

ИНТЕГРАЦИЯ ЗВЕНЬЕВ НЕЙРОМОТОРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ, РЕГИОНАЛЬНОЙ И МОЗГОВОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У ЮНЫХ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ 18–20 ЛЕТ ВЫСОКОЙ СПОРТИВНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ В ГОДОВОМ ЦИКЛЕ ПОДГОТОВКИ

В.В. Эрлих, А.П. Исаев, А.А. Кравченко
ЮУрГУ, г. Челябинск

Интегративная оценка гомеостаза и физической работоспособности (ФР) спортсменов в ауksологический период позволяет выявить механизмы и фазы долговременной адаптации, резервные возможности организма и своевременно вносить коррективы в процесс подготовки и биоуправления системообразующих функций организма. Большие тренировочные нагрузки (БТН) в лыжных гонках требуют наличия диагностирующего комплексного контроля с целью выявления системообразующих изменений в том числе регуляторных различных звеньев функциональной системы организма спортсменов олимпийского резерва.

Ключевые слова: нейромоторное обеспечение, гемодинамика, гомеостаз, физическая работоспособность, соединительная ткань, этап подготовки, регуляция кровообращения, функциональное состояние, масса-инерционные характеристики, тонус мышц.

Обследованию подвергались члены в кандидаты юниорской сборной РФ в количестве 38 человек со спортивным стажем 6–8 лет и квалификацией: 1 разряд, КМС, МС. Программа подготовки олимпийского резерва утверждена тренерским советом и направлена на акцентированное развитие силовой выносливости при общем снижении объема циклических двигательных действий (ДД) на 20 %. Тренировочный процесс вел специалист высшей категории А.А. Кравченко. Обследование проводилось на этапах подготовительного и соревновательного периодов.

Для получения комплексных данных системы кровообращения использовались традиционные методики оценки кардиоритма, системной гемодинамики, нижних и верхних конечностей, кровообращения головного мозга. Применялись следующие диагностирующие системы: «Кентавр», электронейромиограф, реограф, сейсмомиотонометр.

Для расчета содержания соединительной ткани (мышечной, костной, жировой) применялись формулы Я. Мотейки. Масса-инерционные значения звеньев тела лыжников-гонщиков по морфометрическим параметрам рассчитывались с помощью уравнений многомерной регрессии [11]: $y = B_0 + B_1x_1 + B_2x_2 + B_3x_3 + B_4x_4$, где y – искомый параметр, B_0 – B_4 – табличные коэффициенты окружности; x_1 – масса тела; x_2 – длина тела; x_3 – длина ноги; x_4 – параметр окружности грудной клетки спортсмена.

Морфометрические значения юниоров сборной РФ (группа 1) и кандидатов в сборную представлены в табл. 1.

Как следует из табл. 1, длина тела у лыжников-гонщиков группы контроля несколько превосходила основную группу. Аналогичные значения выявлены в длине рук и ног. На этом фоне костная масса была ниже в 1-й группе, а мышечная масса больше, чем во 2-й ($P < 0,001$). Однако все изучаемые показатели достоверно не различались, исключение составили значения мышечной массы.

Тренировочный процесс в 1-й группе включил значительное количество ДД на силовую выносливость (50 %). Общий объем циклических упражнений был ниже по сравнению со 2-й группой. В последней группе ДД на силовую выносливость составило 30 % от общего времени объема. Пищевой статус спортсменов находился в референтных границах (норма). Из представленных данных усматриваются резервы в звеньях соединительной ткани. Для исследования ФР был использован дифференцированный тест (ДТ) относительных значений у юных лыжников-гонщиков 18–20 лет спортивной квалификации от первого разряда, КМС, МС ($n = 38$). Проведено сравнение относительных показателей ФР при работе ногами и руками на велоэргометре у лыжников-гонщиков и представителей видов спорта, развивающих силовую выносливость (конькобежцы, пловцы) и в контроле (студенты аналогичного возраста 2-й (88 %) и 1-й (8 %) групп здоровья, посещающих уроки физического воспитания 3 раза в неделю). Доминирование конечностей, определяющих ДД, выявилось с помощью коэффициента – К. Так, у лыжников-гонщиков показатели ДТ соответственно равнялись:

Морфометрические значения лыжников-гонщиков группы обследования (1) и группы контроля (2)

№ п/п	Показатели	Мужчины-юниоры	
		Группа 1 n = 12	Группа 2 n = 22
		M ± m	M ± m
1	Длина тела, см	170,94 ± 2,25	173,62 ± 62,99
2	Масса тела, кг	66,00 ± 2,08	68,63 ± 2,26
3	Окружность грудной клетки, см	95,78 ± 0,84	96,56 ± 1,24
4	Длина руки, см	76,25 ± 1,68	78,5 ± 1,30
5	Длина ноги, см	97,26 ± 1,12	100,18 ± 2,32
6	Обхват плеча, см	28,86 ± 0,39	28,26 ± 0,56
7	Обхват предплечья, см	21,88 ± 0,52	22,7 ± 0,24
8	Обхват бедра, см	47,82 ± 1,43	48,16 ± 0,48
9	Обхват голени, см	30,24 ± 0,98	30,16 ± 0,43
10	Костная масса, %	16,56 ± 0,92	18,25 ± 1,82
11	Мышечная масса, %	36,96 ± 0,84	34,52 ± 0,36
12	Удельный вес, у. е.	1,09 ± 0,02	1,08 ± 0,07
13	Индекс массы тела, кг/м ²	22,02 ± 0,92	22,80 ± 0,89

24,76 ± 1,14; 13,88 ± 0,28 у.е.; К – 1,80 ± 0,039 у.е. у конькобежцев: 22,24 ± 1,32; 10,86 ± 0,54; 2,05 ± 0,08; у пловцов: 20,14 ± 0,82; 15,64 ± 0,52; К – 1,28 ± 0,02; в контроле: 14,66 ± 0,72; 9,28 ± 0,94; К – 1,61 ± 0,08. Следовательно, наибольший «К» был у конькобежцев, затем следовали лыжники-гонщики, контроль и пловцы.

Масса-инерционные характеристики звеньев тела в связи с техническими модернизациями приобретают все большее значение в индивидуализации технического совершенствования. Масса-инерционные характеристики были симватны массе тела спортсменов и составили для юниоров КМС, МС 65,50 ± 2,80 кг, перворазрядников – 67,50 ± 2,10 кг (P > 0,05).

Моменты инерции всех звеньев тела по отношению их к трем осям у более квалифицированных спортсменов имеют меньшую величину, в связи с относительно низкими тотальными размерами тела этой группы лыжников-гонщиков. Можно допустить, что более низкие моменты инерции звеньев тела обуславливают уменьшение моментов сил, то есть происходит снижение напряжения мышц и экономизация энергозатрат лыжника-гонщика на передвижение. Кроме того, представленные результаты могут быть использованы с одной стороны, как модельные масса-инерционные характеристики перспективных лыжников-гонщиков в качестве исходных величин при биомеханическом обосновании индивидуальной техники спортсмена, а с другой стороны, для разработки нового спортивного инвентаря. Масса-инерционные характеристики оказывают влияние на гемодинамику спортсмена. Важное место в оценке инотропной и хронотропной функции системы кровообращения отводится анализу ритма сердца. У лыжников-гонщиков (1 разряд, КМС, МС; n = 38) значения сердечного ритма (M) варьи-

ровали от 0,98 до 1,47 в зависимости от периода ТП: в начале общеподготовительного этапа; 1,13 ± 0,02; в конце специально подготовительного этапа: 1,19 ± 0,07; в соревновательном периоде: 1,09 ± 0,04 с. При этом индекс напряжения соответственно составил: 56,10 ± 2,9; 51,20 ± 3,20; 60,37 ± 3,92 у.е. Полученные значения свидетельствуют о росте напряжения миокарда в соревновательном периоде.

До последнего времени большое внимание уделялось изучению центральной гемодинамики и, в частности, сердцу, состоянию и функциям которого придается ключевое значение в процессе адаптации к мышечной работе. Однако данные Р.Е. Мотылянской и других авторов [5, 7, 8, 10] достаточно убедительно показывают, что в процессе адаптации организма к БТН ключевое значение имеют дифференцированные изменения упруго-вязких свойств артериальных сосудов. Эти изменения направлены на лучшее кровоснабжение работающих конечностей по сравнению с менее нагруженными (прирост мышечного кровотока широко варьировал от 50 до 600 % исходного уровня за счет увеличения количества капилляров и их диаметра, повышения активности периферических сердец, что способствовало в конечном итоге росту числа и массы митохондрий и утилизации O₂ скелетными мышцами. Количество крови, потребляемой скелетной мускулатурой в состоянии покоя, не превышает 25–30 % минутного объема сердца (МОС). При БТН резко увеличивается кровоснабжение мышц, МОС может возрастать в 8–10 раз. В этих условиях скелетная мускулатура потребляет 80–85 % дебита сердца. Такое перераспределение кровотока не может не сказываться на гемодинамике мозга и микроциркуляции. Идет борьба за кислород между ведущими потребителями.

В настоящее время установлено, что расширение сосудов во время мышечного сокращения определяется включением вазодилататорных механизмов на органном уровне, однако, природа этих механизмов остается не вполне ясной. Вопросы взаимосвязи мышцы с ее сосудами неразрывно связаны с микроциркуляцией, на уровне которой осуществляется обмен веществ между кровью и мышечной тканью.

Огромное значение для кровоснабжения мышечной ткани имеет тонус артерий и вен. На снижение тонуса венозных сосудов у лыжников-гонщиков в покое указывает Н.И. Аринчин [1, 2]. Причину они объясняют следующим: снижением тонического напряжения функционирующих сосудов и увеличением количества открытых капилляров [3].

По данным А.П. Исаева [4], изменение амплитуды реовазограмм у лыжников-гонщиков не превышали 6–8 % от исходной величины. Нами не выявлена информация о механизмах гемодинамики сосудов конечностей у лыжников-гонщиков в годовом цикле подготовки. Однако из данных литературы следует, что БТН в спорте сопровождаются перестройкой сосудистой системы [6, 9]. Запись реограмм проводилась лежа в покое, при задержке дыхания и форсированном дыхании, в положении стоя в покое и после 10 приседаний за 10 с.

Проба с форсированным дыханием, по нашему мнению, является наиболее физиологичной функциональной нагрузкой на кардиореспираторную систему у спортсменов и вместе с тем она является высоко информативной. Она позволяет в определенной мере судить о степени напряжения регуляторных систем у спортсмена. В частности, дозированное форсированное дыхание в покое у тренированных лиц вызывает учащение частоты сердечных сокращений на 10–15 ударов в минуту, повышение пульсового кровонаполнения сосудов головного мозга, уменьшение периферического сопротивления и понижение тонуса сосудов. При напряжении регуляторных систем (высокие объемы и интенсивность тренировочных нагрузок) форсированное дыхание вызывает более значительное увеличение частоты сердечных сокращений (на 25–30 и даже 50 ударов в минуту).

Повышение пульсового кровонаполнения сосудов мозга, существенное понижение их тонуса, улучшает венозный отток. Такая ответная реакция обычно наблюдается при выполнении больших объемов на силовую выносливость интервальных режимов ЧСС при отсутствии перенапряжения и переутомления.

При утомлении и перенапряжении выраженность ответной реакции ССС на форсированное дыхание понижается до нуля, то есть форсированное дыхание не вызывает заметных отклонений частоты сердечных сокращений и состояния церебральной гемодинамики. В случае перетренированности и заболевания спортсмена регистрирова-

лась «парадоксальная реакция» на форсированное дыхание в виде замедления частоты сердечных сокращений и падения пульсового кровонаполнения сосудов головного мозга. Проведенные исследования показывают, что проба с форсированным дыханием может быть широко использована как один из экспресс-методов в оценке функционального состояния организма спортсмена.

На реовазограммах (РВГ) (табл. 2, 3) предплечий и голеней регистрируется низкий тонус сосудов как в соревновательном, так и на общеподготовительном этапе подготовительного периода (ОЭПП). В сосудах верхних конечностей имеются признаки повышения периферического сопротивления и венозного застоя. Пульсовое кровонаполнение сосудов предплечий и голеней низкое, особенно предплечий, при чем в соревновательном периоде амплитуда реовазограмм меньше, чем на ОЭПП. В то же время выявляется биологическая асимметрия амплитуды реограмм голеней (больше слева), особенно в соревновательном периоде, что вполне вероятно может быть обусловлено функциональной асимметрией конечностей.

Расшифровку РЭГ проводили на основании данных визуального анализа и определения количественных характеристик реограмм, анализировались длительность сердечного цикла R-R, частота сердечных сокращений (ЧСС). Амплитуда волны, длительности анакроты (абсолютная и относительная), периферическое сопротивление (ПС) и венозный отток (ВО). Обращалось внимание на устойчивость элементов волн, выраженность и амплитуду диакроты, форму катакроты и наличие венозных волн. Одновременно с реоэлектрограммой (РЭГ) регистрировалась ЭКГ во II стандартном отведении.

Форсированное дыхание вызывает существенные изменения гемодинамики конечностей, в большей степени верхних: увеличивается пульсовое кровонаполнение, понижается тонус сосудов, уменьшается периферическое сопротивление, улучшается венозный отток. Эти сдвиги больше выражены в соревновательном периоде, чем на ОЭПП.

Полученные нами данные могут быть использованы как модельные характеристики при медико-биологическом обеспечении подготовки спортсменов высокого класса. Нам представляется, что выявленные признаки затруднения венозного оттока в верхних и нижних конечностях у лыжников-гонщиков дают основание рекомендовать активные воздействия на локальную мышечную выносливость, массаж, улучшающие периферическое кровообращение в венозном русле.

Мозговое кровообращение у лыжников-гонщиков юниоров характеризуется следующими особенностями, обусловленными спецификой их спортивной деятельности:

1) амплитуда пульсового кровонаполнения сосудов головного мозга у спортсменов в покое низкая, она, как правило, не превышает 0,1 Ом;

Количественные значения реовазограмм конечностей у юных лыжников-гонщиков в начале общеподготовительного этапа подготовительного периода

Часть конечности	Условия регистрации	R-R, с	ЧСС, уд./мин	A – реографич. индекс, Ом	C, балл	ВВ, балл
Левое предплечье	Покой	1,19 ± 0,039	50,8 ± 1,06	0,117 ± 0,006	-3,7 ± 0,29	0,23 ± 0,23
				0,111 ± 0,004 P0 > 0,05	-3,7 ± 0,12 P0 > 0,05	0,23 ± 0,12 P0 > 0,05
Правое предплечье	Форсированное дыхание	0,969 ± 0,023 P1 < 0,05	63,2 ± 2,8 P1 < 0,05	0,09 ± 0,007	-2,7 ± 0,23	0,44 ± 0,042
				0,106 ± 0,007 P0 > 0,05 P1 < 0,05	-2,89 ± 0,13 P0 > 0,05 P1 < 0,05	0,3 ± 0,12 P0 > 0,05 P1 > 0,05
Левая голень	Покой	1,15 ± 0,03	52,7 ± 0,83	0,12 ± 0,005	-3,5 ± 0,36	0,3 ± 0,35
				0,096 ± 0,0035 P0 < 0,05	-3,6 ± 0,24 P0 > 0,05	0,22 ± 0,9 P0 > 0,05
Правая голень	Форсированное дыхание	0,915 ± 0,025 P1 < 0,05	67,7 ± 2,26 P1 < 0,05	0,112 ± 0,004	-2,89 ± 0,23	0,5 ± 0,23
				0,103 ± 0,0039 P0 > 0,05 P1 < 0,05	-2,7 ± 0,12 P0 > 0,05 P1 < 0,05	0,12 ± 0,12 P0 > 0,05 P1 > 0,05

Таблица 3

Количественные значения реовазограмм конечностей юных лыжников-гонщиков в соревновательном периоде

Часть конечности	Условия регистрации	R-R, с	ЧСС, уд./мин	A – реографич. индекс, Ом	C, балл	ВВ, балл
Левое предплечье	Покой	1,217 ± 0,018	49,5 ± 1,08	0,007 ± 0,002	-1,7 ± 0,18	0,2 ± 0,1
				0,066 ± 0,002 P0 > 0,05	-1,7 ± 0,22 P0 > 0,05	0,1 ± 0,1 P0 > 0,05
Правое предплечье	Форсированное дыхание	0,90 ± 0,018 P1 < 0,05	68,63 ± 1,4 P1 < 0,05	0,08 ± 0,004	-1,4 ± 0,2	0,1 ± 0,1
				0,075 ± 0,003 P0 > 0,05 P1 < 0,05	-1,4 ± 0,2 P0 > 0,05 P1 > 0,05	2,2 ± 0,16 P0 < 0,05 P1 > 0,05
Левая голень	Покой	1,21 ± 0,019	49,74 ± 0,75	0,12 ± 0,0055	-3,5 ± 0,3	0,7 ± 0,21
				0,112 ± 0,004 P0 > 0,05	-2,9 ± 0,27 P0 > 0,05	0,3 ± 0,21 P0 > 0,05
Правая голень	Форсированное дыхание	0,927 ± 0,04 P1 < 0,05	66,42 ± 1,12 P1 < 0,05	0,135 ± 0,008	-3,3 ± 0,21	0,4 ± 0,1
				0,095 ± 0,003 P0 < 0,05 P1 < 0,05	-3,0 ± 0,21 P0 > 0,05 P1 > 0,05	0,1 ± 0,1 P0 > 0,05 P1 > 0,05

2) в соревновательном периоде выявляется межполушарная асимметрия пульсового кровонаполнения, обнаружена большая амплитуда кровонаполнения левого полушария головного мозга по сравнению с правым. Однако на ОЭПП эти различия сглаживаются;

3) пульсовое кровонаполнение сосудов створчатых отделов мозга выше, чем больших полушарий;

4) имеются признаки повышения тонуса сосудов в системе сонных артерий и понижение его в вертебробазиллярном сосудистом бассейне;

5) имеются признаки высокого периферического сопротивления и замедления венозного оттока в покое, что свидетельствует о замедлении кровотока в микроциркуляторном и венозном русле;

6) выявляется высокая реактивность сосудистой системы мозга.

О реактивности сосудистой системы мозга мы

судили по результатам пробы с форсированным дыханием (вдоха и выдоха с максимальной глубиной и темпом). Количество дыхательных движений подобрано экспериментально на основе визуального наблюдения за реоэнцефалограммой, оно приводит к заметным изменениям параметров реографических волн у всех испытуемых, не вызывая у них неприятных субъективных ощущений.

На основе комплексной оценки нами выделены следующие типы РЕГ у юных лыжников-гонщиков:

1. По величине пульсового кровенаполнения, о котором судят по реографическому индексу (амплитуде А): а) средневолемический; б) гиповолемический; в) гипертрофический.

2. По значениям, отражающим состояние тонуса сосудов (длительность распространения пульсовой волны, анакорты, характер вершины, выраженность и расположение дикротического зубца):

а) среднетонический; б) гипертонический; в) гипотонический; г) дистонический.

3. По индексу периферического сопротивления: а) гиперрезистивный; б) среднерезистивный; в) гипорезистивный.

4. По состоянию венозного оттока из полости черепа: а) с выраженным венозным застоем; б) с умеренным венозным застоем; в) без венозного застоя.

5. По выраженности реакции сосудов на функциональные нагрузки:

а) со средневыраженной реактивностью; б) гиперреактивный; в) гиперреактивный тип РЭГ.

У спортсменов, находящихся в хорошей спортивной форме, в покое преобладает гиповолемический, среднерезистивный с легким венозным застоем, среднеактивный тип РЭГ. При переутомлении и хроническом утомлении (перетренированности) нередко регистрируется гиперволемический, дистонический, гипорезистивный с выраженным венозным застоем, гиперреактивный тип РЭГ. Необходимо дальнейший исследовательский поиск, направленный на раскрытие особенностей церебральной гемодинамики у спортсменов на разных мезоциклах подготовки, при различных видах и интенсивности тренировочных нагрузок, специализации спортсменов, в процессе реабилитации после заболеваний, травм и других патологических состояний. Решение этих вопросов будет более успешным на основе использования комплексной оценки РЭГ с выделением их типов.

Выявленные особенности мозгового кровотока у лыжников-гонщиков имеют принципиальное значение и могут быть объяснены в соответствии с представлением об ауторегуляции мозговой гемодинамики или так называемой функциональной устойчивости мозгового кровотока. Они являются результатом активной реакции сосудистой системы мозга на экзогенные и эндогенные воздействия, в том числе БТН.

Изучение гемодинамики головного мозга и конечностей у лыжников-гонщиков имеет важное значение для оценки функционального состояния спортсменов, так как, в конечном счете, от него зависит эффективность работы мышц. Полученные данные свидетельствуют о том, что амплитуда пульсового кровонаполнения сосудов мозга у спортсменов в покое низкая. В соревновательном периоде выявляется межполушарная асимметрия пульсового кровонаполнения. При этом обнаружена большая амплитуда кровонаполнения левого полушария мозга по сравнению с правым. На ОЭПП эти различия сглаживаются. Пульсовое кровонаполнение сосудов стволовых отделов мозга выше, чем больших полушарий. Пульсовое кровонаполнение предплечий и голеней низкое, особенно предплечий. В соревновательном периоде амплитуда реовазограмм меньше чем на ОЭПП.

В качестве функциональной пробы нами вы-

брано форсированное дыхание, которое можно рассматривать как адекватное для данного вида спорта, так как оно приводит к выраженным изменениям гемодинамики, что проявляется в снижении сосудистого тонуса, падении периферического сопротивления, уменьшении межполушарной асимметрии пульсового кровонаполнения.

Выявлена определенная направленность изменения мышечного тонуса на разных этапах подготовки спортсменов. Наиболее высокий тонус мышц нижних конечностей отмечался в начале ОЭПП, затем постепенно понижался на специально подготовительном и был наиболее низкий в соревновательном периоде.

Расчет масса-инерционных характеристик имеет важное значение в связи с внедрением в широкую практику все больше новых средств технического оснащения (тренажеры, лыжероллеры) и нового спортивного инвентаря. Использование этих средств может быть наиболее эффективным при строгом индивидуальном их подборе и научном обосновании оптимальной техники лыжного хода в соответствии с достижениями биомеханики.

Одним из наиболее важных показателей, характеризующих состояние нейромоторной системы, является тонус мышц. Он отражает степень активности периферических двигательных единиц, возбудимость мышечных веретен, механические и квазимеханические свойства мышц. Известно, что условия функционирования скелетных мышц у спортсменов отражаются на их упруго-вязких свойствах [12], в то же время не вызывает сомнения, что биомеханические свойства мышц оказывают существенное влияние на эффективность движений.

Нами изучался тонус двуглавой мышцы плеча справа и слева, работающей у лыжника-гонщика в биомеханическом режиме, прямой головки четырехглавой мышцы бедра, для которой при лыжном ходе характерна как позная, так и динамическая двигательная активность. Исследование проводилось в состоянии расслабления и при максимальном произвольном напряжении этих мышц.

Сопоставление полученных нами данных с данными о тонусе скелетных мышц в литературе [12] выявило, что у лыжников-гонщиков на всех этапах подготовки тонус всех мышц более высокий, он значительно превышает средние значения (двуглавая мышца плеча – 20,02–1,92 Гц, прямая головка четырехглавой мышцы бедра – 21,92–2,43 Гц – по данным литературы).

Вместе с тем представляет интерес «топография» мышечного тонуса у лыжников-гонщиков. В покое тонус двухглавой мышцы плеча выше, чем прямой мышцы бедра. Постоянно прослеживается биологическая асимметрия, справа тонус мышц ниже, чем слева. Выявлена определенная закономерность изменения мышечного тонуса на разных этапах подготовки спортсменов. Наиболее

высокий тонус мышц нижних конечностей наблюдается на ОЭПП, он постепенно понижается на специально подготовительном и ОЭПП, наиболее низкий наблюдался в соревновательном периоде. Вместе с тем у юниоров тонус двуглавой мышцы плеча постепенно повышается от ОЭПП к соревновательному.

В модели ПР бицепса показатели справа и слева последовательно повышались от этапа к этапу исследования. Что касается значений произвольного напряжения, то с левой стороны они достоверно повысились ($P < 0,05$) от ОЭПП к СПЭПП. С правой стороны, показатели последовательно возрастали от ОЭПП ($P < 0,05$). Биологическая асимметрия отмечалась в бицепсе на ОЭПП и соревновательном. На СПЭПП биологическая асимметрия не проявлялась, а разность значений ПР – ПН была наибольшей. В связи с высоким напряжением соревновательного периода разность показателей была самой низкой. В значениях четырехглавой мышцы бедра в состоянии ПР существенных различий не выявилось справа и слева. В состоянии ПН наблюдалось последовательное повышение показателей от ОЭПП и СПЭПП к соревновательному ($P < 0,05$) с левой стороны. Почти аналогичные данные были с правой стороны, с той лишь разницей, что значения ОЭПП и соревновательного существенно различались ($P < 0,05$). Наибольшая разность показателей была значимой (6,30; 11,00; 15,10). Биологическая асимметрия проявлялась в состоянии напряжения в обеих мышцах и технически это выражалось в различной постановке папок и толчковых ДД ногами и руками.

Таким образом, результаты исследования выявили сильные и слабые системообразующие звенья соединительной ткани юных лыжников-гонщиков в периоды воздействия БТН. Выявлены резервы организма морфофункционального и полифункционального исследования гемодинамики. Биологическая асимметрия сопровождается специфическими воздействиями вида спорта, массинерционными характеристиками специальных ДД, особенностями тонуса ключевых мышц, обеспечивающих гомеостаз и физическую работоспособность, в том числе двигательных координаций конечностей.

Литература

1. Аринчин, Н.И. Роль внутримышечных периферических «сердец» в формировании надежности организма человека / Н.И. Аринчин // Прогно-

зирование в прикладной физиологии: тез. докл. – Фрунзе. – 1984. – Т. 1. – С. 374–376.

2. Аринчин, Н.И. Периферическое сердце человека: моногр. / Н.И. Аринчин. – Минск: Наука и техника, 1988. – 64 с.

3. Быков, Е.В. Спорт и кровообращение: возрастные аспекты: учеб.-метод. пособие / Е.В. Быков, А.П. Исаев, С.Л. Саиенков. – Челябинск: Интерполиарт и К, 1998. – 64 с.

4. Исаев, А.П. Динамика и взаимосвязь функциональных систем спортсменом: дис. ... канд. биол. наук / А.П. Исаев – Красноярск: КГПИ, 1970. – 289 с.

5. Исаев, А.П. Механизмы долговременной адаптации и дисрегуляции функции 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): учеб. пособие для студентов, тренеров, физиологов и врачей / А.П. Исаев, А.А. Астахов, Л.М. Куликов. – Челябинск: ЧГИФК, УрИУВ, 1993. – 170 с.

7. Исаев, А.П. Полифункциональная мобильность и вариабельность организма спортсменов олимпийского резерва в системе многолетней подготовки: моногр. / А.П. Исаев, В.В. Эрлих. – Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2010. – 502 с.

8. Колупаев, В.А. Сезонная динамика состояния систем транспорта кислорода и иммунитета у спортсменов с преимущественно анаэробным или аэробным энергообеспечением мышечной деятельности: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / В.А. Колупаев. – Челябинск, 2009. – 50 с.

9. Миньковский, А.А. К вопросу о типах кровообращения у спортсменов / А.А. Миньковский, Ю.Р. Владива // Физиологические механизмы адаптации к мышечной деятельности: тез. докл. XIX Всесоюз. конф. – Волгоград, 1988. – С. 235–236.

10. Мотылянская, Р.Е. Норма и патология в спорте / Р.Е. Мотылянская // Теория и практика физической культуры. – 1982. – № 1. – С. 24–26.

11. Селуянов, В.Н. Пути повышения спортивной работоспособности / В.Н. Селуянов, С.К. Сарсания. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 128 с.

12. Тальшев, Ф.М. Теоретические и практические аспекты использования средств восстановления в спорте / Ф.М. Тальшев // Совершенствование управления системой подготовки квалифицированных спортсменов. – М.: ВНИИФК, 1980. – С. 140–152.

Поступила в редакцию 21 ноября 2010 г.