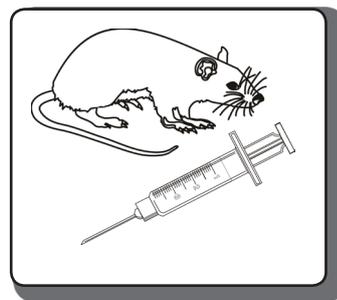


# Теоретическая и экспериментальная МЕДИЦИНА



УДК 612.825.2-073.97

А.А. Баркар, Л.Д. Маркина

## ОСОБЕННОСТИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ МОЗГА У ПРАВШЕЙ И ЛЕВШЕЙ ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ ЗДОРОВЬЯ

*Владивостокский государственный медицинский университет,  
690072, пр-т Острякова, 2а, тел. 8-(4232)-45-42-89, г. Владивосток*

### Резюме

Работа посвящена изучению биоэлектрической картины мозга у правшей и левшей, с анализом альфа-ритма и мю-ритма при разном уровне здоровья. Тип адаптационной реакции и уровень реактивности диагностировали по программе «Антистресс», с последующим определением соответствующего уровня здоровья. Анализ биоэлектрических потенциалов мозга показал, что значения общего уровня пространственной синхронизации для альфа-ритма и мю-ритма у правшей и левшей при разных адаптационных реакциях отличаются друг от друга. Гиперпродукция мю-ритма на фоне снижения индекса альфа-ритма при низких (III-IV) уровнях здоровья являются отражением эмоционально-вегетативной дисфункции и преобладают в группе левшей.

*Ключевые слова:* правши и левши, адаптационная реакция, альфа-ритм, мю-ритм.

A.A. Barkar, L.D. Markina

## FEATURES OF THE BIOELECTRIC PICTURE OF THE BRAIN AT RIGHT-HANDED PERSONS AND LEFTHANDERS AT DIFFERENT LEVEL OF HEALTH

*Vladivostok State Medical University, Vladivostok*

### Summary

The work is devoted to studying of a bioelectric picture of a brain in right and left handed persons with different level of health, with the analysis of an alpha rhythm and a mu-rhythm. The analysis of bioelectric potentials of a brain has shown that values of the general level of spatial synchronization for an alpha rhythm and a mu-rhythm in right-handed persons and lefthanders under different adaptable reactions differ. Hyper production of a mu-rhythm against decrease in the index of an alpha rhythm at low (III-IV) health levels manifest emotional-vegetative dysfunction and prevail in the group of lefthanders.

*Key words:* right-handed persons and lefthanders, adaptable reaction, an alpha rhythm, a mu-rhythm.

Реакция организма в процессе взаимодействия с факторами окружающей среды протекает по-разному, в зависимости от силы воздействующего фактора, времени воздействия и адаптационных возможностей организма, которые определяются наличием функциональных ресурсов. Имеются данные о разных стратегиях адаптации людей с неодинаковыми профилями функциональной межполушарной асимметрии: со-

циальные стрессоры лучше переносят лица с правым профилем, а природные – с левым; в комфортных климатогеографических условиях стереотипной среды преимущество получают правополушарные индивиды, а в экстремальных, постоянно изменяющихся условиях окружающей среды, более эффективны люди с левым и симметричным профилями [9]. Центральная нервная система является главным звеном в цепи фор-

мирования общих неспецифических адаптационных реакций [6], каждой из которых соответствует свой уровень функциональной активности организма. Формирование интегративных межцентральных связей коры и субкортикальных структур создает стабильную морфофункциональную основу для оптимизации приспособительных реакций организма [4]. Использование электроэнцефалографии (ЭЭГ) при анализе межполушарной асимметрии существенно дополняет общую картину различий правой и левой. Полушарные различия когерентных характеристик ЭЭГ у правой и левой, описанные различными исследователями, по характеру неоднородны и противоречивы, что обусловлено разными методическими подходами [3]. По данным различных источников при анализе биоритмов в группах правой и левой не обнаружилось статистически значимых межполушарных различий, они выявлялись только в диапазоне альфа-ритма. Анализ ЭЭГ человека, проведенный в динамике, показал, что соотношение мощности альфа-ритма в затылочных отведениях к его мощности во фронтальных отведениях зависит от типа адаптационной реакции организма [6]. Помимо альфа-ритма, используемого при анализе функциональной асимметрии, выявлены аналогичные закономерности в отношении мю-ритма (сенсомоторного). Однако данных литературы по этому вопросу недостаточно.

В связи с этим целью настоящего исследования явилось изучение биоэлектрической картины мозга при разных адаптационных реакциях у правой и левой с анализом альфа-ритма и мю-ритма.

### Материалы и методы

В работе представлены результаты обработки электроэнцефалограмм 260-ти человек разного пола в возрасте от 20-ти до 40-ка лет. Обследуемую группу распределили по возрасту (20–29 лет – 150 человек; 30–40 лет – 110 человек) и по индивидуальному профилю латеральной организации. Исследование проводилось в первой половине дня (с 10-ти до 12-ти часов) и включало: определение индивидуального профиля латеральной организации [5] с оценкой уровня здоровья у правой и левой на основании результатов тестирования по компьютерной программе «Антистресс» [2] и регистрацией биоритмов мозга с помощью ЭЭГ. Метод определения индивидуального профиля латеральной организации включал оценку характера моторных асимметрий – определение степени правшества-левшества по моторному доминированию руки и ноги, а также сенсорных асимметрий – определение ведущего глаза и уха. Вычисляли коэффициент моторной, тактильной и слуховой асимметрии по формуле:  $K_{np} = (E_n - E_l) / (E_n + E_l) \times 100$  [5], где  $E_n$  – количество функций, доминирующих с правой стороны,  $E_l$  – с левой,  $E_o$  – количество симметричных функций. Коэффициент выше 15 означал правосторонность, от 15 до (-15) – симметрию, ниже (-15) – левосторонность. Тип адаптационной реакции и уровень реактивности определялись по компьютерной программе «АнтиСтресс». По программе «АнтиСтресс» диагностировался один из 4-х типов адаптационной реакции: реакция тренировки; реакция активации (реакция спокойной активации и реакция

повышенной активации); реакция переактивации; реакция стресса; а также один из 4-х типов уровня реактивности: высокий, средний, низкий, очень низкий. Затем полученный тип адаптационной реакции и уровень реактивности анализировались по таблице «Категории состояния адаптационных механизмов соответственно типам адаптационных реакций и уровня реактивности организма» с определением соответствующего уровня здоровья (табл. 1) [7]. Затем проводилась запись ЭЭГ, длительностью 30 мин., в состоянии активного и пассивного бодрствования с функциональными пробами. Регистрация ЭЭГ осуществлялась на 21-канальном компьютерном электроэнцефалографе «Нейроскоп420А» фирмы «biola» (Россия) при расположении электродов по международной системе «10-20», с записью в монополярном и биполярном монтаже с объединенным референтным электродом. Функциональные пробы включали реакцию активации, ритмическую фотостимуляцию 2-30 Гц и гипервентиляцию (3 мин.). Затем определяли область доминирования моторной коры с неполной блокадой мю-ритма во время сенсомоторной пробы, с расчетом коэффициентов амплитудной и частотной асимметрии мю-ритма (заявка № 2011123912/14(035309) дата приоритета 10/06/2011). Коэффициент частотной и амплитудной асимметрии рассчитывали по формуле:  $KA = (R(N_{max} - N_{min})_л - R(N_{max} - N_{min})_п) / (R(N_{max} - N_{min})_л + R(N_{max} - N_{min})_п) \times 100\%$ , где KA – коэффициент асимметрии,  $R = (N_{max} - N_{min})$  – разность между максимальной ( $N_{max}$ ) и минимальной ( $N_{min}$ ) точками внутри интервала 3 сек. в центральных отведениях, рассчитываемая автоматически по программе «Нейроскоп420А»; л. – левое полушарие, п. – правое полушарие. Асимметрия мощности в альфа диапазоне рассчитывали по формуле:  $K_{acc} = P_l / P_{np}$ , где  $P_l$  – мощность самого высокого пика в левых затылочных отведениях,  $P_{np}$  – в правых. При значениях коэффициента асимметрии  $\geq 1,1$  альфа-ритм доминирует в левом полушарии,  $\leq 0,9$  – в правом полушарии, от 0,9 до 1,1 означает симметрию альфа-ритма. Также рассчитывалась асимметрия внутриполушарных коэффициентов корреляции биопотенциалов. Из коэффициента корреляции, вычисленного для потенциалов точек левого полушария, вычитали коэффициент корреляции, полученный для потенциалов симметричной пары точек правого полушария. Статистическая обработка проводилась с помощью программы «NeiroScop420A», Excel, Statistica 6.

Таблица 1

Категории состояния адаптационных механизмов соответственно типам адаптационной реакции и уровню реактивности

Уровень здоровья	Адаптационные реакции	Общее состояние
I	РТ, А УР; РСА, А УР; РПА, А и В УР	Отличное, хорошее
II	РТ, В УР; РСА, В УР; РПА, С УР	Удовлетворительное
III	РС, А и В УР; РСА, С и D УР; РПА, D УР; РП, С УР; РТ, С УР	Легкое или умеренное нарушение здоровья
IV	РТ, D УР; РС, С и D УР; РП, D УР	Значительное нарушение здоровья

Примечание. РПА – реакция повышенной активации, РСА – реакция спокойной активации, РТ – реакция тренировки, РП – реакция

переактивации, РС – реакция стресса, А – высокий, В – средний, С – низкий, D – очень низкий, УР – уровень реактивности.

### Результаты и обсуждение

По результатам тестирования выявлено, что коэффициент моторной асимметрии достигает  $52,1 \pm 3,6$  балла,  $M_c - 60,0$  баллов,  $M_o - 60,0$ . Коэффициент тактильной асимметрии  $(-12,5) \pm 6,3$  балла,  $M_c - 0,0$  баллов,  $M_o - (-50,0)$ . Коэффициент слуховой асимметрии составляет  $6,1 \pm 5,5$  баллов,  $M_c - 0,0$  балла,  $M_o - 0,0$ . Коэффициент моторной асимметрии выявил больше праворуких, чем отдельные пробы ( $k=0,59$ ,  $p>0,05$ , доверительный интервал  $0,38-0,68$ ). Из 260 обследуемых по результатам тестирования 207 человек правши, а 53 (29 амбидекстры и 24 левши). При тестировании обследуемой группы с помощью программы «Анти-стресс» выявлены следующие типы адаптационных реакций: реакция повышенной активации диагностирована в 3 % случаев с высоким и средним уровнем реактивности, а в 12 % – с низким и в 1 % с очень низким уровнями реактивности; реакция спокойной активации выявлена в 13 % случаев с высоким, в 24 % – со средним и в 8 % с низким и очень низким уровнем реактивности; реакция тренировки составила в 7 % случаев высокий, в 16 % – средний и в 1 % – очень низкий уровень реактивности; реакция стресса с высоким и средним уровнями реактивности диагностирована в 5 % случаев, а с низким и очень низким – в 4 % случаев; реакция переактивации определена в 4 % с низким и в 2 % с очень низким уровнем реактивности. Адаптационные реакции были распределены на группы, в зависимости от уровня здоровья (табл. 1): I-й уровень здоровья зарегистрирован в 23 %, II-й уровень здоровья – в 52 %, III-й уровень здоровья – в 18 % и IV-й уровень здоровья – в 7 %. Анализ биоэлектрических потенциалов мозга показал, что значения общего уровня пространственной синхронизации для альфа-ритма и мю-ритма у правшей и левшей при разных адаптационных реакциях отличаются друг от друга (табл. 2). При I-м и II-м уровнях здоровья: реакция мю-ритма на функциональные пробы была активная, после проб мю-ритм восстанавливался полностью, на ОГ и РФС наблюдалось снижение амплитуды, без контралатерального подавления мю-ритма в центральных отделах при сжатии доминирующей руки в кулак; а при III-м уровне здоровья мю-ритм в центральных отделах встречался фрагментами, на фоне нарастания индексов бета-ритма и тета-ритма, во время функциональных проб – с раздражением в лобные отделы, после прекращения функциональных проб мю-ритм не восстанавливался, а при IV-м уровне здоровья – мю-ритм замещался быстрыми ритмами в бета-1 и 2 диапазонах с включением раздражительных тета-волн, но без видимой реакции по спектрограмме на функциональные пробы. Анализ биоэлектрических потенциалов мозга показал, что значения общего уровня пространственной синхронизации для альфа-ритма и мю-ритма при разных адаптационных реакциях отличаются друг от друга. Наибольшие значения синхронизации корковых биопотенциалов в альфа диапазоне в состоянии спокойного бодрствования были выявлены при реакциях активации, а в мю-диапазоне – при реакции стресса и

реакции переактивации. Мю-ритм в центральных отделах блокировался контралатерально сжатой в кулак руке при сенсомоторной пробе и мало реагировал на фотостимуляцию, а альфа-ритм, наоборот, блокировался при открывании глаз, без реакции на сенсомоторную пробу. В группе правшей 20–40 лет (мужчины и женщины) с III-м уровнем здоровья доминировал III-й тип ЭЭГ: «плоский» с десинхронизацией биоритмов, без распространенной синхронизации медленно-волновой активности на функциональные пробы; альфа-ритм регистрировался фрагментами, преобладал по индексу в начале обследования, слабой модуляции и низкой амплитуды (до 21 мкВ), по амплитудно-частотным параметрам преобладал слева. В отличие от альфа-ритма, мю-ритм регистрировался более устойчиво в виде заостренных аркообразных веретен с элементами раздражения в передние отделы без выраженной реакции на моторную пробу, а на фоне гипервентиляции фрагменты мю-ритма увеличивались по амплитуде на 2-7 мкВ. В группе левшей 20–40 лет преобладали II-й и III-й уровни здоровья, на ЭЭГ – регистрировалась синхронизация биоритмов в диапазоне альфа и тета ритмов, с частотным замедлением альфа-ритма (на 1-3 кол./с) и нарастанием гиперсинхронизации во время гипервентиляции. В картине ЭЭГ при реакции спокойной активации с низким и очень низким уровнями реактивности, а также при реакции стресса с низким уровнем реактивности наблюдали отличия в виде уменьшения индекса альфа-ритма с усилением бета-ритма и мю-ритма в префронтальных отделах (центрально-теменно-височно-лобных), что указывает на зависимость мю-ритма от психоэмоционального напряжения, более выраженную в группе левшей. Дисперсионный однофакторный анализ подтверждает значимость связи ( $F=5,75$ ;  $p=0,01$ ).

Таблица 2

#### Особенности регистрации альфа- и мю-ритма по областям в зависимости от уровня здоровья у правшей и левшей

Ритм \ Уз	Правши				Левши			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Альфа-ритм	O1	P3-O1	PT3-4	T3-4	O2	P4-O2	P-Tz	T-Fz
Мю-ритм	C3	C3-P3	C3-F3	F3	C4	C4-P4	C-Fz	Fz

Примечание. Уз – уровень здоровья, O – затылочная, P – теменная, T – височная, C – центральная, F – лобная область (четные – правые, нечетные – левые отделы).

### Выводы

Таким образом, проведенное исследование позволило сделать вывод, что электрофизиологические показатели функционального состояния центральной нервной системы и организма в целом коррелируют с развитием в организме общих неспецифических адаптационных реакций. При развитии таких реакций, как тренировка и активация, показатели пространственной синхронизации альфа-ритма достоверно выше, чем при реакции стресса. При реакции стресса, на фоне снижения индекса и замедления альфа-ритма, с нарастанием бета-активности, наблюдается усиление выра-

женности (до гиперпродукции) мю-ритма (индикатора гипервозбудимости), а гиперпродукция мю-ритма на фоне снижения индекса альфа-ритма при низких (III-

IV) уровнях здоровья являются отражением эмоционально-вегетативной дисфункции (с преобладанием в группе левшей).

#### Литература

1. Гаркави Л.Х., Уколова М.А., Квакина Е.Б. Закономерность развития качественно отличающихся общих неспецифических адаптационных реакций организма / Диплом на открытие № 158 Комитета совета министров СССР по делам изобретений и открытий // Открытия в СССР. – М., 1975. – № 3. – С. 56–61.

2. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Кузьменко Т.С. Антистрессорные реакции и активационная терапия. Реакция активации как путь к здоровью через процессы самоорганизации. – М.: Имедис, 1998. – С. 129–656.

3. Голдстейн Л. Характеристика дифференциальной полушарной ЭЭГ активации у право- и леворуких. Леворукость, антропоизометрия и латеральная адаптация. – Москва—Ворошиловград, 1985. – С. 12–41.

4. Дмитриева Н.В. Электрофизиологические механизмы развития адаптационных процессов // Физиология человека. – 2004. – Т. 30. – № 3. – С. 35–44.

5. Доброхотова Т.А., Брагина Н.Н. Левши. – М.: Медицина, 1977. – С. 78–359.

6. Коробейникова Е.П. Изменения альфа-ритма человека при общих неспецифических адаптационных реакциях, вызванных ПемП / Применение лазеров и магнитов в биологии и медицине. – Ростов-н/Д., 1983. – С. 64–65.

7. Маркина Л.Д., Маркин В.В. Прогнозирование развития дезадаптационных состояний и алгоритм их эффективной коррекции // Тихоок. мед. журн. – 2008. – № 3. – С. 30–36.

8. Святогор И.А., Моховникова И.А. Оценка нейрофизиологических механизмов дезадаптационных расстройств по паттернам ЭЭГ // Журн. высш. нерв. деят. им. И.П. Павлова. – 2005. – Т. 55. – № 2. – С. 178–188.

9. Леутин В.П., Николаева Е.И. Функциональная асимметрия мозга: мифы и действительность. – СПб.: Речь, 2005. – С. 113–152.

**Координаты для связи с авторами:** Баркар Алина Аркадьевна – аспирантка кафедры нормальной физиологии ВГМУ, врач функциональной диагностики, невролог 2-й категории, тел. +7-914-662-09-16, e-mail: dr.abarkar@gmail.com; Маркина Людмила Дмитриевна – доктор мед. наук, профессор, зав. кафедрой нормальной физиологии ВГМУ, тел. 8-(4232)-45-42-89.



УДК 616.831.31-053.1-092.9:599.323:546.815.001.8

Б.Я. Рыжавский<sup>1</sup>, О.А. Лебедько<sup>1,2</sup>, И.Р. Еременко<sup>1</sup>, Е.В. Васильева<sup>1</sup>, О.В. Демидова<sup>1</sup>

## ВЛИЯНИЕ СВИНЦА В МОЛОЧНОМ ПЕРИОДЕ ОНТОГЕНЕЗА НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ, ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАЗВИТИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА

<sup>1</sup>Дальневосточный государственный медицинский университет,  
680000, ул. Муравьева-Амурского, 35, тел. 8-(4212)-32-63-93, e-mail: nauka@mail.fesmu.ru;

<sup>2</sup>Институт охраны материнства и детства СО РАМН,  
680022, ул. Воронежская, 49, кор. 1, e-mail: iomid@yandex.ru, г. Хабаровск

#### Резюме

Исследован головной мозг 40-дневного потомства самок, которым в первые 10 дней после родов в воду добавляли нитрат свинца (концентрация – 0,5 %). Подопытные животные разного пола имели уменьшенную массу мозга и полушария. Толщина коры собственно теменной доли была достоверно меньше, чем в контроле. Среди нейронов неокортекса часто встречались «темные», имевшие пикнотизированную цитоплазму и ядро. Концентрация суданфильных липидов в молекулярном слое коры и белом веществе полушарий у них была достоверно снижена, что свидетельствует о замедлении миелинизации. Содержание гидроперекисей липидов было существенно повышено, наблюдалось ускорение образования и накопления перекисных радикалов. При этом регистрировалось ослабление антиоксидантной и антирадикальной защиты, снижение перекисной резистентности.

**Ключевые слова:** мозг, кора, свинец, липиды, свободнорадикальное окисление.