

# ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЮНЫХ ДЗЮДОИСТОВ НА ЭТАПЕ НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ ПОДГОТОВКИ К СОРЕВНОВАНИЯМ

*Т.В. Потапова, Намсрайн Ариунцэгцэг\**

*ТГУ, г. Тюмень; \*Улан-Баторский государственный университет, Монголия*

Изучались компоненты системы кровообращения и метаболического состояния юных дзюдоистов на применяемые воздействия в микроциклах подготовки и на тестовую нагрузку. Выявлена эффективность тренировочных воздействий и ответы функционального и метаболического состояния организма юных спортсменов. Полученные показатели состояния позволяют своевременно вносить коррективы в тренировочный процесс и биоуправление.

Участие спортсменов в 3–4-х социально значимых соревнованиях в годовом макроцикле требует целенаправленной подготовки к каждому из них не менее 65–70 дней при двух занятиях в день в микроциклах 6:1 или 12:2 (соответственно дни тренировочных занятий и отдыха). При этом в двухнедельном микроцикле использовались две ударные волны (2–3 дня в микроцикле), позволяющие усилить структурно-функциональный след предыдущих мышечных и психоэмоциональных воздействий. В микроциклах (МкЦ) подготовки еженедельно проводились дни борьбы. Модельный объем нагрузок двухнедельного МкЦ находился на уровне 7600 усл. ед., а интенсивность – 10 баллов. Каждый мезоцикл завершался участием спортсменов в соревнованиях. Заключительный этап подготовки к состязаниям длится 21 день и носил специализированную направленность. Последняя неделя посвящалась индивидуальной подводке к схваткам, и корректировке массы тела. Обследованию подвергались 24 дзюдоиста в возрасте 16–18 лет спортивной квалификации от 1-го разряда до КМС и мастеров спорта. Весовые категории борцов варьировали от 60 до 80 кг.

В первой серии исследований изучалось воздействие нагрузок двухнедельного микроцикла подготовки к соревнованиям на систему кровообращения. Методика исследования представлена в работе А.П. Исаева [4].

Результаты исследования иллюстрированы в табл. 1.

Известно [3, 1], что система кардиогемодинамики обеспечивает в совокупности с системой внешнего и тканевого дыхания, нервно-мышечной и системой крови кислородтранспортную функцию и энергетическое обеспечение организма. Исследование системы кровообращения осуществлялось с помощью механокардиографа.

Комментируя данные табл. 1, следует сказать, что, во-первых, об адаптивно-компенсаторных тенденциях САД, ДАД, СрД, ОПСС, Хитер-индекс, свидетельствующих о позитивных изменениях центральной и периферической гемодинамики.

Гемодинамический удар до и после МкЦ в модельных значениях не выходил за границы нормы ударный и минутный объем крови ( $P < 0,01$ ) снизились после МкЦ. Линейная скорость движения крови после МкЦ снижалась на уровне тенденции. Значения ОПСС и УПСС были ниже нормы. Разность БСД<sub>1</sub> – СрД (16,88 мм.рт.ст.) до МкЦ превышала норму, а после МкЦ (15,76 мм рт. ст.) приближалась к границам нормы (15,20 мм рт. ст.).

Итак, снижение АД происходило, во-первых, за счет изменения сократительной функции миокарда (Х<sub>1</sub>, ФВ), во-вторых, за счет расширения прекапилляров, так как СрД косвенно отражающее проходимость прекапилляров снижалось. Это подтверждает феномен расширения прекапилляров и уменьшение ОПСС, вызывающего снижение АД систолического. Некоторое уменьшение ДАД позволяет говорить об улучшении эластических свойств периферических сосудов. Результаты исследования центральной гемодинамики подтверждают физиологический эффект «разгрузки» миокарда вследствие адаптации к нагрузкам МкЦ. Жесткость стенок артерий в значительной степени определяет эффективность кровотока в них (СРПВм). Возникающая пульсовая волна, распространяющаяся по сосудам эластического типа является важной характеристикой периферического звена системы кровообращения. Известно, что СРПВ возрастает при повышенном АД. Следовательно, СРПВ отражает эластичность сосудистой системы [5]. Отмечена связь между значениями упругости артериального русла и МОК ( $r = 0,70$ ;  $P < 0,01$ ), СрД ( $r = 0,60$ ;  $P < 0,01$ ). Гемодинамический удар характеризует пропульсивную деятельность сердца, а фракция выброса и Хитер-индекс – сократимость миокарда. Мощность левого желудочка миокарда после МкЦ несколько повысилась.

Результаты анализа полученного материала позволяют говорить в целом об экономизации и снижении напряжения функционирования кардиогемодинамики, развивающихся вследствие напряженной работы предсоревновательного микроцикла. Сравнение полученных данных с более ранни-

Таблица 1  
Изменение в системе гемодинамики белков под воздействием нагрузок двухнедельного микроцикла (n=22)

Показатели	До микроцикла		После микроцикла		Достоверность различий, P
	М ± m	Размах	М ± m	Размах	
КСД, мм рт. ст.	118,62 ± 2,14	104–130	114,52 ± 2,34	98–122	> 0,05
ДАД, мм рт. ст.	59,52 ± 0,52	56–64	54,43 ± 0,56	54–62	< 0,01
СрД, мм рт. ст.	78,10 ± 2,26	68–90	75,86 ± 2,03	66–88	> 0,05
ОСВ <sub>1</sub> , мл/с	319,68 ± 23,31	200–486	320,66 ± 21,17	150–389	> 0,05
ГДУ, мм рт. ст.	23,20 ± 1,98	10–30	24,92 ± 2,27	16–40	> 0,05
СРПВ (СМ), см/с	630,96 ± 19,79	460–760	636,34 ± 15,21	560–780	> 0,05
СРПВ (СЭ), см/с	500,02 ± 18,86	370–550	490,18 ± 16,45	400–570	> 0,05
СМ/СЭ	1,26 ± 0,05	0,91–1,37	1,30 ± 0,02	1,20–1,46	
УО, мл	86,96 ± 6,13	58–120	89,92 ± 6,16	46–114	
МОК, мл	7200,62 ± 315,11	4000–1100	8820,60 ± 271,95	3500–9400	< 0,01
БСД, мм рт. ст.	94,98 ± 2,16	86–108	91,62 ± 2,11	80–112	> 0,05
ЛСДК, см/с	72,40 ± 5,25	50–90	64,22 ± 4,35	46–78	> 0,05
P, Вт/с	3,32 ± 0,30	1,98–4,81	3,86 ± 0,27	1,40–4,02	> 0,05
ОПСС, дин/см·с <sup>-5</sup>	1160,92 ± 114,62	590–1600	1020,40 ± 100,92	920–1900	> 0,05
УПСС, усл.ед.	33,64 ± 1,02	29–36	27,02 ± 0,96	22–30	< 0,01
Хитер-индекс, усл. ед.	20,62 ± 0,98	17–23	16,88 ± 0,84	14–19	< 0,01
Фракция выброса, %	57,66 ± 0,62	55–60	59,92 ± 0,72	56–61	< 0,05

Условные обозначения: ОСВ<sub>1</sub> – объемная скорость выброса, ГДУ – гемодинамический удар, УПСС – удельное периферическое сопротивление, P – мощность миокарда.

ми на взрослых дзюдоистах не выявило существенных различий [4].

Снижение ОПСС, вероятно, связано с перераспределением работы центрального сердца и периферических «сердец» в сторону более активного участия последних в замкнутой циркуляции крови в сосудистой системе [2], что характерно как для рабочего периода, так и реституции.

Резюмируя данный фрагмент работы необходимо отметить, что нарастание в регуляции функциональной готовности проявляется в установлении интегративных связей в деятельности центрального и периферического звеньев системы кровообращения, а также между тонусом отдельных сосудистых областей. Изучение кумулятивного эффекта воздействий на систему кардиогемодинамики целесообразно, так как она реактивна и играет важную роль в адаптивно-компенсаторных перестройках функционального состояния организма. Моторика первична и она регулирует функционирование висцеральных органов и систем, влияя на висцеро-висцеральные интеграции.

Наряду с исследованием влияния тренировочных нагрузок на систему кровообращения изучалось изменение показателей ССС у юных дзюдоистов под воздействием 270 секундной работы на велоэргометре (60 об/мин I ступень – 125 Вт, II ступень – 250 Вт, III ступень – 350 Вт). Результаты исследования представлены в табл. 2.

Комментируя данные табл. 2, целесообразно подчеркнуть рациональность организованного МкЦ подготовки к соревнованиям. Это выразилось в том, что нагрузки адекватные функциональному

состоянию юных спортсменов усиливают трофотропное влияние блуждающего нерва на обменные процессы, нормализацию сократительной функции миокарда, проводимость и возбудимость сердечной мышцы. Наши данные согласуются с результатами исследований [7, 4].

Необходимо отметить, что в регуляции АД, принимают участие как сегментарные, так и надсегментарные уровни ЦНС. Можно полагать, что во время мышечной работы регуляция осуществляется совокупными воздействиями с включением моторно-висцеральных, гуморальных, барорефлекторных механизмов. В период реституции регуляция сердечно-сосудистой системы (ССС) идет по пути снижения сегментарных и увеличение надсегментарных совокупных воздействий. Нагрузки МкЦ вызвали более быстрое восстановление АД систолического (до МкЦ – 65,40 %, после – 56,68 %). Соответственно, в ЧСС – 55,32 % и 52,76 %. Эти формализованные характеристики ССС свидетельствуют о более быстром течении процесса реституции в значениях АД по сравнению с ЧСС. Интегративная деятельность ССС заключалась в том, что между ее компонентами (АД и ЧСС) замыкаемые связи на финише велоэргометрических нагрузок до и после микроцикла соответственно равнялись 0,34 и 0,37 (P < 0,05), а через 5 минут восстановления 0,38 и 0,42 (P < 0,05). Интегративная деятельность ССС определяется адаптивно-компенсаторными механизмами регулирования и выявляет степень готовности спортсменов к выполнению напряженных мышечных воздействий. Лабильность отношений САД и ЧСС зависит от степени

Таблица 2

Значения систолического артериального давления под влиянием ступенчатого нагружения на эргометре

Показатели	До микроцикла		После микроцикла		P
	M ± m	Размах	M ± m	Размах	
АД систолическое, мм рт. ст., финиш	184,26 ± 2,50	162–200	176,82 ± 2,29	160–190	< 0,05
Через 1 мин	156,92 ± 2,60	140–150	154,25 ± 2,19	140–180	< 0,01
Через 2 мин	147,20 ± 2,06	130–170	142,52 ± 2,16	125–160	> 0,05
Через 3 мин	135,13 ± 2,62	122–160	132,08 ± 1,99	120–156	> 0,05
Через 4 мин	125,53 ± 2,00	120–140	122,12 ± 1,02	119–130	> 0,05
Через 5 мин	120,50 ± 0,96	118–128	118,32 ± 0,89	116–126	> 0,05
Частота сердечбиений после нагрузки, уд/мин, финиш	196,95 ± 2,19	186–210	189,96 ± 2,14	180–200	< 0,05
Через 1 мин	132,78 ± 2,84	118–146	128,72 ± 2,02	116–136	> 0,05
Через 2 мин	125,25 ± 2,19	106–140	118,32 ± 1,92	106–134	< 0,05
Через 3 мин	120,42 ± 2,50	98–136	112,32 ± 1,94	96–122	< 0,01
Через 4 мин	114,56 ± 1,96	96–128	106,52 ± 1,39	82–120	< 0,01
Через 5 мин	108,96 ± 2,01	86–124	100,23 ± 1,64	80–118	< 0,01

переносимости нагрузок. Регуляция приобретает доминантное направление от САД к ЧСС или наоборот.

Во второй серии исследований представлено изменений физиологических и биохимических показателей юных дзюдоистов под воздействием нагрузок двухнедельного МкЦ подготовки к соревнованиям и участия в них (табл. 3).

Как видно из табл. 3, до МкЦ наблюдались относительно невысокие значения активности КФК. Под воздействием нагрузок МкЦ активность фермента увеличилась достоверно (на 95,05 %). Функция тканевого дыхания (относительное МПК) почти не изменилось до и после МкЦ, а время восстановления запаса кислорода сократилось суще-

ственно (P < 0,01). Функция внешнего дыхания изменилась незначительно. Аналогично выглядел расход энергии на 1 л крови, а потребление глюкозы эритроцитами после МкЦ увеличилось достоверно (P < 0,05). Увеличение выхода глюкозы в мышечную клетку происходит как за счет увеличения количества белков-транспортёров, так и за счет повышения скорости метаболического оборота этих белков [6]. Стабильными после МкЦ оказались значения электрофоретической подвижности эритроцитов.

Следовательно, экономизирующее влияние нагрузок МкЦ на показатели ФС выразилось в биохимических (66,67 %) и функциональных (33,33 %) изменениях. Остальные физиологические и биоме-

Таблица 3

Метаболическое состояние юных дзюдоистов на этапах непосредственной подготовки к соревнованиям

Показатели	До микроцикла		После микроцикла		P
	M ± m	Размах	M ± m	Размах	
Креатинфосфокиназа – ME	9,70 ± 1,66	7,8–22,68	18,92 ± 1,98	10–24	< 0,01
Максимальное потребление кислорода, мл/мин/кг	62,28 ± 2,15	52–72	61,92 ± 2,10	49–76	> 0,05
Время восстановления запаса кислорода	158,00 ± 6,00	130–170	136,00 ± 5,00	110–150	< 0,01
Жизненная емкость легких, мл	3700,00 ± 150,00	2260–4600	3740,00 ± 172,00	28000–4680	> 0,05
ЖЕЛ/ДЖЕЛ	126,50 ± 4,82	112–148	130,00 ± 5,98	90–180	> 0,05
Дыхательный объем, мл	602,00 ± 80,42	280–990	680,42 ± 64,02	325–1020	> 0,05
Расход энергии на 1 л крови, Вт/с	9,40 ± 0,26	9,10–12,56	9,38 ± 0,28	9,00–11,50	< 0,05
Потребление глюкозы эритроцитами, мл/моль	1,18 ± 0,03	1,03–1,50	1,26 ± 0,04	1,18–1,34	< 0,05
Электрофоретическая подвижность эритроцитов, МКМ·С <sup>-1</sup> ·В <sup>-1</sup> , см	1,23 ± 0,02	1,18–1,27	1,24 ± 0,02	1,19–1,30	< 0,05

ханические показатели оставались соответственно относительно стабильными (83,33 %) и 16,67 %.

Из данных литературы и настоящих исследований следует, что в субэкстремальных состояниях фаза активации углеводного обмена проявляется. Накопление клеточных резервов под совокупным воздействием долговременной адаптации трансформируется еще на более высокий уровень на заключительном этапе подготовки, что создает новый спортивный потенциал.

Таким образом, экономизация коснулась, прежде всего, метаболических звеньев адаптации. Нарастание смешанных и сохранение аэробных возможностей энергообеспечения характеризует готовность юных дзюдоистов к соревнованиям. Конечно же, функциональные и метаболические резервы составляют звенья ФС обеспечивающего характера, а нервно-мышечная система и психофизиологическое состояние определяет вектор успешности спортсменов.

#### *Литература*

1. Быков, Е.В. Спорт и кровообращение: возрастные аспекты: учеб.-метод. пособие / Е.В. Быков, А.П. Исаев, С.Л. Сашенков. – Челябинск: «Интерполиарт и К», 1998. – 64 с.
2. Влияние пассивных движений в голеностопных суставах на центральную гемодинамику и функциональное состояние сердца / Н.И. Аринчин, В.П. Фекета, В.Г. Камышенко, А.И. Горбачевич // Физиология человека. – 1992. – Т. 18, № 3. – С. 83–87.
3. Волков, Н.И. Биоэнергетика напряженной мышечной деятельности человека и способы повышения работоспособности спортсменов: Дис. ... д-ра биол. наук. / Н.И. Волков. – М., 1990. – 347 с.
4. 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.
5. Карпман, В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
6. Rogozkin, V.A. Методы биохимического контроля в спорте: учеб. пособие / В.А. Rogozkin. – Л.: Медицина, 1990. – 50 с.
7. Фомин, Н.А. Физиологические основы двигательной активности / Н.А. Фомин, Ю.Н. Вавилов. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 271 с.