

УДК 612.63.02

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ЖЕНЩИН НАКАНУНЕ СРОЧНЫХ РОДОВ

© 2012 г. *Г.Н. Ходырев¹, С.Л. Дмитриева², А.В. Новоселова², С.В. Хлыбова²,
В.И. Циркин¹*

¹Вятский государственный гуманитарный университет, Киров

²Кировская государственная медицинская академия

gph3@mail.ru

Поступила в редакцию 05.09.2011

Проведен анализ 25 показателей variability сердечного ритма у 114 беременных женщин накануне срочных родов. Показано, что при неосложненном течении беременности уже за 10–5 суток до родов происходит рост variability сердечного ритма. Это говорит о снижении эффективности адренергических воздействий на сердечный ритм и расценивается как один из признаков готовности организма матери к родам.

Ключевые слова: адренергические воздействия, variability сердечного ритма, беременность, готовность к родам.

Введение

Важную роль в адаптации организма женщины к родам играет вегетативная нервная система (ВНС) и катехоламины гуморального происхождения [1]. В последние годы для оценки состояния ВНС широко используются показатели, характеризующие variability сердечного ритма (ВСР) [2–4]. Данные литературы указывают на то, что при неосложненном течении беременности ВСР снижается [1, 5–12]. Единого мнения о причинах этого снижения ВСР не существует. По мнению одних авторов, оно обусловлено повышением активности симпатического отдела (СО) ВНС [1, 5, 6, 9, 10], а по мнению других – повышением содержания в крови эндогенного сенситизатора бета-адренорецепторов (ЭСБАР) [7, 8]. До настоящего времени малочисленны данные об изменении ВСР накануне родов [1]. Учитывая перспективность применения кардиоинтервалографии в акушерской практике [5–7, 13], в данной работе была поставлена цель – оценить у женщин накануне срочных родов изменение 25 параметров ВСР, в том числе 15 временных и 10 спектральных, которые широко используются при анализе ВСР [2–4].

Методика

Регистрацию ВСР с помощью медицинской диагностической системы «Нейрон-Спектр-3» проводили у беременных за 90–30 суток до родов (группа 1, $n = 15$) при их очередном посещении женской консультации или у беремен-

ных, находящихся в отделении патологии в ожидании родов, при этом ретроспективно выделили группы: за 10–5 суток до родов (группа 2, $n = 41$), 3–2 суток (группа 3, $n = 17$) и за 1 сутки до родов (группа 4, $n = 31$). В исследование были включены женщины, течение беременности и родов у которых не сопровождалось соматическими или акушерскими осложнениями.

Для оценки ВСР регистрировали ЭКГ во II стандартном отведении на протяжении 300 с в положении лежа на правом боку. Рассчитывали 15 временных (статистических и геометрических) и 10 спектральных показателей. Среди временных показателей анализировали (табл. 1) математическое ожидание, моду, амплитуду моды, минимальное значение интервала RR (промежутка времени между соседними зубцами R электрокардиограммы, равного продолжительности сердечного цикла), максимальное значение интервала RR, вариационный размах, коэффициент вариации, среднеквадратичное отклонение, процент последовательных нормальных интервалов, различия между которыми превышают 50 мс (pRR50), индекс напряжения, индекс вегетативного равновесия, показатель адекватности процессов регуляции, медиану, квадратный корень из среднего квадрата разностей величин последовательных пар интервалов NN (RMSSD) и вегетативный показатель ритма. Среди спектральных показателей (табл. 2) оценивали абсолютную и нормированную мощность HF- и LF-волн, абсолютную и относительную мощность очень медленных (VLF-) волн и отношение LF/HF, общую мощность волн (TP) и относительную мощность HF- и LF-волн.

Таблица 1

**Временные показатели ВСП беременных женщин, зарегистрированные
с помощью системы «Нейрон-Спектр-3»**

Показатели	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4
Число наблюдений	15	41	17	31
Возраст, лет	25.1±1.4	27.2±5.5	26.1±1.2	27.3±0.9
Срок беременности, нед.	31.0±1.3	38.7±0.1*	38.9±0.2*	38.7±0.3*
Число кардиоциклов	469**	453**	456**	437**
Частота сердечных сокращений (ЧСС), уд./мин.	97.9±3.6	90.6±1.9	91.1±3.3	87.4±2.3*
Математическое ожидание, мс	625±23	684±15*	641±43	705±18*
Мода (Мо), мс	624±24	665±16	673±26	695±17*
Амплитуда моды (АМо), %	54.5±3.4	43.9±2.1*	46.2±4.2	44.9±2.2*
Медиана (Ме), мс	621±23	673±14	671±24	698±17*
Минимальное значение интервала RR, мс	539±28	569±11	543±31	568±24
Максимальное значение интервала RR, мс	728±30	826±21*	850±35*	853±21*
Вариационный размах (ΔX), мс	189±23	256±17*	308±46*	263±19*
Коэффициент вариации (CV), %	4.9±0.4	7.0±0.4*	7.0±0.7*	6.5±0.4*
Среднеквадратичное отклонение, мс	31±2.8	48.0±3.3*	47.5±5.1*	45.3±3.0*
RMSSD, мс	16.8±3.5	21.6±3.2	24.6±4.6	23.9±2.9
pRR50, %	1.7±0.7	5.5±1.7*	5.9±1.9*	5.0±1.3*
Индекс напряжения (ИН = АМо/(2ΔX·Мо)), усл. ед.	263±43	187±24	160±25*	163±22*
Индекс вегетативного равновесия (ИВР = АМо/ΔX), усл. ед.	312±32	226±27*	205±32*	217±27*
Показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР = АМо/Мо), усл. ед.	91.3±8.9	68.6±4.2*	71.0±7.4	66.5±4.2*
Вегетативный показатель ритма (ВПР = 1/Мо·ВР), усл. ед.	10.6±1.5	7.3±0.6*	6.5±0.8*	6.7±0.6*

* Различия с группой 1 достоверны ($p < 0.05$); ** рассчитано по средним значениям.

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 оценивали по критерию Стьюдента, считая их статистически значимыми при $p < 0.05$ [14].

Результаты исследования

Временные показатели ВСП. Установлено (табл. 1), что у женщин группы 1, т.е. за 90–30 суток до срочных родов, все значения временных показателей ВСП соответствовали данным литературы [1, 5–8] и свидетельствовали о высокой эффективности адренергических воздействий на сердечный ритм и, косвенно, о высокой активности СО ВНС. У женщин группы 2, т.е. за 10–5 суток до срочных родов, по сравнению с группой 1 возрастали значения таких показателей как математическое ожидание (до 109.3%*); здесь и далее символ * означает, что

различия с группой 1 статистически значимы по критерию Стьюдента, $p < 0.05$), мода (до 106.6%), медиана (до 108.4%), максимальное значение RR (до 113.3%*), вариационный размах (до 135.6%*), коэффициент вариации (до 142.9%*), среднеквадратичное отклонение (до 154.8%*), RMSSD (до 128.6%), pRR50 (до 323.5%*). Одновременно у женщин группы 2 снижались значения таких показателей как амплитуда моды (до 80.5%*), индекс напряжения (до 70.9%), индекс вегетативного равновесия (до 72.3%*), показатель адекватности процессов регуляции (75.1%*) и вегетативный показатель ритма (до 68.8%*). В целом, характер изменения значений всех временных показателей, с учетом природы показателей ВСП [2–4], указывает на то, что за 10–5 суток до срочных родов происходит снижение эффективности адренергических воздействий и/или повышение эффективности М-холинергических воздействий на сердечный ритм.

При анализе значений временных показателей ВСП женщин группы 3 установлено, что их значения были такими же, как в группе 2. Аналогичные данные получены и в отношении

Таблица 2

Спектральные показатели ВСП, зарегистрированные с помощью системы «Нейрон-Спектр-3»

Показатели	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4
Число наблюдений	15	41	17	31
Общая мощность волн ($TP = HF + LF + VLF$), mc^2	1561±230	3750±492*	3673±744*	3126±404*
Мощность быстрых волн (HF), mc^2	234±87	447±140	537±174	359±61
Нормированная мощность быстрых волн ($HF_{norm} = HF / (HF + LF)$), %	26.0±4.0	25.2±2.4	28.5±4.4	34.3±3.5
Относительная мощность быстрых волн ($HF_{rel} = HF / TP$), %	12.5±2.7	9.8±1.6	13.9±2.9	13.2±2.5
Мощность медленных волн (LF), mc^2	496±73	858±113*	966±206*	584±72
Нормированная мощность медленных волн ($LF_{norm} = LF / (HF + LF)$), %	74.0±4.0	74.8±2.4	70.2±4.3	65.7±3.5
Относительная мощность медленных волн ($LF_{rel} = LF / TP$), %	33.8±2.9	25.0±1.5*	29.0±3.3	34.6±13.0
Мощность очень медленных волн (VLF), mc^2	824±146	2436±352	2150±482	2180±341
Относительная мощность очень медленных волн ($VLF_{rel} = VLF / TP$), %	53.6±3.8	65.1±2.4	57.0±4.6	64.3±3.3
LF/HF	4.00±0.60	4.40±0.50	4.20±0.90	3.40±0.70

* Различия с группой 1 достоверны ($p < 0.05$).

женщин группы 4: у них значения всех временных показателей были такими же, как в группе 3. В целом все это означает, что за 3–2 суток и за 1 сутки до родов эффективность адренергических воздействий на сердечный ритм сохраняется такой же, как и за 10–5 суток до родов, но при этом эффективность ниже (и/или выше эффективность М-холинергических воздействий), чем у женщин за 90–30 суток до родов (табл. 1).

Спектральные показатели ВСП. Установлено (табл. 2), что за 90–30 суток до родов (группа 1) значения спектральных показателей ВСП согласуются с данными ряда авторов [1, 5–8] и указывают на высокую эффективность адренергических воздействий в отношении сердечного ритма, а косвенно – на высокую активность СО ВНС.

У женщин группы 2, т.е. за 10–5 суток до родов, по сравнению с группой 1 достоверно возрастали значения общей мощности волн, или TP (до 240.2%*), мощности HF (до 191.0%), мощности LF (до 172.9%*), мощности VLF (до 295.6%*) и одновременно снижалось значение относительной мощности HF (до 78.4%). Изменение значений остальных параметров, в том числе нормированной и относительной мощности HF, нормированной мощности LF, относительной мощности VLF и отношений LF/HF носили недостоверный характер. В целом, направленность изменений спектральных показателей указывает на снижение эффективности адренергических воздействий и/или на повышение эффективности М-холинергических воздействий на сердечный ритм у женщин за 10–5 суток до родов.

Женщины группы 3, т.е. за 3–2 суток до родов, не отличались от женщин группы 2 по всем спектральным показателям, а женщины группы 4, т.е. за сутки до родов, не отличались от женщин группы 3 также по всем спектральным показателям. Однако женщины группы 4 различались с женщинами группы 2 (10–5 суток до родов) по значениям нормированной мощности HF (34.7% против 25.2%), мощности LF (584 mc^2 против 858 mc^2) и нормированной мощности LF (65.7% против 74.8%). Это косвенно указывает на продолжение снижения эффективности адренергических воздействий на сердечный ритм за 1 сутки до родов. Тем не менее, в целом можно заключить, что за 3–2 суток и за 1 сутки до родов эффективность адренергических и холинергических воздействий на сердечный ритм сохраняется такой же, как за 10–5 суток до родов. Все это означает, что спектральные показатели ВСП, как и временные показатели, отражают характер изменений ВСП, происходящих накануне срочных родов.

Обсуждение результатов

Наши результаты подтверждают данные литературы [1, 5–8] о высокой эффективности адренергических воздействий на сердечный ритм, а косвенно – о высокой активности СО ВНС за 90–30 суток до родов. Высокая активность СО ВНС при беременности, скорее всего, отражает формирование механизмов адаптации организма матери к беременности. В литературе неоднозначны представления о природе повышения активности СО ВНС при беременности. По одним данным, это повышение вызывается хро-

ническим стрессом [1, 5, 6], по другим – оно обусловлено ростом содержания в крови эндогенного сенситизатора бета-адренорецепторов, благодаря которому возрастает эффективность активации бета₂-АР миометрия, а также, вероятно, бета₁-АР и бета₂-АР миокарда [7, 8, 15–17]. С участием ЭСБАР, а также эндогенных агонистов бета₂-АР, в том числе находящихся в околоплодных водах, как полагают [16–18], формируется бета-адренорецепторный ингибирующий механизм (бета-АРИМ), способствующий торможению сократительной деятельности матки при беременности.

Наши результаты позволяют впервые заключить, что за 10–5 дней до родов ВСР возрастает по сравнению с уровнем, характерным для женщин, находящихся за 90–30 суток до родов. С учетом данных об уровне ВСР у небеременных женщин [7, 8], направленность этих изменений ВСР указывает на то, что за 10–5 суток до родов происходит частичное восстановление ВСР, что указывает на частичное снижение эффективности адренергических воздействий и/или частичное повышение эффективности холинергических воздействий на сердечный ритм за 10–5 суток до родов. Мы не исключаем, что это связано со снижением содержания ЭСБАР в крови матери в этот период, так как оно уменьшает эффективность активации бета₁-АР и бета₂-АР миокарда, т.е. эффективность адренергических воздействий на сердце. Ранее было показано, что в конце беременности, действительно, содержание ЭСБАР в крови уменьшается [18]. Иначе говоря, с нашей точки зрения, предродовое частичное восстановление ВСР косвенно отражает снижение эффективности активации бета₂-АР миометрия. Вместе со снижением перед родами содержания эндогенных агонистов бета-АР, в том числе за счет уменьшения их диффузии из околоплодных вод к миометрию (вследствие частичной отслойки плодного пузыря перед родами), это способствует снижению силы бета-АРИМ и, в конечном итоге, приводит к индукции родовой деятельности. Этому же способствует и рост содержания в крови матери эстрогенов, происходящий, как известно [19], на фоне высокого содержания в крови прогестерона, благодаря чему повышается синтез альфа-АР в миоцитах матки, что также уменьшает силу бета-АРИМ. Нами впервые показано, что ВСР, частично восстановившаяся за 10–5 суток до родов, сохраняется на таком уровне вплоть до начала родов. В целом, предродовое частичное восстановление ВСР мы расцениваем как проявление формирования биологической готовности организма матери к родам. Таким образом, метод математического

анализа ВСР можно успешно использовать для прогнозирования срочных родов. Очевидно, что он может быть применен и для диагностики угрозы преждевременных родов – в этом случае предродовое частичное восстановление ВСР будет наблюдаться значительно раньше, чем за 10–5 суток до предполагаемого срока родов.

Выводы

1. У женщин при неосложненном течением беременности за 10–5 суток до срочных родов наблюдается рост variability сердечного ритма (ВСР), т.е. частичное восстановление до уровня небеременных женщин. Это указывает на снижение в этот период характерной для беременности высокой эффективности адренергических воздействий на сердечный ритм, а косвенно – на снижение активности симпатического отдела вегетативной нервной системы.
2. Уровень ВСР, повысившейся за 10–5 суток до родов, в основном, сохраняется таким же на протяжении всех оставшихся суток до начала родовой деятельности.
3. Предродовое частичное восстановление ВСР можно расценивать как один из признаков биологической готовности организма матери к родам.

Список литературы

1. Гудков Г.В., Поморцев А.В., Федорович О.К. Комплексное исследование функционального состояния вегетативной нервной системы у беременных с гестозом // Акуш. и гинекол. 2001. № 3. С. 45–50.
2. Баевский Р.М. Анализ variability сердечного ритма в космической медицине // Физиология человека. 2002. Т. 28. № 2. С. 70–82.
3. Березный Е.А., Рубин А.М. Практическая кардиоритмография. СПб.: Нео, 1997. 143 с.
4. Михайлов В.Н. Variability ритма сердца. Опыт практического применения метода. Иваново: Изд-во Нейрософт, 2000. 182 с.
5. Медведев Б.И., Астахова Т.В., Кирсанов М.С. Оценка реакций вегетативной нервной системы у беременных здоровых, с ожирением и гестозом легкой степени // Вопросы охраны материнства и детства. 1989. № 11. С. 45–48.
6. Ситарская М.В., Игнатъева Д.П. Ритм сердца женщин в третьем триместре беременности // Казанский мед. журн. 1994. Т. 75. № 6. С. 436–437.
7. Хлыбова С.В., Циркин В.И., Дворянский С.А. и др. Variability сердечного ритма у женщин при физиологическом и осложненном течении беременности // Физиология человека. 2008. Т. 34. № 5. С. 97–105.
8. Циркин В.И., Сизова Е.Н., Кайсина И.Г., Кононова Т.Н. и др. Variability сердечного ритма в период полового созревания и при беременности // Российский вестник акушера-гинеколога. 2004. № 2. С. 4–9.

9. Blake M., Martin A., Manktelow B. et al. Changes in baroreceptor sensitivity for heart rate during normotensive pregnancy and the puerperium // *Clin. Sci. (Lond)*. 2000. V. 98. № 3. P. 259–268.
10. Walther T., Wessel N., Baumert M. et al. Longitudinal analysis of heart rate variability in chronic hypertensive pregnancy // *Hypertens Res*. 2005. V. 28. № 2. P. 113–118.
11. Kuo C., Chen G., Yang M. et al. Biphasic changes in autonomic nervous activity during pregnancy // *Br. J. Anaesth*. 2000. V. 84. № 3. P. 323–329.
12. Weissman A., Lowenstein L., Peleg A. et al. Power spectral analysis of heart rate variability during the 100-g oral glucose tolerance test in pregnant women // *Diabetes Care*. 2006. V. 29. № 3. P. 571–574.
13. Pal G., Shyma P., Habeebullah S. et al. Spectral analysis of heart rate variability for early prediction of pregnancy-induced hypertension // *Clin. Exp. Hypertens*. 2009. V. 31. № 4. P. 330–341.
14. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1999. 459 с.
15. Сизова Е.Н., Циркин В.И., Дворянский С.А. Изучение роли эндогенных модуляторов хемореактивности в регуляции коронарного кровотока // *Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова*. 2002. Т. 88. № 7. С. 856–864.
16. Циркин В.И., Дворянский С.А., Ноздрачев А.Д. и др. Адреномодулирующие эффекты крови, ликвора, мочи, слюны и околоплодных вод человека // *ДАН*. 1997. Т. 352. № 1. С. 124–126.
17. Циркин В.И., Дворянский С.А. Сократительная деятельность матки (механизмы регуляции). Киров: Изд-во КГМА, 1997. 270 с.
18. Хлыбова С.В. Состояние адренергического механизма и содержание свободных аминокислот при физиологическом течении гестационного процесса и ряде акушерских осложнений. Автореферат дис. ... д-ра мед. наук. М.: РУДН, 2007. 33 с.
19. Савельева Г.М., Кулаков В.И., Стрижаков А.Н. Акушерство: учебник. М.: Медицина, 2000. 816 с.

HEART RATE VARIABILITY IN PREGNANT WOMEN BEFORE DELIVERY AT TERM

G.N. Khodyrev, S.L. Dmitrieva, A.V. Novoselova, S.V. Khlybova, V.I. Tsirkin

An analysis of 25 indicators of heart rate variability (HRV) has been carried out in 114 pregnant women before delivery at term. An increase in HRV has been shown to occur 10-5 days before delivery in an uncomplicated pregnancy. This indicates a decrease in the effectiveness of adrenergic effects on the heart rate and is considered as one of the signs of mother's readiness to give birth.

Keywords: adrenergic effects, heart rate variability, pregnancy, readiness to birth.