

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Лебедева Михаила Альбертовича, доктора биологических наук, профессора на диссертацию Шаманцевой Наталии Дмитриевны «Сенсомоторная регуляция вертикальной позы человека при неинвазивной стимуляции спинного мозга», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.5 – Физиология человека и животных

Актуальность избранной темы. Диссертационная работа Шаманцевой Н.Д. посвящена фундаментальной проблеме нейрофизиологии – изучению роли спинальных механизмов в регуляции постурального контроля у человека. Основной пробел в знаниях заключается в том, что спинальные сети здорового человека остаются недостаточно изученными вследствие ограниченных возможностей прямого доступа к спинному мозгу, тогда как подавляющее большинство данных получено на животных моделях. Появление метода чрескожной электрической стимуляции спинного мозга (ЧССМ) открыло новые перспективы для неинвазивного изучения спинальных механизмов у человека. Систематические исследования влияния ЧССМ на постуральный контроль у здоровых лиц практически отсутствуют, что определяет актуальность данной работы. Диссертация вводит важный методологический элемент – учет индивидуального сенсорно-когнитивного стиля при анализе постуральных реакций. Это позволяет разграничить вклад супраспинальных и спинальных механизмов, объяснить высокую межиндивидуальную вариабельность ответов и развить персонализированный подход к изучению постурального контроля.

Целью работы являлось исследование спинальных механизмов регуляции постурального контроля у человека в норме с использованием метода ЧССМ. Поставлены пять логически обоснованных задач, охватывающих сравнительный анализ эффектов модуляции спинальных сетей на уровнях T11-T12 и L1-L2,

изучение их роли при звуковой дестабилизации позы, разработку и валидацию метода регистрации дыхательных движений, анализ пострурально-респираторной синхронизации. Задачи четко сформулированы и полностью соответствуют поставленной цели.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Диссертация выполнена на высоком методическом уровне с применением современного комплекса инструментальных методов: стабилметрия, электромиография, оптоэлектронная кинематография, спирометрия и чрескожная электрическая стимуляция спинного мозга. Исследования демонстрируют комплексный подход, интегрирующий количественную оценку поструральных параметров, анализ межсегментарной координации и пострурально-респираторного взаимодействия. Проведены два крупных экспериментальных блока (88 и 46 участников соответственно) с использованием протокола рандомизации условий. Важным методическим достижением является разработка и валидация метода оптоэлектронной плетизмографии для бесконтактной регистрации дыхательных движений с высокой корреляцией с эталонной спирометрией.

Достоверность и научная обоснованность результатов

Достоверность результатов диссертационной работы не вызывает сомнений и обеспечивается применением современных валидированных методов, достаточным объемом экспериментальных данных, воспроизводимостью эффектов и корректным статистическим анализом.

Получены убедительные доказательства сегментарной специфичности влияния ЧССМ на поструральный контроль. Модуляция спинальных сетей на уровне T11-T12 приводит к стабилизации вертикальной позы у полезависимых испытуемых. Напротив, стимуляция на уровне L1-L2 позвонков вызывает

увеличение постуральных колебаний. Эти данные согласуются с представлениями о сегментарной организации спинального контроля, полученными на животных моделях, и впервые демонстрируют аналогичные закономерности у человека.

Принципиально важным является выявление зависимости постуральных эффектов ЧССМ от индивидуального сенсорно-когнитивного стиля: у полезависимых испытуемых наблюдается стабилизирующий эффект на T11-T12, тогда как у полнезависимых ЧССМ не вызывает значимых изменений параметров. Это указывает на различия в используемых постуральных стратегиях и степени вовлеченности супраспинального контроля у людей с разной зависимостью от внешних сигналов.

Демонстрация селективности эффектов ЧССМ особенно значима: модуляция спинальных сетей не влияет на параметры дыхательного цикла и постурально-респираторную синхронизацию, что подтверждает избирательное воздействие на постуральные сети без модуляции дыхательных центров.

Результаты опубликованы в 10 научных статьях в рецензируемых журналах высокого уровня (Frontiers in Neuroscience, Life, Sensors, Journal of Neural Engineering, Experimental Physiology).

Научная новизна работы

К числу наиболее значимых научных достижений работы следует отнести:

- впервые экспериментально показана сегментарная специфичность вклада спинальных сетей в регуляцию позы у здорового человека.
- выявлена зависимость постуральных эффектов ЧССМ от индивидуального сенсорно-когнитивного стиля. Показано, что у полезависимых испытуемых модуляция активности спинальных сетей на уровне T11-T12 сопровождается воспроизводимым стабилизирующим эффектом как при спокойной стойке, так и

при дестабилизирующих звуковых стимулах, в то время как у полнезависимых испытуемых ЧССМ не влияет на вертикальную устойчивость.

- продемонстрирована селективность воздействия ЧССМ на постуральные спинальные сети без влияния на дыхательную функцию и постурально-респираторную синхронизацию, что обосновывает безопасность применения метода в клинической практике.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы заключается в расширении фундаментальных представлений о многоуровневой организации постурального контроля и функциональной роли сегментарных спинальных сетей. Результаты дополняют существующие знания о механизмах сенсомоторной интеграции и демонстрируют, что индивидуальные различия в сенсорно-когнитивном стиле определяют характер постуральных адаптаций.

Практическая значимость определяется возможностью использования метода ЧССМ для целенаправленной модуляции постурального контроля в программах нейрореабилитации пациентов с двигательными нарушениями.

Вопросы

Представленная диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и существенных замечаний, влияющих на общую положительную оценку, не имеется. Тем не менее несколько важных вопросов потребуют дополнительных разъяснений и уточнений:

Вопрос 1. В работе продемонстрировано, что модуляция спинальных сетей на уровне T11-T12 оказывает стабилизирующее влияние на вертикальную позу у полнезависимых испытуемых, в то время как у полнезависимых подобного эффекта не наблюдается. Какие механизмы, по мнению автора, лежат в основе этих различий?

Вопрос 2. В диссертации показано, что ЧССМ на уровне L1-L2 увеличивает постуральные колебания, но не влияет на устойчивость позы при звуковой дестабилизации. Как автор объясняет этот феномен? Может ли это указывать на то, что спинальные сети на уровне L1-L2 преимущественно вовлечены в локальную регуляцию нижних конечностей, но в меньшей степени участвуют в глобальном постуральном контроле?

Вопрос 3. В работе использовались аффективные звуковые стимулы для дестабилизации позы. Насколько специфичен обнаруженный эффект ЧССМ для данного типа дестабилизации? Можно ли ожидать аналогичных эффектов при других видах дестабилизации (например, при зрительной или механической дестабилизации)?

Заключение

На основании вышеизложенного считаю, что представленная диссертационная работа Шаманцевой Наталии Дмитриевны «Сенсомоторная регуляция вертикальной позы человека при неинвазивной стимуляции спинного мозга» является завершенным научным исследованием, в котором решена актуальная научная задача, имеющая существенное значение для физиологии человека. Работа содержит научную новизну, теоретическую и практическую значимость, выполнена на высоком методическом уровне с применением современных инструментальных и статистических методов. Результаты исследования достоверны, обоснованы и опубликованы в рецензируемых научных журналах.

Диссертация Шаманцевой Наталии Дмитриевны отвечает критериям, установленным Положением «О порядке присуждения ученых степеней» от 24.09.2013 г. № 842, пп. 9–14 (в редакции Постановления Правительства Российской Федерации от 21.04.2016 г. № 335), предъявляемым к кандидатским

диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.5 – Физиология человека и животных.

Официальный оппонент:

Доктор биологических наук, профессор

Заведующий лабораторией нейротехнологий

Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук»

Лебедев Михаил Альбертович



«5» февраля 2026 г.

Адрес: 194223, Санкт-Петербург, пр. Тореза, д. 44

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук»

Телефон: +7 910 452 9986

Электронная почта: mikhail.a.lebedev@gmail.com



05.02.2026



**Ученый
секретарь**