внимание определенные особенности в характере связывания липидов и продуктов их перекисного окисления. Так, при выраженном уровне ПНЖК семейства Омега 3 в альбумине по сравнению с исходным состоянием спортсменов до принятия "Полиена" содержание общих липидов до и после однократной тренировочной нагрузки достоверно повышалось. Можно предположить, что такое снижение жирных кислот Омега 3 может быть связано с перераспределением лигандной нагрузки в русле крови и активным включением в перенос этих кислот других транспортных систем, например липопротеинов. Усиленное лигандирование альбумином общих липидов, как видно, отражает необходимость их активного использования в условиях повышенных энергозатрат у спортсменов. Содержание диеновых конъюгатов и кетонов как до, так и после нагрузки значительно ниже, чем у спортсменов до приема препарата, что также подтверждает положительное действие "Полиена" на эффективность его применения при интенсивных физических нагрузках. Ранее нами неоднократно отмечался факт снижения уровня эндогенных перекисей в сывороточном альбумине у спортсменов, выполнявших нагрузки различного характера, что давало нам основания высказать предположение о возможном проявлении этим белком антиоксидантной функции. Как видно, в результате приема препарата "Полиен" этот эффект усиливается.

Содержание липидов и продуктов ПОЛ в сывороточном альбумине у спортсменов под влиянием препарата "Полиен"

Обследуемые группы	Омега 3 ПНЖК %	Общие липиды	Диеновые конъюгаты и кетоны	ТБК-активные продукты
		Мг/100мг белка	усл. ед./100 мг белка	
Контрольная группа	5,27	2,93±0,14	0,37±0,02	0,10±0,03
До принятия "Полиена"				
До нагрузки	6,63	6,61±0,05*	0,81±0,02*	0,38±0,02*
После нагрузки	8,24	7,42±0,10*	0,70±0,03*	0,32±0,03*
После принятия "Полиена"				
До нагрузки	3,47	7,93±0,05*,**	0,63±0,03*,**	0,47±0,02*,**
После нагрузки	2,87	8,10±0,20***	0,59±0,02*,**	0,45±0,029,99

Примечание: обозначения те же, что в таблице 4.

Повышенный уровень ТБК-активных продуктов в сывороточном альбумине, вероятно, обусловлен их накоплением в плазме крови в результате активного их "вымывания" из эритроцитарных мембран и говорит в пользу проявления этим белком защитной функции, что отмечалось ранее в ряде работ.

Таким образом, увеличение доли жирных кислот Омега 3 не отразилось на уровне интенсивности перекисных процессов в плазме под влиянием препарата. Принесенная доля жирных кислот семейства Омега 3 с препаратом "Полиен", как видно, положительно влияет на стабилизацию процессов ПОЛ в плазме крови у спортсменов.

На фоне наблюдаемого увеличения ПНЖК семейства Омега 3 для изученной нами категории спортсменов показано положительное действие "Полиена" на метаболические процессы, сопровождающиеся снижением интенсивности ПОЛ, повышением уровня общих липидов, важнейших субстратов в условиях повышенных энергозатрат.

Изучение отдельных показателей внутриэритроцитарного метаболизма показало, что употребление высококвалифицированными спортсменами – волейболистами биопрепарата "Полиен" существенно не влияет на уровень содержания глюкозы в эритроцитах до однократной тренировочной нагрузки и после ее воздействия. Вместе с этим, употребление препарата вызывает достоверные изменения в уровне содержания гликозилированного гемоглобина, гликолитического метаболита ФЕП и в активности внутриэритроцитарной гексокиназы, катализирующей первую "пусковую" реакцию гликолиза.

Так, если у спортсменов до употребления препарата воздействие тренировочной нагрузки интенсивной мощности приводило к увеличению содержания гликозилированного гемоглобина в 1,6 раза по сравнению с исходным состоянием, то после употребления препарата уровень гликозилированного гемоглобина снижался и становился одинаковым в исходном состоянии спортсменов и после нагрузки (табл. 6). Особенно выраженное снижение уровня гликозилированного гемоглобина после употребления препарата отмечается под воздействием тренировочной нагрузки (в 1,8 раза).

Таблиця 6

Содержание глюкозы и гликозилированного гемоглобина в эритроцитах спортсменов-волейболистов после употребления препарата "Полиен"

Обследуемые группы	Глюкоза моль/л	Гликозилированный гемоглобин, %
Контрольная группа	5,1±0,07	3,98±0,46
До принятия препарата		
До нагрузки	7,9±0,33*	6,30±0,33*
После нагрузки	9,34±0,36*	9,87±0,24*
После принятия препарата		
До нагрузки	7,54±0,31*	5,42±0,33*,**
После нагрузки	8,47±0,38*	5,38±0,28*,**

Примечание: обозначения те же, что в таблице 4.

Употребление спортсменами препарата приводит к увеличению активности внутриэритроцитарной гексокиназы, что заметно прослеживается до воздействия физической нагрузки (1,64±0,06 нмоль/мл мин до употребления препарата и 2,35±0,15 нмоль/мл мин после употребления препарата).

После однократной тренировочной нагрузки наблюдается более высокий уровень активности гексокиназы в эритроцитах, на который не влияет употребление спортсменами препарата ($2,9 \pm 0,08$ и $3,0 \pm 0,07$ нмоль/мл мин до и после употребления препарата, соответственно). Подобный характер изменений прослеживается в уровне содержания ФЕП (табл. 7).

Таблиця 7

Активность гексокиназы и содержание ФЕП в эритроцитах спортсменов-волейболистов после употребления препарата "Полиен"

Обследуемые группы	Активность гексокиназы нмоль/мл.мин	ФЕП, мг % Фн
Контрольная группа	$0,66 \pm 0,027$	$0,43 \pm 0,017$
До употребления препарата		
До нагрузки	$0,64 \pm 0,06^*$	$0,84 \pm 0,052^*$
После нагрузки	$2,90 \pm 0,08^*$	$2,11 \pm 0,20^*$
Обследуемые группы		
Контрольная группа	$0,66 \pm 0,027$	$0,43 \pm 0,017$
До употребления препарата		

Примечание: обозначения те же, что и в таблице 4.

После употребления биопрепарата в эритроцитах спортсменов возрастает содержание гликолитического метаболита: более значительно – до воздействия физической нагрузки (в 2,9 раза) и в меньшей степени (1,6 раза) – после нагрузки. Сравнение кривых кислородной диссоциации и величин полунасыщения гемоглобина кислородом (P50) показало, что употребление спортсменами препарата не влияет на сродство гемоглобина к O₂ (табл. 8).

Таблиця 8

Сродство гемоглобина к кислороду (P50) у спортсменов-волейболистов после употребления препарата "Полиен"

Обследуемые группы	P50, мм рт.ст.
Контрольная группа	$26 \pm 0,6$
До употребления препарата	
До нагрузки	$28 \pm 0,7^*$
После нагрузки	$30 \pm 0,7^*$
После употребления препарата	
До нагрузки	$28 \pm 0,5^*$
После нагрузки	$30 \pm 0,5^*$

Примечание: обозначения те же, что и в таблице 4.

Полученные данные свидетельствуют о том, что под влиянием биопрепарата "Полиен" в эритроцитах высококвалифицированных спортсменов – волейболистов интенсифицируются гликолитические реакции не только в начале, но и конце метаболического пути. В результате этого возможно уменьшение уровня 2,3-ДФГ (дифосфоглицерата) – эфффектора гемоглобина, снижающего его сродство к кислороду. Вероятно, наблюдаемое в наших опытах снижение уровня гликозилированного гемоглобина, характеризующегося высоким сродством к кислороду, компенсируется более интенсивным образованием ФЕП и, как предполагалось, уменьшением содержания аллостерического регулятора гемоглобина, что может являться причиной стабилизации сродства гемоглобина к кислороду у спортсменов в исходном состоянии и после воздействия физической нагрузки.

Выводы. Таким образом, под влиянием препарата "Полиен", обогащенного ПНЖК Омега 3, в организме спортсменов наблюдаются компенсаторно-приспособительные реакции, направленные на обеспечение тканей организма энергетическими и пластическими субстратами, на поддержание оптимального функционирования эритроцитарных мембран и эффективного снабжения тканей организма кислородом. Благоприятный характер воздействия биопрепарата "Полиен" на различные пути метаболизма ПНЖК, процессы ПОЛ, транспортной функции альбумина и гемоглобина и другие показатели крови позволяет рекомендовать этот препарат в качестве пищевой добавки в рацион спортсменов для предупреждения развития патологических состояний.

Дополнительно к представленному материалу у спортсменов – волейболистов под влиянием биопрепарата "Полиен" проведено определение содержания ряда ферментов в эритроцитах (гексокиназа, глюкоза-6-фосфат дегидрогеназа, глутатион-редуктаза), резервно-функциональной активности альбумина и его структуры методом дифференциальной температурно-пертурбационной спектроскопии (ДТПС), результаты которых находятся в стадии статистической обработки.

Использованные источники

1. Антипова М.Ю. Комплексная оценка сезонной динамики функционального состояния организма студентов / М.Ю. Антипова // Естественные науки: вопросы биологии, химии, физики: материалы заоч. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2012. – С.5–8.
2. Антомонов М.Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных. – К., 2006. – 558 с.
3. Бахрах Д. Н. Административно-правовые основы управления физической культурой // Физическая культура, спорт, туризм (правовое регулирование). – Свердловск: "Миф", 1985. – С. 46-65.
4. Бордюкова Г. Ю. Європейська спортивна модель / Г.Ю. Бордюкова ЄС"Віче", грудень 2008 р. – № 24 (237). – С. 12-14.
5. Зяярний О. А., Куц А. В. Спортивне право в Україні. Ознаки самостійної галузі // Юридичний вісник України. – 2011. – №50 (17-23 грудня). – С. 14.
6. Сердюков А. В. О совершенствовании законодательства о физической культуре и спорте / А. В. Сердюков: материалы конф. "Спортивное право: перспективы развития". – М., 2008. – С. 120-130.
7. Челышев М. Ю. Предпринимательская деятельность в профессиональном спорте: некоторые спорные вопросы законодательства и практики // Бизнес менеджмент и право: ежеквартальный научно-практический экономико-правовой журнал. – 2003. – № 5. С. 28-32.
8. Чередник Р. В. Становлення спортивного права як комплексної галузі в правовій системі України / Р. В. Чередник // Актуальні проблеми політики: зб. наук. праць. – Одеса: Фенікс, 2011. – Вип. 42. – С. 273-279.
9. Tummavuori M. Long-term effects of physical training on cardiac function and structure in adolescent cross-country skiers. A 6.5-year longitudinal echocardiographic study. Jyva..skyla., University of Jyva..skyla... 2004; 151 p.
10. Vella C.A., Robergs R.A. A review of the stroke volume response to upright exercise in healthy subjects. Br. J. Sports Med. 2005;39:190-195.
11. Wilmore J.H. and Costill D.L. Physiology of Sport and Exercise: 3rd Edition. Champaign, IL: Human Kinetics. 2005.

Popichev M.

INTEGRAL STUDY OF FUNCTIONAL CHARACTERISTICS THAT OCCUR IN ATHLETE BODIES

It is found that under the influence of "polyene" drugs, compensatory-adaptive reactions are observed in the bodies of athletes and they aim to ensure the body tissues energy and plastic functioning of red blood cell membranes and effective supply body tissues with oxygen. The impact of favorable nature of a biological product "polyene" on various blood parameters allows us to recommend the drug as a dietary supplement in the diet of athletes to prevent the development of pathological conditions. The marks of inner erythrocytic metabolism, which athletes of differing qualifications have, indicates pointedness of glycolytic and energy reactions (Table 4). Thus, the content of PEP and ATP in erythrocyte hemolysate which sportsmen have before physical activity is significantly higher than in the control group (5 and 2 times respectively). Under the influence of a single training load their level increases (3.5 and 2.5 respectively) and it indicates the intensification and strengthening of energy metabolism in red blood cells. These data correlate with previously described results for highly trained long-distance cyclists.

In determining the concentration of hemoglobin in erythrocytes of low and highly skilled athletes we obtained data shown in Table 5. It can be seen from the table that hemoglobin concentration in red blood cells of well-qualified sportsmen is 7,5% higher in comparison with untrained persons (control group). The concentration of hemoglobin, which unskilled athletes have, does not change in the original state and under the influence of the training load.

Thus, highly qualified sportsmen have higher level of hemoglobin content as a result of adaptation for constant intensive physical activity and it may be brought about by increased demand of body tissues for oxygen. When determining the level of glucose and glycosylated hemoglobin we obtained data shown in Table 6. It can be seen from the table that low qualified sportsmen have significantly higher (up to 28%) level of glucose in comparison with the control group. After exposure to single training load there is an increase of glucose level in the red blood cells of 1.5 times compare to the initial state of the athletes.

Highly qualified sportsmen also have significantly increased level of glucose in the erythrocytes before training load and after it. However, the variation has different specificity.

Key words: "Polyene", serum albumin, metabolism, chromatography, spectral analysis, biochemical parameters.

Стаття надійшла до редакції 23.08.2015 р.