

На правах рукописи

**Медведева Елена Владимировна**

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ С  
ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ В УСЛОВИЯХ  
ИНКЛЮЗИВНОГО ОБУЧЕНИЯ**

03.03.01 – физиология

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

**ТОМСК 2021**

Работа выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук,  
профессор

**Капилевич Леонид Владимирович**

**Официальные оппоненты:**

доктор медицинских наук, профессор,  
заведующая кафедрой физиологии ФГБОУ ВО  
«Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и  
туризма»  
**Бердичевская Елена Маевна**

доктор медицинских наук, профессор,  
профессор кафедры физической культуры  
ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный  
педагогический университет»

**Рубанович Виктор Борисович**

**Ведущая организация:** бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа - Югры «Сургутский государственный университет»

Защита состоится "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2021 г. в \_\_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета Д 208.096.01 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России) по адресу: 634050, г. Томск, Московский тракт 2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России и на сайте <http://ssmu.ru>.

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

**Петрова Ирина Викторовна**

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Актуальность темы исследования**

Долгие годы в России социальная изоляция лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) рассматривается как одна из основных проблем для данной категории населения, которая по подсчетам на 2020 год составляет 12 млн чел (Минтруд России, 2020; Капилевич Л.В., 2019), при этом главным препятствием остается невозможность полноценной интеграции таких людей в общество. Причиной тому - недостаточная разработанность мер поддержки на законодательно-правовом, медицинском, педагогическом и др. уровнях (Дамадаева А.С., 2019; Зарубина И.Н., 2003; Кантор В.З., 2020, Мосина О.А., 2019; федер. Закон Рос. Федерации № 120-ФЗ, 2007). На разных этапах своей жизни лица с ОВЗ сталкиваются с определенными трудностями бытового, образовательного, социального характера, многие из которых становятся для них непреодолимыми. После достижения совершеннолетия лицами с ОВЗ многие меры медицинского и педагогического сопровождения перестают для них действовать, и человек оказывается предоставлен сам себе, сталкиваясь с необходимостью решать жизненные задачи наравне с людьми, которые подобных ограничений не имеют (Зарубина И.Н., 2003; Капилевич Л.В., 2017).

Возможность получения высшего образования для этих людей становится чрезвычайно сложной задачей. Особенно в случае так называемых «неявных ОВЗ», когда ограничения состояния здоровья легкой степени никак не проявляются внешне. Обществом такой человек воспринимается как здоровый и к нему предъявляются соответствующие требования, в то время как для него активное взаимодействие с окружающим миром остается затруднительным, а образовательная среда в большинстве высших учебных заведений не имеет отработанных механизмов сопровождения и адаптации студента с ОВЗ к новым условиям (Андреева Р.В., 2016; Богданова А.А., 2019 и др.).

С этой точки зрения проблема адаптации студента с ОВЗ к условиям обучения рассматривается нами как ключевой фактор в процессе организации инклюзивного образования, а изучение механизмов этой адаптации – как средство, позволяющее выявить образовательные потребности и более конкретно определить само понятие «студент с ОВЗ», выявив физиологические механизмы и закономерности, составляющие основу процесса адаптации студента с ОВЗ к физическим и умственным нагрузкам. Результаты данного исследования, в свою очередь, способны стать основой для построения более эффективной модели инклюзивного обучения в ВУЗе.

### **Степень разработанности темы исследования**

В последнее десятилетие, следуя общемировому социально-гуманитарному тренду, в России отказались от термина «инвалид», однако в отличие от англоязычной среды, где утвердился и стал общепринятым термин «Special needs people», в русскоязычной научной литературе и публицистике терминологический консенсус в этой области пока не достигнут (Земщ М.Б., 2018; Капилевич Л.В., 2017; Корнилова О.А, 2018; Мельник Ю.В., 2018).

Special needs people - термин, сложившийся англоязычной литературе в отношении людей с нарушениями здоровья (Kose, H, Guner-Yildiz, N., 2020; Baldwin, S., Ventresca, A.R.C. 2020; 95. Cochrane, H, Soni, A., 2020; Granell, JC, Goig, RL, Raga, MG, Maher, A., 2020 и др.). Он не является официальным и нигде законодательно не закреплён, однако имеет широкое распространение во всех сферах общества, и употребляя этот термин, каждый понимает, о чем идет речь. Чтобы осуществлять научные и социальные коммуникации в этой сфере, в том числе размещая наши работы в зарубежных базах цитирования, необходимо определить терминологические подходы, которые будут соответствовать международным и не будут вызывать отторжения.

Официально сегодня в России закреплён термин «Люди с ограниченными возможностями здоровья» (в частности, этот термин закреплён в Национальной стратегии действий в интересах детей на 2012-2017 годы (утв. Указом Президента РФ от 1 июня 2012г. №761) и Федеральным законом от 29.12.2012 N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации". Однако данный термин - «ОВЗ» - если рассматривать его значение, не вполне соответствует международному термину «Special needs people», поскольку первоначально закладывает в себе ограничительно-уничижительное значение. Совершенно очевидно, что два этих понятия не могут быть равными.

В педагогической литературе сегодня многие авторы переходят к другому термину – «особые образовательные потребности» (Капилевич Л.В., 2017; Провоторова, Ю.А., 2012). Это выглядит более корректным в отношении образовательного процесса, но данный термин вряд ли сможет получить широкое распространение в медицинской литературе.

В последние годы в публикациях медицинской направленности стал использоваться термин «особые возможности здоровья», как более соответствующий предметной области медико-биологических исследований, и в то же время и по духу, и по смыслу наиболее близкий к общепринятому в международном сообществе термину «Special needs people» (Кислова А.И., 2013; Смирнова О.В., 2020).

Данная проблема активно разрабатывается с позиции социально-педагогических подходов (Павлова А.М., 2016), однако в физиологии и медицине такой подход пока остаётся мало популярным. Люди с ОВЗ традиционно расцениваются как пациенты, которым следует оказывать медицинскую помощь. Имеются лишь отдельные работы, в которых к данной категории лиц подходят с позиции их адаптации к трудовым и социальным условиям. Наряду с серией работ, выполненных в Томской физиологической школе (Давлетьярова К.В.; Капилевич Л.В., 2017; Коршунов С.Д., 2017; Нагорнов М.С., 2020), подобный подход реализуется в исследованиях и других авторов (Бурлакова М.А., 2019; Зарубина И.Н., 2003; Полиевский С.А., 2005). Однако в перечисленных работах больше внимания уделяется трудовой и спортивной деятельности. Исследований, посвященных анализу физиологической адаптации к образовательной среде и к когнитивной деятельности, очень мало. И даже те, что есть (Грец Г.Н., 2019; Корнилова

О.А., 2018; Коршунов С.Д., 2017; Людвигевич А.Н., 2020; Маллаев Д.М., 2015), посвящены в основном школьникам. Студентам, которые уже являются совершеннолетними, внимание в этом плане практически не уделяется.

Все изложенное подтверждает актуальность поставленной в работе задачи.

**Цель:** изучить физиологические особенности адаптации студентов с ограниченными возможностями здоровья в условиях инклюзивного обучения.

**Задачи:**

1. Исследовать физиологические и психофизиологические характеристики адаптации студентов с ОВЗ к условиям инклюзивного обучения.
2. Исследовать адаптационные перестройки двигательного стереотипа стандартных локомоций у студентов с ОВЗ.
3. Исследовать характеристики биоэлектрической активности головного мозга и церебрального кровотока на фоне когнитивной и физической нагрузки у студентов с ОВЗ.
4. Оценить эффективность методик двигательной адаптации студентов с ОВЗ на основе тренинга с биологической обратной связью.

**Научная новизна**

Впервые выполнено комплексное исследование особенностей адаптации студентов с ОВЗ к условиям обучения в ВУЗе. Показано, что психофизиологическое состояние студентов с ОВЗ значительно изменяется в течение учебного года: возрастает уровень тревожности, снижается уровень психического здоровья и степень социально-ролевого взаимодействия, изменяется социально-психологическая и эмоционально-деятельностная адаптивность, уровень эмоционального тонуса и психоэмоционального напряжения. Особенности вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы в ответ на нагрузку и способность к адаптации к концу учебного года у студентов изменяются в сторону увеличения влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы, что приводит к ухудшению адаптации к физическим и когнитивным нагрузкам.

Определены основные различия в построении динамического стереотипа ходьбы у студентов с ОВЗ: у студентов с нарушением ОДА наблюдается увеличение длительности цикла шага, увеличение амплитуды ротации в суставах, а также высокая подвижность стопы в сочетании с выраженными колебаниями центра тяжести в вертикальной плоскости. При этом у студентов с нарушениями зрения выявлено меньшее изменение длительности цикла шага, однако есть выраженные колебания центра тяжести относительно фронтальной и сагиттальной плоскостей при ходьбе, притом, что амплитуда приведения и отведения в тазобедренном и коленном суставах у них значительно выше в сочетании с повышением уровня ротации коленного сустава и амплитуды супинации в точке голеностопного сустава, что является факторами, ухудшающими управление звеньями тела, задействованными в процессе ходьбы.

Впервые показано, что на фоне физической и когнитивной нагрузки происходит перестройка параметров ЭЭГ, которая затрагивает все диапазоны активности. При выполнении когнитивных задач на фоне физической нагрузки увеличивается бета- и тета-активность, последняя наиболее выражена лобных частях правого и левого полушария. После физической нагрузки у студентов контрольной группы и группы с миопией активность альфа-ритма снижается, а в группе с нарушением ОДА, наоборот, возрастает. Умеренные физические нагрузки положительно влияют на эффективность решения когнитивных задач и увеличивают концентрацию внимания у студентов с ОВЗ.

Показано, что после физической и когнитивной нагрузок происходит увеличение кровенаполнения сосудов головного мозга и снижение тонуса артериол. Об увеличении перфузии головного мозга у студентов с ОВЗ после физической и когнитивной нагрузки свидетельствует значительное увеличение показателей РИ по сравнению с контрольной группой.

Впервые показан положительный эффект тренировок с биологической обратной связью по опорной реакции на степень двигательной адаптации студентов с ОВЗ. Компьютерная стабیلографическая тренировка с биологической обратной связью способствовала улучшению статического и динамического равновесия за счет компенсации изменений положения тела в пространстве (преимущественно в сагиттальной плоскости), усилению роли вестибулярного анализатора и уменьшению зависимости равновесия от зрительного анализатора, однако это сопровождалось возрастанием энергозатрат в процессе удерживания равновесия.

### **Теоретическая и практическая значимость**

Полученные результаты раскрывают целый ряд важных физиологических закономерностей, лежащих в основе адаптации студентов с ограниченными возможностями здоровья к условиям инклюзивного обучения. Выявленные закономерности позволяют конкретизировать понятие «людей с особыми потребностями» и могут послужить основой для разработки новых, физиологически обоснованных методов адаптации студентов с ОВЗ к физическим и когнитивным нагрузкам в процессе обучения в ВУЗе.

Результаты диссертации внедрены в учебный процесс отделения физической культуры Томского политехнического университета.

### **Методология и методы диссертационного исследования**

Методология настоящего исследования основана на теории функциональных систем П.К. Анохина, на концепции уровневого построения организации движений Н.А. Бернштейна, теории адаптации Ганса Селье и концепции индивидуальной адаптации Ф.З. Меерсона.

Диссертационное исследование выполнено с использованием современных физиологических методов: кардиоинтервалографии, реоэнцефалографии, электроэнцефалографии, электромиографии, биомеханического анализа движения, оценки психофизиологического статуса при помощи опросников на определение уровня тревожности,

функционального состояния, уровня психической активации, методик самооценки социально-психологической и эмоционально-деятельностной адаптивности, а также методов статистического анализа полученных результатов.

### **Положения, выносимые на защиту**

1. Физиологическая адаптация к условиям образовательной среды у студентов ОВЗ находится во взаимосвязи с формированием специфического двигательного стереотипа, который характеризуется увеличением длительности цикла шага, изменением амплитуды сгибания и разгибания в суставах, а также большим раскачиванием центра тяжести, что сопровождается увеличением тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы, психофизиологическим дисбалансом и снижением адаптации к физическим и когнитивным нагрузкам.
2. Сочетанные когнитивные и физические нагрузки у студентов с ОВЗ модулируют параметры биоэлектрической активности головного мозга и церебрального кровотока, при этом умеренные физические нагрузки положительно влияют на эффективность решения когнитивных задач и концентрацию внимания, а также на увеличение кровенаполнения сосудов головного мозга и снижение тонуса артериол.
3. Стабилографический тренинг с биологической обратной связью по опорной реакции потенцирует нормализацию физиологических функций, включенных в процесс управления вертикальной устойчивостью у студентов с ОВЗ, за счет чего оказывает положительное влияние на развитие навыков координации и способствует коррекции стереотипа поддержания динамического равновесия.

### **Степень достоверности и апробация результатов**

Достоверность полученных результатов определяется высоким методическим уровнем исследования, использованием сертифицированного современного оборудования, корректным формированием исследуемых групп и использованием методов статистического анализа. Все оборудование, применяемое в работе, имело необходимые сертификаты и своевременно проходило поверку, подбор групп для исследования выполнялся методом рандомизации и в соответствии с критерием репрезентативности. Методы статистического анализа полностью соответствовали размерам выборок и характеру распределения экспериментальных данных.

Основные результаты проведенных исследований по теме диссертации обсуждены на всероссийских и международных конференциях: V съезд физиологов СНГ (Дагомыс, Россия, 2016); 3rd international multidisciplinary scientific conference on social sciences and arts (SGEM) (Albena, Bulgaria, 2016); VI Международная научно-практическая конференция «Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды» (Челябинск, Россия, 2016); Межрегиональная научно-практическая конференция «Инклюзивное образование как среда развития личностной

успешности и профессионального мастерства» (Томск, Россия, 2017); XVII Всероссийская научно-практическая конференция «Социальные процессы в современной Западной Сибири», (Горно-Алтайск, Россия, 2017); Counseling and support. Decent work, Equity, Inclusion: Passwords for the present and the future (Italy, Padova, 2017); 14-й Международный междисциплинарный конгресс «Нейронаука для медицины и психологии» (Крым, Россия, 2018); XXII international scientific congress “Olympic sport and sport for all”, (Georgia, Tbilisi, 2018); XII Международная научно-практическая конференция «Физическая культура, здравоохранение и образование», посвященная памяти В.С. Пирусского (Томск, Россия, 2018).

**Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации.** Автором разработано теоретическое обоснование подходов к исследованию физиологических механизмов адаптации студентов с ОВЗ к физическим и когнитивным нагрузкам, определена концепция исследования, сформулированы цель и задачи, разработан дизайн исследования. Самостоятельно выполнены физиологические, психофизиологические и биомеханические исследования, проведена статистическая обработка результатов исследования, их научный анализ и обсуждение, сформулированы выводы и положения, выносимые на защиту.

**Публикация результатов исследования.** По материалам диссертации опубликовано 20 работ, из них 6 статей опубликованы в ведущих рецензируемых журналах и изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ (в том числе 6 статей в журналах, индексируемых в международных базах цитирования WOS и SCOPUS), 1 монография, 11 статей и тезисов по материалам конгрессов и конференций, а также 2 статьи в журналах, не входящих в перечень журналов, рекомендованных ВАК.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 116 страницах машинописного текста и состоит из введения, глав: «Обзор литературы», «Материалы и методы исследования», «Результаты и обсуждение», заключения и выводов. Библиография включает 160 ссылок, в том числе 88 – работы отечественных авторов и 81 – зарубежных. Работа иллюстрирована 44 рисунками и 16 таблицами.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В исследовании принимали участие студенты Томского политехнического университета, Томского государственного университета, Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, имеющие ограниченные возможности здоровья (ОВЗ), а также здоровые студенты, занимающиеся физической культурой в основной группе. Всего было обследовано 110 студентов (в том числе 65 мужчин и 45



женщин), возраст участников  $19,5 \pm 1,3$  года. Контрольная группа включала 50 студентов (30 мужчин и 20 женщин в возрасте  $19,6 \pm 1,2$  года), относящихся к основной группе здоровья и посещавших занятия по физической культуре два раза в неделю. В первую экспериментальную группу входило 30 студентов (20 мужчин и 10 женщин в возрасте  $19,5 \pm 1,2$  года) с ограниченными возможностями здоровья, имеющие заболеваниями опорно-двигательного аппарата: сколиоз III–IV степени в сочетании с плоскостопием II–III степени. Группа была условно обозначена «группа ОДА». Вторая экспериментальная группа включала 30 студентов (15 мужчин и 15 женщин в возрасте  $19,7 \pm 1,6$  года) с миопией средней и высокой степени (от -6 до -11 дпт) в сочетании с плоскостопием II степени, миопия при этом определялась основным заболеванием; здесь и далее обозначена как «группа Миопия». В случае, когда результаты исследования в экспериментальных группах не имели между собой статистически значимых различий, их объединяли в группу «ОВЗ». Критерии включения в исследования – наличие информированного согласия, отнесение к соответствующей группе здоровья по результатам медицинского осмотра. Критерии исключения – наличие сопутствующих заболеваний и травм, наличие спортивных разрядов и опыта спортивной деятельности, отказ от участия в исследовании на любой стадии. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом Биологического института Томского государственного университета (протокол № 33 от 02 декабря 2019 года). Исследование было выполнено на базе лаборатории функциональной диагностики отделения физической культуры Томского политехнического университета.

Для оценки психофизиологического состояния проводилось тестирование на компьютерном комплексе «НС Психотест» с использованием опросника Т. Немчина; опросника уровня функционального состояния; опросника для оценки уровня психической активации, интереса, эмоционального тонуса, напряжения и комфортности; методики самооценки социально-психологической (СПА) и эмоционально-деятельностной (ЭДА) адаптивности. Механизмы регуляции физиологических функций и способность организма к восстановлению оценивались методом кардиоинтервалографии (КИГ) на приборе «ЭКГ-триггер-МКА-02». Электроэнцефалографическое обследование выполнялось на программно-аппаратном комплексе «Нейрон-спектр 4/П» (Нейрософт, Россия). Реографическое исследование головного мозга (РЭГ) осуществлялось с помощью аппаратно-программного комплекса «Валента» (ООО «Компания Нео», Россия). Оценка двигательных стереотипов осуществлялась методом регистрации мышечной активности и проводилась при помощи компьютерного электронейромиографа «Нейро-МВП-4». Электроды накладывались на следующие мышцы (справа и слева): икроножная мышца (медиальная головка); латеральная широкая мышца бедра; двуглавая мышца бедра; прямая мышца спины (Рисунок 23–24). В качестве когнитивной нагрузки был использован математический тест со счетом. В качестве нагрузки была использована методика стандартного теста PWC170 на велоэргометре.

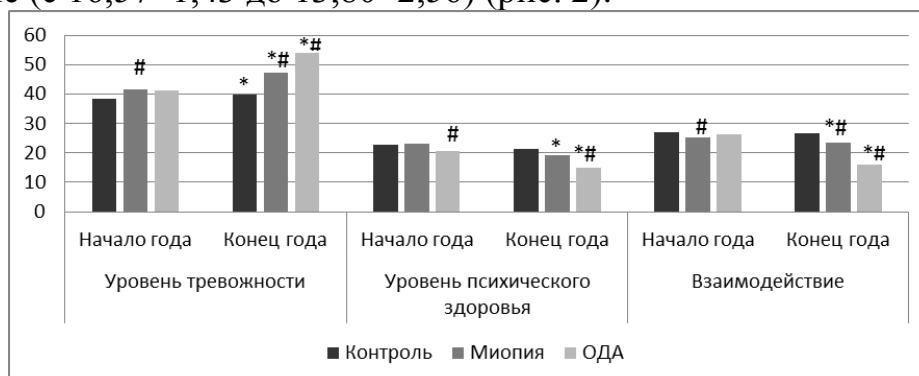
Исследование биомеханической структуры локомоций на проводилось на компьютерном комплексе «Траст-М Биомеханика».

Статистическая обработка данных проводилась при помощи пакета программ STATISTICA 12.0. Оценка на нормальность распределения признаков в группах производилась при помощи критерия Шапиро-Уилка (Shapiro-Wilks test). В том случае, когда распределение не подчинялось закону нормального распределения, сравнительный анализ независимых выборок проводился при помощи критерия Манна-Уитни (Mann-Whitney test), зависимых – при помощи критерия Вилкоксона (Wilcoxon test). За статистически значимое различие принимали  $p < 0,05$ . Данные в этом случае представлены в виде медианы (Me), 25-й и 75-й процентиля (Q25, Q75). В случае, когда распределение подчинялось закону нормального распределения, сравнительный анализ независимых выборок проводился при помощи  $t$  – критерия Стьюдента. За статистически значимое различие принимали  $p < 0,05$ . Данные в этом случае представлены в виде среднего арифметического и ошибки среднего ( $\bar{X} \pm m$ ).

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

### **Физиологическая оценка адаптации студентов с ограниченными возможностями здоровья к условиям инклюзивного обучения Психофизиологическая оценка адаптации студентов с ОВЗ**

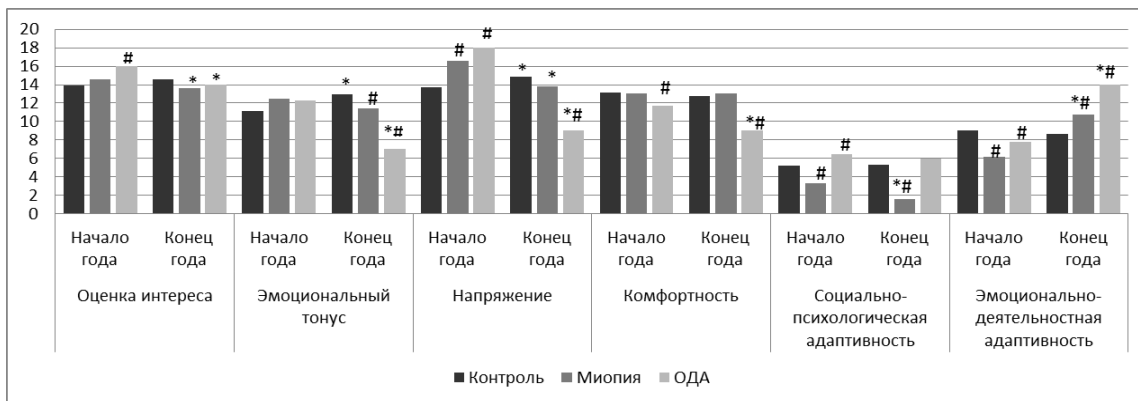
Отмечено, что уровень тревожности в конце учебного года достоверно возрастает в обеих экспериментальных группах ( $47,2 \pm 4,19$  в группе с миопией и  $54,0 \pm 1,47$  в группе ОДА), также как снижается уровень психического здоровья ( $19,20 \pm 3,07$  и  $15,0 \pm 1,75$  соответственно) и степень социально-ролевого взаимодействия ( $23,40 \pm 2,25$  и  $16,0 \pm 0,92$  соответственно), причем, изменения показателей очевидно более выражены в группе студентов с нарушениями ОДА (рис. 1). Кроме того, в группе ОДА отмечается резкое падение эмоционального тонуса (с  $12,25 \pm 1,49$  до  $7,0 \pm 0,1$ ), психоэмоционального напряжения (с  $18,0 \pm 1,47$  до  $9,0 \pm 0,05$ ) и уровня комфортности (с  $11,75 \pm 0,1$  до  $9,0 \pm 0,04$ ), в то время как в группе миопии достоверно снижается только напряжение (с  $16,57 \pm 1,43$  до  $13,80 \pm 2,56$ ) (рис. 2).



*Примечание:* \* - достоверность различий в начале и в конце учебного года,  $p < 0,05$ ;

# - достоверность различий с контрольной группой,  $p < 0,05$ .

Рисунок 1 – Психофизиологические показатели в исследуемых группах



Примечание: \* - достоверность различий в начале и в конце учебного года,  $p < 0,05$ ; # - достоверность различий с контрольной группой,  $p < 0,05$ .

Рисунок 2 – Функциональное состояние и адаптивность в исследуемых группах

Также в конце года в обеих группах снижен уровень социально-психологической адаптивности, однако эмоционально-деятельностная адаптивность, напротив, значительно возрастает (с  $7,75 \pm 1,7$  до  $14,0 \pm 0,41$  в группе миопии и с  $6,14 \pm 0,14$  до  $10,8 \pm 0,17$  в группе ОДА), чего в контрольной группе не выявлено. Таким образом, студенты с миопией имеют средний уровень психического напряжения, однако отличаются низким уровнем социально-психологической адаптивности, что может быть причиной трудностей в процессе социализации. Вместе с тем, студенты с заболеваниями ОДА обладают низким уровнем психического напряжения, имеют более высокие показатели функционального и психического состояния, демонстрируют уровень СПА выше среднего.

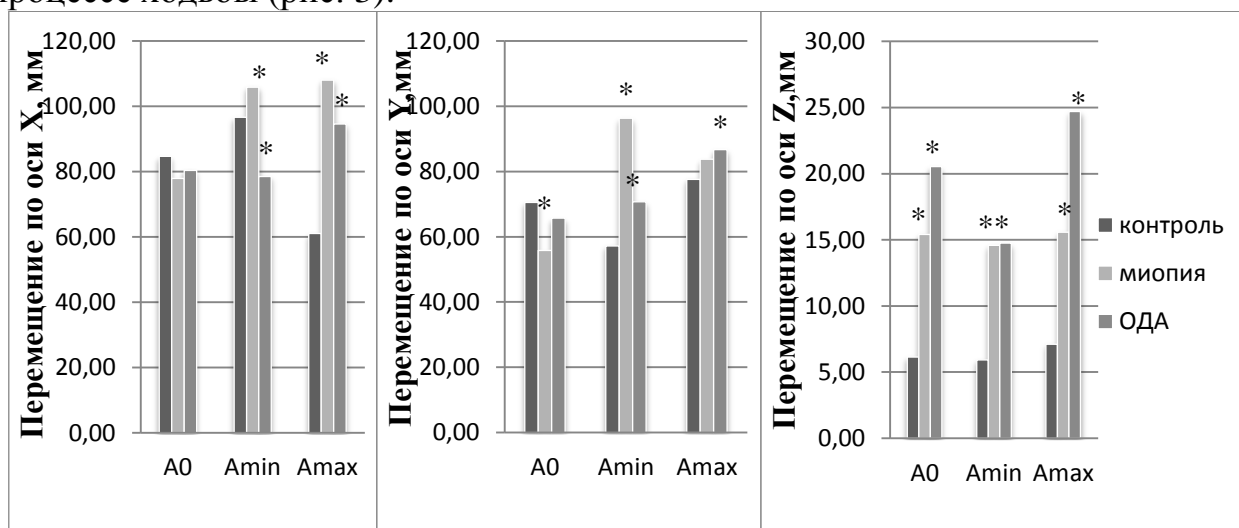
### ***Вариабельность сердечного ритма у студентов с ОВЗ при адаптации к условиям обучения***

По результатам кардиоинтервалографии оценивались изменения показателей  $dX$ ,  $Mo$ ,  $AMo$ ,  $ИН$ ,  $ЧСС$  в начале и в конце учебного года как в состоянии покоя, так и при выполнении клино-ортостатической пробы. В начале учебного года показатели сердечного ритма в состоянии покоя всех трех групп находились примерно на одном уровне, за исключением преобладания вариационного размаха ( $dX$ ) в группе контроля. В конце учебного года фиксировалось увеличение моды ( $Mo$ ) и вариационного размаха ( $dX$ ) в группе ОДА, в группе контроля вариационный размах, наоборот, уменьшался. Амплитуда моды ( $AMo$ ) снизилась к концу учебного года во всех трех группах, индекс напряжения увеличился в группах ОВЗ. Частота сердечных сокращений ( $ЧСС$ ) к концу семестра так же увеличивалась во всех исследуемых группах, но достоверных доказательств этому не было зафиксировано. При выполнении клино-ортостатической пробы в начале осеннего семестра фиксировались более низкие показатели  $Mo$  в группе миопии по сравнению с группой контроля, а в конце учебного процесса самые высокие показатели - в группе ОДА. Показатели вариационного размаха были наименьшими в начале года в группе ОДА, в конце года эти показатели примерно сравнялись во всех трех группах. В группах ОДА и миопии к концу учебного года происходило уменьшение

амплитуды моды. Средняя длительность интервала RR (RRcp) в начале года была наименьшей в группе ОДА. Таким образом, к концу учебного года у студентов происходит увеличение влияния симпатического и гиперсимпатического влияния вегетативной нервной системы, что приводит к ухудшению адаптации к физическим и умственным нагрузкам. ОДА наиболее подвержена отрицательным влияниям факторов среды и характеризуется менее выраженной адаптивностью к условиям инклюзивного обучения со стороны сердечно-сосудистой системы.

### Адаптационные перестройки двигательного стереотипа стандартных локомоций у студентов с ОВЗ

Анализ результатов биомеханического исследования ходьбы у студентов с ОВЗ показал, что наибольшее время цикла шага, включающего в себя период опоры и период переноса, было отмечено в группе ОДА, притом, что в контрольной группе цикл шага занимает на 8 мс меньше. В экспериментальных группах по сравнению с группой контроля происходит явное увеличение показателей перемещения центра тяжести относительно вертикальной и фронтальной плоскостей, что приводит к неустойчивому положению тела в процессе ходьбы (рис. 3).



Примечание: \* - достоверность различий в исследуемых группах,  $p < 0,05$

Рисунок 3 – Перемещение центра тяжести в проекции осей X, Y, Z (A0 – амплитуда перемещения центра тяжести в нулевой фазе, Amin – амплитуда в точке достижения минимума перемещения, Amax – амплитуда в точке максимума)

Особенности динамического стереотипа ходьбы в группе с нарушениями ОДА характеризуются увеличением времени цикла шага, наибольшей амплитудой ротации тазобедренного и коленного суставов, снижением амплитуды сгибания и разгибания коленного сустава, а также высокой подвижностью стопы в сочетании с наибольшими колебаниями центра тяжести в вертикальной плоскости. При этом у студентов с нарушениями зрения в меньшей степени отмечается изменение длительности цикла шага, однако есть выраженные колебания центра тяжести относительно фронтальной и сагиттальной плоскостей при ходьбе, в сочетании с возрастанием амплитуды

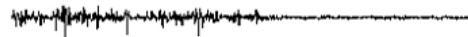
приведения в тазобедренном и коленном суставах, притом что в голеностопном суставе отмечено только повышение амплитуды супинации. Все это затрудняет общее состояние походки и является фактором, ухудшающим управление звеньями тела, задействованными в процессе ходьбы.



100 мс  
500 мкВ

Рисунок 4 –  
Электромиограмм  
а икроножной

мышцы (справа) при ходьбе у студента с ОВЗ (А) и контрольной (Б) группы



100 мс  
500 мкВ

А

Б

Рисунок 5 – Электрическая активность мышц передней (1) и задней (2) поверхности бедра справа при ходьбе у студента с ОВЗ (А) и контрольной (Б) групп

Основными отличиями динамического стереотипа ходьбы у студентов с ОВЗ, по данным электромиографического анализа, являются наиболее значительные изменения в биоэлектрической активности икроножных мышц, а также наблюдалась избыточная активность прямых мышц спины в сравнении с контрольной группой. При этом у студентов с ОВЗ наблюдалось явление гиперсинхронизации – значительное возрастание амплитуды осцилляций в сочетании со снижением частоты. Активность задней группы мышц бедра несколько снижалась в группе студентов с ОВЗ, активность передней группы мышц бедра возрастала (рис.4, 5).

Таким образом, динамический стереотип ходьбы у студентов с ОВЗ отличается избыточным вовлечением в локомоции икроножных мышц и прямых мышц спины, при этом центральные механизмы гиперсинхронизации активности двигательных единиц являются основным адаптационным механизмом. Можно предположить, что в упражнения, направленные на тренировку данных групп мышц, будут способствовать формированию адаптивного стереотипа и улучшению двигательной адаптации данной группы студентов с ОВЗ.

### **Характеристика биоэлектрической активности головного мозга и церебрального кровотока на фоне когнитивной и физической нагрузки у студентов с ОВЗ**

#### ***Электроэнцефалографические показатели при сочетании когнитивной и физической нагрузки у студентов с ОВЗ***

При выполнении когнитивного теста до физической нагрузки оценивалась амплитуда и мощность параметров биоэлектрической активности головного мозга. Наблюдалась функциональная асимметрия альфа ритма с незначительным превышением средней амплитуды спектра в левом полушарии

в лобном отделе в группе студентов с заболеваниями ОДА. Однако в группе студентов с миопией было зафиксировано смещение максимума амплитуды спектра в левом полушарии в сторону затылочного отдела. В обеих экспериментальных группах было отмечено смещение максимальной мощности спектра в сторону затылочного отдела коры больших полушарий, причем в группе с заболеваниями ОДА сдвиг был достоверно ( $p < 0,05$ ) больше, при этом стоит отметить, что в группе студентов с миопией смещение средней амплитуды спектра было в правую сторону, тогда как во второй экспериментальной группе сдвиг спектра был влево. После выполнения физической нагрузки средняя амплитуда и мощность осцилляций альфа ритма, напротив, увеличивалась в группе студентов с заболеваниями ОДА во всех отделах коры головного мозга, в отличие от группы студентов с миопией, где было зарегистрировано достоверное ( $p < 0,05$ ) уменьшение в затылочной области слева. Таким образом, было показано, что у студентов с миопией было выражено смещение амплитуды спектра в затылочную область коры больших полушарий, что, возможно связано с чрезмерным включением зрительного анализатора при выполнении тестов. В состоянии утомления увеличение мощности спектра в группе студентов с заболеваниями ОДА может свидетельствовать о чрезмерном напряжении функциональных систем после физической нагрузки. Полученные нами данные об изменении альфа активности при выполнении когнитивного теста до и после физической нагрузки, по всей видимости связаны с тем, что у студентов с заболеваниями ОДА выше уровень эмоциональной устойчивости, т. е. такие студенты более адаптированы к условиям инклюзии.

Также в обеих экспериментальных группах было зарегистрировано изменение амплитуды и мощности частотных спектров тета-ритма. При выполнении когнитивного теста до физической нагрузки во всех исследуемых группах было зарегистрировано доминирование тета-диапазона в лобных отведениях, при этом в группе студентов с миопией наблюдалась небольшая функциональная асимметрия амплитуды спектра вправо в затылочном отделе коры головного мозга. При анализе мощности частотных спектров тета-ритма в контрольной группе и группе студентов с миопией был выявлен резкий симметричный сдвиг спектра во фронтальную область, причем, помимо этого у студентов с миопией было зафиксировано смещение спектра в затылочную область справа. В группе с нарушениями ОДА был также сдвиг спектра во фронтальной области, но с меньшей амплитудой, чем в двух других группах.

Повышение амплитуды низкочастотного бета-ритма в группе студентов с миопией наблюдалось в затылочной области, преимущественно справа, тогда как в группе ОДА было зафиксировано симметричное увеличение амплитуды спектра в лобной области коры головного мозга. В состоянии относительного покоя большая средняя мощность спектра низкочастотного бета-ритма в обеих группах концентрируется в лобных и затылочных отделах. Во время выполнения когнитивного теста до физической нагрузки в лобном отделе наблюдается значительное превышение средней мощности спектра в правом

полушарии в контрольной группе. В затылочном отделе средняя мощность спектра ритма больше в правом полушарии в группе с миопией. После физической нагрузки были выявлены значительные различия между двумя группами: в отличие от амплитуды альфа-, тета- и дельта- ритма, значения осцилляций амплитуды низкочастотного бета-ритма были значительно меньше. Так, в группе студентов с миопией было зарегистрировано небольшое снижение амплитуды и мощности ритма в затылочной области справа увеличение в теменной слева. Во второй группе было отмечено увеличение амплитуды низкочастотного бета-ритма в передних отделах коры головного мозга и в затылочной области справа. При этом было зарегистрировано тотальное увеличение мощности спектра низкочастотного бета-ритма. При анализе высокочастотного бета- ритма на ЭЭГ при выполнении когнитивного теста до физической нагрузки во всех группах величина амплитуды спектра распределена относительно равномерно, но в группе контроля величина амплитуды спектра достоверно превышает показатели экспериментальной группы.

Показатели мощности высокочастотного бета-спектра до физической нагрузки, в целом, аналогичны параметрам амплитуды спектра, но в группе студентов с заболеваниями ОДА регистрировалось увеличение показателя в затылочной области справа. После физической нагрузки данные ЭЭГ при выполнении когнитивного теста изменились: мощность спектра бета-ритма выросла во всех зонах коры головного мозга, однако в группе с миопией было достоверное снижение частоты мощности спектра бета-активности в затылочной области слева и справа.

Изменение амплитудных и частотных характеристик бета-диапазона является предметом дискуссии, в работах G. Dolce и H. Waldeier (1974) указывается на то, что повышение уровня активации мозга при решении арифметических задач, при чтении текста и просто при открывании глаз связано с ростом мощности бета-частот. Полученные нами характеристики бета-активности могут быть связаны с различной степенью активации нервных центров при выполнении физических упражнений в разных группах и отражать уровень адаптационного потенциала, степень эмоциональной стабильности и устойчивости к стрессовым ситуациям.

### ***Реографические характеристики при сочетании когнитивной и физической нагрузки у студентов с ОВЗ***

В качестве когнитивной нагрузки был предложен математический тест со счетом до и после физической нагрузки, оценивалось количество вычислений за 1 мин. До выполнения физической нагрузки в основной группе в среднем количество вычислений за 1 минуту составило 9,5, при этом данный показатель статистически достоверно ниже, чем после физической нагрузки ( $p < 0,05$ ), где было зафиксировано в среднем 13,6 вычислений, что на 43% выше показателя до нагрузки в группе студентов с ОВЗ. В контрольной группе количество вычислений после физической нагрузки увеличилось на 20%.

В основной группе при выполнении теста со счетом после физической нагрузки выявлены изменения ряда показателей РЭГ относительно показателей до нагрузки, снятой в положении сидя непосредственно сразу после физической нагрузки. Произошло увеличение показателей РИ в каротидном бассейне (FM отведении слева и права на 18% и 33% соответственно ( $p < 0,05$ )). Также увеличились показатели МУ в каротидном бассейне фронтально-мастоидальном отведении на 20% слева и на 24% справа, что говорит об эластичности сосудов обследуемой зоны ( $p < 0,05$ ). Венозный отток увеличился слева на 13%, справа на 23% ( $p < 0,05$ ). По показателям, характеризующим соотношение притока крови, отмечены разнонаправленные реакции справа и слева в вертебробразильном бассейне. ДКИ снизился слева на 18%, справа увеличился на 12% ( $p < 0,05$ ), ДСИ снизился в левой области на 10%, в правой на 9%. Таким образом, в группе студентов с ограничением возможности здоровья реакции, за исключением венозного оттока, в каротидном бассейне при когнитивной нагрузке более выражены, чем в бассейне позвоночных артерий.

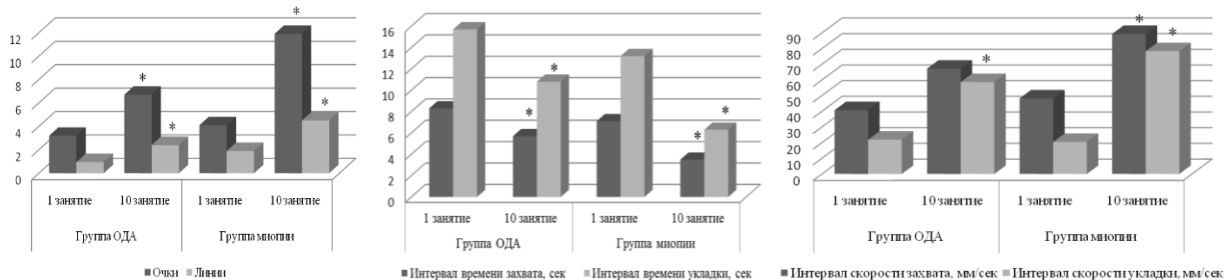
Результаты исследования свидетельствуют, что после физической и когнитивной нагрузок выявлено увеличение кровенаполнения сосудов головного мозга и снижение тонуса артериол. Об увеличении перфузии головного мозга у исследуемых с ОВЗ и здоровых волонтеров после физической и когнитивной нагрузки свидетельствует значительное увеличение показателей РИ. Подобные изменения церебрального кровотока при физических нагрузках объясняется рядом механизмов, в которых ключевая роль в увеличении кровотока принадлежит мышечным механорецепторам, активация которых происходит при физических нагрузках.

### **Методы двигательной адаптации студентов с ОВЗ на основе тренировок с биологической обратной связью**

Для улучшения биомеханических характеристик локомоций у студентов с ОВЗ нами были включены в стандартные занятия ЛФК в Томском политехническом университете занятия на тренажерах с биологической обратной связью (БОС). В течении двух недель у студентов ТПУ первого курса проводится 3 занятия ЛФК. Предлагалось проводить одно из занятий на тренажерах БОС и использованием тренировочных игр на компьютерном стабиланализаторе с биологической обратной связью «Стабилан-01-2» с использованием реабилитационных тренажеров «Построение картинок», «Тетрис», на компьютерном комплексе «Траст-М» - тренажеров «Мишень» и «Ралли». Для оценки эффективности использования данной программы до и после курса БОС-тренировок у студентов с ОВЗ были проведены тесты на анализ статодинамической устойчивости с помощью компьютерного комплекса «Траст-М»: тест Ромберга с европейской постановкой ног с открытыми (ОГ) и закрытыми глазами (ЗГ), тест лимита стабильности и сенсорно-вестибулярный тест. После проведения курса БОС-тренировок с использованием реабилитационного тренажера «Построение картинок» и развивающего тренажера «Тетрис» по сравнению с результатами первого занятия было



зафиксировано в группе ОДА увеличение количества набранных очков на 209 %, в группе миопии – на 290 % ( $p < 0,05$ ; рис. 6). Количество набранных линий увеличивалось на 255 % в группе ОДА и на 293 % в группе миопии ( $p < 0,05$ ). Интервал времени захвата и времени укладки уменьшились на 31 % в группе ОДА ( $p < 0,05$ ) и на 51 и 53 %, соответственно, в группе миопии ( $p < 0,05$ ). Интервал скорости захвата цели увеличился достоверно только в группе миопии на 185 %, а интервал скорости укладки увеличился достоверно в обеих группах – на 267 в группе ОДА и на 384 % в группе миопии.



*Примечание:* \* – достоверность различий первого и десятого занятия БОС-тренировки,  $p < 0,05$

Рисунок 6 – Стабилографические показатели выполнения реабилитационных тренажеров «Построение картинок» и «Тетрис»



*Примечание:* \* – достоверность различий до и после курса БОС-тренировки,  $p < 0,05$

Рисунок 7 – Стабилографические показатели выполнения теста Ромберга до и после курса БОС-тренировок

По результатам стабилографических тестов после прохождения курса БОС-тренировок у студентов обеих групп происходило уменьшение разброса среднего положение в сагитальной и фронтальной плоскостях, уменьшение площади эллипса, его ширины и длины. При проведении теста Ромберга (рис. 7) произошло уменьшение скорости ОЦД, а при выполнении теста лимита стабильности – увеличение, как компенсация резкого изменения положения тела. Большинство изменений было характерно для сагитальной плоскости. В тоже время, студенты стали вкладывать больше энергии в процесс удерживания равновесия. Полученные результаты свидетельствуют об улучшении статического и динамического равновесия – усиливается роль вестибулярного анализатора и уменьшается зависимость равновесия от зрительного анализатора. Наибольший эффект БОС-тренировок проявляется в группе миопии.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе выполнено комплексное исследование особенностей адаптации студентов с ОВЗ к условиям обучения в ВУЗе. На рисунке 8 представлена схема взаимодействия факторов, участвующих в формировании процесса адаптации.

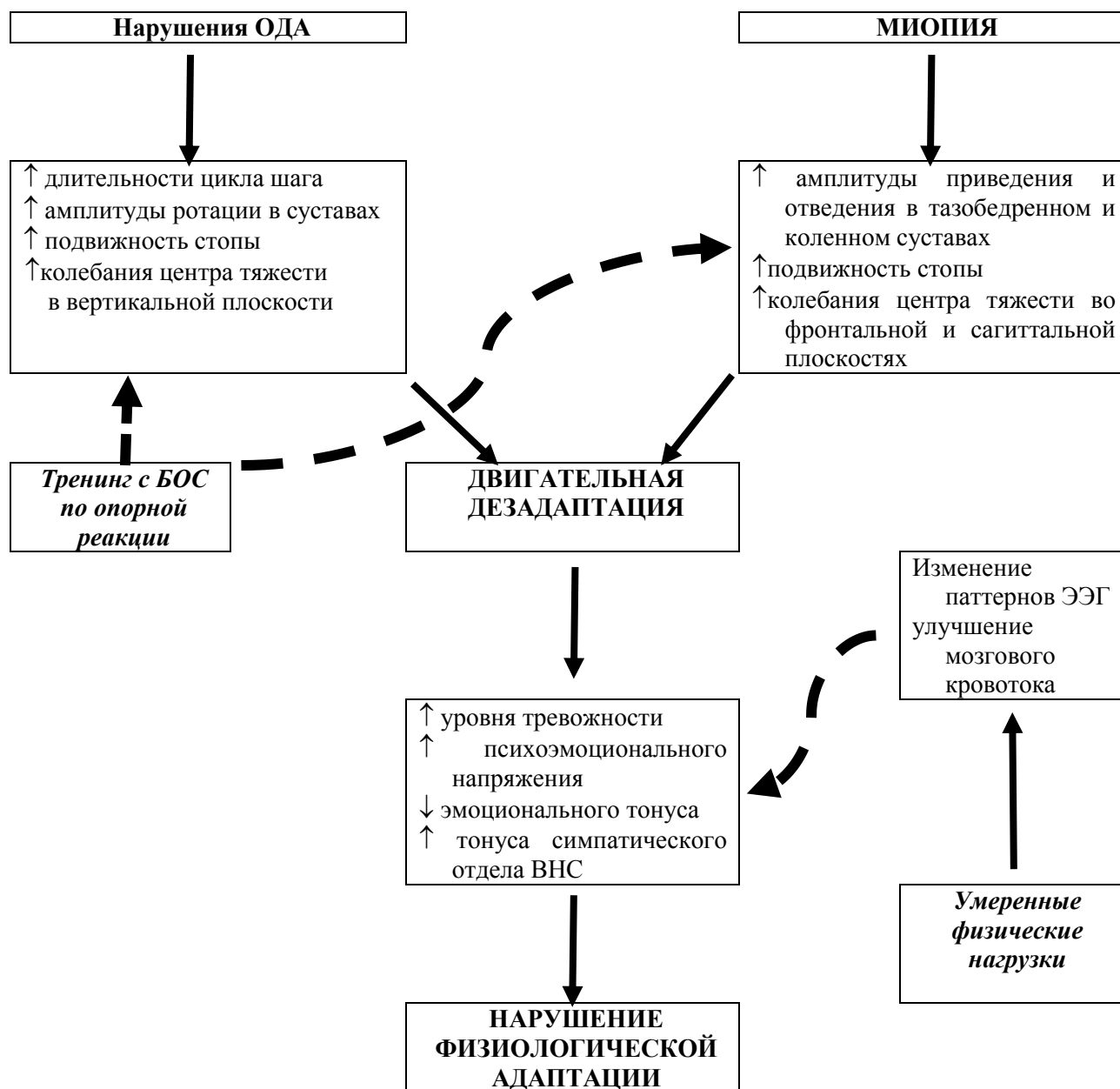
Обнаружено, что психофизиологическое состояние студентов с ОВЗ значительно изменяется в течение учебного года: возрастает уровень тревожности, снижается уровень психического здоровья и степень социально-ролевого взаимодействия, изменяется социально-психологическая и эмоционально-деятельностная адаптивность, уровень эмоционального тонуса и психоэмоционального напряжения. Особенности вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы в ответ на нагрузку и способность к адаптации к концу учебного года у студентов изменяются в сторону увеличения влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы, что приводит к ухудшению адаптации к физическим и когнитивным нагрузкам.

Мы предполагаем, что важным фактором, способствующим нарушению физиологической адаптации у студентов с ОВЗ, являются нарушения в построении динамического стереотипа ходьбы у студентов с ОВЗ (рис. 8). У студентов с нарушением ОДА наблюдается увеличение длительности цикла шага, увеличение амплитуды ротации в суставах, а также высокая подвижность стопы в сочетании с выраженными колебаниями центра тяжести в вертикальной плоскости. При этом у студентов с нарушениями зрения выявлено меньшее изменение длительности цикла шага, однако есть выраженные колебания центра тяжести относительно фронтальной и сагиттальной плоскостей при ходьбе, притом, что амплитуда приведения и отведения в тазобедренном и коленном суставах у них значительно выше в сочетании с повышением уровня ротации коленного сустава и амплитуды супинации в точке голеностопного сустава, что является факторами, ухудшающими управление звеньями тела, задействованными в процессе ходьбы.

Мы обнаружили, что на фоне сочетания физической и когнитивной нагрузки происходит перестройка параметров ЭЭГ, которая затрагивает все диапазоны активности. При выполнении когнитивных задач на фоне физической нагрузки увеличивается бета- и тета-активность, последняя наиболее выражена в лобных частях правого и левого полушария. После физической нагрузки у студентов контрольной группы и группы с миопией активность альфа-ритма снижается, а в группе с нарушением ОДА, наоборот, возрастает. Умеренные физические нагрузки положительно влияют на эффективность решения когнитивных задач и увеличивают концентрацию внимания у студентов с ОВЗ.

После физической и когнитивной нагрузок происходит увеличение кровенаполнения сосудов головного мозга и снижение тонуса артериол. Об увеличении перфузии головного мозга у студентов с ОВЗ после физической и когнитивной нагрузки свидетельствует значительное увеличение показателей РИ по сравнению с контрольной группой.

Эти факты обуславливает перспективность использования умеренных физических нагрузок в целях коррекции адаптивных нарушений (рис. 8).



Сплошные стрелки – усиление

Пунктирные стрелки - подавление

Рисунок 8 – Схема нарушения и коррекции физиологической адаптации у студентов с ОВЗ

Положительный эффект на степень двигательной адаптации студентов с ОВЗ оказывают тренировки с биологической обратной связью по опорной реакции. Компьютерная стабилграфическая тренировка с биологической

обратной связью способствовала улучшению статического и динамического равновесия за счет компенсации изменений положения тела в пространстве (преимущественно в сагиттальной плоскости), усилению роли вестибулярного анализатора и уменьшению зависимости равновесия от зрительного анализатора, однако это сопровождалось возрастанием энергозатрат в процессе удерживания равновесия.

Таким образом, эффективный путь коррекции адаптивных нарушений связан с использованием умеренных физических нагрузок и тренировок с биологической обратной связью по опорной реакции. Перспективность применения указанных подходов в вузе связана с наличием в структуре учебной нагрузки студентов часов для занятий физической культурой. Включение в рабочую программу дисциплины вышеописанных подходов является удачным методическим решением проблемы реализации мероприятий, направленных на повышение адаптивных возможностей студентов с ОВЗ.

Полученные в работе результаты раскрывают целый ряд важных физиологических закономерностей, лежащих в основе адаптации студентов с ограниченными возможностями здоровья к условиям инклюзивного обучения. Выявленные закономерности позволяют конкретизировать понятие «людей с особыми потребностями» и могут послужить основой для разработки новых, физиологически обоснованных методов адаптации студентов с ОВЗ к физическим и когнитивным нагрузкам в процессе обучения в ВУЗе.

## **ВЫВОДЫ**

1. В течение учебного года у студентов с ОВЗ развивается напряжение адаптации к условиям обучения, что сопровождается возрастанием уровня тревожности, снижением степени социально-ролевого взаимодействия, дезорганизацией социально-психологической и эмоционально-деятельностной адаптивности, снижением уровня эмоционального тонуса и психоэмоционального напряжения. Увеличение тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы сопровождается ухудшением адаптации к физическим и когнитивным нагрузкам.
2. Особенности динамического стереотипа ходьбы у студентов с нарушением опорно-двигательного аппарата характеризуются увеличением времени цикла шага, наибольшей амплитудой ротации тазобедренного и коленного суставов, снижением амплитуды сгибания и разгибания коленного сустава, а также высокой подвижностью стопы в сочетании с наибольшими колебаниями центра тяжести в вертикальной плоскости. У студентов с нарушением зрения в меньшей степени отмечается изменение длительности цикла шага, однако есть выраженные колебания центра тяжести относительно фронтальной и сагиттальной плоскостей при ходьбе, в сочетании с возрастанием амплитуды приведения в тазобедренном и коленном суставах, притом, что в голеностопном суставе отмечено только повышение амплитуды супинации. Все выявленные факторы осложняют управление звеньями тела, задействованными в процессе ходьбы.

3. Физическая нагрузка оказывает положительное влияние на когнитивные функции у студентов с ОВЗ, в большей степени этот проявляется у студентов с нарушениями ОДА, что сопровождается изменением биоэлектрической активности коры головного мозга в лобном и затылочном отделах, преимущественно справа: после физической нагрузки у студентов контрольной группы и группы миопии наблюдалось угнетение альфа-активности, тогда как в группе ОДА, напротив, альфа-активность усиливалась одновременно с тета-активностью. Со стороны церебральной гемодинамики отмечалось увеличение кровенаполнения, снижение тонуса на уровне мелких сосудов и увеличение венозного оттока по сравнению с контрольной группой.
4. Применение методик двигательной адаптации студентов с ОВЗ на основе тренинга с биологической обратной связью по опорной реакции способствовало улучшению статического и динамического равновесия за счет компенсации изменений положения тела в пространстве (преимущественно в сагиттальной плоскости), усилению роли вестибулярного анализатора и уменьшению зависимости равновесия от зрительного анализатора, однако это сопровождалось возрастанием энергозатрат в процессе удерживания равновесия. Наибольший эффект БОС-тренировок проявляется у студентов с миопией.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Капилевич Л.В., Разуванова А.В., Кошельская Е.В., Смердова О.С., Карпова И.А., **Медведева Е.В.** Закономерности формирования двигательных стереотипов при освоении сложных двигательных актов в безопорном положении // *Нейронаука для медицины и психологии*. М.: МАКС Пресс, 2016, С.195-196.
2. Капилевич Л.В., Разуванова А.В., **Медведева Е.В.**, Кошельская Е.В. Формирование двигательных навыков на основе современных информационных технологий // **Теория и практика физической культуры**, 2016, №8, С.86-88. (IF РИНЦ 0,828; SJR 0,213).
3. Разуванова А.В., Кошельская Е.В., Смердова О.С., Карпова И.А., **Медведева Е.В.**, Капилевич Л.В. Закономерности формирования двигательного стереотипа управления телом в фазе полета у спортсменов // **Бюллетень сибирской медицины**, 2016, Т.15, №3, С.87–94. (IF РИНЦ 0,757).
4. Капилевич Л.В., Разуванова А.В., Кошельская Е.В., Карпова И.А., **Медведева Е.В.** Физиологические особенности управления движениями спортсмена в фазе полета // *V съезд физиологов СНГ (научные труды)*. Сочи – Дагомыс, Россия, 2016, С.182.
5. **Медведева Е.В.** Участие зрительного, двигательного и вестибулярного анализаторов в выполнении двигательной задачи при дестабилизирующих воздействиях // *Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: материалы VI Международной научно-практической конференции*. Челябинск: Изд-во Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета, 2016, С.389-394.
6. **Медведева Е.В.**, Капилевич Л.В. Физиологическая и психологическая адаптация студентов с особыми возможностями здоровья к условиям обучения в ВУЗе // *Инклюзивное образование как среда развития личностной успешности и профессионального мастерства*, Томск, 2017, С.121-124.

7. Капилевич Л.В., Давлетьярова К.В., **Медведева Е.В.** Значение физического воспитания в адаптации студентов к условиям инклюзивного обучения // Социальные процессы в современной Западной Сибири, Горно-Алтайск, 2017, вып.17, С.76-78.
8. Капилевич Л.В., **Медведева Е.В.**, Ильин А.А., Давлетьярова К.В. Адаптация студентов с ограниченными возможностями здоровья к условиям инклюзивного образования // **Теория и практика физической культуры**, 2017, №8, С.86-88. (IF РИНЦ 0,828; SJR 0,213).
9. Kapilevich L., Davletyarova K., **Medvedeva E.** The importance of physical education in the adaptation of students to the conditions of inclusive training // Counseling and support. Decent work, Equity, Inclusion: Passwords for the present and the future. Italy, Padova, 2017, P.191.
10. **Medvedeva E.V.** Training motor actions for athletes using modelling method / E.V. Medvedeva // Journal of Economics and Social Sciences. 2017. № 9. С.9-12. URL: jess.esrae.ru/58-208. (IF РИНЦ 0,04).
11. Карвунис Ю.А., Давлетьярова К.В., **Медведева Е.В.**, Капилевич Л.В. Роль физической активности в адаптации студентов к условиям инклюзивного обучения // Нейронаука для медицины и психологии. М.: МАКС Пресс, 2018, С.240-241.
12. Давлетьярова К.В., **Медведева Е.В.**, Овчинникова Н.А., Ежова Г.С., Капилевич Л.В. Характеристики биоэлектрической активности головного мозга у студентов с ограниченными возможностями здоровья на фоне сочетания когнитивной и физической нагрузок // **Вестник Новосибирского государственного педагогического университета**, 2018, No.5, С.245-265. (IF РИНЦ 2,079; SJR 0,271).
13. Davletyarova K.V., **Medvedeva E.V.**, Pyin A.A., Kapilevich L.V. Motor exercises in the adaptation of students with special needs in conditions of inclusive education // Olympic sport and sport for all: Tbilisi, 2018, P.599-603.
14. Капилевич Л.В., Лукьянова Н.А., Давлетьярова К.В., Роготнева Е.Н., Фелл Е.В., Мещерякова Н.Н., **Медведева Е.В.**, Баранова Е.А., Бредихина Ю.П., Коршунов С.Д. Инклюзивное профессиональное образование в России: социальные и физиологические барьеры (**монография**) // Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2018, 250 с.
15. **Медведева Е.В.** Применение стабилметрического тренинга на основе биологической обратной связи как метода развития координационных навыков у студентов с ОВЗ / Е.В. Медведева, Е.А. Баранова, Ю.П. Бредихина, И.А. Карпова // Современные вопросы биомедицины, 2018, Т.2, №2, С.134-142. (IF РИНЦ 0,316).
16. Овчинникова Н.А., **Медведева Е.В.** Оценка функции равновесия у студентов с ограниченными возможностями здоровья / Н.А. Овчинникова, Е.В. Медведева // Актуальные проблемы физической культуры, спорта, туризма и рекреации: материалы VI Всероссийской с международным участием научно-практической конференции студентов и аспирантов, г. Томск. Томск: SST, 2018, С.153-155.
17. Овчинникова Н.А., **Медведева Е.В.** Характеристика биоэлектрической активности головного мозга альфа-2 диапазона у студентов с ОВЗ / Н.А. Овчинникова, Е.В. Медведева // Физическая культура, здравоохранение и образование: Материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти В.С. Пирусского. Томск: SST, 2018, С.199-203.
18. Капилевич Л.В., **Медведева Е.В.**, Баранова Е.А., Бредихина Ю.П., Давлетьярова К.В. Влияния тренировок с биологической обратной связью на статодинамические характеристики равновесия и устойчивости студентов с ограниченными возможностями здоровья // **Человек. Спорт. Медицина**. 2019, Т.19, №2, С.125-132. (IF РИНЦ 1,189; SJR 0,295).
19. **Медведева Е.В.**, Овчинникова Н.А. Развитие навыка управления динамическим равновесием у студентов групп ЛФК при помощи стабилметрического тренинга // Спортивные студенческие события: Инновации для наследия и устойчивого развития.

- Всемирная конференция Международной федерации университетского спорта «Инновации – Образование – Спорт»: Тезисы докладов. Красноярск, 2019, С.247-249.
20. Гаева Я.А., **Медведева Е.В.**, Ильин А.А., Капилевич Л.В. Коррекция постурального баланса у людей старшего возраста методом стабилографической тренировки с биологической обратной связью // **Теория и практика физической культуры**, 2020, №11, С.43-44. (IF РИНЦ 0,828; SJR 0,213).

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

dX – вариационный размах  
FM – фронто-мастоидальное отведение;  
OM – окципито-мастоидальное отведение  
АМо – амплитуда моды  
БОС – биологическая обратная связь  
ВДО – период второй двойной опоры  
ВО – венозный отток;  
ДКИ – дикротический индекс;  
ДО – период двойной опоры  
ДСИ – диастолический индекс  
ИН – индекс напряжения  
КИГ – кардиоинтервалография  
КФР – коэффициент функции равновесия  
Мо – мода  
МУ – модуль упругости;  
ОВЗ – ограниченные возможности здоровья  
ОДА – опорно-двигательный аппарат  
ОЦТ – общий центр тяжести  
ПДО – период первой двойной опоры  
ПО – период опоры  
ПП – период переноса  
РИ – реографический индекс;  
РЭГ – реоэнцефалография  
СПА – социально-психологическая адаптивность  
ТБС – тазобедренный сустав  
ЦД – центр давления  
ЦШ – цикл шага  
ЧСС – частота сердечных сокращений  
ЭДА – эмоционально-деятельностная адаптивность  
ЭЭГ – электроэнцефалография  
↑ – увеличение показателя;  
↓ – снижение показателя.

Подписано в печать 23 апреля 2021 г.

Усл.печ.листов 1,0. Печать на ризографе.

Отпечатано в \_\_\_\_\_  
634050, г. Томск, тел.

Заказ № \_\_\_\_\_

Тираж 100 экземпляров