

ББК 75.719.5+75.09

УДК 796.92+616.12

М 33

**А.М. МАТВЕЕВА,  
М.А. ПОПОВА,  
Г.М. АКУШЕВ**

**A.M. MATVEYEVA,  
M.A. POPOVA,  
G.M. AKUSHEV**

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ  
КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ  
ПРИ РАЗВИТИИ СПОРТИВНОГО  
ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ У ЛЫЖНИКОВ,  
ТРЕНИРУЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ  
СЕВЕРА**

**FUNCTIONAL CHANGE  
OF CARDIORESPIRATORY SYSTEM  
WHEN DEVELOPING ATHLETIC  
OVERSTRAIN OF SKIERS TRAINING  
IN THE CONDITIONS OF NORTH**

В статье изучены причины и особенности формирования спортивной кардиомиопатии у спортсменов-лыжников, тренирующихся в условиях Севера.

The reasons and features of cardiomyopathy development of skiers training in the conditions of North are studied.

**Ключевые слова:** спортивная кардиомиопатия, спортсмены-лыжники, Север.

**Key words:** athletic cardiomyopathy, skiers, the North.

В климатоэкологических условиях Севера происходит чрезмерное напряжение функциональных систем организма. Продолжительный зимний период, нарушения фотопериодизма, геогелиомагнитные колебания приводят к срыву адаптационных механизмов, развитию предпатологических и патологических нарушений функционирования жизненно важных органов и систем. Климатические условия, в которых проводится тренировочный процесс, безусловно, оказывает влияние на большинство из вышеперечисленных моментов. Существует реальная проблема развития функциональных нарушений на пике спортивного мастерства вследствие влияния комплекса факторов, среди которых, очевидно, есть такие, которые можно своевременно корректировать. Медицинский и социальный аспекты данной проблемы обусловлены наличием биатлонного центра мирового значения в Ханты-Мансийском автономном округе, в котором именно российские лыжники, тренирующиеся в климатических условиях данной географической зоны должны показывать наилучшие спортивные результаты.

Необходимы достоверные сведения об особенностях функционирования систем организма, главным образом, кардиореспираторной и кислород-транспортной, для достижения лыжниками высоких спортивных результатов при многофакторном геофизическом воздействии высоких широт на эффективность тренировочного процесса.

Проведение проб с физическими нагрузками в спортивной медицине обусловлено необходимостью оценить функциональное состояние, функцио-

нальные резервы организма, а также нарушения, вызванные нерациональным режимом физических нагрузок и различными заболеваниями. Для спортсменов, тренирующихся в климатических условиях Севера, тестирование функционального состояния кардиореспираторной системы имеет особое значение для выявления предпатологии и предупреждения развития хронического перенапряжения спортсменов.

**Цель работы:** изучить особенности функционирования кардиореспираторной системы и системы крови у спортсменов-лыжников, тренирующихся в климатических условиях Севера.

**Материалы и методы исследования.**

Проведено когортное наблюдение спортсменов-лыжников, тренирующихся в Ханты-Мансийском автономном округе-Югре, здоровых и с клинико-функциональными проявлениями спортивного перенапряжения в форме метаболической кардиомиопатии (КМП), диагностированной при углубленном медицинском обследовании.

Обследовано:

- 62 здоровых мужчин-лыжников;
- 23 мужчин-лыжников с кардиомиопатией вследствие перенапряжения;
- 54 здоровых женщин-лыжниц;
- 35 женщин-лыжниц с кардиомиопатией вследствие перенапряжения.

**Электрокардиографическое исследование** проводили на аппаратах фирмы «Schiller Cardiovit-2» (Switzerland).

**Стресс-тестирование** проводили на системе CASE-8000 (USA). Система использовалась совместно с велоэргометром или тредмилом.

По специальной номограмме определяли величину максимального потребления кислорода (МПК), по которой рассчитывали число метаболических единиц (МЕ), характеризующих толерантность к физической нагрузке.  $1 \text{ МЕ} = 3,5\text{--}4,0 \text{ мл/кг/мин}$  потребления кислорода.

$$\text{МЕ} = \text{МПК} \text{ мл/кг/мин} / 3,5\text{--}4,0 \text{ мл/мин/кг.}$$

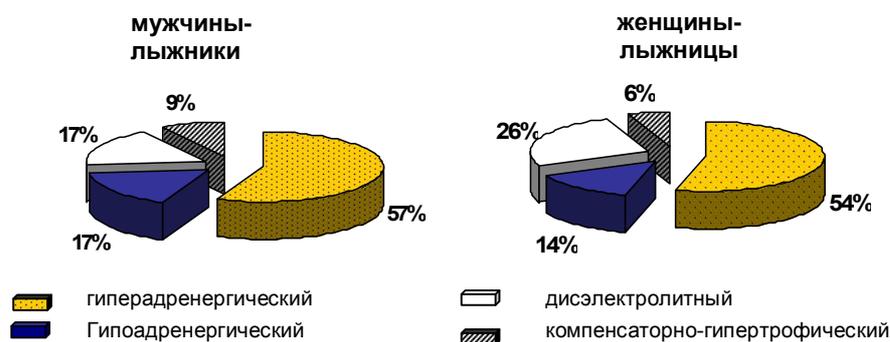
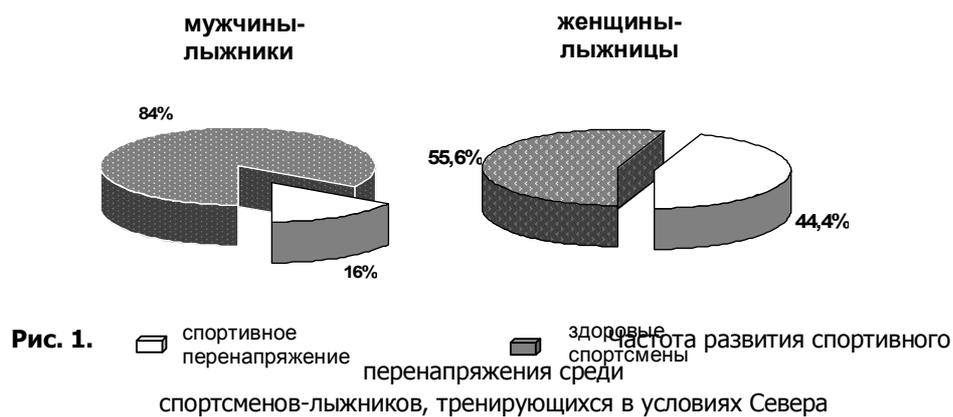
Число МЕ позволяет выстроить единую шкалу оценки физического состояния. *Отличное физическое состояние* (ФС) расценивается при числе МЕ от 17 и выше, *хорошее* ФС=14–16 МЕ, *удовлетворительное* ФС=12–13 МЕ, *плохое* ФС=9–11 МЕ, *очень плохое* ФС при числе МЕ менее 8 (Д.А. Аронов, 2004).

**Эхокардиография** проведена с помощью аппаратов «Acuson Sequoia 512» (USA), «Aloca SSD 5500» (Japan) в М-, В- и доплеровском режимах с использованием ультразвуковых датчиков с частотой 3,5 МГц по стандартной методике с учетом рекомендаций Американского эхокардиографического общества.

**Спирография.** Оценивали показатели функции внешнего дыхания (ФВД) с использованием программ спирометрии диагностического комплекса «Jager Master Lab» (Германия) и спирографа «Fucuda» (Япония).

**Результаты исследования.**

Проведенное нами исследование лыжников, тренирующихся в климатических условиях Севера, показало, что нарушения кардиореспираторной системы, определяемые как спортивное перенапряжение, регистрировались у 16% мужчин-лыжников, среди женщин-лыжниц – в 44,4% случаев (рис. 1 и рис. 2).



Распределение по клиническим и патогенетическим типам кардиомиопатии у спортсменов-лыжников представлено в таблице 1.

Таблица 1

**Клинические и патогенетические варианты кардиомиопатии вследствие перенапряжения у лыжников, тренирующихся в условиях Севера**

	Мужчины-лыжники с кардиомиопатией n=23		Женщины-лыжницы с кардиомиопатией n=35	
	абс.	%	абс.	%
1	2	3	4	5
<i>Патогенетические типы:</i>				
Гиперадренергический	13	<b>56,52</b>	19	<b>54,29</b>
Гипоадренергический	4	<b>17,39</b>	5	<b>14,29</b>
Дисэлектrolитный	4	<b>17,39</b>	9	<b>25,71*</b>
Компенсаторно-гипертрофический	2	<b>8,70</b>	2	<b>5,71</b>

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
<i>Клинические варианты:</i> Бессимптомный	8	<b>34,78</b>	13	<b>37,14</b>
Аритмический	8	<b>34,78</b>	14	<b>40,00*</b>
С нарушениями сократительной способности миокарда	7	<b>30,43</b>	8	<b>22,86*</b>
Смешанный	4	<b>17,39</b>	6	<b>17,14</b>
<i>Стадии:</i>				
I стадия	4	<b>17,39</b>	6	<b>17,14</b>
II стадия	18	<b>78,26</b>	23	<b>65,71*</b>
III стадия	1	<b>4,35</b>	4	<b>11,43**</b>

**Примечание:** \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$  – достоверность различий между мужчинами-лыжниками и женщинами-лыжницами с признаками кардиомиопатии вследствие перенапряжения.

Спортивный стаж до развития спортивного перенапряжения в среднем составил  $6,17 \pm 2,59$  лет среди общей группы спортсменов с признаками КМП вследствие перенапряжения. Стаж занятий лыжным спортом до появления патологии сердца колебался у женщин в диапазоне от 4 до 7 лет и в среднем составил  $5,25 \pm 1,16$  лет, у мужчин – от 5 до 7 лет, что в среднем составило  $6,68 \pm 1,45$  лет ( $p < 0,05$ ).

По результатам спирометрии у мужчин со спортивной КМП уровень ЖЕЛ на 6,53%, жизненный показатель на 8,32% и ОФВ<sub>1</sub> на 3,30% были ниже, чем у здоровых спортсменов-лыжников, тренирующихся на Севере. Следует отметить, что наибольшие различия между группами лыжниц касались ЖЕЛ и жизненного показателя: ЖЕЛ у спортсменок с КМП вследствие перенапряжения в среднем была ниже на 9,32%, жизненный показатель – меньше на 6,86%, чем у здоровых спортсменок-лыжниц.

При исследовании функциональных показателей сердечно-сосудистой системы при КМП вследствие перенапряжения наблюдалась отчетливая тенденция к увеличению ЧСС и показателей системного АД, как у мужчин, так и женщин. В группе мужчин с КМП вследствие перенапряжения отмечено увеличение ЧСС в среднем на 35,57%, САД – на 24,17%, ДАД – на 20,32% и ПАД – на 30,59% по сравнению с группой здоровых лыжников.

По сравнению со здоровыми лыжницами, у спортсменок с КМП наблюдалось достоверное увеличение ЧСС в среднем на 33,78%, САД – на 29,50%, ДАД – на 29,67% и ПАД – на 29,19%. В целом, степень повышения ЧСС и показателей АД у лыжников со спортивной КМП была сопоставимой, однако следует отметить, что у женщин-спортсменок была более выражена тенденция к повышению САД ( $p < 0,05$ ) и ДАД, чем у мужчин.

В диагностике спортивного перенапряжения большое значение имеет стресс-тестирование на велоэргометре или тредмиле с определением физической работоспособности, расчета толерантности к физической нагрузке и мощности аэробных процессов. Относительное МПК в группе мужчин-лыжников со спортивной КМП было меньше в среднем на 12,46%, чем у здоровых спортсменов (табл. 2).

Таблица 2

**Показатели максимальной мощности аэробных процессов  
у спортсменов-лыжников с кардиомиопатией  
вследствие перенапряжения и здоровых мужчин-лыжников  
на Севере (M±SD)**

Показатели	Мужчины-лыжники здоровые (контрольная группа) n=62	Спортсмены-лыжники с КМП вследствие перенапряжения n=23
МПК отн, мл/мин/кг	60,78±4,67	53,21±2,45*
МЕ, усл.ед	17,19±1,41	15,02±1,32*

**Примечание:** \*p<0,05 – достоверность различий между группами здоровых мужчин-лыжников и спортсменов-лыжников с кардиомиопатией вследствие перенапряжения.

Развитие спортивного перенапряжения у женщин-лыжниц сопровождалось более выраженным снижением мощности аэробных процессов, чем у мужчин-лыжников. В группе женщин-лыжниц со спортивной КМП уровень относительного МПК был ниже в среднем на 16,8%, чем у здоровых женщин-лыжниц (табл. 3).

Таблица 3

**Показатели максимальной мощности аэробных процессов  
у спортсменок-лыжниц с кардиомиопатией вследствие перенапряжения  
и здоровых женщин-лыжниц (M±SD)**

Показатели	Женщины-лыжницы здоровые (контрольная группа) n=54	Спортсменки-лыжницы с КМП вследствие перенапряжения n=35
МПК отн, мл/мин/кг	52,17±6,65	43,41±3,72**
МЕ, усл.ед	14,90±1,93	12,4±2,21*

**Примечание:** \*p<0,01; \*\*p<0,01 – достоверность различий между группами здоровых женщин-лыжниц и спортсменок-лыжниц с кардиомиопатией вследствие перенапряжения.

Сравнительная характеристика основных морфометрических показателей сердца показала, что у спортсменов с КМП вследствие перенапряжения, как у мужчин, так и у женщин, наблюдается тенденция к увеличению линейных размеров ЛП и КСР левого желудочка по сравнению со здоровыми лыжниками (табл. 4, 5).

Увеличение размеров ЛП, вероятно, обусловлено выявленными нарушениями диастолических свойств миокарда, которые были отмечены нами у спортсменов с КМП вследствие перенапряжения (табл. 6, 7).

Таблица 4

**Эхокардиографические показатели морфометрии сердца у спортсменов-лыжников с кардиомиопатией вследствие перенапряжения и здоровых мужчин-лыжников на Севере (M±SD)**

Показатели	Мужчины-лыжники здоровые (контрольная группа) n=62	Спортсмены-лыжники с КМП вследствие перенапряжения n=23
КДР <sub>лж</sub> , мм	5,01±0,04	5,09±0,05
КСР <sub>лж</sub> , мм	3,29±0,04	3,59±0,02*
МЖП, мм	0,72±0,03	0,75±0,04
ЗСЛЖ, мм	0,68±0,02	0,66±0,03
ЛП, мм	30,21±1,41	34,44±2,01*
ПЖ, мм	27,14±0,12	28,02±0,09

**Примечание:** \*p<0,05 – достоверность различий между группами здоровых мужчин-лыжников и спортсменов-лыжников с кардиомиопатией вследствие перенапряжения.

Таблица 5

**Эхокардиографические показатели морфометрии сердца у спортсменок-лыжниц с кардиомиопатией вследствие перенапряжения и здоровых женщин-лыжниц (M±SD)**

Показатели	Женщины-лыжницы здоровые (контрольная группа) n=54	Спортсменки-лыжницы с КМП вследствие перенапряжения n=35
КДР, мл/м <sup>2</sup>	4,57±0,07	4,61±0,15
КСР, мл/м <sup>2</sup>	2,87±0,09	3,19±0,10*
МЖП, мм	0,61±0,03	0,63±0,02
ЗСЛЖ, мм	0,59±0,02	0,57±0,03
ЛП, мм	27,18±0,13	31,02±0,08*
ПЖ, мм	26,14±0,10	27,82±0,12

**Примечание:** \*p<0,05 – достоверность различий между группами здоровых женщин-лыжниц и лыжниц с кардиомиопатией вследствие перенапряжения.

Таблица 6

**Эхокардиографические показатели систолической и диастолической функции левого желудочка у спортсменов-лыжников с кардиомиопатией вследствие перенапряжения и здоровых мужчин-лыжников на Севере (M±SD)**

Показатели	Мужчины-лыжники здоровые (контрольная группа) n=62	Спортсмены-лыжники с КМП вследствие перенапряжения n=23
ФВ <sub>лж</sub> , %	67,32±2,46	62,06±3,13
СИ, мл/мин/м <sup>2</sup>	2,68±0,17	3,14±0,12*
ВИР <sub>лж</sub> , мс	81,08±1,14	88,96±2,16*
Е/А	1,56±0,09	1,26±0,06**

**Примечание:** \*p<0,05 – достоверность различий между группами здоровых мужчин-лыжников и спортсменов-лыжников с кардиомиопатией вследствие перенапряжения.

Нарушения диастолических свойств миокарда ЛЖ у спортсменов-лыжников с КМП вследствие перенапряжения проявились достоверным удлинением времени изоволюмического расслабления левого желудочка ( $ВИР_{лж}$ ) и снижением соотношения максимальной скорости кровотока в фазу быстрого наполнения левого желудочка (Е) к максимальной скорости кровотока в фазу предсердного наполнения левого желудочка (А).

Следует отметить, что средние показатели  $СИ_{лж}$  при КМП вследствие перенапряжения были выше у женщин, чем у мужчин ( $p < 0,05$ ), что, по-видимому, можно объяснить тем фактом, что среди мужчин чаще регистрировался гипoadренергический патогенетический тип кардиомиопатии, для которого характерно снижение  $СИ_{лж}$ .

Снижение  $ФВ_{лж}$ , напротив, было выражено в большей степени у женщин, чем у мужчин ( $p < 0,05$ ), что, очевидно, связано с большим числом спортсменок с дисэлектролитным и смешанным типом кардиомиопатии, включающим патогенетический вариант патологии со снижением сократительной функции миокарда.

Таблица 7

**Эхокардиографические показатели систолической и диастолической функции левого желудочка у спортсменок-лыжниц с кардиомиопатией вследствие перенапряжения и здоровых женщин-лыжниц ( $M \pm SD$ )**

Показатели	Женщины-лыжницы здоровые (контрольная группа) n=54	Спортсменки-лыжницы с КМП вследствие перенапряжения n=35
$ФВ_{лж}$ , %	65,59±2,11	61,04±3,03
$СИ$ , мл/мин/м <sup>2</sup>	2,79±0,04	3,82±0,06**
$ВИР_{лж}$ , мс	82,4±1,6	92,9±2,1**
Е/А	1,42±0,06	1,24±0,05*

**Примечание:** \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$  – достоверность различий между группами здоровых женщин-лыжниц и спортсменок-лыжниц с кардиомиопатией вследствие перенапряжения.

#### Выводы.

Факторами, способствующими развитию спортивного перенапряжения в условиях Севера, являются: «спортивный стаж» более пяти лет, увеличение роста-весовых показателей, снижение индекса Эрисмана, ухудшение диастолических свойств миокарда. У мужчин преобладает гипердренергический, у женщин – гипердренергический и дисэлектролитный тип метаболической кардиомиопатии вследствие перенапряжения.