

Состояние стенки каротидной артерии у молодых лиц с отягощенным по артериальной гипертензии анамнезом

Гребенкина И.А.^{1*}, Попова А.А.¹, Маянская С.Д.², Березикова Е.Н.¹, Шилов С.Н.¹, Яковлева Н.Ф.¹, Егорова Л.С.¹, Крылова В.Б.¹

¹ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России

²ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России

Condition of a wall of a carotid artery in young faces with the anamnesis burdened on arterial hypertension

Grebennikina I.A.^{1*}, Popova A.A.¹, Mayanskaya S.D.², Berezhikova E.N.¹, Shilov S.N.¹, Yakovleva N.F.¹, Egorova L.S.¹, Krylova V.B.¹

¹Novosibirsk State Medical University

²Kazan State Medical University

АННОТАЦИЯ

С целью изучения параметров функционального состояния эндотелия сосудов у лиц с отягощенным по артериальной гипертензии (АГ) семейным анамнезом для определения тактики дальнейшего наблюдения и лечения проведено исследование 95 молодых лиц (58 женщин и 37 мужчин) в возрасте от 17 до 28 лет (средний возраст – 23.9 ± 2.7 года) с наследственной отягощенностью (НО) по АГ. Контрольную группу составили 24 чел. в возрасте от 18 до 28 лет без сердечно-сосудистой патологии, тяжелых хронических заболеваний и неблагоприятного анамнеза по АГ. В зависимости от уровня АД пациенты были разделены на 3 группы: группа 1 – больные с АГ; группа 2 – пациенты с высоким нормальным давлением; группа 3 – лица с нормальным уровнем АД. Проводили ультразвуковое исследование плечевой артерии (ПА), общей сонной артерии (ОСА), эндотелийзависимую вазодилатацию (ЭЗВД) оценивали в ходе пробы с реактивной гиперемией, рассчитывали показатели жесткости сосудистой стенки, скорости распространения пульсовой волны (СРПВ).

В группах 1 и 2 ЭЗВД была ниже в среднем в 1.3 раза по сравнению с контролем. Наибольшее среднее значение толщины комплекса интима – медиа (ТКИМ) ОСА наблюдалось у лиц из группы 1, на 12.5 % достоверно превышая аналогичный показатель в группе 3 и в контрольной. Следовательно, у лиц с НО по АГ ТКИМ ОСА увеличивалась по мере повышения уровня АД. Средние значения коэффициента поперечной растяжимости стенки артерии в группах 1–3 были достоверно меньше на 40, 30 и 17.8 % соответственно по сравнению с контролем. Выявлено достоверное увеличение СРПВ по сосудам эластического типа в группах 1 и 2, превышающее на 22 и 18 % соответственно значение аналогичного показателя в контрольной группе.

Таким образом, у пациентов с НО по АГ определяется дисфункция эндотелия сосудов, о чем свидетельствуют нарушение сосудодвигательной реакции ПА, увеличение ТКИМ ОСА, а также снижение ее эластических свойств и повышение ригидности сосудистой стенки.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, наследственная отягощенность, эндотелийзависимая вазодилатация, комплекс интима – медиа, артериальная ригидность.

ABSTRACT

For the purpose of studying of parameters of a functional state of an vascular endothelium in persons with the family anamnesis burdened on the arterial hypertension for definition of tactics of further observation and treatment it was conducted the research of 95 young people (58 women and 37 men) from 17 up to 28 years old (middle age 23.9 ± 2.7)

Поступила 09.04.2018
Принята 10.05.2018

*Автор, ответственный за переписку
Гребенкина Ирина Александровна: ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России. 630091, г. Новосибирск, Красный просп., 52.
E-mail: iren-quaf@yandex.ru

Received 09.04.2018
Accepted 10.05.2018

*Corresponding author
Grebennikina Irina Aleksandrovna: Novosibirsk State Medical University, 52, Krasny Prospect, Novosibirsk, 630091, Russia.
E-mail: iren-quaf@yandex.ru

with the hereditary burden on the arterial hypertension. The control group was formed 24 people from 18 up to 28 years old without cardiovascular pathology, serious chronic diseases and the arterial unfortunate anamnesis on the arterial hypertension. Depending on the blood pressure level patients have been divided into 3 groups: group 1 — patients with the arterial hypertension; group 2 — patients with high normal blood pressure; group 3 — persons with the normal blood pressure level. They conducted ultrasound investigation of a brachial artery, of the common carotid artery. They estimated an endothelium-depended vasodilation during the test with reactive hyperemia. They counted indicators of rigidity of a vascular wall, pulse wave velocity.

In groups 1st and 2nd an endothelium-depended vasodilation was lower on the average 1.3 times in comparison with control. The greatest average index of the thickness of intima — media complex of the common carotid artery was observed in persons from group 1, by 12.5 % reliably exceeding a similar indicator in group 3 and in control group. Therefore, in persons with the hereditary burden on the arterial hypertension the thickness of intima — media complex of the common carotid artery was increased according to increase of the blood pressure level. Average indexes of coefficient of cross extensibility of a wall of an artery in groups 1–3 were reliably less also by 40, 30 and 17.8 % respectively in comparison with control. It was revealed the reliable increase in pulse wave velocity through the vessels of elastic type in 1st and 2nd groups exceeding by 22 and 18 % index of a similar indicator in control group, respectively.

Thus, the patients with the hereditary burden on the arterial hypertension have the dysfunction an endothelium of vessels, as evidenced by disorder of the vasomotor reaction of the brachial artery, the increase of thickness of intima — media complex of the common carotid artery, the decrease in its elastic properties and the increase in a rigidity of a vascular wall.

Keywords: arterial hypertension, hereditary burden, endothelium-depended vasodilation, intima — media complex, arterial rigidity.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы отмечается рост распространенности артериальной гипертензии (АГ) среди молодых людей. По данным литературы у молодых лиц с отягощенным по АГ семейным анамнезом в 13.6 % случаев регистрируется высокое нормальное АД (ВНАД) и в 58.4 % случаев АГ [1].

Результаты многолетних наблюдений больных с семейной историей АГ позволили идентифицировать основные клинические особенности заболевания: преимущественно мужской пол, дебют заболевания в молодом возрасте (в среднем в 25–30 лет), высокие цифры АД в ночное время, гипертонические кризы, прогрессирование заболевания с вовлечением органов-мишеней, раннее развитие гипертрофии миокарда левого желудочка [2]. Есть данные о более высоком уровне вариабельности систолического АД (САД) у новорожденных, родители которых страдают АГ, по сравнению с таковым у детей здоровых родителей [3]. У лиц с отягощенным по АГ семейным анамнезом имеется ряд метаболических нарушений: более высокий уровень инсулина натощак, концентрации в крови глюкозы, общего холестерина (ОХС) и триглицеридов (ТГ) [4]. У родственников больных гипертонической болезнью (ГБ) отмечается более выраженный выброс норадреналина и эндотелина в ответ на ментальный стресс [5].

Факт, что нарушение функции эндотелия сосудов у больного АГ является связующим звеном между гипертензией, факторами риска и поражением органов-мишеней, сомнения не вызывает [6]. Уже в первых проспективных исследованиях было

INTRODUCTION

In recent years growth of prevalence of the arterial hypertension is noted among young people. According to literature the young people with the family anamnesis burdened on the arterial hypertension have the high normal blood pressure in 13.6 % of cases and of the arterial hypertension — in 58.4 % of cases [1].

Results of many years of observations of patients with family history of the arterial hypertension have allowed to identify the main clinical features of a disease: mainly it is a male, a disease debut in young (on the average in 25–30 years old), the high blood pressure (BP) at night time, hypertensive crises, progressing of a disease with involvement of target organs, early development of a hypertrophy of a myocardium of the left ventricle [2]. Newborns whose parents suffer from the arterial hypertension, in comparison with that in children of healthy parents [3] have higher level of variability of systolic blood pressure. Persons with the family anamnesis burdened on the arterial hypertension have a number of metabolic disorders: higher level of insulin in the fasted state, the concentration of glucose in blood, the concentration of total cholesterol and triglycerids [4]. More expressed emission of noradrenaline and endothelin in response to a mental stress is noted in relatives of patients with the arterial hypertension [5].

The malfunction the endothelium of vessels in patient with the arterial hypertension is a link between hypertension, risk factors and damage of target organs [6]. In the early prospective studies it has been shown that in patients with essential hypertension the increase in arterial rigidity of large arteries

показано, что у больных с эссенциальной гипертензией увеличение артериальной жесткости крупных артерий — независимый фактор риска развития сосудистых событий [7]. Дальнейшие исследования доказали, что артериальная жесткость является ранним субклиническим маркером поражения артерий [8].

Однако до сих пор не ясно, насколько часто первичная дисфункция эндотелия (ДЭ) выявляется у лиц с отягощенным по АГ семейным анамнезом и следует ли считать нарушение функции эндотелия фактором риска, маркером риска или суррогатной конечной точкой АГ; какие из параметров функции эндотелия являются наиболее чувствительными в плане раннего прогноза у данных пациентов? Комплексное изучение показателей ригидности артериальной стенки у лиц с наследственной отягощенностью (НО) по АГ позволяет выявить дополнительные маркеры сердечно-сосудистого риска, доступные для применения в амбулаторной практике.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведение оценки параметров функционального состояния эндотелия сосудов у лиц с отягощенным по АГ семейным анамнезом для определения соответствующей тактики дальнейшего наблюдения и лечения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование было включено 95 молодых лиц (58 женщин и 37 мужчин) в возрасте от 17 до 28 лет (средний возраст 23.9 ± 2.7 года) с наследственной отягощенностью по АГ. Группу контроля составили 24 молодых человека (18 женщин и 6 мужчин) в возрасте от 18 до 28 лет (средний возраст 23.91 ± 2.91 года), у которых было нормальное АД и родители не страдали АГ.

Диагностика АГ осуществлялась в соответствии с Российскими рекомендациями Всероссийского научного общества кардиологов [9]. Всем пациентам проводилось суточное мониторирование АД. Всем пациентам определяли липидный профиль: общий холестерин и триглицериды сыворотки.

В дальнейшем лица с НО по АГ были распределены по трем группам:

- 1-я: больные с АГ ($\text{АД} > 140/90$ мм рт. ст.), 38 пациентов (средний возраст 25.22 ± 2.1 года) — 25 мужчин и 13 женщин. Начало гипертонии у них приходилось на возраст 21.7 ± 2.3 года, длительность АГ составляла в среднем 3.8 ± 2.1 года;

- 2-я: пациенты с высоким нормальным давлением (АД от 130/85 до 139/89 мм рт. ст.), 22 па-

is independent risk factor of development of vascular events [7]. Further researches have proved that the arterial rigidity is an early subclinical marker of damage of arteries [8].

However, it is not clear, how often primary dysfunction of endothelium is found out at persons with the family anamnesis burdened on the arterial hypertension and whether it is necessary to consider malfunction of an endothelium as risk factor, a risk marker or a substitute final point of the arterial hypertension. What of parameters of an endothelium are the most sensitive in respect of the early forecast in these patients? Complex studying of indicators of a rigidity of an arterial wall in persons with the hereditary burden on arterial hypertension allows to reveal the additory markers of cardiovascular risk available to application in ambulance practice.

AIM OF THE RESEARCH

Evaluating parameters of a functional state an endothelium of vessels in persons with the family anamnesis burdened on the arterial hypertension for definition of the corresponding tactics of further observation and treatment.

MATERIALS AND METHODS

The research has included 95 young people (58 women and 37 men) from 17 up to 28 years old (middle age 23.9 ± 2.7) with the hereditary burden on the arterial hypertension. The group of control was compound by 24 young men (18 women and 6 men) aged from 18 up to 28 years (middle age 23.91 ± 2.91) who have normal BP and which parents did not suffer from the arterial hypertension.

Diagnosis of the arterial hypertension was performed according to the Russian recommendations Society of cardiology of Russian Federation [9]. 24-hour monitoring of the BP was carried out to all patients. To all patients it was defined a lipemic index: general cholesterol and triglycerides of serum.

Further persons with the hereditary burden on the BP have been distributed on three groups:

- the 1st group: patients with the arterial hypertension (the BP $> 140/90$ mm Hg), 38 patients (middle age 25.22 ± 2.1) — of 25 men and 13 women. The beginning of a hypertension in these people was at the age 21.7 ± 2.3 , the duration of an elevation of the arterial hypertension was on the average 3.8 ± 2.1 years;
- the 2nd group: patients with high normal pressure (the BP from 130/85 to 139/89 mm Hg), 22 patients (middle age 24.5 ± 2.7) — 6 men and 16 women. The beginning of a hypertension in these people was at the age 22.7 ± 5.2 , the duration of an elevation of the BP was on the average 2.0 ± 1.7 years;

циента (средний возраст 24.5 ± 2.7 года) — 6 мужчин и 16 женщин. Начало повышения АД у пациентов этой группы приходилось на возраст 22.7 ± 5.2 года, длительность повышения АД в среднем 2.0 ± 1.7 года;

- 3-я: группа лиц с нормальным уровнем АД (АД до 129/84 мм рт. ст.), 35 чел. (средний возраст 22.2 ± 3.1 года) — 7 мужчин и 28 женщин. При амбулаторном измерении АД у них не выявлялись повышенные цифры давления.

Отягощенный анамнез по АГ со стороны матери в группах 1–3 наблюдался в 63, 81.8 и 65.7 % случаев соответственно. Отягощенный анамнез по АГ со стороны отца с одинаковой частотой встречался в группах 1 и 3 (42 %) и в 27 % случаях — в группе 2. Таким образом, семейная форма АГ регистрировалась у 31.5 % молодых лиц из группы 1. У лиц из групп 2 и 3 в 36.3 и 22.8 % случаев соответственно наблюдалась семейная агрегация случаев АГ в семье. Антигипертензивную терапию на момент обследования молодые пациенты с АГ не получали.

Ультразвуковое исследование плечевой артерии (ПА) проводили с помощью аппарата для ультразвукового исследования сосудов Vivid 3 (General Electric, Германия). Эндотелийзависимую вазодилатацию (ЭЗВД) ПА оценивали в ходе пробы с реактивной гиперемией, которую предложили D.S. Celermajer et al. (1992) [10], в модификации M.C. Corretti et al. (2002) [11] и Т.В. Балахоновой и соавт. [12]. Исследование проводили в триплексном режиме (В-режим, цветное доплеровское картирование потока, спектральный анализ доплеровского сдвига частот). В ходе исследования определяли следующие параметры: 1) исходный диаметр плечевой артерии (D1); 2) прирост диаметра плечевой артерии через 4.5 мин после после сжатия манжетой — проба с реактивной гиперемией, оценивающая ЭЗВД (D2); 3) прирост диаметра плечевой артерии через 5 мин после сублингвального приема нитроглицерина (НТГ), характеризующий эндотелийнезависимую вазодилатацию (ЭНВД) ПА (D3).

Ультразвуковое исследование (УЗИ) сонных артерий выполняли в положении лежа на аппарате SonoAce-8000 Ex (Medison, Южная Корея) с линейным датчиком UST-5524 с частотой 7 МГц. Исследование выполнялось по стандартной методике в В-режиме со спектральным анализом кровотока и цветовым доплеровским картированием. Были обследованы общая сонная артерия (ОСА), внутренняя сонная артерия (ВСА) в экстракраниальных сегментах и наружная сонная артерия (НСА). За норму принимали значения толщины комплекса интима — медиа (ТКИМ) менее 0.9 мм [13].

- the 3rd group: patients with the normal BP level (to 129/84 mm Hg), 35 people (middle age 22.2 ± 3.1) — 7 men and 28 women. The increased pressure numbers were not determined in these people at out-patient measurement of the BP.

The anamnesis burdened on the arterial hypertension on the distaff side was observed in 1st, 2nd, 3rd groups in 63.0, 81.8 and 65.7 % of cases respectively. The anamnesis burdened on the arterial hypertension on the paternal side was met with identical frequency in groups 1st and 3rd (42 %) and in 27 % of cases in group 2nd. Thus, the family arterial hypertension was registered in 31.5 % of young people from group 1. The family arterial hypertension was registered in persons 2nd and 3rd groups in 36.3 and 22.8 % of cases. Young patients with the arterial hypertension did not receive the antihypertensive therapy at the moment of examination.

Ultrasound investigation of the brachial artery (BA) was conducted by means of the device for ultrasonic examination of vessels of "Vivid 3" ("General Electric", Germany). The endothelium-depended vasodilatation (EDV) of a brachial artery was estimated during test with reactive hyperemia, which have been offered D.S. Celermajer et al. (1992) [10], in modification of M.C. Corretti et al. (2002) [11] and T.V. Balakhonova et al. [12]. The research was conducted in the triplex mode (B-mode, color doppler's mapping of a stream, the spectral analysis of doppler's shift of frequencies). They determined the following parameters during the research: 1) initial diameter of a brachial artery (D1); 2) an increase of diameter of a brachial artery in 4.5 min later after compression with ferule — the test with reactive hyperemia the estimating endothelium-depended vasodilatation (D2); 3) an increase of diameter of a brachial artery in 5 min after sublingual intake of nitroglycerin, characterizing an endothelium-independend vasodilatation of a brachial artery (D3).

The ultrasound investigation of carotids was carried out in a prone position with the device "SonoAce-8000 Ex" ("Medison", South Korea) with the linear "UST-5524" sensor with a frequency of 7 MHz. The research was carried out according to a standard technique in the B-mode with the spectral analysis of a bloodstream and color doppler's mapping. The common carotid artery (CCA), the internal carotid artery in extracranial segments and the external carotid artery were investigated. The normal range was taken the values of thickness of intima — media complex less than 0.9 mm [13].

For assessment of a condition of elastic properties of vessels it was used the method of measurement of the pulse wave velocity by means of a sphygmograph-

Для оценки состояния эластических свойств сосудов использовался метод измерения скорости распространения пульсовой волны (СРПВ) с помощью сфигмографической приставки АПК «Полиспектр-12» (ООО «Нейрософт», г. Иваново), также СРПВ рассчитывалась по формуле Моенса – Кортевега. При этом оценивались следующие показатели: коэффициент поперечной растяжимости (*distensibility coefficient (DC)*) — отношение изменения диаметра ОСА (Δd) в ответ на изменение артериального давления (Δp) к величине диаметра в систолу (D_s), $\cdot 10^{-3}$ кПа); коэффициент эластичности в поперечном сечении (*cross-sectional compliance (CC)*) — абсолютное изменение площади просвета сосуда в систолу на данное изменение давления, $\cdot 10^{-7}$ м²/Па); модуль эластичности Юнга (Young E.) — характеристика напряжения сосудистой стенки толщиной 1 см при увеличении диаметра сосуда в 2 раза, кПа/см, рассчитываемый по формуле: $E = \Delta p / \Delta d \cdot D / h$, где Δp — разница между средним систолическим и средним диастолическим давлением; Δd — изменение диаметра; D — средний диаметр артерии; h — толщина стенки ОСА; индекс жесткости (stiffness parameter (β)) — растяжение стенки сосуда, рассчитывался по формуле: $\beta = \ln (САДср./ДАДср.) \cdot Dd / (Ds - Dd)$, где \ln — натуральный логарифм; САДср. — среднесуточное систолическое АД; ДАДср. — среднесуточное диастолическое АД; Dd — диаметр в диастолу; Ds — диаметр в систолу [14]. Исследование прошло экспертизу и получило одобрение этического комитета ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Наиболее высокий индекс вазодилатации (ИВД), отражающий степень дисбаланса вазодилатирующей способности сосудов, регистрировался у лиц из группы 1, превышая на 8.8 % данный показатель в контрольной группе ($p < 0.001$) (табл. 1).

Изучение степени напряжения локальных механизмов регуляции сосудистого тонуса, оцениваемого по индексу реактивности (ИР), выявило снижение реактивности сосудов в группах пациентов с АГ и высоким нормальным АД с НО по АГ по сравнению с контрольной группой ($p < 0.001$) (см. табл. 1). Прирост диаметра ПА в пробе с НТГ в группе 1 и 2 составил 19.1 ± 2.1 и 18.3 ± 1.4 % соответственно, что было меньше данного показателя в группе контроля ($p < 0.001$).

Согласно полученным данным, во всех основных группах лиц с НО по АГ среднее значение ТКИМ ОСА не превышало 0.9 мм (табл. 2).

ic device of “Polispektr-12” was used (“Neyrosoft”, Ivanovo). The pulse wave velocity was calculated by means of a Moyens – Korteveg’s formula. At the same time the following indicators were estimated: coefficient of cross extensibility (*distensibility coefficient (DC)*) is the relation of change of diameter of the CCA (Δd) in response to change of blood pressure (Δp) to diameter size in a systole (D_s), $\cdot 10^{-3}$ kPa; elasticity coefficient in cross section (*cross-sectional compliance (CC)*) is absolute change of the area of a lumen in a systole on this change of pressure, $\cdot 10^{-7}$ m²/Pa; module of Young’s elasticity (Young E.) is the characteristic of tension of a vascular wall with thickness of 1 cm at increase in diameter of a vessel twice, kPa/cm, calculated by means of a formula: $E = \Delta p / \Delta d \cdot D/h$, where Δp is a difference between average systolic BP and average diastolic BP; Δd is a change of diameter; D is average diameter of an artery; h is a wall thickness of CCA; the index of rigidity (stiffness parameter (β)) is vessel wall stretching it was calculated by a formula: $\beta = \ln (SBPaver. / DBPaver.) \cdot Dd / (Ds - Dd)$, where \ln is a natural logarithm; SBPaver. is an average daily systolic BP; DBPaver. is an average daily diastolic BP; Dd is diameter in a diastole; Ds is diameter in a systole [14]. The research has passed the examination and has got approval of ethical committee the Novosibirsk State Medical University.

RESULTS AND DISCUSSION

The highest index of a vasodilatation (IV), reflecting a degree of an disbalance of vasodilating ability of vessels, was registered in persons from group 1 exceeding by 8.8 % this indicator in control group ($p < 0.001$) (Table 1).

Research of the of tension of local mechanisms of regulation of the vascular tone, estimated according to the index of reactivity (IR), has revealed the decrease in reactivity of vessels in groups of patients with the arterial hypertension and high normal the blood pressure with the hereditary burden on the arterial hypertension in comparison with control group ($p < 0.001$) (see Table 1). The gain of diameter of the brachial artery in test with nitroglycerin in group 1 and 2 was 19.1 ± 2.1 and 18.3 ± 1.4 % respectively, that there was less this indicator in control group ($p < 0.001$).

According to the obtained data in all main groups of persons with the hereditary burden on the arterial hypertension the average index of thickness of intima – media complex (TIMC) of CCA was not over 0.9 mm (Table 2).

At the same time it was noted reliable increase of the average TIMC artery in persons from group 1 by 12.5 % in comparison with group 3 and control group ($p = 0.0001$). The maximum diameter of CCA

Таблица 1. Оценка вазодилатации плечевой артерии у лиц с наследственной отягощенностью по АГ ($M \pm m$)
Table 1. Assessment of a vasodilatation of a brachial artery in persons with the hereditary burden of arterial hypertension ($M \pm m$)

Показатель / Indicator	1-я группа (n = 38) 1st group (n = 38)	2-я группа (n = 22) 2nd group (n = 22)	3-я группа (n = 35) 3rd group (n = 35)	Контрольная группа (n = 24) Control group (n = 24)
D1 ПА, мм / D1 BA, mm	3.58 ± 0.5**	3.20 ± 0.3	3.05 ± 0.4	3.02 ± 0.3
D2 ПА, мм / D2 BA, mm	4.01 ± 0.6*	3.57 ± 0.5	3.47 ± 0.3	3.50 ± 0.1
D3 ПА, мм / D3 BA, mm	4.26 ± 0.8	3.78 ± 0.4	3.70 ± 0.5	3.75 ± 0.2
ЭЗВД / EDV, %	12.10 ± 0.6*	11.80 ± 2.5*	14.0 ± 1.5	16.20 ± 1.2
ЭНВД / EDV, %	19.10 ± 2.1*	18.30 ± 1.4*	21.40 ± 1.3	24.20 ± 1.6
ИР, у. е. / IR, c.u.	1.87 ± 0.05*	1.79 ± 0.06*	1.83 ± 0.05*	1.93 ± 0.04
ИВД, у. е. / IV, c.u.	1.69 ± 0.2**	1.59 ± 0.3	1.54 ± 0.2	1.54 ± 0.1

Причина: D1 ПА — исходный диаметр плечевой артерии (в покое); D2 ПА — диаметр плечевой артерии через 4.5 мин после наложения манжеты на область плеча (в пробе с реактивной гиперемией); D3 ПА — диаметр плечевой артерии через 5 мин после приема НТГ.

* Величина, достоверно отличающаяся от показателя группы контроля ($p < 0.001$).

* Величина, достоверно отличающаяся от показателя группы 3 ($p = 0.001$).

Notes: D1 BA is the initial diameter of a brachial artery (at rest); D2 BA is the diameter of a brachial artery in 4.5 min after application of a ferrule on area of a shoulder (in test with reactive hyperemia); D3 BA is the diameter of a brachial artery in 5 min after taking of nitroglycerin.

* Value is reliably different from an indicator of control group ($p < 0.001$).

* Value is reliably different from a group 3 indicator ($p = 0.001$).

В то же время отмечалось достоверное повышение средней ТКИМ ОСА у лиц из группы 1 на 12.5 % по сравнению с группами 3 и контрольной ($p = 0.0001$). Наибольший диаметр ОСА был у лиц из группы 1, причем в систолу он превышал на 9.8 %, в диастолу — на 11 % аналогичный показатель в контрольной группе и в группе 3 ($p = 0.001$). Изменение диаметра ОСА за один сердечный цикл у лиц из групп 1 и 2 был достоверно меньше по сравнению с контрольной группой на 32.2 %

was in persons in group 1. During a systole it exceed by 9.8 %, during diastole it exceed by 11 %, a similar indicator was in control group and in group 3 ($p = 0.001$). Change of diameter the CCA in a period of one cardiac cycle was reliably less at persons of groups 1 and 2 in comparison with control group by 32.2 % ($p = 0.0001$) and by 26.7 % ($p < 0.005$) respectively. Thus, at persons with high normal BP and hereditary burden on the arterial hypertension the diameter indicators of the common

Таблица 2. Средние значения структурных изменений стенки ОСА у лиц с неблагополучным анамнезом по АГ ($M \pm m$)
Table 2. Average values of structural changes of a wall the common carotid artery at persons with the unfortunate anamnesis on the arterial hypertension ($M \pm m$)

Показатель / Indicator	1-я группа (n = 38) 1st group (n = 38)	2-я группа (n = 22) 2nd group (n = 22)	3-я группа (n = 35) 3rd group (n = 35)	Контрольная группа (n = 24) Control group (n = 24)
TKIM OCA, мм / TIMC CCA, mm	0.80 ± 0.4***	0.72 ± 0.05	0.70 ± 0.07	0.70 ± 0.07
D OCAs, мм / D CCAs, mm	0.61 ± 0.03***	0.58 ± 0.02	0.55 ± 0.06	0.56 ± 0.06
D OCAd, мм / D CCAd, mm	0.54 ± 0.03***	0.51 ± 0.03	0.48 ± 0.05	0.48 ± 0.06
V OCA, м/с / V CCA, m/s	83.3 ± 4.2	84.1 ± 3.5	85.2 ± 3.9	84.5 ± 0.7
ΔD OCA / ΔD CCA, %	10.9 ± 1.3*	11.8 ± 1.4**	13.2 ± 1.6	16.1 ± 0.4

Причина: D OCAs — диаметр общей сонной артерии в систолу; D OCAd — диаметр общей сонной артерии в диастолу; V OCA — средняя скорость кровотока в общей сонной артерии; ΔD OCA — изменение диаметра общей сонной артерии за сердечный цикл.

* и ** Величина, достоверно отличающаяся от группы контроля ($p = 0.0001$ и $p < 0.005$ соответственно).

* и ** Величина, достоверно отличающаяся от группы 3 ($p = 0.0001$ и $p = 0.001$ соответственно).

Notes: D CCAs is the diameter of the in CCA a systole; D CCAd is the diameter of the CCA in a diastole; V CCA is the average bloodstream velocity of the CCA; ΔD CCA is the change of the diameter of the CCA in a period of cardiac cycle.

* and ** Value is reliably different from control group ($p = 0.0001$ and $p < 0.005$ respectively).

* and ** Value is reliably different from group 3 ($p = 0.0001$ and $p = 0.001$ respectively).

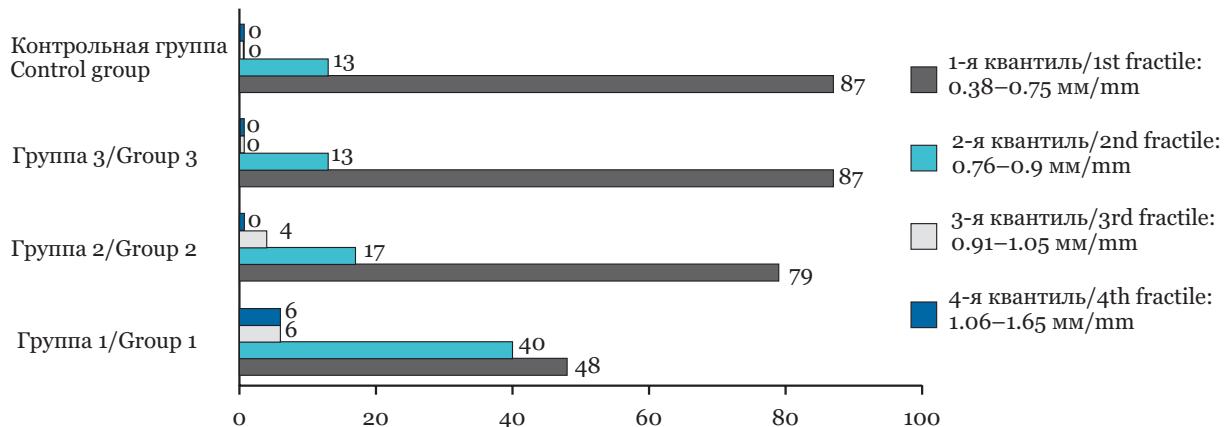


Рис. 1. Структура (%) ТКИМ ОСА по квантилям распределения
Fig. 1. Structure (%) of TIMC CCA on fractiles of a probability distribution

($p = 0.0001$) и на 26.7 % ($p < 0.005$) соответственно. Таким образом, у лиц с высоким нормальным АД и НО по АГ показатели диаметра ОСА за сердечный цикл приближались к аналогичным у лиц с АГ.

На рис. 1 представлена структура ТКИМ ОСА у молодых лиц по квантилям распределения. Как видно из рисунка, среди лиц с НО по АГ наибольший процент исследуемых с ТКИМ более 0.9 мм отмечался в группе 1 (12 %), причем именно у 6 % пациентов этой группы регистрировалась 4-я квантиль распределения, тогда как ни у одного из исследуемых из группы 3 не выявлялось утолщения комплекса интима — медиа ОСА выше 0.9 мм.

Показатели эластичности стенки ОСА в группах 1–3 имели достоверные различия с контрольной группой (табл. 3).

Наиболее низкий средний показатель коэффициента растяжимости сосудов был зарегистрирован в группе 1, что в 1.67 раза меньше по сравнению с контрольной группой ($p = 0.0001$) и в 1.37 раза — по сравнению с группой 3 ($p < 0.005$). Кроме того, значения модуля Юнга и индекса жесткости, характеризующие эластичность стенки ОСА, в группах с НО по АГ были достоверно ниже, чем в группе контроля ($p < 0.005$), причем в группе 3, у лиц с нормальным АД, но с отягощенным семейным анамнезом по АГ данные показатели на 17.8 % и на 25.5 % были ниже по сравнению с аналогичными показателями у лиц без НО по АГ ($p < 0.005$). Таким образом, показатели эластичности стенки ОСА у лиц с НО по АГ были достоверно снижены задолго до момента возможной регистрации ранних проявлений ДЭ с помощью ультразвукового исследования.

Выявлена зависимость значений коэффициентов растяжимости и эластичности от уров-

carotid artery come up for similar in persons with the arterial hypertension in a period of one cardiac cycle.

In Fig. 1 there is the structure of TIMC CCA in young people on fractiles of a probability distribution. Among persons with hereditary burden on the arterial hypertension the greatest percent of investigated people with TIMC more than 0.9 mm was noted in group 1 (12 %). And in 6 % of patients of this group it was registered the 4th fractile of a probability distribution, while no one of investigated patients of group 3 had not TIMC CCA higher than 0.9 mm.

Indicators of elasticity of a wall the CCA in groups 1–3 have reliable distinctions with control group (Table 3).

The lowest average index of coefficient of extensibility of vessels has been registered in group 1, that is 1.67 times less in comparison with control group ($p = 0.0001$) and 1.37 times less in comparison with group 3 ($p < 0.005$). An additional point is that, in groups with hereditary burden on the arterial hypertension the values of the Young's module and the index of rigidity, characterizing elasticity of a wall the CCA, were reliably lower, than in control group ($p < 0.005$). In group 3 in persons with normal BP but with the family anamnesis burdened on the arterial hypertension these indicators were by 17.8 % and 25.5 % lower in comparison with similar persons without hereditary burden on the arterial hypertension ($p < 0.005$). Thus, indicators of elasticity of a wall the CCA in persons with hereditary burden on the arterial hypertension have been reliably lowered long before the moment of possible registration of early manifestations of dysfunction of endothelium by means of ultrasound investigation.

It was revealed the dependence of values of coefficients of extensibility and elasticity on the total cholesterol level of blood serum. So, at the minimum

Таблица 3. Показатели эластичности общей сонной артерии у лиц с наследственной отягощенностью по АГ ($M \pm m$)

Показатель / Indicator	1-я группа (n = 38) 1st group (n = 38)	2-я группа (n = 22) 2nd group (n = 22)	3-я группа (n = 35) 3rd group (n = 35)	Контрольная группа (n = 24) Control group (n = 24)
DC, $\cdot 10^{-3}$ кПа/кPa	$40.0 \pm 2.1^{**}$	$46.9 \pm 1.2^{**}$	$54.9 \pm 2.5^*$	66.8 ± 0.8
CC, $\cdot 10^{-7}$ м ² /кПа m ² /kPa	$11.3 \pm 1.2^{**}$	12.4 ± 2.8	13.7 ± 2.1	16.8 ± 1.8
β , усл. ед. / с.и.	$5.0 \pm 0.9^{***}$	$4.09 \pm 0.5^{***}$	$4.0 \pm 0.8^{***}$	2.8 ± 0.6
Модуль Юнга, кПа/см Young's module, kPa/cm	$683.8 \pm 14.9^{***}$	$599.9 \pm 21.8^{***}$	$547.5 \pm 15.9^{***}$	428.2 ± 4.1

* Величина, достоверно отличающаяся от показателя группы контроля ($p = 0.0001$).

Value is reliably different from an indicator of control group ($p = 0.0001$).

** Величина, достоверно отличающаяся от показателя группы контроля ($p < 0.001$).

Value is reliably different from an indicator of control group ($p < 0.001$).

*** Величина, достоверно отличающаяся от показателя группы контроля ($p < 0.005$).

Value is reliably different from an indicator of control group ($p < 0.005$).

* Величина, достоверно отличающаяся от показателя группы 3 ($p < 0.005$).

Value is reliably different from indicator of group 3 ($p < 0.005$).

ня ОХС сыворотки крови. Так, при минимальном уровне ОХС показатели DC и CC составили $47.4 \pm 2.8 \cdot 10^{-3}$ кПа и $12.8 \pm 1.3 \cdot 10^{-7}$ м²/кПа соответственно; при максимальном уровне ОХС — $34.2 \pm 2.1 \cdot 10^{-3}$ кПа и $10.9 \pm 1.5 \cdot 10^{-7}$ м²/кПа соответственно. Следовательно, при повышении ОХС выше 5 ммоль/л растяжимость ОСА уменьшалась на 27.8 %, эластичность — на 14.8 % по сравнению с аналогичными показателями у лиц с уровнем ОХС менее 5 ммоль/л.

Зарегистрирована зависимость значений коэффициентов растяжимости и эластичности от уровня ТГ сыворотки крови. Так, при уровне ТГ менее 1.7 ммоль/л значения DC и CC составили $46.7 \pm 1.8 \cdot 10^{-3}$ кПа и $12.5 \pm 1.2 \cdot 10^{-7}$ м²/кПа соответственно; при уровне ТГ более 1.7 ммоль/л значения DC и CC были $39.6 \pm 1.2 \cdot 10^{-3}$ кПа и $11.7 \pm 1.6 \cdot 10^{-7}$ м²/кПа соответственно. Следовательно, при повышении ТГ выше 1,71 ммоль/л растяжимость ОСА уменьшалась на 14.6 %, эластичность — на 6.4 % по сравнению с аналогичными показателями у лиц с уровнем ТГ менее 1.71 ммоль/л.

Процесс ремоделирования сосудов включает в себя стадии функциональных и морфологических изменений, приводящих к нарушению основных сосудистых функций, что вызывает снижение показателей ЭНВД и эластичности артерий, увеличению ТКИМ сонной артерии. Выявлено, что структурные изменения средней оболочки сонной артерии (медиа) находятся в прямой зависимости от уровня повышения эндотелина в плазме крови [15], что подтверждает роль ДЭ в формировании и прогрессировании процессов ремоделирования в сосудистом русле [16].

level of total cholesterol the indicators DC and CC were $47.4 \pm 2.8 \cdot 10^{-3}$ kPa and $12.8 \pm 1.3 \cdot 10^{-7}$ m²/kPa respectively. At the maximum level of total cholesterol the indicators DC and CC were $34.2 \pm 2.1 \cdot 10^{-3}$ kPa and $10.9 \pm 1.5 \cdot 10^{-7}$ m²/kPa respectively. Therefore, at increase in level of total cholesterol over 5 mmol/l the extensibility of the CCA was decreased by 27.8 % and the elasticity was decreased by 14.8 % in comparison with similar indicators in persons with the of total cholesterol level less than 5 mmol/l.

It was registered the dependence of values of coefficients of extensibility and elasticity on triglycerids level of the blood serum. So, at the triglycerids level less than 1.7 mmol/l the indicators DC and CC were $46.7 \pm 1.8 \cdot 10^{-3}$ kPa and $12.5 \pm 1.2 \cdot 10^{-7}$ m²/kPa respectively. At the triglycerids level more than 1.7 mmol/l the indicators DC and CC were $39.6 \pm 1.2 \cdot 10^{-3}$ kPa and $11.7 \pm 1.6 \cdot 10^{-7}$ m²/kPa respectively. Therefore, at increase in triglycerids level over 1.71 mmol/l the extensibility the CCA was decreased by 14.6 % and the elasticity was decreased by 6.4 % in comparison with similar indicators in persons with the triglycerids level less than 1.71 mmol/l.

Process of remodeling of vessels includes the stages of the functional and morphologic changes leading to the disturbance of the main vascular functions (that causes decrease in indicators of endothelium-independend vasodilatation and elasticity of arteries), leading to increase of TIMC CCA. It is revealed that structural changes of a middle coat the CCA are in direct dependence on the level of increase in an endothelin in plasma of blood [15] that confirms the dysfunction endothelium role in formation and progressing of processes of remodeling in the vascular bed [16].

Под воздействием сопоставимого увеличения кровотока пациенты с НО по АГ в группах с АГ и с высоким нормальным АД реагировали меньшим, по сравнению с лицами без НО по АГ, приростом диаметра сосуда, причем наибольшие изменения наблюдались в группе лиц с высоким нормальным АД, что, по-видимому, свидетельствует о том, что данные маркеры функциональных изменений эндотелия плечевой артерии являются наиболее ранними в становлении АГ.

С клинических позиций исследование ТКИМ дает возможность оценить риск атеросклероза и темпы его развития [17]. Этот показатель можно считать предиктором развития атеросклероза коронарных артерий и фактором, снижающим коронарный резерв [18]. Согласно результатам нашего исследования, у лиц с неблагоприятным анамнезом по АГ средние значения ТКИМ ОСА не превышали пределы нормальных показателей, однако в группе 1 с АГ отмечалось достоверное увеличение ТКИМ ОСА, а также диаметра ОСА в систолу и диастолу ($p = 0.0001$). У 12 % пациентов из группы 1 ТКИМ ОСА превышала 0.9 мм, у 6 % регистрировалась 4-я квантиль распределения, соответствующая 1.06–1.65 мм ТКИМ ОСА.

Нарушение демпфирующей функции связано с увеличением жесткости артериальной стенки, что приводит к повышению систолического и пульсового давления, снижению диастолического давления и ускорению отраженной волны [19]. По результатам нашего исследования показатели эластичности сосудистой стенки у пациентов с НО по АГ были достоверно снижены по сравнению с контрольной группой без НО по АГ еще до момента регистрации ранних атеросклеротических изменений с помощью ультразвукового исследования. Была зарегистрирована прямая зависимость показателей эластичности сосудистой стенки от значения ЭЗВД. И растяжимость ОСА, и эластичность аорты демонстрировали тесную корреляционную связь с величиной комплекса интима — медиа ОСА и с наличием бляшек в сонной артерии и аорте. Выявлена зависимость значений коэффициентов растяжимости и эластичности от уровня ОХС сыворотки крови.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ процессов структурно-функционального ремоделирования стенки артерии у лиц, имеющих НО по АГ, позволяет предположить, что эластические свойства сосуда и дисфункция эндотелия объединены фенотипическими и генетическими детерминантами, единными патогенетическими механизмами, ассоциированными

As a result of comparable increase of a blood-stream the patients with hereditary burden on the arterial hypertension in groups with the arterial hypertension and with high normal BP reacted smaller (in comparison with persons without hereditary burden on the arterial hypertension) gain of diameter of a vessel. The greatest changes were observed in a group of persons with high normal BP. It, apparently, demonstrates that these markers of functional changes an endothelium of a brachial artery are the earliest in formation of the arterial hypertension.

From the point of view of clinical positions research TIMC gives the chance to estimate risk of atherosclerosis and rates of his development [17]. This indicator can be considered the predictor of development of atherosclerosis of coronary arteries and a factor reducing a coronary reserve [18]. According to results of our research, in persons with the unfortunate anamnesis on the arterial hypertension the TIMC CCA didn't exceed limits of normal indicators. However in group 1 with the arterial hypertension it was noted reliable increase in TIMC CCA and also diameter of the CCA in a systole and in a diastole ($p = 0.0001$). In 12 % of patients of group 1 the TIMC CCA exceeded 0.9 mm. In 6 % of patients it was registered the 4th fractile of a probability distribution corresponding 1.06–1.65 mm the TIMC CCA.

The disturbance of the damping function is connected with increase in rigidity of an arterial wall that leads to increase in systolic and pulse pressure, decrease in diastolic pressure and acceleration of the reflected wave [19]. According to results of our research the indicators of elasticity of a vascular wall in patients with hereditary burden on the arterial hypertension have been reliably lowered in comparison with control group without hereditary burden on the arterial hypertension even until registration of early atherosclerotic changes with ultrasound investigation. It has been registered the direct dependence of indicators of elasticity of a vascular wall on endothelium-depended vasodilatation index. Both extensibility of the CCA and elasticity of an aorta showed close correlative relationship with the value of an intima — media complex of CCA and with availability of plaques in a carotid artery and an aorta. It was revealed the dependence of values of coefficients of extensibility and elasticity on the total cholesterol level of blood serum.

CONCLUSION

The analysis of processes of structural functional remodeling of a wall of an artery in the persons having hereditary burden on the arterial hypertension allows to assume that elastic properties of a vessel and

с общими факторами риска. В свою очередь, системные гемодинамические последствия гипертрофии и жесткости сосудистой стенки включают умеренное увеличение общего периферического сосудистого сопротивления и известную тенденцию к повышению систолического и пульсового АД, а повышенное давление — стимул для дальнейшего развития гипертрофии и ригидности сосудистой стенки, в результате чего формируется порочный круг. Следовательно, полученные результаты комплексного исследования сосудодвигательной реакции плечевой артерии, толщины комплекса интима — медиа и артериальной ригидности у лиц с наследственной отягощенностью по артериальной гипертензии могут иметь прогностическое значение в развитии у них АГ и атеросклероза.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Брояка Н.А., Сенчихин В.Н., Лямина С.В., Коростова Е.А., Лямина Н.П. Артериальная ригидность — надежный маркер эндотелиальной дисфункции на начальных этапах развития артериальной гипертонии // Артериальная гипертензия. 2008. Т. 14, № 4. С. 336–340.
- Намаканов Б.А., Расулов М.М. Семейная артериальная гипертония: Обзор // Рос. мед. журн. 2005. № 6. С. 43–45.
- Menghetti E., Mucedola G., Marulli C. Early detection by non-invasive monitoring of abnormally elevated systolic blood pressure in newborns with a positive familiarity for hypertension // *Recenti Prog. Med.* 1995. Vol. 86. P. 196–197.
- Wilkinson I., Cockroft J.R. Cholesterol, lipids and arterial stiffness // *Adv. Cardiol.* 2007. Vol. 44. P. 261–277.
- Noll G., Wenzel R.R., Schneider M. et al. Increased activation of sympathetic nervous system and endothelin by mental stress in normotensive offspring of hypertensive parents // *Circulation.* 1996. Vol. 93 (5). P. 866–869.
- Vanhoufte P.M. Endothelial dysfunction in hypertension // *J. Hypertens. Suppl.* 1996 (Dec). Vol. 14 (5). P. 83–93.
- Brinton T.J., Kailasam M.T., Wu R.A. et al. Arterial compliance by cuff sphygmomanometer. Application to hypertension and early changes in subjects at genetic risk // *Hypertension.* 1996. Vol. 28 (4). P. 599–603.
- Маянская С.Д., Антонов А.Р., Попова А.А., Гребенкина И.А. Ранние маркеры дисфункций эндотелия в динамике развития артериальной гипертонии у лиц молодого возраста // Казанский мед. журн. 2009. Т. 90, № 1. С. 32–37.
- Олейников В.Э., Матросова И.Б., Борисочева Н.В. Клиническое значение исследования ригидности артериальной стенки. Часть 1 // Кардиология. 2009. № 1. С. 59–64.
- Brojaka N.A., Senchikhin V.N., Lyamina S.V., Korostova E.A., Lyamina N.P. (2008). Arterial rigidity is the fail-safe marker of endothelial dysfunction at early stages of arterial hypertension. *Arterial Hypertension*, 14, 4, 336–340.
- Namakanov B.A., Rasulov M.M. (2005). Family arterial hypertension: Review. *Medical Journal of the Russian Federation*, 6, 43–45. In Russ.
- Menghetti E., Mucedola G., Marulli S. (1995). Early detection by non-invasive monitoring of abnormally elevated systolic blood pressure in newborns with a positive familiarity for hypertension. *Recenti Prog. Med.*, 86, 196–197.
- Wilkinson I., Cockroft J.R. (2007). Cholesterol, lipids and arterial stiffness. *Adv. Cardiol.*, 44, 261–277.
- Noll G., Wenzel R.R., Schneider M. et al. (1996). Increased activation of sympathetic nervous system and endothelin by mental stress in normotensive offspring of hypertensive parents. *Circulation*, 93, 5, 866–869.
- Vanhoufte P.M. (1996, Dec). Endothelial dysfunction in hypertension. *J. Hypertens. Suppl.*, 14, 5, 83–93.
- Brinton T.J., Kailasam M.T., Wu R.A. et al. (1996). Arterial compliance by cuff sphygmomanometer. Application to hypertension and early changes in subjects at genetic risk. *Hypertension*, 28, 4, 599–603.
- Mayanskaya S.D., Antonov A.R., Popova A.A., Grebenkina I.A. (2009). Early markers of endothelial dysfunction in the dynamics of the development arterial hypertension in young people. *Kazan Medical Journal*, 90, 1, 32–37.
- Oleinikov V.E., Matrosova I.B., Borisocheva N.V. (2009). Clinical value of the study of stiffness of arterial wall. Part I. *Cardiology*, 1, 59–64.
- Celermajer D.S., Sorensen K.E., Gooch V.M. et al. (1992). Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis. *Lancet*, 340, 1111–1115.

dysfunction an endothelium are united by the phenotypic and genetic determinants, similar pathogenetic mechanisms associated with the general risk factors. In turn, systemic hemodynamic consequences of a hypertrophy and rigidity of a vascular wall include moderate increase in the total peripheral vascular resistance and the known tendency to increase systolic and pulse blood pressure. And the elevated pressure is an incentive for further development of a hypertrophy and a rigidity of a vascular wall, due to the vicious circle is formed. Therefore, the received results of a complex research of vasculomotor reaction of a brachial artery, thickness of intima — media complex and an arterial rigidity in persons with a hereditary burden on arterial hypertension can have predictive meaning in development in them of the arterial hypertension and atherosclerosis.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

REFERENCES

10. Celermajer D.S., Sorensen K.E., Gooch V.M. et al. Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis // Lancet. 1992. Vol. 340. P. 1111–1115.
11. Corretti M.C., Anderson T.J., Benjamin E.J. et al. Guidelines for the ultrasound assessment of endothelial-dependent flow-mediated vasodilatation of the brachial artery: a report of the International Brachial Artery Reactivity Task Force // J. Am. Coll. Cardiol. 2002. Vol. 39 (2). P. 257–265.
12. Балахонова Т.В., Погорелова О.А., Алиджанова Х.Г. Неинвазивное определение функции эндотелия у больных гипертонической болезнью и гиперхолестеринемией // Терапевт. арх. 1998. № 4. С. 15–19.
13. Диагностика и лечение артериальной гипертензии (Российские рекомендации, четвертый пересмотр) // Системные гипертензии. 2010. № 3. С. 5–26.
14. Gamble G., Zorn J., Sanders G., MacMahon S., Sharpe N. Estimation of arterial stiffness, compliance, and distensibility from M-Mode ultrasound measurements of the common carotid artery // Stroke. 1994. Vol. 25 (1). P. 11–16.
15. Остроумова О.Д., Жукова О.В., Ерофеева А.Г., Отделенов А.В. Толщина комплекса интима – медиа сонных артерий у больных АГ – возможности фиксированной комбинации Логимакс // Рос. мед. журн. 2009. Т. 17, № 8. С. 548–562.
16. Гребенкина И.А., Маянская С.Д., Попова А.А., Лукша Е.Б. Состояние вазомоторной функции эндотелия у молодых лиц с отягощенным по артериальной гипертонии анамнезом // Практ. медицина. 2011. № 4 (52). С. 37–41.
17. Соболева Г.Н., Федулов В.К., Карпов Ю.А. Дисфункция артериального эндотелия и ее значение для оценки прогноза у больных сердечно-сосудистыми заболеваниями // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2010. Т. 2, № 9. С. 69–73.
18. Dijk J.M., van der Graaf G., Bots M.L., Grobbee D.E., Algra A. Carotid intima – media thickness and the risk of new vascular events in patients with manifest atherosclerotic disease: the SMART study // Eur. Heart J. 2006. Vol. 27 (16). P. 1971–1978.
19. Lorenz M.W., von Kegler S., Steinmetz H., Marcus H.S., Sitzer M. Carotid intima – media thickening indicates a higher vascular risk across a wide age range: prospective data from the Carotid Atherosclerosis Progression Study (CAPS) // Stroke. 2006. Vol. 37. P. 87–92.
20. Corretti M.C., Anderson T.J., Benjamin E.J. et al. (2002). Guidelines for the ultrasound assessment of endothelial-dependent flow-mediated vasodilatation of the brachial artery: a report of the International Brachial Artery Reactivity Task Force. J. Am. Coll. Cardiol., 39, 2, 257–265.
21. Balakhonova T.V., Pogorelova O.A., Alidzhanova Kh.G. (1998). Non-invasive determination of endothelial function in patients with hypertensive disease and hypercholesterolemia. Therapeutic archive, 4, 15–19. In Russ.
22. Diagnosis and treatment of arterial hypertension (Russian recommendations, Fourth revision). (2010). Systemic Hypertension, 3, 5–26.
23. Gamble G., Zorn J., Sanders G., MacMahon S., Sharpe N. (1994). Estimation of arterial stiffness, compliance, and distensibility from M-Mode ultrasound measurements of the common carotid artery. Stroke, 25, 1, 11–16.
24. Ostroumova O.D., Zhukova O.V., Erofeeva A.G. (2009). Thickness of intima – media complex of carotid arteries in patients with AH – the possibility of a fixed combination Logimax. Medical Journal of the Russian Federation, 17, 8, 548–552. In Russ.
25. Grebenkina I.A., Mayanskaya S.D., Popova A.A., Luksha E.B. (2011). State vasomotor function of the endothelia in young people with weighed down history of arterial hypertension. Practical Medicine, 4, 52, 37–41.
26. Soboleva G.N., Fedulov V.K., Karpov Yu.A. (2010). Arterial endothelial dysfunction and its role for prognosis assessment in cardiovascular patients. Cardiovasc. Therapy and Prevention, 2, 9, 69–73.
27. Dijk J.M., van der Graaf G., Bots M.L., Grobbee D.E., Algra A. (2006). Carotid intima – media thickness and the risk of new vascular events in patients with manifest atherosclerotic disease: the SMART study. Eur. Heart J., 27, 16, 1971–1978.
28. Lorenz M.W., von Kegler S., Steinmetz H., Marcus H.S., Sitzer M. (2006). Carotid intima – media thickening indicates a higher vascular risk across a wide age range: prospective data from the Carotid Atherosclerosis Progression Study (CAPS). Stroke, 37, 1, 87–92.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Гребенкина Ирина Аркадьевна — доцент кафедры поликлинической терапии и общей врачебной практики (семейной медицины) ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Попова Анна Александровна — профессор, заведующий кафедрой поликлинической терапии и общей врачебной практики (семейной медицины) ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Маянская Светлана Дмитриевна — профессор кафедры госпитальной терапии ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России.

ABOUT THE AUTHORS

Grebennikina Irina Arkadyevna — Associate Professor of the Department of Polyclinic Therapy and General Medical Practice (Family Medicine), Novosibirsk State Medical University.

Popova Anna Aleksandrovna — Professor, Head of the Department of Polyclinic Therapy and General Medical Practice (Family Medicine), Novosibirsk State Medical University.

Mayanskaya Svetlana Dmitrievna — Professor of the Department of Hospital Therapy, Kazan State Medical University.

Berezikova Ekaterina Nikolaevna — Associate Professor of the Department of Polyclinic Therapy and General Medical Practice (Family Medicine), Novosibirsk State Medical University.

Shilov Sergey Nikolaeovich — Associate Professor of the Department of Polyclinic Therapy and General Medical Practice (Family Medicine), Novosibirsk State Medical University.

Березикова Екатерина Николаевна — доцент кафедры поликлинической терапии и общей врачебной практики (семейной медицины) ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Шилов Сергей Николаевич — доцент кафедры поликлинической терапии и общей врачебной практики (семейной медицины) ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Яковлева Наталья Фаритовна — ассистент кафедры поликлинической терапии и общей врачебной практики (семейной медицины) ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Егорова Людмила Сергеевна — ассистент кафедры поликлинической терапии и общей врачебной практики (семейной медицины) ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Крылова Виктория Борисовна — ассистент кафедры поликлинической терапии и общей врачебной практики (семейной медицины) ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Образец цитирования: Гребенкина И.А., Попова А.А., Маянская С.Д., Березикова Е.Н., Шилов С.Н., Яковлева Н.Ф., Егорова Л.С., Крылова В.Б. Состояние стенки каротидной артерии у молодых лиц с отягощенным по артериальной гипертензии анамнезом // Journal of Siberian Medical Sciences. 2018. № 4. С. 42–53.

Yakovleva Natalya Faritovna — Teaching Assistant of the Department of Polyclinic Therapy and General Medical Practice (Family Medicine), Novosibirsk State Medical University.

Egorova Lyudmila Sergeevna — Teaching Assistant of the Department of Polyclinic Therapy and General Medical Practice (Family Medicine), Novosibirsk State Medical University.

Krylova Viktoriya Borisovna — Teaching Assistant of the Department of Polyclinic Therapy and General Medical Practice (Family Medicine), Novosibirsk State Medical University.

Citation example: Grebenkina I.A., Popova A.A., Mayanskaya S.D., Berezikova E.N., Shilov S.N., Yakovleva N.F., Egorova L.S., Krylova V.B. (2018). Condition of a wall of a carotid artery in young faces with the anamnesis burdened on arterial hypertension. *Journal of Siberian Medical Sciences*, 4, 42–53.

