

Экспертиза диссертации

Автор: Иваненко Юрий Петрович

Название: Структурно-функциональная и информационная организация моторного выхода системы управления позой и ходьбой человека

Объект исследования: Система управления позой и ходьбой человека. Локомоторная функция у здоровых людей, пациентов с поражениями спинного мозга и детей разного возраста. Ходьба в условиях разгрузки. Поддержание вертикальной позы в обычных условиях и на неустойчивых опорах. Тонические влияния на позу и локомоцию.

Методы исследования: Новое направление в исследовании структурно-функциональной организации системы управления позой и ходьбой человека, базирующееся на применении метода главных компонент к анализу электромиографических паттернов, реконструкции пространственно-временных карт активации мотонейронных пулов спинного мозга, использовании тонической стимуляции и анализе кинематических инвариантов движения. Анализ структуры и базовых механизмов организации мышечной активности при ходьбе и беге человека, характерных особенностей ходьбы у детей, начинающих делать первые шаги, моторного выхода спинальных генераторов шагания и пластичности локомоторной программы у здоровых людей и больных с повреждением спинного мозга. Исследование механизмов поддержания равновесия тела с помощью подходов, сочетающих использование медленных поворотных платформ, стимуляцию мышечных проприоцепторов, регистрацию движений глаз, гальваническую стимуляцию вестибулярного аппарата.

Обзор литературы: Обзор литературы достаточно полон и содержит 303 ссылки на литературные источники, включая как классические, так и современные работы. Обзор покрывает все основные моменты, связанные с темой исследования.

Основные результаты:

Реконструкция интегральной активности мотонейронов спинного мозга человека и анализ главных временных компонент ЭМГ активности показали, что выход спинальных генераторов шагания организован в виде «пульсирующей» активности, имеющей четкую временную архитектуру. Временная архитектура локомоторной программы у людей складывается постепенно в течение первого года жизни и имеет отличительные особенности в сравнении с животными. Эта структурная организация моторного выхода характерна для различных локомоторных движений: ходьбы с разной скоростью, бега, ходьбы назад и ходьбы в условиях разгрузки веса тела.

Разработаны методы оценки интенсивности интегральной активности мотонейронов, которые могут быть использованы для мониторинга пластических изменений моторного выхода в ходе реабилитации локомоторной функции. Восстановление ходьбы у больных с поражениями спинного мозга часто носит контекст-зависимый характер и сопровождается существенной реорганизацией моторного выхода. Тем не менее, временная архитектура локомоторной программы сохраняется.

Модульная архитектура кинематики ходьбы человека проявляется в специфической ковариации угловых изменений, которая зависит от походки. Анализ кинематических инвариантов ходьбы показывает, что изменения нагрузки на стопы хорошо компенсируются локомоторной программой, несмотря на то, что временной паттерн активности мышц может существенно

варьировать. У детей, только начинающих делать первые шаги в жизни, кинематика движения стопы при разгрузке веса тела претерпевает значительные изменения в отличие от взрослых, у которых она практически не меняется. Таким образом, вес тела является важным контролируемым параметром, и его компенсация локомоторной программой приходит только с опытом. Получены новые данные о связи восприятия движения с относительной пропорцией длин сегментов ноги и локомоторной схемой тела.

Получены новые данные, характеризующие особенности функционирования разных уровней ЦНС при поддержании вертикальной позы человека, роль проприоцептивной, зрительной и вестибулярной информации в формирование референтной вертикали. Внутреннее представление о положении тела является мультимодальным конструктом, формирующимся в ЦНС на базе кинестетических входов с использованием механизмов схемы тела и алгоритмов обработки текущей информации о взаимодействии с окружением. Результаты могут служить аргументами в пользу существования двух уровней регуляции: уровня выработки референтного положения и уровня оперативного контроля относительно этого положения. Эти уровни могут отличаться принципами использования сенсорной информации.

Различные методы тонической стимуляции нейронных структур выявили существенную роль тонической активации в изменении состояния «готовности» нейромышечного аппарата к принятию исполнительных команд или переводу тех или иных позных и локомоторных автоматизмов в активное состояние. В итоге сформулированы представления о роли тонических влияний в преднастройке и активации моторных программ и позных автоматизмов.

Публикация результатов:

Результаты опубликованы в 108 статьях в отечественных журналах, входящих в список ВАК, и высокорейтинговых международных журналах. Во многих статьях автор диссертации является первым в списке, что согласно установившейся традиции свидетельствует о том, что основная часть работы выполнена соискателем.

Заключение: Исследование выполнено на высоком научном уровне, самостоятельно, достаточно полно опубликовано. Тема исследования полностью соответствует специальности «математическая биология, биоинформатика» и соответствует профилю Совета.

Председатель комиссии

д.б.н. Левик Ю.С.

Члены Комиссии

д.б.н. Пигарев И.Н.

д.б.н. Липшиц М.И.

21 декабря 2015 года