

Mechanical Activity of the Heart in Children with Extrasystolic Arrhythmia

Summary

Disturbances of the phase parameters of the cardiac contraction are revealed, depending on the type and time of the development of extrasystole. Maximal shifts of the sounds and phase parameters of the cardiac output are revealed in case of extraexcitation, originated from the ventricles and atrioventricular junction,

ЛИТЕРАТУРА

1. *Иваницкая И. Н., Тернова Т. И.* Вопросы охраны материнства и детства, 1979, 5, 14.
2. *Мазо Р. Э.* В кн.: Патология сердечно-сосудистой системы. М., 1977, 153.
3. *Новоселова Р. С.* Нарушение ритма сердца у детей. М., 1967.
4. *Осколкова М. К.* Кровообращение у детей в норме и патологии. М., 1976.
5. *Тернова Т. И., Бочкова Д. Н., Сарану В. И.* Педиатрия, 1978, 10, 62.
6. *Томов Л., Томов Ил.* Нарушение ритма сердца. София, 1976.
7. *Чазов Е. Н., Боголюбов В. М.* Нарушения ритма сердца. М., 1972.

УДК 616.61—073.75:616.61—002.3

Г. Г. НИКОЛАЕВ, Б. М. СЛОБОДЗЯН, В. А. МИХАЙЛОВ

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ПОЧЕЧНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ ПО КИНОАНГИОГРАММАМ

В то время, как ведущее место в диагностике патологических изменений почек принадлежит ангиографии, количественная оценка гемодинамических параметров осуществляется методами, не связанными непосредственно с ангиографическим исследованием [1, 3].

В последние годы было показано, что по ангиограммам и киноангиограммам можно получать гемодинамические параметры исследуемой почки. Так, для раздельной оценки объемного кровотока в почечной артерии разработаны методы визуальной фотометрии [2, 7] и денситометрии рентгеновского кинофильма [8, 10].

Целью настоящей работы явилась разработка на основе методики *Deininger* [6] комплексной рентгеноденситометрической методики оценки гемодинамических параметров почки, включающей определение объемной скорости кровотока в почечной артерии и 3 линейных скоростей кровотока на топографически определенных сосудистых отрезках.

Материал и методы. Ангиографическое исследование производилось на рентгенотелевизионной установке «Тридорос 5С». Управляемое от зубца «R» ЭКГ сигнала с началом в диастолическую фазу кровотока в почечной артерии введение рентгеноконтрастного вещества

производилось после селективной катетеризации почечной артерии автоматическим инъектором «Контрак 3Е». На одну инъекцию приходилось 3 мл рентгеноконтрастного вещества (Урографин, 60%) со скоростью введения 3 мл/сек. За 1—2 сек до введения рентгеноконтрастного вещества в почечную артерию включали кинокамеру «Аррифлекс» с целью стабилизации скорости киносъемки и регистрации области почки без ее контрастирования для получения фоновой линии при рентгеноденситометрической обработке. Киносъемка со скоростью 50 к/сек. общей продолжительностью 4—5 сек заканчивалась с началом нефрографической фазы внутривисочечной циркуляции. По окончании рентгенокинематографии производилось обычное ангиографическое исследование со съемкой широкоформатных ангиограмм.

Денситометрическая обработка кинофильма осуществлялась на устройстве для регистрации кинокинограмм [4].

Схема расстановки датчиков на изображении почечной артерии и почки дана на рис. 1.

Измерительные датчики 1—2 размещали на изображении почечной артерии для регистрации кривых разведения контрастированной крови с целью получения временного интервала t_{1-2} . Измеряя расстояние S_{1-2} между точками 1—2, диаметр почечной артерии d , рассчитывали объемную скорость кровотока по общеупотребляемому соотношению:

$$Q = \frac{\pi d^2 \cdot S_{1-2}}{4 \cdot t_{1-2}} \cdot K \cdot 60 \text{ мл мин.}^{-1},$$

где фактор коррекции ($K = f^3 \times 1,25$) представляет собой произведение фактора коррекции проекционного геометрического увеличения ($f = 0,4$) в кубе, определяемого из отношения истинного диаметра катетера к диаметру его изображения и фактора коррекции проекционного геометрического укорочения почечной артерии (1,25) в связи с ее наклоном к фронтальной плоскости под углом 30—40° [7].

Расстановка остальных датчиков, согласно схеме рис. 1, обеспечивает определение параметров внутривисочечной гемодинамики на двух топографически определенных сосудистых отрезках почки. Первый позволяет определить время (t) и линейную скоростью (v) прихода контрастированной крови от разветвления почечной артерии до пограничной зоны (V_{2-n}). Второй отрезок обеспечивает определение тех же параметров для перехода от пограничной зоны к наружной границе кортикального слоя ($V_{n-n'}$). Третий, суммарный, дает время и скорость продвижения контрастированной крови для прохождения всего пути от разветвления почечной артерии до наружной границы кортикального слоя ($V_{n-n'}$) или время от появления контрастированной крови во внутривисочечных артериях до начала нефрографической фазы. Линейная скорость кровотока на этих отрезках определялась по формуле

$$V = \frac{S}{t} \text{ см} \cdot \text{сек}^{-1}$$

Из полученных при рентгеноденситометрическом исследовании и катетеризации данных объемной скорости кровотока и величин среднего артериального давления рассчитывали сосудистое сопротивление почки. Относительные величины объемного кровотока в мл/мин/см² площади почки определены по методике Hunt [9].

Описанной рентгеноденситометрической методикой обследованы киноангиограммы почек 31 человека (табл. 1). Из них у 12 человек произведено двухстороннее исследование. Выделена контрольная группа (условная норма) из 10 человек (15 почек), у которых при клиническом и ангиографическом исследовании почечная патология не выявлена. У 21 больного (28 почек) клинически и ангиографически установлен диагноз хронического пиелонефрита, протекающего с артериальной нормотензией. Давность заболевания свыше 5 лет.

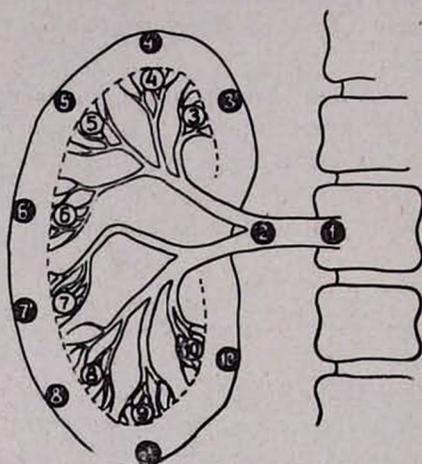


Рис. 1. Схема расстановки фотодатчиков на изображении почечной артерии и почки. 1—2—точки регистрации на почечной артерии, 3—10 и 3'—10'—точки регистрации у внутренней и наружной границ кортикального слоя.

Результаты и их обсуждение. Для исследования изменений времени перехода фронта контрастированной крови от разветвлений междолевых артерий (п) до наружной границы кортикального слоя (п') с пересечением внутренней ее границы произведены экспериментальные исследования на киноангиограммах почек контрольной группы и больных хроническим пиелонефритом с изменением расстояния между датчиками п и п' от 2 до 0,4 см. При этом подвижным является датчик (п), расположенный у внутренней границы кортикального слоя.

График на рис. 2 демонстрирует зависимость времени перехода контрастированной крови к наружной границе кортикального слоя от расстояния между измерительными датчиками для нормы [1] и патологии [2]. Невидимая визуально на экране кинопроектора внутренняя граница кортикального слоя хорошо выявляется при денситометрическом исследовании.

Таблица 1

Средние величины гемодинамических параметров нормальных и пиелонефритически измененных почек.
Сравнение нормальных величин, полученных в нашем исследовании, с данными нормы Deiningер ($M \pm \sigma$)

Группа	R	Q	Q/S _п	Верхний полюс				Средняя треть				Нижний полюс				п чел.	п почек.
	дин/с ⁻¹ /см ⁻⁵	мл/ /мин	мл/мин /см ²	$\tau_{2-n'}$	V _{2-n}	V _{2-n'}	V _{n-n'}	$\tau_{2-n'}$	V _{2-n}	V _{2-n'}	V _{n-n'}	$\tau_{2-n'}$	V _{2-n}	V _{2-n'}	V _{n-n'}		
				с/см	см/с			с/см	см/с			с/см	см/с				
Норма по Deiningер		660 ±450		0,074 ±0,038	17,9 ±11,6	13,5 ±6,8	—	0,081 ±0,033	17,0 ±13,0	12,3 ±5,0	—	0,068 ±0,029	16,4 ±13,5	14,7 ±6,2	—	139	
Контрольная группа	12600 ±2600	604 ±156	9,0 ±2,8	0,1 ±0,03	19,5 ±6,4	10,1 ±2,8	4,3 ±1,0	0,096 ±0,021	19,8 ±6,1	10,7 ±2,2	4,4 ±1,2	0,087 ±0,022	19,1 ±4,3	11,3 ±2,9	4,2 ±1,3	10	15
Хронический пиело- нефрит	18000 ±4000	440 ±75	6,6 ±1,0	0,19 ±0,048	7,4 ±2,3	5,4 ±1,7	3,0 ±0,6	0,17 ±0,037	9,0 ±2,8	6,2 ±1,8	3,1 ±0,8	0,17 ±0,035	7,8 ±2,0	6,0 ±1,8	3,0 ±0,6	21	28
Всего:																31	43

Примечание. Значения V_{n-n'}, R_и Q/S_п в работе Deiningер не определялись и число исследованных почек не указано.

В норме при изменении расстояния от 2 до 1 см уменьшение времени перехода происходит постепенно. Кривая на этом отрезке идет под небольшим углом к оси расстояния. На расстоянии между датчиками 0,6—0,8 см временной интервал становится равным 0. На таких расстояниях датчики расположены на сосудах малого—юкстамедуллярного—и большого—кортикального—круга почечного кровообращения, что приводит к одновременности появления контрастированной крови у внутренней и наружной границ кортикального слоя. Поэтому минимальное расстояние, на котором можно измерить временной интервал перехода фронта контрастированной крови к наружной границе кортикального слоя, составляет для нормы 1 см.

Для больных хроническим пиелонефритом время перехода на всех расстояниях увеличено и временной интервал достигает нулевого значения на расстоянии между датчиками 0,4—0,8 см. Сдвиг внутренней границы кортикального слоя в сторону наружной его границы у таких больных связан с тем, что юкстамедуллярные клубочки при пиелонефрите раньше подвергаются склерозу, гиалинозу и запустеванию, поэтому атрофия кортикального слоя происходит с внутренней ее границы [5]. Время перехода, определяемое на расстоянии между датчиками в 1 см, существенно превышает границы нормы. Выбранное в последующих измерениях для всех случаев нормы и патологии стандартное расстояние между датчиками n и n' в 1 см обеспечивает определение времени продвижения контрастированной крови по артериям, включая конечные разветвления междолевых артерий, дугообразные артерии и артериальную сеть кортикального слоя вплоть до наружной его границы.

На рис. 3 и 4 представлены денситограммы, полученные с киноангиограмм нормальной почки и почки больного хроническим пиелонефритом согласно расстановки датчиков по схеме рис. 1. Кривые, регистрируемые в точке 2 почечной артерии, синхронизируют кривые, полученные с разных точек внутренней и наружной границ кортикального слоя. Нами по приведенным выше формулам рассчитаны гемодинамические параметры этих почек. Параллельно снижению объемной скорости кровотока у больного хроническим пиелонефритом выявляется снижение величин всех определяемых внутривисцеральных скоростей, что связано с повышением периферического сопротивления почки.

В табл. 1 приведены результаты исследования параметров гемодинамики для контрольной группы и больных хроническим пиелонефритом с артериальной нормотензией. Величины объемного кровотока и нормированного ренокортикального времени сравнены с данными, полученными в норме Deiningер. Определенные в нашем исследовании величины гемодинамических параметров почек контрольной группы соответствуют данным нормы, полученным Deiningер. Уменьшение значений среднеквадратичных отклонений по объемной скорости кровотока и внутривисцеральных параметров гемодинамики в нашем исследовании по сравнению с данными Deiningер объясняется введением рентге-

ноконтрастного вещества в одну и ту же диастолическую фазу кровотока в почечной артерии во всех исследованных случаях и более строгим отбором нормальных киноангиограмм почек с включением для отбора критерия нормированного ренокортикального времени (τ).

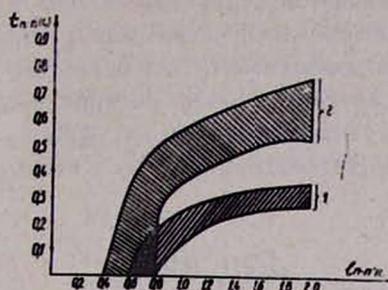


Рис. 2. График, иллюстрирующий изменение времени перехода фронта контрастированной крови к наружной границе кортикального слоя при изменении расстояния п-п' от 2 до 0,4 см. 1—изменение времени перехода в эксперименте для нормальных почек; 2—для пиелонефритически измененных почек.

У Deiningер величина V_{2-n} —скорость кровотока на проксимальных отрезках междольевых артерий, а вместо величины $V_{2-n'}$ определялась обратная ей величина $\tau_{2-n'}$, названная нормированным ренокортикальным временем. Подставленная в таблицу величина $V_{2-n'}$ в графе «норма по Deiningер» определялась нами расчетным путем по величине

$$\tau_{2-n'} : V_{2-n'} = \frac{1}{\tau_{2-n}}$$

В нашем случае скорость V_{2-n} определялась на большем сосудистом отрезке—до внутренней границы кортикального слоя. Вместе с тем, эта величина сравнима со скоростью, определяемой Deiningер. Новым по сравнению с методикой Deiningер является измерение скорости перехода фронта контрастированной крови от пограничной кортико-медуллярной зоны к наружной границе кортикального слоя. Этот показатель ни в одной из работ по денситометрическому исследованию почечной гемодинамики не измерялся. Из таблицы 2 видно, что скорость $V_{п-п'}$ значительно меньше скорости V_{2-n} , а скорость $V_{2-n'}$ занимает промежуточное положение, так как является производной двух скоростей.

Статистический анализ объемной скорости кровотока в почечной артерии и значений внутрипочечных линейных скоростей как параметров гемодинамики почки выявил достоверные различия для всех определяемых в норме величин с данными, полученными с киноангиограмм почек больных хроническим пиелонефритом ($P < 0,01$).

Уменьшение абсолютных и относительных величин объемной скорости кровотока и увеличение периферического сопротивления почки относительно контрольной группы составляет 1,4 раза, на такую же ве-

личину упала линейная скорость перехода контрастированной крови в кортикальном слое. Вместе с тем, скорость V_{2-n} у больных хроническим пиелонефритом уменьшилась на значительно большую величину— 2,4 раза, а V_{2-n}' —в 1,9 раза. Подобное уменьшение можно объяснить только изменением сосудистой структуры почки, поздние стадии изменения которой выявляются на ангиограммах. Анализ данных внутрипочечной гемодинамики показывает, что снижение объемной скорости кровотока в почечной артерии у больных хроническим пиелонефритом связано со снижением скоростей перехода фронта контрастированной крови к кортико-медуллярной границе и от нее к наружной границе кортикального слоя.



Рис. 3. Денситограммы и время перехода фронта контрастированной крови, зарегистрированные с нормальной почки согласно схеме рис. 1. Кривая, регистрируемая в точке 2, является синхронизирующей для всех остальных кривых.

В нашем исследовании, как и в работе [1], обеднение сосудистого рисунка и его изменения, выявляемые на ангиограммах больных хроническим пиелонефритом, сопровождалось увеличением сосудистого со-

противления почек и снижением всех определяемых гемодинамических величин.

Поскольку продолжительность болезни исследованных больных хроническим пиелонефритом в большинстве случаев выше 5 лет, то, по патоморфологической классификации А. Я. Пытеля и С. Д. Голигорского, изменения в почках относятся к морфологической форме пиелонефрита со стромально-сосудистым компонентом. Эта форма характеризуется склерозом сосудов, снижением количества капилляров и объема капиллярного русла в корковом и мозговом слоях. Имеют значение и склеротические изменения в разветвлениях междольевых артерий.

Ren sin

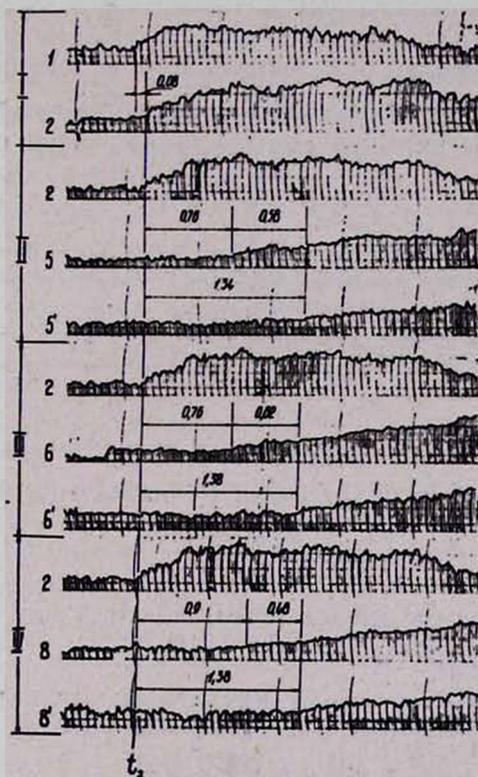


Рис. 4. Денситограммы и время перехода контрастированной крови, зарегистрированные с пиелонефритически измененной почки. Отмечается значительное увеличение времени перехода фронта контрастированной крови для всех точек регистрации по сравнению с нормой.

Учитывая эти характерные для хронического пиелонефрита патоморфологические изменения сосудов коркового и пограничного кортико-медуллярного слоев, снижение скорости перехода фронта контрастированной крови от кортико-медуллярной границы к наружной границе кортикального слоя ($t_{n-n'}$), вызванное повышением сосудистого сопротивления этой области, приводит к снижению скорости перехода к пограничной области и объемной скорости кровотока в почечной артерии.

З а к л ю ч е н и е

Комплексная рентгеноденситометрическая методика раздельного для каждой почки определения параметров почечной гемодинамики на топографически определенных участках сосудистого русла почки позволяет провести анализ гемодинамики наиболее измененного сосудистого участка и объяснить повышение сосудистого сопротивления почки и снижение объемной скорости кровотока в почечной артерии.

Для больных хроническим пиелонефритом таким параметром является скорость перехода от пограничной кортико-медуллярной зоны к наружной границе кортикального слоя.

Центральный научно-исследовательский рентгенорадиологический институт МЗ СССР, Ленинград

Поступила 27/1 1982 г.

Գ. Գ. ՆԻԿՈՒԱԵՎ, Բ. Մ. ՍԼՈԲՈԴԻԱՆ, Վ. Ա. ՄԻԽԱՅԼՈՎ

ԵՐԻԿԱՄԱՅԻՆ ՀԵՄՈԴԻՆԱՄԻԿԱՅԻ ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻ ԿՈՄՊԼԵՔՍ
ԳՆԱՀԱՏՍԿԱՆԸ ԸՍՏ ԿԻՆՈԱՆՈՅՈՒԳՐԵՐԻ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հողվածում բերված է հեղինակների կողմից մշակված երիկամի համողիսմիկ ցուցանիշների անջատ կոմպլեքս զննատականի մեթոդիկան ունեղենաանգրոկինեմատոգրաֆիայի և ունեղենոկինեֆիլմի հետղա զննարտմեարիայի հիման վրա: Մեթոդի առավելությունը հանդիսանում է կոնտրաստավորված արյան տարածման արագության ներերիկամային գնահատականի հնարավորությունը երիկամի անոթային հոսքի տեղղարղափոքն որողված տեղղա-մասերի վրա:

G. G. Nikolaev, B. M. Slobodian, V. A. Mikhaylov

Complex Estimation of the Renal Hemodynamics Parameters by Cineangiogram

S u m m a r y

The methods of complex separate estimation of the kidney hemodynamics parameters are given on the basis of roentgenocinematography and following densitometry of roentgenocinofilm.

The methods allow to evaluate the speed of spreading of the contrasted blood on topographically definite sections of the kidney vascular bed.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Волинский Ю. Д., Бердикян С. Я., Никитаев Н. С. Экспериментальная хирургия и анестезиология, 1976, 6, 48—52.
2. Котляров П. М., Шешина Н. П. В кн.: Материалы II Всесоюзного съезда урологов. Киев, 1978, 408—409.
3. Куценко А. И., Бояджян П. П., Шпилькин В. М., Шапкина Л. С., Габедваза Б. Ш. Кардиология, 1980, 9, 46—49.
4. Михайлов В. А., Николаев Г. Г. Медицинская техника, 1978, 6, 46—49.
5. Пытель А. Я., Голигорский С. Д. Пиелонефрит. «Медицина». М., 1977.
6. Слободзян Б. М., Николаев Г. Г. В кн.: 7 конференция рентгенологов и радиологов Республик советской Прибалтики. Рига, 1980. 84—87.
7. Bartl R. Roentgenkinematographie der Nierenarterien: Stromungsgeschwindigkeiten—Pulsationen. Munhen 1970.
8. Deitinger H. K. Med. Welt. 1976, 27, 1764—1770.
9. Hunt L. D., Larhem J. R. O'Connor F. J., Boyce H. The Journal of Urology, 1964, 92, 5, 399—407.
10. Piroth H. D., Magin E., Georgi M., Marberger M. Fortschr. Rontgenstrahlen. 1977, 126, 2, 126—128.