

ЛАБОРАТОРИЯ № 9

Лаборатория нейробиологии моторного контроля

Заведующий лабораторией – академик, д.м.н.

Гурфинкель Виктор Семенович

Тел.: (095) 209-28-95, (095) 951-09-60; E-mail: lab9@iitp.ru

Ведущие ученые лаборатории:

д.б.н.	Липшиц М. И.	к.б.н.	Селионов В. А.
к.ф.-м.н.	Гришин А. А.	к.б.н.	Солопова И. А.
к.б.н.	Казенников О. В.	к.б.н.	Сметанин Б. Н.
к.б.н.	Кожина Г. В.	к.б.н.	Талис В. Л.
к.б.н.	Левик Ю. С.	к.б.н.	Шлыков В. Ю.
к.б.н.	Попов К. Е.		

НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория нейробиологии моторного контроля Института проблем передачи информации РАН ведет исследования механизмов управления позой и движениями в течение более 30 лет. В настоящее время в работе лаборатории большое место занимают вопросы изучения участия системы внутреннего представления в управлении движениями и систем отсчета, используемых организмом для организации двигательного поведения. За последние годы получены данные, показывающие, что при создании иллюзорного представления о положении звеньев тела многие двигательные реакции, такие как вестибуломоторные и шейные влияния на мышцы ног, глазодвигательные реакции, определяются не реальной конфигурацией тела, а ее отражением в системе внутреннего представления.

В работе лаборатории традиционно большое внимание уделялось изучению нейронных механизмов управления локомоцией кошки (д.б.н. М. Л. Шик с сотрудниками). На основе работ этой научной школы сотрудниками лаборатории ведутся разработки средств реабилитации больных с нарушениями ходьбы.

Пилотируемые космические полеты дают возможность проведения исследований того, как центральная нервная система человека адаптируется к изменившимся условиям, в какой мере гравитационный фактор является существенным в процессах обработки проприоцептивной информации и управления движениями. В 1982-2004 гг. в рамках совместных проектов с Францией, Европейским космическим агентством и НАСА был проведен ряд исследований в этом направлении в условиях космических полетов.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Получены новые данные о принципах организации системы внутреннего представления у человека. Показано, что внутреннее представление о длинах звеньев у детей является менее точным и более вариативным, чем у взрослых. В ходе исследований влияния зрения на точность восприятия конечности установлено, что у детей сенсорный конфликт, вносимый призматическими очками, вызывает значительно большие затруднения в показе характерных точек руки, чем у взрослых. Вероятно, это связано с тем, что формирование внутренней мо-

дели конечности у детей 6-7 лет не завершено, и во время выполнения проб они в большей степени зависят от проприоцептивных и зрительных обратных связей.

Установлено, что возникновение кинестетических иллюзий при вибрационной стимуляции мышечных афферентов сопровождается большим увеличением ответа на транскраниальную магнитную стимуляцию, чем обычный тонический вибрационный рефлекс или произвольное напряжение мышц. Полученные результаты показывают, что моторная кора играет важную роль в формировании кинестетических иллюзий, вызванных вибрацией. Следовательно, эти иллюзии являются следствием сложных процессов переработки проприоцептивной информации, затрагивающих механизмы внутреннего представления собственного тела, а не простым результатом усиливающегося сенсорного притока или чисто психологическим эффектом.

При выполнении сенсомоторных задач ЦНС необходима система отсчета для интерпретации сенсорной информации и управления движениями. Однако, неизвестно каким образом мозг формирует эту систему, в какой мере при этом используется гравитационная вертикаль. Данные, полученные на Международной Космической Станции, а также в наземных обследованиях показали, что на земле ЦНС использует систему отсчета, основанную как на проприоцептивной, так и на гравитационной информации. Во время длительного пребывания в невесомости ЦНС вырабатывает систему отсчета, учитывающую отсутствие гравитационных сил. Предварительные данные показали снижение асимметрии восприятия поворотов в невесомости. Сделан вывод о том, что если в земных условиях гравитация играет важную роль в формировании мультимодальных систем отсчета, то в невесомости основную роль играет зрительная система, а при исключении зрения используется система отсчета, привязанная к естественным осям тела человека.

Разработан портативный многоканальный электростимулятор с микропроцессорным управлением, который является эффективным средством реабилитации пациентов с нарушениями функций опорно-двигательной и нервной систем. Прибор дает возможность осуществлять нейромышечную стимуляцию в соответствии с фазой шагательного цикла. Оригинальность разработки подтверждается патентами и свидетельством на полезную модель.

В лаборатории проходят подготовку 2 студента-дипломника МФТИ, читается курс лекции для студентов кафедры физики живых систем МФТИ, на базе лаборатории выполняется диссертационная работа 2 аспиранток МГПУ.

ГРАНТЫ:

- **Российский фонд фундаментальных исследований (№ 02-04-48234):** "Проприоцептивное восприятие и калибровка внутренней модели тела". Руководитель Ю. С. Левик.

- **Российский фонд фундаментальных исследований (№ 03-04-48430):** "Система внутреннего представления как основа взаимодействия разномодальных афферентных источников в реализации сложных постуральных задач". Руководитель О. В. Казенников.

- **Программа фундаментальных исследований Президиума РАН «Фундаментальные науки – медицине»:** "Использование новых подходов физиологии движений в диагностике и реабилитации больных с двигательными нарушениями". Руководитель Ю. С. Левик.

- **Грант Фонда содействия отечественной науке.** Получатель И. А. Солопова.

ПУБЛИКАЦИИ В 2004 г.

Книги и учебники

1. Гурфинкель В.С., Левик Ю.С. Управление движениями // В кн.: «Психофизиология». Учебник для вузов. 3-е изд., переработанное и дополненное. Под ред. Ю.И. Александрова. Изд. Дом «Питер», 2004. С. 83-98.

Опубликованные статьи

1. Беленький В.Е., Гришин А.А., Кривошеина Е.Н. Аппаратно-программный комплекс для восстановления ходьбы и сложных движений рук // Вестник новых медицинских технологий. Тула, 2004, 1-2, с. 80-82.

2. Боброва Е.В., Левик Ю.С., Шлыков В.Ю., Казенников О.В. Особенности поддержания равновесия при прослеживающих движениях глаз // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2004, № 8, с. 152-157.

3. Казенников О.В., Солопова И.А., Талис В.Л., Гришин А.А., Иоффе М.Е. Участие моторной коры в бимануальной реакции разгрузки: исследование с помощью транскраниальной магнитной стимуляции // Журн. Высшей нервн. деят., 2004, т. 54, № 6, с. 750-757.

4. Новожилов И.В., Терехов А.В., Левик Ю.С., Шлыков В.Ю., Казенников О.В. Трехзвенная математическая модель для задачи стабилизации вертикальной позы человека // В препринте: Математическое моделирование движений человека в норме и при некоторых видах патологии. Издательство механико-матем. ф-та МГУ, 2004, с. 7-20.

5. Сметанин Б.Н., Попов К.Е., Кожина Г.В. Специфические и неспецифические зрительные влияния на устойчивость вертикальной позы человека // Нейрофизиология/Neurophysiology, 2004. Т. 36. № 1. С. 65-72.

6. Cordo PJ, Gurfinkel VS, Motor coordination can be fully understood only by studying complex movements. (Review) // Prog Brain Res. 2004. V. 143, p. 29-38.

7. Vidal M, Lipshits M, Mcintyre J, Berthoz A. Gravity and spatial orientation in virtual 3d-mazes// J. Vestib. Res. 2003. V. 13(4-6), p. 273-86.

Статьи, принятые к публикации

1. Беленький В.Е., Гришин А.А., Кривошеина Е.Н., Лечение коксартроза методом функциональной мионейростимуляции // Вестник травматологии и ортопедии.

2. Боброва Е.В., Кучер В.И., Левик Ю.С. Динамические характеристики системы поддержания вертикальной позы при фиксации и прослеживании зрительной цели, выявленные методами нелинейного анализа // Биофизика.

3. Казенников О.В., Шлыков В.Ю., Левик Ю.С. Особенности поддержания вертикальной позы при дополнительном контакте с внешним объектом на движущейся и неподвижной платформе // Физиология человека.

4. Левик Ю.С., Шлыков В.Ю., Гурфинкель В.С., Иваненко Ю.П. Движения глаз, вызываемые изменениями внутреннего представления о конфигурации тела // Физиология человека.

5. Попов К.Е., Сметанин Б.Н., Кожина Г.В. Снижение эффективности манауальной анодной гальванической вестибулярной стимуляции у человека по мере увеличения силы стимулирующего тока // Нейрофизиология/Neurophysiology.

Институт проблем передачи информации РАН

6. Талис В.Л., Солопова И.А., Казенников О.В. Кортикоспинальная возбудимость при прямых и переключенных реакциях на стимуляцию мышечных афферентов у человека: исследование методом транскраниальной магнитной стимуляции // Сенсорные системы.

7. Kazennikov O, Solopova I, Talis V, Grishin A, Ioffe M. Is the motor cortex involved in natural bimanual unloading? A TMS study // Neuroscience Letters.

8. Lipshits M., McIntyre J., Bengoetxea A., Cheron G., Berthoz A. Two reference frames for visual perception in two gravity conditions // Perception 2004.

9. Mars F., Vercher J.L., Popov K. Dissociation between subjective vertical and subjective body orientation elicited by galvanic vestibular stimulation // Brain Research Bulletin.

Тезисы докладов

1. Беленький В.Е., Гришин А.А., Кривошеина Е.Н., Насруллаева А.Д., Пугач Г.И. Результаты применения метода функциональной мионейростимуляции при лечении коксартроза // Материалы 6 городской научно-практической конференции "Актуальные вопросы медицинской реабилитации пациентов с патологией опорно-двигательной и нервной систем" (23 декабря 2004 г., Москва, Московский центр медицинской реабилитации – Московская городская больница №10).

2. Казенников О.В., Солопова И.А., Талис В.Л. Роль моторной коры в кинестетических иллюзиях у человека // XIX съезд физиологического общества им. И.П. Павлова (Екатеринбург, сентябрь 2004 г.). Тезисы докладов. В: Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова, т. 90, № 8, с. 374.

3. Казенников О.В., Солопова И.А., Денискина Н.В., Талис В.Л., Гришин А.А. Мышечные ответы на транскраниальную магнитную стимуляцию моторной коры в позных задачах // VII Всероссийская конференция по биомеханике (Нижний Новгород, 24-28 мая 2004 г.). Тезисы докладов, т. 1, с. 113-115.

4. Киреева Т.Б., Левик Ю.С., Холмогорова Н.В. Влияние искусственно вызванного нарушения зрительного восприятия на точность внутреннего представления руки // XIX съезд физиологического общества им. И.П. Павлова (Екатеринбург сентябрь 2004 г.). Тезисы докладов. Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова, т. 90, № 8, с. 374-375.

5. Киреева Т.Б., Левик Ю.С., Холмогорова Н.В. Взаимодействие зрительной и проприоцептивной информации в восприятии положения руки // VII Всероссийская конференция по биомеханике (Нижний Новгород, 24-28 мая 2004 г.). Тезисы докладов, т. 1, с. 115-116.

6. Киреева Т.Б., Левик Ю.С., Холмогорова Н.В. Особенности развития системы внутреннего представления (схема тела) у детей 4-11 лет // Альманах «Новые исследования» № 1-2, 2004. Материалы международной научной конференции «Физиология развития человека» (Москва, 22-26 ноября 2004 г.), с. 202.

7. Левик Ю.С., Гришин А.А., Талис В.Л., Беленький В.Е. Использование новых подходов физиологии движений в диагностике и реабилитации больных с двигательными нарушениями // Конференция «Фундаментальные науки – медицине». (Москва, 2-3 декабря 2004 г.). Тезисы докладов, с. 85-86.

8. Левик Ю.С., Шлыков В.Ю. Непроизвольные движения глаз и изменения мышечного тонуса, вызываемые проприоцептивными иллюзиями // XIX съезд физиологического общества им. И.П. Павлова (Екатеринбург, сентябрь 2004 г.). Тезисы докладов. Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова, т. 90, № 8, с. 381.

9. Левик Ю.С., Шлыков В.Ю. Зависимость произвольных движений глаз от внутреннего представления о конфигурации тела // VII Всероссийская конференция по биомеханике (Нижний Новгород, 24-28 мая 2004 г.). Тезисы докладов, т. 1, с. 121-122.
10. Попов К.Е., Сметанин Б.Н., Кожина Г.В. Количественная оценка тонической вестибулярной активности у человека // VII Всероссийская конференция по биомеханике (Нижний Новгород, 24-28 мая 2004 г.). Тезисы докладов, т. II. с. 92-93.
11. Попов К. Е., Сметанин Б. Н., Кожина Г.В. Исследование тонической вестибулярной активности у человека // XIX съезд физиологического общества им. И.П. Павлова (Екатеринбург, сентябрь 2004 г.). Тезисы докладов. Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова, т. 90, № 8, С. 392-393.
12. Сметанин Б.Н., Попов К.Е., Кожина Г.В. Регуляция мышечной жесткости как один из механизмов зрительного контроля позы // XIX съезд физиологического общества им. И.П. Павлова (Екатеринбург, сентябрь 2004 г.). Тезисы докладов. Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова, т. 90, № 8, С. 400-401.
13. Талис В.Л., Гришин А.А., Беленький В.Е. Особенности координации при вставании со стула и ходьбе у людей с замененным суставом // VII Всероссийская конференция по биомеханике (Нижний Новгород, 24-28 мая 2004 г.). Тезисы докладов, т. 2, с. 106-107.
14. Талис В.Л., Гришин А.А., Беленький В.Е. Особенности координации вставания со стула у людей с замененным тазобедренным суставом // XIX съезд физиологического общества им. И.П. Павлова (Екатеринбург, сентябрь 2004 г.). Тезисы докладов. Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова, т. 90, № 8, С. 402.
15. Талис В.Л., Гришин А. А., Кривошеина Е.Н., Беленький В.Е. Особенности координации вставания со стула и ходьбы у людей с замененным тазобедренным суставом // 7 международная конференция "Современные технологии восстановительной медицины" (Сочи, май 2004 г.).
16. Холмогорова Н.В., Казенников О.В., Киреева т.Б., Левик Ю.С., Селионов В.А., Соломатина Т.В. Исследование контралатеральных влияний на поздние компенсаторные реакции человека // XIX съезд физиологического общества им. И.П. Павлова (Екатеринбург, сентябрь 2004 г.). Тезисы докладов. Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова, т. 90, № 8, С. 406.
17. Холмогорова Н.В., Киреева Т.Б., Селионов В.А., Соломатина Т.В., Андрианова С.А. Кинематический и электромиографический анализ контралатеральных влияний на поздние реакции мышц во время разгрузки предплечья // VII Всероссийская конференция по биомеханике (Нижний Новгород, 24-28 мая 2004 г.). Тезисы докладов, т. 2, с. 109-110.
18. Шлыков В.Ю., Казенников О.В. Роль нисходящих супраспинальных влияний в регуляции вертикальной позы // VII Всероссийская конференция по биомеханике (Нижний Новгород, 24-28 мая 2004 г.). Тезисы докладов, т. 2, с. 120-121.
19. Popov K.E., Smetanin B.N., Kozhina G.V. A study of human vestibular tone // Abstracts. International Symposium "BIOLOGICAL MOTILITY" (Pushchino, 2004). С. 265-266.
20. Smetanin B.N., Popov K.E. The effect of different body orientation with respect to gravity on errors of human pointing movements // Abstracts. International Symposium "BIOLOGICAL MOTILITY" (Pushchino, 2004). С. 272-273.