



## Динамика изменений силовых характеристик двуглавой мышцы плеча под влиянием разнохарактерных вибрационных воздействий

Трепова А.С., Ерёмускин М.А.

Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, Москва, Россия

### Резюме

**Цель исследования.** Целью данной работы являлось определение влияний вибрационного воздействия аппаратов для вибротерапии с постоянной и аperiодической частотой вибраций на ткань двуглавой мышцы плеча.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось на 10 волонтерах в возрасте 24-35 лет. Использовались программа Adobe Audition CC 2020, аппарат для вибротерапии с постоянной частотой вибрации «Шарм 1-Т», аппарат для вибротерапии с аperiодической частотой вибрации «Массажер индивидуальный с псевдокипящим слоем» (МИ ЭПС), роботизированный биомеханический диагностическо-тренировочный комплекс с биологической обратной связью CON-TREX. Измерение максимальной силы двуглавой мышцы плеча было проведено однократно для выявления чувствительности к вибрационному воздействию, а затем в течение 7 дней для динамики силовых характеристик. Измерение максимальной силы проводилось до воздействия аппаратов для вибротерапии и сразу после воздействия, использовался изокINETический классический режим работы диагностической системы.

**Результаты.** При однократном измерении силы бицепса на одном плече в группе женщин среднее увеличение мышечной силы после применения аппарата «Шарм 1-Т» составило 0,8 Н (2,3%), после использования «МИ ЭПС» – 1,9 Н (6,4%). В группе мужчин среднее увеличение мышечной силы после применения аппарата «Шарм 1-Т» составило 1,9 Н (3,2%), после использования «МИ ЭПС» – 4,6 Н (7,2%). При семидневном наблюдении средний прирост силы в группе женщин на правой руке после использования аппарата «Шарм 1-Т» – 21,8% (5,6 Н), на левой руке после использования «МИ ЭПС» прирост составил 23,2% (6,1 Н). В группе мужчин среднее увеличение силы на правой руке после использования «Шарм 1-Т» – 53% (30,7Н), на левой руке после использования «МИ ЭПС» – 15,5% (11,5Н).

**Заключение.** У всех участников в исследуемых группах была определена чувствительность к воздействию обоих типов вибрационного воздействия. Исследуемые продемонстрировали увеличение силовых показателей при тестировании двуглавой мышцы плеча, а также было отмечено улучшение переносимости самой процедуры.

**Ключевые слова:** вибротерапия, вибрация, вибромассажер, псевдокипящий слой, мышечная ткань, мышечная сила

**Источник финансирования:** Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

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

**Для цитирования:** Трепова А.С., Ерёмускин М.А. Динамика изменений силовых характеристик двуглавой мышцы плеча под влиянием разнохарактерных вибрационных воздействий. *Вестник восстановительной медицины.* 2021; 20 (2): 62-68. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2021-20-2-62-68>

**Для корреспонденции:** Трепова Анастасия Сергеевна, e-mail: [anastasiatrepova@yandex.ru](mailto:anastasiatrepova@yandex.ru)

Статья получена: 08.04.2020

Статья принята к печати: 23.03.2021

## Dynamics of Changes in the Power Characteristics of the Biceps Brachii Muscle under the Influence of Different Vibration Effects

Anastasia S. Trepova, Mikhail A. Eremushkin

National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russian Federation

### Abstract

**The aim.** To determine the effects of vibration therapy devices exposure with a constant and aperiодic frequency of vibrations on the tissue of the biceps muscle of the shoulder.

**Materials and methods.** The study was conducted on 10 volunteers aged 24-35 years. The program Adobe Audition CC 2020, the device for vibration therapy with a constant vibration frequency "Charm 1-T", the device for vibration therapy with an aperiодic vibration frequency "Individual massager with a pseudo-boiling layer" (MI EPS), the robotic biomechanical diagnostic and training complex with biological feedback CON-TREX were used. The measurement of the maximum strength of the biceps brachii muscle was carried out once to detect sensitivity to vibration, and then during 7 days for the dynamics of power characteristics. The maximum force was measured before exposure to vibrotherapy devices and immediately after exposure using the isokinetic classical mode of operation of the diagnostic system.

**Results.** In a single measurement of biceps strength on one shoulder in a group of women, the average increase in muscle strength after using the Charm 1-T device was 0.8 N (2.3%), after using MI EPS – 1.9 N (6.4%). In the group of men, the average increase in muscle strength after using the device “Charm 1-T” was 1.9 N (3.2%), after using “MI EPS” – 4.6 N (7.2%). At the seven-day follow-up, the average increase in strength in the group of women on the right hand after using the Charm 1-T device was 21.8% (5.6 N), on the left hand after using MI EPS, the increase was 23.2% (6.1 N). In the group of men, the average increase in strength on the right hand after using “Charm 1-T” was 53% (30.7 N), on the left hand after using “MI EPS” – 15.5% (11.5 N).

**Conclusion.** All participants in the study groups were determined to be sensitive to both types of vibration exposure. The study participants demonstrated an increase in strength indicators when testing the biceps muscle of the shoulder, and there was also an improvement in the tolerability of the procedure itself.

**Keywords:** vibration therapy, vibration, vibration massager, pseudo-boiling layer, muscle tissue, muscle strength

**Acknowledgments:** The study had no sponsorship.

**Conflict of interest:** The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

**For citation:** Trepova A.S., Eremushkin M.A. Dynamics of Changes in the Power Characteristics of the Biceps Brachii Muscle under the Influence of Different Vibration Effects. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2021; 20 (2): 62-68. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2021-20-2-62-68>

**For correspondence:** Anastasia S. Trepova, e-mail: [anastasiatrepova@yandex.ru](mailto:anastasiatrepova@yandex.ru)

**Received:** Apr 08, 2020

**Accepted:** March 23, 2021

## Введение

Вибротерапия – метод лечебного воздействия механическими колебаниями, осуществляемый при непосредственном контакте излучателя (вибратора) с тканями больного [1]. Традиционно, в клинической практике применяются аппараты для локальной вибрации («Чародей», «Тонус-3», ВМП-1», «Шарм» и др.) с постоянной частотой колебаний 10-250 Гц и амплитудой колебательных движений от 0,01 – 0,5 до 5 – 7 мм, имеющих преимущественно электрический привод. Наряду с аппаратами для вибротерапии с постоянной частотой вибрации в настоящее время начинают широко использоваться терапевтические системы с вибрацией аperiодического типа, представленные устройствами с эластичным псевдокипящим слоем (массажер индивидуальный МИ ЭПС), в которых воздействие осуществляется массой интенсивно хаотически движущихся сферических тел (шариков) под эластичной мембраной. Вибратор МИ ЭПС достаточно эластичен, устройство динамично меняет форму, облегая массируемую поверхность и копируя ее рельеф. На рабочей поверхности мембраны вибратора движение шариков напоминает «кипение» (псевдокипение), отчего и возникло название данного вида воздействия [2]. Поскольку постукивания шариков по мембране, а соответственно по поверхности тела пациента хаотичны и неодинаковы по силе, считается, что у организма не происходит привыкания к данному вибрационному воздействию, таким образом обеспечивается его стабильно высокий эффект [3]. Аperiодичность, разномоментность, разновеликость постукиваний обеспечивают специфику массажа ЭПС [4].

Учитывая физиологические эффекты от воздействия вибрации на организм человека, такие как повышение тонуса и эластичности мышечной ткани, улучшение ее сократительной функции, вопрос применения вибрационных терапевтических систем в клинической практике является крайне актуальным, поскольку их использование позволяет достичь значительных эффектов при реабилитации пациентов с разнообразным спектром заболеваний и степенью выраженности патологических проявлений [5-7]. Применять массаж ЭПС можно в таких областях медицины как неврология, травматология, ортопедия, терапия, пульмонология, эндокринология и зачастую для ряда пациентов данный вид воздействия является наиболее приемлемым: к примеру, преимуществом массажа ЭПС для пациентов СД с полинейропатией является тот факт, что в данном случае не оказывает-

ся непосредственного механического воздействия на кожу и полностью исключается возможность получения повреждающего эффекта [8]. Массаж ЭПС способствует снижению выраженности аллергического воспаления, что подтверждается уменьшением эозинофилии, тенденцией к нормализации уровня общего IgE [9]. Применение эффектов от массажа эластичным псевдокипящим слоем уместно и в педиатрической практике, так проведение терапии ЭПС на аноректальную зону у детей с НДМП позволяет получить торможение сокращений мочевого пузыря через систему детрузор-стабилизирующих рефлексов, что является актуальным для детей с гиперактивным мочевым пузырем [10] а так же значительно улучшить состояние мышц тазового дна и сфинктерного аппарата, что применяется у детей с хроническим запором, энкопрезом [11]. Кроме того, использование эффектов от вибрационного воздействия в комплексе с дополнительными физическими факторами уместно и в области спортивной медицины, так как здесь крайне актуален вопрос скорости восстановления физической работоспособности спортсмена после регулярных и интенсивных физических нагрузок – вибрационное воздействие аппарата ЭПС способствует восстановлению тренирующихся в кратчайшие сроки [12, 13].

**Цель.** Определить форму и степень выраженности вибрационного воздействия, а также сравнить эффективность аппаратов для вибротерапии с постоянной частотой вибрации и неконтролируемой аperiодической частотой вибрации на примере приборов «Шарм 1-T» и «МИ ЭПС» на мышечную ткань двуглавой мышцы плеча.

**Материалы и методы.** В исследовании использовалось следующее оборудование:

- компьютерная программа звуковой редактор Adobe Audition CC 2020 v13.0.4.39 (Adobe Systems, USA) для определения и визуализации частоты вибраций аппаратов для вибротерапии; аппарат для вибротерапии «Шарм 1-T» (ООО «Компания Элерон», Украина);
- массажер индивидуальный с эластичным псевдокипящим слоем «МИ ЭПС» (ЗАО НПО «Акустмаш», Россия); роботизированный механотерапевтический тренировочно-диагностический комплекс с биологической обратной связью CON-TREX мультисуставной модуль MJ (PHYSIOMED Elektromedizin AG, Германия).

На первом этапе исследования определялись частотные характеристики, воспроизводимые аппаратами «Шарм 1-Т» и «МИ ЭПС». Для решения этой задачи при помощи программы Adobe Audition CS 2020 через встроенный микрофон Realtek (R) Audio ноутбука Inspiron 11-3168 (корпорация DELL, USA) на базе процессора Pentium N3710 (1.6 – 2.56 ГГц, 4 ядра, 6 Вт), производилась запись вибрационного воздействия, выполняемого на жесткой поверхности письменного стола в течении 1 минуты. Далее в рабочем окне интерфейса звукового редактора выделялась зона в 1 секунду и автоматически подсчитывалось число высокоамплитудных пиков, соответствующих частоте вибрации (в Гц). Изначально на аппарате «Шарм 1-Т» была установлена частота 70 Гц с амплитудой вибрации 0,1 см, а на аппарате «МИ ЭПС» максимальное значение мощности массажного модуля, обеспечивающего эффект «псевдокипения» и, соответственно, отвечающего за количество импульсов и амплитуду воздействия.

На втором этапе исследования проводилось определение чувствительности двуглавой мышцы правого плеча к однократному воздействию обоих типов вибрации и сравнении эффектов, оказываемых вибротерапевтическими аппаратами «Шарм 1-Т» и «МИ ЭПС» на силовые характеристики данной мышцы.

Участие приняли 10 практически здоровых человек (мужчины – 5, женщины – 5) в возрасте от 24 до 35 лет. В связи с чем, волонтеры были разделены на 2 группы по половому признаку.

#### Критерии включения:

- Возраст от 20 до 40 лет;
- Масса тела от 60 до 85 кг;
- Рост от 160 до 180 см;
- Отсутствие травм плечевого сустава;
- Отсутствие травм локтевого сустава;
- Отсутствие травм лучезапястного сустава;
- Отсутствие болевого синдрома в суставах верхней конечности.

#### Критерии невключения:

- Возраст моложе 20 лет;
- Возраст старше 40 лет;
- Масса тела меньше 60 кг или больше 85 кг;
- Рост ниже 160 см и выше 180 см;
- Травмы суставов верхних конечностей;
- Наличие выраженного болевого синдрома более 7 баллов по ВАШ;
- Острые инфекционные и воспалительные заболевания с высокой температурой тела и общей интоксикацией;
- Злокачественные новообразования до их радикального лечения, злокачественные новообразования с метастазами;
- Психические заболевания;
- Наличие инородного тела вблизи крупных сосудов и нервных стволов;
- Острые нарушения коронарного и мозгового кровообращения;
- Острые тромбозы и эмболии;
- Нарастание сердечно-сосудистой недостаточности с декомпенсацией кровообращения и дыхания;
- Кровотечения;
- Общее тяжелое состояние пациента;
- Атриовентрикулярная блокада;
- Обострение хронических заболеваний;
- нарушение ритма сердечных сокращений: синусовая тахикардия (свыше 100 уд./мин.), брадикардия (менее 50 уд./мин.);

- Приступ пароксизмальной или мерцательной аритмии, экстрасистолы с частотой более чем 1:10;
- остеопороз (II – IV степени).

Предварительно все участники были протестированы на механотерапевтическом комплексе CON-TREX. Использовался изокинетический классический режим работы, скорость движения 0,1 м/с, при этом оценивалась сила двуглавой мышцы плеча в Ньютонах (Н) при трехкратном сокращении, выполняемом с максимальной силой. Пациенты тестировались в исходном положении лежа на спине, фиксация верхней конечности производилась в области крупных суставов: плечевом, локтевом и лучезапястном. Движение осуществлялось в заранее установленной на аппарате амплитуде и составляло 50 градусов (контрольная точка при разгибании в локтевом суставе – 120 градусов, при сгибании – 70 градусов). Далее, в течение 1 минуты, проводился вибромассаж двуглавой мышцы плеча с использованием аппарата «Шарм 1-Т» (частота колебаний 70 Гц) после чего повторно тестировалась максимальная мышечная сила при помощи системы CON-TREX. Через два дня аналогичное исследование проводилось с использованием «МИ ЭПС».

На заключительном третьем этапе исследовательской работы проводилось долгосрочное наблюдение за участниками исследования с целью определения динамики показателей, получаемых при регулярном использовании аппаратов для вибротерапии, и сравнении физиологических эффектов, достигаемых при их применении.

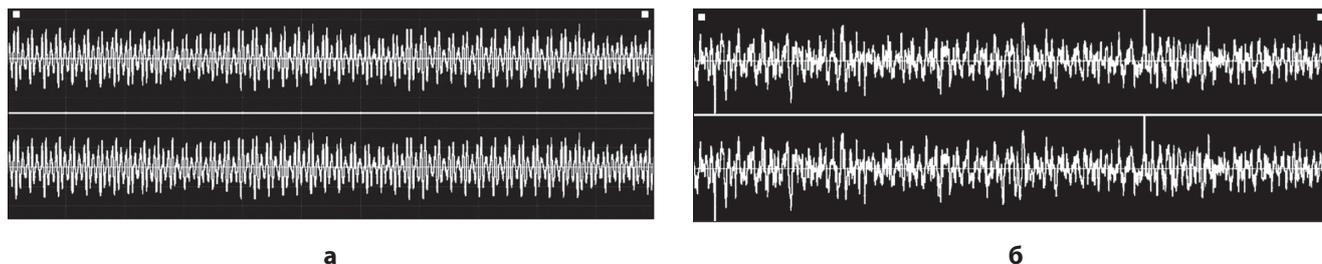
В исследовательской работе приняли участие те же, что и на втором этапе, 10 человек (5 женщин и 5 мужчин) в возрасте от 24 до 35 лет. Второй и третий этапы были разнесены между собой по времени на 7-10 дней.

В один и тот же день последовательно были протестированы двуглавые мышцы правого и левого плеча при помощи системы CON-TREX. Далее, в течение 1 минуты, проводилось вибровоздействие на правую двуглавую мышцу плеча аппаратом «Шарм 1-Т» (частота колебаний 70 Гц) и затем тестовый контроль максимальной силы. После этого на левую двуглавую мышцу плеча воздействовали аппаратом «МИ ЭПС», так же в течение 1 минуты, с максимальной мощностью, после чего – контрольное измерение силы при помощи системы CON-TREX.

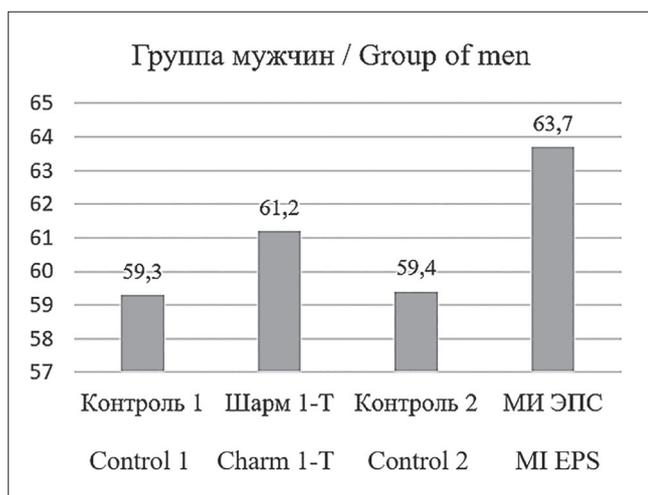
#### Результаты

В результате первого этапа исследования по определению частоты вибрации аппаратов для вибротерапии было отмечено, что если прибор «Шарм 1-Т» выдавал предварительно заданные характеристики (частота вибрации – 70 Гц, амплитуда – 0,1 см), то на аппарате «МИ ЭПС» частота вибрации была нестабильной и среднее значение соответствовало  $\approx 134$  имп/с, амплитуда  $\approx 0,17$  см (рис. 1 а, б). Таким образом, воспроизводимое данными аппаратами воздействие нельзя относить к массажному (предполагающего инфразвуковой диапазон вибрации – до 16-20 Гц), и оно характерно для разновидностей метода вибротерапии. Также и сами рассматриваемые устройства для вибротерапии корректнее называть аппаратами, а не массажерами.

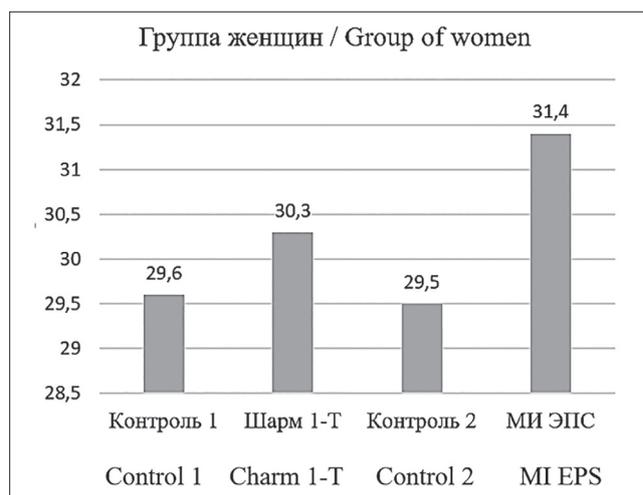
В результате второго этапа исследования в группе мужчин средний показатель тестового измерения составил 59,3 Н (диапазон показателей от 50,7 Н до 75,6 Н,  $p = 0,01$ ), после воздействия аппарата для вибротерапии «Шарм 1-Т» он составил 61,2 Н (от 52,3 Н до 77,9 Н,  $p = 0,03$ ). При контрольном повторном измерении максимальной силы через два дня средний показатель составил 59,4 Н (диапазон показателей от 51,1 Н до 74,8 Н,  $p =$



**Рис. 1.** Рабочие окна интерфейса звукового редактора Adobe Audition CC 2020: а) «Шарм 1-Т», б) «МИ ЭПС»  
**Fig. 1.** Interface of the Adobe Audition CC 2020 sound editor: а) «Charm 1-T», б) «MI EPS»



**Рис. 2.** Средние показатели мышечной силы при использовании аппаратов «Шарм 1-Т» и «МИ ЭПС» в группе мужчин  
**Fig. 2.** Average indicators of muscle strength when using the devices “Charm 1-T” and “MI EPS” in the group of men



**Рис. 3.** Средние показатели мышечной силы при использовании аппаратов «Шарм 1-Т» и «МИ ЭПС» в группе женщин  
**Fig. 3.** Average indicators of muscle strength when using the devices “Charm 1-T” and “MI EPS” in the group of women

0,02), после воздействия «МИ ЭПС» – 63,7 Н (от 55,2 до 79,3 Н,  $p = 0,02$ ) (рис. 2).

В группе женщин средний показатель тестового измерения составил 29,6 Н (от 26,4 до 35,4 Н,  $p = 0,02$ ), после воздействия аппарата для вибротерапии «Шарм 1-Т» – 30,3 Н (от 27,3 до 36,6 Н,  $p = 0,03$ ). При контрольном повторном измерении максимальной силы через два дня средний показатель составил 29,5 Н (от 26,8 до 35,7 Н,  $p = 0,02$ ), после воздействия «МИ ЭПС» – 31,4 Н (от 28,4 до 38,3 Н,  $p = 0,02$ ) (рис. 3).

Таким образом, силовые показатели двуглавой мышцы плеча в обеих испытуемых группах изменялись в зависимости от применяемого аппарата для вибротерапии, что говорит о чувствительности мышечной ткани к данному типу воздействия.

В группе женщин среднее увеличение мышечной силы после применения аппарата «Шарм 1-Т» составило 0,8 Н (2,3%), после использования «МИ ЭПС» – 1,9 Н (6,4%).

В группе мужчин среднее увеличение мышечной силы после применения аппарата «Шарм 1-Т» составило 1,9 Н (3,2%), после использования «МИ ЭПС» – 4,6 Н (7,2%).

Воздействие обоих типов вибраций в исследуемых группах переносилось хорошо, не вызывая дискомфортных или болевых ощущений. При этом, по субъективной оценке испытуемых мужчин, воздействие «МИ ЭПС» воспринималось как более эффективное, в то время как женщины отмечали большее расслабление двуглавой мышцы после применения аппарата «Шарм 1-Т». Тем не менее, обе испытуемые группы продемонстрировали большую чувствительность к вибрационному воздей-

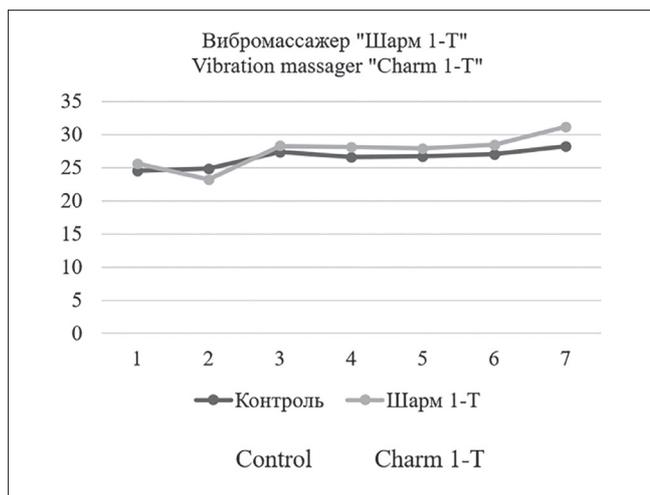
ствию аппарата «МИ ЭПС» при однократной процедуре, о чем свидетельствуют полученные результаты: увеличение силового показателя двуглавой мышцы плеча после воздействия аperiодического типа вибрации более чем в два раза превышало аналогичный показатель данной мышцы после воздействия вибрации постоянной частоты.

Третий этап исследования проводился на протяжении семи дней, в течение которых у исследуемых наблюдалось увеличение мышечной силы двуглавой мышцы плеча на обеих руках, как при контрольном измерении, так и после применения аппаратов для вибротерапии.

В группе женщин средний показатель тестового измерения силы правой двуглавой мышцы плеча составил 26,4 Н (от 24,4 Н до 28,2 Н,  $p = 0,02$ ), после воздействия аппарата для вибротерапии «Шарм 1-Т» – 27,5 Н (от 25,6 Н до 31,2 Н,  $p = 0,03$ ) (рис.4). При контрольном измерении максимальной силы бицепса левого плеча средний показатель составил 26,8 Н (от 25,3 до 30,9 Н,  $p = 0,02$ ), после воздействия «МИ ЭПС» – 27,7 Н (от 26,2 до 32,3 Н,  $p = 0,01$ ) (рис. 5).

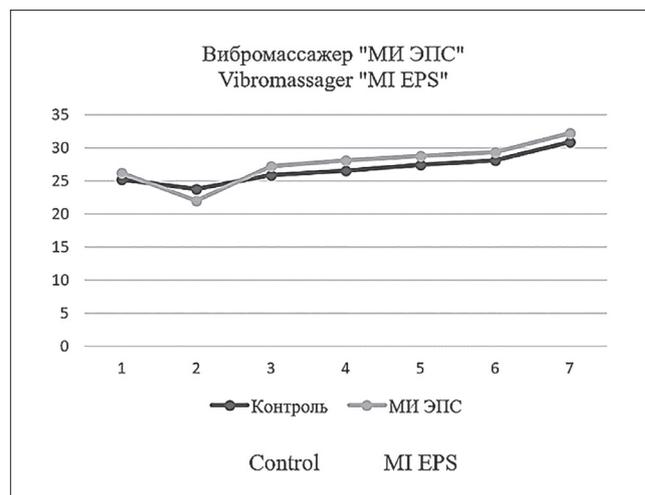
Средний прирост силы в группе женщин на правой руке при контрольном измерении до использования аппарата «Шарм 1-Т» составил 15,1% (3,7 Н), после использования – 21,8% (5,6 Н), на левой руке – увеличение мышечной силы на 22,1% (5,6 Н), после использования «МИ ЭПС» – 23,2% (6,1 Н).

В группе мужчин средний показатель тестового измерения мышечной силы правого бицепса составил 67,4 Н (диапазон от 57,5 Н до 83,5 Н,  $p = 0,01$ ), после воздействия



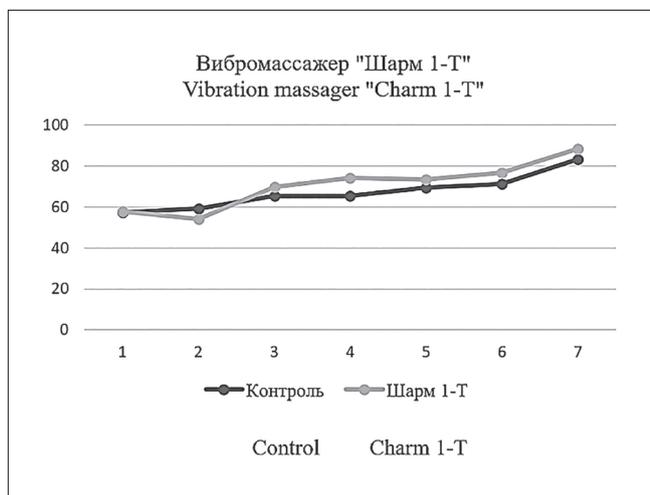
**Рис. 4.** Динамика изменений силовых показателей двуглавой мышцы правого плеча в группе женщин при использовании «Шарм 1-Т»

**Fig. 4.** Dynamics of changes in the power indicators of the biceps muscle of the right shoulder in the group of women using «Charm 1-T»



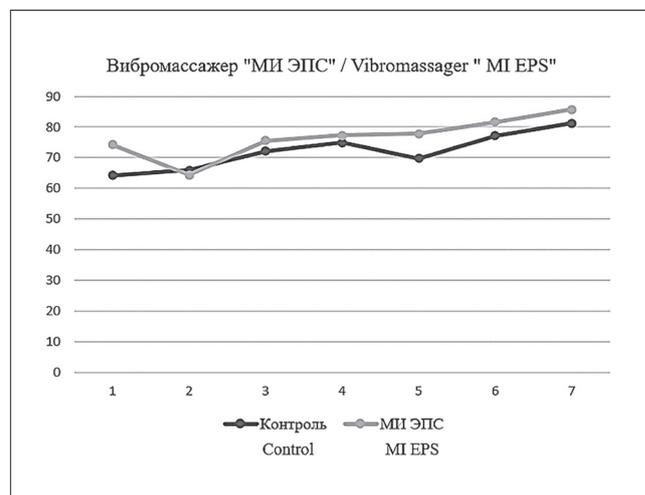
**Рис. 5.** Динамика изменений силовых показателей двуглавой мышцы левого плеча в группе женщин при использовании «МИ ЭПС»

**Fig. 5.** Dynamics of changes in the strength indicators of the biceps muscle of the left shoulder in the group of women using «MI EPS»



**Рис. 6.** Динамика изменений силовых показателей двуглавой мышцы правого плеча в группе мужчин при использовании «Шарм 1-Т»

**Fig. 6.** Dynamics of changes in the power indicators of the biceps muscle of the right shoulder in the group of men when using «Charm 1-T»



**Рис. 7.** Динамика изменений силовых показателей двуглавой мышцы левого плеча в группе мужчин при использовании «МИ ЭПС»

**Fig. 7.** Dynamics of changes in the strength indicators of the biceps muscle of the left shoulder in the group of men using «MI EPS»

аппарата для вибротерапии «Шарм 1-Т» – 70,9 Н (от 57,9 Н до 88,6 Н,  $p = 0,02$ ) (рис.6). При контрольном измерении максимальной силы двуглавой мышцы левого плеча средний показатель – 72,2 Н (диапазон показателей от 64,2 до 81,3 Н,  $p = 0,02$ ), после воздействия «МИ ЭПС» – 76,7 Н (от 74,2 до 85,7 Н,  $p = 0,01$ ) (рис. 7)

Среднее увеличение силы на правой руке в группе мужчин при контрольном измерении до использования аппарата «Шарм 1-Т» составил 45% (26,0Н), после его использования – 53% (30,7Н), на левой руке – среднее увеличение мышечной силы на 26,6% (17,1Н), после использования «МИ ЭПС» – 15,5% (11,5Н).

**Заключение**

В целом участники обеих групп на всех этапах исследования показали чувствительность к проводимым манипуляциям, продемонстрировав увеличение силовых

показателей при контрольном тестировании двуглавой мышцы плеча. Стоит отметить, что в обеих группах испытуемых при одномоментном тестировании (второй этап исследования) большая результативность была достигнута при использовании аппарата с эластичным псевдокипящим слоем. Результаты долгосрочного наблюдения (третий этап исследования) говорят об эффективности продолжительного использования аппаратов для вибротерапии с целью увеличения силовых показателей вовлеченных мышц, об этом свидетельствуют полученные в ходе работы данные: прирост мышечной силы как на правой, так и на левой двуглавой мышцах плеча в обеих испытуемых группах. При этом стоит отметить, что группа женщин продемонстрировала немного большую чувствительность к воздействию вибрации аperiодического характера, в то время как в группе мужчин наблюдалась противоположная тенденция и вибрация посто-

янной частоты оказала более выраженное воздействие на задействованную мышцу.

Поскольку исследование было проведено на практике здоровых испытуемых, без патологии костно-мышечной системы, в перспективе представляет интерес оценить степень влияния обоих типов вибрации на гипотрофированную мышечную ткань в группе пациентов с на-

личием патологии опорно-двигательного аппарата. Это, в свою очередь, является актуальным, поскольку проблема гипотрофии мышц широко распространена в таких значимых областях медицины, как травматология, ортопедия, неврология. И от скорости восстановления мышечной ткани напрямую зависит итог реабилитационных мероприятий и, соответственно, качество жизни пациентов.

### Список литературы

1. Епифанов В.А., Епифанов А.В. Лечебная физическая культура 3-е издание переработанное и дополненное. Москва. 2017: 108 с.
2. Седлов Л.М., Седлова Н.Д. Интенсивная восстановительная терапия ЭПС: некоторые вопросы, методики, системы и комплексы. *Врач*. 2001; (2): 38-42.
3. Седлов Л.М., Володина З.В. Системы и комплексы для терапии ЭПС. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры*. 2002; (1): 13-18.
4. Разумов А.Н., Хан М.А., Бобровницкий И.П., Сотникова Е.Н., Попов В.В., Подгорная О.В., Куянцева Л.В., Микитченко Н.А., Давыденко Т.И. Применение массажа эластичным псевдокипящим слоем (ЭПС) в детских лечебно-профилактических, дошкольных и школьных образовательных учреждениях. 2010: 8-12, 13.
5. Еремускин М.А., Гусарова С.А., Стяжкина Е.М. Массаж в лечении болевых синдромов при цервикобрахиалгии. *Вестник восстановительной медицины*. 2020; 96(2): 29-32. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-96-2-29-32>
6. Schneider Rainer. Low-frequency vibrotherapy considerably improves the effectiveness of manual lymphatic drainage (MLD) in patients with lipedema: A two-armed, randomized, controlled pragmatic trial. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2020; 36(1): 63-70. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1479474>
7. Rainer Schneider Effectiveness of myofascial trigger point therapy in chronic back pain patients is considerably increased when combined with a new, integrated, low-frequency shock wave vibrotherapy (Cellconnect Impulse): A two-armed, measurement repeated, randomized, controlled pragmatic trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2018; 31(1): 57-64. <https://doi.org/10.3233/BMR-169662>
8. Лаврухин О.И., Курбанова Р.И., Лобанова М.В. Возможности терапии пациентов с диабетической нейропатией эластичным псевдокипящим слоем. *Вестник челябинской областной клинической больницы*. 2009; 1(4): 120 с.
9. Лян Н.А., Турова Е.А., Иванова И.И., Бокова И.А., Калиновская И.И. Физическая реабилитация детей с бронхиальной астмой. *Вестник восстановительной медицины*. 2020; 4(98): 20-25. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-98-4-20-25>
10. Новикова Е.В. Лечение и медицинская реабилитация детей с гиперактивным мочевым пузырем. *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии*. 2018; 8(4): 105-110. <https://doi.org/10.30946/2219-4061-2018-8-4-105-110>
11. Рассулова М.А., Тальковский Е.М., Александрова О.Ю., Смирнов А.Н. Современные возможности медицинской реабилитации детей с хроническим запором. *Вестник восстановительной медицины*. 2020; 4(98): 35-41. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-98-4-35-41>
12. Седлов В.М., Красноперова Т.В. Терапия эластичным псевдокипящим слоем в спортивной медицине. *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. 2016; 2(134): 54-55.
13. Lin Liu, Qiang-Min Huang, Qing-Guang Liu, Nguyen Thitham, Li-Hui Li, Yan-Tao Ma, Jia-Min Zhao. Evidence for Dry Needling in the Management of Myofascial Trigger Points Associated With Low Back Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2018; 99(1):144-152. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.06.008>

### References

1. Epifanov V.A., Epifanov A.V. Lechebnaya fizicheskaya kul'tura 3-e izdanie pererabotannoe i dopolnennoe [Therapeutic physical culture 3rd edition revised and expanded]. Moscow. 2017: 108 p. (In Russ.).
2. Sedlov L.M., Sedlova N.D. Intensivnaya vosstanovitel'naya terapiya EPS: nekotorye voprosy, metodiki, sistemy i komplekсы [Intensive rehabilitation therapy of EPS: some questions, methods, systems and complexes]. *Physician*. 2001; (2): 38-42 (In Russ.).
3. Sedlov L.M., Volodina Z.V. Sistemy i komplekсы dlya terapii EPS [Systems and complexes for EPS therapy]. *Questions of balneology, physiotherapy and physical therapy*. 2002; (1): 13-18 (In Russ.).
4. Razumov A.N., Han M.A., Bobrovnickij I.P., Sotnikova E.N., Popov V.V., Podgornaya O.V., Kuyanceva L.V., Mikitchenko N.A., Davydenko T.I. Primenenie massazha elastichnym psevdokipyashchim sloem (EPS) v detskikh lechebno-profilakticheskikh, doskol'nykh i shkol'nykh obrazovatel'nykh uchrezhdeniyah [Application of massage with elastic pseudo-boiling layer (EPS) in children's medical and preventive, preschool and school educational institutions]. Moscow. 2010: 8-12, 13p. (In Russ.).
5. Eremushkin M.A., Gusarova S.A., Styazhkina E.M. Massazh v lechenii bolevykh sindromov pri cervikobrahialgii [Massage in treatment of cervicobrachialgia pain syndromes]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2020; 96(2): 29-32. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-96-2-29-32> (In Russ.).
6. Schneider Rainer. Low-frequency vibrotherapy considerably improves the effectiveness of manual lymphatic drainage (MLD) in patients with lipedema: A two-armed, randomized, controlled pragmatic trial. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2020; 36(1): 63-70. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1479474>
7. Rainer Schneider Effectiveness of myofascial trigger point therapy in chronic back pain patients is considerably increased when combined with a new, integrated, low-frequency shock wave vibrotherapy (Cellconnect Impulse): A two-armed, measurement repeated, randomized, controlled pragmatic trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2018; 31(1): 57-64. <https://doi.org/10.3233/BMR-169662>
8. Lavruxin O.I., Kurbanova R.I., Lobanova M.V. Vozmozhnosti terapii pacientov s diabeticheskoy nejropatiej elastichnym psevdokipyashchim sloem [Possibilities of treatment of patients with diabetic neuropathy with elastic pseudo-boiling layer]. *Bulletin of the Chelyabinsk Regional Clinical Hospital*. 2009; 1(4): 120 p. (In Russ.).
9. Lyan N.A., Turova E.A., Ivanova I.I., Bokova I.A., Kalinovskaya I.I. Fizicheskaya reabilitaciya detej s bronhial'noj astmoj. Vestnik vosstanovitel'noj mediciny [Physical Rehabilitation of Children with Bronchial Asthma]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2020; 4(98): 20-25. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-98-4-20-25> (In Russ.).
10. Novikova E.V. Lechenie i medicinskaya reabilitaciya detej s giperaktivnym mochevym puzyrem [Treatment and medical rehabilitation of children with hyperactive bladder]. *Russian Bulletin of Pediatric Surgery, Anesthesiology and Resuscitation*. 2018; 8(4): 105-110. <https://doi.org/10.30946/2219-4061-2018-8-4-105-110> (In Russ.).
11. Rassulova M.A., Tal'kovskij E.M., Aleksandrova O.Yu., Smirnov A.N. Sovremennye vozmozhnosti medicinskoj reabilitacii detej s hronicheskim zaporom [Modern possibilities of medical rehabilitation of children with chronic constipation]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2020; 4(98): 35-41. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-98-4-35-41> (In Russ.).
12. Sedlov V.M., Krasnoperova T.V. Terapiya elastichnym psevdokipyashchim sloem v sportivnoj medicine [Therapy with elastic pseudo-boiling layer in sports medicine]. *Physical Therapy and Sports Medicine*. 2016; 2(134): 54-55 (In Russ.).
13. Lin Liu, Qiang-Min Huang, Qing-Guang Liu, Nguyen Thitham, Li-Hui Li, Yan-Tao Ma, Jia-Min Zhao. Evidence for Dry Needling in the Management of Myofascial Trigger Points Associated With Low Back Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2018; 99(1):144-152. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.06.008>

**Информация об авторах:**

**Трепова Анастасия Сергеевна**, врач лечебной физкультуры и спортивной медицины, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России.

E-mail: [anastasiatrepova@yandex.ru](mailto:anastasiatrepova@yandex.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8053-9756>

**Еремушкин Михаил Анатольевич**, доктор медицинских наук, профессор, главный врач по медицинской части Лечебно-реабилитационного клинического центра «Юдино» – филиала ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России, заведующий отделом ортопедии, биомеханики, кинезитерапии и мануальной терапии, главный научный сотрудник, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России.

E-mail: [medmassage@mail.ru](mailto:medmassage@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3452-8706>

**Вклад авторов:**

Трепова А.С. – подбор и тестирование испытуемых, контроль тестирования пациентов, обработка данных, подготовка публикации; Еремушкин М.А. – разработка программы обследования испытуемых, контроль тестирования испытуемых, обработка данных, подготовка публикации.

**Information about the authors:**

**Anastasia S. Trepova**, Physical Therapy Doctor, National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology.

E-mail: [anastasiatrepova@yandex.ru](mailto:anastasiatrepova@yandex.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8053-9756>

**Mikhail A. Eremushkin**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Chief Medical Officer of the Treatment and Rehabilitation Clinical Center «Yudino» – a Branch of National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, Head of Orthopedics, Biomechanics, Kinesiotherapy and Manual Therapy Department, Chief Researcher, National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology.

E-mail: [medmassage@mail.ru](mailto:medmassage@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3452-8706>

**Contribution:**

**Trepova A.S.** – selection and testing patients, control of patient testing, data processing, publication preparation; **Eremushkin M.A.** – development of the patients' examination program, control of patients' testing, data processing, preparation of the publication.

