

5. Блеер, А.Н. Профессиональный взгляд тренера на цели, задачи и проблемы современной спортивной медицины / А. Н.Блеер [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2001. – № 12. – С.28–32.

6. Улащик, В.С. Общая физиотерапия: учебник / В.С. Улащик, И.В. Лукомский. – Минск: Интерпрессервис. 2003. – 512 с.

7. Физические средства в подготовке спортсменов к XXX летним Олимпийским играм: пособие для спортивных врачей / Д.К. Зубовский, В.С. Улащик, Н.Г. Кручинский. – Минск. 2011. – 71 с.

8. Зубовский, Д.К. Применение магнитотерапии в спорте высших достижений: пособие для спортивных врачей / Д.К. Зубовский, В.С. Улащик, Е.А. Лосицкий. – Минск. 2011. – 23 с.

Поступила 19.04.2012

ДИНАМИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ И УСТОЙЧИВОСТИ ОРГАНИЗМА К ГИПОКСИИ В ГОДИЧНОМ ЦИКЛЕ СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ У ЛЕГКОАТЛЕТОВ, РАЗВИВАЮЩИХ ВЫНОСЛИВОСТЬ

Т.В. Лойко, канд. пед. наук, Н.В. Жилко,

Белорусский государственный университет физической культуры

В работе анализируются особенности динамики функционального состояния системы кровообращения и устойчивости организма к условиям гипоксии в различные периоды годичного цикла спортивной тренировки у легкоатлетов, развивающих аэробную выносливость, в зависимости от спортивной квалификации.

The peculiarities of the dynamics of the circulatory system functional state and body resistance to hypoxic conditions in different periods of sports training in a yearly sports training cycle of track-and-field athletes developing aerobic endurance are studied based on their sports skills.

Высокий уровень функциональных возможностей системы кровообращения является важнейшим фактором, обеспечивающим адекватное кровоснабжение работающих мышц при выполнении физических нагрузок различной направленности и интенсивности. Оно приобретает особое значение при осуществлении длительной мышечной деятельности, характерной для тренировочного процесса спортсменов, развивающих такое физическое качество, как выносливость. Значительное увеличение объема крови, поступающей к работающим мышцам, обеспечивает доставку к ним в достаточном количестве кислорода и энергетических ресурсов, а также способствует быстрому выведению из них продуктов распада. В этих условиях мышечная деятель-

ность может выполняться достаточно долго без снижения ее интенсивности и эффективности [2, 7–9, 11].

Ухудшение функциональных возможностей системы кровообращения снижает приспособительные возможности организма спортсмена, уровень его физической работоспособности, ускоряет развитие утомления, замедляет восстановительные процессы, протекающие после мышечной деятельности. Неслучайно в основе принятия объективного решения о допустимой величине и соотношении тренировочных нагрузок различной направленности лежит регулярный контроль текущего функционального состояния именно сердечно-сосудистой системы [1–4, 8, 11, 12].

Цель исследования – изучить динамику функционального состояния системы кровообращения и устойчивости организма к гипоксии в годичном цикле спортивной тренировки у спортсменов, специализирующихся в различных видах легкой атлетики, требующих проявления выносливости.

Для этого было обследовано 13 мужчин, входивших в состав сборной команды Белорусского государственного университета физической культуры по легкой атлетике. Все они специализировались в беге на средние и стайерские дистанции или в спортивной ходьбе. Возраст спортсменов составил 17–22 года. Из числа исследуемых 5 человек имели высокую спортивную квалификацию (МС и КМС), 8 мужчин – массовые разряды (I–II).

Функциональное состояние системы кровообращения оценивалось в состоянии покоя по следующим показателям: частота сердечных сокращений (ЧСС), систолическое, диастолическое, пульсовое и среднее артериальное давление (соответственно САД, ДАД, ПД, АД_{ср}), общий гемодинамический показатель (ОГП) [10], коэффициент выносливости (КВ) [5]. По результатам пробы с задержкой дыхания рассчитывался показатель, характеризующий устойчивость организма к состоянию гипоксии (УГ) [6].

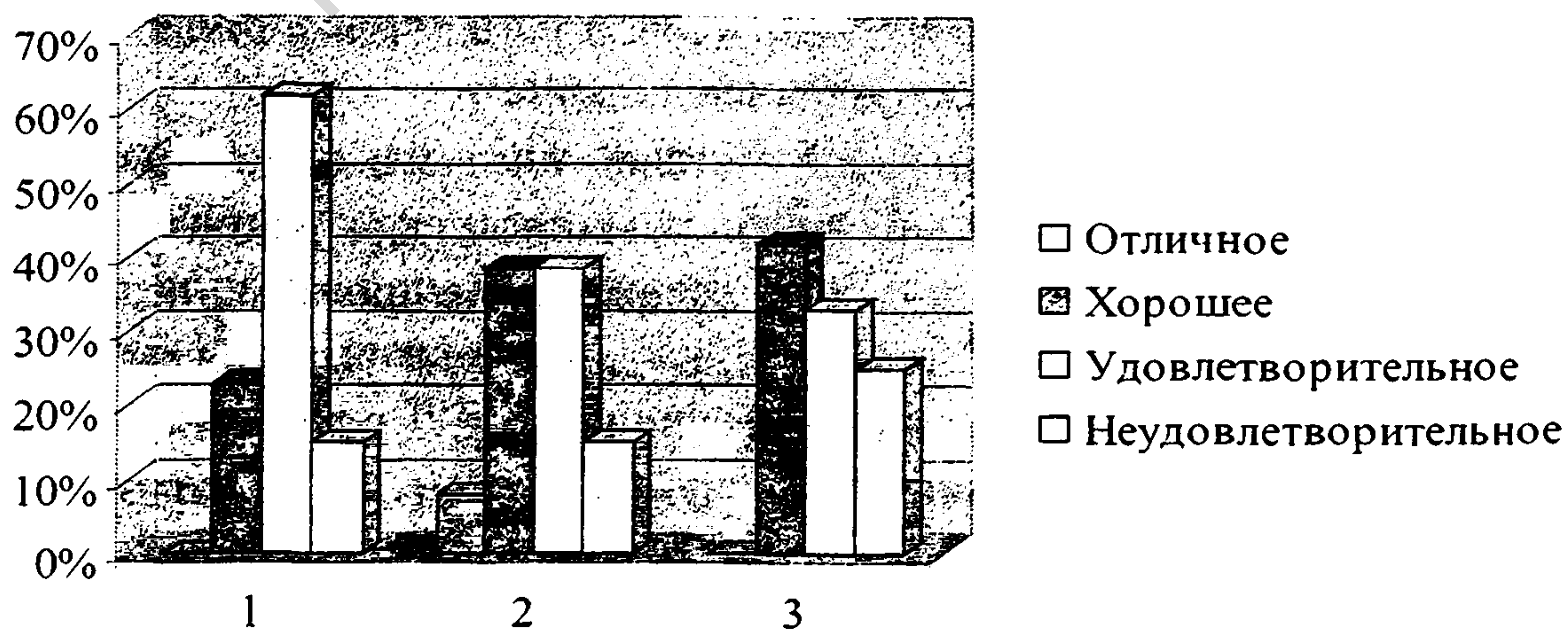
Функциональное состояние системы кровообращения и устойчивость организма к условиям гипоксии оценивались в начале первого подготовительного, зимнего и летнего соревновательного периодов годичного цикла спортивной тренировки (соответственно 1, 2 и 3-е обследование).

Анализ динамики изучаемых показателей системы кровообращения выявил, что между их значениями, зарегистрированными в различные периоды годичного цикла, значимые различия отсутствовали. На протяжении всего исследования средние значения ЧСС, ДАД, ПД и АД_{ср} у легкоатлетов, развивающих выносливость, соответствовали норме. Величина САД находилась на верхней границе нормы. Средние значения КВ были ниже нормы. Однако в обоих соревновательных периодах, как в зимнем, так и в летнем, анализируемый показатель был выше (на 14 %) по сравнению с исходным уровнем. Это свидетельствует о повышении эффективности сердечной деятельности легкоатлетов, развивающих выносливость, к началу обоих соревновательных периодов. Величина ОГП на протяжении всего исследования соответствовала удовлетворительному состоянию гемодинамики (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика показателей системы кровообращения в покое в годичном цикле спортивной тренировки у легкоатлетов, развивающих выносливость ($X \pm m$)

| Показатели | Обследование | | | Значимость различий между обследованиями (P) | | |
|----------------------------------|--------------|-------------|-------------|--|-------|-------|
| | 1-е | 2-е | 3-е | 1-2 | 1-3 | 2-3 |
| ЧСС. уд/мин | 64,30±2,74 | 62,46±2,45 | 65,00±2,26 | >0,05 | >0,05 | >0,05 |
| САД, мм рт. ст. | 124,61±2,91 | 123,85±3,13 | 120,17±2,43 | >0,05 | >0,05 | >0,05 |
| ДАД, мм рт. ст. | 71,92±1,62 | 60,00±2,95 | 70,83±2,93 | >0,05 | >0,05 | >0,05 |
| ПД, мм рт. ст. | 52,69±2,25 | 63,85±4,65 | 49,33±4,32 | >0,05 | >0,05 | >0,05 |
| АД _{ср} , мм рт. ст. | 89,49±1,86 | 81,28±2,06 | 87,28±1,89 | >0,05 | >0,05 | >0,05 |
| КВ. усл. ед. | 12,11±1,67 | 13,81±3,86 | 13,81±3,86 | >0,05 | >0,05 | >0,05 |
| ОГП. усл. ед. | 153,79±3,87 | 143,74±3,98 | 152,28±3,06 | >0,05 | >0,05 | >0,05 |

Индивидуальный анализ динамики ОГП выявил, что в начале первого подготовительного периода у легкоатлетов, развивающих выносливость, преобладало удовлетворительное состояние гемодинамики. В обоих соревновательных периодах, как зимнем, так и летнем, оно уже не было доминирующим. Частота встречаемости удовлетворительного гемодинамического состояния была значительно ниже исходного уровня (соответственно на 38 и 47 %). Наряду с этим, существенно возросло количество случаев выявления хорошего состояния гемодинамики (соответственно на 67 и 83 %) (рисунок 1).



1 – первый подготовительный период. 2 – зимний соревновательный период.
3 – летний соревновательный период

Рисунок 1 – Динамика гемодинамического состояния в годичном цикле спортивной тренировки у легкоатлетов, развивающих выносливость

Представленные данные свидетельствуют о том, что, как в летнем, так и в зимнем соревновательном периоде годового цикла спортивной тренировки, функциональное состояние системы кровообращения у легкоатлетов, развивающих выносливость, было несколько лучше, чем в первом подготовительном периоде.

Установлено, что на протяжении всего исследования средние значения УГ неуклонно снижались. Различия по величине этого показателя между первым подготовительным и летним соревновательным периодами значимы. Снижение УГ происходило исключительно за счет увеличения времени задержки дыхания (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика устойчивости организма к гипоксии в годовом цикле спортивной тренировки у легкоатлетов, развивающих выносливость ($X \pm m$)

| Показатели | Обследование | | | Значимость различий между обследованиями (P) | | |
|--|--------------|------------|------------|--|-------|-------|
| | 1-е | 2-е | 3-е | 1–2 | 1–3 | 2–3 |
| Время задержки дыхания на выдохе, с | 30,54±1,58 | 33,54±2,80 | 38,92±2,48 | >0,05 | <0,05 | >0,05 |
| ЧСС за 30 с после задержки дыхания. уд/мин | 30,92±1,08 | 30,00±1,08 | 29,25±1,40 | >0,05 | >0,05 | >0,05 |
| УГ. усл. ед. | 1,05±0,07 | 0,96±0,08 | 0,78±0,06 | >0,05 | <0,05 | >0,05 |

Таким образом, к условиям гипоксии легкоатлеты, развивающие аэробную выносливость, лучше адаптировались в соревновательные периоды годового цикла спортивной тренировки.

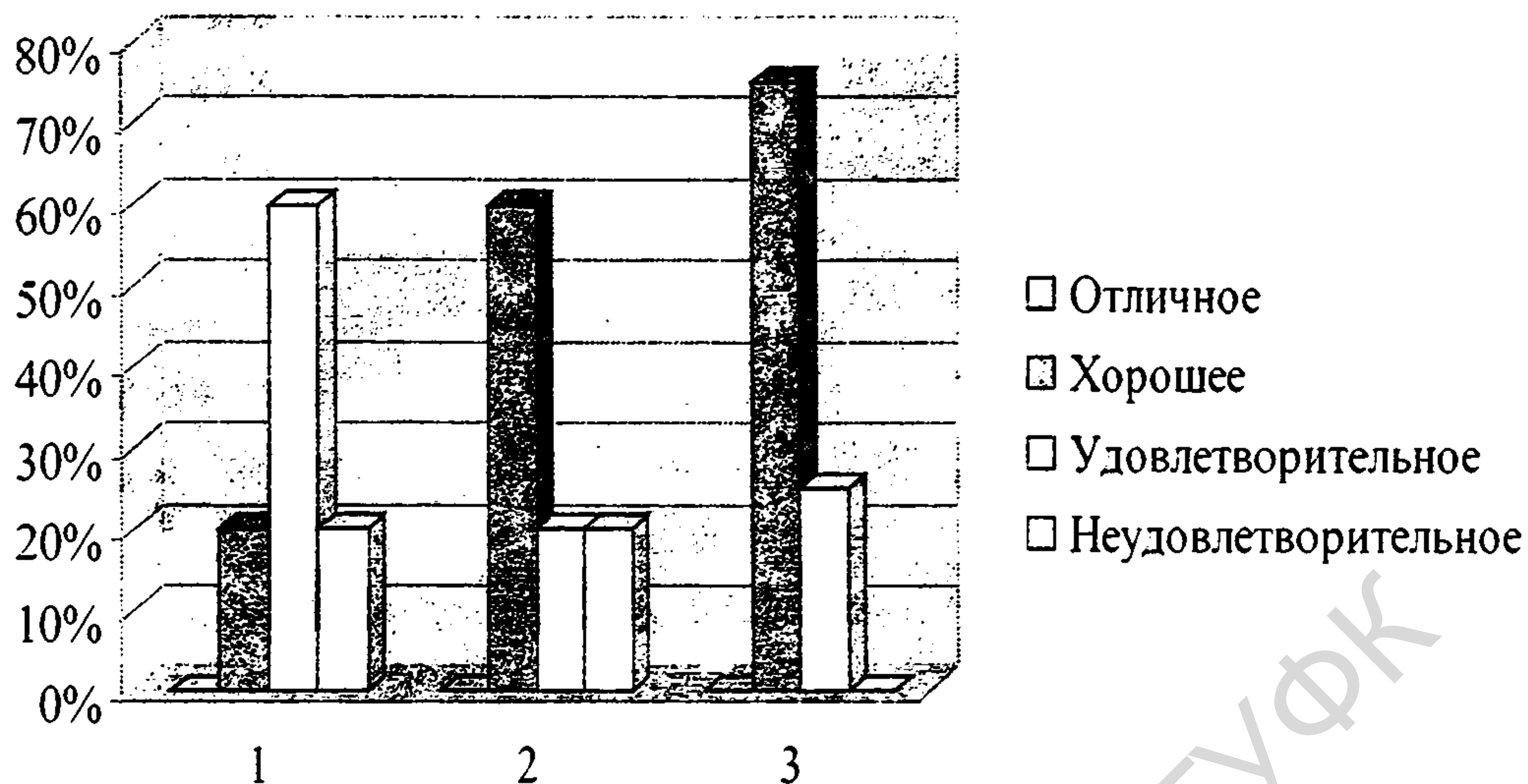
Для изучения динамики функционального состояния системы кровообращения и устойчивости организма к условиям гипоксии в годовом цикле спортивной тренировки в зависимости от квалификации легкоатлетов все исследуемые были разделены на две группы. Первую из них составили спортсмены высокой спортивной квалификации (МС и КМС). Вторую – легкоатлеты с массовыми разрядами (I–II).

Выявлено, что в начале первого подготовительного периода между легкоатлетами обеих групп отсутствовали существенные различия по величине изучаемых показателей системы кровообращения. На протяжении всего исследования для спортсменов первой группы было характерно поступательное снижение ЧСС, ДАД, АД_{ср} и ОГП по отношению к исходным данным. У легкоатлетов второй группы отмечались разнонаправленные изменения этих же показателей в зависимости от сезона года (осень – зима – весна). Так, в начале зимнего соревновательного периода у них наблюдалось снижение САД, ДАД, АД_{ср} и ОГП по отношению к первому подготовительному периоду. В начале летнего соревновательного периода эти показатели увеличились и, в ряде случаев, стали выше исходных данных. Величина КВ у представителей первой группы на протяжении годового цикла спортивной тренировки не изменялась. У спортсменов второй группы она несколько возросла (таблица 3).

Таблица 3 – Динамика показателей системы кровообращения в состоянии покоя в годичном цикле спортивной тренировки у легкоатлетов, развивающих выносливость, в зависимости от спортивной квалификации ($X \pm m$)

| Показатели | Обелдование | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------|-------------|--|--------------------|-------------|--|--------------------|-------------|--|--------------------|-----------|--|
| | 1-е | | | | | 2-е | | | | | 3-е | |
| | группы спортсменов | | значимость различий между группами (P) | группы спортсменов | | значимость различий между группами (P) | группы спортсменов | | значимость различий между группами (P) | группы спортсменов | | значимость различий между группами (P) |
| | 1-я (n=5) | 2-я (n=8) | | 1-я (n=5) | 2-я (n=8) | | 1-я (n=5) | 2-я (n=8) | | 1-я (n=5) | 2-я (n=8) | |
| ЧСС, уд/мин | 64,00±6,73 | 64,50±2,72 | >0,05 | 62,00±3,97 | 62,75±3,52 | >0,05 | 61,25±4,51 | 66,88±2,68 | >0,05 | | | |
| САД, мм рт. ст. | 127,00±2,24 | 123,13±4,73 | >0,05 | 131,00±4,81 | 119,38±3,56 | >0,05 | 120,00±4,71 | 120,25±3,24 | >0,05 | | | |
| ДАД, мм рт. ст. | 73,00±2,23 | 71,25±2,42 | >0,05 | 54,00±5,97 | 63,75±2,81 | >0,05 | 63,75±6,40 | 74,38±2,75 | >0,05 | | | |
| ПД, мм рт. ст. | 54,00±3,26 | 51,88±3,34 | >0,05 | 77,00±8,02 | 55,63±3,70 | >0,05 | 56,25±10,38 | 45,88±4,52 | >0,05 | | | |
| $A_{\text{Дер}}$, мм рт. ст. | 91,00±1,62 | 88,54±2,98 | >0,05 | 79,67±4,14 | 82,29±2,54 | >0,05 | 82,50±3,29 | 89,67±2,00 | >0,05 | | | |
| КВ, усл. ед. | 11,70±1,52 | 12,36±1,80 | >0,05 | 11,32±2,53 | 15,37±3,83 | >0,05 | 11,32±2,53 | 15,36±3,83 | >0,05 | | | |
| ОГП, усл. ед. | 155,00±6,61 | 153,04±5,43 | >0,05 | 141,67±7,75 | 145,04±5,12 | >0,05 | 143,75±1,97 | 156,54±3,67 | <0,05 | | | |

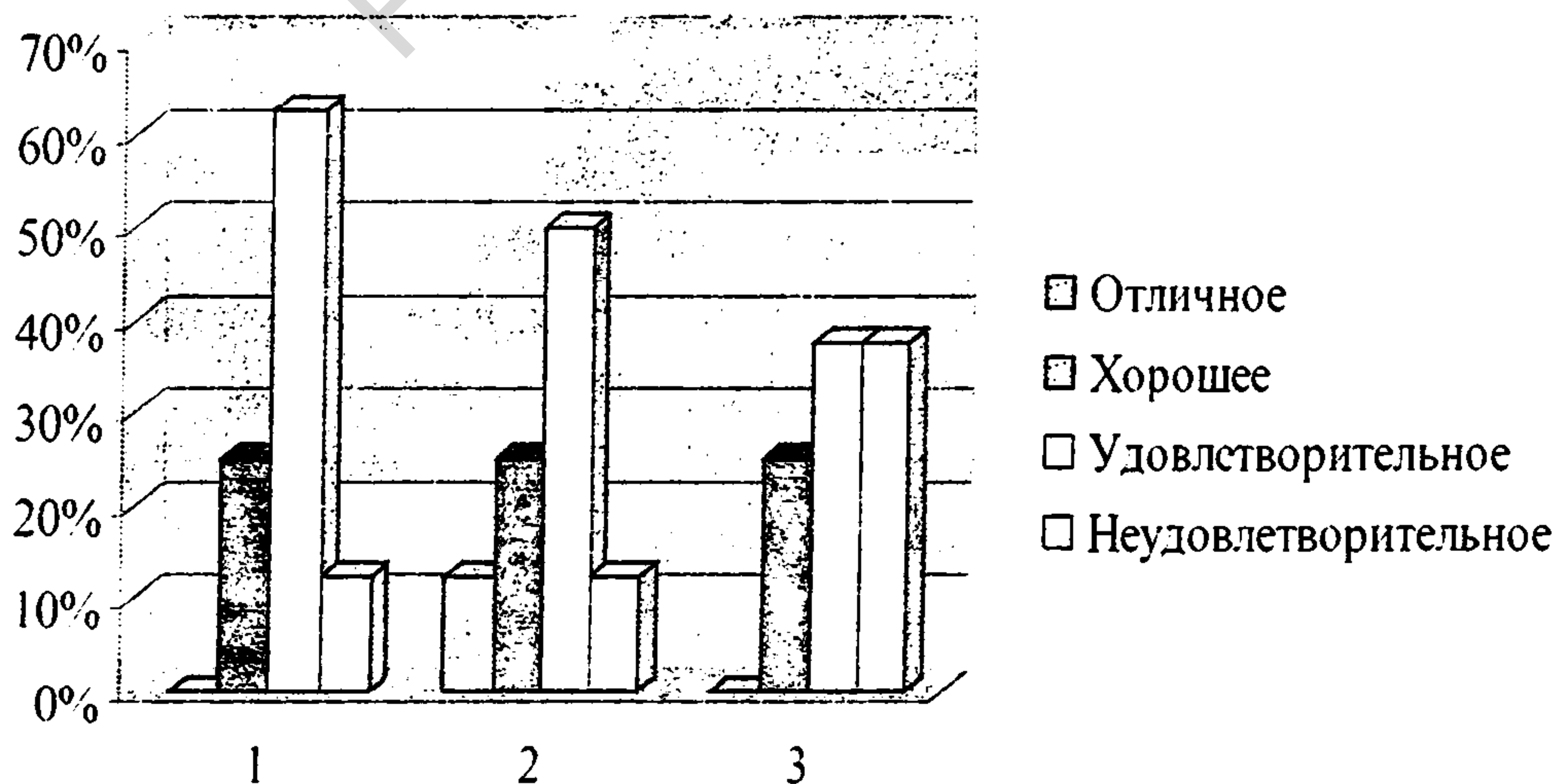
Индивидуальный анализ динамики ОГП выявил, что удовлетворительное состояние гемодинамики, преобладавшее у высококвалифицированных легкоатлетов в начале первого подготовительного периода, в обоих соревновательных периодах (зимнем и летнем) встречалось существенно реже (соответственно в 3 и 2.4 раза). При этом хорошее гемодинамическое состояние диагностировалось значительно чаще по сравнению с исходным уровнем (соответственно в 3 и 3.8 раза) (рисунок 2).



1 – первый подготовительный период. 2 – зимний соревновательный период.
3 – летний соревновательный период

Рисунок 2 – Гемодинамическое состояние легкоатлетов высокой квалификации, развивающих выносливость, в различные периоды годичного цикла спортивной тренировки

У спортсменов низкой квалификации удовлетворительное состояние гемодинамики было преобладающим как в подготовительном, так и в зимнем соревновательном периодах. В летнем соревновательном периоде у них значительно возросла частота встречаемости неудовлетворительного состояния гемодинамики (в 2,9 раза). В результате преобладающими оказались сразу оба гемодинамических состояния (удовлетворительное и неудовлетворительное) (рисунок 3).



1 – первый подготовительный период. 2 – зимний соревновательный период.
3 – летний соревновательный период

Рисунок 3 – Гемодинамическое состояние легкоатлетов низкой квалификации, развивающих выносливость, в различные периоды годичного цикла спортивной тренировки

Представленные данные свидетельствуют о том, что к началу летнего соревновательного периода функциональное состояние системы кровообращения у высококвалифицированных легкоатлетов улучшилось. У спортсменов низкой квалификации оно ухудшилось.

По величине УГ между легкоатлетами обеих групп во всех периодах годового цикла спортивной тренировки отсутствовали значимые различия (таблица 4).

На протяжении всего исследования среднее значение этого показателя неуклонно снижалось, как у высококвалифицированных легкоатлетов, так и у спортсменов низкой квалификации. В обеих группах исследуемых в начале летнего соревновательного периода величина УГ была значимо ниже исходного уровня ($P < 0,05$).

Следовательно, наиболее высокая устойчивость организма к условиям гипоксии у всех легкоатлетов, развивающих аэробную выносливость, независимо от их спортивной квалификации, отмечается в летнем соревновательном периоде годового цикла спортивной тренировки.

Таким образом, проведенное нами исследование показало:

1. Систематический контроль динамики показателей системы кровообращения в годовом цикле спортивной подготовки позволяет тренеру своевременно корректировать реализуемую программу спортивной тренировки с целью повышения ее эффективности. Это позволит избежать срыва механизмов адаптации к мышечной деятельности, влекущего за собой прогрессирующее снижение специальной физической работоспособности спортсмена.

2. Лучшее функциональное состояние системы кровообращения и более высокая устойчивость легкоатлетов, развивающих выносливость, к условиям гипоксии отмечались в соревновательные периоды годового цикла спортивной тренировки, особенно в летнем. Это свидетельствует о рациональном распределении выполняемых ими физических нагрузок в годовом цикле спортивной тренировки.

3. В начале первого подготовительного периода между легкоатлетами различной спортивной квалификации отсутствовали существенные различия по функциональному состоянию системы кровообращения и устойчивости организма к условиям гипоксии. В обоих соревновательных периодах, особенно в летнем, высококвалифицированные спортсмены отличались от легкоатлетов с низкой спортивной квалификацией лучшим функциональным состоянием системы кровообращения в покое. По уровню устойчивости к условиям гипоксии между спортсменами в зависимости от спортивной квалификации различия отсутствовали.

Выявленные нами особенности функционального состояния системы кровообращения в покое у легкоатлетов различной квалификации обусловлены тем, что в начале подготовительного периода используются преимущественно средства общей физической подготовки, направленные на совершенствование общих механизмов адаптации к мышечной деятельности. По мере приближения к соревновательному периоду значительно увеличивается доля узкоспециализированных тренировочных воздействий высокой интенсивности, требующих напряжения специфических механизмов адаптации. У высококвалифицированных легкоатлетов они отличаются большей эффективностью по сравнению со

Таблица 4 – Динамика устойчивости организма к гипоксии в годичном цикле спортивной тренировки у легкоатлетов, раз-
вивающих выносливость, в зависимости от спортивной квалификации ($X \pm m$)

| Показатели | Обследование | | | | | | | | | |
|--|--------------------|------------|--|--------------------|------------|--|--------------------|------------|--|--|
| | 1-е | | | 2-е | | | 3-е | | | значимость различий между группами (P) |
| | группы спортсменов | | значимость различий между группами (P) | группы спортсменов | | значимость различий между группами (P) | группы спортсменов | | значимость различий между группами (P) | |
| | 1-я (n=5) | 2-я (n=8) | | 1-я (n=5) | 2-я (n=8) | | 1-я (n=5) | 2-я (n=8) | | |
| Время задержки дыхания на выдохе, с | 30,60±2,09 | 30,50±2,46 | >0,05 | 37,60±6,89 | 31,00±2,19 | >0,05 | 36,75±7,55 | 40,00±2,05 | >0,05 | |
| ЧСС за 30 с после задержки дыхания, уд/мин | 30,80±2,07 | 31,00±1,41 | >0,05 | 30,40±1,35 | 29,75±1,68 | >0,05 | 26,75±2,18 | 30,50±1,80 | >0,05 | |
| УГ, усл. ед. | 1,02±0,09 | 1,06±0,11 | >0,05 | 0,89±0,15 | 1,00±0,10 | >0,05 | 0,78±0,14 | 0,78±0,07 | >0,05 | |

спортсменами, имеющими массовые разряды. Совершенствование специфических механизмов адаптации системы кровообращения к физическим нагрузкам, требующим проявления выносливости, как раз и проявляется в улучшении показателей гемодинамики (снижается ЧСС, АД, ОГП).

1. Волков. И.П. К определению работоспособности, выносливости, тренированности и их значимости в оценке подготовленности спортсменов / И.П. Волков // Проблемы спорта высших достижений и подготовки спортивного резерва: материалы Междунар. науч.-практ. конф.. Минск. 23–24 дек. 1997 г. / редкол.: А.В. Григоров (гл. ред.) [и др.]: М-во спорта и туризма Респ. Беларусь. Науч.-исслед. ин-т физ. культуры и спорта. Акад. физ. воспитания и спорта Респ. Беларусь. – Минск. 1998. – С. 244–247.

2. Волков. И.П. Координация двигательных и вегетативных функций в спортивной деятельности / И.П. Волков // Физическая культура, спорт, туризм – в новых условиях развития стран СНГ: материалы Междунар. науч. конгр., Минск. 23–25 июня. 1999 г.: в 2 ч. / под ред. Б.Н. Рогатина [и др.]; М-во спорта и туризма Респ. Беларусь. Междунар. конфед. спорт. организаций. Науч.-исслед. ин-т физ. культуры Респ. Беларусь. – Минск. 1999. – Ч. 2. – С. 338–341.

3. Давиденко. Д.Н. Спортивная работоспособность, физиологические основы утомления и восстановительных процессов: метод. рекомендации / Д.Н. Давиденко, В.А. Пасичниченко: Белорус. гос. технолог. ун-т. – Минск: БГТУ. 2000. – 20 с.

4. Детская спортивная медицина: руководство для врачей / под ред. С.Б. Тихвинского, С.В. Хрущева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина. 1991. – 560 с.

5. Зайцева. Е.А. Оздоровительная аэробика в вузах: метод. пособие / Е.А. Зайцева, О.А. Медведева. – М.: Физкультура и спорт. 2007. – 104 с.

6. Здоровье: Популярная энциклопедия / редкол.: Е.Я. Безносиков [и др.]. – Минск: Белорусская Советская Энциклопедия, 1990. – 670 с.

7. Листопад. И.В. Взаимосвязь скорости исчезновения лактата из периферической крови со скоростью передвижения и метаболическим статусом организма высококвалифицированных лыжников-гонщиков / И.В. Листопад // Мир спорта. – 2010. – № 4. – С. 3–7.

8. Меерсон. Ф.З. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам / Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова. – М.: Медицина. 1988. – 256 с.

9. Москатова. А.К. Физиологические основы спортивной тренировки и оздоровительной физической культуры: учеб. пособие для студентов РГАФК / А.К. Москатова: Рос. гос. акад. физ. культуры. – М., 1993. – 97 с.

10. Загородный, Г.М. Оценка типов реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку / Г.М. Загородный [и др.] // Спортивная медицина. – 2000. – № 2. – С. 19–23.

11. Платонов. В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте: учеб. издание / В.Н. Платонов. – Киев: Олимпийская литература. 1997. – 584 с.

12. Юшкевич, Т.П. Управление тренировочной нагрузкой юных спринтеров на основе показателей функционального контроля: метод. рекомендации / Т.П. Юшкевич, В.И. Приходько, Т.В. Лойко: Белорус. гос. ун-т физ. культуры. – Минск: БГУФК. 2011. – 26 с.

Поступила 16.03.2012