

ISSN 1999-6489

АСИММЕТРИЯ

Journal of asymmetry

Том 5

№ 2, 2011



рецензируемый научно-практический журнал

АСИММЕТРИЯ

Journal of asymmetry

(выпускается с 2007 года)

Том 5

№2, Июнь 2011

Научно-практический рецензируемый журнал

«Асимметрия»

Journal of asymmetry

(выпускается с 2007 года)

Учредители:

В.Ф. Фокин,

А.В. Червяков

Отдел исследований мозга

Научного центра неврологии РАМН,

Адрес: Россия, Москва,

ул. Б. Николоворобинский переулок, 7.

Телефон: +7 (495) 9170765

E-mail: Cerebral-asymmetry@yandex.ru

«Asimmetria»

Journal of asymmetry

(issue from 2007 year)

Publishers:

V.F. Fokin

A.V. Cherviaikov

Department of Brain research,

Research Center of Neurology

Russian Academy of Medical Sciences

Address: Russia, Moscow,

Bolshoj Nikolo-Vorobinskij

side street, 7

Tel: +7 (495) 9170765

E-mail: Cerebral-asymmetry@yandex.ru

Св-во о рег. СМИ:

Эл № ФС 77-34035 от 12.11.2008 г

ISSN 1999-6489

УДК 612.82:611.8

URL: www.j-asymmetry.com



Главный редактор – В.Ф. Фокин

Редакционный совет:

В.В. Аршавский (Латвия),

И.Н. Боголепова (Россия),

Т.Г. Визель (Россия),

Н.В. Вольф (Россия),

В.А. Геодакян (Россия),

Б. Гутник (Новая Зеландия),

Л.Р. Зенков (Россия),

С.Н. Иллариошкин (Россия),

В.М. Кроль (Россия),

В.В. Михеев (Россия),

Н.В. Пономарева (Россия),

В.М. Полонский (Россия),

О.М. Разумникова (Россия),

В.С. Ротенберг (Израиль),

М.Н. Русалова (Россия),

А.П. Чуприков (Украина)

Секретарь редакции – Червяков А.В.

Выпускается на сайте:

www.j-asymmetry.com

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

<p>Е.Ю. Бессалова <i>«Показатели локомоторной асимметрии белых крыс в норме и при парентеральном введении ксеногенной спинномозговой жидкости»</i></p>	<p>Ye.Yu. Bessalova <i>«Asymmetry of white rats males' locomotion, normal and after injection of xenogenic cerebrospinal fluid»</i></p>	<p>3</p>
<p>Ю.В. Никонов <i>«Межполушарная асимметрия головного мозга и моделирование созависимости»</i></p>	<p>Yu.V. Nikonov <i>«Interhemispheric asymmetry and simulation of codependency»</i></p>	<p>11</p>
<p>З. Стоянов, И. Пашалиева, П. Николова <i>«Соотношение длин второго и четвертого пальца у леворуких и праворуких женщин: доказательство в пользу гипотезы Гешвинда и Галабурды»</i></p>	<p>Z. Stoyanov, I. Pashalieva, P. Nikolova <i>«Finger length ratio (2D:4D) in left- and right-handed females: evidence supporting Geschwind and Galaburda hypothesis»</i></p>	<p>20</p>

КОНФЕРЕНЦИИ

<p>О.В. Левашов <i>«Новое в когнитивных науках. По материалам конференции “Когнитивная наука в Москве. Новые исследования”, 16 июня 2011 года.»</i></p>	<p>O.V. Levashov <i>«New data in cognitive science: After conference “Moscow cognitive science. Recent investigations”, 16 June 2011»</i></p>	<p>26</p>
---	---	------------------

СПИСОК СТАТЕЙ В ЖУРНАЛЕ

Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition, Volume 16 Issue 4 2011

Laterality, Vol. 16, Issue 4, P.385-512, 2011.

31

Е.Ю. Бессалова

ПОКАЗАТЕЛИ ЛОКОМОТОРНОЙ АСИММЕТРИИ БЕЛЫХ КРЫС В НОРМЕ И ПРИ ПАРЕНТЕРАЛЬНОМ ВВЕДЕНИИ КСЕНОГЕННОЙ СПИННОМОЗГОВОЙ ЖИДКОСТИ

Крымский государственный медицинский университет им. С.И. Георгиевского,
Симферополь, Украина

ПОКАЗАТЕЛИ ЛОКОМОТОРНОЙ АСИММЕТРИИ БЕЛЫХ КРЫС В НОРМЕ И ПРИ ПАРЕНТЕРАЛЬНОМ ВВЕДЕНИИ КСЕНОГЕННОЙ СПИННОМОЗГОВОЙ ЖИДКОСТИ

Е.Ю. Бессалова

Проведено исследование биологических эффектов ксеногенной спинномозговой жидкости. Установлено, что ликвор при парентеральном введении самкам белых крыс в период расцвета репродуктивной функции вызывает изменения показателей локомоторной асимметрии. Причина выявленных эффектов – в наличии биологически активных веществ в составе ликвора и его комплексном воздействии на звенья нейроиммуноэндокринной регуляторной системы реципиентов.

Ключевые слова: спинномозговая жидкость, асимметрия движения, крысы.

ASYMMETRY OF WHITE RATS MALES' LOCOMOTION, NORMAL AND AFTER INJECTION OF XENOGENIC CEREBROSPINAL FLUID

Ye.Yu. Bessalova

The article is devoted to studying of the biological effects after parenteral injection of xenogenic cerebrospinal fluid. It was found that cerebrospinal fluid preparation caused effects on rats' asymmetry of locomotion, which is associated with the presence of broad spectrum of biological active substances in mammalian cerebrospinal fluid and its complex effects on recipients' neuroimmunoendocrine regulatory system.

Key words: cerebrospinal fluid, asymmetry of locomotion, white rat.

Введение. С позиций теории систем, нервная, эндокринная и иммунная системы асимметричны по целому ряду морфологических и функциональных параметров [1, 4, 8, 9]. В контралатеральных участках мозга установлено неодинаковое содержание медиаторов, нейрогормонов, нейропептидов, а также рецепторов к ним [4], противоположные парные органы эндокринной и иммунной систем, а также оппозиторные половины непарных органов асимметричны [1].

Спинномозговая жидкость (СМЖ) является одной из жидких сред организма и содержит множество биологически активных веществ. Помимо гормонов, медиаторов, опиатов, факторов роста, в ее составе выявлены также нейропептиды – гуморальные факторы асимметрии [2, 3]. По-видимому, асимметрия нейроиммуноэндокринной системы обуславливает асимметрию ликворной системы и существование индивидуального профиля функциональной асимметрии. Явление

функциональной асимметрии выявлено не только в норме, но и при патологии и экспериментальных воздействиях. В условиях патологии асимметрия определяет полиморфизм и гетерогенность синдромов при одностороннем церебральном поражении, обуславливает появление в СМЖ фактора позиционной асимметрии [5]. При введении СМЖ больного с двигательными нарушениями у здорового реципиента возникают нарушения аналогичные таковым у донора с совпадением стороны расстройств. [2, 3]. С химическим составом СМЖ связан также феномен «спинальной памяти» - перенос состояния доноров реципиентам СМЖ. Нейропептиды – носители этой информации обладают высокой специфичностью: одни специфичны для правой стороны, другие – для левой. С их помощью можно перенести локальные функциональные перестройки, состояние анальгезии, импринтовое обучение, другие условные рефлексy [2, 3, 5]. *Цель исследования* – выявить эффекты СМЖ на показатели локомоторной асимметрии, а также сезонные особенности асимметрии движения в норме и при парентеральном введении СМЖ, что не было изучено ранее.

Материал и методы. Ликвор получали у лактирующих коров прижизненно методом субокципитальной пункции в количестве 60 мл и сохраняли в жидком азоте. Экспериментальные животные – беспородные белые крысы были разделены на 4 группы подопытных и контрольных самцов и

самок. В каждой группе 10 крыс (всего 40 животных). СМЖ (в контрольной группе 0,9% раствор NaCl) вводили внутримышечно курсами: в январе однократно, в апреле многократно через день в течение месяца, в июле двукратно с интервалом 5 дней, осенью 1 раз в неделю в течение 2-х мес., в разовой дозе из расчета 2 мл/кг массы тела. Эксперимент проведен на протяжении 5-15-го месяцев жизни крыс, что продиктовано целью исследования. Каждый сезон использовали свежевзятую СМЖ. Животных тестировали в середине каждого сезона (январь, апрель, июль, октябрь): до начала инъекций, через 1-2 часа после первой инъекции, через 10 дней после первой инъекции, через 30 дней после первой инъекции. При работе с самками исследования проводили дифференцированно в стадию эструс и диэструс. Крыс содержали в стандартных условиях, при естественном освещении, брали крысят, рожденных в августе, из пометов с равным соотношением самцов и самок, количеством детенышей 8-10, крысят отсаживали от матери в 28 суток. При работе с крысами придерживались «Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных». Все крысы жили до естественной гибели.

Показатели локомоторной асимметрии исследовали при тестировании животных в установке «открытое поле» [6, 7]. На основе видеозаписи движения крыс подсчитывали количество правосторонних и левосторонних ротаций с последующим вычислением коэффициентов асимметрии, отражающих различные соотношения

разнонаправленных ротаций. Абсолютное число правосторонних и левосторонних поворотов не учитывали вследствие малой информативности. Вычисляли коэффициент асимметрии, выраженный в единицах и в процентах. $k = L/R$, $K = L \times 100 / (L+R)$, где k – коэффициент асимметрии, выраженный в единицах (во сколько раз количество левосторонних ротаций преобладает), K – коэффициент асимметрии, выраженный в процентах (сколько процентов составляют левосторонние ротации от всех ротаций), L – число левосторонних ротаций, R – число правосторонних ротаций. Коэффициент асимметрии движения также вычисляли по формуле:

$K_{ас} = (L-R)/(R+L) \times 100\%$, где $K_{ас}$ – коэффициент асимметрии, показывающий, на сколько процентов количество левосторонних ротаций преобладает над правосторонними. Этот коэффициент позволяет оценить направленность асимметрии и ее степень. Кроме того, оценивали относительный уровень асимметрии (ОУА) как степень отклонения асимметрии показателей двигательной активности у крыс подопытной группы (О) от таковых в контрольной группе (К) животных: $ОУА = (К-О)/К$. Показатели определяли для средних величин.

Результаты исследования и их обсуждение. Направление и степень функциональной асимметрии являются интегральными показателями деятельности ЦНС, указывая на доминантное полушарие головного мозга. Доминирующее направление поворотов и коэффициент асимметрии

свидетельствуют о превосходстве по моторной активности контралатерального полушария. Таким образом, крысы, совершающих преимущественно левые повороты, называют правополушарными и наоборот [9].

Зима. При тестировании интактных самцов в зимнее время выявлены следующие результаты: на первом этапе тестирования самцы совершают преимущественно левосторонние ротации, затем их число снижается и на 10-е сутки эксперимента правосторонние ротации начинают преобладать, к 30-м суткам соотношение ротаций зеркально меняется, самцы становятся левополушарными (табл. 1). В подопытной группе самцов показатели абсолютно идентичны, относительный уровень асимметрии, отражающий отличия опыта и контроля не превышает сотых долей единицы на всех этапах тестирования. Таким образом, при развитии привыкания к условиям манежа, происходит смена направления поворотов при спонтанной двигательной активности у крыс в «открытом поле».

У самок показатели асимметрии стабильны: как в опыте, так и в контроле, процент левосторонних ротаций превосходит 50% и доходит до 74-х %, то есть самки в норме строго правополушарны. Лишь через час после введения СМЖ, у самок подопытной группы, не зависимо от стадии эстрального цикла, число правосторонних ротаций увеличивается: в стадию эструс соотношение становится 1:1, а в стадию диэструс направление асимметрии движения меняется на противоположное (табл. 1).

На 10-е и 30-е сутки после введения вновь становится прежним: СМЖ, соотношение ротаций у самок левосторонние ротации преобладают.

Таблица 1. Результаты исследования показателей асимметрии движения в норме и при однократном парентеральном введении СМЖ (зима)

Показатели	Исследуемая группа, сроки эксперимента								стадия цикла
	контроль				опыт				
	до инъекции	через час	через 10 суток	через 30 суток	до инъекции	через час	через 10 суток	через 30 суток	
самцы									
k, ед	1,6	1,5	0,9	0,6	1,3	1,6	0,9	0,6	-
k, %	60,8	60,0	48,6	35,5	57,1	61,7	48,2	36,4	-
k ас, %	21,6	20,0	-2,9	-29,0	14,3	23,4	-3,7	-27,3	-
ОУА	-	-	-	-	0,06	-0,03	0,01	-0,02	-
самки									
k, ед	2,3	1,3	1,4	1,6	2,3	1,0	1,3	1,5	Э
	1,7	2,4	2,9	1,3	1,5	0,7	1,1	2,1	Д
k, %	69,2	55,8	58,8	61,1	69,6	50,0	57,1	60,0	Э
	62,5	71,0	74,1	56,3	60,6	41,2	51,7	68,2	Д
k ас, %	38,5	11,6	17,6	22,2	39,3	0,0	14,3	20,0	Э
	25,0	41,9	48,2	12,5	21,2	-17,6	3,5	36,4	Д
ОУА	-	-	-	-	-0,01	0,10	0,03	0,02	Э
	-	-	-	-	0,03	0,42	0,30	-0,21	Д

Примечание к таблицам 1-4: Показатели локомоторной асимметрии: k, ед – коэффициент асимметрии (ед); K, % – коэффициент асимметрии (%); Kас, % - коэффициент асимметрии движения (%); ОУА – относительный уровень асимметрии (ед).

Динамика показателей практически не влияет на показатели асимметрии *самцов* подопытной и контрольной групп в весеннее время аналогична зимней серии тестирований: на первом этапе доля левосторонних ротаций больше, затем их число снижается, и на 10-е сутки эксперимента правосторонние ротации начинают преобладать (табл. 2). Аналогичная динамика выявлена у *самцов и летом* (табл. 3). Введение СМЖ самцам подопытной группы

У *самок* подопытной и контрольной групп *весной и летом* в период течки, стабильно преобладают левосторонние ротации (табл. 2, 3). Интенсивный весенний курс инъекций и двукратные инъекции *весной* практически не влияют на показатели асимметрии движения у самок в эструсе. В межтечковый период у самок контрольной и подопытной групп *весной* преобладают правосторонние

ротации, за исключением 10-го дня снизилось до 28,6%. В летнее время у эксперимента в подопытной группе, самок подопытной и контрольной групп когда число левосторонних ротаций в диэструсе преобладают левосторонние резко возросло до 71,4%, а затем вновь ротации, как и в период течки.

Таблица 2. Результаты исследования показателей асимметрии движения в норме и при многократном введении СМЖ через день в течение месяца (весна).

Показатели	Исследуемая группа, сроки эксперимента								стадия цикла
	контроль				опыт				
	до инъекции	через час	через 10 суток	через 30 суток	до инъекции	через час	через 10 суток	через 30 суток	
самцы									
k, ед	1,6	1,3	0,8	0,4	1,4	1,5	0,7	0,7	-
k, %	61,8	56,9	45,3	28,6	59,1	59,5	41,7	40,0	-
k ас, %	23,7	13,7	-9,4	-42,9	18,2	18,9	-16,7	-20,0	-
ОУА					0,04	-0,05	0,08	-0,40	-
самки									
k, ед	1,7	1,9	1,6	2,2	2,0	1,3	1,2	1,5	Э
	0,9	1,3	0,8	0,4	0,9	1,0	2,5	0,4	Д
k, %	62,5	65,1	60,8	68,8	66,1	56,0	55,4	60,5	Э
	46,4	56,5	43,1	30,6	46,0	48,9	71,4	28,6	Д
k ас, %	25,0	30,2	21,7	37,5	32,3	12,0	10,8	21,1	Э
	-7,3	12,9	-13,7	-38,9	-8,0	-2,1	42,9	-42,9	Д
ОУА	-	-	-	-	-0,06	0,14	0,09	0,12	Э
	-	-	-	-	0,01	0,13	-0,66	0,07	Д

Примечание к таблицам 1-4: Показатели локомоторной асимметрии: k, ед – коэффициент асимметрии (ед); K, % – коэффициент асимметрии (%); Kас, % - коэффициент асимметрии движения (%); ОУА – относительный уровень асимметрии (ед).

Осень. У самцов подопытной и тестирования, когда соотношение контрольной групп в среднем ротаций приближалось к единице (табл. преобладают правосторонние ротации, 4). Ежедневное введение СМЖ не зависимо от инъекций СМЖ и сроков саамам несколько увеличивает число эксперимента (этапа тестирования). левосторонних ротаций по сравнению с Самки подопытной и контрольной правосторонними таким образом, что групп преимущественно относительный уровень асимметрии у правополушарны, как в эструс, так и в самок осенью достигает 0,21 и 0,31 на диэструс, за исключением первого этапа втором и третьем этапах тестирования.

Таблица 3. Результаты исследования показателей асимметрии движения в норме и при двукратном введении СМЖ с интервалом 5 дней (лето).

Показатели	Исследуемая группа, сроки эксперимента								
	контроль				опыт				стадия цикла
	до инъекции	через час	через 10 суток	через 30 суток	до инъекции	через час	через 10 суток	через 30 суток	
самцы									
k, ед	1,5	1,6	0,8	0,6	1,4	1,7	0,9	0,6	-
k, %	60,5	60,8	45,5	38,9	57,8	63,5	47,1	36,0	-
k ас, %	21,1	21,6	-9,1	-22,2	15,6	27,0	-5,9	-28,0	-
ОУА	-	-	-	-	0,04	-0,04	-0,04	0,07	-
самки									
k, ед	2,2	1,7	1,4	1,5	2,6	1,1	1,3	1,6	Э
	1,8	2,4	2,7	1,4	1,9	0,7	1,1	1,9	Д
k, %	68,6	62,8	58,1	60,0	72,5	51,6	55,6	60,9	Э
	64,1	70,3	73,0	57,5	65,6	41,2	51,6	65,4	Д
k ас, %	37,1	25,6	16,3	20,0	45,0	3,1	11,1	21,7	Э
	28,2	40,5	46,0	15,0	31,3	-17,7	3,2	30,8	Д
ОУА	-	-	-	-	-0,06	0,18	0,04	-0,01	Э
	-	-	-	-	-0,02	0,41	0,29	-0,14	Д

Примечание к таблицам 1-4: Показатели локомоторной асимметрии: k, ед – коэффициент асимметрии (ед); K, % – коэффициент асимметрии (%); Kас, % – коэффициент асимметрии движения (%); ОУА – относительный уровень асимметрии (ед).

Выводы. 1. Самки беспородных белых крыс в норме в стадию эструс совершают левосторонние повороты в открытом поле, самцы – правосторонние. Самки в период течки являются правополушарными животными, самцы – левополушарными. 2. Показатели локомоторной асимметрии самцов относительно стабильны: они меняются лишь в зависимости от этапа тестирования (привыкание к манежу увеличивает число правосторонних ротаций), но практически не меняются в зависимости от сезона года и параметров введения СМЖ. 3. Показатели локомоторной асимметрии

самок лабильны и зависимы от стадии эстрального цикла, сезона года и введения СМЖ: зимой и весной у самок в диэструс преобладают правые повороты, летом и осенью – левые. 4. Первая инъекция СМЖ зимой, независимо от стадии эстрального цикла, и весенний курс инъекций на 10-е сутки, вызывают обратимую инверсию показателей локомоторной асимметрии у самок. В остальные сезоны и этапы эксперимента, повторные и курсовые инъекции СМЖ не оказывают выраженного влияния на латерализацию двигательных функций в ЦНС.

Таблица 4. Результаты исследования показателей асимметрии движения в норме и при еженедельном введении СМЖ в течение 2-х месяцев (осень).

Показатели	Исследуемая группа, сроки эксперимента								стадия цикла
	контроль				опыт				
	до инъекции	через час	через 10 суток	через 30 суток	до инъекции	через час	через 10 суток	через 30 суток	
самцы									
k, ед	0,5	1,0	0,9	1,1	0,4	0,9	0,7	0,8	-
k, %	34,4	50,0	46,7	51,3	28,9	47,1	41,5	44,4	-
k ас, %	-31,2	0,0	-6,7	2,6	-42,3	-5,9	-17,1	-11,1	-
ОУА	-	-	-	-	0,16	0,06	0,11	0,13	-
самки									
k, ед	1,2	1,7	1,2	2,3	1,0	1,8	2,6	2,7	Э
	0,6	1,4	1,5	1,5	1,4	1,7	1,8	2,6	Д
k, %	53,6	62,3	55,0	69,2	50,0	64,0	72,2	73,2	Э
	38,3	58,8	60,4	59,4	57,5	62,5	64,5	72,0	Д
k ас, %	7,3	24,5	10,0	38,5	0,0	28,0	44,4	46,3	Э
	-23,4	17,7	20,8	18,8	15,0	25,0	29,0	44,0	Д
ОУА	-	-	-	-	0,07	-0,03	-0,31	-0,06	Э
	-	-	-	-	-0,50	-0,06	-0,07	-0,21	Д

Примечание к таблицам 1-4: Показатели локомоторной асимметрии: k, ед – коэффициент асимметрии (ед); K, % – коэффициент асимметрии (%); Kас, % - коэффициент асимметрии движения (%); ОУА – относительный уровень асимметрии (ед).

Перспективы научного поиска в данном направлении. Перспективно исследование влияния СМЖ на морфофункциональное состояние

органов нейроэндокринной системы, с целью изучения первоосновы выявленных изменений двигательной активности.

Список литературы:

1. Абрамов В.В., Абрамова Т.Я. Асимметрия нервной, эндокринной и иммунной систем. – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1996. – 97 с.
2. Вартамян Г.А., Клементьев Б.И. Проблема химической асимметрии мозга // Физиология человека АН СССР. – 1988. – Т. 14, № 2. – С. 297-313.
3. Вартамян Г.А., Неуймина М.В., Головкин В.И., Бисага Г.Н. Роль специфических пептидных факторов мозга в патогенезе и компенсации неврологических расстройств и их использование в клинике нервных болезней // Вестник Российской академии медицинских наук. – 1992. - № 3. – С. 34-37.
4. Горошко Е.И. Функциональная асимметрия мозга, язык, пол: Аналитический обзор: Монография. – М. – Х.: ИД «ИНЖЭК», 2005.–280 с.
5. Екушева Е.В., Вендрова М.И., Данилов А.Б., Вейн А.М. Вклад правого и левого полушарий головного мозга в полиморфизм и гетерогенность

- пирамидного синдрома // Журнал неврологии и психиатрии. – 2004. – Т. 104, № 3. – С. 8-12.
6. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения: Пер. с англ. Е.Н. Живописцевой/Буреш Я., Бурешова О., Хьюстон Д.П.; под редакцией Батуева А.С. – М.: Высшая школа, 1991. – 399 с.
7. Методические рекомендации по использованию поведенческих реакций животных в токсикоогических исследованиях для целей гигиенического нормирования. – Киев: Радянська Украина, 1980. – 46 с. Авторы-составители: Буркацкая Е.Н., Витер В.Ф., Тимофиевская Л.А., Балынина Е.С., Веселовская К.А., Шашкина Л.Ф., Голубева М.И.
8. Пизова Н.В., Вербицкая Е.И., Пизов А.В. Зеркальные феномены у больных с различными аутоиммунными заболеваниями // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова.–2006.–Т. 106, № 11.–С. 4-8.
9. Функциональная межполушарная асимметрия: Хрестоматия. – М.: Научный мир, 2004. – 728 с. под. общ. ред. акад. Н.Н. Боголепова, д.б.н. В.Ф. Фокина.

Информация об авторе:

Бессалова Евгения Юрьевна, – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры нормальной анатомии человека Крымского государственного медицинского университета им. С.И. Георгиевского, evgu@ukr.net.

Ю.В. Никонов

МЕЖПОЛУШАРНАЯ АСИММЕТРИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА И МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЗАВИСИМОСТИ

ФГУЗ МСЧ №59 ФМБА России, Заречный, Россия

МЕЖПОЛУШАРНАЯ АСИММЕТРИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА И МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЗАВИСИМОСТИ

Ю.В. Никонов

Предполагается, что моделирование рефлексивных структур в трактовке А.А. Ежова и А.Ю. Хренникова в социальных системах с учетом функциональной асимметрии головного мозга может быть применено к моделированию микросоциального окружения больных с алкогольной зависимостью, созависимостью и алекситимией.

Ключевые слова: межполушарная асимметрия, алкоголизм, рефлексивные структуры, созависимость, алекситимия.

INTERHEMISPHERIC ASYMMETRY AND SIMULATION OF CODEPENDENCY

Yu.V. Nikonov

It is assumed that A.A. Ezhov and A.J. Khrennikov's simulation of reflective structures in social systems that takes into account the functional asymmetry of the brain can be applied to the simulation of the microsocial environment of patients with alcohol dependence, codependency and alexithymia.

Key words: hemispheric asymmetries, alcoholism, reflective structures, codependency, alexithymia.

Введение. Предполагается, что в контексте предложенной А.А. Ежовым и А.Ю. Хренниковым [24,25,26,10] концепции многоагентных систем с рефлексивными агентами и способа моделирования рефлексивных структур по В.А. Лефевру [13] с учетом функциональной асимметрии головного мозга (ФА ГМ), возможно моделирование взаимодействия больных с алкогольной зависимостью (АЗ) между собой и окружающими их людьми. ФА ГМ – маркер функционального состояния мозга [20]. Алкоголь рассматривается как модулятор ФА ГМ, в первую очередь как модулятор когнитивной асимметрии [15]. Согласно авторам [24,25] концепция многоагентных систем открывает путь к учету социальных условий при

моделировании психических расстройств. Нами [15] была обоснована возможность применения этой гипотезы к объяснению динамики ФА ГМ при АЗ. Пример роли микросоциальных условий в динамике алкоголизма – отношения созависимости [28] с больными АЗ. Есть основания полагать, что вышеописанными методами может моделироваться не только динамика ФА ГМ в состояниях алкогольного абстинентного синдрома (ААС) и алкогольного опьянения (АО) у больных с АЗ, но и динамика ФА ГМ при созависимости.

Многими исследователями [6,7,8,9,12,14,27] получены данные о значительном нарушении ФА ГМ при АЗ. У таких больных, наряду с правополушарной стратегией решения когнитивных задач достоверно

преобладают левые профили моторной и сенсорной асимметрии. У больных алкоголизмом (при исследовании ЭЭГ), подтверждается выявленное другими методами изменение иерархии потребностей (выдвижение в качестве ведущего мотива потребностей в алкоголе, уменьшение выраженности сексуальных побуждений и т.п.). Зафиксировано изменение структуры мотивационной сферы, что находит свое выражение в «витализации» влечения к алкоголю со сдвигом вправо индекса латерализации при экспозиции стимулов соответствующей модальности. Об этом свидетельствует и нивелировка индивидуальных особенностей при реакции на отдельные раздражители у больных с алкогольной зависимостью. Важно, что изменение показателей ФА ГМ по абсолютной мощности ЭЭГ у больных хроническим алкоголизмом II стадии после введения этанола прямо противоположны изменению функциональной асимметрии у здоровых испытуемых [1,2].

Известно [20], что наиболее часто межполушарные отношения меняются при остром и хроническом стрессе, 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. Если на фоне стресса обследуемый подвергается дополнительному испытанию, то может произойти

смена межполушарных отношений с преобладанием активности в левом полушарии, что может стать неблагоприятным фактором адаптации.

На основании изучения межполушарных сенсомоторных асимметрий, результатов воздействия методами физиологической латерализации полушарий головного мозга, таких как психофармакотерапия, электроаналгезия, а также показателей электродермальной активности А.П. Чуприковым была обоснована гипотеза о существовании двух патологических систем. Первая, правополушарно детерминированная – при невротических и депрессивных расстройствах, алкоголизме, опийной и эфедроновой наркомании. Вторая, левополушарно детерминированная – при шизофрении, маниакальных состояниях, зависимости от каннабиоидов [21,22].

Гипотеза о связи этической системы по Лефевру [13] с доминантностью полушарий ГМ позволяет использовать теорию рефлексивных структур в различных социальных моделях [26,10]. Ежовым и Хренниковым предложено [24,25,26,10] моделирование методами статистической физики и нахождение равновесных состояний в популяциях, состоящих из взаимодействующих агентов с различными профилями ФА ГМ. Согласно гипотезе агенты модели – это люди, которые работают, общаются, создают ценности и обмениваются ими. При обмене они могут удерживать часть имеющегося ресурса и обладать памятью. Агенты модели, принадлежащие разным этическим системам, могут

сосуществовать и взаимодействовать в одном обществе, образуя гетерогенное сообщество, в котором агенты стремятся сохранить свой физический и ментальный ресурс

Согласно Лефевру, ментальные феномены – вид существования термодинамических характеристик нейронных сетей, проводящих вычислительные процессы. Связь между каким – либо ментальным процессом и функционированием реальных нейронных сетей подобна связи между температурой некоторого объема газа и конкретным индивидуальным движением составляющих его частиц. Он пишет об успешном применении модели Изинга, созданной для теоретического представления физических процессов, протекающих в твердых телах, для описания вычислений в формальных нейронных сетях. Эта же модель успешно применяется в рамках эконофизики [13,11].

М.Ф. Тимофеевым [19] были опубликованы результаты исследования больных алкоголизмом мужчин с помощью методики изучения реакции сосудов головного мозга (определялся коэффициент межполушарной асимметрии – K_{ac} , отражающий состояние активности нейронных сетей) на запах алкоголя. Анализ данных, найденных Тимофеевым опытным путем, показал применимость «формулы человека» Лефевра [13] к моделированию динамики значений K_{ac} и периодов становления ремиссии алкоголизма [19,16].

Агент модели имеет две доминирующие цели – выжить (ориентация на потребление материального ресурса) и остаться

человеком (ориентация на сохранение самоуважения, профессионализма). Если проследить за всеми историями агентов, то оказывается, что их решение в каждый момент времени может быть трех типов [10].

1. Агент соглашается на предложение получить материальный ресурс и сменить для этого прежнюю профессиональную нишу. Одна из интерпретаций этой ситуации при алкогольной зависимости: агент соглашается на предложение выпить алкогольный напиток, несмотря на то, что это грозит потерей работы, соглашаясь на утрату «самоуважения».

2. Агент соглашается на предложение получить материальный ресурс и остается в прежней профессиональной нише. Возможная интерпретация: агент – больной алкоголизмом соглашается на предложение выпить алкогольный напиток, несмотря на то, что это грозит потерей работы, парадоксально сохраняя «самоуважение», доказывая, что отказ от выпивки неприемлем.

3. Агент отказывается от предложения получить материальный ресурс и сменить для этого свою профессиональную нишу. Возможная интерпретация при алкоголизме: отказ от потребления алкоголя под угрозой увольнения с работы с сохранением «самоуважения». Приведенные выше «алкогольные» интерпретации возможных решений агентов применимы только в относительно благоприятных случаях течения алкогольной зависимости – при сохранении агентами постоянной работы.

Таким образом, историю агента можно представить в виде

трехсимвольной последовательности. Исходя из допущения, что мозг работает только с бинарными кодами, трехсимвольные последовательности (из чисел 1, 2 и 3) проектируются на бинарные. Из этого следует, что: 1) В каждом случае информация о событиях станет неполной; 2) Выбор бинарной кодировки станет неопределенным.

Авторами модели проведено компьютерное моделирование ситуации, в котором агенты меняют свои свойства в результате фазового перехода, сопровождаемого нарушением симметрии. При изменении некоторого характеризующего в целом систему параметра, интерпретируемого как степень неравенства предложения материального ресурса, было [26,10] обнаружено, что если вероятности предложения ресурсов мало отличаются в разных профессиональных нишах, то обе кодировки дополнительны для ансамблей обоих типов агентов. Если же распределение материального ресурса достигнет высокой степени неравенства (в модели – критического уровня снижения «температуры» системы), то симметрия наборов памяти двух типов однородных агентов нарушится. В обществе с резко неравномерным предложением материального ресурса, у агентов возникают специфические для них кодировки памяти, позволяющие следить за неприоритетным ресурсом, причем, появляются предпосылки для простейшей когнитивной технологии – счета [10].

Двум базовым стратегиям агентов модели соответствуют две квантовые статистики (Бозе –

Эйнштейна и сильно вырожденная Ферми – Дирака). Две квантовые статистики основываются на наличии притяжения и отталкивания агентов. Конкурентная среда у левополушарных людей отражена в модели в отталкивании фермионов, а кооперация правополушарных соотносится с притяжением бозонов. Существуют различные системы, как квантовые, так и классические, чье состояние равновесия описывается квантовыми статистическими распределениями [23,26,10,15].

Исследования становления ремиссии алкоголизма показали важность учета эффектов созависимости. Под созависимостью обычно понимают вид деструктивных взаимоотношений между двумя и более взрослыми людьми. По мнению ряда авторов [3,4,28], у больных АЗ при взаимодействии с ближайшим микросоциальным окружением ведется подсчет положительных и отрицательных баллов на неосознаваемом уровне. Стороны как бы подсчитывают количество положительных и отрицательных баллов и оценок, набранных в процессе употребления алкоголя. В ходе поиска и употребления алкоголя больной алкоголизмом «набирает» определенное количество отрицательных баллов и оценок, за которые потом его близкие (мать, отец, жена, ребенок) потребуют от него расплаты. Запой прекращается, наступает момент, когда все вовлеченные стороны как бы подсчитывают нанесенный ущерб. Начинается «светлый промежуток». Именно в этот период созависимые выдвигают больному свои требования, с которыми он в относительно

нормальном состоянии не может не считаться. Больной с АЗ соглашается со всеми выдвинутыми вами обвинениями, готов расплачиваться за все, совершенное ранее, иногда обещает лечиться. В частности, за стремление возместить в светлом промежутке нанесенный ранее ущерб – «набирание» положительных баллов, до поры до времени больных алкоголизмом часто «терпят» на работе, несмотря на запои. Необходимое количество положительных баллов и оценок «набирается», чтобы компенсировать срыв и загладить его последствия. Именно в этот период созависимые получают компенсацию за испытанные ранее переживания. Появляется надежда на изменение семейной ситуации, но чем дольше длится «светлый промежуток», тем тревожнее становится. Внутренне созависимые ждут начала следующего периода злоупотребления алкоголем и сменяющего его нового «светлого промежутка». Описанная выше «балльная система» функционирования семьи в условиях созависимости достаточно сбалансирована и стабильна. Если больной перестает употреблять алкоголь, то перестает стремиться и к заглаживанию собственной вины. На сознательном уровне созависимые, казалось бы, должны быть полностью удовлетворены. Но существует еще и бессознательный уровень, на котором поддерживается функционирование привычной семейной схемы. Возникают новые семейные конфликты, обостряются взаимные претензии. Вспоминаются дни и годы жизни, которые больной алкоголизмом отравил и которые уже

невозможно вернуть. Созависимые ощущают дискомфорт без «потерянной» компенсации в виде «светлого промежутка». Тем самым простейшим выходом становится возобновление потребления алкоголя. Законы функционирования и поддержания стабильности в системе «семья» оказываются сильнее. У человека, страдающего зависимостью или созависимостью, жизненный путь находится вне сознательного контроля, является результатом внутренних и подсознательных зависимых реакций.

На условно социально-психологическом уровне рассмотрения созависимость [3,4] – пример системы взаимодействующих агентов (двух и более) с разной кодировкой происходящего. Существенно, что один из факторов формирования и поддержания созависимости и алкогольной зависимости – алекситимия. Термин «алекситимия» ввел в литературу Р.Е. Sifneos [29] в 1972 году. Он описал характерные для пациентов психосоматической клиники когнитивно-аффективные особенности. 1. Трудности в определении (идентификации) и описании собственных чувств. 2. Трудности в проведении различий между чувствами и телесными ощущениями. 3. Снижение способности к символизации, о чем свидетельствует бедность фантазии; «ограничение» когнитивной переработки аффекта, то есть наличие особой кодировки информации. Для лиц с алекситимией характерен особый профиль ФА ГМ [17,18]. Мониторинг ФА ГМ (например, методом реоэнцефалографии) у

больных с АЗ и созависимостью может использоваться для контроля эффективности проводимой психотерапии. Левополушарные, невзаимодействующие агенты, согласно модели, (например, в состоянии ААС) имеют фундаментальную встроенную стратегию потребления материального ресурса (чему может соответствовать потребление алкоголя у больных АЗ). Для них главную опасность представляет потеря ментального ресурса (в примере авторов статьи [10] – «профессионализма»). В ситуации АЗ профессионализму может соответствовать алкогольная позиция, приверженность алкогольным установкам. Во избежание этой «потери», агентам было бы выгодно считать число случаев, когда они временно меняют свою алкогольную позицию («профессиональную нишу» в примере авторов модели). Правополушарные невзаимодействующие агенты (например, в состоянии АО) автоматически сохраняют «профессиональную нишу» (алкогольную позицию при АЗ). Для них главное – не умереть с голода (не лишиться поступления алкоголя), подсчитывая, сколько раз их «кормили», чему соответствует, вероятно, количественная оценка потребленного алкоголя. Для решения этой задачи и служит особая кодировка историй агентов.

По мнению ряда авторов [1,3,4] у больных алкоголизмом формируется «алкогольная» субличность (алкогольное «Я»). Выявляется доминирование алкогольного «Я» вблизи алкогольного эксцесса,

диссоциированный личностный статус при переходе к светлому промежутку, доминирование нормативного личностного статуса в светлом промежутке, диссоциированный личностный статус при переходе к очередному алкогольному эксцессу. По мере прогрессирования алкоголизма, все больше появляется информации, доступной исключительно «алкогольной» или «трезвой» субличности. Важно, что содержание памяти больного алкогольной зависимостью в состоянии АО и в трезвом состоянии достоверно различно [1].

В.А. Геодакяном [5] предложена эволюционная теория асимметризации организма, мозга и парных органов. Теория объясняет с единых позиций многие явления, связанные с асимметрией в строении человека и животных. Эволюция мужского пола и левого полушария начинается и кончается раньше, чем соответственно женского пола и правого полушария. Новые функции в филогенезе появляются сначала в генотипе мужского пола, потом передаются женскому, а центры управления ими появляются сначала в левом полушарии, а потом перемещаются в правое. Критерий локализации функций по полушариям – их эволюционный возраст: молодые функции управляются левым полушарием, а старые – правым. Левое полушарие, мужской пол сопряжены с оперативной подсистемой обработки информации. Правое полушарие, женский пол сопряжены с консервативной подсистемой обработки информации. Теория Геодакяна позволяет установить связь ФА ГМ, асимметрии

рук, и других парных органов с полом, онтогенезом и филогенезом и успешно предсказывать новые факты (например, изменения ФА ГМ при алкоголизме позволяют ожидать наличие в этой сфере эффектов теории асимметризации). Понятие «экологической ниши» по Геодакяну имеет смысл не только для живых систем, но и для любых (очевидна аналогия с «профессиональной нишей» [1] в многоагентной модели). Экологическую нишу можно характеризовать с одной стороны числом факторов среды, к которым система чувствительна – мерность ниши, с другой стороны величиной диапазона существования системы по данному фактору – ширина ниши. Факторами экологической ниши являются и параметры интенсивности (потенциалы) – температура, давление и различные концентрации (химических веществ, хищников, жертв, особей своего вида и т.д.). При алкоголизме ниша становится одномерной, так как в этой ситуации основным фактором среды, к которому система чувствительна, становится доступ к алкоголю. Живая система, взаимодействуя со средой, может адаптироваться (в широком смысле этого слова) – и изменить свою экологическую нишу, что соответствует, например, фазовому переходу с изменением реакции на алкоголь ФА ГМ при формировании ААС.

Дж. Бьянкони [23] при математическом моделировании изменяющихся сетей, в том числе эволюционирующих популяций, имеющих и не имеющих разделение по половому признаку, найдены глубокие связи между математикой

биологической эволюции и формализмом квантовой механики. Ей установлено, что распределения Бозе – Эйнштейна и Ферми – Дирака, как частные случаи эволюционирующих сетей, описывают стационарные состояния биологических популяций в простых случаях.

Математические модели Бьянкони и модель А.А. Ежова и А.Ю. Хренникова могут быть полезными и для формализации эволюционной теории асимметризации Геодакяна и для описания динамики ФА ГМ при формировании АЗ, несмотря на разный временной масштаб этих процессов.

Взаимодействие, скоррелированность поведения лиц, находящихся под воздействием этанола в малых группах, (нарастание – снижение уровня алкоголизации сопровождается колебаниями ФА ГМ), также может описываться в рамках многоагентной модели. Переход от так называемого донозологического злоупотребления алкоголем [1] к АЗ с наличием ААС в этом контексте есть фазовый переход с нарушением ФА ГМ [15] (переход от равномерного к неравномерному распределению ресурсов, он же переход от высоких к критически низким температурам в модели).

В наркологии применяется целенаправленное и контролируемое воздействие на динамику ФА ГМ с целью его изменения, то есть контролируемого (в отличие от действия алкоголя) модулирования ФА ГМ. Например, начинающая использоваться в психиатрии и наркологии транскраниальная магнитная стимуляция делает возможным подавление активности

правого полушария ГМ и человек начинает по-другому оценивать соотношение эмоций и логических аргументов, принимает иное решение, делает иной выбор [10]. В лечении АЗ успешно применяется метод латеральной светотерапии, основанный именно на изменении ФА ГМ [21,22].

Выводы. Моделирование рефлексивных структур в социальных системах с учетом ФА ГМ в основанной на концепции рефлексии В.А. Лефевра многоагентной модели А.А. Ежова и А.Ю. Хренникова может быть применено к моделированию микросоциального окружения больных с АЗ, созависимостью и алекситимией. Функционированию так называемой «балльной системы» при алкоголизме может соответствовать «слежение за неприоритетным ресурсом» в многоагентной модели [10], что открывает новые возможности формализованного описания и моделирования некоторых когнитивных процессов в динамике созависимости с целью оптимизации лечения АЗ.

Список литературы:

1. Бехтель Э.Е. Донозологические формы злоупотребления алкоголем. – М.: Медицина, 1986. – 272 с.
2. Бобров А.Е. Психотропные свойства этилового спирта и фармакогенное развитие личности при алкоголизме // Первый съезд психиатров социалистических стран. 1987. – С. 415 – 420.
3. Валентик Ю.В. Принципы и мишени психотерапии больных алкоголизмом // Вопр. наркологии. 1995. № 2. – С. 65 – 69.
4. Валентик Ю.В. Психогенетическая модель личности пациента с зависимостью от психоактивных веществ // Наркология. 2002. № 9. С. 21– 26.
5. Геодакян В.А. Эволюционные теории асимметризации организмов, мозга и тела //Успехи физиологических наук. 2005. Т. 36. № 1. – С. 24 – 53.
6. Доброхотова Т.А., Брагина Н.Н. Функциональная асимметрия и психопатология очаговых поражений мозга. – М.: Медицина, 1977. – 360 с.
7. Егоров А.Ю. О нарушении межполушарного взаимодействия при психопатологических состояниях // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. 2003. Т. 39. № 1. – С. 41 – 52.
8. Егоров А.Ю., Тихомирова Т.В. Профили функциональной асимметрии мозга у больных алкоголизмом и наркоманией// Журнал эволюционной биохимии и физиологии. 2004. Т. 40. № 5. – С. – 450 – 454.
9. Егоров А.Ю. Нейропсихология и паттерны аддиктивного поведения // В кн.: Руководство по аддиктологии. Наркология и аддиктология. / Под. ред. проф. В.Д. Менделевича. СПб: Изд-во: Речь, 2007. – С. 571 – 579.
10. Ежов А.А., Терентьева С.С. Асимметрия мозга, неравенство и многоагентные модели //Современные направления исследований функциональной межполушарной асимметрии и пластичности мозга. Материалы Всероссийской конференции с международным участием. М.: Научный мир, 2010. – С. 20 – 24.
11. Згуровский М.З., Померанцева Т.Н. Методы принятия решений в социальных системах на основе спиновых моделей Изинга. Проблемы управления и информатики, 1995. № 1. – С. 89 – 97.
12. Ковтун Т.В., Голова И.Д. Исследование функциональной асимметрии у больных хроническим алкоголизмом // Проблемы нейрокибернетики. Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 1989. – С. 218.
13. Лефевр В.А. Рефлексия. – М.: Когито-Центр. 2003. – 496 с.

14. Москвин В.А. Межполушарная асимметрия и проблема алкоголизма // Вопросы психологии. 1999. № 5. – С. 80 – 89.
15. Никонов Ю.В. Межполушарная асимметрия головного мозга и квантовые статистики при хроническом алкоголизме // Асимметрия 2010. Т. 4, № 1. – С. 12 – 23.
16. Никонов Ю.В. Алкогольная зависимость в контексте “формулы человека”
17. Лефевра // Рефлексивные процессы и управление. 2008. Т. 8. № 2. – С. 105 – 110.
18. Плоткин Ф.Б. Алекситимия как фактор формирования и поддержания аддикции // Наркология. 2009. №10. С. 85 – 92.
19. Тархан А.У., Дорофеева С.А., Кондинский А.Г. Роль мозговой дефицитарности, особенностей функциональной межполушарной асимметрии и головного мозга и алекситимии при невротических расстройствах // Вестн. психотер. 2003. Т. 9, № 14. – С.116 – 130.
20. Тимофеев М.Ф. Периоды риска у больных алкоголизмом на ранних этапах ремиссии и противорецидивная иглотерапия // Вопр. наркологии, 1992. №1. – С. 35 – 38.
21. Фокин В.Ф. Динамическая функциональная асимметрия как отражение функциональных состояний // Асимметрия 2007. Т. 1, № 1. – С. 4 – 9.
22. Чуприков А.П., Линева В.Н., Марценковский И.А. Латеральная терапия. – Киев: Здоровья, 1994. – 176 с.
23. Чуприков А. П., Педак А. А. Концепция функциональной межполушарной асимметрии в аспекте современных лечебно-диагностических технологий // Актуальные вопросы современной психиатрии и наркологии: Сборник научных работ Института неврологии, психиатрии и наркологии АМН Украины и Харьковской областной клинической психиатрической больницы № 3 (Сабуровой дачи), посвященный 210-летию Сабуровой дачи / Под общ. ред. П.Т. Петрюка, А.Н. Бачерикова. — Киев–Харьков, 2010. — Т. 5. —: <http://www.psychiatry.ua/books/actual/paper123.htm>.
24. Bianconi G., Raymede Ch. Quantum mechanical formalism for biological evolution. [arXiv:1011.1523v1](https://arxiv.org/abs/1011.1523v1)
25. Ezhov A. A., Khrennikov A. Yu. Agents with Left and Right Dominant Hemispheres and Quantum Statistics. // Phys. Rev., E 71, 2005. – P. 016138.
26. Ezhov A. A., Khrennikov A. Yu. On ultrametricity and symmetry between Bose-Einstein and Fermi-Dirac systems // AIP Conf. Proc.,– 826, issue 1, 2006. – P. 55–64.
27. Ezhov A. A., Khrennikov A. Yu., Terentyeva S.S. Indications of a possible symmetry and its breaking in a many-agent model obeying quantum statistics.// Phys. Rev., E 77, 3, 2008. – P. 031126.
28. London W.P. Cerebral laterality and the study of alcoholism// Alcohol. V. 4. N 3, 1987. – P. 207 – 208.
29. Shafe A.W. Codependency. Misunderstood-Mistreated.-Perennial library: Harper and Row Publ. – SunFrancisco etc., 1986.105 p.
30. Sifneos P.E. Short-term psychotherapy and emotional crisis. Cambridge, MA: Harvard University Press. 1972. – P. 124 – 143.

Информация об авторе:

Никонов Юрий Викторович, врач-психиатр высшей квалификационной категории ФГУЗ МСЧ №59 ФМБА России, г. Заречный Пензенской области, nikyuv@yandex.ru

Z. Stoyanov, I. Pashalieva, P. Nikolova

FINGER LENGTH RATIO (2D:4D) IN LEFT- AND RIGHT-HANDED FEMALES: EVIDENCE SUPPORTING GESCHWIND AND GALABURDA HYPOTHESIS

Department of Physiology and Pathophysiology, Medical University “Prof. Paraskev Stoyanov”, Varna, Bulgaria

СООТНОШЕНИЕ ДЛИН ВТОРОГО И ЧЕТВЕРТОГО ПАЛЬЦА У ЛЕВОРУКИХ И ПРАВОРУКИХ ЖЕНЩИН: ДОКАЗАТЕЛЬСТВО В ПОЛЬЗУ ГИПОТЕЗЫ ГЕШВИНДА И ГАЛАБУРДЫ

З. Стоянов, И. Пашалиева, П. Николова

FINGER LENGTH RATIO (2D:4D) IN LEFT- AND RIGHT-HANDED FEMALES: EVIDENCE SUPPORTING GESCHWIND AND GALABURDA HYPOTHESIS

Z. Stoyanov, I. Pashalieva, P. Nikolova

The finger length ratio (2D:4D) is a biomarker for the prenatal levels of testosterone. The prenatal effects of testosterone on the brain are considered as a key factor in the etiology of left-handedness. In our previous study we established that handedness-related peculiarities in 2D:4D exist in males. In the present study right hand 2D:4D, left hand 2D:4D, average 2D:4D and the difference between right and left 2D:4D (D_{r-l}) were compared between left- and right-handed females. The results obtained replicated the observed in males: significant differences in D_{r-l} and reverse pattern of asymmetry in 2D:4D. D_{r-l} in left-handed was significantly lower than D_{r-l} in right-handed. The pattern of asymmetry in 2D:4D in left-handed was presented as a significantly higher left hand 2D:4D. These results suggest that left-handed females have been exposed to higher levels of testosterone in utero. Our data are in concordance with Geschwind and Galaburda hypothesis that high intrauterine levels of testosterone determine left-handedness.

Keywords: finger length ratio (2D:4D), testosterone, handedness, left-/right-handed females.

Introduction. It is well known that during intrauterine development the sex steroids have an important organizing effect on the brain with subsequent long-term effects on the behaviour (Carlson, 2005; Voracek et al., 2006). Such hormonal influences have been assumed as etiological factors for “anomalous cerebral dominance” and left-handedness. According to the hypothesis suggested by Geschwind and Behan (1982) and further developed by Geschwind and Galaburda (1985a; 1985b) (the “GBG” hypothesis), the high intrauterine levels of testosterone impede

the growth of certain regions of the left hemisphere, which leads to right hemisphere language dominance and increase in left-handedness. Left-handedness was associated with high levels of androgens also by Kelly (1993), who considered the inhibitory effect of testosterone on the ontogenetic cellular death in the left hemisphere. Slightly different is Witelson’s (1991) point of view, namely, that lower levels of testosterone in men lead to less axon elimination, a larger callosal isthmus, and reduced regressive events in the development of the temporo-parietal

regions (related to functional asymmetry), and are associated with less functional asymmetry and increased left-handedness. Witelson's hypothesis is supported by the data of Grimshaw et al. (1995): they found that females with lower levels of testosterone in the second trimester amniotic fluid are more likely to be left-handed at age 10. On the same lines are the results of Medland et al. (2005), who studied the association between handedness and the androgen receptor polymorphism. The authors concluded that the probability of left-handedness in both males and females is associated with the length of the androgen receptor, such that the risk of left-handedness increases in those individuals with variants of the androgen receptor associated with lower testosterone levels.

The data of Grimshaw et al. (1995) and Medland et al. (2005) are an argument in confirmation of the critics and opponents of the "GBG" hypothesis (see Bryden et al., 1994; Berenbaum and Denburg, 1995). Nevertheless, the apologists of the "GBG" theory continue to search evidence supporting the suggestion that higher prenatal levels of testosterone determine left-handedness. In this context as a useful methodological tool can be applied the ratio between the lengths of the 2nd and 4th fingers of the hand (2D:4D), established during the last years as a reliable biomarker for the prenatal levels of testosterone and for the effects of the sex steroids (Manning et al., 1998; Putz et al., 2004; McIntyre, 2006; Hönekopp et al., 2007). The high prenatal levels of androgens (or the high ratio of testosterone/estrogens) determine lower values (male type) of 2D:4D, and, vice versa, the lower relative levels of

testosterone (low testosterone/estrogens ratio) are associated with higher values (female type) of 2D:4D (Manning et al., 1998; Lutchmaya et al., 2004). To date, several publications reported on association between 2D:4D and handedness. Some of them are concentrated mainly on hand skills. Manning et al. (2000) examined the relationship between lateralized hand performance and 2D:4D and established that low 2D:4D ratio in the right hand is associated with a reduction in rightward performance asymmetry. Similar are the data of Fink et al. (2004), who report that in right-handed children the high 2D:4D correlates with improved right-hand skill, and low 2D:4D correlates with enhanced left-hand skill. In other studies comparisons of 2D:4D values in left-handers and right-handers have been made. According to the data of Choudhary et al. (2005) 2D:4D values do not correspond with the type of handedness (left or right). Studying children with dyslexia Boets et al. (2007) observed higher incidence of left-handedness in the dyslexic group but did not find differences between the 2D:4D values (left hand, right hand, dominant hand) in left-handers and right-handers. Voracek et al. (2006), however, reported on such differences in a study on the sports skills in fencers. They found that right hand 2D:4D is significantly lower in left-handed compared to right-handed fencers. In the study of Nicholls et al. (2008) non-dextrals showed a more masculine pattern of 2D:4D ratio (lower index/ring ratio), whereas dextrals showed a more feminine pattern of finger ratio. Manning and Peters (2009), using the preferred for writing hand as an indicator of handedness, found two

significant correlations: between right hand 2D:4D and writing hand preference (low right hand 2D:4D is associated with left hand preference) and between writing hand preference and the difference between right and left hand 2D:4D (designated as D_{r-l} – low D_{r-l} is associated with left hand preference). In a recent study Beaton et al. (2011) also found that the difference between the digit ratios of the right and left hands (D_{r-l}) is a significant predictor of handedness.

In our previous research we studied only males and found out a constellation of 2D:4D measures suggesting the existence of handedness-related peculiarities in the 2D:4D ratio (Stoyanov et al., 2009). The main finding was that the difference between right and left 2D:4D (D_{r-l}) in left-handers was significantly lower than D_{r-l} in right-handers. We concluded that left-handers were subjected to higher levels of testosterone *in utero*, because low value of D_{r-l} testifies for relatively higher prenatal levels of testosterone. In the present study we set ourselves the aim to check: (1.) whether handedness-related peculiarities in the 2D:4D ratio exist in females too and (2.) if exist, whether the pattern of handedness-related 2D:4D peculiarities in females is similar to the pattern observed in males. We suspected sex effect because in males *Hox* genes (*Hoxa*, *Hoxd*) control the development of the fingers and the testes (with subsequent increase of foetal testosterone production) (Manning et al., 1998), and a question arise regarding the sources of testosterone in female foetuses.

Methods. Subjects were 30 right-handed and 15 left-handed female volunteers – students of medicine, aged between 20 and 25 years. The volunteers

were recruited from participants in a more general research project entitled “Left-handedness: biological foundations and concomitant psychophysiological phenomena” (approved by local ethical committee). Written informed consent was obtained from subjects after the experimental procedure had been explained.

The evaluation of handedness was based on: (1.) a handedness questionnaire, which was adapted for Bulgarian compilation from the questionnaires of Annett (the 12-item version) and of Oldfield (the 10-item version) (Stoyanov, 1998); and (2.) a set of manipulative tests (Bragina and Dobrohotova, 1988). A handedness quotient was computed on the basis of the handedness questionnaire (Fedoruk and Dobrohotova, 1980). The handedness quotient varied between –100% (strong left-handers) and +100% (strong right-handers). The group of left-handers included persons with handedness quotient between –100% and –30%. All subjects in the right-handers’ group were with handedness quotient between +30% and +100%.

Photocopies of the ventral surface of the hands were obtained for measurement of the fingers’ length (Putz et al., 2004; Lutchmaya et al., 2004; Fink et al., 2004). Before photocopying, the flexion creases in the bases (closest to the palm) of the 2nd and 4th fingers were marked with a fine stylo pen. Using a vernier calliper with precision of up to 0.05 mm, the distance between the middle of the marker line to the tip of the finger was measured. Right hand 2D:4D, left hand 2D:4D, average 2D:4D, and the difference between right and left 2D:4D ($D_{r-l} = 2D:4D \text{ right hand} - 2D:4D \text{ left}$

hand) were calculated and compared between the two subject groups.

The statistical significance of the differences in the values of 2D:4D of the two groups was estimated by an unpaired two-tailed *t*-test (GraphPAD Prism 4 software). A probability of $p < 0.05$ was considered statistically significant.

Results. As it is visible in Table 1, the mean values for average 2D:4D in

right-handed (0.979) and left-handed females (0.978) are almost identical. Insignificant, but better pronounced are the between-group differences in right hand 2D:4D and left hand 2D:4D: the right hand 2D:4D is lower in left-handers (0.970 against 0.980 in right-handers), but left hand 2D:4D in left-handers (0.986) is higher than in right-handers (0.978).

Table 1. Measures of 2D:4D in left- and right-handed females.

	<i>Right-handers</i>	<i>Left-handers</i>
<i>Measures of 2D:4D</i>	<i>M ± SD</i>	<i>M ± SD</i>
Right hand 2D:4D	0.980 ± 0.024	0.970 ± 0.024
Left hand 2D:4D	0.978 ± 0.026	0.986 ± 0.016
Average 2D:4D	0.979 ± 0.021	0.978 ± 0.014
D _{r-1}	0.002 ± 0.024	-0.016 ± 0.030

The different pattern of asymmetry of 2D:4D in right-handed and left-handed females deserves attention. In right-handers the mean value of right hand 2D:4D (0.980) is higher (insignificant) than the value of left hand 2D:4D (0.978). The pattern of asymmetry is reverse in left-handers: higher mean value of 2D:4D in the left hand (0.986) as compared to 2D:4D in the right hand (0.970) – $t = 2.148$, $p < 0.05$. The different pattern of asymmetry is reflected in the mean values of D_{r-1}: this measure of 2D:4D has a positive value in right-handed females (0.002) and a negative value in left-handed (-0.016), and the difference is significant ($t = 2.209$, $p < 0.05$).

Discussion. The initial questions in our study were whether handedness-related peculiarities in the 2D:4D ratio exist in females and, if exist, whether the pattern of these handedness-related

2D:4D peculiarities is similar to the pattern observed in males. Our answer is yes. The results obtained in females replicated the observed in males: there are significant differences in D_{r-1} and reverse pattern of asymmetry in the digits formula (2D:4D) in left-handers as compared to right-handers. Moreover, the reverse pattern of asymmetry of 2D:4D in left-handed females is presented as a significant difference between left hand 2D:4D and right hand 2D:4D – that has not been observed as a significant finding in left-handed males in our previous study. Our data are identical to the data reported by Manning and Peters (2009): they found significantly larger left hand 2D:4D (than right hand 2D:4D) in females with left hand preference. Although insignificant, the differences we established in the values of right hand 2D:4D in right-handers and left-handers are in agreement with the finding of

Voracek et al. (2006): the right hand 2D:4D is lower in left-handers compared to right-handers.

On the background of the mentioned handedness-related peculiarities in the digits ratio (2D:4D) we can speculate that prenatal testosterone plays a role in the etiology of handedness. In both of our studies (in males and in females) we found that the right hand 2D:4D ratio is lower (suggesting higher levels of prenatal testosterone) in left-handers compared to right-handers. Despite of lack of statistically significant difference, the finding is important, because many authors share the point of view that the relationship between 2D:4D and testosterone is expressed more strongly in the right hand (Manning et al., 1998; Fink et al., 2004; Lindová et al., 2008). It is noteworthy the fact that the right hand digit ratio established in left-handed females (0.970) is equal to the male type of 2D:4D observed by us in right-handed males (0.971) (Stoyanov et al., 2009).

In the same context Dr-1 attracts attention. According to interpretations known from the literature, the low value of Dr-1 testifies for relatively higher prenatal levels of testosterone, and it is considered that men with low right hand 2D:4D in relation to left hand 2D:4D are likely to have been exposed in utero to the influence of high levels of testosterone (Manning et al., 2000; Fink et al., 2004; Manning et al., 2004). Analyzed against this background, the negative values of Dr-1 we observed in left-handed females seem to support the "GBG" hypothesis where the high intrauterine levels of testosterone determine left-handedness (Geschwind and Behan, 1982; Geschwind and Galaburda, 1985a; 1985b). It is also pointed out that men with negative values

of Dr-1 are more sensitive to testosterone than men with positive values of Dr-1 (Manning et al., 2004). Our comparison showed that Dr-1 in left-handed females (-0.016) is lower than Dr-1 established in left-handed males (-0.005) (Stoyanov et al., 2009). The post-hoc analysis however did not reveal a statistical significance of the observed difference ($t = 1.346$, $p = 0.188$), and we can not conclude that female fetuses with genetic potential for left-handedness are more sensitive to testosterone than male fetuses with genetic potential for left-handedness.

As we already mentioned above, Hox genes (Hoxa, Hoxd) in males control the development of the fingers and the testes, with subsequent increase of foetal testosterone production (Manning et al., 1998), and a question arise regarding the sources of higher testosterone in female fetuses with genetic potential for left-handedness. Discussing on the same problem Geschwind and Galaburda (1985b) pointed out that androgens are produced not only by foetal testes and the placenta, but also by the maternal ovaries and adrenals. Hence, the fetuses (and the development of the foetal brain respectively) can be influenced by increased maternal testosterone – it is known that testosterone may cross the placental barrier (Talarovičová et al., 2009; van de Beek et al., 2009). Searching for causes of the enhanced influences of maternal testosterone on the fetuses, it can be speculated also on the activity of placental enzyme aromatase which normally buffers high levels of testosterone (Cohen-Bendahan et al., 2005).

Although direct analogy with animal data should carefully be made, a recent study on field voles suggested an alternative explanation of the relationship

between the intrauterine hormonal environment and 2D:4D. The results of Lilley et al. (2010) provided no evidence for 2D:4D being associated with prenatal exposure to testosterone but indicated a significant interaction between the levels of maternal corticosterone and 2D:4D: in the right paw high maternal corticosterone is related to a lower 2D:4D. Thus, an additional issue of discussion can be introduced – the effect of maternal stress on the development of the foetuses.

In conclusion, the results obtained confirm the existence of handedness-related peculiarities in the 2D:4D ratio in both sexes. The pattern of handedness-related 2D:4D peculiarities in females is similar to the pattern observed in males. In right-handers as a whole the values of right hand 2D:4D ratio are higher than the values of left hand 2D:4D ratio. In left-handers the pattern of asymmetry is opposite: lower values of right hand 2D:4D ratio as compared to left hand 2D:4D ratio and to right hand 2D:4D ratio in right-handers. The values of the indicator $Dr-1$ (2D:4D right hand – 2D:4D left hand) in left-handers as a whole are negative and can be interpreted as proof that those persons were exposed to high levels of testosterone in utero. Despite the possible alternative explanations, the data obtained are in accord with the “GBG” hypothesis which claims that high intrauterine levels of testosterone determine left-handedness.

References:

1. Carlson, N. *Foundations of Physiological Psychology*. Allyn and Bacon, 2005, Boston, MA.
2. Voracek, M., Reimer, B., Ertl, C., Dressler, S.G. Digit ratio (2D:4D), lateral preferences, and performance in fencing. *Percept Mot Skills* 103, 2006, 427–446.
3. Geschwind, N., Behan, P. Left-handedness: association with immune disease, migraine, and developmental learning disorder. *Proc Natl Acad Sci U S A* 79, 1982, 5097–5100.
4. Geschwind, N., Galaburda, A. Cerebral lateralization. Biological mechanisms, associations, and pathology: I. A hypothesis and program for research. *Arch Neurol* 42(May), 1985a, 428–459.
5. Geschwind, N., Galaburda, A. Cerebral lateralization. Biological mechanisms, associations, and pathology: II. A hypothesis and program for research. *Arch Neurol* 42(June), 1985b, 521–552.
6. Kelly, D.B. Androgens and brain development: possible contributions to developmental dyslexia. In: Galaburda AM (ed) *Dyslexia and development: neurobiological aspects of extra-ordinary brains*. Harvard University Press, 1993, Cambridge, MA.
7. Witelson, S.F. Neural sexual mosaicism: sexual differentiation of the human temporoparietal region for functional asymmetry. *Psychoneuroendocrinology* 16, 1991, 131–193.
8. Grimshaw, G., Bryden, M., Finegan, J. Relations between prenatal testosterone and cerebral lateralization in children. *Neuropsychology* 9, 1995, 68–79.
9. Medland, S., Duffy, D., Spurdle, A., Wright, M., Geffen, G., Montgomery, G., Martin, N. Opposite effects of androgen receptor CAG repeat length on increased risk of left-handedness in males and females. *Behav Genet* 35, 2005, 735–744.
10. Bryden, M.P., McManus, I.C., Bulman-Fleming, M.B. Evaluating the empirical support for the Geschwind-Behan-Galaburda model of cerebral lateralization. *Brain Cogn* 26, 1994, 103–167.
11. Berenbaum, S.A., Denburg, S.D. Evaluating the empirical support for the role of testosterone in the Geschwind-Behan-Galaburda model of cerebral lateralization: commentary on Bryden, McManus, and Bulman-Fleming. *Brain Cogn* 27, 1995, 79–83.
12. Manning, J.T., Scutt, D., Wilson, J., Lewis-Jones, D.I. The ratio of 2nd to 4th digit: a predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinizing hormone and oestrogen. *Hum Reprod* 13, 1998, 3000–3004.

13. Putz, D., Gaulin, S., Sporer, R., McBurney, D. Sex hormones and finger length. What does 2D:4D indicate? *Evol Hum Behav* 25, 2004, 182–199.
14. McIntyre, M. The use of digit ratios as markers for prenatal androgen action. *Reprod Biol Endocrinol*, 2006, doi:10.1186/1477-7827-4-10.
15. Hönekopp, J., Barthold, L., Beier, L., Liebert, A. Second to fourth digit length ratio (2D:4D) and adult sex hormone levels: new data and meta-analytic review. *Psychoneuroendocrinology* 32, 2007, 313–321.
16. Lutchmaya, S., Baron-Cohen, S., Raggatt, P., Knickmeyer, R., Manning, J.T. 2nd to 4th digit ratios, fetal testosterone and estradiol. *Early Hum Dev* 77, 2004, 23–28.
17. Manning, J.T., Trivers, R.L., Thornhill, R., Singh, D. The 2nd:4th digit ratio and asymmetry of hand performance in Jamaican children. *Laterality* 5, 2000, 121–132.
18. Fink, B., Manning, J., Neave, N., Tan, U. Second to fourth digit ratio and hand skill in Austrian children. *Biol Psychol* 67, 2004, 375–384.
19. Choudhary, C., Wilson, L., O'Carroll, R. Left hand preference is related to posttraumatic stress disorder in a community sample. In: *Conference Proceedings, 2005, Psychobiology Section. The British Psychological Society.* Available via http://www.bps.org.uk/publications/publications_home.cfm
20. Boets, B., Smedt, B., Wouters, J., Lemay, K., Ghesquière, P. No relation between 2D:4D fetal testosterone marker and dyslexia. *Neuroreport* 18, 2007, 1487–1491.
21. Nicholls, M.E.R., Orr, C.A., Yates, M.J., Loftus, A.M. A new means of measuring index/finger (2D:4D) ratio and its association with gender and hand preference. *Laterality* 13, 2008, 71–91.
22. Manning, J.T., Peters, M. Digit ratio (2D:4D) and hand preference for writing in the BBC Internet Study. *Laterality* 14, 2009, 528–540.
23. Beaton, A.A., Rudling, N., Kissling, C., Taurines, R., Thome, J. Digit ratio (2D:4D), salivary testosterone, and handedness. *Laterality* 16, 2011, 136–55.
24. Stoyanov, Z., Marinov, M., Pashalieva, I. Finger length ratio (2D:4D) in left- and right-handed males. *Int J Neurosci* 119, 2009, 1006–1013.
25. Stoyanov, Z. Lateral preferences in young Bulgarians: sex differences. *Ann Proc IMAB* 4, 1998, 303–305. (in Bulgarian)
26. Bragina, N., Dobrohotova, T. Human functional asymmetries. *Medicina*, 1988, Moscow. (in Russian)
27. Fedoruk, A., Dobrohotova, T. Functional asymmetry of operator's activity. *Kosm Biol Aviokosm Med* 14, 1980, 39–42. (in Russian)
28. Lindová, J., Hrušková, M., Pivoňková, M., Kuběna, A., Fleger, J. Digit ratio (2D:4D) and Cattell's personality traits. *Eur J Personality* 22, 2008, 347–356.
29. Manning, J.T., Wood, S., Vang, E., Walton, J., Bundred, P.E., van Heyningen, C., Lewis-Jones, D.I. Second to fourth digit ratio (2D:4D) and testosterone in men. *Asian J Androl* 6, 2004, 211–215.
30. Talarovičová, A., Kršková, L., Blažeková, J. Testosterone enhancement during pregnancy influences the 2D:4D ratio and open field motor activity of rat siblings in adulthood. *Horm Behav* 55, 2009, 235–239.
31. van de Beek, C., van Goozen, S.H.M., Buitelaar, J.K., Cohen-Kettenis, P.T. Prenatal sex hormones (maternal and amniotic fluid) and gender-related play behavior in 13-month-old infants. *Arch Sex Behav* 38, 2009, 6–15.
32. Cohen-Bendahan, C.C., van de Beek, C., Berenbaum, S.A. Prenatal sex hormone effects on child and adult sex-typed behavior: methods and findings. *Neurosci Biobehav Rev* 29, 2005, 353–384.
33. Lilley, T., Laaksonen, T., Huitu, O., Helle, S. Maternal corticosterone but not testosterone level is associated with the ratio of second-to-fourth digit length (2D:4D) in field vole offspring (*Microtus agrestis*). *Physiol Behav* 99, 2010, 433–437.

Information about author:

Zlatislav Stoyanov, Department of Physiology and Pathophysiology, Medical University "Prof. Paraskev Stoyanov", zsd@mu-varna.bg

О.В. Левашов

**НОВОЕ В КОГНИТИВНЫХ НАУКАХ.
ПО МАТЕРИАЛАМ КОНФЕРЕНЦИИ “КОГНИТИВНАЯ
НАУКА В МОСКВЕ. НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ”,
16 ИЮНЯ 2011**

Научный центр неврологии РАМН, Москва, Россия

**НОВОЕ В КОГНИТИВНЫХ НАУКАХ. ПО МАТЕРИАЛАМ КОНФЕРЕНЦИИ
“КОГНИТИВНАЯ НАУКА В МОСКВЕ. НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ”, 16 ИЮНЯ 2011 ГОДА
О.В. Левашов**

NEW DATA IN COGNITIVE SCIENCE: AFTER CONFERENCE “MOSCOW COGNITIVE
SCIENCE. RECENT INVESTIGATIONS”, 16 JUNE 2011
O. V. Levashov

16 июня в Москве (в Институте возрастной физиологии РАО) была проведена необычная однодневная конференция, посвященная новым аспектам когнитивных исследований. Особенность конференции состояла в том, участники, прошедшие предварительно через сито рецензирования, не выступали устно, а представляли свои доклады в виде постеров.

Такая форма презентации позволила участникам: 1. Сэкономить время, поскольку устных выступлений не было. 2. Непосредственно обсудить с другими авторами все интересные и спорные вопросы. 3. Обменяться контактной информацией с целью возможных научных контактов в будущем.

Большая часть представленных работ относилась к классической психолингвистике и общей психологии. Однако немало работ было сделано в рамках классических представлений о латерализации

функций мозга в норме и при некоторых патологиях.

Латерализация функций мозга

Работа Е.Печенковой, Р.Власовой, М. Фаликман и М. Сеницыной «Латерализация восприятия речи и музыки у людей с разным профилем функциональной асимметрии: фМРТ-исследование» базируется на сопоставлении и проверке двух «моделей латерализации» - классической («модель поражения», когда выпадающая функция ассоциируется с определенной нейронной структурой) и современной («модели активации», которая позволяет описать всю задействованную функциональную систему и динамику ее звеньев). Результаты показали, что при восприятии и речи и музыки активация возникает в височных и лобных долях как левого, так и правого полушария. Это противоречит

данным классических нейропсихологических исследований, согласно которым, за восприятие речи отвечает левое полушарие, а за восприятие музыки правое (у правшей). Однако в ходе этой работы отметили постепенное смещение этой картины в группах испытуемых с различным профилем латеральной организации: от значительно большей активации правого полушария при восприятии музыки и левого при восприятии речи в группе «чистых» правшей до обратного соотношения в группе левшей. В то же время для промежуточных групп (праворуких и амбидекстров) данные зоны активации представлены практически равноценно, как в левом, так и в правом полушарии.

В другой работе из этой же лаборатории («Локализация зон головного мозга, связанных с лексикосемантической и синтаксической обработкой предложений на материале русского языка») Ю. Березуцкая и Е. Печенкова обнаружили существенные отличия в результатах, полученных на материале русского языка, в сравнении с результатами, полученными другими авторами на материале английского языка. Например, удалось выявить зоны, специфические для обработки лексической семантики и синтаксиса.

Авторы работы «Возможности комплексного ЭЭГ-ФМРТ исследования мозга человека в норме и при церебральной патологии» (Г.Болдырева и др.) объединили методику ЭЭГ и ФМРТ, как одного из наиболее современных методов нейровизуализации, отражающий изменение уровня оксигенизации

крови в активируемых участках мозга. Изучение больных с церебральной патологией на основе фМРТ-ЭЭГ сопоставлений показало, что в основе формирования у них ответных реакций мозга лежат принципиально иные, отличные от нормы, формы нейродинамических сдвигов со специфическими чертами реагирования пораженного и интактного полушарий. Авторы делают вывод, что объединение методов ЭЭГ и ФМРТ значительно расширяет возможности изучения морфофункциональной организации мозга человека.

В продолжение темы церебральной патологии стоит отметить работу И.Пронина и др. «ФМРТ в нейрохирургической клинике». В ней представлен двенадцатилетний опыт проведения исследований головного мозга человека методом ФМРТ в Институте нейрохирургии. В работе использовали стандартные методики картирования двигательных зон мозга, специальные тесты для определения первичного и вторичного зрительных центров, глазодвигательных центров, зон Брока и Вернике, артикуляционной зоны, вторичных двигательных центров конечностей. Всего было обследовано 1142 испытуемых – здоровых людей и больных с различной локализацией поражений. Сделан вывод, что полученные данные являются важными при планировании операции и при оценке функциональной активности коры в послеоперационном периоде.

Развитие корковых механизмов у детей в норме и при патологиях

Считается, что развитие интеллекта в детском возрасте является гетерохронным процессом и в каждом возрасте есть некий сенситивный период, благоприятный для развития той или иной функции. Поэтому когнитивные исследования детей с нормальным развитием и детей с дизонтогенезом может дать подсказку для понимания базовых механизмов взаимодействия разных структур мозга. Таких работ на этой конференции было несколько.

В работе А.Емелина «Особенности организации ментального опыта у детей с разными формами дизонтогенеза» провели сравнительное исследование интеллектуальной сферы младших подростков с разными формами дизонтогенеза – с СДВГ (синдромом дефицита внимания и гиперактивности), ДЦП и ЗПР (задержкой психического развития). Всего участвовало 173 подростка, в том числе 51 человек в контрольной группе (норма). Получен неожиданный результат – при неравных стартовых познавательных характеристиках дети в «норме» и дети с ДЦП и СДВГ к подростковому возрасту показывают схожие результаты по важнейшим составляющим интеллекта (понимание серийных картинок, пословиц, классификация, понятийный синтез). В группе ЗПР автор говорит о наличии у таких детей существенного когнитивного «ресурса» в виде тенденции к полнезависимому интеллектуальному поведению. Таким образом, автор предполагает, что у

детей с разными формами дизонтогенеза имеются ресурсные возможности интеллектуальной сферы, позволяющие им качественно и количественно не отставать от детей в «норме».

Как и в только что упомянутой работе в исследовании Е.Логиновой оценивали интеллектуальное развитие детей 6-7 лет в норме и при СДВГ («Вербальный и невербальный интеллект у детей 6-7 лет с признаками СДВГ»). Участвовали праворукие дети - 22 ребенка с СДВГ и 25 детей контрольной группы. Диагностику проводили с помощью модифицированного теста Векслера. Нашли, что в целом дети с СДВГ показали результаты в пределах их возрастных значений, однако эти показатели были ниже, чем у детей без признаков СДВГ. Хуже всего дети с СДВГ справлялись с субтестами «кубики Коса» и «кодирование».

Интерес вызвала работа Т.Строгановой и др. по исследованию детского аутизма («Механизмы начального ориентировочного внимания у детей при типичном развитии и с синдромом детского аутизма: МЭГ исследование»). Методика этой работы была основана на том факте, что аутисты имеют чрезмерно узкий «фокус внимания», а также намного медленнее, чем их здоровые сверстники переводят внимание на периферические зрительные стимулы. В ходе эксперимента 11 детям с обычным развитием и 9 детям с аутизмом в возрасте от 8 до 14 лет показывали немой мультфильм «Том и Джерри», на фоне которого через наушники им предъявляли редкие бинауральные звуковые щелчки. Регистрировали

МЭГ с помощью 306-канальной системы нейромагнитометров. Нашли, что реакция мозга на неожиданный слуховой стимул у детей аутистов отлична от таковой у здоровых детей. Прежде всего, при аутизме снижена активация первичных и ассоциативных слуховых зон правого полушария во временном окне компонента M100.

По мнению авторов впервые показано наличие грубого дефицита механизмов правого полушария при аутизме, прежде всего при ориентировке на новый стимул. Предполагается, что основным нарушением при аутизме является дефицит быстрой обработки пространственно-временной информации, а также нарушение механизма правого полушария, на этапе быстрой начальной (первые 150 мс) ориентировки внимания. По мнению авторов это нарушение является фундаментальной аномалией у детей с аутизмом.

В этом же разделе можно упомянуть работу Н.Теребовой «Особенности функциональной организации коры больших полушарий головного мозга у детей 6 и 7 лет с разным уровнем развития зрительного восприятия». В этой работе для оценки зрелости внутрикорковых связей использовали анализ когерентности записей ЭЭГ в состоянии спокойного бодрствования. Участвовало 107 детей в возрасте 6 лет и 73 ребенка в возрасте 7 лет. Сделан вывод, что важная роль в реализации зрительно-пространственных функций принадлежит для данного возраста морфофункциональному созреванию каудальных ассоциативных зон.

Асимметрия зрительного внимания

Внимание является одной из важнейших составляющих зрительно-моторной деятельности человека. В исследовании И.Уточкина «Мертвая зона внимания: Дальнейшее доказательство» был обнаружен феномен «мертвой зоны» зрительного внимания. Автор показал, что при показе испытуемым серии одинаковых изображений детекция небольших изменений в фовеальной зоне (подмигивание одного глаза у головы тигра) приводит к игнорированию изменений в ближайшей к этому участку латеральной зоне – своего рода феномен «латерального торможения внимания». Вместе с тем, более далекие участки изображения, в которых происходят локальные изменения, не игнорируются. Автор предположил, что этот феномен может быть следствием особой спонтанной стратегии поиска изменений, при которой объекты вблизи центра изображения обладают самым низким приоритетом и потому обследуются в последнюю очередь и менее тщательно, чем остальные.

Иная стратегия обследования пространственных визуальных сцен обнаружена в работе О.Левашова «Распределение предвнимания на первых этапах зрительного восприятия». Термин «предвнимание» относится к самым ранним этапам зрительного анализа пространственных сцен, когда только начинается распознавание отдельных фрагментов изображения и нет еще «понимания» смысла (структуры) всей сцены. В этой работе оценивалось

смещение зрительного внимания в период времени от 1й до 3-4 фиксации глаз. Использовалась методика постэкспозиционной промаркированной матрицы, предъявлявшейся сразу после тестового изображения. Время показа тестовых стимулов варьировало от 300 до 900 мс. Участвовало 45 испытуемых с нормальным зрением. В отличие от упомянутой выше работы И. Уточкина было показано, что значительная часть испытуемых не успевает обратить внимание на более далекие участки изображения, «зацикливаясь» на анализе ближайших к исходной точке фиксации фрагментах сцены. Напротив, другая часть испытуемых успевала просмотреть все информативные участки изображения, в том числе и периферические, быстро схватывая пространственный характер сцены (пейзаж, экстерьер, интерьер, натюрморт). Сделано предположение, что испытуемые первого типа относятся к «левополушарному» типу (с преобладанием вербального мышления), а испытуемые второго типа – к «правополушарному» типу (с преобладанием визуального мышления). Интересно, что в проведенном объемном исследовании не выявлена тенденция смещения внимания в направлении «слева-направо», постулируемая в учебниках по композиции в живописи и фотографии. По мнению автора это связано с наличие сильных «аттракторов внимания», которые сбивают эту тенденцию и делают траекторию осмотра изображения более сложной. К таким аттракторам

относятся изображения лиц, фигур, отражения в воде, надписи и крупные текстуры.

Биология мозга накануне смены парадигмы

Такое название имел привлечший наибольшее внимание участников доклад Д.Сахарова из Института биологии развития РАН (Москва). Автор прослеживает смену «парадигм» (другими словами – «глобальных подходов») при исследовании нервной системы и мозга начиная с работ Гельмгольца. Автор утверждает, что понятийный аппарат, созданный во многом трудами таких гигантов, как Гольджи, Кахал и Экклс (нервный импульс, синапс, нейронная сеть, нейротрансмиттеры и т.д.), постепенно превратился из рабочего инструмента в набор дезориентирующих мифологем (прим. автора данного обзора). По мысли Д.Сахарова мы приходим к новому пониманию организации нейронных ансамблей, где ключевые слова – гетерохимизм (ассортимент нейрональных фенотипов) и беспроводная коммуникация (адресация сигнала специфичностью нейроактивных молекул).

Список литературы:

1. Материалы конференции «Когнитивные науки в Москве: Новые исследования», 16 июня 2011 г. Тезисы. Под ред. Е.В.Печенковой и М.В.Фаликман. Москва, БукиВеди – 2011. 302 с.

СПИСОК СТАТЕЙ В ЖУРНАЛЕ

Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition, Volume 16 Issue 4 2011

Natalie L. Dinsdale, Adam R. Reddon, Peter L. Hurd

Sex differences in the relationship between aggressiveness and the strength of handedness in humans (pages 385-400)

Arve E. Asbjørnsen

Dichotic listening performance suggests right hemisphere involvement in PTSD (pages 401-422)

Jennifer Hutchison, Nicole A. Thomas, Lorin Elias

Leftward lighting in advertisements increases advertisement ratings and purchase intention (pages 423-432)

Céline Cavézian, Carine Michel, Yves Rossetti, James Danckert, Thierry d'Amato, Mohamed Saoud

Visuospatial processing in schizophrenia: Does it share common mechanisms with pseudoneglect? (pages 433-461)

Beatrice Bonati, Davide Csermely

Complementary lateralisation in the exploratory and predatory behaviour of the common wall lizard (*Podarcis muralis*) (pages 462-470)

T. E. Reimchen, M. A. Spoljaric

Right paw foraging bias in wild black bear (*Ursus americanus kermodei*) (pages 471-478)

Annikka K. Lindell

Lateral thinkers are not so laterally minded: Hemispheric asymmetry, interaction, and creativity (pages 479-498)

Ganesan Venkatasubramanian, Rashmi Arasappa, Naren P. Rao, Bangalore N. Gangadhar

Digit ratio (2D:4D) asymmetry and Schneiderian first rank symptoms: Implications for cerebral lateralisation theories of schizophrenia (pages 499-512)