

Федеральное медико-биологическое агентство

**ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины
и реабилитации Федерального медико-биологического агентства»**

**ФГБОУ ВО «Российский государственный университет физической
культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)»**

О.С. Васильев, С.П. Левушкин, А.В. Мещеряков, А.Ю. Вагин, А.А. Шипилов,
А.В. Кулишов

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ФИЗИЧЕСКОЙ НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ
ОТДЕЛОВ ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА И ПОЯСНИЧНО-
КРЕСТЦОВОЙ ОБЛАСТИ У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ
СПОРТСМЕНОВ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ МНОГОУРОВНЕВОГО
ПОСТРОЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ**

Методические рекомендации

Под редакцией проф. В.В. Уйба

Москва 2018

ГРНТИ 76.35.41
УДК 61:796/799

Утверждены Ученым советом ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства» и рекомендованы к изданию (протокол № 16 от 29 марта 2018 г.). Введены впервые.

О.С. Васильев, С.П. Левушкин, А.В. Мещеряков, А.Ю. Вагин, А.А. Шипилов, А.В. Кулишов. Методические рекомендации по физической нейрореабилитации различных отделов позвоночного столба и пояснично-крестцовой области у высококвалифицированных спортсменов на основе концепции многоуровневого построения движения. Методические рекомендации. Под ред. проф. В.В. Уйба // М.: ФМБА России, 2018. – 58 с.

Методические рекомендации предназначены для медицинского персонала спортсменов, врачей по спортивной медицине, врачей-специалистов, оказывающих медицинскую помощь спортсменам, а также аспирантов, ординаторов и студентов медицинских вузов и других специалистов, непосредственно участвующих в медицинском и медико-биологическом обеспечении спортсменов.

ГРНТИ 76.35.41
УДК 61:796/799

© Федеральное медико-биологическое агентство, 2018
© ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, 2018
© РГУФКСМиТ, 2018

Настоящие методические рекомендации не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены без разрешения Федерального медико-биологического агентства

СОДЕРЖАНИЕ

Обозначения и сокращения.....	4
1 Область применения.....	4
2 Общие положения.....	5
3 Материально-техническое обеспечение.....	7
4 Алгоритмы диагностики и нейрореабилитации малых повреждений ОДА.....	12
5 Оценка эффективности.....	22
6 Лучевые методы диагностики малых повреждений.....	54
7 Список использованной литературы.....	57

Обозначения и сокращения

АД - артериальное давление;
ДТП - дорожно транспортное происшествие;
КТ - компьютерная томография;
ЛФК - лечебная физкультура;
МРТ - магниторезонансная томография;
ОФП - общая физическая подготовки;
СФП - специальная физическая подготовка;
УФО - ультрафиолетовое облучение;
УЗДГ - ультразвуковая доплерография;
УЗИ - ультразвуковое исследование;
ФТЛ - физиотерапевтическое лечение;
ШОП - шейный отдел позвоночника;
ЧСС - частота сердечного ритма.

1 Область применения

1.1. Настоящие методические рекомендации разработаны в рамках реализации ФМБА России государственной функции по медико-санитарному и медико-биологическому обеспечению спортсменов сборных команд Российской Федерации и их ближайшего резерва (Постановление Правительства Российской Федерации от 17 октября 2009 г. № 812).

1.2. Методические рекомендации содержат обоснованный с позиций доказательной медицины общий алгоритм и методики проведения физической нейрореабилитации малых повреждений шейного, грудного, поясничного и пояснично-крестцового отделов позвоночника у высококвалифицированных спортсменов на основе концепции многоуровневого построения движения.

1.3. Методические рекомендации предназначены для врачей спортивных сборных команд Российской Федерации, врачей-специалистов

участвующих в мероприятиях по медико-санитарному и медико-биологическому обеспечению спортсменов, а также тренеров.

2 Общие положения

Наиболее частыми повреждениями опорно-двигательного аппарата у квалифицированных спортсменов являются малые повреждения.

К малым повреждениям относятся небольшие сотрясения, ушибы, компрессии, растяжения, хронические микротравмы и дегенеративно-дистрофические процессы, при которых спортсмен в состоянии продолжать тренировочный процесс, но без адекватной реабилитации качество тренировочного процесса снижается, а состояние его опорно-двигательного аппарата прогрессивно ухудшается.

Вовремя не распознанные (и не восстановленные) *малые повреждения* могут в дальнейшем приводить к серьёзным проблемам со здоровьем спортсмена. Реабилитация таких повреждений как правило требует значительных сил и времени.

Одним из эффективных средств и методов восстановления спортсменов, получивших малые повреждения опорно-двигательного аппарата является физическая нейрореабилитация.

Физическая нейрореабилитация является одним из новейших направлений в восстановительной медицине, сочетающее в себе достижения травматологии и ортопедии, неврологии, нейрохирургии, мануальной терапии, остеопатии, кинезиологии и ЛФК. Основы нейрореабилитации были заложены нашим соотечественником Н.А. Бернштейном.

Нейрореабилитация, в отличие от традиционной реабилитации, обладает следующими важными для спорта отличиями:

1. Реабилитации подвергается не только мышечно-связочный аппарат, но и сосудисто-нервные структуры. Основной принцип - специально подобранные средства и методы снятия компрессии с этих структур (мышечные спазмы, гипертонусы, гипертрофии мышц, отёки и т.п.).

2. Нейрореабилитация проводится на всех уровнях центральной нервной системы (ЦНС), а, также, на уровне периферической нервной системы. Так, спазм постуральных мышц спины или выработанная спортсменом патологическая рабочая осанка могут создавать компрессию сосудисто-нервных структур. На уровне корковых структур ЦНС, когда патологические и/или нерациональные паттерны движения приводят к биомеханическим перегрузкам в опорно-двигательном аппарате.

3. Нейрореабилитация, с учётом теории построения движения Н.А. Бернштейна, позволяет наиболее адекватно восстанавливать двигательный функции спортсменов, учитывать их индивидуальные физические кондиции и специфику практикуемого вида двигательной активности (вида спорта).

Суть метода проводимой физической нейрореабилитации заключается в специфически организованном и индивидуально выстроенном двигательном режиме (как пассивном, так и активном) и кинезиотерапии, которые дополняются классическими средствами и методами восстановления: медикаментозная терапия, массаж, мануальная терапия, остеопатия, физиотерапия и др.

Физическая нейрореабилитация на основе концепции многоуровневого построения движения позволяет восстанавливать малые повреждения опорно-двигательного аппарата спортсменов:

- более эффективно, нежели традиционные методики восстановления, ориентированные на стандартные, «большие» повреждения (переломы, разрывы мышечно-связочного аппарата, требующие хирургического лечения и т.п.)
- восстанавливать спортсменов в более короткие сроки, нежели стандартные методики (амбулаторные, поликлинические, стационарные);
- восстановление без применения дорогостоящей аппаратуры;
- быстрее возвращать спортсмена в полноценный тренировочный процесс.

Эффективность использования физической нейрореабилитации на

основе концепции многоуровневого построения движения у квалифицированных спортсменов подтверждают исследования, проводимым в рамках НИИ Спорта в 2014-2015гг. (участвовали более 80 квалифицированных и высококвалифицированных спортсменов обоих полов, 12-18 лет, средний возраст 15 лет, представители спортивной, художественной гимнастики и акробатики, фигурного катания на коньках, и других видов спорта).

Методики физической нейрореабилитации различных отделов позвоночного столба и пояснично-крестцовой области у высококвалифицированных спортсменов на основе концепции многоуровневого построения движения. рекомендуются к применению в сборных командах Российской Федерации в соответствии с настоящими методическими рекомендациями.

3 Материально-техническое обеспечение



Рисунок 1 - Рентгеновский аппарат Siemens Classic

Рентгеновский аппарат Digital Diagnost (Philips), позволяющий выполнять высококачественную цифровую рентгенография с максимально низкой дозой облучения.



Рисунок 2 - Рентгеновский аппарат Digital Diagnost (Philips)

Ультразвуковая диагностическая система Aloka SSD-3500 ProSound.

Технические характеристики:

- 12-битный цифровой формирователь луча (DBF);
- 256 приемопередаточных каналов;
- динамический диапазон – 162 dB;
- супервысококочувствительный формирователь луча;
- высокоплотностные мультимчастотные датчики с диапазоном используемых частот от 2.5 до 13.0 MHz (до пяти ступеней);
- четкое формирование границ изображения (пиксель-фокус);
- множественная (многофакторная) обработка луча;
- частота смены кадров до 500 кадров/сек;
- использованием высокочастотных линейных датчиков (до 13 МГц);
- гармоническое эхо (до 3 частот) и тканевый доплер (опции).



Рисунок 3 – Магнитно-резонансный томограф Brivo MR355 с полем 1,5 Тл. от компании General Electric /GE Healthcare/ (США)

Магнитно-резонансный томограф Brivo MR355 с полем 1,5 Тл. от компании General Electric /GE Healthcare/ (США), позволяющий выполнять томограммы высокого разрешения (для уточнения характера малых повреждений и проведения дифференциальной диагностики).

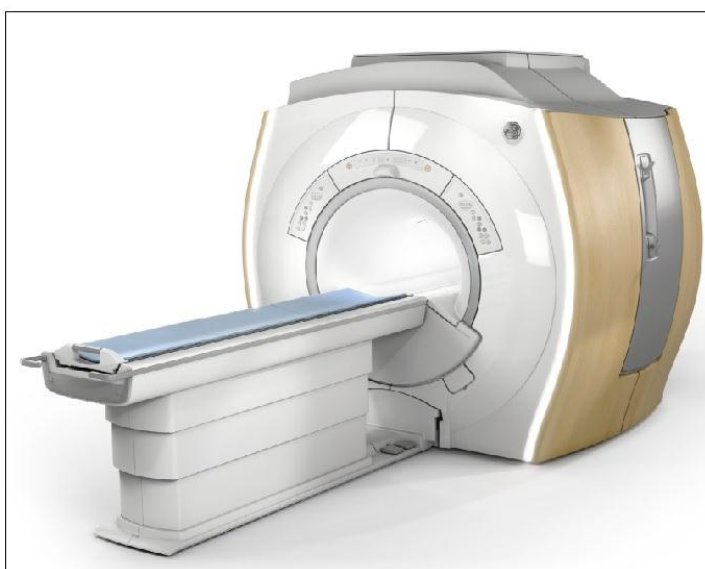


Рисунок 4 - Магнитно-резонансный томограф Signa Ovation

Магнитно-резонансный томограф Signa Ovation мощностью 0,35 Тесла от General Electric для обследования больных с металлоконструкциями (например, брекетты, и т.п.).



Рисунок 5 - Магнитно-резонансный томограф Signa Ovation



Рисунок 6 - Система фото-видео анализа движения с использованием современных фото-видео камер, системы «Qualisys»

Комплекс "Qualisys motion capture system" включает комплект цифровых камер ProReflex MCU (Motion Capture Unit); маркёры со светоотражающим покрытием (диаметр от 2.5 до 40мм) – максимальное количество 150 при скорости съёмки 60 кадров в секунду; стационарный компьютер или ноутбук со встроенной коммуникационной картой. Для кинетического анализа движений к системе может быть подключена динамометрическая платформа компании Kistler или AMTI, регистрирующая 3-х мерные составляющие силы и момента реакции опоры.

System 4 Pro (Biodex Medical Systems Inc., США) – роботизированный лечебно-диагностический комплекс имеет кресло с регулируемой высотой и боковой стабилизацией, способное перемещаться по направляющим, ротируемое на 340 град.; полностью регулируемый динамометр.

Спецификация и технические характеристики:

- Кресло с регулируемой высотой и боковой стабилизацией, способное перемещаться по направляющим, ротируемое на 340 град.;
- Полностью регулируемый динамометр.



Рисунок 7 - System 4 Pro (Biodex Medical Systems Inc., США)

- Режимы работы: Изокинетический, Изотонический, Изометрический, Реактивный Эксцентрический, Пассивный

- Диапазон концентрических скоростей – от 1 до 500 градусов в секунду.

- Диапазон эксцентрических скоростей – от 1 до 300 градусов в секунду.

- Концентрический вращающий момент – от 0 до 500 фунтов*футов.

- Эксцентрический вращающий момент – от 0 до 400 фунт*фут.

- Точность поддержания скорости – ± 0.25 градус в секунду

- Точность задания вращающего момента – ± 0.5 % от полной шкалы (500 фунт*фут)

- Вр. момент в пассивном режиме от 0.5 ft-lb

- Вр. момент в изотоническом режиме от 0.5 ft-lb

4 Алгоритмы диагностики и нейрореабилитации малых повреждений ОДА

Малые повреждения пояснично-крестцового отдела позвоночника обычно сопровождаются неспецифической симптоматикой, которую очень часто недооценивают, рассматривая как проявление перетренированности и или недовосстановлению:

– дискомфорт, боль в вплоть до интенсивного болевого синдрома иррадиирующая в нижележащие отделы;

– ограничение подвижности в повреждённом отделе позвоночника и суставах (верхней, для шейного отдела и нижней, при повреждениях поясничного и пояснично-крестцовой отласти) конечности;

– снижение мышечной силы, локальный мышечный гипертонус в месте поражения и в нижележащих отделах;

– парестезии и иные нарушения чувствительности в поясничной области и повреждения, нередко иррадиирующие в нижележащие отделы.

- снижение рефлексов в конечностях,
- вегетативные расстройства (повышенная потливость, мраморность кожных покровов и др.).

Для диагностики малых повреждений шейного, грудного, поясничного и пояснично-крестцовой области позвоночника у высококвалифицированных спортсменов, а также для оценки достаточности проведения нейрореабилитации рекомендуется использовать следующий алгоритм:

1. Консультация спортивного врача:

1.1 Если спортсмен полностью здоров, то выдача рекомендаций для продолжения тренировочного процесса;

1.2 Если у спортсмена диагностированы повреждения, требующие стационарного лечения, то спортсмен направляется в соответствующую по профилю клинику;

1.3 Если у спортсмена диагностированы малые повреждения (либо он пришёл на реабилитацию после стационарного лечения), то переход пункт 4.

1.4 Если требуются уточнения в диагнозе, то переход пункт 2.

2. Консультация специалистов (травматолог-ортопед, хирург, невролог и др. специалисты).

2.1 Если диагноз установлен, то пункт 1.

2.2 Если требуются инструментальные методы исследования, то пункт 3.

3. Инструментальные методы диагностики (Рентгенография, УЗИ, КТ, МРТ и др.). Переход пункт 2.

4. Врачебно-педагогическое кинезиологическое тестирование и разработка реабилитационной программы врачом спортивной медицины (при необходимости, консультация врача физиотерапии, врача мануальной терапии и др. специалистов).

4.1 Проведение реабилитации, начиная с самого нижнего

повреждённого уровня

4.2 Оценка состояния уровней построения движения реабилитируемого и, при необходимости, коррекция средств и методов реабилитации (в том числе с применением система фото-видео анализа движения с использованием современных фото-видео камер, системы «Qualisys»).

4.3 Если процесс реабилитации окончен, то переход пункт 1.

При подозрении на наличие малых повреждений шейного, грудного, поясничного и пояснично-крестцовой области позвоночника, а также для их дифференциальной диагностики от больших повреждений рекомендуется проведение инструментальных методов исследования: УЗИ, Рентгенография, МРТ и КТ.

Исследования, проводимые в рамках НИИ Спорта в 2014-2015гг среди квалифицированных и высококвалифицированных спортсменов, представителей спортивной, художественной гимнастики и акробатики, фигурного катания на коньках, и др. показали следующий рейтинг эффективности применяемых средств диагностики малых повреждений шейного, грудного, поясничного и пояснично-крестцовой области:

1. МРТ (оптимально для верификации малых повреждений мышечного, сухожильно-связочного, капсульного аппарата, определении компрессии /перегрузки тел позвонков и состояния межпозвоночных дисков);
2. Рентгенография (в том числе и с функциональными пробами);
3. КТ (нужна только для дифференциальной диагностики с «большими» повреждениями);
4. УЗИ (эффективна УЗДГ сосудов ШОП).

Эффективность указанных методов исследования применительно к различным отделам позвоночника приведена с таблице, где:

– «-» - не эффективно;

- «-/+» - мало эффективно;
- «+» - эффективно;
- «++» - высоко эффективно.

Название	ШОП	Грудной	Поясничный	Пояснично-крестцовый
УЗИ	«++» УЗДГ	-	+/-	-
Рентген	«++», с функциональными пробами	+	+	+
МРТ	++	++	++	++
КТ	+/-	+/-	+/-	+/-

Лучевые (МРТ) признаки малых повреждений были следующими (что согласуется с Киселевым А.М. и др., 2015).

1. Диспластические изменения:

- spina bifida (особенно незаращение дуги L5);
- деформация позвонка (особенно, клиновидная L5);
- недоразвитие крестца и его верхних суставных отростков;
- наличие переходных позвонков (сакрализация или люмбализация);
- недоразвитие суставных отростков.

2. Дегенеративно-дистрофические изменения:

- деформирующий артроз дугоотростчатых суставов;
- склероз замыкательных пластин тел позвонков;
- снижение высоты межтелового промежутка;
- смещения тел позвонков;
- выбухания, протрузии дисков;
- сколиотическая /кифотическая деформация позвоночного столба.

3. Адаптационные изменения:

- боковые и тракционные остеофиты;
- неоартроз остистых отростков;

- неоартроз апикально-аркуальных сочленений.

На основании клинического осмотра, консультаций специалистов и данных инструментальных видов обследования наиболее типичным малыми повреждениями шейного, грудного, поясничного и пояснично-крестцового отделов позвоночника у квалифицированных спортсменов являются:

1. ушибы мягких тканей;
2. растяжения мышц и сухожильно-связочного аппарата;
3. перегрузочные микротравмы позвонков по типу компрессионных (усталостных, маршевых) переломов;
4. нестабильность позвонков;
5. незначительные смещения и подвывихи позвонков (особенно, в шейном и пояснично-крестцовом отделе, спондилолистезы в области L5-S1);
6. дегенеративно-дистрофические изменения и деформации межпозвоночных дисков (протрузии до 3 мм. и др.);
7. локальный мышечный гипертонус (по типу миофасциального синдрома и др.).

Во всех случаях малые повреждения шейного, грудного, поясничного и пояснично-крестцового отделов позвоночника сопровождались той или иной степени выраженности нарушениями уровней А, В и С построения движения.

Кинезиологическая диагностика нарушений уровней построения движения может опираться на следующие критерии:

На уровне А - нарушение тонуса (гипертонус вплоть до образования локального миофасциального синдрома и триггерных точек, мышечный гипотонус, мышечная дистония).

На уровне В - мышечный дисбаланс и нарушение раюочей осанки и осанки покоя (по кифотическому, лордическому, сколиотическому типу, уплощение физиологических изгибов).

На уровне С - нарушение координации и биомеханическая асимметрия

при выполнении профессиональных движений (функции равновесия, вращения, прыжки и ориентировки в пространстве).

Тем самым, за показателями нарушения уровней построения движения можно принять следующие:

Уровень построения движения	Показатель нарушения/восстановления
А	состояние мышечного тонуса
В	состояние осанки покоя
С	координация и симметрия движения

В ходе проводимых в НИИ Спорта исследований были установлены наиболее эффективные средства и методы коррекции малых повреждений шейного, грудного, поясничного и пояснично-крестцового отдела позвоночника для каждого уровня построения движения:

Для уровня А - ортопедический режим, ортезирование, медикаментозная терапия, физиотерапия, массаж, остеопатия, мануальная терапия (метод ишемической компрессии и др.), активные и пассивные растяжки (частично, метод постизометрической релаксации), специально организованная плавания, тракционная терапия (метод подводного вытяжения);

Для уровня В – мануальная терапия (мобилизация суставов), Войта-терапия, активно-пассивная гимнастика (в том числе, метод постизометрической релаксации), упражнения партерной гимнастики Б. Князева, специально организованная плавания, треккингсовая ходьба с палками, изометрически-растягивающая гимнастика Клаппа.

Для уровня С - индивидуально подобранные комплексы ЛФК с предметом и на снаряде (бревно, перекладина, кольца, батут, минитрампы и др.), частично, треккингсовая ходьба с палками.

В рамках спортивно-педагогической деятельности (тренировочного процесса) возможно проведение усиленной коррекции нарушений на уровнях С, D и E. Но нарушения, лежащие на низших уровнях (А и В)

педагогическим методам воздействия малодоступны. На этих уровнях эффективны не столько психолого-педагогические, сколько медико-биологические технологии, такие как:

№	Средство коррекции	Уровень коррекции
1	Ортопедический режим и ортезирование (корректоры осанки, поясничные корсеты, ортезы и т.п.)	А, В
2	Медикаментозная терапия (нестероидные и стероидные противовоспалительные препараты, препараты, улучшающие микроциркуляцию тканей, миорелаксанты, хондропротекторы, витаминно-минеральные комплексы и др.)	А
3	Блокады и микроинъекционная терапия.	А
4	Физиотерапия (УФО, электростимуляция мышц поясницы, индуктотермия, магнитотерапия, электрофорез, фонофорез, лазеротерапия, озокеритотерапия, бальнеотерапия).	А
5	Массаж медицинский	А, частично В
6	Метод ишемической компрессии	А
7	Тракционная терапия (подводное вытяжение и т.п.).	А, частично В
8	Мануальная терапия, остеопатия Иглорефлексотерапия. Метод пост изометрической релаксации. Кинезиотейпирование.	А, частично В
9	Войта-терапия	В и частично А
10	ЛФК, Кинезиотерапия (Специальное прикладное плавание. Треккинговая ходьба с палками.), ОФП и СФП. Партерная гимнастика Б. Князева, изометрически-растягивающая гимнастика Клаппа. Применение средств спорта: упражнения предметом и на снаряде (бревно, перекладина, кольца ,батут, минитрампы и др.).	В и С
11	Традиционная медицина: апитерапия, гирудотерапия, глинтотерапия, стоун терапия, китайская гимнастика Тай-Цзи, оздоровительная система Цигун.	А, В, С
12	Санаторно-курортное лечение.	А, В, частично, С
13	Специально организованные спорт.-восстановительные	А, В, С

	сборы	
--	-------	--

Этапы нейрореабилитации малых повреждений шейного, грудного, поясничного и пояснично-крестцового отдела позвоночника для каждого уровня построения движения:

Этап	восстановление уровня А	восстановление уровня В	восстановление уровня С
1	до 50%нормы	не проводится	не проводится
2	до 75%нормы	до 50%нормы	не проводится
3	до 100%нормы	до 75%нормы	до 50%нормы
4	не проводится	до 100 %нормы	до 75%нормы
5	не проводится	не проводится	до 100%нормы

Средняя продолжительность каждого этапа: 5-7 дней.

Средняя продолжительность всего курса нейрореабилитации: 25-35 дней. При этом полное исключение физической нагрузки в среднем было не более недели, после чего процесс реабилитации проводился с частичным отрывом от основного места тренировочного процесса (гимнастического зала), что обеспечивало наиболее комфортные для реабилитируемого спортсмена условия восстановления и облегчало дальнейшее вхождение в тренировочный процесс.

Следует заметить, что непосредственное участие врача на всех этапах реабилитации не требуется. При этом средний медицинский персонал (в том числе и инструктор ЛФК со средним медицинским образованием) должны быть обучены. Участие личного тренера или методиста на 4-м этапе реабилитации необходимо, так как им отводится решающая роль на 5-м этапе реабилитации.

Этап	Персонал, проводящий реабилитацию
1	средний медицинский персонал под наблюдением врача
2	врач при участии среднего медицинского персонала
3	врач при участии среднего медицинского персонала
4	средний медицинский персонал под наблюдением врача и при участии спортивно-педагогического состава (тренер, методист)
5	спортивно-педагогический состав (тренер, методист) под наблюдением среднего медперсонала

Этап 1. Реабилитация на уровне А. Средняя продолжительность этапа 5-7 дней.

На этом этапе применяются специфические для данного повреждения средства и методы реабилитации, преимущественно задействующие уровень А.

Наибольшую эффективность показали следующие средства и методы:

- ортопедический режим и ортезирование;
- медикаментозная терапия (в том числе и новокаиновые блокады);
- тракционное лечение;
- массаж с элементами мягкой мануальной терапии (ишемическая компрессия).

На этом этапе происходит купирование болевого синдрома.

Переход к следующему этапу осуществляется при достижении 50% коррекции уровня А. Если коррекция не достигается за 5-7 дней, следует скорректировать реабилитацию на этом уровне:

- сменить схему медикаментозной терапии;
- добавить (или скорректировать) физиотерапевтическое лечение;
- добавить новые методы восстановления.

Этап 2. Реабилитация на уровне В с восстановлением до 50% нормы с довосстановлением уровня А до 75% нормы. Средняя продолжительность

этапа 5-7 дней.

На этом этапе применяются специфические для данного повреждения средства и методы реабилитации, преимущественно задействующие уровень В и довосстанавливающие уровень А:

- ортопедический режим и ортезирование (продолжаем с первого этапа, внося коррекцию на расширение двигательного режима, в случае назначения ортезирования - меняем ортез на более мягкий);

- медикаментозная терапия (продолжаем с первого этапа, постепенно снижая противовоспалительную терапию и делая упор на повышение микроциркуляции);

- массаж, мануальная терапия (акцент на метод постизометрической релаксации), Войта-терапия.

Если за 5-7 дней необходимая коррекция уровней А и В не достигается, следует скорректировать средства и методы реабилитации на этом уровне.

Этап 3. Является центральным в курсе нейрореабилитации. На этом этапе происходит восстановление уровня С до 50% нормы, с довосстановлением уровня В до 75% нормы и полного восстановления уровня А. Средняя продолжительность этапа 5-7 дней.

Ведущими средствами и методами реабилитации на этом уровне являются ЛФК, Кинезиотерапия (Специальное прикладное плавание. Треккинговая ходьба с палками и др.);

В качестве сопутствующих остаются средства и методы, довосстанавливающие уровни А и В (массаж и др.).

Этап 4. Восстановление уровня С до 75% нормы, с довосстановлением уровня В до нормы. Средняя продолжительность этапа 5-7 дней.

С переходом на этот этап у спортсмена полностью восстановлен уровень А, поэтому специфические уровню А средства и методы реабилитации обычно не применяются (медикаментозная терапия, физиотерапевтическое лечение и др.).

Ведущими средствами и методами реабилитации на этом уровне являются Кинезиотерапия в виде ОФП (общей физической подготовки), партерная гимнастика Б. Князева, изометрически-растягивающая гимнастика Клаппа.

В качестве сопутствующих остаются средства и методы, довосстанавливающие уровень В (прикладное плавание, мягкое функциональное ортезирование в виде тейпирования).

Этап 5. Завершающий этап медицинской нерореабилитации, когда средства и методы спортивно-педагогической реабилитации начинают преобладать. Цель этого этапа - обеспечение перехода к тренировочным нагрузкам. На этом этапе завершается восстановление уровня С до нормы. Средняя продолжительность этапа 5-7 дней.

Специфические уровням А и В средства и методы на этом этапе как правило не применяются.

Ведущими, на этом уровне, являются спортивно-педагогические средствами и методами физической реабилитации, которые могут под руководством медицинского персонала проводить тренеры и методисты: ОФП и СФП (общая и специальная физическая подготовка), восстановление средствами спорта: упражнения предметом и на снаряде (бревно, перекладина, кольца, батут, минитрамп и др.).

Восстановление на этом этапе, а также в первые 2-4 недели возвращения к тренировочным нагрузкам, рекомендуется проводить в мягком функциональном ортезировании в виде тейпирования.

5 Оценка эффективности

Клинико-биомеханическая оценка эффективности методики физической реабилитации малых повреждений ОДА при помощи мультисуставного артрологического комплекса BIODEX System 4 Pro (США)

Для оценки влияния методики нейрореабилитации на двигательный

потенциал спортсмена и определения эффективности процесса восстановления двигательных функций был проведен эксперимент с использованием методов спидодинамометрии и спидодинамографии при помощи мультисуставного артрологического комплекса BIODEX System 4 Pro (США). Для изучения с помощью указанной аппаратуры были выбраны двигательные действия, являющиеся интегрально значимыми локомоторными паттернами человеческого движения, непосредственно связанные, таким образом, с функциональным состоянием главной осевой опоры костно-мышечного аппарата – позвоночного столба.

В качестве тестовых движений были определены: сгибание и разгибание бедра в положении стоя, отведение и приведение голени в положении сидя, а также сгибание и разгибание голени в положении сидя в изокINETическом режиме на двух скоростях – медленной ($90^0/\text{сек}$) и быстрой ($180^0/\text{сек}$).

Выбор тестовых заданий обусловлен тем фактом, что указанные движения в качестве облигатного кинематического компонента входят в состав большинства движений человека, в т.ч., разумеется, и движений спортивного характера. С учетом их тесной биомеханической зависимости от состояния отдельных сегментов позвоночного столба, можно предположить, что изменение спидодинамометрических показателей в данных упражнениях вполне корректно отражает вектор и эффективность реабилитационного процесса.

Изучения влияния методики нейрореабилитации на процесс нормализации двигательных функций осуществлялось с использованием возможностей, предоставляемых программным и аппаратным обеспечением МСК «BIODEX». ИЗОКИНЕТИЧЕСКАЯ оценка мышечной активности в соответствующих движениях основана на том факте, что конечности двигаются с постоянной, заранее установленной скоростью. Для этого используется аккомодационная резистентность по диапазону движения

(ROM – the range of motion). Таким образом, увеличение мышечной отдачи способствует увеличению сопротивления, а не увеличению ускорения (скорости) – импульсов и инерции – которое достигается в гравитационных (изотонических) системах упражнений.

Одна из наиболее примечательных особенностей изокинетического тестирования – это способность объективно оценивать мышечную работу и устанавливать специфические критерии для возвращения пациента к активному состоянию. В качестве параметров контролируемых изменений в функциональном состоянии ОДА испытуемых были определены усредненный вращающий момент (в Н/м) и соотношение агонист/антагонист (в %). Усредненный вращающий момент – это средний показатель максимальных вращающих моментов, полученных в серии повторов. Усредненный вращающий момент является более корректной характеристикой функционального состояния двигательного аппарата пациента, чем максимальный вращающий момент, поскольку принципиально успешность любой двигательной деятельности, в т.ч. спортивной, зависит от эффективности неоднократного повторения движений.

Кроме того, проводились двусторонние (билатеральные) сравнения интактных конечностей и анализ показателей соотношения агонист/антагонист. Билатеральные различия более чем на 10% считаются существенными, однако необходимо учитывать тот факт, что при дефиците в контралатеральной конечности, используемой в качестве стандарта, данный критерий анализа (в случае его селективного использования) представляется недостаточно точным.

Одностороннее соотношение мышц через сопоставление суммарных функциональных возможностей мускулатуры агониста с аналогичной антагониста, в особенности на высоких скоростях, позволяет выявить биомеханический дисбаланс, детерминированный, в том числе, и вертебральной патологией.

Для изучения влияния применяемой методики нейрореабилитации на ключевые биомеханические показатели, указанные выше, был проведен эксперимент, в котором приняло участие 80 человек.

Испытуемым было предложено последовательно, на протяжении трех дней, выполнить три изокинетических теста – по одному в день: сгибание и разгибание голени сидя в двух подходах по 5 повторений на скоростях 90 и 180°/сек соответственно, а также отведение и приведение голени сидя и сгибание и разгибание бедра стоя в тех же режимах. По окончании курса реабилитации обследование было проведено повторно.

Результаты исследования: динамика биокинематических показателей в ходе проведения курса нейрореабилитации. Группа А: спортсмены с малыми повреждениями шейного отдела позвоночника. Характеристика контингента испытуемых: спортсмены 14±1 лет, рост 152±3 см, вес 46±3 кг, стаж занятий спортом 5±1 лет, n = 12.

Таблица 1 - Сгибание/разгибание голени сидя

Показатели	До	После	Изменение, %
Пик вращающего момента, на малой скорости, разгибание, правая конечность, Н/м	31.2	34.4	+3.8
Пик вращающего момента, на малой скорости, разгибание, левая конечность, Н/м	28.5	32.4	+9.7 *
Пик вращающего момента, на малой скорости, разгибание, билатеральное сравнение, Н/м	2.7 п	2.0 п	-25.9 *
Пик вращающего момента, на малой скорости, сгибание, правая конечность, Н/м	25.7	26.4	+2.7
Пик вращающего момента, на малой скорости, сгибание, левая конечность, Н/м	24.1	24.9	+3.3
Пик вращающего момента, на малой скорости, сгибание, билатеральное сравнение, Н/м	1.6 п	1.3 п	-9.3*

Пик вращающего момента, на высокой скорости, разгибание, правая конечность, Н/м	39.7	41.0	+1,3
Пик вращающего момента, на высокой скорости, разгибание, левая конечность, Н/м	38.2	44.3	+12.2*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, разгибание, билатеральное сравнение, Н/м	1.5 п	1.7 п	+13.3*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, сгибание, правая конечность, Н/м	36.3	37.8	+4.1
Пик вращающего момента, на высокой скорости, сгибание, левая конечность, Н/м	35.2	42.0	+6.8*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, сгибание, билатеральное сравнение, Н/м	1.1 п	0.8 п	-27.3 *
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, правая конечность, %	74.4	72.1	-5.1
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, левая конечность, %	78.4	75.3	-4.1
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, билатеральное сравнение, %	4.0 л	3.2 л	-20.0*
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, правая конечность, %	69.8	67.7	-3.0
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, левая конечность, %	71.1	68.7	-3.4
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, билатеральное сравнение, %	1.3 л	1.0 л	-23.0*
Примечание - *вероятность безошибочного прогноза 95% (Pt=95)			

Таблица 2 - Отведение/приведение голени сидя

Показатели	До	После	Изменение, %
Пик вращающего момента, на малой скорости, отведение, правая конечность, Н/м	11.2	11.7	+4.5

Пик вращающего момента, на малой скорости, отведение, левая конечность, Н/м	12.4	13.9	+12.2*
Пик вращающего момента, на малой скорости, отведение, билатеральное сравнение, Н/м	2.1 л	1.2 л	-75.0*
Пик вращающего момента, на малой скорости, приведение, правая конечность, Н/м	13.4	16.0	+19.4*
Пик вращающего момента, на малой скорости, приведение, левая конечность, Н/м	15.1	17.9	+18.5*
Пик вращающего момента, на малой скорости, приведение, билатеральное сравнение, Н/м	1.7 л	1.9 л	+11.7*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, отведение, правая конечность, Н/м	12.3	14.0	+13.8*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, отведение, левая конечность, Н/м	13.5	14.9	+10.4*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, отведение, билатеральное сравнение, Н/м	1.2 л	0.9 л	-25.0*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, приведение, правая конечность, Н/м	15.6	18.2	+16.7*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, приведение, левая конечность, Н/м	16.8	17.1	+1.8
Пик вращающего момента, на высокой скорости, приведение, билатеральное сравнение, Н/м	1.2 л	1.1 л	-8.3*
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, правая конечность, %	67.2	66.7	-0.7
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, левая конечность, %	65.1	66.5	+2.5
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, билатеральное сравнение	2.1 п	0.2 п	-90.5*
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, правая конечность, %	78.8	78.3	-0.6
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, левая конечность, %	76.5	76.0	-0.7

Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, билатеральное сравнение, %	2.3 п	1.3 п	-46.9*
Примечание - *вероятность безошибочного прогноза 95% (Pt=95)			

Таблица 3 - Сгибание/разгибание бедра стоя

Показатели	До	После	Изменение, %
Пик вращающего момента, на малой скорости, разгибание, правая конечность, Н/м	39.6	44.5	+14.6*
Пик вращающего момента, на малой скорости, разгибание, левая конечность, Н/м	41.2	47.2	+11.9*
Пик вращающего момента, на малой скорости, разгибание, билатеральное сравнение, Н/м	2.7 л	1.2 л	-63.6*
Пик вращающего момента, на малой скорости, сгибание, правая конечность, Н/м	42.1	45.0	+8.4*
Пик вращающего момента, на малой скорости, сгибание, левая конечность, Н/м	45.0	48.1	+8.7*
Пик вращающего момента, на малой скорости, сгибание, билатеральное сравнение, Н/м	3.1 л	2.9 л	-45.7*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, разгибание, правая конечность, Н/м	38.0	40.8	+4.9
Пик вращающего момента, на высокой скорости, разгибание, левая конечность, Н/м	38.8	40.7	+5.4
Пик вращающего момента, на высокой скорости, разгибание, билатеральное	0.8 л	0.1 п	-87.6*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, сгибание, правая конечность, Н/м	40.8	42.9	+4.9
Пик вращающего момента, на высокой скорости, сгибание, левая конечность, Н/м	43.9	45.7	+5.1
Пик вращающего момента, на высокой скорости, сгибание, билатеральное сравнение,	2.8 л	2.1 л	-42.4*

Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, правая конечность, %	36.3	39.1	+6.9*
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, левая конечность, %	35.1	37.9	+7.5*
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, билатеральное сравнение, %	1.2 п	0.2 л	-58.1*
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, правая конечность, %	36.5	37.6	+3.1
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, левая конечность, %	34.9	36.0	+3.9
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, билатеральное сравнение, %	1.6 п	1.6 п	0
Примечание - *вероятность безошибочного прогноза 95% (Pt=95)			

Группа Б: спортсмены с малыми повреждениями грудного отдела позвоночника. Характеристика контингента испытуемых: спортсмены 15±2 лет, рост 172±3 см, вес 52±3 кг, стаж занятий спортом 7±1 лет, n = 14.

Таблица 4 - Сгибание/разгибание голени сидя

Показатели	До	После	Изменение, %
Пик вращающего момента, на малой скорости, разгибание, правая конечность, Н/м	30.5	34.7	+7.1*
Пик вращающего момента, на малой скорости, разгибание, левая конечность, Н/м	27.3	31.7	+11.3 *
Пик вращающего момента, на малой скорости, разгибание, билатеральное сравнение, Н/м	3.2 п	3.0 п	-22.6 *
Пик вращающего момента, на малой скорости, сгибание, правая конечность, Н/м	24.5	25.2	+3.9
Пик вращающего момента, на малой скорости, сгибание, левая конечность, Н/м	24.0	24.2	+ 2.2

Пик вращающего момента, на малой скорости, сгибание, билатеральное сравнение, Н/м	0.5 п	0.5 п	0
Пик вращающего момента, на высокой скорости, разгибание, правая конечность, Н/м	38.0	41.5	+ 8.6*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, разгибание, левая конечность, Н/м	36.7	40.9	+14.7*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, разгибание, билатеральное	1.3 п	0.6 п	-45.4*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, сгибание, правая конечность, Н/м	34.3	36.6	+6.4*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, сгибание, левая конечность, Н/м	33.1	36.0	+8.8*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, сгибание, билатеральное сравнение,	1.2 п	0.6 п	-42.9 *
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, правая конечность, %	72.4	72.7	+3.1
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, левая конечность, %	77.4	74.3	-6.2
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, билатеральное сравнение, %	5.0 л	1.6 л	-69.4*
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, правая конечность, %	69.0	67.8	-4.2
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, левая конечность, %	70.3	68.5	-4.8
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, билатеральное сравнение, %	1.3 л	1.3 л	0
Примечание - *вероятность безошибочного прогноза 95% (Pt=95)			

Таблица 5 - Отведение/приведение голени сидя

Показатели	До	После	Изменение, %
Пик вращающего момента, на малой скорости, отведение, правая конечность, Н/м	10.6	11.8	+7.4*

Пик вращающего момента, на малой скорости, отведение, левая конечность, Н/м	11.4	12.8	+12.9*
Пик вращающего момента, на малой скорости, отведение, билатеральное сравнение, Н/м	0.8 л	0.8 л	0
Пик вращающего момента, на малой скорости, приведение, правая конечность, Н/м	13.4	16.0	+19.4*
Пик вращающего момента, на малой скорости, приведение, левая конечность, Н/м	14.2	16.9	+19.2*
Пик вращающего момента, на малой скорости, приведение, билатеральное сравнение, Н/м	0.8 л	0.9 л	+14.2
Пик вращающего момента, на высокой скорости, отведение, правая конечность, Н/м	12.6	14.7	+13.9*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, отведение, левая конечность, Н/м	13.7	14.1	+10.5*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, отведение, билатеральное	1.1 л	0.6 л	- 26.7*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, приведение, правая конечность, Н/м	15.3	18.0	+ 17.1*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, приведение, левая конечность, Н/м	16.2	17.2	+8.8*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, приведение, билатеральное	0.9 л	0.8 л	-13.8*
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, правая конечность, %	65.2	66.7	+3.1
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, левая конечность, %	65.0	66.5	+2.5
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, билатеральное сравнение	0.2п	0.2 п	0
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, правая конечность, %	77.8	79.3	+3.8
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, левая конечность, %	76.5	78.4	-0.7

Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, билатеральное сравнение, %	1.3 п	0.9 п	-32.4*
Примечание - *вероятность безошибочного прогноза 95% (Pt=95)			

Таблица 6 - Сгибание/разгибание бедра стоя

Показатели	До	После	Изменение, %
Пик вращающего момента, на малой скорости, разгибание, правая конечность, Н/м	38.4	43.9	+15.2*
Пик вращающего момента, на малой скорости, разгибание, левая конечность, Н/м	41.0	45.8	+13.9*
Пик вращающего момента, на малой скорости, разгибание, билатеральное сравнение, Н/м	2.6 л	2.1 л	-36.4*
Пик вращающего момента, на малой скорости, сгибание, правая конечность, Н/м	42.0	45.3	+8.9*
Пик вращающего момента, на малой скорости, сгибание, левая конечность, Н/м	44.4	47.1	+9.0*
Пик вращающего момента, на малой скорости, сгибание, билатеральное сравнение, Н/м	2.4 л	1.8 л	-38.5*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, разгибание, правая конечность, Н/м	38.0	40.8	+4.9
Пик вращающего момента, на высокой скорости, разгибание, левая конечность, Н/м	36.2	40.3	+5.6
Пик вращающего момента, на высокой скорости, разгибание, билатеральное	1.8 п	0.5 п	-71.6*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, сгибание, правая конечность, Н/м	39.5	42.2	+6.7*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, сгибание, левая конечность, Н/м	42.9	43.6	+5.1*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, сгибание, билатеральное сравнение,	3.0 л	1.4 л	-59.4*
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, правая конечность, %	35.1	39.4	+8.7*
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, левая конечность, %	35.1	39.4	+7.7*

Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, билатеральное сравнение, %	0	0	0
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, правая конечность, %	35.2	36.7	+3.8
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, левая конечность, %	34.4	36.0	+3.9
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, билатеральное сравнение, %	0.8 п	0.7 п	-13.5*
Примечание - *вероятность безошибочного прогноза 95% (Pt=95)			

Группа С: спортсмены с малыми повреждениями поясничного отдела позвоночника. Характеристика контингента испытуемых: спортсмены 13±4 лет, рост 149±3 см, вес 43±3 кг, стаж занятий спортом 5±1 лет, n = 18.

Таблица 7 - Сгибание/разгибание голени сидя

Показатели	До	После	Изменение, %
Пик вращающего момента, на малой скорости, разгибание, правая конечность, Н/м	30.9	33.3	+4.9
Пик вращающего момента, на малой скорости, разгибание, левая конечность, Н/м	26.5	31.7	+10.8 *
Пик вращающего момента, на малой скорости, разгибание, билатеральное сравнение, Н/м	4.4 п	1.6 п	- 32.0 *
Пик вращающего момента, на малой скорости, сгибание, правая конечность, Н/м	24.6	26.4	+2.7
Пик вращающего момента, на малой скорости, сгибание, левая конечность, Н/м	23.1	24.9	+ 3.3
Пик вращающего момента, на малой скорости, сгибание, билатеральное сравнение, Н/м	1.5 п	1.5 п	0
Пик вращающего момента, на высокой скорости, разгибание, правая конечность, Н/м	37.6	40.2	+ 2,5
Пик вращающего момента, на высокой скорости, разгибание, левая конечность, Н/м	37.2	44.1	+ 14.7*

Пик вращающего момента, на высокой скорости, разгибание, билатеральное	0.4 п	3.1	-16.3
Пик вращающего момента, на высокой скорости, сгибание, правая конечность, Н/м	34.1	36.2	+ 6.6*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, сгибание, левая конечность, Н/м	33.2	40.1	+12.7*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, сгибание, билатеральное сравнение,	0.9 п	3.9л	+42.3 *
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, правая конечность, %	74.4	72.1	-5.1
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, левая конечность, %	78.4	75.3	- 4.1
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, билатеральное сравнение, %	4.0 л	3.2 л	-20.0*
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, правая конечность, %	68.4	66.5	-4.8*
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, левая конечность, %	74.3	69.9	-6.5*
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, билатеральное сравнение, %	5.9 л	3.4л	-26.3*
Примечание - *вероятность безошибочного прогноза 95% (Pt=95)			

Таблица 8 - Отведение/приведение голени сидя

Показатели	До	После	Изменение, %
Пик вращающего момента, на малой скорости, отведение, правая конечность, Н/м	11.0	12.3	+6.2*
Пик вращающего момента, на малой скорости, отведение, левая конечность, Н/м	11.5	14.3	+14.4*
Пик вращающего момента, на малой скорости, отведение, билатеральное сравнение, Н/м	0.5 л	2.0 л	-75.0*

Пик вращающего момента, на малой скорости, приведение, правая конечность, Н/м	12.5	16.4	+21.1*
Пик вращающего момента, на малой скорости, приведение, левая конечность, Н/м	14.2	18.2	+24.5*
Пик вращающего момента, на малой скорости, приведение, билатеральное сравнение, Н/м	1.7 л	1.8 л	+12.9
Пик вращающего момента, на высокой скорости, отведение, правая конечность, Н/м	12.0	14.5	+14.7*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, отведение, левая конечность, Н/м	13.2	14.8	+10.1*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, отведение, билатеральное	1.2 л	0.7 л	- 28.1*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, приведение, правая конечность, Н/м	14.2	18.3	+ 19.6*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, приведение, левая конечность, Н/м	16.1	16.9	+2.2
Пик вращающего момента, на высокой скорости, приведение, билатеральное	1.9 л	1.4 л	-8.7*
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, правая конечность, %	65.2	66.8	+1.2
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, левая конечность, %	65.1	66.5	+2.5
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, билатеральное сравнение	0.1 п	0.3 п	+72.5*
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, правая конечность, %	77.3	78.8	+2.2
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, левая конечность, %	76.5	76.0	-0.7
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, билатеральное сравнение, %	0.8 п	2.8 п	+57.9
Примечание - *вероятность безошибочного прогноза 95% (Pt=95)			

Таблица 9 - Сгибание/разгибание бедра стоя

Показатели	До	После	Изменение, %
Пик вращающего момента, на малой скорости, разгибание, правая конечность, Н/м	37.5	43.3	+15.2*
Пик вращающего момента, на малой скорости, разгибание, левая конечность, Н/м	40.3	46.1	+12.5*
Пик вращающего момента, на малой скорости, разгибание, билатеральное сравнение, Н/м	2.8 л	2.8 л	0
Пик вращающего момента, на малой скорости, сгибание, правая конечность, Н/м	40.3	44.2	+8.9*
Пик вращающего момента, на малой скорости, сгибание, левая конечность, Н/м	43.9	47.4	+9.6*
Пик вращающего момента, на малой скорости, сгибание, билатеральное сравнение, Н/м	2.7 л	3.8	- 47.8
Пик вращающего момента, на высокой скорости, разгибание, правая конечность, Н/м	36.0	41.2	+6.9*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, разгибание, левая конечность, Н/м	36.5	40.2	+ 7.0*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, разгибание, билатеральное сравнение, Н/м	1.5 л	1.0 п	+ 32.5
Пик вращающего момента, на высокой скорости, сгибание, правая конечность, Н/м	40.8	42.9	+4.9
Пик вращающего момента, на высокой скорости, сгибание, левая конечность, Н/м	41.9	44.6	+7.2*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, сгибание, билатеральное сравнение, Н/м	2.7 л	2.1 л	- 45.3*
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, правая конечность, %	35.3	38.0	+8.7*
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, левая конечность, %	34.0	36.7	+7.9*

Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, билатеральное сравнение, %	1.3 п	1.3л	0
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, правая конечность, %	35.4	36.5	+4.9
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, левая конечность, %	33.1	36.3	+6.9*
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, билатеральное сравнение, %	1. п	0.2 п	-87.6*
Примечание - *вероятность безошибочного прогноза 95% (Pt=95)			

Группа Д: спортсмены с малыми повреждениями пояснично-крестцового отдела позвоночника. Характеристика контингента испытуемых: спортсмены 16±2 лет, рост 160 ±3 см, вес 48±3 кг, стаж занятий спортом 10±3 лет, n = 14.

Таблица 10 - Сгибание/разгибание голени сидя

Показатели	До	После	Изменение, %
Пик вращающего момента, на малой скорости, разгибание, правая конечность, Н/м	27.8	33.2	+9.8*
Пик вращающего момента, на малой скорости, разгибание, левая конечность, Н/м	25.4	32.3	+11.5 *
Пик вращающего момента, на малой скорости, разгибание, билатеральное сравнение, Н/м	2.4 п	0.9 п	-36.6 *
Пик вращающего момента, на малой скорости, сгибание, правая конечность, Н/м	23.7	26.4	+6.3*
Пик вращающего момента, на малой скорости, сгибание, левая конечность, Н/м	22.1	25.8	+8.5*
Пик вращающего момента, на малой скорости, сгибание, билатеральное сравнение, Н/м	1.6 п	0.6 п	-67.9*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, разгибание, правая конечность, Н/м	37.7	40.7	+4.6

Пик вращающего момента, на высокой скорости, разгибание, левая конечность, Н/м	36.1	40.3	+12.2*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, разгибание, билатеральное сравнение, Н/м	1.6 п	0.4 п	-61.1*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, сгибание, правая конечность, Н/м	34.0	36.8	+7.9*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, сгибание, левая конечность, Н/м	33.1	35.9	+6.7*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, сгибание, билатеральное сравнение, Н/м	0.9 п	0.9 п	0
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, правая конечность, %	74.0	73.3	+1.9
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, левая конечность, %	76.3	76.5	+0.8
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, билатеральное сравнение, %	2.3 л	2.2 л	-7.9*
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, правая конечность, %	69.6	69.9	+0.7
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, левая конечность, %	72.1	70.9	-2.1
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, билатеральное сравнение, %	1.6 л	1.0 л	-23.0*
Примечание - *вероятность безошибочного прогноза 95% (Pt=95)			

Таблица 11 - Отведение/приведение голени сидя

Показатели	До	После	Изменение, %
Пик вращающего момента, на малой скорости, отведение, правая конечность, Н/м	10.1	11.5	+5.3*
Пик вращающего момента, на малой скорости, отведение, левая конечность, Н/м	12.0	12.7	+1.6

Пик вращающего момента, на малой скорости, отведение, билатеральное сравнение, Н/м	2.9 л	1.2 л	-75.0*
Пик вращающего момента, на малой скорости, приведение, правая конечность, Н/м	13.1	15.9	+17.9*
Пик вращающего момента, на малой скорости, приведение, левая конечность, Н/м	15.1	17.7	+18.3*
Пик вращающего момента, на малой скорости, приведение, билатеральное сравнение, Н/м	2.0 л	1.8 л	-10.9*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, отведение, правая конечность, Н/м	11.1	14.1	+17.0*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, отведение, левая конечность, Н/м	13.5	14.9	+10.4*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, отведение, билатеральное	2.4 л	0.8 л	- 27.3*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, приведение, правая конечность, Н/м	15.0	18.1	+17.9*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, приведение, левая конечность, Н/м	13.7	17.1	+1.8
Пик вращающего момента, на высокой скорости, приведение, билатеральное	1.3 л	1.0 л	-24.8*
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, правая конечность, %	63.2	66.7	+8.4*
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, левая конечность, %	62.0	66.2	+5.2*
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, билатеральное сравнение	1.2 п	0.5 п	-59.7*
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, правая конечность, %	87.7	79.3	-13.6*
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, левая конечность, %	79.5	76.1	-5.1*
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, билатеральное сравнение, %	8.8 п	3.2 п	-37.9*
Примечание - *вероятность безошибочного прогноза 95% (Pt=95)			

Таблица 12 - Сгибание/разгибание бедра стоя

Показатели	До	После	Изменение, %
Пик вращающего момента, на малой скорости, разгибание, правая конечность, Н/м	35.5	44.5	+16.4*
Пик вращающего момента, на малой скорости, разгибание, левая конечность, Н/м	40.0	47.7	+14.9*
Пик вращающего момента, на малой скорости, разгибание, билатеральное сравнение, Н/м	4.5 л	3.2 л	-29.3*
Пик вращающего момента, на малой скорости, сгибание, правая конечность, Н/м	40.3	46.1	+11.8*
Пик вращающего момента, на малой скорости, сгибание, левая конечность, Н/м	44.2	48.1	+8.7*
Пик вращающего момента, на малой скорости, сгибание, билатеральное сравнение, Н/м	3.9 л	2.0 л	-48.3*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, разгибание, правая конечность, Н/м	38.2	40.9	+5.1*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, разгибание, левая конечность, Н/м	38.1	40.2	+6.7*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, разгибание, билатеральное	0.7 л	0.7 п	0
Пик вращающего момента, на высокой скорости, сгибание, правая конечность, Н/м	39.8	41.7	+6.9*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, сгибание, левая конечность, Н/м	41.9	42.7	+5.1*
Пик вращающего момента, на высокой скорости, сгибание, билатеральное сравнение,	2.0 л	0.8 л	-19.4*
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, правая конечность, %	36.3	39.1	+6.9*
Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, левая конечность, %	34.1	38.9	+7.5*

Соотношение агонист/антагонист, на малой скорости, билатеральное сравнение, %	2.2 п	0.2л	-78.2*
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, правая конечность, %	35.4	37.5	+4.9
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, левая конечность, %	33.5	35.1	+4.3
Соотношение агонист/антагонист, на высокой скорости, билатеральное сравнение, %	9. п	1.4 п	-23.7*
Примечание - *вероятность безошибочного прогноза 95% (Pt=95)			

Анализ данных изокинетического тестирования позволяет выявить следующие характерные тенденции:

1. В отношении абсолютного большинства контролируемых показателей наблюдается достоверное увеличение мощности тестового движения, что косвенно указывает на улучшение состояния нервно-мышечных связей, обеспечивающих эффективность данного двигательного паттерна.

2. Во всех наблюдаемых случаях отмечено существенное снижение билатеральной разницы, что, по-видимому, и следует рассматривать как наиболее значимый итог применения данной методики. Уменьшение различий в уровне функциональных возможностей конечностей, детерминированное, в первую очередь, факторами нейрогенной природы, в итоге оказывается более значимым фактором реабилитационного процесса, нежели селективное повышение мощности отдельного движения, выполняемого той или иной конечностью без учета изменения статуса интактной.

3. Нейрорегуляторный механизм взаимодействия мышц-антагонистов того или иного движения также не претерпел существенных изменений с точки зрения изменения первоначальной пропорции применительно к одностороннему показателю, однако продемонстрировал

весьма характерную реакцию на применение методики с точки зрения выравнивания таковых при билатеральном сравнении. В итоге, как и в случае с усредненным вращающим моментом, нами выявлено достоверное и значительное уменьшение различий при сравнении интактных конечностей, т.е., по сути, принципиальное улучшение механизма регуляции нервно-мышечного взаимодействия в паре агонист/антагонист в виде элиминации «перекоса» в ту или другую сторону, что является весьма характерной особенностью нарушений, детерминированных патологиями позвоночного столба.

4. Степень нервно-мышечного диссонанса в исследуемых движениях закономерно возрастала от группы А до группы D, что вполне корректно иллюстрирует зависимость модуля отклонения биомеханических показателей того или иного двигательного паттерна нижних конечностей по мере вовлечения в патологический процесс все более нижележащих отделов позвоночного столба.

Клинико-биомеханическая оценка эффективности методики физической реабилитации малых повреждений ОДА при помощи оптико-электронная система трёхмерного кинематического анализа «Qualisys»

Для изучения влияния проводимого курса нейрореабилитации состояние опорно-двигательного аппарата спортсмена использовалась оптико-электронная система трёхмерного кинематического анализа «Qualisys». Данные системы кинематического анализа. Съёмка осуществлялась с частотой 100 Гц, сбор данных с платформы осуществлялся с частотой 500 Гц. Маркеры системы кинематического анализа крепились на тело испытуемого на оси следующих суставов: плечевой, тазобедренный, коленный, голеностопный, пятый плюснефаланговый.

Оптическая система трёхмерного кинематического анализа Qualisys

Захват движения (от англ. *motion capture*) – высокоточный метод трёхмерного кинематического анализа, широко используемый в различных

областях спортивной науки: от фундаментальных биомеханических исследований до оперативной оценки уровня технической подготовленности спортсмена.

Принцип действия системы

Система состоит из инфракрасных камер и ПК с программным обеспечением для сбора и обработки данных.

Камеры, расположенные вокруг испытуемого, определяют трёхмерные координаты маркеров-отражателей, которые крепятся на его теле в определённых местах (обычно по осям основных суставов: коленный, тазобедренный, лучезапястный локтевой, и т.д.). Определение координат происходит с частотой до 500 кадров в секунду, что при последующей обработке этих данных позволяет с высокой точностью рассчитывать для каждого маркера основные кинематические характеристики - скорость, ускорение, перемещение - а также строить высоко детализированные графики указанных характеристик.



Рисунок 8 – Камера и маркер оптической системы трехмерного кинематического анализа Qualisys

Соединённые вместе, маркеры образуют трёхмерную анимированную модель испытуемого, что обеспечивает экспериментатору возможность измерения углов, угловых скоростей и ускорений в любом суставе и построения графиков этих характеристик.

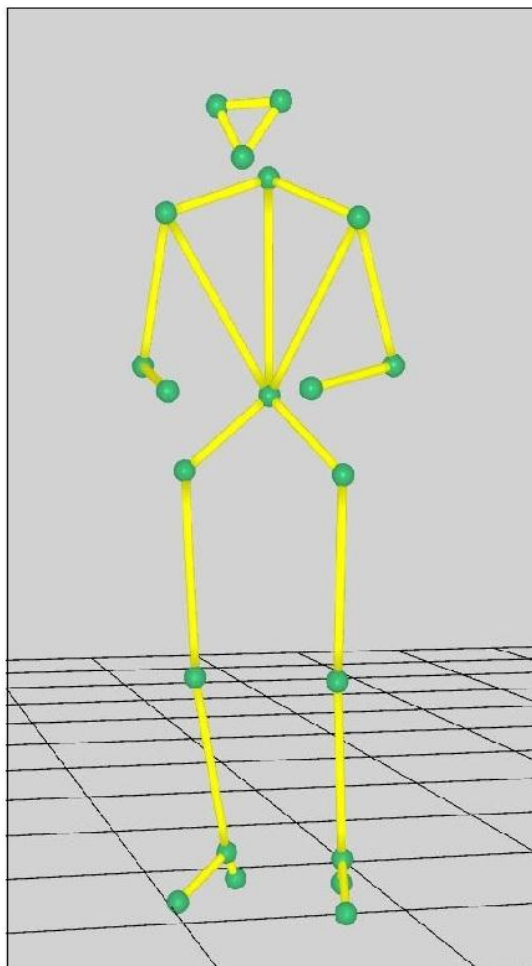


Рисунок 9 – Трёхмерная анимированная модель

Воспроизведение отснятых данных возможно в двух и трёхмерном режимах. Трёхмерный режим чрезвычайно удобен, т.к. поддерживает функцию свободного перемещения точки обзора. Изучаемый объект можно наблюдать с любой стороны, приближаясь к нему или удаляясь от него.

Таким образом, оптическая система трёхмерного кинематического анализа является универсальным средством решения самых сложных исследовательских задач в области спортивной биомеханики, медицины и педагогики.

Тест I – Проба Ромберга с вытянутыми вперед руками

Основная задача теста состояла в удержании статического положения, стоя с вытянутыми вперед руками на уровне плечевых суставов в течение 10 секунд. В ходе теста производилась трехмерная биомеханическая съемка. В дальнейшем определялась амплитуда движения лучезапястных суставов правой и левой рук. Амплитуда движения рассчитывалась как траектория маркеров на этих суставах в трехмерной системе координат (рисунок 10). Погрешность измерения перемещения этих точек не превышала 1,6 мм. Частота съемки составляла 150 Гц.

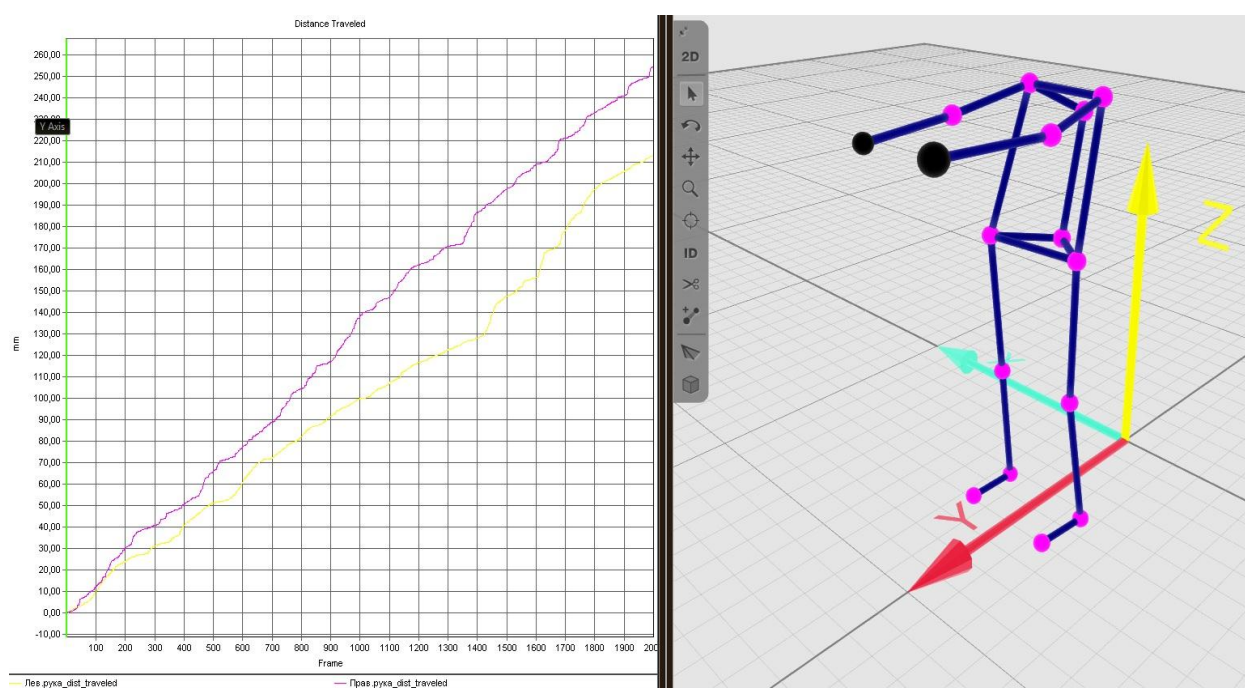


Рисунок 10 – Тест – I Измерение амплитуды движения правой и левой кисти при удержании статической позиции в течение 10 с.

Коэффициент асимметрии рассчитывался следующим образом:

$$100 \% - (\text{Ампл. кол. не дом.} \times 100 \% / \text{Ампл. кол. дом.}),$$

где ампл. кол. не дом. – это амплитуда колебаний не доминантной руки за время тестирования, ампл. кол. дом. – это амплитуда колебаний доминантной руки.

Полученные данные представлены в таблице 13.

Таблица 13 - Амплитуда колебаний правой и левой конечности и коэффициент асимметрии при тесте Ромберга с вытянутыми вперед руками

№ эксперим. группы	До			После		
	Амплитуда колебаний правой руки (мм)	Амплитуда колебаний левой руки (мм)	Коэф. асимметрии (%)	Амплитуда колебаний правой руки (мм)	Амплитуда колебаний левой руки (мм)	Коэф. асимметрии (%)
Группа I	105 (± 12)	99 (± 15)	5,7	101 (± 7)	95 (± 9)	5,9
Группа II	263 (± 7)	297 (± 9)	11,4	114 (± 11)	127 (± 7)	10,2
Группа III	230 (± 10)	191 (± 7)	16	143 (± 11)	152 (± 8)	5 **
Группа IV	294 (± 9)	183 (± 8)	37	254 (± 7)	176 (± 6)	30 *
Примечание: * - статистически значимое изменение показателя при $p \leq 0,05$ ** - статистически значимое изменение показателя при $p \leq 0,01$						

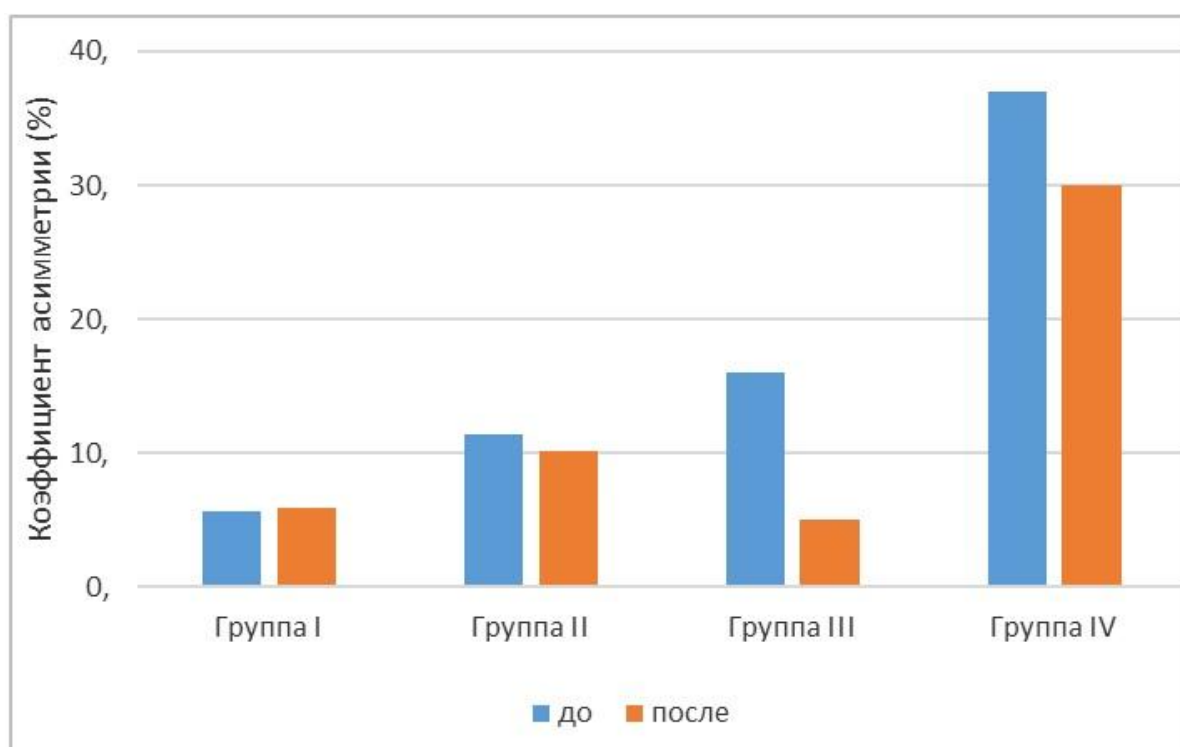


Рисунок 11 - Соотношение в изменении коэффициента асимметрии до и после воздействия в тесте I

Анализ полученных результатов по данному тесту показал, что наибольшие величины колебаний верхних конечностей при статической пробе в начале исследования наблюдались в третьей и четвертой

экспериментальной группах (рисунок 11). Повторное тестирование показало статистически значимое уменьшение величины коэффициента асимметрии с 16 % до 5 % в группе III ($p \leq 0,01$) и с 37 % до 30 % в группе IV ($p \leq 0,05$). В группе II отмечается лишь небольшая тенденция к уменьшению этого показателя.

Тест II – проба Ромберга, стоя на одной ноге

Проба Ромберга, стоя на одной ноге – удержание статического положения, стоя на правой и левой ноге с открытыми глазами. Основная задача теста заключалась в удержании данной позы в течение 10 секунд. В дальнейшем рассчитывалась амплитуда движения маркера в области крестцово-подвздошного сустава, как точки, косвенно характеризующей движение ОЦМ тела испытуемой. Амплитуда движения этой точки так же определялась как траектория данного маркера в трехмерной системе координат (рисунок 12).

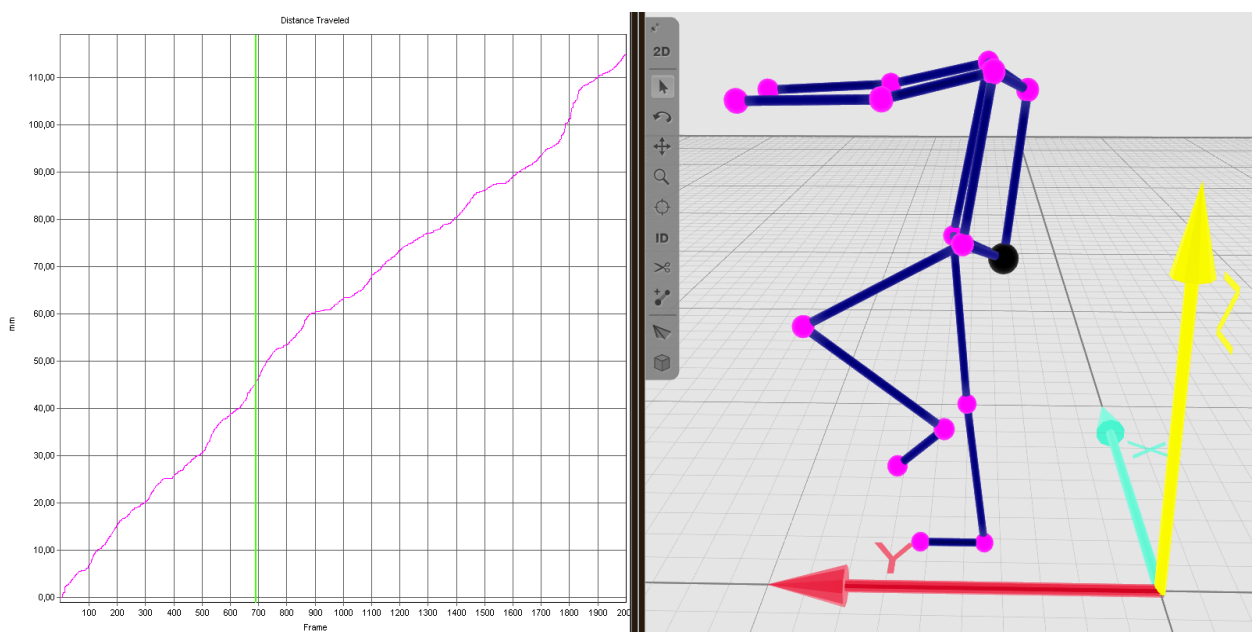


Рисунок 12 - Измерение амплитуды движения крестцово-подвздошного сустава в тесте Ромберга, стоя на одной ноге (Тест II)

Для определения коэффициента асимметрии определялось соотношение в амплитуде колебания крестцово-подвздошной области при удержании позы, стоя на правой и левой ноге.

Коэффициент асимметрии рассчитывался как :

$100 \% - (\text{Ампл. кол. на недомин. ноге} \times 100 \% / \text{ампл. кол. на домин. ноге}) ;$

Где ампл.кол. на не домин. ноге – это амплитуда колебания крестцово-подвздошной области стоя на не доминантной ноге, а ампл.кол. на домин. ноге - это амплитуда колебания крестцово-подвздошной области стоя на доминантной ноге.

Полученные данные представлены в таблице 14.

Результаты данного теста показали, что в начале исследования наибольшая величина колебаний крестцово-подвздошной области при удержании равновесия на одной ноге наблюдаются у испытуемых в группе III и в группе IV (рисунок 13). В конце исследования в результате повторного тестирования в группе IV отмечается статистически значимое уменьшение коэффициента асимметрии с 7,1 % до 3,8 % ($p \leq 0,05$)

Таблица 14 – Изменение коэффициента асимметрии до и после эксперимента при выполнении теста II

№ эксперим. группы	До			После		
	Амплитуда колебаний правой руки (мм)	Амплитуда колебаний левой руки (мм)	Коэф. асимметрии (%)	Амплитуда колебаний правой руки (мм)	Амплитуда колебаний левой руки (мм)	Коэф. асимметрии (%)
Группа I	126 (± 7)	124 (± 5)	1,6	107 (± 9)	105 (± 4)	1,8
Группа II	291 (± 8)	310 (± 6)	6,1	127 (± 9)	135 (± 7)	6
Группа III	240 (± 12)	221 (± 7)	7,9	150 (± 4)	164 (± 11)	8,5
Группа IV	234 (± 8)	252 (± 9)	7,1	130 (± 7)	125 (± 4)	3,8 *
Примечание - * статистически значимое изменение показателя при $p \leq 0,05$						

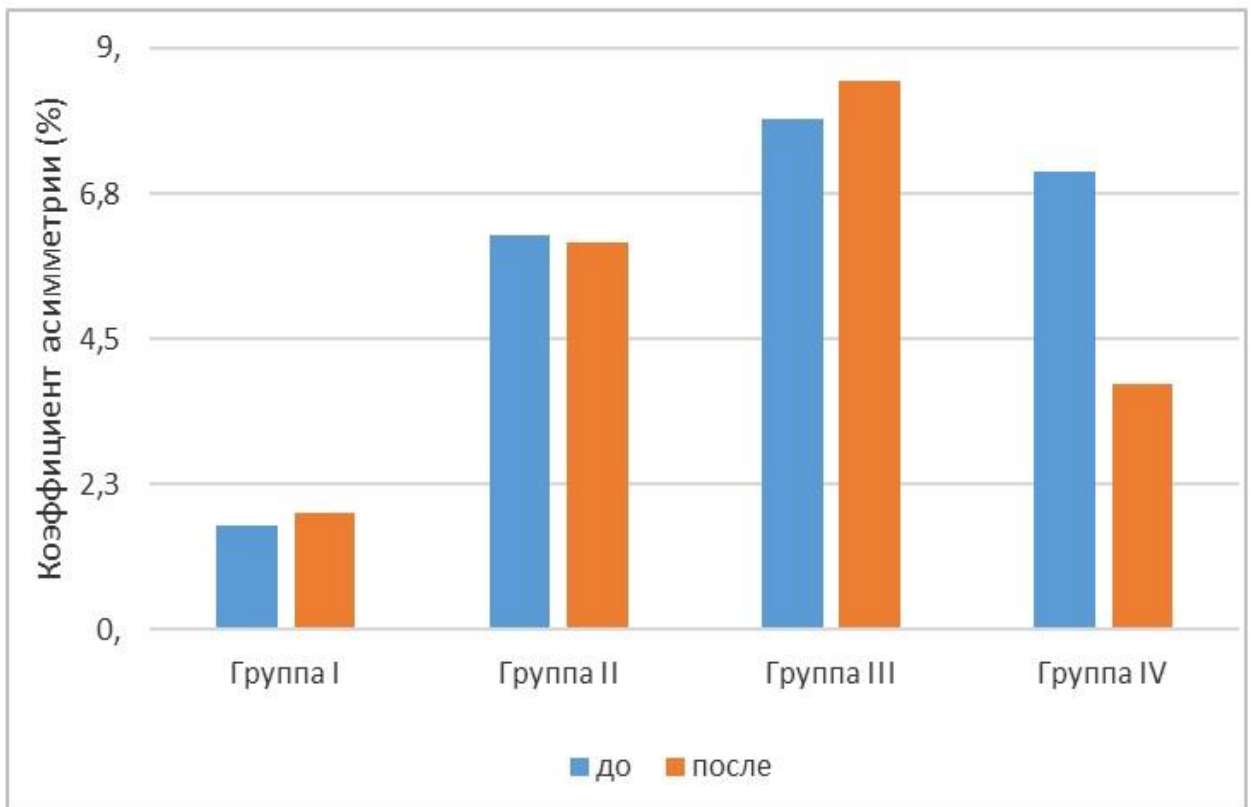


Рисунок 13 - Соотношение в изменении коэффициента асимметрии до и после воздействия в тесте II

Тест III – Измерение асимметрии амплитуды шага при ходьбе

Для определения асимметрии походки мы измеряли амплитуду шага как расстояние между голеностопными суставами правой и левой ноги в серии из трех шагов для каждой ноги. Для этого была использована система трехмерной регистрации кинематики движения АПК «Qualisys» (рисунок 14). Коэффициент асимметрии шага определялся как:

$$K = 100\% - (A_{\text{л}} \times 100\% / A_{\text{п}});$$

где $A_{\text{л}}$ – амплитуда шага левой ногой; $A_{\text{п}}$ – амплитуда шага правой ногой; K – коэффициент асимметрии.

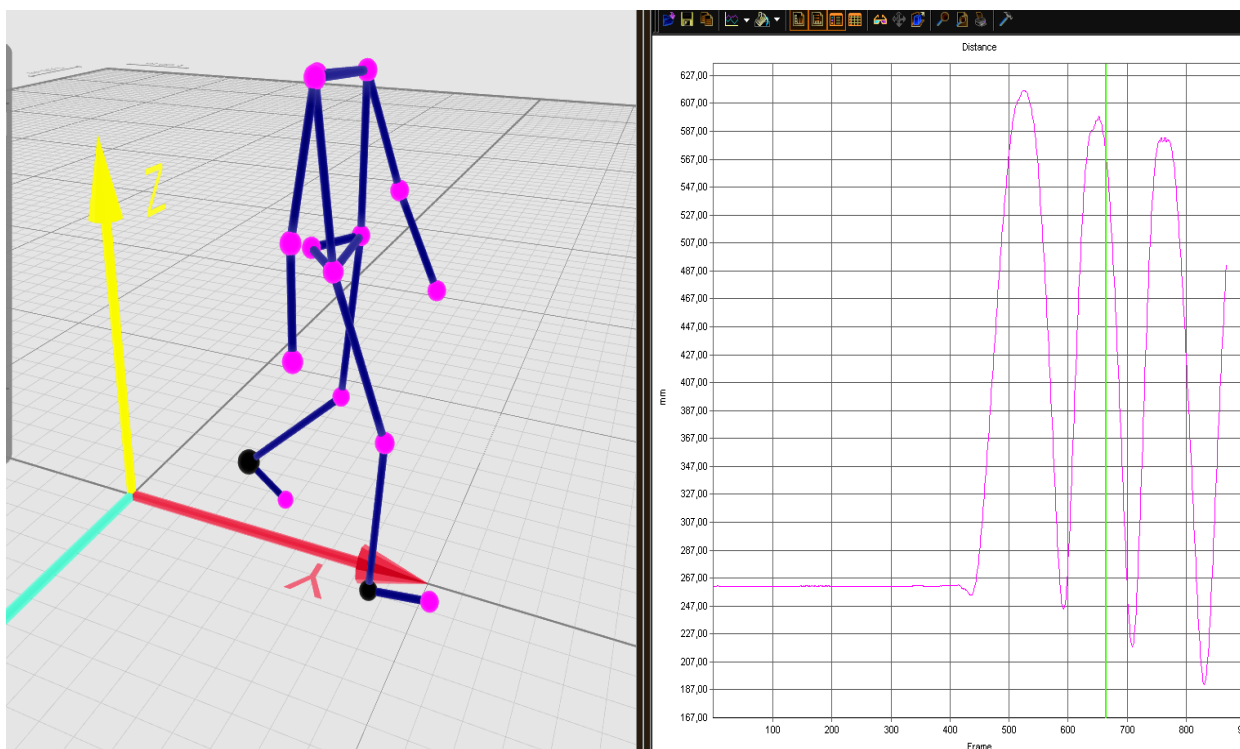


Рисунок 14- Измерение амплитуды шага при ходьбе с использованием АПК «Qualisys»

Результаты эксперимента представлены в таблице 15.

Полученные данные говорят о том, что статистически значимое уменьшение коэффициента асимметрии после проведения исследования наблюдается в третьей и четвертой экспериментальных группах. Так в группе III коэффициент асимметрии уменьшился с 13,5 % до 9,7 % (при $p \leq 0,05$). При этом можно отметить, что уменьшение коэффициента асимметрии произошло в большей степени за счет увеличения амплитуды шага левой ноги с 519 (± 18) до 544 (± 17) мм. В группе IV коэффициент асимметрии шага уменьшился с 11,6 % до 8% (при $p \leq 0,05$). В группе I и в группе II статистически значимых изменений не обнаружено.

Таблица 15 – Характеристики амплитуды шага и коэффициента асимметрии при ходьбе

№ эксперим. группы	До			После		
	Амплитуда колебаний правой руки (мм)	Амплитуда колебаний левой руки (мм)	Коэф. асимметрии (%)	Амплитуда колебаний правой руки (мм)	Амплитуда колебаний левой руки (мм)	Коэф. асимметрии (%)
Группа I	579 (± 43)	585 (± 18)	1,02	577 (±55)	582 (± 15)	0,8
Группа II	564 (± 36)	544 (± 10)	11,0	562 (± 24)	548 (± 19)	11,2
Группа III	600 (± 12)	519 (± 18)	13,5	603 (±20)	544 (±17)	9,7 *
Группа IV	626 (± 17)	591 (± 10)	11,6	609 (± 19)	586 (±16)	8,0*
Примечание - * статистически значимое изменение показателя при $p \leq 0,05$						

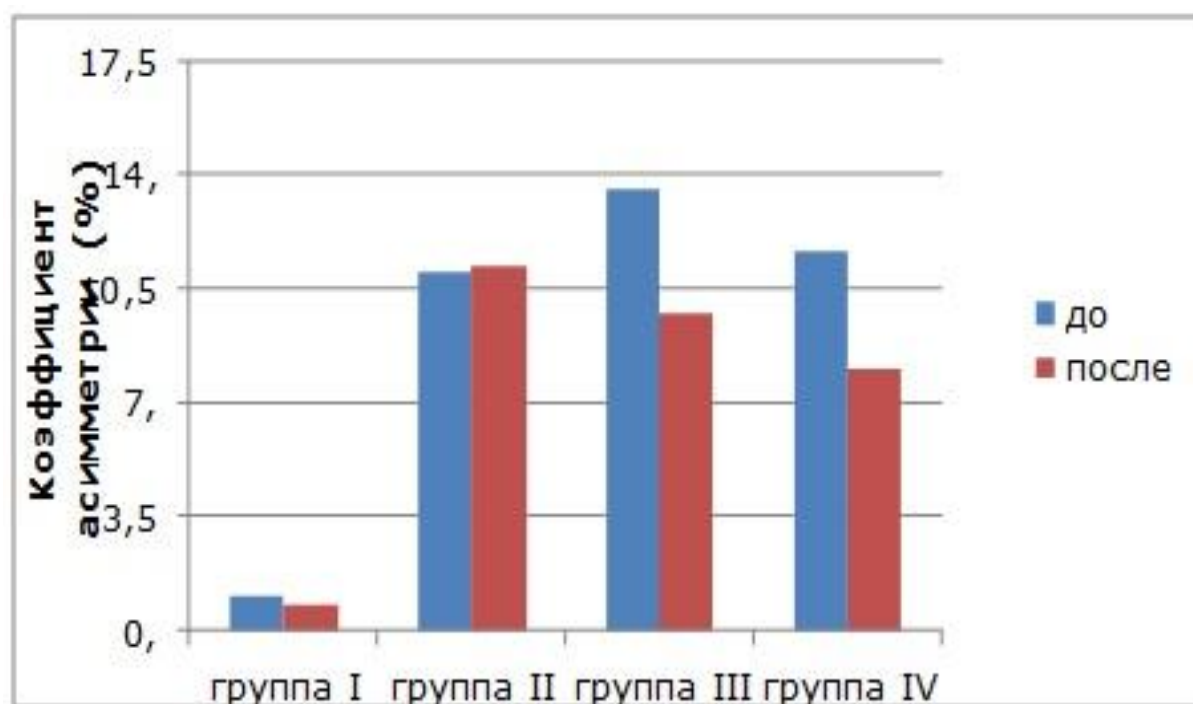


Рисунок 15 - Изменение коэффициента асимметрии шага в разных экспериментальных группах до и после исследования

Измерение асимметрии походки на основе ЭМГ анализа

Походка человека является одним из наиболее автоматизированных навыков человека. При ЭМГ анализе в норме активность мышц антагонистов и синергистов носит циклический характер. В норме должна наблюдаться относительно одинаковая величина ЭМГ активности одних и тех мышечных групп на правой и левой конечности. Сложность измерения ЭМГ активности заключается в нормализации амплитудной характеристики электромиограммы, в связи с чем в нашем исследовании мы использовали расчет коэффициента асимметрии на основе соотношения величины накопленной ЭМГ активности прямой головки четырехглавой мышцы бедра (*musculus rectus femoris*) для правой и левой ноги при выполнении ходьбы на тредбане в течение 30 секунд. В дальнейшем для правой и левой конечности регистрировалась ЭМГ активность одинакового четного количества шагов за этот временной отрезок (рисунок 16). Для регистрации ЭМГ активности нами был использован 16 канальный электромиограф фирмы «Noraxon». Для определения накопленной ЭМГ активности производился анализ перевернутой электромиограммы (рисунок 17). Коэффициент асимметрии рассчитывался как:

$$100\% - (\text{ЭМГ недомин} \times 100\% / \text{ЭМГ домин});$$

где ЭМГ недомин – величина ЭМГ активности недоминантной конечности, ЭМГ домин – величина ЭМГ активности доминантной конечности

В виду трудоемкости электромиографического исследования в нем приняло участие 4 испытуемых из 4 группы у которых производилась регистрация ЭМГ активности при ходьбе до и после воздействия. Величины накопленной ЭМГ активности мышц нижних конечностей и коэффициенты асимметрии для этих испытуемых представлены в таблице 16.



Рисунок 16 – ЭМГ активность правой и левой ноги *musculus rectus femoris* при нескольких циклах ходьбы

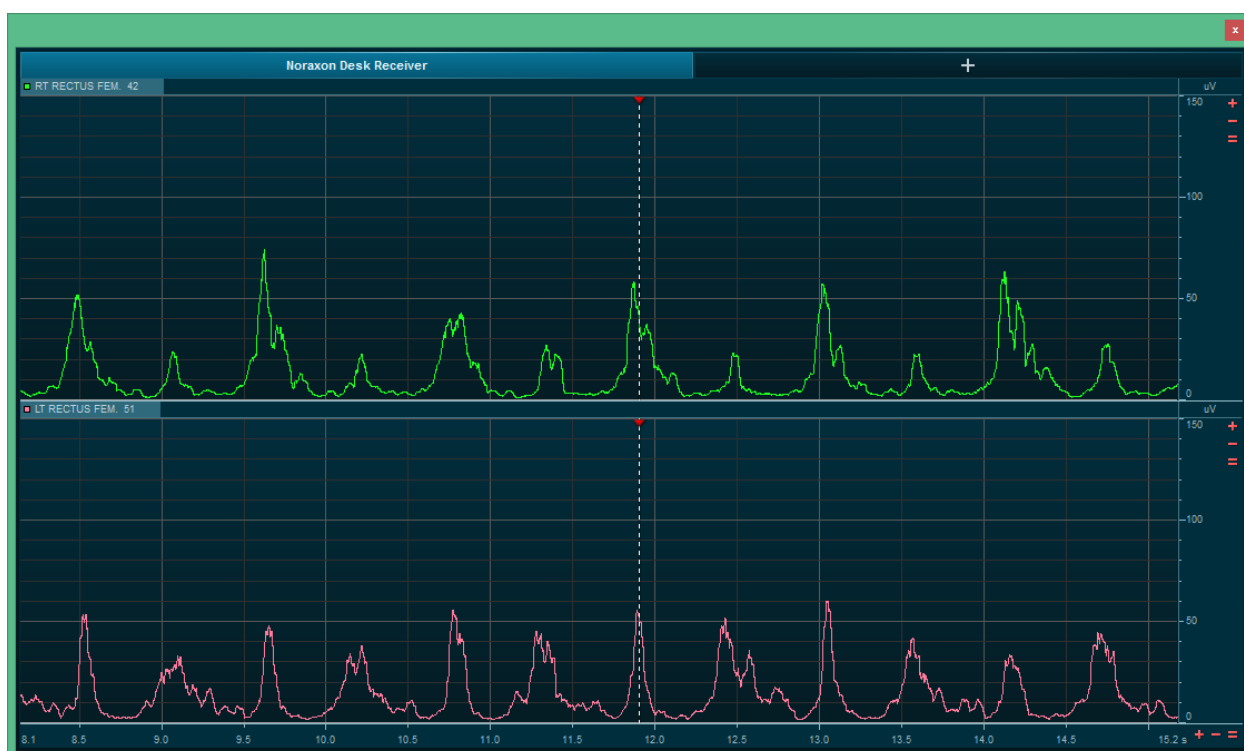


Рисунок 17 – Определение накопленной электромиограммы *musculus rectus femoris* для правой и левой конечности при ходьбе

Таблица 16 – Изменения накопленной ЭМГ активности мышц нижней конечности и коэффициент асимметрии при ходьбе

Величина накопленной ЭМГ активности <i>musculus rectus femoris</i> (мкВ) в начале исследования			Величина накопленной ЭМГ активности <i>musculus rectus femoris</i> (мкВ) в конце исследования		
Правая Нога	Левая нога	Коэф. асимметрии (%)	Правая нога	Левая нога	Коэф. Асимметрии (%)
495317 (±90275)	738998 (±70567)	32,9	541702 (±67897)	667998 (±78037)	18,9**

Полученные данные свидетельствуют о статистически значимом уменьшении коэффициента асимметрии с 32,9 % до 18,9 % ($p \leq 0,01$).

6 Лучевые методы диагностики малых повреждений

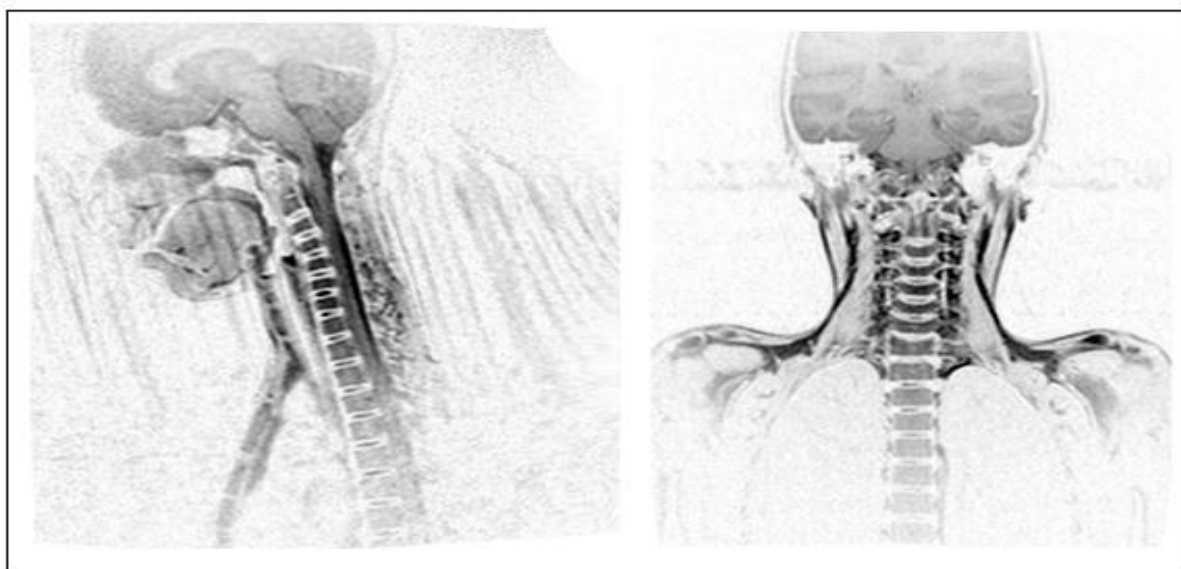


Рисунок 18 - Пример: МРТ шейного отдела позвоночника (инверсия).
Начальные дистрофические изменения шейного отдела позвоночника.
Дорзальные протрузии С3/4, С4/5, С5/6 дисков. Нарушение статики шейного
отдела позвоночника

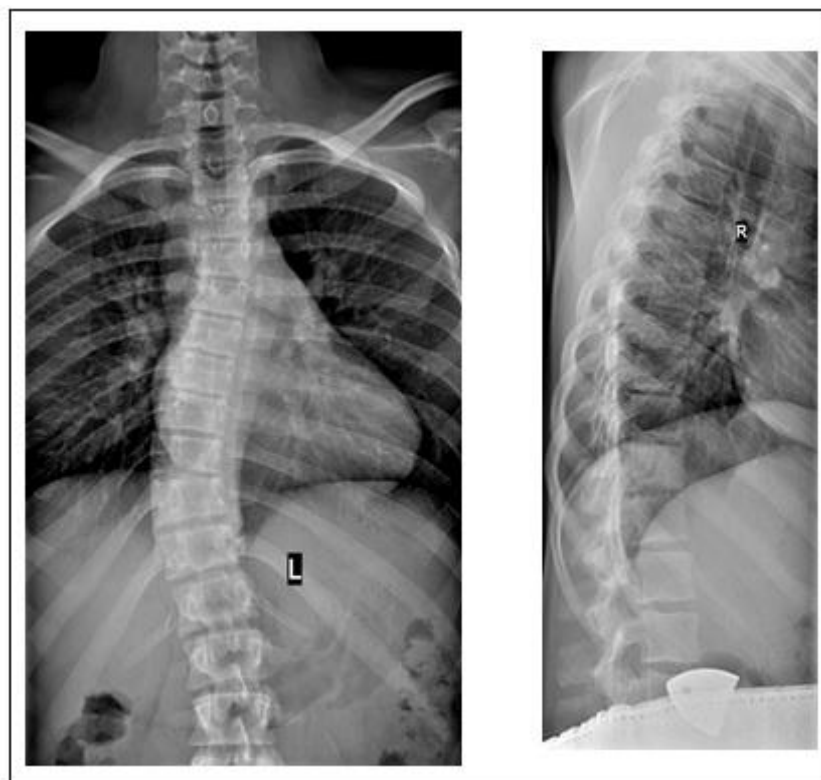


Рисунок 19 - Пример: Рентгенография грудного отдела позвоночника в двух проекциях. Признаки перегрузки грудного отдела позвоночника на фоне провостороннего грудного сколиоза осанки



Рисунок 20 - Пример: МРТ грудного отдела позвоночника (инверсия).
Признаки перегрузки Th 4-6 позвонков

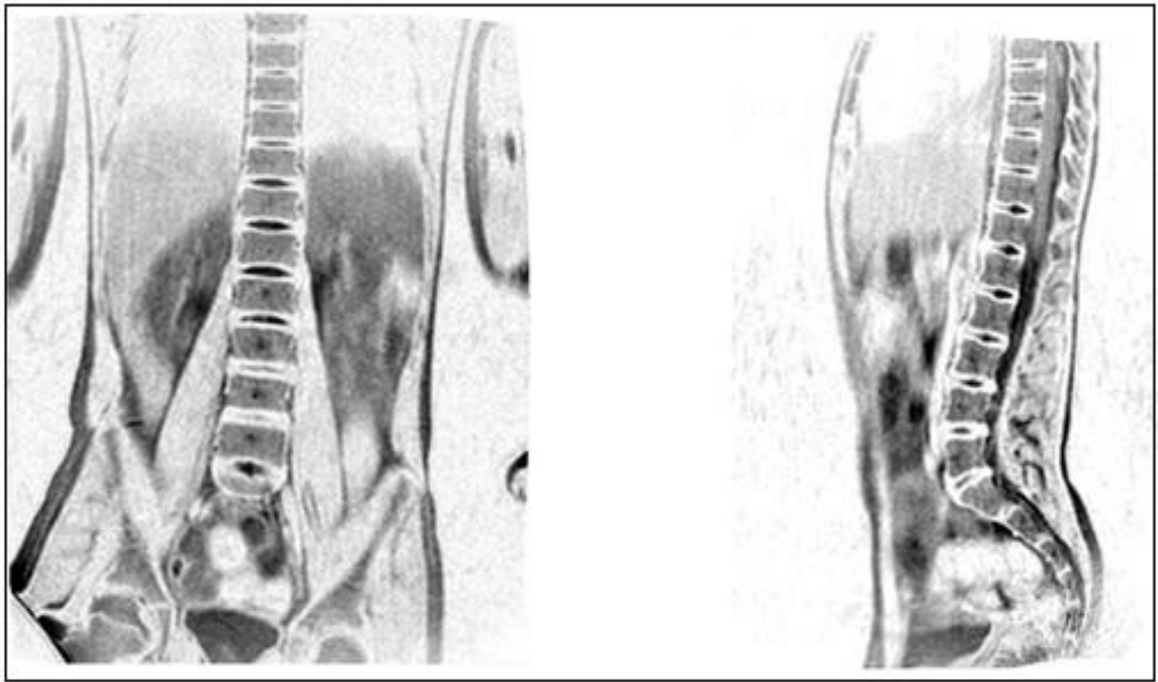


Рисунок 21 - Пример: МРТ поясничного отдела позвоночника (инверсия).
Начальные дистрофические изменения поясничного отдела позвоночника.
Дорзальные протрузии L3/4, L4/5, L5/S1 дисков

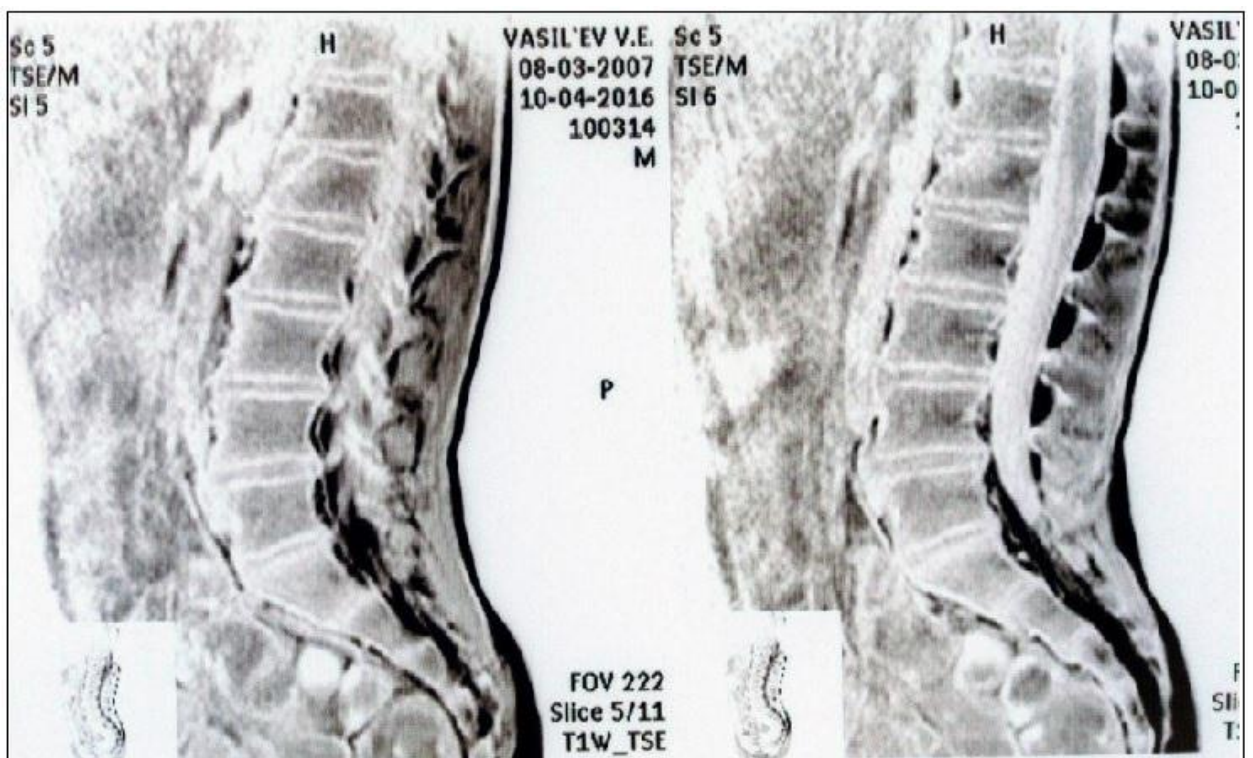


Рисунок 22 - Пример: МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника (инверсия). Перегрузочная остеохондропатия L1. Нестабильность L5



Рисунок 23 - Пример: МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника (инверсия). Начальные дистрофические изменения пояснично-крестцового отдела позвоночника. Эластические протрузии дисков L3-S1. протрузии L3/4, L4/5, L5/S1 дисков

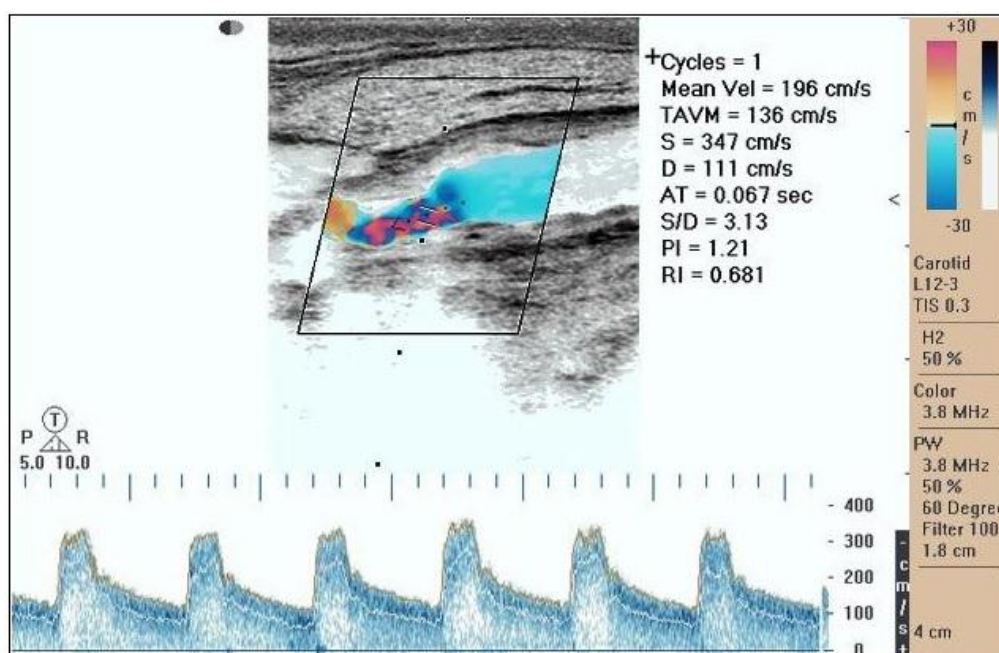


Рисунок 24 - Пример: УЗДГ сосудов шеи (инверсия). Диагностирована значимая асимметрия кровотока, требуются дополнительные методы исследования (рентгенография в функциональных проекциях)

7 Список использованной литературы

1. Белова, А.Н. Руководство по реабилитации больных с двигательными нарушениями / А.Н. Белова, О.Н. Щепетова // М.: Антидор,

1998. – С. 57-71.

2. Белова, А.Н. Нейрореабилитация: руководство для врачей / А.Н. Белова. – М.: Антидор, 2000. – 568 с.

3. Бернштейн, Н.А. О построении движения / Н.А. Бернштейн. – М.: Государственное издательство медицинской литературы, 1947. – 254 с.

4. Бернштейн, Н.А. Очерки по физиологии движения и физиологии активности / Н.А. Бернштейн. – М.: Медицина, 1966. – 350 с.

5. Бернштейн, Н.А. О ловкости и её развитии / Н.А. Бернштейн. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 288 с.

6. Епифанов, В.А. Остеохондроз позвоночника. Руководство для врачей. 2-е издание, дополненное и переработанное / В.А. Епифанов, А.В. Епифанов. – М.: МСДпресс-информ, 2004. – 271 с.

7. Епифанов, А.В. Физическая реабилитация больных с неврологическими проявлениями изолированных повреждений связочного аппарата позвоночника [Текст] : автореферат дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.13, 14.00.51 / А. В. Епифанов ; Моск. гос. мед.-стоматол. ун-т МЗ РФ. – М., 2002. – 54 с.

8. Епифанов, В.А. Остеохондроз позвоночника. Руководство для врачей. 2-е издание, дополненное и переработанное / В.А. Епифанов, А.В. Епифанов. – М.: МСДпресс-информ, 2004. – 271 с.

9. Ульрих, Э.В. Вертебрология в терминах, цифрах, рисунках / Э.В. Ульрих, А.Ю. Мушкин. – Санкт-Петербург, 2002. – 162 с.

10. Цивьян, Я.Л. Повреждения позвоночника / Я.Л. Цивьян // М.: - "Медицина". – 1971. – С.16-90.

11. Юмашев, Г.С. Оперативная травматология и реабилитация больных с повреждением опорно-двигательного аппарата. Руководство для врачей / Г.С. Юмашев, В.А. Епифанов // М.: Медицина, 1983. – 384 с.

12. Юмашев, Г.С. Остеохондроз позвоночника / Г.С. Юмашев. - М.: Медицина, 1994. – 78 с.