МИНИСТЕРСТВО СПОРТА И ТУРИЗМА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР СПОРТА»

В. К. Гонестова, Е. М. Титова, К. В. Концевая

МОДЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА НА ЭТАПАХ ГОДИЧНОЙ И МНОГОЛЕТНЕЙ ПОДГОТОВКИ

Практическое пособие

Минск
БГУФК
2014

УДК 796.01:61+796.1/.3+796.015
ББК 61:7А
Г65

Рекомендовано к изданию экспертной комиссией НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь, протокол № 2 от 5 мая 2014 года

Подготовлено в рамках проекта отраслевого назначения 94–12 «Разработать модельные характеристики функционального состояния кардиореспираторной системы представителей игровых видов спорта на этапах годичной подготовки»

Р е ц е н з е н т ы:
доктор педагогических наук, доктор биологических наук, доцент *А. А. Михеев;*
кандидат биологических наук *Н. Н. Иванчикова*

Гонестова, В. К.

Г65 Модельные характеристики функционального состояния кардиореспираторной системы спортсменов игровых видов спорта на этапах годичной и многолетней подготовки : практ. пособие / В. К. Гонестова, Е. М. Титова, К. В. Концевая. – Минск : БГУФК, 2014. – 43 с.
ISBN 978-985-7076-87-1.

В пособии обоснована важность контроля за функциональным состоянием кардиореспираторной системы (КРС), в той или иной мере лимитирующей специальную подготовленность и работоспособность спортсменов игровых видов спорта.

Выявлены значимые факторы/показатели КРС, характеризующие становление спортивного мастерства и специальную работоспособность представителей гандбола, волейбола, баскетбола, и на их основе разработаны модельные характеристики контроля и оценки уровня функциональной подготовленности организма на этапах (подготовительном, соревновательном) годичной подготовки при проведении УКО и ЭО в зависимости от специализации и пола обследованных игровиков.

Предназначено для тренеров училищ олимпийского резерва, слушателей института повышения квалификации и переподготовки руководящих специалистов физической культуры, спорта и туризма, методистов, врачей национальных команд и резерва, преподавателей и студентов физкультурных вузов и факультетов.

УДК 796.01:61+796.1/.3+796.015
ББК 61:7А

Издано по заказу государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр спорта».

ISBN 978-985-7076-87-1

© Гонестова В. К., Титова Е. М., Концевая К. В., 2014
© Государственное учреждение «Научно-практический центр спорта», 2014
© Оформление. Учреждение образования «Белорусский государственный университет физической культуры», 2014

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

ЧСС, уд/мин – частота сердечных сокращений
$АД_с$, мм рт. ст. – систолическое артериальное давление
$АД_д$, мм рт. ст. – диастолическое артериальное давление
$АД_п$, мм рт. ст. – пульсовое артериальное давление
$АД_{ср.}$, мм рт. ст. – среднее артериальное давление
ДП, отн. ед. – «двойное произведение» (индекс Робинсона)
ВИ, отн. ед. – вегетативный индекс (индекс Кердо)
ВНС – вегетативная нервная система
КВ, отн. ед. – коэффициент выносливости (формула Кваса)
СОК, мл – систолический объем крови
МОК, л/мин – минутный объем кровообращения
УИ, мл/м^2 – ударный индекс
СИ, л/мин·м^2 – сердечный индекс
УППС, дин$^{-1}$·с·см$^{-7}$ – удельное периферическое сопротивление
ОПСС, дин$^{-1}$·с·см$^{-5}$ – общее периферическое сопротивление
КАСК, отн. ед. – коэффициент адаптивности системы кровообращения
ИТФН, отн. ед. – индекс толерантности к физической нагрузке
Мо, мс – мода – наиболее часто встречающиеся значения кардиоинтервалов
АМо, % – амплитуда моды – значение моды в процентах к объему выборки
dX, мс – вариационный размах – разность максимального и минимального значений кардиоинтервалов
ИН, отн. ед. – индекс напряжения – интегральный показатель тонуса ВНС
HF, Гц (0,15–0,40 Гц) – отражает вагусную эфферентную активность
LF, Гц (0,04–0,15 Гц) – характерен для активности симпатической ВНС
VLF, Гц (0,003–0,4 Гц) – отражает активность нейрогуморальных систем
ДО, л – дыхательный объем
$РО_{вд}$, л – резервный объем вдоха
$РО_{выд}$, л – резервный объем выдоха
ЖЭЛ, л – жизненная емкость легких
ФЖЭЛ, л – форсированная жизненная емкость легких
ЧД, n/мин – частота дыхания в минуту
МОД, л/мин – минутный объем дыхания
МВЛ, л/мин – максимальная вентиляция легких
$МОС_{25}$, $МОС_{50}$, $МОС_{75}$, л/с – максимальные объемные скорости выдоха воздуха на уровнях 25, 50 и 75 % от ФЖЭЛ
ОФВ1, л – объем форсированного выдоха за первую секунду маневра ФЖЭЛ
$ПОС_{выд}$, л/с – пиковая (максимальная) объемная скорость выдоха при выполнении пробы ФЖЭЛ

ВВЕДЕНИЕ

Игровые виды спорта все шире внедряются в мировое спортивное пространство, а возрастающая конкуренция предъявляет особые требования к совершенствованию технологии подготовки высококвалифицированных игроков.

Согласно общей классификации видов спорта [1–7], большинство спортивных игр (баскетбол, волейбол, гандбол и др.) отнесено к так называемой первой группе видов спорта, тренировочная и соревновательная деятельность в которых протекает в условиях большой двигательной активности спортсменов. В таких условиях физическая подготовка, несомненно, является как бы своеобразным «фундаментом» для всех других сторон подготовки. При этом следует иметь в виду, что содержанием физической подготовки является воспитание физических способностей, необходимых в спортивной деятельности (силовых, скоростных, выносливости), а также повышение и мобилизация функциональных возможностей организма [8].

Успешная подготовка к ответственным соревнованиям, сопровождаемая интенсивной мышечной деятельностью, в значительной степени обусловлена состоянием кардиореспираторной системы (КРС), лимитирующей физическую работоспособность, где ей отводится роль своеобразного интегрального индикатора функционального состояния всего организма спортсменов [9].

Наряду с большим количеством сведений о технико-тактической подготовке игровиков, практически отсутствует информация о путях/моделях адаптации кардиореспираторной системы, в той или иной мере лимитирующей физическую работоспособность спортсменов на этапах многолетней и годичной подготовки.

Существенные различия физиологических характеристик у спортсменов с учетом стереотипности тренировочного процесса дают возможность говорить об определенных закономерностях влияния специфических спортивных нагрузок на организм спортсменов, определяемых, в частности, при проведении углубленных комплексных (УКО) и этапных (ЭО) обследований.

Разработка «функционального портрета» по модельным характеристикам значимых физиологических параметров, отражающих особенности адаптации на этапах многолетней и этапной/годичной подготовки с учетом закономерностей оптимального формирования их физической подготовленности позволит существенно дополнить концепцию многолетней подготовки высококвалифицированных спортсменов и ближайшего резерва [10, 11].

В издании представлены сведения по следующим направлениям в процессе спортивной деятельности:

1. Рассмотрены модели формирования/становления звеньев кардиореспираторной системы с повышением спортивного мастерства/квалификации представителей игровых видов спорта.

2. Выявлены особенности изменения звеньев КРС в динамике этапов годичной подготовки при становлении «спортивной формы».

1. ОСОБЕННОСТИ МНОГОЛЕТНЕЙ АДАПТАЦИИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ С ПОВЫШЕНИЕМ СПОРТИВНОГО МАСТЕРСТВА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА

Проявления адаптации в спорте исключительно многообразны. Отдельной проблемой адаптации в спорте является развитие адекватных приспособительных реакций в условиях исключительной вариативности соревновательной деятельности, особенно в ситуационных видах спорта и в спортивных играх в частности. Здесь, по существу, сформировавшиеся долговременные адаптационные реакции служат лишь той основой, на которой формируется срочная адаптация организма спортсмена во время конкретной игры. Это предопределяет такое формирование долговременной адаптации, которое, наряду со стабильностью основных адаптационных реакций, обеспечивающих деятельность функциональных систем, предусматривало бы широкую вариативность реакций срочной адаптации для достижения заданного результата [12–20].

Вместе с тем до настоящего времени недостаточно сведений о закономерностях адаптивных перестроек функционального состояния КРС представителей игровых видов спорта в процессе долговременной/многолетней подготовки при становлении спортивного мастерства, а также на этапах годичной подготовки при становлении спортивной формы в зависимости от пола у представителей разных игровых специализаций.

Как известно, успешная подготовка к ответственным соревнованиям, сопровождаемая интенсивной мышечной деятельностью, в значительной степени обусловлена функционированием кардиореспираторной системы, лимитирующей физическую работоспособность.

Исходя из актуальности данной проблемы, выявление истинных функциональных возможностей организма спортсменов в игровых видах спорта посредством изучения закономерностей функционирования физиологических систем при многолетнем формировании спортивного мастерства и в динамике этапов годичной подготовки при становлении спортивной формы, а также разработка на этой основе модельных характеристик позволит существенно дополнить концепцию подготовки высококвалифицированных спортсменов.

1.1. Модели становления центральной гемодинамики с повышением спортивного мастерства спортсменов

Для изучения моделей формирования адаптивных реакций центральной гемодинамики (ЦГД) в процессе становления спортивного мастерства проанализированы значимые коэффициенты корреляции параметров ЦГД с уровнем квалификации обследованных в условиях лаборатории физиологии

спорта НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь. Квалификация – МСМК, МС, КМС, I разряд. Возраст – от 17 до 28 лет.

Анализ экспериментальных данных проводился с учетом понятий об экономичности или интенсификации функционирования, функциональном резерве ЦГД, с учетом преобладания основных факторов/звеньев регуляции ЦГД – деятельности сердца и тонуса сосудов – в поддержании необходимого уровня среднего гемодинамического давления на этапах подготовки спортсменов.

Для оценки взаимосвязи показателей ЦГД с повышением уровня спортивного мастерства/квалификации рассчитаны коэффициенты ранговой корреляции их взаимосвязи (по Спирмэну). Оценка полученных данных проведена по показателям ЦГД, имевших значимые коэффициенты ранговой корреляции с квалификацией ($P<0,05$).

Гандбол

Для анализа адаптивных реакций ЦГД в процессе становления спортивного мастерства, проанализированы значимые коэффициенты корреляции параметров ЦГД с уровнем квалификации у 339 спортсменов (186 мужского и 153 женского пола).

На рисунке 1 проиллюстрирована взаимосвязь показателей ЦГД с ростом спортивного мастерства/квалификации у представителей гандбола мужского и женского пола. При этом достоверный уровень значимости взаимосвязи характеризовался низкими величинами коэффициентов корреляции.

У мужчин величина значимых коэффициентов корреляции изменялась от 0,28 ($АД_с$) до –0,24 (УИ), у женщин – от 0,29 ($АД_с$) до –0,38 (ЧСС).

Наблюдались разные интегральные модели/пути формирования долгосрочных адаптивных реакций для мужчин и женщин. При этом становление высокого уровня спортивного мастерства у мужчин осуществлялось с преобладанием роли сосудистого звена ($АД_с$, $АД_д$, $АД_п$, $АД_{ср.}$) в покое – при значимом падении/снижении вклада сердечного звена (УИ, СИ). Такая реакция у мужчин, на наш взгляд, биологически целесообразна, так как повышенный тонус магистральных сосудов обеспечивает противодействие сдавливающему воздействию работающей мускулатуры тела.

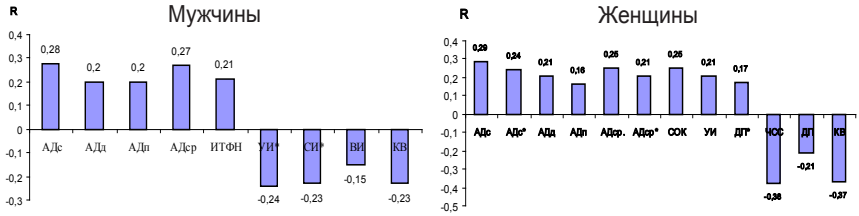

Рисунок 1 – Теснота и направленность взаимосвязи (R) уровня квалификации с параметрами ЦГД у представителей гандбола

У женщин наблюдалось равнозначное участие как сосудистого ($АД_с$, $АД_с$*, $АД_д$, $АД_д$*, $АД_{ср}$, $АД_{ср}$*), так и сердечного звена (СОК, УИ) регуляции кровообращения.

Благоприятными адаптивными реакциями в процессе многолетнего становления спортивного мастерства, характеризующие оптимизацию функционирования ЦГД, являются усиление тонуса парасимпатического отдела ВНС (снижение ВИ) у мужчин, а также уменьшение величин КВ у мужчин и женщин.

Таким образом, выявлены гендерные различия интегральных моделей/путей формирования адаптивных реакций ЦГД при становлении спортивного мастерства у представителей гандбола: у мужчин с ростом квалификации усиливается значимость сосудистого, а у женщин обнаружен баланс сосудистого звена и насосной способности сердца.

Волейбол

Проанализированы значимые коэффициенты корреляции параметров ЦГД с уровнем квалификации у 215 спортсменов (103 мужского и 112 женского пола), обследованных в условиях лаборатории физиологии спорта.

На рисунке 2 проиллюстрирована зависимость показателей ЦГД с ростом спортивного мастерства/квалификации у представителей волейбола мужского и женского пола. При этом уровень взаимосвязи характеризовался низкими величинами значимых коэффициентов корреляции.

У мужчин многолетняя адаптация организма к тренировочным и соревновательным нагрузкам сопровождалась относительным равновесием удельного вклада сосудистого и сердечного звеньев регуляции деятельности кровообращения. У женщин при этом наблюдалось лишь усиление тонуса сосудов.

Благоприятными адаптивными реакциями в процессе многолетнего становления спортивного мастерства, характеризующими оптимизацию функционирования ЦГД, являются усиление тонуса парасимпатического отдела ВНС (снижение ВИ) у мужчин, а также уменьшение величин КВ у мужчин и женщин.

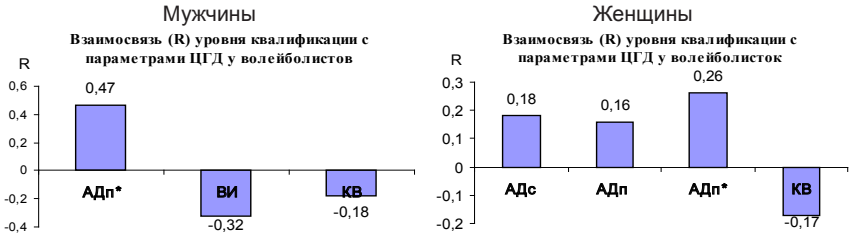

Рисунок 2 – Теснота и направленность значимых коэффициентов корреляции (R) уровня квалификации с параметрами ЦГД у представителей волейбола

Резюме. У представителей волейбола выявлены гендерные различия путей формирования адаптивных реакций ЦГД при многолетнем становлении спортивного мастерства: у мужчин с ростом квалификации формировался сбалансированный характер сердечного и сосудистого звеньев регуляции, а у женщин усиливалось сосудистое звено регуляции кровообращения.

Баскетбол

На рисунке 3 проиллюстрирована зависимость показателей ЦГД с ростом спортивного мастерства/квалификации у представителей баскетбола мужского (n=96) и женского (n=46) пола.

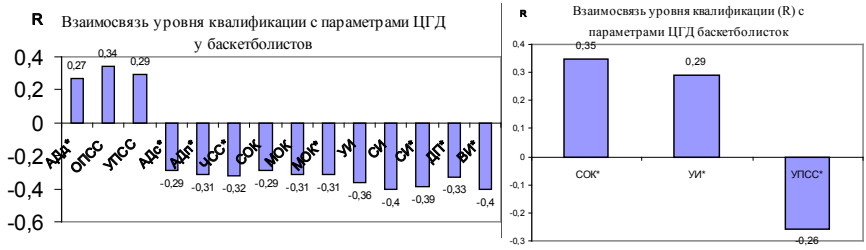

Рисунок 3 – Теснота и направленность значимых коэффициентов корреляции (R) уровня квалификации с параметрами ЦГД у представителей баскетбола

Как видно из рисунка 3, у мужчин многолетняя адаптация сопровождалась экономизацией сердечного выброса в покое и «под нагрузкой», опосредованная повышением периферического сосудистого сопротивления. У женщин наблюдалось повышение резерва сердечного выброса под нагрузкой.

Резюме. У представителей баскетбола выявлены гендерные различия путей формирования адаптивных реакций ЦГД при многолетнем становлении спортивного мастерства: у мужчин преобладала ведущая/значимая роль сосудистого звена на фоне экономизации сердечного выброса крови, у женщин наблюдалось повышение резерва сердечного выброса крови под нагрузкой.

1.2. Модели адаптации регуляции вегетативных функций организма при становлении спортивного мастерства спортсменов

При мышечной нагрузке регуляция аппарата кровообращения в общем виде осуществляется двумя классами систем: нейрогуморальной системой регуляции и механизмами саморегуляции сердца. Систематическая спортивная тренировка обеспечивает совершенствование функционирования регуляторных систем, ответственных за деятельность аппарата кровообращения [21].

Нейрогуморальный механизм регуляции сердечного ритма представляет собой одну из наиболее активно изучаемых в настоящее время проблем спортивной физиологии. Это связано с тем, что сердечный ритм отражает

фундаментальное соотношение в функционировании не только сердечно-сосудистой системы, но и всего организма в целом, так как является основным маркером функционирования ВНС [21–25].

Известно, что чем выше вариабельность, характеризуемая как автономизация управления сердечного ритма (УСР), тем устойчивей сердечно-сосудистая система к воздействию внешних нагрузок. При резком снижении вариабельности, т. е. при выраженной симпатикотонии, характеризуемой как централизация УСР, ухудшается качество регуляторных механизмов и, как следствие, возрастает риск сердечно-сосудистых «катастроф».

Гандбол

Проанализированы результаты 304 обследований вариабельности сердечного ритма в связи с повышением квалификации представителей гандбола (мужчины – 155, женщины – 149) на разных этапах годичной подготовки.

Как видно из рисунка 4 повышение спортивного мастерства сопровождалось у мужчин положительной взаимосвязью Мо, АМо, ИН, а также отрицательной с *dx*, *SDNN*, ЧСС. Это объяснялось ростом напряжения регуляции функциональных систем (централизация). У женщин зарегистрировано усиление нейрогуморальной регуляции (автономизация УСР).

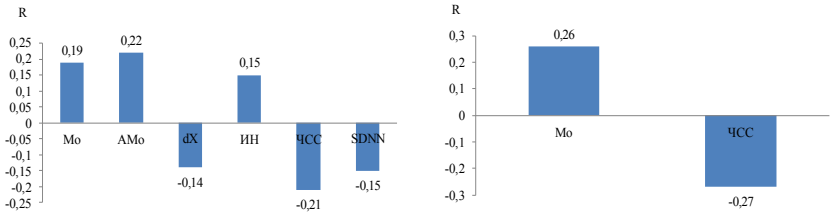

Рисунок 4 – Теснота и направленность взаимосвязи (R) параметров ВСР с уровнем квалификации у представителей гандбола

Резюме. При становлении высшего спортивного мастерства у представителей гандбола выявлены разные гендерные модели становления тонуса ВНС: у мужчин зарегистрирован рост напряжения регуляторных механизмов (централизация УСР), у женщин – наблюдалось формирование автономизации УСР, т. е. преобладает становление более благоприятного типа адаптации.

Волейбол

Проанализированы результаты 233 обследований вариабельности сердечного ритма представителей волейбола (мужчины – 104, женщины – 129) в возрасте от 15 до 25 лет; квалификация – МСМК, МС, КМС, I разряд (рис. 5).

Как видно из рисунка 5, у мужчин многолетняя адаптация способствовала формированию преимущественно автономизации управления сердечным ритмом (повышение *Mo*, *dX* при снижении ЧСС). У женщин наблюдалось лишь снижение *VLF*, свидетельствующее о снижении активности нейрогуморальных систем (ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, концентрации адреналина и норадреналина в крови), что свидетельствует о превалировании автономизации управления сердечным ритмом.

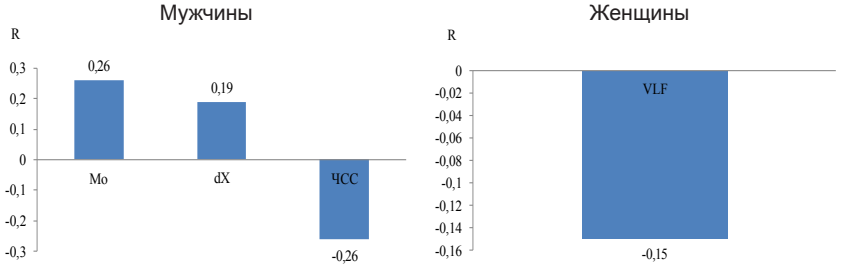

Рисунок 5 – Теснота и направленность взаимосвязи показателей вариабельности сердечного ритма с квалификацией у представителей волейбола

Резюме. Становление спортивного мастерства волейболистов обоего пола сопровождалось усилением тонуса парасимпатической нервной системы (автономизация управления сердечным ритмом), что отражает оптимизацию адаптации регуляторных механизмов волейболистов.

Баскетбол

Проанализированы результаты 154 обследований вариабельности сердечного ритма представителей баскетбола (мужчины – 73, женщины – 81).

У мужчин адаптация происходит за счет активизации симпатического отдела регуляции сердечным ритмом (повышение *AMo*), на фоне снижения тонуса парасимпатического отдела (снижение *HF, SDNN*) вегетативной нервной системы (рис. 6). Это неблагоприятный тип, при котором происходит астенизация системы регуляции [25].

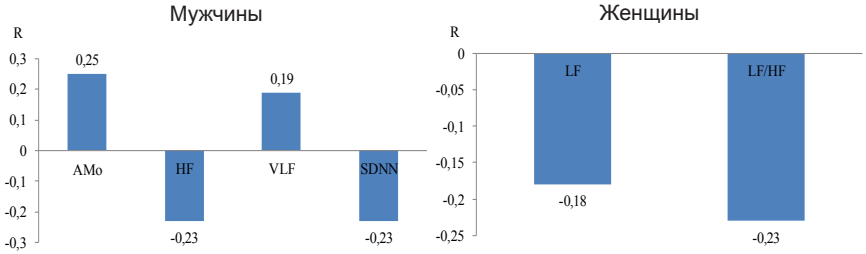

Рисунок 6 – Характеристика взаимосвязи показателей вариабельности сердечного ритма с квалификацией у представителей баскетбола

У женщин наблюдалось снижение активности симпатического отдела ВНС *(LF, LF/HF)*, т. е. и формирование автономизации УРС. Такая децентрализация управления ритмом сердца наблюдается в результате оптимизации функциональной системы, когда автономные механизмы регуляции не нуждаются в коррекции со стороны более высоких уровней управления.

Таким образом, повышение специальной подготовленности опосредовано разными адаптивными механизмами, а именно активизацией парасимпатического отдела ВНС у баскетболисток и симпатического отдела у мужчин-баскетболистов.

Известно, что чем выше вариабельность, тем устойчивей сердечно-сосудистая система к воздействию внешних нагрузок. При резком снижении вариабельности, т. е. при выраженной симпатикотонии, ухудшается качество регуляторных механизмов и как следствие возрастает риск сердечно-сосудистых «катастроф».

Совершенствование функционального состояния регуляторных систем от умеренного до выраженного преобладания автономной регуляции сердечного ритма как показатель высокой тренированности не может происходить за короткий промежуток времени – это длительный процесс. Нерациональный, ускоренный путь повышения тренированности в результате систематического форсирования физических нагрузок ведет к быстрому нарастанию дизрегуляции и, как результат, перетренированности и перенапряжению организма, донозологическим состояниям и болезням.

1.3. Модели адаптации аппарата внешнего дыхания в процессе многолетней подготовки белорусских спортсменов игровых видов спорта

Ведущим процессом функции внешнего дыхания является вентиляция легких, тесно связанная с механикой дыхания. При этом бронхиальная проходимость и сила сокращения дыхательных мышц рассматриваются как факторы, лимитирующие увеличение МВЛ. Тренирующее влияние регулярных занятий спортом выражается в повышенной экономичности легочной вентиляции, увеличении резервных возможностей и функциональной производительности дыхательной системы за счет благоприятной перестройки механики дыхания [26–30].

Гандбол

Проанализированы результаты 261 обследования функции внешнего дыхания (мужчины – 110, женщины – 151) у гандболистов в связи с повышением спортивного мастерства.

Мужчины. Значимая взаимосвязь (R) уровня квалификации с параметрами функции внешнего дыхания у гандболистов-мужчин, зарегистрированных в покое и «под нагрузкой», представлена на рисунке 7.

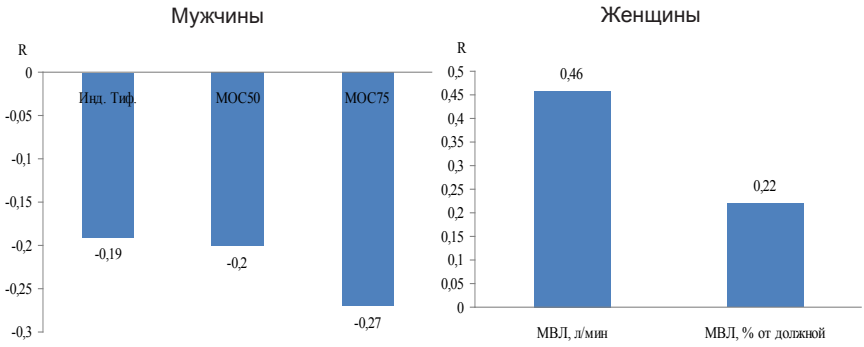

Рисунок 7 – Взаимосвязь показателей функции внешнего дыхания с квалификацией у представителей гандбола

Выявлена отрицательная корреляция индекса Тиффно, $МОС_{50}$, $МОС_{75}$, характеризующего состояние бронхиальной проходимости в дистальных отделах. Аналогичный характер зависимостей отмечался у показателя МВЛ, зарегистрированного после нагрузки.

Полученные данные обнаруживают снижение показателей функции внешнего дыхания при многолетней адаптации к тренировочным нагрузкам гандболистов, преимущественно за счет ухудшения бронхиальной проходимости в дистальных отделах легких. Причинами могут быть как дисрегуляция вегетативного тонуса с подавляющей активацией парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, так и рефлекторное снижение проходимости бронхов в ответ на возможное снижение уровня сурфактанта в альвеолах, что наблюдается как следствие гипоксической активации процессов перекисного окисления липидов в ответ на нагрузку субмаксимальной мощности [30–33].

У женщин-гандболисток, напротив, с повышением спортивного мастерства наблюдалась положительная взаимосвязь исходных показателей МВЛ (рис. 7).

Таким образом, у гандболистов с повышением спортивного мастерства/квалификации выявлены разнонаправленные пути формирования адаптационных изменений аппарата внешнего дыхания: у мужчин происходило снижение бронхиальной проходимости преимущественно в дистальных отделах, а у женщин отмечалось совершенствование функции внешнего дыхания посредством увеличения резервных возможностей респираторной системы.

Волейбол

На рисунке 8 представлены результаты 136 обследований функции внешнего дыхания во взаимосвязи с квалификацией (65 – мужчины, 71 – женщины).

У волейболистов с повышением квалификации отмечалось ухудшение бронхиальной проходимости, функциональных способностей респираторной системы, у женщин снижены бронхиальная проходимость в средних бронхах и функциональные возможности после нагрузки.

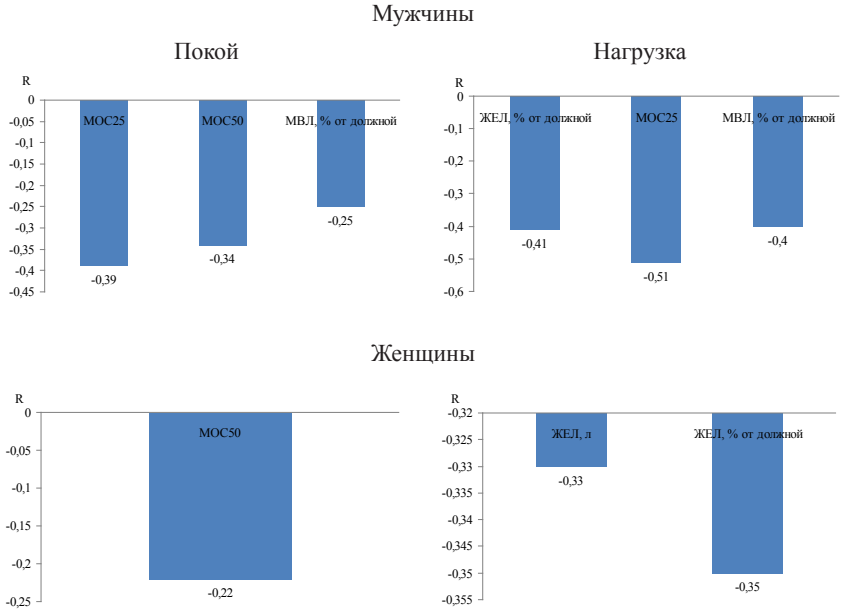

Рисунок 8 – Взаимосвязь показателей функции внешнего дыхания с квалификацией у представителей волейбола

Таким образом, с повышением квалификации волейболистов обоего пола наблюдалось снижение бронхиальной проходимости и функциональных способностей респираторной системы организма.

2. ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ЗВЕНЬЕВ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ В ПРОЦЕССЕ СТАНОВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ НА ЭТАПАХ ГОДИЧНОЙ ПОДГОТОВКИ

Для выявления особенностей адаптации звеньев кардиореспираторной системы в динамике от подготовительного (ПП) к соревновательному (СП) периоду/этапу годичной подготовки проведено сравнение показателей КРС представителей игровых видов спорта в разных квалификационных группах (I разряд, КМС, МС, МСМК), а также по всей выборке обследованных спортсменов.

2.1. Динамика показателей центральной гемодинамики на этапах годичной подготовки при становлении спортивной формы

Гандбол

Для анализа использованы результаты 311 обследований ЦГД (171 мужского и 140 женского пола) в ПП и СП годичной подготовки мужского и женского пола (рис. 9, 10).

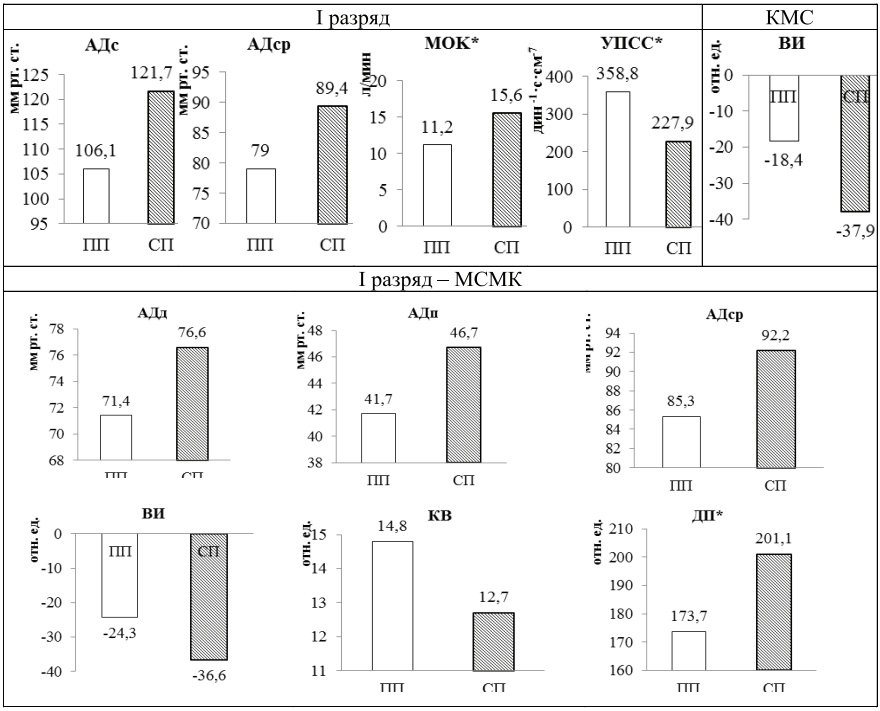

Рисунок 9 – Сравнение значимых показателей ЦГД на этапах годичной подготовки у гандболистов мужского пола

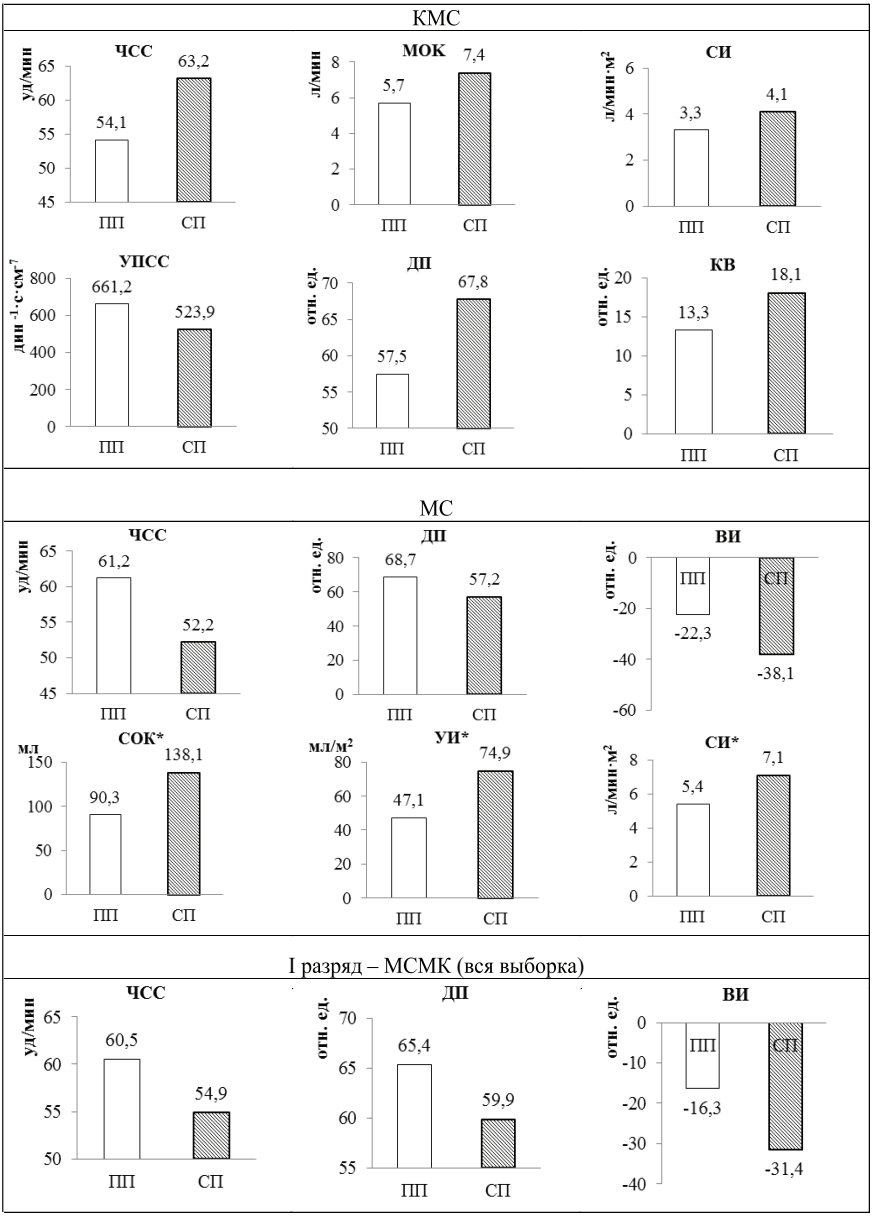

Рисунок 10 – Сравнение значимых показателей ЦГД на этапах годичной подготовки у гандболистов женского пола

У мужчин динамика от ПП к СП характеризовалась отсутствием различий у МС и МСМК. Выраженные различия звеньев ЦГД в группе спортсменов I разряда и КМС, определяя адаптивные реакции гандболистов по всей выборке (повышение $АД_с$, $АД_д$, $АД_п$, $АД_{ср}$, ДП* и снижение ВИ, КВ). Это свидетельствовало о значимом повышении роли сосудистого звена, экономизации деятельности системы кровообращения на фоне усиления тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы рис. 9).

У женщин к СП по сравнению с ПП наблюдалась экономизация по сосудистому звену у перворазрядниц (снижение $АД_{ср}$), сменяющаяся у КМС интенсификацией хроно- и инотропной функции сердца (повышение ЧСС, МОК, СИ, ДП, КВ). У МС превалирует экономизация хронотропной функции сердца в покое (снижение ЧСС, ДП), повышение функционального резерва насосной функции миокарда (повышение СОК*, УИ*, СИ*). Объединенная группа характеризовалась экономизацией хронотропной функции на фоне повышения тонуса вегетативной нервной системы (рис. 10).

Резюме. У мужчин вся выборка спортсменов высокого класса отражает преимущественно адаптивные реакции гандболистов I спортивного разряда из-за отсутствия различий у спортсменов наивысшей квалификации (МС и МСМК), а именно: значимое повышение роли сосудистого звена, экономизации деятельности системы кровообращения на фоне усиления тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. У женщин регистрировалась экономизация по сосудистому звену у перворазрядниц и хроно- и инотропной функций сердца у МС. У КМС наблюдалась интенсификация хроно- и инотропной функций сердца в покое, обусловливая снижение функционального резерва. Объединенная группа характеризовалась экономизацией хронотропной функции на фоне усиления тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

Волейбол

На рисунке 11 проиллюстрированы показатели ЦГД, имеющие достоверные различия в подготовительном (ПП) и соревновательном (СП) периодах годичной подготовки, выявленные лишь по всей выборке.

У волейболистов обоего пола не выявлены различия показателей ЦГД в отдельных квалификациях, кроме совокупности всех квалификационных групп. При этом у мужчин в СП по сравнению с ПП в покое наблюдалось снижение $АД_п$, а «под нагрузкой» – значимое повышение общего и удельного периферического сопротивления ($P<0,05$), а также среднего гемодинамического АД*, сопровождаемое тенденцией к снижению МОК*, СИ*, КВ*. Это свидетельствовало о повышении значимости/лимитирующей роли сосудистого звена при снижении резерва насосной функции сердца.

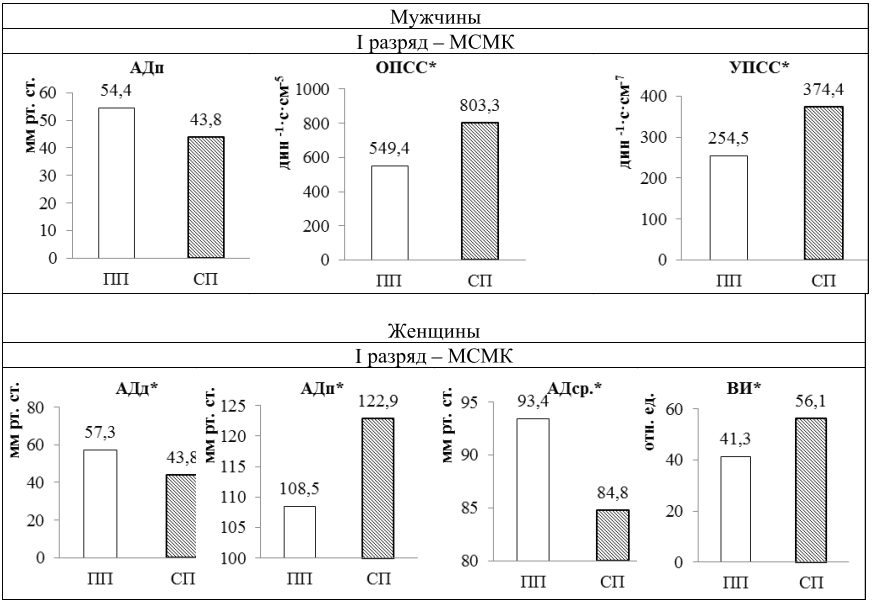

Рисунок 11 – Сравнение значимых показателей ЦГД на этапах годичной подготовки у представителей волейбола мужского и женского пола

У женщин с квалификацией МС наблюдалось значимое пролангированное для всей выборки снижение «нагрузочных» величин $АД_д$*, $АД_{ср}$*, также повышение $АД_п$*, ВИ* ($P<0,05$), что отражало снижение резерва тонуса сосудов на фоне усиления тонуса симпатического отдела ВНС.

Резюме. В динамике этапов от ПП к СП у волейболистов мужского пола с квалификацией МС наблюдалось повышение значимости и лимитирующей роли сосудистого звена при снижении резерва насосной функции сердца. У женщин с высшей спортивной квалификацией наблюдалось снижение резерва артериального тонуса сосудов/АД на фоне усиления тонуса симпатического отдела ВНС «под нагрузкой».

Баскетбол

Проанализированы результаты 205 обследований ЦГД (85 мужского и 120 женского пола) в ПП и СП годичной подготовки (рис. 12).

У мужчин в динамике от подготовительного периода к соревновательному наблюдалось достоверное снижение исходных величин $АД_{ср}$, $АД_д$, ЧСС, ДП, КАСК, ИТФН, а также повышение УИ. Это свидетельствовало о том, что к СП наблюдалось снижение ОФР (снижение ИТФН), опосредованное снижением тонуса сосудов на фоне нарастания брадикардии и насосной

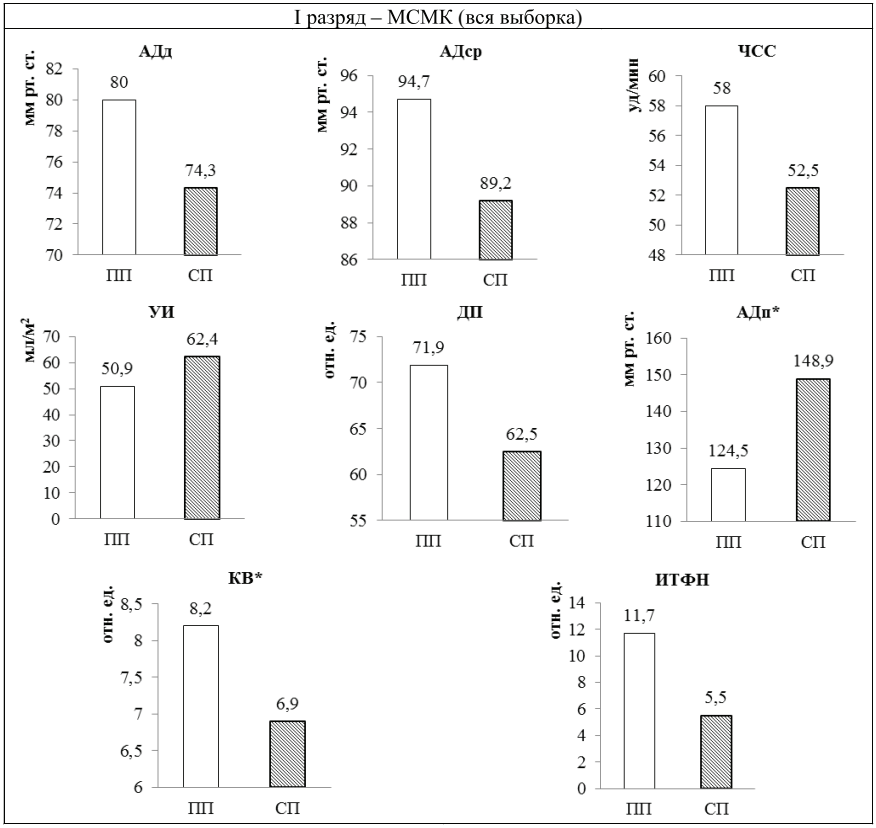

Рисунок 12 – Сравнение значимых показателей ЦГД на этапах годичной подготовки у представителей баскетбола мужского пола

функции сердца. Это свидетельствовало о смене/снижении общей выносливости при становлении специальной подготовленности в соревновательном периоде. У женщин, напротив, зарегистрирована тенденция к повышению ИТФН и ВИ к СП, что свидетельствовало о сохранении высокой толерантности спортсменок к ОФР с приобретением соревновательного/высокого уровня специальной подготовки.

Резюме. В динамике от подготовительного периода к соревновательному наблюдались гендерные различия типов гемодинамической адаптации: у мужчин выявлено снижение толерантности к физической нагрузке (ОФР), опосредованное преобладанием сердечного звена гемодинамики в покое, у женщин, напротив, наблюдалось повышение толерантности к физической нагрузке.

2.2. Динамика показателей вариабельности сердечного ритма при становлении специальной работоспособности на этапах годичной подготовки спортсменов

Гандбол

Анализировались данные ВСР 306 обследований у представителей мужского (159) и женского (159) пола, имевших квалификацию от I разряда до МСМК.

У мужчин в СП по сравнению с ПП наблюдались изменения тонуса ВНС лишь на уровне тенденции: у гандболистов I разряда, КМС, МСМК зарегистрировано преобладание симпатического тонуса, у представителей с квалификацией МС – парасимпатического тонуса. В обобщенной выборке превалируют показатели, отражающие умеренное преобладание тонуса симпатического отдела ВНС (P<0,10).

У женщин наблюдались изменения тонуса ВНС: у гандболисток I разряда и у МСМК зарегистрировано преобладание симпатического тонуса, у представителей с квалификацией КМС, МС – парасимпатического тонуса (рис. 13). В обобщенной выборке превалируют показатели, отражающие умеренное преобладание тонуса парасимпатического отдела ВНС (P<0,10).

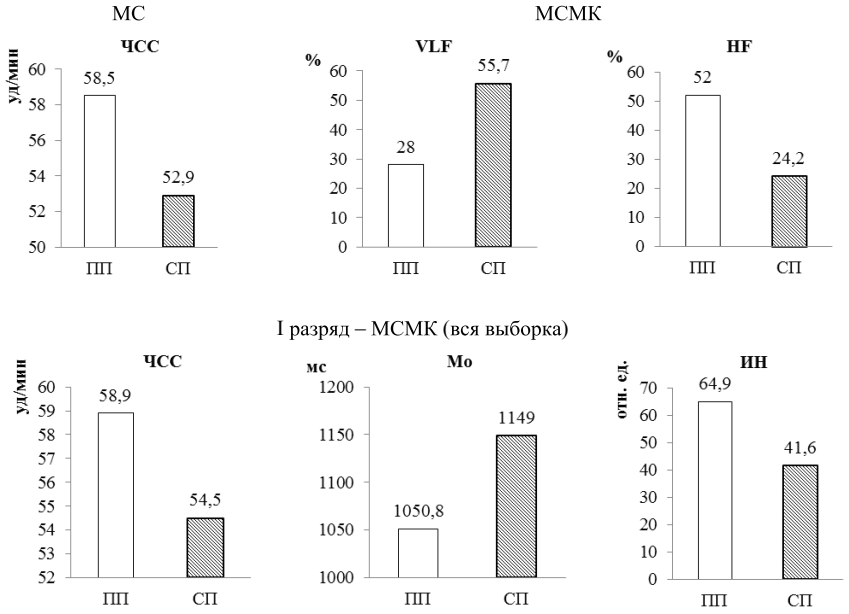

Рисунок 13 – Сравнение значимых показателей ВСР на этапах годичной подготовки у представителей гандбола женского пола

Резюме. У гандболистов становление «спортивной формы» опосредовано умеренным преобладанием симпатического отдела ВНС, за исключением мастеров спорта с преобладанием вагусной активности. Преобладание тонуса вагуса наблюдалось у женщин с квалификацией КМС, МС и по всей выборке, а тонуса симпатического отдела ВНС – в группах I разряда и МСМК.

Волейбол

Результаты 203 обследований ВСР волейболистов (78 мужского и 125 женского пола) в ПП и СП периодах годичной подготовки проиллюстрированы на рисунке 14.

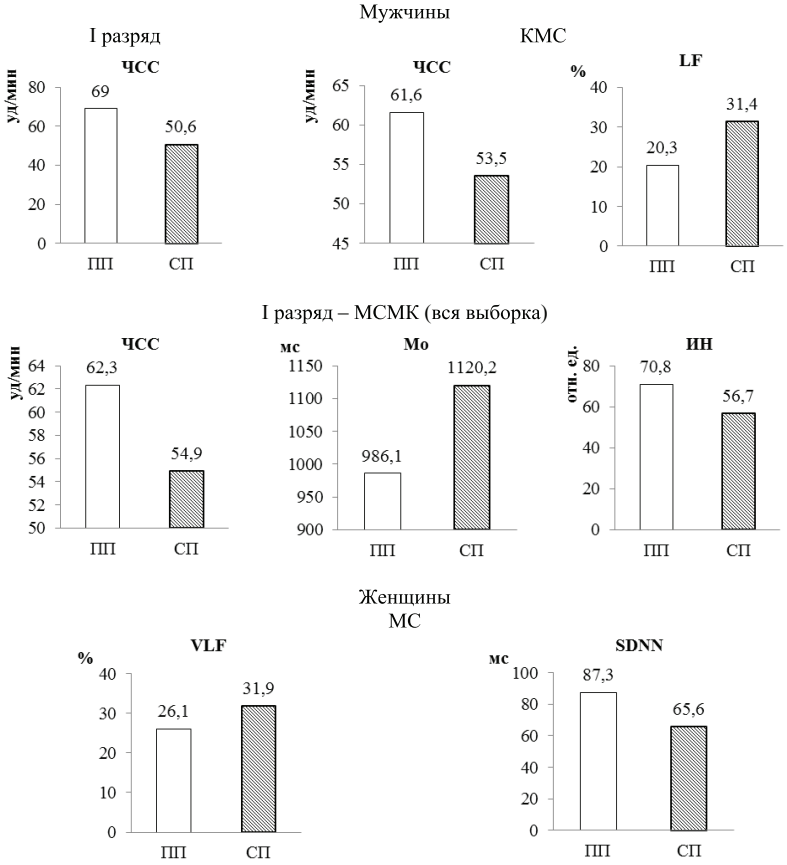

Рисунок 14 – Сравнение значимых показателей ВСР на этапах годичной подготовки у представителей волейбола мужского и женского пола

У волейболистов мужского пола выявлены значимые различия показателей ВСР в динамике от ПП к СП: у спортсменов с квалификацией I разряд, МС, а также по всей выборке наблюдалось усиление брадикардии (снижение ЧСС) и увеличение Мо, характерное при снижении централизации управления сердечным ритмом (снижение ИН).

У женщин высокой квалификации при этом напротив зарегистрировано достоверное повышение показателей *(VLF, SDNN)*, отражающих повышение централизации/тонуса симпатического отдела ВНС.

Баскетбол

У мужчин в соревновательном периоде наблюдались реакции, сопровождающие на уровне тенденции усиление активности парасимпатического канала регуляции ритма сердца (снижение *AMo*), а также усиление автономной регуляции (повышение *HF*, % и *SDNN*, $P<0,05$) (рис. 15).

У женщин не выявлено достоверных отличий по показателям ВСР.

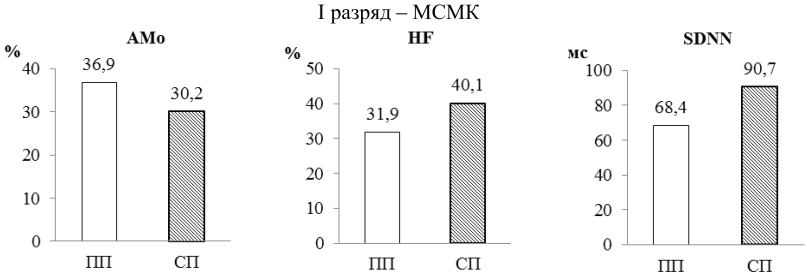

Рисунок 15 – Сравнение значимых показателей ВСР на этапах годичной подготовки у представителей баскетбола мужского пола

Резюме. У мужчин к соревновательному этапу подготовки наблюдались реакции, сопровождающие на уровне тенденции усиление активности парасимпатического канала регуляции ритма сердца (снижение *AMo*), а также усиление автономной регуляции (повышение *HF*, % и *SDNN*, $P<0,05$). У женщин практически отсутствовала разница в тонусе симпатического и парасимпатического отделов регуляции на этапе подготовительной подготовки и в соревновательном периоде.

2.3. Модели адаптации аппарата внешнего дыхания в процессе подготовки спортсменов на этапах годичной подготовки

Ведущим процессом функции внешнего дыхания (ВД) является вентиляция легких, тесно связанная с механикой дыхания. При этом бронхиальная проводимость и сила сокращения дыхательных мышц рассматриваются как факторы, лимитирующие увеличение МВЛ. Тренирующее влияние регулярных занятий

спортом выражается в повышенной экономичности легочной вентиляции, увеличении резервных возможностей и функциональной производительности дыхательной системы за счет благоприятной перестройки механики дыхания.

Гандбол

Проанализированы результаты 175 обследований функции ВД (57 мужского и 118 женского пола) соответственно в подготовительном периоде (22 и 56 обследований) и соревновательном (37 и 62 обследований) (рис. 16, 17).

У мужчин с квалификацией МС в СП наблюдалось достоверное снижение ДО, ПОС, а также умеренное снижение МВЛ за счет значимого снижения $ДО_{макс}$. После нагрузки в структуре ЖЕЛ произошли изменения за счет достоверного увеличения инспираторной фазы и снижения ДО и $РО_{выд}$.

По всей выборке изменение структуры ЖЕЛ произошло вследствие достоверного увеличения инспираторной фазы и тенденции к уменьшению ДО и РОвыд в соревновательном периоде. Наряду с этим у гандболистов наблюдалась тенденция к снижению бронхиальной проходимости в проксимальных и дистальных отделах и функциональных способностей аппарата внешнего дыхания в покое и после нагрузки в СП ($МОС_{25,50,75}$ %).

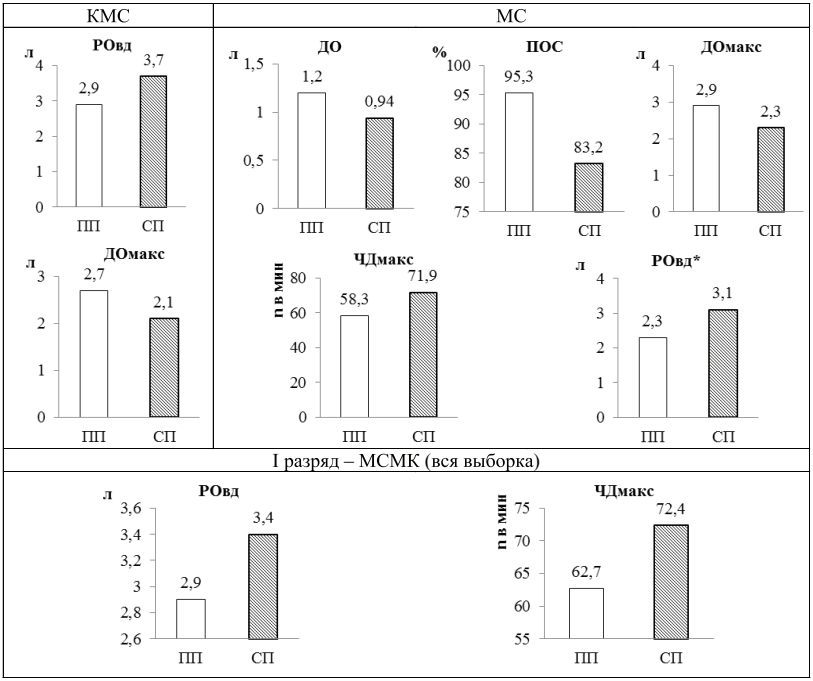

Рисунок 16 – Сравнение значимых показателей внешнего дыхания на этапах годичной подготовки у представителей гандбола мужского пола

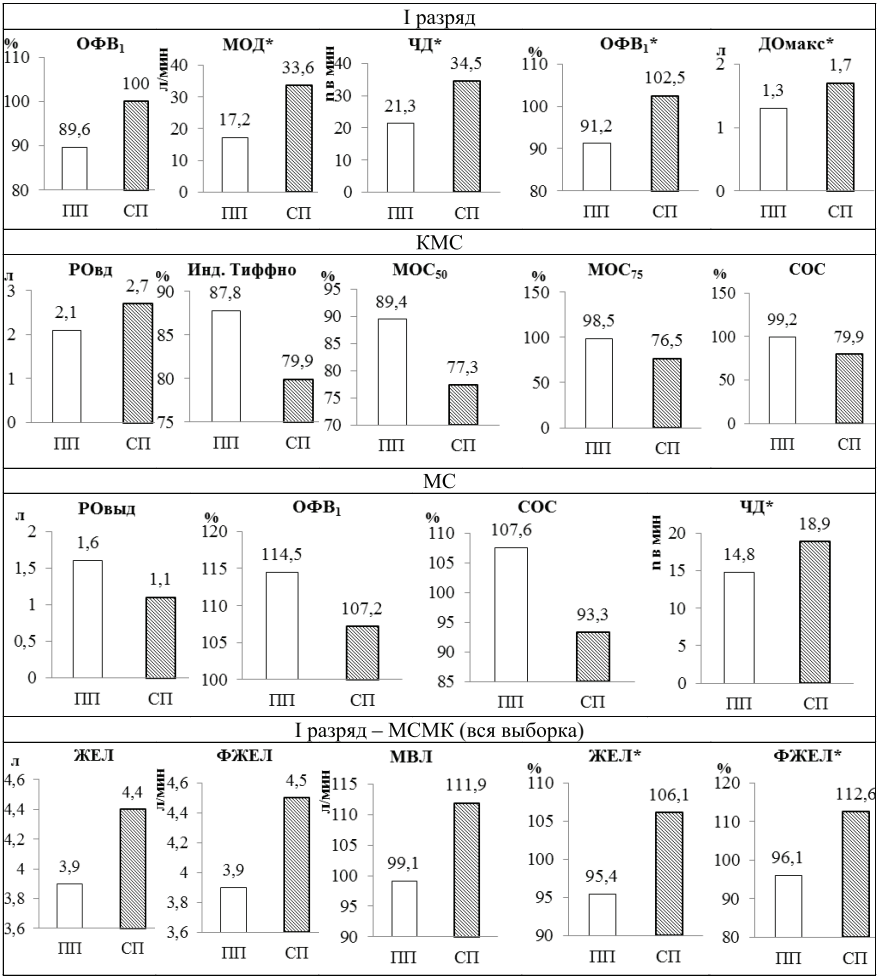

Рисунок 17 – Сравнение значимых показателей внешнего дыхания на этапах годичной подготовки у представителей гандбола женского пола

Таким образом, у мужчин от ПП к СП отмечалось изменение величины и соотношения показателей респираторной системы, проявляющееся в снижении функциональных возможностей, способностей и уровня бронхиальной проходимости аппарата внешнего дыхания.

У женщин с квалификацией I разряд к СП наблюдалась тенденция к повышению величины ЖЕЛ, ОФВ1 ($P<0,05$), а также увеличение показателей, зарегистрированных после велоэргометрической нагрузки (МОД, ЧД,

$ОФВ_1$, % от должной), что характеризовало повышение легочной вентиляции и бронхиальной проходимости. У спортсменок с квалификацией КМС наблюдалось тенденция к повышению ЖЕЛ за счет изменения паттерна дыхания (увеличение $РО_{вд}$, $P<0,05$). Достоверное увеличение показателя индекса Тиффно и относительных величин $МОС_{50}$, $МОС_{75}$, СОС в соревновательном периоде подготовки свидетельствовало об улучшении бронхиальной проходимости в дистальных отделах. В группе МС в ПП отмечались достоверно более высокие значения показателей $ОФВ_1$, СОС, что отражает более высокий уровень бронхиальной проходимости. Повышение МОД после нагрузки происходило за счет достоверного увеличения частоты дыхания. Кроме того, наблюдалась тенденция к повышению ЖЕЛ за счет достоверного увеличения $РО_{выд}$.

По всей выборке гандболисток в соревновательном периоде отмечалось повышение показателей абсолютных и относительных величин ЖЕЛ, ФЖЕЛ, $ОФВ_1$, ПОС, МВЛ. Структура ЖЕЛ изменилась за счет достоверного роста показателя $РО_{вд}$, а МВЛ – за счет тенденции к увеличению $ДО_{макс}$. Наряду с указанными изменениями достоверно повышались показатели, зарегистрированные после нагрузки, ЖЕЛ, МОД, ФЖЕЛ, $ОФВ_1$, ПОС, МВЛ, $ДО_{макс}$.

Резюме. У мужчин в динамике от ПП к СП периоду годичной подготовки отмечалось снижение функциональных возможностей и способностей аппарата внешнего дыхания и уровня бронхиальной проходимости. У женщин при этом наблюдалось повышение функциональных возможностей и способностей дыхательной системы и бронхиальной проходимости в СП по сравнению с ПП.

Волейбол (мужчины)

В группе волейболистов-мужчин с квалификацией КМС к СП наблюдалось снижение ЖЭЛ, $МОС_{25}$,$МОС_{50}$, $МОС_{75}$%, МВЛ, не достигшие достоверного уровня. В группе МС при этом выявлено повышение ЖЕЛ на уровне тенденции и достоверное увеличение ФЖЕЛ, снижение бронхиальной проходимости в дистальных отделах ($МОС_{75}$), увеличение $ЧД_{макс}$, обеспечивающие тенденцию к повышению МВЛ (рис. 18).

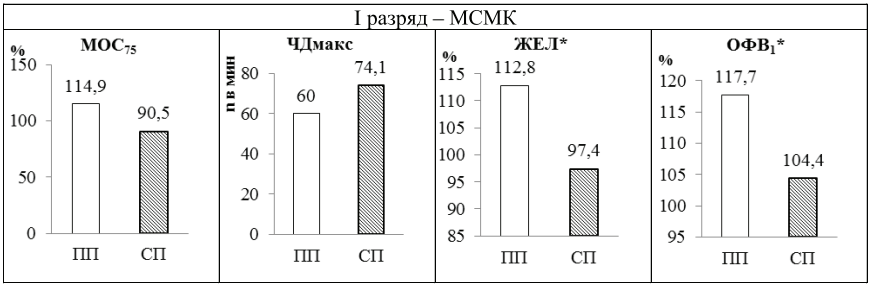

Рисунок 18 – Сравнение значимых показателей внешнего дыхания на этапах годичной подготовки у представителей волейбола мужского пола

По всей группе у спортсменов наблюдалось достоверное снижение абсолютного и относительного показателя $МОС_{75}$ в покое, а также уменьшение величины ЖЕЛ и $ОФВ_1$ после нагрузки в соревновательном периоде. Это можно объяснить спецификой игровой деятельности, не предъявляющих высоких требований к аппарату внешнего дыхания.

Таким образом, в динамике спортивной подготовки у всех спортсменов наблюдается разнонаправленное изменение показателей системы внешнего дыхания, заключающееся в увеличении объемных (ЖЕЛ) показателей в подготовительном периоде подготовки, когда применяются нагрузки на выносливость. К соревновательному периоду подготовки при интенсификации тренировочной деятельности наблюдается достоверное повышение мощностных показателей (ФЖЕЛ при форсированной спирометрии и максимальная легочная вентиляция «в покое») с недостоверным снижением ЖЕЛ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тренировочная и соревновательная деятельность представителей игровых видов спорта протекает в условиях большой двигательной активности. При этом физическая подготовка, несомненно, является своеобразным «фундаментом» для всех других сторон подготовки, т. е. воспитание физических способностей (силовых, скоростных, выносливости).

Наряду с большим количеством сведений о технико-тактической подготовке игровиков, практически отсутствует информация о путях/моделях адаптации кардиореспираторной системы, в той или иной мере лимитирующей физическую работоспособность спортсменов.

Гипотеза. Известно, что уровень морфологических и физических качеств существенно отличается у спортсменов с разной направленностью и спецификой тренировочного процесса. Это предопределяет специфическую адаптацию физиологических систем организма спортсменов, в том числе в зависимости от специализации, пола, квалификации, этапа годичной подготовки.

В этой связи с целью научно-обоснованного контроля за функциональным состоянием, проводимого в рамках УКО и ЭО, осуществлен поиск маркеров, т. е. показателей КРС по следующим направлениям: 1) выявление адаптационной реакции КРС организма в процессе многолетнего становления спортивного мастерства (квалификации); 3) определение особенностей адаптации показателей КРС на этапах годичной подготовки при становлении специальной работоспособности (спортивной формы).

Проанализированы данные 3830 физиологических обследований, в том числе с регистрацией ЦГД (1590), вариабельности сердечного ритма (1510), функции внешнего дыхания (730) у представителей гандбола (1946), волейбола (1118), баскетбола (766), проведенных в рамках УКО в лаборатории физиологии спорта НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь. Квалификация – ЗМС, МСМК, МС, КМС, I разряд. Возраст – от 15 до 35 лет.

Анализ исследования позволил сформулировать следующие выводы:

1. При становлении высшего спортивного мастерства/квалификации в процессе многолетней тренировки выявлены специфические закономерности путей формирования адаптивных реакций звеньев КРС:

– у гандболистов мужского пола в регуляции кровообращения доминирует сосудистое звено, усиливается напряжение регуляторных механизмов вегетативных функций, наблюдается снижение бронхиальной проходимости, а у женщин формируется баланс ино- и хронотропной функций сердца, оптимизация регуляции вегетативных функций и функции внешнего дыхания;

– волейболистов мужского пола наблюдается баланс, а у женщин доминирует сосудистое звено регуляции кровообращения, наблюдается усиление

тонуса парасимпатического отдела ВНС (автономизация УСР), снижение функциональных способностей респираторной системы;

– баскетболистов мужского пола преобладает ведущая роль сосудистого звена на фоне экономизации сердечного выброса крови, активизация симпатического отдела ВНС, у женщин наблюдается повышение резерва сердечного выброса крови «под нагрузкой» на фоне активизации парасимпатического отдела ВНС;

2. При становлении спортивной формы от ПП к СП динамика состояния КРС характеризовалась:

– у гандболистов мужского пола значимым повышением роли сосудистого звена при умеренной интенсификации сердечного выброса у спортсменов I разряда на фоне умеренного преобладания симпатического отдела ВНС (исключая МС) и снижении функциональных возможностей аппарата внешнего дыхания, а также отсутствие значимых адаптивных реакций у представителей высшей квалификации (МС, МСМК); у женщин регистрировалось волнообразное изменение состояния кровообращения и тонуса ВНС в зависимости от квалификации на фоне повышения функциональных возможностей аппарата внешнего дыхания;

– волейболистов-мужчин (МС) наблюдалось повышение значимости/лимитирующей роли сосудистого звена при снижении резерва сердечного выброса на фоне усиления автономизации УРС и повышения специфической адаптации аппарата внешнего дыхания, у женщин (МС) наблюдался баланс звеньев регуляции ЦГД на фоне усиления централизации управления ритмом сердца и специфической регуляции функции дыхания;

– баскетболистов выявлено нарастание брадикардии, повышение сердечного выброса и экономизации деятельности системы кровообращения на фоне повышения активности автономного контура УРС, у женщин наблюдалось нарастание брадикардии и толерантности к ФН (ОФР) на фоне активизации автономного контура управления ритмом сердца.

3. Показана высокая диагностическая значимость показателей состояния кардиореспираторной системы в связи с повышением спортивного мастерства, а также в связи с приобретением спортивной формы на этапах годичной подготовки в связи с чем разработаны нормативные оценки этих показателей.

4. С целью практического применения для гандбола, волейбола, баскетбола разработаны варианты заключения о функциональном состоянии кардиореспираторной системы. При этом заключение содержит выявленные нами диапазоны нормальных показателей центральной гемодинамики, вариабельности сердечного ритма и функции внешнего дыхания в зависимости от вида спорта, пола и этапа годичной подготовки (Приложение).

Практические рекомендации

Данные о функциональном состоянии КРС имеют большое значение для комплексного контроля и системы управления тренировочным процессом. Эти сведения позволяют судить о том, насколько адекватны применяющиеся в микроциклах, мезоциклах и макроциклах нагрузки и позволяют осуществить обоснованную коррекцию тренировочных программ, адаптацию организма спортсмена к тренировочным и соревновательным нагрузкам.

Целесообразно использовать полученные данные в качестве моделей динамики функционального состояния кардиореспираторной системы в процессе многолетнего становления спортивного мастерства, а также на этапах годичной подготовки посредством адекватной коррекции планов подготовки белорусских спортсменов и целенаправленного включения соответствующих тренировочных средств и методов тренировки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матвеев, Л.П. Общая теория спорта и ее прикладные аспекты / Л.П. Матвеев. – СПб.: Лань, 2005. – 384 с.
2. Матвеев, Л.П. Основы теории спорта и системы подготовки спортсменов / Л.П. Матвеев. – Киев: Олимпийская литература, 1999. – 318 с.
3. Матвеев, Л.П. Теория и методика физической культуры: учеб. для ин-тов физ. культуры / Л.П. Матвеев. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 543 с.
4. Озолин, Н.Г. Современная система спортивной тренировки / Н.Г. Озолин. – М.: Физкультура и спорт, 1970. – 460 с.
5. Основы теории и методики физической культуры: учеб. для техникумов физ. культуры / под общ. ред. А.А. Гужаловского. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 352 с.
6. Платонов, В.Н. Общая система подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В.Н. Платонов. – Киев: Олимпийская литература, 1999. – 584 с.
7. Харе, Д. Учение о тренировке / Д. Харе. – М.: Физкультура и спорт, 1971. – 328 с.
8. Гребенникова, В.В. Изменения морфологических показателей профессиональных спортсменов-баскетболистов юношеского возраста в подготовительном периоде / В.В. Гребенникова, Л.Н. Симакова, А.А. Шундеев // Физическое воспитание студентов творческих специальностей: сб. науч. тр. – 2009. – № 1. – С. 34–44.
9. Карпман, В.Л. Сердце и работоспособность спортсмена / В.Л. Карпман, С.В. Хрущев, Ю.А. Борисова. – М.: Физкультура и спорт, 1978. – 120 с.
10. Квашук, П.В. Дифференциальный подход к построению тренировочного процесса юных спортсменов на этапах многолетней подготовки: автореф. дис. … д-ра пед. наук: 13.00.04 / П.В. Квашук. – М., 2003. – 49 с.
11. Скворцова, М.Ю. Совершенствование физических качеств баскетболистов с использованием дифференцированных комплексов аэробики на этапах начальной подготовки и спортивного совершенствования: автореф. дис. … канд. биол. наук / М.Ю. Скворцова. – Красноярск, 2008. – 20 с.
12. Гонестова, В.К. Адаптация сердечно-сосудистой системы к повышенной мышечной деятельности у лиц с разными типами саморегуляции кровообращения: автореф. дис. … канд. биол. наук / В.К. Гонестова. – Минск: Институт физиол. АН БССР, 1992. – 16 с.
13. Гонестова, В.К. Особенности физиологических характеристик спортсменов разных видов спорта / В.К. Гонестова // Вопросы теории и практики физической культуры: респ. межвед. сб. – Минск: Полымя, 1995. – Вып. 25. – С. 123–127.
14. Гонестова, В.К. Адаптивные модели функциональной подготовленности спортсменов на этапах многолетней подготовки в летних олимпийских циклических видах спорта / В.К. Гонестова // Адаптационные механизмы регуляции функций организма при мышечной деятельности: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 16 апр. 2008 г. / редкол.: М.Е. Кобринский (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БГУФК, 2008. – С. 42–46.
15. Гонестова, В.К. Адаптация системного кровообращения с повышением уровня спортивного мастерства представителей циклических видов спорта / В.К. Гонестова // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь: сб. науч. тр. / Науч.-исслед. ин-т физ. культуры и спорта Респ. Беларусь; редкол.: Н.Г. Кручинский (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2010. – Вып. 9. – С. 41–46.
16. Гонестова, В.К. Взаимосвязь звеньев центральной гемодинамики с уровнем спортивного мастерства представителей зимних видов спорта / В.К. Гонестова, Е.М. Титова // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики

Беларусь: сб. науч. тр. / Науч.-исслед. ин-т физ. культуры и спорта Респ. Беларусь; редкол.: Н.Г. Кручинский (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2010. – Вып. 9. – С. 60–64.
17. Гонестова, В.К. Формирование физиологических резервов кардиореспираторной системы с повышением тренированности представителей легкоатлетического бега на разные дистанции биатлонистов / В.К. Гонестова, Н.В. Иванова // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь: сб. науч. тр. / Науч.-исслед. ин-т физ. культуры и спорта Респ. Беларусь; редкол.: Н.Г. Кручинский (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2011. – Вып. 10. – С. 215–219.
18. Гонестова, В.К. Адаптация сердечно-сосудистой системы к повышенной мышечной деятельности у лиц с разными типами саморегуляции кровообращения: дис. … канд. биол. наук: 14.00.17 – Нормальная физиология / В.К. Гонестова. – Минск, Ин-т физиол. АН БССР, 1992. – 223 с.
19. Шхвацабая, И.К. О новом подходе к пониманию гемодинамической нормы / И.К. Шхвацабая [и др.] // Кардиология. – 1981. – № 3. – С.10–14.
20. Дембо, А.Г. Спортивная кардиология: руководство для врачей / А.Г. Дембо, Э.В. Земцовский. – Л., 1989. – 463 с.
21. Баевский, Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р.М. Баевский. – М.: Медицина, 1979. – 205 с.
22. Баевский, Р.М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2001. – С. 106–127.
23. Malik, M. Components of heart rate variability: what they really mean and what we really measure / M. Malik, A.J. Camm // American Journal of Cardiology. – 1993. – Vol. 72. – P. 821–822.
24. Malliani, A. Physiological background of heart rate variability / A. Malliani, N. Montano, M. Pagani // Cardiac Electrophysiology Review. – 1997. – Vol. 3. – P. 345–348.
25. Malliani, A. Power spectral analysis of heart rate variability: atool to explore neural regulatory mechanisms / A. Malliani, F. Lombardi, M. Pagani // British Heart Journal. – 1994. – Vol. 71. – P. 1–2.
26. Маршак, М.Е. Регуляция дыхания у человека / М.Е. Маршак. – М.: Медгиз, 1961. – 267 с.
27. Евгеньева, Л.Я. Влияние спортивной тренировки на дыхательную систему / Л.Я. Евгеньева // Большие нагрузки в спорте. – Киев, 1973. – С. 116–177.
28. Бреслав, И.С. Лимитирует ли система дыхания аэробную работоспособность человека? / И.С. Бреслав, М.О. Сегизбаева, Г.Г. Исаев // Физиология человека, 2000. – Т. 26, № 4. – С. 115–122.
29. Агаджанян, Н.А. Функции организма в условиях гипоксии и гиперкапнии / Н.А. Агаджанян, А.И. Ефимов. – М.: Медицина, 1986. – 272 с.
30. Ванюшин, Ю.С. Комплексная оценка сердечно-сосудистой и дыхательной систем при нагрузках повышающейся мощности / Ю.С. Ванюшин, Ф.Г. Ситдиков // Казан. мед. журнал. – 1999. – Т. 80, № 3. – С. 187–189.
31. Меерсон, Ф.З. Адаптация сердца к физическим нагрузкам / Ф.З. Меерзон. – М.: Медицина, 1975. – 136 с.
32. Платонов, В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В.Н. Платонов. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 584 с.
33. Платонов, В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В.Н. Платонов. – Киев: Олимпийская литература, 2004. – 808 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Варианты заключения о функциональном состоянии кардиореспираторной системы представителей игровых видов спорта на этапах годичной подготовки

ГУ «НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь»
ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам физиологического обследования кардиореспираторной системы

Дата обследования:		Вид спорта: **ГАНДБОЛ**	Пол: **МУЖСКОЙ**
ФИО:		Спортивная квалификация:	Регистр. номер:
Возраст (полных лет):		Специализация:	Тренер:
Рост:	Вес:	Период подготовки: **ПП**	Врач:
Биоэлектрическая активность миокарда			
Исходная ЭКГ:		Под влиянием ФН:	Во время выполнения ФН:

Центральная гемодинамика

Показатели	Норма (п) (по виду спорта)	Текущее состояние	Норма (н) (по виду спорта)	п/ФН
$АД_с$, мм рт. ст.	104,03–122,13		158,35–186,12	
$АД_д$, мм рт. ст.	64,77–77,92		40,94–51,69	
$АД_{ср}$, мм рт. ст.	35,95–47,51		109,24–142,6	
ЧСС, уд/мин	52,45–65,08		90,29–111,13	
СОК, мл	86,7–124,03		94,4–124,14	
МОК, л/мин	4,94–7,52		9,24–12,89	
СИ, л/мин·м^2	2458,16–3768,68		4804,2–6866,5	
ДП, отн. ед.	57,51–75,48		150,16–197,22	
ВИ, отн. ед.	-41,3–-7,29		45,02–60,63	
ИТФН, отн. ед.			1,28–2,91	
КАСК, отн. ед.			2,35–7,44	

Саморегуляция вегетативных функций (по вариабельности сердечного ритма)

Показатели	Норма (по виду спорта)	Текущее состояние	Показатели	Норма (по виду спорта)	Текущее состояние	Оценка (тип СР)
МО, мс	1005,26–1189,11		LF/HF, отн. ед.	0,48–1,32		Ваготония Нормотония Симпатикотония
АМО, %	22,15–34,35		VLF, %	23,45–42,38		
dX, мс	320,15–483,54		LF, %	21,62–33,01		
ИН, отн. ед.	17,15–62,02		HF, %	28,68–50,86		

Состояние функции внешнего дыхания

Показатели	Норма (п) (по виду спорта)	Текущее состояние	Норма (н) (по виду спорта)	п/ФН
ЖЕЛ, % от должной	92,65–113,73		92,36–115,72	
$ОФВ_1$, % от должной	94,33–117,42		97,09–125,07	
$МОС_{25}$, % от должной	79,35–110,91		84,61–108,81	
$МОС_{50}$, % от должной	81,68–117,42		86,59–124,99	
$МОС_{75}$, % от должной	82,56–143,19		96,16–156,76	
МВЛ, л/мин	137,2–163,54		144,99–174,48	

ОФР	Т, мин	А, кгм	W, Вт	W/кг, Вт/кг	PWC_{170}, кгм	МПК, л	МПК/кг, мл

Заключение с рекомендациями

ЭКГ	Норма, умеренные изменения, изменена
	Требуется/не требуется коррекция тренировочных нагрузок; медикам. лечение; консультация врача-кардиолога
ЦГД	Адаптация хроно- и инотропной функции сердца соответствует/нет модельным характеристикам по виду спорта, полу, этапу подготовки
ВСР	Соответствует/нет модельным характеристикам. Напряжение регуляции вегетативных функций
ВД	Соответствует/нет модельным характеристикам. Снижение бронхиальной проходимости по бронхам крупного, среднего, мелкого калибра. Адаптация к ФН в норме/снижена

Рекомендации: тренировка в соответствии с планом подготовки, развитие ОФП, повышение силовых и скоростно-силовых возможностей, оптимизировать режим восстановления и отдыха, использование восстановительных мероприятий/средств, консультация врача-кардиолога (нужное подчеркнуть).

Интегральная «группа риска»: О, А, Б.

ГУ «НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь»
ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам физиологического обследования кардиореспираторной системы

Дата обследования:		Вид спорта: **ГАНДБОЛ**	Пол: **МУЖСКОЙ**
ФИО:		Спорт. квалификация:	Регистр. номер:
Возраст (полных лет):		Специализация:	Тренер:
Рост:	Вес:	Период подготовки: **СП**	Врач:

Биоэлектрическая активность миокарда

Исходная ЭКГ:	Под влиянием ФН:	Во время выполнения ФН:

Центральная гемодинамика

Показатели	Норма (п) (по виду спорта)	Текущее состояние	Норма (н)(по виду спорта)	п/ФН
$АД_с$, мм рт. ст.	115,17–131,53		171,31–189,8	
$АД_д$, мм рт. ст.	70,47–82,74		43,65–54,13	
$АД_п$, мм рт. ст.	40,4–53,08		121,34–141,99	
ЧСС, уд/мин	51,82–62,31		103,25–119,42	
СОК, мл	92,88–140,97		96,09–120,13	
МОК, л/мин	5,13–8,30		10,03–14,36	
СИ, л/мин·м^2	2300,58–3773,56		4891,44–6945,82	
ДП, отн. ед.	61,62–79,51		183,4–218,83	
ВИ, отн. ед.	-52,54–-20,58		47,99–62,36	
ИТФН, отн. ед.			1,51–2,48	
КАСК, отн. ед.			4,06–6,68	

Саморегуляция вегетативных функций (по вариабельности сердечного ритма)

Показатели	Норма (по виду спорта)	Текущее состояние	Показатели	Норма (по виду спорта)	Текущее состояние	Оценка (тип СР)
МО, мс	981,76–1196,24		LF/HF, отн. ед.	0,48–1,39		Ваготония Нормотония Симпатикотония
АМО, %	24,21–40,56		VLF, %	23,62–46,14		
dX, мс	269,66–471,72		LF, %	19,93–33,64		
ИН, отн. ед.	17,42–79,41		HF, %	26,55–50,29		

Состояние функции внешнего дыхания

Показатели	Норма (п) (по виду спорта)	Текущее состояние	Норма (н) (по виду спорта)	п/ФН
ЖЕЛ, % от должной	90,71–106,94		92,88–117,46	
$ОФВ_1$, % от должной	94,14–113,9		96,9–121,1	
$МОС_{25}$, % от должной	80,25–101,75		85,37–126,63	
$МОС_{50}$, % от должной	81,45–107,53		80,34–114,32	
$МОС_{75}$, % от должной	88,27–126,49		80,18–112,48	
МВЛ, л/мин	135,11–170,35		144,59–162,74	

ОФР	Т, мин	А, кгм	W, Вт	W/кг, Вт/кг	PWC_{170}, кгм	МПК, л	МПК/кг, мл

Заключение с рекомендациями

ЭКГ	Норма, умеренные изменения, изменена
	Требуется/не требуется коррекция тренировочных нагрузок; медикам. лечение; консультация врача-кардиолога
ЦГД	Адаптация хроно- и инотропной функции сердца соответствует/нет модельным характеристикам по виду спорта, полу, этапу подготовки
ВСР	Соответствует/нет модельным характеристикам. Напряжение регуляции вегетативных функций
ВД	Соответствует/нет модельным характеристикам. Снижение бронхиальной проходимости по бронхам крупного, среднего, мелкого калибра. Адаптация к ФН в норме/снижена

Рекомендации: тренировка в соответствии с планом подготовки, развитие ОФП, повышение силовых и скоростно-силовых возможностей, оптимизировать режим восстановления и отдыха, использование восстановительных мероприятий/средств, консультация врача-кардиолога (нужное подчеркнуть).

Интегральная «группа риска»: О, А, Б.

ГУ «НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь»
ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам физиологического обследования кардиореспираторной системы

Дата обследования:		Вид спорта: **ГАНДБОЛ**	Пол: **ЖЕНСКИЙ**
ФИО:		Спорт. квалификация:	Регистр. номер:
Возраст (полных лет):		Специализация:	Тренер:
Рост:	Вес:	Период подготовки: **ПП**	Врач:
Биоэлектрическая активность миокарда			
Исходная ЭКГ:		Под влиянием ФН:	Во время выполнения ФН:

Центральная гемодинамика

Показатели	Норма (п) (по виду спорта)	Текущее состояние	Норма (н) (по виду спорта)	п/ФН
$АД_с$, мм рт. ст.	101,29–114,88		148,09–168,58	
$АД_д$, мм рт. ст.	63,14–74,74		36,55–56,18	
$АД_п$, мм рт. ст.	34,94–43,36		95,54–128,4	
ЧСС, уд/мин	54,29–66,64		88,94–110,21	
СОК, мл	82,81–127,37		88,03–139,97	
МОК, л/мин	4,92–7,80		8,72–14,01	
СИ, л/мин·м^2	2806,65–4339,98		4996,97–7909,64	
ДП, отн. ед.	57,31–73,48		135,06–182,88	
ВИ, отн. ед.	-30,82–-1,73		39,08–63,59	
ИТФН, отн. ед.			1,44–2,38	
КАСК, отн. ед.			3,79–6,38	

Саморегуляция вегетативных функций (по вариабельности сердечного ритма)

Показатели	Норма (по виду спорта)	Текущее состояние	Показатели	Норма (по виду спорта)	Текущее состояние	Оценка (тип СР)
МО, мс	936,01–1165,63		LF/HF, отн. ед.	0,15–1,35		Ваготония Нормотония Симпатикотония
АМО, %	24,33–41,47		VLF, %	17,38–31,91		
dX, мс	265,84–597,57		LF, %	34,12–55,41		
ИН, отн. ед.	16,66–113,2		HF, %	54,28–106,74		

Состояние функции внешнего дыхания

Показатели	Норма (п) (по виду спорта)	Текущее состояние	Норма (н) (по виду спорта)	п/ФН
ЖЕЛ, % от должной	88,17–106,86		87,04–103,76	
$ОФВ_1$, % от должной	88,44–109,28		88,55–107,82	
$МОС_{25}$, % от должной	76,89–95,3		81,75–99,05	
$МОС_{50}$, % от должной	81,33–100,97		82,77–105,31	
$МОС_{75}$, % от должной	80,82–112,81		87,76–118,32	
МВЛ, л/мин	89,59–109,05		99,52–118,92	

ОФР	Т, мин	А, кгм	W, Вт	W/кг, Вт/кг	PWC_{170}, кгм	МПК, л	МПК/кг, мл

Заключение с рекомендациями

ЭКГ	Норма, умеренные изменения, изменена
	Требуется/не требуется коррекция тренировочных нагрузок; медикам. лечение; консультация врача-кардиолога
ЦГД	Адаптация хроно- и инотропной функции сердца соответствует/нет модельным характеристикам по виду спорта, полу, этапу подготовки
ВСР	Соответствует/нет модельным характеристикам. Напряжение регуляции вегетативных функций
ВД	Соответствует/нет модельным характеристикам. Снижение бронхиальной проходимости по бронхам крупного, среднего, мелкого калибра. Адаптация к ФН в норме/снижена

Рекомендации: тренировка в соответствии с планом подготовки, развитие ОФП, повышение силовых и скоростно-силовых возможностей, оптимизировать режим восстановления и отдыха, использование восстановительных мероприятий/средств, консультация врача-кардиолога (нужное подчеркнуть).

Интегральная «группа риска»: О, А, Б.

ГУ «НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь»
ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам физиологического обследования кардиореспираторной системы

Дата обследования:		Вид спорта: **ГАНДБОЛ**	Пол: **ЖЕНСКИЙ**
ФИО:		Спорт. квалификация:	Регистр. номер:
Возраст (полных лет):		Специализация:	Тренер:
Рост:	Вес:	Период подготовки: **СП**	Врач:
Биоэлектрическая активность миокарда			
Исходная ЭКГ:		Под влиянием ФН:	Во время выполнения ФН:

Центральная гемодинамика

Показатели	Норма (п) (по виду спорта)	Текущее состояние	Норма (н) (по виду спорта)	п/ФН
$АД_с$, мм рт. ст.	102,31–115,57		149,88–176,79	
$АД_д$, мм рт. ст.	63,85–76,15		38,99–63,23	
$АД_п$, мм рт. ст.	33,89–43,99		94,5–129,94	
ЧСС, уд/мин	48,31–61,42		85,9–111,17	
СОК, мл	91,82–139,71		99,84–159,68	
МОК, л/мин	4,89–7,87		10,24–14,42	
СИ, л/мин·м^2	2690,79–4316,12		5748,75–7881,46	
ДП, отн. ед.	51,33–68,52		135,91–186,98	
ВИ, отн. ед.	-50,29–-12,44		29,34–60,74	
ИТФН, отн. ед.			1,37–3,1	
КАСК, отн. ед.			3,56–8,33	

Саморегуляция вегетативных функций (по вариабельности сердечного ритма)

Показатели	Норма (по виду спорта)	Текущее состояние	Показатели	Норма (по виду спорта)	Текущее состояние	Оценка (тип СР)
МО, мс	1010,77–1287,23		LF/HF, отн. ед.	0,4–1,01		Ваготония Нормотония Симпатикотония
АМО, %	23,86–40,02		VLF, %	21,99–45,74		
dX, мс	261,93–681,91		LF, %	17,75–31,44		
ИН, отн. ед.	13,48–69,72		HF, %	31,29–51,86		

Состояние функции внешнего дыхания

Показатели	Норма (п) (по виду спорта)	Текущее состояние	Норма (н) (по виду спорта)	п/ФН
ЖЕЛ, % от должной	97,03–113,86		97,04–115,08	
$ОФВ_1$, % от должной	95,98–114,02		102,26–122,53	
$МОС_{25}$, % от должной	78,97–99,56		82,94–106,06	
$МОС_{50}$, % от должной	76,43–104,03		85,85–116,21	
$МОС_{75}$, % от должной	69,77–102,2		84,34–119,53	
МВЛ, л/мин	100,16–123,69		108,38–135,26	

ОФР	Т, мин	А, кгм	W, Вт	W/кг, Вт/кг	PWC_{170}, кгм	МПК, л	МПК/кг, мл

Заключение с рекомендациями

ЭКГ	Норма, умеренные изменения, изменена
	Требуется/не требуется коррекция тренировочных нагрузок; медикам. лечение; консультация врача-кардиолога
ЦГД	Адаптация хроно- и инотропной функции сердца соответствует/нет модельным характеристикам по виду спорта, полу, этапу подготовки
ВСР	Соответствует/нет модельным характеристикам. Напряжение регуляции вегетативных функций
ВД	Соответствует/нет модельным характеристикам. Снижение бронхиальной проходимости по бронхам крупного, среднего, мелкого калибра. Адаптация к ФН в норме/снижена

Рекомендации: тренировка в соответствии с планом подготовки, развитие ОФП, повышение силовых и скоростно-силовых возможностей, оптимизировать режим восстановления и отдыха, использование восстановительных мероприятий/средств, консультация врача-кардиолога (нужное подчеркнуть).

Интегральная «группа риска»: О, А, Б.

ГУ «НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь»
ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам физиологического обследования кардиореспираторной системы

Дата обследования:		Вид спорта: **ВОЛЕЙБОЛ**	Пол: **МУЖСКОЙ**
ФИО:		Спорт. квалификация:	Регистр. номер:
Возраст (полных лет):		Специализация:	Тренер:
Рост:	Вес:	Период подготовки: **ПП**	Врач:
Биоэлектрическая активность миокарда			
Исходная ЭКГ:		Под влиянием ФН:	Во время выполнения ФН:

Центральная гемодинамика

Показатели	Норма (п) (по виду спорта)	Текущее состояние	Норма (н) (по виду спорта)	п/ФН
$АД_С$, мм рт. ст.	117,31–140,47		158,25–191,75	
$АД_Д$, мм рт. ст.	71,15–81,07		44,2–55,8	
$АД_П$, мм рт. ст.	39,9–65,66		103,03-146,97	
ЧСС, уд/мин	50,24–63,98		104,72–117,94	
СОК, мл	83,93–139,62		110,22–133,78	
МОК, л/мин	4,61–8,15		12,13–14,98	
СИ, л/мин·м^2	2152,98–3597,94		5536,5–7074,46	
ДП, отн. ед.	60,83–87,87		167,26–225,4	
ВИ, отн. ед.	-58,8–-17,04		47,4–61,72	
ИТФН, отн. ед.			1,58–5,08	
КАСК, отн. ед.			4,31–14,07	

Саморегуляция вегетативных функций (по вариабельности сердечного ритма)

Показатели	Норма (по виду спорта)	Текущее состояние	Показатели	Норма (по виду спорта)	Текущее состояние	Оценка (тип СР)
МО, мс	884,11–1088,07		LF/HF, отн. ед.	0,36–1,09		Ваготония Нормотония Симпатикотония
АМО, %	30,23–49,1		VLF, %	22,67–44,74		
dX, мс	282,53–437,83		LF, %	16,52–31,76		
ИН, отн. ед.	31,52–110,08		HF, %	30,48–51,48		

ОФР	Т, мин	А, кгм	W, Вт	W/кг, Вт/кг	PWC_{170}, кгм	МПК, л	МПК/кг, мл

Заключение с рекомендациями

ЭКГ	Норма, умеренные изменения, изменена
	Требуется/не требуется коррекция тренировочных нагрузок; медикам. лечение; консультация врача-кардиолога
ЦГД	Адаптация хроно- и инотропной функции сердца соответствует/нет модельным характеристикам по виду спорта, полу, этапу подготовки
ВСР	Соответствует/нет модельным характеристикам. Напряжение регуляции вегетативных функций
ВД	Соответствует/нет модельным характеристикам. Снижение бронхиальной проходимости по бронхам крупного, среднего, мелкого калибра. Адаптация к ФН в норме/снижена

Рекомендации: тренировка в соответствии с планом подготовки, развитие ОФП, повышение силовых и скоростно-силовых возможностей, оптимизировать режим восстановления и отдыха, использование восстановительных мероприятий/средств, консультация врача-кардиолога (нужное подчеркнуть).

Интегральная «группа риска»: О, А, Б.

ГУ «НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь»
ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам физиологического обследования кардиореспираторной системы

Дата обследования:		Вид спорта: **ВОЛЕЙБОЛ**	Пол: **МУЖСКОЙ**
ФИО:		Спорт. квалификация:	Регистр. номер:
Возраст (полных лет):		Специализация:	Тренер:
Рост:	Вес:	Период подготовки: **СП**	Врач:
Биоэлектрическая активность миокарда			
Исходная ЭКГ:		Под влиянием ФН:	Во время выполнения ФН:

Центральная гемодинамика

Показатели	Норма (п) (по виду спорта)	Текущее состояние	Норма (н) (по виду спорта)	п/ФН
$АД_с$, мм рт. ст.	113,48–128,85		169,47–197,67	
$АД_д$, мм рт. ст.	70,15–83,96		43,15–63,51	
$АД_п$, мм рт. ст.	38,46–49,76		114,83–145,64	
ЧСС, уд/мин	50,1–60,74		86,65–114,69	
СОК, мл	97,92–149,2		93,54–142,75	
МОК, л/мин	5,27–8,50		8,91–14,49	
СИ, л/мин·м^2	2372,52–3817,82		4066,11–6868,89	
ДП, отн. ед.	58,67–76		154,19–217,8	
ВИ, отн. ед.	-60,98–-22,85		28,12–58,69	
ИТФН, отн. ед.			1,36–2,42	
КАСК, отн. ед.			3,64–6,68	

Саморегуляция вегетативных функций (по вариабельности сердечного ритма)

Показатели	Норма (по виду спорта)	Текущее состояние	Показатели	Норма (по виду спорта)	Текущее состояние	Оценка (тип СР)
МО, мс	1000,99–1239,3		LF/HF, отн. ед.	0,45–1,59		Ваготония Нормотония Симпатикотония
АМО, %	24,55–43,76		VLF, %	23,63–42,53		
dX, мс	173,9–638,27		LF, %	22,66–37,61		
ИН, отн. ед.	-9,23–-122,53		HF, %	27,48–45,79		

Состояние функции внешнего дыхания

Показатели	Норма (п) (по виду спорта)	Текущее состояние	Норма (н) (по виду спорта)	п/ФН
ЖЕЛ, % от должной	96,05–108,31		94,64–108,36	
$ОФВ_1$, % от должной	102,4–116,43		106,05–121,4	
$МОС_{25}$, % от должной	75,53–97,53		77,31–102,97	
$МОС_{50}$, % от должной	86,23–108,4		88,43–117,29	
$МОС_{75}$, % от должной	94,28–141,96		102,65–145,4	
МВЛ, л/мин	153,23–187,2		169,44–191,3	

ОФР	Т, мин	А, кгм	W, Вт	W/кг, Вт/кг	PWC_{170}, кгм	МПК, л	МПК/кг, мл

Заключение с рекомендациями

ЭКГ	Норма, умеренные изменения, изменена
	Требуется/не требуется коррекция тренировочных нагрузок; медикам. лечение; консультация врача-кардиолога
ЦГД	Адаптация хроно- и инотропной функции сердца соответствует/нет модельным характеристикам по виду спорта, полу, этапу подготовки
ВСР	Соответствует/нет модельным характеристикам. Напряжение регуляции вегетативных функций
ВД	Соответствует/нет модельным характеристикам. Снижение бронхиальной проходимости по бронхам крупного, среднего, мелкого калибра. Адаптация к ФН в норме/снижена

Рекомендации: тренировка в соответствии с планом подготовки, развитие ОФП, повышение силовых и скоростно-силовых возможностей, оптимизировать режим восстановления и отдыха, использование восстановительных мероприятий/средств, консультация врача-кардиолога (нужное подчеркнуть).

Интегральная «группа риска»: О, А, Б.

ГУ «НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь»
ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам физиологического обследования кардиореспираторной системы

Дата обследования:		Вид спорта: **ВОЛЕЙБОЛ**	Пол: **ЖЕНСКИЙ**
ФИО:		Спорт. квалификация:	Регистр. номер:
Возраст (полных лет):		Специализация:	Тренер:
Рост:	Вес:	Период подготовки: **ПП**	Врач:

Биоэлектрическая активность миокарда

Исходная ЭКГ:	Под влиянием ФН:	Во время выполнения ФН:

Центральная гемодинамика

Показатели	Норма (п) (по виду спорта)	Текущее состояние	Норма (н) (по виду спорта)	п/ФН
$АД_С$, мм рт. ст.	100,96–115,78		156,45–175,05	
$АД_д$, мм рт. ст.	64,58–76,5		47,38–67,12	
$АД_п$, мм рт. ст.	32,02–43,63		92,12–124,88	
ЧСС, уд/мин	53,61–65,18		89,98–109,52	
СОК, мл	105,61–153,91		112,77–154,83	
МОК, л/мин	6,27–9,05		11,28–15,03	
СИ, л/мин·м^2	3218,75–4695,9		5701,97–7920,56	
ДП, отн. ед.	56,34–72,51		143,37–189,16	
ВИ, отн. ед.	-37,38–-5,19		28,93–53,76	
ИТФН, отн. ед.			0,31–5,15	
КАСК, отн. ед.			3,14–6,88	

Саморегуляция вегетативных функций (по вариабельности сердечного ритма)

Показатели	Норма (по виду спорта)	Текущее состояние	Показатели	Норма (по виду спорта)	Текущее состояние	Оценка (тип СР)
МО, мс	936,87–1176,72		LF/HF, отн. ед.	0,3–1,21		Ваготония Нормотония Симпатикотония
АМО, %	22,35–38,35		VLF, %	18,26–40,49		
dX, мс	274,16–585,39		LF, %	17,46–34,15		
ИН, отн. ед.	14,39–71,98		HF, %	33,79–55,73		

Состояние функции внешнего дыхания

Показатели	Норма (п) (по виду спорта)	Текущее состояние	Норма (н) (по виду спорта)	п/ФН
ЖЕЛ, % от должной	99,53–116,47		107,67–118	
$ОФВ_1$, % от должной	98,54–113,75		111,6–123,71	
$МОС_{25}$, % от должной	77,98–96,31		83,77–102,9	
$МОС_{50}$, % от должной	78,75–101,82		87,11–99,23	
$МОС_{75}$, % от должной	94,5–135,35		90,15–132,52	
МВЛ, л/мин	96,94–122,2		101,9–125,06	

ОФР	Т, мин	А, кгм	W, Вт	W/кг, Вт/кг	PWC_{170}, кгм	МПК, л	МПК/кг, мл

Заключение с рекомендациями

ЭКГ	Норма, умеренные изменения, изменена
	Требуется/не требуется коррекция тренировочных нагрузок; медикам. лечение; консультация врача-кардиолога
ЦГД	Адаптация хроно- и инотропной функции сердца соответствует/нет модельным характеристикам по виду спорта, полу, этапу подготовки
ВСР	Соответствует/нет модельным характеристикам. Напряжение регуляции вегетативных функций
ВД	Соответствует/нет модельным характеристикам. Снижение бронхиальной проходимости по бронхам крупного, среднего, мелкого калибра. Адаптация к ФН в норме/снижена

Рекомендации: тренировка в соответствии с планом подготовки, развитие ОФП, повышение силовых и скоростно-силовых возможностей, оптимизировать режим восстановления и отдыха, использование восстановительных мероприятий/средств, консультация врача-кардиолога (нужное подчеркнуть).

Интегральная «группа риска»: О, А, Б.

ГУ «НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь»
ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам физиологического обследования кардиореспираторной системы

Дата обследования:		Вид спорта: **ВОЛЕЙБОЛ**	Пол: **ЖЕНСКИЙ**
ФИО:		Спорт. квалификация:	Регистр. номер:
Возраст (полных лет):		Специализация:	Тренер:
Рост:	Вес:	Период подготовки: **СП**	Врач:

Биоэлектрическая активность миокарда

Исходная ЭКГ:	Под влиянием ФН:	Во время выполнения ФН:

Центральная гемодинамика

Показатели	Норма (п) (по виду спорта)	Текущее состояние	Норма (н) (по виду спорта)	п/ФН
$АД_с$, мм рт. ст.	105,07–113,81		155,74–177,59	
$АД_д$, мм рт. ст.	66,68–76,1		33,38–54,24	
$АД_п$, мм рт. ст.	32,21–43,9		109,77–135,94	
ЧСС, уд/мин	53,46–61,98		92,27–113,54	
СОК, мл	97,92–154,86		108,55–157,55	
МОК, л/мин	5,59–8,99		10,57–16,72	
СИ, л/мин·м^2	2912,96–4564,04		5466,75–8452,78	
ДП, отн. ед.	58,24–67,98		147,19–199,05	
ВИ, отн. ед.	-38,7–-11,95		44,63–67,65	
ИТФН, отн. ед.			1,34–2,67	
КАСК, отн. ед.			3,23–7,37	

Саморегуляция вегетативных функций (по вариабельности сердечного ритма)

Показатели	Норма (по виду спорта)	Текущее состояние	Показатели	Норма (по виду спорта)	Текущее состояние	Оценка (тип СР)
МО, мс	983,48–1192		LF/HF, отн. ед.	0,22–0,99		Ваготония Нормотония Симпатикотония
АМО, %	22,45–42,13		VLF, %	23,41–41,29		
dX, мс	267,54–525,66		LF, %	15,47–29,82		
ИН, отн. ед.	15,57–83,63		HF, %	35,62–54,16		

Состояние функции внешнего дыхания

Показатели	Норма (п) (по виду спорта)	Текущее состояние	Норма (н) (по виду спорта)	п/ФН
ЖЕЛ, % от должной	95,18–115,06		90,59–104,21	
$ОФВ_1$, % от должной	94,51–116,67		94,38–114,42	
$МОС_{25}$, % от должной	73,54–95,52		4,52–5,48	
$МОС_{50}$, % от должной	74,53–101,35		2,08–3,13	
$МОС_{75}$, % от должной	80,33–100,61		3,85–4,42	
МВЛ, л/мин	102,25–123,5		99,11–109,29	

ОФР	Т, мин	А, кгм	W, Вт	W/кг, Вт/кг	PWC_{170}, кгм	МПК, л	МПК/кг, мл

Заключение с рекомендациями

ЭКГ	Норма, умеренные изменения, изменена
	Требуется/не требуется коррекция тренировочных нагрузок; медикам. лечение; консультация врача-кардиолога
ЦГД	Адаптация хроно- и инотропной функции сердца соответствует/нет модельным характеристикам по виду спорта, полу, этапу подготовки
ВСР	Соответствует/нет модельным характеристикам. Напряжение регуляции вегетативных функций
ВД	Соответствует/нет модельным характеристикам. Снижение бронхиальной проходимости по бронхам крупного, среднего, мелкого калибра. Адаптация к ФН в норме/снижена

Рекомендации: тренировка в соответствии с планом подготовки, развитие ОФП, повышение силовых и скоростно-силовых возможностей, оптимизировать режим восстановления и отдыха, использование восстановительных мероприятий/средств, консультация врача-кардиолога (нужное подчеркнуть).

Интегральная «группа риска»: О, А, Б.

ГУ «НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь»
ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам физиологического обследования кардиореспираторной системы

Дата обследования:		Вид спорта: **БАСКЕТБОЛ**	Пол: **МУЖСКОЙ**
ФИО:		Спорт. квалификация:	Регистр. номер:
Возраст (полных лет):		Специализация:	Тренер:
Рост:	Вес:	Период подготовки: **ПП**	Врач:
Биоэлектрическая активность миокарда			
Исходная ЭКГ:		Под влиянием ФН:	Во время выполнения ФН:

Центральная гемодинамика

Показатели	Норма (п) (по виду спорта)	Текущее состояние	Норма (н) (по виду спорта)	п/ФН
$АД_С$, мм рт. ст.	113,12–129,66		164,09–188,77	
$АД_Д$, мм рт. ст.	72,77–84,45		44,39–68,46	
$АД_П$, мм рт. ст.	36,26–49,3		98,38–141,62	
ЧСС, уд/мин	50,73–61,71		84,98–114,16	
СОК, мл	76,6–114,96		89,21–145,36	
МОК, л/мин	4,19–6,62		1,32–6,2	
СИ, л/мин·м^2	1850,21–2935,98		4006,33–5769,49	
ДП, отн. ед.	59,66–77,3			
ВИ, отн. ед.	-5,65–-2,73		1,32–6,2	
ИТФН, отн. ед.			2,21–3,9	
КАСК, отн. ед.			5,81–10,9	

Саморегуляция вегетативных функций (по вариабельности сердечного ритма)

Показатели	Норма (по виду спорта)	Текущее состояние	Показатели	Норма (по виду спорта)	Текущее состояние	Оценка (тип СР)
МО, мс	1051,4–1256,53		LF/HF, отн. ед.	0,4–2,45		Ваготония Нормотония Симпатикотония
АМО, %	30,17–45,74		VLF, %	26,66–52,03		
dX, мс	264,48–491,38		LF, %	18,51–39,15		
ИН, отн. ед.	28,24–91,39		HF, %	20,61–43,04		

ОФР	Т, мин	А, кгм	W, Вт	W/кг, Вт/кг	PWC_{170}, кгм	МПК, л	МПК/кг, мл

Заключение с рекомендациями

ЭКГ	Норма, умеренные изменения, изменена
	Требуется/не требуется коррекция тренировочных нагрузок; медикам. лечение; консультация врача-кардиолога
ЦГД	Адаптация хроно- и инотропной функции сердца соответствует/нет модельным характеристикам по виду спорта, полу, этапу подготовки
ВСР	Соответствует/нет модельным характеристикам. Напряжение регуляции вегетативных функций
ВД	Соответствует/нет модельным характеристикам. Снижение бронхиальной проходимости по бронхам крупного, среднего, мелкого калибра. Адаптация к ФН в норме/снижена

Рекомендации: тренировка в соответствии с планом подготовки, развитие ОФП, повышение силовых и скоростно-силовых возможностей, оптимизировать режим восстановления и отдыха, использование восстановительных мероприятий/средств, консультация врача-кардиолога (нужное подчеркнуть).

Интегральная «группа риска»: О, А, Б.

ГУ «НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь»
ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам физиологического обследования кардиореспираторной системы

Дата обследования:		Вид спорта: **БАСКЕТБОЛ**	Пол: **МУЖСКОЙ**
ФИО:		Спорт. квалификация:	Регистр. номер:
Возраст (полных лет):		Специализация:	Тренер:
Рост:	Вес:	Период подготовки: **СП**	Врач:
Биоэлектрическая активность миокарда			
Исходная ЭКГ:		Под влиянием ФН:	Во время выполнения ФН:

Центральная гемодинамика

Показатели	Норма (п) (по виду спорта)	Текущее состояние	Норма (н) (по виду спорта)	п/ФН
$АД_с$, мм рт. ст.	111,3–125,65		170,44–205,27	
$АД_д$, мм рт. ст.	70,4–78,3		39,61–52,53	
$АД_п$, мм рт. ст.	37,01–51,25		120,82–162,75	
ЧСС, уд/мин	48,16–60,01		85,69–111,31	
СОК, мл	104,39–171		101,95–160,05	
МОК, л/мин	5,63–9,25		10,25–14,73	
СИ, л/мин·м^2	2602,77–4393,11		4752,86–7181,81	
ДП, отн. ед.	55,65–72,66		152,98–221,97	
ВИ, отн. ед.	-5,73–-2,42		3,6–6,42	
ИТФН, отн. ед.			1,32–2,03	
КАСК, отн. ед.			3,68–5,67	

Саморегуляция вегетативных функций (по вариабельности сердечного ритма)

Показатели	Норма (по виду спорта)	Текущее состояние	Показатели	Норма (по виду спорта)	Текущее состояние	Оценка (тип СР)
МО, мс	1113,29–1358,85		LF/HF, отн. ед.	0,59–1,12		Ваготония Нормотония Симпатикотония
АМО, %	19,77–36,51		VLF, %	22,44–37,17		
dX, мс	371,16–616,84		LF, %	24,23–36,34		
ИН, отн. ед.	13,26–50,59		HF, %	31,58–48,37		

ОФР	Т, мин	А, кгм	W, Вт	W/кг, Вт/кг	PWC_{170}, кгм	МПК, л	МПК/кг, мл

Заключение с рекомендациями

ЭКГ	Норма, умеренные изменения, изменена
	Требуется/не требуется коррекция тренировочных нагрузок; медикам. лечение; консультация врача-кардиолога
ЦГД	Адаптация хроно- и инотропной функции сердца соответствует/нет модельным характеристикам по виду спорта, полу, этапу подготовки
ВСР	Соответствует/нет модельным характеристикам. Напряжение регуляции вегетативных функций
ВД	Соответствует/нет модельным характеристикам. Снижение бронхиальной проходимости по бронхам крупного, среднего, мелкого калибра. Адаптация к ФН в норме/снижена

Рекомендации: тренировка в соответствии с планом подготовки, развитие ОФП, повышение силовых и скоростно-силовых возможностей, оптимизировать режим восстановления и отдыха, использование восстановительных мероприятий/средств, консультация врача-кардиолога (нужное подчеркнуть).

Интегральная «группа риска»: О, А, Б.

ГУ «НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь»
ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам физиологического обследования кардиореспираторной системы

Дата обследования:		Вид спорта: **БАСКЕТБОЛ**	Пол: **ЖЕНСКИЙ**
ФИО:		Спорт. квалификация:	Регистр. номер:
Возраст (полных лет):		Специализация:	Тренер:
Рост:	Вес:	Период подготовки: **ПП**	Врач:
Биоэлектрическая активность миокарда			
Исходная ЭКГ:		Под влиянием ФН:	Во время выполнения ФН:

Центральная гемодинамика

Показатели	Норма (п) (по виду спорта)	Текущее состояние	Норма (н) (по виду спорта)	п/ФН
$АД_С$, мм рт. ст.	102,96–117,87		159,58–181,19	
$АД_Д$, мм рт. ст.	66,01–74,83		37,69–56,15	
$АД_П$, мм рт. ст.	37,01–51,25		120,82–162,75	
ЧСС, уд/мин	54,56–65,02		80,32–108,45	
СОК, мл	5,7–8,5		10,58–13,5	
МОК, л/мин	3039,21–4612,6		5454,32–7245,71	
СИ, л/мин·м^2	34,07–45,93		107,32–139,61	
ДП, отн. ед.	58,87–72,96		135,77–185,28	
ВИ, отн. ед.	-3,44–-0,56		3,35–6,1	
ИТФН, отн. ед.			1,3–2,48	
КАСК, отн. ед.			3,15–5,41	

Саморегуляция вегетативных функций (по вариабельности сердечного ритма)

Показатели	Норма (по виду спорта)	Текущее состояние	Показатели	Норма (по виду спорта)	Текущее состояние	Оценка (тип СР)
МО, мс	990,68–1227,54		LF/HF, отн. ед.	0,06–1,3		Ваготония Нормотония Симпатикотония
АМО, %	22,72–44,32		VLF, %	20,25–40,64		
dX, мс	313,92–603,38		LF, %	15,56–28,74		
ИН, отн. ед.	10,08–95,85		HF, %	36,28–58,9		

ОФР	Т, мин	А, кгм	W, Вт	W/кг, Вт/кг	PWC_{170}, кгм	МПК, л	МПК/кг, мл

Заключение с рекомендациями

ЭКГ	Норма, умеренные изменения, изменена
	Требуется/не требуется коррекция тренировочных нагрузок; медикам. лечение; консультация врача-кардиолога
ЦГД	Адаптация хроно- и инотропной функции сердца соответствует/нет модельным характеристикам по виду спорта, полу, этапу подготовки
ВСР	Соответствует/нет модельным характеристикам. Напряжение регуляции вегетативных функций
ВД	Соответствует/нет модельным характеристикам. Снижение бронхиальной проходимости по бронхам крупного, среднего, мелкого калибра. Адаптация к ФН в норме/снижена

Рекомендации: тренировка в соответствии с планом подготовки, развитие ОФП, повышение силовых и скоростно-силовых возможностей, оптимизировать режим восстановления и отдыха, использование восстановительных мероприятий/средств, консультация врача-кардиолога (нужное подчеркнуть).

Интегральная «группа риска»: О, А, Б.

ГУ «НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь»
ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам физиологического обследования кардиореспираторной системы

Дата обследования:		Вид спорта: **БАСКЕТБОЛ**	Пол: **ЖЕНСКИЙ**
ФИО:		Спорт. квалификация:	Регистр. номер:
Возраст (полных лет):		Специализация:	Тренер:
Рост:	Вес:	Период подготовки: **СП**	Врач:

Биоэлектрическая активность миокарда

Исходная ЭКГ:	Под влиянием ФН:	Во время выполнения ФН:

Центральная гемодинамика

Показатели	Норма (п) (по виду спорта)	Текущее состояние	Норма (н) (по виду спорта)	п/ФН
$АД_с$, мм рт. ст.	107,51–121,87		157,83–187,17	
$АД_д$, мм рт. ст.	66,72–77,65		41,2–57,97	
$АД_п$, мм рт. ст.	36,89–48,11		101,52–144,32	
ЧСС, уд/мин	49,07–64,06		88,69–108,14	
СОК, мл	101,33–144,3		102,36–148,31	
МОК, л/мин	5,46–8,42		9,95–14,47	
СИ, л/мин·м^2	2873,31–4527,22		5228,16–7800,34	
ДП, отн. ед.	55,52–73,9		147,68–191,4	
ВИ, отн. ед.	-5,52—1,08		3,96–5,79	
ИТФН, отн. ед.			1,42–2,84	
КАСК, отн. ед.			3,49–8,35	

Саморегуляция вегетативных функций (по вариабельности сердечного ритма)

Показатели	Норма (по виду спорта)	Текущее состояние	Показатели	Норма (по виду спорта)	Текущее состояние	Оценка (тип СР)
МО, мс	1019,34–1292		LF/HF, отн. ед.	0,3–0,91		Ваготония Нормотония Симпатикотония
АМО, %	22,58–37,64		VLF, %	19,41–34,75		
dX, мс	337,07–598,53		LF, %	16,98–31,36		
ИН, отн. ед.	16,64–67,8		HF, %	38,48–58,89		

ОФР	Т, мин	А, кгм	W, Вт	W/кг, Вт/кг	PWC_{170}, кгм	МПК, л	МПК/кг, мл

Заключение с рекомендациями

ЭКГ	Норма, умеренные изменения, изменена
	Требуется/не требуется коррекция тренировочных нагрузок; медикам. лечение; консультация врача-кардиолога
ЦГД	Адаптация хроно- и инотропной функции сердца соответствует/нет модельным характеристикам по виду спорта, полу, этапу подготовки
ВСР	Соответствует/нет модельным характеристикам. Напряжение регуляции вегетативных функций
ВД	Соответствует/нет модельным характеристикам. Снижение бронхиальной проходимости по бронхам крупного, среднего, мелкого калибра. Адаптация к ФН в норме/снижена

Рекомендации: тренировка в соответствии с планом подготовки, развитие ОФП, повышение силовых и скоростно-силовых возможностей, оптимизировать режим восстановления и отдыха, использование восстановительных мероприятий/средств, консультация врача-кардиолога (нужное подчеркнуть).

Интегральная «группа риска»: О, А, Б.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ 3

ВВЕДЕНИЕ 4

1. ОСОБЕННОСТИ МНОГОЛЕТНЕЙ АДАПТАЦИИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ С ПОВЫШЕНИЕМ СПОРТИВНОГО МАСТЕРСТВА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА 5

1.1. Модели становления центральной гемодинамики с повышением спортивного мастерства спортсменов 5

1.2. Модели адаптации регуляции вегетативных функций организма при становлении спортивного мастерства спортсменов 8

1.3. Модели адаптации аппарата внешнего дыхания в процессе многолетней подготовки белорусских спортсменов игровых видов спорта 11

2. ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ЗВЕНЬЕВ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ В ПРОЦЕССЕ СТАНОВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ НА ЭТАПАХ ГОДИЧНОЙ ПОДГОТОВКИ 14

2.1. Динамика показателей центральной гемодинамики на этапах годичной подготовки при становлении «спортивной формы» 14

2.2. Динамика показателей вариабельности сердечного ритма при становлении специальной работоспособности на этапах годичной подготовки спортсменов 19

2.3. Модели адаптации аппарата внешнего дыхания в процессе подготовки спортсменов на этапах годичной подготовки 21

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 26

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 29

ПРИЛОЖЕНИЕ. Варианты заключения о функциональном состоянии кардиореспираторной системы представителей игровых видов спорта на этапах годичной подготовки 31

Производственно-практическое издание

Гонестова Валентина Константиновна
Титова Елена Михайловна
Концевая Карина Владимировна

МОДЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА НА ЭТАПАХ ГОДИЧНОЙ И МНОГОЛЕТНЕЙ ПОДГОТОВКИ

Практическое пособие

Корректор *В. А. Захарычева*
Компьютерная верстка *А. В. Ковальчук*
Ответственный за выпуск *Т. В. Василенко*

Подписано в печать 19.11.2014. Формат 60×84/$_{16}$. Бумага офсетная.
Ризография. Усл. печ. л. 2,50. Уч.-изд. л. 2,55. Тираж 100 экз. Заказ 24с.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет физической культуры».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/153 от 24.01.2014.
Пр. Победителей, 105, 220020, Минск.