



УДК 616.1-053.6-07

Ю.Э. ТЕРЕГУЛОВ¹⁻³, Е.Т. ТЕРЕГУЛОВА², Н.В. МАКСУМОВА², М.С. МАКСИМОВА²¹Республиканская клиническая больница МЗ РТ, 420064, г. Казань, Оренбургский тракт, д. 138²Казанская государственная медицинская академия, 420012, г. Казань, ул. Бутлерова, д. 36³Казанский государственный медицинский университет, 420012, г. Казань, ул. Бутлерова, д. 49

Системные показатели кровообращения и типы гемодинамики у здоровых лиц молодого возраста

Терегулов Юрий Эмильевич — заведующий кафедрой функциональной диагностики Казанской государственной медицинской академии, кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной терапии Казанского государственного медицинского университета, заведующий отделением функциональной диагностики Республиканской клинической больницы МЗ РТ, тел. +7-917-264-70-04, e-mail: tereg2@mail.ru

Терегулова Елена Теодоровна — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры кардиологии, рентгенэндоваскулярной и сердечнососудистой хирургии, тел. +7-917-265-27-52, e-mail: elena_dt@mail.ru

Максумова Неля Васильевна — ассистент кафедры функциональной диагностики, тел. +7-917-257-80-03, e-mail: nv_maks@mail.ru

Максимова Мария Сергеевна — ассистент кафедры функциональной диагностики, тел. +7-917-393-05-19, e-mail: vstart@mail.ru

Цель — изучение параметров интегральных показателей кровообращения и определение типов гемодинамики у здоровых лиц молодого возраста.

Обследовано 428 здоровых добровольцев в возрасте от 18 до 30 лет, средний возраст $24,0 \pm 3,7$ (M $\pm\sigma$) лет, из них 244 женщины и 184 мужчины. При эхокардиографии определяли УО и МОК. По модели сердечно сосудистой системы рассчитывали коэффициент объемной упругости (КОУ), среднее артериальное давление (срАД), общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС), КОУ/ОПСС. Определяли типы гемодинамики по данным МОК — гиперкинетический, зукинетический и гиперкинетический. По соотношению КОУ/ОПСС — с преобладанием жесткости артериальной системы или периферического сосудистого сопротивления. Проведен анализ параметров гемодинамики здоровых пациентов в зависимости от пола и уровня нормального артериального давления. У женщин выявлены более низкие значения периферического сосудистого сопротивления и более высокие КОУ и КОУ/ОПСС. При увеличении уровня нормального артериального давления увеличивались значения ОПСС. Гиперкинетический тип гемодинамики выявлен у 16,1% пациентов, зукинетический — у 63,6%, гипокинетический — в 20,3% случаев. Преобладание жесткости артериальной системы наблюдалась в 12,4% случаев, преобладание периферического сопротивления — в 87,6%.

Выводы. Здоровые лица молодого возраста неоднородны по интегральным показателям гемодинамики. Среди них можно выделить пациентов с различными типами кровообращения по параметрам сердечного выброса (гиперкинетический, зукинетический, гипокинетический) и по параметрам КОУ и ОПСС — с преобладанием жесткости артериальной системы и преобладанием общего сосудистого периферического сопротивления.

Ключевые слова: жесткость артериальной системы, типы гемодинамики, гемодинамика здоровых.

Yu.E. TEREGULOV¹⁻³, E.T. TEREGULOVA², N.V. MAKSUMOVA², M.S. MAKSIMOVA²¹Republican Clinical Hospital of the MH of RT, 138 Orenburgskiy Trakt, Kazan, Russian Federation, 420064²Kazan State Medical Academy, 36 Butlerov St., Kazan, Russian Federation, 420012³Kazan State Medical University, 49 Butlerov St., Kazan, Russian Federation, 420012

System indicators of blood circulation and types of hemodynamics at healthy young people

Teregulov Yu.E. — Head of the Department of functional diagnostics of the Kazan State Medical Academy, Cand. Med. Sc., Associate Professor of the Department of Hospital Therapy of the Kazan State Medical University, Head of the Department of functional diagnostics of the Republican Clinical Hospital of the MH of RT, tel. +7-917-264-70-04, e-mail: tereg2@mail.ru

Teregulova E.T. — Cand. Med. Sc., assistant of the department of cardiology, endovascular and cardiovascular surgery, tel. +7-917-265-27-52, e-mail: elena_dt@mail.ru

Maksumova N.V. — Assistant of the Department of functional diagnostics, tel. +7-917-257-80-03, e-mail: nv_maks@mail.ru

Maksimova M.S. — Assistant of the Department of functional diagnostics, tel. +7-917-393-05-19, e-mail: vstart@mail.ru

Purpose — studying of parameters of integrated indicators of blood circulation and definition of types of hemodynamics at healthy young people.

428 healthy volunteers aged from 18 till 30 years, middle age $24,0 \pm 3,7$ ($M \pm \sigma$) years, from them 244 women and 184 men are examined. At an echocardiography defined SV and CO. On model of cardiac-vascular system counted the modulus of volume elasticity (MVE), an average arterial pressure, the total peripheral vascular resistance (TPVR), MVE/TPVR. Defined hemodynamics types according to the CO hyperkinetic, eukinetic and hypokinetic types. On MVE/TPVR ratio — with prevalence of rigidity of arterial system or peripheral vascular resistance. The analysis of parameters of hemodynamics of healthy patients depending on a sex and the level of normal arterial pressure is carried out. At women lower values of peripheral vascular resistance and higher MVE and MVE/TPVR are revealed. At increase in level of normal arterial pressure values of TPVR increased its vascular peripheral resistance. The hyperkinetic type of hemodynamics is revealed at 16,1% of patients, eukinetic type at 63,6%, hypokinetic in 20,3% of cases. Prevalence of rigidity of arterial system it was observed in 12,4% of cases, prevalence of peripheral resistance in 87,6%.

Conclusions. Healthy young age people are non-uniform on integrated indicators of hemodynamics. It is possible to distinguish patients with various types of blood circulation in parameters of cardiac output from them (hyperkinetic, eukinetic, hypokinetic) and in the MVE and TPVR parameters — with prevalence of rigidity of arterial system and prevalence of the general vascular peripheral resistance.

Key words: stiffness of the arterial system, types of hemodynamics, hemodynamics of healthy people.

При оценке эффективности работы сердечно-сосудистой системы основываются на интегральных (системных) показателях кровообращения. Под интегральными показателями сердечно-сосудистой системы понимают параметры, которые отражают состояние системы в целом. К ним можно отнести системное артериальное давление (АД), минутный объем кровообращения (МОК), общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС), показатели интегральной жесткости артериальной системы — коэффициент объемной упругости (КОУ) [1, 2].

Правильное определение гемодинамических особенностей патологического процесса невозможно без знания всего спектра нормальных вариантов интегральных показателей кровообращения. В то же время многочисленные исследования сердечно-сосудистой системы здорового населения показали, что максимальные и минимальные величины многих гемодинамических параметров, исследованных в условиях, приближающихся к условиям основного обмена, различаются между собой в 2-4 раза. Это в равной мере характерно для УО, МОК и ОПСС [3-7]. Разброс гемодинамических параметров выявляется уже в детском возрасте, что дает возможность предположить его генетическое происхождение [8]. Таким образом, имеется гемодинамическая неоднородность здорового населения и это обеспечивает возможность выделения в нем определенных гемодинамических вариантов. Изучение интегральных параметров кровообращения и обнаруженные типологические особенности гемодинамики в здоровой популяции подвели исследователей к новому взгляду на изучение системы кровообращения [9-12].

В настоящее время по данным сердечного выброса принято выделение трех гемодинамических типов центрального кровообращения: эукинетический, гиперкинетический и гипокинетический [10, 13, 14]. В то же время известно, что артериальная гемодинамика с формированием определенного уровня артериального давления обеспечивается МОК, общим периферическим сосудистым сопротивлением (ОПСС) и интегральной (системной) жесткостью артериальной системы — коэффициентом объемной упругости — КОУ [15]. Поэтому, деление на типы артериальной гемодинамики не может не учитывать все вышеуказанные характеристики артериальной системы.

Соотношение КОУ/ОПСС, с точки зрения гидродинамики, определяет соотношение затрат энер-

гии сердца для преодоления упругого сопротивления крупных артериальных сосудов и периферического сосудистого сопротивления артериальной системы и позволяет оценить, преобладание жесткости над ОПСС, если КОУ/ОПСС больше 1; либо ОПСС над жесткостью, если это соотношение меньше 1 [9]. Таким образом, возможно разделение на типы гемодинамики не только по значениям сердечного выброса, но и по данным КОУ и ОПСС, выделяя типы с преобладанием жесткости или периферического сосудистого сопротивления.

Статистический набор данных по интегральным показателям в группе здоровых представляет довольно сложную задачу и возможен в основном только у лиц молодого и среднего возраста, так как в старших возрастных группах здоровых лиц практически нет. С возрастом развивается артериосклероз, что даже рассматривается как физиологический феномен старения. Он представляет собой первичную дегенерацию меди в грудной аорте и центральных артериях. Артериосклероз вызывает их дилатацию, диффузную гипертрофию и повышенный ригидности. Развитие артериосклероза и атеросклероза, который также связан с возрастом, не могут не влиять на показатели гемодинамики и эти пациенты не могут быть отнесены к здоровым лицам [16]. Таким образом, необходима разработка системы нормативов, позволяющих разделить на гемодинамические типы здоровых лиц и пациентов с различной патологией и эти нормативы должны быть индивидуальными с учетом пола, возраста, роста и веса пациента, т.е. рассчитанными для каждого человека.

В связи с этим **целью** нашего исследования явилось изучение параметров интегральных показателей кровообращения и определение типов гемодинамики у здоровых лиц молодого возраста.

Материал и методы

Обследовано 428 здоровых добровольцев в возрасте от 18 до 30 лет, средний возраст $24,0 \pm 3,7$ ($M \pm \sigma$) лет, из них 244 женщины и 184 мужчины. Критериями отбора пациентов являлись нормальные показатели липидного обмена (холестерин, триглицериды, липиды высокой и низкой плотности) и отсутствие сердечно-сосудистых заболеваний, в том числе артериальной гипертензии, заболеваний эндокринной системы, болезни почек, анемии. АД у пациентов при исследовании не превышало 130/90 мм рт. ст. Из исследования исключались пациенты с систоли-

Таблица 1.
Показатели гемодинамики здоровых лиц в зависимости от пола

Группы пациентов	Возраст в годах M±σ	ЧСС уд в мин. M±σ	САД мм рт.ст. M±σ	ДАД мм рт.ст. M±σ	Ср АД мм рт.ст. M±σ	УО мл M±σ	УИ мл/м ² M±σ	МОК л/мин M±σ	СИ л/мин*м ² M±σ	ОПСС дин*сек/мл M±σ	УПСС дин*сек/мл*м ² M±σ	КОУ дин/мл M±σ	КОУ/ОПСС M±σ
Женщины n=244	24,2±3,6	78,3±12,0	109±9,1	70±12,0	87,7±7,9	65,7±13,9	40,2±7,5	5,14±1,3	3,14±0,73	1448±393	29,5±7,6	1138±303	0,81±0,20
Мужчины n=184	23,6±3,8	73,8±12,6	115±7,0	75±6,9	93,1±6,7	76,3±15,1	41,3±8,3	5,61±1,42	3,03±0,76	1412±390	32,7±8,9	994±276	0,73±0,22
p	0,096	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,152	<0,001	0,13	0,247	<0,001	<0,001	<0,001
Все пациенты n=428	24,0±3,7	76,4±12,4	112±8,8	72±7,7	90,1±7,8	70,3±15,3	40,7±7,8	5,34±1,37	3,1±0,74	1433±392	30,9±8,3	1076±300	0,78±0,21

Примечание: p — вероятность различий показателей гемодинамики между мужчинами и женщинами

ческим артериальным давлением (САД) ниже 90 мм рт. ст., с признаками гипертрофии миокарда, расширением полостей сердца, нарушением диастолической функции по данным эхокардиоскопии (ЭхоКС), страдающие ожирением, курящие, злоупотребляющие алкоголем.

Методы исследования:

- Всем пациентам проводилось ЭКГ и эхокардиографическое исследование.

- Перед проведением эхокардиографии и измерением артериального давления пациент находился в горизонтальном положении в течение 30 мин.

- Артериальное давление систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) измеряли аускультативным методом.

- По модели сердечно сосудистой системы рассчитывали следующие параметры: коэффициент объемной упругости (КОУ), среднее артериальное давление (ср АД), ОПСС, КОУ/ОПСС [17].

- Ударный объем (УО) — определяли при эхокардиографии методом Тейхольца.

- Сердечный индекс (СИ) рассчитывали по формуле МОК/площадь тела.

- Удельное периферическое сосудистое сопротивление (УПСС) рассчитывали по формуле сРАД/СИ.

- Разделение пациентов на гемодинамические типы проводили на основании расчета должного значения МОК. Подробная методика определения гемодинамических типов описана в ранее опубликованной нами работе [18].

- Рассчитывали соотношение КОУ/ОПСС, при значениях >1 констатировали преобладание жесткости артериальной системы, при <1 — преобладание периферического сосудистого сопротивления.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью компьютерных программ Statistica 8.0 и Biostat. Средние значения представлены в виде M±σ. Вероятность межгрупповых различий определяли с помощью однофакторного дисперсионного анализа и критерия Стьюдента. Различия считали достоверными при p<0,05.

Результаты исследования и обсуждение

Проведен анализ полученных параметров гемодинамики здоровых пациентов молодого возраста в зависимости от пола. Данные представлены в таблице 1.

Пациенты не отличались по возрасту. Отмечались достоверно более высокие цифры показателей артериального давления у мужчин. Обращает внимание, что параметры сердечного выброса по нормализованным показателям (СИ, УИ) не имели достоверных гендерных различий. У женщин выявлены статистически достоверно более низкие значения периферического сосудистого сопротивления по нормализованному показателю УПСС, и более высокие КОУ и соотношение КОУ/ОПСС.

Учитывая тот факт, что интегральные параметры гемодинамики определяют уровень артериального давления, мы провели анализ полученных данных в зависимости от уровня нормального систолического артериального давления (табл. 2).

Выявлено отсутствие статистически значимых различий по ЧСС и параметрам сердечного выброса (СИ, УИ) у пациентов с различным уровнем АД. В то же время они различались по значениям периферического сопротивления (ОПСС, УПСС),

Таблица 2. Показатели гемодинамики здоровых лиц в зависимости от уровня нормального систолического артериального давления

САД мм рт. ст. M±σ	Возраст в годах M±σ	ЧСС уд в мин. M±σ	САД мм рт. ст. M±σ	ДАД мм рт. ст. M±σ	Ср АД мм рт. ст. M±σ	УО мл M±σ	УИ мл/м ² M±σ	МОК л/мин M±σ	СИ л/мин*м ² M±σ	ОПСС дин*сек/ мл M±σ	УПСС дин*сек/ мл*м ² M±σ	КОУ дин/мл M±σ	КОУ/ ОПСС M±σ
90-99 n=24	23,1±3,6	76,6±16,7	90,4±1,4	59,2±6,5	73,1±4,0	68,6±13,0	43,4±8,5	5,24±1,59	3,34±1,07	1202±327	42,0±7,2	839±210	0,75±0,3
100-109 n=62	23,6±4,0	77,5±11,2	100,5±1,5	63±5,2	80±3,2	65,8±15,0	40,6±7,2	5,11±1,39	3,15±0,76	1345±391	26,9±6,9	1089±284	0,84±0,21
110-119 n=161	23,9±3,7	76±12,3	110,3±1,2	70,4±4,4	88,4±2,9	69,0±14,3	40,5±7,7	5,2±1,22	3,06±0,66	1437±358	30,4±7,1	1093±297	0,78±0,21
120-129 n=181	24,5±3,6	76,3±12,1	120,1±4,2	78,5±3,8	97,2±2,2	73,1±16,2	40,5±8,1	5,56±1,43	3,08±0,75	1489±414	33,6±8,8	1087±307	0,75±0,20
p	0,144	0,878	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	0,382	0,04	0,335	0,002	<0,001	0,001	0,034

Примечание: p — вероятность различий показателей гемодинамики между группами пациентов с разным уровнем нормального систолического артериального давления на основе однофакторного дисперсионного анализа

жесткости артериальной системы и соотношению КОУ/ОПСС. При более высоких цифрах САД увеличивались значения периферического сосудистого сопротивления. Определялась более низкая жесткость артериальной системы у пациентов с САД ниже 100 мм рт. ст. при сравнении с пациентами, у которых АД было выше этого значения. Таким образом, наше исследование показало, что при одинаковом сердечном выбросе у здоровых лиц АД определяется периферическим сосудистым сопротивлением и жесткостью артериальной системы. Можно предполагать, что и гипотонические, и гипертонические реакции организма могут зависеть от этих факторов и, соответственно, в клинической практике требуют изучения и анализа.

Определены гемодинамические типы здоровых лиц молодого возраста на основе анализа сердечного выброса и соотношения КОУ/ОПСС. Выявлено, что гиперкинетический тип гемодинамики выявлен у 16,1% пациентов, эукинетический — у 63,6%, гипокинетический — в 20,3% случаев. Наши данные достаточно хорошо согласуются с результатами других исследований по соотношению гипер- и гипокинетических типов гемодинамики, но дает больший процент эукинетических типов. Так, И.К. Шхвацабая с соавт (1977), используя как критерий разделения на типы СИ, выявили у здоровых лиц в возрасте 15-34 лет (средний возраст 20,5 лет) у 23,7% гиперкинетический, 46,5% — эукинетический и у 29,8% гипокинетический типы гемодинамики [3]. И.А. Гундаров с соавт. (1983), применяя методику И.К. Шхвацабая, у здоровых лиц в возрасте от 15 до 49 лет, получили 25,4% лиц с гиперкинетическим, 49,2% с эукинетическим и 28,7% с гипокинетическим типами центральной гемодинамики [13]. Различия в долях пациентов с эукинетическим типом кровообращения в наших исследованиях видимо связан с тем, что должный МОК, который мы берем за критерий разделения на типы, рассчитывается исходя из пола, возраста, роста и веса пациента, тогда как СИ является нормированным показателем МОК по площади поверхности тела и зависит только от роста и веса пациента. Таким образом, по нашему мнению, должный МОК более точно отражает индивидуальность пациента.

В таблице 3 представлены показатели гемодинамики здоровых лиц в зависимости от типов гемодинамики с преобладанием жесткости артериальной системы или периферического сосудистого сопротивления. Выявлено, что у 12,4% пациентов преобладала жесткость, а у 87,6% периферическое сосудистое сопротивление. У пациентов с преобладанием жесткости артериальной системы были достоверно выше значения ЧСС и МОК, более низкие значения параметров АД, УО и ОПСС. Для оценки влияния ЧСС на КОУ у пациентов с преобладанием жесткости изучены показатели гемодинамики в зависимости от ЧСС (табл. 4). В подгруппу пациентов с тахикардией включены лица с ЧСС от 91 до 100 в мин., в подгруппу с нормокардией — с ЧСС от 60 до 90 в мин. Выявлено, что достоверных различий в гемодинамических показателях у этих пациентов нет. Таким образом, можно предположить, что, несмотря на то, что у пациентов с преобладанием жесткости артериальной системы наблюдались более высокие значения ЧСС, чем у лиц с преобладанием сосудистого сопротивления, тахикардия не является определяющим фактором в повышении жесткости. Можно допустить, что

Таблица 3.
Показатели гемодинамики здоровых лиц в зависимости от типов гемодинамики с преобладанием жесткости артериальной системы или периферического сосудистого сопротивления

КОУ/ ОПСС	Возраст в годах M±σ	ЧСС уд в мин. M±σ	САД мм рт. ст. M±σ	ДАД мм рт. ст. M±σ	Ср АД мм рт. ст. M±σ	УО мл M±σ	УИ мл/м ² M±σ	МОК л/мин M±σ	СИ л/мин*м ² M±σ	ОПСС дин*сек/ мл M±σ	УПСС дин*сек/ мл*м ² M±σ	КОУ дин/мл M±σ	КОУ/ ОПСС M±σ
>1 n=53	23,6±3,6	89,9±7,7	109,6±8,1	64,2±6,3	84,3±6,5	65,6±13,7	38,9±7,8	5,87±1,21	3,48±0,69	1182±264	25,3±6,1	1373±367	1,16±0,19
<1 n=375	24,1±3,7	74,5±11,8	112,2±8,8	73,3±7,2	90,9±7,7	70,9±15,5	40,9±7,8	5,27±1,38	3,04±0,73	1468±394	31,6±8,3	1034±263	0,72±0,14
p	0,356	<0,001	0,043	<0,001	<0,001	0,019	0,081	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Примечание: p — вероятность различий показателей гемодинамики

Таблица 4.
Показатели гемодинамики здоровых лиц с преобладанием жесткости артериальной системы в зависимости от сердечного ритма

Ритм сердца	Возраст в годах M±σ	ЧСС уд в мин. M±σ	САД мм рт. ст. M±σ	ДАД мм рт. ст. M±σ	Ср АД мм рт. ст. M±σ	УО мл M±σ	УИ мл/м ² M±σ	МОК л/мин M±σ	СИ л/мин*м ² M±σ	ОПСС дин*сек/ мл M±σ	УПСС дин*сек/ мл*м ² M±σ	КОУ дин/мл M±σ	КОУ/ ОПСС M±σ
Нормо- кардия n=24	23,5±3,3	82,8±5,3	111,1±8,2	63,3±4,8	84,4±5,8	68,2±14,7	40,9±8,2	5,63±1,18	3,39±0,70	1222±294	26,2±7,0	1371±376	1,12±0,15
Тахикар- дия n=29	24,0±4,3	95,7±2,8	108,4±7,9	64,8±7,4	84,2±7,2	63,5±12,6	37,3±7,2	6,07±1,21	3,56±0,67	1148±237	24,5±5,3	1375±367	1,20±0,21
p	0,643	<0,001	0,229	0,397	0,912	0,216	0,095	0,189	0,372	0,315	0,319	0,969	0,124

Примечание: p — вероятность различий показателей гемодинамики

преобладание жесткости артериальной системы или периферического сосудистого сопротивления у здоровых лиц действительно является определенным генетически детерминируемым типом гемодинамики.

Выводы

Здоровые лица молодого возраста неоднородны по интегральным показателям гемодинамики. Среди них можно выделить пациентов с различными типами кровообращения по параметрам сердечного выброса (гиперкинетический, эукинетический, гипокинетический) и по параметрам КОУ и ОПСС — с преобладанием жесткости артериальной системы и преобладанием общего сосудистого периферического сопротивления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ткаченко Б.И. Системная гемодинамика / Б.И. Ткаченко // Российский физиологический журнал им И.М. Сеченова. — 1999. — Т. 85, №9-10. — С. 1255-1266.
2. Каро К. Механика кровообращения / К. Каро, Т. Педли, Р. Шротер, У. Сид. — М.: Мир, 1981. — 624 с.
3. Шхвацабая И.К. О новом подходе к пониманию гемодинамической нормы / И.К. Шхвацабая, Е.Н. Константинов, И.А. Гундаров // Кардиология. — 1981. — №3. — С. 10-14.
4. Аршакуни Р.О. Давитанидзе Н.Л. — В кн.: Систолическая гипертония в возрастном аспекте. — М., 1976. — С. 25-27.
5. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р.М. Баевский. — М., 1979. — 44 с.
6. Давитанидзе Н.Л., Ольхин В.А. — В кн.: Систолическая гипертония в возрастном аспекте. — М., 1976. — С. 37-41.
7. Павельски С. Физиологические константы в клинике внутренних болезней / С. Павельски, З. Завадски. — М., 1964. — С. 120-121.
8. Кожарская Л.Г., Голдовская Д.Ш. — В кн.: Функциональная диагностика в детском возрасте. — София, 1979. — 209 с.
9. Савицкий Н.Н. Биофизические основы кровообращения и клинические методы изучения гемодинамики / Н.Н. Савицкий. — М.: Медицина, 1974. — 307 с.
10. Шхвацабая И.К. Внутрисердечная геодинамика и клико-патогенетические варианты течения гипертонической болезни / И.К. Шхвацабая // Кардиология. — 1977. — №10. — С. 8-18.
11. Аринчин В.Н. Типы кровообращения и механизмы его формирования у детей 7-9-летнего возраста / В.Н. Аринчин, А.Н. Аринчин // Педиатрия. — 1987. — №2. — С. 108-109.
12. Суворов П.М. Типы гемодинамики у летного состава их клиническое и экспертное значение / П.М. Суворов, В.Г. Дорошев, А.П. Иванчиков, К.А. Сидорова // Космическая биология и авиакосмическая медицина. — 1990. — Т. 24, №4. — С. 44-48.
13. Гундаров И.А. О нормативах центральной гемодинамики, определяемых методом тетраполярной грудной реографии / И.А. Гундаров, Ю.Т. Пушкар, Е.Н. Константинов // Тер. арх. — 1983. — №4. — С. 26-28.
14. Щетинин В.В. Кардиосовместимая доплерография / В.В. Щетинин, Н.Ф. Берестень. — М.: Медицина, 2002. — 240 с.
15. Физиология человека: в 3-х томах. Т. 2 / Под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. — М.: Мир, 2004. — 314 с.
16. Орлова Я.А. Жесткость артерий как интегральный показатель сердечнососудистого риска: физиология, методы оценки и медикаментозной коррекции / Я.А. Орлова, Ф.Т. Агеев // Сердце. — 2006. — Т. 5, №2. — С. 65-69.
17. Терегулов А.Э. Способ определения объемной упругости артериальной системы. Патент № Ru 2373843 С1
18. Терегулов Ю.Э. Интегральные показатели центральной гемодинамики у здоровых лиц и пациентов с гипертонической болезнью в зависимости от типа гемодинамики / Ю.Э. Терегулов // Практическая медицина. — 2012. — №8 (64). — С. 164-168.