

© Коллектив авторов, 2013
УДК 612.017.2.014.426-073

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ КАТЕГОРИЯ СИММЕТРИИ-АСИММЕТРИИ В АДАПТАЦИОННОЙ БИОЛОГИИ: ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТАЦИИ ЧЕЛОВЕКА К ФАКТОРУ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Ю.И. Ухов¹, О.В. Крапивникова¹, Н.С. Косицын²

Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, г. Рязань (1)
Российская Академия Наук, г. Москва (2)

В статье рассматривается возможность применения категории симметрии-асимметрии как идентификатора эффективности воздействия факторов на адаптационные возможности целостного организма на модели развития стресс-реакции на действие магнитного поля (МП). Уровень влияния симпатического отдела регуляции функций изучен методом кардиоинтервалографии с использованием, в качестве критерия уровня стресса, индекса напряженности регуляторных систем (ИН). Показано, что низкие и слишком высокие значения уровня асимметрии влияния нервных центров снижают эффективность воздействия МП, а динамика ИН обнаруживает зависимость также от уровня асимметрии.

Ключевые слова: биотропные параметры магнитного поля, индекс напряжения регуляторных систем, кардиоинтервалография, уровень асимметрии, регуляция ритма сердца.

Традиционно в физиологических исследованиях, говоря о категории асимметрии, подразумевается функциональная межполушарная (латеральная) асимметрия, впервые научно описанная П. Брока в отношении речевой функции. В дальнейшем было показано, что специализация полушарий касается не только речевой функции, но и всех функций мозга, а развитие электроэнцефалографии, метода вызванных потенциалов и др. позволило показать разницу полушарий в цитоморфологии, способах обработки информации, размерах рецептивных полей и других характеристиках [1, 4, 5, 7].

В последние десятилетия интеграция научного знания и выдвижение философии как основы научного знания и научного метода познания позволяет более широко взглянуть на проблему симметрии-асимметрии, рассматривая их как фундаментальную естественнонаучную категорию. При этом под асимметрией понимается не только латерализация функций, но и

несходство процессов, объектов и явлений, происходящих в природе.

Цель исследования – изучить возможность применения категории симметрии-асимметрии при описании и расшифровке механизмов физиологических процессов. В качестве модели мы взяли реакцию организма на стресс-фактор импульсного бегущего магнитного поля (МП) с изменяемыми биотропными параметрами частоты, интенсивности и экспозиции.

Материалы и методы

Обследовано 340 здоровых испытуемых в возрасте 18 – 19 лет обоего пола. Магнитное воздействие наносилось с помощью прибора ПОЛИМАГ-01 Елатомского Приборного завода на область надпочечников. На частотах 3, 10 и 27 Гц брались три интенсивности (5, 10 и 20 мТл) и 4 экспозиции (5, 10, 15 и 20 минут). В соответствии с этим обследованный контингент разделился на 36 микрогрупп. Съём кардиоинтервалограммы

(КИГ) проводился с помощью прибора ВАРИКАРД 1,41 в положении сидя при стандартном наложении электродов перед нанесением и тотчас после нанесения МП. В каждой КИГ изучались: а) индекс напряжения регуляторных систем (ИН) как показатель вмешательства симпатических механизмов в процесс регуляции и напряжения адаптации; б) относительная величина LF/HF как показатель влияния вазомоторного центра на автономный контур регуляции ритма; в) относительная величина VIF/HF как показатель влияния высших центров на автономный контур регуляции. Для каждой микрогруппы испытуемых рассчитывались среднее значение обоих индексов, среднее значение ИН, а также величина асимметрии влияния центров на автономный контур, далее называемый коэффициентом асимметрии (Кас). Он рассчитывался как отношение индекса LF/HF к индексу VIF/HF. Затем проведено исследование корреляции этого коэффициента асимметрии с ИН до воздействия методом корреляционного анализа. Также прослежена судьба ИН после воздействия при различных показателях Кас. Для статистической обработки использован пакет программ Statistica 6.0.

Результаты и их обсуждение

По данным корреляционного анализа, проведенного между Кас и ИН, получен ос-

новной результат: корреляция между ними всегда отрицательна, то есть рост асимметрии влияния центрального звена регуляции на автономное вызывает снижение ИН. Под действием МП Кас изменяется, однако точного влияния частоты, интенсивности и экспозиции нам пока проследить не удалось из-за малой выборки. Привлекательна сама постановка вопроса об эффекте асимметрии тормозящего влияния нервных центров как механизме формирования ответной реакции организма на МП как первичный экологический фактор, действовавший на заре становления биосферы Земли и ставший основой формирования современных экологических (абиотических и биотических) факторов, в которые «вписались» [2] живые организмы. Представляется, что ответная реакция организма на действие МП должна носить не конкретный (сдвиг функции органа или системы), а глубинный характер. В реакции на МП трудно вычленить достоверный сдвиг в работе симпатической или парасимпатической систем, стресс-реализующих или стресс-лимитирующих механизмов, однако воздействие МП как информационного агента значимо, и проявляется оно в изменении уровня взаимодействий между регуляторными структурами и в изменении асимметрии. В настоящем исследовании можем отметить, что частота и интенсивность МП, изменяясь динамически, оказывают различное влияние у людей с разным Кас (табл. 1).

Таблица 1

Эффекты МП у людей с различными значениями коэффициента корреляции Кас/ИН

Значение Кас влияния вазомоторного и высших центров до воздействия	Характер изменения Кас в результате воздействия	Характеристика магнитного стимула
0,1 – 0,2	+	Влияние увеличения частоты
0,21 – 0,3	0; +	Эффект увеличения интенсивности
0,31 – 0,4	-	Эффект увеличения частоты
0,41 – 0,5	+, -	Эффект увеличения и частоты и интенсивности
0,51 – 0,6	0;-	Эффект увеличения и частоты и интенсивности
0,61 – 0,7	-	Эффект повышения частоты

Примечание: «+» означает увеличение зависимости ИН от Кас после воздействия МП;
«-» означает уменьшение зависимости ИН от Кас после воздействия МП;
0 означает отсутствие эффекта.

Так при низких значениях Кас регуляторные системы реагируют только на один из параметров поля, в то время как при средних Кас – организм способен к реакции уже на комплексный стимул.

Как отражается значение Кас на ответной реакции регуляторных систем на МП (табл. 2).

Таблица 2

Зависимость ИН от исходного значения Кас

Ранг Кас*	Исходное значение ИН	Значение ИН после стимуляции	Во сколько раз изменился ИН
0,7 – 1,8	105,82±9,55	186,43±10,11	+1,77
1,81 – 2,2	32,82±4,33	66,02±7,55	+2
2,21 – 2,6	50,6±4,11	37,15±3,12	-1,37
2,61 – 2,8	Данные отсутствуют		
2,81 – 3,4	37,56±5,14	22,04±1,99	-1,4
3,41 – 4,0	34,34±2,39	24,3±3,66	-1,44
4,0 – 5,0	33,15±4,68	22,33±2,74	-1,5
5,0 – 6,0	32,9±4,58	10,33±4,87	-2,9
6,0 – 7,0	27,9±2,35	21,12±2,89	-1,29
7,0 – 8,0	53,72±4,01	40,95±2,54	-1,3

*- некоторые классы значений Кас объединены вследствие малой выборки;

+ – ИН увеличился в конце опыта по сравнению с началом;

– – ИН уменьшился в конце опыта по сравнению с началом.

Для ответа на этот вопрос мы провели ранжирование отмеченных у испытуемых Кас в пределах от 0,7 до 8. Это означает, что при Кас=0,7 мощность импульсации высших центров выше вазомоторного центра, однако различия не достигают границ достоверности. Кас более 1 означают, что преимущественно импульсирует вазомоторный центр и подавляет работу автономного центра регуляции. Соответственно, чем больше Кас по модулю, тем сильнее разница в мощности идущих от высших центров регуляции нервных импульсов. Результаты сопоставления Кас и ИН представлены в таблице 3. Анализ таблицы 3 показывает, что с ростом Кас ИН действительно снижается в исходном состоянии, но, начиная с 2,8, он достигает некоторого значения порядка 30 единиц и остается стабильным. Слишком высокая асимметрия также неблагоприятна, так как ИН снова показывает тенденцию к росту. Эффект МП также можно проследить. Значение ИН после стимуляции оказывается в большинстве случаев ниже. Зависимость прослеживается в плане величины различий. Чем больше Кас, тем значительно снижается ИН, хотя очень высокая разница

в импульсации центров регуляции ритма также являются неблагоприятными: величина сдвига ИН становится меньше, а сам ИН выше. Полученные данные свидетельствуют о том, что в основе изменений состояния регуляторных систем лежит асимметрия в работе центров регуляции функций. МП воздействует прежде всего на соотношение мощности нервных импульсов, исходящих из регуляторных центров, и только затем меняется функция сердечно-сосудистой системы. Представляется, что существует особо организованная функциональная система, которая подстраивает работу регуляции ритма сердца и адаптацию целого организма под уровень асимметрии регуляторного контура. В любом случае, сама разница, асимметрия в работе составляющих системы является стимулом и объектом регуляции. Полученные данные имеют практическую значимость, так как дают методический подход к применению разнообразных приборов магнитной стимуляции [6, 8]. Исследование показало, что перед назначением параметров воздействия необходимо разноплановое исследование исходного состояния пациента, включая кардиоинтерваломет-

рию, с обязательной оценкой асимметрии влияния нервных центров.

Выводы

1. Асимметрия в физиологическом смысле может быть понята не только как латеральная асимметрия, но и как несходство протекания процессов в организме, в частности – несходство мощности импульсов разных уровней регуляторных систем.

2. Коэффициент асимметрии (Кас) является важнейшей характеристикой исходного состояния человека, подвергаемого воздействию магнитным полем.

3. Кас обнаруживает отрицательную корреляцию с индексом напряжения регуляторных систем.

4. Наиболее благоприятными для воздействия МП являются значения Кас от 2,21 до 6,0. При этом ИН в процессе стимуляции снижается на величину тем большую, чем выше Кас.

5. Слишком высокие значения Кас (более 6,0) неблагоприятны в той же степени, что и низкие.

6. Предполагается существование функциональной системы, фиксирующей и обеспечивающей ответную реакцию регуляторных систем на асимметрию импульсации нервных центров разных уровней как самостоятельный стимул.

Литература

1. Адрианов О.С. Проблемы структурной организации правого и левого полушарий / О.С. Адрианов // Нейропсихологический анализ межполушарной асимметрии. – М.: Наука, 1986. – С. 9-13.

2. Анохин П.К. Теория отражения и современная наука о мозге / П.К. Анохин. – М.: Знание, 1970. – 46 с.
3. Баевский Р.М. Математический анализ изменения сердечного ритма при стрессе / Р.М. Баевский, С.З. Клецкин, О.И. Кириллов. – М.: Наука, 1984. – 225 с.
4. Брагина Н.Н. Функциональные асимметрии человека / Н.Н. Брагина, Т.А. Доброхотова. – М.: Медицина, 1988. – 240 с.
5. Леутин В.П. Психофизиологические механизмы адаптации и функциональная асимметрия мозга / В.П. Леутин, Е.И. Николаева. – Новосибирск: Наука, 1988. – 193 с.
6. Мосенко С.В. Оценка эффективности ритмической транскраниальной стимуляции в остром периоде ишемического инсульта / С.В. Мосенко, Н.А. Арсенова // Нейрофизиологические исследования в клинике. – М.: ФГБУ «Научно-исследовательский институт нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» РАМН, лаборатория клинической нейрофизиологии, 2013. – С. 19-20.
7. Невская А.А. Межполушарные различия в пространственно-частотном описании изображений / А.А. Невская, Л.И. Леушина // Журнал высшей нервной деятельности. – 1990. – Т. 40, вып. 5. – С. 915-924.
8. Церебральные реакции здорового человека на ритмическую транскраниальную магнитную стимуляцию разной интенсивности / Е.В. Шарова [и др.] // Физиология человека. – 2010. – Т. 36, № 5. – С. 1-9.

**NATURAL SCIENCE CATEGORY OF SYMMETRY-ASYMMETRY
IN BIOLOGY OF ADAPTATION: INVESTIGATION OF HUMAN ADAPTATION
TO THE MAGNETIC WAVE FACTORE**

U.I. Ukhov, O.V. Krapivnikova, N.S. Kositsin

Using of symmetry-asymmetry category as identification in effects of the different factors to adaptation abilities of a whole organism at the model of stress-reaction to magnetic stimulation is discussed in the article. Sympathetic effects of regulation are researched by cardiointervalomethric method, using stress-index as the criteria of stress-level. It is shown that both low and high level of asymmetry in neural centers activities decreases effects of magnetic stimulation, dynamic in stress-index is dependent on asymmetry level too.

Key words: *biotropic parameters of magnetic wave, cardiointervalomethric method, stress-index, level of asymmetry, cardiac rhythm regulation.*

Крапивникова Ольга Владимировна – канд. биол. наук, ст. преп. кафедры гистологии и биологии РязГМУ.

Ухов Юрий Иванович – д-р мед. наук, проф., зав. кафедрой гистологии и биологии РязГМУ, Засл. деятель науки РФ.

Косицын Николай Степанович – д-р биол. наук, проф., г.н.с. лаборатории цитоархитектоники Российской Академии Наук.