ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ: ԱՐՅԱՆ ՇՐՋԱՆԱՌՈՒԹՅՈՒՆ
АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР. КРОВООБРАЩЕНИЕ

IV, № 5, 1971

УДК 616.12—008.331.1—073.916

А. С. БАБАЯН

ИЗУЧЕНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У БОЛЬНЫХ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ РАДИОИЗОТОПНОЙ ИНДИКАЦИИ

Несмотря на наличие в отечественной и зарубежной литературе многочисленных исследований, посвященных изучению гемодинамики при гипертонической болезни, их результаты являются не исчерпывающими, а подчас и противоречивыми.

Мы задались целью изучить динамику некоторых гемодинамических показателей в различных стадиях гипертонической болезни. Помимо этого в задачу наших исследований входило выяснение наличия параллелизма в изменениях центральной и периферической гемодинамики.

В настоящей работе изложены результаты комплексного изучения гемодинамики у 176 больных с различными стадиями гипертонической болезни: с I Б стадией заболевания 23 больных, со II А—65, со II Б—63 и с III А—25. Контрольную группу составили 20 здоровых лиц.

Методы исследования. Центральную гемодинамику изучали с помощью метода радиоизотопной кардиографии. В качестве индикатора использовали альбумин человеческой сыворотки, меченный йодом-131. Радиокардиографию проводили на радиоциркулографе НС-110 венгерского производства. Для радиометрии крови и стандартных растворов использовали колодезный счетчик НЗ-125. Один датчик устанавливали в 4-м межреберье слева от грудины, а второй—в паховой области.

В вену локтевого сгиба вводили индикатор в объеме 0,1—0,3 мл, активностью 20—25 мкк. Через 10—15 мин после регистрации кривых из вены противоположной руки забирали пробы крови для калибровки кривой разведения индикатора. Обработку радиокардиограмм проводили по методике Г. А. Малова (1966), определяя минутный и ударный объемы сердца (МОС и УО), сердечный и ударный индексы (СИ и УИ), скорость кровотока по малому и большому кругам кровообращения, объем циркулирующей крови (ОЦК), объем крови легких (ОКЛ) и коэффициент эффективности циркуляции (КЭП).

Используя среднее артериальное давление по формуле Франка, вычисляли общее периферическое сопротивление:

$$\text{ОПС} = \frac{\text{Рср} \times 1332}{\text{МОС}/60}, \text{ где}$$

ОПС—общее периферическое сопротивление (дин./сек/см$^{-5}$). Рср.—среднее артериальное давление (сумма диастолического и 1/3 пульсового давления), 13332—коэффициент перевода мм рт. ст. в единицы CVS. МОС—минутный объем сердца.

Минутную работу левого желудочка рассчитывали по формуле [10]:

$$\text{МР л. ж.} = \frac{(\text{Рср} - 5) \cdot 13{,}6 \cdot \text{СИ}}{1000}, \text{ где}$$

МР л. ж.—минутная работа левого желудочка (кгм/мин/м²), Рср—среднее давление в аорте (практически равное среднему давлению в плечевой артерии в мм рт. ст.), 5—среднее диастолическое давление левого желудочка, 13,6—фактор перевода мм рт. ст. в мм водн. ст., СИ—сердечный индекс в л/мин/м².

Для определения тканевого периферического кровотока по Кети (1949) в икроножную мышцу вводили раствор йодистого натрия, меченный иодом-131, активностью 1—2 мкк, в объеме 0,3 мл. Уровень радиоактивности регистрировали с помощью венгерской радиометрической аппаратуры фирмы «Гамма» и самопишущего прибора Н-320/3 со скоростью движения ленты 6 мм/мин. Для оценки интенсивности тканевого периферического кровотока определяли период полувыведения изотопа из ткани $T_{1/2}$, константу клиренса К, отражающую количественное измерение местной циркуляции (по Кети) и ирригационный коэффициент (ИК) в мл/мин на 100 г веса ткани [15, 16].

Результаты и обсуждения. В табл. 1 представлены основные гемодинамические показатели обследованных нами больных. В 1 Б стадии заболевания показатели сердечного выброса (МОС и УО) несколько увеличивались (на 7,2%) по сравнению с контрольными (рис. 1). Однако с прогрессированием болезни они постепенно уменьшались и уже

Изменение показателей гемодинамики

Обследованные	МОС, мл/мин	СИ, л/мин/м²	УО, мл/уд.	УИ, мл/уд/м²	ОДК, мл/кг	КЭЦ
Группа здоровых лиц	6650±134	3,82±0,11	79±1,6	46,5±1,2	61±1,3	1,71±0,06
IБ	7100±144 P<0,01	4,06±0,13 >0,1	86±1,8 <0,01	50,5±1,0 <0,02	64,5±1,1 >0,05	1,76±0,08 >0,1
IIА	6560±106 P>0,1	3,81±0,03 >0,5	81±1,5 >0,5	47,6±0,8 >0,1	62,2±0,66 >0,5	1,68±0,03 >0,1
IIБ	5640±137 P<0,001	3,24±0,074 <0,01	72±1,6 <0,01	42,5±1,5 <0,05	63,4±0,68 >0,1	1,41±0,033 <0,001
IIIА	5200±119 P<0,001	3,06±0,09 <0,001	67±1,3 <0,001	4,02±1,4 <0,01	65±0,86 <0,02	1,28±0,04 <0,001

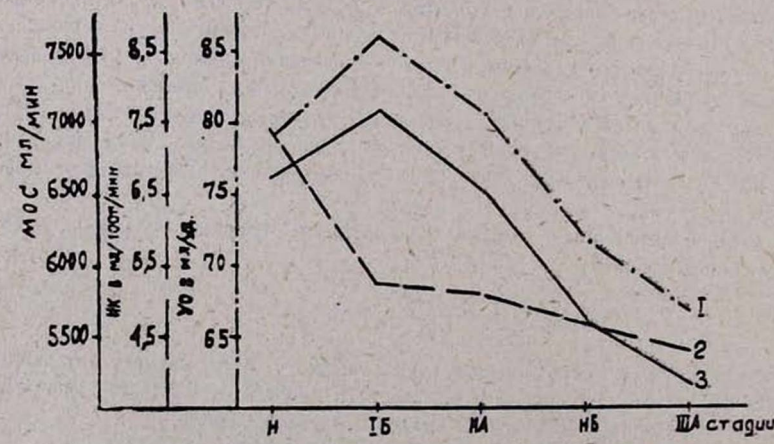

Рис. 1. Изменения сердечного выброса и периферического кровотока при гипертонической болезни (1—УО, 2—ИК, 3—МОС).

во II Б стадии были на 15,3%, а в III А стадии—на 20,6% ниже контрольного уровня.

Сердечный индекс в I Б стадии также был несколько выше, чем в

контрольной группе. Однако во II Б и особенно в III А стадиях он прогрессивно снижался.

Как показали наши данные, уже в IБ стадии повышалось общее периферическое сопротивление (1293 при норме 1100 дин/сек/см$^{-5}$), которое в III А стадии превышало норму почти вдвое (2128 дин/сек/см$^{-5}$, рис. 2).

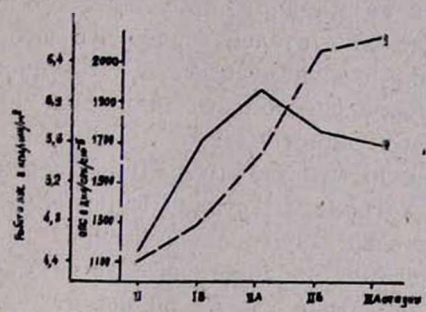

Рис. 2. Изменения ОПС (1) и МРл. ж. (2) при гипертонической болезни.

Таблица 1

у больных гипертонической болезнью

ОКЛ, мл	Скорость кровотока в сек		Периферический кровоток		ОПС, дин/сек см$^{-5}$	МР л. ж. кгм/мин./м^2
	малый круг	большой круг	Т/1/2 мин	ИК, мл/100 г/мин мл/мин		
510±24	4,8±0,2	16,3±0,52	9,32±0,47	7,42±0,33	1100±21	4,52±0,2
566±26	4,7±0,1	16,4±0,62	13,1±0,6	5,32±0,18	1293±53	5,61±0,3
<0,05	>0,05	>0,05	<0,001	<0,001	>0,05	<0,01
538±11	4,9±0,09	18,3±0,3	13,6±0,3	5,1±0,09	1625±37	6,13±0,12
>0,5	>0,5	<0,5	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
486±12	5,1±0,1	19,5±0,57	14,8±0,72	4,7±0,1	2058±97	5,74±0,18
>0,5	>0,1	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001
530±11	6,2±0,13	2,34±0,8	15,6±0,37	4,35±0,12	2128±103	5,61±0,3
>0,25	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01

Вследствие повышения давления в большом круге отмечалось усиление работы левого желудочка, что имеет большое компенсаторно-приспособительное значение. Так, работа левого желудочка при гипертонической болезни значительно увеличивалась и уже в I Б стадии превышала нормальные величины на 24%, а во II А—на 36% (рис. 2).

Естественно, что левый желудочек не может бесконечно справляться с такой высокой нагрузкой: вследствие развития недостаточности миокарда происходит постепенное уменьшение его сократительной способности и уменьшение выполняемой работы. Свидетельством этого является тот факт, что во II Б и в III А стадиях гипертонической болезни работа левого желудочка по сравнению с предыдущей стадией уменьшилась, хотя и оставалась еще довольно высокой (во II Б — на 27%, а в III А — на 24% больше нормы).

Анализ наблюдений показал, что увеличение работы сердца происходило за счет увеличения работы на преодоление сопротивления в большом круге кровообращения.

Постепенное уменьшение работы левого желудочка, по нашим представлениям, лежит в основе прогрессирующего уменьшения сердечного выброса и других гемодинамических показателей и является основой развивающейся сердечной недостаточности, при которой «нагрузка, падающая на миокард, превышает его способность совершать работу». Снижение показателей сердечного выброса по мере прогрессирования болезни, по нашему мнению, объясняется не только ослаблением функциональной способности миокарда, но и увеличением общего периферического сопротивления.

Из табл. 1 видно, что значительным изменениям подвергается скорость кровотока, которая в I стадии гипертонической болезни не отличается от показателей контрольной группы (рис. 3). Однако уже во IIБ стадии заболевания обращает на себя внимание тенденция к замедлению скорости кровотока как по большому, так и по малому кругам кровообращения. Значительное замедление скорости тока крови отмечается в III стадии (6,2 и 23,4 при норме 4,8 и 16,3 сек). Объем циркулирующей крови, по нашим данным, при гипертонической болезни изменяется незначительно, с некоторой тенденцией к увеличению в I и в III стадиях. Что касается легочного объема крови, то он не подвергается изменению за исключением незначительного повышения в I стадии заболевания.

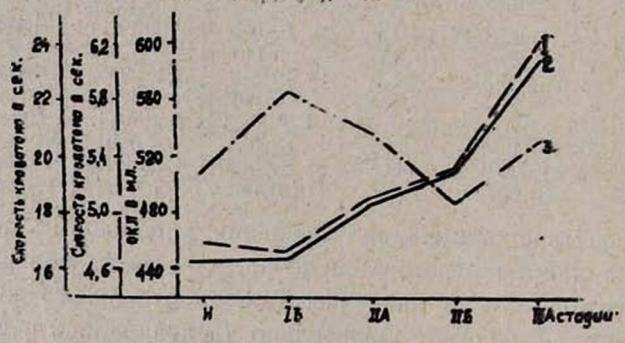

Рис. 3. Изменения скорости кровотока и объема крови легких при гипертонической болезни (1—скорость кровотока по малому кругу, 2—скорость кровотока по большому кругу. 3—объем крови легких.)

В соответствии с описанными изменениями гемодинамики, определенным сдвигам подвергается коэффициент эффективности циркуляции, который, как известно, находится в прямой зависимости от минутного объема сердца и, естественно, снижается от стадии к стадии.

Изучение тканевого периферического кровотока показало, что по мере развития болезни он претерпевает значительные изменения — от небольшого снижения в I и II А стадиях до выраженного уменьшения во II Б и III стадиях (4,7 и 4,35 соответственно, при норме 7,42 мл/мин/100 г). По-видимому, в уменьшении величины периферического тканевого кровотока важное значение принадлежит не только изменению со-

судистой проницаемости и замедлению артериального кровотока, но и уменьшению сердечного выброса (рис. 1).

Таким образом, при гипертонической болезни отмечаются выраженные изменения центральной и общей гемодинамики, в прямой зависимости от стадии заболевания, выражающиеся в уменьшении сердечного выброса, замедлении скорости кровотока по малому и большому кругам кровообращения, уменьшении периферического тканевого кровотока. Они наиболее отчетливо проявляются во II Б и III (атеросклеротической) стадиях заболевания.

Параллельно отмечается нарастание общего периферического сопротивления и работы левого желудочка, которая, однако, в I и во II А стадиях заболевания была больше, чем во II Б и в III.

По нашим представлениям,такой характер патофизиологических изменений при гипертонической болезни свидетельствует о прогрессирующем ухудшении функционального состояния миокарда и развитии его недостаточности.

Выводы

1. При гипертонической болезни после незначительного повышения в I стадии отмечается прогрессирующее уменьшение сердечного выброса, замедление скорости кровотока по малому и большому кругам кровообращения и уменьшение периферического тканевого кровотока, между которыми существует определенная степень корреляции.

2. Наряду с изменением общей гемодинамики организма в зависимости от стадии заболевания происходит нарастание общего периферического сопротивления.

3. Работа левого желудочка только в I и II А стадиях заболевания соответствует повышению ОПС, а во II Б и в III стадиях значительно отстает от него.

4. Эти изменения в своей совокупности свидетельствуют об ухудшении функционального состояния сердечно-сосудистой системы и развитии недостаточности миокарда, особенно в поздних стадиях гипертонической болезни.

Институт кардиологии и сердечной хирургии
МЗ Арм. ССР

Поступило 25/5 1971 г.

Ա. Ս. ԲԱԲԱՅԱՆ

ԿԵՆՏՐՈՆԱԿԱՆ ԵՎ ԾԱՅՐԱՄԱՍԱՅԻՆ ՀԵՄՈԴԻՆԱՄԻԿԱՅԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄԸ ՌԱԴԻՈԻԶՈՏՈՊԱՅԻՆ ԻՆԴԻԿԱՑԻԱՅԻ ՄԵԹՈԴՆԵՐԻ ՕԳՆՈՒԹՅԱՄԲ

Ամփոփում

Հիպերտոնիկ հիվանդությամբ հիվանդների մոտ ռադիոիզոտոպային ինդիկացիայի մեթոդով հայտնաբերված է սրտային մղման պակասում, արյան հոսքի դանդաղում մեծ և փոքր

շրջանառության մեջ, ծայրամասային հյուսվածքային արյան հոսքի դանդաղում։ Փոփոխությունները հատկապես արտահայտված են հիվանդության երկրորդ և երրորդ շրջաններում, որը վկայում է սրտամկանի ֆունկցիոնալ վիճակի վատացման մասին։

ЛИТЕРАТУРА

1. *Савицкий Н. Н.* Клин. мед. 1948, 9, 7. 2. *Фогельсон Л. И.* Сов. мед. 1939, 18, 14. 3. *Яновский Г. В.* Гипертоническая болезнь, атеросклероз и коронарная недостаточность. Киев, 1967, 25. 4. *Кушаковский М. С.*, Гипертоническая болезнь, атеросклероз и коронарная недостаточность. Киев, 1963, 43. 5. *Гуревич М И.* Гипертоническая болезнь, Киев. 1963, 26, 6. *Хвиливицкая М. И.* Тер. архив, 1935, 2, 43. 7. *Фатеева М.Н.* Тер. архив, 1954, 26, 5, 3—6. 8. *Маслова К. К.* Мед. радиология, 1956, 6, 69—74. 9. *Малов Г. А.* Мед. радиология, 1966, 2, 38—44. 10. *Петросян Ю. С.* Катетеризация сердца при ревматических пороках, М., 1967. 11. *Зелинский Б. Л., Шеверда М. Г.* Гипертоническая болезнь, атеросклероз и коронарная недостаточность, Киев, 1967, 33. 12. *Картман В. Л.* Тер. архив, 1962, 3, 28. 13. *Богуцкий Б. В.* Сов. мед. 1963, 9,25. 14. *Ketz S. S.* Am Heart J. 1949, 38, 321. 15. *Puel P., Einjalbert A., Gedeon A.* Angeologie, 1968, 20, 2, 15, 24. 16. *Hassen N.* В кн.: In Honous of Torgng stöstrand. Stockholm, 1967, 136—145. 17. *Heil.* Cardiologia. Basel, 1957, 31, 375. 18. *Eich Cuddy.* Circulation, 1956, 34, 295.