

На правах рукописи

Ходырев Григорий Николаевич

**СОСТОЯНИЕ СИМПАТИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У ЖЕНЩИН
НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ РЕПРОДУКТИВНОГО ПРОЦЕССА
(ПО ДАННЫМ КАРДИОИНТЕРВАЛОГРАФИИ
И ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИИ)**

03.03.01 – физиология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Нижний Новгород – 2012

Работа выполнена в лаборатории физиологии мышц и биологически активных веществ кафедры биологии естественно-географического факультета Вятского государственного гуманитарного университета, на кафедре нормальной физиологии Казанского государственного медицинского университета и на кафедре акушерства и гинекологии института постдипломного образования Кировской государственной медицинской академии

Научный руководитель: доктор медицинских наук, профессор
Циркин Виктор Иванович

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, профессор Мухина Ирина Васильевна
доктор медицинских наук Лавров Александр Николаевич

Ведущая организация: Казанский (Приволжский)
федеральный университет

Защита состоится «___» _____ 2012 года в ____ часов на заседании диссертационного совета Д.212.166.15 Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского по адресу: 603950, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 23, корп. 1, биологический факультет.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского по адресу: 603950, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 23, корп. 1.

Автореферат разослан «___» _____ 2012 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат биологических наук, доцент

С. В. Копылова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Вопросы о роли симпатического отдела вегетативной нервной системы (СО ВНС) при беременности, в родах и после родов, об изменении его активности на этих этапах репродуктивного процесса и о механизмах, лежащих в основе этих изменений, во многом не решены. Орбели Л. А. (1935) считал, что СО регулирует процесс адаптации организма женщины к беременности и родам. Рядом авторов (Циркин В. И., Дворянский С. А., 1997; Сизова Е. Н., Циркин В. И., 2006; Хлыбова С. В., 2007) развивается концепция о бета-адренорецепторном ингибирующем механизме (бета-АРИМ), который необходим для торможения сократительной деятельности матки (СДМ). Предполагается, что он реализуется с участием катехоламинов и эндогенного сенситизатора бета-адренорецепторов (ЭСБАР). В связи с этим актуальным является вопрос об оценке состояния СО ВНС при беременности. С этой целью проводится анализ variability сердечного ритма (ВСР), который выявил (Медведев Б. И. и соавт., 1989; Abe S. et al., 2000; Yang C. et al., 2000; Гудков Г. В. и др., 2001; Хлыбова и соавт., 2006; Полянская О. В., 2009; Bai X et al., 2009), что при беременности ВСР снижается, т. е. возрастает активность СО ВНС. Но остаётся неясным характер изменения ВСР в I триместре, накануне, во время и после родов. Не решены и методические вопросы, связанные с использованием систем регистрации ВСР с разными диапазонами анализируемых частот спектра ВСР (например, «Валента» и «Нейрон-Спектр-3»). Предполагается, что активность СО ВНС помимо ВСР могут отражать ритмы ЭЭГ в том числе, бета- и тета-ритмы (Украинцева Ю.В., 2005; Thompson M., Thompson L., 2007; Seo S-H., Lee J-T., 2010). Но в литературе отсутствуют данные о взаимосвязи изменения ВСР и ЭЭГ при беременности. Более того, сведения о характере изменений показателей ЭЭГ при беременности (Персианинова Л. С. и соавт., 1978; Giaquinto S. et al., 1979; Новиков Ю. И., Палинка Г. К., 1980; Brunner D. et al., 1994; Батуев А. С. и соавт., 1997; Смирнов А. Г. и соавт., 1999, 2002а,б, 2005; Васильева В.В. и соавт., 2004; Смирнов А. Г., 2008; Ueyama H. et al., 2010) и о локализации гестационной доминанты (Орлов В. И., Порошенко О. Б., 1988; Васильева В. В. и соавт., 2004) относительно малочисленны и неоднозначны. Препятствует использованию ЭЭГ для оценки состояния активности СО ВНС при беременности также и отсутствие общепризнанных представлений о природе основных ритмов ЭЭГ и процессах, которые они отражают (Зенков Л. Р., 2010; Murphy M. et al., 2009; Csercsa R. et al., 2010; Bollimunta A. et al., 2011). Остаются не ясными и причины повышения СО ВНС при беременности – по мнению одних, оно обусловлено ростом содержания ЭСБАР в крови (Сизова Е. Н., Циркин В. И., 2006; Хлыбова С. В., 2007; Колчанова О. В., Циркин В. И., 2011), а по мнению других – развитием хронического стресса (Медведев Б. И. и соавт., 1989; Ситарская М. В., Игнатъева Д. П. 1994; Бенедиктов И. И. и соавт., 1998; Blake M. et al., 2000; R yh nen-Alho M., 2010). Однако, в последние годы предлагается рассматривать беременность не как хронический стресс, а как стрессотолерантное состояние (Brunton P., Russell J., 2008; Pittman Q., 2008; Slattery D., Neumann I., 2008; Spencer S. et al., 2008), хотя доказательств этого представления недостаточно.

Учитывая актуальность изучения вопросов физиологии беременности и родов, считали возможным сформулировать в работе следующие цель и задачи исследования.

Цель исследования: оценить variability сердечного ритма и электрическую активность головного мозга у женщин на различных этапах репродуктивного процесса.

Задачи:

1. Оценить основные временные и спектральные показатели ВСР (с учетом типа системы регистрации), а также индекс, амплитуду, частоту и мощность дельта-, тета-, альфа-, бета₁- и бета₂-ритмов ЭЭГ у женщин в зависимости от фазы менструального цикла.

2. Оценить основные временные и спектральные показатели ВСР (с учетом типа системы регистрации) у женщин в I, II, III триместрах беременности, накануне родов (за 10–5, 3–2 и за сутки до родов), в латентную фазу первого периода родов и после родов (1–2, 3–4 и 5 сутки после родов).

3. Оценить индекс, амплитуду, частоту и мощность дельта-, тета-, альфа-, бета₁- и бета₂-ритмов ЭЭГ у женщин в I, II и III триместрах беременности, в том числе накануне родов (за 10–5, 3–2 и за сутки до родов).

Положения, выносимые на защиту:

1. Активность симпатического отдела (СО) ВНС возрастает в I триместре беременности, достигает максимума во II, удерживается на этом уровне в III (за 50–30 суток до родов) триместре, но за 10–5 суток до родов частично восстанавливается, сохраняется такой до I периода родов включительно, вторично возрастает во II и III периодах родов и вновь постепенно восстанавливается в первые 5 суток (или более) после родов.

2. На протяжении всей беременности, включая последние 10 суток до родов, меняются все показатели ритмов ЭЭГ (чаще – в височных, лобных и центральных областях, реже – в затылочных и теменных и, как правило, при отсутствии межполушарных различий между симметричными отведениями). Характер этих изменений зависит от вида ритма и срока беременности. В I, II и III триместрах беременности индекс, частота и мощность дельта-ритма не меняются, а амплитуда дельта-ритма и все показатели тета-, альфа-, бета₁- и бета₂- ритмов становятся выше (в одном, двух или в трех триместрах), чем у небеременных. Этот рост объясняется влиянием прогестерона, других гормонов и ЭСБАР на нейроны коры и отражает формирование тревожности, особого эмоционального состояния, связанного с осознанием беременности, бета-адренорецепторного ингибирующего механизма (бета-АРИМ) и механизма стрессотолерантности. За 10–5, 3–2 или 1 сутки до родов 17 из 20 показателей ЭЭГ претерпевают изменения, характер которых неоднороден, но свидетельствует о повышении уровня тревожности и о снижении эффективности прогестерона, бета-АРИМ и механизма стрессотолерантности.

Научная новизна. В единых методических условиях проведена оценка состояния ВНС по 26 показателям ВСР и 20 показателям ЭЭГ у женщин в лютеиновую (ЛФ) и фолликулярную фазы (ФФ), а также в I, II, III (50–30 суток до родов) триместры беременности и накануне родов (за 10–5, 3–2 и 1 сутки до родов). Показано, что у женщин в ЛФ, в сравнении с ФФ активность симпатического отдела (СО) ВНС не меняется (судя по стабильности показателей ВСР), но изменяется функциональное состояние коры больших полушарий, судя по повышению индекса, амплитуды и частоты дельта-ритма, индекса, амплитуды, частоты и мощности тета-ритма, индекса и мощности альфа-ритма, частоты бета₁-ритма и индекса бета₂-ритма и снижению мощности бета₁-ритма ЭЭГ. Подтверждены данные литературы о снижении ВСР при беременности, но впервые показано, что ВСР достигает минимума во II триместре, удерживается на этом уровне в III триместре (за 50–30 суток до родов), но за 10–5 суток до родов частично восстанавливается, сохраняется такой до I периода родов включительно, вторично (с учетом данных Полянской О. В., 2009) снижается во II и III периодах родов и полностью восстанавливается после родов (но

не ранее 5 суток). Установлено, что на протяжении всей беременности, включая последние 10 суток до родов, меняются все показатели ритмов ЭЭГ, а характер этих изменений зависит от вида ритма и срока беременности. В частности, в I, II и III триместрах беременности индекс, частота и мощность дельта-ритма не меняются, а амплитуда дельта-ритма, а также все показатели тета-, альфа-, бета₁- и бета₂- ритмов становятся выше (в одном, двух или в трех триместрах), чем у небеременных. За 10–5, 3–2 или 1 сутки до родов 17 из 20 показателей ЭЭГ претерпевают изменения (соответственно 7, 11 и 10 показателей), характер которых неоднороден. На основании этих данных сформулировано представление о том, что наблюдаемые при беременности изменения ЭЭГ отражают формирование тревожности, особого эмоционального состояния, связанного с осознанием беременности, бета-адренорецепторного ингибирующего механизма (бета-АРИМ) и механизма стрессотолерантности, а предродовые изменения ЭЭГ свидетельствует о повышении уровня тревожности и о снижении эффективности прогестерона, бета-АРИМ и механизма стрессотолерантности. Данные о состоянии 20 показателей ЭЭГ при беременности и накануне родов позволили заключить, что индекс и амплитуда бета₁- и бета₂-ритмов, а также мощность бета₂-ритма отражают активность надсегментарного отдела СО ВНС; мощность тета-ритма – активность сегментарного отдела СО ВНС, в том числе зависимую от уровня ЭСБАР; индекс, амплитуда и мощность дельта- и альфа-ритмов, а также мощность бета₁-ритма – тревожность, а индекс, амплитуда и мощность альфа-ритмов, кроме того эффективность механизма стрессотолерантности.

Научная и практическая значимость работы. Результаты исследования расширяют представления об активности СО ВНС при беременности, накануне родов и в послеродовом периоде и демонстрируют возможность её оценки по ВСР и ЭЭГ, в том числе по индексу и амплитуде бета₁- и бета₂-ритмов, мощности бета₂-ритма и мощности тета-ритма. Уточнены сведения о характере электрической активности мозга при беременности, в том числе накануне срочных родов. Внесены новые представления о состоянии ритмов ЭЭГ при беременности и о процессах, которые они отражают, в том числе о влиянии прогестерона и ЭСБАР на параметры ВСР и ЭЭГ, о ВСР- и ЭЭГ- признаках готовности организма матери к родам. Получены новые доказательства формирования у беременных механизма стрессотолерантности и о возможности оценки его эффективности по выраженности альфа-ритма. Введено понятие о формировании при беременности особого эмоционального состояния, связанного с осознанием беременности, а также о ЭЭГ-коррелятах этого состояния. Всё это имеет значение для физиологии ВНС, высшей нервной деятельности, физиологии репродуктивной системы и сердечно-сосудистой системы, а также для акушерства и гинекологии, фармакологии и патофизиологии.

Результаты исследования уточняют методику анализа ВСР с учетом диапазона анализируемых частот спектра ВСР. Предложены нормативы (для МДС «Валента» и МДС «Нейрон-Спектр-3») по 16 временным и 10 спектральным показателям ВСР и 20 показателям ЭЭГ у небеременных, беременных (I, II, III триместр, 10–5, 3–2 и 1 сутки до родов), а в отношении ВСР также для рожениц (латентная фаза I периода родов) и родильниц (1–2, 3–4 и 5 сутки после родов). Эти нормативы могут быть использованы при диагностике и прогнозировании акушерских осложнений и сроков родов. Предложены принципы оценки активности СО ВНС на надсегментарном уровне (по индексу и амплитуде бета₁- и бета₂-ритмов и по мощности бета₂-ритма) и на сегментарном уровне (по мощности тета-ритма), а также содержания в организме ЭСБАР (по мощности тета-ритма), уровня тревожности и эффективности механизма

стрессотолерантности (по показателям дельта-, альфа- и бета₁-ритмов) и степени готовности организма матери к родам по ряду показателей ВСР и ЭЭГ.

Внедрение. Результаты исследования внедрены в учебную и научную деятельность кафедры биологии Вятского государственного гуманитарного университета и кафедры акушерства и гинекологии института постдипломного образования Кировской государственной медицинской академии.

Апробация работы. Результаты исследования доложены или представлены в материалах Всероссийской медико-биологической конференции «Человек и его здоровье» (СПб., 2010), IX, X и XI всероссийских молодежных научных конференций «Физиология человека и животных: от эксперимента к клинической практике» (Сыктывкар, 2010, 2011, 2012), III Международной студенческой научной конференции «Клинические и теоретические аспекты современной медицины» (М., 2011), XII научной конференции «Молодежь и медицинская наука в XXI веке» (Киров, 2011), V всероссийской школе-конференции «Физиология кровообращения» (М., 2012) и других конференций. Опубликовано 8 статей, из которых 5 – в журналах, рекомендованных ВАК, а также 13 тезисов.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 155 страницах и состоит из введения, 5 глав (обзор литературы, объекты и методы исследования, три главы по результатам исследования) заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы (148 источников на русском языке и 130 – на иностранных языках) и приложения, содержащего 56 таблиц и 28 рисунков.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С целью изучения ВСР у небеременных (группа 1) и беременных (группы 2–7) регистрировали кардиоинтервалографию (КИГ) с помощью МДС «Валента» (подгруппы А) и МДС «Нейрон-Спектр-3» (подгруппы Б), отличающиеся анализируемым диапазоном частот – в МДС «Валента» HF-, LF- и VLF-волны анализировались соответственно в диапазонах 0,1–0,5 Гц, 0,03–0,1 Гц и 0,003–0,03 Гц, а в МДС «Нейрон-Спектр-3» – в диапазонах 0,15–0,4 Гц, 0,04–0,15 Гц, и 0,003–0,04 Гц. Во всех подгруппах Б групп 1–7 у части женщин с целью оценки электрической активности мозга перед регистрацией КИГ проводили ЭЭГ. У рожениц (I период латентной фазы срочных родов, группа 8) и у родильниц на 1–2, 3–4 и на 5 сутки после родов (группы 9, 10, 11) исследования ограничивались регистрацией КИГ, в том числе с помощью МДС «Нейрон-Спектр-3» (группы 8–11) и МДС «Валента» (группа 11). В целом (табл. 1), ВСР оценена у 377 женщин (148 – в подгруппах А и 229 – в подгруппах Б), а ЭЭГ – у 78 женщин (подгруппы Б), согласившихся на проведение исследования.

Небеременных женщин (группа 1), находящихся в фолликулярной (7–13 день от первого дня менструации) или в лютеиновой (17–28 день) фазах цикла исследовали в лаборатории, женщин в I, II, III триместрах беременности (группы 2, 3 и 4) – в женской консультации, а женщин, находящихся в ожидании родов (группы 5, 6, 7), в латентной фазе I периода родов (группа 8) и после родов (группы 9, 10, 11) – в акушерском стационаре. Отсутствие акушерских осложнений, являющееся критерием включения в исследование, оценивали ретроспективно по анализу истории беременности и родов, проводимому акушерами-гинекологами Дмитриевой С. Л. и Новоселовой А. В. при консультации зав. кафедрой акушерства и гинекологии ИПО Кировской ГМА, д.м.н. Хлыбовой С. В., за что автор выражает всем им свою искреннюю благодарность.

КИГ проводили по общепринятой методике (Михайлов В. Н., 2000; Баевский Р. М., 2002; Березный Е. А. и соавт., 2005), регистрируя ЭКГ во II стандартном отведении (в МДС «Валента» – 300 кардиоциклов, т. е. в среднем 210–240 с, а в МДС «Нейрон-Спектр-3» – 300 с, т. е. в среднем 425 кардиоциклов). Анализировали 16 временных и 10 спектральных показателей ВСР (табл. 2). Регистрацию фоновой ЭЭГ (в течение 1 минуты) осуществляли по общепринятой методике (Зенков Л. Р., 2004, 2010) в положении «сидя», в состоянии спокойного бодрствования с помощью 19-канального электроэнцефалографа «Нейрон-Спектр-3» (Нейрософт, Иваново), используя монополярное отведение с расположением электродов по международной системе «10–20». Все 26 показателей ВСР и 20 показателей ЭЭГ выражали в абсолютных и в относительных значениях, т. е. в процентах к среднему значению соответствующего показателя небеременных женщин (группа 1).

Таблица 1. Сведения о женщинах подгрупп А (МДС «Валента») и подгрупп Б (МДС «Нейрон-Спектр-3»), у которых проводили кардиоинтервалографию (КИГ) и электроэнцефалографию (ЭЭГ)

Группы		Возраст, лет		Срок беременности, нед.		Число женщин		
№	Этап репродуктивного процесса	А	Б	А	Б			
						А	Б	
						КИГ	КИГ	ЭЭГ
1	Небеременные, ФФ	18,7±0,1	19,3±0,5	беременность		20	15	9
	Небеременные, ЛФ	18,7±0,1	19,7±0,5	отсутствует		20	15	9
2	I триместр (7–12 нед.)	24,6±2,2	25±1,6	7,5±0,6	9,2±1,4	11	12	7
3	II триместр (14–27 нед.)	27±1,3	24±1,4	28,5±1,0	21,0±1,4	13	15	10
4	III триместр (28–36 нед.)	23,2±0,9	25,1±1,4	34,4±0,5	31,0±1,3	15	15	10
5	10–5 суток до родов	27,0±0,8	27,2±5,5	40,2±0,2	38,7±0,1	26	41	14
6	3–2 суток до родов	29,2±0,9	26,1±1,2	39,7±0,2	38,9±0,2	21	17	9
7	1 сутки до родов	26,0±0,7	27,3±0,9	39,4±0,3	38,7±0,3	13	31	10
8	Латентная фаза I пер. родов	Z	24,5±1,0	Z	39–40	Z	28	Z
9	1–2 сутки после родов	Z	27,2±1,7	Z	39–40	Z	14	Z
10	3–4 сутки после родов	Z	25,6±1,3	Z	39–40	Z	15	Z
11	5 сутки после родов (39–40)	29,0±1,1	25,6±0,8	39–40	39–40	9	11	Z

Примечание: Z – не исследовано.

Результаты исследования подвергнуты статистическому анализу с использованием программы BioStat2009 Professional. 5.8.4. (фирма Analyst Soft). Нормальность распределения рядов определяли по критериям Колмогорова-Смирнова, Шапиро-Уилка и Д'Агостино. В тексте и в таблицах результаты представлены в виде $M \pm m$. Различия между группами оценивали по критерию Стьюдента, считая их статистически значимыми при $p < 0,05$ (Гланц С., 1999).

Так как при анализе ЭЭГ учитывались результаты по каждому из 19 отведений, а также среднее по 19 отведениям, то вывод о различии между группами следовал при наличии статистически значимых различий средних по всем 19 отведениям, не зависимо от числа однонаправленных различий (в том числе статистически значимых) по отдельным отведениям (критерий 1), либо (при отсутствии различий средних т. е. при невыполнении критерия 1) при условии, что имело место не менее 14 однонаправленных различий по отдельным отведениям, с учетом, что хотя бы одно из них было статистически значимым (критерий 2). В обоих случаях различия между группами обозначались в таблицах соответственно знаками «*» или «◆» и

выделялись жирностью, а на рисунках соответствующие столбцы выделялись черным цветом. При невыполнении критериев 1 и 2, но при наличии не менее 14 однонаправленных различий по отдельным отведениям (критерий 3) делалось заключение о том, что различия между группами, «возможно, существуют»; в тексте это обозначалась словом «возможно», в таблицах – знаком «#», а на рисунках соответствующие столбцы выделялись серым цветом. Количество отведений (14) было выбрано для критериев 2 и 3 с учетом непараметрического метода критерия знаков (Рокицкий П. Ф, 1967) для n= 19.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

1. Вариабельность сердечного ритма (ВСР)

Показано (табл.2, рис.1,2), что значения всех показателей ВСР зависят от этапа репродуктивного процесса, а значения спектральных показателей, в отличие от временных, зависят также от вида МДС, т. е. от анализируемых диапазонов HF-, LF- и VLF-колебаний ритма.

Таблица 2. Временные и спектральные показатели ВСР (M±m) небеременных и беременных (II триместр) женщин, зарегистрированные с помощью МДС «Валента» (А) и «Нейрон-Спектр-3» (Б)

Показатели		Небеременные		II триместр	
		А	Б	А	Б
		n = 40	n = 30	n = 13	n = 15
Временные показатели ВСР					
1	Математическое ожидание (M), мс	885±17,0	864±22	647±36*	637±23*
2	Мода (Mo), мс	889±19,1	862±28	643±36*	636±22*
3	Амплитуда моды (AMo), %	39,4±2,3	34,3±1,5	65,2±5,2*	58,6±2,3*
4	Медиана (Me), мс	Z	860±22	Z	633±23*
5	Минимальное значение RR (RRmin), мс	693±15,7	661±12	582±28*	565±21*
6	Максимальное значение RR (RRmax), мс	1071±22,8	1098±28	716±44*	741±29*
7	Вариационный размах (ΔX), мс	378±23,6	432±24	134±14*	176±12*
8	Коэффициент вариации (CV), %	7,1±0,3	8,6±0,6	4,7±0,3*	4,8±0,3*
9	Дисперсия (D), мс ²	5213±519	Z	1284±79*	Z
10	Среднеквадратичное отклонение (SDNN), мс	69,0±3,6	75±6,0	34±0,3*	30±2,0*
11	RMSSD, мс	Z	79,5±9,3	Z	13,4±2,0*
12	pNN50, %	35,1±3,5	36,7±3,6	6,1±0,9*	1,8±0,6* ^А
13	ИИ, ус. ед.	46,2±6,9	55±5	374±51*	290±28*
14	ИВР, ус. ед.	103	85,3±7,6	480	360±32*
15	ПАПР, ус. ед.	44	41,4±2,4	101	93±5,2*
16	ВПР, ус. ед.	Z	3±0,2	Z	9,8±0,8*
Спектральные показатели ВСР					
17	Общая мощность спектра (TP), мс ²	2412 [▲]	6847±1077	499,8 [▲]	1512±183*
18	Мощность быстрых волн (HF), мс ²	1452±197,0	3881±819	218±45*	157±38*
19	Нормированная мощность HF (HFnorm), %	76,4±1,7	61,1±2,9	67,0±4,6*	24,2±3,8*
20	Относительная мощность HF (HFrel), %	60,2 [▲]	46,7±3,5	43,6 [▲]	10,5±2,0*
21	Мощность медленных волн (LF), мс ²	394±56,5	1744±262	76,8±10,6*	464±82*
22	Нормированная мощность LF (LFnorm), %	22,5±1,7	38,8±2,9	32,0±3,9*	75,8±3,8*
23	Относительная мощность LF (LFrel), %	16,3 [▲]	27,2±1,6	15,4 [▲]	31,1±3,3
24	Мощность очень медленных волн (VLF), мс ²	566±117	1249±120	205±35*	890±129
25	Относительная мощность VLF (VLFrel), %	23,5 [▲]	26,0±2,9	41,0 [▲]	58,3±3,9*
26	LF/HF	0,31±0,03	0,82±0,16	0,59±0,05	4,90±0,90*

Примечание – Различия с небеременными (*), с группой А (^А) достоверны (p<0,05); Z – не исследовано; [▲] – рассчитано по средним значениям. RMSSD – среднеквадратичное различие между

продолжительностью соседних кардиоинтервалов; ИН – индекс напряжения ($ИН = AMo / (2\Delta X \times Mo)$); $pRR50$ – число RR-интервалов, отличающихся от соседних более чем на 50 мс; ИВР – индекс вегетативного равновесия ($ИВР = AMo / \Delta X$); ПАПР – показатель адекватности процессов регуляции ($ПАПР = AMo / Mo$); ВПР – вегетативный показатель ритма ($ВПР = 1 / Mo \times ВР$).

1.1. ВСП у женщин в фолликулярную (ФФ) и лютеиновую (ЛФ) фазы цикла. Установлено, что у небеременных женщин временные и спектральные показатели ВСП не зависят от фазы цикла – и в подгруппе А (МДС «Валента»), и в подгруппе Б (МДС «Нейрон-Спектр-3»), все различия между ФФ и ЛФ были статистически незначимы ($p > 0,1$). Так, значения индекса напряжения (ИН) в подгруппе А в ФФ составили $55,1 \pm 9,1$ усл. ед., а в ЛФ – $56,3 \pm 17,1$ усл. ед. ($p > 0,1$), а в подгруппе Б – соответственно $55,9 \pm 9,3$ и $53,6 \pm 6,0$ усл. ед. ($p > 0,1$). Эти результаты согласуются с данными Matsumoto T. et al. (2007) и Tousignant-Laflamme Y., Marchand S. (2009) и говорят о том, что те изменения содержания половых гормонов (в том числе прогестерона), которые происходят на протяжении МЦ, не отражаются на эффективности адренергических и холинергических воздействий на сердечный ритм. Результаты исследования позволили объединить женщин с ФФ и ЛФ в одну группу (табл. 2) для оценки изменения ВСП беременных, рожениц и родильниц.

1.2. ВСП беременных женщин, рожениц и родильниц. В I триместре беременности ВСП снижается (рис. 1), о чем свидетельствует изменение 15 временных показателей (из 16) и 5 (подгруппа А, далее по тексту – А) или 8 (подгруппа Б, далее по тексту – Б) из 10 спектральных показателей. Действительно, значения 10 временных показателей ($M, Me, Mo, RR_{max}, \Delta X, CV, D, SDNN, pNN50, RMSSD$; расшифровка представлена в табл. 2), которые снижаются при повышении эффективности бета-адренергических воздействий на сердечный ритм (Михайлов В. Н.; 2000; Баевский Р.М., 2002; Хлыбова С.В. и соавт., 2008), в обеих подгруппах уменьшались ($p < 0,05$) до 15–85% от уровня небеременных, а значения 5 «повышающихся» временных показателей ($AMo, ИН, ПАПР, ИВР, ВПР$) возрастали ($p < 0,05$) до 118–339%. Значения одних спектральных показателей ($TP, HF, HF_{norm}, HF_{rel}, LF, LF_{rel}$ и VLF) – снижались до 31–60% (А) или до 8–60% (Б), а значения других (LF_{norm}, VLF_{rel} и LF/HF) – не изменялись (А) или повышались до 162–329% (Б).

Во II триместре ВСП также была ниже, чем у небеременных (см. табл. 2, рис. 1, 2) – значения всех 16 временных (А и Б) и 9 из 10 (А и Б) спектральных показателей ВСП отличались ($p < 0,05$) от значений небеременных. Так, значения 11 «снижающихся» временных показателей ($M, Me, Mo, RR_{min}, RR_{max}, \Delta X, CV, D, SDNN, pNN50, RMSSD$) составляли 5–85%, 5 «повышающихся» показателей ($AMo, ИН, ПАПР, ИВР, ВПР$) – 165–810%, 6 спектральных показателей ($TP, HF, HF_{norm}, HF_{rel}, LF, VLF$) – 15–88% (А) или 4–71% (Б), а LF_{norm}, VLF_{rel} и LF/HF – 142–190% (А) или 195–598% (Б). При этом, судя по 9 временным (А и Б) и 2 (Б) спектральным показателям, ВСП во II триместре была ниже, чем в I триместре (рис. 1). Так, в подгруппе Б значения AMo составили во II триместре соответственно – $58,6 \pm 2,3$ и $47,2 \pm 1,5\%$ ($p < 0,05$), а значения полной мощности спектра (TP) – $1512 \pm 183 \text{ мс}^2$ и $2279 \pm 274 \text{ мс}^2$ ($p < 0,05$).

В III триместре, судя по значениям всех 16 временных (А и Б), а также 9 (А) или 10 (Б) спектральных показателей ВСП была существенно ниже, чем у небеременных – значения 11 «снижающихся» временных показателей составляли 4–85%, 5 «повышающихся» – 152–623%, 6 спектральных показателей ($TP, HF, LF, HF_{norm}, HF_{rel}, VLF$) – 11–85% (А) или 6–66% (Б), а значения LF_{norm}, VLF_{rel} и LF/HF – 151–286% (А) и 191–488% (Б). И лишь значения LF_{rel} в подгруппе А были

ниже (60%), а в подгруппе Б – выше (124%), чем у небеременных. В III триместре ВСП, судя по 16 временным (А и Б) и 10 спектральным (А и Б) показателям, была такой же, как во II триместре. Так, в подгруппе Б значения значение мощности медленных (LF-) волн в III триместре составило – 496 ± 73 , а во II триместре – 464 ± 82 мс^2 ($p > 0,1$).

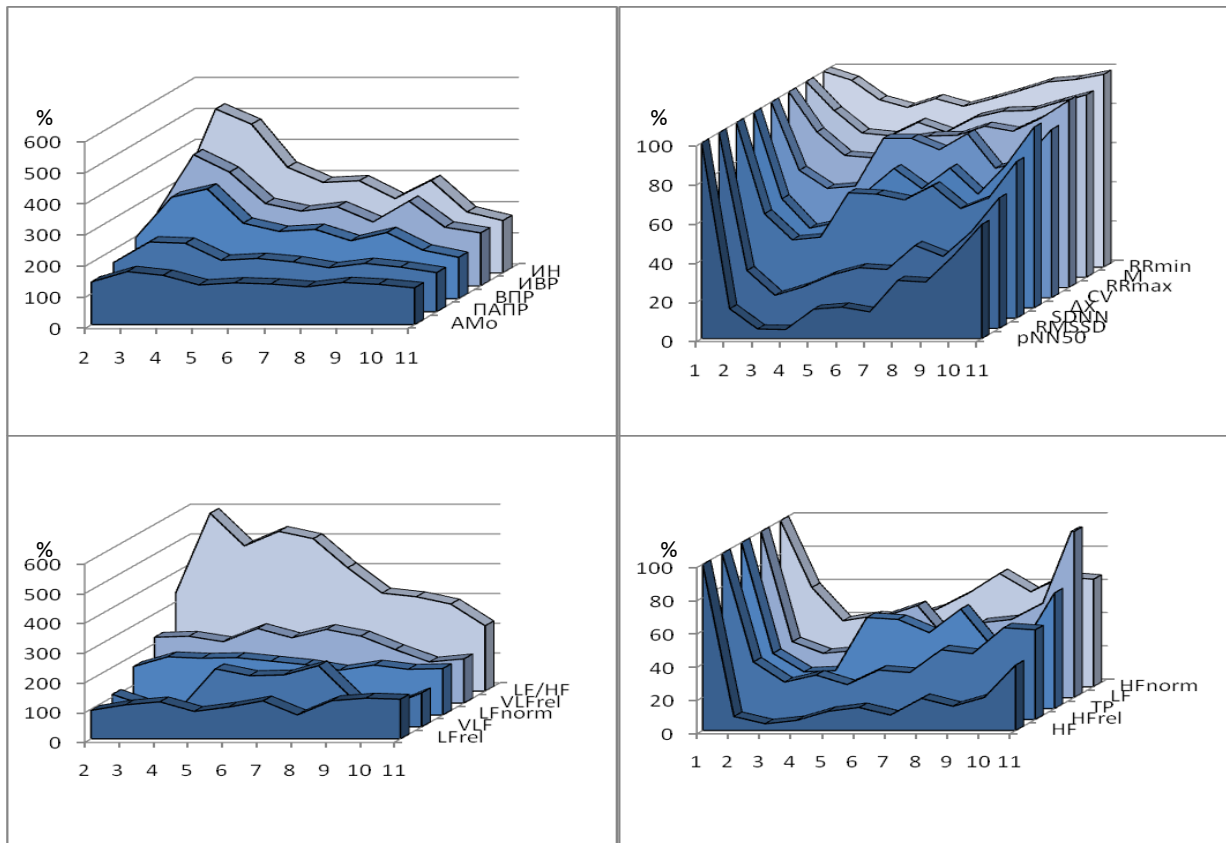


Рис. 1. Значения временных (верхние панели) и спектральных (нижние панели) показателей ВСП подгруппы Б у беременных, рожениц и родильниц в % к уровню небеременных. Цифры по горизонтали – группы женщин: 1 – небеременные; 2, 3, 4 – беременные (I, II, III триместры); 5, 6 и 7 – беременные за 10–5, 3–2 и 1 сутки до родов; 8 – роженицы в латентной фазе первого периода родов; 9, 10, 11 – родильницы на 1–2, 3–4 и 5 сутки после родов. Обозначения показателей ВСП даны в таблице 2.

За 10–5 дней до родов, судя по значениям всех 16 (А и Б) временных и 8 (А) или 9 (Б) спектральных показателей, ВСП все еще была ниже, чем у небеременных. Так, значения 11 «снижающихся» показателей составляли 15–86%, 5 «повышающихся» – 120–361%; 5 спектральных показателей (HF, LF, TP, HFrel и LF rel) – 12–80% (А) или 21–55% (Б), а значения LFnorm, VLF, VLFrel и LF/HF – 138–281% (А) или 195–537% (Б). При этом ВСП становилась выше, чем у беременных в III триместре (50–30 суток д.р.), о чем свидетельствуют различия по 12 (А и Б) временным и по 2 (А) или 4 (Б) спектральным показателям. Так, в подгруппе Б значение AMo за 10–5 суток д.р. составило $43,9 \pm 2,1$, а за 50–30 суток д.р. $54,5 \pm 3,4\%$ ($p < 0,05$), соответственно значения ΔX – 256 ± 17 и 189 ± 23 мс, SDNN – $48 \pm 3,3$ и $31 \pm 2,8$ мс^2 , pNN50 – $5,5 \pm 1,7$ и $1,7 \pm 0,7$, ИВР – 226 ± 27 и 312 ± 32 ус. ед., ПАПР – $68,6 \pm 4,2$ и $91,3 \pm 8,9$ ус. ед., ВПР – $7,3 \pm 0,6$ и $10,6 \pm 1,5$ ус. ед., TP – 3750 ± 492 и 1561 ± 230 мс^2 , LFrel – $25 \pm 1,5$ и $33,8 \pm 2,9$ %, VLF – 824 ± 146 и 2436 ± 352 мс^2 , VLFnorm – $65,1 \pm 2,4$ и $53,6 \pm 3,8$ % (для всех пар $p < 0,05$).

За 3–2 суток до родов, судя по значениям 16 (А и Б) временных показателей и 9 (А) или 8 (Б) спектральных показателей, ВСП по-прежнему была ниже, чем у

небеременных – значения 11 «снижающихся» показателей составляли 16–85%, 5 «повышающихся» – 117–331%; 6 спектральных показателей (TP, HF, HFnorm, HFrel, LF, LFrel) – 32–88% (А) или 14–55% (Б), а LFnorm, VLF rel и LF/HF – 144–251% (А) или 181–512% (Б). В то же время, ВСП в этот период была такой же, как за 10–5 суток до родов. За 1 сутки до родов, судя по значениям 16 временных (А и Б) и 5 (А) и 9 (Б) спектральных показателей, ВСП по-прежнему была ниже, чем у небеременных – значения 11 «снижающихся» временных показателей составляли 14–86%, 5 «повышающихся» – 118–422%, TP, HF, HFnorm, HFrel, LF и LFrel – 33–76% (А) или 9–56% (Б), VLF rel – 191% (А), а LFnorm, VLF, VLFrel и LF/HF – 169–415% (Б). В то же время, ВСП в этот период была такой же, как за 3–2 суток до родов.

В латентную фазу I периода срочных родов, судя по значениям 14 временных (из 15) и 9 спектральных (из 10) показателей, ВСП по-прежнему была ниже, чем у небеременных – значения 9 «снижающихся» временных показателей составляли 30–90% от уровня небеременных, 5 «повышающихся» – 122–239%, TP, HF, HFnorm, HFrel и LF – 19–68%, а VLF, LFnorm, VLFrel, LF/HF – 151–329%. В то же время в этот период ВСП была такой же, как у женщин за сутки до родов. Лишь значения 2 показателей (pNN50 и HF) были выше, чем за 1 сутки до родов (10,9±2,5% против 5,0±1,3% и 750±147мс² против 359±61мс², p<0,05), что указывало на тенденцию к повышению ВСП в этот период.

На 1–5 сутки после родов ВСП оставалась все еще ниже, чем у небеременных женщин. Так, на 1–2 сутки (исследована подгруппа Б) – отличались (p<0,05) 14 временных и 9 спектральных показателей – значения 9 «снижающихся» временных показателей составляли 29–86%, 5 «повышающихся» – 156–297%; TP, HF, HFnorm, HFrel и LF – 15–57%, а LFnorm, LFrel, VLFrel и LF/HF – 128–317%. Лишь 2 показателя ВСП были такими же как у небеременных – это RRmin (95%) и VLF (93%). На 3–4 сутки после родов (исследована подгруппа Б) различия касались 13 временных и 10 спектральных показателей – значения 8 «снижающихся» временных показателей составляли 42–89%, 5 «повышающихся» – 130–196%, TP, HF, HFnorm, HFrel, LF и VLF – 19–68%, а LFnorm, LFrel, VLFrel и LF/HF – 137–293%. Лишь 2 показателя ВСП были такими же, как у небеременных – это RRmin (96%) и CV (70%). На 5 сутки после родов (исследовали подгруппы А и Б) родильницы отличались от небеременных в подгруппе А по 4 временным показателям из 14 – это pNN50, SDNN, D и ИИ (32–260% от уровня небеременных), а в подгруппе Б – по 1 показателю из 15 – это pNN50 (58%). Кроме того, в подгруппе А они отличались по 4 спектральным показателям из 10 – TP, LF, LFrel и VLFrel (38–155%), а в подгруппе Б – по 7 из 10 – HF, HFnorm, HFrel, LFnorm, LFrel, VLFrel, LF/HF (39–220%).

В целом, нами подтверждены данные литературы о том, что при беременности, в частности во II триместре, ВСП снижается (Медведев Б. И. и соавт., 1989; Ситарская М. В., Игнатьева Д. П. 1994; Бенедиктов И. И. и соавт., 1998; Abe S. et al., 2000; Blake M. et al., 2000; Yang C. et al., 2000; Гудков Г. В. и др., 2001; Walther T. et al., 2005; Voss A. et al., 2006; Хлыбова С. В. и соавт., 2008) и данные Blake M et al. (2000), Kuo C. et al. (2000) и Curione M. et al. (2005) о том, что ВСП начинает снижаться уже в I триместре. Впервые показано, что ВСП становится минимальной во II триместре, сохраняется такой же в III (50–30 суток до родов), но за 10–5 суток до родов частично восстанавливается и сохраняется такой даже в латентную фазу I периода родов. В послеродовом периоде ВСП восстанавливается, но даже на 5 сутки после родов не достигает уровня, характерного для небеременных.

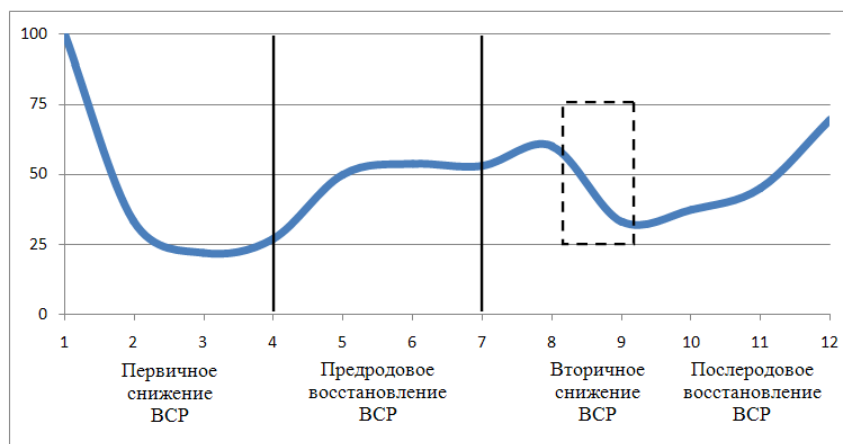


Рис. 2. Уровень ВСП (% к небеременным, группа 1) у беременных в I, II, III триместрах (2, 3, 4), за 10–5, 3–2 и 1 сутки до родов (5, 6, 7), в латентную фазу I периода родов (8), во II и III периоды родов (9; по данным Полянской О. В., 2009) и на 1–2, 3–4 и 5 сутки после родов (10, 11 и 12).

В целом, можно говорить о том, что ВСП, а, следовательно, и эффективность адренергических и холинергических воздействий на сердечный ритм изменяется при беременности, в родах и послеродовом периоде. Эти изменения представлены на схеме (рис. 2), отражающей (в условных единицах) изменение уровня ВСП, в качестве интегрального показателя которого мы использовали значение общей мощности спектра ВСП, т. е. ТР, выраженное в процентах к уровню небеременных (подгруппа Б). В связи с тем, что мы не исследовали ВСП в активную фазу I периода родов, а так же во II и III периодах родов, эту схему мы дополнили данными Полянской О. В. (2009). Согласно этой схеме, выделяется 4 периода изменения ВСП – 1) период первичного снижения ВСП (I, II и III, т. е. 50–30 суток до родов, триместры); 2) период предродового частичного восстановления ВСП (10–5, 3–2 и 1 сутки до родов и I период родов); 3) период вторичного снижения ВСП (II и III периоды родов); 4) период послеродового восстановления ВСП (не менее 5 суток).

Первичное снижение ВСП, указывающее на повышение эффективности адренергических и/или снижение холинергических воздействий на ритм сердца, мы объясняем ростом активности надсегментарного и сегментарного отделов СО ВНС и увеличением содержания в крови эндогенного сенсibilизатора бета-адренорецепторов (ЭСБАР), что в целом обусловлено влиянием прогестерона. Предродовое частичное восстановление ВСП мы объясняем, главным образом, снижением содержания в крови ЭСБАР, вторичное снижение ВСП, наблюдаемое во II и III периодах родов – повышением активности СО ВНС на надсегментарном и сегментарном уровнях, необходимым для энергообеспечения родового процесса, а также ростом тревожности; послеродовое восстановление ВСП – уменьшением содержания в крови ЭСБАР и снижением активности СО ВНС на всех уровнях.

2. Электрическая активность коры больших полушарий

2.1. Параметры ритмов ЭЭГ у небеременных женщин в фолликулярную и лютеиновую фазы цикла. Данные литературы о зависимости ЭЭГ у женщин от фазы цикла малочисленны и неоднозначны (Corsi-Cabrera M. et al., 1997; Krug R. et al., 2000; Васильева В. В., 2005). Нами установлено, что для каждого показателя ЭЭГ, независимо от фазы цикла, характерно наличие фронтально-окципитального градиента и отсутствие межполушарных различий между симметричными

отведениями. Показано (табл. 3), что в ЛФ мощность дельта-ритма, амплитуда и частота альфа-ритма, индекс и амплитуда бета₁-ритма и амплитуда, частота и мощность бета₂-ритма остаются такие же, как в ФФ, но становятся выше индекс дельта-ритма (судя по среднему для 19-отведений, он составляет 133% от уровня ФФ), амплитуда (123%) и частота (117%) дельта-ритма, индекс (135%), амплитуда (136%), частота (150%) и мощность (125%) тета-ритма, индекс (116%) и мощность (136%) альфа-ритма, частота бета₁-ритма (101%) и индекс бета₂-ритма (104%), но ниже мощность бета₁-ритма (88%). Так, о повышении индекса, амплитуды, частоты и мощности тета-ритма в ЛФ свидетельствуют соответственно более высокие значения индекса в среднем по всем отведениям (11,3% против 8,4%; $p < 0,05$) и в 16 отведениях ($p > 0,05$); более высокие значения амплитуды в среднем по всем отведениям (17,8 мкВ против 13,1 мкВ; $p < 0,05$) и в 18 отведениях, включая О2 (23,5 мкВ против 12,1 мкВ; $p < 0,05$); более высокие значения частоты в среднем по всем отведениям (4,5 Гц против 3,0 Гц; $p < 0,05$) и в 19 отведениях, включая О2 (5,7 Гц против 2,9 Гц; $p < 0,05$) и более высокие значения мощности в среднем по всем отведениям (28,2 мкВ²/с² против 22,6 мкВ²/с²; $p < 0,05$) и в 19 отведениях, включая О1 (40,0 мкВ²/с² против 23,8 мкВ²/с²; $p < 0,05$) и Т3 (20,3 мкВ²/с² против 13,0 мкВ²/с²; $p < 0,05$).

Таблица 3. Абсолютные и относительные (в % к уровню небеременных) средние (по 19 отведениям) значения ($M \pm m$) индекса, амплитуды, частоты и мощности ритмов ЭЭГ у женщин в ФФ и ЛФ цикла

Единицы измерения	Индекс, %		Амплитуда, мкВ		Частота, Гц		Мощность, мкВ ² /с ²					
	ФФ	ЛФ	ФФ	ЛФ	ФФ	ЛФ	ФФ	ЛФ				
Дельта-ритм												
абсолютные	20,5±1,3	27,3±1,4^Φ	19,7±0,8	24,3±0,6^Φ	1,2±0,1	1,4±0,1	58,9±3,5	63,9±4,0				
процент	100%	133%^Φ ↑	100%	123%^Φ ↑	100%	117%	↑	100%	108%	—		
Тета-ритм												
абсолютные	8,4±0,7	11,3±0,9^Φ	13,1±0,7	17,8±0,8^Φ	3,0±0,2	4,5±0,1^Φ	22,6±1,5	28,2±2,1^Φ				
процент	100%	135%^Φ ↑	100%	136%^Φ ↑	100%	150%^Φ ↑	100%	125%^Φ ↑				
Альфа-ритм												
абсолютные	32,9±3,3	38,3±4,1 [♦]	19,9±0,7	20,7±1,4	10,0±0,1	9,8±0,1	46,8±5,8	63,5±10,5 [♦]				
процент	100%	116% [♦] ↑	100%	104%	—	100%	98%	—	100%	136% [♦] ↑		
Бета ₁ -ритм												
абсолютные	53,7±2,5	56,3±2,6%	7,8±0,2	7,6±0,2	16,7±0,1	16,8±0,1	14,2±1,2	12,5±1,6 [♦]				
процент	100%	105%	—	100%	97%	—	100%	101%[♦] ↑	100%	88% [♦] ↓		
Бета ₂ -ритм												
абсолютные	53,8±2,4	56,0±2,3	7,3±0,2	7,5±0,2	24,4±0,1	24,4±0,1	13,6±1,0	12,3±1,1				
процент	100%	104%[♦] ↑	100%	103%	—	100%	100%	—	100%	—	90,0%	—

Примечание: ^Φ и жирность – различие с ФФ статистически значимо (по критерию Стьюдента, $p < 0,05$) с учетом среднего по 19 отведениям; [♦] и жирность – различие с ФФ статистически значимо по другим признакам; ↑ – значение в ЛФ выше, ↓ – значение в ЛФ ниже, чем в ФФ.

С учетом представлений о генезе ритмов ЭЭГ (Murphy M. et al, 2009; Csercsa R. et al., 2010) и данных о способности прогестерона проникать через гематоэнцефалический барьер (Krause D., 2006; Айламазян Э.К., и соавт., 2009) и влиять на функциональные свойства нейронов мозга за счет взаимодействия со специфическими цитозольными (Quadros P. et al., 2007) и внецитозольными рецепторами (Kelley B, Mermelstein P., 2011), полагаем, что выявленные нами изменения 12 показателей ЭЭГ в ЛФ обусловлены влиянием прогестерона на активность нейронов супрагранулярного слоя коры, которое этот гормон оказывает

как за счет прямого действия, так и опосредованно (через ГАМК-тормозные нейроны и системы активации и синхронизации). Отсутствие повышения выраженности бета₁- и бета₂-ритмов в ЛФ, которые, как полагают Украинцева Ю. В. (2005), Thompson M., Thompson L. (2007) и Seo S-H., Lee J-T. (2010), отражают активность СО ВНС, также как и отсутствие изменений ВСР в ЛФ (раздел 1.1), позволяет считать, что происходящее в ЛФ повышение содержания прогестерона не влияет на активность СО ВНС, но изменяет функциональное состояние коры больших полушарий. Не смотря на изменения 12 из 20 показателей ЭЭГ в ЛФ, мы объединили женщин с ФФ и ЛФ в одну группу для оценки ЭЭГ беременных женщин.

2.2. Параметры ритмов ЭЭГ при беременности. Установлено (см. табл. 4, рис. 3), что при физиологически протекающей беременности (I, II и III триместры), в том числе за 10–5, 3–2 и 1 сутки до родов изменяются все показатели ЭЭГ, а характер этих изменений зависит от вида ритма и срока беременности. Чаще всего изменения наблюдались в височных (Т4, Т6, Т5, Т3; 35,8–16,6% случаев), лобных (F3, F4, F7, F8; 21,7–14,2%) и центральных (С4 и С3; 16,6% и 14,2%) областях, реже – в затылочных и теменных (О1, О2, Pz, P4; 2,5%–1,7%). Различия между симметричными отведениями наблюдались редко (в 10 из 960 пар, т. е. в 1,04% случаев). Это не дает оснований говорить о локализации доминанты беременности в одном из полушарий, как считают отдельные авторы (Орлов В. И., Порошенко О. Б., 1988; Васильева В. В. и соавт., 2004). В то же время у всех показателей ЭЭГ были выражены фронтально-окципитальные градиенты.

При анализе изменений показателей ЭЭГ в I, II и III (50–30 суток до родов) триместрах беременности установлено, что на протяжении всей беременности только 3 показателя из 20 (индекс, частота и мощность дельта-ритма) не изменяются, а остальные 17, как правило, возрастают (в одном, двух или в трех триместрах), достигая максимума, во II триместре.

В частности, в отношении **дельта-ритма** установлено, что в I, II и III триместрах не изменяется его индекс (судя по среднему значению по 19 отведениям, он составляет соответственно 110%, 108% и 105% от уровня небеременных), частота (112%, 110% и 111%) и мощность (111%, 105% и 102%), но меняется его амплитуда. Она повышалась уже в I триместре (до 109%) – в этот период по сравнению с небеременными были выше значения в среднем по всем отведениям (далее «в среднем») – 23,4±0,5 против 21,5±0,6 мкВ (p<0,05) и в 13 отведениях, среди которых в отведении Т4 различия были значимы (p<0,05). Амплитуда дельта-ритма достигала максимума во II триместре (до 114%), судя по более высоким значениям в среднем (24,6±1,0 мкВ против 21,5±0,6 мкВ; p<0,05) и в 15 отведениях, включая (p<0,05) С4. Она восстанавливалась до уровня небеременных (105%) в III триместре.

В отношении **тета-ритма** установлено, что в I триместре индекс, амплитуда и частота тета-ритма не меняются (соответственно 85%, 98% и 94%), во II – возрастают (147%, 131% и 135%), а в III – восстанавливаются до уровня небеременных (114%, 107% и 101%). Вывод о повышении этих показателей во II триместре по сравнению с небеременными основан на том, что у индекса были выше значения в среднем (8,6±0,7% против 5,8±0,8%; p<0,05) и в 16 отведениях, включая (p<0,05) F3, F4, Т4 и Т6. У амплитуды были выше значения в среднем (16,3±0,8 мкВ против 12,5±0,9 мкВ; p<0,05) и в 16 отведениях, включая (p<0,05) F3, F4, F7, Т4 и Т6. У частоты были выше значения в среднем (3,7±0,2 Гц против 2,7±0,2 Гц; p<0,05) и в 16 отведениях, включая (p<0,05) F4, Т4 и Т6. Мощность тета-ритма возрастала уже в I триместре (до 140%), судя по более высоким значениям в среднем (34,8±1,8 против 24,9±1,7 мкВ²/с²; p<0,05) и в 16 отведениях, включая (p<0,05) Т6. Во II триместре мощность достигала

максимума (157%) – в это период были выше в сравнении с небеременными значения в среднем ($39,1 \pm 1,9$ против $24,9 \pm 1,7$ мкВ²/с²; $p < 0,05$) и во всех 19 отведениях, включая ($p < 0,05$) С4, F7, F8, Т4 и Т6. В III триместре она удерживалась на этом уровне (139%) – были выше значения в среднем ($34,7 \pm 1,8$ против $24,9 \pm 1,7$ мкВ²/с²; $p < 0,05$) и в 19 отведениях, включая ($p < 0,05$) F8 и Т4. Таким образом, на протяжении всей беременности мощность тета-ритма была выше, чем у небеременных.

В отношении **альфа-ритма** установлено, что его амплитуда и частота возрастают в I триместре (соответственно до 102% и 106%), продолжают возрастать во II (до 118% и 107%), но в III – восстанавливаются до уровня небеременных (109% и 104%). Так, во II триместре по сравнению с небеременными у амплитуды были выше значения в среднем ($22,5 \pm 0,9$ против $19,2 \pm 1,1$ мкВ; $p < 0,05$) и в 16 отведениях, включая ($p < 0,05$) С3, Р3, Т3, Т4 и Т6; у частоты – выше значения в среднем ($9,7 \pm 0,1$ Гц против $9,1 \pm 0,2$ Гц; $p < 0,05$) и в 15 отведениях. Индекс и мощность альфа-ритма не изменялись в I триместре (102% и 105%), возрастали во II (139% и 158%) и сохранялись повышенными в III (118% и 123%). Так, во II триместре по сравнению с небеременными у индекса были выше значения в среднем ($47,4 \pm 3,0$ % против $34,2 \pm 3,5$ %; $p < 0,05$) и в 19 отведениях, включая ($p < 0,05$) F8, Т3, Т4 и Т6, а у мощности были выше значения в среднем ($103,2 \pm 13,0$ против $65,3 \pm 10,1$ мкВ²/с²; $p < 0,05$) и в 18 отведениях, включая ($p < 0,05$) Fp2, F3, F4, С3, С4, Cz, Р4, F8, Т3, Т4 и Т6.

В отношении **бета₁- и бета₂-ритмов** впервые установлено, что изменения индекса и амплитуды бета₁- и бета₂- ритмов при беременности происходят однотипно. Так, индекс бета₁- и бета₂-ритмов возрастал уже в I триместре (до 118% и 117%) и оставался повышенным во II (126% и 132%) и в III (120% и 117%) триместрах. Аналогично, амплитуда бета₁- и бета₂-ритмов возрастала в I триместре (до 114% и 111%), дополнительно повышалась во II (до 116% и 122%) и сохранялась повышенной в III (111% и 111%). Так, во II триместре по сравнению с небеременными у индекса бета₁-ритма были выше значения в среднем ($66,7 \pm 1,4$ против $52,8 \pm 2,3$ %; $p < 0,05$) и в 19 отведениях, включая ($p < 0,05$) F3, F4, С3, С4, Р3, Р4, F7, F8, Т3, Т4, Т5 и Т6; у индекса бета₂-ритма были выше значения в среднем ($74,6 \pm 0,6$ против $56,4 \pm 2,0$ %; $p < 0,05$) и в 19 отведениях, включая ($p < 0,05$) Fp1, F3, Fz, С3, С4, Cz, Р3, Рz, О1, F7, F8, Т3, Т4, Т5 и Т6; у амплитуды бета₁-ритма были выше значения в среднем ($8,6 \pm 0,2$ против $7,5 \pm 0,2$ мкВ; $p < 0,05$) и в 19 отведениях, включая ($p < 0,05$) F3, С3, С4, Р3, F7, F8, Т3, Т4, Т5 и Т6, а у амплитуды бета₂-ритма были выше значения в среднем ($9,1 \pm 0,1$ против $7,5 \pm 0,1$ мкВ; $p < 0,05$) и в 19 отведениях, включая ($p < 0,05$) Fp1, F4, Fz, С3, С4, Cz, F3, Рz, F7, F8, Т3, Т4, Т5 и Т6. Частота бета₁- и бета₂-ритмов изменялась волнообразно, в небольших пределах и зависела от ритма. Мощность бета₁-ритма в I триместре не менялась (105%), во II – возрастала (до 108%), судя по более высоким значениям 14 отведений, включая ($p < 0,05$) F8, Т4, и Т6. В III триместре она восстанавливалась (101%). Мощность бета₂-ритма в I триместре не менялась (112%), во II – возрастала (до 146%) и оставалась повышенной в III триместре (136%). Так, во II триместре по сравнению с небеременными были выше значения в среднем ($18,9 \pm 0,6$ против $12,9 \pm 1,0$ мкВ²/с²) и в 18 отведениях, включая ($p < 0,05$) F3, F4, Fz, С3, С4, Cz, F7, F8, Т3, Т4, Т5 и Т6, а в III триместре были выше значения в среднем ($17,5 \pm 0,4$ против $12,9 \pm 1,0$ мкВ²/с²; $p < 0,05$) и в 17 отведениях, включая ($p < 0,05$) F3, F4, Fz, С3, С4, F7, F8, Т3, Т4, Т5 и Т6.

Таблица 4. Значения средних (по 19 отведениям) четырех показателей ритмов ЭЭГ беременных женщин (в % к уровню небеременных)

Показатели ЭЭГ	Группы беременных											
	2		3		4		5		6		7	
	I триместр		II триместр		III триместр		10–5 с.д.р.		3–2 с.д.р.		1 с.д.р.	
Дельта-ритм												
Индекс	110	–	108	–	105	–	98	–	114 [#]	↑	121*	↑
Амплитуда	109*	↑	114*	↑	105	–	101	–	104	–	114*	↑
Частота	112	–	110	–	111	–	91 [♦]	↓	97	–	110	–
Мощность	111	–	105	–	102	–	99	–	94 [#]	↓	113 [#]	↑
Тета-ритм												
Индекс	85	–	147*	↑	114	–	80	–	124 [#]	↑	105	–
Амплитуда	98	–	131*	↑	107	–	95	–	107	–	107	–
Частота	94	–	135*	↑	101	–	89	–	105	–	99	–
Мощность	140*	↑	157*	↑	139*	↑	118 [♦]	↑	129*	↑	126*	↑
Альфа-ритм												
Индекс	102	–	139*	↑	118 [#]	↑	120 [#]	↑	90	–	98	–
Амплитуда	102 [♦]	↑	118*	↑	109	–	105	–	100	–	104	–
Частота	106 [#]	↑	107*	↑	104	–	101	–	101	–	106*	↑
Мощность	105	–	158*	↑	123 [♦]	↑	121 [♦]	↑	93	–	118 [#]	↑
Бета₁-ритм												
Индекс	118*	↑	126*	↑	120*	↑	120*	↑	120*	↑	123*	↑
Амплитуда	114*	↑	116*	↑	111*	↑	112*	↑	113*	↑	112*	↑
Частота	99 [♦]	↓	100	–	100	–	99 [♦]	↓	99 [♦]	↓	99 [♦]	↓
Мощность	105	–	108 [♦]	↑	101	–	116 [♦]	↑	123 [♦]	↑	123 [♦]	↑
Бета₂-ритм												
Индекс	117*	↑	132*	↑	117*	↑	116*	↑	127*	↑	119*	↑
Амплитуда	111*	↑	122*	↑	111*	↑	115*	↑	128*	↑	113*	↑
Частота	102*	↑	99	–	102*	↑	101	–	104*	↑	101*	↑
Мощность	112	–	146*	↑	136*	↑	129*	↑	138*	↑	139*	↑

Примечание: * и жирность, ♦ и жирность различия с небеременными имеются (критерии 1 и 2); # – возможно, различия имеются (критерий 3); ↑ или ↓ – значения выше или ниже, чем у небеременных; с.д.р. – суток до родов.

Таким образом, подтвердив отдельные данные литературы (Giaquinto S. et al., 1979; Новиков Ю. И., Палинка Г. К., 1980; Holmes G., Donaldson J., 1987; Brunner D. et al., 1994; Смирнова А. Г. и соавт., 2002а,б, 2005; Овсянкина Г. И. и соавт., 2006; Смирнова А. Г., 2008; Ueyama H. et al., 2010) о состоянии ЭЭГ при беременности, мы впервые показали, что в I и II триместрах возрастает амплитуда дельта-ритма, во II триместре возрастает индекс, амплитуда и частота тета-ритма с последующим их восстановлением в III триместре. Впервые показано, что при беременности возрастают все показатели альфа-ритма, в том числе – амплитуда и частота (в I и II триместрах) и индекс и мощность (во II и III триместрах), впервые установлено, что на протяжении всей беременности повышены индекс и амплитуда бета₁- и бета₂-ритмов.

Выявленные изменения ритмов ЭЭГ при беременности мы объясняем влиянием на нейроны коры, главным образом, прогестерона и других гормонов беременности, а также гормонов, формирующих тревожность и другие проявления эмоций. Полагаем, что определенную роль в изменениях показателей ЭЭГ играет ЭСБАР и модулирующие системы мозга (А–1 и А–2; С–1 и С–2). Считаем, что наблюдаемое при беременности повышение индекса и амплитуды бета₁- и бета₂- ритмов и мощности бета₂-ритма отражает рост активности СО ВНС на надсегментарном уровне, повышение мощности тета-ритма

отражает рост активности СО ВНС на сегментарном уровне и повышение содержания в крови ЭСБАР, т. е. функционирование бета-АРИМ. Считаем, что рост индекса, амплитуды и мощности дельта-ритма, индекса, амплитуды и мощности альфа-ритма и мощности бета₁-ритма свидетельствует о повышении уровня тревожности. Характер изменений при беременности амплитуды дельта-ритма, индекса, амплитуды, частоты и мощности тета- и альфа-ритмов, индекса, амплитуды и мощности бета₂-ритма позволяет предположить, что при беременности формируется особое эмоциональное состояние, связанное с осознанием беременности. Кроме того, характер изменения ритмов ЭЭГ позволяет согласиться с представлением Brunton P., Russell J. (2008), Pittman Q. (2008), Slattery D., Neumann I. (2008), Spencer S. et al. (2008) о том, что беременность не является классическим хроническим стрессом, а представляет собой состояние, при котором формируется механизм стрессотолерантности. Этот механизм, как и эмоциональное состояние, связанное с осознанием беременности, вероятно, противостоит росту тревожности и страха родов. Полагаем, что выраженность альфа-, дельта- и бета₁-ритмов отражает эффективность механизма стрессотолерантности – чем больше выраженность альфа-ритма и/или меньше выраженность дельта- и бета₁-ритмов, тем выше эффективность этого механизма и тем, очевидно меньше уровень тревожности.

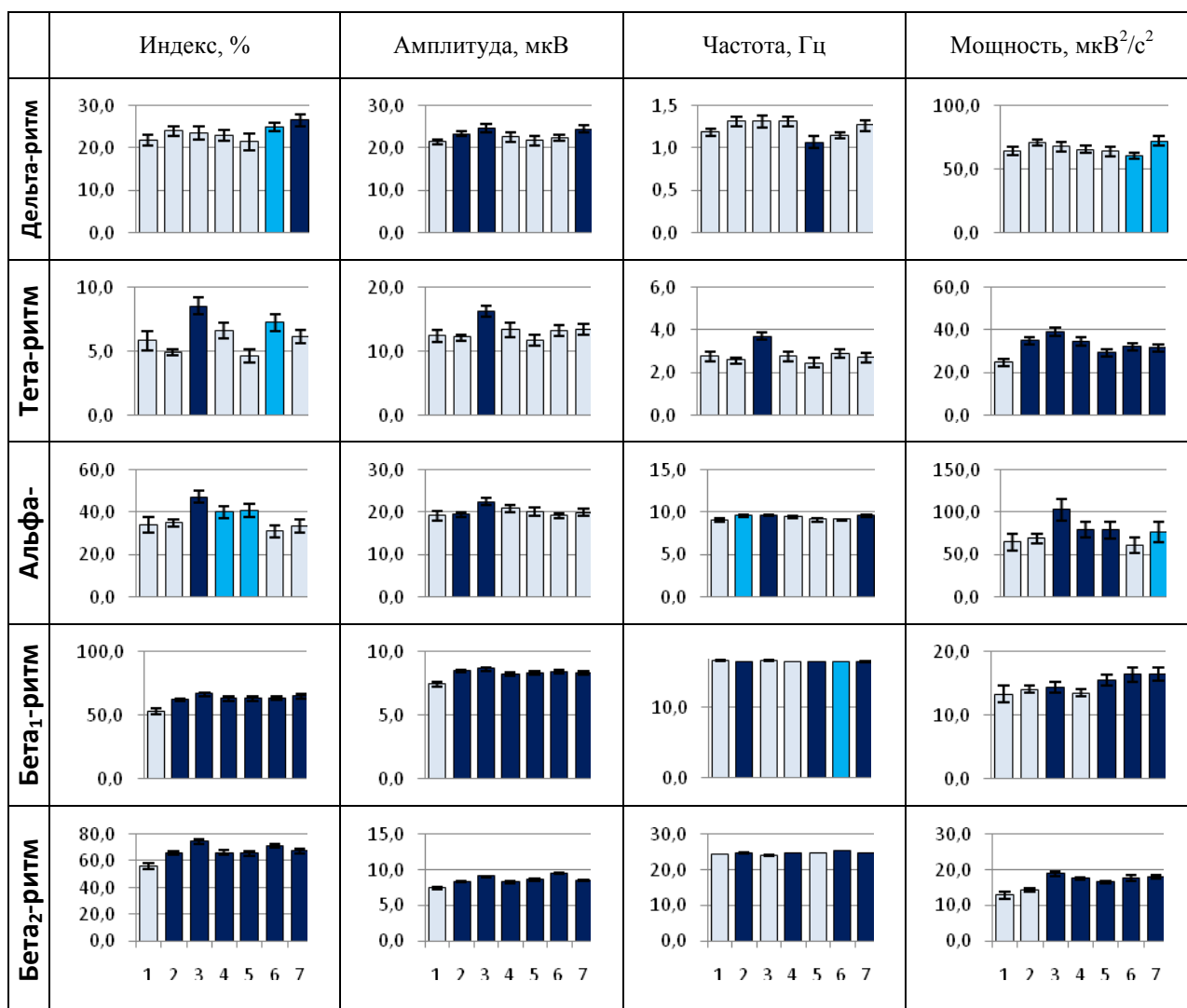


Рис. 3. Средние значения (по 19 отведениям) индекса, амплитуды, частоты и мощности ритмов ЭЭГ у небеременных (1), у беременных в I, II и III триместрах беременности (2, 3, 4), за 10–5, 3–2, и 1 сутки до родов (5, 6, 7). Столбцы черные – различия с небеременными (группа 1) значимы (по критерию 1 или 2); серые – возможно, различия имеются (по критерию 3); белые – различия отсутствуют.

2.3. Предродовые изменения электрической активности коры больших полушарий. Установлено (см. табл. 4, 5; рис. 3), что накануне родов 3 показателя ЭЭГ (индекс и амплитуда бета₁-ритма и мощность бета₂-ритма) не меняются, а остальные 17 претерпевают изменения за 50–30, 10–5, 3–2 и 1 сутки до родов, характер которых неоднороден и более сложен, чем предродовые изменения показателей ВСП. Отметим также, что 6 показателей ЭЭГ (индекс и амплитуда бета₁-ритма и мощность бета₂-ритма, мощность тета-ритма, индекс и амплитуда бета₂-ритма) от начала до конца беременности сохраняются более высокими, чем у небеременных, хотя последние 3 из них в определенной степени изменяются.

Показано, что 3 показателя, которые были выше, чем у небеременных в I и II триместрах (амплитуда альфа-ритма, амплитуда и частота тета-ритма) восстанавливались до уровня небеременных за 50–30 суток до родов и сохранялись такими до начала родов.

За 10–5 суток до родов, т. е. в период, частичного восстановления ВСП у беременных, сохраняются повышенными по сравнению с небеременными 8 показателей ЭЭГ – мощность тета-ритма (118%), индекс альфа-ритма (120%), мощность альфа-ритма (121%), индекс бета₁-ритма (120%), амплитуда бета₁-ритма (112%), индекс бета₂-ритма (116%), амплитуда бета₂-ритма (115%), мощность бета₂-ритма (129%). Одновременно возрастала в сравнении с небеременными мощность бета₁-ритма (116%), но снижались частота дельта-ритма (91%) и частота бета₁-ритма (99%). По сравнению с женщинами в III триместре (т. е. за 50–30 суток до родов) в этот период возрастала амплитуда бета₂-ритма (с 111% до 115%) – значения были выше в среднем по всем отведениям ($8,6 \pm 0,1$ мкВ против $8,3 \pm 0,1$ мкВ; $p < 0,05$) и в 13 отведениях, а также снижались 4 показателя, в том числе: 1) частота дельта-ритма (с 111% до 91%) – значения были ниже в 17 отведениях, включая ($p < 0,05$) F4, C4, Cz, P3, Pz, F8, T4 и T6; 2) мощность дельта-ритма (с 102% до 99%) – значения были ниже в 14 отведениях, включая ($p < 0,05$) Cz; 3) индекс тета-ритма (с 114% до 80%) – значения были ниже в среднем по всем отведениям ($4,7 \pm 0,5$ против $6,6 \pm 0,6$ %; $p < 0,05$) и в 18 отведениях; 4) мощность тета-ритма (с 139% до 118%) – значения были ниже в среднем по всем отведениям ($29,4 \pm 1,7$ мкВ²/с² против $34,7 \pm 1,8$ мкВ²/с²; $p < 0,05$) и в 16 отведениях.

За 3–2 суток до родов по сравнению с небеременными сохранялись повышенными 6 показателей ЭЭГ – мощность тета-ритма (129%), индекс бета₁-ритма (120%), амплитуда бета₁-ритма (113%), индекс бета₂-ритма (127%), амплитуда бета₂-ритма (128%) и мощность бета₂-ритма (138%) и одновременно возрастали в сравнении с небеременными 4 показателя – индекс дельта-ритма (114%), индекс тета-ритма (124%), мощность бета₁-ритма (123%) и частота бета₂-ритма (104%), но снижались мощность дельта-ритма (94%) и частота бета₁-ритма (99%). По сравнению с женщинами за 10–5 суток до родов в этот период возрастали 5 показателей и снижались 3 показателя. В частности возрастали: 1) индекс дельта-ритма (с 98% до 114%) – значения были выше в 14 отведениях; 2) индекс тета-ритма (с 80% до 124%) – значения были выше в среднем по всем отведениям ($7,3 \pm 0,6$ % против $4,7 \pm 0,5$ %; $p < 0,05$) и в 15 отведениях; 3) индекс бета₂-ритма (с 116% до 127%) – значения были выше в среднем по всем отведениям ($71,5 \pm 0,8$ % против $65,7 \pm 1,1$ %; $p < 0,05$) и в 18 отведениях; 4) амплитуда бета₂-ритма (с 115% до 127%) – значения были выше в среднем по всем отведениям ($9,6 \pm 0,1$ мкВ против $8,6 \pm 0,1$ мкВ; $p < 0,05$) и в 19 отведениях; 5) частота бета₂-ритма (с 101% до 104%) – значения были выше в среднем по всем отведениям ($25,3 \pm 0,1$ Гц против $24,5 \pm 0,1$ Гц; $p < 0,05$) и в

19 отведениях, включая ($p < 0,05$) Fp1, F3, F4, Fz, C3, P3, Pz, O2, F7, T3, T4, T5, и T6. Снижались: 1) индекс альфа-ритма (с 120% до 90%) – значения были ниже в среднем по всем отведениям ($30,9 \pm 2,8\%$ против $41,0 \pm 3,1\%$; $p < 0,05$) и в 19 отведениях, включая ($p < 0,05$) Fp1 и F3; 2) амплитуда альфа-ритма (с 105% до 100%) – значения были ниже в 14 отведениях; 3) мощность альфа-ритма (с 121% до 93%) – значения были ниже в 18 отведениях, включая ($p < 0,05$) Fp1 и F3.

За 1 сутки до родов по сравнению с небеременными сохранялись повышенными 6 показателей – мощность тета-ритма (126%), индекс бета₁-ритма (123%), амплитуда бета₁-ритма (112%), индекс бета₂-ритма (119%), амплитуда бета₂-ритма (113%) и мощность бета₂-ритма (129%). Одновременно становились выше в сравнении с небеременными еще 6 показателей – индекс дельта-ритма (121%), амплитуда дельта-ритма (114%), мощность дельта-ритма (113%), частота альфа-ритма (106%), мощность альфа-ритма (118%), мощность бета₁-ритма (123%), частота бета₂-ритма (101%), но уменьшалась частота бета₁-ритма (99%). По сравнению с женщинами за 3–2 суток до родов, в этот период 3 показателя возрастали, а 3 – снижались. В частности, возрастали: 1) мощность дельта-ритма (с 94% до 113%) – значения были выше в 16 отведениях, включая ($p < 0,05$) O1 и O2; 2) частота альфа-ритма (с 101% до 106%) – значения были выше в среднем по всем отведениям ($9,6 \pm 0,1$ Гц против $9,1 \pm 0,1$ Гц; $p < 0,05$) и в 15 отведениях, включая ($p < 0,05$) P4 и O2; 3) мощность альфа-ритма (с 93% до 118%) – значения были выше в 16 отведениях. Снижались: 1) индекс бета₂-ритма (с 127% до 119%) – значения были ниже в среднем по все отведениям ($67,3 \pm 0,9\%$ против $71,5 \pm 0,8\%$; $p < 0,05$) и в 18 отведениях; 2) амплитуда бета₂-ритма (с 128% до 113%) – значения амплитуды бета₂-ритма были ниже в среднем по все отведениям ($8,5 \pm 0,1$ мкВ против $9,6 \pm 0,1$ мкВ; $p < 0,05$) и в 19 отведениях; 3) частота бета₂-ритма (со 104% до 101%) – значения были ниже в среднем по все отведениям ($24,7 \pm 0,1$ Гц против $25,3 \pm 0,1$ Гц; $p < 0,05$) и в 19 отведениях, включая ($p < 0,05$) Fp1, F3, Fz, C3, P3, Pz, O2, F7, T3, T5 и T6.

Таблица 5. Изменения индекса (И), амплитуды (А), частоты (Ч) и мощности (М) ритмов ЭЭГ за 10–5, 3–2 и 1 сутки до родов (с.д.р.) в сравнении с небеременными и беременными

Ритм ЭЭГ	10–5 против 50–30 с.д.р.				3–2 против 10–5 с.д.р.				1 против 3–2 с.д.р.			
	И	А	Ч	М	И	А	Ч	М	И	А	Ч	М
Дельта	–	–	↔	↓	↔	–	–	↔	↔	↔	–	↔
Тета	↓	–	–	↓	↔	–	–	–	–	–	–	–
Альфа	–	–	–	–	↓	↓	–	↓	–	–	↔	↔
Бета ₁	–	–	↔	↔	–	–	↔	↔	–	–	↔	↔
Бета ₂	–	↑	–	–	↑	↑	↔	–	↓	↓	↔	–

Примечание: «↓», «↑» – снижение или повышение показателя, «↔» – отсутствие изменений по сравнению с небеременными. Поле серое, в клетку или в полосу – соответственно показатель сохраняется более высоким, становится выше или ниже, чем у небеременных.

Выявленные изменения параметров ЭЭГ мы объясняем тем, что накануне родов в связи с заменой прогестероновых рецепторов типа PR-B на PR-A и/или PR-C (Merlino A. et al., 2007; Mesiano S. et al. 2011) снижается эффективность действия прогестерона. Кроме того, полагаем, что эти изменения связаны с влиянием на нейроны коры эстрогенов, глюкокортикоидов, простагландинов, интерлейкинов и других гормонов, причастных, как известно, к индукции родов, и гормонов, ответственных за формирование эмоций, в том числе тревожности. Не исключаем,

что к изменению ритмов ЭЭГ в этот период имеет отношение и предродовое снижение содержания ЭСБАР в крови.

Для того чтобы понять процессы, которые отражает состояние 20 параметров ЭЭГ, мы разделили их на 4 группы (А, Б, В, Г) в зависимости от характера этих изменений или их отсутствия накануне родов. Не останавливаясь детально на характеристике каждой из этих групп, отметим, что именно этот подход позволил прийти к заключению о том, что выявленные предродовые изменения показателей ЭЭГ свидетельствуют о снижении эффективности прогестерона, о частичном снижении активности СО ВНС на сегментарном уровне, об уменьшении эффективности бета-адренорецепторного ингибирующего механизма (бета-АРИМ) и механизма стрессотолерантности, а также о повышении тревожности и страха родов.

С практической точки зрения полагаем, что изменения параметров ЭЭГ, происходящие за 10–5 суток и 3–2 суток до родов, можно расценивать как признаки подготовки организма матери к родам, а происходящие за 1 сутки до родов, – как признаки готовности организма матери к родам.

* * *

Результаты исследования позволяют считать, что при беременности прогестерон, в том числе с участием ЭСБАР, повышает активность нейронов надсегментарного и сегментарного отделов СО ВНС. Об этом свидетельствует снижение при беременности ВСП и рост мощности тета-ритма, индекса и амплитуды бета₁-ритма, а также индекса, амплитуды и мощность бета₂-ритма. Повышение активности СО ВНС, характерное для всех этапов беременности (особенно для II и III триместров), способствует адаптации организма матери к беременности и родам, в том числе за счет регуляции деятельности различных систем, включая сердечно-сосудистую и репродуктивную. Именно благодаря активности СО ВНС, в частности за счет бета-АРИМ происходит торможение СДМ, что обеспечивает вынашивание плода. Кроме того, судя по изменению показателей дельта-, альфа-, тета-ритмов, а также мощности бета₁-ритма, прогестерон (возможно, совместно с ЭСБАР) способствует формированию при беременности стрессотолерантного механизма и эмоционального состояния, связанного с осознанием беременности. Они противодействуют повышению уровня тревожности и страха родов. Накануне родов вследствие утраты способности прогестерона влиять на клетки-мишени снижается активность СО ВНС (судя по предродовому частичному восстановлению ВСП и снижению мощности тета-ритма), снижается эффективность бета-АРИМ и стрессотолерантного механизма. Все это позволяет эстрогенам, глюкокортикоидам, простагландинам, интерлейкинам и другим гормонам индуцировать роды, сохраняя жизнеспособность матери и плода.

ВЫВОДЫ

1. У небеременных женщин изменение уровня прогестерона, происходящее на протяжении менструального цикла не влияет на активность симпатического отдела вегетативной нервной системы (СО ВНС). У этих женщин в лютеиновую фазу (ЛФ) все показатели вариабельности сердечного ритма (ВСП) такие же, как в фолликулярную фазу (ФФ) менструального цикла.

2. При физиологически протекающей беременности активность СО ВНС возрастает в I триместре, достигает максимума во II триместре, удерживается на этом уровне в III (50–30 суток до родов) триместре, но за 10–5 суток до родов частично восстанавливается и сохраняется такой же за 3–2 и 1 сутки до родов и в латентную фазу I периода родов, а после вторичного роста, наблюдаемого, во II и III периодах

родов, постепенно восстанавливается, но даже на 5 сутки после родов еще не достигает уровня небеременных женщин.

3. На протяжении всей беременности, в том числе за 10–5, 3–2 и 1 сутки до родов изменяются все показатели дельта-, тета-, альфа-, бета₁- и бета₂-ритмов ЭЭГ, причем, чаще – в височных, лобных и центральных областях и реже – в затылочных и теменных, и, как правило, при отсутствии межполушарных различий между симметричными отведениями (они наблюдаются лишь в 10 из 960 пар, т. е. в 1,04% случаев), что не дает оснований говорить о локализации гестационной доминанты в одном из полушарий. При этом характер изменений ЭЭГ при беременности зависит от её срока и вида ритма.

4. В I, II и III (50–30 суток до родов) триместрах беременности индекс, частота и мощность дельта-ритма сохраняются такими же, как у небеременных, частота бета₁-ритма снижается, а амплитуда дельта-ритма, индекс, амплитуда, частота и мощность тета-ритма, альфа-ритма, тета-ритма, бета₂-ритма, а также индекс, амплитуда и мощность бета₁-ритма становятся выше, чем у небеременных (в одном, двух или в трех триместрах). Рост показателей ЭЭГ объясняется влиянием прогестерона, других гормонов и ЭСБАР на нейроны коры и отражает повышение активности СО ВНС на надсегментарном уровне и сегментарном уровне, а также указывает на формирование тревожности, особого эмоционального состояния, связанного с осознанием беременности, бета-адренорецепторного ингибирующего механизма (бета-АРИМ) и механизма стрессотолерантности.

5. Накануне родов (за 10–5, 3–2 или 1 сутки до родов) индекс и амплитуда бета₁-ритма и мощность бета₂-ритма, мощность тета-ритма, индекс и амплитуда бета₂-ритма сохраняются более высокими, чем у небеременных, при этом последние три из них, как и индекс, амплитуда, частота и мощность дельта-ритма, индекс, амплитуда и частота тета-ритма, частота и мощность бета₁-ритма, частота бета₂-ритма изменяются (за 10–5, 3–2, либо 1 сутки до родов), при этом часть из них возрастает по сравнению с небеременными или с предыдущим сроком беременности, а часть – снижается. Изменения показателей ритмов ЭЭГ свидетельствуют о повышении накануне родов уровня тревожности, о снижении активности СО ВНС на сегментарном уровне (при сохранении её высокой активности на надсегментарном уровне), а также о снижении эффективности прогестерона, бета-адренорецепторного ингибирующего механизма (бета-АРИМ) и механизма стрессотолерантности.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Предродовые изменения ВСР и показателей ЭЭГ, предлагается рассматривать как признаки готовности организма матери к родам.

2. Методы КИГ и ЭЭГ рекомендуется использовать в акушерской практике для диагностики и прогнозирования акушерских патологий, ориентируясь на предложенные в работе нормативные показатели, в том числе учитывающие диапазоны частот спектра ВСР, анализируемые в МДС «Валента» или «Нейрон-Спектр-3».

3. Предлагается рассматривать 1) индекс и амплитуду бета₁- и бета₂-ритмов, а также мощность бета₂-ритма как показатели активности СО ВНС на надсегментарном уровне; 2) мощность тета-ритма – как показатель активности СО ВНС на сегментарном уровне, в том числе зависимо от уровня ЭСБАР; 3) индекс, амплитуду и мощность дельта-ритма и мощность бета₁-ритма как показатели тревожности; 4) индекс, амплитуду и мощность альфа-ритма – как показатели эффективности стрессотолерантного механизма.

Список основных работ, опубликованных по теме диссертации

Статьи в журналах, рекомендованных перечнем ВАК

1. Дмитриева, С. Л. Изменение variability сердечного ритма накануне срочных родов и в послеродовом периоде. С. Л. Дмитриева, Г. Н. Ходырев, С. В. Хлыбова, В. И. Циркин // Медицинский альманах. – 2010. – № 4. – С. 112–116.
2. Дмитриева, С. Л. Состояние вегетативной нервной системы у женщин со слабостью родовой деятельности. С. Л. Дмитриева, Г. Н. Ходырев, С. В. Хлыбова, В. И. Циркин // Медицинский альманах. – 2011. – № 6. – С. 76–79.
3. Ходырев, Г. Н. Variability сердечного ритма у женщин накануне срочных родов. Г. Н. Ходырев, С. Л. Дмитриева, А. В. Новоселева, С. В. Хлыбова, В. И. Циркин // Вестник НГУ им. Н. И. Лобачевского. – 2012. – № 2(1). – С. 125–129.
4. Дмитриева, С. Л. Состояние вегетативной нервной системы у женщин накануне срочных родов, в латентной фазе родов и в послеродовом периоде и характер родовой деятельности. С. Л. Дмитриева, С. В. Хлыбова, Г. Н. Ходырев, В. И. Циркин // Российский вестник акушера-гинеколога. – 2012. – № 2. – С. 12–17.
5. Дмитриева, С. Л. Прогнозирование развития слабости родовой деятельности у беременных женщин накануне родов и в латентную фазу I периода родов. С. Л. Дмитриева, С. В. Хлыбова, В. И. Циркин, Г. Н. Ходырев // Акушерство и гинекология. – 2012. – № 4/1. – С. 38–41.

Статьи в журналах

6. Ходырев, Г. Н. Изменения показателей variability сердечного ритма при беременности, в родах и в послеродовом периоде. Г. Н. Ходырев, С. Л. Дмитриева, А. В. Новоселева, С. В. Хлыбова, В. И. Циркин // Вятский медицинский вестник. – 2011. – № 3–4. – С. 13–20.
7. Ходырев, Г. Н. Методические аспекты анализа временных и спектральных показателей variability сердечного ритма (обзор литературы). Г. Н. Ходырев, С. В. Хлыбова, В. И. Циркин, С. Л. Дмитриева // Вятский медицинский вестник. – 2011. – № 3–4. – С. 60–70.
8. Ходырев, Г. Н. Зависимость электрической активности головного мозга у женщин от фазы менструального цикла (обзор литературы). Г. Н. Ходырев, В. И. Циркин // Вятский медицинский вестник. – 2012. – № 2. – С. 58–61.

Тезисы докладов

9. Дмитриева, С. Л. Variability сердечного ритма у женщин накануне, во время срочных родов и в послеродовом периоде. С. Л. Дмитриева, Г. Н. Ходырев, С. В. Хлыбова, В. И. Циркин // Мат. XI Всеросс. научного форума «Мать и дитя». – М., 2010. – С. 60–61.
10. Ходырев, Г. Н. Изменение variability сердечного ритма у женщин в раннем послеродовом периоде. Г. Н. Ходырев, С. Л. Дмитриева // Физиология человека и животных: от эксперимента к клинической практике: Материалы IX Всероссийской молодежной научной конференции. – Сыктывкар: ИФКНЦ УрО РАН, 2010. – С. 184–186.
11. Ходырев, Г. Н. Характеристика ритмов ЭЭГ у женщин в конце доношенной беременности. Г. Н. Ходырев, С. Л. Дмитриева // Фундаментальная наука и клиническая медицина: Тезисы 13 Всероссийской медико-биологической конференции молодых исследователей. – СПбГУ, 2010. – С. 220.
12. Ходырев, Г. Н. Изменение электрической активности мозга у женщин при беременности и накануне срочных родов. Г. Н. Ходырев, С. Л. Дмитриева,

А. В. Новоселева // Физиология человека и животных: от эксперимента к клинической практике: Материалы X Всероссийской молодежной научной конференции – Сыктывкар: ИФ КомиНЦ УрО РАН, 2011. – С. 227–229.

13. Дмитриева, С. Л. Оценка variability сердечного ритма как способ прогнозирования начала родов. С. Л. Дмитриева, С. В. Хлыбова, В. И. Циркин, Г. Н. Ходырев // «Клинические и теоретические аспекты современной медицины»: материалы III Международной научно-практической Конференции с участием молодых учёных. – М., 2011. – С. 168–169.

14. Дмитриева, С. Л. Методы прогнозирования слабости родовой деятельности накануне родов и в латентную фазу первого периода родов. С. Л. Дмитриева, С. В. Хлыбова, В. И. Циркин, Г. Н. Ходырев // Материалы XII Всероссийского научного форума «Мать и дитя». – М., 2011. – С. 51–52.

15. Ходырев, Г. Н. Изменения ритмов электроэнцефалограммы при беременности. Г. Н. Ходырев // «Вопросы фундаментальной и прикладной физиологии в исследованиях студентов вузов»: материалы IV всероссийской молодежной научной конференции. – Киров: ВятГГУ, 2012. – С. 87–88.

16. Ходырев, Г. Н. Характеристика ритмов ЭЭГ у женщин при неосложнённом течении беременности. Г. Н. Ходырев, С. Л. Дмитриева, А. В. Новоселова // Физиология человека и животных: от эксперимента к клинической практике: Материалы XI Всероссийской молодежной научной конференции. – Сыктывкар: ИФ Коми НЦ УрО РАН, 2012. – С. 242–246.

17. Ходырев, Г. Н. Variability сердечного ритма у женщин на различных этапах репродуктивного процесса. Г. Н. Ходырев, В. И. Циркин, С. Л. Дмитриева, С. В. Хлыбова, А. В. Новоселова // Тезисы V Всеросс. с международным участием школы-конференции «Физиология кровообращения». – М.: МАКС Пресс, 2012. – С. 178.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

Бета-АР – бета-адренорецепторы
Бета-АРИМ – бета-адренорецепторный ингибирующий механизм
ВСР – variability сердечного ритма
КИГ – кардиоинтервалография
ЛФ – лютеиновая фаза цикла
МДС – медицинская диагностическая система
МЦ – менструальный цикл

СДМ – сократительная деятельность матки
СО ВНС – симпатический отдел вегетативной нервной системы
ФФ – фолликулярная фаза цикла
ЭСБАР – эндогенный сенсibilизатор бета-адренорецепторов
ЭЭГ – электроэнцефалография

Показатели ВСР – (М, Мо, АМо и другие) представлены в таблице 2.

Подписано в печать 25.10.2012 г.
Формат 60×84/16.
Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 1,5.
Тираж 100 экз.
Заказ № 275.

Отпечатано
в полиграфическом цехе Издательства ВятГГУ,
610002, г. Киров, ул. Ленина, 111, т. (8332) 673-674