

Н. П. МОСКАЛЕНКО

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБЩЕЙ ГЕМОДИНАМИКИ
И ФУНКЦИИ ПОЧЕК ПРИ ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ГИПОТОНИИ

Переход из горизонтального положения в вертикальное вызывает у здоровых людей выраженную перестройку кровообращения, направленную на поддержание достаточного кровообращения расположенных выше уровня сердца органов. У некоторых лиц, однако, отмечаются отклонения от этой реакции. Целью настоящего исследования явилось изучение характера и количественная оценка гемодинамических сдвигов и показателей функции почек при ортостатических нарушениях кровообращения.

Материал и метод. У 26 здоровых лиц (15 мужчин и 11 женщин в возрасте 20—50 лет) определялись осциллографически высота артериального давления, величина сердечного выброса и объем циркулирующей крови (методом разведения красителя Т-1824), периферическое сопротивление кровотоку (по Франку-Пуазейлю), почечный кровоток (клиренсом диодраста), клубочковая фильтрация (клиренсом эндогенного креатинина). Один день исследование проводилось в горизонтальном положении, на другой день—в вертикальном; использовалась активная ортостатическая проба. Показатели общей гемодинамики определялись после 15-минутного нахождения в вертикальном положении, функция почек—с помощью двух 15-минутных клиренсов.

Результаты. У 6 из 26 обследованных отмечалась патологическая реакция на ортостатику двух типов (рис. 1). Первый тип отмечен у троих и характеризовался более резким падением систолического давления (в среднем со 126 до 100 мм рт. ст., средняя от индивидуальных процентных сдвигов—21,0%); диастолическое давление значительно повысилось (с 71 до 85 мм рт. ст. или +18,9%). Более выражено уменьшилось пульсовое давление, среднее давление существенно не изменилось. Частота сердечных сокращений возрастала значительно (на 41 уд. в мин.; +53,9%). В ортостатике у них отмечались слабость, потливость, головокружение. Сердечный индекс отчетливо уменьшился с 3,38 до 2,39 л/мин. м² (—30,0%), резко упал ударный индекс (с 45,0 до 20,4 мл/м²; —54,8%). Удельное периферическое сопротивление увеличилось значительно больше, чем обычно (с 2178 до 3033 дин. сек. см⁻⁵ м², +38,5%). Уменьшение объема циркулирующей крови в ортостатике было незначительным (с 75,3 до 68,0 мл/кг; —9,8%). Показатель гематокрита возрос (с 46,3 до 48,5; +4,2%). Резко снизились почечный кровоток (с 1220,0 до 786,4 мл/мин., —35,5%), клубочковая фильтрация (с 111,5 до 87,5 мл/мин., —22%), минутный диурез (с 8,9 до 6,2 мл/мин.,

—30,2%). Сопротивление кровотоку в сосудах почек возросло на 49,5% (с 12.000 до 17.945 дин. сек. см⁻⁵ м²).

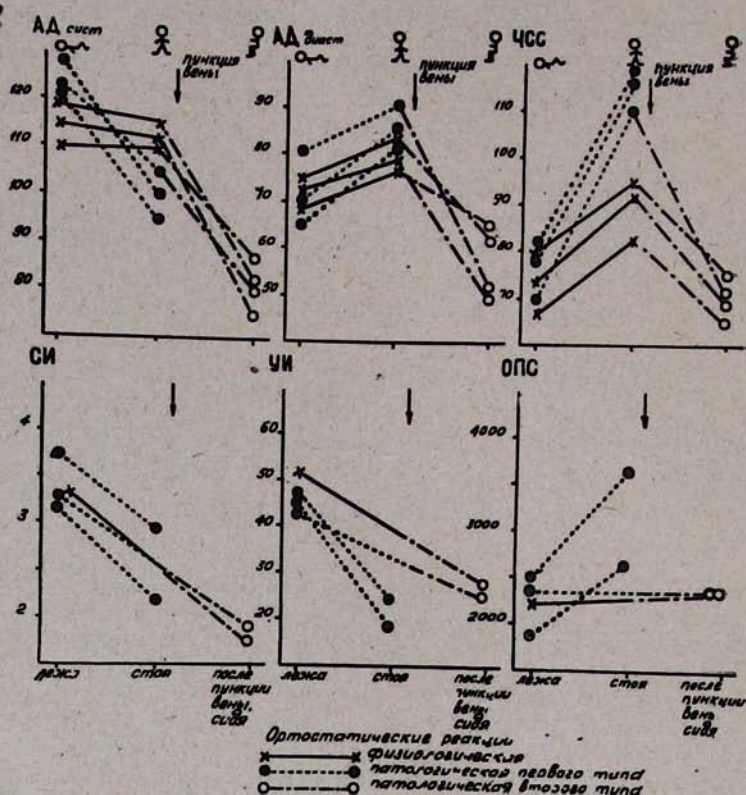


Рис. 1. Изменения основных гемодинамических показателей при ортостатической гипотонии. Условные обозначения: Реакция на ортостатику физиологическая (сплошная линия); патологическая реакция первого типа (пунктир); второго типа (штрих-пунктир). Стрелка—пункция вены. Артериальное давление (АДс—систолическое, АДд—диастолическое); ЧСС—частота сердечных сокращений; СИ—сердечный индекс; УИ—ударный индекс; УПС—удельное периферическое сопротивление; ОЦК—объем циркулирующей крови; ГТК—показатель гематокрита; ПК—почечный кровоток; КФ— клубочковая фильтрация; ПС—сопротивление кровотоку в сосудах почек; ФФ—фильтрационная фракция.

Изменения второго типа развились у четырех человек в связи с пункцией вены. У одного из них с патологической реакцией первого типа и у трех с обычной реакцией сердечно-сосудистой системы на ортостатику пункция вены в вертикальном положении вызвала бледность, головокружение, тошноту (потливости не было). Резко снизилось систолическое давление (со 118 до 80 мм рт. ст. —31%), меньше диастолическое (с 74 до 60 мм рт. ст. —26,0%), среднее давление—с 92 до 63 мм рт. ст. —31,4%). Частота сердечных сокращений уменьшилась с 74 до 70 уд. в минуту. В связи с резким головокружением у этих лиц исследование проводилось в положении сидя. У двоих удалось провести исследование

дование общей гемодинамики и определить показатели функции почек. У них отмечалось очень резкое снижение сердечного индекса, в среднем с 3,37 до 1,97 ($-42,1\%$), ударного индекса с 46,9 до 27,1 мл/м² ($-42,5\%$). Удельное периферическое сопротивление не изменилось (лежа—2350, стоя—2400). Объем циркулирующей крови уменьшился на 12,0% (с 72,6 до 63,9), показатель гематокрита возрос на +5,4% (с 46 до 48,5). Почечный кровоток снизился с 1170,0 до 680,0 (-42%), клубочковая фильтрация уменьшилась со 103,6 до 65,7 ($-39,5\%$). Фильтрационная фракция (0,16) и сопротивление кровотоку в сосудах почек (12500) в ортостатике у этих лиц не изменились. Диурез уменьшился на 48,9% (с 8,4 до 4,3 мл/мин). У двоих исследование было прекращено, так как в положении сидя у них продолжалось резкое головокружение и развилось предобморочное состояние. После перевода их в горизонтальное положение артериальное давление сразу же нормализовалось, однако в течение 1,5 часов сохранялась анурия.

Обсуждение. В ряде исследований показано, что при переходе из горизонтального положения в вертикальное происходят сложные изменения деятельности сердечно-сосудистой системы и почек [4]. В связи с перемещением крови под влиянием силы тяжести в нижерасположенные отделы тела ее циркуляция замедляется, и объем активно цирку-

Таблица 1

Показатели гемодинамики в горизонтальном и вертикальном положении при физиологической реакции на ортостатику у людей с нормальным артериальным давлением

Показатели	В положении лежа	В положении стоя	Средняя от индивидуальных процентных сдвигов	P
АД сист.	120 $\pm$ 1,2	115 $\pm$ 1,8	-2,5 $\pm$ 1,4	=0,02
АД диаст.	76 $\pm$ 1,0	85 $\pm$ 1,1	+12,1 $\pm$ 0,9	<0,1
АД средн.	94 $\pm$ 1,0	97 $\pm$ 1,1	+3,3 $\pm$ 1,0	>0,01
ЧСС уд/мин.	74 $\pm$ 1,1	88 $\pm$ 1,4	+17,0 $\pm$ 1,0	<0,01
СИ в л/мин/м ²	3,3 $\pm$ 0,04	3,03 $\pm$ 0,03	-7,3 $\pm$ 1,0	<0,01
УИ в мл/м ²	43,8 $\pm$ 1,8	34,6 $\pm$ 1,3	-20,8 $\pm$ 1,5	<0,01
УПС в дин. сек. см ⁻⁵ м ²	2300 $\pm$ 91	2600 $\pm$ 98	+10,3 $\pm$ 0,9	<0,05
ОЦК мл/кг	74,0 $\pm$ 1,12	68,8 $\pm$ 1,12	-7,0 $\pm$ 0,7	<0,01
ГТК	45 $\pm$ 0,8	46,4 $\pm$ 0,8	+3,1 $\pm$ 0,2	>0,1
ПК в мл/мин.	1173 $\pm$ 42,2	974 $\pm$ 29,5	-16,7 $\pm$ 1,1	<0,01
КФ в мл/мин.	102,0 $\pm$ 3,0	90,5 $\pm$ 2,8	-11,3 $\pm$ 0,68	<0,01
ПС	11600 $\pm$ 56,0	14250 $\pm$ 53	+23,6 $\pm$ 2,1	<0,01
ФФ	0,15 $\pm$ 0,01	0,17 $\pm$ 0,01	+10,8 $\pm$ 1,6	>0,1
Диурез в мл/мин.	9,2 $\pm$ 0,9	7,2 $\pm$ 0,6	-19,7 $\pm$ 2,9	<0,05

лирующей крови уменьшается на 7,0 $\pm$ 0,7%. В результате увеличения гидростатического давления и замедления тока крови в нижних конечностях небольшое количество плазмы фильтруется в окружающие ткани и показатель гематокрита несколько повышается. Уменьшение объема циркулирующей крови и скопление ее в расположенных ниже уровня сердца отделах тела снижает подвоз к сердцу, в связи с чем уменьшается ударный индекс. Однако благодаря рефлекторному увеличению

частоты сердечных сокращений сердечный индекс снижается незначительно.

Поддержанию среднего давления способствует и сокращение артериол, на что указывает повышение периферического сопротивления кровотоку. В связи с уменьшением сердечного выброса и объема циркулирующей крови, а также с выраженной активной почечной вазоконстрикцией снижается в ортостатике почечный кровоток. Менее выраженное уменьшение клубочковой фильтрации ведет к повышению фильтрационной фракции. Более значительное снижение диуреза в вертикальном положении, чем снижение клубочковой фильтрации, указывает на увеличение канальцевой реабсорбции.

Первый тип ортостатической гипотонии характеризуется более резким, чем обычно, учащением пульса, более значительным снижением систолического, пульсового давления, сердечного и особенно ударного индекса. В этих случаях отмечается лишь несколько более значительное, чем при обычной реакции, уменьшение объема циркулирующей крови, неадекватное резкому уменьшению артериального давления. Последнее указывает на роль сосудистого фактора в падении артериального давления. Уменьшение объема циркулирующей крови происходит не за счет усиления фильтрации плазмы (показатель гематокрита увеличивается лишь несколько больше, чем при обычной реакции), но, главным образом, вследствие более выраженного депонирования и замедления циркуляции крови; так как растяжимость артерий намного меньше, чем вен, скопление крови происходит в венозной части сосудистого русла, в условиях значительного увеличения емкости вен. Это подтверждается и данными других исследователей [3, 10].

Однако среднее давление существенно не изменилось. Это обусловлено тем, что диастолическое давление повышается в большей степени, чем при обычной реакции на ортостатику. Это указывает на достаточную и даже повышенную артериолярную реакцию; подтверждением последнего служит более значительное, чем обычно, повышение периферического сопротивления кровотоку. Поэтому можно заключить, что ортостатическая неустойчивость первого типа может быть обусловлена снижением венозного тонуса с депонированием крови в венах и неадекватным венозным возвратом при сохраненной или повышенной артериолярной констрикции и максимальной компенсаторной адренергической активности. Поэтому подобная ортостатическая гипотония называется симпатикотонической [6].

Согласно нашим данным, уменьшение почечного кровотока и клубочковой фильтрации при обычной физиологической реакции на вставание умеренное, так что величина их в вертикальном положении не выходит за пределы общепринятых показателей здоровых лиц.

Снижение почечного кровотока и клубочковой фильтрации в ортостатике было более резким, чем у людей с обычной физиологической реакцией. Большая степень снижения почечного кровотока, чем сердечного индекса, свидетельствует о роли активной почечной вазоконстрик-

нии, что подтверждается отчетливо большим, чем при обычной реакции, повышением сопротивления кровотоку в сосудах почек. Снижение клубочковой фильтрации при ортостатической гипотонии первого типа было несколько меньшим, что вело к повышению фильтрационной фракции. Более значительное уменьшение диуреза, чем клубочковой фильтрации, указывает на повышение канальцевой реабсорбции.

При ортостатической гипотонии, возникшей в связи с пункцией вены, отмечалось резкое падение не только систолического, но и диастолического давления, и уменьшение частоты сердечных сокращений.

При втором типе ортостатической гипотонии нами отмечено, несмотря на меньшую степень снижения систолического индекса, более резкое, чем при гипотонии первого типа, падение сердечного индекса. Это обусловлено отсутствием обычного для вертикального положения рефлекторного увеличения частоты сердечных сокращений.

Для этого типа ортостатической гипотонии характерно почти полное отсутствие симпатических рефлексов сосудистой адаптации в вертикальном положении, в связи с чем общее периферическое сопротивление кровотоку не меняется, а диастолическое давление снижается. Можно заключить, что второй тип гипотонии обусловлен тем, что нервный стресс вызвал торможение вазомоторных центров со снижением симпатического и повышением тонуса блуждающего нерва. В связи с этим в сердечно-сосудистой системе не развилась реакция, компенсирующая гидростатическое перемещение крови в нижележащие отделы тела. У двух лиц со вторым типом гипотонии при обследовании в положении сидя выявлено более значительное снижение почечного кровотока и клубочковой фильтрации, чем при физиологической реакции. Степень снижения обоих этих показателей была одинаковой по выраженности, в связи с чем фильтрационная фракция не изменялась. Это указывает на отсутствие констрикции отводящих артериол. Сопротивление кровотоку в сосудах почек также существенно не менялось, что также является выражением сниженной способности к вазоконстрикции при этом типе ортостатического нарушения.

У 2 из 4 обследованных лиц со вторым типом гипотонии развилась олигурия, длившаяся около 1,5 часов. Падение диуреза после ортостатического обморока объясняют как значительным снижением клубочковой фильтрации, так и повышением канальцевой реабсорбции в результате повышенной выработки АДГ [5]. При ослаблении симпатических влияний во время ортостатических обмороков падение артериального давления ведет к стимуляции афферентных волокон блуждающего нерва, что вызывает повышенное высвобождение антидиуретического гормона задней долей гипофиза. При этом в моче обнаруживается антидиуретическая субстанция.

Аналогичная второму типу ортостатических нарушений ситуация описана как «позиционная» или «постуральная» гипотония, которая встречается при различных тяжелых поражениях центральной нервной системы, эндокринных заболеваниях [1, 2, 8 и др.]. Механизм разви-

тия этой патологии также связывают с дефектом рефлекторной артериальной констрикции.

Ин-т кардиологии
им. А. Л. Мясникова АМН СССР

Поступило 14/VI 1972 г.

Ն. Պ. ՄՈՍԿԱԼԵՆԿՈ

ՕՐԹՈՍՏԱՏԻԿ ՀԻՊԵՐՏՈՆԻԱՅԻ ԺԱՄԱՆԱԿ ԵՐԻԿԱՄՆԵՐԻ ՖՈՆԿԿՑԻԱՅԻ
ԵՎ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՀԵՄՈԴԻՆԱՄԻԿԱՅԻ ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Օրթոստատիկայի հանդեպ ֆիզիոլոգիական ռեակցիայի ժամանակ առողջ մարդկանց մոտ իջնում են սիստոլիկ ճնշումը, սրտային և հարվածային ինդեքսները, երիկամային արյան հոսքը, կծիկային ֆիլտրացիան և դիուրեզը: Դիսստոլիկ ճնշումը, սրտային կծկումների հաճախականությունը, ընդհանուր ծայրամասային և երիկամային դիմադրությունը բարձրանում են:

N. P. MOSKALENKO

CHANGES OF GENERAL HEMODYNAMICAL INDICES AND RENAL FUNCTION DURING ORTHOSTATIC HYPOTONIA

Summary

The physiological reaction on the orthostatics in healthy subjects lowers the systolic pressure, the cardiac and beating indices, the renal bloodflow, the glomerule filtration and diuresis. The diastolic pressure, the frequency of heart contractibility, general peripheral and renal resistance increase.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бахтадзе Г. Г. Клинич. медицина, 1964, 42, 4, 92—99.
2. Бахтадзе Г. Г. Совет. медицина, 1965, 10, 135—136.
3. Вотчал Б. Е. В кн. «Современные проблемы физиологии и патологии сердечно-сосудистой системы». М., 1957, 42—51.
4. Глезер Г. А., Москаленко Н. П. Кардиология, 1971, 11, 12, 86—90.
5. Brun C., Knudsen E., Raaschou F. J. Clin. Invest., 1946, 25, 4, 568—574.
6. Nilin G., Levander M. Ann. Intern. Med. 1948, 28, 723—742.
7. Parr F. Arch. Kretse-Forsch. 1957, 25, 1—3, 101—163.
8. Schellong F., Regulationsprüfung des Kreislaufs. Dresden-Leipzig, 1938.
9. Stevens P. M. Am. H. cardiol. 1966, 17, 2, 211—218.