



УДК 531/534: [57+61]

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ АРТЕРИАЛЬНОГО РУСЛА В УСЛОВИЯХ ИЗОМЕТРИЧЕСКОГО СТРЕССА У ЗДОРОВЫХ ЛЮДЕЙ И БОЛЬНЫХ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ

А.А. Думлер

Кафедра пропедевтики внутренних болезней и сестринского дела Пермской государственной медицинской академии имени академика Е.А. Вагнера, Россия, 614990, ул. Куйбышева, 39, e-mail: dumler_a@dom.raid.ru.

Аннотация. Обследовано состояние насосной функции сердца, общего периферического сосудистого сопротивления и податливость артериального русла (начальная систолическая и конечная систолическая) в покое и при проведении дозированного изометрического нагрузочного теста с полиреокардиографическим мониторингом показателей гемодинамики у 169 больных гипертонической болезнью, из них 39 с перенесенным инфарктом миокарда, и у 150 здоровых людей. Отмечено выраженное снижение податливости артерий у больных гипертонической болезнью как в покое, так и на фоне нагрузки. Степень снижения податливости артерий зависела от стадии заболевания и была максимальной при гипертонической болезни III стадии, ассоциированной с перенесенным инфарктом миокарда.

Ключевые слова: биомеханика сердечно-сосудистой системы, реография, податливость артерий, изометрическая нагрузка, гипертоническая болезнь, ассоциированные заболевания.

Введение

В последнее время усилился интерес к исследованиям жесткости сосудистого русла методами, доступными в условиях реальной медицинской практики, что связано с необходимостью получить надежные критерии стратификации риска развития сердечно-сосудистых осложнений [1–3]. Сосуды – один из главных органов-мишеней, которые поражаются при сердечно-сосудистых заболеваниях. Эластические свойства артерий нарушаются прежде всего при гипертонической болезни и атеросклерозе [4]. В этом смысле жесткость артерий может являться естественным интегральным фактором, определяющим сердечно-сосудистые риски [1].

Известно, что артериальная система обладает двумя взаимосвязанными функциями – проводящей и демпфирующей [2]. Выполнение первой функции определяется в основном шириной просвета артерий и сопротивлением потоку крови. Стойкое нарушение этой функции артерий возникает, главным образом, при их сужении или окклюзии, прежде всего атеросклеротического характера [5]. Второй важной функцией артерий является демпфирование осцилляций давления, обусловленных выбросом крови из левого желудочка сердца, и превращение пульсирующего артериального кровотока в стабильный, необходимый периферическим

органам и тканям [2, 6]. Способность артерий мгновенно поглощать энергию ударного объема зависит от эластических свойств артериальной стенки, которые могут быть описаны в таких терминах, как растяжимость, податливость, жесткость [7, 8]. При нарушении этих свойств происходит генерирование повышенного систолического артериального давления, снижение диастолического артериального давления и, как следствие, нарушение коронарной перфузии [4, 5]. Нарушение демпфирующих свойств артерий является результатом развития артериосклероза [1].

Таким образом, сердечно-сосудистые осложнения могут быть результатом взаимосвязанных процессов – артериальной гипертензии, атеросклероза и артериосклероза, зачастую сосуществующих и являющихся предметом повышенного интереса кардиологов и кардиохирургов.

Широкое распространение данных патологических состояний и наносимый ими урон требуют разработки и повсеместного внедрения простых, неинвазивных и, в то же время, информативных и воспроизводимых технологий оценки состояния сердечно-сосудистой системы [1, 4]. Ультразвуковое исследование в настоящее время является наиболее известным методом неинвазивной оценки гемодинамики, но на практике с этой целью применяется редко, а служит в основном для изучения локальной кинетики сердца [9]. В известной степени этим требованиям отвечает импедансометрический метод оценки состояния центральной и периферической гемодинамики [7], интерес к которому в последние годы возвращается [9, 10, 13].

В то же время, исследование центральной и периферической гемодинамики в покое не всегда эффективно. В практической работе врача-кардиолога стресс-тесты играют одну из ведущих ролей, прежде всего для оценки состояния миокарда, коронарного кровотока и его резервов, регуляции сердечно-сосудистой системы и ее компенсаторно-адаптивных возможностей. В этом аспекте перспективна проба с изометрической нагрузкой, которая создает изменения, односторонние с гипертонической болезнью и в то же время не приводит к значительному росту частоты сокращений сердца, что делает возможным оценку параметров гемодинамики [11]. Однако эффект изометрического нагрузочного стресса на функционирование артериальной системы при разных стадиях гипертонической болезни ранее не был изучен.

Цель настоящего исследования – определить особенности функционирования артериального русла у больных гипертонической болезнью в зависимости от ее стадии по данным изометрической стресс-полиреокардиографии.

Материалы и методы

Обследовано 169 мужчин, больных гипертонической болезнью. Согласно [12] больные распределены на три группы. Первая группа ($n = 56$) – больные гипертонической болезнью первой стадии, средний возраст $32,3 \pm 1,54$ года. Вторая группа ($n = 74$) – больные гипертонической болезнью второй стадии с наличием гипертрофии миокарда левого желудочка, средний возраст $48,2 \pm 0,66$ лет. Третья группа ($n = 39$) – больные гипертонической болезнью третьей стадии, перенесшие инфаркт миокарда не менее чем за 6 месяцев до исследования, средний возраст $52,7 \pm 1,85$ лет. Контрольную группу (четвертая группа) составили 150 здоровых нетренированных мужчин без факторов риска сердечно-сосудистых осложнений, средний возраст $35,3 \pm 1,54$ лет. Всем обследованным проведена изометрическая стресс-полиреокардиография, включающая в себя дозированную изометрическую ножную нагрузку с полиреокардиографическим мониторингом параметров

гемодинамики. Полиреокардиограмму регистрировали на разработанном на кафедре пропедевтики внутренних болезней и сестринского дела аппаратно-программном комплексе «Полиреокардиограф-01 Пермь». Комплекс разрешен к медицинской практике Министерством здравоохранения и социального развития Российской Федерации (регистрационное удостоверение Хе29/02030500/2481-01) и серийно выпускается ОАО «Пермская научно-производственная приборостроительная компания», г. Пермь, Россия. Он позволяет регистрировать (в числе прочих кривых) грудную тетраполярную реограмму, на основании параметров которой проводилось исследование состояния артериальной системы.

Податливость аорты и крупных артерий грудной клетки определяли разработанным на кафедре импедансометрическим методом [7]. Предпосылкой возможности использования этой методики исследования гемодинамики для определения податливости сосудов артериального русла явилось то, что сигналы как объемной (ΔZ), так и дифференциальной ($\Delta Z / \Delta t$) кривых грудной реограммы зависят от характеристик пульсирующего в них кровотока [13]. В свою очередь, эти характеристики зависят не только от величины ударного объема, но и от демпфирующих свойств артериальной системы, то есть эластичности, податливости или, наоборот, жесткости сосудов. Эти характеристики, в свою очередь, связаны с упруговязкими свойствами стенок сосудов и с сосудистым тонусом [6, 8], формирующим так называемое сосудистое сопротивление. Производная величины сердечного выброса и сосудистого сопротивления характеризует показатель артериального давления [6, 13] – крайне важную константу центральной и периферической гемодинамики, которую нельзя не учитывать при определении податливости, растяжимости и эластичности в момент максимального систолического притока и максимального систолического оттока.

Начальная систолическая податливость артерий рассчитывается по формуле:

$$ISCA = \frac{0,9 \rho K L Q^2 Ad}{Z^2 APS}, \quad (1)$$

где $ISCA$ – начальная систолическая податливость артерий в $\text{см}^3/(\text{с кПа})$; 0,9 – поправочный коэффициент, обусловленный наложением электродов; ρ – удельное сопротивление крови (Ом см); K – размерный коэффициент Гундарова [14]; Q – периметр грудной клетки (см); Ad – амплитуда начальной части систолической кривой дифференциальной реограммы (Ом / с); Z – базовый импеданс (Ом); APS – систолическое артериальное давление (кПа) [7].

Конечная систолическая податливость определяется по формуле:

$$FSCA = \frac{0,9 \rho K L Q^2 ADF}{3 Z^2 (2APS + APD)}, \quad (2)$$

где $FSCA$ – конечная систолическая податливость артерий в $\text{см}^3/(\text{с кПа})$; ADF – амплитуда конечной части систолической кривой дифференциальной реограммы (Ом / с); APD – диастолическое артериальное давление (кПа) [7].

По общепринятым формулам рассчитываются основные показатели гемодинамики: сердечный индекс, общее периферическое сопротивление сосудов, гидравлическая мощность сердца [11].

Изометрический стресс (дозированная изометрическая ножная нагрузка) проводилась по стандартным требованиям к нагрузочному тесту. Нагрузка выполнялась в непрерывном супенчато-возрастающем режиме. Статическое усилие создавалось удержанием поднятой под углом 30 градусов к горизонтальной плоскости

ноги пациента. Усилие дозировалось в Ньютонах на метр (Н/м) со 100%-м увеличением на каждой ступени. Продолжительность ступени 3 минуты. Уровень статического усилия составляет, соответственно, 10, 20 и 30 Н/м. До нагрузки, в конце каждой ступени нагрузки и на 1, 3, 5 и 10 минутах восстановительного периода измерялось артериальное давление по методу Короткова и регистрировалась полиреокардиограмма.

Результаты и обсуждение

Значения основных показателей гемодинамики (сердечный индекс, гидравлическая мощность сердца, общее периферическое сопротивление сосудов, систолическое артериальное давление) в покое и при проведении изометрического стресса представлены в таблице 1.

Этапы изометрической стресс-полиреокардиографии: первый этап – измерение исходного фона в покое, далее первая ступень регистрировалась в конце третьей минуты нагрузки, вторая – в конце шестой минуты и третья – в конце девятой минуты. В восстановительном периоде параметры гемодинамики регистрировались на первой, третьей, пятой и десятой минутах.

Так, показатели систолического артериального давления, гидравлической мощности сердца, общее периферическое сопротивление сосудов у больных гипертонической болезнью вне зависимости от стадии в покое были выше ($p < 0,001$) аналогичных в группе здоровых лиц, что указывает на значительное увеличение постнагрузки на сердце у больных гипертонической болезнью вне зависимости от стадии и, как следствие, повышение энергозатрат миокарда. Тем не менее, интегральный показатель сердечного индекса у здоровых был больше ($p < 0,05$) такового у больных гипертонической болезнью.

Гемодинамическое обеспечение изометрического стресса у здоровых характеризовалось достоверным линейным приростом показателей систолического артериального давления, сердечного индекса и гидравлической мощности сердца при неизменном общем периферическом сопротивлении сосудов. Такой вариант реакции гемодинамики на нагрузку автор считает адекватным. В восстановительный период все показатели гемодинамики группы пришли к уровню исходных на первой и третьей минутах.

Гемодинамическая реакция на изометрический стресс у больных гипертонической болезнью имела значительные отличия. У обследованных пациентов первой группы (гипертоническая болезнь I стадии) на фоне достоверного ($p < 0,001$) прироста систолического артериального давления и общего периферического сопротивления сосудов отмечен также прирост гидравлической мощности сердца и отсутствие изменений сердечного индекса. У больных второй группы (гипертоническая болезнь II стадии) отмечена похожая тенденция – на фоне значительного ($p < 0,001$) роста систолического артериального давления и общего периферического сопротивления сосудов имел место также значительный ($p < 0,01$) прирост сердечного индекса и гидравлической мощности сердца.

Такая реакция гемодинамики может быть объяснена гиперфункцией гипертрофированного миокарда, что характерно для пациентов данной группы. В третьей группе, у больных гипертонической болезнью с перенесенным инфарктом миокарда, значительный прирост систолического артериального давления и общего периферического сопротивления сосудов привел к достоверному ($p < 0,01$) снижению

Таблица 1

Значения показателей гемодинамики на этапах изометрической стресс-полиреокардиографии

Группа	Показатель	ИФ	1 ст.	2 ст.	3 ст.	1 мин	3 мин	5 мин	10 мин
1	СИ, л / (мин м ²)	3 ±0,15	3,1 ±0,16	3,17 ±0,18	3,12 ±0,18	3,2 ±0,16	3,1 ±0,17	2,9 ±0,18	2,8 ±0,14
	ГМ, Вт	1,47 ±0,07	1,74 ±0,09	2,0 ±0,1	2,14 ±0,12	1,7 ±0,16	1,5 ±0,08	1,4 ±0,07	1,44 ±0,06
	ОПСС, кПа с/л	179 ±9,7	198 ±11,5	218 ±13,8	248 ±15,6	182 ±11,1	181 ±11,4	180 ±11,4	180 ±11,4
	САД, кПа	15,1 ±0,2	17,3 ±0,17	19,1 ±0,17	21,3 ±0,25	16,4 ±0,2	15,3 ±0,19	15,1 ±0,18	14,9 ±0,19
2	СИ, л/ (мин м ²)	2,0 ±0,18	2,4 ±0,3	2,6 ±0,4	3,9 ±0,2	2,4 ±0,1	2,2 ±0,2	2,2 ±0,2	2,1 ±0,3
	ГМ, Вт	1,1 ±0,06	1,44 ±0,09	1,73 ±0,16	2,27 ±0,16	1,5 ±0,1	1,2 ±0,1	1,2 ±0,1	1,1 ±0,1
	ОПСС, кПа с /л	289 ±15	294 ±17	296 ±18	299 ±19	273 ±25	280 ±27	275 ±29	299 ±27
	САД, кПа	16,2 ±0,25	19,4 ±0,28	21,4 ±0,3	23 ±0,2	18,2 ±0,3	16,9 ±0,3	16,5 ±0,3	16,3 ±0,3
3	СИ, л/ (мин м ²)	2,2 ±0,25	2,4 ±0,23	2,2 ±0,22	1,9 ±0,2	2,2 ±0,24	2,1 ±0,22	2,1 ±0,2	2,0 ±0,2
	ГМ, Вт	1,2 ±0,12	1,5 ±0,15	1,6 ±0,14	1,5 ±0,12	1,3 ±0,15	1,2 ±0,11	1,1 ±0,1	1,1 ±0,1
	ОПСС, кПа с/ л	279 ±34,6	309 ±29	363 ±32	417 ±28	280 ±36	276 ±40	282 ±32	290 ±29
	САД, кПа	14,6 ±0,3	17,0 ±0,3	19,2 ±0,32	21,3 ±0,26	16,9 ±0,3	15,1 ±0,28	14,6 ±0,25	14,6 ±0,3
4	СИ, л/ (мин м ²)	3,0 ±0,15	3,4 ±0,16	3,7 ±0,18	3,9 ±0,18	3,2 ±0,16	3,1 ±0,18	2,9 ±0,16	2,8 ±0,18
	ГМ, Вт	1,05 ±0,07	1,5 ±0,09	1,7 ±0,1	2,1 ±0,12	1,4 ±0,15	1,2 ±0,12	1,05 ±0,12	1,0 ±0,1
	ОПСС, кПа с /л	145 ±9,7	142 ±11,5	149 ±13,8	153 ±15,6	150 ±11	147 ±11	139 ±11,4	142 ±11
	САД, кПа	12,7 ±0,13	14,7 ±0,17	16,4 ±0,11	17,8 ±0,19	13,1 ±0,14	12,8 ±0,16	12,4 ±0,12	12,4 ±0,1

Примечание: достоверность отличий обозначена в тексте.

Обозначения: СИ – сердечный индекс, ГМ – гидравлическая мощность сердца, ОПСС – общее периферическое сопротивление сосудов, САД – систолическое артериальное давление, ИФ – исходный фон.

от исходного уровня показателей насосной функции сердца (сердечный индекс, гидравлическая мощность сердца) на пике нагрузки, что можно трактовать как неадекватность гемодинамического обеспечения нагрузки ввиду поражения миокарда.

В покое и при изометрической стресс–полиреокардиографии показатели начальной и конечной систолической податливости артерий в группах обследованных представлены в таблицах 2 и 3. Значение начальной систолической податливости артерий в группе здоровых значительно превышал таковой у больных ($p < 0,001$). В первой группе значение начальной систолической податливости артерий, в свою очередь, выше, чем у больных гипертонической болезнью II стадии ($p < 0,01$). В ответ на изометрический стресс в первой группе (гипертоническая болезнь I стадии) и группе контроля значение начальной систолической податливости артерий достоверно ($p < 0,01$) снизилось от исходного к третьей ступени, однако на первой минуте восстановления резко ($p < 0,001$) увеличилось (даже выше исходного уровня). Во второй группе (гипертоническая болезнь II стадии) значение начальной систолической податливости артерий существенно не изменилось как на ступенях нагрузки, так и в период восстановления. Примечательно, что все это происходило на фоне значительного роста систолического артериального давления, общего периферического сопротивления сосудов и показателей насосной функции. В третьей группе (гипертоническая болезнь III стадии) был получен результат, похожий на реакцию на стресс у здоровых людей, но при этом на фоне прироста общего периферического сопротивления сосудов и депрессии насосной функции сердца (сердечный индекс и гидравлическая мощность сердца).

Подобная динамика выявлена и для показателя конечной систолической податливости артерий, который в состоянии покоя у здоровых был выше такового у больных гипертонической болезнью ($p < 0,001$). У пациентов первой группы он превышал значения у лиц второй и третьей групп ($p < 0,05$). На пике изометрического стресса отмечено его незначительное снижение у больных первой группы и достоверное ($p < 0,05$) – у третьей группы, с последующим быстрым восстановлением до исходного значения при отмене нагрузки.

Таблица 2

Динамика показателя начальной систолической податливости артерий на этапах изометрической стресс–полиреокардиографии

Группа	ИФ	1 ст.	2 ст.	3 ст.	1 мин	3 мин	5 мин	10 мин
1-я	12,4 ±0,13	11,3 ±0,18	8,7 ±0,2	7,0 ±0,18	13,7 ±0,13	12,5 ±0,17	12,6 ±0,13	12,4 ±0,12
2-я	8,7 ±0,18	8,1 ±0,25	8,4 ±0,26	8,4 ±0,34	8,7 ±0,34	8,4 ±0,28	8,5 ±0,35	8,5 ±0,35
3-я	8,3 ±0,22	7,1 ±0,29	5,6 ±0,35	4,2 ±0,38	8,8 ±0,33	7,6 ±0,29	7,8 ±0,35	8,0 ±0,24
4-я	17,9 ±0,17	17,0 ±0,2	15,8 ±0,18	14,2 ±0,21	19,3 ±0,17	18,1 ±0,2	17,4 ±0,15	17,5 ±0,2

Примечание: достоверность отличий обозначена в тексте.

Обозначение: ИФ – исходный фон.

Таблица 3

Динамика показателя конечной систолической податливости артерий на этапах изометрической стресс-полиреокардиографии

Группа	ИФ	1 ст.	2 ст.	3 ст.	1 мин	3 мин	5 мин	10 мин
1-я	4,3 ±0,11	4,0 ±0,13	2,7 ±0,15	2,5 ±0,2	4,5 ±0,14	4,4 ±0,16	4,4 ±0,15	4,3 ±0,13
2-я	2,1 ±0,16	2,1 ±0,2	2,5 ±0,18	2,4 ±0,14	2,6 ±0,16	2,3 ±0,19	2,2 ±0,14	2,0 ±0,11
3-я	2,2 ±0,18	1,7 ±0,22	1,5 ±0,25	0,9 ±0,28	2,0 ±0,18	2,0 ±0,16	2,1 ±0,16	2,2 ±0,18
4-я	6,7 ±0,11	6,0 ±0,13	5,8 ±0,15	6,2 ±0,18	6,5 ±0,15	6,1 ±0,14	6,2 ±0,15	6,3 ±0,13

Примечание: достоверность отличий обозначена в тексте.

Обозначение: ИФ – исходный фон.

Можно предположить, что у здоровых (четвертая группа), чем больше начальная и конечная систолические податливости артерий, тем лучше обеспечивается адекватность кровообращения в артериальной системе как в покое, так и при физической нагрузке. В свою очередь, податливость артерий тесно связана с показателями сердечного выброса и общего периферического сопротивления сосудов. Так, была установлена достоверно ($p < 0,0001$) тесная положительная связь начальной систолической податливости артерий с гидравлической мощностью сердца ($r = 0,70$), а также связь средней силы с сердечным индексом ($r = 0,52$; $p < 0,001$). При этом имела место очень сильная достоверная ($p < 0,0001$) обратная связь начальной систолической податливости артерий с общим периферическим сопротивлением сосудов ($r = -0,80$) и связь средней силы с систолическим артериальным давлением ($r = -0,51$; $p < 0,001$). Для показателя конечной систолической податливости артерий установлена достоверная ($p < 0,0001$) средней силы связь с гидравлической мощностью сердца и сердечным индексом ($r = 0,36$ и $0,29$) и обратная средней силы связь с общим периферическим сопротивлением сосудов и систолическим артериальным давлением ($r = -0,58$ и $r = -0,49$; $p < 0,001$ и $p < 0,01$), соответственно.

У больных гипертонической болезнью I стадии (первая группа) при отсутствии явных поражений органов-мишеней, очевидно, происходит ремоделирование сосудистого русла, что проявляется снижением начальной и конечной систолических податливостей артерий. Однако гемодинамическое обеспечение нагрузки у этих больных адекватно (компенсировано). У больных гипертонической болезнью II стадии с гипертрофией миокарда левого желудочка сосудистое русло ремоделировано, оно ригидное, не отвечает адекватно на увеличение насосной функции, но, тем не менее, гемодинамическое обеспечение нагрузки адекватно. Наконец, у больных с гипертонической болезнью III стадии с перенесенным инфарктом миокарда ригидное сосудистое русло и сниженная насосная функция не позволяют адекватно поддерживать перфузию органов и тканей при выполнении больным нагрузки.

Выводы

У здоровых лиц высокий уровень податливости артериального русла грудной клетки обеспечивает адекватность кровообращения в покое и при выполнении изометрической нагрузки.

У больных гипертонической болезнью отмечается снижение податливости артериального русла, что связано с его ремоделированием. В большей степени это характерно для гипертонической болезни с ассоциированной ишемической болезнью сердца и сопровождается неадекватностью гемодинамического обеспечения изометрического нагрузочного стресса.

Список литературы

1. Орлова, Я.А. Жесткость артерий как интегральный показатель сердечно-сосудистого риска: физиология, методы оценки и медикаментозной коррекции / Я.А. Орлова, Ф.Т. Агеев // Сердце. – 2006. – № 2. – С. 65–69.
2. Liu, Z.R. Aortic compliance in human hypertension / Z.R. Liu, C.T. Ting, S.X. Zbu // Hypertension. – 1989. – Vol. 14. – P. 129–136.
3. Sageman, W.S. Equivalence of bioimpedance and termodilution in measuring cardiac index after cardiac surgery / W.S. Sageman, B.D. Speiss // J. Cardiothoracic Vasc. Anesth. – 2002. – Vol. 16. – P. 8–14.
4. Беленков, Ю.Н. Новые маркеры сердечно-сосудистого риска: роль пульсовой волны / Ю.Н. Беленков // Сердце. – 2006. – № 5. – С. 1–3.
5. Panza, J.A. Abnormal endothelium-dependent vascular relation in patients with essential hypertension / J.A. Panza, A.A. Quyyumi, J.T. Brush, et al. // N. Eng. J. Med. – 1990. – Vol. 323. – P. 22–27.
6. Safar, M.E. The arterial system in human hypertension / M.E. Safar, G.M. London // Textbook of Hypertension. – London: Blackwell Scientific, 1994. – P. 85–102.
7. Зубарев, М.А. Проблемы структурно-функционального ремоделирования артериальной системы при гипертонической болезни. Прошлое и настоящее / М.А. Зубарев, Г.А. Зорина, А.А. Думлер, А.В. Петрищева // Пермский медицинский журнал. – 2004. – № 2. – С. 133–138.
8. O'Rourke, M.E. Mechanical principles in arterial disease / M.E. O'Rourke // Hypertension. – 1995. – Vol. 26. – P. 2–9.
9. Антонов, А.А. Гемодинамические аспекты гипертонической болезни / А.А. Антонов // Сердце. – 2006. – № 4. – С. 210–215.
10. Kauppinen, P. Application of lead theory in the analysis and development of impedance cardiography / P. Kauppinen. – Tampere, 1999.
11. Зубарев, М.А. Изометрическая стресс-полиреокардиография в диагностике артериальной гипертензии, коронарной и сердечной недостаточности: методические рекомендации для врачей и интернов / М.А. Зубарев, А.А. Думлер. – Пермь, 1995. – 25 с.
12. Профилактика, диагностика и лечение артериальной гипертензии // Российские рекомендации (второй пересмотр). – М., 2004. – 20 с.
13. Зорина, Г.А. Гемодинамическое ремоделирование сердечно-сосудистой системы при гипертонической болезни I–II стадии по данным полиреокардиографического исследования: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Г.А. Зорина. – Пермь, 2002.
14. Гундаров, И.А. О нормативах центральной гемодинамики, определяемых методом тетраполярной грудной реографии / И.А. Гундаров, Ю.Т. Пушкарь, Е.Н. Константинов // Тер. архив. – 1983. – № 4. – С. 26–28.

FUNCTIONING OF THE ARTERIAL BED IN HEALTHY PEOPLE AND PATIENTS WITH HYPERTONIC DISEASE UNDER ISOMETRIC STRESS

A.A. Dumler (Perm, Russia)

The state of cardiac pump function, general peripheral vascular resistance and compliance of the arterial bed (initial systolic and final systolic) were examined at rest and at conducting of dosed isometric loading test with polyrheocardiographic monitoring of hemodynamical parameters. 169 patients with hypertonic disease were examined. 39 from them had endured myocardial infarction. 150 healthy persons were examined too. It was detected the expressed reduction of arterial compliance in patients with hypertonic disease at rest and at loading. The reduction degree of arterial compliance depends on the disease stage and was maximal at hypertonic disease of the III stage associated with endured myocardial infarction.

Key words: cardiovascular biomechanics, reography, artery compliance, isometric load, hypertonic disease, associative diseases.

Получено 13 февраля 2007