



Министерства спорта Российской Федерации



Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ»

191040, Санкт-Петербург, Лиговский пр, 56, корпус Е, Тел./факс (812)  
e-mail: office@spbniifk.ru (<http://www.spbniifk.ru>)  
ОКПО 02926925, ОГРН 1027806893751, ИНН/КПП 7813047576/781301001

Утверждаю

Заместитель директора по научной работе

Профессор К.Г. Коротков



12 2012

Отчет о проведении  
исследований в рамках научно-исследовательской темы

**«МЕТОДЫ БЕЗДОПИНГОВОГО ПОВЫШЕНИЯ  
РАБОТОСПОСОБНОСТИ И  
СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ГОТОВНОСТИ  
СПОРТСМЕНОВ ОЛИМПИЙСКОГО РЕЗЕРВА»**

Санкт-Петербург

2012

Исполнители:

Коротков К.Г. д.т.н., профессор

Чурганов О.А. д.п.н., профессор

Глушков С.И. д.мед.н., профессор

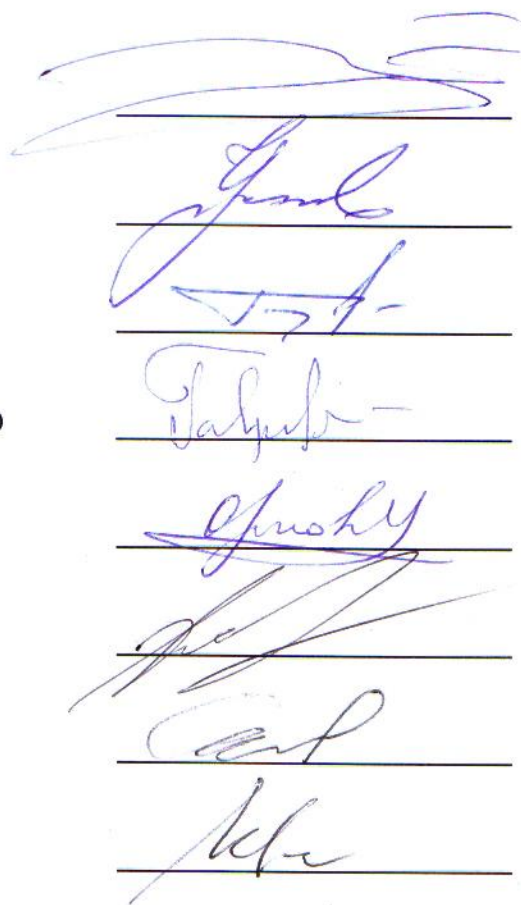
Гаврилова Е.А., д.мед.н., профессор

Орлов Д.А., научн сотр

Фитиченков А.Н. научн сотр

Сверчкова А.В. врач

Михайлова О.П. врач



Handwritten signatures in blue ink on horizontal lines, corresponding to the names listed on the left. The signatures are: 1. K.G. Korotkov, 2. O.A. Churганov, 3. S.I. Glushkov, 4. E.A. Gavrilova, 5. D.A. Orlov, 6. A.N. Fitichenkov, 7. A.V. Sverchkova, 8. O.P. Mikhailova.

Сокращения .....	5
1 Введение .....	6
1.1. Название и описание исследуемого препарата.....	6
1.2. Обоснование исследования.....	6
1.3. Потенциальные риск и польза для участников исследования .....	7
1.4. Информирование испытуемого.....	8
2. Цели и задачи исследования.....	8
3. Дизайн исследования .....	9
3.1. Исследуемая популяция.....	9
3.2. Тип исследования и схема процедур/стадий исследования. Критерии оценки. ....	9
3.3. Рандомизация .....	10
4. Продолжительность участия испытуемого в исследовании .....	10
5. Включение и исключение испытуемых.....	10
5.1. Критерии включения испытуемых в исследование .....	10
5.2. Критерии исключения испытуемых из исследования .....	10
5.3. Критерии досрочного выбывания из исследования. ....	11
6. Оценка эффективности .....	11
7. Оценка безопасности. ....	11
8. Нежелательные явления.....	12
9. Статистическая обработка данных.....	12
10. Контроль качества исследования.....	13
11. Регистрация и хранение данных.....	13
12. Публикация результатов исследования.....	13

13. Методики .....	13
13.1. Метод газоразрядной визуализации.....	14
13.2. Метод Ритмокардиографии.....	15
13.3. Психологические тесты .....	15
14. Результаты.....	17
14.1. Метод газоразрядной визуализации.....	17
14.2. Метод велоэргометрии.....	26
14.3. Метод ритмокардиографии .....	29
14.3. Методы психодиагностики.....	37
15. Заключение .....	41
Выводы:.....	43
Список литературы .....	44

## Сокращения

БАД	- биологически активные добавки
ГРВ	- газоразрядная визуализация
НЯ	- нежелательное явление
POMS	- profile of mood states
СИ	- стресс индекс
ЭП	- энергетический потенциал
b1,b2	- данные исследования в исходном состоянии
a1,a2	- данные исследования после нагрузки
CV	- коэффициент вариации
dX	- вариационный размах
HF	- высокочастотный спектр дыхательных волн
LF	- низкочастотный спектр дыхательных волн
NN50count	- количество пар последовательных интервалов RR, различающихся более, чем на 50- миллисекунд, полученное за весь период записи
p NN50 (%)	- процент NN50 от общего количества последовательных пар интервалов NN (21 по Баевскому)
RMSSD	- квадратный корень из суммы квадратов разностей величин последовательных пар интервалов RR
RR ср	- среднее значение продолжительности интервала RR
SDNN	- стандартное отклонение величин интервалов RR
TP	- общий спектр
V LF	- спектр дыхательных волн очень низкой частоты
АД	- артериальное давление
АДд	- артериальное давление диастолическое
АДдн	- артериальное давление диастолическое после нагрузки
АДс	- артериальное давление систолическое
АДсн	- артериальное давление систолическое после нагрузки
АМ <sub>о</sub>	- амплитуда моды
ВПР	- вегетативный показатель ритма
ИВР	- индекс вегетативного равновесия
ИН	- индекс напряжения регуляторных систем
М <sub>о</sub>	- мода
МПК	- максимальное поглощение кислорода
ПАПР	- показатель адекватности процессов регуляции
ПАРС	- показатель активности регуляторных систем

ССС	- сердечно- сосудистая система
ЧСС	- частота сердечных сокращений
ЧССн	- частота сердечных сокращений после нагрузки

## **1 Введение**

Плацебо - контролируемые испытания в режиме двойного слепого контроля в соответствии с протоколом CONSORT были проведены на 40 спортсменах группы высшего спортивного мастерства по легкой атлетике в сентябре - октябре 2012 г в Училище Олимпийского Резерва в г С. Петербурге. Проводились замеры показателей функционального состояния до и после интенсивной физической нагрузки (10 мин на велотренажере Tunturi EL-400) в начальной стадии исследования и после месяца употребления питьевой воды различных марок. Также проводились психологические исследования.

### **1.1. Название и описание исследуемого препарата**

Исследуемый препарат – вода питьевая, обработанная в графеновом фильтре (УСВР) торговой марки ООО "Холдинг "Золотая формула" ZF -20. Употребление в качестве питьевой в сравнении с коммерчески доступной питьевой водой. ООО «Холдинг «Золотая формула» производит бытовые фильтры для очистки пиитъевой воды на основании Сертификата соответствия № С-RU ME96.B.00032 и Санитарно эпидемиологического заключения № 77.99.57.369 Д.008645.08.08. Роспотребнадзора. Многочисленные гигиенические и токсикологические испытания показали высокую эффективность очистки воды фильтрами "Золотая формула" ZF -20. В то же время есть все основания предполагать, что вода, обработанная в графеновом фильтре (УСВР) имеет повышенную биологическую активность и способствует повышению жизненного ресурса организма человека и животных.

### **1.2. Обоснование исследования**

Экологическое загрязнение мегаполиса, состояние трубопровода приводят к тому, что состав водопроводной воды не соответствует гигиеническим нормам, а концентрация некоторых вредных веществ во много раз превышает предельно допустимые нормы. В этих условиях актуальным является не только очищение воды от вредных

веществ, но и изучение её влияния на организм. На протяжении 2006-2009 гг. компанией «Золотая Формула» были установлены 131 система доочистки питьевой воды в образовательных учреждениях города, 138 систем доочистки питьевой воды в учреждениях образования Новгородской области, а так же 75 систем в учреждениях здравоохранения города и области. Контроль качества доочищенной воды по данным Роспотребнадзора по Новгородской области показал существенные улучшения качественных показателей воды после прохождения фильтра по следующим параметрам: цветность, мутность, содержание железа, остаточный алюминий. Кроме того, заболеваемость вирусным гепатитом А в Новгородской области резко снижается. Если в 2006 году он составлял 60,6 случаев на 100 тысяч жителей, то в 2009 году – 5,7 (в РФ – 7,3). Уменьшились случаи заболеваемости дизентерией практически в 3 раза: с 17,7 в 2006 году до 6,2 – в 2009 году (в РФ – 12,2). В дошкольных учреждениях дети стали меньше болеть и пропускать занятия. Этот показатель в Новгородской области ниже среднероссийского на 64,5% (Россия – 12,94 дней, СЗФО – 14,02, Новгородская область – 8,35 в 2009 году). Однако, контролируемые эксперименты на людях не проводились.

На мышах подобные исследования были проведены в 2009 г в «Институте токсикологии» ФМБА России. Проведенные исследования показали, что ежедневное месячное употребление мышами воды очищенной с помощью УСВР увеличивает адаптационные возможности организма, в том числе способность к антирадикальной защите. На моделях фармакологических (гексанал), острой гипоксии и физиологических нагрузок (радиальное ускорение, статико-силовая выносливость, динамическая работа – плавание с грузом) были продемонстрированы общие адаптогенные свойства воды: активация центральной нервной системы, улучшение вегетомоторной и психомоторной саморегуляции, увеличение физической выносливости и работоспособности экспериментальных животных.

### **1.3. Потенциальные риск и польза для участников исследования**

Применение воды, обработанная в графеновом фильтре (УСВР) не представляет потенциального риска. В 2009 г. в ФГУН «Институт токсикологии» ФМБА России, Региональном Токсиколого-Гигиеническом Информационном центре «Токси» (Федеральное медико-биологическое агентство Российской Федерации) и лаборатории «Nautilus Environmental» США были проведены экспериментальные исследования и получены заключения подтверждающие безопасность в плане развития отдаленных

неблагоприятных последствий (возможной мутагенности и канцерогенности) и отсутствия токсического влияния на репродуктивную функцию воды очищенной УСВР.

#### **1.4. Информирование испытуемого.**

Каждый испытуемый до начала исследования получил информацию относительно исследования, где в доступной для испытуемого форме изложены сведения о характере и целях исследования, дизайне диагностических процедур. Полученные в ходе исследования сведения, идентифицирующие личность испытуемого, сохраняются в тайне и могут быть раскрыты только в пределах, установленных законом.

## **2. Цели и задачи исследования**

*Целью исследования* является подтверждение эффективности использования воды, обработанной в графеновом фильтре, в плане повышения работоспособности, соревновательной готовности, психологической устойчивости, адаптационного потенциала и ускорения восстановления после физических нагрузок.

*Задачи исследования:*

1. Оценить влияние применения воды, обработанной в графеновом фильтре, в качестве питьевой в течение 30 дней на некоторые показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы высококвалифицированных спортсменов: особенности вегетативной регуляции ритма сердца, аэробные возможности, уровень энергетики и скорость восстановления до исходного уровня гемодинамических показателей в остром тесте с физической нагрузкой.
2. Оценить эффективность влияния воды, обработанная в графеновом фильтре при её курсовом назначении в течение 30 дней, на некоторые психологические характеристики спортсменов: психическую силу, соревновательную готовность, тревожность, агрессивность, психоэмоциональное напряжение в покое и в остром тесте с физической нагрузкой.
3. Оценить эффективность влияния воды, обработанной в



графеновом фильтре при её курсовом назначении в течение 30 дней, на энергетические показатели спортсменов: уровень стресса и уровень энергетике по параметрам газоразрядной визуализации (ГРВ).

### **3. Порядок проведения исследования**

#### **3.1. Исследуемая популяция**

В исследование были включены 40 спортсменов различного возраста, пола и уровня спортивной квалификации, рандомизированные по группам. Отбор проводился в подготовительном периоде тренировочного цикла.

#### **3.2. Тип исследования и схема процедур/стадий исследования. Критерии оценки.**

Данное исследование является открытым сравнительным рандомизированным исследованием, в котором основные показатели эффективности действия воды оценивались в двух группах: 20 испытуемых - экспериментальная группа (использовали в течение месяца воду, обработанную в графеновом фильтре) и 20 испытуемых – контрольная (использовали в течение месяца коммерчески доступную питьевую воду).

До начала исследования и по его завершении было запланировано проведение сравнительных тестов.

В 1-й и 31-й день после завтрака и 12 часов после последней тренировки проводились: медицинское обследование терапевтом, измерение АД, регистрация ритмокардиограммы покоя, замеры ГРВ показателей, тест Спилбергера-Ханина (соревновательная тревожность), тест POMS. После чего - велоэргометрия со стандартной велоэргометрической нагрузкой и определением МПК, скорости восстановления ЧСС и АД до исходного уровня. Затем повторно регистрируется ритмокардиограмма, ГРВ показатели и проводится психологическое тестирование.

### **3.3. Рандомизация**

Использован метод случайного распределения испытуемых на 2 равные и однородные группы по полу, возрасту, уровню спортивной квалификации.

### **4. Продолжительность участия испытуемого в исследовании**

Общая продолжительность исследования составляет 30 дней.  
За период исследования проведены два цикла измерений.

### **5. Включение и исключение испытуемых**

#### **5.1. Критерии включения испытуемых в исследование**

В исследование были включены спортсмены, соответствующие следующим критериям:

- спортсмены в возрасте от 17 до 25 лет, активно занимающиеся спортом и выступающие в соревнованиях, находящиеся в подготовительном периоде тренировочного цикла.

- сохраненное психическое здоровье.

- способность выполнять процедуры, предусмотренные протоколом исследования.

#### **5.2. Критерии исключения испытуемых из исследования**

В исследование не включались лица при наличии одного из следующих критериев:

- тяжелые хронические заболевания.

- острые соматические, неврологические и инфекционные заболевания.

- прием медицинских препаратов и БАДов во время эксперимента.

- отказ испытуемого от участия в исследовании.

- клинически значимые изменения функциональных показателей, свидетельствующие о недиагностированном заболевании и необходимости дополнительного обследования.

- клинически выявляемая психическая патология и девиации в сфере психологии личности.

### **5.3. Критерии досрочного выбывания из исследования.**

Спортсмен может быть досрочно исключен из исследования в том случае, если на любом из визитов у него выявлены:

- возникновение любого из состояний, входящих в критерии исключения;
- нарушение протокола;
- при отказе испытуемого от приема воды или от участия в исследовании.

При проведении второго испытания два спортсмена были исключены из участия в эксперименте в связи с возникновением клинически значимых изменений функциональных показателей, свидетельствующих о заболевании и необходимости лечения. Эта ситуация не повлияла на статистическую значимость обработки данных проведенного исследования.

## **6. Оценка эффективности**

Эффективность применения воды оценивалась по следующим критериям:

- По динамике аэробной производительности (по интегральному показателю мощности аэробного процесса - величине максимального потребления кислорода - МПК, отражающему общую физическую работоспособность и высшую границу доступного данному организму уровня окислительных процессов), времени восстановления уровня значений гемодинамических показателей (ЧСС и АД) после стандартной велоэргометрической нагрузки.
- По динамике характеристик вегетативной регуляции ритма сердца (временных и спектральных показателей ритмокардиограммы в покое и при нагрузке).
- По динамике ГРВ показателей в покое и при нагрузке.
- По динамике психологических показателей в покое и после нагрузки.
- По динамике изменения индивидуальных достижений спортсменов в выбранном виде спорта при проведении квалификационных испытаний до и после приема воды.

## **7. Оценка безопасности.**

Критерии и сроки оценки безопасности:

- Данные врачебного наблюдения (физикального обследования)

в течение всего периода исследования.

- Динамика контроля функционального состояния (до начала исследования, после его окончания, при необходимости - в процессе приема).

## **8. Нежелательные явления**

Под нежелательным явлением (НЯ) понимаются любые негативные реакции (в том числе клинически значимые изменения, связанные с приемом воды в рекомендуемых дозах).

Побочное явление - любое, нежелательное изменение состояния испытуемого, отличное от состояния пред началом исследования.

Степень выраженности побочных явлений.

Интенсивность выраженности явлений оценивалась следующим образом:

- как незначительное - дискомфорт, который не влияет на ежедневную нормальную деятельность;
- как умеренное - дискомфорт уменьшает или воздействует на обычную ежедневную деятельность;
- серьезное - не дает возможности выполнять обычную ежедневную деятельность.

Информация о НЯ собиралась путем опроса спортсмена, а также при физикальном исследовании и при проведении других исследований.

Никаких НЯ отмечено не было.

## **9. Статистическая обработка данных**

Все данные, собранные в ходе исследования, проанализированы с применением описательных и дисперсионных статистических методов. Клинико-функциональные данные и их изменения относительно базового уровня в группах спортсменов проанализированы по Т-тесту Стьюдента и посредством дисперсионного анализа. Для оценки значимости долей (%) в выборках применён метод углового преобразования Фишера.

## **10. Контроль качества исследования**

Все процедуры, действия, регистрация данных и обеспечение экспериментов выполнены в соответствии с протоколом исследования.

## **11. Регистрация и хранение данных**

Прямой доступ к базе данных эксперимента и первичной документации проводимого исследования имеют: организация, ответственная за проведение исследования, аудиторы, инспекторы разрешительных инстанций, Заказчик исследования.

## **12. Публикация результатов исследования**

Результаты данного исследования являются собственностью Заказчика и могут быть опубликованы или доложены на научных конференциях, съездах или симпозиумах только по согласованию с Заказчиком.

## **13. Методики**

На первом этапе исследования проводилось медицинское обследование, измерение артериального давления (АД), тестирование с помощью тестов POMS и Спилбергера-Ханина, исследование ритма сердца (ритмокардиография на компьютерном анализаторе «Кардиометр- МТ» ЗАО «Микард-Лана») и измерение методом ГРВ.

После физикального исследования и ритмокардиографии проводился стресс тест (велозергометрия) с использованием Стресс-системы General Electric Healthcare CardioSoft с велозергометром Bike General Electric Healthcare (производства General Electric США). Проводилось тестирование со ступенчато возрастающей нагрузкой: первая нагрузочная ступень 100 ватт с частотой педалирования 60-65 оборотов в 1 минуту, далее каждые 2 минуты нагрузка увеличивалась на 50 ватт. Каждые 2 минуты измерялось АД. Тестирование проводилось до достижения субмаксимального пульса (рассчитывалось автоматически по формуле  $0,85 \times (220 - \text{возраст спортсмена в годах})$ ) (по рекомендациям ВОЗ). После достижения необходимой частоты пульса при нагрузке спортсмен прекращал педалирование и определялась скорость восстановления ЧСС и АД

до исходных значений, предшествующих выполнению нагрузки. В период восстановления повторялась ритмография, ГРВ и тест POMS.

По результатам тестирования производился расчет общей физической работоспособности по известной формуле:

$$\text{PWC 170} = W \times 170 - \text{ЧСС покоя} / \text{ЧСС нагрузки} - \text{ЧСС покоя}$$
$$\text{МПК} = 2.2 \times \text{PWC 170} + 1070$$

Второй этап исследования полностью повторял первый и проводился по завершению эксперимента. Он включал в себя медицинское обследование, измерение АД, вариационную пульсометрию, ГРВ метод, тест POMS и тест Спилбергера-Ханина, стресс тест с определением скорости восстановления ЧСС и АД до исходных значений и повторные замеры параметров ритма сердца и ГРВ.

### 13.1. Метод газоразрядной визуализации

Свечение объектов различной природы в электромагнитных полях высокой напряженности было обнаружено более 200 лет назад и с тех пор постоянно привлекало внимание исследователей (обзор литературы можно найти в [1, 2]). Однако только с созданием программно-аппаратных комплексов газоразрядной визуализации (ГРВ) в 1995 году исследование этих свечений получило статус научного направления. С тех пор были детально исследованы физические механизмы формирования свечений [3], налажено серийное производство приборов, созданы комплексы программ для приложений в медицине, биологии, исследовании материалов [4]. Было показано, что характеристики свечения поверхности кожного покрова человека зависят, в первую очередь, от активности вегетативной нервной системы с учетом фактора уровней адаптации [5].

Программно-аппаратные ГРВ биоэлектрографические комплексы нашли практическое применение в следующих основных областях.

В медицине – для оценки состояния вегетативной нервной системы и мониторинга реакций организма в процессе проводимой терапии [6,7,8]. ГРВ комплекс сертифицирован Минздравом РФ в качестве прибора медицинской техники.

В спорте – для оценки уровня соревновательной готовности спортсменов [9,10]. ГРВ комплексы по приказу Государственного

Агентства по физической культуре и спорту устанавливаются в училищах Олимпийского резерва России.

В правоохранительных органах – для оценки уровня стресса у личного состава и у лиц, склонных к противоправным действиям [11].

При исследованиях жидкостей и материалов – для выявления отличия натуральных и синтетических масел [12], оценки качества косметических препаратов [13] и целого ряда других приложений.

В данном исследовании для оценки энергетического потенциала (ЭП) и уровня стрессового фона (СФ) использовался прибор «ГРВ Камера» (ООО «Биотехпрогресс», Санкт-Петербург).

### 13.2. Метод ритмокардиографии

Ритмокардиография - метод нейрокардиологии, применяемый в космической, авиационной, спортивной, клинической медицине и физиологии. Ритмограмма - индикатор состояния регулирующих систем и адаптационных реакций организма. Ее параметры служат для оценки деятельности сердца и отражают состояние здоровья человека. Ритмокардиограмма - это графическое изображение последовательного ряда межсистолических интервалов в виде отрезков прямой линии, эквивалентных по длине продолжительности пауз между сокращениями сердца (цит. По: Миронова Т.Ф. 2007). Одной из целей записи ритмограммы является проведение экологического мониторинга, где в качестве интегрального показателя состояния окружающей среды выступает функциональное состояние человека. В нашем случае – функциональное состояние спортсмена и его реакция на стандартную физическую нагрузку.

### 13.3. Психологические тесты

Для оценки ситуативного и личностного психоэмоционального статуса использовался тест POMS и тест Спилбергера-Ханина.

#### **Тест POMS (Mc Nair D.D., Lorr M., Droppleman L.F. 1992)**

Тест POMS в настоящее время является одной из наиболее эффективных методик для оценки психоэмоционального статуса и уровня стресса, признанной во всём мире, в том числе в спорте. Исследования, проведённые в области спортивной психологии,

показали, что спортсменам свойственен особый психологический профиль, который отличается от профиля неспортсменов. Он был назван «профилем айсберга» и он характеризуется низкими баллами уровня напряжения, депрессии, утомлённости, агрессивности, замешательства и высокими значениями показателя психической силы, более высокими, чем у неспортсменов. Для состояния перетренированности характерен «инверсивный профиль айсберга» с низкими уровнями энергии и высокими показателями усталости, депрессии и гнева.

В исследовании использована руссифицированная версия теста, разработанная в СПбНИИФК и состоящая из 58 прилагательных, описывающих различные психоэмоциональные состояния. Каждое прилагательное оценивается испытуемым по пятибальной шкале. По ним выделяется шесть основных факторов, таких как: напряжение-тревожность (Т), депрессия-подавленность (D), гнев-агрессивность (А), сила-энергичность (V), усталость-инертность (F), неуверенность-замешательство (С).

Фактор Т характеризует состояние тревожности и связанное с ним напряжение скелетных мышц.

Фактор D отражает чувство собственной неполноценности, которое обуславливает возникновение депрессии.

Фактор А показывает антипатию, враждебность по отношению к окружающим, что проявляется гневом, агрессивностью.

Фактор V можно трактовать как состояние энергичности, готовности к действию, психической силы.

Фактор F, напротив, говорит о низкой энергичности, свидетельствует об инертности, усталости испытуемого.

Фактор С указывает на неспособность к концентрации, неуверенность, забывчивость.

Для интегральной оценки настроения используется суммарный показатель (S), который вычислялся по формуле:

$$S=(T+D+A+F+C) -V, \text{ где}$$

T, D, A, F, C, V - балльные оценки соответствующих факторов.

КЛЮЧ К ТЕСТУ POMS:

$$T = (1+8+13+17+22+23+29+36)-19,$$

$$D=4+7+11+15+18+20+27+30+31+38+39+42+51+54+55,$$

$$A=2+10+14+21+26+28+34+37+41+46+47+50,$$

$$V=5+12+16+33+45+49+53+56,$$

$$F=3+9+25+35+40+43+58,$$



$$C=6+24+32+44+48+52+57,$$

$S=(T+D+A+F+C)-V$ , где цифры – оценки соответствующих пунктов теста (0-4 баллов), T, D, A, F, C, V - балльные оценки факторов

### **Соревновательная тревожность (Ю.Л. Ханин, 1983)**

Тревожность определяет индивидуальную чувствительность спортсмена к соревновательному стрессу. Соревновательная тревожность спортсмена измеряется как личностное свойство-состояние. Прямые вопросы- 2, 3, 5, 8, 9, 12, 14, 15. Обратные вопросы- 6,11. За ответ на прямые вопросы варианта А- даётся 1 балл, В- 2 балла и С- 3 балла. За обратные вопросы- А- 3 балла, В- 2 балла, С- 1 балл. Низкой тревожностью считается с оценкой менее 10 баллов, очень высокой- более 30 баллов.

## **14. Результаты**

### **14.1. Метод газоразрядной визуализации**

Результаты исследований, усредненные по группам, и их статистическая оценка приведены в Таблицах 1 и 2.

Из представленных данных можно сделать следующие заключения:

1. Не выявлено статистически достоверной разницы между данными, полученными в эксперименте и в контроле ни при начальном, ни при последующем тестировании, ни до, а также ни после нагрузки (t-test exper-contr).
2. В экспериментальной группе не выявлено статистически достоверной разницы в значениях показателей при начальном и при последующем тестировании ни до, ни после нагрузки (t-test b1-b2 exper и t-test a1-a2 exper).
3. В контрольной группе спортсменов отмечено статистически значимое снижение энергетического потенциала (ЭП) в исходном состоянии в процессе тестирования через месяц (t-test b1-b2 contr  $p < 0.001$ ) при отсутствии значимых изменений после нагрузки.
4. Данные пп. 2-3 свидетельствуют о сохранении исходного уровня значений энергетических параметров у спортсменов

экспериментальной группы и уменьшении значений параметров у спортсменов контрольной группы. Уменьшение значений параметров связано с включением спортсменов в активный тренировочный цикл и последующей реакцией организма на нагрузку.

5. Значения энергетического потенциала после нагрузки у многих спортсменов оказались выше во втором эксперименте, как в экспериментальной группе (12 человек из 19), так и в контрольной (11 человек из 20) (рис.1,2).
6. Анализ энергетического состояния отдельных систем и органов показал наличие существенного превышения значений целого ряда параметров во второй серии экспериментов у спортсменов экспериментальной группы над уровнем значений аналогичных показателей у спортсменов контрольной группы. Исходные данные для анализа приведены в Таблице 3.
7. В Таблице 4 наглядно представлена разница значений энергетического потенциала испытуемых экспериментальной и контрольной групп в первом и втором (через месяц) исследованиях. Показано, что через месяц употребления воды, прошедшей через графеновый фильтр произошло существенное увеличение энергетического потенциала ряда органов и систем. Эти результаты представлены в виде графика (рис. 3).

В первом исследовании разница значений параметров в экспериментальной и контрольной группах была незначительной, и для ряда органов и систем принимала отрицательные значения, что указывает на более высокие значения параметров у контрольной группы. Отмеченные различия были недостоверными.

Во втором исследовании у спортсменов экспериментальной группы наблюдалось существенное превышение значений параметров, относящихся к ряду органов и систем над аналогичными у представителей контрольной группы. Это относится к кардио-васкулярной и мочеполовой системам, а также таким органам как: сердце, сосуды, грудные железы, гипоталамус, эпифиз, гипофиз, поджелудочная железа. Надпочечники, позвоночник, сигмовидная кишка, прямая кишка, слепая кишка, восходящая кишка, поперечно-ободочная кишка, печень, поджелудочная железа, аппендикс, почки.

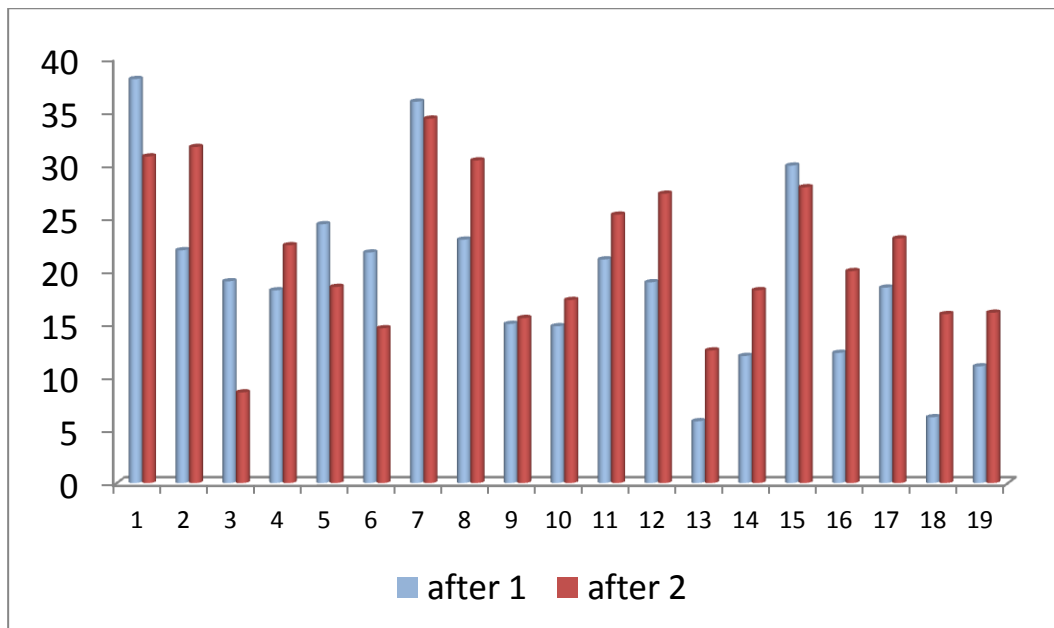


Рис.1 Значения энергетического потенциала 19 спортсменов **экспериментальной группы** после физической нагрузки в первом и втором исследовании.

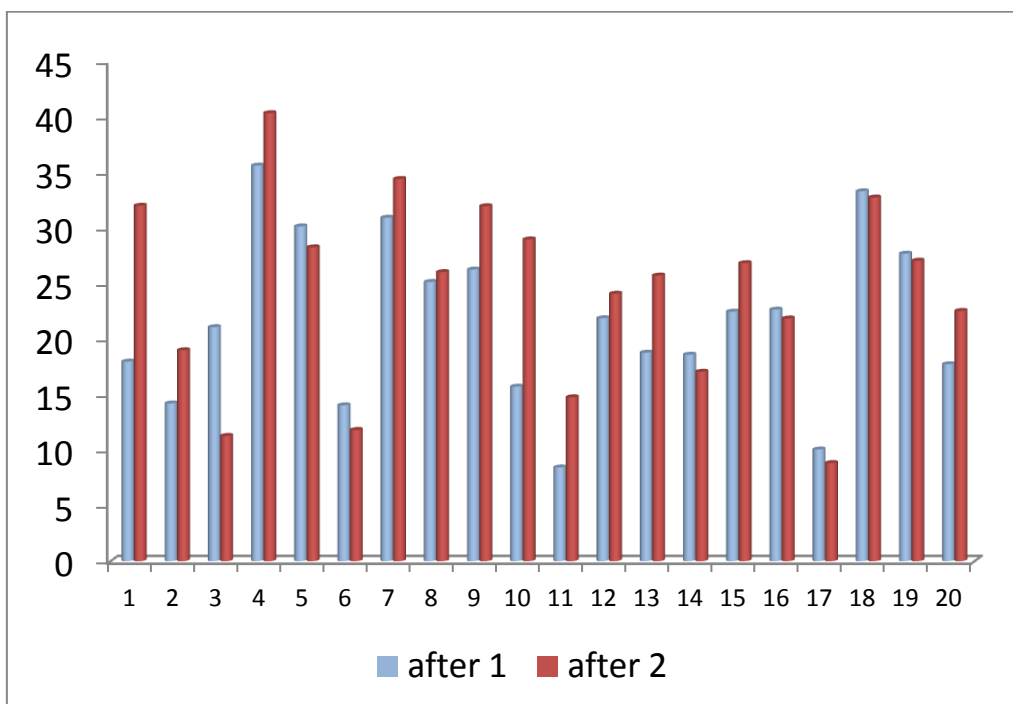


Рис. 2. Значения энергетического потенциала 20 спортсменов **контрольной группы** после физической нагрузки в первом и втором исследовании.

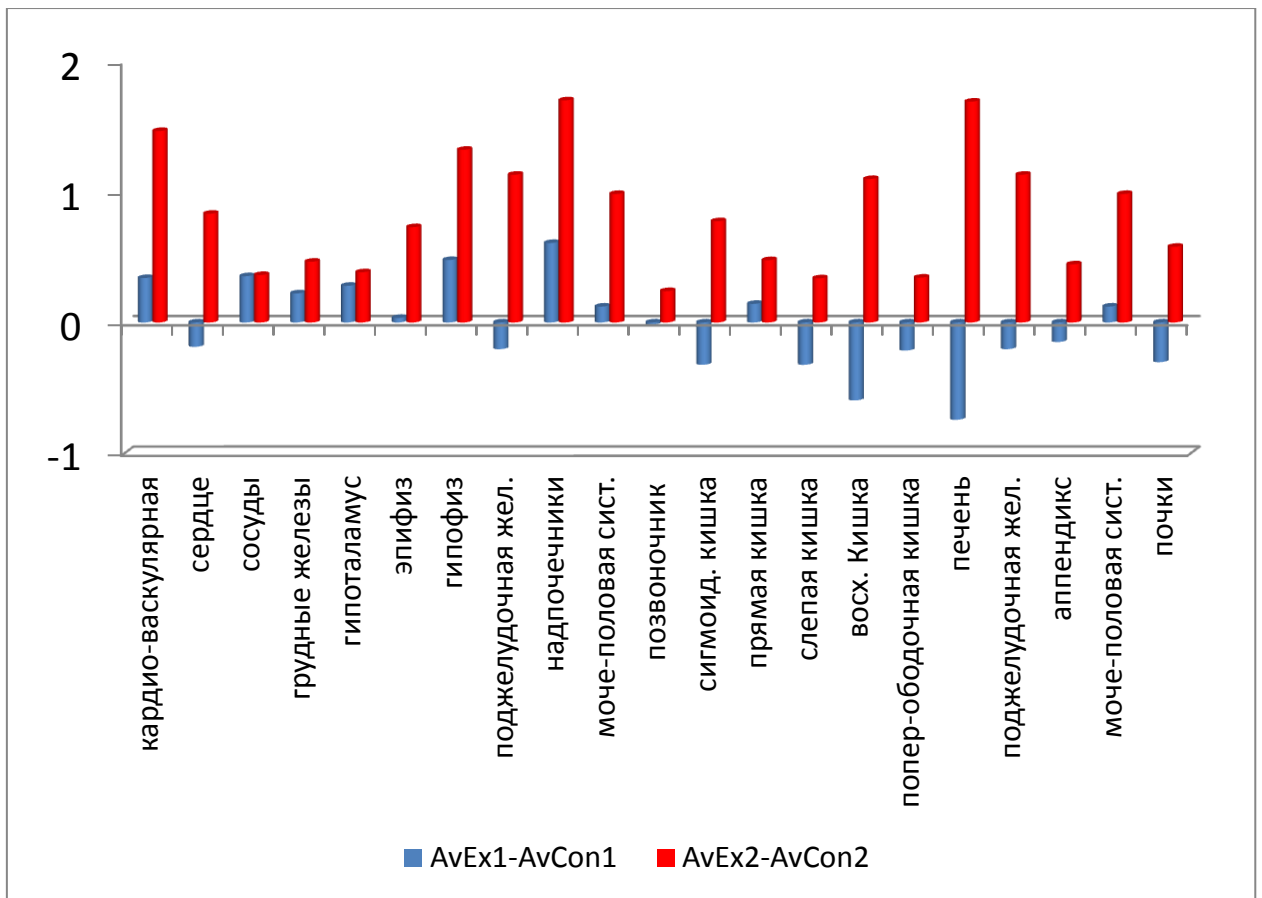


Рис. 3. Разница между значениями показателя энергетического потенциала спортсменов экспериментальной и контрольной групп в первом и втором исследованиях.

Таблица 1. Данные исследования в исходном состоянии в начальном периоде (b1) и через месяц (b2) усредненные по группе.

	Exper b1			Control b1		
	СИ	ЭП	Баланс	СИ	ЭП	Баланс
Aver	4.2	24.9	91.2	3.4	28.9	91.8
StDev	2.6	9.5	8.7	2.5	9.3	6.1
	Exper b2			Control b2		
Aver	5.0	19.6	88.8	4.4	20.5	90.7
StDev	2.5	8.6	9.2	2.3	8.1	8.2
	t-test b1-b2 exper			t-test b1-b2 contr		
	0.354	0.089	0.421	0.513	0.001	0.639
	t-test exper-contr b1			t-test exper-contr b2		
	0.35	0.20	0.80	0.223	0.964	0.490

Таблица 2. Данные исследования после нагрузки в начальном периоде (a1) и через месяц (a2) усредненные по группе.

	Exper a1			Control a1		
	СИ	ЭП	Баланс	СИ	ЭП	Баланс
Aver	5.2	19.3	89.5	4.6	21.6	88.9
StDev	2.7	7.9	9.7	2.6	7.2	11.9
	Exper a2			Control a2		
Aver	4.7	21.6	91.0	3.8	24.3	91.3
StDev	2.9	8.1	5.9	2.0	7.7	10.1
	t-test a1-a2 exper			t-test a1-a2 contr		
	0.641	0.757	0.572	0.032	0.459	0.432
	t-test exper-contr a1			t-test exper-contr a2		
	0.529	0.544	0.879	0.128	0.346	0.909

Таблица 3. Значения показателя энергетического потенциала отдельных органов и систем, усредненные по группе в первом и втором (через месяц) исследованиях.

	Exp 1		Contr 1		Exp 2		Contr 2	
	Aver	StD	Aver	StD	Aver	StD	Aver	StD
кардио- васкулярная	4.38	2.87	4.03	3.20	5.25	3.46	3.78	2.65
сердце	3.60	2.76	3.79	3.32	4.36	3.15	3.52	2.72
сосуды	2.46	2.35	2.10	1.89	2.91	2.48	2.55	2.21
трахея	2.51	2.28	2.51	1.52	2.25	2.59	2.38	2.18
грудные железы	2.73	2.78	2.51	1.88	3.16	3.06	2.69	2.51
гипоталамус	3.47	2.43	3.18	1.87	3.64	3.20	3.26	3.03
эпифиз	3.15	2.80	3.12	2.83	3.49	2.56	2.76	2.09
гипофиз	3.23	2.38	2.75	2.20	4.32	3.12	3.00	2.54
щитовидная жел.	4.71	3.20	3.89	2.54	4.53	2.58	4.65	3.27
поджелудочная жел.	4.48	2.62	4.68	2.45	5.76	3.44	4.63	2.71
надпочечники	4.77	2.94	4.16	2.30	5.67	3.05	3.96	2.54
моче-половая сист.	3.81	2.84	3.69	2.66	4.17	3.22	3.19	2.45
позвоночник	3.89	2.37	3.91	3.48	3.57	2.43	3.33	2.23
позвоночник	4.85	2.82	3.82	3.39	4.42	2.26	3.64	1.81
позвоночник	4.84	2.64	3.96	3.42	4.30	2.43	3.88	2.91
позвоночник	3.28	2.09	2.81	2.82	3.00	2.44	3.40	2.58
копчик	2.70	2.03	2.34	1.14	2.36	2.21	2.40	1.63
нисх. кишка	1.92	1.65	1.41	1.59	2.80	1.40	2.27	1.94
сигмоид.кКишка	1.42	1.16	1.74	1.26	2.72	2.06	1.94	1.80
прямая кишка	1.13	1.12	0.99	0.95	1.75	1.64	1.27	1.15
слепая кишка	1.62	1.59	1.95	1.69	1.77	1.72	1.43	1.09
восх. кишка	1.50	1.33	2.10	1.67	2.40	1.67	1.30	1.29
попер- ободочная кишка	2.86	2.04	3.07	2.66	2.96	2.36	2.62	2.09
12-п кишка	1.97	1.73	1.38	1.56	1.89	1.73	1.61	1.46
подвздошная кишка	2.04	1.69	1.95	1.78	2.21	1.92	2.08	1.55
тощая кишка	2.04	1.97	1.58	1.27	2.12	1.59	1.93	1.56

печень	3.12	2.45	3.87	2.39	4.80	3.88	3.10	2.44
поджелудочная жел.	4.48	2.62	4.68	2.45	5.76	3.44	4.63	2.71
	2.83	2.05	2.25	1.54	2.78	2.20	2.01	1.40
аппендикс	2.03	1.72	2.18	1.88	2.30	1.95	1.86	1.55
моче-половая сист.	3.81	2.84	3.69	2.66	4.17	3.22	3.19	2.45
почки	3.77	2.60	4.07	2.60	4.03	2.80	3.45	2.02
кардио-васкулярная	4.38	2.87	4.03	3.20	5.25	3.46	3.78	2.65
сердце	3.60	2.76	3.79	3.32	4.36	3.15	3.52	2.72
сосуды	2.46	2.35	2.10	1.89	2.91	2.48	2.55	2.21
трахея	2.51	2.28	2.51	1.52	2.25	2.59	2.38	2.18
грудные железы	2.73	2.78	2.51	1.88	3.16	3.06	2.69	2.51
гипоталамус	3.47	2.43	3.18	1.87	3.64	3.20	3.26	3.03
эпифиз	3.15	2.80	3.12	2.83	3.49	2.56	2.76	2.09
гипофиз	3.23	2.38	2.75	2.20	4.32	3.12	3.00	2.54
щитовидная жел.	4.71	3.20	3.89	2.54	4.53	2.58	4.65	3.27
поджелудочная жел.	4.48	2.62	4.68	2.45	5.76	3.44	4.63	2.71
надпочечники	4.77	2.94	4.16	2.30	5.67	3.05	3.96	2.54
моче-половая сист.	3.81	2.84	3.69	2.66	4.17	3.22	3.19	2.45
позвоночник	3.89	2.37	3.91	3.48	3.57	2.43	3.33	2.23
позвоночник	4.85	2.82	3.82	3.39	4.42	2.26	3.64	1.81
позвоночник	4.84	2.64	3.96	3.42	4.30	2.43	3.88	2.91
позвоночник	3.28	2.09	2.81	2.82	3.00	2.44	3.40	2.58
копчик	2.70	2.03	2.34	1.14	2.36	2.21	2.40	1.63
нисх. кишка	1.92	1.65	1.41	1.59	2.80	1.40	2.27	1.94
сигмоид. кишка	1.42	1.16	1.74	1.26	2.72	2.06	1.94	1.80
прямая кишка	1.13	1.12	0.99	0.95	1.75	1.64	1.27	1.15
слепая кишка	1.62	1.59	1.95	1.69	1.77	1.72	1.43	1.09
восх. кишка	1.50	1.33	2.10	1.67	2.40	1.67	1.30	1.29
попер-ободочная кишка	2.86	2.04	3.07	2.66	2.96	2.36	2.62	2.09
12-п кишка	1.97	1.73	1.38	1.56	1.89	1.73	1.61	1.46
подвздошная	2.04	1.69	1.95	1.78	2.21	1.92	2.08	1.55

кишка								
тощая кишка	2.04	1.97	1.58	1.27	2.12	1.59	1.93	1.56
печень	3.12	2.45	3.87	2.39	4.80	3.88	3.10	2.44
поджелудочная жел.	4.48	2.62	4.68	2.45	5.76	3.44	4.63	2.71
	2.83	2.05	2.25	1.54	2.78	2.20	2.01	1.40
аппендикс	2.03	1.72	2.18	1.88	2.30	1.95	1.86	1.55
моче-половая сист.	3.81	2.84	3.69	2.66	4.17	3.22	3.19	2.45
почки	3.77	2.60	4.07	2.60	4.03	2.80	3.45	2.02



Таблица 4. Разница в значениях показателя энергетического потенциала между представителями экспериментальной и контрольной групп в первом и втором (через месяц) исследованиях.

	AvEx1 - AvCon1	AvEx2 - AvCon2
кардио-васкулярная	0.34	1.47
сердце	-0.19	0.83
сосуды	0.35	0.36
грудные железы	0.22	0.47
гипоталамус	0.28	0.39
эпифиз	0.04	0.73
гипофиз	0.48	1.32
поджелудочная жел.	-0.20	1.13
надпочечники	0.61	1.70
моче-половая сист.	0.12	0.99
позвоночник	-0.02	0.24
сигмоид. кишка	-0.32	0.78
прямая кишка	0.14	0.48
слепая кишка	-0.32	0.34
восх. Кишка	-0.60	1.10
попер-ободочная кишка	-0.21	0.34
печень	-0.75	1.69
поджелудочная жел.	-0.20	1.13
аппендикс	-0.15	0.45
моче-половая сист.	0.12	0.99
почки	-0.30	0.58

## 14.2. Метод велоэргометрии

Одним из критериев влияния на состояние спортсменов воды, прошедшей через графенный фильтр была выбрана реакция организма на физическую нагрузку (по данным показателей гемодинамики до и после выполнения испытуемыми стандартной велоэргометрической нагрузки).

В Таблице 5 представлены средние значения артериального давления, и ЧСС в покое и после нагрузки, а также времени восстановления в ходе эксперимента у спортсменов через месяц после употребления воды из графенового фильтра (экспериментальная группа).

Таблица 5 Средние значения гемодинамических показателей и времени восстановления функций после нагрузки в ходе эксперимента (экспериментальная группа)

Показатель	До эксперимента		После эксперимента		Достоверность различий	
	Средние значения	Ст. откл.	Средние значения	Ст. откл.	Т-тест	Ф-тест
АДс п (мм.рт.ст)	117,5	11,6	111,8	10,0	0,015	0,524
АДд п (мм.рт.ст)	70,8	8,6	64,5	8,6	0,012	0,977
ЧСС п (уд/мин)	63,6	8,1	55,6	9,6	<0,001	0,472
АДсн (мм.рт.ст)	172,5	17,3	159,0	14,0	0,001	0,368
АДд н (мм.рт.ст)	50,3	32,2	54,0	23,1	0,264	0,155
ЧСС н (уд/мин)	168,7	5,3	169,3	4,5	0,209	0,485
МПК (мл/мин/кг)	60,7	10,5	66,1	12,4	<0,001	0,462
Т восст. АД (мин)	7,1	1,9	6,4	1,6	0,018	0,452
Т восст. ЧСС (мин)	8,3	2,3	6,8	2,1	0,003	0,658

*Цветом выделены достоверные значения тестов*

Как следует из таблицы 2 и Рисунка 4, в ходе эксперимента достоверно (Т-тест) снизились значения ЧСС и АД покоя, а также диастолическое давление после нагрузки, произошёл также достоверный рост МПК.

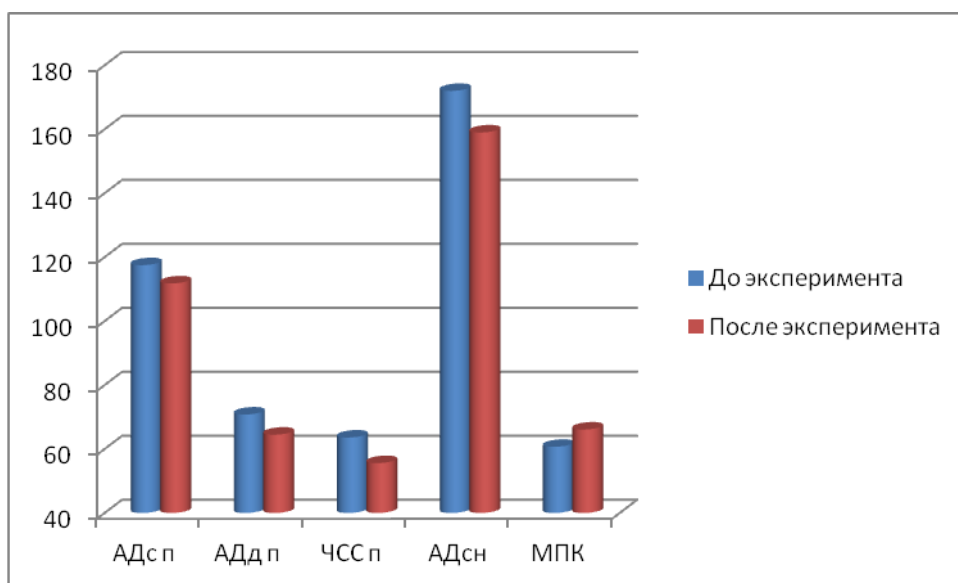


Рис.4 Динамика статистически достоверных изменений значений гемодинамических показателей в экспериментальной группе

Кроме того, время восстановления ЧСС статистически достоверно уменьшилось после нагрузки на 18%, а АД - на 10%.

Эти изменения указывают на экономизацию деятельности сердечно-сосудистой системы в покое, снижение гемодинамической стоимости физической нагрузки для испытуемых, укорочение восстановления после неё и рост аэробных способностей спортсмена.

Это, в свою очередь, свидетельствует о снижении физиологической цены выполнения физической нагрузки и увеличении работоспособности спортсменов через месяц употребления воды из графенового фильтра.

В Таблице 6 представлены средние значения артериального давления, и ЧСС в покое и после нагрузки и времени восстановления уровня значений гемодинамических показателей в ходе эксперимента у контрольной группы.

Таблица 6 Средние значения гемодинамических показателей и времени восстановления функций после физической нагрузки в ходе эксперимента в контрольной группе

Показатель	До эксперимента	После эксперимента	Достоверность различий

	Средние значения	Ст. откл.	Средние значения	Ст. откл.	Т-тест	Ф-тест
АДс п (мм.рт.ст)	116,3	9,2	114,4	12,7	0,207	0,166
АДд п (мм.рт.ст)	72,0	6,8	69,5	8,4	0,143	0,351
ЧСС п (уд/мин)	58,2	10,0	58,6	11,0	0,448	0,689
АДсн (мм.рт.ст)	173,3	16,6	171,9	20,7	0,397	0,346
АДд н (мм.рт.ст)	63,0	20,9	67,6	15,9	0,234	0,245
ЧСС н (уд/мин)	170,9	3,9	167,4	4,9	0,001	0,339
МПК (мл/мин/кг)	57,2	9,0	59,5	8,2	0,073	0,687
Т восст. АД (мин)	7,5	1,9	7,2	1,5	0,230	0,334
Т восст. ЧСС (мин)	8,5	2,8	8,2	1,9	0,298	0,092

Как следует из таблицы, в отличие от экспериментальной группы, в контрольной группе достоверные изменения произошли только по одному показателю – ЧСС при нагрузке, однако снижение было незначительным (с 170,9 уд/мин до 167,4 уд/мин).

Таким образом, имеются статистически достоверные доказательства роста экономизации работы аппарата кровообращения в покое, работоспособности и улучшения переносимости физических нагрузок через месяц после употребления воды из графенового фильтра.

### 14.3. Метод ритмокардиографии

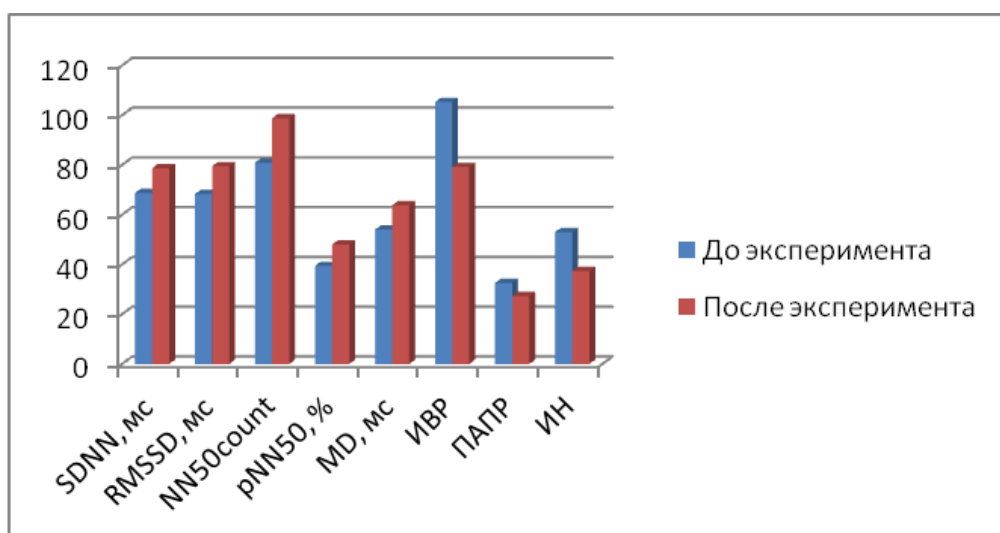
Ритмокардиография использовалась в данном эксперименте как индикатор состояния регулирующих систем и адаптационных реакций организма, а также с целью оценки реакции организма на стандартную физическую нагрузку. В Таблице 7 представлены средние значения показателей ритмограммы покоя до и после употребления спортсменами воды из графенового фильтра (экспериментальная группа).

Таблица 7 Динамика данных ритмограммы покоя в экспериментальной группе

Показатель	Ритмограмма покоя до эксперимента		Ритмограмма покоя после эксперимента		Достоверность различий	
	Средние значения	Ст. откл.	Средние значения	Ст. откл.	Т-тест	Ф-тест
RR <sub>ср.</sub> , мс	1036,5	104,4	1082,6	114,7	0,006	0,685
Mo, мс	1007,5	115,0	1057,5	118,4	<0,001	0,901
Aмо, %	32,9	11,8	29,0	8,2	0,064	0,123
RR <sub>мин.</sub> , мс	825,6	122,6	866,0	124,2	0,007	0,954
RR <sub>макс.</sub> , мс	1201,2	114,8	1285,2	150,0	0,002	0,252
dX, мс	375,6	114,9	419,2	119,6	0,057	0,862
CV, %	6,7	2,5	7,3	2,2	0,123	0,623
SDNN, мс	68,7	26,0	78,7	27,1	0,048	0,859
RMSSD, мс	68,3	31,2	79,5	29,4	0,010	0,803
NN50count	80,9	39,5	98,8	33,6	0,025	0,488
pNN50, %	39,4	19,2	48,0	16,4	0,025	0,496
MD, мс	54,0	24,8	63,8	23,9	0,007	0,865
ИБР	105,3	73,5	79,2	45,5	0,041	0,043
ВПР	3,0	1,2	2,5	0,8	0,030	0,083
ПАПР	32,6	12,4	27,3	8,0	0,023	0,059

ИН	53,0	40,3	37,4	20,5	0,034	0,005
ПАРС	4,8	2,1	5,2	2,0	0,201	0,946
HF, мс2	1346,9	1428,5	1552,1	908,5	0,215	0,055
LF, мс2	1289,3	1302,8	1773,1	1544,1	0,120	0,466
VLF, мс2	876,8	621,5	1636,7	1664,5	0,029	0,000
TP, мс2	3512,9	3029,7	4961,9	3716,5	0,056	0,381
LF/HF	1,2	0,7	1,3	0,8	0,306	0,558
LF, %	50,5	13,2	51,9	14,8	0,376	0,629
HF, %	49,5	13,2	48,1	14,8	0,376	0,629

Как следует из Таблицы 7, по данным вариационной пульсометрии покоя до и после эксперимента у испытуемых были получены достоверные изменения по Т-тесту большинства показателей и двух показателей по Ф-тесту, а именно: рост значений показателей, отражающих вариабельность ритма сердца, как общую, так и обусловленную влиянием парасимпатической нервной системы, а также снижение комплексных показателей ритма сердца по Р.М. Баевскому (ИВР, ПАПР, ИН), отражающих снижение симпатической активности, усиление парасимпатических влияний и централизации ритма сердца (Рис. 5).



$p < 0,05$

Рис. 5 Динамика показателей ритмограммы покоя экспериментальной группы, по которым получены достоверные изменения.

Показано (Питкевич Ю.Э., 2011), что с ростом спортивной формы растёт вариационный размах RR, Mo, SDNN, а ИН, ИВР и ПАПР значительно уменьшаются.

Это, в свою очередь, свидетельствует об увеличении функциональной активности, адаптационных (резервных) возможностей организма и соревновательной надёжности спортсменов.

Кроме того, в ходе употребления воды спортсменами отмечалось снижение значения вегетативного показателя ритма (ВПР) в среднем с 3,0 до 2,5 у.е. ( $p < 0,05$ ). Ранее нами было показано (Гаврилова, Е.А., 2010), что по данным ВПР можно прогнозировать аэробные способности спортсменов, а именно: при значениях ВПР менее 2,6 у.е. в покое отмечается рост МПК выше 60 мл/мин/кг, что и было показано выше. Рост МПК в процессе эксперимента составил 8,9% в среднем с 60,7 до 66,1 мл/мин/кг ( $p < 0,001$ ).

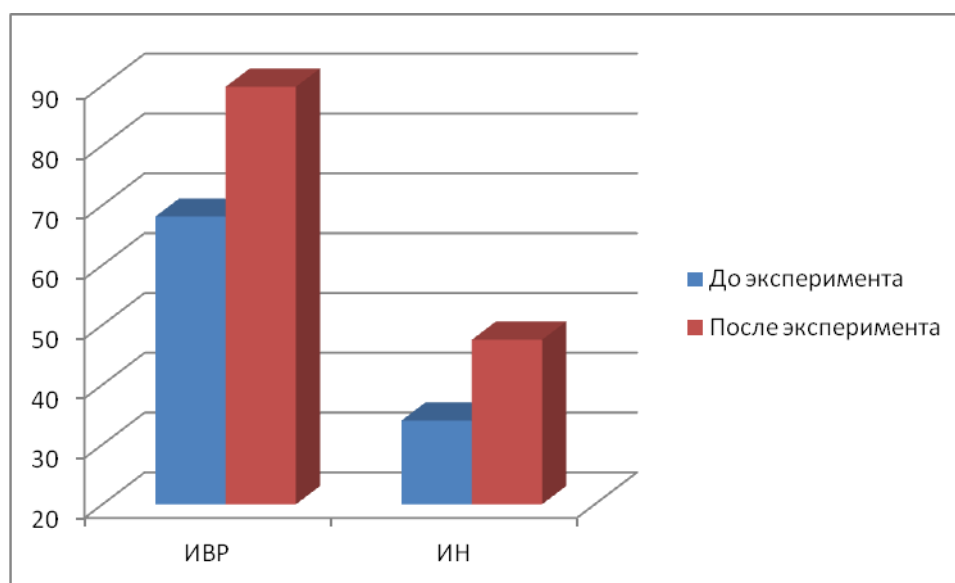
В контрольной группе подобных изменений на ритмограмме покоя не только не отмечалось, но и были изменения, направленные в обратную сторону (Таблица 8).

Таблица 8 Динамика данных ритмограммы покоя в экспериментальной группе

Показатель	Ритмограмма покоя до эксперимента		Ритмограмма покоя после эксперимента		Достоверность различий	
	Средние значения	Ст. откл.	Средние значения	Ст. откл.	Т-тест	Ф-тест
RR <sub>ср.</sub> , мс	1077,6	132,0	1070,6	126,6	0,416	0,858
Mo, мс	1065,0	153,1	1045,0	159,7	0,337	0,857
Амо, %	26,6	11,4	26,2	11,9	0,415	0,848
RR <sub>мин.</sub> , мс	838,6	97,5	846,4	101,0	0,351	0,878
RR <sub>макс.</sub> , мс	1302,5	163,0	1302,6	199,7	0,499	0,383
dX, мс	463,8	143,6	456,2	174,4	0,401	0,405
CV, %	8,6	3,0	8,9	4,0	0,345	0,219
SDNN, мс	93,7	36,6	96,3	46,7	0,383	0,294

RMSSD, мс	94,2	34,4	98,3	40,1	0,323	0,510
NN50count	104,3	30,6	104,1	42,4	0,493	0,165
pNN50, %	51,3	15,0	50,6	20,5	0,436	0,180
MD, мс	75,1	28,0	78,9	30,4	0,298	0,726
ИВР	68,1	47,5	89,8	107,8	0,125	0,001
ВПР	2,3	1,1	2,8	2,2	0,140	0,003
ПАПР	25,5	13,5	25,8	15,0	0,465	0,648
ИН	34,0	27,8	47,5	64,0	0,120	0,001
ПАРС	5,8	2,6	6,0	1,9	0,364	0,224
HF, мс2	2123,1	1496,8	2223,5	1408,1	0,370	0,793
LF, мс2	3056,0	3053,6	3163,2	3752,6	0,446	0,377
VLF, мс2	2479,1	2892,3	3098,3	4493,0	0,248	0,062
TP, мс2	7658,1	6125,6	8485,5	8392,7	0,315	0,179
LF/HF	1,6	1,2	1,2	1,1	0,151	0,628
LF, %	54,2	17,7	47,5	18,5	0,091	0,862
HF, %	45,8	17,7	52,6	18,4	0,088	0,869

Так отмечается статистически достоверное возрастание (по Ф-тесту) трех комплексных показателей по Р.М. Баевскому (ИВР, ВПР, ИН), отражающих усиление симпатической активности вегетативной нервной системы и централизацию управления ритмом сердца,  $p < 0,01$  (Рис.6).





$p < 0,01$

Рис.6 Динамика показателей ритмограммы покоя контрольной группы, по которым получены статистически достоверные изменения.

В противоположность экспериментальной группе, ВПР увеличился в среднем с 2,3 до 2,8 у.е. ( $p < 0,01$ ).

Такие изменения свидетельствуют о снижении функциональной активности и адаптационных (резервных) возможностях организма спортсменов контрольной группы. Иначе говоря, показатель спортивной формы у лиц контрольной группы в целом снизился.

Второй этап эксперимента включал запись ритмограммы после выполнения стандартной велоэргометрической нагрузки.

В Таблице 9 показана динамика показателей ритмограммы после выполнения нагрузочного теста.

Таблица 9 Динамика данных ритмограммы при нагрузке в экспериментальной группе

Показатель	Ритмограмма при нагрузке до эксперимента		Ритмограмма при нагрузке после эксперимента		Достоверность различий	
	Средние значения	Ст. откл.	Средние значения	Ст. откл.	Т-тест	Ф-тест
RR <sub>ср.</sub> , мс	772,2	82,8	771,5	94,4	0,489	0,573
Mo, мс	737,5	80,9	705,5	171,1	0,214	0,002
A <sub>мо</sub> , %	38,8	14,3	39,5	16,3	0,426	0,571
RR <sub>мин.</sub> , мс	640,8	45,8	658,6	55,8	0,104	0,397
RR <sub>макс.</sub> , мс	939,6	134,0	935,8	170,0	0,463	0,308
dX, мс	298,8	123,6	277,2	136,0	0,265	0,682
CV, %	7,0	2,8	6,5	3,0	0,261	0,799
SDNN, мс	55,7	27,4	52,3	29,9	0,334	0,698
RMSSD, мс	45,1	28,7	42,5	29,8	0,375	0,874
NN50count	47,6	44,0	42,7	39,5	0,340	0,641

pNN50, %	22,0	19,7	20,7	19,2	0,406	0,913
MD, мс	35,4	23,0	33,1	22,0	0,355	0,850
ИВР	180,0	145,1	221,5	200,1	0,089	0,170
ВПР	5,8	3,4	7,0	5,6	0,097	0,337
ПАПР	53,8	23,3	57,2	25,2	0,291	0,733
ИН	128,7	109,8	166,1	173,3	0,085	0,053
ПАРС	4,0	1,3	4,3	1,8	0,244	0,175
HF, мс2	759,8	896,8	839,4	1099,1	0,385	0,383
LF, мс2	1038,0	1226,9	1242,5	2004,9	0,335	0,388
VLF, мс2	795,6	614,0	752,7	891,1	0,432	0,113
Сумма, мс2	2593,3	2430,9	2834,5	3833,1	0,401	0,054
LF/HF	1,8	1,2	2,0	1,6	0,318	0,253
LF, %	59,2	15,0	59,0	18,1	0,482	0,421
HF, %	40,8	15,0	41,0	18,1	0,482	0,421

Как видно из Таблицы 9, после нагрузки в контрольной группе достоверных изменений показателей фактически не отмечалось. Однако, общая тенденция после нагрузки свидетельствовала о росте мобилизации организма спортсменов экспериментальной группы, в основном, за счет активизации деятельности симпатической нервной системы - LF (Рис .6).

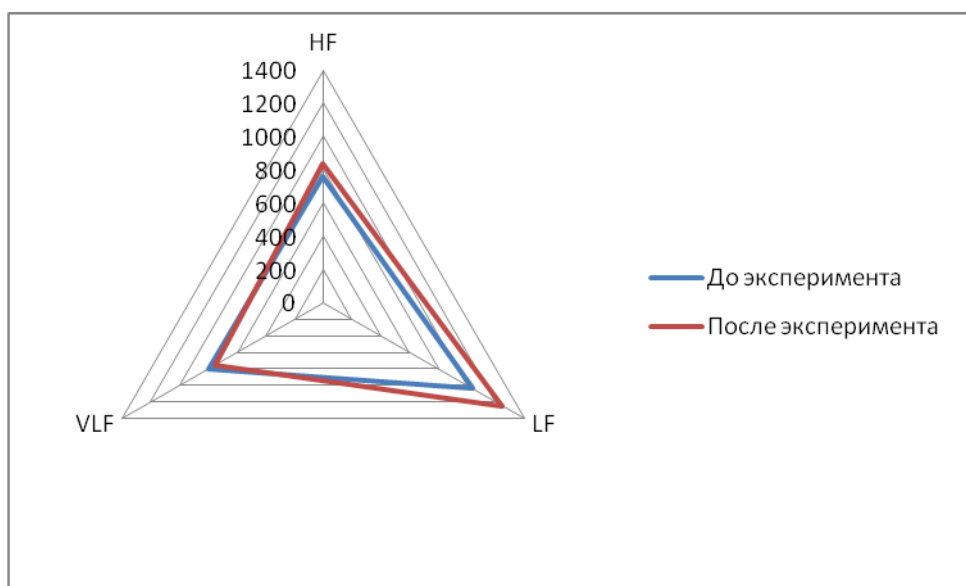


Рис. 6 Динамика спектральных составляющих ритмограммы при нагрузке в экспериментальной группе

Достоверным было лишь снижение (по Ф-тесту) значения моды после эксперимента, что также отражает более высокий уровень мобилизации функций организма и соревновательной готовности спортсменов после употребления воды из графенового фильтра.

В то же время, в контрольной группе изменения были противоположными (в том числе достоверными) (Таблица 10).

Таблица 10 Динамика данных ритмограммы нагрузки в контрольной группе

Показатель	Ритмограмма при нагрузке до эксперимента		Ритмограмма при нагрузке после эксперимента		Достоверность различий	
	Средние значения	Ст. откл.	Средние значения	Ст. откл.	Т-тест	Ф-тест
RR <sub>ср.</sub> , мс	752,7	112,5	794,5	105,2	0,005	0,775
Mo, мс	695,0	182,0	752,5	105,7	0,058	0,022
A <sub>мо</sub> , %	45,8	19,7	41,5	16,5	0,088	0,439
RR <sub>мин.</sub> , мс	641,8	61,9	670,6	59,1	0,013	0,838
RR <sub>макс.</sub> , мс	910,6	182,7	966,4	171,3	0,053	0,782
dX, мс	268,8	143,7	295,3	155,0	0,182	0,744
CV, %	6,3	3,1	7,2	3,9	0,127	0,305
SDNN, мс	50,0	32,8	59,3	38,8	0,086	0,471
RMSSD, мс	41,2	33,8	48,2	37,4	0,091	0,659
NN50count	35,1	40,8	43,2	42,7	0,100	0,843
pNN50, %	17,1	20,0	21,1	21,0	0,105	0,846
MD, мс	31,7	25,0	37,8	28,3	0,072	0,594
IBP	278,3	264,8	232,1	272,7	0,195	0,899

ВПР	7,4	4,8	6,4	4,8	0,147	0,981
ПАПР	66,9	34,3	57,1	26,3	0,043	0,255
ИН	210,0	209,7	164,2	196,6	0,144	0,781
ПАРС	4,7	2,1	4,0	2,1	0,024	0,984
HF, мс2	928,9	1861,2	880,5	1253,8	0,411	0,093
LF, мс2	1341,4	2570,5	1557,9	3416,3	0,235	0,224
VLF, мс2	514,5	397,6	1100,6	1732,2	0,075	<0,001
Сумма, мс2	2784,7	4620,4	3539,0	5402,4	0,113	0,502
LF/HF	1,8	1,3	1,8	2,1	0,463	0,037
LF, %	56,9	18,4	52,0	20,6	0,173	0,629
HF, %	43,1	18,4	48,0	20,6	0,173	0,629

Как видно из таблицы, активизация функциональных резервов после эксперимента в контрольной группе осуществлялась в большей степени за счет гуморальной регуляции - VLF (Рис.7).

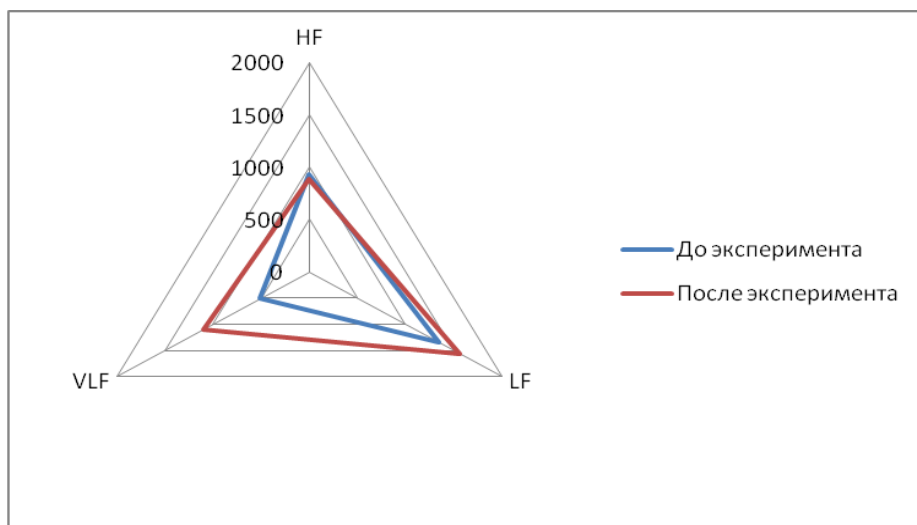


Рис.7 Динамика спектральных составляющих ритмограммы при нагрузке в контрольной группе

Это отражает меньшую степень мобилизации функций организма спортсмена на стандартную велоэргометрическую нагрузку, снижение функциональных резервов. Это может быть связано с таким явлением как гипердапация спортсменов контрольной группы.

### 14.3. Методы психодиагностики

Исследование психологического статуса осуществлялось по двум методикам: тесты POMS и Спилбергера-Ханина. Тест POMS проводился дважды – до и после физической нагрузки. Тест Спилбергера-Ханина – однократно.

Надо отметить, что достоверных изменений после эксперимента ни в одной группе в основном выявлено не было (кроме фактора психической силы после нагрузки в экспериментальной группе).

Однако, тенденции в динамике психологического статуса по тесту POMS в группах были противоположными. Как видно на Рис. 8 до нагрузки в процессе эксперимента суммарный интегральный показатель психологического профиля (S) в экспериментальной группе имел тенденцию к оптимизации. Другие показатели изменились мало, но также в сторону оптимизации.

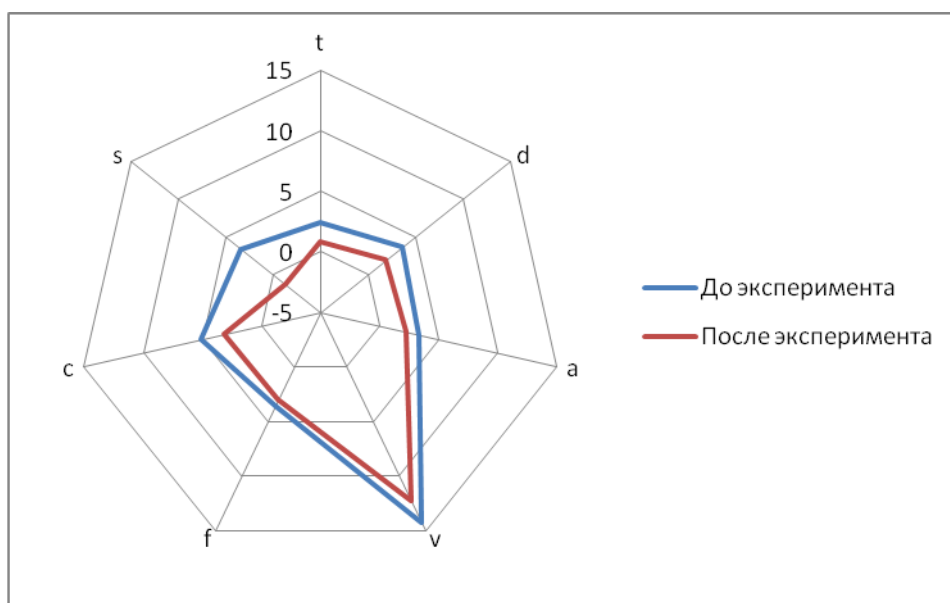


Рис.8 Динамика психологического профиля POMS в экспериментальной группе в покое

В контрольной группе в процессе эксперимента снизилось значение показателя психической силы (V), увеличилось значение показателей депрессии, усталости и понизилось значение интегрального показателя S (Рис.9).

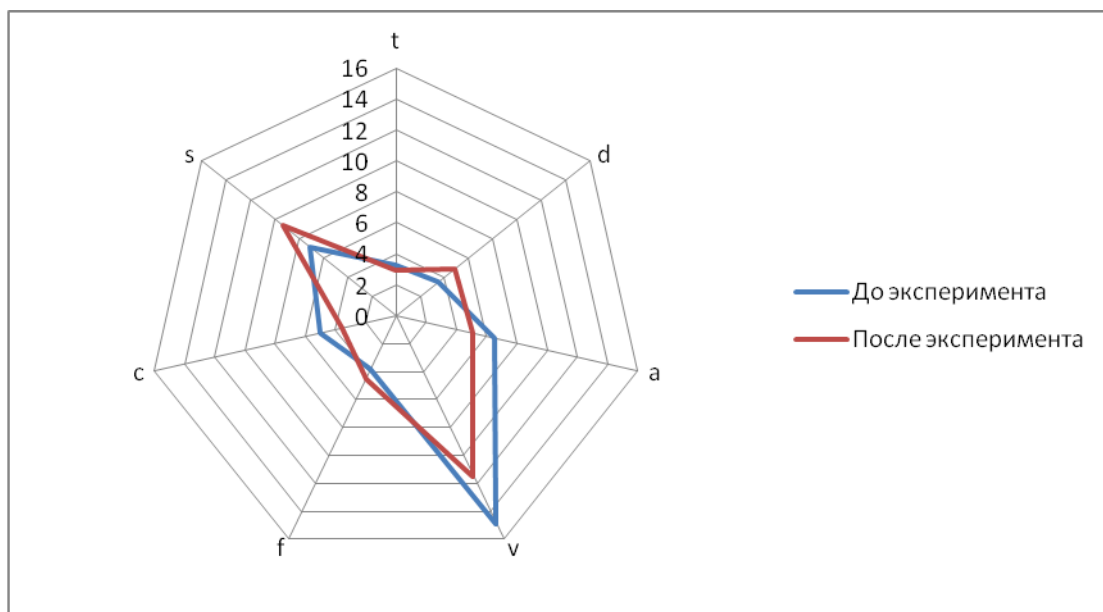


Рис.9 Динамика психологического профиля POMS в контрольной группе в покое

После нагрузки в экспериментальной группе отмечается положительная динамика в плане достоверного увеличения значения показателя психической силы – V ( $p < 0,001$ ) и снижения суммарного показателя S, что является идеальным для спортсмена (Рис.10).

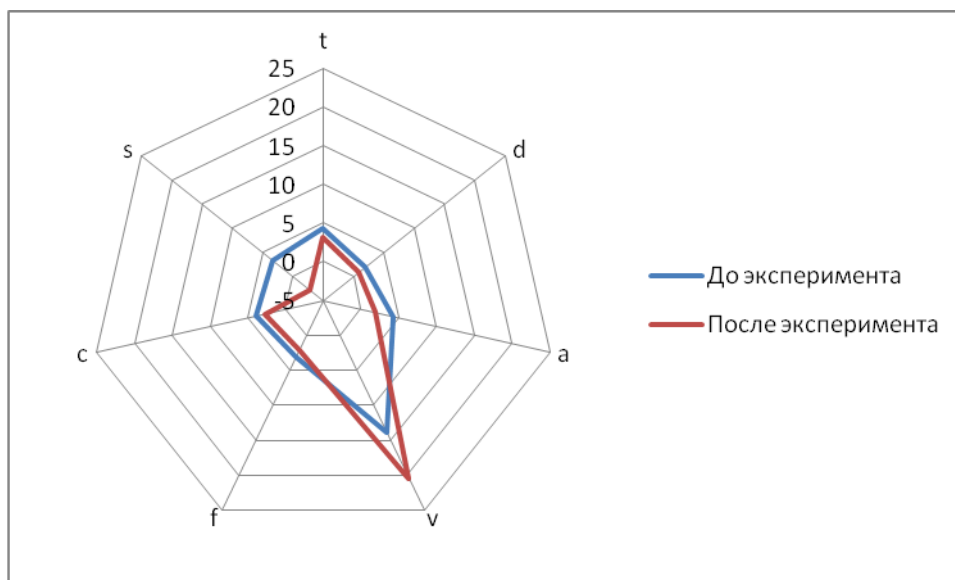


Рис.10 Динамика психологического профиля POMS в экспериментальной группе после нагрузки

В контрольной группе после нагрузки никаких изменений в профиле фактически не произошло (Рис.11).

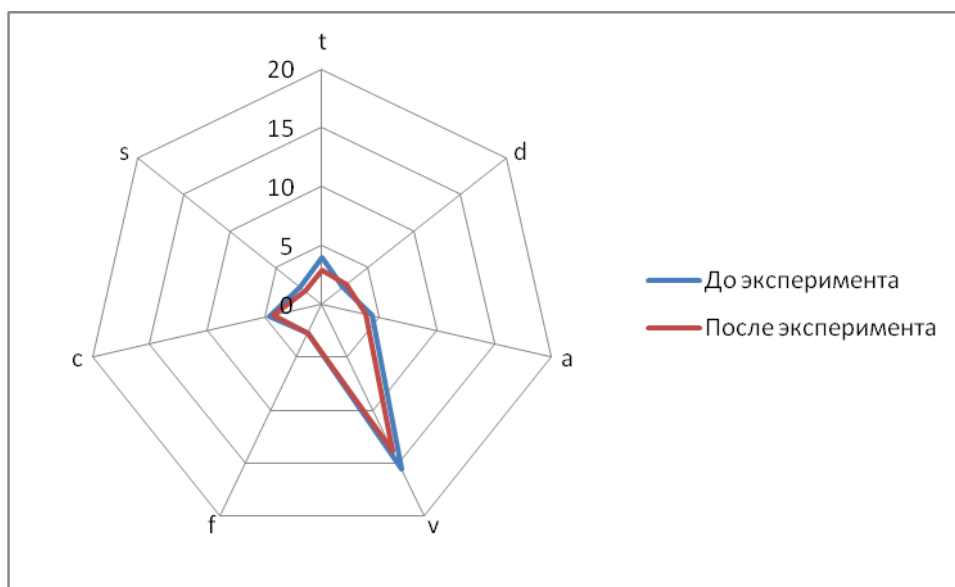


Рис.11 Динамика психологического профиля POMS в экспериментальной группе после нагрузки

По данным теста на тревожность (Спилбергера-Ханина) выраженных изменений в двух группах получено не было (Таблица 11).

Таблица 11 Динамика данных теста Спилбергера-Ханина в двух группах

Группа	Ср. знач.	Ст. откл.	Ср. знач.	Ст. ткл.	Т-тест	Ф-тест
Экспериментальная группа	21,2	3,3	19,9	3,2	0,066	0,899
Контрольная группа	20,1	3,7	19,3	3,7	0,042	0,054

В обеих группах отмечалось незначительное, хотя и значимое в контрольной группе снижение тревожности.



## 15. Заключение

1. Проведенный эксперимент показал, что через месяц употребления воды из графенового фильтра достоверно снизились значения ЧСС и артериального давления в покое, а также диастолического давления после нагрузки. Произошёл также достоверный рост МПК на 9%, а время восстановления ЧСС достоверно уменьшилось после нагрузки на 18%, артериального давления - на 10%. Таким образом, были получены статистически достоверные доказательства роста работоспособности, экономизации работы аппарата кровообращения спортсменов в покое и улучшения переносимости физических нагрузок.
2. Произошел рост значений показателей, отражающих вариабельность ритма сердца, как общую, так и обусловленную влиянием парасимпатической нервной системы, а также снижение комплексных показателей ритма сердца по Р.М. Баевскому, отражающих снижение симпатической активности, усиление парасимпатических влияний и централизации ритма сердца. Это свидетельствовало об увеличении функциональной активности, адаптационных (резервных) возможностей организма и соревновательной надёжности спортсменов.
3. В ответ на нагрузку у испытуемых экспериментальной группы отмечался более высокий уровень соревновательной готовности, психической силы и мобилизации функций организма.
4. Полученные методом ГРВ данные свидетельствуют о сохранении энергетических параметров спортсменами экспериментальной группы в сравнении со снижением значений соответствующих параметров у спортсменов контрольной группы. Снижение значений параметров связано с включением спортсменов в активный тренировочный цикл и реакцией организма на нагрузку.

5. Анализ энергетического состояния отдельных систем и органов показал наличие существенного увеличения значений ГРВ-параметров после месяца употребления активированной воды из графенового фильтра у спортсменов экспериментальной группы по сравнению с данными контрольной группы. Произошло существенное увеличение значений энергетического потенциала, относящегося к ряду органов и систем у спортсменов экспериментальной группы:

кардио-васкулярная система

сердце

сосуды

грудные железы

гипоталамус

эпифиз

гипофиз

поджелудочная железа

надпочечники

мочеполовая система

позвоночник

сигмовидная кишка

прямая кишка

слепая кишка

восходящая кишка

поперечно-ободочная кишка

Печень

поджелудочная железа

Аппендикс

Почки

6. Спортсмены отмечали улучшение общего самочувствия и настроения.

## Выводы:

1. При использовании спортсменами в качестве питьевой воды, обработанной в графеновом фильтре, отмечается достоверный рост аэробных возможностей, скорости восстановления уровня значений гемодинамических показателей в остром тесте с физической нагрузкой. Это свидетельствует об увеличении функциональной активности, адаптационных (резервных) возможностей организма и соревновательной надёжности спортсменов.
2. В ответ на нагрузку у испытуемых экспериментальной группы отмечался более высокий уровень соревновательной готовности, фактора психической силы и происходила мобилизация функций организма
3. Таким образом, результаты эксперимента подтвердили эффективность использования воды, обработанной в графеновом фильтре, в плане повышения работоспособности, соревновательной готовности, психологической устойчивости, адаптационного потенциала и ускорения восстановления после физических нагрузок.
4. После анализа отчета можно сделать выводы, что эксперименты проведены в соответствии с протоколом CONSORT, все результаты и заключения следует признать валидными.

## Список литературы

1. Коротков К.Г. Эффект Кирлиан. СПб., 1995, 218 с.
2. Коротков К.Г. Основы ГРВ биоэлектрографии. – СПб, Изд. СПбГИТМО, 2001. 360с.
3. Коротков К.Г. Принципы анализа ГРВ биоэлектрографии. СПб. Изд. «Реноме», 2007, 286 с.
4. Коротков К.Г., Крылов Б.А. Работа с прибором ГРВ Камера. Обработка результатов измерений в программах комплекса ГРВ Электрографии. Часть 2. Программное обеспечение комплекса.// Методические указания к лаб.раб./ СПбГИТМО. СПб. 2003. 20с.
5. Дроздов Д.А., Шацилло О.И. анализ ГРВ - биоэлектрографических изображений с позиций вегетологии. Труды международной конференции «Наука, Информация, Сознание», СПб, 2005, СС. 99-104.
6. Полушин Ю.С., Струков Е.Ю., Широков Д.М., Коротков К.Г. Возможности метода газоразрядной визуализации в оценке операционного стресса у больных с абдоминальной хирургической патологией // Вестн. Хирургии. 2002. Т.161, №5. С.118.
7. Струков Е.Ю. Возможности метода газоразрядной визуализации в оценке функционального состояния организма в периоперационном периоде. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. С-Петербург, ВМедА, 2003
8. Александрова Р.А., Шульга А.Ф, Петровский ИД, и др. Результаты лечения больных с мультиморбидной патологией с помощью малых воздействий. Ученые Записки СПб государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова. т.IX, № 4, 2002, сс. 75-78
9. Бундзен П.В, Коротков К.Г., Макаренко А.И. Результаты и перспективы использования технологии квантовой биофизики в подготовке высококвалифицированных спортсменов. Теория и практика физической культуры. 2003, 3:26-43
10. Бундзен П.В, Коротков К.Г., Короткова А.К., и др. Психофизиологические корреляты успешности соревновательной деятельности спортсменов Олимпийского резерва. Физиология человека. 2005, т. 31, № 3, сс. 1-9.

11. Коротков К.Г., Крыжановский Э.В., Филатов С.И., Филиппосьянц Ю.Р. Метод выявления лиц, склонных к совершению противоправных действий. М.: ГУ НПО «Специальная техника и связь» МВД России, 2005. 32 с.
12. Korotkov K., Krizhanovsky E., Borisova M., et.al. The Research of the Time Dynamics of the Gas Discharge Around Drops of Liquids. J of Applied Physics. 2004, v. 95, N 7, pp. 3334-3338.
13. Прияткин Н.С., Коротков К.Г., Куземкин В.А., и др. Метод ГРВ биоэлектрографии для исследования влияния пахучих веществ на психофизиологическое состояние человека. Приборостроение. Т. 49, № 2, 2006, сс. 37-43.
14. Гаврилова Е.А. Особенности вегетативной регуляции ритма сердца у высококвалифицированных лыжников с различным уровнем аэробных способностей /Материалы Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в системе подготовки спортивного резерва».- Санкт-Петербург, ФГУ «СПб НИИ ФК», 2010.- С.18-20.
15. Миронова Т.Ф., Миронов В.А., Калмыкова А.В., Давыдова Е.В., Шадрина И.М. Ритмокардиография для анализа волновой variability синусового ритма // [Российский кардиологический журнал](#). 2007. № 5. С. 41-45.
16. Питкевич Ю.Э. Функциональное состояние спортсменов по показателям variability сердечного ритма.- Автореф. канд. дисс. к.м.н.- Белоруссия, Минск.-2011.- 24 с.
17. Ханин Ю.Л. Русский вариант соревновательной личностной тревожности //Стресс и тревога в спорте. Международный сборник научных статей. М. Ф. и с.- 1983. -С. 146- 156.
18. Mc Nair D.D., Lorr M., Droppleman L.F. Edits manual for the profile of mood staits. SanDiego. California. - 1992.- 15 p.











