

**ЭФФЕКТЫ ИЗОМЕТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК У ЗДОРОВЫХ ЛИЦ, СПОРТСМЕНОВ  
И ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ПАТОЛОГИИ  
(обзор литературы)**

Н.А. ФУДИН\*, А.А. ХАДАРЦЕВ\*\*

\*ФГБУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина», ул. Балтийская, д. 8, Москва, 125315, Россия

\*\*ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт,  
ул. Болдина, д. 128, г. Тула, 300012, Россия

**Аннотация.** В обзоре показаны основные результаты использования изометрической нагрузки для уточнения качества здоровья у здоровых лиц разных возрастов, получены данные о физиологических параметрах организма при таких нагрузках, воздействие их на сердечнососудистую, дыхательную и мышечную системы. В детском возрасте при нагрузке выявляются признаки функционального созревания гемодинамики. Установлена возрастная динамика состояния дыхательной системы, вегетативной нервной системы. Охарактеризованы эффекты изометрической нагрузки у спортсменов разных видов спорта, обуславливающие целесообразность ее применения для достижения высоких спортивных результатов в соревновательной деятельности, показаны способы устранения возможных неблагоприятных последствий. Представлены литературные источники, констатирующие целесообразность использования таких нагрузок, как диагностических тестов, при ишемической болезни сердца, инфаркте миокарда, гипертонической болезни, в том числе с другими функциональными пробами. Определены возможности полного восстановления после изометрического воздействия на мышцы.

**Ключевые слова:** изометрическая нагрузка, гемодинамика, спортсмены, мышечная система, тренировочный процесс.

**EFFECTS OF ISOMETRIC LOADS IN HEALTHY PERSONS, ATHLETES  
AT DIFFERENT PATHOLOGY  
(literature review)**

N.A. FUDIN\*, A.A. KHADARTSEV\*\*

\*FSBI "Scientific Research Institute of Normal Physiology named after P.K. Anokhin",  
Baltiyskaya Str., 8, Moscow, 125315, Russia

\*\*Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education "Tula State University", Medical  
Institute, Boldin Str., 128, Tula, 300012, Russia

**Abstract.** The review shows the main results of using the isometric load to clarify the quality of health in healthy people of different ages. It is revealed the data on the physiological parameters of the body under such loads, their effect on the cardiovascular, respiratory and muscle systems. In childhood, with exercise, signs of functional maturation of hemodynamics are detected. The age-related dynamics of the state of the respiratory system, autonomic nervous system is established. The review presents the characteristics of the effects of isometric loading in athletes of different sports, determining the appropriateness of its use to achieve high sports results in competitive activity, as well as ways to eliminate possible adverse effects. It contains literature sources stating the feasibility of using such loads as diagnostic tests for coronary heart disease, myocardial infarction, hypertension, including with other functional tests. The possibilities of full recovery after isometric load to muscles are determined.

**Keywords:** isometric load, hemodynamics, athletes, muscular system, training process.

Одним из методов тренировки спортсменов являются изометрические нагрузки на мышечную систему. Изометрические упражнения используются во всех видах спорта, связанных с необходимостью физических усилий. Актуальность изучения физиологических реакций организма на изометрические нагрузки у здоровых лиц, не занимающихся спортом, у спортсменов, и при различных заболеваниях – несомненна. Оптимизация изометрических нагрузок важна для всех областей медицины, в том числе, как тест-нагрузок при проведении ультразвуковых и других функционально-диагностических исследований, что осуществимо при изучении физиологических и патологических адаптивных реакций организма при таких нагрузках.

### **1. Изометрические нагрузки у здоровых лиц.**

В [11, 31, 32] был изучен периферический кровоток у девушек 18-22 лет при изометрических нагрузках нарастающей величины при статических локальных нагрузках и их повторении, составляющих от 15% до 40% от максимальной произвольной силы мышц. Упражнения выполнялись до отказа через 5-минутные интервалы для отдыха. Для определения кровотока в мышцах использовался метод тетраполярной реографии с определением всех основных показателей (объемной скорости кровотока, удельного периферического сопротивления сосудов, тонуса артериол, вен и др.). В покое отмечено снижение *объемной скорости кровотока* (ОСК), снижение удельного периферического сопротивления сосудов, изменявшихся волнообразно и др. Все выявленные изменения соответствовали динамике функционального созревания гемодинамики. При статических нагрузках ОСК в мышцах предплечья увеличивалась. Наибольшие объемы статической работы выполняли девушки 21 года, прессорные воздействия у девушек 19 и 22 лет вызывали увеличение ОСК, что отражало резервные гемодинамические возможности. Однако, компенсаторной реакцией на нагрузку было увеличение системного артериального давления. Тонус венозных сосудов повышался более низкими темпами, чем артериол. ОСК увеличивалась при всех нагрузках в сочетании с низкими объемами выполняемой работы у девушек 18 лет.

Изучение дозированной изометрической нагрузки на показатели респираторной системы мальчиков второго года обучения показало, что в течение учебного года у них улучшалась вентиляционная способность легких, нарастали легочные объемы, которые при изометрических нагрузках претерпевали отрицательную динамику (отмечены неблагоприятные сдвиги показателей внешнего дыхания, снизились резервные возможности респираторной системы, ее экономичности). Такая динамика показателей должна учитываться при организации труда и отдыха школьников [17, 18, 49]. По данным [19, 20] изометрическая нагрузка у девочек способствует увеличению частоты дыхания, а динамическая – снижению, но оба вида нагрузки экономически не выгодны. Это зарегистрировано в начале учебного года. Оптимальная реакция на динамическую нагрузку регистрируется в середине учебного года, а на изометрическую – в конце. Установлена необходимость превентивного подхода к вегетативным нарушениям у детей младшего школьного возраста, определялось функциональное состояние симпатoadреналовой системы и выявлены особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у младших школьников [2, 29, 53, 54, 63]. Тест с изометрической нагрузкой кисти использовался также при оценке силы и выносливости девочек с гипокинезией и показал значительное снижение у них силы и выносливости [43].

Детально описаны изменения гемодинамики и у взрослых здоровых людей [10], а также функциональной активности дыхательной мускулатуры с помощью миографии [52].

Описаны положительные результаты использования дозированных изометрических нагрузок (йо-гических асан) при физической подготовке курсантов военного училища [7].

Осуществлены экспериментальные исследования на животных, находившихся на безмагниевого диете, которым проводилась изометрическая нагрузка, подтвердившие снижение реактивности миокарда, и предположение роли магниевого дефицита при сердечной недостаточности различного генеза [58].

В профилактике стрессов различного генеза, в том числе профессионального, важную роль играет развитие личностных волевых качеств (самообладание, решительность, настойчивость, самостоятельность). Установлено, что проведение изометрических мышечных тренировок ведет к экстремальной ответной реакции (повышение артериального давления до 400-500 мм рт.ст., при заблокированном оттоке крови из мышц, снижение сердечной активности, падение уровня потребления кислорода, уменьшение объема и глубины дыхания). Но в период отдыха, вне нагрузки – все показатели сердечно-сосудистой и дыхательной систем становятся выше, чем на пике нагрузки. Погашается кислородный долг, что носит название синдрома Лингарда. Развитие острой гипоксии способствует накоплению продуктов метаболизма (лактата, пирувата, посредников цикла Кребса, оксида азота, аммиака и др.). В высших отделах ЦНС формируется «центральное» утомление, активирующее предохранительные реакции и стимулирующее развитие волевых качеств «преодоления». Через 8 мес. занятий студенты оценили улучшение своих физических качеств, на 41% повысилась их «самооценка обобщенной силы воли» и «мотивации к деятельности» [15].

Исследования прессорного ответа на кистевую изометрическую нагрузку у 116 добровольцев показали, что во время ее исполнения регистрируются различные эффекты. Влияние на мышечно-жировые показатели состава тела – в группе с высокой физической активностью процентное содержание мышечной ткани – в покое больше, а жировой – меньше чем в группе с низкой активностью. Офисное диастолическое артериальное давление у мужчин с высокой физической активностью – ниже, чему таковых с низкой активностью. У лиц без патологии сердечно-сосудистой системы, таким образом, АД в состоянии покоя находится в обратно пропорциональной зависимости от уровня физической активности, а изометрическая кистевая нагрузка не влияет на реактивность АД [13].

Изучение влияния изометрической нагрузки (целевых упражнений, активирующих мышцы основания мизинца верхней конечности и мышц супинатора на протяжении тенора) – достоверно увеличива-

ют мощность супинационного движения ограниченной амплитуды при недостаточной завершающей силе сгибателя. Это способствует стабильности силового контакта на всем протяжении движения [16].

Изометрические нагрузки могут быть использованы для диагностических целей. Так, в [60] при проведении кардиоваскулярных тестов у бадминтонистов изометрическая проба использовалась для оценки реактивности симпатического отдела вегетативной нервной системы. Были установлены нормальные значения прироста диастолического АД и снижение общего периферического сосудистого сопротивления на 14% и депрессия активности обеих отделов вегетативной нервной системы, централизация управления сердечным ритмом и возрастание общей мощности спектра на 116%.

Исследовалось влияние анаэробных условий мышечного напряжения при изометрических нагрузках на реализацию моносимпатического *H*-рефлекса при стимуляции *Ia-афферентов* в камбаловидной мышце. *Ia-афференты*, при пресинаптическом торможении, наряду с возбудимостью мотонейронов, влияют на величину *H*-рефлекса. Амплитуда

*H*-рефлекса в условиях изометрической нагрузки снижается на 47-58% в сравнении с эталонным показателем в покое. К 5-9 минуте после прекращения нагрузки полностью восстанавливается [26].

### **2. Изометрические нагрузки у спортсменов.**

В выборке из 66 студентов 17-18 лет, занимающихся силовым троеборьем и имеющих спортивные разряды, регистрировалась ЭКГ, ритмокардиограмма с расчетом показателей гемодинамики по Р.М. Бавскому, измерялись АД и частота сердечных сокращений в покое и после изометрической нагрузки на становом динамометре с удержанием 50% максимальной становой силы, измерявшейся накануне. Зарегистрировано возрастание степени напряжения и централизация регуляторных механизмов, что отражает физиологические процессы саморегуляции миокарда. При этом повышается тонус симпатического отдела вегетативной нервной системы, снижается – парасимпатического отдела [46, 48].

Изучалась связь напряженности регуляторных систем организма с ортостатическими реакциями при изометрических нагрузках у спортсменов, занимающихся гиревым спортом, спортивным троеборьем и тяжелой атлетикой. Нагрузка осуществлялась удержанием на груди груза весом 24 кг и 60 кг, использовалось предварительное ортостатическое тестирование. Возрастание нагрузки активировало напряжение регуляторных систем, показало рост эффективности силовой подготовки спортсменов [61].

Внедрение в тренировочный процесс изометрических упражнений способствовало улучшению переносимости статических нагрузок при удерживании позы во время схватки, повышая результативность соревновательной деятельности [14, 44].

Были изучены произвольные и произвольные движения, особенности организации теппинграмм и треморограмм. Показано хаотическое поведение выборок электромиограмм мышц, находящихся в неизменном статическом усилии и отсутствие статистической устойчивости для подряд получаемых выборок, что объяснимо с позиций теории хаоса и самоорганизации систем [24].

Установлено, что, после интенсивной физической нагрузки, могут возникать мышечные боли – *delayed onset muscle soreness (DOMS)*, сопряженные со снижением силы мышечного сокращения, обусловленным отеком и воспалительной реакцией с лейкоцитарным участием, ухудшением электрических характеристик мышцы. В восстановительный период происходит выход мышечных белков в кровотоки из-за повреждения мембран миоцитов. Были изучены срочное и отставленное влияние предельной силовой работы мышц на *максимальную изометрическую силу* (МИС). Использован тренажер для мышц-разгибателей коленного сустава *Leg Extension model (Technogym, Italy)*. Измеряли массу отягощения, которую спортсмен может поднять на данном тренажере только один раз – *one repetition maximum (IRM)* за 14 дней до эксперимента. *Максимальная изометрическая сила* (МИС) измерялась динамометром ДОР-3 в динамике в течение 9 суток после изометрической нагрузки. Проводилась электромиография, определялась концентрация лактата, миоглобина, активность креатинкиназы. Установлено, что восстановление мышечной силы после изометрической нагрузки происходит нелинейно. Динамика МИС сопряжена последовательно – с «закислением» саркоплазмы, истощением макроэргических соединений и медиаторов, механическим повреждением мышечных волокон. Восстановление МИС связано с восстановлением баланса макроэргических соединений, и *pH* из-за устранения избытка молочной кислоты. Выявлены индивидуальные варианты восстановления работоспособности, обусловленные типологическими особенностями спортсмена, структурой его мышечных волокон и степенью их устойчивости к изометрическим нагрузкам [45].

### **3. Изометрические нагрузки при различной патологии.**

При осуществлении теста с изометрической кистевой нагрузкой оценивалась реактивность АД, как предиктора развития сердечнососудистых заболеваний. Сравнивался прессорный ответ у предгипертензивных и нормотензивных 48 мужчин возраста от 20 до 59 лет без признаков сердечнососудистых заболеваний. Установлено, что абсолютная величина систолического АД при изометрической кистевой нагрузке в группе предгипертензивных мужчин выше, чем в группе нормотензивных и молодых мужчин. Тест с изометрической кистевой нагрузкой предлагается для выявления высокореактивных лиц при условии проведения лонгитудинальных исследований [25].

Изучены возможности применения модифицированной изометрической нагрузки при диагностике ишемической болезни сердца методом стресс-эхокардиографии, в том числе при комбинации с психоэмоциональной нагрузкой [21, 23, 33-35, 40, 41, 47]. Проведены исследования по использованию модифицированной изометрической нагрузки при добутамин стресс-эхокардиографии, импульсно-волновой тканевой доплерэхокардиографии при ишемической болезни сердца [22, 36, 37].

В [3, 42] представлены результаты применения изометрической нагрузки при сравнении с динамической нагрузкой при диагностике инфаркта миокарда. Определена переносимость такой нагрузки при хронической сердечной недостаточности, коронарном атеросклерозе [8, 9, 27, 28, 30, 38, 39, 50, 51, 59].

Определена значимость дозированной изометрической нагрузки при диагностике гипертонической болезни и ремоделировании миокарда при ней [1, 4-6, 12, 55-57, 62].

**Заключение.** Таким образом, в обзоре показаны основные результаты использования изометрической нагрузки для уточнения качества здоровья у здоровых лиц разных возрастов, получены данные о физиологических параметрах организма при таких нагрузках, воздействие их на сердечнососудистую, дыхательную и мышечную системы. Охарактеризованы эффекты изометрической нагрузки у спортсменов разных видов спорта, обуславливающие целесообразность ее применения для достижения высоких спортивных результатов в соревновательной деятельности, показаны способы устранения неблагоприятных эффектов. Представлены литературные источники, констатирующие целесообразность использования таких нагрузок как диагностических тестов при ишемической болезни сердца, инфаркте миокарда, гипертонической болезни.

### Литература

1. Аляви А.Л., Грачев А.В., Мостовщикова И.В., Бухарбаева Д.А. гемодинамические реакции на дозированную ножную изометрическую физическую нагрузку у больных с артериальной гипертензией при хроническом гломерулонефрите и хроническом пиелонефрите по сравнению с больными с эссенциальной артериальной гипертензией // Нефрология. 2000. №4. С. 41–51.
2. Антонова Л.К. Реабилитация подростков 12-15 лет с гипертензивной формой нейроциркуляторной дистонии с помощью дозированных статико-динамических нагрузок // Российский кардиологический журнал. 2003. № 2. С. 35.
3. Аронов Д.М., Бокебаева Р.Т., Жидко Н.И. Сравнительная оценка значимости ранних проб с динамическими и изометрическими нагрузками у больных инфарктом миокарда // Терапевтический архив. 1987. Т. 59, № 10. С. 24–27.
4. Богомаз А.В. Желудочно-артериальное взаимодействие и характеристики центральной пульсовой волны у больных с артериальной гипертензией в покое и при изометрической нагрузке. эффекты антигипертензивной терапии. автореферат дис. ... к.м.н.. Москва: Рос. ун-т дружбы народов, 2016.
5. Бубнова М.Г., Аронов Д.М., Кузнецова И.В., Выгодин В.А. Гипотензивная и плейотропная активность антагониста кальция амлодипина у больных артериальной гипертензией и ожирением // CardioСоматика. 2016. Т. 7, № 2. С. 5–13.
6. Бубнова М.Г., Кузнецова И.В., Аронов Д.М., Выгодин В.А., Красницкий В.Б. Изучение клинической эффективности двух препаратов амлодипина (оригинального и воспроизведенного) у больных артериальной гипертензией и ожирением: результаты рандомизированного, перекрестного исследования // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2016. Т. 15, № 5. С. 17–27.
7. Гаврилов В.Г. Эффективность применения изометрических силовых нагрузок (йогиических асан) в подготовке курсантов ВА МВД РФ. В книге: Современная методика преподавания физической подготовки в образовательных учреждениях России Тезисы докладов и статей, 2008. С. 8–9.
8. Галяутдинов Г.С. Переносимость изометрической физической нагрузки при хронической сердечной недостаточности // CardioСоматика. 2013. № S1. С. 21.
9. Галяутдинов Г.С. Толерантность к изометрической нагрузке и потребление глюкозы скелетной мускулатурой у больных с постинфарктной сердечной недостаточностью. В книге: Современное состояние и перспективы реабилитации больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями в России Всероссийский симпозиум и рабочее совещание, 1995. С. 60.
10. Гельфгат Е.Б., Беленков Ю.Н., Атьков О.Ю., Усубова Ф.Н., Самедов Р.И. Изменения гемодинамики при изометрической нагрузке у здоровых людей // Кардиология. 1984. Т. 24, № 3. С. 52–56.
11. Городниченко Э.А., Короткова Г.В. Особенности адаптивных реакций сердечнососудистой системы девушек и юношей 18–22 лет при физических нагрузках в зависимости от типа кровообращения // Известия Смоленского государственного университета. 2013. № 2 (22). С. 187–199.
12. Грачев А.В., Аляви А.Л., Рузметова И.А., Маматкулов Х.А., Ибадуллаева Д.М., Мостовщиков С.Б. 24-часовое мониторирование артериального давления, дозированная изометрическая и динамическая физические нагрузки, внутрисердечная гемодинамика и ремоделирование сердца у больных эссенциальной артериальной гипертензией // Вестник аритмологии. 2000. № 19. С. 6-17.

13. Гулятьева В.В., Зинченко М.И., Урюмцев Д.Ю., Гришин В.Г., Гришин О.В. Физическая активность и реакция артериального давления на кистевую нагрузку // Физиология человека. 2019. Т. 45, № 1. С. 73–80.
14. Дальский Д.Д., Зверев В.Д., Науменко Э.В., Несмеянов А.А., Орлов В.А., Таймазов В.А., Фудин Н.А., Хадарцев А.А. Физиологический пауэрлифтинг: Монография / Под ред. Таймазова В.А., Хадарцева А.А. – Тула: ООО «Тульский полиграфист», 2013. 120 с.
15. Евсеев А.В. Статические упражнения в формировании мотивационно-волевой сферы студентов транспортных ВУЗОВ // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2019. № 1 (167). С. 367–372.
16. Живодёров А.В., Блохин С.А., Живодёров В.А., Сайтов З.Н. Перспектива развития атакующего супинационного движения спортсменов армрестлеров на этапе начальной спортивной специализации // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2019. № 7 (173). С. 63–67.
17. Зайнеев М.М. Возрастные особенности реакции кардиореспираторной системы младших школьников на динамическую и изометрическую нагрузки в различные периоды учебного года. Автореф. дисс. к.б.н. Казань: Татарский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2009.
18. Зайнеев М.М., Биктемирова Р.Г., Крылова А.В., Мартыанов О.П., Зефилов Т.Л. Влияние дозированной изометрической нагрузки на показатели респираторной системы мальчиков второго года обучения в динамике учебного года // Казанский медицинский журнал. 2013. Т. 94, № 4. С. 496–500.
19. Зайнеев М.М., Зиятдинова Н.И., Зефилов Т.Л. Адаптация респираторной системы девочек младшей школы к началу учебного года // Филология и культура. 2011. № 3 (25). С. 65–68.
20. Зайнеев М.М., Зиятдинова Н.И., Мартыанов О.П., Зефилов Т.Л. Особенности влияния динамической и статической физической нагрузки на дыхательную систему младших школьниц // Казанский медицинский журнал. 2012. Т. 93, № 6. С. 870–874
21. Захарова Е.Х. Динамика показателей функционального состояния миокарда левого желудочка у больных ИБС при стресс-эхокардиографии с изометрической нагрузкой. В книге: I Международный научно-образовательный форум молодых кардиологов "Кардиология: на стыке настоящего и будущего" Всероссийское научное общество кардиологов, ESC cardiologists of tomorrow, Министерство здравоохранения и социального развития Самарской области, Самарский Государственный Медицинский Университет, 2012. С. 273–274.
22. Захарова Е.Х., Криночкин Д.В., Кузнецов В.А. Использование импульсно-волновой тканевой доплер-эхокардиографии в оценке показателей функционального состояния миокарда у больных ибс при стресс-эхокардиографии с изометрической нагрузкой. В сборнике: V съезд кардиологов Уральского федерального округа Материалы съезда, 2011. С. 112–113.
23. Захарова Е.Х., Криночкин Д.В., Кузнецов В.А., Калинин А.О. Оценка динамики показателей функционального состояния миокарда левого желудочка у больных ишемической болезнью сердца с помощью стресс-эхокардиографии с изометрической нагрузкой. В книге: Всероссийская конференция "Противоречия современной кардиологии: спорные и нерешенные вопросы" Тезисы. Министерство здравоохранения и социального развития Самарской области; Самарский государственный медицинский университет; Российское кардиологическое общество; Самарское областное научное общество терапевтов (секция кардиологов); Самарский областной клинический кардиологический диспансер. Технический организатор "Медфорум". 2012. С. 78–80.
24. Зиллов В.Г., Хадарцев А.А., Иляшенко Л.К., Еськов В.В., Миненко И.А. Экспериментальные исследования хаотической динамики биопотенциалов мышц при различных статических нагрузках // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2018. Т. 165, № 4. С. 400–403.
25. Зинченко М.И., Гулятьева В.В., Урюмцев Д.Ю., Гришин О.В. Изменение артериального давления при изометрической кистевой нагрузке у мужчин с предгипертензией. В сборнике: Материалы XXIII съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова с международным участием, 2017. С. 928–930.
26. Иванилова Е.И. Влияние анаэробных условий мышечного напряжения на реализацию монсинатического Н-рефлекса // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. №4-3. С. 63–65.
27. Карпова И.С., Атрощенко Е.С., Козлов И.Д. Связь локализации стенотического поражения коронарных артерий и продольной систолической деформации миокарда в комбинации с изометрической нагрузкой у постинфарктных пациентов // Евразийский кардиологический журнал. 2019. № S2. С. 297.
28. Карпова И.С. Применение спекл-трекинг эхокардиографии при пробе с изометрической нагрузкой для оценки нарушений сегментарной сократимости миокарда при постинфарктном кардиосклерозе. В книге: Материалы VII Всероссийской конференции "Противоречия современной кардиологии: спорные и нерешенные вопросы", 2018. С. 123–124.
29. Кмить Г.В. Краткосрочная адаптация сократительной функции миокарда к физической нагрузке у детей 5 лет // Новые исследования. 2008. № 4 (17). С. 58–63.
30. Корецкая А.Ю. Динамические и статико-динамические физические нагрузки у больных с хронической сердечной недостаточностью и сохранной фракцией выброса // Кубанский научный медицинский вестник. 2009. №4. С. 98–103.

31. Короткова Г.В., Городниченко Э.А. Периферический кровоток у девушек 18-22 лет в условиях изометрических нагрузок нарастающей величины // Успехи современного естествознания. 2008. № 10. С. 29–32.

32. Короткова Г.В., Городниченко Э.А. Периферический кровоток у девушек 18-22 лет в условиях изометрических нагрузок нарастающей величины // Фундаментальные исследования. 2009. № 5. С. 32–35.

33. Криночкин Д.В., Кузнецов В.А., Ярославская Е.И., Плюснин А.В., Пушкарев Г.С., Захарова Е.Х. Стресс-эхокардиография с модифицированной изометрической нагрузкой в диагностике ишемической болезни сердца // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2014. Т. 13. № S2. С. 63.

34. Криночкин Д.В., Кузнецов В.А., Ярославская Е.И., Плюснин А.В., Пушкарев Г.С., Захарова Е.Х. Модифицированная изометрическая нагрузка при стресс-эхокардиографии в диагностике ишемической болезни сердца. В сборнике: Эхо белых ночей - 2015 Международный конгресс по эхокардиографии: сборник тезисов, 2015. С. 30.

35. Криночкин Д.В., Кузнецов В.А., Ярославская Е.И., Плюснин А.В., Пушкарев Г.С., Захарова Е.Х. Стресс-эхокардиография с модифицированной изометрической нагрузкой в диагностике ишемической болезни сердца. В книге: Тезисы докладов VI Международного конгресса "Кардиология на перекрестке наук" совместно с X Международным симпозиумом по эхокардиографии и сосудистому ультразвуку, XXII ежегодной научно-практической конференцией "Актуальные вопросы кардиологии" 2015. С. 95.

36. Криночкин Д.В., Кузнецов В.А., Ярославская Е.И., Плюснин А.В., Пушкарев Г.С., Захарова Е.Х. Сравнение стресс-эхокардиографии с модифицированной изометрической нагрузкой и добутамин стресс-эхокардиографии в диагностике коронарных стенозов // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2016. Т. 15. № S. С. 101.

37. Криночкин Д.В., Шахова М.Г., Кузнецов В.А., Зырянов И.П., Семухин М.В., Доний Е.А. Изменение регионарной функции левого желудочка при изометрической нагрузке у больных с ишемической болезнью сердца после транслюминальной баллонной коронарной ангиопластики по данным импульсно-волновой тканевой доплерэхокардиографии // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2005. Т. 4, № 4 S. С. 170а–171.

38. Криночкин Д.В., Шахова М.Г., Кузнецов В.А., Зырянов И.П., Семухин М.В. Изменение регионарной функции левого желудочка при изометрической нагрузке у больных со стенозом передней межжелудочковой артерии после транслюминальной баллонной коронарной ангиопластики по данным импульсно-волновой тканевой доплер-эхокардиографии // Вестник аритмологии. 2005. № 39-1. С. 75.

39. Криночкин Д.В., Ярославская Е.И., Кузнецов В.А., Плюснин А.В., Пушкарев Г.С., Захарова Е.Х. Сравнение диагностической ценности изометрической пробы в комбинации с эмоциональной нагрузкой и добутамин стресс-эхокардиографии в выявлении коронарных стенозов. В книге: Тезисы докладов V Международного конгресса "Кардиология на перекрестке наук" совместно с IX Международным симпозиумом по эхокардиографии и сосудистому ультразвуку, симпозиумом "Актуальные вопросы эндокринологии", XXI ежегодной научно-практической конференцией "Актуальные вопросы кардиологии", 2014. С. 114.

40. Кузнецов В.А., Криночкин Д.В., Захарова Е.Х., Ярославская Е.И., Плюснин А.В., Пушкарев Г.С., Горбатенко Е.А. Стресс-эхокардиография с модифицированной изометрической нагрузкой в диагностике ишемической болезни сердца // Медицинская визуализация. 2014. № 6. С. 83–90.

41. Кузнецов В.А., Криночкин Д.В., Пушкарев Г.С., Ярославская Е.И., Калинина Е.Х., Плюснин А.В. Способ диагностики ИБС методом стресс-эхокардиографии с комбинированной изометрической и психоэмоциональной нагрузкой. Патент на изобретение N 2525510 от 2021.02.2013.

42. Кутузова А.Э. Применение проб с изометрической физической нагрузкой у больных инфарктом миокарда на этапах реабилитации: автореф. дис. ... к.м.н. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский гос. мед. университет, 1996.

43. Кушнир С.М., Антонова Л.К., Антонов В.В., Павлова А.В. Влияние гипокинезии на состояние здоровья девочек-подростков // Вестник Ивановской медицинской академии. 2007. Т. 12, № 1-2. С. 58–61.

44. Маслова И.Н., Ефремов М.А. Развитие специальной выносливости борцов-самбистов: влияние на состояние кровообращения // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. 2019. Т. 4, № 3. С. 87–90.

45. Минигалин А.Д., Шумаков А.Р., Новожилов А.В., Самсонова А.В., Космина Е.А., Калининский М.И., Баранова Т.И., Кубасов И.В., Морозов В.И. Влияние предельной силовой нагрузки на максимальную изометрическую силу, электромиографические характеристики, мышечные боли и биохимические маркеры повреждения скелетных мышц // Физиология человека. 2015. Т. 41, № 1. С. 89–98.

46. Мирошников А.Б., Михайлова А.В., Смоленский А.В. Изометрические нагрузки в скоростно-силовых видах спорта как фактор риска повышенного артериального давления у спортсменов // Терапевт. 2015. № 10. С. 4–8.

47. Мусаев А.Т., Алиманова Ж.М., Кундызбаева М.М., Мешанов Г.Т., Бадиров Ш.Ш., Муратов Е.Ж., Жайлауов М.А., Ермахан Н.С., Нургожа А.Н., Есенбек А.К. Оценка гемодинамики на изометрическую нагрузку у больных ишемической болезнью сердца // Здоровье семьи - 21 век. 2018. № 1 (1). С. 52–57.

48. Окулов Т.С., Кондратьева М.Н., Совершаева С.Л. Реакция сердечно-сосудистой системы на дозированные изометрические нагрузки у квалифицированных спортсменов // Экология человека. 2009. № 2. С. 50–52.

49. Позднеева Н.А., Зайнеев М.М. Здоровье и здоровый образ жизни в системе ценностей современного общества. В сборнике: Общество и личность: гуманизация в условиях информационной и коммуникационной культуры. Сборник научных статей преподавателей, обучающихся вузов, научно-практических работников, 2018. С. 429–432.

50. Савельева В.В., Михин В.П., Николенко Т.А., Харченко А.В. Влияние мексикора на физическую толерантность и структуру диастолического наполнения левого желудочка на фоне статической нагрузки у больных хронической сердечной недостаточностью // Курский научно-практический вестник Человек и его здоровье. 2006. № 1. С. 65–72.

51. Савельева В.В., Ругаль Ю.В., Некипелов А.В., Михин В.П. Особенности изменения параметров трансмитрального потока у пациентов ибс осложненной хронической сердечной недостаточностью при изометрической нагрузке. В сборнике: Особенности современного этапа развития естественных и технических наук Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. в 2-х частях. Под общей редакцией Е.П. Ткачевой, 2018. С. 133–138.

52. Сидорова М.А., Иванов К.М., Мирошниченко И.В., Розина Е.А. Оценка функциональной активности дыхательной мускулатуры с помощью миографии при изометрической нагрузке/ В сборнике: Оренбургские Пироговские чтения "Актуальные вопросы хирургии, неврологии, кардиологии, анестезиологии и реанимации, сестринского дела" Материалы VII научно-практической конференции. Под редакцией: Демина Д.Б., Долгова А.М., Ершова В.И., Карпеца А.В., Кузнецова Г.Э., Рошупкина А.Н., 2017. С. 151–153.

53. Ситдииков Ф.Г., Шайхелисламова М.В., Ситдикова А.А. Функциональное состояние симпатoadреналовой системы и особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у младших школьников // Физиология человека. 2006. Т. 32, № 6. С. 22–27.

54. Ситдииков Ф.Г., Шайхелисламова М.В., Ситдикова А.А., Кузьмина Л.Ю. Превентивный подход к проблеме вегетативных нарушений у детей младшего школьного возраста // Клиническая физиология кровообращения. 2006. № 1. С. 68–76.

55. Смоленский А.В. Артериальная гипертония у спортсменов. Мифы или реальность (лекция) // Терапевт. 2014. № 12. С. 51–56.

56. Смоленский А.В. Ремоделирование спортивного сердца у спортсменов с артериальной гипертонией // Физиология человека. 2018. Т. 44. № 1. С. 30–38.

57. Смоленский А.В., Михайлова А.В., Беличенко О.И., Татарина А.Ю., Мирошников А.Б. Артериальная гипертония у спортсменов. Вопросы диагностики и подходы к лечению // Терапевт. 2016. № 5. С. 28–37.

58. Спасов А.А., Харитоновна М.В., Иежица И.Н., Желтова А.А., Тюренков И.Н., Гурова Н.А. Функциональные резервы сердца в условиях алиментарного дефицита магния // Кардиология. 2012. Т. 52, № 10. С. 39–44.

59. Триптиш Ч.Г. Клиническая значимость ножной изометрической нагрузки в оценке лечения больных ИБС, осложненной сердечной недостаточностью: автореф. дис. ... к.м.н. Ташкент: НИИ кардиологии, 1992.

60. Турманидзе А.В., Турманидзе В.Г., Калинина И.Н. Кардиоваскулярные тесты в оценке срочной адаптации сердечно-сосудистой системы бадминтонистов // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. С. 1805.

61. Чуфистова О.Н., Яхонтов С.В., Зарапов Д.В. Связь напряженности регуляторных систем организма с типом ортостатических реакций у спортсменов при статических нагрузках // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2009. № 3 (81). С. 21–24.

62. Шабалин А.В., Гуляева Е.Н., Коваленко О.В., Веркошанская Э.М., Торочкина Е.Е., Криковцов А.С. Информативность психоэмоциональной нагрузочной пробы "математический счет" и ручной дозированной изометрической нагрузки в диагностике стресс-зависимости у больных эссенциальной артериальной гипертензией // Артериальная гипертензия. 2003. Т. 9, № 3. С. 98–101.

63. Шарапов А.Н., Безобразова В.Н., Догадкина С.Б., Кмить Г.В., Рублева Л.В. Особенности нейро-эндокринной регуляции системы кровообращения в процессе адаптации к умственной и физической нагрузкам у школьников 9-летнего возраста // Новые исследования. 2014. № 1 (38). С. 57–67.

**References**

1. Aljavi AL, Grachev AV, Mostovshhikova IV, Buharbaeva DA. gemodinamicheskie reakcii na dozirovannuju nozhnju izometricheskiju fizicheskiju nagruzku u bol'nyh s arterial'noj gipertoniej pri hronicheskom glomerulonefrite i hronicheskom pielonefrite po sravneniju s bol'nymi s jessencial'noj arterial'noj gipertoniej [hemodynamic reactions to dosed foot isometric exercise in patients with arterial hypertension in chronic glomerulonephritis and chronic pyelonephritis compared with patients with essential arterial hypertension]. *Nefrologija*. 2000;4:41-51. Russian.
2. Antonova LK. Reabilitacija podrostkov 12-15 let s gipertenzivnoj formoj nejrocirkulja-tornoj distonii s pomoshh'ju dozirovannyh statiko-dinamicheskikh nagruzok [Rehabilitation of adolescents 12-15 years old with a hypertensive form of neurocirculatory dystonia using dosed static-dynamic loads]. *Rossijskij kardiologicheskij zhurnal*. 2003;2:35. Russian.
3. Aronov DM, Bokebaeva RT, Zhidko NI. Sravnitel'naja ocenka znachimosti rannih prob s dinamicheskimi i izometricheskimi nagruzkami u bol'nyh infarktomiokarda [A comparative assessment of the significance of early samples with dynamic and isometric loads in patients with myocardial infarction]. *Terapevticheskij arhiv*. 1987;59(10):24-7. Russian.
4. Bogomaz AV. Zheludochkovo-arterial'noe vzaimodejstvie i harakteristiki central'noj pul'sovoj volny u bol'nyh s arterial'noj gipertoniej v pokoe i pri izometricheskoi nagruzke. jeffekty antigipertenzivnoj terapii [Ventricular-arterial interaction and characteristics of the central pulse wave in patients with arterial hypertension at rest and with isometric load. effects of antihypertensive therapy]. [dissertation]. Moscow: Ros. un-t družby narodov; 2016. Russian.
5. Bubnova MG, Aronov DM, Kuznecova IV, Vygodin VA. Gipotenzivnaja i plejotropnaja aktivnost' antagonista kal'cija amlodipina u bol'nyh arterial'noj gipertoniej i ozhireniem [Antihypertensive and pleiotropic activity of the calcium antagonist amlodipine in patients with arterial hypertension and obesity]. *CardioSomatika*. 2016;7(2):5-13. Russian.
6. Bubnova MG, Kuznecova IV, Aronov DM, Vygodin VA, Krasnickij VB. Izuchenie klinicheskoj jeffektivnosti dvuh preparatov amlodipina (original'nogo i vosproizvedennogo) u bol'nyh arterial'noj gipertoniej i ozhireniem: rezul'taty randomizirovannogo, perekrestnogo issledovanija [The study of the clinical efficacy of two drugs of amlodipine (original and reproduced) in patients with arterial hypertension and obesity: results of a randomized, cross-sectional study]. *Kardiovaskuljarnaja terapija i profilaktika*. 2016;15(5):17-27. Russian.
7. Gavrilov VG. Jeffektivnost' primenenija izometricheskikh silovyh nagruzok (jogicheskikh asan) v podgotovke kursantov VA MVD RF [The effectiveness of the use of isometric power loads (yoga asanas) in the training of cadets of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation]. V knige: *Sovremennaja metodika prepodavanija fizicheskoj podgotovki v obrazovatel'nyh uchrezhdenijah Rossii Tezisy dokladov i statej*; 2008. Russian.
8. Galjautdinov GS. Perenosimost' izometricheskoi fizicheskoj nagruzki pri hronicheskoj serdečnoj nedostatočnosti [Tolerance to isometric exercise in chronic heart failure]. *CardioSomatika*. 2013;S1:21. Russian.
9. Galjautdinov GS. Tolerantnost' k izometricheskoi nagruzke i potreblenie gljukozy skeletnoj muskulaturoj u bol'nyh s postinfarktnoj serdečnoj nedostatočnoš'ju [Isometric load tolerance and skeletal muscle glucose intake in patients with post-infarction heart failure]. V knige: *Sovremennoe sostojanie i perspektivy rehabilitacii bol'nyh s serdečno-sosudistymi zabolovanijami v Rossii Vserossijskij simpozium i rabochee soveshhanie*; 1995. Russian.
10. Gel'fgat EB, Belenkov JuN, At'kov OJ, Usubova FN, Samedov RI. Izmenenija gemodinamiki pri izometricheskoi nagruzke u zdorovyh ljudej [Hemodynamic changes during isometric loading in healthy people]. *Kardiologija*. 1984;24(3):52-6. Russian.
11. Gorodnichenko JeA, Korotkova GV. Osobennosti adaptivnyh reakcij serdečnososudistoj sistemy devushek i junoshej 18–22 let pri fizicheskikh nagruzkah zavisimosti ot tipa krovoobrashhenija [Peculiarities of adaptive reactions of the cardiovascular system of girls and boys of 18–22 years of age with physical exertion depending on the type of blood circulation]. *Izvestija Smolenskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2013;2(22):187-99. Russian.
12. Grachev AV, Aljavi AL, Ruzmetova IA, Mamatkulov HA, Ibadullaeva DM, Mostovshhikov SB. 24-chasovoe monitorirovanie arterial'nogo davlenija, dozirovannaja izometricheskaja i dinamicheskaja fizicheskie nagruzki, vnutriserdečnaja gemodinamika i remodelirovanie serdca u bol'nyh jessencial'noj arterial'noj gipertenziej [24-hour blood pressure monitoring, dosed isometric and dynamic physical activity, intracardiac hemodynamics and heart remodeling in patients with essential arterial hypertension]. *Vestnik aritmologii*. 2000;19:6-17. Russian.
13. Gul'tjaeva VV, Zinchenko MI, Urjumcev DJu, Grishin VG, Grishin OV. Fizicheskaja aktivnost' i reakcija arterial'nogo davlenija na kistevuju nagruzku [Physical activity and blood pressure response to hand load]. *Fiziologija cheloveka*. 2019;45(1):73-80. Russian.



14. Dal'skij DD, Zverev VD, Naumenko JeV, Nesmejanov AA, Orlov VA, Tajmazov VA, Fudin NA, Hadarcev AA. Fiziologicheskij paujerlifting: Monografija [Physiological Powerlifting: Monograph]. Pod red. Tajmazova V.A., Hadarceva A.A. Tula: OOO «Tul'skij poligrafist»; 2013. Russian.

15. Evseev AV. Sticheskie uprazhnenija v formirovanii motivacionno-volevoj sfery studentov transportnyh VUZOV [Static exercises in the formation of the motivational-volitional sphere of students of transport universities]. Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta. 2019;1 (167):367-72. Russian.

16. Zhivodjorov AV, Blohin SA, Zhivodjorov VA, Saitov ZN. Perspektiva razvitija atakujushhego supinacionnogo dvizhenija sportsmenov armrestlerov na jetape nachal'noj sportivnoj specializacii [The development prospect of the attacking supination movement of arm wrestler athletes at the stage of initial sports specialization]. Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta. 2019;7 (173):63-7. Russian.

17. Zajneev MM. Vozrastnye osobennosti reakcii kardiorespiratornoj sistemy mladshih shkol'nikov na dinamicheskiju i izometričeskiju nagruzku v razlichnye periody uchebnogo goda [Age-related features of the reaction of the cardiorespiratory system of primary school children to dynamic and isometric loads at different periods of the school year][dissertation]. Kazan': Tatarskij gosudarstvennyj gumanitarno-pedagogičeskij universitet; 2009. Russian.

18. Zajneev MM, Biktemirova RG, Krylova A, Mart'janov OP, Zefirov TL. Vlijanie dozi-rovannoj izometričeskoj nagruzki na pokazateli respiratornoj sistemy mal'chikov vtorogo goda obuchenija v dinamike uchebnogo goda [The effect of the dosed isometric load on the indicators of the respiratory system of boys of the second year of study in the dynamics of the school year]. Kazanskij medicinskij zhurnal. 2013; 94(4):496-500. Russian.

19. Zajneev MM, Zijatdinova NI, Zefirov TL. Adaptacija respiratornoj sistemy devoček mladšej shkoly k nachalu uchebnogo goda [Adaptation of the respiratory system of girls of primary school to the beginning of the school year]. Filologija i kul'tura. 2011;3 (25):65-8. Russian.

20. Zajneev MM, Zijatdinova NI, Mart'janov OP, Zefirov TL. Osobennosti vlijanija dinamičeskoj i sticheskoj fizičeskoj nagruzki na dyhatel'nuju sistemu mladshih shkol'nic [Features of the influence of dynamic and static physical activity on the respiratory system of younger schoolgirls]. Kazanskij medicinskij zhurnal. 2012;93(6):870-4 Russian.

21. Zaharova EH. Dinamika pokazatelej funkcional'nogo sostojanija miokarda levogo zheludochka u bol'nyh IBS pri stress-jehokardiografii s izometričeskoj nagruzkoj [The dynamics of the indicators of the functional state of the left ventricular myocardium in patients with coronary artery disease with stress echocardiography with isometric load]. V knige: I Mezhduнародnyj nauchno-obrazovatel'nyj forum molodyh kardiologov "Kardiologija: na styke nastojashhego i budushhego" Vserossijskoe nauchnoe obshhestvo kardiologov, ESC cardiologists of tomorrow, Ministerstvo zdravooхранenija i social'nogo razvitija Samarskoj oblasti, Samarskij Gosudarstvennyj Medicinskij Universitet; 2012. Russian.

22. Zaharova EH, Krinochkin DV, Kuznecov VA. Ispol'zovanie impul'sno-volnovoj tkanevoj doppler-jehokardiografii v ocenke pokazatelej funkcional'nogo sostojanija miokarda u bol'nyh ibs pri stress-jehokardiografii s izometričeskoj nagruzkoj [The use of pulsed-wave tissue Doppler echocardiography in assessing indicators of the functional state of the myocardium in patients with coronary artery disease during stress echocardiography with isometric loading]. V sbornike: V sezid kardiologov Ural'skogo federal'nogo okruga Materialy sezida; 2011. Russian.

23. Zaharova EH, Krinochkin D, Kuznecov VA, Kalinin AO. Ocenka dinamiki pokazatelej funkcional'nogo sostojanija miokarda levogo zheludochka u bol'nyh ishemičeskoj bolezn'ju serdca s pomoshh'ju stress-jehokardiografii s izometričeskoj nagruzkoj [Assessment of the dynamics of the indicators of the functional state of the left ventricular myocardium in patients with coronary heart disease using stress echocardiography with an isometric load]. V knige: Vserossijskaja konferencija "Protivorečija sovremennoj kardiologii: spornye i nereshennye voprosy" Tezisy. Ministerstvo zdravooхранenija i social'nogo razvitija Samarskoj oblasti; Samarskij gosudarstvennyj medicinskij universitet; Rossijskoe kardiologičeskoe obshhestvo; Samarskoe oblastnoe nauchnoe obshhestvo terapevtov (sekcija kardiologov); Samarskij oblastnoj kliničeskij kardiologičeskij dispanser. Tehničeskij organizator "Medforum"; 2012. Russian.

24. Zilov VG, Hadarcev AA, Iljashenko L, Es'kov VV, Minenko IA. Jeksperimental'nye issledovanija haotičeskoj dinamiki biopotencialov myshe pri razlichnyh sticheskih nagruzkah [Experimental studies of the chaotic dynamics of muscle biopotentials under various static loads]. Bjuulleten' jeksperimental'noj biologii i mediciny. 2018;165(4):400-3. Russian.

25. Zinchenko MI, Gul'tjaeva VV, Urjumcev DJ, Grishin OV. Izmenenie arterial'nogo davlenija pri izometričeskoj kistevoj nagruzke u mužchin s predgipertenziej [Change in blood pressure with isometric hand load in men with prehypertension]. V sbornike: Materialy XXIII sezida Fiziologičeskogo obshhestva im. I. P. Pavlova s mezhduнародnym uchastiem; 2017. Russian.

26. Ivanilova EI. Vlijanie anajerobnyh uslovij myshečnogo naprjazhenija na realizaciju monsinaptičeskogo N-refleksa [The influence of anaerobic conditions of muscle tension on the implementation of the monosynaptic H-reflex]. Sovremennye tendencii razvitija nauki i tehnologij. 2016;4-3:63-5. Russian.

27. Karpova IS, Atroshhenko ES, Kozlov ID. Svjaz' lokalizacii stenoticheskogo porazhenija koronarnyh arterij i prodol'noj sistolicheskoj deformacii miokarda v kombinacii s izometricheskoj nagruzkoj u postinfarktnyh pacientov [The relationship between the localization of stenotic lesions of the coronary arteries and longitudinal systolic myocardial deformation in combination with isometric loading in post-infarction patients]. *Evrazijskij kardiologičeskij zhurnal*. 2019;S2:297. Russian.

28. Karpova IS. Primenenie spekl-treking jehokardiografii pri probe s izometricheskoj nagruzkoj dlja ocenki narushenij segmentarnoj sokrativosti miokarda pri postinfarktnom kardioskleroze [The use of speckle tracking echocardiography in a test with an isometric load to assess violations of segmental myocardial contractility in post-infarction atherosclerosis]. V knige: *Materialy VII Vserossijskoj konferencii "Protivorečija sovremennoj kardiologii: spornye i nereshennye voprosy"*; 2018. Russian.

29. Kmit' GV. Kratkosrochnaja adaptacija sokratitel'noj funkcii miokarda k fizicheskoj nagruzke u detej 5 let [Short-term adaptation of the contractile function of the myocardium to physical activity in children 5 years old]. *Novye issledovanija*. 2008;4 (17):58-63. Russian.

30. Koreckaja AJu. Dinamicheskie i statiko-dinamicheskie fizicheskie nagruzki u bol'nyh s hronicheskoj serdečnoj nedostatočnost'ju i sohrannoju frakciej vybroza [Dynamic and static-dynamic physical activities in patients with chronic heart failure and a preserved ejection fraction]. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik*. 2009;4:98-103. Russian.

31. Korotkova GV, Gorodnichenko JeA. Periferičeskij krovotok u devushek 18-22 let v uslovijah izometricheskix nagruzok narastajushhej veličiny [Peripheral blood flow in girls 18-22 years old under isometric loads of increasing magnitude]. *Uspehi sovremennogo estestvoznanija*. 2008;10:29-32. Russian.

32. Korotkova GV, Gorodnichenko JeA. Periferičeskij krovotok u devushek 18-22 let v uslovijah izometricheskix nagruzok narastajushhej veličiny [Peripheral blood flow in girls aged 18-22 under isometric loads of increasing magnitude]. *Fundamental'nye issledovanija*. 2009;5:32-5. Russian.

33. Krinočkin DV, Kuznecov VA, Jaroslavskaja EI, Pljusnin AV, Pushkarev G, Zaharova EH. Stress-jehokardiografija s modifirovannoju izometricheskoju nagruzkoju v diagnostike ishemičeskoj bolezni serdca [Stress echocardiography with modified isometric load in the diagnosis of coronary heart disease]. *Kardiovaskuljarnaja terapija i profilaktika*. 2014;13(S2):63. Russian.

34. Krinočkin DV, Kuznecov VA, Jaroslavskaja EI, Pljusnin AV, Pushkarev GS, Zaharova EH. Modifirovannaja izometricheskaja nagruzka pri stress-jehokardiografii v diagnostike ishemičeskoj bolezni serdca [Modified isometric load for stress echocardiography in the diagnosis of coronary heart disease]. V sbornike: *Jeho belyh nočej - 2015 Mezhdunarodnyj kongress po jehokardiografii: sbornik tezisov*; 2015. Russian.

35. Krinočkin DV, Kuznecov VA, Jaroslavskaja EI, Pljusnin AV, Pushkarev GS, Zaharova EH. Stress-jehokardiografija s modifirovannoju izometricheskoju nagruzkoju v diagnostike ishemičeskoj bolezni serdca [Stress echocardiography with modified isometric load in the diagnosis of coronary heart disease]. V knige: *Tezisy dokladov VI Mezhdunarodnogo kongressa "Kardiologija na perekrestke nauk" sovmestno s X Mezhdunarodnym simpoziumom po jehokardiografii i sosudistomu ul'trazvuku, HXII ezhegodnoj nauchno-praktičeskoj konferencii "Aktual'nye voprosy kardiologii"*; 2015. Russian.

36. Krinočkin DV, Kuznecov VA, Jaroslavskaja EI, Pljusnin AV, Pushkarev GS, Zaharova EH. Sravnenie stress-jehokardiografii s modifirovannoju izometricheskoju nagruzkoju i dobutamin stress-jehokardiografii v diagnostike koronarnyh stenozov [Comparison of stress echocardiography with a modified isometric load and dobutamine stress echocardiography in the diagnosis of coronary stenosis]. *Kardiovaskuljarnaja terapija i profilaktika*. 2016;15(S):101. Russian.

37. Krinočkin DV, Shahova MG, Kuznecov VA, Zyrjanov IP, Semuhin MV, Donij EA. Izmenenie regionalnoj funkcii levogo zheludochka pri izometricheskoju nagruzke u bol'nyh s ishemičeskoju boleznu serdca posle transljuminal'noj ballonnoj koronarnoj angioplastiki po dannym impul'snovolnoj tkanevoj dopplerjehokardiografii [Changes in the regional function of the left ventricle during isometric loading in patients with coronary heart disease after transluminal balloon coronary angioplasty according to pulsed-wave tissue doppler echocardiography]. *Kardiovaskuljarnaja terapija i profilaktika*. 2005;4(4):170a-1. Russian.

38. Krinočkin DV, Shahova MG, Kuznecov VA, Zyrjanov IP, Semuhin MV. Izmenenie regionalnoj funkcii levogo zheludochka pri izometricheskoju nagruzke u bol'nyh so stenozom perednej mezhzheludochkovoj arterii posle transljuminal'noj ballonnoj koronarnoj angioplastiki po dannym impul'sno-volnoj tkanevoj doppler-jehokardiografii [Changes in the regional function of the left ventricle during isometric loading in patients with stenosis of the anterior interventricular artery after transluminal balloon coronary angioplasty according to pulsed-wave tissue Doppler echocardiography]. *Vestnik aritmologii*. 2005;39-1:75. Russian.

39. Krinočkin DV, Jaroslavskaja EI, Kuznecov VA, Pljusnin AV, Pushkarev GS, Zaharova EH. Sravnenie diagnostičeskoj cennosti izometricheskoj probe v kombinacii s jemocional'noj nagruzkoju i dobutamin stress-jehokardiografii v vyjavlenii koronarnyh stenozov [Comparison of the diagnostic value of an isometric test in combination with emotional stress and dobutamine stress echocardiography in the detection of coronary stenosis]. V knige: *Tezisy dokladov V Mezhdunarodnogo kongressa "Kardiologija na perekrestke nauk" sovmestno s IX Mezhdunarodnym simpoziumom po jehokardiografii i sosudistomu ul'trazvuku,*

simpoziumom "Aktual'nye voprosy jendokrinologii", XXI ezhegodnoj nauchno-prakticheskoy konferenciej "Aktual'nye voprosy kardiologii"; 2014. Russian.

40. Kuznecov VA, Krinochkin DV, Zaharova EH, Jaroslavskaja EI, Pljusnin AV, Pushkarev GS, Gorbatenko EA. Stress-jehokardiografija s modifitsirovannoj izometricheskoy nagruzkoj v diagnostike ishemicheskoy bolezni serdca [Stress echocardiography with modified isometric load in the diagnosis of coronary heart disease]. Medicinskaja vizualizacija. 2014;6:83-90. Russian.

41. Kuznecov VA, Krinochkin DV, Pushkarev GS, Jaroslavskaja EI, Kalinina EH, Pljusnin AV. Sposob diagnostiki IBS metodom stress-jehokardiografii s kombinirovannoj izometricheskoy i psihosjemocional'noj nagruzkoj [Method for the diagnosis of coronary heart disease by stress echocardiography with combined isometric and psychoemotional load]. Patent na izobretenie N 2525510 ot 2021.02.2013. Russian.

42. Kutuzova AJe. Primenenie prob s izometricheskoy fizicheskoj nagruzkoj u bol'nyh infarktomyokarda na jetapah rehabilitacii [he use of samples with isometric physical activity in patients with myocardial infarction at the stages of rehabilitation] [dissertation]. Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskij gos. med. Universitet; 1996. Russian.

43. Kushnir SM, Antonova LK, Antonov VV, Pavlova AV. Vlijanie gipokinezii na sostojanie zdorov'ja devochek-podrostkov [The effect of hypokinesia on the health status of adolescent girls]. Vestnik Ivanovskoj medicinskoj akademii. 2007;12(1-2):58-61. Russian.

44. Maslova IN, Efremov MA. Razvitie special'noj vynoslivosti borcov-sambistov: vlijanie na sostojanie krovoobrashhenija [Development of special endurance for sambo wrestlers: influence on the state of blood circulation]. Fizicheskaja kul'tura. Sport. Turizm. Dvigatel'naja rekreacija. 2019;4(3):87-90. Russian.

45. Minigalin AD, Shumakov AR, Novozhilov AV, Samsonova AV, Kos'mina EA, Kalinskij MI, Baranova TI, Kubasov IV, Morozov VI. Vlijanie predel'noj silovoj nagruzki na maksimal'nuju izometricheskiju silu, jelektromiograficheskie harakteristiki, myshechnye boli i biohimicheskie markery povrezhdenija skeletnyh mysic [The effect of ultimate power load on maximum isometric force, electromyographic characteristics, muscle pain and biochemical markers of skeletal muscle damage]. Fiziologija cheloveka. 2015;41(1):89-98. Russian.

46. Miroshnikov AB, Mihajlova AV, Smolenskij AV. Izometricheskie nagruzki v skorostno-silovyh vidah sporta kak faktor riska povyshennogo arterial'nogo davlenija u sportsmenov [Isometric loads in high-speed power sports as a risk factor for high blood pressure in athletes]. Terapevt. 2015;10:4-8. Russian.

47. Musaev AT, Alimanova ZhM, Kundyzbaeva MM, Meshhanov GT, Badirov ShSh, Muratov EZh, Zhajlauov MA, Ermahan NS, Nurgozha AN, Esenbek AK. Ocenka gemodinamiki na izometricheskiju nagruzku u bol'nyh ishemicheskoy bolezni serdca [Evaluation of hemodynamics for isometric load in patients with coronary heart disease]. Zdorov'e sem'i - 21 vek. 2018;1 (1):52-7. Russian.

48. Okulov TS, Kondrat'eva MN, Sovershaeva SL. Reakcija serdechno-sosudistoj sistemy na dozirovannye izometricheskie nagruzki u kvalifitsirovannyh sportsmenov [The reaction of the cardiovascular system to dosed isometric loads in qualified athletes]. Jekologija cheloveka. 2009;2:50-2. Russian.

49. Pozdneeva NA, Zajneev MM. Zdorov'e i zdorovyj obraz zhizni v sisteme cennostej sovremenno go obshhestva [Health and a healthy lifestyle in the value system of modern society]. V sbornike: Obshhestvo i lichnost': gumanizacija v uslovijah informacionnoj i kommunikacionnoj kul'tury. Sbornik nauchnyh statej prepodavatelej, obuchajushhihsja vuzov, nauchno-prakticheskikh rabotnikov; 2018. Russian.

50. Savel'eva VV, Mihin VP, Nikolenko TA, Harchenko AV. Vlijanie meksikora na fiziche-skuju tolerantnost' i strukturu diastolicheskogo napolnenija levogo zheludochka na fone staticheskoy nagruzki u bol'nyh hronicheskoy serdechnoj nedostatochnost'ju [The influence of Mexico on the physical tolerance and structure of diastolic filling of the left ventricle against the background of a static load in patients with chronic heart failure]. Kurskij nauchno-prakticheskij vestnik Chelovek i ego zdorov'e. 2006;1:65-72. Russian.

51. Savel'eva VV, Rugal' JuV, Nekipelov AV, Mihin VP. Osobennosti izmenenija parametrov transmitral'nogo potoka u pacientov ibs oslozhnennoj hronicheskoy serdechnoj nedostatochnost'ju pri izometricheskoy nagruzke [Features of changes in the parameters of the transmitral flow in patients with coronary artery disease complicated by chronic heart failure with isometric load]. V sbornike: Osobennosti sovremenno go jetapa razvitija estestvennyh i tehniceskikh nauk Sbornik nauchnyh trudov po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. v 2-h chastjah. Pod obshej redakciej E.P. Tkachevoj; 2018. Russian.

52. Sidorova MA, Ivanov KM, Miroshnichenko IV, Rozina EA. Ocenka funkcional'noj aktivnosti dyhatel'noj muskulatury s pomoshh'ju miografii pri izometricheskoy nagruzke [Evaluation of the functional activity of the respiratory muscles using myography under isometric loading]. V sbornike: Orenburgskie Pirogovskie chtenija "Aktual'nye voprosy hirurgii, nevrologii, kardiologii, anesteziologii i reanimacii, sestrinskogo dela" Materialy VII nauchno-prakticheskoy konferencii. Pod redakciej: Demina DB, Dolgova AM, Ershova VI, Karpeca AV, Kuznecova GJ, Roshhupkina AN.; 2017. Russian.

53. Sitdikov FG., Shajhelislamova MV, Sitdikova AA. Funkcional'noe sostojanie simpato-adrenalovoj sistemy i osobennosti vegetativnoj reguljacii serdechnogo ritma u mladshih shkol'nikov [he functional state of

the sympatho-adrenal system and the features of the autonomic regulation of the heart rhythm in primary school children]. *Fiziologija cheloveka*. 2006;32(6):22-7. Russian.

54. Sitdikov FG, Shajhelislamova MV, Sitdikova A, Kuz'mina LJ. Preventivnyj podhod k probleme vegetativnyh narushenij u detej mladshogo shkol'nogo vozrasta [A preventive approach to the problem of autonomic disorders in primary school children]. *Klinicheskaja fiziologija krovoobrashhenija*. 2006;1:68-76. Russian.

55. Smolenskij AV. Arterial'naja gipertonija u sportsmenov [Arterial hypertension in athletes. Myths or reality]. *Mify ili real'nost' (lekcija)*. *Terapevt*. 2014;12:51-6. Russian.

56. Smolenskij AV. Remodelirovanie sportivnogo serdca u sportsmenov s arterial'noj gipertoniej [Remodeling of a sports heart in athletes with arterial hypertension]. *Fiziologija cheloveka*. 2018;44(1):30-8. Russian.

57. Smolenskij AV, Mihajlova AV, Belichenko OI, Tatarinova AJ, Miroshnikov AB. Arterial'naja gipertonija u sportsmenov [Arterial hypertension in athletes. Diagnostic issues and treatment approaches]. *Voprosy diagnostiki i podhody k lecheniju*. *Terapevt*. 2016;5:28-37. Russian.

58. Spasov AA, Haritonova M, Iezhica IN, Zheltova AA, Tjurenkov IN, Gurova NA. Funkcional'nye rezervy serdca v uslovijah alimentarnogo deficita magnija [Functional reserves of the heart in conditions of nutritional deficiency of magnesium]. *Kardiologija*. 2012;52(10):39-44. Russian.

59. Triptish ChG. Klinicheskaja znachimost' nozhnoj izometricheskoj nagruzki v ocenke lechenija bol'nyh IBS, oslozhnennoj serdechnoj nedostatochnost'ju [The clinical significance of foot isometric load in the assessment of the treatment of patients with coronary artery disease complicated by heart failure][dissertation]. Tashkent: NII kardiologii; 1992. Russian.

60. Turmanidze AV, Turmanidze VG, Kalinina IN. Kardiovaskuljarnye testy v ocenke srochnoj adaptacii serdechno-sosudistoj sistemy badmintonistov [Cardiovascular tests in assessing the urgent adaptation of the cardiovascular system of badminton players]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*. 2015;1-1:1805. Russian.

61. Chufistova ON, Jahontov SV, Zarapov DV. Svjaz' naprjazhennosti reguljatornyh sistem organizma s tipom ortostaticeskikh reakcij u sportsmenov pri staticheskikh nagruzkah [The relationship of the tension of the body's regulatory systems with the type of orthostatic reactions in athletes under static loads]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*. 2009;3 (81):21-4. Russian.

62. Shabalin AV, Guljaeva EN, Kovalenko OV, Verkoshanskaja JeM, Torochkina EE, Krikovcov AS. Informativnost' psihojemocional'noj nagruzochnoj proby "matematicheskij schet" i ruchnoj dozirovannoj izometricheskoj nagruzki v diagnostike stress-zavisimosti u bol'nyh jessencial'noj arterial'noj gipertenziej [Informativeness of the psychoemotional stress test "mathematical calculation" and manual dosed isometric load in the diagnosis of stress dependence in patients with essential arterial hypertension]. *Arterial'naja gipertenzija*. 2003;9(3):98-101. Russian.

63. Sharapov AN, Bezobrazova VN, Dogadkina SB, Kmit' GV, Rubleva LV. Osobennosti nejro-jendokrinnoj reguljacii sistemy krovoobrashhenija v processe adaptacii k umstvennoj i fizicheskoj nagruzkam u shkol'nikov 9-letnego vozrasta [Features of the neuro-endocrine regulation of the circulatory system in the process of adaptation to mental and physical stress in schoolchildren of 9 years of age]. *Novye issledovanija*. 2014;1 (38):57-67. Russian.

---

**Библиографическая ссылка:**

Фудин Н.А., Хадарцев А.А. Эффекты изометрических нагрузок у здоровых лиц, спортсменов и при различной патологии (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2019. №6. Публикация 3-11. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-6/3-11.pdf> (дата обращения: 17.12.2019). DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16587.\*

**Bibliographic reference:**

Fudin NA, Khadartsev AA. Jeffekty izometricheskikh nagruzk u zdorovyh lic, sportsmenov i pri razlichnoj patologii (obzor literatury) [Effects of isometric loads in healthy persons, athletes at different pathology (literature review)]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2019 [cited 2019 Dec 17];6 [about 12 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-6/3-11.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16587.

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-6/e2019-6.pdf>