

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра медицинской физики

**УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА АРТЕРИАЛЬНЫХ СОСУДОВ
СПОРТСМЕНОВ ПО ИЗМЕРЕНИЯМ СКОРОСТИ ПУЛЬСОВОЙ
ВОЛНЫ**

АВТОРЕФЕРАТ

ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

студента 4 курса 451 группы

направления 03.03.02 «Физика» (профиль Медицинская физика)

факультета нано- и биомедицинских технологий

Фадеева Кирилла Владимировича

Научный руководитель

Зав. кафедрой

профессор, д.ф.-м.н.

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

А.В. Скрипаль

инициалы, фамилия

Саратов 2020

ВВЕДЕНИЕ

Сердечно-сосудистая система спортсменов уже долгие годы изучается множеством авторов. Но всё ещё много вопросов требуют разъяснения. В частности, нет конкретной точки зрения на влияние занятий спортом на сердечно-сосудистую систему спортсмена и не установлена зависимость возникновения патологических изменений. В ряде работ сердце спортсмена представлялось как патологическое, тем самым доказывалось безусловное отрицательное влияние занятий спортом на сердечно-сосудистую систему. Многие авторы, напротив, настаивали на положительном влиянии занятий спортом на состояние здоровья и сердечно-сосудистой системы и считали, что сердце спортсмена обладает значительной возможностью приспособления к большим физическим нагрузкам.

Правильное понимание физиологических механизмов сердца спортсменов позволяет врачам ставить диагноз «здоровый», объективно оценивать сердечно-сосудистую систему и наблюдать благоприятные изменения, возникающие в рациональном течении тренировочного процесса. Правильное понимание путей и закономерностей развития патологического «спортивного сердца», дает возможность своевременной диагностики, ведения и раннего лечения, а также профилактики предпатологических состояний и патологических изменений в системе кровообращения у спортсменов.

По мнению современных кардиологов, изучение сердечно-сосудистой системы спортсмена играет важную роль в решении ряда вопросов общей кардиологии так же, как и сердечно-сосудистая система больного человека. Как крайняя степень снижения ее функции у больных людей, сердечно-сосудистая система спортсмена может рассматриваться как особый уровень функционального состояния этой системы.

Актуальность темы:

Использование ультразвукового исследования для диагностики состояния сердечно-сосудистой системы спортсменов.

Цели и задачи работы:

Основной целью данной дипломной работы является исследование состояния сосудистой системы спортсменов по измерениям скорости пульсовой волны.

В связи с целью были поставлены следующие задачи:

1. Рассмотреть особенности изменения сердечно-сосудистой системы у спортсменов;
2. Установить зависимость скорости кровотока от времени;
3. Провести анализ полученных результатов.

Теоретическая база исследований сформирована публикациями, которые посвящены темам исследования состояния сердечно-сосудистой системы спортсменов и методам её диагностики.

Структура и объем работы: по своей структуре работа состоит из введения, 3-х глав, заключения и списка использованных источников. Работа изложена на 38 страницах машинописного текста, содержит 13 рисунков и список литературы из 20 наименований.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Особенности сердечно-сосудистой системы у спортсменов разных категорий

Многими сторонниками здорового образа жизни доказывается благоприятное воздействие физических упражнений на состояние организма и в первую очередь на сердечно-сосудистую систему, в связи с чем пропагандируются занятия физкультурой и спортом.

В результате длительной адаптации к физическим нагрузкам обнаруживаются функциональные изменения, характерные для каждой висцеральной системы, которые подкрепляются морфологической перестройкой некоторых внутренних органов. Такая перестройка позволяет спортсменам выполнять интенсивные и продолжительные нагрузки, связанные со спортивными занятиями.

Однако при несоответствии нагрузок и возможностей человека возможно нарушение функций в висцеральных системах. Это особенно очевидно, когда речь идет о спортсменах, которым необходимо достижение высоких результатов.

По данным ряда исследований, перетренированность приводит к серьезным нарушениям в работе сердца и сосудов. Это может вызвать развитие различных патологий. Адаптивные реакции организма на физическую активность в первую очередь связаны с изменениями в функционировании кардиореспираторной системы, что увеличивает работу аппарата кровообращения.

В настоящее время имеется достаточное количество исследований, подтверждающих, что спортсмены обладают увеличенными артериями, которые также имеют уменьшенную толщину стенки. Эти структурные изменения могут повлиять на артериальную функцию, потому что существует недостаточное количество доказательств повышенной чувствительности артерий к фармакологической или физиологической стимуляции у спортсменов. Гемодинамические сигналы могут способствовать

ремоделированию артерий.

2. Допплерография

В данном разделе кратко рассматривается физический принцип доплерографии, угловая зависимость доплеровского сдвига. Перечисляются и описываются методы доплерографического исследования.

В третьем разделе изложены: принцип проведения эксперимента, состав экспериментальной установки и результаты исследования.

Предлагаемый метод выявления патологий проводился на специальном оборудовании – ультразвуковой диагностической системе премиум-класса **Mindray Resona 7**. Она позволяет получать изображение, равномерно сфокусированное в каждой точке по всей глубине, обладающее высоким пространственным и временным разрешением. Уникальная технология векторного анализа кровотока в сосудах - каждый микрообъем кровотока картируется не только направлением движения "от датчика / к датчику", но и картируется стрелкой, имеющей направление соответствующее направлению кровотока в данном объеме. Длина стрелки и её цвет характеризуют скорость данного микрообъема кровотока. Это позволяет изучать вихревые кровотоки в сосудах и выявлять аномалии сосудистой стенки, ещё не видные на УЗИ, но уже влияющие на кровоток. Ниже приведена экспериментальная установка (рис. 1).

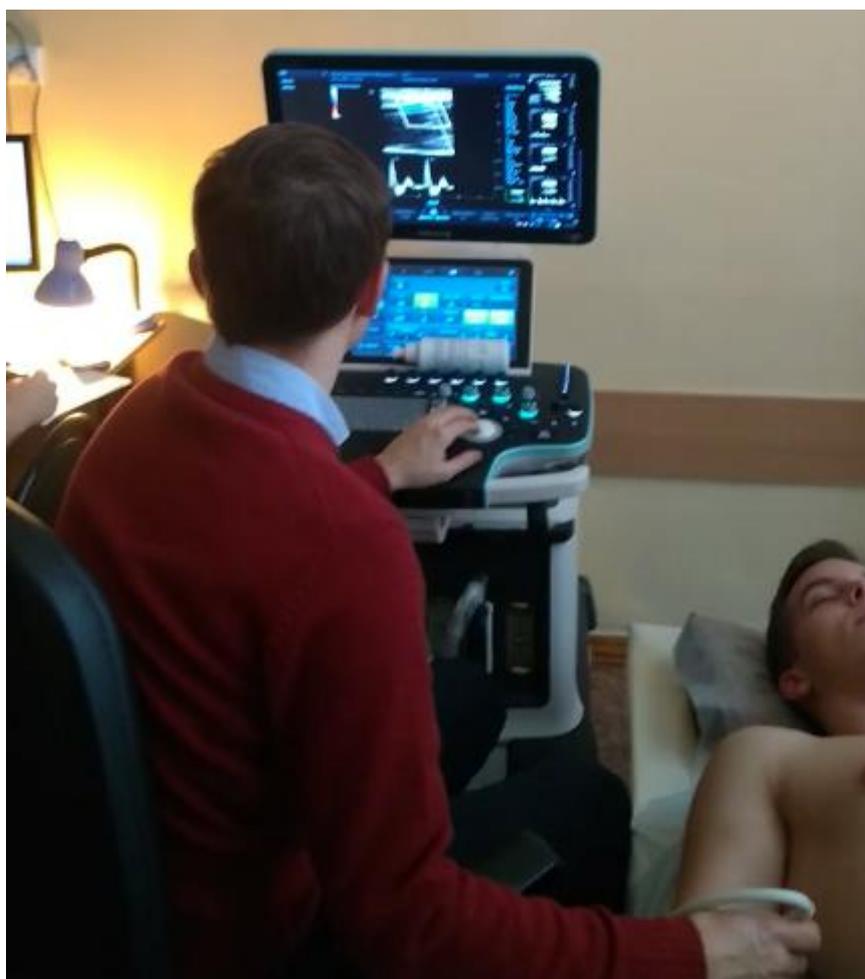


Рис. 1 – Экспериментальная установка.

Для данной работы была набрана группа спортсменов, кандидатов в мастера спорта по гребле и обычных, нетренированных людей. Перед проведением эксперимента каждому пациенту измеряли показатели давления и частоты сердечных сокращений. Затем, испытуемых помещали на кушетку возле аппарата УЗИ. Производилось обследование сонной и плечевой артерии. После чего проводилась трехминутная проба с пережатием плечевой артерии. В нашем исследовании давление в пережимающей плечевой манжете в ходе пробы составляло 170- 190 мм рт. ст. До и после пробы автоматически производился замер амплитуды пульсовой волны. Диаметр артерии измеряли на фиксированном расстоянии от анатомических маркеров с помощью измерителей ультразвукового прибора. Изменения диаметра сосудов после реактивной гиперемии оценивали в процентном отношении к исходной величине. Нормальной реакцией плечевой артерии принято считать ее дилатацию на фоне реактивной гиперемии более чем на 10% от исходного

диаметра. Меньшее значение дилатации или вазоконстрикцию расценивали как патологическую реакцию.

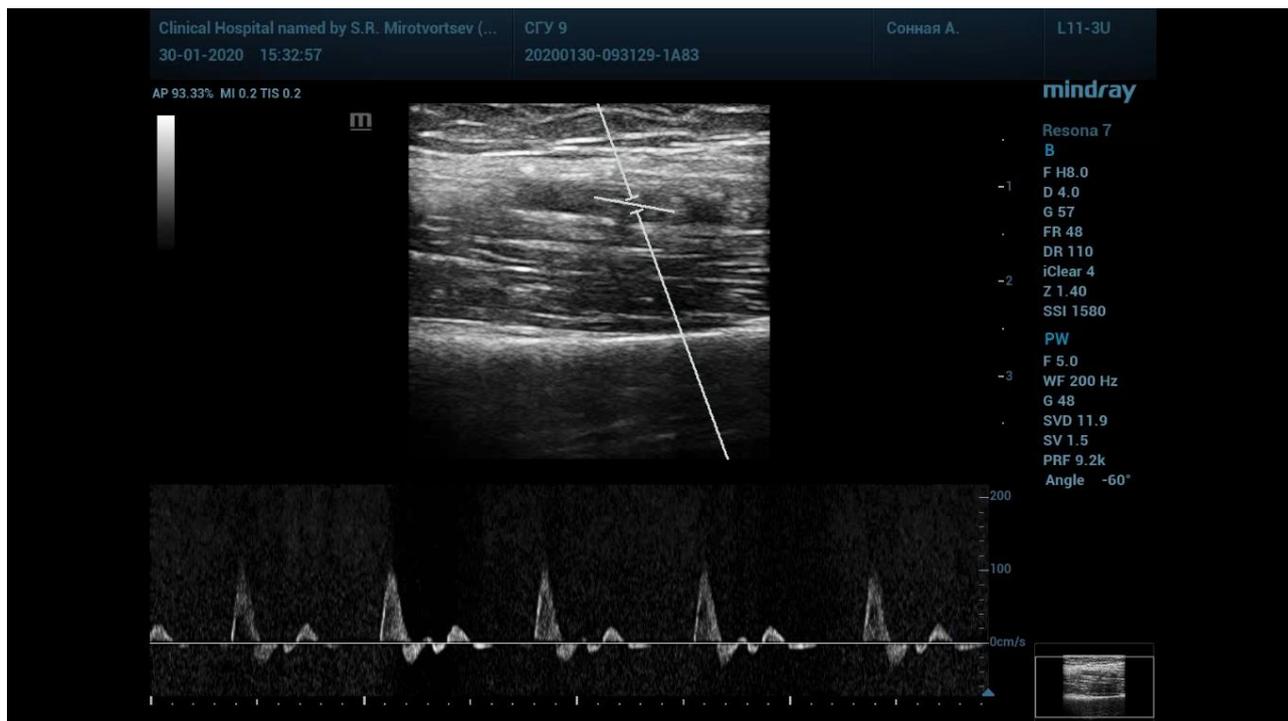


Рис.2 – Рабочий экран **Resona 7**.

Качественный анализ подразумевает, прежде всего, оценку характера течения потока, который в норме – ламинарный. На спектре доплеровского сдвига частот это проявляется наличием чистого окна под систолическим пиком кровотока. Спектр доплеровского сдвига частот (СДСЧ) общей сонной и наружной сонных артерий характеризуется высоким и острым систолическим пиком, инцизурой между систолической и диастолической составляющими кровотока и низким уровнем диастолической составляющей., т.е. имеет высокое периферическое сопротивление (рис. 3).

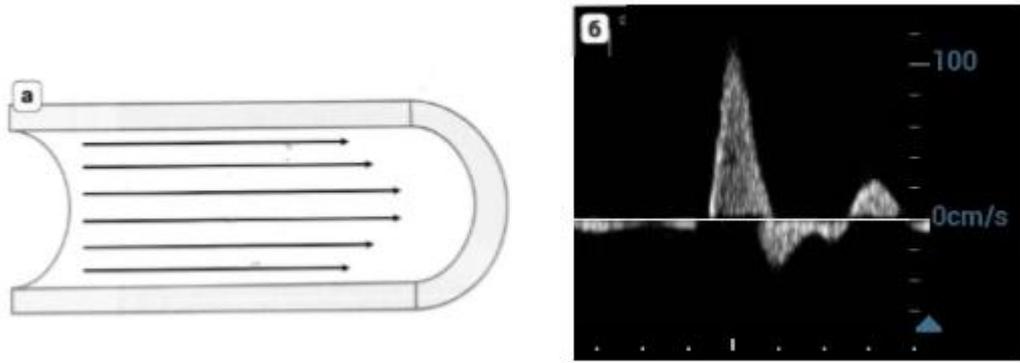


Рис.3 – Ламинарный поток: а – параллельные траектории движения клеток крови в сосуде, б – соответствующий доплеровский спектр при ламинарном потоке

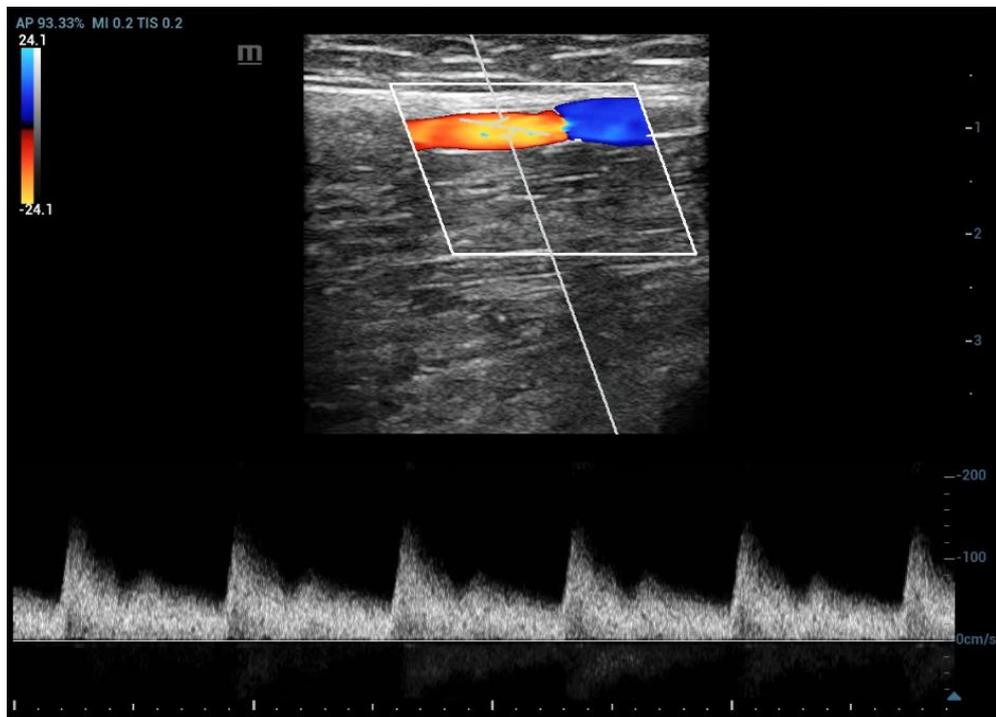


Рис.4 – Допплерограмма плечевой артерии при окклюзии у обычного человека.

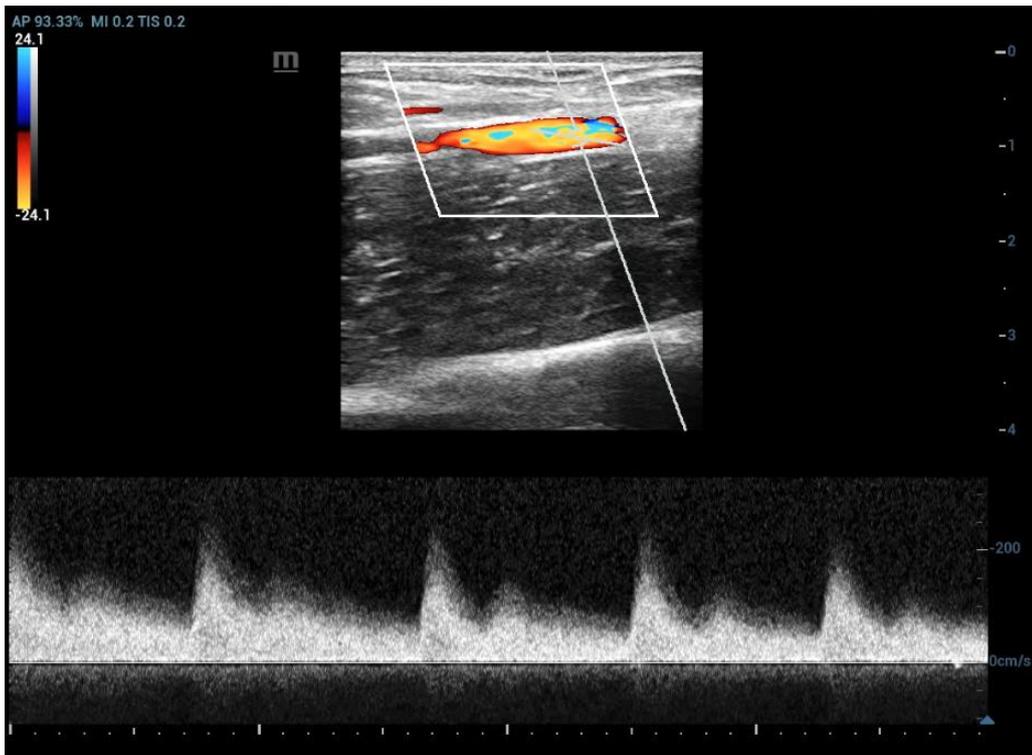


Рис.5 - Допплерограмма плечевой артерии при окклюзии у спортсмена.

Были получены графики зависимости линейной скорости кровотока от времени нетренированных людей до окклюзии (рис. 6) и после окклюзии (рис. 8), а также графики спортсменов (рис. 7,9).

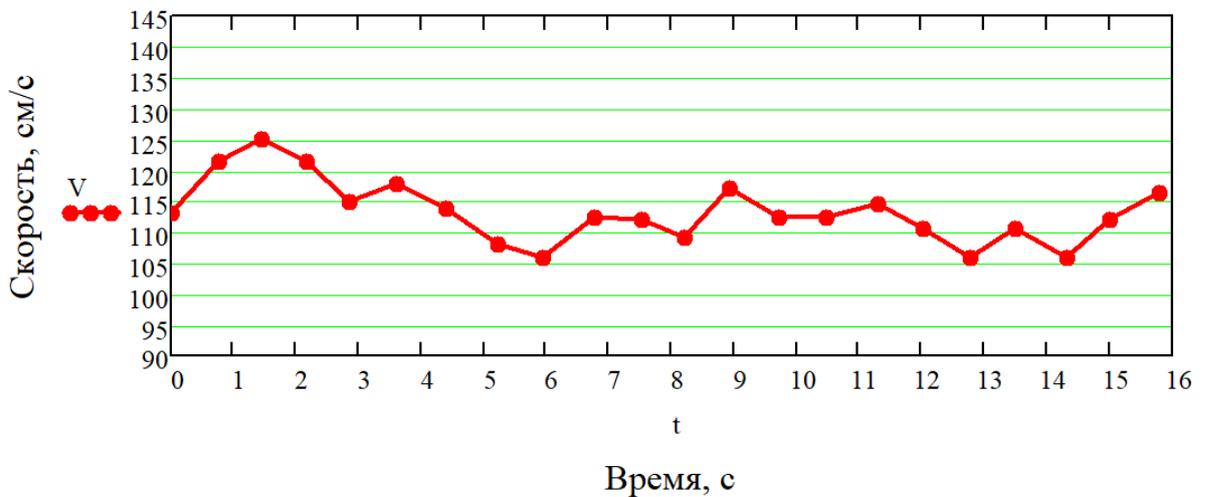


Рис.6 – Зависимость линейной скорости кровотока от времени у нетренированного человека

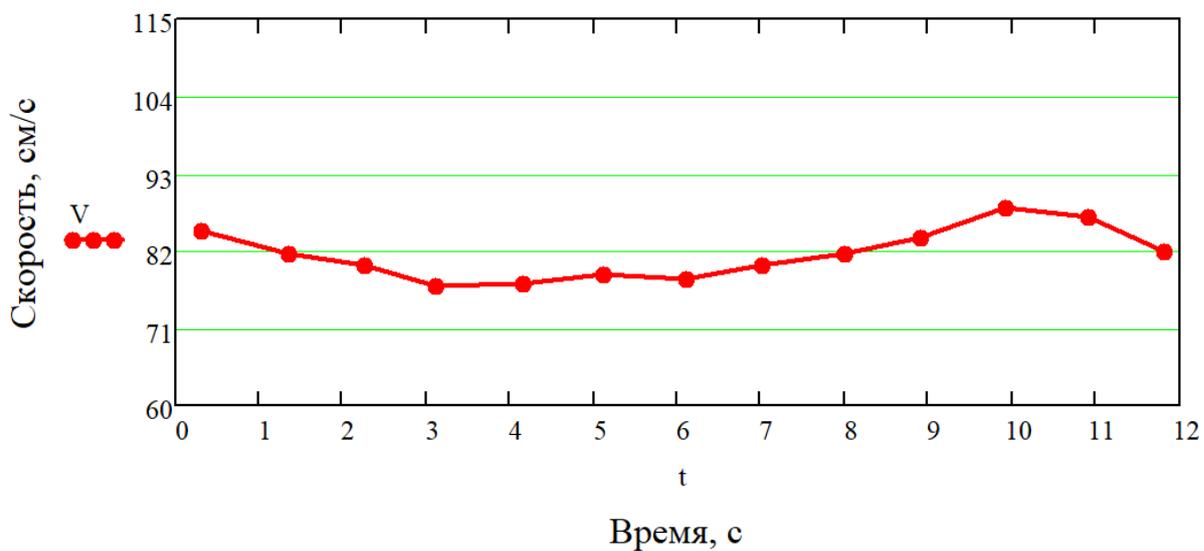


Рис.7 – Зависимость линейной скорости кровотока от времени у спортсмена

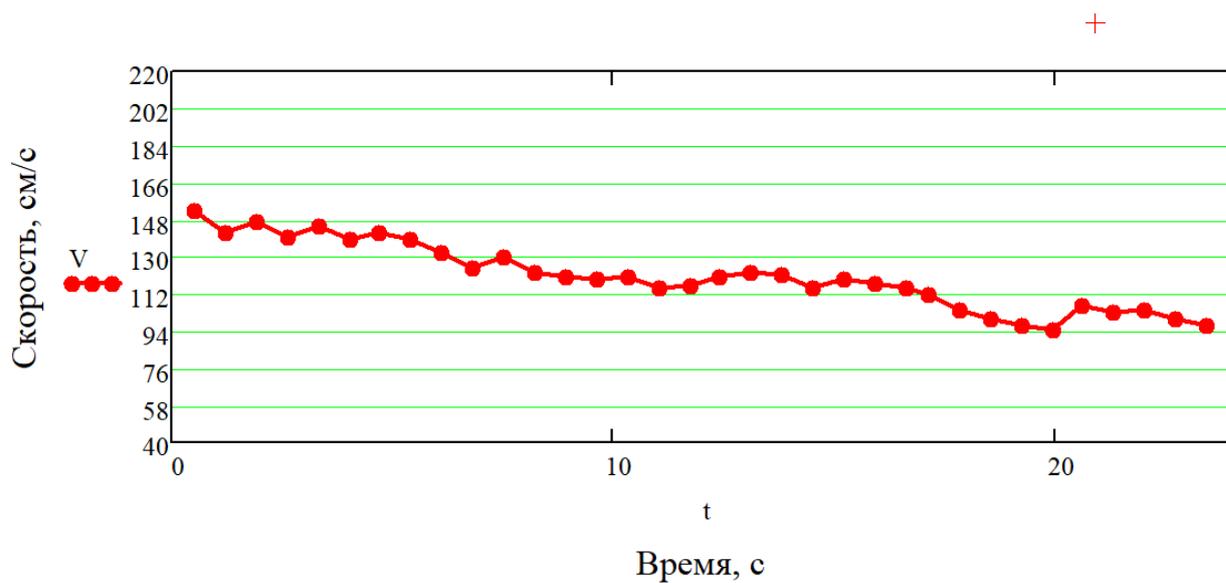


Рис.8 – Зависимость линейной скорости кровотока от времени после окклюзии у нетренированного человека

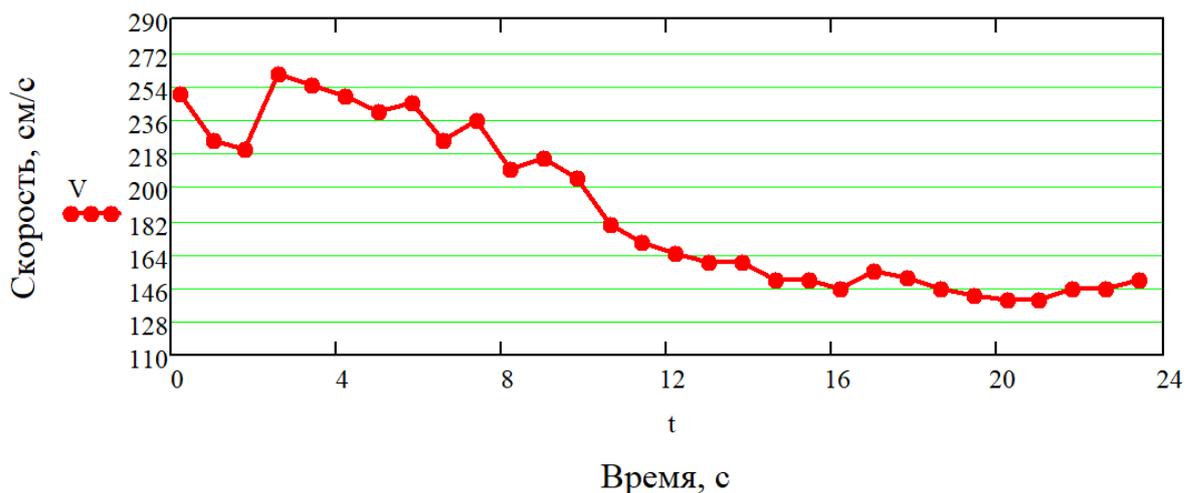


Рис.9 – Зависимость линейной скорости кровотока от времени после окклюзии у спортсмена

Количественная оценка кровотока по наружной сонной артерии показывает, что в норме величина систолической скорости кровотока находится в диапазоне от 70 до 120 см/сек.

Результаты параллельных исследований линейной скорости кровотока, определяемой в плечевой артерии с помощью ультразвуковой доплерографии, показали статистически значимые различия соотношения скоростей для групп нетренированных людей и спортсменов.

Более интенсивный артериальный приток связан с высокой растяжимостью артериальных сосудов и снижением тонуса сосудистой стенки. Эти предположения согласуются с результатами исследований ряда авторов, которые выявили более высокую растяжимость и больший диаметр артерий у спортсменов, занимающихся видами спорта с преимущественным проявлением выносливости.

Снижение интенсивности кровотока в состоянии покоя у спортсменов, тренирующих преимущественно быстроту и выносливость, связано, вероятно, с повышенной способностью мышц использовать кислород.

За счет увеличения растяжимости и снижения тонуса артериальных сосудов, снижается тонус на уровне обменного звена, что уменьшает скорость

кровотока на данном участке сосудистого русла и способствует лучшему использованию кислорода мышцами, тем самым повышая окислительные возможности организма.

Заключение

В ходе работы было исследовано влияние физической нагрузки на состояние сосудистой системы спортсменов. Были выполнены следующие задачи:

1. Рассмотрены особенности изменения сердечно-сосудистой системы у спортсменов;
2. Установлена зависимость скорости кровотока от времени;
3. Проведён анализ полученных результатов.