

ХАРАКТЕРИСТИКА ДАВЛЕНИЯ КРОВИ В МИКРОСОСУДАХ ПАЛЬЦЕВ КОНЕЧНОСТЕЙ У БОЛЬНЫХ ЭССЕНЦИАЛЬНОЙ ГИПЕРТОНИЕЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЯХ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА

Трифонов В.В., Люсов В.А., Смирнов В.М.

Кафедра анатомии и физиологии человека Могилевского государственного университета, кафедра госпитальной терапии №1 и кафедра физиологии РГМУ, Москва.

Несмотря на длительное время изучения гипертонической болезни (ГБ), эти исследования до настоящего времени остаются актуальными, что объясняется большой распространенностью данного заболевания и нерешенностью вопросов относительно патогенеза ГБ и лечения пациентов с ГБ.

Основным диагностическим критерием ГБ является повышение артериального давления (АД). Однако показатели АД дают представление лишь о зоне высокого давления и не характеризуют состояние кровообращения в целом. Они должны дополняться данными микроциркуляции [1].

Транспортная функция крови реализуется только в процессе кровообращения. Последнее обеспечивает обмен веществ между кровью и тканями, осуществляется в обменных сосудах - капиллярах и венах. Поэтому поддержание кровотока, соответствующего потребностям органов и тканей, а также давления крови в микрососудах в физиологических пределах, обеспечивает необходимый уровень обмена веществ между кровью и тканями организма.

До настоящего времени не выяснено, является ли повышение системного АД конечным результатом заболевания или оно направлено на преодоление сопротивления току крови со стороны тонически напряженных артериол, или регионарного сопротивления отдельных органов, для поддержания должного давления и кровотока в микрососудах органов и тканей. Эти вопросы не раскрыты с точки зрения существующих теорий ГБ.

Мы попытались рассмотреть стойкое повышение АД при этом заболевании с точки зрения обеспечения обмена веществ между кровью и тканями.

Методика исследования

Исследование выполнено на 24 мужчинах в возрасте от 40 до 60 лет, имеющих на момент обследования стойкое повышение АД (диагноз ГБ 2-й степени) и принимающих гипотензивные средства - β -адреноблокаторы.

Регистрацию показателей кровообращения осуществляли в положении пациентов лежа и при выполнении ими ортостатической пробы (ОП). Показатели центрального кровотока, давление наполнения левого желудочка, общее периферическое сопротивление (ОПС), систолический выброс крови (СВ), частоту сердечных сокращений (ЧСС) регистрировали на 1-й, 5-й и 10-й минутах каждого положения при помощи метода тетраполярной реовазографии с дальнейшей их обработкой на компьютере. АД систолическое, АД диастолическое регистрировали осциллометрическим методом при помощи электрического манометра также на 1-й, 5-й и 10-й минутах каждого положения.

АД среднее и минутный выброс крови (МВ) рассчитывали по соответствующим формулам:

$$АД_{ср} = АД_{д} + 0,42 ПД,$$

где АД_{ср} – среднее артериальное давление, АД_д – диастолическое давление, ПД – пульсовое давление.

$$МВ = СВ ЧСС,$$

где МВ – минутный выброс крови сердцем, СВ – систолический выброс крови сердцем.

Должное артериальное давление среднее находили по таблице [2].

Давление крови в микрососудах (ДМС) регистрировали на 1-й, 3-й, 5-й, 7-й и 10-й минутах каждого положения при помощи окклюзионной фотоплетизмографической методики [3]. Эта методика основана на оценке светового потока, проходящего через исследуемую структуру, величина которого возрастает вследствие выдавливания крови из сосудов тканей пальца. При определенной скорости нарастания давления на ткани пальца кровь покидает сначала венозные сосуды, потом капиллярные и позже - артериальные. Это позволяет на линии, регистрирующей световой поток, находить точки, отражающие гидравлическое давление в венах, капиллярах и максимальное артериальное давление (рис. 1).

Необходимо отметить, что за давление крови в микрососудах мы принимаем давление, при котором произошло полное пережатие венул.

Результаты исследований

При горизонтальном положении тела человека давление крови в микрососудах пальцев руки поддерживалось на стабильном уровне и находилось в пределах от $8,71 \pm 0,38$ до $9,43 \pm 0,68$ мм рт.ст.. Среднее арифметическое значение показателей, зарегистрированных в этом

положении ($\bar{x} \pm S_x$) составило $8,97 \pm 0,3$ мм рт.ст. Эти показатели находятся в пределах физиологической нормы и хорошо согласуются с зарегистрированными ранее аналогичными показателями у здоровых людей, которые находились в пределах от $8,0 \pm 0,5$ до $9,1 \pm 0,7$ мм рт.ст. [3], а также с литературными данными, согласно которым давление крови в венозной части капилляра у здорового человека составляет 10-15 мм рт.ст. [1,4].

Переход в вертикальное положение не вызывал достоверных изменений показателей давления крови в микрососудах пальцев опущенной руки, которые на всем протяжении ОП поддерживались на стабильном уровне в пределах от $8,25 \pm 0,57$ до $8,94 \pm 0,58$ мм рт.ст.

Среднее значение давления крови ($\bar{x} \pm S_x$) в микро-

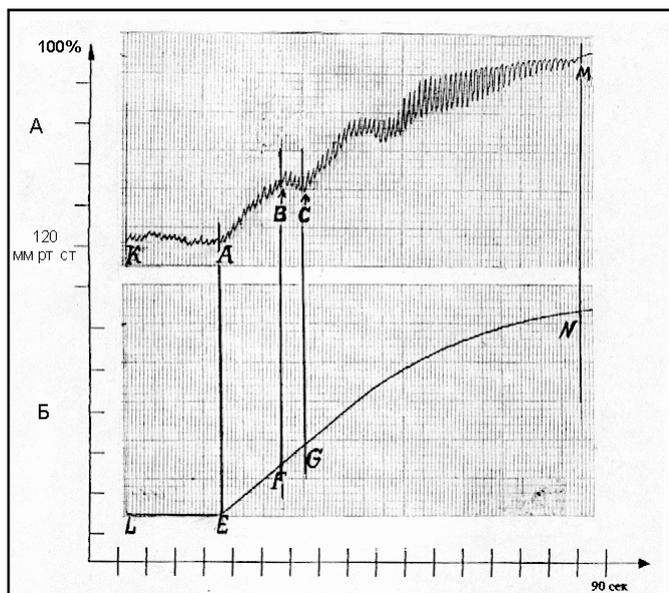


Рис. 1 Регистрация давления крови в микрососудах. По оси ординат: (А) оптическая плотность в процентах; (Б) давление в мм рт ст; По оси абсцисс - время в секундах. КА - фоновый уровень фототока, LE - нулевая линия давления. А - начало, В - конец вытеснения эритроцитов из венул; С - начало вытеснения эритроцитов из капилляров; М - окончание вытеснения эритроцитов из артерий; Е - начало повышения давления; F - давление в микрососудах; N - систолическое артериальное давление.

сосудах, для всех измерений в вертикальном положении, составило $8,65 \pm 0,31$ мм рт ст.

Показатели АД среднего как в горизонтальном положении, так и в вертикальном положении тела человека, также достоверно не отличались друг от друга и поддерживались на стабильном уровне. В положении человека лежа АД среднее находилось в пределах от $121,95 \pm 3,31$ до

$123,93 \pm 3,27$ мм рт ст., а его среднее арифметическое значение ($\bar{x} \pm S_x$), для всех измерений в этом положении было равно $122,76 \pm 1,95$ мм рт ст. При выполнении ОП АД среднее было в пределах от $120,71 \pm 3,12$ до $123,39 \pm 3,1$ мм рт ст., а его среднее арифметическое значение ($\bar{x} \pm S_x$) равнялось $122,1 \pm 1,86$ мм рт ст.

Средний арифметический показатель АД среднего, отмеченный в горизонтальном положении, был на $37,1\%$ ($p < 0,05$) выше рассчитанного показателя должного АД среднего ($89,2 \pm 1,34$ мм рт.ст.).

Таким образом, несмотря на стойкое повышение АД среднего давление крови в микрососудах пальцев руки поддерживается в физиологических пределах и не отличается от соответствующих показателей, зарегистрированных у здоровых людей с нормальным АД средним. Это дает основание считать, что у больных ГБ повышение АД среднего не нарушает механизм стабилизации кровотока и давления крови в микрососудах органа, описанный Остроумовым и Бейлисом: при снижении давления в приносящих сосудах последние расширяются, при повышении - суживаются, что стабилизирует кровоток и способствует поддержанию оптимального уровня давления крови в микрососудах.

Полученные данные свидетельствуют о том, что повышение системного АД у лиц с ГБ является конечным результатом заболевания. По крайней мере, на той стадии заболевания, которое имело место у обследованных нами больных.

Показатели центрального кровотока, зарегистрированные в нашем исследовании, представлены в табл. 1.

Как видно из таблицы, все показатели центрального кровотока в горизонтальном положении были стабильными и на 1-й, 5-й и 10-й минутах, соответственно, не отличались друг от друга. Переход человека в вертикальное по-

Таблица 1

Показатели центрального кровотока при положении человека лежа и стоя (n=24)

Положение	Время	Показатели ($\bar{x} \pm S_x$)					
		ОПС дин с см	ДНЛЖ мм рт ст	ДМС мм рт ст	МВ л/мин	СВ мл	ЧСС уд/мин
Лежа	1 мин	$3731,2 \pm 435,5$	$16,87 \pm 0,38$	$8,71 \pm 0,38$	$3,1 \pm 0,36$	$42,24 \pm 4,44$	$74 \pm 5,5$
	5 мин	$4508 \pm 599,5$	$18,03 \pm 1,1$	$9,43 \pm 0,6$	$2,7 \pm 0,3$	$39,46 \pm 3,43$	$68,5 \pm 3$
	10 мин	$4012,3 \pm 430,7$	$16,17 \pm 0,53$	$8,78 \pm 0,57$	$2,87 \pm 0,3$	$41,22 \pm 3,6$	$68 \pm 3,6$
	$(\bar{x} \pm S_x)$	$4083,9 \pm 285,6$	$17 \pm 0,45$	$8,97 \pm 0,3$	$2,89 \pm 0,2$	$40,97 \pm 2,2$	$70,2 \pm 2,4$
Стоя	1 мин	$4415,1 \pm 472,3$	$16,81 \pm 0,94$	$8,25 \pm 0,57$	$2,53 \pm 0,23$	$34,98 \pm 3,53$	$80,4 \pm 4,7$
	5 мин	$4364,9 \pm 549,4$	$17,11 \pm 0,95$	$8,75 \pm 0,47$	$2,72 \pm 0,28$	$30,92 \pm 3,25$	$86,1 \pm 3,98$
	10 мин	$4417,9 \pm 423,3$	$16,22 \pm 0,91$	$8,94 \pm 0,58$	$2,55 \pm 0,25$	$33,24 \pm 3,54$	$76,86 \pm 3,98$
	$(\bar{x} \pm S_x)$	$4399,9 \pm 279,7$	$16,71 \pm 0,54$	$8,65 \pm 0,31$	$2,6 \pm 0,15$	$33,1 \pm 1,99$	$81,12 \pm 2,4$

ложение на 1-й минуте вызывал достоверное увеличение показателя ЧСС. Его значение на 1-й минуте ОП составило $80,4 \pm 4,7$, что на $18,2\%$ ($p < 0,05$) больше показателя, зарегистрированного на 10-й минуте при горизонтальном положении, а среднее значение ЧСС для всех измерений в вертикальном положении было больше аналогичного значения для горизонтального положения на 16% ($p < 0,05$).

Хотя показатель СВ, зарегистрированный на 1-й минуте ОП, не отличался от такового, отмеченного на 10-й минуте горизонтального положения, его среднее значение ($\bar{x} \pm S_x$), рассчитанное для всех измерений в вертикальном положении ($33,05 \pm 1,99$ мл), было ниже соответствующего значения для горизонтального положения на 19% ($p < 0,05$).

Таким образом, снижение СВ на 19% в вертикальном положении у больных компенсировалось увеличением ЧСС на 16% . Благодаря этому, выполнение ОП не вызывало изменений показателей МВ. Отсутствие изменений показателей МВ и ОПС в вертикальном положении, по сравнению с горизонтальным положением, позволяет поддерживать АД среднее на стабильном уровне.

Снижение СВ при выполнении ОП, на наш взгляд, не связано с депонированием крови в венозных сосудах конечностей. В пользу этого свидетельствуют следующие факты.

- ✓ Независимость давления наполнения левого желудочка от положения испытуемого: лежа или стоя.
- ✓ Установлена сопряженность изменений давления наполнения левого желудочка с притоком крови к левому предсердию [5]. В нашем случае переход человека в вертикальное положение не вызывал изменений показателя ДНЛЖ - следовательно, приток крови к левому предсердию не изменялся.
- ✓ Известен вено-артериальный рефлекс, выражающийся в повышении тонуса артериальных сосудов в ответ на повышение давления крови и растяжение стенок венозных сосудов [6]. Согласно этому рефлексу, депонирова-

ние крови в венозных сосудах должно бы привести к их растяжению, т.е., к повышению ОПС. В нашем случае показатели ОПС оставались без изменений - следовательно, снижение СВ не может быть объяснено снижением венозного возврата крови к сердцу.

- ✓ Обнаружено взаимоотношение между растяжимостью стенок венозных сосудов и уровнем АД среднего [7]. Чем выше АД среднее, тем ниже растяжимость стенок венозных сосудов. При выполнении ОП, на первой минуте АД среднее оставалось без изменений. Следовательно, состояние венозных сосудов также оставалось без изменений.

Таким образом, снижение СВ, на наш взгляд, не связано с депонированием крови в венозных сосудах. Оно может быть обусловлено уменьшением силы сердечных сокращений.

У здоровых людей выполнение ОП вызывает снижение СВ на 40% , в нашем случае этот показатель снизился на 19% . Это обстоятельство позволяет сделать следующий вывод: у больных гипертонической болезнью 2-й степени тонус венозных сосудов выше, чем тонус вен у здоровых людей. Этот вывод подтверждается также рядом исследований [8], согласно которым при прогрессировании гипертонической болезни повышается тонус венозных сосудов.

Выводы

1. У больных гипертонической болезнью 2-й степени стойкое повышение АД среднего не нарушает физиологический механизм стабилизации кровотока и давления крови в микрососудах органов и тканей организма, благодаря чему возможен нормальный обмен веществ между кровью и тканями.
2. Снижение СВ крови, при выполнении ОП, у больных гипертонической болезнью 2-й степени не связано с депонированием крови в венозных сосудах, что объясняется повышенным тонусом венозных сосудов у них, по сравнению со здоровыми людьми.

Литература

1. Чернух А.М., Александров П.Н., Алексеев О.В. Микроциркуляция. - М: Медицина, 1984. - 429 с.
2. Аринчин Н.И., Кулаг Г.В. Гипертоническая болезнь как нарушение типов саморегуляции кровообращения. - Минск: Наука и техника, 1969. - 101 с.
3. Трифонов В.В. Влияние гидростатического фактора на давление крови в микрососудах конечностей человека. // Здравоохранение Беларуси - 1997, № 5. - С.16 - 19.
4. Крог А. Анатомия и физиология капилляров. - М. 1926. - С. 143 - 144.
5. Майбенко А.А. Вазомоторная реакция при раздражении рецепторов левого сердца // Кардиология. 1969, №11. - С. 69 - 75.
6. Вотчал Б.Е. Венозный тонус в клинике // Сб. Современные проблемы физиологии и патологии сердечно-сосудистой системы. - Москва: Медицина, 1967. - С. 42 - 50.
7. И. Пшеровски, К. Розточил, Д. Урбанова, И. Олива. Емкостные сосуды при гипертонии. // Мат. симп. Гемодинамические и нейрогуморальные аспекты гипертонии. - Москва, 1983. - С. 101 - 105.

Поступила 11/05-2000

* * *