

ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ В ОЛИМПИЙСКОМ ЦИКЛЕ ПОДГОТОВКИ

А.П. Исаев, А.В. Ненашева, А.Л. Аракелян
ЮУрГУ, г. Челябинск

Исследования лонгитюдного характера позволяют выявить лабильные и консервативные компоненты функционального и молекулярно-клеточного состояния. Установлены связи между рангом спортивного мастерства (РСМ) и морфофункциональными, молекулярно-клеточными звеньями. Динамика системообразующих показателей зависела от особенностей программирования нагрузок, своевременных реакций с комплексом восстановительных и реабилитационных воздействий.

Ключевые слова: большие тренировочные нагрузки, макроцикл, ранг спортивного мастерства, функциональное состояние.

Обследованию, проведенном в 2004–2008 годах, подвергались спортсмены олимпийского резерва в возрасте 17–18 лет спортивной квалификации: КМС, МС в динамике цикла подготовки к олимпиаде. Использовались методики оценки функционального и метаболического состояния, а также иммунологической резистентности, описанные в наших работах (1993, 1996, 2004, 2010 гг.).

Построение нагрузок проводилось исходя из необходимости снижения общего объема тренировочных воздействий (на 20 %) и повышение интенсивности – на 15 % от предыдущих. Большие тренировочные нагрузки (БТН) повышались на 2–3-м годах макроцикла и по объему снижались на 4-м с симватным повышением интенсивности БТН. При совершенствовании спортивного мастерства ключевое значение придавалось статодинамической проработке (скоростно-силовой, локальной) ведущих групп мышц, обеспечивающих высокий РСМ. Учитывался стиль ведения поединка спортсменами, особенности реагирования на нагрузки, уровни регуляции специальных функциональных систем по весовым категориям.

Важное место в работе отводилось поиску системообразующих критериев, детерминирующих высоким РСМ на фоне референтных значений состояния, резистентности, стрессоустойчивости.

Интерес представляло изучение прямых и обратных связей на внутри- и межклеточном уровнях, оказывающих соответственно непосредственное влияние на РСМ и наиболее чувствительных показателей, от которых зависит спортивная результативность.

В исследованиях, проводимых на дзюдоистах, выявлена прямая связь между РСМ и массой тела борцов ($r = 0,668$; $P < 0,05$). Симватно массо-длинотным характеристикам изменялись показатели дыхательного объема, который имели у борцов тяжелого веса положительную корреляционную

связь с РСМ. Указанные зависимости могут быть интерпретированы как следствие взаимосвязи РСМ с антропометрическими характеристиками.

К числу консервативных характеристик относились величины ЖЕЛ, отношение ЖЕЛ/ДЖЕЛ, РОвд. Однако показатели РОвд. в олимпийском цикле существенно изменялись. Это явление можно объяснить спецификой тренировочных воздействий.

Наиболее значимые различия выявлены по годам исследования и весовым категориям дзюдоистов значениях диастолического, среднего и бокового систолического АД. С приближением социально-значимых соревнований во всех категориях возрастал уровень минимального и среднего АД. Вполне очевидно, что эти изменения можно объяснить следующими механизмами: изменение МОК, ОПСС, мощности сердечного выброса и др. Широкая вариативность наблюдалась в показателях истинного систолического давления (79,60–107,14 мм рт. ст.). Что касается конечного систолического давления, то у борцов в связи с ростом массы тела наблюдалась статистически значимая направленность к его увеличению, иногда у спортсменов тяжелой массы выходила за референтные границы (5,7 %).

Значения величин гемодинамического удара (ГДУ) во всех годовых исследованиях превосходили верхнюю границу контроля. Однако с ростом РСМ наблюдалось уменьшение значений ГДУ. Адаптивные изменения выявлялись в динамике ряда других гемодинамических показателей (объема и скорости выброса крови из желудочков, упруговязкого состояния стенок крупных магистральных артерий, уровня ОПСС и др.). Например, среднегрупповые величины СРПВ (См и Сэ) были относительно стабильные первые два года, на третьем – несколько снижались и на четвертом году исследования – заметно увеличились, превысив исход-

ные данные. Статистически значимые изменения отношения $См/Сэ$ были лишь у борцов тяжелого веса на втором этапе относительно первого ($P < 0,05$).

Объемные характеристики работы сердца являются важнейшими показателями кровообращения. С их помощью можно количественно оценивать работоспособность сердца и его способность, повысить насосную функцию при включении периферических сердец и возрастании тканевого метаболизма. Например, величины УО первого и четвертого годов у борцов легкого веса были на одном уровне, а во втором и третьем увеличивались статистически значимо ($P < 0,05$). В средней весовой категории также наблюдалось существенное увеличение УО ко второму году исследования ($P < 0,05$) и затем последовательное снижение до статистически значимого в последнем году относительно двух предыдущих. Картина изменений УО у представителей тяжелой категории борцов была аналогична. Такую же направленность имели среднегрупповые величины УО.

Сравнение показателей УО по весовым категориям в макроцикле (МЦ) не обнаружило в первый год достоверных изменений по всем трем условным группам. Во второй год тренировочно-соревновательных влияний наблюдалось заметное увеличение УО у средневесов относительно легких и достоверное увеличение УО у представителей тяжелой весовой категории в сравнении с легкой ($P < 0,05$). На третьем и четвертом годах МЦ достоверных различий величин УО не наблюдалось. Вполне очевидно, что систолический объем достиг оптимального уровня, необходимого для достижения высоких значений РСМ.

Итак, результаты исследований позволили подтвердить представление о том, что направленность вида спорта формирует нейромоторную и функциональную организацию системы кровообращения [1, 2]. Нами сделана попытка выяснить функциональную организацию кровообращения у дзюдоистов различных стилей соревновательной деятельности. Для этого мы проанализировали функциональное состояние кровообращения у 72 дзюдоистов с помощью биоимпедансной техники, реализованной в системе «Кентавр» с выведением данных на ЭВМ [1]. Анализ проводился по группам. Три группы (61 человек) условно разделены согласно экспертным оценкам пяти заслуженных тренеров России (на темповиков – специальная выносливость, технической и скоростно-силовой направленности). В ряде значений кровообращения мы обнаружили статистически достоверные различия в исходном состоянии и при проведении орто (активных и пассивных) и специальных нагрузочных проб между указанными группами (табл. 1). Например, стиль с использованием скоростно-силовой направленности деятельности характеризовался гипердинамическим типом кровообращения со значительным подъемом УО на ортостаз и с последующим его снижением после вы-

полненных с максимальной скоростью 18 бросков, ростом соотношения $PEP/LVET$. Исходно «темповики» имели более «экономный» тип кровообращения и классическое снижение УО, ХИ и повышение отношения $PEP/LVET$ на ортостазе. У них был мало изменчив МОК, компенсированный увеличением ЧСС.

Преобладание в стиле борьбы технической подготовленности сформировало кровообращение среднее между двух предыдущих групп. У них почти не изменялся УО на ортостаз. Вырос МОК за счет ЧСС и меньше было увеличение отношения $PEP/LVET$. В остальном реакции ЧСС и АД у всех спортсменов были синхронны и близки между группами по абсолютным значениям.

В процессе анализа материала мы обнаружили явные функциональные различия кровообращения у перспективных и неперспективных спортсменов. Более углубленный индивидуальный комплексный анализ кровообращения был проведен нами у группы перспективных спортсменов (21 чел.). Мы сопоставили соответственно данные сформированного кровообращения и экспертные оценки тренеров об оптимальности стиля борьбы каждого из молодых, перспективных дзюдоистов. Оказалось, что у 17 спортсменов данные объективной оценки кровообращения соответствуют стилю борьбы, названному тренерами. У одного борца реакция на активный ортостаз не соответствовала представлению его к скоростно-силовому стилю. У трех спортсменов не было признаков в организации кровообращения, характерных для темпового ведения поединка.

Полученные результаты позволили выявить тип кровообращения и в случае неадекватности стилю деятельности вносить коррективы в процесс подготовки борцов.

Кроме перечисленных выше показателей кровообращения нами определялась объемная скорость выброса (ОСВ), конкретизирующая представление о силе сердечных сокращений. Например, если данные ОСВ у «легковесов» на втором цикле исследования несколько повысились относительно первого, на третьем наблюдалось достоверное повышение ($P < 0,05$), а на четвертом существенное снижение в сравнении с предыдущими ($P < 0,05$). У спортсменов среднего и тяжелого веса изучаемые величины ОСВ увеличивались на втором году и затем снижались в третьем и четвертом исследовании, но не достигли уровня исходных. Причем, если сдвиги ОСВ у «средневесов» изменялись статистически значимо, то у борцов тяжелой массы значимо не различались. Среднегрупповые изменения имели динамику, аналогичную изменениям в средней и тяжелой весовых категориях по годам исследования.

Исследование мощностей левого желудочка сердца ($P_{вт}$) позволило установить последовательное повышение $P_{вт}$ на втором и третьем годах ($P < 0,05$). На четвертом году было выявлено достоверное

Таблица 1

Изменение компонентов системы кровообращения у перспективной группы (n = 21) спортсменов при пассивном и активном ортостазе

Положения тела	Показатели кровообращения						
	LVET	PEP	УО	МОК	ХИ	ЧСС	ИН
Лежа на спине	269,2	80,0	146,8	10,3	9,0	69,2	567,2
Пассивный ортостаз	251,4*	83,3*	131,2*	8,8	8,2*	67,2	459,4
Активный ортостаз	234,0*	108,4*	130,6*	9,3*	7,8*	72,5*	301,4*

Окончание табл. 1

Положения тела	Показатели кровообращения								
	Амплитуда револн			АД	EF	CORi	BS	СИ	УИ
	пальца	голени	аорты						
Лежа на спине	9,0	23,3	98,2	113,6	64,4	78,6	8,0	5,5	78,7
Пассивный ортостаз	8,2	22,9	91,4	115,2	60,8	77,4	8,1	4,7	70,5
Активный ортостаз	5,2*	15,3*	88,5*	139,6*	53,8*	102,0*	5,8*	5,0*	69,6*

Примечания: LVET – длительность фазы изгнания, м·с; PEP – длительность фазы предизгнания, м·с; УО – ударный объем, мл; МОК – минутный объем кровообращения, л/мин; ХИ – Хитер-индекс, ед.; ЧСС – частота сердечных сокращений, уд./мин; ИН – индекс напряжения, ед.; амплитуда револн пальца, голени, аорты, МоМ; АД – артериальное давление мм рт. ст.; EF – фракция выброса, %; CORi – индекс коронарной перфузии, усл. ед.; BS – барорефлекторный индекс, усл. ед.; СИ – сердечный индекс, л/мин·м²; УИ – ударный индекс, мл/м²; * – P < 0,05 – по отношению к положению лежа на спине.

снижение $P_{вт}$ относительно второго и третьего этапов ($P < 0,05$). У борцов среднего веса отмечалось увеличение $P_{вт}$ на втором году по сравнению с первым ($P < 0,05$), затем этот показатель снижался и статистически значимо относительно второго и третьего обследования ($P < 0,001$). У борцов тяжелого веса $P_{вт}$ заметно увеличивалось на втором году по сравнению с первым, а затем снижалось в последующие годы исследования. В исследовании обнаружено заметное повышение $P_{вт}$ с увеличением массы борцов. Общей направленностью данных $P_{вт}$ явилось снижение изучаемых показателей на четвертом году тренировки по сравнению со вторым и третьим, что свидетельствует о снижении напряжения в деятельности сердца.

Результаты изучения ОПСС обнаружили его повышение в период наиболее интенсивных нагрузок последнего года МЦ. Среднегрупповые величины ОПСС несколько уменьшались от первого ко второму исследованию, относительно стабилизировались на третьем и статистически значимо увеличивались в последний год относительно второго и третьего циклов ($P < 0,05$). Аналогичная направленность изменений была в значении УПСС.

Таким образом, результаты исследования обнаружили не только различные типы функционирования кровообращения, но и постоянное перераспределение звеньев системы гемодинамики, повышение и снижение их функционирования в зависимости от исходного состояния, объема и интенсивности применяемых нагрузок, стиля соревновательной деятельности борцов, оценки их перспективности.

Соревновательная деятельность исследовалась у одиннадцати дзюдоистов высшей квалификации на чемпионатах РФ в течение четырех лет. Результаты исследований представлены в табл. 2.

В динамике четырехлетнего исследования статистически значимые различия были обнаружены в коэффициентах надежности атаки и объема техники в положении борьбы лежа. В конце МЦ наблюдалось улучшение показателей относительно исходных. На наш взгляд, это связано с тем, что в последние два года МЦ методика тренировки была скорректирована в следующих направлениях: 1) увеличено количество времени на совершенствование технико-тактических действий в положении борьбы лежа; 2) систематическое совершенствование техники борьбы стоя в течение многих лет занятий привело к созданию достаточно устойчивых показателей технических действий. Поэтому с годами учебно-тренировочных занятий значительных изменений не обнаруживается. Подобные данные получены нами ранее на дзюдоистах в возрасте 17–19 лет. Итак, полученные результаты позволили нам сделать заключение о том, что большинство тактико-технических показателей дзюдоистов высшей квалификации на протяжении четырехлетнего цикла подготовки не изменились. Нами показано, что число попыток и оцененных приемов изменялось в борьбе стоя неоднозначно. Например, число попыток проведения приемов по годам исследования несколько возрастало, а число оцененных технических действий во второй год исследования несколько снижалось и в последующие годы несколько увеличивалось. Качество высоких оценок (иппон, ваза-ари, юко)

Динамика тактико-технических показателей деятельности

№ п/п	Наименование тактико-технических показателей деятельности	Годы наблюдений			
		2005	2006	2007	2008
		М ± m	М ± m	М ± m	М ± m
1	Надежность атаки стоя	3,32 ± 1,71	4,74 ± 1,60	4,94 ± 2,92	4,17 ± 1,62
2	Объем техники стоя	1,24 ± 1,02	2,06 ± 1,62	1,72 ± 1,14	1,65 ± 1,23
3	Надежность атаки лежа	1,47 ± 1,21*	3,92 ± 2,21	3,13 ± 2,32	3,79 ± 2,44*
4	Объем техники лежа	0,30 ± 0,93*	0,66 ± 0,42	0,47 ± 0,23	1,14 ± 0,31*
5	Надежность защиты стоя	6,54 ± 2,14	7,24 ± 1,91	6,56 ± 1,64	5,62 ± 1,14
6	Надежность защиты лежа	9,06 ± 1,90	8,04 ± 2,92	9,90 ± 0,15	8,94 ± 2,98
7	Спортивный результат	11,59 ± 6,62	19,47 ± 7,56	14,54 ± 8,42	15,78 ± 9,82

Примечание. * P < 0,05.

уменьшалось по годам исследования, а вот число низких оценок – увеличивалось. Эти данные свидетельствуют о выравнивании класса борьбы стоя у дзюдоистов высшей квалификации. Что касается попыток проведения приемов в борьбе лежа, то их число по годам наблюдений снижалось, а количество оценок во второй год несколько увеличивалось и затем снижалось.

Динамика объема соревновательной техники (без комбинаций и связок) в стойке и партере изменялась следующим образом. Например, число попыток в «стойке» несколько снижалось. При этом число оцененных приемов также уменьшалось. Относительно стабильны были эти показатели в борьбе лежа.

Итак, возникла необходимость дать комплексную оценку интегративного воздействия изучаемых показателей на спортивную результативность. С этой целью были рассчитаны уравнения многомерной регрессии. Из числа параметров кровообращения по всем весовым категориям в уравнение многомерной регрессии вошли: минимальное АД, время реституции ЧСС после специальных бросковых нагрузок, СРПВ (См и Сэ) и педагогические: надежность защиты стоя, время выполнения теста «Прессинг», а также нейромоторные: моторный период сенсомоторной реакции и ошибки в реакциях на движущийся объект (РДО).

Соответственно по легкой категории: кровообращение – СРПВ (См и Сэ) и восстановление ЧСС в тесте «Прессинг», миотонометрия – трицепс (напряжение), дельта (расслабление). В средней – боковое систолическое давление, время выполнения теста «Прессинг». В тяжелой – масса борцов, ширина облака ритмокардиограммы, дыхательный объем, миотонометрия больших грудных мышц (напряжение и расслабление), бицепс (напряжение).

Как видно из вышеизложенного материала, с увеличением массы борцов возрастают в достижении спортивной результативности характеристики нейромоторного обеспечения. Действительно, борцы тяжелой массы побеждают, преимущественно, за счет силовых способностей и морфометрических

характеристик. В средней весовой категории доминируют скоростно-силовые способности, в легкой – специальная выносливость, обеспечивается сочетание характеристик кровообращения и нервно-мышечного аппарата.

Результаты исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Адаптация функциональных систем дзюдоистов в процессе многолетнего спортивного совершенствования осуществляется путем взаимокompенсированных модельных характеристик.

2. Оптимальность функционирования в достижении высокой спортивной результативности осуществляется посредством поиска и стабилизации ведущих показателей, снижения одних параметров и увеличения других.

3. Системообразующее функциональное состояние поддерживается посредством различного набора параметров в зависимости от объема и интенсивности нагрузок, возрастных, весовых и квалификационных характеристик.

4. Снижение отдельных показателей кровообращения на отдельных этапах макроцикла свидетельствует не об экономизации функций, а снижении напряжения в их функционировании.

Литература

1. Астахов, А.А. Физиологические основы биоимпедансного мониторинга гемодинамики в анестезиологии (с помощью системы «Кентавр»): учеб. пособие для врачей-анестезиологов: в 2 т. / А.А. Астахов. – Челябинск, 1996. – Т. 1. – 174 с.; Т. 2. – 162 с.

2. 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. – 482 с.

3. Колебательная активность показателей функциональных систем организма спортсменов и детей с различной двигательной активностью: учебное пособие / А.П. Исаев, Е.В. Быков, А.Р. Сабирьянов и др.; под ред. А.П. Исаева, Е.В. Быкова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 238 с.

Поступила в редакцию 11 апреля 2010 г.