

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Жванского Дмитрия Сергеевича «Состояние межконечностных связей при циклических движениях рук и ног в норме и при церебральных нарушениях», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.09 – математическая биология, биоинформатика.

Диссертационная работа Д.С. Жванского посвящена исследованию функциональных межконечностных влияний у человека в норме и при церебральных нарушениях. В настоящее время существуют многочисленные экспериментальные данные, полученные на животных и на человеке, о том, что происходит постоянный обмен информацией между центрами, генерирующими ритмические движения верхних и нижних конечностей во время локомоторного акта, об их состоянии. Вместе с тем механизмы взаимодействий между этими центрами сейчас не поняты до конца, многие экспериментальные данные неоднозначны, допускают разную интерпретацию. Количество публикаций, посвященных межконечностным связям в последние годы растет. По данным базы данных PubMed, количество статей, посвященных этой теме, составляло 30-40 в год в 2005-2010 годы, а с 2011 года и до сегодняшнего дня – 50-60 статей в год. Таким образом, тема, над которой работал Д.С. Жванский, современна и актуальна. Кроме того, диссертант исследовал механизмы межконечностных связей и нарушения передачи информации между локомоторными нейронными сетями у постинсультных пациентов; получены многочисленные данные, которые могут быть использованы при разработке методов двигательной реабилитации пациентов с серьезными неврологическими нарушениями. АПК «Вертикаль», который диссертант использовал в своих экспериментах, был модернизирован по результатам исследований и сейчас используется для реанимации острых инсультных больных и для двигательной реабилитации спинальных пациентов.

Таким образом, диссертационная работа является актуальной, в ней содержится решение задач физиологии и математической биологии, имеющих

значение для развития знаний о механизмах межконечностных связей и для развития методов реабилитации и реабилитационной техники.

Диссертационная работа состоит из введения, обзора опубликованных источников, четырех экспериментальных глав, заключения и выводов. Работа иллюстрирована 21 рисунком и содержит 4 таблицы. Библиографический список диссертации насчитывает 174 наименования, из них 10 на русском и 164 на иностранных языках.

Во введении сформулированы актуальность, научная новизна, цель и задачи исследования, теоретическая и практическая значимость работы, положения, выносимые на защиту.

В обзоре литературы приведен подробный анализ публикаций, посвященных исследуемым проблемам. Диссертант проанализировал классические и современные работы, посвященные межконечностным связям и взаимодействиям, как в нормальных физиологических условиях, так и при церебральных нарушениях. Знакомство с обзором литературы затрудняет отсутствие структурированности текста: можно было бы выделить подглавы, посвященные доказательствам существования центральных генераторов ритмики у человека, межконечностным координациям при естественном шагании, исследованиям нейрональной природы межконечностных связей и так далее. Недостатком обзора литературы является отсутствие анализа публикаций, посвященных взаимодействиям между одноименными конечностями правой и левой половины тела, в этой главе диссертационной работы понятие «межконечностные взаимодействия» понимаются только как взаимодействия между верхними и нижними конечностями. Вместе с тем, первой задачей работы является «сравнение взаимных влияний верхних и нижних конечностей при их совместных движениях у здоровых обследуемых и у пациентов после инсульта», а в первом же выводе диссертации сказано о том, что получены новые данные о наличии и степени связей между нейронными сетями, ответственными за циклические движения конечностей одного пояса. Указанный недостаток обзора литературы компенсирован тем, что в

обсуждении полученных результатов проанализированы публикации, посвященные взаимодействию между конечностями одного пояса.

Экспериментальные главы диссертации, в отличие от обзора литературы, хорошо структурированы: каждая глава состоит из описания методов, изложения полученных результатов, где, в свою очередь, выделены подразделами результаты, анализ которых значим для решения поставленных задач. Это существенно облегчает стоящую перед оппонентом задачу оценки степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверности и новизны.

Первая из экспериментальных глав посвящена исследованию взаимодействия двигательной активности конечностей одного пояса при циклических движениях, а также зависимости двигательной активности конечностей верхнего пояса от активности конечностей нижнего пояса и наоборот. Эксперименты проведены на здоровых добровольцах, проведен анализ электрической активности мышц при активных и пассивных движениях. Убедительно показано, что ритмические движения одной руки влияют на генерацию электрической активности в мышцах-антагонистах другой, пассивно двигающейся в противофазе руки; продемонстрировано уменьшение активности в мышцах рук при совместных ритмических произвольных движениях рук и ног; получено, что совместные движения верхних и нижних конечностей повышали активность мышц ног в условиях их пассивных противофазных движений.

Следующая экспериментальная глава посвящена результатам исследования на пациентах после ишемического инсульта. Насколько это возможно при одностороннем церебральном нарушении, протокол исследований повторяет протокол экспериментов, которые были проведены на здоровых добровольцах. Для получения обоснованных выводов в исследовании было задействовано 9 пациентов с правополушарным инсультом, 7 – с левополушарным; пациенты были разделены на две подгруппы: тех, которые могли выполнять элементарную двигательную задачу обеими руками, и тех, которые не могли. Показано, что у пациентов после инсульта связи между

конечностями одного пояса существенно ослаблены, рассогласование в активности между гомонимными мышцами паретичной и непаретичной рук, выраженное в преобладании величины активности в непаретичной руке, характерно для всех обследованных пациентов. У пациентов также изменяются влияния с рук на ноги и с ног на руки при циклических движениях.

В следующей экспериментальной главе приведены результаты исследования влияния фазовых соотношений между движениями конечностей и внешних афферентных воздействий на функциональные связи между руками и ногами на здоровых добровольцах. Взаимовлияния между верхними и нижними конечностями зависели от выполняемых двигательных синергий, наиболее сильное влияние с рук на ноги проявляется при движениях рук и ног с фазовыми соотношениями, присущими естественной локомоции. В экспериментах, посвященных исследованию влияния афферентных воздействий на межконечностные связи, диссертантом впервые показано, что можно влиять на функциональные информационные потоки между нейронными сетями, управляющими движениями конечностей одного пояса, меняя двигательную задачу: нагружение верхних конечностей приводит к существенному возрастанию влияний с рук на ноги.

В последней экспериментальной главе исследованы измененные функциональные связи между верхними и нижними конечностями у перенесших инсульт больных. Показано, что у пациентов паттерн активности мышц рук и ног не зависит от фазовых соотношений между движениями конечностей, как это наблюдается у здоровых испытуемых. У пациентов рефлекторная активация мышц пассивно движущейся паретичной руки, а также влияние нагружения другой руки на эту активацию, понижается с повышением степени пареза.

Обсуждению полученных результатов посвящена отдельная глава диссертационной работы. Результаты, полученные Д.С. Жванским, существенно дополняют знания о функциональных связях и передаче информации между локомоторными нейронными сетями, об управлении ритмическими движениями конечностей. Получены новые данные о

взаимовлияниях между локомоторными нейронными сетями рук и ног при циклических движениях. Полученные данные свидетельствуют об адаптивности функциональных межконечностных связей у человека, о зависимости от афферентных и супраспинальных влияний, а также от пространственно-временных характеристик совершаемых движений.

Основные результаты работы обобщены в заключении диссертации.

Выводы обоснованы и четко следуют из полученных результатов.

Оформление диссертации соответствует предъявляемым ВАК требованиям.

Содержание автореферата соответствует содержанию рукописи диссертации. Материалы диссертации опубликованы в 15 печатных работах (в том числе 3 статьи в журналах, включенных в рекомендованный ВАК РФ список), апробированы на 11 отечественных и международных научных мероприятиях. Рукопись написана хорошим русским языком, практически лишена опечаток, замечен лишь один профессиональный жаргонизм («моторный выход в ногах», Автореферат, стр. 4).

Считаю, что диссертационная работа Д.С. Жванского «Состояние межконечностных связей при циклических движениях рук и ног в норме и при церебральных нарушениях» соответствует критериям, установленным Положением «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденным Правительством Российской Федерации в Постановлении № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.09 – математическая биология, биоинформатика.

Старший научный сотрудник  
лаборатории физиологии движений ИФ РАН,  
к.б.н. Мошонкина Татьяна Ромульевна

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт физиологии им.И.П.Павлова, РАН,  
199034, Санкт-Петербург, наб.Макарова, д.6  
Тел. : +7 (813) 707-2767 Факс: +7 (812) 328-0501  
e-mail: tm@pavlov.infran.ru



Подпись руки  
Государство  
Зав. кафедрой

Мошонкина Т.Р.  
Т.Р.