

ISSN 1999-6489

АСИММЕТРИЯ

Journal of asymmetry

Том 1

№ 1, 2007



рецензируемый научно-практический журнал

АСИММЕТРИЯ

Journal of asymmetry

(выпускается с 2007 года)

Том 1

№1, Декабрь 2007

Научно-практический рецензируемый журнал

«Асимметрия»

Journal of asymmetry
(выпускается с 2007 года)

Учредители:

Фокин В.Ф.,
Червяков А.В.
Отдел исследований мозга
ГУ НЦ Неврологии РАМН,
Адрес: Россия, Москва,
ул. Б. Николоворобинский переулок, 7.
Телефон: +7 (495) 9170765
E-mail: mail@j-asymmetry.com
Cerebral-asymmetry@yandex.ru

«Asimmetria»

Journal of asymmetry
(issue from 2007 year)

Publishers:

Fokin V.F.
Cherviakov A.V.
Research department of a brain,
National Science Center of Neurology by
Russian Academy of Medical Sciences
Address: Russia, Moscow,
Bolshoj Nikolo-Vorobinskij
side street, 7
Tel: +7 (495) 9170765
E-mail: mail@j-asymmetry.com
Cerebral-asymmetry@yandex.ru

ISSN 1999-6489

УДК 612.82:611.8

URL: www.j-asymmetry.com

Главный редактор – В.Ф. Фокин

Редакционный совет:

В.В. Абрамов (Россия),
В.В. Аршавский (Латвия),
И.Н. Боголепова (Россия),
В.А. Геодакян (Россия),
Б. Гутник (Новая Зеландия),
Л.Р. Зенков (Россия),
В.И. Кобрин (Россия),
В.М. Кроть (Россия),
В.П. Леутин (Россия),
М.Н. Русалова (Россия),
Н.В. Пономарева (Россия),
В.М. Полонский (Россия),
В.С. Ротенберг (Израиль),
А.П. Чуприков (Украина)

Секретарь редакции – Червяков А.В.

Выпускается на сайте:

www.j-asymmetry.com

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Фокин В.Ф.

"Динамическая функциональная асимметрия как отражение функциональных состояний" 4

Кроль В.М.

"Специфика механизмов зрительного узнавания в полушарях мозга человека " 10

Пономарева Н.В., Митрофанов А.А., Андросова Л.В., Павлова О.А.

"Влияние стресса на межполушарное взаимодействие при нормальном старении и болезни Альцгеймера" 20

Геодакян В.А.

"Бинарно-сопряженные дифференциации, информация и культура" 27

Боравова А.И., Галкина Н.С, Фокин В.Ф.

"Соотношение уровня постоянных потенциалов мозга с темпераментными особенностями школьников и их успеваемостью в раннем подростковом возрасте" 37

Синицкий И.В., Чуприков А.П.

"Нейропсихологический анализ высших психических функций в клиники шизофрении" 45

Червяков А.В., Фокин В.Ф.

"Морфометрический и биохимический аспекты функциональной межполушарной асимметрии" 47

ИТОГИ XX СЪЕЗДА ФИЗИОЛОГОВ РОССИИ

Программа симпозиума 58

Итоги симпозиума по функциональной межполушарной асимметрии на 20 съезде физиологов России 4 -8 июня 2007г. 60

Бердичевская Е.М., Гронская А.С., Бугаец Я.Е., Хачатурова И.Э.

"Функциональные асимметрии при обеспечении эффективной деятельности в спорте" 62

Геодакян В.А. <i>"Эволюционные асимметрии трехмерных организмов, мозга и тела(модель и правило правой руки)"</i>	65
Гутник Б. , Кобрин В.И. <i>"Мануальная моторная асимметрия: центральное или периферическое происхождение"</i>	69
Леутин В.П., Николаева Е.И., Фомина Е.В. <i>"Асимметрия мозга и адаптация человека"</i>	71
Пономарева Н.В., Павлова О.А. <i>"Межполушарные отношения при нормальном старении и болезни Альцгеймера"</i>	74
Фокин В.Ф. <i>"Стационарные и динамические свойства функциональной межполушарной асимметрии"</i>	77
Никущенко П.Е., Перевощикова Я.В., Чернышева М.П. <i>"О чувстве времени и асимметрии нервной системы"</i>	80
Правила для авторов	83

Фокин В.Ф.

ДИНАМИЧЕСКАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АСИММЕТРИЯ КАК ОТРАЖЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ

НЦ неврологии РАМН, Москва, Россия

Представления о наличии динамических свойств функциональной межполушарной асимметрии (ФМА) в настоящее время являются общепризнанными (Аршавский, 1988; Леутин, Николаева, 1988; Русалова, 1988, 2004; Фокин, Пономарева, 2003, 2004). Известно, что правшество и левшество, после периода формирования, достаточно стабильны, однако при этом не существует межполушарных отношений, которые сохраняли бы свое постоянство на протяжении человеческой жизни. Мощным фактором, влияющим на характеристики динамической асимметрии, является изменение функционального состояния.

Понятие функционального состояния (ФС) пришло в физиологию из психологии и долгое время было в какой-то мере табуированным, поскольку не обозначало ничего конкретного в работе мозга. В психологии во второй половине 20 века были разработаны многомерные шкалы оценки функциональных состояний, из которых для целей настоящего исследования наибольший интерес вызывает двумерная шкала Тайера–Роттенберга. Шкала основана на представлениях о том, что ФС, связанные с разными уровнями бодрствования, и ФС, обусловленные различным уровнем напряжения, - независимы друг от друга. По мнению Тайера, одномерной модели процесса активации, где на одном полюсе измерения максимальное возбуждение, а на другом – сон, недостаточно. По меньшей мере, можно выделить два измерения. Измерение А (энергия-сон) связано с большинством форм обычного поведения, требующих той или иной степени активации. Изменение состояния по этому измерению связано с суточным ритмом (циклом сон-бодрствование). Измерение В (напряжённость-умиротворённость) касается оборонительного и других форм поведения, связанного с экстренной мобилизацией органических ресурсов, эмоциональными, аффективными и стрессовыми реакциями. (Thayer, 1986).

В физиологии, во многих случаях, под функциональным состоянием подразумевают определенный уровень бодрствования (спокойное бодрствование, активное бодрствование, сон и т.д.), который зависят, главным образом, от активности стволовой ретикулярной формации. Эти же ФС соответствуют по классификации Тайера А-типу или энергетической активации. Наряду с функциональными состояниями в диапазоне сон-бодрствование рассматриваются и другие ФС. Одна из наиболее распространенных шкал ФС связана со стрессом. Очевидно, что нейрофизиологические механизмы в этом случае будут иными, поскольку в рамках этой шкалы существенную роль играют структуры

диэнцефального уровня. Это близко к тому, что по классификации Тайяра обозначается как В-тип или активация напряжения.

Два класса ФС, определяемых по шкалам Тайяра-Роттенберга, и гипотеза Доброхотовой и Брагиной (1977) о связи правого и левого полушария с различными структурно-функциональными образованиями мозга дополняют друг друга, поскольку стволовая ретикулярная формация, влияющая преимущественно на структуры левого полушария, определяет функциональные состояния типа сон-бодрствования или тип А, тогда как диэнцефальные образования, имеющие отношение к активации правого полушария, определяют ФС напряжения или стресса (тип В). Таким образом, вероятно, что шкала бодрствования связана в большей мере с ретикуло-кортикальной активацией, а шкала напряжений – с диэнцефальными образованиями, главным образом гипоталамусом, и лимбической корой.

Хорошо соответствует представлениям о двумерной шкале ФС и физиологические данные, полученные с помощью регистрации уровня постоянного потенциала головного мозга (УПП), отражающего интенсивность церебральных энергетических процессов (Фокин, Пономарева, 2003). Так, усредненный, УПП, можно рассматривать как интегральную энергетическую характеристику деятельности мозга. Этот показатель зависит от уровня активации и близок к шкале А Тайяра. Межполушарная разность УПП в височных отведениях чувствительна к стрессу, что соответствует шкале В. Между этими двумя характеристиками отсутствует достоверная корреляционная зависимость. Однако между ними существует выраженная нелинейная связь. Наблюдается высокодостоверная корреляция между средними значениями УПП и межполушарной разностью УПП в правом и левом височном отведении, взятой по абсолютной величине, т.е. чем выше средний уровень активации, тем больше различаются значения УПП в правом и левом височном отведении вне зависимости от знака. В этом же ключе можно рассматривать данные Березина (1988), который показал, что при стрессе, по сравнению состоянием релаксации, наблюдается усиление асимметрии рук. При предоперационном стрессе выявлено также значительное нарастание асимметрии поздних компонентов зрительных вызванных потенциалов также различной латерализации (Зенков, Мельничук, 1985).

По нашим наблюдениям динамика межполушарной асимметрии зависит от интенсивности нагрузки. При этом, чем выше интенсивность, тем с большей вероятностью происходит инверсия межполушарных отношений, вне зависимости от того активность какого полушария была выше на момент действия нагрузки. Ниже приводятся данные, полученные при регистрации УПП в височных отведениях (Табл.1).

Таблица 1. Инверсия МО при различных нагрузках

Вид нагрузки	% изменения знака межполушарной разности УПП
Значительная физическая нагрузка	59-49
Гипервентиляция	44-31
Акупрессура биологически активных зон	30
Умеренная физическая нагрузка	18
Зрительно-пространственное ориентирование у дошкольников	15

Из таблицы 1 видно, что чем сильнее нагрузка, тем с большей вероятностью происходит смена знака межполушарной разности УПП в височных отведениях. При этом, в зависимости от силы воздействия, наблюдается увеличение доли обследуемых с ярко выраженной латерализацией распределения УПП любого знака и снижается доля испытуемых с примерно равными значениями УПП в обоих полушариях (Фокин, Пономарева, 2003).

Межполушарные характеристики меняются при значимых сдвигах ФС, однако направление изменений зависит от предшествующего уровня межполушарных отношений. Так при зрительном предъявлении арифметических задач асимметрия альфа активности у правшей возникала в затылочных, теменных и задневисочных отведениях с преимущественным подавлением альфа активности в левом полушарии. Выраженность асимметрии альфа активности зависит от направленности этой асимметрии в состоянии спокойного бодрствования. Если в состоянии спокойного бодрствования имело место правостороннее доминирование, то когнитивная нагрузка усиливала этот эффект, если же альфа-активность преобладала слева, то под действием нагрузки эта асимметрия уменьшалась (Борисов, Каплан, 2001).

По данным М.Н. Русаловой (2004), у правшей активность передних отделов левого полушария преобладает при реализации новых и сложных заданий, а также при высоких параметрах эмоционального напряжения независимо от его знака. Характер межполушарных характеристик ЭЭГ при эмоциональном переживании может меняться в зависимости от общего уровня активации мозга и от новизны и сложности эмоционально значимого стимула.

В норме по характеру распределения УПП у взрослых правшей в состоянии спокойного бодрствования не менее двух третей случаев приходится на левополушарное доминирование.

Применяемая нагрузка может быть направлена на активацию левого или правого полушария. Например, чтение и пересказ текста сопровождаются в ряде случаев у взрослых правшей стойкой активацией височных областей левого полушария (Пономарева, Фокин, 2001). У девочек 6-7 лет выполнение задания, связанного с пространственным ориентированием, достоверно увеличивало активность правого полушария (Городенский и др, 2003).

Для релаксации характерно увеличение альфа активности в левом полушарии головного мозга. У школьников 9-10 лет исследовалась ЭЭГ до и при кратковременной релаксации, при этом в ЭЭГ происходили пострелаксационные сдвиги в виде увеличения амплитуды альфа-ритма частотой 9-11 Гц, наиболее выраженные в переднецентральных и височно-теменно-затылочных областях левого полушария (Горев, 2004).

Наиболее часто межполушарные отношения меняются при стрессе остром и хроническом, когда полушарное доминирование снижается вплоть до инверсии. Это подтверждают многочисленные наблюдения за людьми, работающими вахтовым методом в климатически неблагоприятных районах, за спортсменами и т.п. В большинстве случаев стресс сопровождается активацией правого полушария. Усиление правополушарной активности показано с помощью ПЭТ у людей после депривации сна, которую также можно рассматривать как стресс (Вольф, 1996). Если на фоне стресса обследуемый подвергся дополнительному испытанию, то может произойти смена межполушарных отношений с преобладанием активности в левом полушарии, что может являться неблагоприятным фактором адаптации (Аршавский, 1998).

У спортсменов высшей квалификации в результате проводимых тренировок межполушарные различия по УПП изменены по сравнению со здоровыми испытуемыми того же возраста, не испытывающими экстремальных нагрузок. У спортсменов, претендующих на высшие достижения в спорте, физические нагрузки часто превышают адаптационный резерв, и у них исходное значение межполушарной разности УПП часто свидетельствует о преобладающей активации правого полушария, в отличие от обычных людей соответствующего возраста, у которых статистически значимо преобладает активность левого доминантного полушария (Фокин, Пономарева, 2003).

Состояние стресса приводит к значительным перестройкам полушарной активации. По данным, Ениколоповой и Гориной (2001) у лиц, находящихся в состоянии напряжения адаптационных процессов (ликвидаторов ЧАЭС, больных нервными и соматическими заболеваниями на ранней стадии развития болезни), проявляется симптомокомплекс нарушений, свидетельствующий о вовлеченности в этот процесс диэнцефальных образований и структур правого полушария головного мозга. Совокупность данных свидетельствует о большем участии правого полушария головного мозга, по сравнению с левым, в адаптационных процессах.

Межполушарные отношения влияют и на те психофизиологические показатели, которые считаются устойчивыми по отношению к колебаниям ФС. В частности, межполушарные отношения связаны с характеристикой нейротизма по Айзенку (Eysenk, 1975) следующим уравнением регрессии: $\text{Нейротизм} = 13,3 - 0,23 * \text{MP}$, где MP – межполушарная разность УПП в височных отведениях (Червяков, Фокин, 2007). Из этого уравнения следует, что изменение показателя нейротизма на единицу соответствует изменению межполушарной разности УПП на 4,3 мВ. Поскольку межполушарная разность УПП редко выходит за 10 мВ понятно, что на значениях нейротизма определяемых по Айзенку это сильно не

скажется, тем не менее, важен факт взаимосвязи межполушарных отношений со стабильными психофизиологическими показателями.

Таким образом, функциональное состояние влияет на характер межполушарных отношений. Но верно и обратное. Если испытуемых разделить на группы с различными характеристиками межполушарных отношений, например, по показателям УПП, как это было сделано ранее (Фокин, Пономарева, 2003), то по иммунологическим, электрофизиологическим и биохимическим показателям испытуемые в этих группах достоверно отличаются. Аналогичные данные получила Л.Л. Клименко (2004) по связи межполушарных отношений с характеристиками перекисного окисления липидов у крыс. Понятно, что показатель межполушарных отношений может использоваться как своего рода маркер функционального состояния организма, особенно тех ФС, которые связаны со стрессом.

Заключение

Двумерная модель функциональных состояний (активации и напряжения) имеет свои электрофизиологические аналоги. В частности, характеристике межполушарных отношений соответствуют ФС, оцениваемым по шкале релаксация – стресс.

Динамика полушарного доминирования и инверсия межполушарных отношений наиболее закономерно происходит при смене ФС, в частности, когда наблюдается переход от более или менее комфортного существования к стрессу. Наиболее часто в этом случае происходит переход от левополушарной к правополушарной активации.. В некоторых случаях переход осуществляется, наоборот, от правополушарного к левополушарному доминированию. Возможно, подобная смена межполушарных отношений связана с предотвращением энергетического истощения и носит компенсаторный характер. Изменение межполушарных отношений вследствие различной подкорковой активации влечет за собой динамику базовых характеристик организма, включая биохимические, иммунологические, физиологические и другие показатели. Регуляция межполушарных отношений открывает возможности управления функциональным состоянием организма.

Литература

1. Аршавский В.В. Межполушарная асимметрия в системе поисковой активности (к проблеме адаптации человека в приполярных регионах Севера-Востока СССР). Владивосток: Изд-во АН СССР, ДВО, 1988. 136 с.
2. Березин Ф.Б. Психическая и психофизиологическая адаптация человека. Л., Наука, 1988.
3. Борисов С.В., Каплан А.Я. Межполушарная асимметрия альфа-активности ЭЭГ при асимметричном предъявлении арифметических задач//Актуальные вопросы функциональной межполушарной асимметрии. Российская академия медицинских наук, медико-биологическое отделение. Научно-исследовательский институт мозга. М, 2001, с. 42-44.
4. Вольф Н.В., Разумникова О.М. Половой диморфизм функциональной организации мозга при обработке речевой информации// Функциональная асимметрия эмоций

- //Функциональная межполушарная асимметрия. Хрестоматия. Под ред. Боголепова Н.Н., Фокина В.Ф. М. Научный мир. - 2004. С.386-410.
5. Горев А.С. Влияние кратковременной релаксации на организацию электрической активности мозга в состоянии спокойного бодрствования у школьников 9-10 лет // Материалы международной научной конференции «Физиология развития человека», М, 2004, с. 131-132.
 6. Городенский Н. Г., Фокин В. Ф., Шармина С. Л. Динамика асимметрии уровня постоянных потенциалов головного мозга как показатель общей мотивации целеполагания у детей старшего дошкольного возраста // Актуальные вопросы функциональной межполушарной асимметрии. М.: НИИ мозга РАМН, 2003. С. 87–94.
 7. Доброхотова Т.А., Брагина Н.Н. Функциональная асимметрия и психопатология очаговых поражений мозга. М., Медицина. 1977. – 359 с.
 8. Ениколопова Е.В., Горина И.С. Нейропсихологическое исследование когнитивных функций у больных с пограничными психическими расстройствами // Актуальные вопросы функциональной межполушарной асимметрии. Российская академия медицинских наук, медико-биологическое отделение. Научно-исследовательский институт мозга. М, 2001, с. 82-84.
 9. Зенков Л.Р., Мельничук П.В., Центральные механизмы афферентации. - М.- 1985. – 272 с.
 10. Леутин В.П., Николаева Е.И. Психофизиологические механизмы адаптации и функциональная асимметрия мозга.- Новосибирск: Наука, СО, 1988. 192 с.
 11. Пономарева Н.В., Фокин В.Ф. Динамика межполушарной асимметрии энергетического метаболизма при чтении и мнестических процессах//Сб. «Актуальные вопросы функциональной межполушарной асимметрии». -2001. – С.145-147.
 12. Русалова М.Н. Динамика асимметрии активности коры головного мозга человека при эмоциональных состояниях //Журн. высш. нерв. деят. 1988. Т. 38. № 4. С. 754.
 13. Русалова М.Н. Функциональная асимметрия мозга: эмоции //Функциональная межполушарная асимметрия. Хрестоматия. Под ред. Боголепова Н.Н., Фокина В.Ф. М. Научный мир. -2004. С.322-348.
 14. Фокин В.Ф., Пономарева Н.В., Энергетическая физиология мозга. М. «Антидор»-2003,-288 с.
 15. Фокин В.Ф., Пономарева Н.В. Динамические характеристики функциональной межполушарной асимметрии // Функциональная межполушарная асимметрия. Хрестоматия. Под ред. Боголепова Н.Н., Фокина В.Ф. М. М. Научный мир. - 2004. С.349-368.
 16. Шимко И.А., Андреев О.А., Пономарева, Н.В. Фокин В.Ф. Динамика уровня постоянного потенциала головного мозга в условиях тренировки концентрации внимания у детей 10-11 лет. Журн. высш. нерв. деят. - 2005. - т. 55, №5, с.608-615.
 17. Eysenk H. The measurement of emotion: psychological parameters and methods // Emotions: Their parameters and measure. – N.Y.: Raven Press, 1975. – p. 439.
 18. Thayer R.E. Activation-Deactivation Adjective Check List: Current Overview and Structural Analysis. Psychological Reports.- 1986.- Vol.58.- P.607-614.

Кроль В.М.

СПЕЦИФИКА МЕХАНИЗМОВ ЗРИТЕЛЬНОГО УЗНАВАНИЯ В ПОЛУШАРЯХ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

Московский государственный институт радиотехники, электроники и
автоматики, Москва, Россия

Анализ симптомов *автономной работы зрительных механизмов левого (доминантного по речи) полушария* (данные перерезок комиссур мозга, электрошоковой терапии, локальных поражений мозга) позволяет выделить три группы, таблица 1.

А). Симптомы группы «фрагментарности», связанные с выделением и обработкой части сцены или объекта. Эту группу составляют:

- фрагментарность с логическим, неконтролируемым и часто ошибочным дополнением опознанных частей до целого;
- незамечание отсутствия существенных деталей;
- дополнение части до целого при восприятии химер;
- игнорирование левой стороны пространства;
- предпочтительное (относительно самих фигур) выделение частей в расчлененных на части фигурах,
- симультанная агнозия.

Определенное противоречие заключается в том, что комиссуротомированные больные (Газзанига, 1974, 1978; Levy et al., 1972; Nebes, 1971, 1972, 1973) не проявляют в явном виде таких симптомов как фрагментарность с ошибочным, не контролируемым дополнением и симультанная агнозия. Симптомы группы фрагментарности представлены у них в виде "галлюциногенной законченности" химер, в виде предпочтительного выделения частей при восприятии расчлененных на части фигур и в виде способности к правильному выбору фигуры при наличии информации только о ее части. Такое неполное проявление симптомов группы фрагментарности может быть следствием того, что комиссуротомия ведет к более легко компенсируемым нарушениям, чем очаговые поражения.

Б). Симптомы, связанные с определением пространственных взаимоотношений между частями. К ним относятся:

- использование схематических представлений;
- опора на вербализацию, на проговаривание при ориентации в пространстве; при копировании (переворачивании) рисунков;
- нарушение топографической памяти с неузнаванием конкретных пространственных ситуаций.
- неузнавание конкретных пространственных ситуаций,
- необходимость опоры на использование схематических представлений при ориентации в конкретной среде и при копировании (переворачивании) рисунков.

В). Дефекты, связанные с трудностями переключения внимания с одной части изображения на другую, а также с ограничением «потенциала» внимания. Эти дефекты заключаются в следующих симптомах:

- отрицание собственных ошибок и пренебрежение ими, можно сказать, в активном невнимании к ошибкам;
- в нарушениях фиксации взора;
- атаксии и аспонтанности взора;
- в трудностях сосредоточивания;
- общей беспечности, эйфории.

Среди симптомов, сопровождающих *автономную работу зрительных механизмов правого полушария*, также могут быть выделены три группы, таблица 2.

А). Симптомы оперирования с частями. Работе правого (неречевого) полушария свойственны некоторые симптомы группы «фрагментарности», говорящие о его способности работать с частями сцен и объектов. Эти симптомы в основном обнаружены в экспериментах с комиссуротомированными больными и сводятся к возможности дополнения части до целого:

- при выборе окружности по дуге (Nebes, 1972; Блум, 1988);
- при узнавании химер (Nebes, 1971; Блум, 1988);
- при выборе одного из расчлененных многоугольников по той или иной части (Nebes, 1973; Блум, 1988).

В значительно меньшей степени симптомы группы фрагментарности выражены после электрошокового угнетения левого полушария. В этих случаях отмечены в основном симптомы незамечания отсутствия существенных деталей фигур.

Б). Симптомы, связанные со способностью определения точного взаимного расположения частей конкретной пространственной сцены и с хорошей топографической памятью. Эти симптомы выражены явно. Причем, особенностью зрительно-пространственных механизмов правого полушария является их невербализуемость, сочетающаяся с хорошей топографической памятью (Кок, 1965, 1975; Корчажинская и Попова, 1977; Спрингер, Дейч, 1983; Цветовский, 1993).

В). Группа симптомов переключения внимания. Эта группа представляет особый интерес, так как дефекты переключения внимания в работе правого полушария выражены в весьма малой степени. Это говорит в свою очередь о большей, чем в левом полушарии, способности к интегрированному, целостному восприятию зрительного пространства. Целостность восприятия пространственных сцен подчеркивается всеми авторами, описывающими работу правого полушария (Меерсон, Зальцман, 1989; Delis; Hartje et al., 1990; Hellige, 1990; Robertson et al., 1988; Seron et al., 1991; Trojano et al., 1993).

Сравнивая симптоматику работы полушарий можно высказать предположение, что зрительные механизмы обоих полушарий используют в своей работе принцип пофрагментного описания - выделения частей и определения их характеристик. Однако ввиду неречевой специфики правого полушария эти

части отличаются качественно от частей, выделяемых в процессе работы левого полушария - они не имеют словесного эквивалента.

Примером такой не имеющей словесного описания части может быть группа штрихов в определенном месте портрета. Такой фрагмент не имеет самостоятельного значения и вследствие этого может не иметь словесного эквивалента. Часто существенен не столько он, сколько место на портрете, где находится этот фрагмент или какой-то его аналог. Например, на изображении лица роль носа, глаз, уха или рта может выполнять фрагмент практически любой формы, обладающий подходящими размерами и расположенный правильным образом.

Таблица 1. Симптомы автономной работы зрительной системы доминантного (по речи) полушария мозга человека.

	Условия выявления				
	при комиссуротомии	при односторонней электрошоковой терапии	при локальных поражениях мозга		
Симптомы			симптомы, проявляющиеся через речь	симптомы поражения субдоминантного полушария, совпадающие с симптомами автономной работы доминантного полушария	симптомы нормальной работы мозга, выпадающие при поражениях доминантного полушария
Фрагментарность восприятия: - фрагментарность с дополнением; -незамечание	+	+	+	+	+

<p>существенных деталей;</p> <p>- «галлюциногенная законченность» химер и узнавание целого по части;</p> <p>- предпочтительное выделение частей в разрезанных фигурах;</p>	+	+			
Симультанная агнозия			+	+	
Игнорирование левой стороны		+		+	
Вербализация при определении пространственных отношений (использование слов типа «право - лево», «над - под», «низ - верх»)	+	+	+	+	+
Схематическое представление сцены и частей объектов при копировании и переворачивании	+		+	+	+
Нарушение топографической памяти, неузнавание конкретной пространственной ситуации		+		+	

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Нарушение фиксации и аспонтанность взора		+		+	
Активное невнимание к собственным дефектам, их отрицание, эйфория, беспечность			+	+	

Таблица 2. Симптомы автономной работы зрительной системы субдоминантного (по речи) полушария мозга человека.

	Условия выделения			
	при комиссуротомии	при односторонней электрошоковой терапии	при локальных поражениях мозга	
Симптомы			симптомы поражения доминантного полушария, совпадающие с симптомами автономной работы субдоминантного полушария	симптомы отсутствия вербальных способностей («недоминантные симптомы»)
Способность к восприятию целого через части и эффект «галлюциногенной законченности» химер	+	+		

Забывание названий зрительно воспринимаемых объектов (оптическая предметная афазия)	+	+	+	+
Забывание названий и отчуждение смысла слов, обозначающих пространственные отношения: «над-под», «низ-верх», «спреди-сзади» (семантическая афазия)		+	+	+
Нарушение право-левой ориентации в пространстве			+	
Потеря способности к восприятию схем, планов, чертежей			+	
Сохранение топографической памяти и правильной ориентации в конкретной пространственной обстановке	+	+	+	
Неспособность к «сверхсложной» классификации объектов		+	+	
Активное внимание к собственным дефектам, общая подавленность		+	+	

Таким образом, целостность восприятия, характерная для работы правополушарных механизмов зрения, по-видимому, не говорит о том, что оно не

используют пофрагментное описание. Эффект целостности по нашим предположениям является следствием двух характерных моментов.

1) Невербального (то есть не имеющего словесного эквивалента) характера описания частей объектов и сцен, когда части имеют скорее не самостоятельное, а чисто техническое значение - выделяются и описываются только как «несамостоятельные» элементы единого целого.

2) Более активной, чем при работе левого полушария, системой переключения внимания. Собственно, эта система, возможно, является наиболее существенным элементом, так как она не дает проявиться эффекту «рассыпания» изображения на части, что является типичным в работе левого полушария.

Сложные обобщенные фрагменты, выделяемые при работе левого полушария, имеют, как правило, самостоятельное значение для процессов узнавания и поведения. С этим естественно связана и их вербализуемость. Самостоятельность выделяемых фрагментов, возможно, является одной из причин того, что работе зрительных механизмов левого полушария свойственен дефицит переключения внимания.

Из такого подхода логически следует, что *группа дефектов переключения внимания является первопричиной* для проявления при автономной работе левого полушария таких симптомов как фрагментарность и игнорирование. Логично считать, что эти симптомы сами по себе не являются ошибками работы зрительной системы, а представляют собой следствия ее нормальной работы, связанной с пофрагментным анализом. «Застревание» процесса узнавания на этапе восприятия отдельных частей может являться следствием истощения механизмов переключения внимания. Такое предположение согласуется с тем, что по данным (Спрингер, Дейч, 1983) в редких случаях игнорирования правой стороны пространства при поражениях зрительной сферы левого полушария наблюдаются также симптомы нарушений переключения внимания.

Само же появление дефектов переключения внимания может быть обусловлено понижением порогов оценок, по которым зрительная система решает, достаточно ли выделенных фрагментов для того, чтобы считать, что объект присутствует на сцене. При понижении порога решение может быть принято на основании недостаточной информации и без проверки правильности гипотезы. Как внешне будет выглядеть такое решение? Неверное решение о классе объекта внешне должно проявиться симптомами фрагментарности с дополнением. В случае, если принимается верное решение о классе объекта, но без проверки наличия всех существенных фрагментов, то должны появиться другие, известные из клиники ошибки, типа незамечания существенных деталей или парагнозий.

Исходя из такой трактовки, можно полагать, что зрительная система каждого полушария использует в своей работе структурный принцип описания изображений, который может быть назван "часть через части". При этом объект или сцена описываются путем циклического описания составляющих их менее сложных частей, каждая из которых имеет свои собственные характеристики

(типа длины, площади, координат концов и др.) и все части имеют определенные характеристики взаимного расположения.

В предлагаемой модели (Кроль, 1979, 1995, 2005, 2006) узнавание представляет собой активный процесс поиска на сложной сцене фрагментов, удовлетворяющих критериям перцептивного эталонного описания класса зрительных объектов. В этом процессе механизм появления дефектов переключения внимания может быть связан с понижением порогов оценок, по которым зрительная система левого полушария решает достаточно ли выделенных фрагментов для принятия решения о наличии в поле зрения объектов того или иного класса. При понижении порога решение может быть принято на основании недостаточной информации и без проверки правильности гипотезы.

В частности, принятие неверного решения внешне должно выглядеть как проявление симптомов фрагментарности с не контролируемым дополнением, например, когда пальто может быть принято за кресло на основании того, что обнаруженные фрагменты одинаково удовлетворяют описаниям рукава и подлокотника. В случае принятия верного решения о классе объекта без проверки правильности гипотезы могут проявляться ошибки типа незамечания отсутствия существенных деталей или их активного игнорирования.

Литература

1. Альтман Я.А., Балонов Л.Я., Деглин В.Л. Об игнорировании левой половины пространства в условиях преходящей инактивации правого полушария // Тр. Моск. НИИ психиатрии МЗ РСФСР, 1976, т.78, с. 137
2. Балонов Л.Я., Деглин В.Л., Кауфман Д.А. и др. Функциональная специализация и особенности нервной организации доминантного и недоминантного полушария // Тр. Моск. НИИ психиатрии МЗ РСФСР. 1976. т.78.с.22
3. Блум Ф. и др. Мозг, разум и поведение: -М.: Мир, 1988.-248 с
4. Большой психологический словарь. П/р. Б.Г. Мещерякова и В.П. Зинченко. Спб-М. 2003. 666 с.
5. Газзанига М. Расщепленный человеческий мозг. В кн. «Восприятие. Механизмы и модели». П/р. Н.Ю. Алексеенко. М. Мир. 1974. С. 47-57
6. Деглин В.Л., Ивашина Г.Г., Николаенко Н.Н. Роль доминантного и недоминантного полушарий мозга в изображении пространства. Нейропсихологический анализ межполушарной асимметрии мозга. М., Наука. 1986, с.58
7. Доброхотова Т.А., Брагина Н.П. Функциональная асимметрия и психопатология очагового поражения мозга. М., Медицина, 1977, 151 с.
8. Иванов Вяч.Вс. Чет и нечет. Асимметрия мозга и знаковых систем. М. Советское радио. 1987.184 с.
9. Кок Е.П. Зрительные агнозии. М. Медицина. 1965
10. Кок Е.П. Общее и различное в высших функциях симметричных отделов правого и левого полушария мозга // Физиология человека, 1975, т.1, №3, с.427
11. Корчажинская В.И., Попова Л.Т. Мозг и пространственное восприятие. М., МГУ, 1977, 85с.
12. Кроль В.М. Модель работы зрительной системы при выделении объектов заданного класса. I. Структура эталонного описания // Физиология человека. 1979. т.5. №5. с.875-881

13. Кроль В.М. Специфика работы зрительных механизмов правого и левого полушария мозга человека. //Ж.высш.нервн.деят. -1995, - т.45, -вып. 5, -с.1075-1083
14. Кроль В.М. Зрительное узнавание как управляемый поиск сложных фрагментов // Сенсорные системы. т. 9, N1, с.58-66. 1995
15. Кроль В.М. Психология. -М.: «Высшая школа», 2005, 736 с.
16. Кроль В.М. Модель инвариантного распознавания классов зрительных образов // Научные технологии. 2006. №4-5. с.67-72
17. Лурия А.Р. Маленькая книжка о большой памяти. М., МГУ, 1968
18. Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека. М., МГУ, 1962. 432с.
19. Меерсон Я.А., Зальцман А.Г. О признаках, используемых полушариями мозга при опознании геометрических изображений/ Физиология человека. 1989, т.15, №2, с.99
20. Спрингер С., Дейч Г. Левый мозг, правый мозг: Асимметрия мозга. М. 1983, 256с
21. Тимофеева Т.В., Владимиров А.Д. Межполушарные различия нарушения чтения у больных с поражениями теменно-затылочных отделов мозга / Нейропсихологический анализ межполушарной асимметрии мозга. М., Наука.1986, 174-179
22. Хомская Е.Д. Нейропсихология. М., МГУ. 1987. 288 с.
23. Хомская Е.Д. Статьи: Агнозия, Афазия, Синдромы нейропсихологические / Большой психологический словарь. П/р. Б.Г. Мещерякова и В.П. Зинченко. Спб-М. 2003. 666 с.
24. Цветовский С.Б. Эффективность решения пространственных задач в связи с характеристиками памяти и функциональной специализации полушарий мозга // Психол. журн. 1993. т.14. №4. с.48
25. D'Elta G. Memory changes after unilateral electroconvulsive therapy with different electrode position // Cortex 1976. v.12. No 3. p.280
26. Delis D.S, Robertson L.S., Efron R. Hemispheric specialization of memory for visual hierarchical stimuli // Neuropsychol. 1986. v.24. No 2. p.205
27. De Renzi E. Disorders of visual recognition // Semin Neurol. 2000. v.20(4). P. 479-485
28. Gazzaniga M.S., Le Doux J.E. The integrated mind. N.Y.: Plenum Press, 1978. 311p.
29. Gianotti G., D'Erme P., Monteleone D., Silvere M.C. Mechanisms of unilateral spatial neglect in relation to lateralization of cerebral lesions // Brain 1986, v.109, No 4, p. 599
30. Hartje W., Reul J., Wilmes K. Left hemispheric interference with nonverbal performance in aphasia: comparison with data from split-brain studies // Brain a. Cogn. 1988. v/8. No 2. p.137
31. Hellige J. Hemispheric asymmetry // Ann. Rev. Psychol. 1990. v.41. No 1. p 55
32. Kimura D. The asymmetry of human brain.// Sci.Am. 1973. v.228. №3. p.70-78
33. Kobatake E., Tanaka K. Neuronal selectivities complex object feature in the ventral visual pathway of the macaque cerebral cortex // J.Neurophysiol. 1994. v.71. N3. p.856-867.
34. Ladavas E., Petronio A., Umiltà C. The deployment of visual attention in the intact field of hemineglect patients // Cortex/ 1990. v.26. No 3. p.307
35. Laeng B, Caviness VS. Prosopagnosia as a deficit in encoding curved surface // J Cogn Neurosci. 2001 Jul 1;13(5):556-76
36. Levy J., Trevarthn C., Sperry R.W. Perception of bilateral chimeric figures following hemispheric disconnection // Brain/ 1972. v.95. No 1. p. 61
37. Mason M.F, Macrae C.N. Categorizing and individuating others: the neural substrates of person perception. // J. Cogn. Neurosci. 2004 Dec; 16(10):1785-95.
38. Mikami A, Nakamura K, Kubota K. Neuronal responses to photographs in the superior temporal sulcus of rhesus monkeys //Behav.Brain 1994. v.60. N1. p.1-13.
39. Nebes R.D. Superiority of the minor hemisphere in commissurotomed man for the perception of part-whole relations // Cortex. 1971. v.7 N0 3-4. p. 333
40. Nebes R.D. Dominance of the minor hemisphere in commissurotomed man on a test of figural unification // Brain. 1972. v/95. N0 3. p. 633

41. Nebes R.D. Perception of relationships by the right and left hemisphere in commissurotomy man // *Neuropsychologia*. 1973. v. 11. № 3. P.285-289
42. Paghera B, Marien P, Vignolo LA/ Crossed aphasia with left spatial neglect and visual impairment: a case report // *Neurol Sci*. 2003 Feb;24(4):275
43. Perrett D.I., Smith P.A. et al. Visual cells in the temporal cortex sensitive to face view and gaze direction // *Proc.Roy.Soc. L.*, 1995, B223, №1223, p.293-317.
44. Pernet C, Basan S, Doyon B, Cardebat D, Demonet JF, Celsis P. Neural timing of visual implicit categorization. // *Brain Res. Cogn. Brain Res*. 2003 Jul; 17(2): 327-38.
45. Robertson L.C., Lamb M.R., Knight R.T. Effect of lesions in temporal-parietal junction on perceptual and attentional processing in humans // *J. Neurosci*. 1988. v.8. No.10. p. 3757
46. Seron X., Deloche G., Ferrand I. et al. Dot counting by brain damaged subjects // *Brain a. Cogn*. 1991. v. 17. No.2. p. 116
47. Rossion B, Caldara R, Seghier M et al. A network of occipito-temporal face-sensitive areas besides the right middle fusiform gyrus is necessary for normal face processing // *Brain*. 2003 Nov;126(Pt 11):2381-95
48. Schiltz C, Sorger B, Caldara R. et al. Impaired face discrimination in acquired prosopagnosia is associated with abnormal response to individual faces in the right middle fusiform gyrus // *Cereb Cortex/* 2006 Apr;16(4):574-86
49. Swindale N.V., Holland A.L., Fromm D. et al. Characteristics of recovery of drawing ability in left and right brain-damage patients // *Brain a. Cogn*. 1988. v. 7. No. 1. p. 16
50. Trojano L., De Cicco G., Grossi D. Copying of procedures in focal brain damage patients // *Ital.J.Neurol. Sci*. 1993. v. 14. No. 17. p. 23
51. Verstichel P. Impaired recognition of face: implicit recognition? Feeling of familiarity, role of each hemisphere // *Bull Acad Natl Med*. 2001;185(3):537-49
52. Warrington E.K, Taylor A.M. The contribution of the right parietal lobe to object recognition // *Cortex*. 1973. v. 9. No. 2. p. 152
53. Weintraub S., Messalun M.M. Right cerebral dominance in spatial attention. Further evidence based on ipsilateral neglect // *Arch. Neurol*. 1987. v. 44. No. 6. p. 621
54. Yamane S., Kaji S., Kawano K. What facial features activate face neurons in the inferotemporal cortex of the monkey // *Exptl.Brain Res*. 1988. v.73. N1. p.209-214.

Пономарева Н.В., Митрофанов А.А., Андросова Л.В., Павлова О.А.

ВЛИЯНИЕ СТРЕССА НА МЕЖПОЛУШАРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРИ НОРМАЛЬНОМ СТАРЕНИИ И БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА

ГУ НЦ неврологии РАМН, ГУ НЦПЗ РАМН, Москва, Россия

Изменения межполушарного взаимодействия в старческом возрасте связаны со структурными и функциональными нарушениями в комиссуральных системах, важнейшей из которых является мозолистое тело, а также с компенсаторными пластическими перестройками, происходящими параллельно с потерей нейронов. Межполушарная дезинтеграция играет существенную роль в изменении когнитивных функций при старении, влияет на развитие нервно-психической патологии, сказывается на продолжительности жизни (В.Ф. Фокин с соавт, 1997; Р.Н. Коновалов, 2007). Изменения межполушарной асимметрии и межполушарного взаимодействия при старении отражаются в снижении межполушарных различий спектральной мощности и уменьшении межполушарной когерентности ритмов ЭЭГ, в особенности, альфа-активности (М. Kikuchi et al 2000; Н.В. Пономарева, 2003).

Нейродегенеративный процесс при болезни Альцгеймера (БА) ведет к нарушению синаптических контактов в широких областях ассоциативной коры и ряда подкорковых структур, являясь основной причиной тотального слабоумия. У больных БА снижено межполушарное взаимодействие, что отражается в уменьшении межполушарной когерентности ритмов ЭЭГ (Y. Wada et al., 1998). Показано, что при БА снижение межполушарной когерентности в альфа-диапазоне коррелирует с повреждением мозолистого тела (O. Pogarell et al., 2005).

Изменения гормонального баланса при нормальном старении и БА могут влиять на межполушарные отношения, однако действие этого фактора остается мало изученным. При нормальном старении и, особенно, при БА изменяется активность гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы (ГГНС), что может приводить к повышению уровня гормонов стресса глюкокортикоидов и, в частности, кортизола (G. Gottfries, 1995; G. Murialdo et al., 2000). Это предопределяет стрессовый режим работы мозга даже в отсутствии стрессоров (В.М. Дильман, 1987). Глюкокортикоиды взаимодействуют с белками теплового шока Hsp90, входящими в состав их рецепторного комплекса (A. Furay et al., 2006). Универсальная роль этих белков в жизнедеятельности клетки определяется тем, что они являются шаперонами, облегчающими укладку, сборку и деградацию других белков (С.Н. Иллариошкин, 2002). Известно, что глюкокортикоиды в повышенных концентрациях оказывают повреждающее действие на мозг, неблагоприятно сказываются на функциональной активности мозга при нормальном старении и БА (B. McEwen, R. Sapolsky, 1995; Н.В. Пономарева с соавт., 1999), однако как влияет повышение этих гормонов на

межполушарное взаимодействие остается неизученным. Результаты психологических исследований свидетельствуют о межполушарной дезинтеграции при стрессе (J. Parker et al., 1999), и можно предположить, что это связано с влиянием гормонов стресса на функциональную активность мозга. Целью настоящей работы являлось исследование зависимости между уровнем гормона стресса кортизола и изменением межполушарного взаимодействия по данным когерентности ЭЭГ при нормальном старении и БА.

Методика

Обследовано 89 здоровых испытуемых среднего возраста, пожилого и старческого возраста, из них 17 мужчин и 72 женщины, а также 50 больных БА (35 женщин и 15 мужчин) в возрасте $65,2 \pm 0,9$ лет. Все испытуемые проходили стандартное тестирование функциональной межполушарной асимметрии и для исследования отбирали только правшей. Диагноз БА был поставлен в соответствии с критериями МКБ-10 сотрудниками отдела по изучению БА и ассоциированных с ней расстройств НЦПЗ РАМН (руководитель проф. С.И. Гаврилова). У здоровых испытуемых при неврологическом обследовании отклонений от нормы не отмечалось. В анамнезе у них не было черепно-мозговых травм, психических или неврологических заболеваний.

В зависимости от возраста (до или после 60 лет) здоровые испытуемые были разделены на две группы. В группу среднего возраста входили 63 человека, из них 11 мужчин и 52 женщины, средний возраст $46,9 \pm 1,0$ лет, а в группу пожилого и старческого возраста - 26 человек из них 6 мужчин и 20 женщин, средний возраст $71,2 \pm 1,7$ лет. Кроме того, была сформирована группа здоровых испытуемых, соответствующая по возрасту больным БА (49 человек в возрасте $63,9 \pm 1,5$ лет).

ЭЭГ регистрировали при закрытых глазах испытуемых в состоянии спокойного бодрствования на электроэнцефалографе фирмы Nihon Kohden (Япония). 16 электродов располагали на голове в соответствии с международной схемой 10-20. В качестве референтного использовали объединенный ушной электрод. Сопротивление в областях регистрации не превышало 10 кОм. 180 с ЭЭГ покоя записывали на твердый диск компьютера с частотой дискретизации 128 Гц. ЭЭГ просматривали и удаляли периоды артефактов. Для спектрального анализа использовали последний фрагмент длительностью 60 с свободной от артефактов ЭЭГ.

С помощью быстрого преобразования Фурье обрабатывали 60 с свободной от артефактов ЭЭГ (эпоха анализа 4 с) и находили когерентность для основных частотных диапазонов ЭЭГ (дельта-, тета-, альфа-, бета1 в соответствии с формулой $K_{xy} = |C_{xy}|^2 / (C_{xx}C_{yy})$, где C_x и C_y - величины кросс-спектров мощности в областях регистрации).

У 23 здоровых испытуемых пожилого возраста ($65,7 \pm 2,1$ года) и 30 больных БА (средний возраст $67,3 \pm 1,3$ года) определяли содержание кортизола в сыворотке радиоиммунологическим методом с использованием кортизола, меченного J125 и преципитирующего реагента с помощью счетчика гамма-излучения "Gamma-4000" (Beckman). Гематозенцефалический барьер проникаем

для глюкокортикоидов, и при увеличении уровня этих гормонов в крови в крови наблюдается соответствующая динамика в мозге (W. Pardridge, L. Mietus, 1979).

Достоверность различий когерентности и кортизола в группах оценивали с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA). По результатам теста Shapiro-Wilk анализируемые характеристики имели нормальное распределение.

Результаты

При старении межполушарная когерентность всех частотных диапазонов ЭЭГ снижалась (рис. 1).

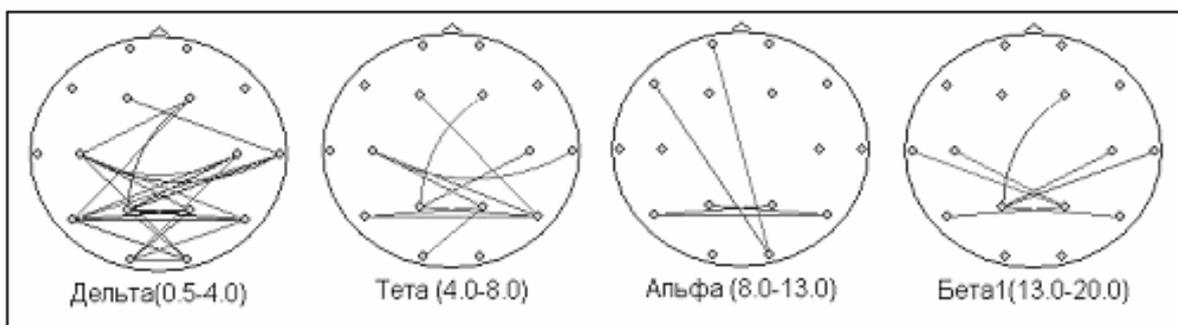


Рис. 1. Различия межполушарной когерентности ЭЭГ у здоровых людей в пожилом и старческом и в среднем возрасте.

Линии соответствуют показателям когерентности, имеющим достоверно более низкие значения в пожилом и старческом возрасте по сравнению со средним возрастом

У здоровых испытуемых позднего возраста уровень кортизола в крови составил $397,5 \pm 30,7$ нмоль/л, корреляции между возрастом и уровнем кортизола не отмечалось. У испытуемых с высоким уровнем кортизола (выше среднего в этой группе) межполушарная когерентность альфа-активности была достоверно меньше, чем у лиц с низким уровнем кортизола (ниже среднего в группе) (рис. 2).

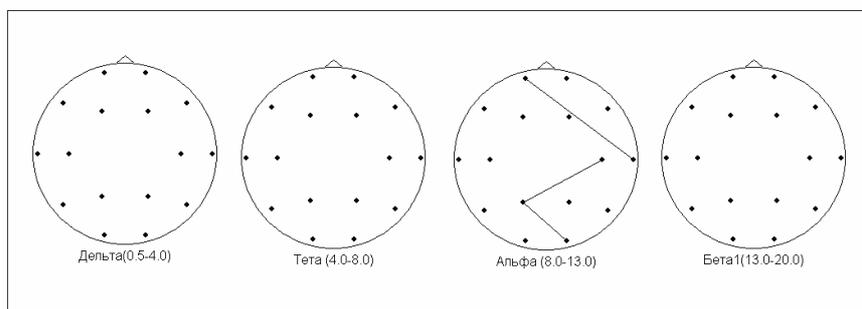


Рис. 2. Различия между межполушарной когерентностью ЭЭГ при высоком и низком уровне кортизола у здоровых людей пожилого и старческого возраста.

Линии соответствуют показателям когерентности, имеющим достоверно более низкие значения при высоком уровне кортизола по сравнению с низким его уровнем.

При БА межполушарная когерентность в дельта-диапазоне была снижена по сравнению с возрастной нормой. В тета- альфа- и бета-диапазонах в

большинстве областей наблюдалось снижение когерентности, и лишь в задних отделах мозга величина когерентности могла как снижаться, так и повышаться (рис. 3).

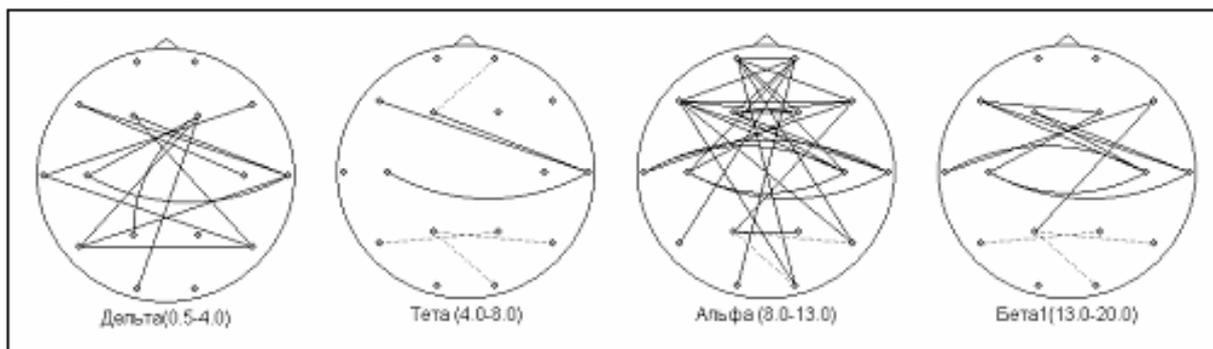


Рис. 3. Различия между межполушарной когерентностью ЭЭГ у больных БА и возрастной нормой

Линии соответствуют показателям когерентности, имеющим достоверно более низкие (сплошные линии) или высокие (пунктир) значения при БА по сравнению с нормой

При БА содержание кортизола в сыворотке составляло $512,7 \pm 39,9$ нмоль/л, по сравнению с нормой этот показатель был повышен ($p=0,04$). У больных БА с высоким уровнем кортизола (выше среднего в группе больных БА) когерентность ЭЭГ в дельта-, тета-, и альфа-диапазонах была снижена по сравнению с пациентами, у которых уровень кортизола был меньше среднего в этой группе (рис.4).

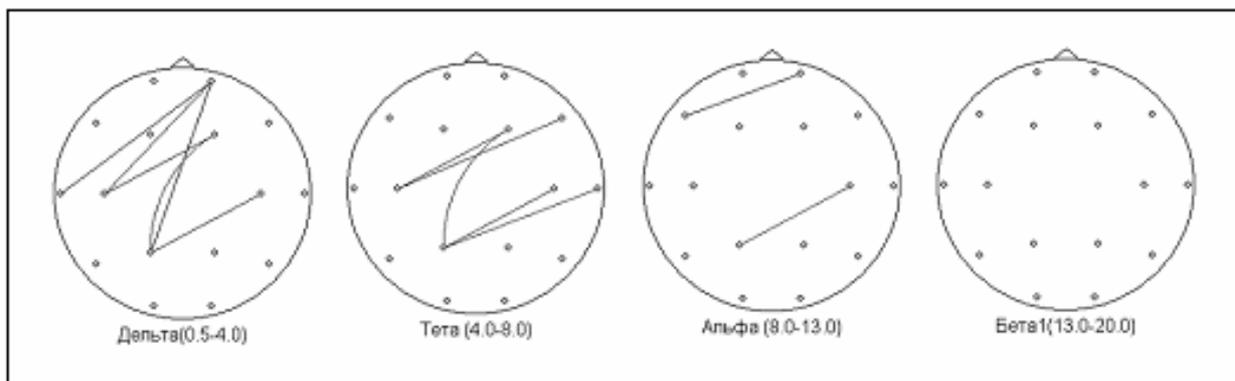


Рис. 4. Различия между межполушарной когерентностью ЭЭГ у больных БА с высоким и низким уровнем кортизола.

Линии соответствуют показателям когерентности, имеющим достоверно более низкие значения у больных БА с высоким уровнем кортизола по сравнению с пациентами, у которых уровень кортизола был ниже среднего в этой группе

Обсуждение результатов

Полученные результаты свидетельствуют, что снижение когерентности ЭЭГ, наблюдающееся при нормальном старении и БА, усиливается в случаях повышения уровня гормона стресса кортизола. Данные о снижении когерентности основных частотных диапазонов ЭЭГ у здоровых людей пожилого и старческого возраста по сравнению с нормой для среднего возраста

соответствуют результатам большинства других (F. Duffy et al., 1996; M. Kikuchi et al 2000), хотя и не всех (К. Koyama et al., 1997) исследований когерентности ЭЭГ при старении. Значимое снижение когерентности альфа-активности при БА по сравнению с возрастной нормой отмечалось во всех проведенных ранее работах (Y. Wada et al., 1998; O. Pogarell et al., 2005). Межполушарная когерентность является показателем функциональной взаимосвязи между полушариями (G.N. Boldyreva et al., 2007), и ее изменения при старении и БА обусловлены, главным образом, со структурными и функциональными нарушениями комиссуральных систем, разобщающими межполушарное взаимодействие. Важнейшим из этих факторов является повреждение мозолистого тела, паравентрикулярного белого вещества, а на функциональном уровне - нарушение нейротрансмиссии. (A. Leuchter et al., 1994; O. Pogarell et al., 2005).

Можно предполагать, что снижение межполушарного взаимодействия при высоком уровне кортизола связано с функциональными изменениями, вызванными влиянием этих гормонов на мозг. Повышенные концентрации глюкокортикоидов могут оказывать прямое повреждающее действие на нейроны, имеющие рецепторы к этим гормонам, и индуцировать апоптоз, влияя на семейство генов Bcl-2 (В. Mc Ewen, R. Sapolsky, 1995; O. Almeida et al., 2000). Под влиянием глюкокортикоидов повышается нейротоксическое действие глутамата (В. McEwen, А. Magarinos, 1997). В то же время, имеются данные об обратимости церебральных изменений, возникающих под влиянием повышенных концентраций глюкокортикоидов (M. Starkman et al., 2001).

Возможно также, что связь между повышением уровня кортизола и снижением межполушарной когерентности ЭЭГ обусловлена тем, что у лиц со снижением межполушарного взаимодействия нарушена регуляция уровня кортизола по механизмам отрицательной обратной связи.

Явление межполушарной дезинтеграции при стрессе до настоящего времени исследовалась, главным образом, в психологии. Нарушение межполушарного взаимодействия обнаружено при психологическом тестировании у лиц с посттравматическими стрессорными расстройствами (J. Parker et al., 1999). С помощью магнитно-резонансной томографии выявлено, что посттравматические стрессовые расстройства сопровождаются уменьшением размеров мозолистого тела, однако такие работы немногочисленны и выполнены на небольшом количестве испытуемых. (G. Villarreal et al., 2004). Связь этих нарушений с уровнем гормонов стресса не оценивалась.

Показано, что при стрессе изменяется межполушарная асимметрия показателей ЭЭГ и уровня постоянных потенциалов (В.П. Леутин, Е.И. Николаева, 1988; В.Ф. Фокин, Н.В. Пономарева, 2003.), причем повышение уровня гормонов стресса коррелирует с изменениями нейрофизиологических показателей (Н.В. Пономарева с соавт., 1999). Данные настоящей работы дополняют представления об изменении межполушарных отношений при повышении уровня кортизола.

Полученные результаты позволяют заключить, что у здоровых испытуемых старческого и пожилого возраста и больных БА в основе межполушарной дезинтеграции при повышении уровня гормона стресса кортизола лежит функциональное разобщение полушарий, проявляющееся в снижении межполушарной когерентности ЭЭГ.

Литература

1. Дильман В.М. Четыре модели медицины. - Л. - 1987. – 287 с.
2. Иллариошкин С.Н. Конформационные болезни мозга. - М., 2002.-246 с.
3. Коновалов Р.Н. Нейровизуализационные аспекты когнитивных нарушений при субкортикальной артериосклеротической энцефалопатии. Автореферат дисс. ... канд. мед. наук. –М., 2007.22с.
4. Леутин В.П., Николаева Е.И. Психофизиологические механизмы адаптации и функциональная асимметрия мозга. – Новосибирск, 1988. – 193 с.
5. Пономарева Н.В., Фокин В.Ф., Павлова О.А., Андросова Л.В., Селезнева Н.Д. Анализ корреляции между нейрофизиологическими показателями и уровнем гормона стресса кортизола при нормальном старении // Вестник РАМН.-1999.- №3.-С.46-49.
6. Пономарева Н.В. Нейрофизиологические механизмы болезни Альцгеймера. Дисс. ... д-ра мед. наук. – М., 2004. - 309с.
8. Фокин В.Ф., Пономарева Н.В., Букатина Е.Е. Нейрофизиологические предикторы смерти//Успехи геронтол. - 1997. - Т.1. - С.61-65.
9. Almeida OFX, Conde GL, Crochemore C, et al. Subtle shifts in the ratio between pro- and anti-apoptotic molecules following activation of corticosteroid receptors determine neuronal fate. FASEB Journal 2000;14:779-790.
10. Duffy F., Mcanulty G., Albert M. Effects of age upon interhemispheric EEG coherence in normal adults // Neurobiol Aging. – 1996. - V17, N 4. - P.587-599.
11. Furay A., Murhy E., Mattson M, Guo Z., Herman J. Region-specific regulation of glucocorticoid receptor/HSP90 expression and interaction in brain // J Neurochem.- 2006.-V.98, N4. – P.1176-1184.
12. Gottfries C.G. Regulation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis during dementia disorders//Aging in a changing Europe. Abstracts of III European Congress of Gerontology. – Utrecht,1995. – N 036.0037.
15. Leuchter A., Dunkin J., Lufkin R., Anzai Y., Cook I., Newton T. Effect of white matter disease on functional connections in the aging brain // J Neurol Neurosurg Psychiatry.- 1994.-V.57,N11.-P.1347-1354.
16. McEwen B., Sapolsky R. Stress and cognitive function // Curr. Opin. Neurobiol. – 1995. – V.5. – P.205-216.
17. Murialdo G., Barreca F., Nobili F., Rollero A., Timossi G., Gianelli M.V., Copello F., Rodrigues G., Polleri A. Dexamethasone effects on cortisol secretion in Alzheimer's disease: some clinical and hormonal features in suppressor and nonsuppressor patients // J Endocrinol Invest. – 2000.-V.23, N3. – P.178-186.
18. Pardridge W. Mietus L. Transport of steroid hormones through the rat blood-brain barrier. Primary role of albumin-bound hormone // J Clin Invest. – 1979. – V. 64, N1.- P.145–154.
19. Parker J., Keightley M., Smith C., Taylor G. Interhemispheric transfer deficit in alexithymia: an experimental study // Psychosomatic Medicine.-1999.-V.61.-P.464-468.

20. Pogarell O., Teipel S., Juckel G., Gootjes L., Moller T., Burger K., Leinsinger G., Moller H., Heqerl U., Hampel H. EEG coherence reflects regional corpus callosum area in Alzheimer's disease// J Neurol Neurosurg Psychiatry.- 2005.-V. 76, N1.-P.109-111.
21. Starkman M, Giordani B, Gebarski SS, Berent S, Schork MA, Schteingart DE: Decrease in cortisol reverses human hippocampal atrophy following treatment of Cushing's disease // Biol Psychiatry .-1999.-V.46.-P.1595-1602
23. Wada Y., Nanbu Y., KiKuchi M., Koshino Y., Hashimoto T., Yamaguchi N. Abnormal functional connectivity in Alzheimer's disease : interhemispheric EEG coherence during rest and photic stimulation // Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci. 1998.-V.248, N4.-P.203-208.

Геодакян В.А.

БИНАРНО-СОПРЯЖЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ, ИНФОРМАЦИЯ И КУЛЬТУРА

Институт проблем экологии и эволюции РАН им. А.Н. Северцова

Список сокращений

УС – нитарные системы, БСД – бинарно-сопряженные дифференциации, КП – консервативная подсистема, ОП – оперативная, СТ – сопряженная триада, ШС – шаровая симметрия, РС – радиальная, БС – билатеральная, ТА – триаксиальная асимметрия, ЛП – левое полушарие, ПП – правое, ПХ – половые хромосомы, ПГ – гормоны, α – особь высшего социального ранга, ω – низшего, СП₁ – соотношение полов: при зачатии, СП₂ – при рождении, СП₃ – репродуктивного возраста, ГС₂ – гормональный статус: при рождении, ГС₃ – взрослой особи.

На прошлом форуме [1] я попытался показать применимость общих идей БСД для построения теорий некоторых, важных для общества и культуры, явлений: гормонального пола, асимметрии мозга, левшества, рака, терроризма и преступности, гомосексуальности, модели взаимоотношений Центробанк–коммерческие банки. Все они изоморфны по логике происхождения, “экологии”, эволюции и “цели”. Настоящее сообщение можно рассматривать как продолжение и дальнейшее развитие этих теорий. Их уникальный объяснительный и предсказательный потенциал не позволяет пройти мимо выводов и следствий.

1. Самая фундаментальная программа жизни – репродуктивная. Она передает генетическую информацию дискретно. Множить свою информацию “умеют” и неживые системы. Например, на матрице ромбической или моноклинической серы образуется та же форма. Но ДНК не только создает копию, но и отторгает её от матрицы, т.е. **дискретизирует** информацию. В этом принципиальная разница между ними. Дискретность элементов очевидна и понятна. Но эволюционируют не элементы, а их популяции. Эволюция идет методом “проб и ошибок”: она создает **дисперсное** (σ) множество (N) дискретных элементов, а отбор бракует, непригодные для данной среды варианты. Популяцию, долго живущую в стабильной среде, можно представить как симметричную кривую нормального распределения Гаусса, и описать 3-мя главными её характеристиками: площадью под кривой N , модальным значением \bar{x} и разбросом вокруг моды σ . Дискретность (δ) клеток, органов, организмов создают их покровы (граничный слой эпителия), а δ популяции виртуальна: её определяет σ кривой Гаусса. Их сумма равна 1: $\sigma + \delta = 1$. Например, у гомозиготной (инбредной) линии узкая σ и высокая δ , а у гетерозиготной (аутбредной) – наоборот. Чем шире σ популяции, тем безопаснее, т.к. тем раньше она узнает об изменениях среды, но тем выше коэффициент отбора и дороже плата за эволюцию. И, наоборот, чем уже σ , тем экономнее эволюция, но больше риск. Энтропийные силы среды (аутбридинг, мутации, ошибки трансляции, радиация, тепло) расширяют σ . Противостоит энтропии и сохраняет оптимальное значение σ – **отбор**. Следовательно, в каждой среде существует некий

оптимум σ при которой, и риск, и плата за адаптивную эволюцию минимальны, т.е. необходим **регулятор σ** . Таким регулятором является естественный отбор. Но он работает “топорно”. Скажем, от голода, в первую очередь гибнет самый ценный, но слабый возраст – дети. Чтобы не допустить этого, эволюция изобрела вместо грубого отбора тонкий “скальпель”, вырезающий с учетом разной биологической ценности, пола, возраста, информационной роли особи в популяции. Этим скальпелем является **рак**. Конечно, естественный отбор использует все болезни, но рак – специально созданный для этого инструмент.

2. Такая концепция может объяснить многие особенности рака: древность, общность, фундаментальность, полиэтиологичность, панэпидемиологичность, общебиологичность, “всюдность” (Н.В. Тимофеев-Ресовский, не по поводу рака). Тесную связь рака с полом (М>Ж), с возрастом (растет), у взрослых с более древней, эпителиальной тканью (покровов и границ) и рака детей, с более молодой, соединительной тканью (в частности, крови, костей). То, что один и тот же рак может быть следствием разных причин и, наоборот, от одной причины разные формы рака, что существует ~ 200 теорий причин рака, нахождение еще одной теряет всякий смысл, но говорит о том, что и трактовка тоже должна быть предельно общей и простой. В этом суть предлагаемой новой концепции. Она вытекает из, созданных ранее изоморфных эволюционных теорий пола (ЭТП), хромосом, “номадических” генов, морфо-функциональной асимметрии организмов, мозга. Их объединяет общий дисперсионно-информационный подход и, обобщенная трактовка гормонов и нормы реакции. И в этом смысле, можно сказать, что **отбор, рак и пол**, поддерживая оптимальную дисперсию информации, делают одно и то же, но с растущей (в этом ряду) эффективностью. Если сравнить размножение с любым производством, то по ЭТП Ж пол отвечает за вал (N) и ассортимент (σ) продукции, М – за улучшение качества (Δx), а рак – ОТК, который следит за всем и прицельно отстраняет особей уклоняющихся от выполнения своего главного дела: детей с врожденными дефектами развития и взрослых “лентяев”.

3. Индуктивное развитие наук привело к тому, что одни и те же явления в разных науках получали разные названия. Это сильно затрудняет понимание и обобщение. Например, общепринятые в генетике понятия мономорфизм–диморфизм полов, гомо-гетеро- зиготность генов, аа-аА-АА, и гаметность хромосом, $(A_1A_1) XX-XY-(YY) A_2A_2$, не что иное, как исходные и конечные стадии стабильности (симметрии), а между ними стадия эволюции (асимметрии) признака, гена, гомологичной пары аутосом $(A_1A_1 \rightarrow A_2A_2)$. А, применяемые в нейрбиологии, функциональная симметрия–асимметрия полушарий, рук и др. парных органов, не что иное, как моно-диморфизм или гомо-гетеро-морфизм. Думаю, следует отдавать предпочтение более простым, общим и фундаментальным терминам. В данном случае это симметрия–асимметрия. Тогда упрощается и обобщение: все перечисленные БСД в стабильных стадиях филогенеза по данному признаку (функции) симметричны, а в эволюционных стадиях – асимметричны. Поскольку симметрия может быть и при отсутствии признака, и при наличии, то это определяет направление последующих стадий эволюции. После стадии симмет-

рии отсутствия, может быть только стадия эволюции появления признака, а после стадии симметричного наличия – стадия эволюции утраты признака. Итак, четыре стадий в строго определенной последовательности для возникновения и утраты любого признака, и ничего кроме. Для нас тут важно одно, что эволюция БСД сопровождается всегда асимметризацией, в результате дихронной эволюции подсистем. Общая трактовка природы и эволюции БСД позволила предложить обобщенную трактовку и для половых гормонов. **Эстрогены** – вещества, которые, расширяя норму реакции, удаляют систему от среды и тормозят её эволюцию. **Андрогены**, наоборот, – сужая норму реакции, приближают к среде и ускоряют эволюцию [2,3,4,5].

4. Вскрытие эко-эволюционной роли гормонов, в свою очередь, позволило перейти от дискретного хромосомного диморфизма (XX-XY) в филогенезе к непрерывному гормональному полиморфизму фенотипов в онтогенезе, поскольку со второго месяца эмбриогенеза и до конца онтогенеза полом управляют гормоны.

4. Для создания на основе ЭТП изоморфной теории гормонального пола, чтобы не утратить простоту и наглядность, пришлось ввести два упрощения. 1. Перейти не к полиморфизму, а к гексаморфизму, т.е. выделить по три градации "дробного пола": самых женственных, модальных и самых мужественных **М** и **Ж**. 2. Так как у человека тон голоса (высоту) определяют **ПГ**, то представить гексаморфизм, средними частотами голосов в герцах. У **Ж**: сопрано (340 *гц*), меццо сопрано (250 *гц*) контральто (160 *гц*). У **М**: тенор (200 *гц*), баритон (140 *гц*), бас (80 *гц*). Тогда можно предложить новый подход к проблеме рака и гомосексуальности.

5. От рака молочной железы (РМЖ) и предстательной (РПЖ) в 2006 г. погибло около 600 тыс. женщин и 300 тыс. мужчин. В 2007 г. по прогнозам ВОЗ, 700 тыс. Ж и 300 тыс. М, и РПЖ (в Северной Америке и Европе выходит на первое место среди раков М). Их лечили "чужими" гормонами: Ж – мужскими, М – женскими. Вывод 1) жертв было бы в два раза меньше, если бы лечили не по паспортному полу, а по "дробному", т.е. с учетом гормонального статуса (ГС) больного: более женственные, нормальные, более мужественные Ж и М. Поскольку по новой обобщенной трактовке половых гормонов (ПГ) избыток своих – "канцероген", чужих – "антиканцероген", то долгое воздержание повышает риск рака. Именно в этом загадочный смысл наличия тестостерона (яда для сперматозоидов) в сперменной жидкости. Считается, что концентрация тестостерона в крови у мужчин после секса падает примерно в 20 раз. Надо полагать, что при этом партнерша получает такое же количество тестостерона (при отсутствии презерватива). Тогда еще один грустный вывод; 2) презерватив, предохраняя от зачатия, венерических болезней и СПИДа, повышает риск РМЖ на порядок! Медицинская статистика прошлого века это подтверждала. В Среднеазиатских республиках бывшего СССР и в Японии в 10 раз меньше болели, чем в развитых странах Европы и США. Вывод 3) необходимо срочно изобрести презерватив, задерживающий вирусы, бактерии и спермии, но пропускающий гормоны! В принципе – это возможно. Еще два факта, в пользу сказанного. 1) В США 87 млн Ж лечили

эстрогенами от остеопороза. Но когда одна из них (первая леди) заболела РМЖ. Проверка показала, что среди Ж, лечившихся эстрогенами заболеваемость РМЖ была в 1,44 раза выше, чем в среднем по стране. Законодательно запретили лечение эстрогенами. 2) Когда в прошлом веке уже знали, что андрогенами можно лечить РМЖ, нетрудно было догадаться попробовать лечить РПЖ эстрогенами. Оказалось можно. Но когда перебарщивали дозу или сроки лечения, то у М исчезал РПЖ и возникал РМЖ! Это значит, что логика лечения гормонозависимого рака д.б. – “держаться между Сциллой и Харибдой”, т.е. в рамках оптимальной дисперсии кривой Гаусса. Этот пример демонстрирует положение концепции о существовании диаметрально противоположного (зеркального, оппозиционного) рака у М, связанного симметрией кривой Гаусса. У Ж такой парой является РМЖ и рак шейки (тела) матки. Из новой концепции вытекает, ниоткуда иначе не следующее, **предсказание о дискордантности** тенденций показателей частоты зеркальных пар в разных регионах, разные времена или условия. Статистические данные Национального ракового института США в 1937, 1947 и 1969 гг по РМЖ и матки (в целом) у белых и черных женщин, полностью подтверждают предсказание: временные тенденции этих форм рака всегда дискордантны [13].

Ввод временной координаты в виде дихронного модуля эволюции полов, позволяет предсказать существование четырех фаз, определяемых формой кривой Гаусса, связывающих между собой симметрию-асимметрию кривой, эпидемиологические коэффициенты Ж и М раков с возрастом болезни. И еще, что рак этих органов в репродуктивном возрасте – регулятор, он уносит тех, кто не выполняет основную миссию этого возраста – передачу генетической информации потомству. Интересно, что аналогичная регуляция в пострепродуктивном, но еще трудоспособном возрасте миссия, которого передача культурной информации потомкам также осуществляется через рак, а не другую болезнь. Часть зараженных экспериментальным раком крыс крутила беличье колесо и осталась жива, а контроль, без физической нагрузки, погибала. Это значит, что существует тонкая регуляция возрастных групп, имеющих разную биологическую ценность: дети > репродуктивный возраст > активная старость > пассивная старость, в зависимости от выполнения, или не выполнения главной миссии возраста. В такую концепцию укладываются и особенности рака детей (акцепторов генетической и культурной информации). Его спектр сильно отличается от спектра у взрослых. У взрослых эпителиального рака ~ 90%, у детей 0,8-2%. Рак детей часто сочетается с различными пороками развития, поэтому можно считать, что он не допускает к репродукции аномалии роста и развития. Так, опухоль Вильмса (почек) бывает при пороках развития моче-половой системы, лимфомы – при наследственной агаммаглобулинемии, рак костей при аномалиях остеогенеза, лейкоз при болезни Дауна. Концепция объясняет одновременный переход наших далеких предков от многоплодия к одноплодию и от сезонного размножения к всесезонному, наличие тестостерона – яда для сперматозоидов – в сперменной жидкости, а также, совершенно непонятную, огромную избыточность половых актов на одно зачатие у приматов и человека.

6. Из теорий пола, асимметрии мозга и левшества следует, что единственный, применяемый глобально, метод борьбы с **терроризмом** – войны в целых странах (Афганистан, Ирак, Палестина) приводят к обратному эффекту – множат число террористов. Любой стресс будущих матерей повышает шанс рождения мальчиков левшей, главная особенность которых высокая σ , разнообразие признаков. Их можно отличить по сцеплению пальцев. Сверху бывает большой палец левой руки. В конце прошлого века их было в среднем по всему свету около 10 %. В спокойные времена этот % ниже, во время войн, голода, переселений, геноцида – растет. Это биологическая предпосылка терроризма. Дальше судьбу этих детей определяет информация от среды (воспитание и образование: в семье, школе, на улице). В результате из них вырастут или террористы и преступники, или великие гуманисты и ученые, т.е. по своей природе они потенциальные реформаторы вредные или полезные, но этот знак определяет воспитание.

7. Из теории **гомосексуальности** следует, что это вовсе не преступление или психическая болезнь, требующие кары или принудительного лечения. Это природный, адаптивный регулятор количества-качества потомства в экстремальной среде, требующий только понимания и терпимости. Это еще одна БСД у человека: гетеро ориентация – КП, гомо – ОП. Их соотношение гомо/гетеро тесно связано с условиями среды: в оптимальной среде оно минимально, в экстремальной – растет. У человека это уже феномен культуры. Иначе, невозможно объяснить широкое распространение у животных (свыше 450 видов), тесную связь с другими БСД: полом (М:Ж \approx 2:1), леворукостью (Л:П \approx 1,4:1), высшим образованием (гомо:гетеро \approx 2:1), высокий % гомосексуалов среди выдающихся деятелей культуры и искусства (“доноров” информации), влияние ПГ на физические и умственные способности (“акцепторов” информации), поэтому sex перед соревнованием, экзаменом (начертательной геометрии) – “допинг” для Ж и “антидопинг” для М [6,12] и т.д. (между прочим, это прекрасно понимали и использовали спортивные медики и тренеры ГДР). Если это так, то мы должны пересмотреть свои отношения к большому спорту (по крайней мере, к женскому), к проблеме допинга и др. Ведь никакая антидопинговая служба не может запретить любить законного мужа!

Стало быть, в процессе прогрессивной эволюции явление пола, приобретало новые функции. Возникнув, сначала как простая программа репродукции, дальше приобрело программу гаметогенеза, потом программу полового процесса (рекомбинационную), потом дифференциации полов. Далее, с появлением половых хромосом (у некоторых рыб) возникли эволюционные функции. Наконец, с развитием социализации и культуры, стало возможно отчуждение от репродуктивной программы, автономизация от зиготной наследственности и специализация по культурной. Только поднимаясь по этой эволюционной лестнице, удастся последовательно объяснить загадки пола от реципрокных эффектов (кстати, известных человеку 8-10 тыс. лет, которых классическая генетика не может объяснить толком до сих пор!) до гомосексуальности.

8. **Культуру** как внезиготную наследственность можно рассматривать как ОП в составе БСД, где КП является генофонд (Г) этноса, т.е. вся наследственная

информация состоит из генов и культуры, $\Sigma = \Gamma + K$. Как возникают БСД в филогенезе? Все происходит спонтанно. БСД возникли из мономодальных унитарных систем (УС). Энтропийный рост σ по любому признаку рано или поздно превращает мономодальную популяцию в бимодальную. При этом новая подсистема ОП, как правило, образуется как информационный “буфер” между УС и средой, т.е. среда→УС превращается в среда→ОП→УС. Это значит, что управляющую информацию от среды получает ОП потом УС. Получив новую информацию, УС превращается в КП. С этого момента они эволюционируют уже как БСД: Сначала ОП как авангард, потом КП как арьергард. Такая дихронная эволюция сопряженной диады (БСД) более экономна и устойчива, чем УС, вместе с которой они составляют сопряженную триаду (СТ). Следовательно: всегда эволюционный возраст УС>ОП>КП, т.е. ОП дивергирует от УС раньше, чем та превратится в КП, а экстраполяция КП и ОП в прошлое приводит к УС. Это может служить одним из критериев правильности выбора КП и ОП. Кроме того, БСД и СТ можно использовать для эволюционных исследований, т.к. не всегда ясны филогенетический возраст и связи. Например, в 1972 г., когда я высказал гипотезу, что ДНК (КП) и белки (ОП) составляют БСД [4], уже мог, экстраполируя назад определить их УС – РНК, предсказать поток информации среда→белки→ДНК, тогда запрещенный центральной догмой молекулярной биологии. Индуктивная наука пришла к этим выводам спустя 10-15 лет, открыв промежуточные между РНК и ДНК молекулы – рибэнзимы (РНК подобные белки) и антирибэнзимы (белкоподобные РНК). Другой критерий БСД, поскольку КП имеют природу факторов экстенсивности (обобщенных зарядов), ОП – интенсивности (обобщенных потенциалов), то при объединении двух БСД в одну, КП ведут себя аддитивно (складываются как любые заряды), а ОП – усредняются (как потенциалы). Таким образом, превращение УС в БСД и СТ позволяет перейти, как бы, от 0-мерной информации к 1-мерной, 2-мерной, 3-х мерной, упрощает картину мира и облегчает познание. В последнее время, поняв роль РНК как филогенетического предшественника ДНК, много пишут о **двух** мирах: “РНК и ДНК” (акад. Спиринов А.С.[8]). Это правильно, но дело не в РНК и ДНК, а гораздо шире. Дело в **размерности** способов записи информации. В нашем трехмерном Мире таких миров д.б. **четыре**: точечный мир мономеров, линейный мир РНК, “ленточный”, двумерный мир ДНК (картина) и объемный мир белков, третичных, четвертичных структур (голография, а для процессов – голографический фильм).

9. Абсолютно то же самое с **асимметрией** организмов, мозга и тела. Это – системы трехмерные и полное описание их эволюции требует 4-х координат. Однако все существующие теории пытаются понять асимметрию мозга как зеркальную (одномерную). Это невозможно. Должно быть 4 типа симметрии: шаровая (ШС), радиальная (РС), билатеральная (БС) и триаксиальная асимметрия (ТА), 3 вектора асимметризации: низ–верх, зад–перед, правое–левое и 6 осей асимметрии: у ШС – 0, РС – 1, БС – 2, ТА – 3. Но т.к. у ТА форм направление асимметрии мозга и тела дискордантны, то 7 векторов асимметрии. Все они БСД, ориентированные в пространстве и времени КП→ОП. В них действуют два встречных (→←) информационных потенциала: генотипический и экологический, взаимо-

действие которых приводит к эволюции (появлению признака). Эти потоки информации инициируют два процесса: эволюции нового признака на ОП-конце, и, если он там не нужен, его дрейф к КП-концу. Следовательно, потоки информации от среды индуцируют в организмах и органах соответствующие градиенты информационного потенциала – асимметрии. Такое понимание позволяет делать предсказания и проверять их. Представим вектор КП→ОП линейного организма – гидры, ориентированный вдоль гравитационного поля, т.е. вертикально снизу–вверх. Нулевая точка подошва – КП-конец, откуда начинается развитие зиготы, конечная точка рот, окруженный венчиком щупалец – ОП-конец, где появляется новый признак. Если новый признак мозг или рецептор, он остается на ОП-конце, все другие в процессе филогенеза, под влиянием градиента потенциала должны дрейфовать к КП. Значит, чем древнее признак, тем он будет ближе к подошве. Так как у гидр были все три вида размножения: самое древнее, бесполое (БП, почками), гермафродитное (ГФ) и, самое молодое, раздельнополое (РП), то, по нашей гипотезе, можно предсказать, что почки д.б. внизу, яичники – выше, семенники – еще выше. Оказалось так и есть! Скептики говорят – это случайность. Не будем спорить – может и случайность. По той же логике можно предсказать, что у червей, змей “горизонтально-линейных” организмов, яичники д.б. ближе к хвосту, чем семенники, Так и есть! У дождевых червей яичники уже в 13-ом сегменте, а семенники еще в 10-ом! Значит, предсказание дрейфа признаков от ОП к КП подтверждается, по крайней мере, для РС и БС: т.е. подошва гидры древнее щупальцев, а хвост червей древнее носа!

10. Последнее предсказание подтвердили изящные эксперименты английского генетика-эмбриолога Сиднея Бреннера с крошечным прозрачным червячком. Наблюдая 14 часов под микроскопом развитие из зиготы взрослого организма, он проследил судьбу каждой клетки и открыл, что развитие начинается от хвоста и идет к носу. Почему-то, он был удивлен этому. По моему, очевидно, что по закону рекапитуляции (онтогенез краткое повторение филогенеза), иначе не может быть. За эти работы в 2002 г Бреннер получил Нобелевскую премию. Позже Маркус Бишофф и Ральф Шнабель “сконструировали” двумерного Г-образного червячка с общей точкой в конце хвоста (сиамских близнецов). В принципе, своей методикой они могли бы создать и сиамскую тройню с общей точкой в конце хвостов. Именно такой ортогонально трехмерный червяк и стал бы моделью трех асимметрии мозга. Самый древний из них (реликт асимметрии гидры), “расположен” в черепе вертикально (носом к коре). Второй (реликт нематод) лежит носом ко лбу, хвостом к затылку. А третий (наша асимметрия) лежит хвостом к правому уху, носом к левому. Они показывают место появления новых признаков (в коре, в лобной доле, в ЛП). Встречные им векторы, показывают направление потоков новой информации от среды и, предсказанного дрейфа признаков (кора→подкорка, лоб→затылок, ЛП→ПП). Из этих трех предсказаний теории первые два были известны и не вызывают ни удивления, ни сомнений (что кора моложе подкорки, а лоб – затылка). Ведь последние приобретения мозга человека – асимметрия полушарий, мозолистое тело, развитие ассоциативных областей лобной доли, “уход” “обезьяней” складки с коры затылочной доли, развитие коры. А

третье, что ЛП моложе ПП и все признаки появляются в ЛП, потом дрейфуют в ПП, впервые было предсказано в 1972 г. [4] и развито во внутренне непротиворечивые теории асимметрии мозга и тела позже. Стало быть, поток новой информации поступает в наш мозг сверху, спереди, слева. Именно там “светлое будущее” человечества. А куда показывал нам вождь мирового пролетариата? Вправо! Из 3-х векторов асимметрии человека, первые два одинаковы для мозга и тела, а последний противоположен. Значит светлое будущее для больших полушарий мозга слева, а для других органов тела справа.

11. Приведу несколько **подтверждений** концепции дрейфа (транслокации). В 90-е г. Дорин Кимура открыла загадку, которую до сих пор никто не может объяснить. При афазии и апраксии у женщин поражаются чаще передние части ЛП, а у мужчин – задние [6]. Это объясняется тем, что накладываются два дихронизма по полу и асимметрии лоб-затылок, т.е. эти центры у женщины еще в передней части, у мужчины уже в задней. В 1993 г. W. Heller показала, что ПП ближе к подкорке (теснее связано), чем ЛП [10]. В 1995 г М.Н. Русалова открыла загадочное явление дрейфа активации центров в коре при выработке условного рефлекса по Z-маршруту: левая лобная доля → правая лобная → левая затылочная → правая затылочная [11]. Это явление можно объяснить только совместным действием 3-х асимметрий с разным вкладом: наша > нематод > гидры. Более того, можно предсказать продолжение маршрута в области подкорки, т.е. две буквы Z друг над другом в коре и подкорке с переходом от конца первой к началу второй Z/Z. Думаю, такой подход позволит объяснить еще одну загадку морфологической асимметрии полушарий: в лобной доле шире ПП, а в затылочной – ЛП.

12. Из обобщенной трактовки андрогенов и эстрогенов, теории гормонального пола и идеи тестостерона спермы, с вводом понятия “дробного пола” по головным частотам, стало возможно делать далеко идущие, интересные предсказания, связывающие явления из, казалось бы, далеких областей. Например, можно сформулировать некий аналог физических законов сохранения (разных форм энергии, импульса, момента количества движения, зарядов и др.), который можно назвать законом сохранения количества андрогенов и эстрогенов и проверить на соотношении братьев и сестер в многодетных семьях. “Чем больше братьев, тем они д.б. женственнее, чем больше сестер, тем они д.б. мужественнее”, это значит, что “у басов и контральто д.б. много женщин среди родных (сестер, дочерей) и “любовниц” (того и другого пола), а у теноров и сопрано, наоборот, много мужчин: братьев, сыновей и “любовников”, а у баритонов и меццо сопрано – их д.б. примерно поровну”. Важно, что эти предсказания можно проверить статистическими данными. Можно установить закономерную отрицательную обратную связь между соотношением полов рождаемости $СП_2$ и будущим гормональным статусом этих детей в репродуктивном возрасте $ГС_3 = 1 - СП_2$ и сформулировать целый ряд предсказаний из него. Например, связь с возрастом родителей или (менее точно) с порядковым номером сибса, для первенцев и последних.

Дети молодых родителей (первенцы) д.б. чаще (или более): α -особи (по социальному рангу), мужественны, агрессивны, физически сильны, уже норма реакции, поэтому короче средняя длительность жизни, если гомосексуалы, то ак-

тивные, **М** – басы, сексуально привлекательны, половое созревание и остановка роста раньше, репродуктивный период длиннее, **Ж** – контральто, интеллектуальны, половое созревание и остановка роста позже, менопауза раньше.

Дети пожилых родителей (последние), все наоборот чаще (более): ω -особи, женственны, покладисты, шире норма реакции, поэтому дольше средняя длительность жизни, если гомосексуалы, то пассивные; **М** – теноры, интеллектуальны, половое созревание и остановка роста позже, репродуктивный период короче, **Ж** – сопрано, сексуально привлекательны, плодовиты, половое созревание и остановка роста раньше, менопауза позже.

Дети родителей среднего возраста): средние по всем показателям, **М** – баритоны, **Ж** – меццо сопрано.

13. Изоморфизм БСД живых и технических я использовал давно: киль–руль корабля, стабилизаторы–рули ракеты, аналогию цис-транс структуры изомеров молекул (с известной энтропией и энтальпией образования), особей (левшей-правшей) и др. Часто эволюция техники повторяет эволюцию живых систем. Например, эволюция очков повторяла эволюцию форм глазниц: от круглых к фигурным, поэтому из 4-х глазниц самая круглая левая у женщин, а самая прямоугольная правая у мужчин. Изоморфные явления дают огромные преимущества. Как в кроссворде, в котором перекрещены загадки пола и асимметрии: нахождение любого слова по горизонтали облегчает поиск по вертикали. Например, идея КП–ОП специализации БСД была навеяна аналогией с постоянной и оперативной памятью компьютера. Позже, вскрыв общую закономерность в эволюции пола и асимметрии, что дифференциация уровней организации и там, и там идет снизу вверх: гаметы (функции) → гонады (органы) → организмы → субпопуляции, я предсказал, такой же ход эволюции для компьютера. Неизбежность появления компьютеров: **женского** пола (изолированных от внешнего мира: интернета, вирусов, спама, конкурентов) и **мужского** пола (для интернета и внешних связей).

Литература

1. Геодакян В.А. Системные корни эволюции человека и общества: роль половых гормонов //Информационная культура общества и личности в XXI веке (Матер. Межд. Научн. Конф. Краснодар, сент.2006). С 75-80.
2. Геодакян В.А. Эволюционные хромосомы и эволюционный половой диморфизм //Изв. АН. Серия биол. 2000. № 2. С. 133-148.
3. Геодакян В.А. Эволюционные теории асимметризации организмов, мозга и тела //Успехи физиологических наук. 2005. Т. 36. № 1. С. 24-53.
4. Геодакян В.А. О структуре эволюционирующих систем //Пробл. Кибернетики. 1972. Вып. 25. С. 81-91.
5. Геодакян В.А. Системный подход и закономерности в биологии //Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник 1984. Наука. М. С. 329-329.
6. Кимура Д. Половые различия в организации мозга //В мире науки. 1992. №11-12. С. 73-80.
7. Кон И.С. Лики и маски однополой любви. Лунный свет на заре //2003. М. Олимп. 575 с.
8. Спирин А.С. Мир РНК //Молекулярная биология. 2005. № 5 (?)

9. Bischoff M., Schnabel R. A Posterior Centre Establishes and Maintains Polarity of the *Caenorhabditis elegans* Embryo by a Wnt-Dependent Relay Mechanism // PLoS Biology. 2006. 4(12): e396. DOI: 10.1371/journal.pbio.0040396.

10. Heller W. Neuropsychological mechanisms in emotion, personality, and arousal // Neuropsychology. 1993. V. 7. # 4. P. 476-489.

11. Русалова М.Н. //УФН

12. Bolshoi sport (Большой спорт). 2007. № 1-2 (12) январь-февраль.

13. Эпидемиология рака в СССР и США. 1979. М. Медицина. 384 с.

Доклад на Международной конференции «Информация, время, творчество»
Опубликован в Материалах Конференции Москва – 2007. Стр.195-204.

Боравова А.И., Галкина Н.С., Фокин В.Ф.
**СООТНОШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МЕЖПОЛУШАРНОЙ
АСИММЕТРИИ, ТЕМПЕРАМЕНТА И УСПЕВАЕМОСТИ
ШКОЛЬНИКОВ В РАННЕМ ПОДРОСТКОВОМ
ВОЗРАСТЕ**

ГУ НЦ неврологии РАМН, Москва, Россия

Работа выполнена при поддержке РГНФ, грант № 07-06-00453а

Проблема успешности познавательной деятельности учащихся является многогранной и непреходящей. Психологические критерии учебно-познавательной успешности рассматривают, прежде всего, показатели психического развития ребенка. Определенное место занимает эмоциональная зрелость, тип нервной системы, психологические особенности учащегося, его личностные качества, формирующиеся в процессе развития и обучения.

Успешность обучения чаще всего определяется по академической успеваемости. Проверка и оценка знаний, умений и навыков имеет воспитательное и образовательное значение, поскольку педагогическая оценка наряду с другими средствами влияния учителя является регулятором поведения и деятельности учащегося.

Учет индивидуальных особенностей школьников нацеливает учителя на изучение присущих каждому школьнику характера, направленности личности, умственной деятельности, интересов, отличающих его от других. Психологические особенности, как и анатомо-физиологические показатели развития, подчиняются известным возрастным изменениям и формируются на протяжении всего детства индивида.

В пубертатном периоде наряду с изменением ведущей деятельности, обострением конфликтов в межличностных отношениях, связанных с изменением социальной роли подростка, наиболее заметно проявляется акцентуация личности, что неоднозначно воздействует на успешность обучения. На характер обучения оказывает влияние и динамика формирования темперамента, поскольку в этот период баланс между тормозными и возбуждающими процессами, а также между экстра- и интравертированностью является неустойчивым, что приводит к нестабильности внимания, повышению чувствительности к стрессу и другим факторам снижающим способность к запоминанию и ухудшающим ментальные характеристики головного мозга. В этот период наблюдаются значительные изменения в эндокринной системе, происходит ряд нейрофизиологических перестроек, в том числе и межполушарных отношений, в результате которых нарушаются нормальные отношения между доминантным и субдоминантным полушарием, что усиливает эмоциональную составляющую поведения. В этот период завершается

формирование темперамента – базовой характеристики и психофизиологической основы характера. Вероятно, что связь формирования темперамента и успешности обучения опосредуется характером межполушарных отношений в этот период. Выявление подобных отношений явилось бы важным этапом в понимании психофизиологической природы этого периода онтогенеза, а также было бы существенно для разработки новых педагогических методик обучения, учитывающих полимодальную природу факторов, влияющих на процесс обучения у подростков.

Задача исследования состояла в изучении взаимозависимости характеристик темперамента и обучения с показателями энергетического обмена с помощью регистрации и анализа уровня постоянного потенциала (УПП) у подростков 11- 12 лет.

Методика исследования. Тип темперамента определялся с помощью двухфакторной модели экстраверсии и нейротизма с использованием опросника Г. Айзенка, адаптированного к подростковому возрасту. Проведена оценка реактивной и личностной тревожности по Ч. Спилбергеру, школьной тревожности по Филипсу (1). В работе использован метод оценки церебрального энергетического обмена с помощью регистрации уровня постоянного потенциала (УПП) головного мозга. УПП, в основном, генерируется потенциалами гемато-энцефалического барьера, величина которых зависит от степени закисленности оттекающей от мозга крови. Кислоты, являются конечными продуктами энергетического метаболизма, и их концентрация зависит от интенсивности обмена. С некоторым приближением можно считать, что величина УПП пропорциональна интенсивности церебрального энергетического обмена (2,3).

Запись УПП проводилась монополярно в пяти отведениях - от лобной, центральной, затылочной областей по сагиттальной линии и височных отделов головы (точки Frz, Cz, Oz, Td, Ts по международной схеме 10-20). Референтный электрод располагался на запястье правой руки. Для регистрации УПП использованы неполяризуемые хлорсеребряные электроды и усилитель постоянного тока. Данные УПП с помощью интерфейсного аналого-цифрового преобразователя вводятся в компьютер для последующей обработки, позволяющей оценить усредненный уровень церебрального энергообмена и межполушарную разность энергетических процессов. Последний показатель использовался для определения динамических характеристик функциональной межполушарной асимметрии (ФМА). Обследованы школьники 11-12 лет, учащиеся 6-7 классов. Для анализа из всей популяции детей отобраны правши. В работе представлены данные анализа 36 учащихся 6-7 гимназических классов общеобразовательной школы г. Москвы.

Статистическая обработка данных осуществлялась непараметрическими методами анализа.

Результаты исследования. Разделение учащихся по типу темперамента происходит в зависимости от значений по шкале экстраверсии и нейротизма. СЧами эти шкалы считаются ортогональными и независимыми друг от друга. Электрофизиологически показатели нейротизма у учащихся нелинейно

коррелируют с межполушарной разностью УПП в височных отведениях **Значения**

Значения по шкале экстраверсии были связаны с величиной среднего УПП, а также значений УПП в центральной и правой височных областях. **Значения по anova F=..** различия достоверны по тесту LSD.

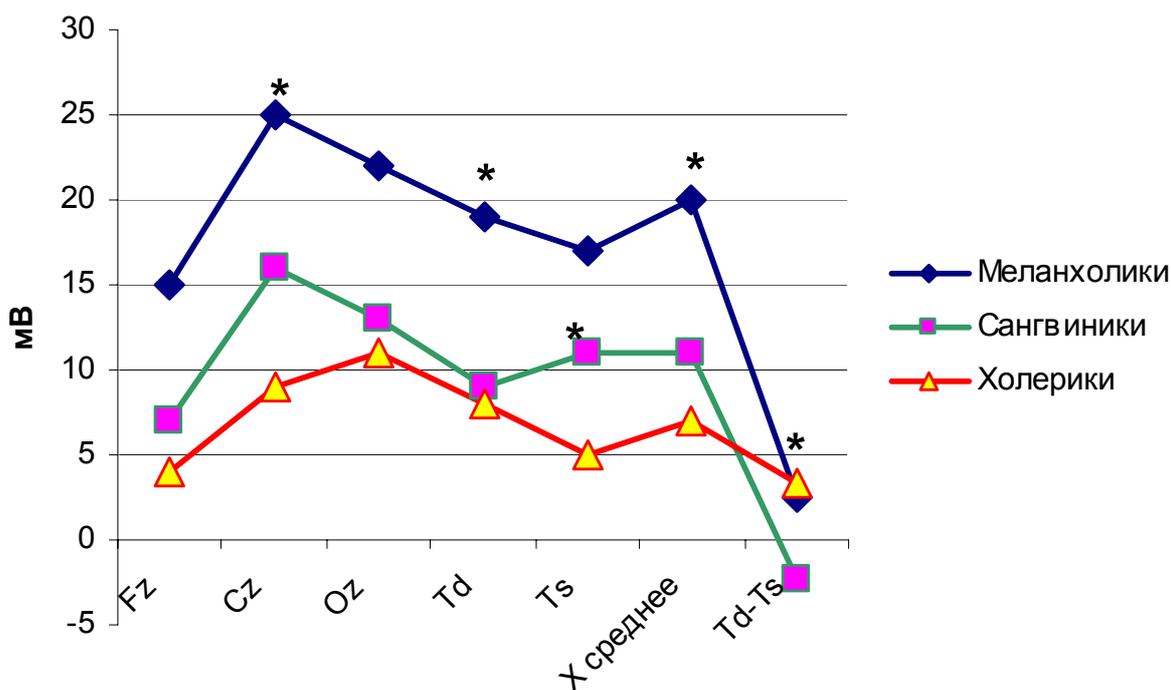
Таким образом, значения по шкалам экстраверсии и нейротизма были связаны с различными нейрофизиологическими показателями, не коррелирующими между собой **Значения**.

При разделении учащихся по типу темперамента обращает на себя внимание, что количественное соотношение школьников в подгруппах различно. Преобладающее большинство (58%) составили сангвиники, затем по убывающей были представлены холерики – 31% и меланхолики -11%. Средний уровень постоянного потенциала, регистрируемого в пяти точках головы, был достоверно выше у меланхоликов и ниже у холериков. Кривая распределения УПП по зонам коры у сангвиников занимает среднее положение, наиболее приближенное к распределению потенциалов у холериков.

По межполушарной разнице УПП височных областей (Td-Ts) подгруппы меланхоликов и холериков отличались правополушарным сдвигом активности. У сангвиников имело место левостороннее преобладание УПП по височным областям.

Рис.1

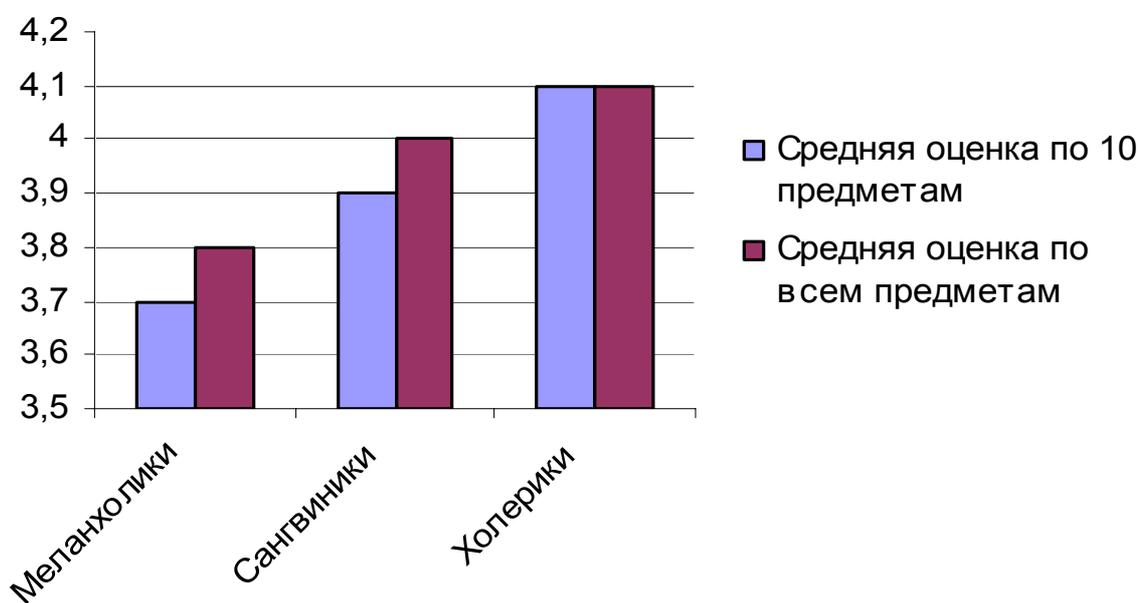
Распределение среднегрупповых показателей УПП по областям головного мозга у школьников 11-12 лет в зависимости от темперамента



Сопоставление среднегрупповых показателей успеваемости по подгруппам показывает у меланхоликов самую низкую успеваемость по 7-ми основным предметам из 10, по которым данные успеваемости были полными для всех испытуемых. Средняя оценка, рассчитанная по всем аттестованным предметам, количество которых могло колебаться в небольших пределах, также оказалась наименьшей у меланхоликов по сравнению с подгруппой сангвиников и холериков.

Рис.2

Школьная успеваемость у подростков 11-12 лет с разным темпераментом



Таким образом, наиболее низкой успеваемости учащихся 11-12 – летнего возраста, наблюдаемой у меланхоликов, соответствует наибольший уровень энергетического обмена головного мозга в сочетании с правосторонней асимметрией активности мозга. Лучшая успеваемость, но близкая к показателям сангвиников, отмечается у холериков, у которых оказался низкий энергообмен головного мозга и праволатеральная асимметрия.

Меланхолики и холерики находятся на разных полюсах шкалы интроверсия – экстраверсия. В нашей выборке им соответствовали средние значения – $10 \pm 2,1$ и $17,7 \pm 2,6$ баллов, при колебании индивидуальных значений от 8-12 баллов и 14-22 баллов. Средний уровень эмоциональной неустойчивости, представляющей общее свойство учащихся, относящихся по темпераменту к меланхоликам и холерикам, составил $16,8 \pm 3,9$ и $15,2 \pm 2,1$ баллов, соответственно.

Сангвиники и холерики, отличающиеся от меланхоликов и флегматиков экстравертированной направленностью своей личности, находятся на

противоположных концах шкалы эмоциональной стабильности – нестабильности (нейротизма). В нашем исследовании подростки, сангвиники как эмоционально устойчивые имели средние по группе показатели $8,8 \pm 2,5$ баллов, а холерики - эмоционально неустойчивые, $15,2 \pm 2,1$ баллов. Описанные выше достоверные различия в зависимости от темперамента по межполушарному соотношению УПП височных областей (Td-Ts) у подростков - холериков - вправо, а у сангвиников - влево объясняется снижением уровня активности в Ts у первых и повышением ее у вторых, притом, что показатели УПП в Td в подгруппах близкие (Рис.1). Заметных различий по успеваемости у них не выявлено, хотя средняя оценка по 10 общим предметам несколько выше у холериков (Рис.2).

Далее, группа сангвиников как наиболее многочисленная была разделена на две подгруппы по уровню эмоциональной устойчивости: 1 - с высокой (≤ 10 баллов, 67 %) и 2 – со средней (≥ 11 баллов, 33 %) степенью выраженности. Установлено, что вторая подгруппа сангвиников достоверно отличается по показателям УПП и по успеваемости от первой подгруппы сангвиников и группы холериков (Рис. 3 и 4). Согласно среднему уровню УПП, представляющему среднее арифметическое значение УПП всех пяти областей регистрации, показатели активности значимо выше у подростков сангвиников второй подгруппы со средней степенью эмоциональной стабильности. Вторая часть, высоко эмоциональных сангвиников, не отличалась от холериков по среднему уровню УПП и средней оценке по успеваемости. У сангвиников обеих подгрупп, различающихся по степени эмоциональной устойчивости, наблюдалась левополушарная асимметрия активности височных областей.

Рис. 3

Распределение показателей темперамента (в баллах) и УПП корковых областей мозга (мВ) у школьников 11-12 лет экстравертов с разной степенью эмоциональной стабильности-нестабильности

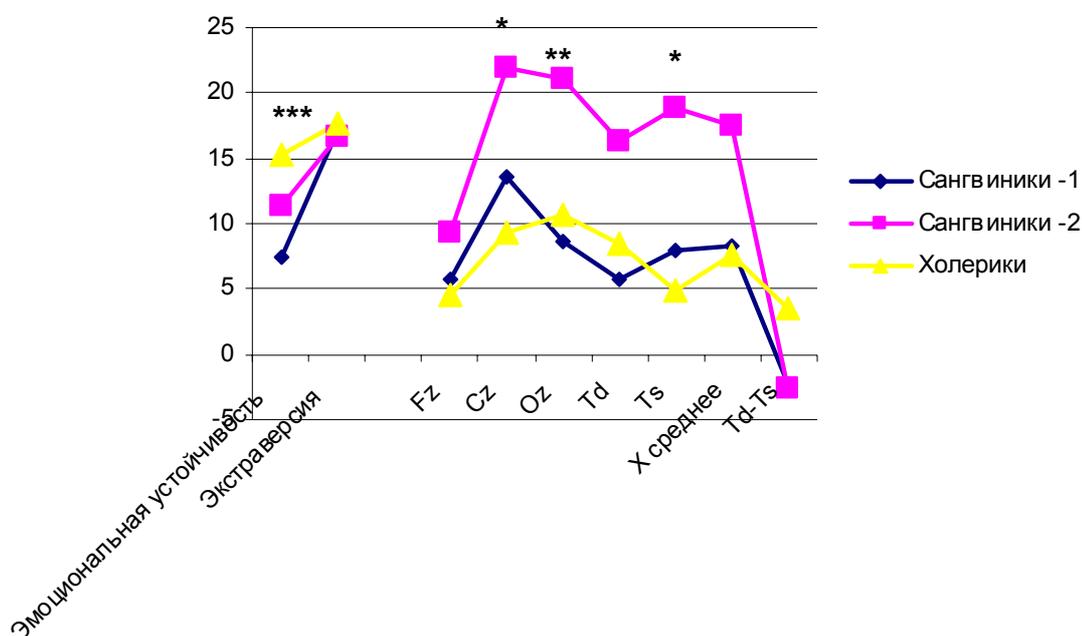
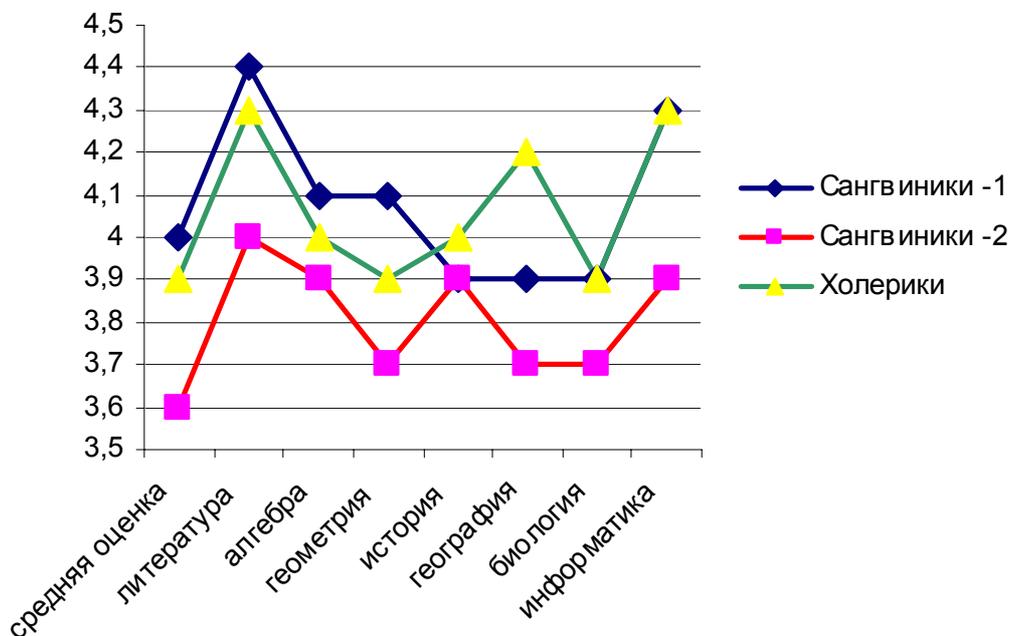


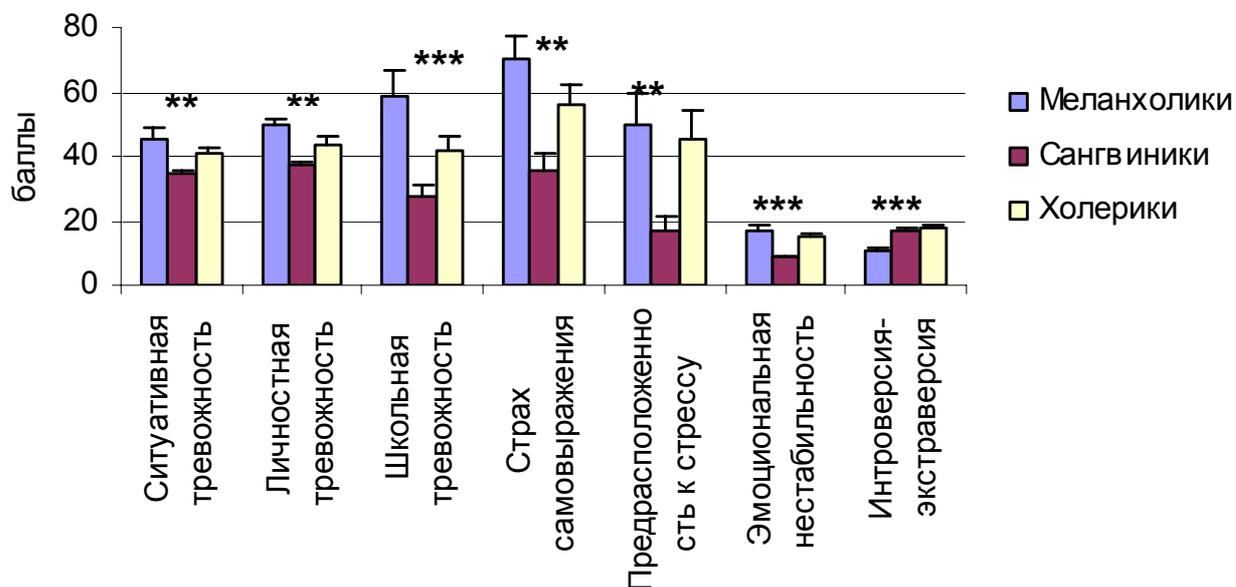
Рис.4

Среднегрупповые оценки по школьным предметам у подростков 11-12 лет, сангвиников и холериков по темпераменту с разной эмоциональной неустойчивостью



По модели структуры и функционирования личности Айзенка люди с высоким уровнем нейротизма реагируют быстрее и обнаруживают более длительные реакции на непревычные, вызывающие беспокойство, и иные стимулы, чем стабильные личности. В нашем исследовании меланхолики - интроверты, сочетающие высокие оценки нейротизма и низкие оценки по параметру экстраверсии, имели достоверно значимые более высокие показатели тревожности в тестах на реактивную и личностную тревожность Спилбергера и по большинству факторов теста на школьную тревожность Филлипса, чем школьники – холерики и сангвиники по темпераменту (Рис. 5). На графике приведены для сравнения лишь отдельные наиболее показательные данные, иллюстрирующие общее внутреннее эмоциональное состояние школьников. Примечательно, что у меланхоликов и холериков показатели фактора предрасположенности к стрессу указывают на их меньшую физиологическую стрессоустойчивость, что может свидетельствовать о снижении приспособляемости к ситуациям стрессогенного характера и о повышении вероятности неадекватного реагирования на тревожный фактор среды.

Средние значения психологических показателей подростков 11-12 лет разного темперамента



По гипотезе Г. Айзенка высокие оценки по шкале интроверсии обусловлены повышенным уровнем эндогенного возбуждения. В понимании Айзенка нейрофизиологической основой чувствительности к поступающей информации у меланхоликов является высокий уровень корковой активации. По современным представлениям темперамент связывается с индивидуальными различиями в функционировании неспецифических систем мозга, контролирующих реакции индивида на стимулы награды, наказания и угрозы.

Выводы

1. У подростков 11-12 лет, интровертов – меланхоликов по темпераменту, по сравнению с подростками экстравертами – сангвиниками и холериками, средний уровень УПП головного мозга выше, школьная успеваемость ниже, реактивная, личностная и школьная тревожность высокая.
2. У эмоционально стабильных подростков – сангвиников по темпераменту, имеет место левополушарная асимметрия УПП по височным областям в отличие от эмоционально нестабильных подростков – холериков и меланхоликов по темпераменту, у которых отмечается правосторонняя латерализация УПП по височным областям.
3. Школьники 11-12 лет – сангвиники по темпераменту, отличающиеся меньшей степенью эмоциональной устойчивости, характеризуются повышенным средним уровнем УПП головного мозга, большей тревожностью и наиболее низкими оценками по большинству школьных предметов по сравнению с сангвиниками с высокой эмоциональной устойчивостью.

4. Ведущая роль в латерализации энергозатрат мозга, определяемых по УПП, у подростков 11-12 лет принадлежит активности левого полушария у сангвиников и правого полушария у меланхоликов и холериков.
5. Школьная успеваемость зависит от определяемого по степени экстравертированности и нейротизма темперамента. В свою очередь составляющие темперамента связаны как с общим уровнем энергозатратных процессов мозга, так и межполушарным соотношением активности.

Литература

1. Ратанова Т.А., Шляхта Н.Ф. Психодиагностические методы изучения личности. // Изд-во "Флинта", М. - 2000. - 264 с.
2. Фокин В.Ф., Пономарева Н.В. Оценка энергозатратных процессов головного мозга человека с помощью регистрации уровня постоянного потенциала // Современное состояние методов неинвазивной диагностики в медицине. – 1996. – С. 68-72.
3. Фокин В.Ф., Пономарева Н.В. Энергетическая физиология мозга.: «Антидор» 2003.- 287 с.

Синицкий И.В., Чуприков А.П.
**НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
ВЫСШИХ ПСИХИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ В КЛИНИКЕ
ШИЗОФРЕНИИ**

КГКПНБ №1, НМАПО, Киев, Украина

Современный этап развития нейропсихологии свидетельствует о значительном расширении проблематики исследований выходящих за рамки неврологической клиники. Ещё Б.Ф. Ломов указывал на возрастающий принцип дифференциации психологической науки. На основании чего «...вычленяются всё новые и новые стороны психики, раскрывается многообразие и многокачественность её проявлений» (Б.Ф.Ломов, 1975).

Нейропсихологическая диагностика при анализе психической патологии встречает ряд трудностей связанных с патогенезом самого заболевания, многообразием клинических проявлений, а так же отсутствием строго локализованной очаговости существенным аспектом которого является обратимость мозговой ткани даже при длительно протекающем процессе. Отсюда направленность исследования на выяснение того, деятельность каких мозговых структур избирательно пострадала (Трауготт Н.Н., 1967).

Феноменологическое описание вариантов течения шизофренического процесса подвинуло психиатрию к отказу «...от изучения субстрата мышления и психических расстройств» (Эфроимсон В.П., Блюмина М.Г., 1978). Данные патологоанатомических и патоморфологических исследований указывают на задействованность в патологическом процессе как корковых, так подкорковых формаций (Зурабашвили А.Д., 1950, 1961, 1968; Гиляровский В.А., 1955; Русских В.Н., 1957; Мишкольци Д., 1958; Орловская Д.Д., Уранова Н.А., 1990; Ойфа А.И., Уранова Н.А., 1991 и др.). Деструктивные изменения в таламических, гипоталамических ядрах ретикулярной формации указывают на задействованность модулирующей системы мозга, что в свою очередь подтверждается нейропсихологическими данными о «ретикулофронтальном комплексе» участвующем в регуляции и контроле активности (Симерницкая Э.Г., Жирнова А.Е. и соавт., 1990; Корсакова Н.К., Магомедова М.В., 2002).

Эффективность нейропсихологического метода давно зарекомендовала себя в клинике органических поражений головного мозга. Анализ структуры когнитивного дефицита психопатологических явлений нашёл отражение в немногочисленных публикациях отечественных специалистов. Не смотря на разные методологические воззрения на природу шизофрении достаточно эффективным является подход, разделяющий симптоматику на позитивную и негативную. В данном случае глубина негативной симптоматики формирует когнитивный дефицит являющийся предметом анализа. Ряд исследований позволил установить преимущественную топику когнитивного дефицита, включающую в себя задействованность передних отделов (префронтальных).

Дисфункция этих мозговых структур формирует первичный характер нарушений в виде снижения контроля, программирования и регуляции деятельности, а так же активационных воздействий со стороны глубинных структур головного мозга (Столяров Г.В., Бледнова О.Ф., Ус З.Г., 1976; Ткаченко С.В., Вовин Р.Я., 1991; Ткаченко С.В., Бочаров А.В., 1991; Корсакова Н.К., Магомедова М.В., 2002). Кроме этого, характер и глубина нейропсихологической симптоматики зависит не только от ведущей клинической симптоматики, но и от стадии и длительности заболевания. Так, у больных с первым эпизодом заболевания в структуре нейропсихологического синдрома отмечается доминирование нейродинамических изменений в виде замедленности, истощаемости, тормозимость следов, что отражает низкое функционирование глубинных отделов, а так же диффузность лобной симптоматики. По мере развития патологического процесса отмечается больший акцент на «органическую» недостаточность лобных отделов, а так же теменно-височных и затылочных отделов головного мозга. В данном случае, обнаруживает себя глобальность и диффузность нейрокогнитивных нарушений в зависимости от длительности заболевания (Корсакова Н.К., Магомедова М.В., 2002). Тот факт, что при первых эпизодах заболевания присутствуют когнитивные нарушения, свидетельствует о некоторой генетической предрасположенности и дефицитарности определённых структур головного мозга (Гиляровский В.А., 1955; Калмыкова Л.Р., 1974, 1976; Глезерман Т.Б., 1983; Орлова В.А., Щербакова Н.П., 2004 и др.). Наличие так называемых «фамильных» нейропсихологических синдромов указывает на сходство дисфункций или неполноценности мозговых структур у детей и их родственников (Глезерман Т.Б., 1983). Нарушение системных механизмов взаимодействия подкорковых образований с лобными и височными зонами коры с акцентом на левостороннюю латеральность, выступает фактором генетического риска при шизофрении (Орлова В.А., Щербакова Н.П. и соавт., 2004).

Таким образом, результаты нейропсихологических исследований психопатологических явлений позволили вскрыть ряд закономерностей: дефицитарность лобных отделов с вовлечением височных и теменных областей головного мозга; включение подкорковых образований и структур ретикулярной формации; характер нейрокогнитивных нарушений носит гетерогенный характер.

Перспективность нейропсихологического анализа выражается в возможности объективной оценке количественных и качественных нарушений психической деятельности при процессуально эндогенных заболеваниях. Предметная область включает в себя разработку теоретико-методологических аспектов направленных на уточнение основных понятий и категорий синдромного анализа, а так же разработку критериев определения характера и глубины нейрокогнитивного дефицита с учётом мозговых структур и вклада их психопатологическую симптоматику.

Червяков А.В., Фокин В.Ф.

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ И БИОХИМИЧЕСКИЙ АСПЕКТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МЕЖПОЛУШАРНОЙ АСИММЕТРИИ

НЦ Неврологии РАМН, Москва, Россия

В настоящее время известен ряд работ, в которых найдены морфологические и биохимические различия правого и левого полушария. Однако, остается невыясненным вопрос о наличии взаимосвязи между морфологическими и биохимическими показателями асимметрии, хотя, исходя из общих представлений о взаимосвязи структуры и функции, такая взаимосвязь представляется достаточно вероятной.

Целью данной работы явился анализ и систематизация данных, посвящённых морфологической и биохимической асимметрии мозга, а также возможному взаимодействию между этими двумя видами церебральной асимметрии.

В литературе достаточно широко используются различные морфометрические показатели, которые основаны не только на методах посмертного изучения мозга, но также и прижизненной оценке, главным образом, объема того или иного образования на основе исследования, магнитно-резонансной томографии (МРТ), компьютерной томографии (КТ), ультразвуковых методов и др.

Одни из первых данных по морфологической асимметрии полушарий мозга были получены в 1968 году Гешвиндом и Левитски, которые отмечали более крутой подъем Сильвиевой борозды в правом полушарии, а также преобладание длины височной площадки, занимающей верхнюю поверхность височной доли позади слуховой коры, в левом полушарии. Особенность Сильвиевой борозды в правом полушарии, как предполагалось, связана с большим размером в нём угловой извилины, а особенность височной площадки левого полушария объясняли большими размерами *planum temporale* внизу и *planum parietale* вверху полушария.

Развитие асимметрии мозга начинается уже у зародышей (R. Hering-Nanit et al., 2001). При проведении УЗИ на 20-22 недели беременности у большинства эмбрионов выявлен увеличенный объём левого полушария – 2,781 (0,287) см в левом и 2,681 (0,267) см в правом и 2,804 (0,174) см в левом 2,627 (0,192) см в правом полушариях, у мальчиков и девочек соответственно. Данные о преобладании размера левого полушария над правым у зародышей подтверждены и в других работах (Wada, 1977).

Для новорождённых и детей двухлетнего возраста характерна обратная картина (N. Schoke, 2002). Согласно данным МРТ в группе испытуемых несколько превалировал объём правого полушария над левым. У взрослых же снова левое полушарие становилось больше правого (Yeo et al., 1987). Приведённые данные говорят о явной возрастной динамике межполушарной

асимметрии. По-видимому, это связано с рядом факторов. Во-первых, ввиду эволюционного положения человека, то есть резкой социальной направленности всего поведения и очевидного превалирования речевого компонента в коммуникации, прогнозируемо преимущественное развитие речевых центров, большая часть которых расположена в левом полушарии головного мозга. Этим, очевидно, определяется больший, по сравнению с правым, объём левого полушария у взрослых в связи с повышенной на него функциональной нагрузкой. У эмбрионов данная асимметрия может быть генетически детерминирована и объясняется потребностями будущего организма. Что касается реверсии асимметрии у детей 2х лет то по некоторым данным (Cohen, Cashon, 2000) в раннем онтогенезе человека развитие правого полушария опережает развитие левого. У годовалых детей идёт постоянный приток огромного количества информации о внешнем мире. При этом для ребенка важна не детализация каждого нового образа, а переработка их в целом (узнавание лиц, образов). (Сергиенко, Дозорцева, 2004). Развитие же локальных процессов начинается на несколько месяцев позже. В данном случае, при оценке глобальных характеристик ведущую роль играет именно правое полушарие, что и определяет его увеличенный объём в этот период.

Что касается более детального изучения соотношений объёмов долей в полушариях мозга, в некоторых работах показано межполушарное соотношение объёмов лобно-центрального региона и затылочной доли коры больших полушарий (Toga, Thompson, 2000). Для лобно-центрального региона выявлено увеличение размера в правом полушарии, по отношению к левому, а для затылочной доли показано обратное соотношение.

И.Н. Боголепова и Х.Б.М. Улингс (1998) изучали на примере фиксированного мозга структурную асимметрию 44 и 45 речедвигательных полей. Было показано значительное преобладание объёмов речедвигательных полей 44 и 45 и всей области Брока в левом полушарии по сравнению с правым полушарием, что, по-видимому, убедительно свидетельствует о ведущей роли речедвигательного центра левого полушария в формировании речевых функций. Кроме того, в данной работе рассматривался вопрос об изменении размером исследуемых полей в зависимости от возраста. Также эти данные были подтверждены и дополнены исследованиями размеров других корковых полей в более поздних работах (Боголепова и соавт., 2004).

Сходная по тематике работа была проделана Ниситани и соавт. (2005). При измерении объёмов зоны 44 по сравнению с зоной 45 и другим полушарием, также выявлено, что для зоны 44 и 45 характерно увеличение в левом полушарии.

Безусловно, важнейшей темой для исследований является изучение морфологической асимметрии при каком-либо патологическом состоянии. Причём, изменение объёма или размеров определенных образований может быть как следствием патологии, так и её непосредственными причинами или сопутствующими факторами, например, при наследственных заболеваниях. В проанализированных нами статьях затрагивались такие заболевания как аутизм и нарушение развития речи, шизофрения, дислексия, синдром нарушения

внимания с гиперактивностью у детей, синдром хрупкости X-хромосомы, эпилепсия.

Саймон с соавт. (2003) провели крупное исследование, посвящённое взаимосвязи морфометрических данных полушарий мозга как у больных шизофренией, так здоровых испытуемых с их полом. Для исследований была отобрана группа испытуемых с диагнозом шизофрения и контрольная группа волонтеров. Все нижеприведенные данные даны для пациентов с изучаемой патологией и выражены в отношении к данным по здоровой группе. Для мужчин, страдающих шизофренией, характерен сниженный объём левого полушария, напротив, у женщин той же группы по сравнению с группой контроля никаких изменений не выявлено. В целом для пациентов с патологией, вне зависимости от пола было характерно тенденция к снижению объёма правой височной доли, а при подключении для анализа полового признака выявлено достоверное снижение объёма правой височной доли у мужчин, по сравнению с женщинами той же группы и группой контроля.

Таким образом, для разных групп пациентов с диагнозом шизофрения характерно снижение объёмов левого полушария и правой височной доли преимущественно у мужчин.

Кроме того, Вайбл и соавт. в 1999 году, проводя МРТ на пациентах той же группы, выявили снижение объёма передне-височной доли в левом полушарии по сравнению с правым.

Также изучалась асимметрия головного мозга у пациентов с шизофренией, но, в отличие от предыдущих работ, исследовали подкорковые образования, такие как амигдала, гиппокамп и парагиппокампульная извилина (Arnold, Trojanowski, 1995). В работе продемонстрировано, что у исследуемой группы волонтеров размер данных образований снижен в левом полушарии.

Показано, что вышеперечисленные образования, в первую очередь амигдала, непосредственно связаны с продукцией эмоций (LeDoux, 1987). Гиппокамп и парагиппокампульная извилина, структуры, по большей части связанные с процессами памяти, образуют вместе с сингулярной корой, энториальной корой, гипоталамусом, таламусом и амигдалой единую лимбическую систему – центр эмоций и мотиваций (Papez, 1937; MacLean, 1949). Очевидно, что данная асимметрия этих образований не может не проявляться при изучении соответствующих центров вышележащих отделов головного мозга.

Изменение морфометрических данных для детей, страдающих дефицитом внимания с гиперактивностью, освещены в статье (11). В результате нейровизуальных исследований, описываемых в работе, показано, что для данных пациентов заметно снижение размеров только в правом полушарии белого вещества, серого вещества в целом в полушарии, серого вещества в верхней лобной извилине и серого вещества в posterior cingulate gyrus. Такие явные изменения в правом полушарии, по-видимому, связаны с его специализацией. Дети не могут целостно (симультанно) обрабатывать много информации, что и приводит к нарушению внимания.

Также проводилось изучение размеров данных структур у больных дислексией (Manuel F. et al., 2006). Показаны достоверные данные о снижении объёма образований в правом отделе мозга. Для амигдалы – -0.013 ± 0.016 , гиппокампа – -0.012 ± 0.015 , парагиппокампальной извилины – -0.009 ± 0.013 , putamen – -0.009 ± 0.014 и globus pallidus – -0.012 ± 0.016 . Как описывалось выше, данные подкорковые структуры по большей части участвуют в процессе образования эмоций. Описываемая связь, скорее всего, говорит о тесной функциональной взаимосвязи речевых процессов с эмоциональным статусом. Как известно, эмоциональная окраска речи нередко несёт больше информации, чем словесное содержание. При этом у данной группы пациентов возможны изменения в эмоциональной сфере, причём данные подвижки, несмотря на наличие патологии, могут быть как со знаком «+», так и со знаком «-». Например, в клинической практике отмечено, что левополушарный инсульт, как правило, сопровождается негативными эмоциями, а правополушарный – позитивными (Bear, Febio, 1977).

Анатомические характеристики подкорковых образований также рассматривались при эпилепсии (DeCarli C. et al., 1998). Показано, что размеры гиппокампа, таламуса и хвостатого ядра достоверно снижены слева, по сравнению с другим полушарием и группой контроля.

В исследованиях, проведённых Хербертом и соавт. (2006), описано изменение объёмов полушарий для детей, страдающих аутизмом и нарушением развития речи. Так, для больных аутизмом характерно увеличение правого полушария, а для больных с нарушением развития речи наблюдалось также увеличение размеров правого полушария, но уже на фоне снижения размеров левого по сравнению с данными, полученными от группы контроля. В данных исследованиях для детей больных аутизмом ведущее значение, очевидно, играет повышенная функциональная активность правого полушария и, как следствие, превалирование метафорического, образного мышления над конкретным. Замкнутые на себе, пациенты не вдаются в детали образа, а воспринимают его целиком. При нарушении развития речи снижение размеров левого полушария, видимо, связано с преобладанием данного образования в развитии речевых функций.

Прижизненные исследования активных компонентов биохимических реакций стали возможны только в последние десятилетия в связи с развитием методов компьютерной визуализации биохимических процессов, таких как, например, функционального ядерно-магнитного резонанса и других.

Имеются данные относительно содержания норадреналина, дофамина, холинацетилтрансферазы, ГАМК, а также свободных жирных кислот (СЖК) в полушариях мозга (Cernasek J., 1989). Показано, что содержание перечисленных соединений в левом полушарии достоверно больше, чем в правом. Приведённые данные в некоторой степени соотносятся с вышеописанными результатами о преобладании объёма левого полушария над правым у взрослых. Так как исследуемые соединения являются медиаторами нервной системы, а СЖК субстратом для них. Можно предположить, что обсуждаемая работа ещё раз на молекулярном уровне подтверждает

повышенную активность левого полушария, в связи с наличием в нём большинства речевых центров.

Измерение биохимических показателей в конкретных областях коры продемонстрировано на примере Н-ацетиласпартата, креатина и инозитола в лобной и теменной долях (Jayasundar R., 2002). Н-ацетиласпартат является источником анионов и резервуаром ацетильных групп, а также участвует в метаболизме аминокислот. Креатин служит запасным источником энергии в головном мозге, а инозитол, в виде инозитолтрифосфата, участвует в переносе веществ через мембрану.

Для лобной доли характерно повышенное содержание Н-ацетиласпартата и креатина в правом полушарии, а для теменной доли преобладание этих веществ и инозитола в левом полушарии головного мозга. Кроме того, измерение содержания свободной и мембран-связанной цистеинаминопептидазы и аспартатаминопептидазы в префронтальной коре показали у крыс преобладание в левом полушарии на 40% для свободной цистеинаминопептидазы и аспартатаминопептидазы и на 100% для мембран-связанного цистеинаминопептидазы (Vanegas I. et al., 2004).

Также в данной работе была описана асимметрия биохимических показателей для подкорковых структур. Содержание цистеинаминопептидазы и глутаминаминопептидазы в амигдале преобладает в правом полушарии на 30% и 125% соответственно. В гиппокампе содержание аланинаминопептидазы, свободной и мембран-связанной цистеинаминопептидазы и аспартатаминопептидазы в левом полушарии превосходит таковое в правом на 80%, 80%, 300% и 100% соответственно.

В вышеупомянутой работе (Jayasundar R., 2002) небольшая часть посвящена также подкорковым образованиям, в частности таламусу, для которого характерно повышенное содержание холина в правой его доле.

В исследованиях Борсон-Чазота и соавт., проведённых в 1986 году, проанализирована асимметрия содержания тиреотропного-релизинг гормона в долях гипоталамуса. Его количество измерялось в вентромедиальном ядре, в дорсальном и паравентрикулярном ядрах. Выявлено, что во всех трёх ядрах содержание гормона преобладает в левой доле железы. Как было описано выше, связь деятельности эндокринной системы с межполушарной асимметрией отмечалась рядом авторов. Результаты исследования, как предполагается, подтверждают функциональную «полушарную» специализацию гипоталамуса, что, безусловно, может отражаться на деятельности всей нейрогуморальной системе регуляции функций организма.

Помимо изучения биохимического спектра веществ непосредственно в нервной ткани в проанализированной литературе индийскими учёными проделан опыт по сопоставлению биохимических показателей крови и доминирующего полушария (Kurup RK, Kurup PA, 2003). В работе показано, что содержание ГМГ-КоА-редуктазы, долихола и дигоксина, предшественника серотонина, холиновой кислоты и никотина увеличено у всех правополушарных и у 50 % левополушарных. Содержание сывороточного магния, убихинона и активность эритроцитарной Na-K-АТФазы, тирозина,

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

предшественника дофамина, норадреналина и морфина в крови напротив снижено у всех правополушарных и у 50% левополушарных. Оставшиеся по 50% правополушарных из двух групп показывали соответственно обратные результаты. Как отмечают сами авторы результаты нельзя назвать абсолютно достоверными. Особенность данной работы заключается в том, что проведена попытка измерить концентрации различных метаболитов не в самих полушариях, а в крови. Исходя из приведённых сведений, можно сделать предварительный вывод о том, что межполушарная асимметрия может влиять не только на психические процессы (поведение, обучение, способности), но и на биохимические показатели крови.

Таблица 1. Биохимическая асимметрия коры и подкорковых образований. Групповое разделение веществ. Заитрихованные поля обозначают повышенное содержание БХ веществ в данной области мозга.

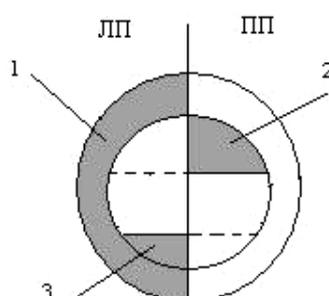
Группы соединений	Подкорковые образования		Кора мозга	
	Левое полушарие	Правое полушарие	Левое полушарие	Правое полушарие
Вещества, участвующие в <u>переносе молекул через мембрану, кофакторы.</u> (Инозитол, Эритроцитарная Na-K-АТФаза, Сывороточный магний)			Теменная доля (Инозитол)	
Вещества, участвующие в <u>энергетическом обмене клетки.</u> (Креатин, Убихинон)				Лобная доля (Креатин)
Вещества, участвующие в <u>аминокислотном обмене клетки.</u> (Свободная и мембран-связанная цистеинаминопептидаза, Аспаратаминопептидаза, Глутаминаминопептидаза, Аланинаминопептидаза)	Гиппокамп (Аланин – аминопептидаза Цистеин – аминопептидаза Аспарат – аминопептидаза)	Амигдала (Цистеин – аминопептидаза Глутамин – аминопептидаза)	Префронтальная кора (Аспарат - аминопептидаза Цистеин - аминопептидаза)	
<u>Нейромедиаторы</u> (Норадреналин Дофамин, Ацетилхолин ГАМК, Серотонин)		Таламус (Ацетилхолин)	Целое полушарие	

Компоненты синтеза веществ небелковой природы (Свободные жирные кислоты, Н-ацетиласпартат, ГМГ-КоА-редуктаза, Долихол).			Целое полушарие (Свободные ЖК) Теменная доля (Н-ацетиласпартат)	Лобная доля (Н-ацетиласпартат)
Гормоны (тиротропный-релизинг гормон)	Гипоталамус (вентромедиальное ядро, дорсальное ядро, паравентрик. ядро)			

После анализа работ все биохимические соединения были разделены на 5 групп: 1. Вещества, участвующие в переносе молекул через мембраны; 2. Вещества, участвующие в энергетическом обмене клетки; 3. Вещества-участники аминокислотного обмена; 4. Нейромедиаторы; 5. Компоненты синтеза веществ небелковой природы; 6. Гормоны (Таблица 1). Такое разделение веществ на группы показывает разносторонность биохимических процессов, происходящих в нейроне. Как видно из таблицы, межполушарная асимметрия неодинакова у веществ, относящихся к различным направлениям обмена. Очевидно, что приведенных сведений явно не достаточно для формулировки определённого вывода, но, по-нашему мнению, данная классификация может поспособствовать развитию идеи о неодинаковой степени асимметрии различных обменных процессов, происходящих в неокортексе и подкорковых образованиях.

Было проведено сопоставление данных по морфологической и биохимической асимметрии.

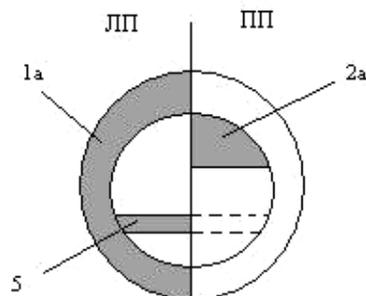
Морфологическая асимметрия в норме



Участки коры, отмеченные серым цветом имеют больший размер или содержат больше БХ веществ по сравнению с противоположным полушарием

- 1 - Левое полушарие целиком
- 2 - Лобная доля правого полушария
- 3 - Затылочная доля левого полушария

Биохимическая асимметрия в норме



- 1a - Левое полушарие целиком (НА, дофамин, ГАМК, СЖК)
- 2a - Лобная доля правого полушария (Н-ацетиласпартат, Креатинин)
- 5 - Теменная доля Левого полушария (Инозитол)

Рис 1. Морфологическая и биохимическая асимметрия коры головного мозга

На Рис. 1 в графическом виде сопоставлены данные по морфологической и биохимической асимметрии неокортекса. Как можно заметить, преобладание размера левого полушария и правой лобной доли как бы дублируется увеличенным в них содержанием биохимических веществ (нейромедиаторов, компонентов катаболических и анаболических процессов).

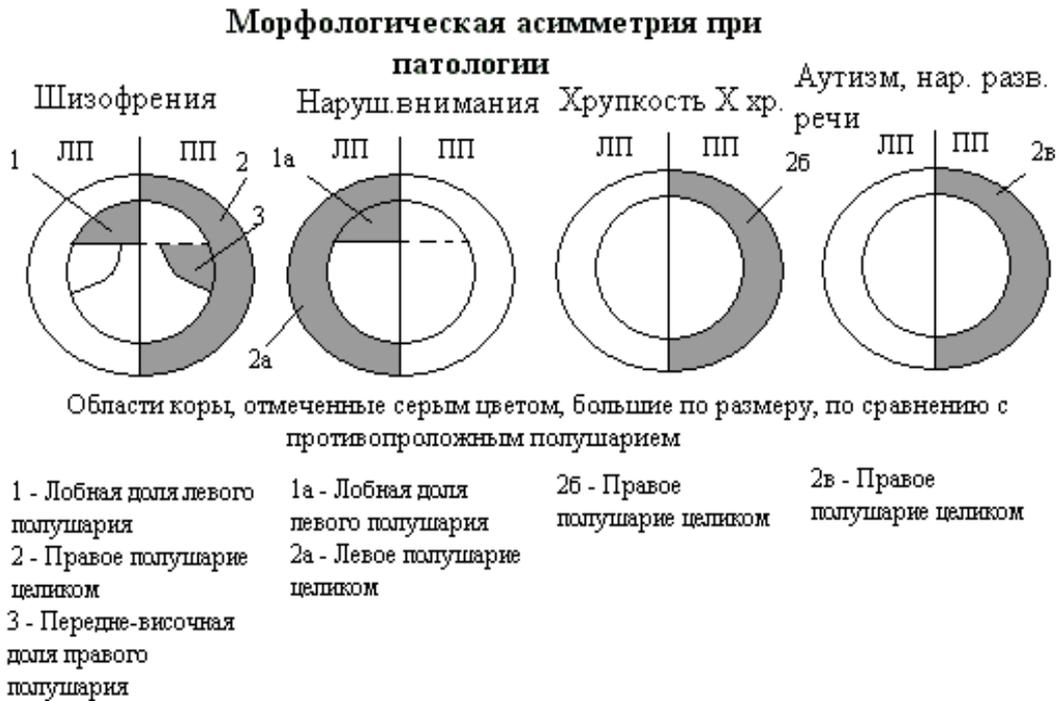


Рис 2. Морфологическая асимметрия головного мозга при патологии

Для патологий нервной системы, таких как шизофрения, аутизм и др., заметны противоположные относительно нормы данные. Например, увеличенный размер не левого, а правого полушария; преобладание размеров право передне-височной области и др. (Рис.2).

На Рис. 3 представлено сопоставление морфологической асимметрии в патологии и биохимической асимметрии подкорковых образований в норме.

На данной иллюстрации видно, что изменение размеров подкорковых образований напрямую зависит от типа патологии и, следовательно, проявляется соответствующими клиническими симптомами. В данном разделе, очевидно, не достаёт сравнения биохимической асимметрии и морфологической асимметрии при патологии с нормальными показателями, данных по которым пока не набрано.

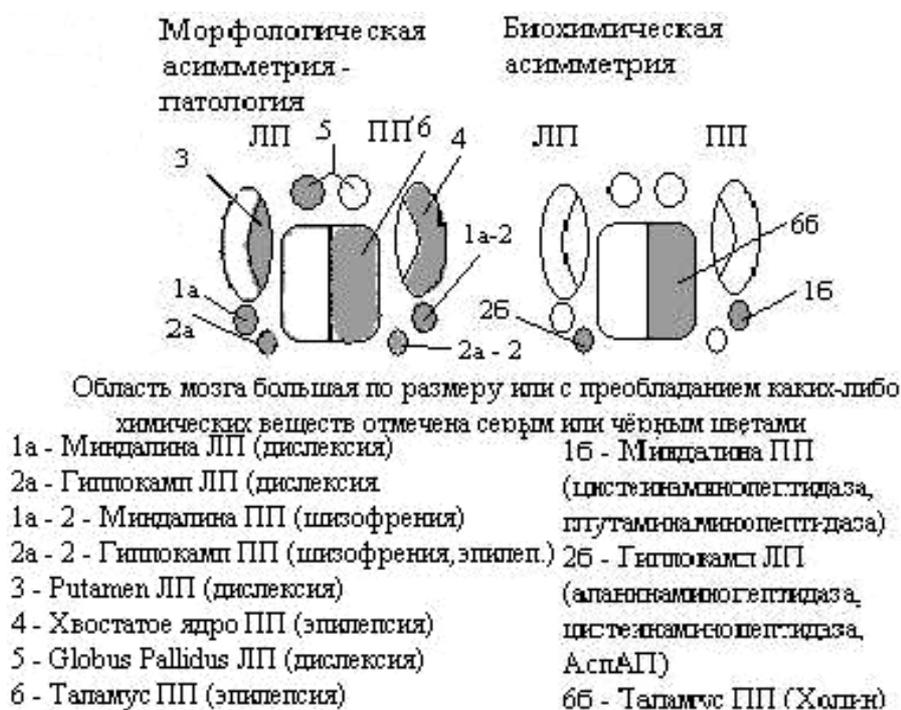


Рис. 3. Морфологическая и биохимическая асимметрия подкорковых образований

Увеличение размеров полушария, повышение концентрация нейромедиаторов и других метаболитов, увеличение кровотока в норме – всё это, так или иначе, связано с вовлечённостью объекта исследования в поведенческие (и другие) процессы, присущие данному индивиду в данный момент жизни или сложившиеся в процессе эволюционного развития.

Таким образом, проведенный анализ показал, что изучение взаимосвязи двух видов асимметрий находится на начальном этапе. Тем не менее, сделанная в настоящей работе попытка совместного рассмотрения морфологической и биохимической асимметрии - это шаг к интегративному представлению о структурно-функциональной организации функциональной межполушарной асимметрии.

Литература:

1. Боголепова И. Н., Улингс Х.Б.М., Малафеева Л. И. Некоторые особенности строения правого и левого полушария мозга человека // I Международная конференция памяти А.Р. Лурия: Сб. докл. / МГУ им. М.В. Ломоносова. Фак. психологии, Рос. психол. о-во; Под ред. Е.Д. Хомской, Т.В. Ахутиной. - М.: Фак. психологии МГУ, 1998. - 368 с.: ил., 1 л. портр. - Библиогр. в конце разд
2. Биохимия мозга: Учеб. пособие. / Под. Ред. Ашмарина И.П., Стукалова П.В., Ещенко Н.Д.. – СПб.: Издательство С.-Петербургского университета, 1999. 328 с.
3. Николаева Е.И. Психофизиология: Учебник. – М.: ПЕРСЭ; Логос, . – 544с. – ил.
4. Русалова М.Н. К вопросу о межполушарной организации эмоций // Физиология человека. 1987. Т. 13. № 6. С. 940-947.

5. Сергиенко Е.А., Дроздова А.В. Функциональная асимметрия полушарий мозга. // Функциональная межполушарная асимметрия. Под ред. Боголепова Н.Н., Фокина В.Ф. 2004. Стр. 219-257.
6. Сергиенко Е.А.. Антиципация в раннем онтогенезе человека. М. 1992.
7. Функциональная межполушарная асимметрия. Хрестоматия. / Под ред. Боголепова Н.Н., Фокина В.Ф. – М: Научный мир, 2004. – 728 с.
8. Allan N. Schore. The Effects of a Secure Attachment Relationship on Right Brain Development, Affect Regulation, and Infant Mental Health // *Infant Mental Health Journal*. 2002. Vol. 22. P. 7-66.
9. Annett M., Kilshaw D. Right-and left-hand skill estimating the parameters of the distribution of L-R difference in male and females // *British Journal Of Psychology*. 1983. Vol, 74. P. 269-282.
10. Arnold S., Trojanowski J. Recent advances in defining the neuropathology of schizophrenia//*Acta Neuropathol*. 1996.- Vol. 92.- P. 217–31.
11. Attention Deficit Disorder в базе данных статей Online Reference For Health Concerns <http://www.lef.org/protocols/prtcl-016b.htm>.
12. Banegas I, Prieto I, Vives F, Alba F, Duran R, Segarra AB, de Gasparo M, Ramirez M Plasma aminopeptidase activities in rats after left and right intrastriatal administration of 6-hydroxydopamine // *Neuroendocrinology* 80 (4): 219-224 2004.
13. Bear D.M., Fedio P. Quantitative analysis of interracial behavior in temporal lobe epilepsy // *Archive of Neurology*. 1977. Vol. 34. P. 454-467.
14. Borod J.C. Cerebral mechanism underlying facial, prosodic, and lexical emotional expression: a review of neuropsychological issues // *Neuropsychology*.1993. Vol. 74. № 4. P. 445-463.
15. Borson-Chazot F, Jordan D, Fevre-Montagne M, Kopp N, Tourniaire J, Rouzioux JM, Veisseire M, and Mornex R. TRH and LHRH distribution of discrete nuclei of the human hypothalamus: evidence for a left prominence of TRH. // *Brain Res* 382: 433–436, 1986.
16. Bowers G.M. Mood and memory // *American Psychologist*. 1981. Vol. 36. P. 129-148.
17. Buck R. The communication of emotion. N.Y.: Guilford Press, 1984.
18. Cernacek J. Biochemical and electrophysiological correlations of functional asymmetry of the brain.
19. Cohen G. Hemispheric differences in the utilization of advance information // *Attention and performance* / Eds. P.M.A. Rabbitt, S. Pornic. N. J.: Academic Press, 1975. . 20-29.
20. Cohen R.M., Carson R.E., Saunders R.C., Doudet D.J. Opiate receptors avidity is increased in rhesus monkeys following unilateral optic tract lesion combined witch transactions of corpus callosum and hippocampal and anterior commissures // *Brain Res*. 200. Vol. 879. N. 1-2. P. 1-6.
21. Davidson R.J. Hemispheric asymmetry and emotion // *Approaches to emotion* / K.E. Scherer, P. Ekman, N. Hillsdale (ads). Erlbaum, 1984. P. 39-57.
22. DeCarli, C.; Hatta, J.; Fazilat, S.; Fazilat, S.; Gaillard, W. D.; Theodore, W. H. Extratemporal atrophy in patients with complex partial seizures of left temporal origin. *Ann-Neurol*. 1998; 43(1): 41-5.
23. Geschwind N., Levitsky W. Human brain: left-right asymmetries in temporal speech region // *Sciences/* 1968. Vol. 161. P. 186 – 187.
24. Hering-Hanit R, R. Achiron, S Lipitz, A Achiron. Asymmetry of fetal cerebral hemispheres: in utero ultrasound study // *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2001;Vol. 85; F194-F196.

25. Herbert M.R., Ziegler D.A., Makris N., Filipek P.A., Deutsch C., O'Brien L., Kennedy D.N., Caviness V.S.. Brain asymmetries in autism and developmental language disorder//Abstracts. Fifth Conference of Neurology. 2006. Santiago de Cuba, Cuba.
26. Jayasundar R. Human brain: biochemical lateralization in normal subjects // Neurol India. 2002. Vol. 5. № 3. P. 267-271.
27. Le Doux J. E. Emotional. // Handbook of Psychology: Nervous System V / ed. F Plum. Washington, D.C.: American Psychological Society, 1987.
28. Le May M., Kido D.K., Asymmetries of cerebral hemispheres on computed tomograms // Journal of Computative and Assisty Tomography. 1978. Vol. 2. P. 471.
29. MacLean P.D. Psychosomatic disease and the “visceral brain”: recent developments bearing on the Papez theory of emotion // Psychosomatic Medicine. 1949. Vol. 11. P. 338-353.
30. Manuel F. Casanova, James D. Christensen, Jay Giedd, Judith M. Rumsey, David L. Garver, Gregory C. Postel. Magnetic Resonance Imaging Study of Brain Asymmetries in Dyslexic Patients, 2006.
31. Nishitani Nobuyuki, Martin Schürmann, Katrin Amunts, Riitta Hari. Broca’s Region: From Action to Language // Physiology. Vol. 20, No. 1, 60-69, 2005.
32. Papez J.W. A proposed mechanism of emotion // Archives of Neurology and Psychiatry. 1937. Vol. 38. P. 728-744.
33. Ross E.D., Stewart R.S., pathological display of affect in patient witch depression and right frontal brain damage. An alternative mechanism // Journal of Nervous and Mental Disorders. 1987. Vol. 175. № 3. P. 165-172.
34. Simon I. Collinson, Anthony C. James, Digby J. Quested, Tania Phillips, Neil Roberts Timothy J. Crow. Brain volume, asymmetry and intellectual impairment in relation to sex in early-onset schizophrenia // The British Journal of Psychiatry. 2003. Vol. 183. P.114-120.
35. Toga W. Arthur, Thompson M. Paul. Mapping Brain Asymmetry. // Review Article for Nature Reviews Neuroscience Laboratory of Neuro Imaging, Division of Brain Mapping, UCLA School of Medicine, Los Angeles, CA.
36. Wada J.A. Pre-language and Fundamental asymmetry in the infant brain // Evolution and Lateralization of the brain: Annals of New York Academy of Sciences. 1977. Vol. 299. P. 370
37. Wible, C. G., McCarley, R.W., Frumin, M., MRI anatomy of schizophrenia. Biological Psychiatry, 45, 1099–1119, 1999.
38. Yeo R.A., Turkheimer E., Raz N. Volumetric asymmetries of the human brain: intellectual correlates // Brain and Cognition. 1987. Vol. 6. № 1. P. 15-23.



XX СЪЕЗД ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА ИМЕНИ И.П. ПАВЛОВА

Программа симпозиума: «Функциональная межполушарная асимметрия»

5 июня 2007г

Заседание 1. Функциональная межполушарная асимметрия человека,
Сопредседатели: проф. Фокин В.Ф. (Москва), проф. Чуприков А.П.
(Украина, Киев)

10.00-13.00

1. В.Ф. Фокин (Москва). Стационарные и динамические свойства функциональной межполушарной асимметрии.
2. А.П. Чуприков (Украина, Киев). Клинические аспекты функциональной межполушарной асимметрии.
3. Е.М. Бердичевская, А.С. Гронская, Я.Е. Бугаец, И.Э. Хачатурова. (Краснодар). Функциональные асимметрии при обеспечении эффективной деятельности в спорте.
4. Б. Гутник (Новая Зеландия, Окленд), В.И. Кобрин (Москва). Асимметрия рук: центральное или периферическое происхождение?
5. М.Н. Русалова (Москва). Функциональная асимметрия мозга и эмоции.
6. В.П. Леутин (Новосибирск), Е.И. Николаева, Е. В. Фомина (Санкт-Петербург). Асимметрия мозга и адаптация человека.
7. Н.В. Пономарева (Москва). Функциональная межполушарная асимметрия и старение.

Заседание 2 Теоретические и общебиологические закономерности функциональной асимметрии

Сопредседатели: проф. Фокин В.Ф. (Москва), проф. Чуприков А.П. (Украина, Киев)

16.00-19.00

1. М.Б. Менский (Москва). Асимметрия мозга и структура сознания в контексте квантовой теории.
2. А.В. Черноситов, В.И. Орлов (Ростов). Функциональная межполушарная асимметрия мозга – как объект репродуктивного системогенеза.
3. П.Е. Никущенко, Я.В. Перевощикова, М.П. Чернышева О чувстве времени и асимметрии нервной системы.
4. Г.П. Удалова, А.Я. Карась Асимметрия у беспозвоночных животных (Санкт-Петербург, Москва).
5. В.А. Геодакян (Москва). Асимметрия организмов, функций мозга и тела в эволюции.

**ИТОГИ СИМПОЗИУМА ПО ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ
МЕЖПОЛУШАРНОЙ АСИММЕТРИИ НА
20 СЪЕЗДЕ ФИЗИОЛОГОВ РОССИИ
4 -8 ИЮНЯ 2007**

Симпозиум по функциональной межполушарной асимметрии (ФМА) на прошедшем 4-8 июня 2007 года 20 съезде физиологов России собрал наверно наиболее самых заметных специалистов, занимающихся проблемой асимметрии. На симпозиуме были представлены фактически все основные направления этой мультидисциплинарной проблемы, начиная с теоретических и эволюционных - кончая прикладными медицинскими и спортивными разделами.

Теоретический блок докладов открывался докладом М.Б. Менского «Асимметрия мозга и структура сознания в контексте квантовой теории», в котором он, пожалуй, впервые подошел к анализу асимметрии мозга с точки зрения квантовой механики. Известный специалист в области теоретических эволюционных аспектов развития асимметрии В.А. Геодакян выступил с докладом «Асимметрия организмов, функций мозга и тела в эволюции», в котором он с эволюционной точки зрения рассмотрел формирование асимметрии у особей мужского и женского пола. Эволюционно-физиологическим аспектам асимметрии был посвящен доклад А.Я Карась и Г.П. Удаловой «Асимметрия у беспозвоночных животных», в котором с точки зрения эволюционной теории были рассмотрены истоки возникновения разных форм асимметрии в филогенезе и их отбор в ходе эволюции. Теоретический блок докладов заканчивает работа П.Е. Никущенко, Я.В. Перевощикова, М.П. Чернышевой «О чувстве времени и асимметрии нервной системы», в которой авторы представили свою концепцию роли правого и левого полушария в восприятии времени.

Остальные доклады были посвящены физиологическим и медицинским аспектам этой проблемы. В последние десятилетия происходит пересмотр казалось незыблемых классических взглядов на природу ФМА. Согласно классическим представлениям, функциональная асимметрия связана с новыми вторичными и третичными областями коры и после периода формирования не меняется на протяжении жизни человека. Однако многие факты не укладываются в эту схему, в частности показано влияние изменения функционального состояния на характеристики функциональной асимметрии (дихотическое прослушивание, электрофизиологические показатели межполушарных отношений и т.д.). На симпозиуме три доклада были посвящены теме динамических свойств функциональной асимметрии. Доклад В.П. Леутина и Н.И. Николаевой, Е. В. Фоминой «Асимметрия мозга и адаптация человека» касался особенностей разных видов памяти на фоне процессов адаптации, а также влияния профиля асимметрии на результативность спортивных достижений. Доклад М.Н. Русаловой «Функциональная асимметрия мозга и эмоции» был посвящен динамике межполушарных отношений при различных эмоциональных состояниях.

Сообщение В.Ф.Фокина «Стационарные и динамические свойства функциональной межполушарной асимметрии» касалось соотношения инвариантных и изменчивых форм функциональной асимметрии при смене функциональных состояний у здоровых людей и при патологии.

Проблемам возрастного развития и функциональной межполушарной асимметрии было посвящено два доклада. Это сообщение А.В. Черноситова и В.И. Орлова «Функциональная межполушарная асимметрия мозга – как объект репродуктивного системогенеза», работа затрагивает вопросы пренатального онтогенеза и формирования доминантных очагов в правом и левом полушарии матери. Доклад Н.В. Пономаревой и О.А. Павловой «Функциональная межполушарная асимметрия и старение» рассматривал морфофункциональные закономерности изменения межполушарных отношений при нормальном старении и болезни Альцгеймера. В работе рассматривались вопросы инволюции мозолистого тела и межполушарных отношений при нормальном старении, а также влияние кортизола.

В докладе Б. Гутника, В.И. Кобрина «Асимметрия рук: центральное или периферическое происхождение?» исследовалась роль периферических мышечных влияний на формирование функциональной межполушарной асимметрии.

Доклад А.П. Чуприкова «Клинические аспекты функциональной межполушарной асимметрии» был посвящен вопросам патогенеза и лечения некоторых психических заболеваний, связанных с латерализацией функций.

Сообщение Е.М. Бердичевской, А.С. Гронской, Я.Е. Бугаец, И.Э. Хачатуровой «Функциональные асимметрии при обеспечении эффективной деятельности в спорте» посвящено роли профиля асимметрии в спорте высоких достижений.

Заинтересованное обсуждение докладов и последующая дискуссия свидетельствуют об интенсивном развитии этого направления нейронаук, постепенно меняющем наши представления о деятельности мозга и вносящем все больший вклад в практику.

Расширенные тезисы некоторых докладов представлены в настоящем номере журнала.

В.Ф.Фокин

Бердичевская Е.М., Гронская А.С., Бугаец Я.Е., Хачатурова И.Э.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АСИММЕТРИИ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СПОРТЕ

Кубанский государственный университет физической культуры, спорта
и туризма, Краснодар, Россия

Экстенсивный путь оптимизации подготовки элитных спортсменов путем увеличения объема и интенсивности тренировочных нагрузок не отвечает реалиям современного института спорта, так как нагрузки приблизились к пределу адаптационных возможностей человека. Повышение эффективности спортивной подготовки возможно при максимально возможном учете всех аспектов спортивной одаренности человека. Однако в традиционных подходах к методике учебно-тренировочных занятий недостаточно учитываются индивидуальные особенности спортсменов. В то же время организм в ходе эволюции сформировал механизмы нервной системы, обеспечивающие выбор. К ним относятся фундаментальные закономерности деятельности мозга - межполушарная асимметрия и межполушарное взаимодействие, которые в значительной степени детерминированы генетическими механизмами и в то же время находятся под влиянием профессионального, в том числе спортивного, тренинга.

Проблема функциональных асимметрий в спорте с каждым годом привлекает все больше исследователей. Речь идет о выявлении направленности и степени асимметрии в избранных видах спорта. Однако до настоящего времени в решении вопросов о роли симметрии - асимметрии в спорте остается много противоречий. Они касаются всех аспектов – и теоретических, и прикладных. Единой точки зрения не существует, хотя большинство специалистов признает значимость учета оптимума асимметрии в строении и функциях организма спортсмена, пытаясь применить эти знания в деятельности тренера. Вместе с тем, нерешенными остаются вопросы о том, где этот «оптимум» и каковы конкретные, физиологически обоснованные стратегии «сглаживания» либо акцентуации асимметрии в отдельных видах спорта. Особое место занимает проблема спортивной ориентации и тренировки левшей. Следует отметить, что основное внимание привлекают моторные асимметрии, хотя они являются частным от интегрального понятия «индивидуальный профиль асимметрии», которое отражает специфику межполушарных взаимоотношений у индивидуума и, в свою очередь, отражается на многих проявлениях его жизнедеятельности. Индивидуальный профиль асимметрии (ИПА) - один из факторов, общий для морфологических, функциональных и психодинамических типологических характеристик - практически не учитывается. Исследования ИПА у элитных спортсменов с учетом спортивной специализации единичны.

Нами проведено сравнительное комплексное исследование ИПА у квалифицированных спортсменов, специализирующихся в армреслинге, пулевой стрельбе, гребле на каноэ. Все избранные виды спорта характеризуются

стрельбе, гребле на каноэ. Все избранные виды спорта характеризуются резко выраженной и специфичной асимметрией двигательных действий. ИПА изучали в 43 тестах на асимметрию зрения, слуха, моторики рук и ног. Характер и степень межполушарной асимметрии оценивали по знаку и величине коэффициентов асимметрии (%). В исследовании приняли участие 132 квалифицированных спортсмена (МСМК, МС и КМС): 47 армборцев, 60 стрелков (40 человек специализировались в стрельбе из винтовки по неподвижной, а 20 - по движущейся мишени), 25 гребцов на каноэ (12 – в правой стойке, 13 – в левой).

Анализ распределения ИПА у армборцев обнаружил 16 вариантов ИПА (в отличие от 31 варианта у нетренированных юношей). Чаще встречались «абсолютные правши», представители явного и «скрытого» левшества. У **праворуких** армборцев преобладал правый моторный профиль (66%), у 16% - близкие к нему варианты с ведущей правой рукой и амбидекстрией ног, у 13% - перекрестная моторная асимметрия. Для 80% **леворуких** армборцев был характерен левый моторный профиль, для 20% - ведущая левая рука и амбидекстрия ног.

Среди спортсменов, специализирующихся в стрельбе из винтовки по неподвижной мишени, не выявлено ни одного случая моторного «левшества», а сенсорное отмечено в единичных случаях; а у стрелков по движущейся мишени часто встречалось и моторное, и сенсорное «левшество». У элитных стрелков (МСМК) особенно четко виден отбор наиболее удачных вариантов ИПА, их рейтинг и специфика для видов стрельбы. Так, у стрелков по неподвижной мишени обнаружено всего 3 варианта ИПА, «абсолютные правши» составляли 67%; у стрелков по движущейся мишени – 4 варианта ИПА, а число «абсолютных правшей» снижалось до 56%. В этой группе обнаружены варианты ИПА с проявлением «левшества» в зрении, слухе, моторике верхних и нижних конечностей. Среди нетренированных юношей число «абсолютных правшей» составило 25%.

Успешность занятий греблей на каноэ в правой стойке была свойственна спортсменам с минимальной вариабельностью профиля (4 варианта ИПА). В группе гребцов с левой стойкой вариативность ИПА была значительно больше (7 вариантов). Специфические требования, предъявляемые тренировочным процессом к организму каноистов, определяют характер и степень функциональной асимметрии ног и их сочетание с асимметрией рук. Спортсмены с ведущей левой рукой или ногой всегда гребут только с левой стороны. У «праворуких» каноистов возможны варианты выбора стороны гребли в значительной степени в зависимости от стороны и, главное, степени моторного доминирования ног.

Таким образом, успешность занятий в избранном виде спорта характерна для спортсменов с определенным ИПА. Факторами, определяющими рейтинг ИПА, является не только вид спорта, но и квалификация спортсмена, предпочтительный стиль деятельности, дистанция, амплуа, варианты технических действий. Видимо, имеет значение многолетний спортивный отбор индивидуумов, лучше осваивающих те или иные двигательные навыки, легче переносящих стрессовые условия соревнований, надежнее адаптирующихся к высоким физическим и психологическим нагрузкам в жестко регламентированных или, наоборот, ситуативных условиях. Исследования специфики распределения лате-

ральных признаков у высококвалифицированных спортсменов могут явиться базой для проведения фундаментальных исследований физиологических механизмов, аргументирующих приоритет того или иного ИПА в конкретном виде спортивной деятельности.

Геодакян В.А.

ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АСИММЕТРИИ ТРЕХМЕРНЫХ ОРГАНИЗМОВ, МОЗГА И ТЕЛА (МОДЕЛЬ И ПРАВИЛО ПРАВОЙ РУКИ)

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва,
Россия

Все существующие теории асимметрии трактуют её в рамках зеркальной (т.е. одномерной) асимметрии. Это невозможно. Размерность теории д.б. не меньше размерности загадки. Они не могут объяснить адаптивность явления, тесную связь с полом, картину доминирования, не говоря уж о предсказании чего-либо. Здесь предлагается прогностическая модель асимметрий организмов, мозга и тела.

Трёхмерные организмы могут быть 4-х типов, в зависимости от симметрии или асимметрии по каждой оси: ссс, асс, аас, ааа, т.е. шаровой симметрии (ШС), радиальной (РС), билатеральной (БС) и триаксиальной асимметрии (ТА).

Классик биологии В.Н.Беклемишев, число типов угадал правильно, но, считая амёбу простейшим организмом ТА, поместил её в начале ряда. Поэтому “венцом” эволюции считали тип БС, где рядом с ланцетником, нематодой, рыбой был и человек. Это ошибка. 1. Амёба – бесформенна и ей не место в ряду форм. 2. ТА значит, что у организма есть **разные** спина-брюхо, зад-перед, левая-правая сторона тела. У амёбы их нет. 3. По логике эволюции ТА д.б. не в начале ряда, а в конце (не амёба, а человек). 4. Это подтверждает более асимметричный мозг мужского пола прогрессивных форм, т.к. половой диморфизм (ПД) – “компас” эволюции []. В 1992 г я предложил выделить из типа БС ТА виды: человека (приматов), китообразных и высших растений в отдельный тип, того же эволюционного ранга. Стало 4 типа и три асимметризации между ними: ШС \uparrow РС \rightarrow БС / ТА.

Висящая в толще воды (невесомая) клетка была в полностью изотропной среде, поэтому имела ШС, максимальную. Став тяжелее воды, она опустилась на дно и превратилась в **гидру** (“лицом” вверх), став легче, всплыла к поверхности и превратилась в **медузу** (“лицом” вниз) – в организмы РС. Стало быть, адаптивность первой асимметрии низ-верх (спина-брюхо) ясна: её создает **гравитация**. Гидра сидит на дне, а медуза может медленно передвигаться. Когда у организмов РС возникла потребность в быстром движении (догнать жертву, уйти от врага), они приобрели вторую асимметрию: зад-перед (хвост-нос). Появились БС организмы: рыбы, насекомые, птицы, млекопитающие и др., с рецепторами и мозгом в передней части тела. Значит, адаптивность второй асимметрии тоже ясна: её создает поле **пространства** мотивации. Как действует поле на организм и почему он эволюционирует? Возьмем одномерные (линейные) организмы – гидру в поле гравитации и дождевого червя (или змею) в пространстве.

Фенотип возникает при взаимодействии генетической и средовой информации: $\Phi = \Gamma + C$. Источник Γ зигота. Поскольку организм развивается из зиготы, то у гидры она д.б. у подошвы, а поток информации идти вверх к щупальцам, а у червя, зигота в кончике хвоста, а поток Γ идет к носу, т.е. щупальца моложе подошвы, а нос – хвоста! Может ли развитие начинаться с носа? Нет, т.к. онтогенез повторяет филогенез. А в середине линейного организма? Да, если развитие начинается на границе двух сред (почва-атмосфера, как у растений, тогда семя прорастает вверх и вниз). Средовая информация всегда, идет навстречу и образует вдоль тела градиент потенциала. Тогда новый орган (признак) должен возникать в точке **роста**. Если это, нужные там, рецептор или мозг, они остаются, другие дрейфуют по градиенту к хвосту. Эту гипотезу эволюционная теория пола (ЭТП) позволяет проверить. У гидры были все главные типы размножения: бесполое (БП, почками), гермафродитное (ГФ), раздельнополое (РП), а у дождевых червей было БП, потом ГФ. ЭТП **предсказывает**, что яичники д.б. у гидр, между почками и семенниками, а у червей – ближе к хвосту, чем семенники. Так и есть. У гидр почки внизу, яичники выше, а семенники еще выше! У дождевых червей яичники уже в 13-м сегменте, а семенники еще в 10-м!

Эти представления подтвердили изящные опыты Сиднея Бреннера с мелкой прозрачной нематодой *Caenorhabditis Elegans*, за которые он получил Нобелевскую премию в 2002 г. Наблюдая развитие зиготы под микроскопом, он был удивлен, что оно начинается с хвоста, хотя иначе не могло быть. Оказалось, что на стадии 4 клеток, одна из них (P2) управляет развитием формы. Контакт с ней передает по эстафете инструкцию деления клеток в нужном направлении. Иначе они растут в аморфный комок. Позже М.Бишофф и Р.Шнабель, прикасаясь клеткой P2 с разных сторон к одной клетке, создали Г-образного червяка с общим концом хвоста. Этим методом, прикоснувшись к клетке с 3-х сторон, они могли бы получить трех ортогональных сиамских близнецов. Именно такой червяк мог бы стать моделью эволюционных асимметрий трехмерного мозга. Первый расположен вертикально, хвостом к подкорке, носом к коре (реликт гидры). Второй – горизонтально, хвостом к затылку, носом ко лбу (реликт нематоды). Третий – горизонтально, хвостом к правому уху, носом к левому (наш). Так как у человека латеральная асимметрия мозга и тела противоположны, то еще один червяк, лежит в теле хвостом к левому боку, носом к правому. Итого 4 асимметрии, вызванных градиентами экологических потенциалов, определяющих направления эволюции и дрейфа центров функций в мозге и самих функций в теле. То, что кора моложе подкорки, а лоб – затылка, было известно из сравнительной морфологии. А что левое полушарие (ЛП) моложе ПП, а правая сторона тела – левой, а также об эволюционном дрейфе ЛП→ПП (П→Л в теле), спереди–назад и сверху–вниз – впервые было показано в 1992 г []. Идея дрейфа (транслокации) вначале была предсказана теоретически и показана для ЛП→ПП. Здесь предлагается дедуктивный вывод по всем трем осям.

По аналогии с физикой, можно предложить “правило правой руки”, связывающее три направления эволюции мозга. “Если ортогонально

расставленные три пальца правой руки поместить в голове, так чтобы **большой** палец был направлен **вверх**, к коре, **указательный** – **вперед**, ко лбу, то **средний** палец покажет главное направление эволюции – **влево**”.

Отличия новой концепции от других. 1. Асимметрию полушарий, создают не центры разных функции, а сдвиг фаз их эволюции. 2. Все центры возникают слева, спереди, сверху и дрейфуют вправо, назад, вниз. Утрата в том же порядке. Поэтому центр любой функции бывает сначала только в ЛП, потом в ЛП и ПП, в конце только в ПП. **Роль ЛП** поиск, **создание**, отбор, ввод **новых** функций, "карантин". **ПП** – совершенство работы (скорость), "архив", на случай возврата **старой** среды, вывод функций. **Доминирует (Д)** всегда, сначала наличие (или избыток) информации, над отсутствием (нехваткой). Потом, при равенстве информации, и отсутствии функции – поисковое ЛП, при наличии – более быстрое ПП.

Два пола и два полушария **изоморфны**. Это бинарно-сопряженные дифференциации, состоящие из консервативной и оперативной подсистем: БСД=КП+ОП. Где КП – Ж пол, ПП, ОП – М пол, ЛП, т.е. ЛП аналог М пола, ПП – Ж. Их популяции бимодальны (по численности, дисперсии, моде). “Экология” опосредованная: среда→ОП→КП (→ поток информации). Эволюция асинхронная: гены (центры функций) проходят сначала через М геном (ЛП), потом – Ж (ПП). У них одинаковая **логика** эволюции, поведения, роли и цели. Поэтому, вскрыв её у одной можно понять и у другой. Один и тот же “возрастной” принцип и смысл пребывания генов (центров функций) в М и Ж геноме (ЛП и ПП). Норма реакции КП > ОП. Фенотипические дисперсии ОП > КП. В филогенезе чередуются 4 стадии в строго определенном порядке. 1. **Стабильная** при **отсутствии** функции, ЛП-ПП симметричны, доминирует поисковое ЛП. 2. **Эволюции появления** функции, ЛП-ПП асимметричны, доминирует ЛП (по кол-ву информации). 3. **Стабильная** при **наличии** функции, ЛП-КП симметричны, доминирует ПП (по совершенству). 4. **Эволюции утраты** функции, ЛП-ПП асимметричны, доминирует ПП (по кол-ву информации). У них аналогичный эмбриогенез. Хромосомный пол (XX-XY) определяется при зачатии, а через 2 месяца, под действием гормонов (эмбриона, крови матери и спермы отца), превращается в гормональный. В то же время, те же гормоны определяют асимметрию мозга и тела – поведение, ментальность психику. В оптимальной среде растет рождаемость Ж и тринс (Т) особей, у которых Д полушарие и Д рука с разных сторон тела (с одной стороны – цис). Любой стресс повышает рождаемость и смертность (оборачиваемость) цис особей и мужчин (особенно цис-мужчин) и их дисперсию. Пол и асимметрия создают 4 двойных фенотипа, возрастающей дисперсии: ТЖ<ТМ<ЦЖ<ЦМ. При этом разница между ТЖ и ЦМ растет, а ТМ и ЦЖ – падает, т.е. у ТЖ усиливаются Ж качества, у ЦМ – М. Поэтому, несколько утрируя, можно назвать их “сверхженщинами” и “сверхмужчинами”. Это создает на уровне популяции два адаптивных режима эволюции: в оптимальной среде, экономный, но медленный, в экстремальной – быстрый, но дорогой. Что объясняет биологические предпосылки терроризма, негативный результат глобального метода борьбы с ним и дает подход для поиска альтернативы.

Литература: Геодакян В.А. // Усп. физиол. наук. 2005. Т. 36. № 1. С. 24-53. – //Изв. АН серия биол. 2000. № 2. С. 133-148. – //ЖВНД. 1993. Т. 43. № 3. С. 543-561. //ДАН.1992. Т. 324 № 6. С.1327-1331. www.geodakian.com www.gordon.ru

Гутник Б. *, Кобрин В.И. **

МАНУАЛЬНАЯ МОТОРНАЯ АСИММЕТРИЯ: ЦЕНТРАЛЬНОЕ ИЛИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЕ ПРОИСХОЖДЕНИЕ

*UNITEC, School of Health and Community Studies, Auckland, New Zealand

** Российский государственный медицинский университет, Москва, РФ

Введение. Мануальная моторная асимметрия (ММА) может быть наиболее четким отражением поведенческих реакций человека. С позиций классической теории о латерализации функций, предпочтение правой руки объясняется доминированием моторных зон противоположного полушария. При этом истинная роль «периферического фактора» в мануальной моторной асимметрии в литературе практически не рассматривалась. В связи с этим, целью настоящей работы явилось исследование асимметрии вязко-эластических характеристик «*in vivo*» мышцы *first dorsal interosseus* (FDI).

Объекты. В работе представлены результаты исследования 32 испытуемых-правшей (+85 баллов по Эдинбургскому тесту) мужского пола в возрасте от 21 до 32 лет. Испытуемые находились в полностью расслабленном состоянии, с закрытыми глазами. Исследовали вязко-эластические характеристики (модуль Юнга) мышцы FDI левой и правой рук.

Аппаратура и методика исследования. Для исследования вязко-эластических свойств мышцы использовали эластометр оригинальной конструкции. Прибор обеспечивал передачу усилия сжатия с помощью встроенного штифта диаметром 3.5 мм. Чувствительность измерительной системы составляла 1×10^{-3} N. Шаг измерения составлял - 0.25 мм/сек. Степень деформации кожно-мышечного компартмента (КМК) колебалась от 12.5 до 15.5 мм. Троекратно измеряли силу сжатия на правой и левой руках. Время одного измерения составляло 60-90 секунд, полное время обследования составляло 12-15 минут. Во время компрессии КМК непрерывно измерялась сила сопротивления деформации. Результаты измерения (50-70 точек на шаг) обрабатывались в реальном масштабе времени по специальной программе и выводились на экран компьютера.

Результаты. Значения модулей Юнга кожного компонента для левой и правой руки не отличались. При этом различие в коэффициенте жесткости мышцы FDI для левой и правой руки не выявлено. Также не найдено различия в отношении жесткости мышца/кожа справа и слева. Не выявлено асимметрии различий как общей энергии деформации кожно-мышечного компартмента, так и кожного компонента. Нет статистически достоверных различий в специфической энергии мышечного компонента для правой и левой рук. Не выявлено различия в отношении специфической энергии мышечного компонента и кожного компонента.

У отдельных испытуемых обнаружено более высокое значение модуля Юнга для кожного компонента и меньшее значение модуля Юнга мышечного компонента для правой руки. Такая же закономерность прослеживалась для специфической энергии кожного и мышечного компонентов правой руки и наоборот. В некоторых случаях, значение модуля Юнга для кожного и мышечного компонентов было больше для левой руки, в то время как специфическая эластическая энергия деформации для этих компонентов была выше справа. Только у одного испытуемого все параметры были выше для правой руки. Таким образом, полученные результаты показали несоответствие между сильным праворуким профилем мануальной моторной асимметрии и механическими свойствами кожно-мышечного компартмента.

Обсуждение.

Мануальное моторное доминирование может определяться формой поведения: у одного и того же праворукого субъекта при определенных формах двигательной деятельности доминирующей рукой может быть и левая рука.

В наших экспериментах не обнаружено различий по эластическому модулю Юнга и специфической энергии мышечного или кожного компонентов. Однако, значения параметров, связанных с мышечным компонентом, были достоверно выше, чем связанные с кожным компонентом. Эти результаты в целом подтверждают, что мышца, которая включает в себя более жесткие соединительнотканые прослойки, такие как эпимизиум, перимизиум и эндомиозиум, насыщенные коллагеном, обеспечивает индивидуальные механические свойства кожно-мышечного компартмента у разных людей. Возможно, что наши некоторые праворукие испытуемые имели более высокую концентрацию коллагена в мышцах левой руки.

В наших наблюдениях испытуемые находились в состоянии мышечного расслабления, без значительного кортикального влияния на мышцы. В этом случае, уровень изначального доминирования правой FDI мышцы возможно снижается, поскольку, согласно классической точке зрения моторная доминирование обеспечивается влиянием на мышцу двигательной зоны коры левого полушария. Соответственно с этим, во время компрессии кожно-мышечного компартмента, сопротивление мышцы деформирующему воздействию мало зависит от коркового влияния.

Поскольку FDI мышца относится к мышцам кисти, она имеет большое количество мышечных веретен. Когда мышца деформируется при компрессии, она растягивается в продольном направлении и это приводит к возникновению рефлекса растяжения и, следовательно, к увеличению жесткости мышцы.

Вывод. В основе классической концепции доминантности, лежат, как правило, двигательное предпочтение и двигательные достижения в сложных поведенческих реакциях. В наших экспериментах сложные кортикальные реакции отсутствовали. Таким образом, кортикальный принцип мануальной моторной асимметрии не может полностью объяснить явление моторной асимметрии на периферии с позиций как механических свойств мышц, так и мышечной архитектоники.

Леутин В.П., Николаева Е.И., Фомина Е.В.

АСИММЕТРИЯ МОЗГА И АДАПТАЦИЯ ЧЕЛОВЕКА

Новосибирский государственный педагогический университет,
Российский государственный педагогический университет им. Герцена,
Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск,
Россия

Результаты экспедиционных исследований в районах Сибири, Средней Азии и Дальнего Востока свидетельствуют о том, что адаптационные перестройки затрагивают наиболее общие механизмы регуляции центральной нервной системы, которые контролируют восприятие, память, эмоции, стратегию переработки мозгом информации. Эффективность адаптации определяется сопряженной работой обоих полушарий мозга, активность которых зависит от времени, прошедшего с начала адаптивных перестроек.

Методика. Использовались количественные методы оценки памяти: путем запоминания и контроля воспроизведения вербальных и невербальных, эмоциональных и неэмоциональных стимулов оценивалась память в разные дни адаптации. Моноауральное предъявление стимулов позволяло оценить латеральные эффекты переработки информации. С помощью ультразвуковой доплерографии оценивалась скорость кровотока в среднемозговых артериях левого и правого полушарий у левшей и правшей. Профиль латеральной организации определялся с помощью экспериментальных проб. Картирование мозга позволило оценить выраженность ритмов ЭЭГ и их распределение по полушариям мозга у представителей спортивной элиты.

Результаты. В ранние сроки экстренной адаптации резко улучшается запоминание новой и эмоциональной информации на фоне ухудшения припоминания нейтральной. Следовательно, первой психофизиологической реакцией на изменение потока информации является активная селекция новых, необычных, высоко значимых стимулов эмоциональными структурами мозга. В более поздние сроки адаптации человека (11-21 дни) выявлено улучшение запоминания сигнальной информации.

В норме для любых вербальных стимулов, будь то слова, цифры, слоги, характерен «эффект правого уха». Оказалось, что улучшение воспроизведения необычных слов на начальных этапах адаптации происходит практически исключительно за счет лучшего припоминания слов, услышанных правым ухом (переработанных в левом полушарии), а несколько позднее эффективное запоминание эмоциональных слов или гудков, сопровождаемых ударом тока – за счет припоминания слов, услышанных левым ухом (правое полушарие). Итак, в первые дни пребывания в новой среде отмечена выраженная селекция двух типов информации: необычной и эмоциональной. Первая осуществляется благодаря активации левого полушария, вторая – правого. В процессе адаптации реализуется принцип максимума, то есть полнее используются возможности каждого полушария.

Зафиксированное позднее улучшение фиксации и воспроизведения тех стимулов, которые предшествуют экологически значимой информации и заблаговременно сигнализируют о ней, обеспечивая опережающее отражение, создает условие для устойчивого воспроизведения нового функционального стереотипа.

Обнаруженные закономерности универсальны, т. к. проявляются при переработке информации, относящейся как к первой, так и ко второй сигнальным системам и свойственны адаптации человека в различных климатогеографических условиях. [Леутин, Николаева 1988]

Биологическую организацию лево- и праворуких индивидуумов не следует рассматривать как зеркальные отображения: результаты многочисленных исследований и клинические данные указывают на большую, чем у правшей, билатеральность представительства функций у левшей и амбидекстров. Столь существенные отличия в функциональной организации мозга людей с разными латеральными фенотипами не могут не проявиться в процессе адаптации организма к изменившимся условиям окружающей среды, поскольку именно функциональная асимметрия мозга является решающим фактором, обеспечивающим адаптацию человека в новых климатогеографических условиях.

Вместо выделения лево- или праворукости, т.е. описания людей как левшей и правшей, мы перешли к интегральной оценке парных показателей, характеризующих сенсорную и моторную сферу человека, на основании использования экспериментальных проб. Таким образом, оказалось возможным выявить достаточно тонкие градации латерального фенотипа: от абсолютного левостороннего профиля сенсомоторной асимметрии, до полного правостороннего профиля. При этом оказалось, что большинство людей имеет смешанный тип асимметрии. Экспериментальное выявление градуальности индивидуальной сенсомоторной асимметрии позволило обнаружить связь особенностей адаптации к экстремальным климатогеографическим условиям с латеральным фенотипом, которые определяются характером включения полушарий головного мозга в регуляцию процесса приспособления.

Испытуемые дышали несколько минут газовой смесью, содержащей всего 10 % кислорода и 90 % азота. У всех обследованных происходило увеличение скорости линейного кровотока в обоих полушариях, хотя у левшей эти сдвиги в каждом полушарии были более выражены. Наиболее значимым результатом было то, что при длительном вдыхании газовой смеси, приводящим к падению оксигенации артериальной крови до 80 %, линейная скорость кровотока в левом полушарии у правшей снижалась, а у левшей нет.

Таким образом, у людей с правым профилем функциональной сенсомоторной асимметрии активация полушарий мозга в процессе адаптации осуществляется поочередно, при этом вся нагрузка по обеспечению гомеостаза ложится на правое полушарие. У людей с левым и симметричным профилем нагрузка равномерно делится между полушариями, поэтому в экстремальных условиях Севера, сопровождающихся гипоксией, не возникает срыва центральных механизмов регуляции. Люди с левым и симметричным профилем эффективно адаптируются в экстремальных климатогеографических условиях. В комфортных климато-

географических условиях, в стереотипной среде, преимущество получают правопрофильные индивидуумы. [Леутин, Николаева 2005]

Спорт высших достижений можно рассматривать как уникальную модель адаптации к экстремальным воздействиям: организм спортсмена, с одной стороны, безусловно, вынужден эффективно справляться с периодически возникающей «гипоксией нагрузки», с другой, должен проявлять максимальную быстроту реагирования.

Выявлены типы функциональной асимметрии спортсменов, которые способны проявлять максимальную быстроту реагирования на фоне гипоксии нагрузки. Это оказались юноши-правши с ведущим левым глазом и девушки-правши с левосторонним сенсорным доминированием. Победители отличались большей выраженностью бета-ритмов правого полушария и низкими показателями мощности медленноволновых ритмов ЭЭГ. [Фомина 2006]

Заключение. Социальные стрессоры лучше переносят люди с правым профилем, а природные – с левым. Поскольку разные условия проживания человека включают разные виды стрессоров, то и число людей с «чистыми» вариантами распределения сенсорных и моторных признаков невелико, большинство составляют лица со смешанной сенсомоторной асимметрией. Уникальные варианты адаптации, например, такие, как нам предлагает спорт высших достижений, лучше всего преодолевают лица с мозаичным типом асимметрии. Исследования поддержаны фондом РФНФ, грант.№ 06-06-00431-а.

Литература:

1. Леутин В. П., Николаева Е. И. Психофизиологические механизмы адаптации и функциональная асимметрия мозга. Новосибирск, Наука СО, 1988. 192 с.
2. Леутин В. П., Николаева Е. И. Функциональная асимметрия мозга: мифы и действительность. Санкт-Петербург, Речь, 2005. 366 с.
3. Фомина Е. В. Функциональная асимметрия мозга и адаптация к экстремальным спортивным нагрузкам. Омск, Сиб ГУФК, 2006. 195 с.

Пономарева Н.В., Павлова О.А.

МЕЖПОЛУШАРНЫЕ ОТНОШЕНИЯ ПРИ НОРМАЛЬНОМ СТАРЕНИИ И БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА

ГУ Научный центр неврологии РАМН, НИЦЗ РАМН, Москва

Старение мозга сопровождается утратой нейронов и компенсаторными пластическими перестройками, изменяющими функциональную межполушарную асимметрию и межполушарные отношения. Эти процессы резко усиливаются при болезни Альцгеймера (БА) – нейродегенеративном заболевании позднего возраста, развитие которого приводит к тотальному слабоумию. Межполушарные отношения играют большую роль в обеспечении когнитивных функций, эмоционального состояния и вегетативных реакций, влияют на продолжительность жизни, однако их изменения при нормальном старении и БА и факторы, на них влияющие, остаются недостаточно изученными. Такими факторами могут быть, в частности, сдвиги гормонального баланса. В настоящей работе проводился нейрофизиологический анализ изменений межполушарных отношений при нормальном старении и БА, оценивалось влияние этих изменений на когнитивные процессы и эмоциональное состояние, а также изучалась зависимость межполушарных отношений от уровня гормона стресса кортизола.

Обследовано 120 здоровых испытуемых среднего, пожилого и старческого возраста и 50 больных БА. Все испытуемые проходили стандартное тестирование функциональной межполушарной асимметрии и для исследования отбирали только правшей. У испытуемых анализировали параметры спектральной мощности и межполушарной когерентности ЭЭГ, характеризующих функциональную активность мозга и межполушарные взаимодействия. Проводился анализ уровня постоянных потенциалов (УПП), отражающего интенсивность церебральных энергетических процессов (В.Ф. Фокин, Н.В. Пономарева, 2003). У здоровых испытуемых оценивали ситуативную и личностную тревожность с помощью теста Спилбергера, а также когнитивные функции с помощью теста беглости словесных ответов и теста на запоминание 10 слов и их воспроизведение после интерференции (устного счета). Диагноз БА был поставлен в соответствии с критериями МКБ-10 сотрудниками отдела по изучению БА и ассоциированных с ней расстройств НИЦЗ РАМН (руководитель проф. С.И. Гаврилова). Когнитивные нарушения у больных БА исследовали с помощью мини-теста оценки психического состояния - Mini-Mental State Examination (MMSE). У здоровых испытуемых пожилого и старческого возраста и больных БА определяли содержание кортизола в сыворотке радиоиммунологическим методом с использованием кортизола, меченного J125 и преципитирующего реагента с помощью счетчика гамма-излучения "Gamma-4000" (Beckman). Изменение концентрации глюкокортикоидов в крови соответствует их динамике в мозге, так как гемато-

энцефалический барьер хорошо проницаем для этих гормонов (W. Pardridge, H. Mictus, 1979). Анализировали зависимость нейрофизиологических показателей межполушарных отношений от уровня кортизола.

При нормальном старении выявлено снижение различий в уровне активации и энергетического обмена полушарий. Если у здоровых людей среднего возраста спектральная мощность альфа-активности в передних отделах мозга была выше справа, то в пожилом и старческом возрасте межполушарные различия становились недостоверными. Анализ показал, что обнаруженные изменения происходили за счет повышения спектральной мощности альфа- в передних областях левого полушария, что свидетельствует о более низкой активации этих отделов мозга.

Уменьшение левополушарной активации коррелировало со снижением УПП в этих областях, указывающим на более низкий уровень энергетического обмена. Такие изменения УПП в старческом возрасте связаны с повышением вероятности смерти (В.Ф. Фокин с соавт., 1997).

Снижение активации левого полушария и вызванные этим изменения межполушарных отношений неблагоприятно сказывались на когнитивных функциях и на показателях эмоционального состояния испытуемых. Нарушение регионарных различий альфа-активности в левом полушарии при нормальном старении коррелировало со снижением кратковременной памяти.

Инверсия «нормальной» асимметрии активации полушарий по альфа-ритму в передних отделах мозга приводила к повышению ситуативной и личностной тревожности. Это подтверждало представления о взаимосвязи эмоционального состояния с асимметрией активации полушарий и доминированием положительных эмоций при большей активации передних отделов левого полушария и, наоборот, преобладанием негативного аффекта при большей активации правой гемисферы (А.П. Чуприков с соавт, 1994; S. Debener et al., 2000). Полученные результаты объясняют повышение частоты депрессивных расстройств при старении. Такие изменения характерны для стресса (В.П. Леутин, Е.И. Николаева, 1988).

У здоровых людей старческого и пожилого возраста выявлено уменьшение межполушарной когерентности во всех частотных диапазонах ЭЭГ, указывающее на снижение межполушарного взаимодействия, причем уменьшение когерентности в диапазоне альфа коррелировало с увеличением ошибок при счете в уме. Уменьшение когерентности при старении, вероятно, вызвано уменьшением размеров и нарушением целостности мозолистого тела, что неблагоприятно сказывается на когнитивных функциях (O. Pogarell et al., 2005; Р.Н. Коновалов, 2007).

Высокое содержание кортизола являлось значимым фактором, с которым было связано снижение когерентности ЭЭГ в частотном диапазоне альфа (10-11 Гц) при нормальном старении. Полученные данные объясняют явление дезинтеграции межполушарного взаимодействия при стрессе. Причины этого могут быть связаны с действием глюкокортикоидов, которые при их длительном повышении нарушают процесс выведения Ca^{2+} из клеток с активацией протеолитических ферментов и последующим каскадом реакций,

повреждающих структуры нейронов и, в частности, их мембраны (E. Kloet de, L. Agelucci, 1995). Глюкокортикоиды индуцируют апоптоз, влияя на семейство генов Bcl-2 (O. Almeida et al., 2000).

У больных БА нарушения межполушарного взаимодействия и межполушарной асимметрии были более значительными, чем при нормальном старении. При БА интериндивидуальная вариабельность межполушарных различий по данным ЭЭГ и УПП головного мозга повышалась больше, чем у здоровых испытуемых позднего возраста, что, очевидно, отражало ненаправленные сдвиги асимметрии, связанные различной у разных больных асимметрией нейродегенеративного процесса.

Когнитивные нарушения по шкале MMSE коррелировали со снижением спектральной мощности альфа-активности, причем корреляция была выше с этим показателем в левом полушарии. Преобладание корреляционных связей между MMSE и параметрами ЭЭГ левого полушария отмечалось и другими авторами (A. Primavera et al., 1990) и, очевидно, объясняется тем, что тест преимущественно характеризует левополушарные функции.

При БА межполушарная когерентность снижалась по сравнению с возрастной нормой в альфа-диапазоне. Уменьшение когерентности было более выраженным в передних отделах мозга, что соответствует и более значительным нарушениям структуры передних отделов мозолистого тела при БА (D. Head et al., 2004).

Содержание кортизола у больных БА было повышено по сравнению с нормой. Такое повышение, вероятно, связано с поражением у больных БА гиппокампа, участвующего в регуляции уровня кортизола по механизмам отрицательной обратной связи (F. Magri et al., 2000). Также как и в норме, повышение кортизола негативно сказывалось на межполушарных взаимодействиях, являясь значимым фактором уменьшения межполушарной когерентности в дельта-, тета- и бета-диапазонах.

Таким образом, при нормальном старении межполушарное взаимодействие снижается, межполушарные различия функциональной активности и энергетического обмена в целом уменьшаются, а интериндивидуальная вариабельность этих показателей увеличивается. Такие изменения межполушарных отношений приводят к повышению уровня тревожности и стресса, ухудшению когнитивных функций и снижению продолжительности жизни. При БА межполушарное взаимодействие нарушено по сравнению с возрастной нормой, вариабельность межполушарных различий увеличена. Когнитивные нарушения по шкале MMSE коррелируют со снижением альфа-активности, в большей степени левого полушария. Повышение уровня гормона стресса кортизола является фактором дезинтеграции межполушарного взаимодействия при БА и нормальном старении.

Фокин В.Ф.

СТАЦИОНАРНЫЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МЕЖПОЛУШАРНОЙ АСИММЕТРИИ

Научный центр неврологии РАМН, Москва

Классические работы второй половины 19 - начала 20 веков заложили основы для современных представлений о функциональной межполушарной асимметрии (ФМА) мозга. По этим представлениям, позже развитым А.Р. Лурией (1978) в завершённую научную концепцию, ФМА после периода ее формирования в детском возрасте характеризуется стабильностью и независимостью ее основных свойств от смены функционального состояния. Мозговым субстратом ФМА являются вторичные и третичные области коры.

Однако со второй половины 20 века стали появляться работы, которые поставили под сомнение незыблемость этих положений. Эти данные были получены на людях, которые по роду своей деятельности переживали хронический стресс (мигранты; рабочие-вахтовики в неблагоприятных северных условиях; заключенные и т.д.). У этих людей наблюдалось усиление правополушарной активности, обнаруженной с помощью психофизиологических методов: дихотическое прослушивание, электрофизиологические характеристики межполушарных отношений и др. Объяснить эти данные с точки зрения классической концепции ФМА не представлялось возможным.

В 1977 году Т.А. Доброхотовой и Н.Н. Брагиной была высказана гипотеза на основании клинических и электрофизиологических данных об асимметрии связей активирующих систем среднего и промежуточного мозга с правым и левым полушариями. Это позволяло объяснить динамику межполушарной асимметрии при изменении функционального состояния. Например, при стрессе происходит активация диэнцефальных структур мозга, что сопровождается усилением правополушарной активации по психофизиологическим и электрофизиологическим показателям.

Если гипотеза о подкорковой асимметрии верна, то разным функциональным состояниям могут соответствовать различные межполушарные отношения, и наоборот, различному типу межполушарных отношений соответствуют различные функциональные состояния.

Цель настоящей работы заключалась в проверке этой гипотезы. Работа выполнена на здоровых испытуемых и больных различными психическими и неврологическими заболеваниями. Для оценки межполушарных отношений использовалась регистрация уровня постоянного потенциала (УПП) головного мозга, который показал себя надежным маркером межполушарных отношений (В.Ф. Фокин, Н.В. Пономарева, 2003).

В покое у взрослых здоровых людей в состоянии бодрствования активность левого полушария, по данным УПП, а также другим электрофизиологическим

показателям, несколько выше, чем правого. При стрессе, разного генеза у большинства здоровых, спортсменов и больных различными, в том числе и соматическими заболеваниями активность выше в правом полушарии.

В процессе обучения человек использует право- либо левополушарные стратегии. В зависимости от вида обучения эти стратегии оказываются в разной степени успешными. Например, у детей при обучении скоростному чтению более успешными являются правополушарные стратегии, при обучении прохождению лабиринта, наоборот, левополушарные.

Если разделить всех здоровых обследуемых на три группы по преобладанию УПП в правом или левом полушарии или без преобладания, то по психологическим характеристикам (памяти, стабильности реакций и другим) испытуемые с более высокой активностью в левом полушарии обладают лучшими показателями по сравнению с испытуемыми остальных групп. Аналогичная картина наблюдается при сравнении биохимических показателей крови и мочи, а также и по иммунологическим характеристикам. Эти показатели ближе всего к возрастной норме у тех испытуемых, у которых УПП выше в левом полушарии.

Таким образом, то или иное функциональное состояние в нейрофизиологическом смысле, вероятно, соответствует преимущественной активации правого или левого полушария. Поэтому управление межполушарными отношениями, по существу, означает регуляцию функционального состояния.

Сенсорная стимуляция – один из наиболее распространенных способов воздействия на межполушарные отношения. Зрительная, слуховая и обонятельная стимуляции, особенно при латерализованном воздействии, способна значительно изменять характер межполушарных отношений.

Другим важным свойством межполушарных отношений является их ритмическая природа. Природа биоритмов межполушарной асимметрии достаточно сложна. Кроме циркадианных ритмов имеют место также и другие, в том числе, связанные с «соревнованием сетчаток», ритмы дыхания правой и левой ноздрей и другие. В частности ритмы дыхания правой и левой ноздрей, коррелировали с содержанием глюкозы в периферической крови и межполушарными характеристиками УПП (А.В. Червяков, 2007). При маниакально-депрессивном психозе, болезни Альцгеймера эти ритмы более медленны, чем в норме.

При некоторых заболеваниях межполушарные отношения могут служить маркером интенсивности патологического процесса и использоваться как показатель успешности терапии. В частности, у подростков с минимальной мозговой дисфункцией наблюдается выраженное нарушение межполушарных отношений с преобладанием УПП в правом полушарии. При курсовом приеме фенотропила наряду с клиническим улучшением происходила и нормализация межполушарных отношений (Е.И. Иващенко, 2007).

Таким образом, динамика межполушарной асимметрии, с нейрофизиологической точки зрения, связана, по существу, с вовлечением различных функциональных систем правого и левого полушария в единую

деятельность, при этом от баланса систем правого и левого полушария зависит как успешность такой деятельности, так и множество функциональных состояний.

Литература

1. Т.А. Доброхотова, Н.Н. Брагина. Функциональная асимметрия и психопатология очаговых поражений мозга. М., Медицина. -1977. 359 с.
2. В.Ф. Фокин, Н.В. Пономарева. Энергетическая физиология мозга.- М. «Антидор» - 2003, 288 с.

Никущенко П.Е., Перевощикова Я.В., Чернышева М.П.
О ЧУВСТВЕ ВРЕМЕНИ И АСИММЕТРИИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Представление о взаимосвязи функциональной межполушарной асимметрии (ФМПА) головного мозга человека и чувства времени, основанное на данных клиники, было сформулировано и затем расширено в работах Н.Н. Брагиной и Т.А. Доброхотовой [1,2]: правое полушарие (ПП) формирует прошлое время с опорой на настоящее, левое полушарие (ЛП) – будущее время с опорой на настоящее. Очевидно, что функции каждого из полушарий должны предопределить специфику их роли в формировании настоящего времени. Исследование этой проблемы затрудняет отсутствие определения природы биологического времени и свойств настоящего, прошлого и будущего.

Сопряженность времени с изменением или изменяющейся частью информации, воспринимаемой или извлекаемой из памяти (в том числе из генома), а также электро-хемо-частотная (- временная) природа простейшего кода информации в нервной системе как последовательности нервных импульсов указывают на то, что время (Т) имеет информационно-энергетическую природу. Тогда $T = (E_{inf} + E_d) / m$ (I), где E_{inf} – энергия, сопряженная с обработкой, передачей, кодированием и фиксацией информации или ее извлечением из памяти, а E_d – часть энергии, диссипатировавшей при этом в тепловую (ее задержанная часть может быть использована организмом); m – значение мгновенной интенсивности метаболизма (кал/с) [3]. При этом временная структура организма может быть представлена совокупностью временных процессов (направленного времени онтогенеза, монофазных процессов, тенденций, циклов и ритмов), их эндогенными генераторами разных уровней, а также механизмом субъективного времени (Тс), обеспечивающим сличение эндогенного (Тенд) и экзогенного (Тех) времени, сопряженных соответственно с процессингом эндо- или экзогенной информации, и коррекцию Тс относительно астрономического времени: $T_c = T_{ex} - T_{end}$ (II).

Очевидно, что выражения I и II определяют, в первую очередь, Т настоящее, характеризуемое новизной, развернутой динамикой и рядом других свойств. [3]. Можно предположить, что такая функция ПП как выявление новой информации обуславливает его роль в определении начала отсчета настоящего Т, тогда как логически-последовательный тип мышления, характерный для ЛП, может обеспечить, по мере процессинга новой информации, слежение длительности настоящего Т. Однако на длительность Тс, по-видимому, могут влиять и другие факторы. Среди них, например, соотношение объемов экзо- и эндогенной информации, ведущая сенсорная система и плотность времени. Действительно, из выражения II следует, что при увеличении Тех чувство субъективного настоящего времени замедляется, тогда как ускорение его наблюдается в случае преобладания Tend.

Действительно, при анализе ошибки индивидуальной минуты (при невербальном отсчете интервала 15 с) относительно астрономической в условиях снижения объема внешней информации отмечается максимальное (20 – 40с) ускорение T_c , особенно у обследуемых с доминирующим по ведущему полю зрения ПП и ведущей сенсорной зрительной системой (различия с визуалами с ЛП доминированием достоверны, $p < 0.001$). При отсчете 15с количественными числительными, неартикулированным или артикулированным, ошибка индивидуальной минуты уменьшается, особенно у обследуемых с ведущей кинестетической системой (различия между визуалами и кинестетиками одного и разных типов МПА достоверны для $p < 0.001$ и $p < 0.01$). Эти данные подтверждают важность таких факторов как тип МПА и ведущей сенсорной системы (основного канала ввода информации) для формирования T_c . Ускорение T_c при превалировании T_{end} , по-видимому, можно объяснить большей, по сравнению с экзогенной, стереотипизацией эндогенной, интеро- и проприоцептивной, информации, когда комплекс афферентных сигналов от, например, предсердия опознается церебральными структурами по «ключевому признаку». Однако, при отсутствии новизны в окружающей среде, когда сенсорные, преимущественно, выученные стереотипы воспринимаются в контексте экзогенной информации, она также может «считываться» по ключевым признакам, символам, что значительно ускоряет процессинг больших объемов информации и, в итоге, T_c . Для характеристики этих общеизвестных феноменов следует ввести понятие *плотности* времени d (от англ. density – плотность), предложенное известным астрофизиком Н.А. Козыревым [4, 5]. В живых организмах она может определяться объемом воспринимаемой информации и способом считывания ее «сюжетов»: последовательно, «по-эпизодно» ($d1$) или по ключевым эпизодам, символам, стереотипам ($d2$). При этом неравенство $d1$ и $d2$ будет определять соотношение T_{ex} и T_{end} в условиях стресса новизны или стереотипной ситуации, или же на стадиях медленно- и быстроволнового сна, обуславливая ускорение или замедление T_c относительно астрономического времени. Очевидно, что склонность ЛП к абстрактному мышлению, а ПП к образному, обобщающему, могут определять селекцию символов и стереотипов и вносить свой вклад в обуславливание значений плотности времени.

Поскольку настоящее T может включать информацию о событиях прошлого (в виде воспоминаний), представляло интерес исследовать влияние эндо- и экзогенной информации на объем кратковременной зрительной памяти (по объему воспроизведенной тест-таблицы) у обследуемых с разным типом МПА и асимметрии автономной нервной системы. Предварительное исследование показало, что среди лиц с ПП доминированием по ведущему полю зрения 80% составляли обследуемые с выраженной симпатотонией, у лиц с ЛП доминированием – 60% с парасимпатотонией, тогда как при отсутствии межполушарного доминирования симпато-, парасимпато- и мезотоники были представлены равномерно. Среди лиц с симпатотонией максимальная чувствительность кратковременной зрительной памяти к задержке начала вдоха (активированы симпатические структуры) в начале воспроизведения теста

отмечена при отсутствии МПА по ведущему полю зрения. К задержке начала вдоха проявили наибольшую чувствительность и лица с ПП-доминированием, сочетанным с мезо- или парасимпатотонией. Вместе с тем, к задержке начала выдоха (активированы парасимпатические структуры) наибольшие изменения объема кратковременной памяти отмечены у лиц с парасимпатотонией в сочетании с ЛП-доминированием.. В целом, результаты свидетельствуют о сложном характере взаимодействия МПА и асимметрии АНС в процессе вовлечения информации из прошлого времени в настоящее. Вместе с тем, они позволяют говорить, что в формировании субъективного чувства настоящего времени с включенными в него компонентами прошлого значительная роль принадлежит не только функциональной асимметрии нервной системы, но и типу ведущей сенсорной системы, а также соотношению T_{ex} , T_{end} и их плотностей.

Литература

1. Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А. Функциональные асимметрии человека. М.: Медицина.– 1988. –273 с.
2. Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А. Проблема «Мозг – сознание» в свете современных представлений о функциональной асимметрии мозга// Мозг и разум. М.: Наука.– 1994.– С.45–55.
3. Чернышева М.П., Ноздрачев А.Д. Гормональный фактор пространства и времени внутренней среды организма. СПб.: Наука.– 2006.– 246с.
4. Козырев Н.А. О воздействии времени на вещество //физические аспекты современной астрономии. Проблемы исследования Вселенной. Вып. 11. Л.: Наука.–1985.– С.82–91.
5. Вакуленко А.А., Караваев Э.Ф., Козырев Д.Н, Шихобалов Л.С. Время как организующий фактор ноосферы// Вестник СпбО РАЕН.– 1997.–№ 1 (4). – С. 378–383.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

В журнале «Асимметрия» публикуются оригинальные статьи, краткие сообщения и обзоры по проблемам, связанным асимметрией в живой и неживой природе: фундаментальные и клинические проблемы функциональной межполушарной асимметрии, асимметрия в физике, химии, математических науках и прочее.

При направлении статьи в редакцию необходимо соблюдать следующие правила:

1. Статья предоставляется в редакцию журнала электронном виде (по электронной почте) на e-mail mail@j_asymmetry.com.
2. Правила оформления: статья предоставляется на одной стороне листа формата А4. Поля по 2 см со всех сторон (правое, левое, верхнее, нижнее). Шрифт Times New Roman, размер 14, одинарный межстрочный интервал. Выравнивание текста по ширине.
3. Размер статьи и количество иллюстраций не ограничены.
4. В тексте статьи и списке литературы не должны упоминаться неопубликованные работы, учебники, монографии, материалы диссертаций тезисы конференций.
5. На первой странице пишется:
 1. 1 строка – *ФИО авторов* (курсив, шрифт Times New Roman, размер 16 – выравнивание по центру)
 2. 2 строка – **НАЗВАНИЕ РАБОТЫ** (заглавными буквами, полужирный, шрифт Times New Roman, размер 18 – выравнивание по центру)
 3. 3 строка – Наименование учреждения, в котором выполнена работа, город, страна (шрифт Times New Roman, размер 14 – выравнивание по центру)

ПРИМЕР:

Иванов И.И., Петров П.П.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МЕЖПОЛУШАРНАЯ АСИММЕТРИЯ

ГУ НЦ Неврологии РАМН, Москва, Россия

6. Изложение должно быть ясным, сжатым, без длинных исторических введений и повторений. По возможности в статье должны быть выделены рубрики: введение, цели и задачи, материалы и методы, результаты и их обсуждение, выводы. Рубрики должны быть выделены полужирным шрифтом.
7. При представлении в печать работ авторы должны, руководствуясь «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных», указывать вид, количество использованных животных, применявшиеся методы обезболивания и умерщвления животных. Работы, в которых вышеупомянутые данные не приводятся, а также работы, при выполнении которых болезненные процедуры проводились без анестезии, к публикации не принимаются.
8. Статья должна быть тщательным образом проверена автором.
9. Иллюстрации (рисунки, чертежи, диаграммы, схемы) помещаются в текст в выбранное автором место (положение объекта – «обтекание текстом сверху и снизу»). Подпись к рисунку указывается под иллюстрацией – шрифт Times New Roman, размер 12, выравнивание по ширине. В тексте статьи обязательно указывается ссылка на рисунок. Отдельными файлами должны быть приложены все рисунки в формате *.jpg, подписанные в соответствии с порядком следования в статье (рис. 1, рис. 2 и т.д.)
10. Сокращение слов, имен, названий (кроме общепринятых сокращений мер, физических, химических и математических величин и терминов) допускается только после предварительной расшифровки в тексте. Меры даются по системе СИ.
11. Фамилии отечественных авторов в тексте пишутся обязательно с инициалами, фамилии иностранных авторов в тексте должны быть написаны в иностранной транскрипции, в квадратных скобках пишутся не фамилии цитированных авторов, а соответствующие номера в списке литературы.
12. Список литературы оформляется следующим образом:
 - Источники располагаются в алфавитном порядке авторов (сначала работы отечественных авторов, затем – иностранных). Работы отечественных авторов, опубликованные на иностранных языках, помещаются среди работ иностранных авторов, а работы иностранных авторов, опубликованных на русском языке, - среди работ отечественных авторов;
 - Если цитируется несколько работ одного автора, их нужно располагать в хронологическом порядке;
 - В статьях, написанных более чем 4 авторами, указываются фамилии первых трёх из них, а далее ставится «и др.». При 4 авторах указываются все;
 - Для периодических изданий необходимо указать: авторов, полное название статьи, две косые линейки (//), источник в стандартном сокращении, место

издания, год, том (при необходимости), номер (выпуск), страницы (обозначаются буквой С.), от и до; все элементы выходных данных отделены друг от друга знаками «.-» (точка, тире);

- В ссылке на монографии или сборники необходимо указать название публикации, номер издания (если он есть), место и год издания;
- В монографиях иностранных авторов, изданных на русском языке, после названия книги через знак «:» (двоеточие) указывается, с какого языка сделан перевод;
- Если заглавие источника состоит из нескольких предложений, то все они разделяются знаком «:» (двоеточие);
- В монографиях и источниках при наличии двух мест издания приводятся оба и отделяются точкой с запятой «;» (М.; Л).

13. К статье должно быть приложено краткое резюме, написанное на русском и (по возможности) на английском языках. Резюме должно отражать основное содержание работы, написано шрифтом Times New Roman, размер 12 и быть размером не более половины листа А4. В резюме не указываются ссылки на библиографические источники, не приводятся иллюстрации и таблицы. В конце резюме даётся список ключевых слов (не более 7). Английский и русский вариант резюме должен быть помещён в начало статьи, непосредственно перед текстом после указанию учреждения, откуда вышла работа.

14. Порядок расположения глав в статье:

- ФИО авторов;
- Название работы;
- Учреждение, в котором выполнена работа;
- Резюме на русском языке (с ключевыми словами);
- Резюме на английском языке (с ключевыми словами);
- Текст статьи:
 - - введение;
 - - цели и задачи;
 - - материалы и методы;
 - - результаты и их обсуждение;
 - - выводы;
- Список литературы;

15. В конце статьи обязательно должны быть полностью указаны фамилия, имя, отчество, точный почтовый адрес, телефон и e-mail авторов.

16. Авторы, присылающие статьи в редакцию, по умолчанию, согласны с правилами оформления работы и осведомлены об ответственности за нарушение закона об авторском праве.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

17. Текстовый файл, присылаемый в редакцию, должен быть озаглавлен: ФИО_автора.*. Для создания файлов может быть использован любой текстовый редактор.
18. Редакция оставляет за собой право вносить коррективу в присланные статьи с согласованием авторов.
19. Направление в редакцию работ, которые уже напечатаны или приняты к публикации в других изданиях, не допускается.
20. Рукописи, оформленные не в соответствии с указанными правилами, возвращаются авторам без рассмотрения.

Статьи направлять по адресу: mail@j_asymmetry.com