

АДАПТАЦИЯ СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СПОРТСМЕНОВ К СЛОЖНО-КООРДИНАЦИОННЫМ НАГРУЗКАМ

Денисов К.Г., Быков Е.В., Плетнев А.А.

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

bev58@yandex.ru

Достижение высоких спортивных результатов связано с возрастающей интенсификацией учебно-тренировочного процесса. Многолетние тренировки и выступления в соревнованиях приводят к развитию адаптационных перестроек ведущих систем организма спортсменов в зависимости от вида спорта, направленности нагрузок и других факторов, учет которых необходим для достижения максимального спортивного результата при минимальной «цене» адаптации. Развитие тренированности представляет собой процесс, вмещающий несколько взаимозависящих друг от друга компонентов. По мнению Н.Д. Граевской с соавт. (2005) потеря тренированности – это, прежде всего, нарушение установившегося регулирования, что может проявляться как в дискоординации функций, так и изменений отдельных показателей. Специфичность адаптации проявляется в том, что наибольшие изменения наблюдаются в тех органах и системах, которые вносят значительный вклад в достижение конечного приспособительного результата; направленность тренировочного процесса является главным и определяющим фактором в организации функции аппарат кровообращения – принцип преимущественного структурного обеспечения систем, доминирующих в процессах адаптации. [3]. Традиционно значительное место в оценке адаптационных процессов, протекающих в организме спортсменов, принадлежит диагностике функционального состояния сердечно-сосудистой системы. При становлении специальной работоспособности главным является овладение скоростно-силовым компонентом тренированности, обеспеченным анаэробными механизмами энергообеспечения [5]. До настоящего времени нет достаточно точных критериев оценки состояния регуляторных механизмов сосудистого тонуса спортсменов при тренировке различных физических качеств, либо достаточно противоречивы данные о степени вовлеченности и динамике различных уровней регуляции при долговременной адаптации к нагрузкам, в том числе при функциональных пробах, которые могут быть маркерами, критериями уровня тренированности [1, 6].

Цель работы: оценка активности уровней регуляции артериального давления у спортсменов при долговременной адаптации к сложно-координационным нагрузкам.

В исследовании приняли участие юноши-хоккеисты в возрасте 18–22 года, со стажем тренировок более 5 лет, имеющие первый спортивный разряд (1-я гр., n=26), юные дзюдоисты аналогичного возраста и спортивного разряда (2-я гр., n=23). Группу контроля составили студенты мужского пола ЮУрГУ аналогичного возраста, отнесенные к основной группе для занятий физической культурой, n=32). Анализ показателей гемодинамики проведен методом импедансной реографии при помощи сертифицированной компьютерной технологии «Кентавр» фирмы «Микролюкс» (г. Челябинск). Перед обследованием осуществлялись измерения длины и массы тела с вводом данных в компьютер.

В исходном положении нами не выявлено межгрупповых различий в общей мощности спектра между 1й и 3-й (контрольной) группами, во 2-й группе наименьшие показатели ОМС и ее составляющих в УНЧ-, ОНЧ и НЧ-диапазонах (табл. 1).

Судя по представленным результатам, средне-динамическое давление (СДД) регулируется преимущественно гуморально-метаболическими факторами регуляции и влиянием симпатического отдела автономной нервной системы. Имеются различия в степени значимости уровней регуляции СДД: у хоккеистов и дзюдоистов установлено явное преобладание надсегментарных структур и гуморально-метаболических факторов (ОНЧ- и УНЧ-колебания), у лиц группы контроля наиболее высока мощность ОНЧ- и НЧ-колебаний.

Таблица 1

Показатели общей мощности спектра среднечастотного давления и ее распределение по диапазонам в положении лежа у спортсменов и у лиц контрольной группы ($M \pm m$)

Показатель	1-я гр.	2-я гр.	контр. гр.	p 1-2	p 2-3	p 1-3
ОМС, усл. ед.	36,41 $\pm$ 3,47	18,62 $\pm$ 2,04	39,74 $\pm$ 3,82	<0,001	<0,001	>0,05
УНЧ, усл. ед.	10,99 $\pm$ 0,95	5,66 $\pm$ 0,48	7,47 $\pm$ 0,76	<0,001	>0,05	<0,05
ОНЧ, усл. ед.	19,81 $\pm$ 1,60	8,77 $\pm$ 1,35	20,78 $\pm$ 1,94	<0,001	<0,001	>0,05
НЧ, усл. ед.	5,53 $\pm$ 0,52	3,56 $\pm$ 0,40	11,29 $\pm$ 1,31	<0,05	<0,001	<0,01
ВЧ, усл. ед.	0,07 $\pm$ 0,02	0,08 $\pm$ 0,02	0,04 $\pm$ 0,01	>0,05	>0,05	>0,05

Необходимо отметить, что в состоянии покоя у хоккеистов достоверно выше мощность УНЧ-колебаний ($p < 0,05$) и ниже – НЧ-колебаний ($p < 0,01$), что подтверждается анализом относительной мощности колебаний (рис. 2).

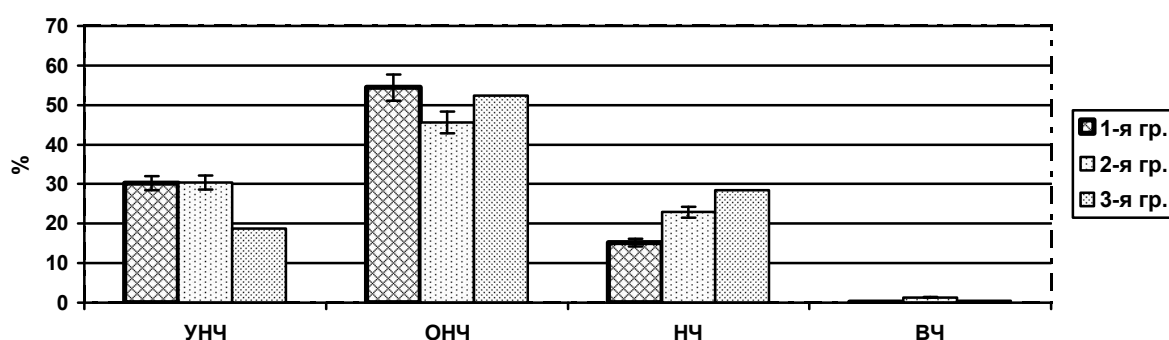


Рис. 2. Процентное распределение общей мощности спектра среднечастотного давления по диапазонам частот у спортсменов (1-я и 2-я гр.) и лиц контрольной группы (2-я гр.) в положении лежа.

Вклад колебаний в УНЧ-диапазоне спектра у лиц основной группы более чем на 50% больше, чем в контрольной (30,22 $\pm$ 1,24% и 30,4% в 1-й и 2-й гр. против 18,79 $\pm$ 1,16%, $p < 0,001$), а доля НЧ-колебаний достоверно меньше (15,18 $\pm$ 1,04% и 22,86 $\pm$ 1,18% в 1-й и 2-й гр. соответственно против 28,40 $\pm$ 1,55%, $p < 0,001$ и $p < 0,01$). Можно полагать, что у спортсменов сосудистый тонус в исходном положении в большей мере зависит от гуморально-метаболических влияний по сравнению с механизмами нервной регуляции, у нетренированных лиц велика также роль симпатического отдела АНС. Более низкий уровень симпатикотонии в состоянии покоя по данным литературы считается положительным итогом адаптации к физическим нагрузкам [1–3]. Его наиболее низкий уровень у дзюдоистов может быть свидетельством хорошей спортивной формы.

На наш взгляд, можно констатировать активизацию надсегментарных структур регуляции артериального давления при использовании нагрузок анаэробного характера. По данным [7] очень низкочастотные колебания характеризуют влияние высших вегетативных центров на сердечно-сосудистый подкорковый центр и могут рассматриваться как маркер связи сегментарного уровня регуляции кровообращения с надсегментарным, в том числе с гипоталамическим-гипоталамическим и корковым уровнем.

При переходе в вертикальное положение величина ОМС оставалась без изменений, что в основной группе было связано со статистически малозначимыми изменениями мощности колебаний в УНЧ-, ОНЧ- и ВЧ-диапазонах спектра (табл. 2).

Таблица 2

Показатели общей мощности спектра среднечастотного давления и ее распределение по диапазонам в положении стоя у спортсменов и у лиц контрольной группы ($M \pm m$)

Показатель	1-я гр.	2-я гр.	контр. гр.	p 1-2	p 2-3	p 1-3
ОМС, усл. ед.	35,68 $\pm$ 3,32	24,55 $\pm$ 2,04*	41,26 $\pm$ 3,70	<0,001	<0,001	>0,05
УНЧ, усл. ед.	9,74 $\pm$ 0,87	7,76 $\pm$ 0,54**	3,55 $\pm$ 0,31***	<0,001	>0,05	<0,001
ОНЧ, усл. ед.	18,27 $\pm$ 1,34	14,56 $\pm$ 1,52***	14,77 $\pm$ 1,19**	<0,001	<0,001	<0,05
НЧ, усл. ед.	7,28 $\pm$ 0,56*	2,10 $\pm$ 0,36*	22,78 $\pm$ 1,75***	<0,05	<0,001	<0,001
ВЧ, усл. ед.	0,04 $\pm$ 0,01	0,14 $\pm$ 0,02	0,03 $\pm$ 0,01	>0,05	>0,05	>0,05

Примечание: * – различия достоверны с величиной показателя в состоянии покоя при $p < 0,05$; ** – при $p < 0,01$; *** – при $p < 0,001$.

Выявлено повышение активности симпатического отдела вегетативной нервной системы и барорефлекторных механизмов, заключавшееся в повышении на 30% абсолютной мощности НЧ-колебаний ($p < 0,05$). В группе контроля стабильность ОМС определялась разнонаправленными сдвигами мощности колебаний: двукратным повышением в низкочастотном диапазоне спектра ($p < 0,001$) и снижением мощности УНЧ- и ОНЧ-колебаний более чем на 50% ($p < 0,001$) и на 30% ($p < 0,01$) соответственно. Во 2-й группе повышение ОМС можно связать с законом исходного уровня, несмотря на достоверное увеличение, его значения оставались более низкими в сравнении с 1-й и 3-й группами.

Итоговая мощность ОНЧ- и УНЧ-колебаний у хоккеистов была достоверно больше, чем у лиц группы контроля ($p < 0,05$ – $< 0,001$), а НЧ-колебаний – значительно меньше ($p < 0,001$). Таким образом, регуляция АД у хоккеистов при функциональной пробе подчинялась преимущественно гуморально-метаболическим влияниям на фоне повышения активности симпатического отдела и барорефлекторных механизмов. В группе контроля последние факторы были определяющими (рис. 2): доля НЧ-модуляций составляла 55,22 $\pm$ 1,66% против 20,40 $\pm$ 1,45% ($p < 0,001$).

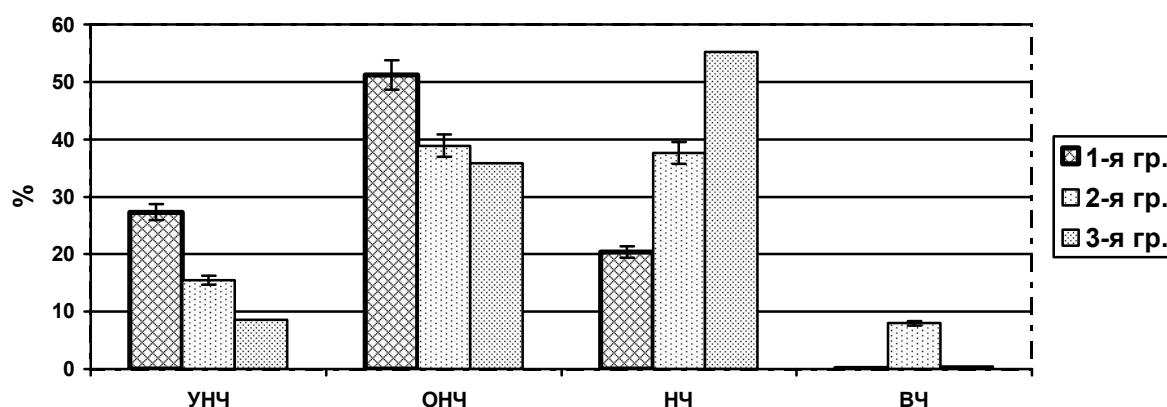


Рис. 2. Процентное распределение общей мощности спектра среднечастотного давления по диапазонам частот у спортсменов (1-я и 2-я гр.) и лиц контрольной группы (2-я гр.) в положении стоя.

Переход в вертикальное положение определял также тенденцию к снижению доли УНЧ-и ОНЧ-колебаний в 1-й и 2-й группе, в группе контроля их снижение происходило в 1,5–2 раза. Итоговая относительная мощность ультранизкочастотных колебаний у хоккеи-

стов была в 3 раза больше ($p < 0,001$), а очень низкочастотных колебаний в 1,5 раза больше ($p < 0,001$).

В целом, значимость надсегментарного уровня регуляции СДД у хоккеистов составляла около 80%, у дзюдоистов 54%, а в контрольной – около 45%, где доминирующая роль принадлежала активности сегментарных структур (симпатический отдел) и барорефлекторных механизмов (54%). Менее существенное увеличение выброса катехоламинов (активизации симпатического отдела АНС) в ответ на ортостаз у дзюдоистов может быть следствием снижения влияния ренин-ангиотензиновой системы на сосудистый тонус [4]. Таких изменений механизмов регуляции у лиц, использующих рекреационные физические нагрузки, не наблюдается [8].

Повышение активности надсегментарного уровня регуляции кровообращения рассматривается как признак «вмешательства» высших вегетативных центров в активность нижележащих уровней управления, при котором активируются специфические механизмы регуляции артериального давления, с одной стороны. С другой стороны, такая активация может являться одним из механизмов компенсации снижения барорефлекторной чувствительности. Указанные адаптационные перестройки, на наш взгляд, весьма важны в условиях долговременной адаптации к сложно-координационным нагрузкам, характерных для хоккеистов и дзюдоистов, что необходимо учитывать при оценке функционального состояния ССС и коррекции учебно-тренировочного процесса.

Литература

1. Быков, Е.В. Адаптация сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам / Е.В. Быков, С.А. Личагина, Р.У. Гаттаров и др. // Колебательная активность показателей функциональных систем организма спортсменов и детей с различной двигательной активностью. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – С. 92–207.
2. Граевская, Н.Д. Тренированность и спортивная форма с позиции медицины / Н.Д. Граевская, Г.А. Гончарова // Современные технологии в реабилитации и спортивной медицине: материалы V Российского научного форума. – М., 2005. – С. 28–30.
3. Меерсон, Ф.З. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам / Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова. – М.: Медицина, 1988. – 256 с.
4. Пиковская, Н.Б. Особенности ренин-ангиотензиновой системы, центральной гемодинамики и сосудистой реактивности у здоровых людей с низкой активностью ренина плазмы / Н.Б. Пиковская, И.Ш. Штеренталь // Физиология человека. – 1990. – №1. – С.50–55.
5. Поляев, Б.А. Системный анализ диагностики донозологических состояний у спортсменов / Б.А. Поляев, А.П. Перхуров, С.П. Сидоров, И.Т. Выходец // Журнал Российской ассоциации по спортивной медицине и реабилитации больных и инвалидов. – 2008. – №4. – С. 57–63.
6. Сабирьянов, А.Р. Структура медленноволновой variability показателей гемодинамики, как интегральная характеристика активности уровней регуляции системы кровообращения у детей младшего и среднего школьного возраста: автореф. дис. ...докт. мед. наук / А.Р. Сабирьянов. — Курган, 2005. — 36 с.
7. Флейшман, А.Н. Медленные колебания гемодинамики. Теория, практическое применение в клинической медицине и профилактике / А.Н. Флейшман. – Новосибирск: Наука. Сиб. предпр. РАН, 1999. – 264 с.
8. Чипышев, А.В. Влияние поверхностной рефлексотерапии и физических нагрузок на variability показателей центральной и периферической гемодинамики лиц юношеского возраста: автореф. дис. ...канд. биол. наук // А.В. Чипышев. – Челябинск, 2008. – 23 с.