

Николаева Л.Б.

Кемеровский кардиологический диспансер,  
г. Кемерово

## ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛЯЦИИ КАРДИОРИТМА ПЛОДА ПРИ СТРЕСС-НАГРУЗКАХ У ПЕРВОБЕРЕМЕННОЙ МАТЕРИ

Проведено обследование 100 беременных в сроке 38-40 недель: 50 первобеременных первородящих (I группа) и 50 второбеременных второродящих (II группа). Оценены особенности регуляции кардиоритма плода при стресс-нагрузках у первобеременной матери путем записи кардиоритмограммы, анализа спектральных и математических показателей. Анализ ВСП плодов-первенцев в исходном состоянии матери свидетельствовали об отсутствии функционального равновесия между автономным и центральным контурами регуляции в модуляции сердечного ритма. При стресс-нагрузках у матери выявлено снижение центрального и умеренное преобладание автономного контура регуляции сердечного ритма у плодов-первенцев, а восстановительные периоды чаще свидетельствовали об энергодифиците и снижении адаптационно-компенсаторных возможностей плода. Эффективность регуляторных процессов и адаптационные возможности у плодов-первенцев снижены, что увеличивает риск неблагоприятного исхода первой беременности для матери и плода.

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:* плод-первенец; плод второбеременной; регуляция кардиоритма плода; адаптация плода.

**Nikolaeva L.B.**

*Cardiologic dispensary of Kemerovo, Kemerovo*

### FEATURES REGULATION CARDIORHYTHM OF THE FETUS AT STRESSES-LOADS AT PRIMAPARA WOMAN

Investigation of 100 pregnant women in term of 38-40 weeks is carried: 50 primapara women (I group) and 50 multipara women (II group). Features of cardiorhythm's regulation a fetus are estimated at stresses-loads at primapara women by record cardiorhythmgrams, the analysis of spectral and mathematical indicators the variety of cardiac rhythm. Analysis the variety of cardiac rhythm of fetuses-first-borns in an initial condition of mother testified to absence of functional balance between independent and central regulation contours in modulation of a warm rhythm. At stresses-loads at mother depression central and moderate prevalence of an independent contour of regulation of a warm rhythm at fetuses-first-borns is taped, and the regenerative periods testified to power deficiency and depression of adaptation-compensatory possibilities of a fetus is more often. Efficiency regulator processes and adaptic possibilities at fetuses-first-borns are lowered that enlarges risk of a failure of the first pregnancy for mother and a fetus.

*KEY WORDS:* fetuses-first-borns; fetuses of multipara; regulation cardiorhythm of fetus; adaptation of fetus.

**П**ервая беременность — новое, ранее неизвестное событие, происходящее в организме женщины впервые. От течения и исхода первой беременности зависит соматическое и репродуктивное здоровье самой женщины и ее первенца [1]. Исход первой беременности во многом обусловлен состоянием регуляторных и адаптационных процессов в одной из самых сложных биологических систем мать-плацента-плод, оценить которые позволяют исследования вариабельности сердечного ритма (ВСП) матери и плода [2-8].

**Цель исследования** — оценить особенности регуляции кардиоритма плода при стресс-нагрузках у первобеременной матери.

#### Корреспонденцию адресовать:

НИКОЛАЕВА Любовь Борисовна,  
650099, г. Кемерово, ул. Весенняя, 19-27.  
Тел. +7-905-969-97-39.  
E-mail: lbnikolaeva@yandex.ru

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проведено на базе клинического родильного дома № 1 МУЗ ГКБ № 3 им. М.А. Подгорбунского в период с 2008-2010 гг. ВСП изучена у 100 женщин в конце III триместра беременности в сроке 38-40 недель (I группа — 50 первобеременных первородящих, II — 50 второбеременных второродящих). Критерии отбора в исследуемые группы: паритет (первая беременность и первые предстоящие роды, вторая беременность и вторые предстоящие роды); отсутствие тяжелой соматической патологии по основным классам заболеваний (декомпенсированные формы, включая тяжелые нарушения кровообращения) и осложненных форм гестоза (эклампсия, гепатоз, HELLP-синдром) на момент проведения исследования; наличие живого плода; информированное согласие женщины на участие в исследовании.

Запись кардиоритмограммы и анализ ВСР произведен при помощи программы «ВНС-ритм» на базе ПК компании «Нейрософт» [9]. Исследование ВСР плода проводилось одновременно с записью кардиоритмограммы у матери. Анализ ВСР плода произведен по методике Рец Ю.В., Ушаковой Г.А. [10]. С помощью доплерометрического кардиомонитора «Fetalgard-Lite» регистрировался ритм сердечных сокращений плода, далее полученные результаты внесены в протокол биоритмологической компьютерной программы «Fetal» [Г.А. Ушакова, Ю.В. Рец «Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ» № 2007611518 от 10.04.2007 г.]. Анализ ВСР плода включал исследование спектральных и математических показателей [9]. При проведении анализа ВСР плода учитывались характеристики, отражающие энергетические (метаболические) процессы и регуляторные механизмы на основании определения частотного диапазона и спектральной плотности мощности (СПМ) сердечного ритма плода. Оценивалось значение спектральной плотности мощности (СПМ) очень медленных (VLF), медленных (LF), и быстрых (HF) колебаний гемодинамики в исходном состоянии, при функциональных нагрузках, в периоды восстановления [5, 7, 10].

Статистическая обработка материала проведена с использованием пакета программ Statistica for Windows 6.0: М,  $\sigma$  (модуль «Basic Statistic/Tables»).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Спектральные и математические показатели анализа ВСР плодов перво- и второбеременных в исходном состоянии матери представлены в таблице 1.

Спектральный анализ ВСР плодов в исходном состоянии матери показал, что у плодов-первенцев активность VLF и LF оказались достоверно больше, а HF — меньше, чем у плодов второбеременных. При анализе математических значений было установлено, что показатель Мо у плодов-первенцев был значительно меньше, ДВ и ИН — достоверно больше, чем у плодов II группы, тогда как АМо не имела статистических различий между группами.

При анализе структуры состояния адаптации плодов в исходном состоянии матери было выявлено, что СПМ волн кардиоритма в пределах условной нормы (нормоадаптивное состояние — 75 % и 89 %,  $p = 0,715$ ) и больше условной нормы (гиперадаптивное состояние — 17 % и 11 %,  $p = 0,389$ ) регистрировались в группах с частотой, не имеющей значимых различий, тогда как общая

депрессия спектра (гипоадаптивное состояние) наблюдалась только у плодов-первенцев (8 %).

Спектральные и математические показатели анализа ВСР плодов перво- и второбеременных в период проведения первой нагрузки (ментального теста) у матери представлены в таблице 2.

Спектральный анализ ВСР плодов в период проведения у матери ментального теста показал, что активность компонента VLF не имела различий в группах, тогда как у плодов-первенцев LF и HF оказались значительно больше, чем у плодов второбеременных. Путем математического анализа установлено, что значения Мо, ДВ и ИН у плодов-первенцев были достоверно больше, чем у плодов II группы, а АМо не имело статистически значимых различий между группами.

При проведении ментального теста у матери СПМ волн кардиоритма у большинства плодов обеих групп находилась в пределах условной нормы (нормоадаптивное состояние — 75 % и 76 %,  $p = 0,908$ ), а доли гиперадаптивного состояния (25 % и 24 %) не имели значимых различий. У плодов перво- и второбеременных при проведении ментального теста у матери выявлено относительное снижение центрального контура регуляции кардиоритма и умеренное преобладание автономного контура.

**Таблица 1**  
Спектральные и математические показатели анализа ВСР плодов перво- и второбеременных в исходном состоянии матери (М  $\pm$   $\sigma$ )

Показатели	Плоды перво- беременных (I группа, n = 50)	Плоды второбеременных (II группа, n = 50)	P I-II
VLF, мс <sup>2</sup> /Гц	34,35 $\pm$ 3,18	17,16 $\pm$ 2,86	< 0,001
LF, мс <sup>2</sup> /Гц	6,58 $\pm$ 1,14	4,18 $\pm$ 0,12	< 0,001
HF, мс <sup>2</sup> /Гц	1,39 $\pm$ 0,3	1,59 $\pm$ 0,42	= 0,001
Мода (Мо), с	0,32 $\pm$ 0,05	0,38 $\pm$ 0,04	< 0,001
Амплитуда моды (АМо), %	34,1	38,4	= 0,844
Вариационный размах (ДВ), с	0,16 $\pm$ 0,04	0,13 $\pm$ 0,01	< 0,001
Индекс напряжения (ИН), усл. ед.	345,68 $\pm$ 42,16	147,68 $\pm$ 35,91	< 0,001

**Таблица 2**  
Спектральные и математические показатели анализа ВСР плодов перво- и второбеременных в период проведения ментального теста у матери (М  $\pm$   $\sigma$ )

Показатели	Плоды перво- беременных (I группа, n = 50)	Плоды второбеременных (II группа, n = 50)	P I-II
VLF, мс <sup>2</sup> /Гц	28,18 $\pm$ 3,11	27,10 $\pm$ 5,62	= 0,237
LF, мс <sup>2</sup> /Гц	4,14 $\pm$ 0,08	3,52 $\pm$ 0,21	< 0,001
HF, мс <sup>2</sup> /Гц	1,35 $\pm$ 0,04	1,10 $\pm$ 0,27	< 0,001
Мода (Мо), с	0,54 $\pm$ 0,28	0,43 $\pm$ 0,09	= 0,010
Амплитуда моды (АМо), %	42,77	42,72	= 0,996
Вариационный размах (ДВ), с	0,23 $\pm$ 0,12	0,18 $\pm$ 0,08	= 0,016
Индекс напряжения (ИН), усл. ед.	410,92 $\pm$ 56,23	182,75 $\pm$ 43,78	< 0,001

### Сведения об авторах:

НИКОЛАЕВА Любовь Борисовна, канд. мед. наук, зав. женской консультацией, Кемеровский кардиологический диспансер, г. Кемерово, Россия. E-mail: lbnikolaeva@yandex.ru

Спектральные и математические показатели анализа ВСР плодов перво- и второбеременных в период восстановления после проведения ментального теста у матери представлены в таблице 3.

После проведения ментального теста у матери восстановительный период у плодов-первенцев отличался значимо большими показателями активности VLF и LF и меньшим значением HF. Математические показатели ВСР у плодов-первенцев характеризовались достоверно большими значениями ДВ, ИН и значимо меньшим показателем Мо, тогда как АМо не имела статистических различий между группами.

Восстановительный период у плодов-первенцев после проведения ментального теста у матери (относительно исходных спектральных показателей) достоверно чаще соответствовал удовлетворительному (43 % и 13,7 %,  $p < 0,001$ ) и плохому (23 % и 0 %,  $p < 0,001$ ) уровню адаптационных возможностей, а хороший (34 % и 86,3 %,  $p < 0,001$ ) – регистрировался значимо реже. Высокий уровень адаптации в группах не встречался вообще.

Спектральные и математические показатели анализа ВСР плодов перво- и второбеременных при проведении второй нагрузки (тест гипервентиляции у матери) представлены в таблице 4.

При проведении теста гипервентиляции у матери спектральный анализ ВСР плодов показал, что активность компонентов VLF, LF и HF у плодов-первенцев оказалась достоверно меньше, чем во II группе. При проведении математического анализа ВСР плодов было установлено, что у плодов-первенцев значения Мо, ДВ и ИН были значимо больше, чем у плодов второбеременных, тогда как показатель АМо не имел различий между группами.

При проведении у матери теста гипервентиляции СПМ волн кардиоритма у плодов-первенцев реже находилась в пределах условной нормы (нормоадаптивное состояние – 53 % и 72 %,  $p = 0,053$ ). Частота гиперадаптивного состояния (38 % и 28 %,  $p = 0,290$ ) не имела значимых различий между группами, тогда как гиподаптивное состояние (общая депрессия спектра СПМ волн кардиоритма) зарегистрировано только у плодов-первенцев (9 %). При проведении теста гипервентиляции у матери, у плодов-первенцев значимо чаще отмечалось парадоксальное повышение активности симпатoadrenalовой системы, отражающее напряжение адаптационно-приспособительных механизмов, а у плодов второбеременных

регистрировался рост СПМ волн сердечного ритма при участии всех компонентов спектра с умеренным преобладанием парасимпатического влияния.

Спектральные и математические показатели анализа ВСР плодов перво- и второбеременных в период восстановления после теста гипервентиляции у матери представлены в таблице 5.

В период восстановления после теста гипервентиляции у матери анализ спектральных показателей

**Таблица 3**  
Спектральные и математические показатели анализа ВСР плодов перво- и второбеременных в период восстановления после проведения ментального теста у матери ( $M \pm \sigma$ )

Показатели	Плоды		P I-II
	первобеременных (I группа, n = 50)	второбеременных (II группа, n = 50)	
VLF, мс <sup>2</sup> /Гц	22,62 ± 2,14	17,05 ± 3,01	< 0,001
LF, мс <sup>2</sup> /Гц	3,36 ± 1,2	2,65 ± 0,09	< 0,001
HF, мс <sup>2</sup> /Гц	0,86 ± 0,02	2,31 ± 0,04	< 0,001
Мода (Мо), с	0,28 ± 0,04	0,36 ± 0,02	< 0,001
Амплитуда моды (АМо), %	28,0	37,6	= 0,640
Вариационный размах (ДВ), с	0,18 ± 0,08	0,12 ± 0,02	< 0,001
Индекс напряжения (ИН), усл. ед.	502,11 ± 68,32	152,54 ± 34,25	< 0,001

**Таблица 4**  
Спектральные и математические показатели анализа ВСР плодов перво- и второбеременных в период проведения теста гипервентиляции у матери ( $M \pm \sigma$ )

Показатели	Плоды		P I-II
	первобеременных (I группа, n = 50)	второбеременных (II группа, n = 50)	
VLF, мс <sup>2</sup> /Гц	17,66 ± 2,34	20,94 ± 4,37	< 0,001
LF, мс <sup>2</sup> /Гц	2,56 ± 0,2	3,97 ± 1,2	< 0,001
HF, мс <sup>2</sup> /Гц	0,82 ± 0,38	5,21 ± 1,27	< 0,001
Мода (Мо), с	0,58 ± 0,19	0,46 ± 0,06	< 0,001
Амплитуда моды (АМо), %	46,5	44,5	= 0,841
Вариационный размах (ДВ), с	0,25 ± 0,03	0,21 ± 0,06	< 0,001
Индекс напряжения (ИН), усл. ед.	443,45 ± 46,53	237,45 ± 48,61	< 0,001

**Таблица 5**  
Спектральные и математические показатели анализа ВСР плодов перво- и второбеременных в период восстановления после теста гипервентиляции у матери ( $M \pm \sigma$ )

Показатели	Плоды		P I-II
	первобеременных (I группа, n = 50)	второбеременных (II группа, n = 50)	
VLF, мс <sup>2</sup> /Гц	27,20 ± 3,48	21,76 ± 5,34	< 0,001
LF, мс <sup>2</sup> /Гц	4,14 ± 1,32	4,31 ± 1,34	= 0,524
HF, мс <sup>2</sup> /Гц	1,45 ± 0,82	2,02 ± 0,84	= 0,001
Мода (Мо), с	0,18 ± 0,03	0,31 ± 0,04	< 0,001
Амплитуда моды (АМо), %	38,1	38,9	= 0,927
Вариационный размах (ДВ), с	0,18 ± 0,05	0,16 ± 0,06	= 0,073
Индекс напряжения (ИН), усл. ед.	430,73 ± 36,28	139,34 ± 28,54	< 0,001

**Information about authors:**

NIKOLAEVA Lubov Borisovna, candidate of medical sciences, managing female consultation, Cardiology dispensary of Kemerovo, Kemerovo, Russia.  
E-mail: lbnikolaeva@yandex.ru

ВСП плодов показал, что у плодов-первенцев активность компонента VLF оказалась значимо больше, HF — меньше, чем у плодов второбеременных, тогда как активность компонента LF не имела статистических различий между группами. При анализе математических показателей ВСП плодов было установлено, что у плодов-первенцев значение  $M_0$  было значимо ниже, АМО и ДВ не имели достоверных различий между группами, а ИН оказался достоверно больше, чем у плодов второбеременных.

После проведения теста гипервентиляции у матери восстановительный период у плодов-первенцев достоверно чаще соответствовал удовлетворительным адаптационным возможностям (56 % и 9,8 %,  $p < 0,001$ ), реже — хорошим (35 % и 90,2 %,  $p < 0,001$ ), а плохим (9 %) — только у плодов-первенцев. Высокий уровень адаптационных возможностей у плодов обеих групп вообще не встречался.

Таким образом, в записи исходного профиля ВСП СПМ волн кардиоритма у плодов-первенцев реже находилась в пределах условной нормы и чаще регистрировалась общая депрессия спектра (гипоадаптивное состояние). Спектральные и математические показатели анализа ВСП плодов-первенцев в исходном состоянии матери свидетельствовали об отсутствии функционального равновесия между автономным и центральным контурами регуляции в модуляции сердечного ритма (влияние симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы). При проведении первой стресс-нагрузки (ментально-го теста у матери) спектральные и математические показатели анализа ВСП плодов обеих групп свидетельствовали об относительном снижении центрального контура регуляции сердечного ритма и умерен-

ном преобладании автономного, а восстановительный период у плодов-первенцев чаще соответствовал удовлетворительным и плохим адаптационным возможностям.

При проведении второй стресс-нагрузки (теста гипервентиляции у матери) у плодов-первенцев чаще наблюдалась общая депрессия спектра СПМ волн кардиоритма, а восстановительный период отличался большей частотой удовлетворительного и плохого уровня адаптации.

При проведении стресс-нагрузок у матери было выявлено снижение центрального и умеренное преобладание автономного контуров регуляции сердечного ритма у плодов-первенцев. Равновесие между симпатическими и парасимпатическими влияниями отделов вегетативной нервной системы у плодов-первенцев чаще нарушалось за счет повышенной активности симпатoadреналового компонента, характеризующего эрготропную направленность нейровегетативной регуляции и отражающего напряжение адаптационно-компенсаторных механизмов. Восстановление после нагрузочных проб у плодов-первенцев чаще свидетельствовало об энергодефиците и снижении адаптационно-компенсаторных возможностей плода.

Исследование показало, что эффективность регуляторных процессов и реализация адаптационных возможностей у плодов-первенцев снижены за счет функционального напряжения и недостаточности энергетического обеспечения гестационных процессов у первобеременных. Все это повышает риск срыва компенсаторно-адаптационных возможностей, развития «энергетической катастрофы» и неблагоприятного исхода первой беременности для матери и плода.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Эйдемиллер, Э.Г. Семейный диагноз и семейная психотерапия: уч. пособие для врачей и психологов: изд. 2-е /Э.Г. Эйдемиллер, И.В. Добряков, И.М. Никольская. — СПб., 2006. — 352 с.
2. Возможности антенатальной компьютерной кардиоотографии в оценке состояния плода в III триместре беременности /В.И. Кулаков, В.Н. Демидов, И.Н. Сигизбаева и др. //Акуш. и гинекол. — 2001. — № 5. — С. 12-16.
3. Михайлов, В.М. Вариабельность ритма сердца. Опыт практического применения метода /В.М. Михайлов. — Иваново, 2000. — 182 с.
4. Сидорова, И.С. Методы исследования при беременности и в родах /И.С. Сидорова, И.О. Макаров. — М., 2005. — 128 с.
5. Ушакова, Г.А. Кардиоинтервалография в исследовании функционального состояния системы мать-плацента-плод /Г.А. Ушакова, Ю.В. Рец //Вопр. гинекол., акуш. и перинатол. — 2005. — № 3. — С. 78-82.
6. Ушакова, Г.А. Нейровегетативная регуляция кардиоритма матери и плода при хронической плацентарной недостаточности /Ушакова Г.А. //Бюл. СО РАМН: Иммунологические аспекты репродукции человека: матер. междунар. науч.-практ. конф. — Кемерово, 2008. — С.93-97.
7. Флейшман, А.Н. Медленные колебания гемодинамики. Теория, практическое применение в клинической медицине и профилактике /Флейшман А.Н. — Новосибирск, 1999. — 224 с.
8. An efficient algorithm for spectral analysis of heart rate variability /R.D. Berger, S. Akselrod, D. Gordon et al. //IEEE Trans. Biomed. Eng. — 1986. — V. 33. — P. 900-904.
9. Вариабельность сердечного ритма: Стандарты измерения, физиологической интерпретации и клинического использования — СПб., 2000. — 63 с.
10. Рец, Ю.В. Способ прогнозирования беременности /Рец Ю.В., Ушакова Г.А. //Патент № 2290861 Федер. ин-та промыш. собственности, г. Москва, 10.01.2007. Бюл. № 1.

