

УДК 612.1:616.092

*А. В. Дячук***АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВООБРАЩЕНИЯ ПРИ НАЛИЧИИ
ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ К СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ***Клиническая больница № 122 им. Л. Г. Соколова ФМБА России,
Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург*

Введение. Все чаще у женщин и мужчин молодого и среднего возраста развивается артериальная гипертензия, приводящая к потере работоспособности, повышению риска осложнений беременности и родов, ухудшению качества жизни [1–3]. В связи с этим все более актуальными являются исследования, целью которых является выявление связанных с полом особенностей патогенеза расстройств системного кровообращения. Результаты таких исследований позволят теоретически обосновать и разработать практические способы определения высокой предрасположенности к первичной артериальной гипертензии.

Материал и методы исследования. В двух группах мужчин ($n=60$) и женщин ($n=58$) исследовали показатели системного кровообращения в условиях относительного покоя. Группы были представлены практически здоровыми лицами молодого и среднего возраста, не принимающими никаких медикаментов и лечебных процедур. Группы не отличались друг от друга по возрасту, а также по длине и индексу массы тела ($p>0,05$). Величины показателей кровообращения определяли посредством цифровой интегральной реографии тела (прибор фирмы «Мицар», г. Санкт-Петербург) после пятнадцатиминутной адаптации к параметрам исследования в условиях относительного покоя в положении лежа на спине. Одновременно определяли систолическое и диастолическое артериальное давление. Величины показателей артериального давления использовали для расчета величины среднего артериального давления. Зная величины среднего артериального давления, минутного объема кровообращения и площади тела рассчитывали величину удельного общего периферического сосудистого сопротивления [4].

Результаты исследования. Результаты статистического анализа полученных данных (табл. 1) свидетельствуют, что у практически здоровых мужчин в условиях относительного покоя более высокое значение ударного объема левого желудочка определяло более высокий, чем у женщин, уровень минутного объема кровообращения у мужчин. Более высокий минутный объем кровообращения у мужчин посредством общей динамической артериальной гиперемии был связан с более низким, чем у женщин, сопротивлением сосудов на периферии. При этом насосная функция сердца была у мужчин интенсивней настолько, что у мужчин преобладали величины среднего и систолического артериального давления. Большой уровень артериального давления у мужчин служил стимулом барорефлекса, действие которого снижало значение частоты сердечных сокращений.

Таблица 1

**Величины показателей системного кровообращения в условиях относительного покоя
в группах женщин и мужчин без явной патологии**

Показатель	Женщины (n = 58)		Мужчины (n = 60)		p (критерий Стьюдента для связанных совокупностей)	p (критерий Колмогорова- Смирнова)
	X	σ	X	σ		
Сердечный индекс (СИ), л · мин ⁻¹	3,36	0,66	3,90	1,02	0,0009	—
Ударный индекс (УИ), мл · м ⁻²	46,81	8,91	58,85	14,50	0,000005	—
Частота сердечных сокращений (ЧСС), мин ⁻¹	71,62	10,31	66,88	11,78	0,022	—
Среднее артериальное давление (САД), мм рт. ст.	91,09	8,51	94,25	7,66	0,04	—
Систолическое артериальное давление (Сист. АД), мм рт. ст.	120,86	12,11	126,25	10,11	0,01	—
Диастолическое артериальное давление (Диаст. АД), мм рт. ст.	76,21	8,44	78,25	9,15	0,21	>0,01
Пульсовое артериальное давление, мм рт. ст.	44,66	10,38	48,00	11,54	0,10	>0,01
Удельное общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПС), мм рт. ст. · л ⁻¹ · мин · м ⁻²	10,13	3,54	6,95	1,99	0,000001	—

Примечание: здесь и в табл. 2 и 3 X — средняя величина; σ — среднее квадратичное отклонение

Полученные предварительные выводы нуждались в подтверждении результатами кластерного анализа.

На основании величин показателей системного кровообращения кластерный анализ позволил выделить из всей совокупности практически здоровых лиц молодого возраста две группы субъектов без явной патологии: а) с высокой предрасположенностью к болезням сердца и сосудов; б) с низкой предрасположенностью к болезням сердца и сосудов. Подобное деление пациентов на группы согласуется с данными ряда авторов [5]. Кластерный анализ на основании величин сердечного индекса, частоты сердечных сокращений, ударного индекса, систолического артериального давления (сист. АД), диастолического артериального давления (диаст. АД), среднего артериального давления и удельного общего периферического сосудистого сопротивления позволил разделить совокупности практически здоровых мужчин и женщин без явной патологии на группы, характеристика каждой из которых в соответствии с особенностями системного кровообращения представлена в табл. 2. и 3.

Таблица 2

**Средние величины показателей системного кровообращения в группах
практически здоровых мужчин без явной патологии и с разной предрасположенностью
к гипертонической болезни в условиях относительного покоя**

Показатель кровообращения	Первый кластер (n = 22)		Второй кластер (n = 38)	
	X	σ	X	σ
СИ, л · мин ⁻²	4,46	1,16	3,57	0,77
ЧСС, мин ⁻²	60,41	11,30	70,63	10,46
УИ, мл · м ⁻²	73,60	12,16	50,32	6,88
Сист. АД, мм рт. ст.	124,10	10,98	127,50	9,50
Диаст. АД, мм рт. ст.	73,20	9,70	81,18	7,48
САД, мм рт. ст.	90,15	7,56	96,63	6,93
ОПС, мм рт. ст. · л ⁻¹ · мин · м ⁻²	6,17	1,79	7,41	1,98

Таблица 3

Средние величины показателей системного кровообращения в группах практически здоровых женщин без явной патологии в условиях относительного покоя

Показатель кровообращения	Первый кластер (n = 29)		Второй кластер (n = 29)	
	<i>X</i>	σ	<i>X</i>	σ
СИ, л · мин ⁻²	3,41	0,69	3,30	0,64
ЧСС, мин ⁻²	67,3448	9,86	75,90	9,01
УИ, мл · м ⁻²	49,0345	7,78	44,59	9,53
Сист. АД, мм рт. ст.	111,38	7,90	130,35	7,06
Диаст. АД, мм рт. ст.	70,86	6,82	81,55	6,28
САД, мм рт. ст.	84,37	5,61	97,81	4,74
ОПС, мм рт. ст. · л ⁻¹ · мин · м ⁻²	8,98	2,21	11,28	4,22

Как представлено в табл. 2 и 3, совокупности практически здоровых мужчин и женщин разделились на два кластера. При этом вторые кластеры в каждой выборке характеризовали:

1. Большие величины систолического и диастолического артериального давления, среднего артериального давления, частоты сердечных сокращений, общего периферического сосудистого сопротивления, полученные в условиях покоя.
2. Меньшие величины в условиях относительного покоя сердечного и ударного индексов.

Рост в условиях покоя величин сердечного индекса посредством возрастания значений частоты сердечных сокращений — это всегда следствие усиления адренергической стимуляции сердца с преобладанием на уровне синоатриального водителя ритма следствие симпатических регуляторных влияний над следствиями парасимпатических регуляторных влияний [6]. Усиление симпатических регуляторных влияний на эффекторы системного кровообращения, и в частности на сердце, повышает риск болезней сердца и сосудов у практически здоровых субъектов различного возраста [7]. В этой связи фенотип системного кровообращения во втором кластере практически здоровых мужчин следует считать ассоциированным с более высокой предрасположенностью к болезням сердца и сосудов, чем у мужчин без явной патологии, составивших первый кластер. Данное предположение подтверждалось более высокими значениями показателей артериального давления, которые у практически здоровых лиц в условиях относительного покоя находятся в прямой связи с риском болезней сердца и сосудов по ходу онтогенеза [2].

Известна физиологическая обратная связь между величиной ударного объема левого желудочка и значениями частоты сердечных сокращений и общего периферического сосудистого сопротивления. Во вторых кластерах практически здоровых мужчин и женщин преобладали значения частоты сердечных сокращений и удельного общего периферического сосудистого сопротивления.

В результате посредством действия физиологической обратной связи между величиной ударного объема левого желудочка и значениями частоты сердечных сокращений и общего периферического сосудистого сопротивления снижались величины ударного и сердечного индексов.

Предварительные выводы подтверждены результатами множественного регрессионного анализа, основные результаты которого представлены в табл. 4.

Таблица 4

Стандартизированные коэффициенты регрессии (СКР) при детерминации значений УИ величинами ЧСС и ОПС у женщин и мужчин без явной патологии

Совокупность испытуемых	Практически здоровые мужчины, первый кластер	Практически здоровые мужчины, второй кластер	Практически здоровые женщины, первый кластер	Практически здоровые женщины, второй кластер
СКР при определении величин УИ значениями ЧСС	–0,38	–0,28	–0,31	–0,43*
СКР при определении величин УИ значениями ОПС	–0,88*	–0,63*	–0,17	–0,65*

Примечание: * — достоверная регрессионная зависимость

Как в первом, так и во втором кластере практически здоровых мужчин величины ударного индекса достоверно детерминировались только отрицательной связью с величинами удельного общего периферического сосудистого сопротивления (табл. 4). В этой связи представляется возможным считать причиной более низких величин ударного и сердечного индексов во втором кластере практически здоровых мужчин более высокий уровень общего периферического сосудистого сопротивления, рост которого снижает величину ударного объема левого желудочка, увеличивая значение конечного систолического объема, что соответствует данным T. Rhoades [8].

По мере роста предрасположенности к болезням сердца и сосудов у практически здоровых женщин в условиях покоя возникала достоверная отрицательная связь между величинами частоты сердечных сокращений, удельным общим периферическим сосудистым сопротивлением с одной стороны и значениями ударного индекса с другой (табл. 4). В результате, несмотря на ассоциированный с увеличением риска болезней сердца и сосудов у практически здоровых лиц, рост частоты сердечных сокращений по мере увеличения предрасположенности к сердечно-сосудистой патологии снижались величины сердечного индекса.

Посредством пошагового дискриминантного анализа с использованием величин систолического АД (Сист. АД), диастолического АД (Диаст. АД), пульсового АД (пульс. АД), а также значений СИ, УИ, ЧСС и ОПС, полученных в условиях покоя, были разработаны формулы расчета величин показателей классификации (ПК). При $ПК1 > ПК2$ констатировали повышенную предрасположенность к гипертонической болезни, а при $ПК1 < ПК2$ — низкую предрасположенность.

Для практически здоровых женщин были получены следующие формулы расчета ПК:

$$ПК1 = -264,525 + 4,21 \times \text{Сист. АД (мм рт. ст.)} - 2,14 \times \text{Пульс. АД (мм рт. ст.)} + 1,10 \times \text{ЧСС (мин}^{-1}\text{)};$$

$$ПК2 = -197,89 + 3,63 \times \text{Сист. АД (мм рт. ст.)} - 1,87 \times \text{Пульс. АД (мм рт. ст.)} + 0,975 \times \text{ЧСС (мин}^{-1}\text{)}.$$

Для практически здоровых мужчин были получены следующие формулы расчета ПК:

$$ПК1 = -75,28 + 0,40 \times \text{УИ (мл} \cdot \text{м}^{-2}\text{)} + 0,55 \times \text{ЧСС (мин}^{-1}\text{)} + 1,12 \times \text{Диаст. АД (мм рт. ст.)};$$

$$ПК2 = -75,45 + 0,71 \times \text{УИ (мл} \cdot \text{м}^{-2}\text{)} + 0,41 \times \text{ЧСС (мин}^{-1}\text{)} + 0,98 \times \text{Диаст. АД (мм рт. ст.)}.$$

Результаты дискриминантного анализа свидетельствуют о выраженном половом диморфизме параметров кровообращения, отражающих предрасположенность к гипертонической болезни у практически здоровых женщин и мужчин.

У женщин с повышенной предрасположенностью к болезням сердца и сосудов кровообращение в покое зависело от влияния факторов, сила которых находилась в прямой связи с величинами ударного и сердечного индексов, то есть детерминировалось конститутивными особенностями макроструктуры сердца.

Усиление влияний второго фактора у женщин с повышенным риском сердечно-сосудистой патологии снижало значения среднего артериального давления, увеличивая величины ЧСС. Системные парасимпатические влияния вызывают дилатацию сосудов, снижая САД. В результате ослабляется торможение симпатических эфферент голубоватого места продолговатого мозга афферентацией, которую генерируют барорецепторы. Как известно, усиление активности этих эфферент повышает частоту сердечных сокращений, усиливая адренергическую стимуляцию сердца [4]. В этой связи второй фактор можно было предположительно идентифицировать как парасимпатические регуляторные влияния на сердце.

В совокупности практически здоровых мужчин с повышенной предрасположенностью к гипертонической болезни был выявлен только один фактор, влияние которого детерминировали состояние системного кровообращения в условиях покоя. Усиление его влияний повышало значения частоты сердечных сокращений и сердечного индекса. Увеличение минутного объема кровообращения в условиях покоя и частоты сердечных сокращений у практически здоровых лиц всегда является следствием усиления симпатических влияний на основные эффекторы системного кровообращения [4, 8]. В этой связи первый фактор представилось возможным идентифицировать как симпатические влияния на системное кровообращение.

Итак, в условиях относительного покоя состояние системного кровообращения у практически здоровых мужчин и женщин определяется конститутивными особенностями сердца, предопределяющими значения ударного объема левого желудочка. При этом величина минутного объема кровообращения детерминруется значением ударного объема левого желудочка и не зависит от характера вегетативной регуляции системного кровообращения.

На фоне предрасположенности к болезням сердца и сосудов у практически здоровых мужчин состояние системного кровообращения в условиях покоя определяется преимущественно влиянием симпатического отдела автономной нервной системы. При более высокой предрасположенности к болезням сердца и сосудов у практически здоровых женщин системное кровообращение преимущественно определяется связанной с конститутивными особенностями сердца величиной ударного объема левого желудочка и не зависит от особенностей вегетативной регуляции системного кровообращения.

Summary

Diachuk A. V. Analysis of interdependency of some blood circulation indices and levels of predisposition to cardio-vascular diseases in healthy persons.

It is established that predisposition to heart and vessels diseases in practically healthy men is caused by the influence of a sympathetic department of an independent nervous system, and in practically healthy women it is determined by the size of stroke volume of the left ventricle and does not depend on features of vegetative regulation of system blood circulation.

Key words: physiology, blood circulation, hypertension, sexual dimorphism

Литература

1. Барсуков А. В., Шустов С. Б. Артериальная гипертензия. Клиническое профилирование и выбор терапии // СПб., 2004. 249 с.

2. Chobanian A. V., Bakris G. L., Black H. R. *et al.* The seventh report of the Joint National Committee on prevention, detection, evaluation and treatment of high blood pressure: the JNC 7 Report // JAMA. 2003. Vol. 289. № 9. P. 2560–2572.
3. Cibils L. A. The placenta and newborn infant in hypertensive conditions // Am. J. Obstet. Gynecol. 1974. Vol. 17. № 1. P. 118.
4. Guyton A. C., Hall J. E. Textbook of medical physiology // Philadelphia: WB Saunders, 2000. 1064 p.
5. Лютов В. В., Козлов К. Л., Шанин В. Ю. Патогенетическое обоснование способа быстрого определения высокой предрасположенности к гипертонической болезни у практически здоровых военнослужащих молодого возраста // Военно-медицинский журнал. 2005. Т. 326. № 1. С. 32–37.
6. Brashers V. L., Haak S. W., Richardson S. J. Alterations of cardiovascular functions // Pathophysiology. The biologic basis for disease in adults and children. The third edition. St. Louis: Mosby, 1998. P. 1024–1092.
7. Braune S., Auer A., Schulte-Mönting J. *et al.* Cardiovascular parameters: sensitivity to detect autonomic dysfunction and influence of age and sex in normal subjects // Clin Auton. Res. 1996. Vol. 6. № 1. P. 3–15.
8. Rhoades T. Medical Physiology // Baltimore-Philadelphia: Lippincot, Williams & Wilkins, 1995. 864 p.