

УДК 618.17–008.8–005.–053

## **РЕГУЛЯЦИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ У ЗДОРОВЫХ ЖЕНЩИН ФЕРТИЛЬНОГО ПЕРИОДА В РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУППАХ В ПЕРВУЮ ФАЗУ МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛА**

А.А. Астахов (1), О.В. Пешиков (2), Е.В. Брюхина (2)  
e-mail: kent@chel.surnet.ru (1), valdai4@mail.ru (2)

(1) Проблемная научно–исследовательская лаборатория  
«Медленноволновые процессы гемодинамики» ЮУНЦ РАМН,  
г. Челябинск, Россия

(2) ГОУ ДПО Уральская государственная медицинская академия дополнительного образования,  
г. Челябинск, Россия

Статья поступила 19 октября 2004 г.

### **Введение**

Изучение регуляторных механизмов кровообращения у здоровых женщин фертильного периода в возрастном аспекте представляет не только теоретический, но и практический интерес для самого широкого круга специалистов: кардиологов, анестезиологов, акушеров–гинекологов. Учитывая, что система кровообращения является универсальным индикатором адаптации, такие данные, могли бы послужить своевременному выявлению осложнений в течении последующей беременности и родов. Однако работы с использованием современных неинвазивных технологий (биоимпедансометрии) и комплексной оценки состояния колебательной активности сердечно–сосудистых сигналов обеспечивающих количественную информацию нового уровня о состоянии регуляции кровообращения у здоровых женщин фертильного периода в возрастном ракурсе практически отсутствуют. Вместе с тем при изучении регуляторных механизмов гемодинамики у женщин фертильного периода, как правило, не учитывается фаза менструального цикла

Основной целью работы явилось изучение особенностей абсолютных значений гемодинамики и данных спектрального анализа у здоровых женщин фертильного периода в разных возрастных группах (21—25 и 31—35 лет) в первую фазу менструального цикла в горизонтальном положении тела. Именно на эти возрастные группы приходится наибольшая частота вынашивания беременности, что, как известно, сопровождается повышением напряжения регуляторных механизмов системной гемодинамики.

### **1. Методика исследования**

Работа проводилась в проблемной научно–исследовательской лаборатории ЮУНЦ РАМН (проф. Астахов А.А.). Гемодинамика регистрировалась неинвазивным способом по компьютерной технологии проф. А.А. Астахова. Автоматически параметры регистрировались за 500 ударов сердца, и проводился расчет спектров по Фурье. В результате получения каждой выборки из 500 ударов рассчитывались не только абсолютные значения (что уже само по себе давало возможность получить среднее арифметическое значение и медиану более корректно, чем за меньшее число ударов сердца), но и проводился расчет вариабельности (отклонения от среднего значения за эти пятьсот ударов) в виде дисперсии  $S$  или ее квадрата, что позволяло получить спектральную плотность мощности спектра, обозначаемую как общую мощность

(P — power). Она говорила о выраженности колебательного процесса вообще. Выделение таких значений в четырех диапазонах спектра позволяла анализировать разные виды регуляторной активности, ведя расчет мощности P на четырех общепризнанных частотах: метаболической (P1), гуморальной (P2), симпатической (P3), парасимпатической — связанной с дыханием (P4). Анализ проводился со следующими допущениями, что колебания артериального давления отражают роль барорегуляции, колебания ударного объема связаны с регуляцией объема. Доказательства этому в литературе имеются. С барорегуляцией связывают преимущественно диапазон P3, с объемной регуляцией диапазон спектра P4. для удобства понимания мы так эти процессы и называли. Нами отслеживались не только абсолютные значения P1, P2, P3, P4, но и их процентное отношение к общей величине мощности колебаний (P). Кроме этого рассчитывалась середина спектра (Fm — frequency median) каждого параметра в герцах. Он отражал состояние своеобразного «качания» процесса колебания по шкале частот. Если это происходило вправо — больше высокочастотных значений, влево — наоборот. Наконец, мы использовали известный прием, обозначая сдвиги каждого из мощностей диапазона в виде активности самостоятельного регулятора. То есть мощность спектра в каждом из четырех диапазонов (P1, P2, P3, P4) рассматривались нами как состояние определенного регулятора. Это отвечает общей тенденции анализа регуляции с позиции вариабельности: «вариабельность как мера регуляции».

Таким образом, за основу анализа взята вариабельность как мера регуляции системной гемодинамики. Дисперсия и общая мощность колебаний в рамках всего спектра отражала общие затраты энергии на колебания, частота середины спектра указывала на затраты энергии на частоту. Диапазоны частот отражали, соответственно метаболическую, гуморальную, вегетативную (автономную) систему симпатических и парасимпатических влияний [1].

В исследование включено 20 женщин с регулярным овуляторным менструальным циклом в возрасте от 21 до 25 лет. Средний возраст ( $M \pm \sigma$ ) обследуемых составил  $23,05 \pm 1,67$  года, медиана и мода — 23 и 21 год соответственно. Рост от 156 см до 178 см, в среднем —  $164,75 \pm 6,38$  см. Масса от 50 до 78 кг, в среднем  $56,7 \pm 7,19$  кг. Средний возраст наступления менархе —  $12,4 \pm 0,94$  лет. Продолжительность менструального цикла  $28,7 \pm 1,56$ , с модой и медианой — 28 дней, длительность менструаций —  $5 \pm 1,03$  дней. Начало половой жизни с 17 до 24 лет, в среднем с  $19,38 \pm 1,82$  лет. Беременности были у 5 (25 %) женщин, из них у 1 — только роды, у 2 — роды и аборт, у 2 — только аборт.

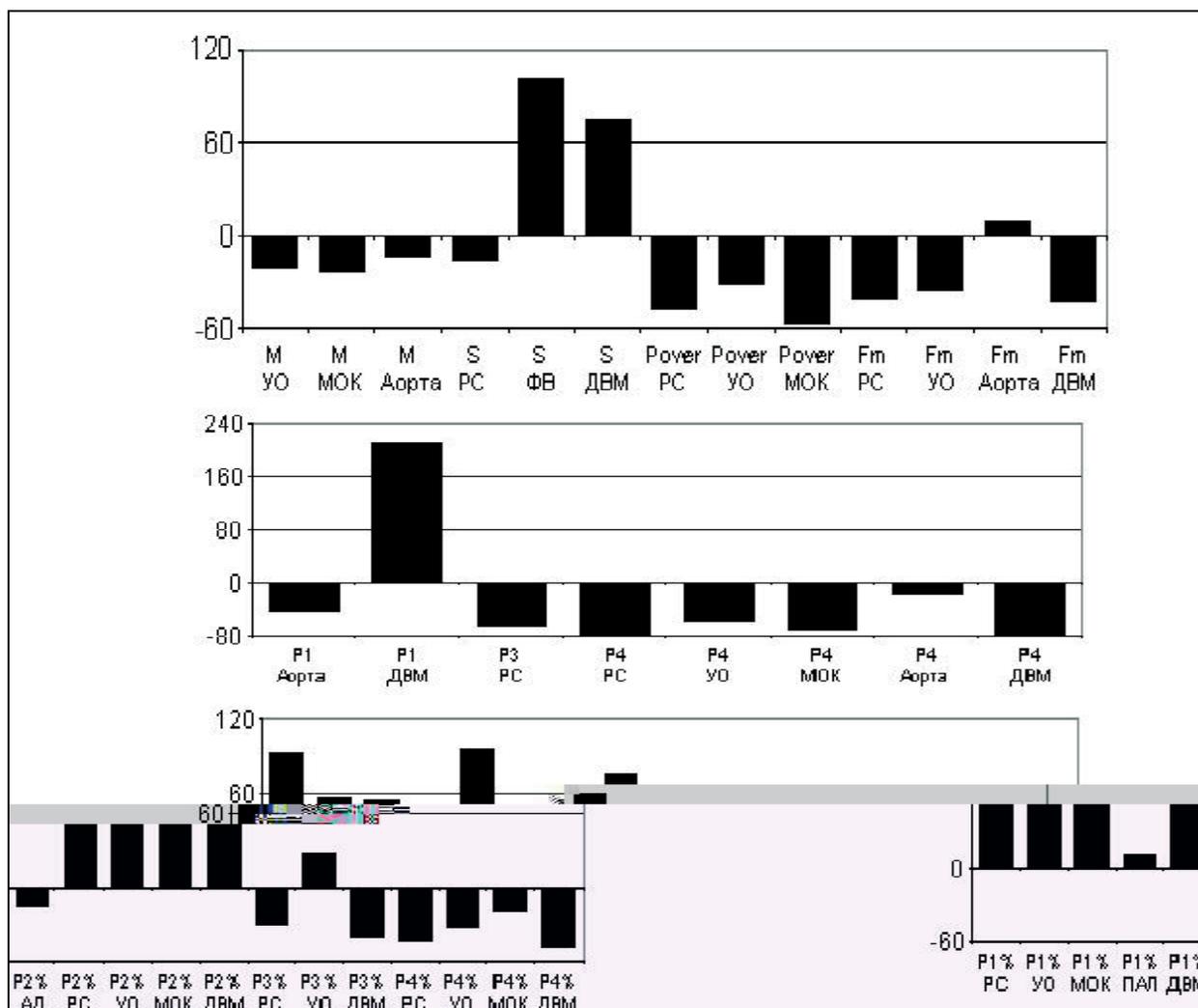
В исследование включено 20 женщин с регулярным овуляторным менструальным циклом в возрасте от 31 до 35 лет. Средний возраст ( $M \pm \sigma$ ) обследуемых составил  $32,5 \pm 1,79$  года, медиана и мода — 31 год. Рост от 156 см до 175 см, в среднем —  $166,5 \pm 4,61$  см. Масса от 50 до 79 кг, в среднем  $63,85 \pm 8,38$  кг. Средний возраст наступления менархе —  $13,15 \pm 0,67$  лет. Продолжительность менструального цикла  $28,9 \pm 1,45$ , с модой и медианой — 29 дней соответственно, длительность менструаций —  $4,8 \pm 1,06$  дней. Начало половой жизни с 18 до 23 лет, в среднем с  $19,2 \pm 1,29$  лет. Беременности были у 18 (90 %) женщин, из них у 8 — только роды, у 9 — роды и аборт, у 1 — только аборт.

Показатели центральной и периферической гемодинамики регистрировались в горизонтальном положении тела.

## 2. Результаты и обсуждение

Описывая только статистически достоверные различия показателей гемодинамики между группами женщин 31—35 лет и 21—25 лет в первую фазу менструального цикла в абсолютных цифрах и процентном отношении представленные на графике можно заметить, что из абсолютных значений у женщин в возрасте 31—35 лет уменьшились показатели объема (УО, МОК, Аорта) по сравнению с более молодыми (21—25 лет) женщинами. Эти абсолютные различия сопровождалось следующими изменениями по вариабельности параметров оцененных спектральным анализом (рисунок).

Исходя из интегральных характеристик спектра (дисперсия — S, спектральная плотность общей мощности всего спектра — Power, и середина частоты спектра — Fm) обращает внимание, что у женщин 31—35 лет эти 3 параметра синхронно меньше, только у PC, возможно это связано с ригидностью ритма и тенденцией сдвига частоты в более медленную сторону. Такая однонаправленность может характеризовать некоторые отклонения от физиологической нормы, так как направление мощности и частоты должны быть разнонаправленные.



Отношение достоверных абсолютных значений гемодинамики и данных спектрального анализа женщин в возрастной группе 31—35 лет к группе 21—25 лет в первую фазу менструального цикла

Следует отметить, что спектральная плотность мощности (мощность колебаний) в возрастной группе 31—35 лет уменьшена, причем у УО произошло замедление частоты середины спектра. Только дыхательная волна пульсации микрососудов пальца ноги отразила преимущественно сосудистый тип регуляции кровообращения, что отражает большая дисперсия со снижением (замедлением, со сдвигом середины частоты спектра влево в сторону замедления). При этом значительный прирост дисперсии (увеличение значения вариабельности) и некоторый сдвиг середины частоты спектра вправо характеризует компенсацию. Уточняющими сведениями об активности различных участков спектра, отражающих 4 варианта вариабельности или 4 варианта регуляции отраженных в достоверных величинах абсолютных значениях мощности от самого медленного диапазона P1 до самого высокочастотного — P4. Следует отметить, что существуют некоторые видимые различия в достоверных параметрах между группами между абсолютными значениями и процентным выражением этих четырех частей спектра, по отношению к мощности. В абсолютных значениях обнаружено, что основная характеристика изменения регуляции зависимой от состояния сосудов — это увеличение самых медленных колебаний самой медленной волны микрососудов и значит уменьшение в высокочастотном диапазоне. Как видно на рисунке остальные достоверные отличия характеризуют снижение регуляции в большей степени высокочастотного диапазона (P4 PC, P4 УО, P4 МОК, P4 Аорта), исключение составили амплитуда пульсации аорты (P1 Аорта) и ритм сердца (P3 PC).

На рисунке показано изменение мощности в четырех диапазонах внутри спектра по отношению к каждому из показателей и, кроме того, это дает нам возможность нормировать сдвиги

и сравнивать их между параметрами кровообращения. На рисунке отчетливо видно, что большая часть параметров повысилась только в спектре P1 % (PC, МОК, ПАЛ, ДВМ), что подтверждает высказанное предположение о том, что медленноволновые сдвиги имеют место в сосудистом звене кровообращения у женщин в возрасте 31—35 лет в 1 фазу менструального цикла, это происходит синхронно с увеличением самой медленной волны колебаний PC в самом высокочастотном диапазоне (P4 %). Достоверные отличия произошли у 31—35-летних женщин по сравнению с группой 21—25-летних в мощности основных параметров кровообращения PC, УО, МОК, ПАЛ. Много показателей у этих женщин были снижены в диапазонах P2 %, P3 %, исключения составили увеличение P2 % PC и P3 % УО.

### **Заключение**

В целом можно сказать, что у здоровых женщин с увеличением возраста (31—35 лет) в первую фазу менструального цикла происходит смещение регуляции кровообращения в сторону медленноволновых процессов, за счет сосудистого звена системы кровообращения и ритма сердца.

### **Литература**

Астахов А.А. Физиологические основы биоимпедансного мониторинга гемодинамики в анестезиологии (с помощью системы «Кентавр»): в 2 т. Челябинск, 1996. 340 с.