



УДК 614.8:359:427(217)+158.2

## ПОЛИКРИТЕРИАЛЬНЫЙ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ОТБОР ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛОКАЛЬНОГО КРОВОТОКА И РАЗМЕРОВ ЯИЧНИКОВ ПРИ ОСТРОМ САЛЬПИНГООФОРИТЕ

**С.Н. ГОНТАРЕВ<sup>1</sup>**  
**А.П. ЯКОВЛЕВ<sup>1</sup>**  
**Л.В. ШУЛЬГА<sup>1</sup>**  
**В.А. ИВАНОВ<sup>2</sup>**

<sup>1)</sup> Юго-Западный  
 государственный  
 университет,  
 г. Курск

<sup>2)</sup> Курский государственный  
 университет

e-mail: Nikiti4007@yandex.ru

Для рациональной диагностики острого сальпингоофорита проведен поликритериальный математический анализ ультразвуковых показателей артериального и венозного кровотока в маточных и яичниковых сосудах, размеров яичников. Доказана по совокупности параметров сдвигов, дезинтеграции корреляционных связей, информативности Кульбака, результатов моделирования клинической ситуации ведущая диагностическая значимость для острого сальпингоофорита: реографического индекса, показателя периферического сопротивления, индекса венозного оттока, диастолического, дикротического индексов, длины, толщины и ширины яичников. Проведенный отбор диагностических критериев уменьшает финансовые расходы на обследование больных острым сальпингоофоритом.

Ключевые слова: острый сальпингоофорит, артериальный кровоток, венозный кровоток, маточные и яичниковые сосуды, ультразвуковое исследование, размеры яичников.

Диагностика острого сальпингоофорита представляет значительные трудности вследствие полиморфизма клинической симптоматики [5, 8, 10]. Сложность диагностики данной патологии обусловлена также неспецифичностью и широким диапазоном колебаний показателей лабораторных и инструментальных исследований, имеющих различную диагностическую значимость [1, 2, 9]. Отсутствуют публикации по количественной оценке информативности параметров тазовой гемодинамики, получаемой при ультразвуковом исследовании.

Цель данной работы – выделение диагностически значимых показателей локального кровотока и размеров яичников посредством поликритериального математического анализа у больных острым сальпингоофоритом.

В исследовании использованы результаты ультразвукового определения кровотока в маточных и яичниковых артериях, размеров яичников у 132 пациенток с острым сальпингоофоритом (основная группа) и у 117 здоровых женщин (контрольная группа). Ультразвуковые исследования выполняли на аппарате «Аloka-630» (Япония). Показатели сдвига и дезинтеграции рассчитывались по методике, изложенной в работе [7]. Информативность показателей гемодинамики рассчитывалась по Гублеру Е.В. [6]. Оценка достоверности проводилась по критерию Т-Уайта, а корреляционные модели строились общепринятым методом.

Использование для диагностики острого сальпингоофорита инструментальных исследований и, в частности, ультразвукового метода позволило установить важные критерии и изменения локального кровотока. У пациенток с данной патологией резко снижается величина реографического индекса (табл. 1). Другие показатели, характеризующие циркуляторные нарушения в венозной системе на местном уровне, проявляются существенным увеличением. Эти изменения во всех случаях являются статистически значимыми и относятся к диастолическому индексу, дикротическому индексу, индексу венозного оттока, показателю периферического сопротивления. Следовательно, на фоне острого воспалительного процесса в придатках матки происходят выраженные нарушения венозного кровотока.

Гемодинамика в локальных артериях претерпевает отклонения в меньшей степени. Так, не выявлено достоверных различий в параметрах пульсационного индекса яичниковых артерий и пульсационного индекса маточных артерий (табл. 1). Произошли репрезентативные изменения во времени быстрого и медленного кровенаполнения. Оба показателя локального артериального кровотока значительно повысились у больных острым сальпингоофоритом.



Таблица 1

### Параметры локальной гемодинамики при остром сальпингоофорите

Параметр локальной гемодинамики	Основная группа	Контрольная группа	Достоверность различий
Диастолический индекс, %	159,8 ±3,52	52,7 ±3,11	P<0,001
Дикротический индекс, %	137,8 ±5,05	64,8 ±4,24	P<0,001
Реографический индекс, Ом	0,3 ±0,02	0,8 ±0,03	P<0,001
Индекс венозного оттока, %	72,3 ±2,22	18,6 ±1,09	P<0,001
Показатель периферического сопротивления, %	164,6 ±5,02	59,7 ±3,34	P<0,001
Пульсационный индекс яичниковых артерий	2,3 ±0,19	2,1 ±0,16	P>0,05
Пульсационный индекс маточных артерий	2,6 ±0,32	2,4 ±0,27	P>0,05
Время быстрого кровенаполнения, с	0,10 ±0,001	0,04 ±0,002	P<0,001
Время медленного кровенаполнения, с	0,12 ±0,002	0,05 ±0,003	P<0,001

P – рассчитано по отношению к контролю.

Математический анализ изменений гемодинамики на местном уровне в основной группе показал, что наибольший сдвиг свойственен индексу венозного оттока (табл. 2). Кроме того, высокий показатель сдвига установлен для диастолического индекса и показателей периферического сопротивления. Все показатели кровотока в венозной системе, за исключением реографического индекса, имеют положительную величину сдвига и во многом существенно выше, чем индексы для артериальной гемодинамики. Среди последних значительную величину сдвига имеют время быстрого и медленного кровенаполнения.

Таблица 2

### Численная оценка гемодинамических сдвигов у больных острым сальпингофоритом на местном уровне

Гемодинамические индексы	Сдвиг, %	Показатель дезинтеграции
Диастолический индекс, %	+ 203,2	14,5
Дикротический индекс, %	+ 112,7	10,4
Реографический индекс, Ом	- 62,5	16,7
Индекс венозного оттока, %	+ 288,7	15,3
Показатель периферического сопротивления, %	+ 175,7	13,2
Пульсационный индекс яичниковых артерий	+ 9,5	4,1
Пульсационный индекс маточных артерий	+ 8,3	3,0
Время быстрого кровенаполнения, с	+ 150,0	4,9
Время медленного кровенаполнения, с	+ 140,0	2,2
Сумма	1 150,6	84,3

Выраженность отклонений гемодинамики при остром сальпингофорите отражает и показатель дезинтеграции (табл. 2). Его величина особенно высока для реографического индекса. Значительный показатель дезинтеграции выявлен для индекса венозного оттока и диастолического индекса. При сравнении параметров дезинтеграции венозной и артериальной систем локального кровотока наблюдается отчетливое превышение первых.

Построенная модель сдвигов показателей локальной гемодинамики указывает на важное диагностическое значение исследования кровотока в венозной системе и использования этих параметров для диагностики острого сальпингофорита (рис. 1). Большинство названных параметров существенно отличаются и превосходят показатели здоровых женщин. Особенно это характерно для индекса венозного оттока. Ниже уровня значений контрольной группы находится только реографический индекс. Стабильными показателями состояния кровотока в артериальной системе являются пульсационные индексы яичниковых и маточных артерий. Однако время быстрого и медленного кровенаполнения значительно отклонено от уровня здоровых женщин.

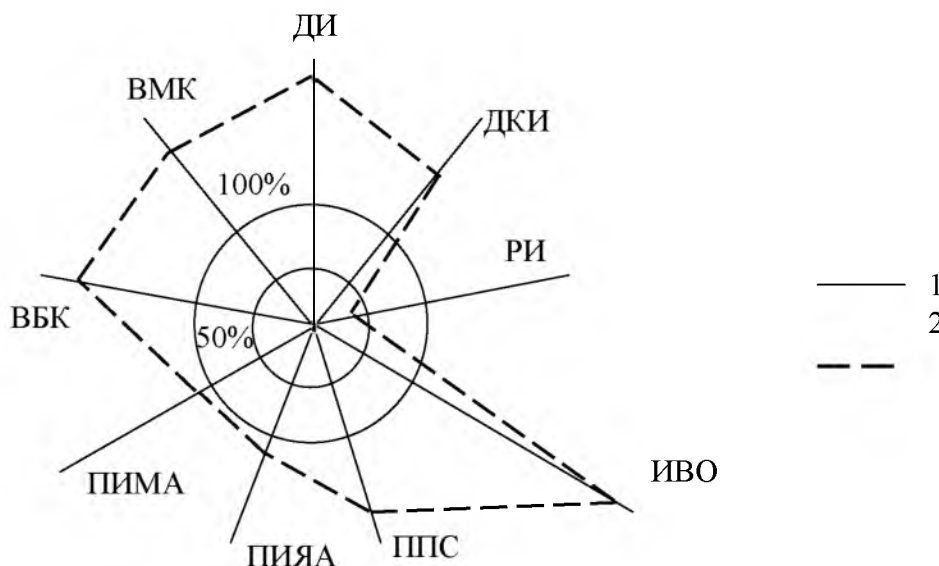


Рис. 1. Графическая модель изменений локальной гемодинамики в основной (2) и контрольной (1) группах, %:

ДИ – диастолический индекс, ДКИ – дикротический индекс, РИ – реографический индекс, ИВО – индекс венозного оттока, ППС – показатель периферического сопротивления, ПИЯА – пульсационный индекс яичниковых артерий, ПИМА – пульсационный индекс маточных артерий, ВБК – время быстрого кровенаполнения, ВМК – время медленного кровенаполнения;

1 – здоровые женщины, 2 – основная группа

Корреляционный метод показал усиление внутрисистемных связей между составляющими местной гемодинамики при развитии острого сальпингофорита (рис. 2). Общее число корреляционных связей в основной группе составило 7 против 3 – в контроле. У пациенток преобладали прямые достоверные зависимости, выявленные между диастолическим и дикротическим индексами, диастолическим индексом и индексом венозного оттока, показателем периферического сопротивления и индексом венозного оттока, временем быстрого и медленного кровенаполнения. Обратные соотношения свойственны реографическому индексу и показателю периферического сопротивления, индексу венозного оттока. Криволинейная связь имеется между диастолическим и реографическим индексами. В контроле наблюдались прямые связи диастолического индекса с дикротическим индексом и индексом венозного оттока. Реографический индекс находился в обратной зависимости с временем быстрого кровенаполнения.

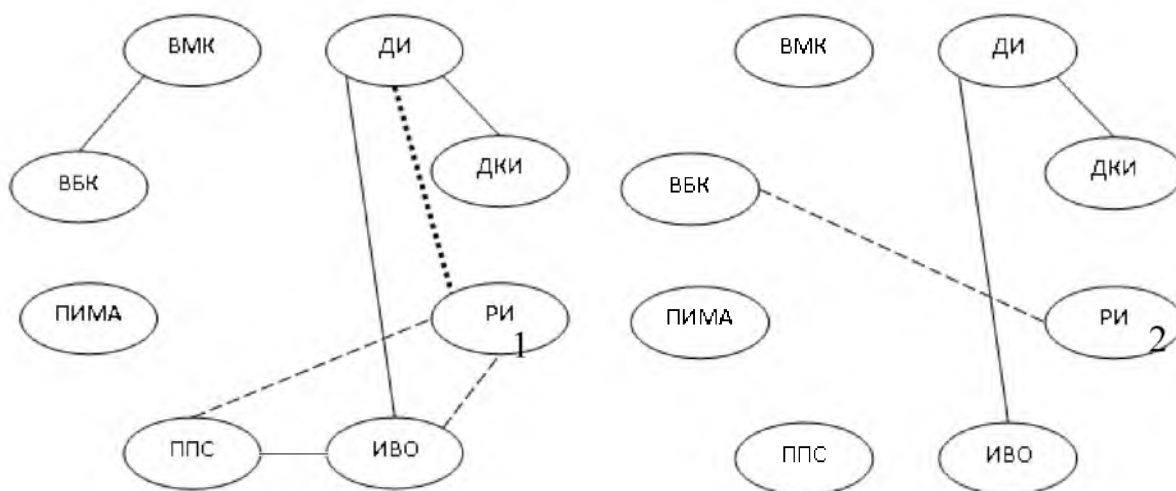


Рис. 2. Корреляционная модель связей между показателями гемодинамики на местном уровне в основной (1) и контрольной (2) группах, %:

ДИ – диастолический индекс, ДКИ – дикротический индекс, РИ – реографический индекс, ИВО – индекс венозного оттока, ППС – показатель периферического сопротивления, ПИМА – пульсационный индекс яичниковых артерий, ПИМА – пульсационный индекс маточных артерий, ВБК – время быстрого кровенаполнения, ВМК – время медленного кровенаполнения;  
1 – здоровые женщины, 2 – основная группа

Отклонения изученных показателей гемодинамики на местном уровне встречаются преимущественно у больных острым сальпингофоритом среди параметров венозного кровотока в 3,7-5,6 раза чаще, чем изменения в артериальной системе (табл. 3). Высокая распространенность установлена для изменений диастолического индекса выше 100% и реографического индекса менее 0,5 Ом. Более чем у каждого третьего больного с воспалением придатков матки регистрируются и другие венозные нарушения (дикротический индекс выше 90,0%, индекс венозного оттока более 50,0%, показатель периферического сопротивления выше 70,0%). Из показателей кровотока в артериях чаще встречается изменение пульсационного индекса яичниковых артерий более 2,2.

Таблица 3

### Информативность и встречаемость изменения гемодинамики на местном уровне у больных острым сальпингофоритом

Показатели локальной гемодинамики	Частота встречаемости		Информативность
	острый сальпингофорит	здоровые	
Диастолический индекс выше 100,0%	46,5 ±4,34	1,1 ±0,96	369,1
Дикротический индекс выше 90,0%	38,7 ±4,22	0,7 ±0,77	331,1
Реографический индекс менее 0,5 Ом	42,4 ±4,30	0,2 ±0,41	490,9
Индекс венозного оттока более 50,0%	36,2 ±4,18	0,3 ±0,51	373,6
Показатель периферического сопротивления выше 70,0%	34,7 ±4,14	0,2 ±0,41	386,3
Пульсационный индекс яичниковых артерий более 2,2	12,5 ±2,88	0,2 ±0,41	110,4
Пульсационный индекс маточных артерий выше 2,5	9,6 ±2,57	0,3 ±0,51	69,9
Время быстрого кровенаполнения выше 0,07 с	11,4 ±2,77	0,2 ±0,41	98,3
Время медленного кровенаполнения более 0,08 с	8,3 ±2,40	0,2 ±0,41	65,5



Величина информативности гемодинамических параметров максимальна для реографического индекса. Другие показатели гемодинамики в венах малого таза также характеризуются высокой диагностической информативностью. Показатели артериального кровотока имеют в 3 и более раза ниже меру информативности.

Изучение локального кровообразования ультразвуковым методом у больных хроническим сальпингоофоритом выявило снижение реографического индекса [9]. У больных наблюдается ишемия органов малого таза, связанная со снижением артериального притока (дикроотический индекс) и уменьшением венозного оттока (диастолически индекс). Данные индексы количественно указывают на степень гемодинамических нарушений при хроническом воспалении придатков матки.

Ультразвуковое исследование размеров яичников при остром сальпингоофорите показало их значительное увеличение (табл. 4). Произошедшее увеличение всех размеров является достоверным по отношению к группе здоровых женщин.

Таблица 4

**Размеры придатков матки у пациенток с острым сальпингоофоритом при ультразвуковом исследовании (M±m)**

Показатель	Основная группа	Контрольная группа	Достоверность различий
Ширина, мм	26,8 ±1,12	18,8 ±0,94	P<0,001
Длина, мм	41,2 ±2,05	27,9 ±1,43	P<0,001
Толщина, мм	30,8 ±1,78	23,1 ±1,24	P<0,001

Количественно указанные патологические изменения размеров яичников представлены в табл. 5, из которой видно, что при развитии острого воспалительного процесса в придатках матки в наибольшей мере происходит увеличение длины яичников. Толщина яичников при данной патологии изменяется меньше всего. Показатель дезинтеграции является максимальным для длины яичников и значительно высоким для толщины яичников.

Таблица 5

**Математические критерии изменений размеров яичников в основной группе**

Показатель	Величина сдвига, %	Показатель дезинтеграции
Ширина, мм	+ 42,6	55,7
Длина, мм	+ 47,7	99,1
Толщина, мм	+ 33,3	74,5
Сумма	123,6	229,3

В сравнении с контрольной группой, размеры которой приняты за 100%, среди пациенток с рассматриваемой патологией установлен выход искомым параметров за указанные границы и максимально для длины яичников.

Корреляционная модель у больных острым сальпингоофоритом отличается незначительно (рис. 3). Различие заключается в том, что в основной группе появилась дополнительно прямая достоверная связь между шириной и толщиной яичников.

Среди изменений размеров яичников при остром сальпингоофорите чаще встречалось увеличение длины более 30,8 мм – в 86,7±2,95% против 0,2±0,41% в контроле. Информативность изменения длины яичников оказалась очень высокой и составила 1140,5. Увеличение ширины, толщины яичников в основной и контрольных группах с отклонением более 21,0 мм и 25,0 мм соответственно выявлено в 63,5±4,19% и 0,3±0,51%, 72,4±3,89% и 0,2±0,41% случаев. Показатель информативности толщины яичников (923,7) существенно выше, чем ширины (734,9).

Ультразвуковые критерии сальпингоофорита представлены увеличением объема яичника, его гипозохогенной структурой, нечетким наружным контуром, отеком



стенки маточной трубы, расширением ее просвета жидкостным содержимым, наличием «свободной» жидкости в малом тазу. При остром сальпингите ультразвуковые изменения характеризуются нечеткостью контуров, несколько увеличенными размерами (до 4,0-4,5 см) и появлением внутри яичника многочисленных структур овальной или круглой формы с высоким уровнем звукопроводимости, разделенных эхопозитивными перегородками [3].

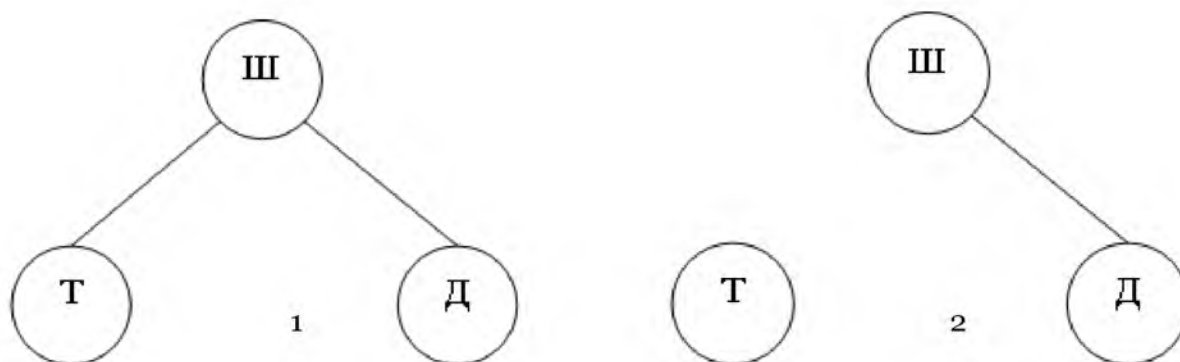


Рис. 3. Соотношение между различными размерами яичников в основной (1) и контрольной (2) группах:  
Ш – ширина, Д – длина, Т – толщина яичников;  
\_\_\_\_\_ прямая репрезентативная зависимость

При проведении ультрасонографического исследования органов малого таза у пациенток с ВЗОМТ и бесплодием установлены различные нарушения в органах мочеполовой системы. Спаечный процесс в малом тазе обнаружен соответственно в 31,6% и у 100% случаев, двусторонний сальпингоофорит – в 42,1% и у 66,7%, хронический эндометрит – в 26,3% и 14,8%. Вовлечение в патологический процесс органов мочевыделительной системы по ультрасонографическим признакам отмечено у 13,2% и 14,8% больных [4].

В 52,3% случаев данные ультразвукового исследования соответствуют уточненному диагнозу хронического сальпингоофорита. Ультразвуковое исследование органов малого таза при гнойно-воспалительных заболеваниях придатков матки с вовлечением и без поражения других органов брюшной полости обладает соответственно диагностической чувствительностью 0,6 и 0,25 [11].

Проведенная математическая оценка ультразвуковых параметров локальной гемодинамики и размеров яичников у больных острым сальпингоофоритом по группе критериев позволила отобрать наиболее диагностически значимые: реографический индекс, показатель периферического сопротивления, индекс венозного оттока, диастолический индекс, дикротический индекс, длина, толщина и ширина яичников. Достоинством применения данных показателей для диагностики острого сальпингоофорита является то, что они определяются неинвазивно и могут исследоваться неоднократно для оценки динамики воспалительных процессов в придатках матки.

### Литература

8. Агарков, Н.М. Математический подход к оценке эффективности лечения по диагностически значимым параметрам / М.Н. Агарков // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – № 2, ч. 2. – С. 204-209.
9. Агарков, Н.М. Корреляционный и биоинформационный анализ разномодальных параметров / М.Н. Агарков, Е.А. Пересыпкина, М.А. Борисова // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – № 2, ч. 3. – С. 297-302.
10. Андреева, Т.В. Физио-фармакологические методы применения природного биостимулятора пантовегина для профилактики и лечения хронического сальпингоофорита : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Т.В. Андреева. – М., 2008. – 23 с.



11. Газазян, М.Г. Оптимизация диагностики и лечения хронических сальпингоофоритов / М.Г. Газазян, Н.В. Сухих, А.В. Хардигов // Российский вестник акушера-гинеколога. – 2009. – Т. 9, № 3. – С. 67-71.
12. Гонтарев, С.Н. Интеграция многокритериального и многомерного математического анализа для рациональной диагностики гинекологической патологии / С.Н. Гонтарев // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – № 2, ч. 2. – С. 220-223.
13. Гублер, Е.В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов / Е.В. Гублер. – Л. : Наука. – С. 117-120.
14. Завьялов, А.В. Перестройка интермодальных взаимоотношений физиологических функций при беременности / А.В. Завьялов, М.Г. Газазян, Ю.П. Афанасьев // Физиология человека. – 1998. – Т. 14, № 1. – С. 18-21.
15. Иванов, В.А. Математическое прогнозирование распространенности патологии придатков матки / В.А. Иванов // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – № 2, ч. 2 – С. 200-204.
16. Конопля, А.А. Взаимосвязь коррекции иммунных и оксидантных нарушений со структурно-функциональными свойствами эритроцитов при хронических сальпингоофоритах / А.А. Конопля, А.В. Караулов, А.И. Конопля, В.П. Гаврилюк. – Курск, 2009. – 179 с.
17. Серов, В.Н. Хронические воспалительные заболевания органов малого таза: оценка риска развития аутоиммунной овариальной недостаточности / В.Н. Серов, М.В. Царегородцева // Российский вестник акушера-гинеколога. – 2008. – Т. 8, № 5. – С. 4-9.
18. Стругацкий, В.М. Использование гемодинамических показателей для оценки эффективности физиотерапии у больных хроническим сальпингоофоритом / В.М. Стругацкий, М.М. Евсеева, М.М. Малярская // Гинекология. – 2005. – № 10. – С.72-74.

## POLYCRITERIA MATHEMATICAL SELECTION OF DIAGNOSTIC PARAMETERS OF THE LOCAL BLOOD FLOW AND THE SIZE OF THE OVARIES IN ACUTE SALPINGOOPHORITIS

**S.N. GONTAREV<sup>1</sup>**  
**A.P. YAKOVLEV<sup>1</sup>**  
**L.V. SHULGA<sup>1</sup>**  
**V.A. IVANOV<sup>2</sup>**

<sup>1)</sup> *South-West State University,  
Kursk*

<sup>2)</sup> *Kursk State University*

*e-mail: Nikiti4007@yandex.ru*

For a rational diagnosis of acute salpingoophoritis we held polycriteria mathematical analysis of ultrasound parameters of arterial and venous blood flow in the uterine and ovarian vessels, the size of the ovaries. It is proved by the aggregate parameters shifts disintegration of correlations, informative Kullback, modeling results, the clinical situation leading diagnostic value for acute salpingoophoritis: rheographic index, peripheral resistance index, an index of venous outflow, diastolic, diastolic index, length, thickness and width of the ovaries. Diagnostic criteria for selection reduce financial costs of examination of patients with acute salpingoophoritis.

Key words: acute salpingo, arterial flow, venous blood flow, uterine and ovarian vessels, ultrasound, ovarian size.