

сравнении усредненных показателей для оцениваемых популяций *S. aureus*. Так, среднее значение признака у *S. aureus* в группе сравнения было определено как $(2,91 \pm 1,81)$ у. е., что было достоверно ниже, чем в группе людей при наличии у них дисбактериоза $(4,99 \pm 1,79)$ у. е.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При изучении условно-патогенных микроорганизмов, высеянных из кишечника лиц обследуемых групп, было выявлено широкое распространение факторов персистенции, ведущим из которых является антилизоцимная активность. При этом выраженность изучаемых признаков у штаммов, полученных от людей с нарушением микроэкологии, была достоверно выше, чем у культур, выделенных из испражнений практически здоровых людей ($p < 0,01$).

Выявленный антилизоцимный признак необходим симбионтам для преодоления тканевого лизоцима, лизоцимной активности других сочленов биоценоза и устойчивого существования последнего. Логично ожидать, что антилизоцимные формы инактивируют данный фермент, и именно в этом состоит

механизм взаимодействия микроорганизмов, формирующих микрофлору кишечного тракта. Развитию дисбактериоза, вероятно, предшествует истощение запасов мурамидазы у представителей индигенной флоры, что позволяет условно-патогенным микроорганизмам подавить лизоцимную активность эшерихий и колонизировать данную эконишу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бухарин О. В. // Журн. микробиол. — 2000. — № 4. — С. 4—7.
2. Ляшенко И. Э. Факторы персистенции *Escherichia coli*: автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Оренбург, 1995. — 23 с.

Контактная информация:

Савченко Татьяна Николаевна — к. м. н., доцент курса клинической микробиологии кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии с курсом клинической микробиологии, e-mail: ol.kramar2010@yandex.ru

УДК 612.825.8.004.1

РИТМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭЭГ-КОРРЕЛЯТОВ УСТОЙЧИВОСТИ К ЭМОЦИОНАЛЬНОМУ СТРЕССУ У ЖЕНЩИН ФЕРТИЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Г. В. Гончаров, О. В. Ильина, Н. Г. Труфанова, Г. А. Воликова

Кафедра нормальной физиологии ВолГМУ

Исследована ритмическая организация показателей биоэлектрической активности коры головного мозга как коррелятов устойчивости к эмоциональному стрессу в зависимости от фаз менструального цикла у молодых женщин. По результатам оценки вегетативной реактивности на стандартные эмоциогенные пробы обследуемые были разделены на две группы: стрессустойчивые и стресснеустойчивые. Выявлена характерная для каждой из групп динамика доминирующего ритма электроэнцефалограммы в различные фазы овариально-менструального цикла.

Ключевые слова: репродуктивное здоровье, фазы овариально-менструального цикла, альфа-ритм, ЭЭГ-корреляты стрессустойчивости.

RHYTHMIC ORGANIZATION OF EEG-CORRELATES OF STABILITY TO EMOTIONAL STRESS AT REPRODUCTIVE AGE IN WOMEN

G. V. Goncharov, O. V. Ilyina, N. G. Trufanova, G. A. Volikova

Rhythmic organization of indicators of bioelectric activity of the cerebral cortex as correlates of stability to emotional stress, depending on phases of the menstrual cycle of young women is investigated. According to the results of an estimation of vegetative reactivity to standard emotional tests the examined have been divided into two groups: stress-resistant and stress-nonresistant. For each group specific dynamics of electroencephalogram dominating rhythm in various phases of the ovarian-menstrual cycle is revealed.

Key words: reproductive health, phases of ovarian-menstrual cycle, alpha rhythm, EEG-correlates of stress stability.

Репродуктивное здоровье является важнейшей составляющей общего здоровья женщины. Известно, что репродуктивная система женщин функционирует в циклическом режиме и опосредованно через влияние гормонального фона (гипоталамус, гипофиз, щитовидная желе-

за, надпочечники) находится под постоянным контролем со стороны центральной нервной системы (ЦНС), вплоть до ее высших отделов. Центральным звеном является деятельность гипоталамо-гипофизарно-яичниковой системы, обеспечивающей овариально-менструальный цикл

(ОМЦ), длительность которого генетически детерминирована и составляет в среднем 25—29 дней. В ходе цикла изменения происходят на всех уровнях функционирования организма: наблюдается закономерная динамика биохимических показателей крови (Герасимов И. Г., Приходько Е. Н., 1996); активности вегетативной нервной системы (Ткаченко Н. М., Ильина Э. М., 1994; Young E. A., 2009); функционального состояния центральной нервной системы и высшей нервной деятельности (Ткаченко Н. М. и др., 1991; Berga S. L., 2008). Соответственно фазам цикла изменяется пространственно-временная организация биоэлектрической активности мозга женщин; отмечаются флуктуации психических процессов, эмоционально-мотивационного поведения, физической и умственной работоспособности (Ефимова И. В., Будыка Е. В., 1993; Васильева В. В., 2005; Rilling J. K., 2008).

Однако данные об изменениях функционального состояния ЦНС в зависимости от фаз менструального цикла нередко противоречивы; особенно это касается предменструальной и менструальной фаз. Так, фаза пролиферации традиционно считалась периодом высокой умственной и физической работоспособности, и, напротив, нестабильное психоэмоциональное состояние в фазу овуляции рассматривают как период низкой работоспособности (Шахлина Л. Г., 1999). Вместе с тем исследования последних лет показали, что когнитивная и психомоторная работоспособность женщин повышается в период лютеиновой фазы, когда концентрация прогестерона наиболее высокая (Базанова О. М., 2009). Следует особо отметить, что стресс как состояние напряжения реактивности организма, возникающего при действии чрезвычайных раздражителей, может существенным образом модифицировать устойчивость к психотравмирующим воздействиям и психоэмоциональным перегрузкам, особенно на фоне «неблагоприятных» фаз ОМЦ [4].

Таким образом, представляется актуальным изучение динамики уровня активации коры головного мозга на протяжении всего ОМЦ с выявлением фаз цикла, в которые женщина оказывается наименее устойчивой к эмоциональному стрессу, что может повышать риск не только психосоматических, но и репродуктивных нарушений.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Установить особенности ритмической организации биоэлектрических коррелятов устойчивости к эмоциональному стрессу у молодых женщин в зависимости от фазы менструального цикла.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведено исследование вегетативного тонуса и вегетативной реактивности на фоне моделируемого стресса по данным спектрального анализа вариабельности сердечного ритма с помощью программно-аппаратного комплекса «Поли-Спектр» («Нейрософт»). Эмоциогенную нагрузку моделировали с использованием проб «зеркальная координатометрия» (ЗК) и «падение с колен» (ПК). Регистрацию и анализ электроэнцефалограммы (ЭЭГ) про-

водили с помощью программно-аппаратного комплекса «Нейрон-спектр» («Нейрософт») в состоянии спокойного расслабленного бодрствования при закрытых глазах в затемненном помещении. На этапе определения индивидуальной устойчивости к стрессу было обследовано 240 женщин в возрасте от 24 до 35 лет. В исследованиях зависимости ритмической организации уровня активации коры от фазы ОМЦ участвовали две группы по 45 человек, подобранные по принципу «копий-пар» с полярной выраженностью стрессустойчивости.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На первом этапе исследовались индивидуальные особенности вегетативной реактивности у обследуемых женщин на стандартные эмоциогенные пробы для установления их индивидуальной устойчивости к стрессу. Как следует из результатов спектрального анализа вариабельности сердечного ритма, показатель соотношения низкочастотного компонента спектра к высокочастотному (LF/HF) на фоне моделируемого стресса оказался достоверно на 70 % больше ($1,7 \pm 0,14$ в среднем по двум пробам), по сравнению с исходным состоянием ($0,7 \pm 0,10$). При этом низкочастотный компонент (LF) увеличивался на 7,9 н. е., а низкочастотный компонент (HF) пропорционально уменьшался.

Следовательно, в стрессовой ситуации имело место усиление активности симпатического отдела вегетативной нервной системы при достаточном тоне парасимпатического. Такой вариант регуляции сердечного ритма на предъявляемые эмоциогенные нагрузки соответствует границам нормы и является оптимальным для организма, так как способствует повышению его адаптационных возможностей и наиболее эффективному использованию функциональных резервов сердечно-сосудистой системы. Однако высокая вариабельность индивидуальных показателей у обследованных женщин указывала на неодинаковую направленность реакции вегетативной нервной системы на пробы ЗК и ПК. Действительно, дисперсия показателей существенно уменьшалась при разделении обследуемых на группы «стрессустойчивых» и «стресснеустойчивых». При этом в качестве опорного показателя спектрального анализа сердечного ритма для разделения групп был использован индекс LF/HF.

Как следует из табл. 1, у стресснеустойчивых женщин наблюдается достоверное повышение показателя низкочастотного компонента спектра — с ($50,2 \pm 4,20$) до ($62,6 \pm 4,56$) н. е. в пробе ЗК и до ($64,2 \pm 5,60$) н. е. в пробе ПК. В группе стрессустойчивых наблюдается более низкое значение LF на исходном этапе, у которых наблюдается его увеличение с ($39,2 \pm 3,55$) до ($47,8 \pm 4,83$) н. е. в пробе ЗК и до ($54,1 \pm 5,55$) н. е. в пробе ПК ($p < 0,05$). Наиболее выраженные различия между группами наблюдались в динамике показателя соотношения низкочастотного к высокочастотному спектру. Так, в группе стрессустойчивых женщин показатель LF/HF в исходе составил $0,67 \pm 0,10$; в пробе ЗК — $0,91 \pm 0,15$ и в пробе ПК —

1,20 ± 0,10 ($p < 0,05$). Однако в группе стресснеустойчивых данный показатель в исходе составил уже 1,05 ± 0,17; в пробах ЗК — 1,58 ± 0,19 и ПК — 1,72 ± 0,28 соответственно ($p < 0,05$). В итоге в группу стресснеустойчивых были

включены 45 женщин, что составило 19 % от общего числа обследуемых. Соответственно этому количеству была подобрана группа сравнения из 45 человек, имевших признаки высокой устойчивости к эмоциональному стрессу.

Таблица 1

Сравнительная характеристика низкочастотного и высокочастотного компонентов спектра и их соотношения в группах стрессустойчивых и стресснеустойчивых женщин репродуктивного возраста ($M \pm m$)

Показатель	Стрессустойчивые ($n = 45$)			Стресснеустойчивые ($n = 45$)		
	Исход	ЗК	ПК	Исход	ЗК	ПК
LF, н. е.	39,20 ± 3,55**	47,80 ± 4,83**	54,10 ± 5,55*	50,2 ± 4,2**	62,60 ± 4,56*, **	64,2 ± 5,6*
HF, н. е.	60,60 ± 4,97	52,00 ± 3,07**	44,90 ± 5,08*	49,80 ± 4,89	39,40 ± 4,81**	36,00 ± 4,73
LF/HF	0,67 ± 0,10**	0,91 ± 0,15**	1,2 ± 0,1**	1,05 ± 0,17**	1,58 ± 0,19*, **	1,72 ± 0,28*, **

* Различия показателей между этапами проб в пределах группы статистически достоверны ($p \leq 0,05$);

** различия показателей между группами в пределах этапа пробы статистически достоверны ($p \leq 0,05$).

Следующий этап исследований был посвящен установлению особенностей ритмической организации биоэлектрической активности коры головного мозга у молодых женщин с различной стрессустойчивостью в зависимости от фазы менструального цикла. По данным литературы, объективным отражением динамики функционального состояния ЦНС в течение ОМЦ может быть снижение спектральной мощности альфа-активности в центральных и средневисочных отведе-

ниях в период овуляции, а также увеличение когерентных характеристик в альфа-полосе частот в симметричных затылочных и теменно-затылочных отведениях в менструальную фазу [1].

Опираясь на эти данные, мы проанализировали средние частотные и амплитудные характеристики ЭЭГ в различные фазы менструального цикла. Результаты проведенного нами этапа исследования представлены в табл. 2.

Таблица 2

Сравнительная характеристика средней частоты и средней амплитуды доминирующего ритма ЭЭГ в группах стрессустойчивых ($n = 45$) и стресснеустойчивых ($n = 45$) женщин репродуктивного возраста ($M \pm m$)

Параметры ЭЭГ		Менструальная фаза		Постменструальная фаза (фолликулярная)		Овуляция		Постовуляторная фаза (лютеиновая)		Предменструальная фаза	
		1—1	1—2	2—1	2—2	3—1	3—2	4—1	4—2	5—1	5—2
		O1	O2	O1	O2	O1	O2	O1	O2	O1	O2
Частота средняя, Гц	СУ	10,20 ± 0,01	10,10 ± 0,08*	10,10 ± 0,04	10,0 ± 0,09	9,90 ± 0,03	9,80 ± 0,04*	10,30 ± 0,09*	10,20 ± 0,12*	9,80 ± 0,03*	9,7 ± 0,2
	СН	10,20 ± 0,14	10,30 ± 0,06*	10,10 ± 0,09	10,10 ± 0,18	9,90 ± 0,04	9,90 ± 0,03*	10,50 ± 0,04*	10,50 ± 0,09*	9,90 ± 0,04*	9,80 ± 0,24
Достоверность**, ($p \leq 0,05$)	СУ	5—1		4—1	3—2	4—1	2—2	3—1 2—1	5—2	1—1	4—2
	СН	4—1	5—2	3—1 5—1	4—2	2—1		1—1	2—2	3—1	1—2
Амплитуда средняя, мкВ	СУ	25,60 ± 1,29	23,70 ± 0,20*	22,90 ± 1,10*	21,00 ± 3,67	21,60 ± 1,48*	19,30 ± 0,39	30,40 ± 2,02*	28,70 ± 1,14*	19,90 ± 1,02	18,10 ± 0,45*
	СН	22,90 ± 2,27	23,20 ± 0,15*	20,20 ± 0,77*	20,60 ± 2,27	17,70 ± 1,26*	18,10 ± 0,45	25,40 ± 1,46*	25,60 ± 1,04*	16,80 ± 4,04	17,00 ± 0,32*
Достоверность, ($p \leq 0,05$)	СУ	4—1 3—1		5—1	4—2	1—1	5—2	1—1	2—2	2—1	3—2
	СН	3—1		3—2	4—2	1—1	5—2 2—1	5—1	2—2	4—1	3—2

Примечание. СУ — группа стрессустойчивых; СН — группа стресснеустойчивых; O1 — левое затылочное отведение; O2 — правое затылочное отведение.

* Различия показателей между группами в пределах одной фазы статистически достоверны ($p \leq 0,05$);

** различия показателей между фазами ОМЦ в пределах группы статистически достоверны ($p \leq 0,05$).

Как следует из полученных данных, в обеих группах наблюдается снижение показателей частоты и амплитуды альфа-ритма в левом и правом заушных отведениях в течение первых трех фаз ОМЦ. Так, в группе СУ средние значения частоты (отведение О1) снижаются с $(10,2 \pm 0,01)$ до $(9,9 \pm 0,03)$ Гц; а амплитуды — с $(25,6 \pm 1,29)$ до $(21,6 \pm 1,48)$ мкВ ($p \leq 0,05$). В группе СН средняя частота уменьшается с $(10,2 \pm 0,14)$ до $(9,9 \pm 0,04)$ Гц; а амплитуда альфа-ритма — с $(22,9 \pm 2,27)$ до $(17,7 \pm 1,26)$ мкВ ($p \leq 0,05$). Затем в постовуляторную фазу отмечается достоверный подъем значений частотно-амплитудных характеристик ЭЭГ. В группе СУ — частота возрастала в среднем на 4 %, амплитуда — на 29 %; а в группе стресснеустойчивых — на 5,7 и 30,4 % соответственно. В дальнейшем вновь наблюдается снижение частоты и амплитуды альфа-ритма: в группе СУ — до $(9,8 \pm 0,03)$ Гц и $(19,9 \pm 1,02)$ мкВ соответственно. В группе СН снижение частоты составило 6,7 и амплитуды — 33,9 % в предменструальную фазу ($p \leq 0,05$).

Следует отметить, что количественные показатели частоты у стресснеустойчивой группы выше, а амплитуды достоверно ниже в сравнении со стрессустойчивой группой, особенно в постовуляторную фазу («окно имплантации» [2]) ($p \leq 0,05$). Также в этой группе либо не выявлялось преобладания активности одного полушария над другим, либо наблюдалось незначительное преобладание левого полушария над правым. Полученные данные указывают на усиление процессов десинхронизации в коре головного мозга, что можно расценить как признаки наличия хронического нервно-психического напряжения, интенсивной психической переработки проблемы и чувства тревоги у данных женщин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, установленные особенности динамики характеристик низкочастотного и высокочастотного компонентов спектра кардиоритма и их соотношения на фоне стандартных эмоциональных воздействий («зеркальная координометрия» и «проба с падением») у репродуктивно здоровых женщин позволяют дифференцировать их по уровню индивидуальной стрессустойчивости. В целом в результате ЭЭГ-исследований было выявлено, что в группе стресснеустойчивых женщин наблюдается тенденция

к увеличению частоты и снижению амплитуды альфа-ритма во всех фазах ОМЦ по сравнению со стрессустойчивой группой. Также выявлено повышение показателей в постовуляторную фазу у обеих групп, что, по-видимому, отражает значительные гормональные изменения в данную фазу, проявляющиеся, в том числе, усилением регулирующей роли симпатического звена вегетативной нервной системы. Это является принципиальным моментом, в связи с важностью данной фазы ОМЦ, как периода возможной имплантации бластоцисты — одного из наиболее хрупких временных звеньев в становлении симбиотических взаимоотношений между эмбрионом и материнским организмом [3, 5]. Отличие биоэлектрических показателей коры в постовуляторной фазе в стресснеустойчивой группе, по сравнению со стрессустойчивой, может свидетельствовать о значительном влиянии психоэмоционального стресса на репродуктивное здоровье женщины. Данные результаты важно учитывать в комплексном лечении бесплодия и подготовке к процедурам экстракорпорального оплодотворения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильева В. В. // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. — 2005. — Т. 140, № 10. — С. 374—376.
2. Гьюдайс Линда С. // Пробл. эндокринологии. — 1999. — № 5. — С. 30—32
3. Кулаков В. И., Леонов Б. В., Кузьмичев Л. Н. Лечение женского и мужского бесплодия. Вспомогательные репродуктивные технологии. — М.: Медицинское информационное агентство, 2005. — 592 с.
4. Оганесян М. Г. Патологические аспекты нарушения репродуктивной функции после воздействия психоэмоционального стресса: дис. ... д. м. н. — М., 1997. — 246 с.
5. Старцева Л. Ф., Старцев Д. А., Мелькова Л. А. / Вариабельность сердечного ритма: Теоретические аспекты и практическое применение. — Ижевск, 2008. — С. 344.

Контактная информация:

Гончаров Григорий Владимирович — аспирант кафедры нормальной физиологии Волгоградского государственного медицинского университета, e-mail: g.v.goncharov@gmail.com