

## МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ В СИСТЕМЕ ОТБОРА ПО ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ЮНЫХ ДЗЮДОИСТОВ 17–20 ЛЕТ

Т.В. Потапова\*, А.Л. Аракелян, А.П. Исаев

\*ТГУ, г. Тюмень; ЮУрГУ, г. Челябинск

Представлены морфофункциональные и метаболические критерии спортивных задатков и способностей у юных дзюдоистов в переходный период в спорт высших достижений. Авторы в интерпретации данных опираются на концепции аллостаза и функциональной системы.

*Ключевые слова:* морфологические характеристики, спортивные способности, аллостаз, сердечно-сосудистая система, спортивный отбор.

Проблема прогнозирования спортивных способностей, несмотря на многообразие полученных данных, остается значимой в связи с тем, что система оценок ещё не сложилась. Существуют общие и спортивные уровни задатков и способностей, включающие физическое развитие, особенности работоспособности, мотивации к овладению техникой вида спорта, способности к преодолению утомления, восстанавливаемость и уровень здоровья. Интегральная подготовка предполагает оценку СФП, технической и тактической подготовленности и соревновательной деятельности. По тесным изменениям значений высказывается суждение о перспективности спортсмена. Следует сказать о смежном вкладе наследуемых компонентов (задатков) в спортивную результативность: длинотные характеристики тела и конечностей (80–90 %), масса тела (70–80 %), ширина таза, бедра плечевой кости и колена (70–80 %), ног, голени, запястья (60–70 %). Обхватные размеры запястья, лодыжки, бедра, голени плеча, предплечья, талии, ягодиц (60 % и менее).

В исследованиях, проведенных в 2006–2007 гг., принимали участие в легкой весовой категории 25 дзюдоистов, средней 23 и тяжелой (до 100 кг) – 15 спортсменов. Спортивная квалификация дзюдоистов варьировала от КМС (n = 45) до МС (n = 18).

Методики исследования морфометрических значений представлены в работах Г.Г. Автандило-

ва [1], Б.Х. Ланда [8]. Расчет содержания мышечной, костной и жировой ткани проводился по формулам Я. Матейки [11, 7]. Индекс силы (I) определялся по формуле:  $I = (Fл + Fп) \times 10 / \text{масса тела} \times 2$ , где Fл и Fп – сила левой и правой кисти.

Морфометрические показатели иллюстрированы в табл. 1.

Как видно из табл. 1, с увеличением весовых категорий изменились длинотные характеристики тела борцов тяжелого и легкого веса ( $p < 0,01$ ), легкого и среднего ( $p < 0,05$ ), среднего и тяжелого ( $p < 0,05$ ). Относительная мышечная масса характеризует предрасположенность к высоким силовым способностям юных борцов. Индекс тела находится в оптимальном диапазоне у дзюдоистов легкого и среднего веса, спортсмены тяжелой массы тела имели очень высокий ИТ, свидетельствующий о значительном преобладании жировой и мышечной ткани. Индекс силы снижался с увеличением массы тела от легкой и тяжелой категории ( $p < 0,05$ ). Полученные морфометрические значения близки к модельным характеристикам мастеров высшей квалификации, полученными дзюдоистами ЦОП г. Челябинска и Тюменской области С.А. Кабановым и А.П. Исаевым [7].

Можно полагать, что гармонизация морфологических характеристик присуща юным дзюдоистам, позволит им в совокупном повышении

Таблица 1

Морфометрические показатели юных дзюдоистов высокой квалификации

Категория	Длина тела, см	Масса тела, кг	Длина звеньев конечностей		Относительная мышечная масса, %	Мышечная ткань, кг	Жировая ткань, кг	Костная ткань, кг	Индекс тела	Динамометрия ручная		Индекс силы, усл. ед.
			верхняя	нижняя						правая, кг	левая, кг	
Легкая	167,40 ± 2,45	63,90 ± 0,89	74,80 ± 1,66	90,65 ± 2,25	49,50 ± 2,16	32,00 ± 2,60	6,42 ± 1,12	9,50 ± 1,12	22,90 ± 0,63	66,87 ± 5,92	62,25 ± 4,32	9,84 ± 0,57
Средняя	175,67 ± 2,58	77,15 ± 1,82	78,57 ± 2,72	94,99 ± 2,98	50,53 ± 2,24	45,56 ± 3,62	10,16 ± 1,46	13,46 ± 1,69	24,90 ± 0,76	69,50 ± 6,72	67,40 ± 5,26	8,54 ± 0,52
Тяжелая	187,05 ± 3,59	98,65 ± 1,62	82,40 ± 2,96	97,06 ± 3,28	52,30 ± 2,93	47,92 ± 3,89	13,44 ± 1,76	13,98 ± 1,76	28,21 ± 0,89	78,84 ± 6,38	75,86 ± 6,32	7,04 ± 0,43

сложных технико-тактических действий, общих и специальных, двигательных способностей, создаст условия для достижения высоких результатов на состязаниях.

Далее в анализируемом блоке подготовке к соревнованиям (68 дней) применялись следующие средства восстановительно-реабилитационных мероприятий в рекреациях: сауна, массаж, детензор-терапия, фолль диагностика. Сочетанное воздействие тренировочных нагрузок и технологий восстановления (2 дня после каждого микроцикла подготовки длительностью 14 дней с двумя ударными волнами: по 2–3 волны в 1-м и 2-м микроциклах).

Через 2 микроцикла блока подготовки проводились контрольные схватки по отбору дзюдоистов к соревнованиям, а еженедельно дни борьбы (по 4–5 схваток со спаринг-партнерами, моделирующие схватки близкие по стилю деятельности будущих соперников).

После блока подготовки юных дзюдоистов к социальном-значимым соревнованиям через сутки и через 2 суток изучались значения кардиогемодинамики (табл. 2).

относительно стабильной. Индекс функционального состояния ССС последовательно возрастал в состоянии реституции.

А.П. Исаевым с соавт. [5] высказана мысль о том, что реакции кровообращения имеют генетические корни и поэтому их надо, с одной стороны, выявлять, а с другой – следить за тем, чтобы применяемые тренировочные нагрузки (ТН) были адекватны задаткам организма. Тренирующих эффект оказывают интенсивные нагрузки, которые изменяя метаболическое состояние выводят организм на расширенные уровни гомеостаза детерминированного окислительным фосфорилированием, накоплением продуктов ПОЛ, повышением содержания АОА и средних молекул (Лоури). Высокоинтенсивные нагрузки требуют адекватных рекреаций. В случае превышения границ нормы значениями функционального и метаболического состояния возможно наличие переутомления. Смещение регуляции векторно к централизации должно настоятельно исследователей, обеспечивающих комплексный диагностирующий контроль.

В блоках заключительной подготовки после трех микроциклов и в периоде восстановления

Таблица 2  
Динамика показателей кровообращения у юных дзюдоистов по данным ритмокардиоскопии

Значения	Статистика	До блока подготовки	После блока – через сутки	После блока – через 2 суток	Достоверность	
					До – через сутки	До – через 2 суток
САД, мм рт. ст.	$M \pm m$	$115,86 \pm 2,42$	$118,92 \pm 2,69$	$116,02 \pm 2,52$	$> 0,05$	$> 0,05$
ДАД, мм рт. ст.	$M \pm m$	$68,92 \pm 1,46$	$66,00 \pm 1,52$	$65,82 \pm 1,20$	$> 0,05$	$< 0,05$
СРД, мм рт. ст.	$M \pm m$	$87,08 \pm 1,52$	$77,00 \pm 1,56$	$86,42 \pm 1,42$	$< 0,01$	$< 0,05$
Пульсовое АД, мм рт. ст.,	$M \pm m$	$47,64 \pm 1,26$	$52,92 \pm 1,86$	$50,20 \pm 1,32$	$< 0,01$	$> 0,05$
РКС А, с	$M \pm m$	$0,751 \pm 0,08$	$0,722 \pm 0,07$	$0,734 \pm 0,09$	$> 0,05$	$> 0,05$
РКС Б, с	$M \pm m$	$0,458 \pm 0,06$	$0,428 \pm 0,05$	$0,438 \pm 0,07$	$> 0,05$	$> 0,05$
Индекс напряжения, усл. ед.	$M \pm m$	$68,62 \pm 1,62$	$59,62 \pm 1,24$	$56,74 \pm 1,34$	$< 0,05$	$< 0,05$
R-R, с	$M \pm m$	$0,920 \pm 0,01$	$0,901 \pm 0,01$	$0,918 \pm 0,01$	$> 0,05$	$> 0,05$
ЧСС, уд./мин	$M \pm m$	$58,56 \pm 1,02$	$58,42 \pm 1,12$	$58,24 \pm 1,14$	$> 0,05$	$> 0,05$
Индекс функционального состояния, усл. ед.	$M \pm m$	$127,69 \pm 7,62$	$138,92 \pm 7,82$	$140,32 \pm 8,32$	$> 0,05$	$> 0,05$

Как видно из табл. 2, под воздействием нагрузок достоверно изменялись значения ДАД через 2 суток реституции, среднего динамического давления в состоянии восстановления ( $p < 0,05-0,01$ ), пульсового давления через сутки ( $p < 0,01$ ). Вполне очевидно, что на применяемы физические нагрузки блока подготовки, существенно изменились сосудистая система преимущественно периферического уровня.

В периоде реституции достоверно снизился индекс напряжения ритма миокарда в связи с устойчивыми парасимпатическими влияниями ( $p < 0,05$ ). При этом частота сердцебиений была

через сутки и двое суток изучались значения метаболического состояния (табл. 3). Методики исследования были следующие: содержание средних молекул [2], относительное содержание молекулярных продуктов ПОЛ [13], окисляемость липидов и АОА [10], активность КФК унифицированным методом и потребление глюкозы эритроцитами по В. Лютсу. Изучение потребления глюкозы эритроцитами в условиях двухчасовой инкубации по убыли глюкозы в среде инкубации. Определение продуктов ПОЛ методом Лоури и Биуретовым осуществлялось с помощью трех-

Таблица 3

Изменение биохимических показателей до блока подготовки и в периоде восстановления

Показатели	Статистика	До блока подготовки	После блока через сутки	После блока – через 2 суток	Достоверность различий
СПМ – биурет, усл. ед. 330 нм	M±m	0,118 ± 0,01	0,200 ± 0,01	0,19 ± 0,02	P <sub>1-2</sub> < 0,001 P <sub>2-3</sub> > 0,05 P <sub>1-3</sub> < 0,01
СМП – лоури, усл. ед. 750нм	M±m	0,610 ± 0,07	1,410 ± 0,112	0,680 ± 0,06	P <sub>1-2</sub> < 0,01 P <sub>2-3</sub> < 0,01 P <sub>1-3</sub> > 0,05
ПОЛ-гептан 1, отн. ед.	M±m	0,709 ± 0,07	1,07 ± 0,09	0,680 ± 0,05	P <sub>1-2</sub> < 0,01 P <sub>2-3</sub> < 0,01 P <sub>1-3</sub> > 0,05
ПОЛ-гептан 2, отн. ед.	M±m	0,334 ± 0,10	0,570 ± 0,11	0,320 ± 0,09	P <sub>1-2</sub> < 0,05 P <sub>2-3</sub> < 0,01 P <sub>1-3</sub> > 0,05
ПОЛ-изопропанол 1, E 232/220	M±m	0,240 ± 0,08	0,650 ± 0,09	0,520 ± 0,07	P <sub>1-2</sub> < 0,01 P <sub>2-3</sub> > 0,05 P <sub>1-3</sub> < 0,05
ПОЛ-изопропанол 2, E 278/220	M±m	0,340 ± 0,06	0,520 ± 0,10	0,470 ± 0,09	P <sub>1-2</sub> > 0,05 P <sub>2-3</sub> > 0,05 P <sub>1-3</sub> > 0,05
Окисляемость липидов, в % к исходному приросту	M±m	116,50 ± 9,54	438,36 ± 10,63	206,73 ± 8,16	P <sub>1-2</sub> < 0,01 P <sub>2-3</sub> < 0,001 P <sub>1-3</sub> < 0,01
Креатинфосфокиназа (МЕ/мл)	M±m	17,65 ± 2,10	40,43 ± 3,82	27,49 ± 2,76	P <sub>1-2</sub> < 0,01 P <sub>2-3</sub> < 0,05 P <sub>1-3</sub> < 0,05
Антиоксидантная активность, усл. ед.	M±m	990,36 ± 29,42	2342,34 ± 59,43	1282,51 ± 42,72	P <sub>1-2</sub> < 0,001 P <sub>2-3</sub> < 0,001 P <sub>1-3</sub> < 0,01
Потребление глюкозы эритроцитами, моль на 1 млн Эр за 2 часа	M±m	0,930 ± 0,05	1,11 ± 0,06	0,960 ± 0,05	P <sub>1-2</sub> < 0,05 P <sub>2-3</sub> > 0,05 P <sub>1-3</sub> > 0,05

волновой спектрофотометрии липидных экстрактов крови. Исследование окисляемости липидов изопропанального экстракта крови в системе индукции Fe<sup>2+</sup>-аскорбат путем трехволновой спектрофотометрии в динамике.

Обследовались волонтеры-дзюдоисты, кровь забиралась утром, натощак из кубитальной вены.

Результаты исследования метаболического состояния в динамике блока подготовки и восстановления юных дзюдоистов представлены в табл. 3.

Как следует из табл. 3, в период экстренной адаптации организма к ТН проявляется гипоксия, которая является своеобразным сигналом, активирующим сложную по организации функциональную систему, обеспечивающую поддержание биологического окисления в тканях [14]. В результате анаболические и катаболические процессы обеспечивают оптимальное метаболическое состояние организма под влиянием экстремальных факторов. Например, изменение средних молекул (СМП) происходило следующим образом. До блока подготовки показатели СМП-биурет были ниже нор-

мы, а СМП-лоури находились в верхней границе контроля. Через сутки соответственно значения находились в апогее (СМП-Б) и в 2 раза превосходили контроль в показателях СМП-Л. Нагрузки вызывали достоверное увеличение СМП, которое сохранялось через сутки. Затем отмечалось снижение величины СМП-Л на значимом уровне.

Известна роль средних молекул в диагностике аутоинтоксикаций [9]. Кроме этого значения СМП могут служить объективным маркером снижения физических возможностей спортсмена в конкретный период тренировочного цикла [5]. В настоящих исследованиях видны адекватные реакции системы средних молекул на ТН и их восстановление длящегося 2 суток. Перекисное окисление липидов (гептан 1) изменялось, статистически значимо повышалось после интенсивных ТН и через 2 суток возвращалось к дорабочему уровню. ПОЛ-гептан 2 также значительно увеличился, оставаясь на статистическом уровне, превышающем дорабочие показатели. Увеличение ПОЛ под воздействием ТН блока происходило по-разному, но превы-

пало значения контроля. Лишь через 2 суток показатели приблизились к диапазону контроля. Самообновление клеточных структур свидетельствует о высоком уровне адаптивно-компенсаторных реакций у юных дзюдоистов на стресс-воздействия ТН. Значения ПОЛ-изопропанол также изменялись под воздействием блока подготовки и через 2 суток не вернулись к исходным. На этом фоне ярко возрастало АОА и через 2 суток превышало фоновые значения ( $p < 0,01$ ).

Известно [3, 15], что при недостаточности антиоксидантной защиты концентрация продуктов ПОЛ может нарастать до критического уровня, при котором происходит утечка активированных гидролаз и токсических метаболитов в окружающую среду с последующими повреждающими эффектами. Установлена зависимость РСМ от содержания первичных и вторичных продуктов ПОЛ [4]. Изменение активации ПОЛ и АОА показаны ранее Ф.З. Мерсоном с соавт. [12].

В процессе формирования фаз аллостаза (поисковой, формирующей, стабилизирующей) отмечалась активация КФК, которая достоверно увеличилась по сравнению с фоном ( $p < 0,01$ ) через сутки после блока подготовки к соревнованиям и через 2 суток значения КФК не достигли исходного уровня ( $p < 0,05$ ). Итак, нарастание ТН в блоке подготовки сопровождалось выраженным увеличением КФК плазмы крови, что сопровождается деструктивными изменениями в мышечной ткани, усилением нагрузки на миокард и накоплением аллостатического груза. Эти ткани являются источником уклоняющейся в кровотоке КФК, которая служит индикатором, отражающим адекватность ТН индивидуальным возможностям спортсмена. Можно полагать, что после блока подготовки юные дзюдоисты находились в фазе накопления аллостатического груза в связи с чрезмерным стресс-напряжением. Значения КФК через сутки в 2 раза превосходили показатели контроля, а через 2 суток не достигали дорабочих данных на 37,45 %.

Потребление глюкозы эритроцитами после выполнения ТН блока подготовки существенно возрастало через сутки и сохранялось на относительно высоком уровне.

Следовательно, ТН блока подготовки к соревнованиям вызвали глубокие сдвиги в соединительной ткани, периферической и центральной гемодинамики, метаболическом состоянии, несмотря на применение комплекса восстановительно-реабилитационных мероприятий. Знание морфометрических, функциональных и биохимических показателей под воздействием ТН и восстановления позволяют решать спортивно-педагогические задачи. Алгоритмами управления функциональной системы аллостазиса являются детерминированные характеристики ТН адекватные состоянию. Специфические факторы определяют биохимические аспекты биоэнергетически. Интегративная деятельность организма спортсменов в различных фазах аллостазиса

осуществляется благодаря взаимосвязи специфических и неспецифических факторов, влияющих на активность биорегуляторов психофизиологического потенциала и его составляющих морфометрического вектора базовых компонентов вегетативной регуляции кровообращения и индикаторов метаболического состояния. Необходимость активных реакций после столь напряженных блоков подготовки и участия в соревнованиях позволили через разгрузочно-восстановительный недельный микроцикл двигаться к новым спортивным достижениям, сохраняя стабильность через изменчивость, реактивность и резистентность организма.

#### Литература

1. Автандилов, Г.Г. *Медицинская морфометрия: монография* / Г.Г. Автандилов. – М.: Медицина, 1990. – 379 с.
2. Волчегорский, И.А. *Нейротропные действия средне-молекулярных пептидов выделенных из крови здоровых и обожженных собак: автореф. дис. ... канд. мед. наук.* – Челябинск, 1985. – 21 с.
3. Волчегорский, И.А. *Неспецифическая регуляция адаптивных процессов при термических ожогах и некоторых других экстремальных состояниях: дис. ... д-ра мед. наук / И.А. Волчегорский.* – Челябинск, 1993. – 609 с.
4. *Динамика и взаимосвязь функциональных систем борцов как критерий адаптации к напряженным нагрузкам на этапе непосредственной подготовки к соревнованиям* / А.П. Исаев, С.Л. Сашенков, И.А. Волчегорский, В.А. Колупаев // *Теория и практика физической культуры.* – 1991. – №11. – С. 6–9.
5. Исаев, А.П. *Механизмы долговременной адаптации и дисрегуляции функций спортсменов к нагрузкам олимпийского цикла подготовки: дис. ... д-ра биол. наук / А.П. Исаев.* – Челябинск, 1993. – 537 с.
6. Исаев, А.П. *Функциональные критерии гемодинамики в системе тренировки спортсменов (индивидуализация, отбор, управление): учебное пособие* / А.П. Исаев, А.А. Астахов, Л.М. Куликов. – Челябинск: ЧГИФК, ЧГИУВ, 1993. – 170 с.
7. Кабанов, С.А. *Двигательный гомеостаз борцов: совершенствование системы многолетней подготовки спортсменов* / С.А. Кабанов, А.П. Исаев. – Челябинск: СЧЭА, 1999. – 224 с.
8. Ланда, Б.Х. *Методика комплексной оценки физического развития и физической подготовленности: учебное пособие* / Б.Х. Ланда. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Советский спорт, 2006. – 208 с.
9. Лившиц, Р.И. *О некоторых механизмах неспецифической стимуляции фагоцитоза* / Р.И. Лившиц // *Материалы конференции по вопросам неспецифической профилактики инфекций и методам повышения сопротивляемости организма в вопросе лечения* / Р.И. Лившиц, В.С. Зудин. – Челябинск, 1961. – С. 24–26.
10. Львовская, Е.И. *Терапевтическая эффек-*

тивность белковых препаратов  $\alpha+S$  глобулинов при терапевтических травмах / Е.И. Львовская // Экспериментальные и клинические проблемы терапевтической травмы: сб. науч. тр. – Челябинск, 1986. – С. 98–100.

11. Мартиросов, Э.Г. Методологические разработки шкал для групповой и индивидуальной оценки морфологических признаков / Э.Г. Мартиросов // Механизмы адаптации к спортивной деятельности. – М.: ВНИИФК, 1977. – 28 с.

12. Меерсон, Ф.З. Предупреждение активации ПОЛ и повреждение антиоксидантных систем миокарда при стрессе и экспериментальном инфаркте / Ф.З. Меерсон, В.Е. Коган, Ю.В. Архипенко // Кардиология. – 1981. – № 12. – С. 55.

13. Сопоставление различных подходов к опре-

делению продуктов перекисного окисления липидов в гептан-изопропанольных экстрактах крови / И.А. Волчегорский, А.Г. Налимов, Б.Г. Яровинский, Р.И. Лившиц // Вопросы мед. химии. – 1989. – № 1. – С. 127–131.

14. Судаков, К.В. Функциональные системы организма в норме и патологии / К.В. Судаков // Системные механизмы поведения: труды научного совета по экспериментальной и прикладной физиологии РАМН. – М., 1993. – Т. 2. – С. 17–33.

15. The sow endometrium at different stages of the oestrus cycle: studies on the distribution of SWC 3-expressing cells (granulocytes, monocytes and macrophages) / K. Kasoket, A.M. Dalin, U. Magnusson, E. Persson // J. Vet Med. a Physiol. Pathol. Clin. Med. – 2001. – V. 48, № 8. – P. 507–511.

*Поступила в редакцию 11 июня 2008 г.*