

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

доктора биологических наук О.Г. Павловой  
на диссертацию Дмитрия Сергеевича Жванского «Состояние межконечностных связей при циклических движениях рук и ног в норме и при церебральных нарушениях»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук  
по специальности 03.01.09. – математическая биология, биоинформатика

### **Актуальность работы**

Расширение знаний о центральной организации движений играет важную роль в решении актуальной задачи математического моделирования систем управления движениями, а внедрение этих знаний в медицину – одна из важнейших целей физиологии двигательных систем. Теоретической основой отечественной реабилитологии, направленной на восстановление двигательных функций у больных с повреждениями головного мозга, является концепция Н.А. Бернштейна (1947) о существовании в центральной нервной системе ряда эволюционно сложившихся уровней построения движений. Эта концепция позволяет объяснить возможность восстановления (или замещения) нарушенных движений одного уровня с помощью других уровней (Иванова с соавт., 2013). При лечении грубых нарушений произвольных движений у больных с повреждениями коры больших полушарий или подкорковых структур, важную роль могут играть существующие на уровне спинного мозга рефлекторные механизмы двигательного контроля. Особое практическое значение имеют рефлекторные межконечностные связи, включенные в локомоторные процессы — циклические координированные движения рук и ног. Активация рефлекторных связей между конечностями может быть использована как для восстановления ходьбы, так и облегчения движений паретичной конечности на фоне движений здоровой. Связи между циклическими движениями рук и ног активно исследуются в настоящее время: они многообразны и вместе с тем изменчивы, т. к. зависят от контекста двигательной задачи, позы испытуемого и ряда других факторов. Но наиболее важно то, что они отличаются у здоровых лиц и у пациентов с поражениями головного мозга. В этой связи систематическое углубленное изучение межконечностных связей при циклических движениях рук и ног в одних и тех же условиях у здоровых испытуемых и больных с церебральными нарушениями дает основание считать тему диссертации высоко актуальной и практически значимой.

### **Степень новизны и обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

Текст диссертации изложен на 125 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, 4-х глав, в каждой из которых дано описание методики и полученных с ее помощью результатов исследований, обсуждения полученных результатов, заключения, выводов и списка цитируемой литературы, включающего 174 источника. Полученные данные хорошо проиллюстрированы 21 рисунком и 4 таблицами.

В обзоре научной литературы Д.С. Жванский провел критический анализ большого объема данных, посвященных существующим на уровне спинного мозга для каждой конечности центральных генераторов ритма (ЦГР), которые между собой рефлекторно связаны. Показано разнообразие как самих связей (которые проявляются как между конечностями одного пояса, так и между верхними и нижними конечностями, могут быть как ипси-, так и контралатеральными), так и условий их проявления (на фоне как противофазных, так и синфазных циклических движений рук и ног). Особое внимание уделено тому, что в здоровом мозге межконечностные рефлекссы находятся, с одной стороны, под влиянием центральных механизмов, определяющих, каким способом будет выполнена двигательная задача, а с другой стороны, зависят от запускающего проприоцептивного сигнала - чем больше усилие, с которым выполняются ритмичные движения одной конечности, тем больше рефлекторный ответ другой. Оба эти фактора были учтены в проведенном исследовании.

Самостоятельный интерес представляет обзор новых данных о межконечностных связях при циклических движениях конечностей у здорового человека и особенностях их проявления у больных с церебральными нарушениями. Хотя приведенные данные зарегистрированы в разных двигательных задачах, при разных позах испытуемых, у больных с разной патологией головного и спинного мозга, собранный воедино фактический материал ценен как для физиологов, так и для врачей реабилитологов. Этот раздел целесообразно опубликовать в виде отдельной статьи.

Литературный обзор, который показывает высокую эрудированность автора в изучаемой проблеме, убедительно доказывает правомерность поставленной цели исследования - проведение сравнительного анализа рефлекторных связей между конечностями у здоровых лиц и у больных с односторонними парезами.

Следующие четыре главы посвящены изложению полученных результатов.

Каждая глава начинается с методического раздела. Знакомство с протоколом обследования непосредственно перед прочтением результатов каждого этапа исследования облегчает восприятие насыщенного разнообразными данными материала.

В целом работа проведена на 20 здоровых испытуемых-правшах и 30 больных, разделенных на 2 группы - со слабыми и грубыми нарушениями движений конечностей после перенесенного инсульта с очагом повреждения в коре больших полушарий. Для обследования были отобраны больные без признаков спастичности в паретичных конечностях, что позволяло изучать влияния движений здоровых конечностей на мышечную активность паретичных.

Сильной стороной работы, определяющей ее новизну и оригинальность, является то, что изучение межконечностных связей как у здоровых испытуемых, так и у больных с парезами было проведено в одинаковых и специфических условиях - в положении лежа на функциональной кровати. Во-первых, это давало основание правомерно сравнивать результаты у здоровых лиц и у больных. Во-вторых, именно положение лежа является типичным для пациентов в раннем постинсультном периоде, когда восстановительные тренировки, в частности с использованием межконечностных связей, наиболее эффективны.

Анализ движений проведен на основе их объективной регистрации (механо- и миограмм); для обработки данных использованы адекватные математические методы. Представленные в исследовании Д.С. Жванского результаты получены на достаточных экспериментальных выборках и не вызывают сомнения в их достоверности. Исследования проведены в соответствии с основополагающими этическими принципами Хельсинкской Декларации.

В главах 2-5 «Результаты исследования» описаны рефлексорные мышечные и двигательные ответы у здоровых лиц и у пациентов с церебральной патологией в ходе выполнения целой серии двигательных задач: при активных и пассивных циклических сгибаниях-разгибаниях одной руки в вертикальной плоскости; при активных циклических подъемах-опусканиях одной руки, запускающих аналогичные пассивные противофазные движения другой руки без нагрузки и с разными нагрузками. Было изучено влияние шагательных движений ног на противофазные движения рук, а также циклических активных и активно-пассивных движений рук на шагательные движения ног. При выполнении сгибательно-разгибательных ритмичных движений рук в горизонтальной плоскости межконечностные связи были исследованы во время синфазных и противофазных циклических движений только верхнего и нижнего пояса, а также при совместных синфазных и противофазных движениях рук и ног, выполняемых в разном темпе, а также с нагрузкой. Таким образом, впервые в одних и тех же условиях (в положении лежа) были получены результаты систематического анализа межконечностных связей у здорового человека и у пациентов с парезами.

В ходе диссертационного исследования автор доказал ряд очень важных положений. В частности, было показано: 1). *Рефлекторные связи между ритмическими движениями ног отличаются большей жесткостью, чем аналогичные связи между движениями рук.* Так при одном и том же активном движении руки набор участвующих в этом движении мышц и величина мышечной активности меняются в зависимости от того, выполняется ли это движение одной рукой, вместе с синфазным или противофазным активным движением другой руки. В отличие от руки, характер мышечной активности одиночного движения ноги устойчив и не меняется при подключении синфазного или противофазного движения другой ноги. Однако мышечная активность ног изменяется, если к движениям ног подключаются движения рук. У больных функциональность связей значительно снижена.

2). *Получены новые данные о противоположном влиянии друг на друга циклических движений верхних и нижних конечностей.* У здоровых испытуемых в положении лежа циклические противофазные движения рук повышают активность мышц ног как при их активных, так и при пассивных движениях. Шагательные движения ног понижают мышечную активность рук.

У постинсультных больных влияние шагательных движений ног на мышечную активность рук сохраняется, а циклические движения рук понижают мышечную активность ног. Вместе с тем, при совместной двигательной активности рук и ног кинематический паттерн движений ног у больных с парезом нижней конечности улучшается: увеличивается амплитуда и частота движений обеих ног, а в ряде случаев - переход от поочередных движений ног к движениям с характерными для шагания фазовыми сдвигами.

3). *Показана важная роль активного движения конечности в проявлении межконечностных рефлекторных связей.* Наиболее ярко об этом свидетельствует тот факт, что рефлекторная активация мышц пассивно движущейся руки возрастает, если это движение вызывается рукой самого испытуемого. Кроме этого, циклические движения рук повышают активность мышц ног, только если движения рук активны, но, если одна из рук движется в пассивном режиме, активность ног снижается. В свою очередь, шагательные движения снижают мышечную активность рук, если движения рук активны, но движения ног не влияют на активность мышц пассивно движущейся руки.

Из раздела «Обсуждение результатов» (глава б) видно, что данные Д.С. Жванского хорошо вписываются в контекст современных представлений об организации ЦГР и факторов, влияющих на их функционирование. На основании собственных результатов исследования автором построена функциональная схема биологических информационных

связей, определяющих взаимодействия между верхними и нижними конечностями при циклических движениях рук и ног в положении лежа у здоровых людей и у больных, перенесших инсульт, с очагами повреждения в коре больших полушарий.

Работа заканчивается выводами, в которых отражена основная суть диссертации.

### **Оценка научной и практической значимости работы**

В диссертационном исследовании Д.С. Жванского впервые проведено комплексное изучение рефлекторных связей между циклическими движениями рук и ног у здоровых испытуемых и постинсультных больных в положении лежа, характерном для пациентов на самой ранней стадии восстановительного периода.

На здоровых испытуемых получены новые сведения о взаимных влияниях циклических движений верхних и нижних конечностей. Впервые показано, что сила и направленность этих влияний зависит от фазовых соотношений между движениями рук и ног. Описаны новые интересные факты участия супраспинальных влияний в функционировании спинальных межконечностных рефлексов. Эти данные, несомненно, расширяют нейрофизиологические представления о механизмах организации движений на уровне спинного мозга и могут быть полезными при моделировании системы управления ритмическими движениями рук и ног у человека.

Обследования постинсультных больных с локальными повреждениями коры больших полушарий позволили выявить специфические нарушения межконечностных рефлекторных связей спинного мозга в результате частичной утраты кортикоспинальных влияний. Особенности этих нарушений весьма важны для разработки методик двигательной реабилитации.

Убедительно показано, что в восстановительной тренировке с помощью рефлекторных межконечностных связей важную роль играют сохранные супраспинальные влияния. Именно эти влияния позволяют использовать активные движений конечностей, гибкость связей между циклическими движениями рук в разных двигательных задачах, влияния движений рук на координацию движений ног. Полученные данные позволили усовершенствовать установку для ног АПК «Вертикаль». Установка с дополнительным блоком для использования ритмических движений рук уже успешно используется в клиниках.

Таким образом, диссертационная работа Д.С. Жванского является самостоятельным исследованием, несомненно, имеющим фундаментальное научное и практическое значение.

### **Замечания**

При рецензировании работы Д.С. Жванского возникли следующие замечания.

1. В рецензируемом исследовании в описании неврологического статуса больных с парезами конечностей не включен показатель глубокой чувствительности. Сопоставление рефлекторных мышечных ответов с состоянием глубокой чувствительности, возможно, обогатило бы полученные данные.

2. В выводах о взаимовлиянии циклических движений верхних и нижних конечностей, автор пишет, что у больных, в отличие от здоровых, мышечная активность ног не усиливается при движениях рук. К этому выводу хотелось бы добавить и другой полученный автором факт, что у больных с парезом нижней конечности подключение движений рук улучшает кинематический паттерн движений ног: увеличивает амплитуду и частоту движений ног, способствует переходу от поочередных движений ног к движениям с характерными для шагания фазовыми сдвигами.

Сделанные замечания, однако, носят дискуссионный характер и никак не снижают оценку качества выполненных Д.С. Жванским исследований и не оспаривают главные теоретические и практические результаты диссертации.

### **Заключение**

Диссертация Жванского Дмитрия Сергеевича «Состояние межконечностных связей при циклических движениях рук и ног в норме и при церебральных нарушениях» является законченным самостоятельным научным исследованием, в котором на современном методическом уровне решен ряд важных и актуальных вопросов функционирования рефлекторных механизмов спинного мозга, контролирующих движения конечностей, у здоровых лиц и у пациентов с постинсультными парезами при локальных повреждениях коры больших полушарий. Полученные результаты имеют существенное научное и практическое значение для математической биологии, физиологии и реабилитологии.

Текст диссертации отличается четкостью изложения, хорошо проиллюстрирован наглядными рисунками и таблицами; результаты работы тщательно обоснованы с привлечением современных данных по исследуемым вопросам. Автореферат и публикации по теме диссертации, включая статьи в журналах, рекомендованных ВАК, соответствуют основному содержанию диссертации.

Таким образом, диссертационная работа «Состояние межконечностных связей при циклических движениях рук и ног в норме и при церебральных нарушениях» соответствует всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842,

предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Жванский Дмитрий Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.09 - математическая биология, биоинформатика.

Официальный оппонент  
доктор биологических наук,  
старший научный сотрудник,  
старший научный сотрудник лаборатории математической нейробиологии обучения  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
«Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской академии наук»,  
Москва, ул. Бутлерова 5а,  
тел. 8-495-789-38-52 доб. 20-14,  
[pavlovao@mail.ru](mailto:pavlovao@mail.ru)

*О.Г. Павлова*

О.Г. Павлова



Подпись т. *Павловой О.Г.*  
УДОСТОВЕРЯЮ  
канц. ИВНД и НС *Дергунов*

*28.05.2015г.*