

## Оригинальные статьи

УДК 616.12-008.331.4-021.3-06:[616.12+616.151.4]-053.81-055.2-07

АГАФОНОВА Т. Ю., СОСНИН Д. Ю.,  
ПАДУЧЕВА Д. Ю.

### Структурно-функциональные особенности сердца и реологии крови у молодых женщин с идиопатической артериальной гипотензией

Пермский государственный медицинский университет им. акад. Е. А. Вагнера  
614990, Россия, Пермь, Петропавловская, 26  
e-mail: agaf74@mail.ru

#### Реферат

**Введение.** Идиопатическая артериальная гипотензия (ИАГ) встречается у 7–33 % женщин и 4–5 % мужчин. Гипоперфузия органов при ИАГ снижает качество жизни, приводит к гипотрофии миокарда, ассоциируется с увеличением вязкости крови. Представляет интерес комплексное изучение механизмов поддержания АД на ранних стадиях воздействия артериальной гипотензии на организм. Целью исследования явилось изучение структурно-функциональных особенностей миокарда и реологических свойств крови у молодых женщин с ИАГ.

**Материал и методы исследования.** Объект исследования — молодые женщины (возраст 19–23 года). Тестовая группа (ИАГ): 31 человек с систолическим АД (САД) 98 мм рт. ст. и ниже; контрольная группа (нормальное АД): 25 человек с САД 120–129 мм рт. ст. Тип исследования — одномоментный. Методы исследования: ЭхоКГ, вискозиметрия, анализ количественных показателей гемограммы и морфологии эритроцитов. Тестовая и контрольная группы были однородны по возрасту, росту, частоте сердечных сокращений (ЧСС), ОЦК.

**Результаты и обсуждение.** Женщины тестовой группы имели более низкий вес, меньшую толщину задней стенки левого желудочка в систолу и межжелудочковой перегородки в систолу и диастолу ( $p=0,00-0,03$ ). Не обнаружено различия между группами по параметрам кардиальной гемодинамики, минутному объему (МО) крови, количественным показателям гемограммы, вязкости крови, деформируемости и агрегации эритроцитов. В тестовой группе в 4,5 раз выше процент пойкилоцитоза (23 %) по сравнению с контрольной группой (5 %),  $p=0,00$ . В тестовой группе ТЗСЛЖс коррелирует с вязкостью крови при скорости сдвига 20 с<sup>-1</sup> ( $r=-0,38$ ), количеством лейкоцитов ( $r=-0,36$ ), эритроцитов ( $r=-0,37$ ), гемоглобина ( $r=-0,44$ ), гематокритом ( $r=-0,45$ ), в контрольной группе — с индексом АЭ ( $r=-0,43$ ),  $p<0,05$ .

**Выводы.** У молодых женщин с ИАГ уменьшение толщины стенок левого желудочка не приводит к снижению МО, однако отрицательно коррелирует с вязкостью крови и гематокритом. У молодых женщин с ИАГ отсутствует компенсаторное увеличение вязкости крови. Наблюдающееся у данных лиц повышение пойкилоцитов является предиктором увеличения вязкости крови, что с течением времени может привести к усугублению перфузионных нарушений.

**Ключевые слова:** молодые женщины, идиопатическая артериальная гипотензия, толщина миокарда левого желудочка, минутный объем, вязкость крови, пойкилоцитоз.

#### Введение

Идиопатическая артериальная гипотензия — ИАГ (термин рекомендован Международной статистической классификацией болезней 10-го пересмотра) сопровождает жизнь большого числа людей. По данным разных авторов, она составляет 7–33 % среди женщин и 4–5 % среди мужчин [14, 16, 21]. Возникающая при ИАГ гипоперфузия органов оказывает неблагоприятное мультифакторное воздействие на функциональные системы организма, здоровье и качество жизни, что проявляется такими жалобами как усталость, снижение работоспособности, головокружение, головные боли и зябкость конечностей [9, 12, 20]. Известно, что величина артериального давления (АД) зависит от величины сердечного выброса, степени общего периферического сосудистого сопротивления (ОПСС) и объема циркулирующей крови (ОЦК) [13]. В свою очередь ОПСС определяется тонусом резистивных сосудов,

вязкостью крови и деформируемостью эритроцитов [8]. Давление и вязкость крови являются силами с противоположными векторами. В ранее выполненных исследованиях были продемонстрированы изменения отдельных структурно-функциональных составляющих системной гемодинамики при ИАГ: наличие гиперкинетического типа кровообращения, как приспособительной реакции на снижение периферического сосудистого сопротивления [7], уменьшение массы миокарда как следствие уменьшения кровоснабжения органов [2, 3], увеличение вязкости крови за счет нарастания вязкости плазмы и повышения гематокрита [11]. Представляет интерес комплексное изучение всех этих механизмов поддержания системного АД, в частности, структурно-функциональных характеристик сердца, параметров крови, ОЦК на ранних стадиях воздействия ИАГ на организм.

## ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

**Цель исследования** — изучение структурно-функциональных особенностей миокарда и реологических свойств крови у молодых женщин с ИАГ.

### Материал и методы исследования

Объект исследования — молодые женщины с ИАГ. Предмет исследования — структурно-функциональные параметры сердца, ОЦК, реология крови, особенности гемограммы. Тип исследования — одномоментный. Критерии исключения: дисплазия соединительной ткани в виде синдрома Марфана, Элерса-Данло и несовершенного остеогенеза, онкологические заболевания, сахарный диабет, гипотиреоз, недостаточность коры надпочечников, ревматические болезни, анемии, врожденные заболевания сердца и сосудов, оперированные сердце и сосуды, наркомания, острые инфекционные заболевания, ожирение, беременность, нарушения менструального цикла. Исключение выполняли на основании анализа медицинской документации, опроса, физикального осмотра и данных лабораторного исследования. Исследование показателей крови проводилось без учета фазы менструального цикла.

Обследование проводилось в рамках планового медицинского осмотра по допуску к занятиям студентов, интернов, ординаторов и аспирантов. Место обследования — университетская поликлиника ФГБОУ ВО ПГМУ им. акад. Е. А. Вагнера Минздрава России, Пермь. Артериальное давление измеряли после 5-минутного отдыха, двукратно, на правом плече в положении сидя (предплечье на столе) с интервалом 3 минуты. На основании полученных результатов рассчитывали среднее значение двух измерений. Использовали тонометр A&D UA-777 (AGD Company Ltd., Япония, 2012). Критерием ИАГ считали уровень систолического артериального давления (САД) равный 98 мм рт. ст. и ниже [3,18]. Нормальными значениями для САД был принят диапазон 120–129 мм рт. ст., для ДАД — 80–84 мм рт. ст. [10].

Согласно указанным критериям были сформированы две группы — тестовая (31 человек с ИАГ) и контрольная (25 человек с нормальным артериальным давлением). Тестовая и контрольная группы были однородны по возрасту, росту, частоте сердечных сокращений (ЧСС), ОЦК (табл. 1).

Женщины тестовой группы характеризовались более низким весом, чем в контрольной группе, что является известным фактором развития ИАГ [4].

ЭхоКГ выполняли в горизонтальном положении после 15-минутного отдыха. Использовали ультразвуковой сканер SonoScape S6 (SONO SCAPЕ Co., Ltd. Китай, 2015 г.). Измеряли передне-задний конечно-диастолический размер левого желудочка (КДР ЛЖ), передне-задний конечно-систолический размер левого желудочка (КСР ЛЖ), толщину межжелудочковой перегородки в систолу и диастолу (соответственно ТМЖПс и ТМЖПд), толщину задней стенки левого желудочка в систолу и диастолу (соответственно ТЗСЛЖс и ТЗСЛЖд), и максимальные скорости раннего (Ve) и позднего (Va) пиков трансмитрального кровотока в конце диастолы ЛЖ. Рассчитывали массу миокарда левого желудочка [17], индекс массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ), минутный объем (МО) соотношение  $Ve/Va$  [1].

Вязкость крови исследовали на разных скоростях сдвига с использованием вискозиметра ротационного типа АКР-2 (НИИФХМ МЗ РФ, Москва, год выпуска 1997), рассчитывали индексы деформируемости и агрегации эритроцитов соответственно ДЭ и АЭ [15]. Изучение количественных показателей гемограммы проводили с помощью гемоанализатора Drew D3 (DREW SCIENTIFIC INC., USA, 2008 г.). Морфологические особенности клеток крови изучали в окрашенном по Романовскому – Гимза мазке крови с помощью сканер-анализатора Vision Hema® Pro (West Medica, Россия – Австрия). С помощью дополнительного модуля Vision Extended RBC (West Medica, Россия – Австрия) оценивали виды пойкилоцитов и их количественное содержание.

Этические вопросы. Обследованные лица дали письменное согласие на участие в настоящем исследовании. План и дизайн исследования одобрен этическим комитетом ПГМУ (протокол № 13 от 25.11.2015 г.).

Статистический анализ проводился с помощью программы «Statistica 6.1» (серийный номер АХХR912E53722FA, StatSoft-Russia, 2009). Распределение вариационных рядов не было симметричным (критерий Н. Lilliefors, при  $p < 0,05$ ). Для сравнения двух групп использовали U-критерий Mann–Whitney.

Характеристики тестовой и контрольной групп

Параметр	Тестовая группа n=31	Контрольная группа n=25	p
	Медиана (25 %–75 % квантиль)		
Возраст, лет	19(19-21)	21(19–23)	0,65
Рост, см	163(159–167)	164(156–167)	0,79
Вес, кг	53(50–56)	55(51–60)	0,03
САД, мм рт. ст.	97(92–98)	122(121–125)	<0,001
ДАД, мм рт. ст.	64(60–71)	80(74–81)	< 0,001
ЧСС, в мин	70(62–80)	74(70–80)	0,62
ОЦК, л	3,54(3,34–3,70)	3,60(3,31–3,83)	0,45

Примечание: p – достоверность различия

## Показатели эхокардиографии в тестовой и контрольной группах

Таблица 2

Показатель	Медиана (25 %-75 % квантиль)		p
	Тестовая группа, n=31	Контрольная группа, n=25	
КДР ЛЖ, мм	43,1 (40,9–48,1)	44,5(41,9–48,9)	0,56
КСР ЛЖ, мм	30,6 (27,6–34,2)	31,8 (29,2–36,6)	0,19
ТЗСЛЖс, мм	10,0 (8,6–10,6)	11,2 (61–67)	0,03
ТЗСЛЖд, мм	6,1 (5,4–7,5)	6,8 (6,1–8,1)	0,11
ТМЖПс, мм	10,0 (8,1–11,8)	11,1 (9,3–11,8)	0,03
ТМЖПд, мм	7,5(6,4–8,7)	8,3(8,1–9,3)	0,00
ММЛЖ, г	102,4(67,8–128,5)	115,4(100,4–137,6)	0,81
ИММЛЖ, г/м <sup>2</sup>	66,2(43,8–79,6)	76,9(58,0–91,7)	0,07
МО, л/мин	3,3 (2,9–4,0)	3,7(2,7–4,0)	0,60
Ve, см/с	88,5 (80,1–97,3)	87,2 (77,0–94,3)	0,31
Va, см/с	31,6 (27,9–38,3)	31,7 (30,2–41,3)	0,80
Ve/Va	2,7 (2,1–3,1)	2,4 (2,2–2,8)	0,59

Примечание: p – достоверность различия.

## Показатели реологии крови в тестовой и контрольной группах

Таблица 3

Показатель	Тестовая группа, n=31	Контрольная группа, n=25	p
	Медиана (25 %-75 % квантиль)		
Вязкость крови (мПа*с) при скоростях сдвига:			
200 с <sup>-1</sup>	4,6(4,0–4,9)	4,6(4,4–4,7)	0,68
100 с <sup>-1</sup>	4,9(4,4–5,1)	4,9(4,8–5,1)	0,59
50 с <sup>-1</sup>	5,4(5,1–5,7)	5,5(5,3–5,7)	0,45
20 с <sup>-1</sup>	6,4(6,0–7,0)	6,6(6,2–6,7)	0,54
ДЭ	1,08(1,06–1,09)	1,08(1,07–1,09)	0,73
АЭ	1,33(1,28–1,36)	1,32(1,29–1,36)	0,90

Зависимость между двумя переменными внутри групп изучали с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена [6].

**Результаты исследования и их обсуждение**

Женщины с ИАГ имели меньшую толщину стенок миокарда левого желудочка, преимущественно межжелудочковой перегородки. При этом размеры полости левого желудочка в тестовой и контрольной группах были одинаковы (табл. 2). Не обнаружено также различий между группами в показателях ИММЛЖ, МО, максимальных скоростях трансмитрального кровотока, а также в соотношении Ve/Va.

Показатели реологии крови и гемограммы представлены в таблицах 3 и 4. Нами не выявлена разница в вязкости крови на разных скоростях сдвига, свойствах эритроцитах, количественных показателях гемограммы между группами. Анализ морфологических характеристик эритроцитов показал достоверно более высокий пойкилоцитоз у женщин с ИАГ.

В тестовой группе обнаружены все варианты пойкилоцитоза, их количество превышало соответствующие варианты контрольной группы, за исключением шизоцитов (табл. 5).

Нами выявлены взаимосвязи показателей ЭхоКГ и параметров крови. В тестовой группе имели место корреляции ТЗСЛЖс с вязкостью крови при скорости сдвига 20 с<sup>-1</sup> (r=-0,38), количеством лейкоцитов (r=-0,36), эритроцитов (r=-0,37), гемоглобина (r=-0,44), гематокритом (r=-0,45), p<0,05. В контрольной группе значения ТЗСЛЖс коррелировали с индексом АЭ (r=-0,43), p<0,05.

Настоящее исследование подтвердило данные о ремоделировании сердца при низком АД. Уменьшение толщины стенок левого желудочка без изменения размеров его полости отражает общую тенденцию к снижению мышечной массы у женщин с ИАГ [4].

Модификация макрореологических свойств крови и, прежде всего, подъем ее вязкости и гематокрита являются компенсаторными перестройками в системе кровообращения для обеспечения доставки и эффективной фильтрации в тканевые микрорайоны всего спектра веществ, необходимых для адекватного клеточного метаболизма [11]. В нашем исследовании показатели вязкости цельной крови не отличались у женщин с низким и нормальным АД. Соответственно, способности эритроцитов к деформации и агрегации, уровень гематокрита и клеточный состав крови

## Показатели гемограммы в тестовой и контрольной группах

Таблица 4

Показатель	Медиана (25 %-75 % квантиль)		p
	Тестовая группа, n=31	Контрольная группа, n=25	
Эритроциты, *10 <sup>12</sup> /л	4,51(4,33–4,89)	4,48(4,29–4,59)	0,69
Ретикулоциты, %	12,1(11,6–13,0)	12,2(11,3–13,0)	0,63
гемоглобин, г/л	134,0(125,0–143,0)	133,0(125,0–140,0)	0,78
MCV, fL	85,8(81,6–88,0)	85,6(83,8–87,6)	0,64
MCH, пг	29,7(27,7–30,4)	29,7(28,6–31,0)	0,52
MCHC, г/л	346,0(341,0–349,0)	344,0(339,0–352,0)	0,74
Лейкоциты, *10 <sup>9</sup> /л	4,1(3,1–5,1)	3,6(2,8–5,1)	0,46
Лимфоциты, %	44,5 (35,3–58,8)	42,0 (32,4–49,4)	0,42
Моноциты, %	9,6(7,2–13,4)	10,7(7,3–17,8)	0,42
Гранулоциты, %	43,9(31,2–52,0)	40,9(37,6–51,4)	1,00
СОЭ, мм/ч	7,6(6,6–8,5)	7,3(6,4–8,2)	0,46
гематокрит, %	39,0(36,2–41,9)	38,6(36,1–39,9)	0,55

## Морфология эритроцитов в тестовой и контрольной группах

Таблица 5

Формы, на 100 клеток	Тестовая группа, n=31	Контрольная группа, n=25	p
	Медиана (25 %-75 % квантиль)		
эритроциты	77(75–80)	95(95–96)	0,00
овалоциты	6(5–8)	1(1–2)	0,00
шизоциты	1(0–1)	1(1–2)	0,21
дакрициты	6(4–9)	0(0–0)	0,00
стоматоциты	2(1–3)	1(0–1)	0,00
эхиноциты	6(4–8)	1(0–1)	0,00
сфероциты	1(1–2)	1(0–1)	0,00

в группах также был примерно одинаков. Возможно, это связано с тем, что в опубликованных ранее исследованиях принимали участие лица обоего пола и более старшего возраста. Поскольку транспортный потенциал крови в большей степени зависит от реологических характеристик и в меньшей — от концентрации гемоглобина, том показатели гемоглобина и его средней концентрации в эритроците (MCHC) при низком АД практически не изменяются [5], что было подтверждено и настоящим исследованием. Таким образом, при прочих равных условиях (МО и ОЦК) отсутствие прироста вязкости крови при снижении периферического сопротивления свидетельствует о неполноценности одного из приспособительных механизмов поддержания перфузии органов и тканей в условиях гипотонии. Однако при детальном изучении морфологических характеристик эритроцитов у женщин с ИАГ выявлен более высокий процент пойкилоцитоза. Одной из причин пойкилоцитоза является потеря эластичности мембраны эритроцитов с повышением в дальнейшем вязкости цельной крови и нарушением микроциркуляции [19]. Вероятно, изменение морфологии эритроцитов можно считать предиктором повышения вязкости крови при ИАГ, которое произойдет с течением времени и будет усугублять гипоперфузию органов. Взаимосвязи

показателей крови с характеристиками миокарда в условиях ИАГ более многочисленны, нежели при нормальном АД. Отрицательные корреляции ТЗСЛЖс с концентрацией форменных элементов крови и вязкостью крови на низких скоростях сдвига могут свидетельствовать об ослаблении механизма Франка-Старлинга при уменьшении способности крови как неньютоновской жидкости к сжимаемости, что подтверждается также негативной ассоциацией ТЗСЛЖс с индексом АЭ в контрольной группе. Безусловно, в условиях немногочисленности состава групп полученные нами результаты и предложенные объяснения нуждаются в дальнейшем подтверждении.

**Выводы**

У молодых женщин с ИАГ (возраст 19–21 год) уменьшение ТЗСЛЖ и ТМЖП не приводит к снижению МО. Показатели ТЗСЛЖс в тестовой группе отрицательно коррелируют с вязкостью крови на низких скоростях сдвига и гематокритом. У молодых женщин с ИАГ отсутствует компенсаторное увеличение вязкости крови. Наблюдающееся у данных лиц повышение пойкилоцитов является предиктором увеличения вязкости крови, что с течением времени может привести к усугублению перфузионных нарушений.

## Литература

1. Атьков О.Ю., Балахонова Т.В., Горохова С.Г. Ультразвуковое исследование сердца и сосудов. М.: «Эксмо», 2015. 456с.
2. Baev V.M., Koryukina I.P., Kudryavtseva E.N. et al. Cardiac hypotrophy in young women with low blood pressure // *Biology and Medicine (Aligarh)*. 2014. №6 (1). P.1-6.
3. Baev V.M., Koryukina I.P., Kudryavtseva E.N. et al. Low Blood Pressure in Young Women: Poor Concentration, Apathy, Acute Morning Weakness and Dyspeptic Symptoms // *Middle-East J. Sci. Res.* 2013. №14 (4). P.476-479.
4. Baev V. M., Koryukina I.P., Kudryavtseva E.N. et al. Pathogenic Role of the Age and Height in the Development of Low Blood Pressure in Young Women // *Biology and Medicine*. 2015. № 7. P.2.
5. Борисов Д.В. Реологические свойства и транспортная функция крови при разных состояниях организма/ Диссертация ... кандидата биологических наук: 03.00.13. Ярославль, 2006. 128 с.
6. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1999. 459 с.
7. Голиков Б. М. Центральная гемодинамика у больных первичной артериальной гипотонией // *Клин. мед.* 1986. № 2. С. 59—62.
8. Dintenfass L. *Rheology of blood in Diagnostic and Preventive Medicine*. Boston – London: Butterworths. 1976. 396 p.
9. Duschek C., Schandry R. Reduced brain perfusion and cognitive performance due to constitutional hypotension // *Clinical Autonomic Research*. 2007. Vol. 17. №2. P. 69–76.
10. ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension. The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC) // *European Heart Journal*. 2013. № 34. P. 2159–2219.
11. Еремин Н.Н. Реологические свойства крови у лиц с разным уровнем артериального давления / Диссертация ... кандидата биологических наук: 03.00.13. Ярославль, 2002. 121 с.
12. Calkins H., Zipes D.P. Hypotension and syncope. In: Mann D.L., Zipes D.P., Libby P., eds. *Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine*. 10th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders. 2015. chap 40.
13. Капо К., Педли Т., Шротер Р. Механика кровообращения. Пер. с англ. М.: Мир, 1981. 624 с.
14. Кудрявцева, Е.Н. Параметры артериального давления у девушек-студенток // Сборник научных работ молодых ученых ГБОУ ВПО ПГМА им. ак. Е.А. Вагнера Минздрава РФ. 2013. С.59.
15. Лопухин Ю. М., Парфенов А. С., Пешков Ф. И. Анализатор вязкости крови АКР-2. Определение реологических свойств крови: Метод. рекомендации. НИИ физ.-хим. Медицины, 1996. 15 с.
16. Owens P.E, Lyons S. P., O'Brien E.T. Arterial hypotension: prevalence of low blood pressure in the general population using ambulatory blood pressure monitoring // *Journal of Human Hypertension*. 2000. № 14. P. 243-247
17. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging // *J Am Soc Echocardiogr*. 2015. Vol. 28. №1. P. 1-39. doi: 10.1016/j.echo.2014.10.003.
18. Самсонова О.А., Баев В.М., Агафонова Т.Ю. и др. Хронические заболевания вен нижних конечностей снижают качество жизни и работоспособность молодых женщин с идиопатической артериальной гипотензией // *Практическая медицина*. 2016. №3. '(95). С.104-107.
19. Соколова И.А. Агрегация эритроцитов // *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*. 2010. Том 9. № 4(36). С. 4-26
20. Фоякин А.В., Машин В.В., Атаян А.С. Церебральное кровообращение, неврологические и нейропсихологические расстройства при идиопатической артериальной гипотензии // *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2011. № 4. С. 50–55.
21. Чевранова Ж.Ю. Идиопатическая артериальная гипотензия. Клиника. Диагностика. Лечение. М.: Медицина, 2005. 99 с.

UDK 616.12-008.331.4-021.3-06:[616.12+616.151.4]-053.81-055.2-07

**Agafonova T. Yu. Sosnin D. Yu. Paducheva S. V.****Structural-functional characteristics of heartband blood rheology in young women with idiopathic arterial hypotension**

*Perm State Medical University named after Eugene Wagner  
614990, Russia, Perm, 26 Petropavlovskaya St.  
e-mail: agaf74@mail.ru*

**Abstract**

**Introduction.** 7–33 % of women and 4–5 % of men have low blood pressure. Hypoperfusion of human's organs reduces the quality of life leading to myocardial malnutrition, and is associated with increased blood viscosity. The maintenance of a comprehensive study of the mechanisms of keeping blood pressure in the early stages of arterial hypotension effects on the body is of big interest. The aim of the research is to study the structural — functional characteristics of the myocardium and blood rheology of young women with low blood pressure.

**Material and methods.** The object of the study were young women (age 19–23 years). Test group: 31 people with systolic blood pressure of 98 mm Hg and lower; Control group: 25 people with systolic blood pressure 120–129 mmHg. Study Type –single-step. Methods used: echocardiography, blood viscometry, quantitative analysis of hemogram and morphology of red blood cells. The test and control groups were similar in age, height, heart rate, blood volume circulating.

**Results and discussion.** Women test group had a lower weight, a smaller thickness of the rear wall of the left ventricle to systole and septum to systole and diastole ( $p = 0,00–0,03$ ). There were no difference between groups in the parameters

## ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

of cardiac hemodynamics, minute volume of blood, quantitative indicators hemogram, blood viscosity, aggregation and deformability of red blood cells. In the test group, percentage poikilocytosis (23 %) is 4,5 times higher compared with the control group (5 %),  $p = 0,00$ . In the test group PWTs is correlated with blood viscosity at a shear rate of 20 s<sup>-1</sup> ( $r = -0,38$ ), the number of leukocytes ( $r = -0,36$ ), red blood cells ( $r = -0,37$ ), hemoglobin ( $r = -0,44$ ), hematocrit ( $r = -0,45$ ), in the control group is correlated with erythrocyte aggregation index ( $r = -0,43$ ),  $p < 0,05$ .

**Conclusions.** Reduction of the left ventricular wall thickness of young women with idiopathic arterial hypotension does not reduce minute volume of blood, but negatively correlates with blood viscosity and hematocrit. Young women with idiopathic arterial hypotension lack compensatory increase in blood viscosity. Being present increasing poikilocytes in the test group is a predictor of increasing the viscosity of the blood, which in course of time can lead to aggravation of perfusion abnormalities.

**Keywords:** young women, idiopathic arterial hypotension, the thickness of the left ventricular myocardium, minute volume of blood, blood viscosity, poikilocytosis.

## References

1. Атьков О.Ю., Балахонова Т.В., Горохова С.Г. Ультразвуковое исследование сердца и сосудов. М.: «Эксмо», 2015. 456с.
2. Baev V.M., Koryukina I.P., Kudryavtseva E.N. et al. Cardiac hypotrophy in young women with low blood pressure // *Biology and Medicine (Aligarh)*. 2014. №6 (1). P.1-6.
3. Baev V.M., Koryukina I.P., Kudryavtseva E.N. et al. Low Blood Pressure in Young Women: Poor Concentration, Apathy, Acute Morning Weakness and Dyspeptic Symptoms // *Middle-East J. Sci. Res.* 2013. №14 (4). P.476-479.
4. Baev V. M., Koryukina I.P., Kudryavtseva E.N. et al. Pathogenic Role of the Age and Height in the Development of Low Blood Pressure in Young Women // *Biology and Medicine*. 2015. № 7. P.2.
5. Борисов Д.В. Реологические свойства и транспортная функция крови при разных состояниях организма/ Диссертация ... кандидата биологических наук: 03.00.13. Ярославль, 2006. 128 с.
6. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1999. 459 с.
7. Голиков Б. М. Центральная гемодинамика у больных первичной артериальной гипотонией // *Клин. мед.* 1986. № 2. С. 59—62.
8. Dintenfass L. *Rheology of blood in Diagnostic and Preventive Medicine*. Boston – London: Butterworths. 1976. 396 p.
9. Duschek C., Schandry R. Reduced brain perfusion and cognitive performance due to constitutional hypotension // *Clinical Autonomic Research*. 2007. Vol. 17. №2. P. 69–76.
10. ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension. The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC) // *European Heart Journal*. 2013. № 34. P. 2159–2219.
11. Еремин Н.Н. Реологические свойства крови у лиц с разным уровнем артериального давления / Диссертация ... кандидата биологических наук: 03.00.13. Ярославль, 2002. 121 с.
12. Calkins H., Zipes D.P. Hypotension and syncope. In: Mann D.L., Zipes D.P., Libby P., eds. *Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine*. 10th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders. 2015. chap 40.
13. Капо К., Педли Т., Шротер Р. Механика кровообращения. Пер. с англ. М.: Мир, 1981. 624 с.
14. Кудрявцева, Е.Н. Параметры артериального давления у девушек-студенток // Сборник научных работ молодых ученых ГБОУ ВПО ПГМА им. ак. Е.А. Вагнера Минздрава РФ. 2013. С.59.
15. Лопухин Ю. М., Парфенов А. С., Пешков Ф. И. Анализатор вязкости крови АКР-2. Определение реологических свойств крови: Метод. рекомендации. НИИ физ.-хим. Медицины, 1996. 15 с.
16. Owens P.E, Lyons S. P., O'Brien E.T. Arterial hypotension: prevalence of low blood pressure in the general population using ambulatory blood pressure monitoring // *Journal of Human Hypertension*. 2000. № 14. P. 243-247
17. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging // *J Am Soc Echocardiogr*. 2015. Vol. 28. №1. P. 1-39. doi: 10.1016/j.echo.2014.10.003.
18. Самсонова О.А., Баев В.М., Агафонова Т.Ю. и др. Хронические заболевания вен нижних конечностей снижают качество жизни и работоспособность молодых женщин с идиопатической артериальной гипотензией // *Практическая медицина*. 2016. №3. '(95). С.104-107.
19. Соколова И.А. Агрегация эритроцитов // *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*. 2010. Том 9. № 4(36). С. 4-26
20. Фоякин А.В., Машин В.В., Атаян А.С. Церебральное кровообращение, неврологические и нейропсихологические расстройства при идиопатической артериальной гипотензии // *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2011. № 4. С. 50–55.
21. Чевранова Ж.Ю. Идиопатическая артериальная гипотензия. Клиника. Диагностика. Лечение. М.: Медицина, 2005. 99 с.