

Chaschin Alexander Vasilyevich

E-mail: chaalexander@gmail.com.

15/1, Ispitateley avenue, app. 51, Saint Petersburg, 197341, Russia.

Phone: +79117149260.

УДК 57.087

Я.С. Пеккер, Е.Ю. Киселева, И.В. Толмачев

**ПРИМЕНЕНИЕ ФЕТАЛЬНОЙ КАРДИОИНТЕРВАЛОМЕТРИИ КАК
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО КРИТЕРИЯ ОЦЕНКИ ТЯЖЕСТИ ГИПОКСИИ
ПЛОДА ПРИ БЕРЕМЕННОСТИ, ОСЛОЖНЕННОЙ
ГИПЕРАНДРОГЕНИЕЙ**

Приведены результаты исследования с помощью программно-аппаратного комплекса «ФЭКГ-РЕГ». Целью разработки являлось рассмотрение дополнительных критериев оценки степени тяжести состояния плода при фетоплацентарной недостаточности. Результаты показали, что функциональное состояние плода влияет на уровень регуляции системы кровообращения, при наличии гипоксии повышается тонус ее симпатической части.

Кардиоинтервалометрия; гипоксия плода; гиперандрогения.

Yu.S. Pekker, E.Yu. Kiseleva, I.V. Tolmachev

**APPLICATION FETAL CARDIOINTERVALOMETRY AS A ADDITIONAL
CRITERION OF THE ASSESSMENT OF THE SEVERITY OF FETAL
HYPOXIA IN PREGNANCY COMPLICATED BY PREGNANCY
COMPLICATED BY HYPERANDROGENIA**

This article presents the results of researching which were intended to identify the criteria for evaluating the severity of the fetoplacental insufficiency. Experiments have been carried out with the firmware complex "FECG-REG". The results obtained during experiments are as following: functional state of the fetus affects the level of regulation of the circulatory system, in the presence of hypoxia increases the tone of sympathetic part of the circulatory system.

Cardiointervalometry; fetal hypoxia; hyperandrogenia.

Аntenатальная диагностика патологии плода с последующей коррекцией его состояния становится важнейшим компонентом акушерской помощи и формирует направление перинатальной медицины, которое рассматривает плод как «полноправного» пациента. Это направление объединяет труды специалистов, работающих в разных областях медицинских знаний.

До родов многие из заболеваний плода остаются нераспознанными. И большинство отклонений от нормы трактуются как проявления гипоксии. А огромный спектр иной патологии отражается в неонатальном и постнатальном периодах, т.е. во время контакта будущего пациента с внешней средой.

Современные диагностические технологии, применяемые для оценки состояния плода, являются ресурсоемкими. Но не менее затратными оказываются меры по восстановлению здоровья новорожденных, подвергшихся воздействию анти- или интранатального стресса. Поэтому своевременная диагностика фетальной патологии является важной проблемой перинатальной медицины.

Несмотря на высокий диагностический уровень современной медицины, перинатальная оценка границ нормы и патологии еще далека от идеала. И чем глубже исследователи проникают в те или иные аспекты решаемой ими «узкой» проблемы, тем очевиднее становится ограниченность знаний в области физиологии и па-

тофизиологии фетального периода. Они далеко не всегда позволяют уверенно провести грань между физиологическим и патологическим состояниями, оценить степень тяжести поражения плода, его резервы, способность противостоять родовому стрессу и т.д.

Самой распространенной диагностической методикой перинатального периода является кардиотокография (КТГ). Кардиотокография – метод оценки состояния плода, основанный на анализе изменчивости частоты его сердцебиений в покое, движении, в условиях маточной активности, а также воздействия средовых факторов обитания [1].

Основой метода КТГ является ультразвуковое зондирование, которое даже при ограниченном по времени воздействии не является абсолютно безопасным.

Исследования проводились с целью разработки дополнительных критериев оценки степени тяжести состояния плода при фетоплацентарной недостаточности (ФПН), у беременных с гиперандрогенией в третьем триместре с помощью программно-аппаратного комплекса «ФЭКГ-РЕГ» [2]. Проведено клиническое наблюдение за течением беременности, состоянием плода у 110 пациенток, а также обследованы новорожденные дети.

У всех женщин, входящих в клинические группы, присутствовал синдром гиперандрогении, коррекция которого проводилась дексаметозоном.

В зависимости от степени тяжести фетоплацентарной недостаточности, все беременные разделены на следующие клинические группы:

1-я группа (контрольная) – 30 практически здоровых женщин, с неосложненным течением беременности.

2-я группа (основная):

а – 40 беременных с ФПН стадии компенсации;

б – 40 беременных с ФПН стадии субкомпенсации.

Для оценки функционального состояния организма матери и плода нами применялся программно-аппаратный комплекс «ФЭКГ-РЕГ». В основе данной методики лежит метод кардиоинтервалографии, основанный на математическом анализе сердечного ритма. Сущность его заключается в возможности оценить ритмичность и адекватность работы синусового узла, раскрывающей механизмы разнообразных перестроек организма в процессе адапционно-компенсаторного реагирования.

Оценивались ритмические характеристики КИГ плода, т.е. временные промежутки сокращения сердца плода и характер распределения этих интервалов во времени [3]:

- ◆ M_0 (с) – мода;
- ◆ dX (с) – вариационный размах длительности кардиоинтервалов;
- ◆ AM_0 (%) – амплитуда моды;
- ◆ ИН (условные единицы) – индекс напряжения;
- ◆ $R-R_{cp}$ (с) – среднее значение интервалов R–R;
- ◆ ЧСС (уд/мин) – частота сердечных сокращений;

Исследование вегетативной регуляции сердечного ритма новорожденных. Для комплексной оценки вегетативного гомеостаза нами применялся программно-аппаратный комплекс «ЭКГ-ТРИГГЕР». Новорожденным запись КИГ выполняли на первые (1-я контрольная точка) и третьи (2-я контрольная точка) сутки жизни. Выбор данных контрольных точек был обусловлен следующими соображениями: при одинаковом наборе проводимых тестов их результаты несут разную информационную нагрузку – результаты, полученные на первые сутки жизни ребенка характеризуют реализацию неблагоприятных факторов ante- и интранатального периодов; исследования во 2-й контрольной точке дают представление о степени напряжения компенсаторно-приспособительных реакций функциональных систем в условиях внеутробной жизни.

Таблица 1

Данные исследования функционального состояния плода

Показатели	Группы исследования			Уровень значимости		
	Контроль (n=30)	ФПН стадии компенсации (контроль n=23)	ФПН стадии субкомпенсаци (опыт n=18)	P_{1-2a}	P_{1-2b}	P_{2a-2b}
Показатели КИГ плода						
Мо (с)	0,36 (0,33–0,46)	0,46 (0,28–0,49)	0,36 (0,34–0,37)	<0,05	>0,05	<0,05
dX (с)	0,35 (0,35–0,35)	0,35 (0,35–0,35)	0,3 (0,28–0,32)	>0,05	<0,05	<0,05
АМо (%)	15,34 (13,05–18,75)	14,78 (13,38–20,37)	20,05 (19,59–21,28)	>0,05	<0,05	<0,05
ИН (усл. ед.)	56,5 (44,52–75,5)	60,60 (46,62–72,95)	93,66 (88,94–100,63)	>0,05	<0,05	<0,05
ЧСС (уд/мин)	143 (137–151)	142 (139–148)	158 (150–166)	>0,05	<0,05	<0,05

Из табл. 1 следует, что контрольная группа (1) и группа ФПН стадии компенсации (2А) достоверно отличаются от группы ФПН стадии субкомпенсации (2Б) по показателям КИГ: dX, АМо, ИН, ЧСС. Можно сделать вывод, что функциональное состояние плода влияет на уровень регуляции системы кровообращения, при наличии гипоксии повышается тонус ее симпатической части.

Таблица 2

Данные исследования функционального состояния новорожденных

Показатели	Группы исследования			Уровень значимости		
	Контроль (n=30)	ФПН стадии компенсации (контроль n=23)	ФПН стадии субкомпенсаци (опыт n=18)	P_{1-2a}	P_{1-2b}	P_{2a-2b}
Показатели КИГ новорожденных, 1-я контрольная точка (первые сутки)						
Мо (с)	0,58 (0,56–0,65)	0,41 (0,39–0,49)	0,39 (0,31–0,39)	<0,05	<0,05	>0,05
dX (с)	0,28 (0,26–0,31)	0,12 (0,11–0,20)	0,05 (0,05–0,07)	<0,05	<0,05	>0,05
АМо (%)	23 (20–25)	27 (22–35)	46 (46–53)	<0,05	<0,05	<0,05
ИН (усл. ед.)	70 (65–78)	269 (141–362)	1311 (795–1710)	<0,05	<0,05	<0,05
ЧСС (уд/мин)	112 (109–122)	141 (120–150)	159 (151–189)	<0,05	<0,05	<0,05
Показатели КИГ новорожденных, 2-я контрольная точка (третьи сутки)						
Мо (с)	0,63 (0,58–0,65)	0,41 (0,39–0,50)	0,37 (0,33–0,39)	<0,05	<0,05	>0,05
dX (с)	0,28 (0,25–0,31)	0,12 (0,06–0,15)	0,11 (0,06–0,25)	<0,05	<0,05	>0,05
АМо (%)	21 (17–24)	31 (26–53)	43 (41–47)	<0,05	<0,05	<0,05
ИН (усл. ед.)	121 (116–125)	257 (197–1003)	716 (286–1057)	<0,05	<0,05	<0,05
ЧСС (уд/мин)	117 (109–122)	138 (121–150,75)	160 (160–175)	<0,05	<0,05	<0,05

Из табл. 2 следует, что контрольная группа (1) достоверно отличается от групп ФПН стадии компенсации (2А) и ФПН стадии субкомпенсации (2Б) по показателям: Мо, dX, АМо, ИН, ЧСС – эти характеристики определяют уровень регуляции системы кровообращения новорожденного. Стоит отметить, между группами ФПН стадии компенсации (2а) и ФПН стадии субкомпенсации (2б) наблюдаются достоверные различия для показателей: АМо, ИН, ЧСС, отражающих работу преимущественно симпатической части регуляции системы кровообращения новорожденного. С течением времени, в процессе адаптации, происходит улучшение функционального состояния новорожденных из опытных групп (2а, 2б). О чем свидетельствует уменьшение ИН, определяющего уровень функционирования центрального контура регуляции сердечного ритма.

Оценивая динамику показателей, можно сделать вывод: переход от внутриутробной к внеутробной жизни сопровождается перестройкой кровообращения и родовым стрессом, что ведет к повышению индекса напряжения за счет увеличения тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы. Также у новорожденных наблюдается стабилизация сердечного ритма, что свидетельствует об изменении в работе системы регуляции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Воскресенский С.Л.* Оценка состояния плода. Кардиотокография. Допплерометрия. Биофизический профиль: Учебное пособие. – Минск: Книжный дом, 2004. – 304 с.
2. *Пеккер Я.С., Киселева Е.Ю., Толмачев И.В.* Устройство для регистрации сердечной деятельности плода // Известия ЮФУ. Технические науки. 2009. – № 10 (99). – С. 244-246.
3. *Malik M., Bigger J.T., Camm A.J., Kleiger R.E., Malliani A., Moss A.J., Schwartz P.J.* Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use // *European Heart Journal*. – 1996. – Vol. 17 (3). – P. 354-381.

Пеккер Яков Семенович

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

E-mail: pekker@ssmu.ru.

634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.

Тел.: 83822420952.

Киселева Екатерина Юрьевна

E-mail: kiseleva_eka@tpu.ru.

Тел.: 83822419605.

Толмачев Иван Владиславович

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирский государственный медицинский университет», г. Томск.

E-mail: ivantolm@mail.ru.

634050, г. Томск, Московский тракт, 2.

Тел.: 83822420952.

Pekker Yakov Semenovich

Tomsk Polytechnic University.

E-mail: pekker@ssmu.ru.

30, Lenin ave., Tomsk, 634050, Russia.

Phone: +73822420952.

Kiselyova Ekaterina Yurievna

E-mail: kiseleva_eka@tpu.ru.

Phone: +73822420952.

Tolmachev Ivan Vladislavovich
Siberian State Medical University.
E-mail: ivantolm@mail.ru.
2, Moskovskiy road, Tomsk, 634050, Russia.
Phone: +73822420952.

УДК 621.396.1.001.24, 681.323:621.391

И.В. Разин

**МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОЦЕНИВАНИЯ
ИНВАРИАНТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОПИСАНИЯ БИМЕДИЦИНСКИХ
ИЗОБРАЖЕНИЙ**

В работе затронуты вопросы метрологического обеспечения точности оценивания инвариантных характеристик описания изображений.

Модель перепада яркости; дифференциальный оператор; амплитудная и амплитудно-частотная характеристики.

I.V. Razin

**METROLOGICAL ASSURANCE OF THE ACCURACY OF ESTIMATION
OF INVARIANT CHARACTERISTICS OF THE BIOMEDICAL IMAGES
DESCRIPTION**

In this work are mentioned the questions of metrological assurance of estimation of invariant characteristics of the images description.

Model of difference of brightness; differentiation operator; amplitude and amplitude-frequency characteristics.

Работа посвящена метрологическим аспектам идентификации сигналов в их одномерном либо двумерном представлении. Процедура идентификации сигналов неразрывно связана с процессом измерения разнообразных его характеристик, а следовательно, собственно идентификации должен предшествовать этап разработки или выбора методов, а также технических или программных средств, реализующих методы измерения. Для оценки качества методов и средств измерения необходим их метрологический анализ, который, в свою очередь, невозможен без выбора подходящей модели, выступающей в этом случае в качестве объекта исследования. Этот взаимоувязанный между собой комплекс задач решен с помощью работающей в интерактивном режиме автоматизированной системы для экспресс-анализа исследуемых полутоновых изображений, позволяющей синтезировать необходимые тестовые изображения и получать необходимые количественные оценки их описания.

Сопоставительный метрологический анализ применяемых к изображению операторов выполнен с использованием четырех основных моделей яркостного перепада, задаваемые параметры которых позволяют отобразить многообразие его проявления на реальном изображении – ориентацию в плоскости пространственных переменных изображения, протяженность перепада, “профиль” функции яркости, скорость (крутизну) ее изменения и знак, а также собственно величину перепада. Это многообразие перепадов отражено в представленных на рис. 1 математических моделях ступенчатого, трапециевидного и колоколообразного перепадов функции яркости с произвольно заданными параметрами. На рис. 2 изображены функции поперечных сечений – профили пространственных перепадов, представленных соответственно на рис. 1. Выбор для анализа одномерных функций