

## ГИПЕРТОНИЧЕСКОЕ РЕМОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДНИХ КОРОТКИХ ЦИЛИАРНЫХ АРТЕРИЙ У БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ 1-2 СТЕПЕНИ

Рузов В.И.<sup>1</sup>, Возженников А.Ю.<sup>1</sup>, Мидленко Т.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет», Ульяновск, Россия (432000, Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42), e-mail: galina\_v@inbox.ru

Проведено ультразвуковое триплексное исследование задних коротких цилиарных артерий глаза у пациентов с повышенным артериальным давлением. Определялись: линейные скорости кровотока ( $V_{med}$ ,  $V_{max}$ ,  $V_{min}$ ), объемная средняя скорость кровотока ( $V_{vol\ med}$ ), индекс циркуляторного сопротивления Пурсело (IR), пульсаторный индекс Гослинга (IP), отношение максимальной систолической скорости к максимальной диастолической скорости кровотока (S/D). У пациентов с повышенным артериальным давлением выявлено значимое уменьшение  $V_{med}$ ,  $V_{max}$ ,  $V_{min}$ ,  $V_{vol\ med}$ , а также значимое увеличение IR, IP, S/D. Изменения появляются при высоком нормальном АД и достигают максимума при артериальной гипертензии 2 степени. Статистически значимых отличий по полу и возрасту не выявлено. Таким образом, гипертоническое ремоделирование микроциркуляторного русла задних коротких цилиарных артерий глаза проявляется повышением плотности, ригидности сосудистых стенок, уменьшением скорости кровотока по ним и увеличением периферического сопротивления кровотоку при повышении степени АД.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, доплерография, задние короткие цилиарные артерии.

## HYPERTENSIVE REMODELING OF POSTERIOR BRIEF CILIA ARTERIES IN PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION OF THE 1-2 DEGREES

Ruzov V.I.<sup>1</sup>, Vozzhennikov A.Y.<sup>1</sup>, Midlenko T.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>FSBEI of HPE «Ulyanovsk state University, Ulyanovsk, Russia (432000, Ulyanovsk, L. Tolstoy street, 42), e-mail: galina\_v@inbox.ru

It was done the ultrasonic triplex scanning posterior brief cilia arteries of an eye in patients with high blood pressure. They were identified: the linear velocities of blood flow ( $V_{max}$ ,  $V_{min}$ ,  $V_{med}$ ), the volume average velocity of the blood flow ( $V_{vol\ med}$ ), the Purselo's index of circulatory resistance (IR), the Gosling's pulsation index (IP), the ratio of maximum systolic velocity of blood flow to the maximum diastolic rate (S/D). In patients with high blood pressure it is revealed a significant reduction of  $V_{med}$ ,  $V_{max}$ ,  $V_{min}$ ,  $V_{vol\ med}$  and a significant increase in IR, IP, S/D. The changes occur at the high normal blood pressure, and reach their maximum at the arterial hypertension of the 2<sup>nd</sup> degree. Statistically significant differences depending on age and sex weren't revealed. Thus the hypertonic remodeling of microvasculature channel of posterior brief cilia arteries of an eye is manifested by an increase in the density, the rigidity of vascular walls, a reducing of blood flow velocity in them and the increase in peripheral resistance to blood flow with the increasing degree of blood pressure.

Keywords: arterial hypertension, dopplerography, posterior brief cilia arteries

В Российской Федерации артериальная гипертензия (АГ) одна из наиболее актуальных медицинских проблем. Это связано с тем, что АГ, обуславливающая высокую сердечно-сосудистую заболеваемость и смертность, характеризуется значительной распространенностью среди населения [3]. По данным ВОЗ Россия занимает одно из лидирующих мест по уровню смертности от сердечно-сосудистых осложнений среди европейских стран. В России около 42 млн. человек имеют повышенное артериальное давление (АД), что составляет примерно 40% взрослого населения [3]. Наличие поражения органов-мишеней АГ увеличивает риск сердечно-сосудистых осложнений при любом уровне АД [1,6,7]. АГ способствует изменению единой сосудистой системы головного мозга на всех ее структурно-функциональных уровнях [2]. Для оценки состояния сосудистых структур

органов-мишеней АГ наиболее безопасными и доступными являются ультразвуковые методы [4,8]. Наиболее эффективно для визуализации сосудов и определения их структурных поражений цветное триплексное сканирование [5,8]. Гипертоническому ремоделированию центральных и периферических сосудов посвящено ряд исследований [3]. Однако проблема гипертонического ремоделирования сосудов глаза при высоком нормальном АД и артериальной гипертензии 1-2 степени в настоящее время не решена.

### **Цель исследования**

Установить ультразвуковые структурно-функциональные аспекты гипертонического ремоделирования задних коротких цилиарных артерий у пациентов с высоким нормальным артериальным давлением и у больных артериальной гипертензией 1-2 степени.

### **Материал и методы исследования**

Нами, у пациентов с высоким нормальным артериальным давлением и АГ 1-2 степени без изменений органов-мишеней для оценки состояния сосудов, питающих мозг и глаз, на основе концепции их построения на 5 функционально-морфологических уровнях [5], выделен 3 функционально-морфологический уровень сосудов (микроциркуляторное русло). В алгоритме комплексного ультразвукового исследования сосудистой системы головного мозга он представлен задними короткими цилиарными артериями (ЗКЦА). Для выявления и оценки гипертонического структурно-функционального ремоделирования артерий у пациентов проведено ультразвуковое триплексное сканирование ЗКЦА на аппарате Siemens G60 S с использованием датчика 5 – 12 МГц. Исследование пациентов проводили в положении лежа на спине после 10 минут отдыха.

С 2008 по 2013 гг. на базе Центра артериальной гипертензии Ульяновского государственного университета было обследовано 267 работающих пациентов, соответствующих критериям отбора, в возрасте от 18 до 60 лет. Средний возраст  $45,0 \pm 12,2$  лет. Клиническая характеристика пациентов групп наблюдения представлена в таблице 1.

Таблица 1

Клиническая характеристика групп наблюдения

Показатель, единицы	Нормальное артериальное давление	Высокое нормальное артериальное давление	АГ 1 стадии 1 степени	АГ 1 стадии 2 степени
Количество пациентов	50	50	86	81
Средний возраст, лет	$43,6 \pm 8,2$	$44,5 \pm 11,5$	$44,8 \pm 11,2$	$45,2 \pm 11,4$
Систолическое артериальное давление (САД), мм рт.ст.	$118,7 \pm 4,4$	$132,4 \pm 4,8$	$144,8 \pm 5,7$	$166,3 \pm 4,5$
Диастолическое артериальное давление	$78,2 \pm 2,8$	$83,9 \pm 3,9$	$85,4 \pm 4,6$	$96,7 \pm 4,5$

С информированного согласия больных АГ исследование состояния ЦАС и ЗКЦА проводилось в условиях двухнедельного добровольного отказа от приема антигипертензивных препаратов. Поражение органов-мишеней выявлялось в соответствии с рекомендациями ВНОК (2008 - 2010 года). У всех пациентов до периода проведения данного исследования стаж АГ не превышал трех лет и отсутствовала регулярная антигипертензивная терапия.

Критерии исключения из исследования - наличие в анамнезе: инсульта; инфаркта миокарда; ишемической болезни сердца; хронической сердечной недостаточности; фибрилляции предсердий и блокады ножек пучка Гиса; наличие стенозов и атеросклеротических изменений общих и внутренних сонных артерий; симптоматических (вторичных) артериальных гипертензий; диастолической, изолированной систолической форм артериальных гипертензий; печеночной недостаточности; сахарного диабета; злокачественных заболеваний; аутоиммунных заболеваний; ожирения; исключены пациентки, использующие пероральные противозачаточные средства, а также с проявлениями климактерического синдрома.

В качестве контроля представлены данные ультразвукового триплексного сканирования состояния ЗКЦИ у 50 пациентов такого же возраста и пола с нормальным артериальным давлением и такими же критериями исключения из исследования.

Статистическую обработку материала проводили с помощью русифицированного лицензионного пакета “Statistic 6,0”.

При анализе соответствия вида распределения признаков в исследуемых группах по критерию нормальности Колмогорова-Смирнова, Лиллиефорса и Шапиро-Уилка распределение признака определено как нормальное. В этом случае мы использовали для расчетов параметрические методы (t - критерий Стьюдента для связанных и несвязанных выборок). Данные представлены в виде  $M \pm SD$ , где M – среднее арифметическое, SD – стандартное отклонение. Различие считали значимым при  $p < 0,05$ .

### **Результаты и обсуждение**

Задние короткие цилиарные артерии (ЗКЦА) осуществляют около 90% кровоснабжения глазного яблока, обеспечивают питание зрительных дисков фоторецепторов (палочек и колбочек) сетчатки и пигментный эпителий, а также являются «радиатором» охлаждения, т.е. защищают сетчатку от перегрева избытком световой энергии, попадающей в глаз [9,10]. Так как даже с помощью ультразвука высокого разрешения выделить отдельные сосуды хориоидеи (ЗКЦА) не представляется возможным [8], то

определение линейной скорости кровотока, IR, IP, средней объемной скорости кровотока и соотношение максимальной систолической скорости кровотока к максимальной диастолической (S/D) будет критерием оценки возможного гипертонического ремоделирования ЗКЦА.

Сравнительные данные ультразвуковых показателей кровотока по задним коротким цилиарным артериям глаза у пациентов с повышенным и нормальным АД представлены в таблице 2.

Таблица 2

Сравнительные данные состояния задних коротких цилиарных артерий

Показатель, единицы	Пациенты с повышенным АД (n=434)		Контрольная группа (n=100)	
	М	± SD	М	± SD
Средняя скорость кровотока (Vmed), см/с	7,65*	1,93	9,52	1,25
Максимальная скорость (Vmax), см/с	15,22*	2,11	19,83	1,61
Минимальная скорость (Vmin), см/с	5,24*	1,63	8,34	1,23
Индекс циркуляторного сопротивления Пурсело (IR)	0,72*	0,07	0,61	0,06
Пульсаторный индекс Гослинга (IP)	1,30*	0,11	1,21	0,14
Объемная средняя скорость (Vvol med), мл/мин	74,25	2,33	79,31	2,27
Отношение максимальной систолической скорости к максимальной диастолической (S/D)	2,90	0,28	2,38	0,25

Примечание: Значимость различий \* p < 0.05

Как видно из таблицы, у пациентов с повышенным АД имеется статистически значимое снижение скоростей кровотока по ЗКЦА, на фоне увеличения циркуляторного сопротивления (IR) и периферического сопротивления сосудов (IP), а также увеличения S/D за счет снижения диастолической скорости кровотока, что свидетельствует об уменьшении эластичности, замедлении скорости кровотока и увеличении периферического сопротивления кровотоку при стабильно повышенном АД и наличии АГ.

Данные о состоянии задних коротких цилиарных артерий по триплексному сканированию в зависимости от степени повышения АД представлены в таблице 3.

Таблица 3

Показатели цветового триплексного сканирования задних коротких цилиарных артерий у пациентов с различной степенью повышения АД

Показатель, единицы	Нормальное АД (n=100)		Высокое нормальное АД (n=100)		АГ 1 степени (n=172)		АГ 2 степени (n=162)	
	М	±SD	М	±SD	М	±SD	М	±SD
Vmed, см/с	9,52	1,25	8,73	1,37	7,68	1,76	7,35*	1,74
Vmax, см/с	19,83	1,61	18,24	1,95	17,49	2,62	16,34*	2,46
Vmin, см/с	8,34	1,23	6,44	1,46	5,93*	1,36	4,73*	1,72
IR	0,61	0,06	0,65	0,05	0,73*	0,07	0,76*	0,06

IP	1,21	0,14	1,35	0,13	1,50*	0,19	1,57*	0,21
Vvol med, мл/мин	79,31	2,27	76,25	2,25	75,12	2,43	73,12*	2,22
S/D	2,38	0,25	2,83	0,32	2,94	0,28	3,45*	0,22

Примечание: Значимость различий \*  $p < 0.05$  с нормальным АД

Как видно из таблицы, с повышением АД снижается средняя, минимальная и средняя объемная скорость кровотока. В меньшей степени снижается максимальная скорость кровотока, так как и по более плотным сосудам при высоком АД максимальная линейная скорость может быть выше. Отношение максимальной систолической скорости кровотока к максимальной диастолической увеличивается преимущественно за счет уменьшения максимальной диастолической скорости. Отличия становятся статистически значимыми при АГ 2 степени. Максимальная диастолическая скорость кровотока уменьшается в большей степени из-за уплотнения, утолщения или спазмирования сосудов, то есть за счет уменьшения подталкивающего действия эластичности сосудов.

Состояние задних коротких цилиарных артерий у пациентов разного возраста с повышенным АД приведено в таблице 4.

Таблица 4

Показатели задних коротких цилиарных артерий у пациентов разного возраста с повышенным артериальным давлением

Показатель, единицы	от 18 до 40 лет (n = 238)		от 41 до 60 лет (n = 196)	
	М	± SD	М	± SD
Vmed, см/с	8,56	1,37	7,83	1,73
Vmax, см/с	17,32	2,69	16,79	2,35
Vmin, см/с	5,25	1,37	5,05	1,95
IR	0,71	0,06	0,73	0,05
IP	1,41	0,17	1,50	0,14
Vvol med, мл/мин	75,89	2,29	74,58	2,43
S/D	3,29	0,31	3,32	0,26

Как видно из таблицы, в состоянии показателей задних коротких цилиарных артерий, у пациентов с повышенным АД, статистически значимых различий в зависимости от возраста не выявлено.

Данные сравнения ультразвукового сканирования ЗКЦА у мужчин и женщин с повышенным АД представлены в таблице 5.

Таблица 5

Показатели задних коротких цилиарных артерий у мужчин и женщин с повышенным артериальным давлением

Показатель, единицы	Мужчины (n = 186)		Женщины (n = 248)	
	М	± SD	М	± SD
Vmed, см/с	7,84	1,37	8,22	2,21
Vmax, см/с	17,21	2,43	17,79	2,51

Vmin, см/с	5,38	1,49	5,53	1,76
IR	0,73	0,09	0,72	0,04
IP	1,51	0,15	1,49	0,17
Vvol med, мл/мин	74,13	51,2	76,86	32,43
S/D	3,20	0,27	3,22	0,33

Как видно из таблицы, в состоянии ЗКЦА в зависимости от пола статистически значимых различий не выявлено.

Состояние кровотока по задним коротким цилиарным артериям у мужчин и женщин с повышенным АД в возрасте от 18 до 40 лет отражено в таблице 6.

Таблица 6

Показатели задних коротких цилиарных артерий у мужчин и женщин с повышенным артериальным давлением в возрасте от 18 до 40 лет

Показатель, единицы	Мужчины (n = 104)		Женщины (n = 134)	
	М	± SD	М	± SD
Vmed, см/с	7,67	1,48	7,61	1,84
Vmax, см/с	17,28	2,36	17,15	2,51
Vmin, см/с	5,84	1,23	5,68	1,42
IR	0,72	0,04	0,71	0,04
IP	1,49	0,19	1,50	0,21
Vvol med, мл/мин	76,55	2,48	75,36	2,54
S/D	2,96	0,28	3,01	0,30

Как видно из таблицы, различий в состоянии коротких цилиарных артерий у мужчин и женщин с повышенным АД в возрасте от 18 до 40 лет не выявлено.

Данные о состоянии задних коротких цилиарных артерий у мужчин и женщин в возрасте от 41 до 60 лет содержатся в таблице 7.

Таблица 7

Показатели задних коротких цилиарных артерий у мужчин и женщин от 41 до 60 лет

Показатель, единицы	Мужчины (n = 82)		Женщины (n = 114)	
	М	± SD	М	± SD
Vmed, см/с	7,72	1,52	7,69	2,37
Vmax, см/с	17,12	2,43	16,96	2,51
Vmin, см/с	5,44	1,49	5,29	1,76
IR	0,74	0,06	0,75	0,05
IP	1,51	0,15	1,51	0,17
Vvol med, мл/мин	74,45	46,58	73,42	36,51
S/D	3,15	0,24	3,20	0,28

Как видно из таблицы, статистически значимых отличий в состоянии ЗКЦА у пациентов с повышенным АД в старшей возрастной группе также не выявлено.

## Заключение

Таким образом, у пациентов с повышенным АД имеется статистически значимое снижение скоростей кровотока по ЗКЦА, на фоне увеличения циркуляторного сопротивления (IR) и периферического сопротивления сосудов (IP), а также увеличения S/D, что свидетельствует об уменьшении эластичности, замедлении скорости кровотока и увеличении периферического сопротивления кровотоку при стабильно повышенном АД и наличии АГ. В меньшей степени снижается максимальная скорость кровотока, так как в отсутствие прекапиллярных сфинктеров и по более плотным сосудам при повышении АД максимальная линейная скорость может быть выше. Отличия становятся статистически значимыми при АГ 2 степени. Минимальная скорость кровотока уменьшается из-за уплотнения, утолщения или спазмирования сосудов, за счет уменьшения подталкивающего действия эластичности сосудов. Следовательно, наблюдается гипертоническое ремоделирование микроциркуляторного русла задних коротких цилиарных артерий в виде уплотнения сосудов, снижения скорости кровотока и увеличения сопротивления кровотоку, что способствует нарушению питания наружных отделов сетчатки (пигментного эпителия и зрительных дисков палочек и колбочек сетчатки) и может приводить к нарушению зрительных функций.

### Список литературы

1. Белоусов Ю.Б. Поражение органов-мишеней при артериальной гипертонии // Тер. архив.- 1997.- Т.69-С.12-15.
2. Гулевская Т,С., Моргунов В.А. Патологическая анатомия нарушений мозгового кровообращения при атеросклерозе и артериальной гипертонии. – М.: ОАО Издательство «Медицина», 2009. – 296 с.
3. Мамедов М.Н., Оганов Р.Г., Артериальная гипертония в клинической практике врача: современная стратегия диагностики и лечения. Качество жизни. - Медиц., 2005; 3 (10): 10-17.
4. Нанчикеева М.Л. Значение ультразвуковой диагностики для оценки поражения органов-мишеней и определения тактики ведения пациентов с эссенциальной артериальной гипертензией // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2008. - № 3. – С. 74-83.
5. Никитин Ю.М. Алгоритм ультразвуковой диагностики поражений функционально-морфологических уровней кровоснабжения головного мозга в неврологической практике // Журн. неврол. и псих. им. С.С. Корсакова. Инсульт (прил.). – 2007. – Вып. 20. – С. 46-49.
6. Ольбинская Л.И. Артериальные гипертензии. – М.: Медицина, 1998. – 305с.
7. Шляхто Е.В., Конради А.О. Классификация артериальной гипертензии: от болезни Брайта до сердечно-сосудистого континуума. Артериальная гипертензия, 2004; Т 10; 2;

8. Шумилина М.В. Комплексная ультразвуковая диагностика патологии периферических сосудов. Учебно-методическое руководство. – Изд. 2-е, дополненное. – М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2012. – 384 с., цв. илл.
9. Alm A. ocular circulation// adler's physiology of the eye. – Baltimore: Mosby, 1992. – P.198-227.
10. Hayreh S.S. Arterial hypertension and its ophthalmic complications // Ophthalmol. An.- 1989.- 38 p.

**Рецензенты:**

Чарышкин А.Л., д.м.н., профессор, зав. кафедрой факультетской хирургии ФГБОУ ВПО "Ульяновский государственный университет", г.Ульяновск;

Разин В.А., д.м.н., профессор кафедры факультетской терапии ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет», г.Ульяновск.