

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(Н И У « Б е л Г У »)

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ
Кафедра теории и методики физической культуры

**ОСОБЕННОСТИ ЗАНЯТИЙ С ОТЯГОЩЕНИЯМИ
КАТАБОЛИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ЖЕНЩИН 30-40 ЛЕТ НА
ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОМИОСТИМУЛЯЦИИ МЫШЦ**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки
49.04.01 Физическая культура магистерская программа Теория физической
культуры и технология физического воспитания
очной формы обучения, группы 02011604
Торохова Евгения Николаевича

Научный руководитель
к.п.н., доцент Никулин И.Н.

БЕЛГОРОД 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. Теоретико-методические и физиологические основы использования силовых упражнений и миостимуляции в практике физической культуры и спорта.....	8
1.2. Нетрадиционные методы развития мышечной силы.....	8
1.3. Физиологические эффекты, вызываемые электромиостимуляцией мышц	19
1.3. Электромиостимуляция как метод коррекции телосложения.....	23
Глава 2 Методы и организация исследования	30
2.1. Методы исследования.....	30
2.2. Организация исследования.....	34
Глава 3. Экспериментальная работа по применению методики коррекции телосложения девушек с использованием электромиостимуляции мышц.....	36
3.1. Методика тренировки женщин 30-40 лет с использованием электромиостимуляции мышц	36
3.2. Экспериментальное обоснование эффективности силовой тренировки женщин с использованием электромиостимуляции.....	40
Выводы.....	47
Практические рекомендации.....	49
Список литературы.....	51
Приложение.....	55

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время увеличивается количество женщин, занимающихся фитнесом с целью снижения лишнего веса. Увеличивается и количество тренажерных залов, доступных для разных слоев населения, с различным оборудованием, начиная от классических залов аэробики, заканчивая студиями эффективных тренировок с использованием инновационного подхода. В настоящее время фитнес индустрия предлагает огромное количество методик и инновационных технологий для решения различных задач, в том числе для снижения веса. Одним из направлений занятий фитнесом мужчин и женщин с целью похудения является использование электромиостимуляции (ЭМС).

Изучение научной литературы показывает, что наряду с общепринятыми методиками занятий с отягощениями, ряд исследователей указывают на положительное влияние электрической стимуляции мышц на физическое состояние человека (Я.М. Коц, В.А. Хвилон, 1971; Р.М.Городничев, В.Н.Шляхтов, 2016; О.Л. Виноградова, 2013, 2014 и др.) Электромиостимуляция (мионейростимуляция, миостимуляция) – метод восстановительного лечения, в основе которого лежит электрическая стимуляция нервов и мышц, осуществляемая посредством передачи тока с заданными характеристиками от миостимулятора к телу человека через электроды (В.Б.Иссурин,2016). Многие годы электромиостимуляция применяется для реабилитации пациентов после травм, для восстановления силы мышц после хирургических операций, переломов, и улучшения мобильности, в косметологии и в качестве атлетической тренировки на всех уровнях подготовленности спортсменов.

Идея использования электростимуляции для развития физических качеств человека привлекла внимание исследователей в 1970-80-е. годы.

В последние годы большую популярность приобретает совмещенное занятие физическими упражнениями с применением электромагнитно стимуляционных технологий (ЭМС-технологий). Саму технологию впервые применили в 1960-е годы советские ученые и врачи, занимавшиеся проблемой атрофирования мышц космонавтов в условиях невесомости [2]. В последствии ЭМС - технологии стали применять в восстановительной и спортивной медицине, а с недавнего времени, благодаря разработкам уже немецких ученых, и в фитнес-индустрии.

Тип мышечного сокращения является наиболее обобщённой характеристикой тренировочного режима. В большинстве исследований ЭМС применялась на изометрически сокращающиеся мышцы. Однако применение электрических стимулов во время динамического движения позволяет воспроизводить определённые технические элементы; такое действие называется «наложением ЭМС». Комбинированный метод, при котором ЭМС осуществляется в качестве дополнения к некоторым другим типам упражнений (со свободными весами, плиометрическим, взрывного типа и т.д.), по мнению В.Б.Иссурина (2016), является более благоприятным по сравнению с обычными тренировочными формами.

При анализе литературы также выявлено, что до последнего времени все ещё нет единого мнения исследователей об особенностях методики совмещенного использования упражнений с отягощениями и электромиостимуляционных технологий на организм женщин 30-40 лет.

Обзор научно-методической литературы показывает недостаточную разработанность системы занятий с отягощениями оздоровительной катаболической направленности для исследуемого контингента лиц с использованием ЭМС-технологий. Этим обуславливается **противоречие** между потенциальными возможностями использования ЭМС-технологий с катаболической направленностью женщин 30-40 лет и недостаточной научной обоснованностью её методики, в том числе для данной возрастно-

половой группы. Это противоречие составляет сущность **проблемной ситуации**, отражённой в нашем исследовании и определившей выбор темы.

Цель исследования:

Исследовать эффективность занятий с отягощениями кatabолической направленности женщин 30-40 лет с использованием электромиостимуляции мышц.

Объект исследования:

Процесс занятий с отягощениями женщин 30-40 лет.

Предмет исследования:

Технологии силовой кatabолической тренировки женщин 30-40 лет с использованием электромиостимуляции мышц.

В соответствии с проблемой, целью, предметом исследования были поставлены следующие **задачи**:

1. Рассмотреть физиологические особенности воздействия электромиостимуляции мышц на организм человека.

2. Выделить методические особенности силовой тренировки кatabолической направленности женщин 30-40 лет с использованием ЭМС-технологий.

3. Разработать и экспериментально проверить методику занятий с отягощениями кatabолической направленности женщин 30-40 лет на основе электромиостимуляции мышц.

4. Разработать практические рекомендации по повышению эффективности силовой тренировки женщин 30-40 лет, занимающихся с отягощениями.

Гипотеза исследования: если в методику занятий с отягощениями кatabолической направленности женщин 30-40 лет включать упражнения, выполняемые в анаэробном режиме работы в зонах малой и умеренной мощности с использованием электромиостимуляции мышц, то реализация тренировочного процесса будет способствовать не только

эффективному снижению массы тела, но и повышению уровня их силовой выносливости.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

- разработана методика занятий с отягощениями катаболической направленности женщин 30-40 лет на основе электромиостимуляции мышц;
- выявлено положительное влияние использования упражнений с отягощениями, совмещенные с электромышечной стимуляцией мышц на физическую подготовленность и морфо-функциональное состояние занимающихся;
- выявлены методические особенности применения упражнений с отягощениями анаэробной направленности в процессе реализации экспериментальной методики.

Теоретическая значимость проведенного исследования обоснована получением новых данных о способах повышения физической подготовленности и морфо-функционального состояния женщин 30-40 лет посредством занятий с отягощениями и использования ЭМС-технологий.

Значение полученных результатов для практики. Разработанная методика использования занятий с отягощениями может быть применена при разработке тренировочных программ занимающихся. Разработаны практические рекомендации по методике силовой тренировки женщин 30-40 лет на основе применения ЭМС-технологий.

Теоретико-методологическую основу исследования составляют:

- теория и методика физической культуры (В.М. Зациорский, Ю.Ф. Курамшин, Л.П. Матвеев, В.Н. Платонов, Ж.К. Холодов, В.С. Кузнецов);
- теория и практика занятий с отягощениями (И.В. Бельский, Ю.В. Верхошанский, Г.П. Виноградов, А.Н. Воробьев, Л.С. Дворкин, В.Н. Селуянов, Э.Хоули, Д. Френкс и др.).

– теория и методика применения электромиостимуляционных технологий (В.Б.Иссурин, Р.М.Городничев, Я.М.Коц, В.А. Мартьянов, Д.В. Попов, И.П.Ратов, В.Н.Шляхтов).

Методы исследования.

Анализ научно-методической литературы по проблеме исследования, педагогическое наблюдение, беседы, анкетирование, тестирование двигательных способностей, педагогический эксперимент, антропометрия, методы математико-статистической обработки результатов педагогического эксперимента.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИЛОВЫХ УПРАЖНЕНИЙ И МИОСТИМУЛЯЦИИ В ПРАКТИКЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

1.1 Нетрадиционные методы развития мышечной силы

Основная задача процесса силовой подготовки состоит в том, чтобы обеспечить при выполнении физических упражнений довольно высокую степень мышечных напряжений (В.Н. Платонов, 2004). В силовых тренировочных программах применяются различные способы создания субмаксимальных и максимальных напряжений: поднимание предельных отягощений небольшое число раз; поднимание неопредельного веса максимальное количество раз - «до произвольного отказа»; преодоление неопредельных отягощений с максимальной скоростью; преодоление внешних сопротивлений при постоянной длине мышц; стимулирование сокращения мышцы за счет веса преодолеваемого груза или собственного тела и другие (В.Н. Курьсь, 2004; А.А. Василенко, 2006; А.В. Воронов и др., 2006).

Результаты тренировки во многом зависят от вида используемой силовой тренировочной программы. Бег на длинные дистанции мало или вовсе не повышает силовые способности человека. Тренировка в поднятии больших весов не способствует улучшению времени бегуна на марафонскую дистанцию. Все адаптационные изменения в ответ на тренировочные воздействия строго специфичны и определяются следующими основными факторами: количеством активируемых мышц, скоростью перемещения, амплитудой движения, структурно-функциональными особенностями тренируемых мышц, вовлеченными энергетическими системами, интенсивностью и объемом тренировки (А.И. Нетреба, 2007). В связи с этим при планировании и проведении силовых тренировочных программ нужно учитывать и специфичность конкретного вида деятельности.

Помимо педагогических средств, в силовой подготовке спортсменов используются и различные стимуляционные методы (С.А. Полиевский, 2006). К ним можно отнести: биомеханическую стимуляцию мышц, электрическую стимуляцию мышц и периферических нервов и электромагнитную стимуляцию мышц. В практике силовой подготовки перечисленные выше методы рассматриваются как дополнительные (вспомогательные).

Методика повышения физических качеств у здоровых лиц посредством биомеханической стимуляции мышц была разработана профессором В.Т. Назаровым (1986). Следует отметить, что В.Т. Назаров не только сумел создать конструкцию такого стимулятора, но и добился его серийного производства. Биомеханический стимулятор генерирует вибрационные стимулы, регулируемые по частоте и амплитуде. Дозированное воздействие вибрации осуществляется вдоль мышечных волокон и приводит к увеличению кровоснабжения стимулируемых мышц. Экспериментально доказано, что биомеханическая стимуляция мышц с определенной частотой и амплитудой воздействия увеличивает силу скелетных мышц. Детальное описание развития физических качеств с помощью биомеханической стимуляции дано в книге В. Т. Назарова (1986).

Отечественными исследователями в наибольшей степени влияние электростимуляционной тренировки на развитие мышечной силы у спортсменов изучено в исследованиях Я.М. Коца и В.А. Хвилона (Коц Я.М., Хвилон В.А. 1971).

Всего в их экспериментах принимало участие 185 спортсменов. У всех испытуемых на протяжении электростимуляционной тренировки происходило постепенное увеличение максимальной произвольной силы стимулируемых мышц. После 9 тренировочных дней прирост составил 30% к исходным показателям, при этом после одинакового числа тренировок величина прироста силы сгибателя плеча примерно одинакова при каждодневной тренировке и при тренировке через день. После 19 дней

прирост составил 38,4%, хотя в дальнейшем идет замедление темпов прироста силы. Статистический анализ показал, что между приростом силы и исходными показателями силы нет тесной корреляционной зависимости ($r = 0,17$). Также происходило увеличение мышечной массы. После 19 электростимуляционных тренировок четырехглавых мышц обеих ног увеличилась высота прыжка вверх с места на 16,1 % к исходному уровню. Достигнутый прирост мышечной силы в значительной мере сохраняется даже через 6-7 месяцев, снижаясь лишь на 15%.

В 1970-80-е годы особое внимание исследователей привлекала идея использования электростимуляции для развития физических качеств человека. Разработанная и экспериментально подтвержденная силовая программа развития мышечной силы состояла из 10-минутной процедуры, на протяжении которой тренируемые мышцы стимулировались в изометрическом режиме 10 раз по 10 с с 50-секундными перерывами между раздражениями (сокращениями). Длительность электростимуляционной тренировки составляла 10 и более дней. Стимуляция осуществлялась прямоугольными импульсами с частотой 50 Гц, и случае применения тренировки для нескольких мышечных групп воздействие на мышцы проводилось путем их последовательного чередования. Такая тренировка обеспечивала быстрый и очень значительный прирост силы стимулируемых мышц. В среднем после 10 электростимуляционных тренировок, проводимых ежедневно или через день, прирост максимальной произвольной силы составлял около 20%, после 15 тренировок - около 30%, после 20 тренировок - 40% и более. Дальнейшее продолжение таких тренировок не вызвало заметного прироста мышечной силы (Я.М. Коц, В.А. Хвилон, 1971).

Кроме развития произвольной мышечной силы, электростимуляционная тренировка повышала и скорость сокращения мышц. Скоростные свойства максимально возрастали уже после 10-15 тренировок. Достигнутые эффекты сохранялись на протяжении нескольких месяцев.

В исследовании В.А. Мартьянова (1983) показано увеличение мышечной силы у спортсменов под влиянием тренировок, сочетающихся с действием афферентных влияний на ЦНС, вызванных электрическим раздражением периферического нерва. Электростимуляция может быть применена и для ускорения хода восстановительных процессов после напряженной силовой работы (Р.М.Городничев, В.Н.Шляхтов, 2016).

Под руководством И.П. Ратова (1979, 2007) выполнены работы по использованию электростимуляции для управления активностью мышц во время непосредственного выполнения самих спортивных движений - обычно в их основную фазу. В экспериментах на представителях различных видов спорта (легкоатлетические метания, бег на короткие дистанции) показана эффективность такого подхода, которая отражалась в более совершенном проявлении усилий мышц, обеспечивающих выполнение основного соревновательного упражнения. Экспериментальные исследования в этом направлении продолжаются.

И последние годы специалистами ГНЦ РФ Института медико-биологических проблем РАН (г. Москва) проведена серия исследований по использованию силовых тренировочных программ без расслабления работающих мышц, а также программ с применением электростимуляции для повышения физических качеств (О.Л. Виноградова, 2013, 2014). В этих работах привлекает оригинальность авторского замысла, продуманность и совершенство методики проведения экспериментов. Проведен поиск средств повышения силы и выносливости при минимизации побочных эффектов в виде угнетения двигательного качества. Изучалось влияние низкочастотной электростимуляционной тренировки на фоне растягивания на скоростно-силовые возможности и размеры стимулирующих мышц (Д.В. Попов и др., 2004). Установлено, что такой режим тренировки приводит к увеличению объема стимулируемых мышц и препятствует снижению силы. Для уменьшения риска возможной потери силы при развитии выносливости с помощью низкочастотной электро-стимуляционной тренировки

использовалось растягивание стимулируемых мышц (Б.С. Шенкман и др., 2006; О.Л. Виноградова и др., 2014). Сочетание длительной низкочастотной электростимуляции и растягивания мышц позволило сохранить силовые характеристики стимулированной мышечной группы и в то же время повысить окислительный потенциал (выносливость) их мышечных волокон.

Изложенные выше факты позволяют заключить, что активация скелетных мышц посредством целенаправленного электростимуляционного воздействия может быть использована для изменения функциональных свойств мышечного аппарата человека. Перед специалистами, работающими над изучением влияния различных по своей природе стимуляционных воздействий на свойства скелетных мышц, неизменно встает вопрос об использовании вызванных стимуляцией структурами ЦНС изменений свойств мышц при осуществлении основного соревновательного упражнения. Этот вопрос вполне правомерен, поскольку сформированная в результате систематических тренировочных занятий координационная структура двигательного действия, обеспечиваемая, деятельностью структур ЦНС, должна быть скорректирована с учетом тех изменений свойств или приобретенных качеств мышцы, которые вызваны стимуляционным воздействием. Указанное обстоятельство выдвигает задачу поиска методики электростимуляции, которая бы минимально влияла на координационную структуру сформированного соревновательного упражнения.

Попытка решить поставленную выше задачу была предпринята в ВЛГАФК при проведении экспериментов, предусматривающих электрическую стимуляцию спинного мозга спортсменов во время бега на тредбане с целью повышения их скоростно-силовых качеств (Р.М. Городничев, В.Н. Шляхтов, 2016). Теоретической основой экспериментов послужили современные представления о механизмах регуляции естественных локомоций (ходьбы, бега). Хорошо известно, что в регуляции локомоций существенное значение имеет активность нейрональных сетей интернейронов спинного мозга, расположенных в шейном и поясничном

утолщениях. Их принято называть генераторами шагательных движений (ГШД). Такие нейрональные сети имеются у всех млекопитающих, в том числе и у человека. Показано, что активация генератора шагательных движений может быть вызвана различными неинвазивными способами: вибрацией мышц ног (В. Гурфинкель и др., 1998), электромагнитной стимуляцией сегментов поясничного отдела спинного мозга (Р.М. Городничев и др., 2010, 2012), чрескожной электрической стимуляцией спинного мозга (Р.М. Городничев и др., 2012).

Каждый из названных методов вызова двигательной активности имеет свои особенности. Вибростимуляция мышц вызывает движения лишь в тазобедренном и коленном суставах. Технические возможности электромагнитного стимулятора позволяют воздействовать на спинной мозг в течение 15-20 с и, следовательно, активировать ГШД на непродолжительное время. Чрескожная электростимуляция спинного мозга легко переносится испытуемыми и может обеспечить инициацию произвольных движений во всех суставах нижних конечностей длительное время. Предполагается, что чрескожная электрическая стимуляция активирует шагательный генератор главным образом через входящие в спинной мозг афференты дорсальных корешков и повышает возбудимость нейрональной локомоторной сети (Р.М. Городничев и др., 2012). Поэтому авторами предпринята попытка использовать описанные выше особенности электростимуляционного воздействия на спинной мозг для изменения функциональных свойств моторной системы. Конкретная цель настоящего исследования состояла в изучении влияния электрической стимуляции спинного мозга, проводимой непосредственно во время бега на тредбане, на скоростно-силовые способности спортсменов.

Эксперимент состоял из 2-х тренировочных микроциклов, по 5 дней каждый. Испытуемые обеих групп ежедневно выполняли повторную беговую нагрузку, которая включала в себя 5 повторений 8-секундного бега с максимальной скоростью на беговой дорожке, находящейся в пассивном

режиме. Время выполнения беговой работы в одном повторении было выбрано в соответствии с биохимическими основами развития скоростно-силовых качеств. Очередное повторение тренировочного отрезка спортсмены выполняли только после того, как ЧСС достигала уровня 100-110 уд/мин.

После 5 дней тренировок в КГ количество общей работы увеличилось по сравнению с фоном на 8,95%; после 10 дней средне-групповое значение общей работы было выше фонового на 8,98% ($p > 0,05$). В ЭГ 5-дневная тренировка привела к увеличению общей работы на 19,9% ($p > 0,05$), после 10 дней - на 27,7% ($p < 0,05$). Таким образом, испытуемые ЭГ после 10 тренировочных дней проделывали более значительный объем общей работы.

После 5 тренировочных дней увеличение составляло 11,8%, после 10 - 22,3% ($p < 0,05$). Как и в КГ, количество движений, выполняемое за 11 с в ЭГ, превышало фоновые показатели на протяжении всего времени эксперимента. После 10 дней прирост составил 35,4% ($p < 0,05$). Следовательно, увеличение количества движений в ЭГ было на 13,1% больше, чем в КГ.

Кроме того, у бегунов КГ с увеличением количества движений через 10 дней тренировки наблюдалась тенденция к уменьшению их амплитуды, а спортсмены ЭГ выполняли большее количество движений при практически неизменной амплитуде.

Использование электрической стимуляции мышц и нервных структур связано с необходимостью наложения электродов, подготовкой кожного покрова и другими методическими операциями (манипуляциями), требующими значительного времени. Таких ограничений не имеет методика электромагнитной стимуляции, которая также используется для активации нервных структур и мышц.

В 1965 г. была впервые продемонстрирована возможность активации периферических нервов человека с одновременной регистрацией мышечного сокращения у 6 добровольцев с помощью переменного магнитного поля длительностью 300 мс и пиковым напряжением 2000-3000 Дж. Стимуляторы

того времени, генерирующие переменное магнитное поле, имели существенные конструктивные недостатки, что в значительной степени снижало возможности и эффективность исследования нервных структур и мышечного аппарата. Группа ученых Шеффилдского университета под руководством А.Т. Баркера проводила интенсивные исследования по совершенствованию конструкции электромагнитного стимулятора и сумела создать серию стимулирующих устройств, обладающих достаточной мощностью для активации моторной коры головного мозга непосредственно через черепную коробку, а также для возбуждения спинного мозга, периферических нервов и мышечного аппарата (А.Т. Barker et al., 1985). В 1985 г. электромагнитные стимуляторы появились на рынке медицинской техники, и за довольно короткое время стимуляция разных отделов ЦНС, периферических нервов и мышечного аппарата посредством переменного магнитного поля стала общедоступным методом (С.С. Никитин, А.Л. Куренков, 2003; 2006).

Методика стимуляции переменным магнитным полем применена для оценки функционального состояния нервно-мышечного аппарата спортсменов (Р.М. Городничев и др., 2006, 2008; Е.А. Пивоварова, 2012). В этих работах изучались длительность периода молчания и параметры моторных ответов (ВМО) различных скелетных мышц, вызываемые стимуляцией коры головного мозга и сегментов спинного мозга у лиц, адаптированных к напряженной мышечной деятельности разной направленности. В процессе этих исследований установлена зависимость максимальной амплитуды ВМО и порогов возбуждения от направленности физических нагрузок и уровня квалификации спортсменов.

Результаты исследований, показавшие возможность активировать мышечную активность посредством интенсивного электромагнитного стимула, послужили основой для планирования и проведения экспериментов по изучению влияния систематической электромагнитной стимуляции скелетных мышц на проявление силовых способностей у здоровых лиц.

Такие исследования впервые были проведены специалистами Великолукской государственной академии физической культуры и спорта в октябре 2006 г. (Р.М. Городничев и др., 2007). В этом исследовании участвовали 28 здоровых испытуемых в возрасте 18-23 лет, на которых изучалось влияние ритмической электромагнитной стимуляции лучевого сгибателя кисти на параметры его сокращения и ЭМГ-характеристики. Испытуемым ежедневно в течение 5 мин наносили десять пачек электромагнитных стимулов с частотой 17 Гц и силой магнитной индукции 0,8 Т. Стимуляция осуществлялась в состоянии относительного мышечного покоя на протяжении восьми дней, интервал отдыха между пачками стимулов составлял 50 с. В результате проведенных исследований установлено, что после восьми дней применения ежедневной ритмической магнитной стимуляции лучевого сгибателя кисти произвольная максимальная сила возросла на 21,4%, тогда как в контрольной группе достоверных изменений среднегрупповых значений максимальной силы в течение исследования не произошло. Восстановление величины максимальной силы до исходных значений наблюдалось лишь на десятые сутки после прекращения сеансов ритмической магнитной стимуляции (Р.М. Городничев и др., 2007).

Таким образом, электромагнитная стимуляция скелетных мышц в состоянии относительного мышечного покоя может повышать силовые способности человека. При подобном виде стимуляционной тренировки необходимо воздействовать на мышцу достаточно мощными стимулами. К сожалению, даже новейшие магнитные стимуляторы способны генерировать лишь определенное количество интенсивных стимулов в пачке из-за перегрева катушки. Вместе с тем, электромагнитный стимул, наносимый в процессе сокращения, может увеличить развиваемое мышцей усилие. В этом случае требуется менее значительное по силе электромагнитное воздействие на мышцу. С учетом данного обстоятельства и анализа сведений литературы о влиянии магнитной стимуляции на функциональные свойства скелетных мышц было выдвинуто предположение о возможности изменения силовых

способностей мышц посредством магнитного воздействия на мышцы-агонисты двигательного действия в процессе его непосредственного выполнения. Для проверки этого предположения в ВЛГАФК проведена специальная серия исследований (А.Г. Беляев, 2015).

Наблюдались значительные индивидуальные особенности в проявлении силовых возможностей у испытуемых обеих групп. Так, испытуемый контрольной группы З.П. развил усилие в 150,0 Н x м, что выше среднегруппового значения этой группы на 30,7 Н x м. В экспериментальной группе наибольший вращательный момент зарегистрирован у Р.В. - 165,0 Н x м. Он на 41,0 Н x м превышал среднегрупповую величину.

При анализе потенциальных механизмов более значительного прироста силовых возможностей у испытуемых экспериментальной группы целесообразно рассмотреть три возможные причины такого явления: 1) улучшение микроциркуляции в тканях мышцы под влиянием электромагнитной стимуляции; 2) изменение свойств нервно-мышечных синапсов; 3) активация высокопороговых (быстрых) двигательных единиц мышц.

Первое объяснение может быть принято во внимание, так как имеются данные из литературы об улучшении микроциркуляции в тканевых структурах мышцы при воздействии на нее электромагнитными стимулами (В.И. Сысоева, 2006). Улучшенная микроциркуляция может создавать оптимальные условия для изменения концентрации потенциалобразующих ионов на мембранах нервных и мышечных клеток, способствуя тем самым процессу деполяризации клеточных мембран и, следовательно, возникновению потенциала действия.

Известно, что ритмическая активация синапсов при электро-стимуляции приводит к разнообразным функциональным изменениям в нервно-мышечных синапсах, зависящим от силы, длительности и частоты стимуляционного воздействиями (В.Н. Команцев, В.А. Заболотных, 2001). Ритмическая активация вызывает повышение потенциала покоя

(гиперполяризацию) мембраны пре-синаптической части аксона и, таким образом, способствует увеличению амплитуды потенциала действия. Высокоамплитудный потенциал действия обеспечивает выброс большого количества медиаторов в синаптическую щель. К тому же, при ритмической активации в пресинаптической части аксона наблюдается увеличение запаса медиатора, готового к выделению. При электромагнитной стимуляции на уровне возбуждаемой структуры работают те же механизмы, что и при электрической стимуляции, а именно - прохождение электрического тока через мембрану возбудимой клетки, деполяризация которой приводит к появлению потенциала действия и дальнейшему его распространению по возбужденной структуре (С.С. Никитин, А.Л. Куренков, 2003).

Хорошо известно, что основными факторами, обеспечивающими повышение силы произвольного сокращения скелетных мышц, являются рекрутирование быстрых ДЕ и увеличение частоты их импульсации (В.С. Гурфинкель, Ю.С. Левик; 1985; Р.М. Городничев 2005). ДЕ этого типа характеризуются высоким порогом возбудимости, содержат более значительное количество мышечных волокон и вносят больший вклад в напряжение мышцы, чем низкопороговые (медленные) единицы. Активация высокопороговых ДЕ происходит лишь при больших по величине мышечных усилиях. Вместе с тем имеются сведения, что при электрической стимуляции мышцы эти ДЕ активируются уже при незначительном раздражении, т.е. в этом случае проявляют себя как низкопороговые (Я.М. Коц, 1971). Следовательно, и под влиянием электромагнитной стимуляции, наносимой на мышцу в момент ее сокращения, будут активироваться высокопороговые ДЕ, которые в обычных условиях не вступают в работу. Их активность обеспечивает дополнительный прирост силовых возможностей мышцы, и вследствие следовых процессов эта приобретенная сила будет сохраняться определенное время.

1.2 Физиологические эффекты, вызываемые электромиостимуляцией мышц

В физиологических условиях скелетные мышцы сокращаются по желанию человека под воздействием сигналов из центральной нервной системы (ЦНС). Такое сокращение называют произвольным (ПС). Сокращение мышц также можно вызвать электрическими импульсами пороговой или надпороговой силы, которые будут, подобно нервным импульсам, возбуждать мышечные и/или нервные клетки, но извне. Такая процедура получила название электростимуляции мышц или электромиостимуляции (ЭМС). Поскольку порог возбудимости аксонов в 20 раз ниже, чем у мышечных волокон, электрический ток активирует нервы прежде, чем мышечные волокна. Электрический импульс передается через кожу с помощью поверхностных электродов, помещенных на проекции двигательной точки мышцы. ЭМС создает большую нагрузку на обмен веществ в мышечной ткани и вызывает значительную физиологическую адаптацию.

Еще в 1948 году А. М. Кашпур определил, что содержание гликогена в мышцах увеличивается после 3-5 дней электростимуляции; количественные изменения зависят от длительности курса и сеансов. Скелетная мышца после электростимуляции повышает свою работоспособность, что находит свое отражение в увеличении аэробного потенциала, повышении интенсивности гликолиза и соответствующих механизмов ресинтеза АТФ, что показано в исследованиях Ф. Э. Звягиной с соавторами (1951). Л. Новаковская (1962) отмечает, что после сеанса электростимуляции повышаются возбудимость и лабильность стимулируемой мышцы, повышаются также силовые и скоростно-силовые возможности стимулируемых мышц.

Г. Г. Андрианова определила, что за время 10-минутной электростимуляции кровотока мышцы увеличивается на 45% [1]. По данным биохимических исследований А. В. Паладина, Н. Я. Яковлева (1970), под влиянием электростимуляции увеличивается энергетический потенциал мышц и всего организма, возрастает активность ферментативных систем. Это

усиливает окислительные процессы и преобразования в мышцах гликогена, который становится более доступным ферментативным воздействиям. Предотвращается накопление молочной кислоты.

Колесников Г. Ф. отмечает, что вызываемые электрическими импульсами тетанические сокращения мышц и последующие расслабления усиливают в них крово и лимфообращение, способствуют доставке питательных веществ к мышце, обеспечивают выделение недоокисленных продуктов, способствуют накоплению в мышце ионов кальция, натрия и железа[5].

В исследованиях В. Ю. Давиденко, Г. Ф. Колесникова отмечается, что при систематической электростимуляции отдельных групп мышц происходят благоприятные биохимические сдвиги в нетренируемых симметричных мышцах, а также сдвиги во всем организме, в частности, в механизмах нервной и гуморальной регуляции. Электростимуляция приводит к увеличению энергетических резервов мышц, повышению функциональных свойств всего организма. Кроме того, в исследованиях установлено, что электростимуляция приводит к так называемой миофибрилярной гипертрофии мышц за счет увеличения синтеза белков и содержания РНК в мышце (В.Б.Иссурин,2016).

В настоящее время метод электростимуляции мышц применяется в спортивных тренировках для улучшения мышечных характеристик, а также в реабилитационной медицине для восстановления свойств мышц после травм и операций. Также известно, что длительное применение ЭМС с целью оптимизации двигательной активности помогает увеличить массу, силу, мощность, иннервацию и выносливость мышц, которые можно объединить под общим термином «нейромышечная адаптация». В терапевтической практике (нарушение движений в коленном суставе после операции), ЭМС помогает бороться с: атрофией мышц; потерей мышечной силы; изменением показателей электромиографии (ЭМГ); снижением функциональных возможностей мышц-разгибателей колена (таких как ходьба, подъемы по

ступеням, приседания на одной ноге, вертикальный прыжок) (Николаев А.А., 1999).

Нейромоторная адаптация. Хорошо известно, что нейромоторная адаптация к ЭМС-воздействию отличается от вызванной обычными произвольно выполняемыми упражнениями. В соответствии с принципом величины Хеннемана произвольные мышечные сокращения характеризуются вовлечением сначала небольших двигательных единиц, а когда потребность в проявлении силы становится достаточно высокой, активируются более крупные (Хартманн, Тюнеманн, 1988). Это означает, что медленные мышечные волокна включаются сразу после двигательной команды, а быстрые - после особенного запроса. Вопреки этой схеме ЭМС производит неизбирательное, продолжительное и синхронизированное во времени вовлечение как медленных, так и быстрых волокон (В.Б.Иссурин, 2016). Так как ЭМС постоянно активирует одни и те же мышечные волокна, это приводит к увеличению требований к метаболическим процессам и к выраженной мышечной усталости.

Это отчасти объясняет возникновение острого тренировочного эффекта, когда интервал отдыха достаточен для восстановления, или эффекта истощающей нагрузки, когда восстановление является недостаточным.

В.Ю. Давиденко в эксперименте показал, что у спортсменов за три недели электростимуляционной тренировки сила трехглавой мышцы плеча достоверно возросла. Одновременно отмечается увеличение окружности расслабленного плеча. Также было установлено, что после курса электростимуляции мышц нижних конечностей (12-15 сеансов) улучшились показатели в прыжке вверх на 21,2%. Наряду с увеличением силы мышц при электростимуляционной тренировке повышается и их скоростно-силовые качества.

ЭМС может быть и более эффективной, чем ПС. Те редкие случаи, в которых ЭМС более действенна, чем ПС, связаны с пациентами, которые не могут самостоятельно совершать эффективные мышечные сокращения. В

этом случае рекомендуется сразу назначать ЭМС на ранних этапах послеоперационной реабилитации.

Исследование 2005 года показало, что длительное применение электростимуляции в комбинации с ПС (электрическая стимуляция во время произвольных мышечных действий) у здоровых людей не вызывает большей нейромышечной адаптации, чем ПС в отдельности. Однако, как сообщалось в этой же работе, если сравнивать с ЭМС в отдельности, то эффект (нейромышечная адаптация) от комбинирования двух типов сокращения мышц был более значительным. Таким образом, представляется теоретически возможным, что совмещение ЭМС и ПС позволяет полностью или частично кумулировать эффект физиологической адаптации, вызываемый каждым из этих методов. Что касается вопроса о потенциальной кумуляции физиологического эффекта от применения ЭМС и ПС по отдельности, не в единой программе (как при «комбинированном методе» (КМ), в котором ЭМС дополняется ПС), то он пока остается открытым.

В процессе ЭМС, напротив, ДЕ стимулируют электрическим током, который прилагают извне к аксонам нервных клеток (хорошо проводящая внеклеточная среда дает физиологический путь для «короткого замыкания»), и в этом случае крупные нейроны с их более низким входным сопротивлением оказываются легче возбудимыми. Следовательно, крупные ДЕ включаются раньше мелких, независимо от силы тока.

ЭМС вызывает преимущественное включение ДЕ, расположенных непосредственно под электродами. Выяснено, что такими ДЕ, расположенными поверхностно в стимулируемых мышцах, являются крупные ДЕ. С принципом преимущественного включения более крупных волокон при ЭМС согласуется следующее наблюдение Вандертоммена и др.: после прерывистой стимуляции низкой интенсивности, соответствующей 10% максимального произвольного сокращения, ЭМС закисляет цитоплазму сильнее, чем ПС. ЭМС резко усиливает анаэробный гликолиз – производство организмом энергии путем разложения креатинфосфата и гликогена,

сопровождается образованием лактата и снижением внутриклеточного рН, приводящим к быстрой усталости мышц.

Следовательно, ЭМС вызывает более резкое снижение амплитуды импульсов внутримышечных ДЕ, чем произвольные сокращения. При низкой нагрузке ЭМС может улучшить потребление энергии, окисление углеводов и поглощение глюкозы организмом в целом в гораздо большей степени, чем ПС. Таким образом, активизация метаболизма при ЭМС происходит по совсем другой схеме, чем при ПС, и в этом причина различий в эффектах мышечной усталости, вызываемых этими двумя способами активации мышц.

При длительных сокращениях с субмаксимальной нагрузкой ЦНС сперва избирательно задействует одни мелкие ДЕ, а затем, когда они достигают определенного уровня усталости, заменяет их другими ДЕ (поочередное включение), в то время как ЭМС включает путем стимуляции крупные ДЕ. Мелкие ДЕ состоят из медленно сокращающихся выносливых волокон, а крупные ДЕ – из быстро сокращающихся и быстро устающих волокон. По этой причине при заданной интенсивности и длительности стимуляции мышечная усталость при ЭМС появляется быстрее, чем при ПС. Также при ЭМС усталость более сильная и более избирательная (быстрые ДЕ), чем при ПС. Кроме того, ЭМС создает больше болезненности и микроповреждений в мышцах, чем ПС.

1.3. Электромиостимуляция как метод коррекции телосложения

Целью электрической стимуляции мышц является достижение сокращения или вибрации мышц. Нормальная мышечная активность находится под контролем центральной и периферической нервных систем, которые передают электрические сигналы мышцам. ЭМС действует подобным образом, но используя внешний источник (стимулятор) с

электродами, подключенными к коже пациента для передачи электрических импульсов телу клиента. Импульсы стимулируют нервные окончания к передаче импульсов определенной группе мышц, которые отвечают сокращением, как при нормальной мышечной активности. Электрическая стимуляция мышц подходит для стимуляции всех мышц тела. Может также использоваться для восстановления силы мышц после хирургических операций, переломов, и улучшения мобильности.

Электромагнитная стимуляция - это стимуляция нервной ткани без прохождения электрического тока через стимулирующие электроды и кожу. В ходе этого процесса в результате магнитной индукции в глубине тканей происходит генерация переменного электрического поля, которое вызывает появление в них импульса тока, т. е. процесса возбуждения стимулируемой ткани (Р.Ф. Гимранов, 2002).

Все современные электромагнитные стимуляторы состоят из мощного конденсатора, стимулирующей катушки (койла) и блока управления. Конденсаторы высокого напряжения заряжаются электрическим током большой силы (до 20 кА). Из конденсатора электроток направляется в стимулирующую катушку, где и происходит генерация переменного магнитного поля большой мощности. Максимальная мощность магнитного поля может достигать 10 Тесла (Т). По причине обеспечения необходимых мер безопасности при проведении соответствующих исследований наибольшее распространение получили стимуляторы, генерирующие максимальное магнитное поле в 2,0-2,5 Т. В момент подачи стимула, вследствие деформационных изменений, в катушке возникает характерный щелчок, иногда до 100-120 дБ (Р.М. Городничев и др., 2009). Этот факт необходимо учитывать в процессе исследований.

Между электромагнитной и электрической стимуляцией существует ряд отличий. При электрической стимуляции импульс воздействует на ткани организма через накожные, игольчатые или имплантированные электроды (М.Б. Гехт, 1990; М.Б. Гехт и др., 1997; В.Н. Команцев, В.А.

Заболотных, 2001). При электромагнитной стимуляции в результате магнитной индукции в глубине тканей генерируется электрическое поле, которое, в свою очередь, вызывает появление разности потенциалов и прохождение импульса. Магнитное поле возбуждает нервную ткань только при наличии «посредника» в виде индуцированного электрического поля (А.Т. Barker, 1985).

Появление технически совершенных стимуляторов позволило использовать электромагнитную стимуляцию для активации различных структур ЦНС, периферических нервов и мышц. В клинике стимуляция разных отделов коры головного, спинного мозга и периферических нервов с помощью переменного магнитного поля стала довольно доступным методом, занявшим свою нишу в диагностике и лечении неврологических заболеваний, нейрохирургическом мониторинге, в педиатрии, урологии, психологии и других сферах (С.С. Никитин, А.Л. Куренков, 2003; Л.Р. Зенков, 2004).

Использование электромагнитной стимуляции нервных структур человека в медицине с диагностическими и лечебными целями связано с определенными преимуществами этого метода перед традиционной электрической стимуляцией головного и спинного мозга, периферических нервов и мышц. Переменное магнитное поле проникает через любые анатомические структуры без каких-либо изменений, поэтому обеспечивает возбуждение тканей, которые прикрыты костными и мышечными образованиями. Электромагнитная стимуляция не сопровождается появлением болевых ощущений, поскольку в этом случае интенсивность индуцированного электрического поля слишком мала для активации болевых рецепторов. Такая стимуляция не требует предварительной обработки кожного покрова, а возможность ее использования с некоторого расстояния позволяет применять этот метод при наличии у обследуемых повязок, инфекционных процессов, открытых ран. Свободное перемещение стимулирующей катушки обеспечивает быстрый поиск оптимальной точки

стимуляции (M. Inghillery et al, 1989; Р.Ф. Гимранов, 2002; В.П. Куликов и др., 2004).

ЭМС-костюмы непрерывно совершенствуются, одним из последних разработок является система «Easy Motion Skin», в которую входит костюм «Motion Skin», сокращающий мышцы, путем электромиостимуляции, с модулем PowerBox, который соединяется с iPad и iPhone по Bluetooth. Система стимулирует практически всю мускулатуру посредством низкочастотных электрических импульсов. Модуль PowerBox является сердцем системы и выступает в качестве согласующего элемента между приложением ЭМС-тренировки и костюмом Motion Skin [39].

Интуитивное управление системой осуществляется с помощью сенсорного экрана iPad или iPhone. Основу сбалансированной и разносторонней тренировочной программы составляют восемь различных групп тренировок. Различные программы позволяют точно подобрать тренировочный комплекс для индивидуальных целей тренировки.

Костюм «Motion Skin» представляет собой жилет с 10 электродами, которые прилегают к прямой брюшной мышце, грудным мышцам, трапецевидной, широчайшим мышцам и к пояснице. В этом костюме так же входят 2 накладки на руки, который имеют по одному электроду, 2 накладки на ноги, также с электродами и пояс для сокращения ягодичных мышц, оснащенный двумя электродами. Для того чтобы начать тренировку, тренер подготавливает костюм «Motion Skin» к использованию, слегка смачивая электроды водой, для того чтобы улучшить их проводимость, надевает костюм на спортсмена, синхронизирует модуль PowerBox с iPad или iPhone, выбирает режим тренировки (взрывная сила, выносливость, антицеллюлит или релаксация) в зависимости от поставленных целей. Спортсмен, после всего этого производит разминку и начинает выполнять физические упражнения, на протяжении 20 минут.

Охарактеризуем различные режимы тренировки. Режим «Сила» подразумевает стимулирование гликолитических мышечных волокон. Эта программа предназначена для контролируемого наращивания мышц, частота сокращений 85 Hz. «Advanced» предназначен для продвинутого уровня спортсменов, стимулируются также гликолитические мышечные волокна. В этом режиме импульс резко усиливается и одновременно дополнительно увеличивается «Easy Motion Skin», тренировка взрывной силы, частота сокращений 85 Hz.

«Endurance» – тренировочный режим для промежуточных мышечных волокон. Он характерен тем, что имитирует классическую анаэробную работу и способен включать в работу все типы мышечных волокон. Предпочтительно используется для развития мышечной выносливости.

Этот тренировочный режим имеет интервальный характер импульса. Данный режим имеет фиксированную частоту мышечных сокращений – 40 Hz. Предназначен для занимающихся любого уровня подготовленности, от новичка до профессионала. Режим «Metabolism/Cellulite» для медленных мышечных волокон. Режим «Кардио», имитирует классическую аэробную физическую нагрузку.

Этот тренировочный режим имеет непрерывный характер импульса. Данный режим имеет фиксированную частоту мышечных сокращений – 7 Hz. Благодаря биполярному току низкой частоты усиливает циркуляцию крови и способствует уменьшению жировых отложений в подкожных тканях.

«Fatburning» – комбинированный тренировочный режим. Он характерен тем, что в нем одновременно происходит стимуляция как медленных так быстрых мышечных волокон. Этот тренировочный режим имеет интервальный характер импульса. Данный режим имеет интервальную частоту мышечных сокращений – первый период работы 85Hz, второй – 7 Hz. Эта программа тренировок направлена на стимуляцию сжигания жира, сочетает в себе эффект силовой стимуляции, с усилением кровообращения в мышцах, таким образом увеличивается расход энергии всего организма [41].

Программа «Relax», лимфодренажный режим работы костюма. Используется в качестве заминки после тренировки в течении 3-5 минут, или для сессии лимфодренажного массажа, в течении 20 мин. Этот тренировочный режим имеет интервальный характер импульса, имеет фиксированную частоту мышечных сокращений – 100 Hz, обеспечивает высокочастотную биполярную стимуляцию с минимальной длительностью импульса, достигается неполная тектоническая контрактура всех типов мышечных волокон. Это соответствует так называемому «движению по инерции» или «остыванию» после большой физической нагрузки. Мышцы продолжают активно работать на низком уровне, занимающийся при этом тратит энергию, кровообращение остается на высоком уровне, что способствует выведению продуктов обмена веществ и лактата [41].

Инструктор, после подключения костюма к спортсмену выбирает один из этих режимов, после разминки, начинает тренировку, подбирая при этом упражнения, в зависимости от поставленных целей клиента. Так же учитывается количество повторений, так, например, для похудения целесообразно выполнять упражнения, начиная от 15 повторений и более. Мышца, находящаяся под воздействием электрического тока в режиме «Сила» или же «Advanced», испытывает напряжение, похожее по нагрузке на использование отягощения, равного приблизительно 80% от максимального веса.

Профессионализм тренера в ЭМС-технологии заключается в правильности подбора режима и его познаний биомеханики, ведь выполняя физические упражнения в данном костюме, нужно учитывать расположение тела в пространстве, углы сгибания конечностей, амплитуду выполнения движения и саму структуру мышцы, для чего она предназначена и какие функции выполняет.

Таким образом, в качестве основных преимуществ тренировок в ЭМС-костюме можно отметить:

1. Экономия времени, тренировка проходит всего 20 минут, и если ее сравнивать с традиционными занятиями в тренажерном зале, то электромиостимулирующая тренировка будет сопоставима с 1-2 часовой интенсивной тренировкой.

2. Безопасность, в ходе выполнения физических упражнений в EMS-костюме, нагрузка на суставы щадящая, за счет отсутствия тяжелых отягощений. Поэтому ЭМС - тренировками могут заниматься люди с протрузиями межпозвоночных дисков и грыжами спины [41].

3. Персонализированный подход, тренировки, как правило проходят «один на один с тренером», учитываются индивидуальные особенности занимающегося. На должность тренера ЭМС - технологии, могут взять только человека с высшим физкультурным образованием, закончившего специализированные курсы и имеющего опыт работы инструктором в тренажерном зале.

Глава 2. Методы и организация исследования

2.1 Методы исследования

Для решения поставленных задач и достижения цели работы применялись следующие методы исследования:

- анализ научно-методической литературы;
- опрос (интервью, беседа, анкетирование);
- антропометрическое обследование;
- метод индексов;
- педагогический эксперимент;
- методы математической статистики.

В результате изучения литературы была сформулирована рабочая гипотеза, определена цель работы, задачи и методы исследования. На данном этапе накапливался теоретический материал, был обобщён опыт занятий физической культурой с женщинами 30-40 лет.

При проведении опроса в качестве респондентов были задействованы 30 женщин 30-40 лет, занимающихся с отягощениями. Было выявлено их отношение к занятиям упражнениями с отягощениями.

Педагогические наблюдения были направлены на то, чтобы определить, в какой мере намеченная методика экспериментальных тренировочных занятий проста, доступна и интересна для исследуемого контингента. Наблюдения проводились до начала эксперимента, во время всех тренировочных занятий и контрольных испытаний.

Исследование физического развития (кондиционного состояния) девушек начиналось с наружного осмотра. Соматоскопия позволила получить предварительное представление о морфологическом состоянии испытуемых: пропорции тела, тип телосложения, осанка, состояние опорно-двигательного аппарата (А. В. Чоговадзе, М.М. Круглый, 1999).

Исследование физического развития включало: измерение длины и массы тела, окружностей грудной клетки, плеч, талии, бедер, голени.

Измерение роста производилось при помощи деревянного ростомера. После того, как обследуемый занимал правильное исходное положение, сверху по стойке опускалась скользящая муфта с горизонтальной планшеткой до соприкосновения с головой. По показаниям правой шкалы определялся рост с точностью до 0,5 см.

Измерение массы тела производилось медицинскими весами чувствительностью до 50г. Обследуемые взвешивались в купальных костюмах.

Окружности грудной клетки, плеча, бедра, талии и голени измерялись специальной лентой с точностью до 0,5 см. Методика измерения окружности грудной клетки. Исследуемому предлагают развести руки в стороны. Сантиметровую ленту накладывают так чтобы сзади она проходила под нижними углами лопаток, а спереди у мужчин и детей обоего пола до 12— 13 лет — по нижнему сегменту соска, у женщин — над молочной железой по месту прикрепления IV ребра к груди; после наложения ленты исследуемый опускает руки. Следует проверить, правильно ли наложена лента. Для удобства рекомендуется проводить исследование перед зеркалом, к которому исследуемый повернут спиной. В зеркале видно, правильно ли сзади наложена лента. Окружность грудной клетки в спокойном состоянии у взрослых женщин равна в среднем 83—85 см.

Для определения соответствия массы и длины тела использовался весо-ростовой показатель (индекс Кетле) Зная индекс массы тела (ИМТ), можно судить об ожирении или недостатке веса. Индекс рассчитывается для взрослых женщин от 20 до 65 лет. Результаты могут оказаться ложными для беременных и кормящих женщин, спортсменов, престарелых и подростков (до 18 лет). Среди множества разных методов подсчета идеального веса, наиболее популярным методом является росто-весовой показатель, индекс массы тела - индекс Кетле.

Формула: масса тела в кг разделить на рост в метрах в квадрате $V/(P*P)$

Например: рост 170 см, вес 65 кг. Значит, $65 : (1.7 * 1.7) = 22.5$
 Норма для женщин - 19-24.

Классификация роста-весового индекса Кетле

Таблица 2.1

Индекс массы тела	Классификация	Риск сопутствующих заболеваний
Менее 18.5	Дефицит массы тела	Низкий (повышен риск других заболеваний)
18.5 – 24.9	Нормальная масса тела	Обычный
25.0 – 29.9	Избыточная масса тела (предожирение)	Повышенный
30.0 – 34.9	Ожирение I степени	Высокий
35.0 – 39.9	Ожирение II степени	Очень высокий
40.0 и более	Ожирение III степени	Чрезвычайно высокий

В нашем исследовании для выявления ИМТ и общего % жира в организме, мы использовали электронный прибор «Омрон». Процентное содержание жировых отложений в организме определяется на основе измерения электрического сопротивления с учетом таких индивидуальных данных пациента, как вес, рост, возраст и пол.

Динамометрия — метод, при помощи которого определяют мышечную силу кистей. Ручной динамометр представляет собой эллипсоидную стальную

пластинку, сжатие которой показывает силу мышц, выраженную в килограммах.

Методика исследования. Динамометр берут в кисть циферблатом внутрь (пуговка обращена к пальцам). Руку вытягивают в сторону и максимально сжимают динамометр. Ручную силу отмечают для каждой кисти отдельно. Исследование для каждой кисти проводят 3 раза и записывают лучший результат. Средние показатели силы правой кисти для взрослых мужчин 40—45 кг, для женщин — 30—35 кг; средние показатели силы не ведущей руки обычно на 5—10 кг меньше.

Для оценки различных силовых способностей применялись также следующие контрольные упражнения: прыжок в длину с места, подъемы туловища из положения лежа за 30 секунд и сгибания-разгибания рук в упоре лежа.

Прыжок в длину с места является показателем взрывной силы мышц ног. Для выполнения этого теста занимающаяся становилась перед стартовой лентой, после команды экзаменатора сгибала ноги и туловище и делала резкий прыжок вперед. Фиксировалось расстояние от стартовой ленты до ближайшей к ней точке касания. Разрешалось выполнить 3 попытки. Лучший результат фиксировался в протоколе.

Подъемы туловища выполнялись из положения лежа, руки за головой, ноги согнуты и удерживаются напарницей в неподвижном положении. Упражнение выполнялось в течении 30 секунд. После команды «Марш!» необходимо поднять туловище и коснуться локтями бедер, затем возвратиться в исходное положение. Занимающимся предлагалось выполнить одну попытку в максимально возможном количестве повторений. Упражнение является показателем уровня развития скоростно-силовой выносливости.

Сгибание-разгибание рук в упоре лежа являлось показателем уровня развития силовой выносливости мышц груди, дельтовидных и трехглавых мышц плеча. Занимающаяся принимала положение упора лежа на полу, руки на ширине плеч или чуть шире, выпрямлены, ноги и туловище составляли одну прямую линию. После команды экзаменатора, занимающаяся сгибала руки до касания

грудью платформы высотой 5 см.. затем выпрямляя руки на их полную длину. Фиксировалось максимальное количество повторений в одной попытке.

Для установления достоверности различий между изучаемыми показателями, исследуемый материал подвергнут статистической обработке по критерию Стьюдента. Оценка достоверности выявлялась путем расчета критерия достоверности (t) и проводилась по специальной таблице.

2.2. Организация исследования

В эксперименте, определяющим эффективность методики совершенствования телосложения женщин, занимающихся с отягощениями, направленным на коррекцию и формирование телосложения с использованием электромиостимуляции мышц, приняло участие 20 человек. Эксперимент проводился на базе студии красоты «Fit and Go» г. Белгорода с 1 октября 2017 до 29 декабря 2017. Экспериментальная и контрольная группа комплектовались по методу случайной выборки.

Исследование проводилось в три этапа.

Первый этап исследования (сентябрь 2016 года — сентябрь 2017 года). Носил констатирующий характер и был посвящен изучению научной литературы, связанной с темой влияние средств атлетизма на организм женщины, анализу контингента занимающихся: возраст, цели посещения тренажёрных залов и т.д. Вместе с этим формулировались и уточнялись цель, задачи, гипотеза исследования, определялись методы педагогического контроля, этапы педагогического эксперимента.

Второй этап исследования (октябрь 2017 года - декабрь 2017 года). Данный этап непосредственно связан с проведением педагогического эксперимента. Он предполагал проведение первого контрольного тестирования до начала и второго – по окончании педагогического эксперимента. На втором этапе проходила организация педагогического эксперимента, в котором на занятиях с отягощениями использовались ЭМС-технологии.

На *третьем этапе* исследования (январь-март 2018 года) проводились анализ и обобщение полученных результатов и оформление выпускной квалификационной работы в целом.

Глава 3. Экспериментальная работа по применению методики коррекции телосложения девушек с использованием электромиостимуляции мышц.

3.1. Методика тренировки женщин 30-40 лет с использованием электромиостимуляции мышц.

Методика занятий контрольной группы. При занятиях с женщинами контрольной группы применялись тренировочные программы с использованием средств, необходимых для занятий атлетизмом с учетом физической подготовленности женщин и без использования ЭМС-технологий. Занятия контрольной группы продолжались 3 раза в неделю длительностью до 1 часа и проходили на базе тренажерного зала ЦМИ. Инструктор М.Полупанов.

Параметры тренировочных программ заключались в очередности упражнений, которая основывалась на следующих принципах: по сложности упражнений, по группам мышц, по количеству упражнений и подходов в упражнениях. Как пример, программа занятий имела следующий вид:

1. Упражнение на мышцы брюшного пресса.
2. Приседания и выпады.
3. Сгибание и разгибания ног в тренажере.
4. Разгибания спины (гиперэкстензия)
5. Вертикальная тяга к низу сидя.
6. Жим лежа.
7. Разведения-сведения рук с гантелями лежа на скамье
8. Жим с гантелями в руках сидя.
9. Упражнение на заднюю поверхность плеча.
10. Упражнение на переднюю поверхность плеча.

На первой неделе тренировок занятия с отягощениями носили подготовительный характер, плавно переходящий в целенаправленный двухмесячный тренирующий период занятий с отягощениями. Большую часть занятий

в нем уже занимали тренировки в атлетическом зале с отягощениями и на тренажерах по строго определенной программе упражнений и контролируемой нагрузкой.

В начале каждого тренировочного занятия проводилась разминка (15 - 20 минут), включающая в себя обще-развивающие упражнения, упражнения на растягивание, упражнения аэробного характера, специальные разминочные упражнения (отжимания от пола, скамейки, гимнастической стенки), упражнения на развитие гибкости.

После разминки начиналась основная часть тренировки. Выполнялось два-три подхода в количестве 12-15 повторений.

По специфическим для женщин недостаткам в фигуре, таким частям тела, как задняя поверхность верхних конечностей (трицепс), область дельтовидных мышц, область лопаток (спина), область живота, бедра, талия, подбирались специальные упражнения.

Применялись разнообразные упражнения в комплексах, такие как: жимы штангой и гантелями, разведения и отведения верхних и нижних конечностей с отягощениями, приседания и упражнения на тренажерах для развития многих групп мышц.

Методика занятий экспериментальной группы. ЭМС-технологии непрерывно совершенствуются, одним из последних разработок является система «Easy Motion Skin», в которую входит костюм «Motion Skin», сокращающий мышцы, путем электромиостимуляции, с модулем PowerBox, который соединяется с iPad и iPhone по Bluetooth. Система стимулирует практически всю мускулатуру посредством низкочастотных электрических импульсов.

Интуитивное управление системой осуществляется с помощью сенсорного экрана iPad или iPhone. Различные программы позволяют точно подобрать тренировочный комплекс для индивидуальных целей тренировки.

Костюм «Motion Skin» представляет собой жилет с 10 электродами, которые прилегают к прямой брюшной мышце, грудным мышцам, трапециевидной, широчайшим мышцам и к пояснице. В этом костюме так же входят 2 накладки на

руки, который имеют по одному электроду, 2 накладки на ноги, также с электродами и пояс для сокращения ягодичных мышц, оснащенный двумя электродами. Для того чтобы начать тренировку, тренер подготавливает костюм «Motion Skin» к использованию, слегка смачивая электроды водой, для того чтобы улучшить их проводимость, надевает костюм на спортсмена, синхронизирует модуль PowerBox с iPad или iPhone, выбирает режим тренировки в зависимости от поставленных целей. Занимающийся после этого производит разминку и начинает выполнять физические упражнения, на протяжении 20 минут.

Охарактеризуем использованные в эксперименте режимы тренировки. Режим «Endurance». Он характерен тем, что имитирует классическую анаэробную работу и способен включать в работу все типы мышечных волокон. Предпочтительно используется для развития мышечной выносливости.

Этот тренировочный режим имеет интервальный характер импульса. Данный режим имеет фиксированную частоту мышечных сокращений – 40 Hz. Предназначен для занимающихся любого уровня подготовленности, от новичка до профессионала. Режим «Metabolism/Cellulite» для медленных мышечных волокон. Режим «Кардио», имитирует классическую аэробную физическую нагрузку.

Этот тренировочный режим имеет непрерывный характер импульса. Данный режим имеет фиксированную частоту мышечных сокращений – 7 Hz. Благодаря биполярному току низкой частоты усиливает циркуляцию крови и способствует уменьшению жировых отложений в подкожных тканях.

«Fatburning» – комбинированный тренировочный режим. Он характерен тем, что в нем одновременно происходит стимуляция как медленных так быстрых мышечных волокон. Этот тренировочный режим имеет интервальный характер импульса. Данный режим имеет интервальную частоту мышечных сокращений – первый период работы 85Hz, второй – 7 Hz. Эта программа тренировок направлена на стимуляцию сжигания жира, сочетает в себе эффект силовой

стимуляции, с усилением кровообращения в мышцах, таким образом увеличивается расход энергии всего организма.

Инструктор, после подключения костюма к спортсмену выбирал один из этих режимов, после разминки, начинал тренировку, подбирая при этом упражнения, в зависимости от поставленных целей клиента. Так же учитывается количество повторений, так, для стимуляции процессов похудения целесообразно выполнять упражнения, начиная от 15 повторений и более.

В качестве отягощений использовались легкие гантели весом до 5 кг и легкие штанги до 10 кг. (бодибары). Перерыв между подходами составлял от одной до двух минут, в зависимости от подготовленности женщины. На каждой тренировке прорабатывались практически все мышечные группы вне зависимости от развития какой-либо из них.

Как уже отмечалось, выполнение комплекса начиналось с упражнений глобального воздействия, для которых требуется большое количество энергии. Это были такие упражнения как приседания со штангой на спине или с гантелями в руках, становая или мертвая тяги со штангой на спине или с гантелями в руках.

Далее предлагались упражнения регионального воздействия: тяга вертикального блока к груди на мышцы спины и рук, тяга штанги или гантелей к подбородку на дельтовидные и трапециевидные мышцы, сгибания туловища и подъемы ног для мышц брюшного пресса. На отдельном тренировочном занятии выполнялось по 5-7 упражнений в 2-3 подходах.

Через каждые две недели тренировки по предложенному комплексу упражнения заменялись (чтобы избежать монотонности тренировок у занимающихся, однообразности комплекса), но последовательность по группам мышц оставалась неизменной, иногда имея лишь незначительные изменения в последовательности. В зависимости от целей занимающихся упражнений на некоторые мышечные группы было больше, а на некоторые - меньше. Но направленность воздействия на все мышечные группы (части тела) оставалась неизменной. Каждые две недели мы делали в комплексах замены одного упражнения другим для того, чтобы комплекс имел разнообразие воздействия

упражнений на группы мышц, так как долгое однообразие воздействия упражнений приводит к адаптации организма и к застою результатов.

В последний месяц эксперимента тренировочные комплексы упражнений усложнялись с помощью специальных методических приемов повышения интенсивности занятий. В частности, применялись суперсеты, т.е. сочетания двух упражнений, выполняемых на одну мышцу или две без времени на отдых. Выполнялись и комбинации упражнений на мышцы брюшного пресса (сочетание сгибания туловища к ногам и поворотов с гимнастической палкой, или соединялись в одно-два разных упражнения на пресс). Комбинации упражнений применялись и для других мышц. Например. Приседания со штангой на спине с жимом штанги вверх из-за головы после вставания из приседа – так называемые упражнения-гибриды.

В заключительной части занимающиеся выполняли упражнения на расслабление и растяжение. Это всевозможные висы на перекладине или упражнения на гибкость на гимнастических снарядах.

Во время менструальной фазы ОМЦ не рекомендовалось выполнять упражнения, связанные с прыжками, приседаниями. Так же снижалась нагрузка на мышцы живота, так как в этот период не рекомендуется повышать внутрибрюшное давление. Нагрузку в остальных упражнениях желательно снижать, чтобы избежать перегрузок организма и не вызвать негативные изменения в физиологических и биохимических процессах в данный период.

3.2. Экспериментальное обоснование эффективности силовой тренировки женщин с использованием электромиостимуляции.

Формирующий эксперимент проводился на протяжении трех месяцев, и в ходе исследований было выявлено положительное влияние экспериментальной методики на динамику некоторых показателей.

Показатели антропометрии женщин 30-40 лет экспериментальной группы в начале и в конце эксперимента

Показатели		В начале			В конце			t	p
		М	δ	$\pm m$	М	δ	$\pm m$		
Масса тела, кг		72,4	4,5	1,6	66,3	4,7	1,9	2,6	< 0,05
Индекс Кетле, кг/м ²		29,5	2,7	1,1	24,9	2,5	1,0	2,7	< 0,05
Процент жира		31,5	2,8	1,2	27,3	2,6	1,1	2,7	< 0,05
Окружность грудной клетки в паузе, см		99,0	7,5	2,0	96,6	7,4	2,2	1,3	> 0,05
Окружность, см	плеча	32,9	2,8	1,1	30,9	2,1	0,8	1,0	>0,05
	бедра	71,3	2,8	1,1	66,9	3,9	1,5	2,4	< 0,05
	голени	41,0	2,1	0,8	36,8	2,1	0,8	2,0	> 0,05
	таза	107	7,0	2,5	101	6,5	2,3	1,5	> 0,05

Итоговый срез по окончании 3-х месяцев тренировочных занятий (табл. 3.1) позволил констатировать достоверное снижение массы тела, процента

жира, индекса Кетле, окружности бедра в экспериментальной группе ($p < 0,05$).
Изменения по другим показателям в данной группе незначительны ($p > 0,05$).

Таблица 3.2

**Показатели антропометрии женщин 30-40 лет контрольной группы
в начале и в конце эксперимента**

Показатели		В начале			В конце			t	p
		M	δ	$\pm m$	M	δ	$\pm m$		
Масса тела, кг		73,7	4,7	1,7	68,3	4,8	1,8	2,5	< 0,05
Индекс Кетле, кг/м ²		30,5	2,8	1,2	26,0	2,6	1,1	2,5	< 0,05
Процент жира		30,3	2,6	1,1	27,1	2,7	1,2	2,6	< 0,05
Окружность грудной клетки в паузе, см		100,0	7,1	2,0	98,0	7,1	2,1	1,6	> 0,05
Окружность, см	плеча	33,0	2,6	1,0	31,0	2,2	0,9	1,2	> 0,05
	бедра	72,5	2,6	1,2	69,7	3,1	1,4	2,0	> 0,05
	голени	41,0	2,1	0,8	38,8	2,1	0,8	2,0	> 0,05
	таза	107	7,0	2,5	103	6,5	2,3	1,5	> 0,05

Итоговое тестирование занимающихся контрольной группы (табл. 3.2) показало достоверное снижение массы тела, процента жира, индекса Кетле ($p < 0,05$). Изменения по другим показателям в данной группе не достоверны ($p > 0,05$).

Таблица 3.3

Показатели антропометрии женщин 30-40 лет контрольной и экспериментальной групп по окончании эксперимента

Показатели	Экспериментальн ая			Контрольная			t	p	
	М	δ	$\pm m$	М	δ	$\pm m$			
Масса тела, кг	66,3	4,7	1,9	68,3	4,8	1,8	1,8	> 0,05	
Индекс Кетле, кг/м ²	24,9	2,5	1,0	26,0	2,6	1,1	1,7	> 0,05	
Процент жира	27,3	2,6	1,1	27,1	2,7	1,2	1,5	> 0,05	
Окружность грудной клетки в паузе, см	96,6	7,4	2,2	98,0	7,1	2,1	1,3	> 0,05	
Окружность, см	плеча	30,9	2,1	0,8	31,0	2,2	0,9	1,0	>0,05
	бедра	66,9	3,9	1,5	69,7	3,1	1,4	1,5	> 0,05
	голени	36,8	2,1	0,8	38,8	2,1	0,8	1,6	> 0,05
	таза	101	6.5	2,3	103	6.5	2,3	1,3	> 0,05

Сравнительный анализ показателей итогового тестирования свидетельствует об отсутствии достоверных различий между полученными данными антропометрии женщин 30-40 лет, занимавшимся с отягощениями на протяжении 3 месяцев. Это свидетельствует о сходной эффективности методик занятий с отягощениями на протяжении 1 часа в течение 3 раз в неделю и 20-минутных занятий с отягощениями с использованием ЭМС-технологий.

В таблицах 3.4-3.6 представлены результаты исследования по показателям физической подготовленности женщин 30-40 лет в начале и в конце эксперимента. Так, данные таблицы 3.4 свидетельствуют о достоверных изменениях у женщин экспериментальной группы по показателям силовой выносливости в тесте «Сгибания-разгибания рук в упоре лежа» и скоростно-силовой выносливости «Подъемы туловища за 30 секунд» ($p < 0,05$). Изменения по другим показателям в данной группе не достоверны ($p > 0,05$).

Таблица 3.4

Показатели физической подготовленности женщин 30-40 лет экспериментальной группы в начале и в конце эксперимента

Показатели	В начале			В конце			t	p
	X	δ	$\pm m$	X	δ	$\pm m$		
Прыжок в длину с места, см.	142,4	6,5	2,6	146,3	6,7	2,9	1,6	$> 0,05$
Сгибания-разгибания рук, кол-во раз	12,5	2,7	1,1	16,1	2,8	1,2	2,7	$< 0,05$
Подъемы туловища за 30сек., кол-во раз	31,5	3,8	1,5	35,8	3,6	1,6	2,7	$< 0,05$
Кистевая динамометрия, левая, правая	33,0	3,5	2,0	35,6	3,4	2,0	1,4	$> 0,05$
	34,7	3,3	1,9	37,0	3,3	2,0	1,3	$> 0,05$

Данные таблицы 3.5 свидетельствуют о достоверных изменениях у женщин контрольной группы по показателям силовой выносливости в тесте «Сгибания-разгибания рук в упоре лежа», скоростно-силовой выносливости «Подъемы туловища за 30 секунд» ($p < 0,05$) и взрывной силы «Прыжок в длину с места». Изменения по показателям кистевой динамометрии в данной группе не достоверны ($p > 0,05$). Отсутствие достоверных различий по последнему показателю объясняется малыми сроками эксперимента, либо уделению недостаточного внимания тренировке мышц предплечья.

Таблица 3.5

Показатели физической подготовленности женщин 30-40 лет контрольной группы в начале и в конце эксперимента

Показатели	В начале			В конце			t	p
	X	δ	$\pm m$	X	δ	$\pm m$		
Прыжок в длину с места, см.	140,4	5,1	2,1	146,6	5,2	2,0	2,6	< 0,05
Сгибания-разгибания рук, кол-во раз	13,2	2,5	1,2	16,6	2,4	1,2	2,9	< 0,05
Подъемы туловища за 30сек., кол-во раз	32,7	3,7	1,4	37,8	3,5	1,5	2,8	< 0,05
Кистевая динамометрия, левая, правая	33,4 /	3,3	2,0	36,3 /	3,4	2,0	1,5	> 0,05
	34,5			37,4				

Сравнительные показатели силовой подготовленности занимающихся женщин 30-40 лет, составивших контрольную и экспериментальную группы, представлены в таблице 3.6.

Сравнительный анализ показателей итогового тестирования свидетельствует об отсутствии достоверных различий между полученными данными физической подготовленности женщин 30-40 лет, занимавшимся с отягощениями на протяжении 3 месяцев. Это свидетельствует о сходной эффективности методик занятий с отягощениями на показатели силовой подготовленности протяжении 1 часа в течение 3 раз в неделю (контрольная группа) и 20-минутных занятий с отягощениями с использованием ЭМС-технологий (экспериментальная группа).

Таблица 3.6

**Показатели физической подготовленности женщин 30-40 лет
контрольной и экспериментальной групп по окончании эксперимента**

Показатели	Экспериментальн ая			Контрольная			t	p
	M	δ	$\pm m$	M	δ	$\pm m$		
Прыжок в длину с места, см.	146,3	6,7	2,9	146,6	5,2	2,0	0,8	> 0,05
Сгибания-разгибания рук, кол-во раз	16,1	2,8	1,2	16,6	2,4	1,2	0,7	> 0,05
Подъемы туловища за 30сек., кол-во раз	35,8	3,6	1,6	37,8	3,5	1,5	1,1	> 0,05
Кистевая динамометрия, левая, правая	35,6 /	3,4	2,0	36,3 /	3,4	2,0	1,0 /	> 0,05
	37,0	3,3	2,0	37,4	3,2	1,9	1,0	> 0,05

Выводы

1. В результате анализа научных литературных источников выявлены физиологические особенности воздействия электромио стимуляции мышц на организм человека. ЭМС усиливает анаэробный гликолиз – производство организмом энергии путем разложения креатинфосфата и гликогена, сопровождающееся образованием лактата и снижением внутриклеточного рН, приводящим к быстрой усталости мышц; вызывает более резкое снижение амплитуды импульсов внутримышечных ДЕ, чем произвольные сокращения. При низкой нагрузке ЭМС может улучшить потребление энергии, окисление углеводов и поглощение глюкозы организмом в целом в гораздо большей степени, чем произвольные сокращения. При заданной интенсивности и длительности стимуляции мышечная усталость при ЭМС появляется быстрее. ЭМС создает больше болезненности и микрповреждений в мышцах, чем произвольные сокращения.

2. Выделены методические особенности силовой тренировки кatabолической направленности женщин 30-40 лет с использованием ЭМС-технологий. К ним относятся: использование системы «Easy Motion Skin», в которую входит костюм «Motion Skin», сокращающий мышцы, путем электромиостимуляции; использование различных режимов тренировки, отличающихся характером импульса и частотой мышечных сокращений; продолжительность основной части тренировочного занятия до 20 минут, при использовании 5-7 упражнений глобального или регионального воздействия с количеством повторений от 15 повторений и более.

3. Полученные по окончании эксперимента данные свидетельствуют о достоверных изменениях у женщин экспериментальной группы показателей антропометрии, в сторону уменьшения, таких как масса тела, процента жира, индекса Кетле, окружности бедра, а также повышении показателей силовой выносливости в контрольных упражнениях «Сгибания-разгибания рук в упоре лежа» и скоростно-силовой выносливости «Подъемы туловища за 30 секунд» ($p < 0,05$).

4. Сравнительный анализ показателей итогового тестирования свидетельствует об отсутствии достоверных различий между полученными данными физической подготовленности женщин 30-40 лет, занимавшимся с отягощениями на протяжении 3 месяцев в контрольной и экспериментальной группах. Это говорит о сходной эффективности методик занятий с отягощениями на показатели силовой подготовленности протяжении 1 часа в течение 3 раз в неделю (контрольная группа) и 20-минутных занятий с отягощениями также в течение трех раз в с использованием ЭМС-технологий (экспериментальная группа).

Практические рекомендации

Для занятий женщин с отягощениями катаболической направленности рекомендуется дополнительно использовать электромиостимуляцию посредством применения системы «Easy Motion Skin», в которую входит костюм «Motion Skin», с модулем PowerBox. Управление системой осуществляется с помощью сенсорного экрана iPad или iPhone.

Занимающийся после этого производит разминку и начинает выполнять физические упражнения, на протяжении 20 минут. Различные программы позволяют подобрать тренировочный комплекс для индивидуальных целей тренировки.

Наибольшую эффективность показали использованные в эксперименте режимы тренировки. Режим «Endurance», имеющий интервальный характер импульса. Данный режим имеет фиксированную частоту мышечных сокращений – 40 Hz.

Режим «Metabolism/Cellulite» и «Кардио», имеют непрерывный характер импульса. Данный режим имеет фиксированную частоту мышечных сокращений – 7 Hz. Благодаря биполярному току низкой частоты усиливает циркуляцию крови и способствует уменьшению жировых отложений в подкожных тканях. «Fatburning» – комбинированный тренировочный режим. Данный режим имеет интервальную частоту мышечных сокращений – первый период работы 85Hz, второй – 7 Hz.

Рекомендуется выполнять упражнения глобального и регионального воздействия в определенной последовательности, начиная от 15 повторений и более по принципу « Fullbody».

В качестве отягощений рекомендуется гантели весом до 5 кг и легкие штанги до 10 кг. (бодибары). Перерыв между подходами рекомендуется от одной до двух минут, в зависимости от индивидуального уровня подготовленности.

В качестве методических приемов повышения интенсивности для хорошо подготовленных занимающихся рекомендуется применять упражнения-гибриды и

суперсеты, т.е. сочетания двух упражнений, выполняемых на одну мышцу или две без времени на отдых.

Список использованной литературы

1. Андрианова Г.Г. Применение электростимуляции с регулируемой частотой заполнения импульса [Текст] / Г.Г.Андрианова // Труды Всесоюзного научно-исследовательского института медицинского приборостроения. - М: Медицина. 1967, С.92-95.
2. Анохин П.К. Теория функциональной системы [Текст] / П.К.Анохин // Успехи физиологических наук. - 2007.- Т.1, № 1. - С. 32-33.
3. Бирюков А.А. Средства восстановления работоспособности спортсмена [Текст] / А.А.Бирюков, К.А.Кафаров. - М. : Физкультура и спорт, 2001. – 142 с.
4. Вейдер Д. Строительство тела по системе Джо Вейдера : пер. с англ. [Текст] / Д.Вейдер. - М. : Физкультура и спорт, 1991. – 112 с.
5. Верхошанский Ю.В. Долговременный остаточный тренировочный эффект силовых нагрузок [Текст] / Ю.В.Верхошанский // Теория и практика физической культуры. – 2008. -№5. – С.
6. Верхошанский Ю.В. Программирование и организация тренировочного процесса [Текст] / Ю.В.Верхошанский. - М. : Физкультура и спорт, 2006. – 176 с.
7. Виру А.А. Гормональные механизмы адаптации и тренированности [Текст] / А.А.Виру. - Л.: Наука, 2010. – 155 с.
8. Волков В.Н. Тренированность (медико-биологический аспект). В 2 ч. Ч.2 [Текст] / В.Н.Волков, А.П.Исаев, Л.М.Куликов. - Челябинск, 2004. – 195 с..
9. Городничев Р.М.,Шляхтов В.Н. Физиология силы – монография [Текст] / Р.М. Городничев, В.Н.Шляхтов.- М.: Спорт,2016.-232с.
10. Давиденко В.Ю. Исследование возможностей метода многоканальной электростимуляции нервно-мышечной системы человека [Текст] / Автореф. дис. к.п.н. - Донецк. 1972, 21 с.
11. Захаров Е. Энциклопедия физической подготовки. Методические основы развития физических качеств [Текст] / Е.Захаров. А.Карасев, А.Сафонов. - М. : Лептос, 1994. – 359 с.

12. Зан Ф. Тренируйся мало, но агрессивно [Текст] / Ф.Зан // Сила и красота. - 2005. - №8.-С. 20-22.
13. Зимкин Н.В. Физиологическая характеристика силы, быстроты и выносливости [Текст] / Н.В.Зимкин. - М. : Физкультура и спорт, 2011. – 216 с.
14. Иссурин В.Б. Подготовка спортсменов XXI века: научные основы и построение тренировки [Текст] / В.Б.Иссурин – М.:Спорт,2016. – 464с.
15. Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации [Текст] / В.П.Казначеев. – Новосибирск : Наука, 2012. – 192 с.
16. Керани С. Простые программы тренировки с отягощениями в домашних условиях : - пер. с англ. [Текст] / С.Керани, Э.Рикнен. – М. : Тера-Спорт, 2000. – 192 с.
17. Коннорс Э. Бодибилдинг. Баланс красоты и здоровья : пер. с англ. [Текст] / Э.Коннарс, П.Гримковски, Т.Кимбер, М.Маккармик. - М. : ФАИР-ПРЕСС, 2000. – 174 с.
18. Коннорс Э. Энциклопедия бодибилдинга : пер. с англ. [Текст] / Э.Коннарс, М.Маккармик, П.Гримковски, Т.Кимбер. - М. : ФАИР-ПРЕСС, 2000. – 152 с.
19. Колесников Г.Ф. Электростимуляция нервно-мышечного аппарата [Текст] / Киев: Здоровье. 1977, 244 с.
20. Коц Я.М, Хвилон В.А. Тренировка мышечной силы методом электростимуляции [Текст] / Я.М.Коц, В.А.Хвилон // Сообщение II Теор. и пр. ф. к. 1971, N4 - С. 66-72.
21. Крестовников А.М. Очерки физиологии спорта [Текст] / А.М. Крестовников. - М., 2010. – 531 с.
22. Мазенков А.А. Методика комплексного применения статических (изометрических) и динамических упражнений в физическом воспитании девушек и женщин [Текст] / А.А,Мазенков // Сб. науч. тр. молодых ученых РГУФК / РГУФК. - М., 2003. - С. 25-27.

23. Матвеев Л.П. Основы спортивной тренировки : учеб. пособие [Текст] / Л.П. Матвеев. - М. : Физкультура и спорт, переизд. 2007. – 280 с.
24. Морфология человека: учеб. пособие [Текст] – 2-е изд., перераб. доп. / Под ред. Платц Б.Т. Стрессовые факторы тренировки // Сила и красота. - 2005. - №12.-С. 39 - 40.
25. Николаев А.А. Электростимуляция в спорте [Текст] / А.А.Николаев. - Смоленск: СГИФК. 1999, 74 с.
26. Платонов В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте [Текст] / В.Н.Платонов - К.: Олимпийская литература, 2004. - 584 с.
27. Плехов В.Н. Масса: Энциклопедия бодибилдинга [Текст] / В.Н.Плехов - К.: АОЗТ «Поступ и Капитал», 2007. - 320 с.
28. Романовский В.Е, Руденко Е.И. Бодибилдинг для всех [Текст] / В.Е.Романовский, Е.И.Руденко - Ростов - на – Дону : Феникс, 2000. – 224 с.
29. Семенова Л.К. Развитие суставно-связочного аппарата. Развитие соматической мускулатуры [Текст] / Л.К.Семенова // Основы морфологии и физиологии детей и подростков. - М., 2009. – С. 221
30. Теория и методика физического воспитания : учебник. В 2-х т. [Текст] / под общ. ред. Л.П.Матвеева, А.Д.Новикова. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Физкультура и спорт, 2006. –302с.
31. Хартманн Ю. Современная силовая тренировка [Текст] / Ю.Хартманн, Х.Тюннеманн. – Берлин : Шпортферлаг, 2008. – 118 с.
32. Хейденштам О. Бодибилдинг для начинающих : пер. с англ. [Текст] / О.Хейденштам. - М. : ФАИР-ПРЕСС, 2000. – 185 с.
33. Хвилон В.А. Методика электростимуляционной тренировки мышечной силы у спортсменов [Текст] / В.А.Хвилон - Автореф. дисс. к.п.н. - М. 1974, 20 с.
34. Шварценеггер А. Новая энциклопедия бодибилдинга [Текст] / А.Шварценеггер, Б.Доббинс. - М. : ЭКСМО, 1993. – 790 с.
35. Шварценеггер А. Энциклопедия современного бодибилдинга. Т.1 : пер. с англ. [Текст] / А.Шварценеггер, Б.Доббинс. - М. : Физкультура и спорт, 1993. – 160 с.

36. Шестопапов С.В. Бодибилдинг [Текст] / С.В.Шестопапов. – Ростов - на – Дону : Изд-во «Проф-пресс», 2000. – 120 с.
37. Шолих М. Круговая тренировка [Текст] / М.Шолих. - М. : Физкультура и спорт, 1966. – 47 с. 96. Шубов В.М. Красота силы / В.М.Шубов. - М. : 2000. – 63с
38. Ятс Д. Полезные советы [Текст] / Д.Ятс // Сила и красота. - 1997. - № 6. - С.
39. Официальный сайт «Easy Motion Skin» / [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://easymotionskin.com/ru/easy-motion-skin-tour/>
40. Официальный сайт сети фитнес залов «Premium Fit» / [Электронный ресурс] Режим доступа: http://premiumfit.blogspot.ru/2016/09/ems_94.html
41. Официальный сайт студии эффективных тренировок «Fit-n-Go» / [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://fit-n-go.ru/>
42. Свободная энциклопедия «Википедия» / [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

Основные характеристики и параметры ЭМС (по Filipovic et al., 2013)

Основные характеристики	Описание	Комментарии
Способ ЭМС	Локальная ЭМС	Стимулирование выбранной мышцы с использованием одиночных электродов
	ЭМС всего тела	Одновременная стимуляция нескольких мышц с использованием ряда электродов
Тип мышечного сокращения	Изометрическая ЭМС	Стимуляция при изометрических условиях
	Динамическая ЭМС	Стимуляция во время динамического усилия
	Комбинированная ЭМС	ЭМС в сочетании с выполнением некоторого дополнительного упражнения
Частота стимуляции	Обычно варьировала от 3 до 100 Гц, однако используются также частоты 1-2,5 кГц	ЭМС с частотой 50-100 Гц используется при силовой тренировке; 30-50 Гц - при скоростно-силовой подготовке; 15-30 Гц - при работе над выносливостью отдельных мышц; и 2-15 Гц - для восстановления
Форма импульса	Существуют прямоугольные импульсы, переменные синусоидальные, треугольные, симметричные, асимметричные и пиковые	Наиболее широко используются прямоугольные и переменные синусоидальные формы импульсов

Интенсивность импульса	Она характеризуется максимальной комфортной или максимальной переносимой силой тока	Сила тока, измеряемая в амперах, колебалась в пределах 10-200 мА и имела тенденцию к увеличению в процессе регулярных ЭМС-сеансов
Ширина спектра импульса	Наиболее часто используемая ширина спектра импульса колеблется в пределах 200-400 микросекунд	Ширина спектра импульса вместе с частотой и силой тока влияет на интенсивность стимулирующих сигналов
Интенсивность стимуляции	Варьирует в пределах 30-115% от МПМС*	Существует тенденция к увеличению интенсивности стимуляции в процессе лечения и в течение определённого тренировочного периода
Продолжительность сеанса	Колеблется в пределах 5-30 мин	Если ЭМС-сеанс включён в спортивную тренировку, то его продолжительность, как правило, около 10-20 мин