

УДК 618.2-07

В.Г. Сюсюка

Стан регуляторних та адаптаційних процесів системи мати—плацента—плід. Оцінка параметрів кардіоритму плода

Запорізький державний медичний університет, Україна

SOVREMENNAYA PEDIATRIYA.2017.3(83):128-131; doi 10.15574/SP.2017.83.128

Мета — на підставі оцінки результатів кардіоінтервалографії дати характеристику параметрів варіабельності серцевого ритму матері та плода, а також їх взаємовпливу.

Пацієнти і методи. Обстежено 56 вагітних у II та III триместрах. Оцінка варіабельності серцевого ритму вагітної та її плода проводилась на фетальному моніторі «БЕБИ-Кард» (портативний електрокардіограф з функцією реєстрації та аналізу електрокардіограми плода та матері), який був розроблений у лабораторії діагностичних систем Національного аерокосмічного університету «ХАІ-МЕДИКА» (м. Харків). Оцінка основних показників проводилась відповідно до рекомендацій Робочої групи Європейської спілки кардіологів по вивченню варіабельності серцевого ритму (BCP).

Результати. Встановлено взаємозв'язок показників регуляції кардіоритму матері та плода. Позитивна кореляція мала місце між показниками, які характеризують сумарний показник варіабельності — SDNN ($r=+0,352$, $p<0,05$) та CV ($r=+0,408$, $p<0,05$), а також загальною потужністю спектра ($r=+0,367$, $p<0,05$) та VLF ($r=+0,417$, $p<0,05$). Домінування VLF-компоненту, виявлене у 92,86% вагітних та у 94,64% плодів, свідчить про переважання нейрогуморального механізму у регуляції серцевого ритму. Домінування низькочастотного піку — LF (судинного контуру) та HF (автономного контуру) встановлено лише у 1,79% та 5,36% вагітних та у 3,57% і 1,79% плодів відповідно. Аналіз варіабельності серцебиття плода не є самодостатнім методом діагностики його стану, однак наявність таких змін та зв'язків свідчить про взаємовплив механізмів регуляції гемодинаміки матері та плода, а саме нейрогуморальної ланки.

Висновки. Результати проведеного дослідження свідчать, що у переважній більшості вагітних (92,86%) та їхніх плодів (94,64%) стан вегетативного гомеостазу характеризується переважанням нейрогуморального впливу. При оцінці параметрів кардіоритму матері та плода встановлена позитивна кореляція між показниками, які характеризують сумарний показник варіабельності, а також загальну потужність спектра та VLF, що свідчить про взаємовплив механізмів регуляції гемодинаміки матері та плода.

Ключові слова: вагітність, плід, варіабельність серцевого ритму, кардіоінтервалографія.

State of regulatory and adaptive processes of mother-placenta-fetus system. Estimation of fetus cardiorythm parameters

V.G. Syusyuka

Zaporozhye State Medical University, Ukraine

Objective of the work — to estimate heart rate variability parameters of mother and fetus and their mutual interference based on cardiointervalography.

Group of examined persons and methods of research. There were examined 56 pregnant women in II and III trimesters. Estimation of heart rate variability of pregnant woman and her fetus was performed on BABY-Card fetal monitor (a portable electrocardiograph with the function of registration and analysis of fetus and mother's electrocardiogram), which was designed in the laboratory of diagnostic systems of the National Aerospace University «ХАІ-МЕДИКА» (Kharkiv). The estimation of the main parameters was performed according to the recommendations of the Working Group of European Association of Cardiologists on heart rate variability study.

Results of researches and their discussion. The interrelation was revealed based on the analysis of mother and fetus cardiorythm regulation indices. Thus, the positive correlation occurred between indices characterizing general condition of regulation mechanisms: SDNN ($r=+0.352$, $p<0.05$) and CV ($r=+0.408$, $p<0.05$) as well as general spectrum power ($r=+0.367$, $p<0.05$) and VLF ($r=+0.417$, $p<0.05$). It should be noted that domination of VLF-component, revealed in 92.86% of pregnant women and in 94.64% of fetus, points the prevalence of neurohumoral mechanism in heart rhythm regulation. The domination of low-frequency peak: LF (vascular circuit) and HF (autonomous circuit) was determined only in 1.79% and 5.36% of pregnant women as well as in 3.57% and 1.79% of fetus correspondingly. Of course, the fetus heart rate variability analysis is not sufficient method of diagnostics of the fetus state, but availability of the changes and relations indicates that the mutual influence of regulation mechanisms of mother and fetus's hemodynamics, namely of neurohumoral link, occurs.

Conclusions. The results of performed research show that state of vegetative homeostasis of the majority of pregnant women (92.86%) and their fetuses (94.64%) is stipulated by prevalence of neurohumoral effect. During of mother and fetus cardiorythm parameters estimation, there was determined the positive correlation between indices, characterizing the total rate of variability, as well as general spectrum power and VLF. The latter points the mutual influence of hemodynamical regulation mechanisms of mother and fetus.

Key words: pregnancy, fetus, heart rate variability, cardiointervalography.

Состояние регуляторных и адаптационных процессов системы мать—плацента—плод. Оценка параметров кардиоритма плода

В.Г. Сюсюка

Запорожский государственный медицинский университет, Украина

Цель — на основании оценки результатов кардиоинтервалографии дать характеристику параметров вариабельности сердечного ритма матери и плода, а также их взаимовлияния.

Пациенты и методы. Обследовано 56 беременных во II и III триместрах. Оценка вариабельности сердечного ритма беременной и ее плода проводилась на фетальном мониторе «БЕБИ-Кард» (портативный электрокардиограф с функцией регистрации и анализа электрокардиограммы плода и матери), который был разработан в лаборатории диагностических систем Национального аерокосмического университета «ХАИ-МЕДИКА» (г. Харьков). Оценка основных показателей проводилась в соответствии с рекомендациями Рабочей группы Европейского союза кардиологов по изучению вариабельности сердечного ритма (BCP).

Результаты. Установлена взаимосвязь показателей регуляции кардиоритма матери и плода. Положительная корреляция имела место между показателями, которые характеризуют суммарный показатель вариабельности — SDNN ($r=+0,352$, $p<0,05$) и CV ($r=+0,408$, $p<0,05$), а также общую мощность

спектра ($r=+0,367$, $p<0,05$) и VLF ($r=+0,417$, $p<0,05$). Следует отметить, что доминирование VLF-компонента, обнаруженное у 92,86% беременных и у 94,64% плодов, свидетельствует о преобладании нейрогуморального механизма в регуляции сердечного ритма. Доминирование низкочастотного пика — LF (сосудистого контура) и HF (автономного контура) установлено только у 1,79% и 5,36% беременных и у 3,57% и 1,79% плодов, соответственно. Анализ вариабельности сердечного ритма плода не является самостоятельным методом диагностики его состояния, однако наличие таких изменений и связей свидетельствует о взаимном влиянии механизмов регуляции гемодинамики матери и плода, а именно нейрогуморального звена.

Выводы. У подавляющего большинства беременных (92,86%) и их плодов (94,64%) состояние вегетативного гомеостаза характеризуется преобладанием нейрогуморального влияния. При оценке параметров кардиоритма матери и плода установлена положительная корреляция между показателями, которые характеризуют суммарный показатель вариабельности, а также общую мощность спектра и VLF, что свидетельствует о взаимовлиянии механизмов регуляции гемодинамики матери и плода.

Ключевые слова: беременность, плод, вариабельность сердечного ритма, кардиоинтервалография.

Вступ

Сьогодні не викликає сумніву, що справжні причини порушень серцевої діяльності плода, його біофізичного профілю та пуповинного кровотоку, встановити за допомогою сучасних неінвазивних методів дослідження неможливо [7]. Однак моніторинг серцевої діяльності плода значно розширює можливості анте- та інтранатальної діагностики його стану. Останнім часом була запропонована велика кількість методів оцінки стану плода та проводилось їх порівняння, що обумовлено мультифакторіальністю етіології дисфункції плаценти [6,8,11,15,16,18,20]. Гестаційний процес супроводжується зміною вегетативної реактивності організму вагітної жінки, що виражається в напрузі механізмів вегетативного забезпечення організму, посиленням регуляції ритму серця [10]. Саме при розвитку ускладнень під час вагітності значною мірою посилюється напруга адаптаційних процесів в організмі матері, що характеризується посиленням симпатичної активності та формуванням монополярного (симпатичного) типу регуляції серцевого ритму. Виснаження функціональних резервів призводить до зриву регуляції та нездатності формувати адекватну адаптивну реакцію з боку серцево-судинної системи [12]. Особливості взаємозв'язку плода з материнським організмом обумовлені формуванням єдиної системи «мати—плацента—плід». Саме тому перспективним методом дослідження таких взаємовідносин може стати кардіоінтервалографія, яка дозволяє провести синхронну реєстрацію та оцінку стану функціональних систем матері та плода. Про високу ймовірність таких взаємозв'язків свідчать наукові дослідження [2–5,17,18]. Оцінюючи вариабельність серцевого ритму матері та плода в реальному часі, можна отримати інформацію про стан енергозабезпечення, гуморальної і нейровегетативної регуляції, їх зміни при стресових та інших станах, про адаптаційні

можливості і резерви системи «мати—плацента—плід» [9].

Мета роботи — на підставі оцінки результатів кардіоінтервалографії дати характеристику параметрів вариабельності серцевого ритму матері та плода, а також їх взаємовпливу.

Матеріал і методи дослідження

Обстежено 56 вагітних у II та III триместрах (17–33 тижні). Оцінка вариабельності серцевого ритму вагітної та її плода проводилась на фетальному моніторі «БЕБІ-Кард» (портативний електрокардіограф з функцією реєстрації та аналізу електрокардіограми плода та матері), який був розроблений у лабораторії діагностичних систем Національного аерокосмічного університету «ХАІ-МЕДИКА» (м. Харків). Фетальний монітор «БЕБІ-Кард» створений на базі комплексу CardioLab і використовує пасивний (не ультразвуковий) спосіб отримання даних кардіотокографії (КТГ) через зчитування електричних сигналів з абдомінальної поверхні вагітної жінки. Оцінка основних показників проводилась відповідно до рекомендацій Робочої групи Європейської спілки кардіологів з вивчення ВСП [19]. Методи часового аналізу (Time domain methods): SDNN або СКО — сумарний показник вариабельності показників інтервалів RR за весь період (NN — означає ряд нормальних інтервалів «normal to normal» з виключенням екстрасистол); СКО — середнє квадратичне відхилення (виражається у мілісекундах); SDNN — стандартне відхилення NN інтервалів (аналог СКО); CV — коефіцієнт варіації, аналог СКО, але враховує ЧСС; RMSSD — квадратний корінь із суми квадратів різниці показників послідовних пар інтервалів NN (нормальних інтервалів RR); PNN50 (%) — процент NN50 від загальної кількості послідовних пар інтервалів, що розрізняються більш ніж на 50 мілісекунд, отриманих за весь період запису. Геометричні методи, що перед-

бачають побудову та аналіз гістограм (варіаційних пульсограм): Мо (Мода) — це значення кардіоінтервалу, що найчастіше зустрічається у даному динамічному ряду та вказує на домінуючий рівень функціонування синусового вузла; Амо (амплітуда моди) — це кількість кардіоінтервалів, які відповідають значенню моди, у відсотках до об'єму вибірки; Ін (SI) — індекс напруги регуляторних систем, або стрес-індекс; ІВР — індекс вегетативної рівноваги; ВПР — вегетативний показник ритму. Спектральний аналіз: High Frequency (HF) — високочастотний діапазон (дихальні хвилі) — (0,4–0,15) Гц (2,5–6,5) с; Low Frequency (LF) — низькочастотний діапазон (повільні хвилі 1-го порядку) — (0,15–0,04) Гц (6,5–25) с; Very Low Frequency (VLF) — дуже низькочастотний діапазон (повільні хвилі 2-го порядку) — (0,04–0,003) Гц (25–333) с; Total Power (TP) — середня потужність у діапазоні, що визначається як сума потужності у діапазонах; LF/HF — індекс вагосимпатичної взаємодії; ІЦ — індекс централізації (Index of centralization, IC) [1,13,14,19].

Середній вік жінок у групі дослідження склав $27,93 \pm 1,10$ року. Критерієм виключення були важкі соматичні захворювання. Ведення вагітності та розродження жінок груп дослідження проводилось згідно чинних наказів МОЗ України. **Із кожною вагітною було проведено бесіду про доцільність додаткових методів дослідження та отримана згода на їх проведення. Дослідження відповідає сучасним вимогам морально-етичних норм щодо правил ICH/GCP, Гельсінській декларації (1964), Конференції Ради Європи про права людини і біомедицини, а також законодавству України.**

Варіаційно-статистична обробка результатів здійснювалась з використанням ліцензованих стандартних пакетів прикладних програм багатовимірного статистичного аналізу STATISTICA 6.0 (ліцензійний номер AXXR712D833214FAN5). Порівняння кількісних даних двох незалежних груп здійснювали за допомогою непараметричного критерію U Манна–Уїтні (U test Mann–Whitney). До частоти визначали 95%-й довірчий інтервал (95% ДІ). Щодо визначення сили та напрямку взаємозв'язку між змінними розраховували ранговий коефіцієнт кореляції Спірмена (Spearman) (r).

Обраний напрямок дослідження тісно пов'язаний з планом науково-дослідної роботи кафедри акушерства і гінекології Запорізького дер-

Таблиця

Показники аналізу варіабельності серцевого ритму у вагітних та їхніх плодів

Показник	Вагітні групи дослідження (n=56)	Плоди групи дослідження (n=56)
Мо, мс	654,46±27,65	360,71±16,29
Амо, %	46,77±4,21	50,82±7,00
МхDMп (BAP), мс	193,23±17,54	205,21±32,26
Ін (SI)	223,07±40,29	624,11±161,10
SDNN, мс	54,80±11,31	66,52±12,51
RMSSD, мс	26,82±5,48	28,46±4,88
pNN50, %	10,04±4,66	13,52±3,30
CV, %	8,45±2,02	17,13±3,28
TP, мс ²	4679,09±2430,56	6346,11±2109,25
VLF, мс ²	2593,52±1391,34	3790,41±1147,21
LF, мс ²	673,88±263,55	965,96±291,24
HF, мс ²	330,88±87,96	305,86±81,44
LFnorm, %	64,59±3,68	76,39±2,36
HFnorm, %	35,41±3,68	23,61±2,36
LF/HF	2,30±0,37	5,46±1,72
IC	10,08±2,60	20,41±5,06

жавного медичного університету та є фрагментом докторської дисертації.

Результати дослідження та їх обговорення

Показники дослідження загальної варіабельності у вагітних та їхніх плодів, які розраховані завдяки статистичним та спектральним методам, а також результати геометричних методів, варіаційної пульсометрії та кореляційної ритмографії наведені у таблиці.

Встановлений взаємозв'язок показників регуляції кардіоритму матері та плода. Так, позитивна кореляція мала місце між показниками, які характеризують сумарний показник варіабельності, — SDNN ($r=+0,352$, $p<0,05$) та CV ($r=+0,408$, $p<0,05$), а також загальну потужність спектра ($r=+0,367$, $p<0,05$) та VLF ($r=+0,417$, $p<0,05$).

Середні показники відносної потужності складової спектра свідчать про значне перева-

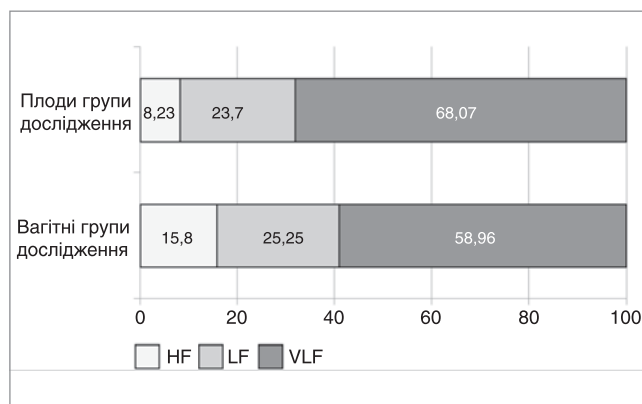


Рис. Екстенсивні показники спектральних методів аналізу варіабельності серцевого ритму у вагітних та їхніх плодів, %

жання VLF-компоненту в регуляції кардіоритму як матері, так і плода (рис.).

Слід зазначити, що домінування VLF-компоненту виявлене у 92,86% вагітних та у 94,64% плодів, що свідчить про переважання нейрогуморального механізму у регуляції серцевого ритму. Домінування низькочастотного піку — LF (судинного контуру) та HF (автономного контуру) встановлено лише у 1,79% та 5,36% вагітних і у 3,57% та 1,79% плодів, відповідно. Звісно, аналіз варіабельності серцебиття плода не є самодостатнім методом діагностики його стану, однак наявність таких змін та зв'язків свідчить про взаємовплив механізмів регуляції гемодинаміки матері та плода, а саме нейрогуморальної ланки.

Висновки

Результати проведеного дослідження свідчать, що у переважної більшості вагітних (92,86%) та їхніх плодів (94,64%) стан вегетативного гомеостазу характеризується переважанням нейрогуморального впливу. При оцінці параметрів кардіоритму матері та плода встановлена позитивна кореляція між показниками, які характеризують сумарний показник варіабельності — SDNN ($r=+0,352$, $p<0,05$) та CV ($r=+0,408$, $p<0,05$), а також загальну потужність спектра ($r=+0,367$, $p<0,05$) та VLF ($r=+0,417$, $p<0,05$), що свідчить про взаємовплив механізмів регуляції гемодинаміки матері та плода.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирикун [и др.] // Вестник аритмологии. — 2001. — №24. — С.65—87.
2. Гудков Г.В. Нелинейные свойства сердечного ритма плода в прогнозировании пренатальных исходов / Г.В. Гудков // Вестник новых мед. технологий. — 2009. — Т.ХVI, №4. — С.36—40.
3. Гудков Г.В. Этапы формирования экстракардиальных влияний на ритм сердца плода в ходе антенатального развития / Г.В. Гудков, Ж.В. Пустовая // Кубанский науч. мед. вестн. — 2012. — №2. — С.54—60.
4. Ерохин А.Н. Функциональное состояние беременной и плода в поздний гестационный период / А.Н. Ерохин, Н.В. Мезенцева // Вестник новых мед. технологий. — 2009. — Т.ХVI, №4. — С.34—36.
5. Лахно И.В. Регуляция гемодинамики плода у беременных с преэклампсией / И.В. Лахно // Проблемы непрерывной медичної освіти та науки. — 2011. — №4. — С.28—33.
6. Макаров И.О. Кардиотокография при беременности и в родах: Учебн.пособие / И.О. Макаров, Е.В. Юдина. — Москва: МЕДпресс-информ, 2012. — 112 с.
7. Про затвердження клінічного протоколу з акушерської допомоги «Дистрес плода при вагітності та під час пологів»: наказ МОЗ України від 27.12.2006. №900 [Електронний документ]. — Режим доступа : <http://www.moz.gov.ua>. — Назва з екрану.
8. Сидорова И.С. Течение и ведение беременности по триместрам / И.С. Сидорова, И.О. Макаров. — Москва: ООО Медицинское информационное агенство, 2009. — 304 с.
9. Ушакова Г.А. Методологические подходы и клинические методы исследования регуляторных и адаптационных процессов в биологической системе / Г.А. Ушакова, Л.Н. Петрич // *Мать и дитя в Кузбассе*. — 2016. — №4(67). — С.4—10.
10. Филинов А.Г. Кардиоритмограмма в оценке нервной системы в различные сроки нормально протекающей беременности // А.Г. Филинов // *Медицинский альм.* — 2016. — №5. — С.55—58.
11. Филиппов О.С. Плацентарная недостаточность / О.С. Филиппов, Е.В. Карнаухова, А.А. Казанцева. — Москва: МЕДпресс-информ, 2009. — 160 с.
12. Хохлов В.П. Исследование регуляции ритма в оценке адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы матери во время беременности с высоким акушерским риском / В.П. Хохлов, Н.В. Протопопов, В.В. Малышева // *Бюллетень ВШЦ СО РАМН*. — 2005. — №5(43). — С.105—110.
13. Шульгин В.И. Кардиолаб. Компьютерный кардиографический комплекс / В.И. Шульгин. — Харьков, 2010. — 147 с.
14. Яблунчанский Н.И. Вариабельность сердечного ритма. В помощь практическому врачу / Н.И. Яблунчанский, А.В. Мартыненко. — Харьков: КНУ, 2010. — 131 с.
15. Fetal pulse oximetry for fetal assessment in labour / Christine E. East, Lisa Begg, Paul B. Colditz, Rosalind Lau // *Cochrane Pregnancy and Childbirth Group*, 2014. DOI: 10.1002/14651858.CD004075.pub4
16. James P. Neilson Fetal electrocardiogram (ECG) for fetal monitoring during labour // *Cochrane Pregnancy and Childbirth Group*, 2015. DOI: 10.1002/14651858.CD000116.pub5
17. Lakhno I.V. The hemodynamic repercussions of the autonomic modulations in growth-restricted fetuses / I.V. Lakhno // *Alexandria Journal of Medicine*. Available online 16 January 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajme.2016.12.007>
18. Modeling fetal-maternal heart-rate interaction / Van Leeuwen P., Geue D., Lange S., Gronemeyer D.H. // *IEEE Eng Med Biol Mag*. — 2009. — Vol.28(6). — P.49—53.
19. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use // *Circulation*. — 1996. — Vol. 93. — P. 1043—1065.
20. Zarko Alfirevic Continuous cardiocography (CTG) as a form of electronic fetal monitoring (EFM) for fetal assessment during labour / Zarko Alfirevic, Declan Devane, Gillian ML Gyte // *Cochrane Pregnancy and Childbirth Group*, 2013. DOI: 10.1002/14651858.CD006066.pub2

Сведения об авторах:

Сюсюка Владимир Григорьевич — к.мед.н., доц. каф. акушерства и гинекологии ЗДМУ. Адрес: г. Запорожье, пр. Маяковского, 26.
Статья поступила в редакцию 02.03.2017 г.