

УДК 616.1

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗЕРВОВ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВЛИЯНИЙ НА СЕРДЧЕНО-СОСУДИстую СИСТЕМУ

Левченко Е.И., Кудренко К.М., Талдыкина Е.В., Белоусова Н.И., Ткаченко П.В.

Курский государственный медицинский университет (КГМУ)

Россия, 305041, Курская область, г. Курск, ул. К. Маркса, д. 3

Цель – изучить функциональные резервы сердечно-сосудистой системы и разработать возможные подходы к профилактике и лечению заболеваний кровеносных сосудов и сердца.

Материалы и методы. Исследование выполнено на базе кафедры нормальной физиологии Курского государственного медицинского университета совместно с НИИ нормальной физиологии. В исследовании в качестве испытуемых и на основе их информированного согласия приняли участие 20 студентов. Для изучения функционирования этой системы использовались методы оценки состояния кардиоваскулярной системы, в том числе ортостатическая проба, рефлекс Данини-Ашнера, проба Мартине, пробы с задержкой дыхания Штанге и Генча. В комплексе данные методы могут быть использованы для полного исследования сердечно-сосудистой системы и выявления возможных патологий.

Результаты. В результате проведенного исследования было выявлено, что большинство исследуемых студентов имеют нормосимпатикотоническую реакцию на ортостатическую пробу. Гиперсимпатикотоническая реакция выявлена у 15% студентов, у которых наблюдалось значительное увеличение частоты сердечных сокращений и артериального давления. Отмеченный в исследовании гипосимпатикотонический тип реакции, проявлялся в снижении частоты сердечных сокращений и давлении. Большинство исследуемых студентов имели хороший кардиореспираторный резерв при выполнении пробы Штанге и Генча. Большинство исследуемых студентов относились к ваготоникам (85%), 10% к эйтоникам и 5% к симпатотоникам.

Заключение. Выявлено, что адаптивность сердечно-сосудистой системы при дозированной физической нагрузке и функциональная лабильность зависят от уровня физической активности человека.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, резервы, функциональные влияния, ортопроба, рефлекс Данини-Ашнера, функциональные пробы задержки дыхания, проба Мартине.

Левченко Екатерина Игоревна – студентка 2 курса лечебного факультета, КГМУ, г. Курск. ORCID ID: 0009-0008-5059-1044. E-MAIL: LEV44ENKO@VK.COM (автор, ответственный за переписку).

Кудренко Ксения Максимовна – студентка 2 курса лечебного факультета, КГМУ, г. Курск. ORCID ID: 0009-0002-5913-1921. E-MAIL: KUDRENKOKSENIA@MAIL.RU.

Талдыкина Елизавета Владиславовна – студентка 2 курса лечебного факультета, КГМУ, г. Курск. ORCID ID: 0009-0004-6048-7807. E-MAIL: TALDIKINA.TLIZAVETA@YANDEX.RU.

Белоусова Надежда Игоревна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры нормальной физиологии им. А.В. Завьялова, заведующий лабораторией НИИ физиологии, КГМУ, г. Курск. ORCID ID: 0000-0001-5299-6100. E-MAIL: SOKOLOVA.NADIA@YANDEX.RU.

Ткаченко Павел Владимирович – доктор медицинских наук, заведующий кафедрой нормальной физиологии им. А.В. Завьялова, КГМУ, г. Курск. ORCID ID: 0000-0002-2725-6482. E-MAIL: TKACHENKOPV@KURSKSMU.NET.

УДК 616.1

RESEARCH OF RESERVES AND FUNCTIONAL EFFECTS ON THE CARDIOVASCULAR SYSTEM

LEVCHENKO E.I., KUDRENKO K.M., TALDYKINA E.V., BELOUSOVA N.I., TKACHENKO P.V.

KURSK STATE MEDICAL UNIVERSITY (KSMU)

305041, 3, K. MARX STREET, KURSK, RUSSIAN FEDERATION

OBJECTIVE: TO STUDY THE FUNCTIONAL RESERVES OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM AND DEVELOP POSSIBLE APPROACHES TO THE PREVENTION AND TREATMENT OF DISEASES OF THE BLOOD VESSELS AND HEART.

MATERIALS AND METHODS. THE STUDY WAS CARRIED OUT ON THE BASIS OF THE DEPARTMENT OF NORMAL PHYSIOLOGY OF KURSK STATE MEDICAL UNIVERSITY TOGETHER WITH THE RESEARCH INSTITUTE OF NORMAL PHYSIOLOGY. 20 STUDENTS PARTICIPATED IN THE STUDY AS SUBJECTS AND ON THE BASIS OF THEIR INFORMED CONSENT. TO STUDY THE FUNCTIONING OF THIS SYSTEM, METHODS FOR ASSESSING THE STATE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM WERE USED, INCLUDING AN ORTHOSTATIC TEST, THE DANINI-ASCHNER REFLEX, THE MARTINET TEST, THE STANGE AND GENCHA BREATH-HOLDING TESTS. IN COMBINATION, THESE METHODS CAN BE USED FOR A COMPLETE STUDY OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM AND THE IDENTIFICATION OF POSSIBLE PATHOLOGIES.

RESULTS. AS A RESULT OF THE CONDUCTED RESEARCH, IT WAS REVEALED THAT THE MAJORITY OF THE STUDIED STUDENTS HAVE A NORMOSYMPATHICOTONIC REACTION TO AN ORTHOSTATIC TEST. HYPERSYMPATHICOTONIC REACTION WAS DETECTED IN 15% OF STUDENTS WHO HAD A SIGNIFICANT INCREASE IN HEART RATE AND BLOOD PRESSURE. THE HYPOSYMPATHICOTONIC TYPE OF REACTION NOTED IN THE STUDY MANIFESTED ITSELF IN A DECREASE IN HEART RATE AND BLOOD PRESSURE. MOST OF THE STUDENTS STUDIED HAD A GOOD CARDIORESPIRATORY RESERVE WHEN PERFORMING THE BARBELL AND GENCHA TESTS. THE MAJORITY OF THE STUDENTS STUDIED WERE VAGOTONIC (85%), 10% WERE EUTONIC, AND 5% WERE SYMPATHOTONIC.

CONCLUSION. IT WAS REVEALED THAT THE ADAPTABILITY OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM WITH DOSED PHYSICAL ACTIVITY AND FUNCTIONAL LABILITY DEPEND ON THE LEVEL OF PHYSICAL ACTIVITY OF A PERSON.

KEYWORDS: CARDIOVASCULAR SYSTEM, RESERVES, FUNCTIONAL EFFECTS, ORTHOPROBE, DANINI-ASCHNER REFLEX, FUNCTIONAL BREATH RETENTION TESTS, MARTINET TEST.

LEVCHENKO EKATERINA I. – 2 YEAR STUDENT OF THE FACULTY OF MEDICINE, KSMU, KURSK, RUSSIAN FEDERATION. ORCID ID: 0009-0008-5059-1044. E-MAIL: LEV44ENKO@VK.COM (THE AUTHOR RESPONSIBLE FOR THE CORRESPONDENCE).

KUDRENKO KSENIA M. – 2 YEAR STUDENT OF THE FACULTY OF MEDICINE, KSMU, KURSK, RUSSIAN FEDERATION. ORCID ID: 0009-0002-5913-1921. E-MAIL: KUDRENKOKSENIA@MAIL.RU.

TALDYKINA ELIZAVETA V. – 2 YEAR STUDENT OF THE FACULTY OF MEDICINE, KSMU, KURSK, RUSSIAN FEDERATION. ORCID ID: 0009-0004-6048-7807. E-MAIL: TALDIKINA.TLIZAVETA@YANDEX.RU.

BELOUSOVA NADEZHDA I. – CANDIDATE OF MEDICAL SCIENCES, ASSOCIATE PROFESSOR OF THE DEPARTMENT OF NORMAL PHYSIOLOGY NAMED AFTER A.V. ZAVYALOV, HEAD OF THE LABORATORY OF THE RESEARCH INSTITUTE OF PHYSIOLOGY, KSMU, KURSK, RUSSIAN FEDERATION. ORCID ID: 0000-0001-5299-6100. E-MAIL: SOKOLOVA.NADIA@YANDEX.RU.

TKACHENKO PAVEL V. – DOCTOR OF MEDICAL SCIENCES, HEAD OF THE DEPARTMENT OF NORMAL PHYSIOLOGY NAMED AFTER A.V. ZAVYALOV, KSMU, KURSK, RUSSIAN FEDERATION. ORCID ID: 0000-0002-2725-6482. E-MAIL: TKACHENKOPV@KURSKSMU.NET.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Существует множество заболеваний, связанных с патологией сердечно-сосудистой системы, при этом известно, что регулярная физическая активность помогает снизить риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, таких как атеросклероз, гипертония, сердечно-сосудистый склероз, сахарный диабет [1].

В физиологии и медицине существует целый ряд методик определения функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Например, ортостатическая проба позволяет определить уровень физической активности и является важным инструментом для изучения реакции организма на изменение положения тела. В экспериментальной физиологии данная проба используется для изучения влияния изменения положения тела на кровообращение, дыхание, работа сердца и сосудов. В клинической медицине она применяется для диагностики заболеваний, связанных с нарушениями регуляции артериального давления. Например, это может быть полезно для определения наличия синдрома ортостатической гипотензии (СОГ), который проявляется резким снижением артериального давления при переходе тела в вертикальное положение из положения лежа или сидя.

Помимо ортопробы в клинической медицине используются функциональные пробы с задержкой дыхания. Они применяются для оценки состояния дыхательной системы у пациентов с астмой, хронической обструктивной болезнью лёгких (ХОБЛ), заболеваниями сердечно-сосудистой системы и другими [2, 3].

Рефлекс Данини-Ашнера является важным показателем для оценки функции сердечной мышцы и способности сердечно-сосудистой системы к адаптации. В экспериментальной физиологии и клинической медицине он применяется для оценки функции сердечной мускулатуры и обнаружения возможных нарушений, таких как слабость миокарда (сердечной мускулатуры), аритмия (нарушения ритма сердца) или нарушения про-

водимости (проблемы с передачей импульсов через сердечную ткань) [4].

Использование нескольких методов диагностики в одном исследовании помогает определить наличие потенциальных проблем и вовремя начать лечение.

Целью настоящего исследования являлось изучение функциональных резервов сердечно-сосудистой системы и разработка возможных подходов к профилактике и лечению заболеваний.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование выполнено на базе кафедры нормальной физиологии Курского государственного медицинского университета совместно с НИИ нормальной физиологии. В исследовании в качестве испытуемых и на основе их информированного согласия приняли участие 20 студентов. При интерпретации результатов испытуемых в ортостатической пробе выявляли следующую закономерность: при быстром переходе тела из горизонтального положения в вертикальное происходит перемещение значительного объема крови в нижнюю половину тела, что ведет к уменьшению венозного возврата к сердцу и временному снижению сердечного выброса на 20-30%. Были выделены несколько групп испытуемых в зависимости от силы действия симпатико-адреналовой системы.

Определение преобладающего тонуса вегетативной нервной системы при помощи глазосердечного рефлекса Данини-Ашнера проводилось на основе стандартной методики [5]. Показатель вегетативной реактивности организма в данном исследовании определялся методом ортостатической пробы. Закономерной реакцией на ортостатическую пробу являлось учащение пульса, поэтому минутный объем кровотока оказывался сниженным незначительно. Систолическое АД сохранялось неизменным либо даже несколько снижалось (на 2-6 мм рт. ст.), диастолическое увеличивается (на 10-15%) по отношению к его величине в горизонтальном положении тела [2].

Оценка функциональной лабильности системы кровообращения проводилась при помощи пробы Мартине. Адаптивность сердечно-сосудистой системы определялась по индексу Руфье $((6 \times (ЧСС1 + ЧСС2 + ЧСС3) - 200) / 10)$. При значении индекса $\leq 0,1-5$ результат относился к отличному, $5,1-10$ к хорошему, $10,1-15$ к удовлетворительному, $\geq 15-20$ к неудовлетворительному [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование показало, что среди 20 студентов у 16 (80%) нормосимпатикотоническая реакция на ортопробу, гиперсимпатикотоническую реакцию выявили у 15% исследуемых (3 студентов), и только у 1 студента (5%) отмечен гипосимпатикотонический тип (таб. 1). Это свидетельствует о хорошей приспособляемости организма к физической нагрузке у большинства испытуемых. Гиперсимпатикотонический и гипосимпатикотонический типы могут показывать нарушения регуляторных механизмов и являются менее благоприятными [8].

В результате исследования восстановительных процессов и адаптивности сердечно-сосудистой системы к физической нагрузке при помощи пробы

Мартине и индекса Руфье было выявлено, что у студентов с высоким уровнем физической активности после физической нагрузки происходило повышение АД сист. на ± 10 мм.рт.ст., а АД диаст. на ± 5 мм.рт.ст., ЧСС увеличивалась на ± 15 ударов в минуту. При этом возврат ЧСС и АД к исходному значению происходил на 1 минуте восстановительного периода, что свидетельствует о хорошей функциональной лабильности сердечно-сосудистой системы, а также о высоком уровне адаптивности по индексу Руфье.

Студенты со средним уровнем физической активности также имели хорошую функциональную лабильность системы кровообращения, но время восстановительного периода составляло около 2 минут. ЧСС при этом увеличивалось на ± 23 ударов в минуту, АД сист. на ± 15 мм.рт.ст., АД диаст. на ± 10 мм.рт.ст. Показатель адаптивности сердечно-сосудистой системы снизился.

У студентов с низким уровнем физической активности показатель адаптивности по индексу Руфье снизился до удовлетворительного, функциональная лабильность оказалась на среднем уровне. Период восстановления пульса и АД к исходному уровню занял от 3 до 4 минут. ЧСС после физической нагрузки увеличивалась на ± 30 ударов в минуту, АД сист. на ± 20 мм.рт.ст., АД диаст. на ± 10

Таблица 1. Результаты ортостатической пробы у студентов

Показатели	Нормосимпатикотонический	Гиперсимпатикотонический	Гипосимпатикотонический
ЧСС	увеличилась не более чем на 20 ударов в минуту	увеличилась на 22, 24 и 25 ударов в минуту	уменьшилась на 5 ударов в минуту
Систолическое давление	вернулось к исходным значениям через 2 минуты	повысилось более чем 20 мм. рт. ст.	снизилось на 18 мм. рт. ст.
Диастолическое давление	у 31,25% возросло на 5 мм. рт. ст., у 68,75% осталось неизменным	повысилось более чем на 10 мм. рт. ст.	снизилось на 6 мм. рт. ст.

мм.рт.ст. Анализ результатов позволяет сказать, что уровень физической активности оказывает прямое влияние на способность организма к быстрому восстановлению исходных показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы [9, 10].

При исследовании рефлекса Данини-Ашнера было выяснено, что среди 20 студентов у 17 (85%) наблюдалась реакция уменьшения частоты сердечных сокращений (ЧСС) в ответ на воздействие; у 1 (5%) произошло увеличение ЧСС, и у 2 (10%) изменений ЧСС на воздействие не наблюдалось. При этом у 8 (44%) студентов возвращение ЧСС к исходному значению произошло через минуту после прекращения воздействия; у 7 (39%) восстановление к исходному значению заняло около двух минут, а у оставшихся 3 (16%) около трех минут (рис. 1).

Данные результаты свидетельствуют о разном исходном тоне вегетативного отдела нервной системы (ваготоники, эйтоники, симпатотоники).

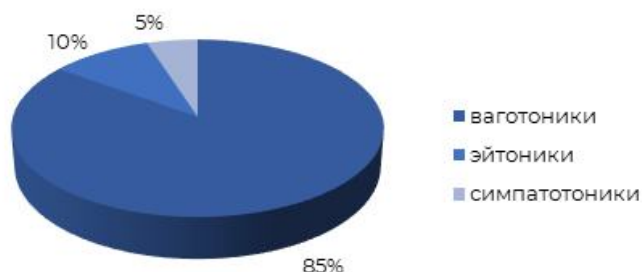


Рис. 1. Конституциональные типы исследуемых студентов

Проба с задержкой дыхания использовалась для оценки кислородного обеспечения организма и уровня тренированности. Согласно исследованию, у большинства исследуемых (75%) кардиореспираторный резерв в пробе Штанге является хорошим и превышает 50 секунд; у 15% наблюдается удовлетворительный резерв, составляющий 42, 44 и 45 секунды; у 10% испытуемых результат оказался неудовлетворительным - 39 и 36 секунд. При проведении пробы Генча у большинства исследуемых (80%) студентов

наблюдается хороший кардиореспираторный резерв, превышающий 40 секунд; у 20% результат является удовлетворительным и составлял 38, 37 и 35 секунд (рис. 2). Неудовлетворительный результат на пробы может свидетельствовать о повышенном риске заболеваний сердечно-сосудистой системы, поэтому данные пробы широко применяются в различных областях медицины, включая кардиологию, спортивную медицину, физиотерапию и реабилитацию [6, 7, 8].

ВЫВОДЫ

В результате проведенного исследования было выявлено, что большинство исследуемых студентов имеют нормосимпатикотоническую реакцию на ортопробу, характеризующуюся незначительным изменением частоты сердечных сокращений и быстрым возвращением артериального давления к исходным значениям. Гиперсимпатикотоническая реакция выявлена у 15% студентов, у которых наблюдалось значительное увеличение частоты сердечных сокращений и артериального давления. Отмеченный в исследовании гипосимпатикотонический тип реакции, проявлялся в снижении частоты сердечных сокращений и давления. Большинство исследуемых студентов имели хороший кардиореспираторный резерв при выполнении пробы Штанге и Генча. Большинство исследуемых студентов относились к ваготоникам (85%), 10% к эйтоникам и 5% к симпатотоникам. При этом у большинства студентов (44%) наблюдалось быстрое восстановление показателей сердечно-сосудистой системы к исходным показателям. Выявлено, что адаптивность сердечно-сосудистой системы при дозированной физической нагрузке и функциональная лабильность зависят от уровня физической активности человека.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

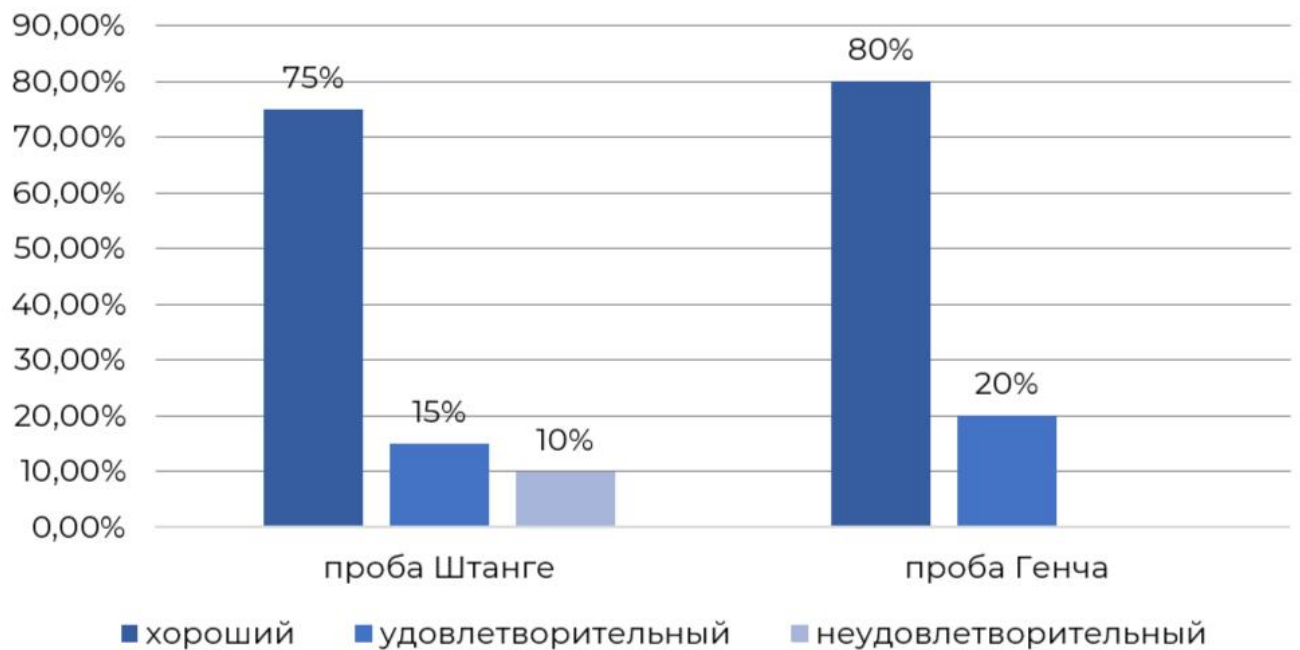


Рис. 2. Функциональные пробы с задержкой дыхания у студентов

ЛИЧНЫЙ ВКЛАД АВТОРОВ

Кудренко К.М. – разработка концепции исследования, развитие методологии, участие в разработке программы исследования и реализации, написание исходного текста, работа с графическим материалом, сбор данных литературы.

Левченко Е.И. – участие в разработке программы исследования и реализации, доработка текста, интерпретация результатов, работа с графическим материалом, итоговые выводы, анализ и общение данных литературы.

Талдыкина Е.В. – участие в разработке программы исследования и реализации, работа с графическим материалом, итоговые выводы.

Белоусова Н.И. – научное руководство, участие в разработке программы исследования и реализации.

Ткаченко П.В. – научное руководство, участие в разработке программы исследования и реализации, проверка критически важного интеллектуального содержания, окончательное утверждение для публикации.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Авторы заявляют об отсутствии финансирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев В.В., Ушакова О.В., Егорова А.В., Суятинов С.И. Экспертная система диагностики функционального состояния сердечно-сосудистой системы человека. Современные проблемы биофизики, генетики, электроники и приборостроения: Материалы IV Всероссийского семинара памяти профессора Ю.П. Волкова. Саратов: Издательство "Саратовский источник", 2018;9-12.
2. Голубев Ю.В., Царапкин Л.В. Оценка уровня функционального состояния студентов по данным активной ортостатической пробы. Международный студенческий научный вестник. 2015;5(3):381.
3. Егорычев А.О., Цыба И.А., Мещеряков С.П. Самоконтроль функционального

- состояния организма (функциональные пробы). Физическая культура: методико-практический раздел: учебное пособие. Москва: Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина. 2017;30-34.
4. Караулов М.Д., Новоселова Т.С., Талибова Д.А., Тюлькина Ю.А. Сравнение методик по определению типа вегетативной нервной системы. Материалы XXIV Всероссийской научной конференции студентов и молодых ученых с международным участием, Киров. 2023;296-298.
 5. Половникова П.А. Влияние уровня и видов физической нагрузки на состояние сердечно-сосудистой системы учащихся. Медицина: теория и практика. 2019;2:353-354.
 6. Прояева Л.В. Влияние тонуса вегетативной нервной системы на физическую работоспособность и состояние сердечно-сосудистой системы. Зыряновские чтения: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Курган, 07-08 декабря 2023 года. Курган: Курганский государственный университет. 2023;140-142.
 7. Ткаченко П.В., Шапошников А.В., Петрова Е.В., Белоусова Н.И. Учебное пособие к практическим занятиям для студентов лечебного факультета и факультета медико-профилактического дела (рабочая тетрадь). Курск, 2023. 220 с.
 8. Хакимов Р.Р. Методы самоконтроля за функциональным состоянием организма (функциональные пробы). Актуальные проблемы физической культуры, спорта и туризма: Материалы X Международной научно-практической конференции, Уфа, 24-26 марта 2016 года. Уфа: ГОУ ВПО "Уфимский государственный авиационный технический университет", 2016. С. 513-516.
 9. Хяутин В.М., Лукошкова Е.В. Колебания частоты сердечбиений: спектральный анализ. Вестник аритмологии. 2002;26:10-21.
 10. Шинкарьук Л.А., Каримов Н.М., Гостюхин В.Д. Влияние физических нагрузок на организм студентов, взаимосвязь физических и умственных нагрузок. Новое слово в науке и образовании: Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции, Нефтекамск, 22 апреля 2021 года. Под общей редакцией Вострецова А.И. Нефтекамск: Научно-издательский центр "Мир науки" (ИП Вострецов Александр Ильич), 2021;21-24.