

Статья поступила в редакцию 24.04.2017 г.

Рудаева Е.В., Ушакова Г.А.

Кемеровский государственный медицинский университет,  
г. Кемерово

## ГРАВИДАРНЫЙ ГОМЕОСТАЗ У БЕРЕМЕННЫХ С ДЕФИЦИТОМ МАССЫ ТЕЛА

В последние годы достигнуты значительные успехи в снижении акушерских и перинатальных осложнений при различных патологических состояниях во время беременности и родов. Однако многие вопросы акушерства, как теоретические, так и практические, остаются нерешенными. Перспективным направлением являются новые методологические подходы к клиническим методам исследования физиологического и осложненного течения беременности. Одним из таких направлений является исследование гравидарного гомеостаза. Исследование гравидарного гомеостаза у беременных с дефицитом массы тела открывает принципиально новые пути к снижению акушерских и перинатальных осложнений.

**Цель исследования** – изучение гравидарного гомеостаза у беременных с дефицитом массы тела.

**Материалы и методы.** Проведено обследование 50 беременных с дефицитом массы тела и их плодов (основная группа). Группу сравнения составили 50 беременных женщин с нормальной массой тела и их плоды. Нейровегетативная регуляция сердечного ритма матери и плода исследована методом спектрального и математического анализа вариабельности сердечного ритма.

**Результаты.** При регистрации исходного профиля сердечного ритма только у 16 % женщин с дефицитом массы тела СПМ волн кардиоритма находилась в пределах условной нормы (92 %;  $p < 0,001$ ). Увеличение СПМ волн кардиоритма (гиперадаптивное состояние) за счёт VLF и LF-компонентов спектра регистрировалось у 48 % женщин (6 %;  $p < 0,001$ ). У 36 % беременных СПМ волн кардиоритма характеризовалась общей депрессией спектра (2 %;  $p < 0,001$ ). При проведении функциональной нагрузочной пробы (гипервентиляция) в 50 % случаев преобладали гиперадаптивные нагрузочные реакции (10 %;  $p < 0,001$ ). В период восстановления у 60 % беременных было выявлено снижение адаптационных механизмов организма матери (12 %;  $p < 0,001$ ). Показатели СПМ волн кардиоритма плода при дефиците массы тела у матери в 60 % характеризовались как гиперадаптивное состояние (8 %;  $p < 0,001$ ).

**Заключение.** Исследование гравидарного гомеостаза у беременных с дефицитом массы тела открывает новые возможности снижения акушерских и перинатальных осложнений. Гомеостаз матери с дефицитом массы тела характеризовался выраженной активацией симпатoadреналовой системы, напряжением компенсаторных механизмов. У плода происходило постепенное снижение эффективности собственных регуляторных влияний со стороны нейровегетативной системы на сердечный ритм.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** дефицит массы тела; беременность; гравидарный гомеостаз.

Rudaeva E.V., Ushakova G.A.

Kemerovo State Medical University, Kemerovo

### GRAVIDARY HOMEOSTASIS IN PREGNANT WOMEN WITH UNDERWEIGHT

In recent years considerable success has been achieved in reducing obstetric and perinatal complications in various pathological conditions during pregnancy and childbirth. However, many aspects of obstetrics, theoretical and practical, remain unresolved. A promising direction are the new methodological approaches to clinical research methods of physiological and complicated pregnancy. One of such directions is the study of the gravidary homeostasis. The study of the gravidary homeostasis in pregnant women with underweight opens up fundamentally new ways to reduce the obstetric and perinatal complications.

**The aim** – was to study the gravidar homeostasis in pregnant women with a body weight deficit.

**Materials and methods.** A survey of 50 pregnant women with a deficit of body weight and their fetuses (the main group). The comparison group consisted of 50 pregnant women with normal body weight and their fruits. Neurovegetative regulation of the heart rhythm of the mother and fetus was studied by the method of spectral and mathematical analysis of the variability of the heart rhythm.

**Results.** When registering the initial profile of the heart rhythm, only 16 % of women with body weight deficit of the cardiothoracic wave SPM were within the conditional norm (92 %;  $p < 0,001$ ). An increase in the SPM waves of cardiac rhythm (hyperadaptive state) due to VLF and LF-components of the spectrum was recorded in 48 % of women (6 %;  $p < 0,001$ ). In 36 % of pregnant SPM waves, cardiac rhythm was characterized by a general depression of the spectrum (2 %;  $p < 0,001$ ). In carrying out the functional loading test (hyperventilation), hyperadaptive stress responses (10 %;  $p < 0,001$ ) prevailed in 50 % of cases. During the recovery period, 60 % of pregnant women showed a decrease in the adaptive mechanisms of the mother's body (12 %;  $p < 0,001$ ). The indices of the cardiac rhythm wave fetal wave in a mother with a body weight deficit in 60 % were characterized as a hyperadaptive state (8 %;  $p < 0,001$ ).

**Conclusion.** Investigation of the gravidar homeostasis in pregnant women with a deficiency of body weight opens new possibilities for reducing obstetric and perinatal complications. The mother's homeostasis with a deficiency in body weight was characterized by a pronounced activation of the sympathoadrenal system, the voltage of the compensatory mechanisms. The fetus experienced a gradual decrease in the effectiveness of its own regulatory influences on the part of the neurovegetative system on the heart rhythm.

*KEY WORDS: underweight; pregnancy; gravidary homeostasis.*

Гравидарный гомеостаз – это относительное динамическое постоянство внутренней среды и устойчивость основных физиологических функций системы «gravida». Гравидарный гомеостаз более сложен, чем гомеостаз любой другой биологической системы, так как касается динамической пространственно-временной структуры: в течение девяти месяцев происходит развитие от одноклеточного организма (зиготы) до высокоорганизованной структуры (новорожденного). Параллельно с развитием эмбриона и плода в других подсистемах (организме беременной женщины, беременной матке, плаценте) также происходят изменения, которые можно назвать гомеостатическими [1-3].

Масса тела является одним из важных показателей соматического и репродуктивного здоровья женщины. Недостаточная масса тела является фактором риска развития нарушений репродуктивной системы, увеличения частоты перинатальных осложнений и рождения детей с низкой массой тела [4-7].

Абрамченко В.В. массу тела матери ниже 20 % от идеальной выделяет как один из факторов, способствующих перинатальной заболеваемости и смертности [8]. Установлена прямая связь дефицита массы тела у беременных с частотой развития таких осложнений, как железо- и фолиеводефицитная анемия, невынашивание беременности, преэклампсия, внут-

риутробная гипоксия и гипотрофия плода [5, 7]. Выявлена высокая зависимость рождения детей с внутриутробной задержкой роста [9].

Несмотря на различные причины, приводящие к дефициту массы тела, у всех женщин нарушаются функции жизненно важных органов, снижается возбудимость коры головного мозга, имеет место преобладание парасимпатической иннервации. Патогенез развития акушерских и перинатальных осложнений у беременных женщин с дефицитом массы тела изучен недостаточно. Можно предположить, что нарушаются основные механизмы, обеспечивающие гомеостаз в сложной биологической системе мать-плацента-плод, а именно: регуляторные, адаптационные и энергетические.

Одним из перспективных направлений диагностики и профилактики акушерских и перинатальных осложнений у беременных с дефицитом массы тела являются новые методологические подходы и клинические методы, основанные на исследовании гравидарного гомеостаза.

**Цель исследования** – изучение гравидарного гомеостаза у беременных с дефицитом массы тела.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведено обследование 50 беременных с дефицитом массы тела и их плодов – основная группа исследования. Группу сравнения составили 50 беременных женщин с нормальной массой тела и их плоды. Для клинической характеристики системы мать-плацента-плод, помимо общеклинического и акушерского

#### Корреспонденцию адресовать:

РУДАЕВА Елена Владимировна,  
650029, г. Кемерово, ул. Ворошилова, д. 22а,  
ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России.  
E-mail: rudaeva@mail.ru

исследования, проведены ультразвуковая фетометрия и плацентометрия, кардиотокография по общепринятой методике.

*Критериями включения* в основную группу являлись исходный дефицит массы тела у женщины (ИМТ  $< 18,5 \text{ кг/м}^2$ ), срок гестации 28-41 неделя. *Критериями исключения* из основной группы являлись нормальная масса тела женщины (ИМТ  $18,5-24,9 \text{ кг/м}^2$ ), хронические заболевания внутренних органов в стадии декомпенсации, наличие перинатально значимых инфекций, тяжелые акушерские осложнения.

*Критериями включения* в группу сравнения являлись соматически здоровые беременные женщины с нормальной массой тела (ИМТ  $18,5-24,9 \text{ кг/м}^2$ ), срок гестации 28-41 неделя, течение беременности без клинических осложнений. *Критериями исключения* из группы сравнения являлись хронические заболевания внутренних органов в стадии декомпенсации, наличие перинатально значимых инфекций, тяжелые акушерские осложнения.

Методика исследования гравидарного гомеостаза включала исследования нейровегетативной регуляции кардиоритма матери и плода, соотношение между основными показателями регуляции кардиоритма матери и плода в зависимости от морфологического состояния плаценты.

Нейровегетативная регуляция сердечного ритма матери и плода исследована методом спектрального и математического анализа вариабельности сердечного ритма [10-13]. Оценивалось значение спектральной плотности мощности волн (СПМ) очень медленных (VLF), медленных (LF) и быстрых (HF) колебаний гемодинамики в исходном состоянии, при функциональных нагрузках, в периоды восстановления, резервы адаптации, соотношение между центральными и автономными контурами регуляции. При оценке энергетики медленных колебаний гемодинамики использована классификация энергоизмененных состояний А.Н. Флейшмана [14].

Для оценки вегетативной регуляции производился расчет математических показателей: моды ( $M_0$ ) в секундах, амплитуды моды ( $AM_0$ ) в процентах, диапазона вариации сердечного ритма (ДВ) в секундах, индекса напряжения (ИН) в условных единицах.

Морфологическое исследование плаценты проводилось по стандартной методике с последующим определением уровня морфологических компенсаторно-приспособительных реакций [15, 16].

Обработка данных проведена с использованием пакета прикладных программ «Statistica for Windows 6.0» (Власов В.В., 2001). Исследование взаимосвязи между количественными признаками регуляции кардиоритма матери и плода осуществляли при помощи парного коэффициента линейной корреляции Спирмена ( $r$ ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализируя осложнения беременности, связанные с системой мать-плацента-плод, по данным клинических и функциональных методов исследования, было выявлено, что у женщин основной группы одним из наиболее частых осложнений была хроническая плацентарная недостаточность — 42 (84 %), в группе сравнения — 5 (10 %;  $p < 0,001$ ).

У половины женщин основной группы была диагностирована анемия — 28 (56 на 100 женщин), в группе сравнения — 13 (26 на 100 женщин;  $p = 0,002$ ).

В основной группе у 38 женщин (76 на 100 женщин) отмечалась угроза самопроизвольного выкидыша в ранние сроки, что статистически значимо отличалось от показателей группы сравнения — 7 (14 на 100 женщин;  $p < 0,001$ ).

Преэклампсия в основной группе встречалась у 10 женщин (20 на 100 женщин), в группе сравнения данной патологии диагностировано не было ( $p < 0,001$ ). Гестационный пиелонефрит был диагностирован только у женщин основной группы — 2 (4 на 100 женщин).

Результаты ультразвуковой фетометрии плода в доношенном сроке в исследуемых группах составили: бипариетальный размер головки плода —  $84,23 \pm 8,01 \text{ мм}$  и  $90,01 \pm 1,83 \text{ мм}$  ( $p < 0,001$ ), длина бедренной кости —  $67,6 \pm 9,7 \text{ мм}$  и  $77,25 \pm 3,06 \text{ мм}$  ( $p < 0,001$ ), окружность живота —  $306,13 \pm 17,36 \text{ мм}$  и  $320,24 \pm 14,18 \text{ мм}$  ( $p < 0,001$ ).

Маловодие в основной группе встречалось у 6 женщин (12 на 100 женщин) и в группе сравнения у 2 (4 на 100 женщин;  $p = 0,140$ ). Многоводие имело место в группах практически с одинаковой частотой: в основной группе — 3 (6 на 100 женщин), в группе сравнения — 2 (4 на 100 женщин;  $p = 0,646$ ).

При ультразвуковой плацентометрии плацента локализовалась преимущественно по передней и задней стенке матки, что было выявлено у 37 женщин (74 %), в группе сравнения — у 40 (80 %;  $p = 0,475$ ). У 8 женщин (16 %) основной группы и у 10 (20 %) группы сравнения плацента локализовалась по боковой стенке и в области дна матки ( $p = 0,602$ ). Низкое расположение плаценты диагностировано у 5 женщин (10 %) основной группы и не встречалось в группе сравнения. Преждевременное «созревание» плаценты, патологические изменения в виде кальцификатов и кистозных образований было выявлено у 9 женщин (18 %) основной и 3 (6 %) — группы сравнения ( $p = 0,064$ ).

При оценке функционального состояния плода методом кардиотокографии (КТГ) оценка 8-10 баллов в основной группе составила — 42 (84 %), в группе сравнения — 100 % ( $p = 0,003$ ); оценка 5-7 баллов в основной группе — 8 (16 %), в группе сравнения

### Сведения об авторах:

УШАКОВА Галина Александровна, доктор мед. наук, профессор, засл. врач РФ, зав. кафедрой акушерства и гинекологии № 1, ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России, г. Кемерово, Россия.

РУДАЕВА Елена Владимировна, канд. мед. наук, доцент, кафедра акушерства и гинекологии № 1, ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России, г. Кемерово, Россия. E-mail: rudaeva@mail.ru

диагностировано не было ( $p = 0,003$ ). Оценки ниже 4 баллов при проведении КТГ не было зафиксировано в обеих группах.

Спектральные и математические показатели анализа variability сердечного ритма матери у беременных с дефицитом массы тела и нормальной массой в исходном состоянии представлены в таблице 1.

При регистрации исходного профиля сердечного ритма только у 16 % женщин с дефицитом массы тела СПМ волн кардиоритма находилась в пределах условной нормы, составляя: очень низко частотный компонент (VLF) 26-130 мс<sup>2</sup>/Гц, низкочастотный компонент (LF) и высокочастотный (HF) по 10-30 % от спектральной плотности мощности VLF, что статистически значимо отличалось от показателей группы сравнения – 92 % ( $p < 0,001$ ). Увеличение СПМ волн кардиоритма (гиперадаптивное состояние) за счёт VLF и LF компонентов спектра регистрировалось у 48 % женщин, что свидетельствовало о функциональном напряжении всех регуляторных систем организма (в группе сравнения – 6 %;  $p < 0,001$ ). У 36 % беременных СПМ волн кардиоритма характеризовалась общей депрессией спектра (гипоадаптивное состояние), что свидетельствовало о недостаточности энергетического обеспечения гестационных процессов и снижении адаптационных возможностей организма матери, и статистически значимо отличалось от показателей у беременных с нормальной массой тела – 2 % ( $p < 0,001$ ).

При проведении функциональной нагрузочной пробы (гипервентиляция) в 50 % случаев преобладали гиперадаптивные нагрузочные реакции, повышение общей мощности спектра на нагрузки (в группе сравнения – 10 %;  $p < 0,001$ ). Депрессия всех компонентов спектра составила 26 % (в группе сравнения – 6 %;  $p = 0,006$ ), нормаадаптивные реакции были выявлены только у 14 % женщин (в группе сравнения – 84 %;  $p < 0,001$ ). В 6 % был зарегистрирован феномен энергетической складки, в 4 % отмечалось отсутствие реакции всех компонентов спектра в нагрузочный и постнагрузочный периоды, что свидетельствовало о функциональной ригидности регуляторных процессов. Данные феномены полностью отсутствовали у женщин с нормальной массой тела.

В период восстановления у 60 % беременных было выявлено снижение адаптационных механизмов организма матери, истощение резервов адаптации, что статистически значимо отличалось от показателей при нормальной массе тела беременной (12 %;  $p < 0,001$ ). Хорошие адаптационные возможности и достаточное энергетическое обеспечение отмечалось у 40 % беременных (в группе сравнения – 88 %;  $p < 0,001$ ).

При оценке баланса регуляции между центральными и автономными контурами регуляции, а так-

**Таблица 1**  
**Спектральные и математические показатели анализа variability сердечного ритма матери с дефицитом массы тела и нормальной массой тела в исходном состоянии, М ± σ**

Показатели	Основная группа (I) (n = 50)	Группа сравнения (II) (n = 50)	P
VLF, мс <sup>2</sup> /Гц	211,5 ± 38,39	83,73 ± 57,31	< 0,001
LF, мс <sup>2</sup> /Гц	14,4 ± 1,67	10,99 ± 3,63	< 0,001
HF, мс <sup>2</sup> /Гц	15,68 ± 4,59	7,64 ± 3,05	< 0,001
Мода (Mo), с	0,63 ± 0,11	0,67 ± 0,01	0,0123
Амплитуда моды (АМо), %	26,52	20,4	0,0014
Вариационный размах (ДВ), с	0,20 ± 0,02	0,23 ± 0,01	< 0,001
Индекс напряжения (ИН), усл. ед.	132,24 ± 2,7	90,89 ± 18,56	< 0,001

Примечание: P - достигнутый уровень значимости различий между показателями основной группы и группы сравнения.

же между симпатическими и парасимпатическими отделами вегетативной нервной системы, у женщин с дефицитом массы тела получены следующие результаты: среднее значение индекса напряжения (ИН) составило 132,24 ± 2,7 усл.ед. (90,89 ± 18,56 усл.ед.;  $p < 0,001$ ), амплитуды моды (АМо) – 26,52 % (20,4 %;  $p = 0,0014$ ), моды (Mo) – 0,63 ± 0,11 с (0,67 ± 0,01 с;  $p = 0,0123$ ), вариационного размаха (ДВ) – 0,20 ± 0,01 с (0,23 ± 0,01 с;  $p < 0,001$ ). Эти показатели свидетельствовали о нарушении равновесия за счёт повышенной активности центрального контура регуляции.

Развивающийся плод характеризуется специфическими особенностями гомеостаза. Эти особенности регулируются в том числе нейрогуморальными и сердечно-сосудистыми механизмами самого плода.

Спектральные и математические показатели анализа variability сердечного ритма плода у беременных с дефицитом массы тела и нормальной массой в исходном состоянии представлены в таблице 2.

При дефиците массы тела матери у плода в 66 % основные осцилляции СПМ волн кардиоритма находились в частотной области до 0,5 Гц. Это свидетельствовало об интенсивном снижении скорости метаболических процессов, напряжении автономного контура регуляции, являясь одним из показателей неблагоприятного существования внутриутробного организма, и статистически значимо отличалось от показателей при нормальной массе тела беременной (12 %;  $p < 0,001$ ).

Исходные показатели СПМ волн кардиоритма плода при дефиците массы тела у матери в 60 % характеризовались как гиперадаптивное состояние (в группе сравнения данный показатель имел место в 8 %;

#### Information about authors:

USHAKOVA Galina Aleksandrovna, doctor of medical sciences, the deserved doctor of the Russian Federation, head of the chair of obstetrics and gynecology N 1, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia.

RUDAeva Elena Vladimirovna, candidate of medical sciences, docent, chair of obstetrics and gynecology N 1, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia. E-mail: rudaeva@mail.ru

Таблица 2

**Спектральные и математические показатели анализа вариабельности сердечного ритма плода у беременных с дефицитом массы тела и нормальной массой тела в исходном состоянии, М ± σ**

Показатели	Основная группа (I) (n = 50)	Группа сравнения (II) (n = 50)	P
VLF, мс <sup>2</sup> /Гц	78,4 ± 28,93	25,34 ± 4,25	< 0,001
LF, мс <sup>2</sup> /Гц	8,8 ± 4,4	2,12 ± 1,14	< 0,001
HF, мс <sup>2</sup> /Гц	2,0 ± 0,77	0,82 ± 0,79	< 0,001
Мода (Мо), с	0,37 ± 0,24	0,42 ± 0,01	0,1436
Амплитуда моды (АМо), %	44,2	42,6	< 0,001
Вариационный размах (ДВ), с	0,12 ± 0,03	0,15 ± 0,01	< 0,001
Индекс напряжения (ИН), усл. ед.	404,9 ± 84,08	305,16 ± 28,4	< 0,001

Примечание: P - достигнутый уровень значимости различий между показателями основной группы и группы сравнения.

$p < 0,001$ ). При этом очень низкочастотный (VLF) контур составил  $78,4 \pm 28,93$  мс<sup>2</sup>/Гц (в группе сравнения —  $25,34 \pm 4,25$  мс<sup>2</sup>/Гц;  $p < 0,001$ ), низкочастотный (LF) —  $8,8 \pm 4,4$  мс<sup>2</sup>/Гц ( $2,12 \pm 1,14$  мс<sup>2</sup>/Гц;  $p < 0,001$ ), высокочастотный (HF) —  $2,0 \pm 0,77$  мс<sup>2</sup>/Гц ( $0,82 \pm 0,79$  мс<sup>2</sup>/Гц;  $p < 0,001$ ). Это указывало на напряжение симпатического компонента регуляции, однако прогностически являлось более благоприятным по сравнению с гипoadaptивным состоянием, свидетельствуя об имеющихся адаптационных резервах организма. В 30 % имело место снижение низкочастотных (LF) волн — гипoadaptивное состояние (2 %;  $p < 0,001$ ), LF составил  $1,96 \pm 0,92$  мс<sup>2</sup>/Гц ( $2,12 \pm 1,14$  мс<sup>2</sup>/Гц;  $p = 0,621$ ), что свидетельствовало об истощении энергетических резервов организма плода. Только в 10 % на спектрограмме плода было отмечено нормoadaptивное состояние, что статистически значимо отличалось от показателей группы сравнения (90 %;  $p < 0,001$ ). Это свидетельствовало о недостаточном энергетическом обеспечении плода у матери с дефицитом массы тела.

Характеризуя влияние стресс нагрузок, проводимых у матери, на состояние сердечного ритма плода, обращает внимание особенности гипервентиляционной пробы. В 42 % спектральные и математические показатели анализа вариабельности кардиоритма оставались стабильными, в пределах показателей исходного состояния, или незначительно повышались. Это свидетельствовало о достаточном уровне защитно-приспособительных механизмов, как у матери, так и у плода, направленных на мобилизацию метаболических процессов при остро возникшей стресс-реакции (при нормальной массе тела данный показатель составил 82 %;  $p < 0,001$ ). В 58 % случаев имело место выраженное снижение механизмов функциональной активности центрального контура регуляции, что свидетельствовало о низких резервах метаболических процессов и антистрессовой устойчивости внутриутробного организма. В группе сравнения гипoadaptивные нагрузочные реакции составили 18 % ( $p < 0,001$ ).

В период восстановления (у матери), у плода в 62 % было выявлено снижение адаптационных возможностей организма, когда показатели СПМ волн кардиоритма не возвращались к исходным значениям, что статистически значимо отличалось от показателей группы сравнения — 14 % ( $p < 0,001$ ). Удовлетворительные адаптационные возможности были диагностированы у 38 % женщин, что в 2,3 раза меньше показателя при нормальной массе тела — 86 % ( $p < 0,001$ ).

У беременных с дефицитом массы тела математические показатели СПМ волн кардиоритма плода составили: среднее значение моды (Мо) —  $0,37 \pm 0,24$  с ( $0,42 \pm 0,01$  с;  $p = 0,1436$ ), амплитуды моды (Амо) — 44,22 % (42,6 %;  $p < 0,001$ ), вариационный размах (ДВ) —  $0,12 \pm 0,03$  с ( $0,15 \pm 0,01$  с;  $p < 0,001$ ), индекс напряжения (ИН) —  $404,9 \pm 84,08$  усл. ед. ( $305,16 \pm 28,4$  усл. ед.;  $p < 0,001$ ). Определялось повышение ИН, Амо, снижение Мо, ДВ. Данные показатели свидетельствовали о неэффективности регуляторных механизмов и выраженном напряжении

центрального контура регуляции, направленного на поддержание достаточного уровня регуляции гемодинамических процессов плода.

Гравидарный гомеостаз, то есть подвижное равновесие между регуляторными процессами матери и плода, осуществляется через плаценту и обеспечивается, прежде всего, ее морфологическим состоянием. Исследуя корреляции между основными показателями нейровегетативной регуляции кардиоритма матери и плода, можно судить о состоянии гравидарного гомеостаза в целом.

В структуре морфологических компенсаторно-приспособительных реакций в плаценте при дефиците массы тела матери высокий уровень компенсации имел место в 24 %, средний уровень компенсации — в 62 %, низкий уровень компенсации — в 14 % случаев.

В группе с высоким уровнем морфологических компенсаторно-приспособительных реакций в плаценте в 64 % случаев у матери имело место исходное гиперadaptивное состояние. В 36 % было диагностировано правильное соотношение компонентов нейровегетативной регуляции, однако на этом фоне отмечалась умеренная активация барорецептивного звена, что являлось формой адаптации, направленной на улучшение маточно-плацентарной перфузии. Математические показатели составили: Мо —  $0,63 \pm 0,02$  с, Амо — 21,8 %, ДВ —  $0,20 \pm 0,02$  с, ИН —  $132,34 \pm 2,7$  усл. ед., что имело статистически значимые отличия от показателей при нормальной массе тела: Мо —  $0,67 \pm 0,01$  с ( $p < 0,001$ ), Амо — 20,4 % ( $p < 0,001$ ), ДВ —  $0,23 \pm 0,01$  с ( $p < 0,001$ ), ИН —  $90,89 \pm 18,36$  усл. ед. ( $p < 0,001$ ). Показатели СПМ волн кардиоритма плода в этой группе свидетельствовали об умеренной стабилизирующей активности центрального контура регуляции и достаточном уровне антистрессовой устойчивости внутриутробного организма. В 54 % регуляция кардиоритма характеризовалась гиперadaptивными реакциями с напряжением симпатoadреналовой системы и удовлетворительным уровнем компенсаторных резервов в нагрузочный период. Математические по-



казатели составили: Мо –  $0,39 \pm 0,03$  с, Амо – 41,8 %, ДВ –  $0,14 \pm 0,01$  с, ИН –  $312,24 \pm 22,5$  усл.ед., что не имело статистически значимых отличий от показателей группы сравнения: Мо –  $0,42 \pm 0,01$  с ( $p > 0,05$ ), Амо – 42,6 % ( $p > 0,05$ ), ДВ –  $0,15 \pm 0,01$  с ( $p > 0,05$ ), ИН –  $305,16 \pm 28,4$  усл.ед. ( $p = 0,170$ ).

Корреляция между показателями СПМ волн кардиоритма матери и плода у беременных с дефицитом массы тела с высоким уровнем морфологических компенсаторно-приспособительных реакций в плаценте была прямой умеренной силы ( $r = 0,65$ ;  $p = 0,049$ ).

Во II группе, со средним уровнем морфологических компенсаторно-приспособительных реакций в плаценте, при регистрации исходного состояния у матери отмечалось снижение активности центрального контура регуляции с преобладанием автономного контура регуляции на фоне выраженного напряжения компенсаторных механизмов, свидетельствующих об имеющихся резервах адаптации. Математические показатели составили: Мо –  $0,73 \pm 0,04$  с, Амо – 15,4 %, ДВ –  $0,29 \pm 0,02$  с, ИН –  $53,8 \pm 4,56$  усл.ед., что отличалось от показателей группы сравнения: Мо –  $0,67 \pm 0,01$  с ( $p < 0,001$ ), Амо – 20,4 % ( $p < 0,001$ ), ДВ –  $0,23 \pm 0,01$  с ( $p < 0,001$ ), ИН –  $90,89 \pm 18,36$  усл.ед. ( $p < 0,001$ ). По данным СПМ волн кардиоритма плода, наиболее часто имела место активация симпатoadреналовой системы и напряжение компенсаторно-приспособительных реакций плода. В основной группе регистрировалось увеличение осцилляций в области сосудистого компонента (LF-контур), что коррелировало с повышением активности LF-компонента спектра у матери и свидетельствовало об активности барорецептивного звена регуляции. Математические показатели составили: среднее значение Мо –  $0,37 \pm 0,03$  с, Амо – 45,3 %, ДВ –  $0,12 \pm 0,01$  с, ИН –  $430,18 \pm 7,65$  усл.ед., что отличалось от показателей группы сравнения: Мо –  $0,42 \pm 0,01$  с ( $p < 0,001$ ), Амо – 42,6 % ( $p < 0,001$ ), ДВ –  $0,15 \pm 0,01$  с ( $p < 0,001$ ), ИН –  $305,16 \pm 28,4$  усл.ед. ( $p < 0,001$ ).

Корреляция между показателями СПМ волн кардиоритма матери и плода у беременных с дефицитом массы тела со средним уровнем морфологических компенсаторно-приспособительных реакций в плаценте была обратной средней силы ( $r = -0,39$ ;  $p = 0,001$ ).

В группе с низким уровнем морфологических компенсаторно-приспособительных реакций в плаценте у матери во всех случаях наблюдалась выраженная депрессия VLF-компонента спектра на фоне активности LF- и HF-контуров спектра, баланс регуляции находился под контролем автономного контура регуляции. Имел место феномен энергетической складки и функциональной ригидности, что свидетельствовало об энергодефицитном состоянии и истощении компенсаторно-приспособительных механизмов в организме матери. Математические показатели составили: Мо –  $0,75 \pm 0,02$  с, Амо – 15,8 %, ДВ –  $0,34 \pm 0,01$  с, ИН –  $142,45 \pm 3,89$  усл.ед. что отличалось от показателей группы сравнения: Мо –  $0,67 \pm 0,01$  с ( $p < 0,001$ ), Амо – 20,4 % ( $p < 0,001$ ), ДВ –  $0,23 \pm 0,01$  с ( $p < 0,001$ ), ИН –  $90,89 \pm 18,36$  усл.ед. ( $p < 0,001$ ).

У плода отмечено снижение симпато-адреналовых влияний на кардиоритм и истощение его адаптационных возможностей, что клинически проявилось в некоторых случаях антенатальным дистрессом плода. Математические показатели составили: Мо –  $0,47 \pm 0,03$  с, Амо – 36,8 %, ДВ –  $0,17 \pm 0,01$  с, ИН –  $192,26 \pm 2,89$  усл.ед., что статистически значимо отличалось от показателей группы сравнения: Мо –  $0,42 \pm 0,01$  с ( $p < 0,001$ ), Амо – 42,6 % ( $p < 0,001$ ), ДВ –  $0,15 \pm 0,01$  с ( $p < 0,001$ ), ИН –  $305,16 \pm 28,4$  усл.ед. ( $p < 0,001$ ).

Статистически значимой корреляции между показателями регуляции кардиоритма матери и плода (СПМ волн кардиоритма) при дефиците массы тела матери и низком уровне морфологических компенсаторно-приспособительных реакций в плаценте установлено не было ( $r = 0,34$ ;  $p = 0,279$ ).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гомеостаз матери с дефицитом массы тела характеризуется выраженной активацией симпатoadреналовой системы, напряжением компенсаторных механизмов. При проведении нагрузочной пробы отмечались такие энергоизмененные состояния, как энергетическая складка и функциональная ригидность. При дефиците массы тела матери у плода происходило постепенное снижение эффективности собственных регуляторных влияний со стороны нейровегетативной системы на сердечный ритм. Это способствовало нарастанию вегетативной активации, выраженному преобладанию симпатической активности, что постепенно приводило к истощению потенциала вегетативной нервной системы, снижению антистрессовой устойчивости организма плода и срыву его компенсаторных механизмов.

Взаимоотношения между гомеостазом матери и плода осуществляются через плаценту и, в определенной степени, обусловлены морфологическим состоянием плаценты, выраженностью ее компенсаторно-приспособительных реакций. При высоком уровне морфологических компенсаторно-приспособительных реакций в плаценте гравидарный гомеостаз удерживает всю систему в сбалансированном состоянии, обеспечивая оптимальные потребности плода. При среднем уровне морфологических компенсаторно-приспособительных реакций в плаценте у матери нарастает напряжение центрального контура регуляции кардиоритма, у плода – напряжение компенсаторных механизмов. При низком уровне морфологических компенсаторно-приспособительных реакций в плаценте взаимосвязь между гомеостазом матери и плода нарушалась, имело место стойкое угнетение симпато-адреналовой системы плода, которое сохранялось в постнатальном периоде, являясь основой нарушения адаптационных возможностей новорожденного.

Исследование гравидарного гомеостаза у беременных с дефицитом массы тела и при других осложненных состояниях беременности открывает новые возможности снижения акушерских и перинатальных осложнений.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Novikova ON. Intrauterine infections: clinical, morphological aspects, forecasting of perinatal complications: Abstract dis. ... doctor med. sciences. Tomsk, 2013. 42 p. Russian (Новикова О.Н. Внутриутробные инфекции: клинические, морфологические аспекты, прогнозирование перинатальных осложнений: автореф. дис. ... докт. мед. наук. Томск, 2013. 42 с.)
2. Ushakova GA. Biophysical mechanisms of gravidar homeostasis. *Mother and Child in Kuzbass*. 2014; (4): 7-11. Russian (Ушакова Г.А. Биофизические механизмы гравидарного гомеостаза //Мать и Дитя в Кузбассе. 2014. № 4. С. 7-11.)
3. Ushakova GA, Petrich LN. Gravidary homeosis with physiological pregnancy. *Mother and Child in Kuzbass*. 2012; (1): 63-69. Russian (Ушакова Г.А., Петрич Л.Н. Гравидарный гомеокинез при физиологической беременности //Мать и Дитя в Кузбассе. 2012. № 1. С. 63-69.)
4. Gruzina EN, Gerasimova LI, Denisova TG, Vasilyeva EN. Clinical evaluation of the reproductive function of women with body weight deficit. *Practical medicine*. 2012; (57): 211-213. Russian (Грузинова Е.Н., Герасимова Л.И., Денисова Т.Г., Васильева Э.Н. Клиническая оценка репродуктивной функции женщин с дефицитом массы тела //Практическая медицина. 2012. № 57. С. 211-213.)
5. Gumenyuk EG, Kolosova TA, Nasonkova TI. The course of the first trimester of pregnancy in women with low body mass index and the possibility of preventing complications. *Bulletin of the Russian University of Peoples' Friendship*. 2011; (5): 158-163. Russian (Гуменюк Е.Г., Колосова Т.А., Насонкова Т.И. Течение I триместра беременности у женщин с низким индексом массы тела и возможности профилактики осложнений //Вестник Российского университета дружбы народов. 2011. № 5. С. 158-163.)
6. Gundarov IA, Boyko NN. Deficiency of body weight as a risk factor for miscarriage (population study). *Obstetrics and Gynecology*. 2006; (6): 18-20. Russian (Гундаров И.А., Бойко Н.Н. Дефицит массы тела как фактор риска невынашивания беременности (популяционное исследование) //Акушерство и гинекология. 2006. № 6. С. 18-20.)
7. Enikееv BV. Peculiarities of the course of pregnancy and its outcome in women with body weight deficit: Abstract dis. ... cand. med. sciences. St. Petersburg, 2009. 21 p. Russian (Еникеев Б.В. Особенности течения беременности и ее исход у женщин с дефицитом массы тела: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2009. 21 с.)
8. Abramchenko VV. Pregnancy and childbirth of high risk. M., 2004. 424 p. Russian (Абрамченко В.В. Беременность и роды высокого риска. М., 2004. 424 с.)
9. Sidorova TN, Bushueva EV, Gerasimova LI, Vasilyeva EN, Denisova TG. Monitoring of risk factors for the birth of children with intrauterine growth retardation syndrome. *Public health and public health*. 2010; (2): 73-74. Russian (Сидорова Т.Н., Герасимова Л.И., Денисова Т.Г. Мониторинг факторов риска рождения детей с синдромом задержки внутриутробного развития //Общественное здоровье и здравоохранение. 2010. № 2. С. 73-74.)
10. Baevisky RM, Ivanov GG. Heart rate variability: theoretical aspects and possibilities of clinical application. *Ultrasound and functional diagnostics*. 2001; (3): 106-127. Russian (Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения и функциональная диагностика. 2001. № 3. С. 106-127.)
11. Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. St. Petersburg, 2000. 63 p. Russian (Вариабельность сердечного ритма: Стандарты измерения, физиологической интерпретации и клинического использования. СПб., 2000. 63 с.)
12. Mikhailov VM. The variability of the rhythm of the heart. Experience of practical application of the method. Ivanovo, 2000. 182 p. Russian (Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца. Опыт практического применения метода. Иваново, 2000. 182 с.)
13. Rec YuV, Ushakova GA. Method for predicting pregnancy, patent number 2005117668 of the Federal Institute of Industrial Property, Moscow, 2007. Russian (Рец Ю.В., Ушакова Г.А. Способ прогнозирования беременности, патент № 2005117668 Федерального института промышленной собственности, г. Москва, 2007 г.)
14. Fleishman AN. Slow fluctuations in hemodynamics. Theory, practical application in clinical medicine and prevention. Novosibirsk, 1999. 224 p. Russian (Флейшман А.Н. Медленные колебания гемодинамики. Теория, практическое применение в клинической медицине и профилактике. Новосибирск, 1999. 224 с.)
15. Glukhovets BI, Glukhovets NG. Pathology afterbirth. St. Petersburg, 2002. 447 p. Russian (Глуховец Б.И., Глуховец Н.Г. Патология последа. СПб., 2002. 447 с.)
16. Milovanov AP. Pathology of the mother-placenta-fetus system: the management for doctors. M., 1999. 447 p. Russian (Милованов А.П. Патология системы мать-плацента-плод: руководство для врачей. М., 1999. 447 с.)

