

# К ВОПРОСУ ОБ ИНФОРМАТИВНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ГРАДИЕНТА СИСТОЛИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ ДО И ПОСЛЕ КОРРЕКЦИИ КОАРКТАЦИИ АОРТЫ

Б.Е. Шахов, Е.Г. Шарабрин, А.Д. Рыбинский,  
Г.С. Куварина, Т.Ю. Тюрина, Г. Н. Шаханова, Е.В. Юрасова

*Нижегородская государственная медицинская академия  
Специализированная кардиохирургическая клиническая больница, г. Нижний Новгород*

У 110 больных коарктацией аорты проведено сопоставление градиента систолического давления на уровне сужения, определенного неинвазивными методами, с его величиной при прямом измерении до и в различные сроки после коррекции порока. Выявлено, что ультразвуковая доплерография артерий конечностей является наиболее информативным неинвазивным методом оценки степени сужения/восстановления перешейка аорты. Показана различная информативность доплеркардиографии, как метода оценки эффективности устранения порока, у больных с хорошими, удовлетворительными и неудовлетворительными результатами лечения.

**Ключевые слова:** коарктация аорты, доплеркардиография, ультразвуковая доплерография.

## **Ведение**

«Золотым стандартом» оценки степени сужения аорты при коарктации является прямое измерение градиента систолического давления [1, 2]. Однако в отдаленном периоде для определения эффективности проведенного лечения этот метод не может быть широко использован по причине его инвазивности [3]. Среди неинвазивных инструментальных исследований наибольшее распространение получили доплер- и эхокардиография (ДКГ и ЭХОКГ), которые позволяют не только визуализировать область коарктации, но и дать ее количественную характеристику [4-6]. Систематизированные сведения об использовании для оценки степени сужения/восстановления просвета аорты при коарктации такого неинвазивного метода, как ультразвуковая доплерография (УЗДГ) магистральных артерий конечностей, в литературе отсутствуют.

Нет данных и о соотношении градиента систолического давления (ГСД), измеренного прямыми и непрямыми методами, т.е. вопрос об информативности ультразвуковых методов до и после коррекции коарктации остается открытым.

## **Цель исследования**

Изучение информативности ультразвуковых методов измерения градиента систолического давления до и после коррекции коарктации аорты.

## **Материал и методы**

Анализируемую группу составили 110 пациентов, которым была произведена коррекция коарктации аорты (КА). В 26 случаях выполнена катетерная баллонная ангиопластика, в 84 – оперативное вмешательство. Среди них было 36 (32,7%) лиц женского пола и 74 (67,3%) – мужского. Средний возраст составил 8,7±5,4

года (от 1 до 19 лет). Среднее время наблюдения за больными после устранения коарктации составило  $6,7 \pm 3,6$  г. (от 3 до 10 лет).

Всем больным выполнена доплер- и эхокардиография на аппаратах «Sim 5000 Plus» и «Sim 7000 CFM Chelenge» (Россия-Италия). Из стандартных доступов измерялись градиент систолического давления на уровне перешейка, а также диаметр аорты на уровне перешейка и дуги, и рассчитывалось их отношение.

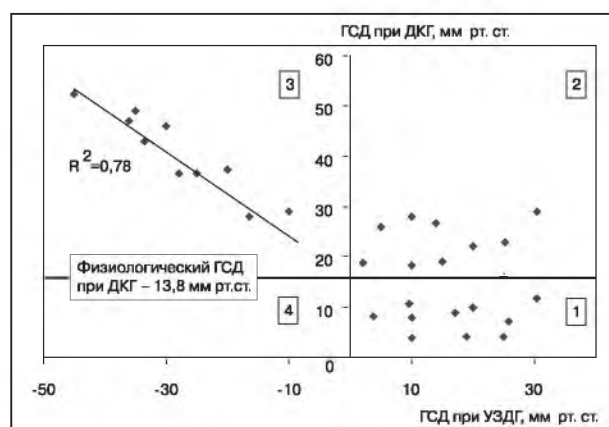
Для оценки степени нарушения кровотока по артериям нижних конечностей выполнялась их ультразвуковая доплерография. Исследование проводилось на аппарате «Vasoflo-4» (Великобритания). Определялось систолическое давление на лучевых и бедренных артериях и рассчитывался ГСД между верхними и нижними конечностями.

Внутрисердечные манипуляции выполнялись на рентгеноангиографических комплексах «Angioscope D33» («Siemens», Германия). Всем больным проводилась катетеризация левых отделов сердца с измерением давления в левом желудочке, пре- и постстенотическом отделах аорты, рассчитывался reacto-reакт ГСД на уровне коарктации. Для визуализации области перешейка аорты выполнялась аортография (в переднезадней и второй кривой стандартной проекциях). По аортограммам измерялся диаметр сужения, пре- и постстенотического отделов, а также соотношение поперечников аорты на уровне перешейка и диафрагмы.

Оценка результатов коррекции порока проводилась по единой схеме, разработанной в клинике [7, 8]:

применении метода Короткова и погрешности визуализации при использовании доплеркардиографии.

В отдаленном периоде регрессионные соотношения между градиентами систолического давления претерпели существенные изменения, которые не зависели от метода лечения больных (катетерная баллонная ангиопластика



**Рис.1.** Сопоставление ГСД, измеренных методами УЗДГ и ДКГ в отдаленном периоде после коррекции коарктации аорты (для иллюстрации показаны данные 30 больных)

или хирургическое вмешательство), их возраста на момент операции, исходных морфофункциональных характеристик сердца и аорты.

На рисунке 1 представлена зависимость ГСД на уровне вмешательства, измеренного методом ДКГ (ось ординат), от градиента между конечностями, определенного при УЗДГ (ось абсцисс). Для более точного анализа допол-

**Таблица 1.**

**Величина достоверности аппроксимации (R2) при регрессионном анализе значений градиента давления, вычисленного различными методами**

Метод измерения градиента	УЗДГ	ДКГ	Короткова
Прямое измерение	0,91	0,87	0,61

### Результаты и обсуждение

До вмешательства у больных имелись высокой степени регрессионные соотношения ГСД на уровне перешейка при прямом и ультразвуковом измерении (табл. 1).

Как видно из таблицы 1, ультразвуковая доплерография магистральных артерий конечностей (величина достоверности аппроксимации 0,91) была наиболее точным и надежным из неинвазивных методов определения ГСД, т.к. в этом случае исключался субъективный компонент измерения при

нительно проведена горизонтальная линия, определяющая максимальную величину (13,8 мм рт. ст.) физиологического ГСД по данным ДКГ [7], что привело к образованию четырех графических зон.

Графическую зону 1, где положительным значениям градиента между конечностями при УЗДГ (давление на нижних конечностях превышало таковое на верхних) соответствовали нормальные значения перепада давления на уровне вмешательства [7] по данным ДКГ, составили все больные с хорошим отдаленным результатом (n=31). При ЭХОКГ соот-

ношение поперечных размеров аорты на уровне вмешательства и дуги составило в среднем  $0,96 \pm 0,03$  (от 0,93 до 0,98) и достоверно не отличалось от нормы. При внутрисердечном исследовании перепад давления на уровне операции не превышал 10 мм рт. ст., т.е. был физиологическим [7].

У пациентов с удовлетворительным отдаленным результатом ( $n=26$ , графическая зона 2) при положительном или нулевом градиенте давления между конечностями (УЗДГ) на уровне перешейка методом ДКГ регистрировался относительно высокий ГСД: от 14,2 до 30,4 мм рт. ст. При ЭХОКГ соотношение диаметров аорты на уровне вмешательства и дуги составило  $0,91 \pm 0,04$  (от 0,87 до 0,94) и достоверно не отличалось от нормальных значений. Пиковый ГСД был от 11 до 20 мм рт. ст.

Следует отметить, что у этих двух групп больных математическая зависимость между величинами градиентов, измеренными различными способами, отсутствовала.

Графическая зона 3 – патологическому градиенту между конечностями при УЗДГ соответствуют превышающие норму значения ГСД по данным ДКГ – была типична для больных с неудовлетворительным отдаленным результатом ( $n=48$ ). Соотношение поперечных размеров аорты на уровне операции и дуги достоверно было ниже нормальных значений ( $p < 0,001$ ) и составило  $0,71 \pm 0,04$  (от 0,67 до 0,75). Систолический градиент при прямом измерении был  $45,2 \pm 5,6$  мм рт. ст.

Необходимо подчеркнуть, что у них, в отличие от предыдущих двух групп больных, определялась высокая степени регрессия между значениями градиентов на уровне вмешательства, определенных различными ультразвуковыми методами ( $R^2=0,78$ ), а также при прямом измерении ( $R^2=0,81$ ).

Маловероятной видится ситуация, характеризующая значениями четвертой графической зоны: сочетание патологического градиента между конечностями при УЗДГ и физиологического перепада ГСД на перешейке при ДКГ. В нашей серии таких наблюдений не было.

Таким образом, у больных в отдаленном периоде информативность ультразвуковых методов была различной и, по нашему мнению, определялась не только степенью восстановления просвета аорты, но и нормализацией гемодинамики в зоне вмешательства.

При нормальном диаметре аорты в зоне операции, что имело место у больных с хорошим и удовлетворительным отдаленным результатом, систолический градиент, определенный

методом ДКГ, описывал степень восстановления (нарушения) ламинарности потока в области вмешательства, и не характеризовал выраженность сужения: у пациентов с хорошим результатом гемодинамика в зоне вмешательства была восстановлена, при удовлетворительном результате – имелся турбулентный кровоток в этой области.

Если по данным УЗДГ наблюдался патологический градиент давления между конечностями, то доплеркардиографический ГСД, являлся параметром, описывающим выраженность сужения аорты, что подтверждалось уменьшением по сравнению с нормой абсолютных и относительных значений диаметра перешейка по данным эхокардиографического исследования, а также восстановлением высокой степени регрессионных отношений со значениями прямого градиента систолического давления на уровне вмешательства.

### Выводы

1. Ультразвуковая доплерография является наиболее информативным неинвазивным методом оценки степени сужения перешейка аорты вне зависимости от характера вмешательства (хирургическое и эндоваскулярное), сроков после него, а также степени восстановления аортальной гемодинамики.
2. У больных с хорошими и удовлетворительными результатами градиент систолического давления, определяемый при доплеркардиографии, описывает степень нарушения гемодинамических параметров кровотока в зоне вмешательства, а у больных с неудовлетворительным результатом – характеризует степень анатомического сужения аорты. ■

### Список литературы

1. Углов Ф.Г., Некласов Ю.Ф., Герасин В.А. Катетеризация сердца и селективная ангиокардиография. Л., 1974.
2. Покровский А.В. Клиническая ангиология. – М.: Медицина, 1979; 63–83.
3. Lerberg D. B., Hardesty R. L., Siewers R. D., Zuberbuhler J. R. Coarctation of the aorta in Infants and Children: 25 Years of Experience. Ann. Thorac. Surg. 1982; 33 (2): 159–170.
4. Фейгенбаум Х. Ультразвуковая диагностика. М.: Медицина, 1999; 1123–1145.
5. Шиллер Н., Осипов М.А. Клиническая эхокардиография. М.: 1993.
6. Stephen E.K., et al. Quantitative echo cardiographic analysis of the aortic arch predicts outcome of bal-

- loon angioplasty of native coarctation of the aorta. *Circulation*. 1996; 94: 1056–1062.
7. Шахов Б.Е., Рыбинский А.Д., Шарабрин Е.Г. Критерии оценки результатов коррекции коарктации аорты. *Нижегород. мед. журнал*. 2003; 3: 7–11.
8. Рыбинский А.Д. Отдаленные результаты хирургического лечения коарктации аорты в возрастном аспекте. Дисс. канд. мед. наук. Горький. 1977.

## **INFORMATIVE VALUE OF ULTRASONOGRAPHIC METHODS OF MEASURING THE SYSTOLIC PRESSURE GRADIENT BEFORE AND AFTER CORRECTION OF AORTIC COARCTATION**

**B.E. Shakhov, E.G. Sharabrin, A.D. Rybinsky,  
G.S. Kuvarina, T.Yu. Tyurina, G.N. Shakhanova, E.V. Yurasova**  
*Nizhny Novgorod State Medical Academy  
Specialized Cardiosurgical Clinical Hospital, Nizhny Novgorod*

The systolic pressure gradient at the level of aortic narrowing, determined by non-invasive methods was measured in 110 patients with aortic coarctation and compared with its value in direct measurement before and during various terms after correction of the defect. It was determined that Doppler ultrasonography of arteries of the limbs is the most informative non-invasive method of assessing the degree of narrowing/restoration of the aortic isthmus. Also showed was various informative value of Doppler cardiography as a method aimed at evaluating the efficacy of removing the defect in patients with good, satisfactory and poor therapeutic outcomes.

**Key words:** *aortic coarctation, Doppler cardiography, Doppler ultrasonography.*

**Всероссийский конгресс лучевых диагностов**

**«РАДИОЛОГИЯ-2007»**

**Москва 6-8 июня 2007 г.**

телефон: (495) 248-77-91; 678-74-40