

# Профилактический скрининг молодёжи с позиций фенотипов сосудистого старения: роль массы тела

Евсевьева М.Е.<sup>1\*</sup>, Ерёмин М.В.<sup>2</sup>, Ростовцева М.В.<sup>1</sup>, Сергеева О.В.<sup>1</sup>, Русиди А.В.<sup>1</sup>, Кудрявцева В.Д.<sup>1</sup>, Щетинин Е.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ставропольский государственный медицинский университет, Ставрополь, Россия

<sup>2</sup> Ставропольская краевая клиническая больница, Ставрополь, Россия

**Цель.** Изучить связь показателя сосудистой жесткости типа сердечно-лодыжечного сосудистого индекса (cardio-ankle vascular index, CAVI) с основными факторами риска (ФР) у лиц молодого возраста в зависимости их фенотипа сосудистого старения и пола.

**Материал и методы.** Обследованы 264 молодых людей (93 юношей и 171 девушка) в возрасте от 18 до 25 лет, у которых проведен скрининг с оценкой Right-CAVI и Left-CAVI. Все обследованные разделены на терцильные группы по этому показателю с учетом пола. Подобный интервальный анализ однородной по полу и возрасту выборки позволяет выделить носителей фенотипов преждевременного (верхний CAVI-терциль), обычного (средний CAVI-терциль) и благоприятного или здорового (нижний CAVI-терциль) сосудистого старения. В этих группах оценена встречаемость недостаточной, нормальной и избыточной массы тела (МТ), а в трех группах, сформированных по показателю МТ, определены параметры CAVI, гемодинамического и метаболического статуса в ответ на изменения МТ.

**Результаты.** Выявлены значимые корреляции веса с R-CAVI ( $r=-0,428$ ;  $p<0,001$ ) и с L-CAVI ( $r=-0,453$ ;  $p<0,001$ ), индекса МТ с R-CAVI ( $r=-0,410$ ;  $p<0,001$ ) и с L-CAVI ( $r=-0,462$ ;  $p<0,001$ ). Такая связь выявлена у юношей. Среди юношей и девушек с наличием избыточной МТ наиболее благоприятный фенотип сосудистого старения отмечается в 2,7 и 2,2 раза чаще, чем синдром преждевременного сосудистого старения. Среди девушек с признаками недостаточной МТ, напротив, благоприятный сосудистый фенотип выявляется практически в два раза реже по сравнению с синдромом EVA (early vascular aging), а у сходной группы юношей здоровый сосудистый фенотип вообще не отмечался. Среди юношей и девушек с нормальной МТ встречаемость трёх сосудистых фенотипов практически одинаковая. Снижение артериальной ригидности на фоне роста индекса МТ имела место несмотря на ухудшение показателей гемодинамического и метаболического статуса, что особенно значительно выражено у девушек. Различия между крайними весовыми категориями по R-CAVI и L-CAVI для юношей составило по 1,4, для девушек – 0,3 и 0,4 соответственно.

**Заключение.** При проведении профилактических мероприятий среди молодёжи нельзя ограничиваться лишь оценкой традиционных ФР. Исходя из концепции сосудистого старения, следует шире внедрять методику сосудистого скрининга, что позволит в дальнейшем проводить более индивидуализированные профилактические вмешательства среди молодёжи.

**Ключевые слова:** фенотип сосудистого старения, артериальная жёсткость, лица молодого возраста, факторы риска.

**Для цитирования:** Евсевьева М.Е., Ерёмин М.В., Ростовцева М.В., Сергеева О.В., Русиди А.В., Кудрявцева В.Д., Щетинин Е.В. Профилактический скрининг молодёжи с позиций фенотипов сосудистого старения: роль массы тела. *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии* 2022;18(1):42-48. DOI:10.20996/1819-6446-2022-02-14.

## Preventive Screening of Young People from the Perspective of Vascular Aging Phenotypes: the Role of Body Weight

Evsyeyeva M.Y.<sup>1\*</sup>, Eremin M.V.<sup>2</sup>, Rostovtseva M.V.<sup>1</sup>, Sergeeva O.V.<sup>1</sup>, Rusidi A.V.<sup>1</sup>, Kudryavtseva V.D.<sup>1</sup>, Shchetinin E.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia

<sup>2</sup> Stavropol Regional Clinical Hospital, Stavropol, Russia

**Aim.** To study the cardiovascular stiffness index CAVI in relation to main risk factors (RF) in young people from the point of their vascular aging phenotype and gender.

**Material and methods.** 264 young people (93 boys and 171 girls) at age of 18 to 25 years were examined. Vascular screening was performed with evaluating of CAVI. All subjects were divided into tertile groups for this indicator, taking into account gender. Such interval analysis of gender- and age-homogeneous sample allows to identify carriers of the phenotypes of premature (upper CAVI-tercile), normal (middle CAVI-tercile), and favorable or healthy (low CAVI-tercile) vascular aging. The first of them is also called EVA (early vascular aging) syndrome. In these groups, the incidence of carriers of insufficient, normal body mass (BM) and overweight were estimated. In three groups formed by BM indicator, the parameters of CAVI, hemodynamic and metabolic status in response to changes in BM were determined.

**Results.** Among of the presented RF, the correlation was significant for CAVI with a weight  $-0.428$  ( $p<0.001$ ) for R-CAVI,  $-0.453$  ( $p<0.001$ ) for L-CAVI, and even more significant with the BM index - at the level of  $-0.410$  ( $p<0.001$ ) for R-CAVI and  $-0.462$  ( $p<0.001$ ) for L-CAVI. This connection is found in boys. Among boys and girls with excessive BM, the most favorable vascular aging phenotype is observed 2.7 and 2.2 times more often than the EVA syndrome. In contrast, among girls with insufficient BM, a favorable vascular phenotype is detected almost twice rarely as compared with EVA syndrome. In similar group of boys, a healthy vascular phenotype is not observed at all. Among normal-weight boys and girls, the occurrence of the two extreme vascular phenotypes is almost identical. The arterial rigidity decrease on the background of BM increase occurs despite the changes of hemodynamic and metabolic indicators. This changes are especially pronounced in girls. The difference between the extreme weight categories in terms of R-CAVI and L-CAVI for boys was 1.4, while for girls it was only 0.3 for R-CAVI and 0.4 for L-CAVI.

**Conclusion.** When carrying out preventive measures among young people, one should not limit oneself to evaluating only traditional RF. Based on the concept of vascular aging, angiological screening should be more widely implemented. It will allow for more individualized preventive interventions among young people in the future.

**Key words:** vascular aging phenotype, arterial stiffness, young people, risk factors.

**For citation:** Evseyeva M.Y., Eremin M.V., Rostovtseva M.V., Sergeeva O.V., Rusidi A.V., Kudryavtseva V.D., Shchetinin E.V. Preventive Screening of Young People from the Perspective of Vascular Aging Phenotypes: the Role of Body Weight. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology* 2022;18(1):42-48. DOI:10.20996/1819-6446-2022-02-14.

Received/Поступила: 12.12.2020

Accepted/Принята в печать: 30.03.2021

\* Corresponding Author (Автор ответственный за переписку):  
evseyeva@mail.ru

## Введение

Первичная профилактика – важное звено в борьбе с сердечно-сосудистыми заболеваниями [1]. Ряд авторов считают, что в основе превентивных технологий должна лежать концепция сосудистого старения [2]. Для России такой подход может быть особенно актуален с учетом высокого уровня сердечно-сосудистой смертности, в т.ч. среди лиц трудоспособного возраста [3]. Основателем этого направления считается шведский профессор P.M. Nilsson [4]. Одним из используемых маркеров сосудистого старения служит показатель сосудистой жесткости (СЖ). Интервальное разделение по этому показателю выборок, однородных по полу и возрасту, позволили M. Olsen и его коллегам обосновать учение о фенотипах сосудистого старения [5]. В соответствии с таким подходом выделяются три основных варианта сосудистого старения – преждевременное (или синдром EVA – early vascular aging), обычное и благоприятное. Такой подход создает перспективу для совершенствования модели диспансеризации, а также создания системы эффективного мониторинга параметров биологического возраста и реального управления им у каждого россиянина [6]. Особую значимость в обсуждаемом аспекте представляет молодёжь, так как уже показано, что основные поведенческие стереотипы, выступающие затем в качестве факторов риска (ФР), окончательно формируются именно в этом возрасте [7, 8]. Однако особенности сосудистого старения у молодых до сих пор изучены весьма слабо.

Цель исследования – изучить связь показателя сосудистой жесткости типа сердечно-лодыжечного сосудистого индекса (cardio-ankle vascular index, CAVI) с основными ФР у лиц молодого возраста в зависимости их фенотипа сосудистого старения и пола.

## Материал и методы

Обследованы 264 молодых людей (93 юношей и 171 девушка) в возрасте от 18 до 25 лет на базе университетского центра здоровья в рамках национального профилактического проекта «ВУЗ – территория здоровья». Ангиологический скрининг проводили с помощью аппарата VaSeraVS-1500 (Fukuda Denshi, Япония), который позволяет оценить такой показатель СЖ как CAVI слева (L) и справа (R). Обследованные разделены на терцильные CAVI-группы с учетом пола, что позволяет выделить носителей фенотипов преждевременного (верхняя CAVI-терциль), обычного (средняя CAVI-терциль) и благоприятного или здорового (нижняя CAVI-терциль) сосудистого старения [5]. В соответствии с актуальными рекомендациями [9], в каждой группе оценен профиль метаболического риска. Оценку массы тела (МТ) проводили с учётом пола в соответствии с классификацией, используемой

Европейской Ассоциацией превентивной, предиктивной и персонализированной медицины [10, 11]. По причине более высоких результатов оценки СЖ слева представленные графики отражают данные L-CAVI. Обработка данных проведена с помощью программного пакета Statistica 10.0 (StatSoft Inc, США). Проверка распределения количественных данных выполнялась с помощью критериев Колмогорова-Смирнова. Ввиду того, что распределение количественных признаков не отличалось от нормального, показатели представлены в виде  $M \pm m$ . Качественные данные представлены как абсолютные (n) и относительные (%) величины. Сравнение в двух независимых выборках проводили с помощью критерия Стьюдента, в трех группах использовали однофакторный дисперсионный анализ с поправкой Бонферрони. При сравнении относительных величин применяли критерий  $\chi^2$ . Для выявления связи между изучаемыми признаками использовали коэффициент корреляции Пирсона. Статистически значимыми различия считались при  $p < 0,05$ .

## Результаты

Изучение взаимосвязи CAVI с основными ФР у юношей (табл. 1) показало, что наиболее значимая корреляция (умеренная, отрицательная) наблюдалась с МТ и индексом массы тела (ИМТ). У девушек CAVI не имел значимой корреляции ни с одним из представленных ФР, включая МТ и ИМТ (рис. 1). Изучена принадлежность обследованных с разной МТ к фенотипам сосудистого старения, которые соответствуют описанным CAVI-терцилям. Графики на рис. 2 демонстрируют, что среди юношей с избыточной МТ и ожирением наиболее благоприятный сосудистый фенотип отмечался в 4 раза чаще, чем синдром EVA. Среди молодых людей с недостаточной МТ, напротив, благоприятный сосудистый фенотип вообще не выявлялся. Среди юношей с нормальной МТ встречаемость всех трёх сосудистых фенотипов была практически одинаковой. Описанная картина характерна для данных по определению CAVI как справа, так и слева. Обнаружено также, что среди девушек с избыточной МТ и ожирением случаев здорового сосудистого фенотипа в 2,2 раза больше, чем случаев синдрома EVA. Среди девушек с недостаточной МТ, напротив, благоприятный сосудистый фенотип регистрировался в 3 раза реже по сравнению с синдромом EVA. Девушки с нормальной МТ распределялись между CAVI-терцилями достаточно равномерно как для R-CAVI, так и L-CAVI.

Почти 40% юношей и около 30% девушек имели отклонения от нормального ИМТ (рис. 3). Причем, среди первых количество полных практически в два раза превышает число лиц с недостаточной МТ. Среди девушек, напротив, лиц с дефицитом МТ встречалось

Table 1. Correlation of CAVI with major risk factors in young people

Таблица 1. Корреляция показателя CAVI с основными факторами риска у лиц молодого возраста

Параметр	Юноши (n=93)		Девушки (n=171)	
	R-CAVI	L-CAVI	R-CAVI	L-CAVI
Возраст	r=0,193; p=0,064	r=0,210; p=0,044	r=0,152; p=0,047	r=0,135; p=0,079
Рост	r=-0,145; p=0,165	r=-0,124; p=0,237	r=-0,058; p=0,454	r=-0,046; p=0,548
Вес	r=-0,428; p<0,001	r=-0,453; p<0,001	r=-0,108; p=0,160	r=-0,112; p=0,143
ИМТ	r=-0,417; p<0,001	r=-0,456; p<0,001	r=-0,109; p=0,157	r=-0,122; p=0,111
ОХС	r=-0,054; p=0,666	r=-0,048; p=0,699	r=0,002; p=0,982	r=0,017; p=0,860
ЛВП	r=0,091; p=0,466	r=0,131; p=0,294	r=0,020; p=0,830	r=0,030; p=0,750
ТГ	r=-0,017; p=0,895	r=-0,006; p=0,960	r=-0,128; p=0,178	r=-0,153; p=0,105
ЛНП	r=-0,084; p=0,505	r=-0,091; p=0,465	r=0,025; p=0,796	r=0,039; p=0,681
КА	r=-0,013; p=0,920	r=-0,022; p=0,867	r=-0,086; p=0,380	r=-0,105; p=0,281
Глюкоза	r=-0,058; p=0,647	r=-0,043; p=0,739	r=-0,067; p=0,487	r=-0,036; p=0,707

R-CAVI – сердечно-лодыжечный сосудистый индекс справа, L-CAVI – сердечно-лодыжечный сосудистый индекс слева, ИМТ – индекс массы тела, ОХС – общий холестерин, ЛВП – липопротеины высокой плотности, ТГ – триглицериды, ЛНП – липопротеины низкой плотности, КА – коэффициент атерогенности

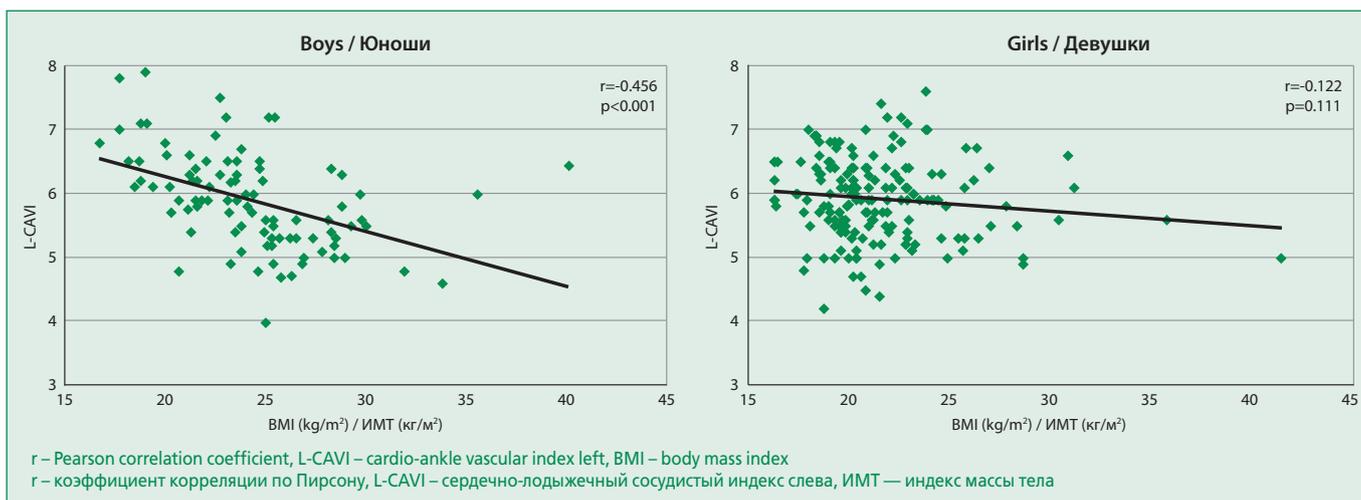


Figure 1. Correlation between L-CAVI and body mass index in boys and girls

Рисунок 1. Корреляция показателя L-CAVI с ИМТ у юношей и девушек

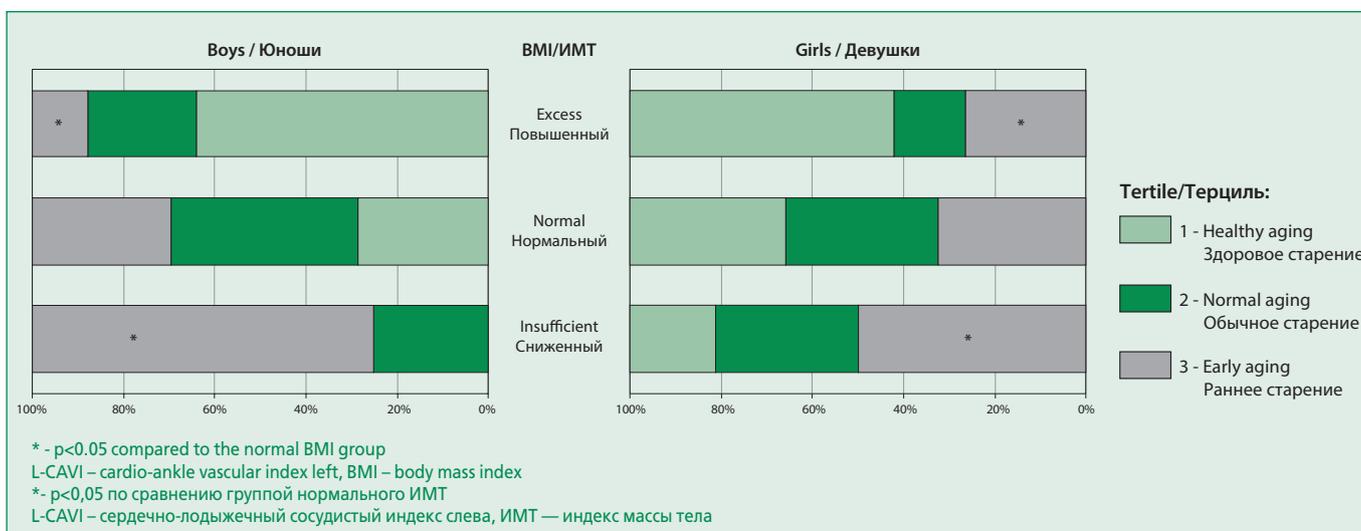


Figure 2. Distribution of boys and girls in L-CAVI-tertile groups depending on BMI

Рисунок 2. Распределение юношей и девушек в L-CAVI-терцильных группах в зависимости от ИМТ

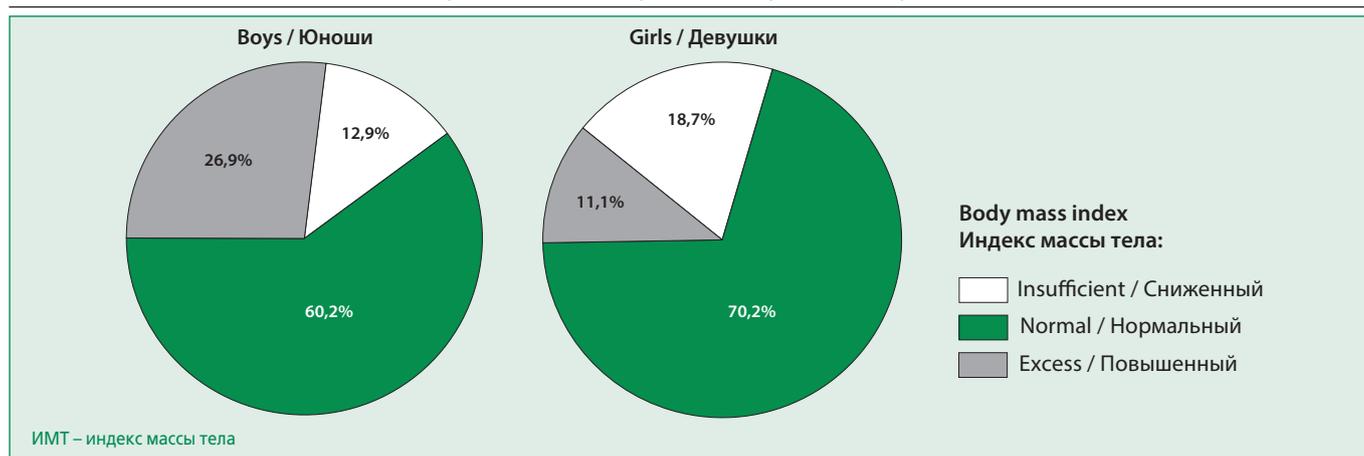


Figure 3. Distribution of boys and girls by body mass index  
Рисунок 3. Распределение юношей и девушек по вариантам ИМТ

на 70% больше, чем сверстниц с избыточной МТ и ожирением.

По мере повышения ИМТ показатель CAVI как у юношей, так и у девушек демонстрировал явные половые различия (табл. 2). Особенно четко такая тенденция прослеживалась среди юношей – разница между крайними группами с обеих сторон у них составила 1,4, а у девушек – 0,3 по R-CAVI и 0,4 по L-CAVI. Вместе с тем, у худых юношей показатели были выше, чем у худых девушек, а у полных юношей, напротив, показатели ниже, чем у полных девушек. При этом различия между группами были значимы. Такая тенденция со стороны показателя СЖ наблюдалась несмотря на повышение как САД, так и ДАД от 1-й к 3-й группе. Особенно выраженная динамика этих гемодинамических параметров выявлена у девушек, у которых различия между группами по этим показателям были значимыми. ЧСС в указанных группах имела тенденцию к снижению. Уровни общего холестерина (ОХС), липопротеинов низкой плотности (ЛНП), триглицеридов (ТГ) и коэффициент атерогенности (КА) отличались увеличением по мере повышения ИМТ. Особенно выраженные изменения обнаружены у девушек и в первую очередь по ТГ, значения которых в крайних группах различались почти вдвое. Уровень липопротеинов высокой плотности (ЛВП), напротив, снижался от 1-й к 3-й группе, особенно среди девушек. По уровню глюкозы группы не имели значимых различий.

## Обсуждение

Мы попытались обосновать идею о необходимости включения оценки фенотипа сосудистого старения, основанного на определении артериальной жесткости, в программу профилактического обследования молодёжи с целью выявления у них случаев синдрома EVA для последующего проведения более ранней и

более эффективной профилактики. О необходимости изучения не только традиционных ФР, но и параметров сосудистого статуса у молодёжи и даже у детей свидетельствуют результаты долгосрочных исследований [12-14]. Они продемонстрировали наличие убедительного прогностического потенциала у детских и юношеских ФР по отношению к развитию доклинического атеросклероза в более взрослом возрасте. С позиций фенотипов сосудистого старения нами показано, что у молодых людей в возрасте 18-25 лет более благоприятный артериальный статус ассоциирован с избыточной, а менее благоприятный – с недостаточной МТ. Эти данные не совпадают с результатами большинства авторов, изучавших взаимосвязь между ожирением и сосудистой жесткостью у более взрослого контингента [15, 16]. Наши результаты, тем не менее, полностью согласуются с педиатрическими работами, результаты которых также свидетельствуют о снижении сосудистой жесткости у детей и подростков при наличии у них избыточной МТ и ожирения [17-19]. Используя показатель CAVI, R. Phillips и соавт. выявили его снижение при ожирении у лиц от 10 до 18 лет [20]. Эти исследователи полагают, что менее высокие значения этого параметра у детей с избыточной МТ следует трактовать в свете гипотезы «тренировки на выносливость» во время выполняемых ими взрослых физических нагрузок, обусловленных самим ожирением. В обсуждаемом случае показатель отражает сосудистую адаптацию к избыточной МТ и ожирению. Исследователи считают, что сниженный CAVI указывает на так называемый «медовый месяц» в многолетнем процессе возраст-ассоциированных изменений сосудистого статуса, по окончании которого явные патологические сдвиги проявляются позже уже в более зрелом возрасте. Charakida M. и соавт. показали, что дети с избыточной МТ характеризуются более значительным диаметром плечевой артерии и более низкой СЖ [21]. Эти данные

**Table 2. CAVI and major risk factors in young adults according to body mass index**

**Таблица 2. CAVI и основные факторы риска у лиц молодого возраста в зависимости от ИМТ**

Параметр	Юноши			Девушки		
	Недостаточная МТ (n=12)	Нормальная МТ (n=56)	Избыточная МТ (n=25)	Недостаточная МТ (n=32)	Нормальная МТ (n=119)	Избыточная МТ (n=20)
R-CAVI	6,7±0,2	5,7±0,1 p<0,001*	5,3±0,1 p<0,001* p=0,008†	5,8±0,1	5,6±0,1 p=0,141*	5,5±0,1 p=0,091* p=0,286
L-CAVI	6,8±0,2	5,9±0,1 p<0,001*	5,4±0,1 p<0,001* p=0,002†	6,1±0,1	5,9±0,1 p=0,298*	5,7±0,1 p=0,053* p=0,134†
САД, мм рт.ст	127,8±3,2	131,9±1,3 p=0,21*	136,0±3,5 p=0,145* p=0,183†	114,0±1,2	117,0±0,9 p=0,091*	125,2±2,0 p<0,001* p<0,001†
ДАД, мм рт.ст	74,6±1,5	77,8±1,0 p=0,174*	77,7±1,9 p=0,314* p=0,983†	70,8±1,0	70,9±0,6 p=0,925*	74,7±1,5 p=0,031* p=0,030†
ЧСС, уд/мин	81,9±6,3	74,3±1,5 p=0,087*	74,0±2,7 p=0,177* p=0,907†	76,5±1,6	72,1±1,1 p=0,056*	74,6±2,5 p=0,514* p=0,369†
ОХС, ммоль/л	3,5±0,2	3,5±0,1 p=0,904*	4,0±0,2 p=0,097* p=0,038†	4,0±0,2	3,9±0,1 p=0,652*	4,6±0,2 p=0,033* p=0,003†
ЛВП, ммоль/л	1,02±0,08	0,99±0,04 p=0,776*	0,95±0,06 p=0,502* p=0,538†	1,50±0,08	1,35±0,03 p=0,028*	1,13±0,13 p=0,013* p=0,014†
ТГ, ммоль/л	1,10±0,30	1,04±0,10 p=0,821*	1,60±0,20 p=0,218* p=0,020†	0,70±0,04	0,82±0,04 p=0,417*	1,35±0,20 p=0,006* p<0,001†
ЛНП, ммоль/л	1,9±0,3	2,1±0,1 p=0,688*	2,3±0,1 p=0,198* p=0,188†	2,1±0,2	2,2±0,1 p=0,620*	2,8±0,2 p=0,011* p=0,006†
КА	3,5±0,2	3,7±0,2 p=0,731*	4,2±0,3 p=0,094* p=0,131†	2,8±0,2	2,9±0,1 p=0,422*	4,4±0,4 p<0,001* p<0,001†
Глюкоза, ммоль/л	4,9±0,1	5,0±0,1 p=0,830*	5,0±0,2 p=0,671* p=0,877†	4,8±0,1	5,1±0,1 p=0,065*	4,9±0,2 p=0,499* p=0,373†

\* - по сравнению с группой недостаточной МТ, † - по сравнению с группой нормальной МТ

АГ – артериальная гипертензия, ИМТ – индекс массы тела, КА – коэффициент атерогенности, ЛВП – липопротеины высокой плотности, ЛНП – липопротеины низкой плотности, МТ – масса тела, ОТ – объём талии, ОХС – общий холестерин, ТГ – триглицериды, ИМТ – индекс массы тела, ЧСС – частота сердечных сокращений, R-CAVI – сердечно-лодыжечный сосудистый индекс справа, L-CAVI – сердечно-лодыжечный сосудистый индекс слева

могут показаться вполне позитивными, но их сочетание с повышенным СВ и высоким АД является тревожным предвестником будущей СС патологии в более или менее отдалённой возрастной перспективе. Логично предположить, что скорость прохождения упомянутого «медового периода» полными лицами довольно индивидуальна и зависит, видимо, от особенностей профиля генетических и эпигенетических ФР. Ведь при общей тенденции наших данных на снижение СЖ при

избыточной МТ, тем не менее, почти пятая часть полных юношей и четвертая часть таких девушек соотносятся с EVA-синдромом. Примерно столько же отличаются наличием обычного сосудистого фенотипа. То есть завершение так называемого «медового периода» периода – процесс весьма неоднородный и, возможно, вполне управляемый. Это говорит о том, что ограничиваться определением лишь традиционных ФР у молодёжи нельзя, в программы профилактического об-

следования следует активнее внедрять ангиологический скрининг. Удалось установить ещё одну важную тенденцию – у молодёжи отмечено снижение СЖ по мере повышения МТ несмотря на негативные изменения как гемодинамических, так и метаболических параметров. Причем, такая тенденция особенно была выражена у девушек, но при этом у них в гораздо меньшей степени снижался показатель СЖ по мере повышения их МТ. Подобных данных относительно молодёжи у других авторов встретить не удалось. А между тем, эти результаты говорят о необходимости дифференцированных ассоциированных с полом подходов к проведению любых молодёжных профилактических мероприятий. Можно предположить, что на возрастном отрезке от 18 и до 25 лет у части лиц адаптивная реакция сосудистой системы в ответ на увеличенную нагрузку повышенным весом продолжалась, а у другой части – или завершалась или уже завершилась. Это диктует необходимость осуществления не просто разового скрининга CAVI, а динамического его мониторинга наряду с отслеживанием основных ФР в процессе профилактических вмешательств, нацеленных на коррекцию как модифицируемых ФР, так и самого сосудистого старения. Уже получены убедительные данные по расшифровке некоторых молекулярных механизмов преждевременного сосудистого старения [22-24], которые открывают новые перспективы в разработке инновационных превентивных технологий антивозрастной направленности. С организационной точки зрения решение этой задачи должно подразумевать широкое вовлечение учащейся молодёжи [25, 26], что требует существенной оптимизации

системы массовых молодёжных профилактических мероприятий.

## **Заключение**

В молодом возрасте из таких факторов риска, как вес, индекс МТ, ОХС, ЛНП, ЛВП, КА, ТГ и глюкоза, показатель CAVI значимо коррелировал у юношей с МТ/ИМТ. Среди юношей и девушек с наличием избыточной МТ и ожирения благоприятный фенотип сосудистого старения отмечался гораздо чаще, чем синдром преждевременного сосудистого старения. Среди девушек с признаками недостаточной МТ, напротив, благоприятный сосудистый фенотип выявлялся заметно реже по сравнению с EVA-синдромом, а у схожих юношей здоровый сосудистый фенотип вообще не встречался. Для молодого контингента характерно наличие явных половых особенностей во влиянии МТ на эластический сосудистый статус. При проведении массовых профилактических мероприятий среди молодёжи необходимо стремиться к своевременному выявлению случаев преждевременного сосудистого старения в молодом возрасте, для чего следует шире внедрять скрининг CAVI среди молодёжи с последующими профилактическими вмешательствами.

**Отношения и Деятельность.** Нет.

**Relationships and Activities.** None.

**Финансирование:** Исследование проведено при поддержке Ставропольского государственного медицинского университета.

**Funding:** The study was performed with the support of the Stavropol State Medical University.

## References / Литература

1. Boytsov SA, Demkina AE, Oshchepkova EV, Dolgusheva YuA. Progress and Problems of Practical Cardiology in Russia at the Present Stage. *Cardiologia*. 2019;59(3):53-9 (In Russ.) [Бойцов С.А., Демкина А.Е., Ощепкова Е.В., Долгушева Ю.А. Достижения и проблемы практической кардиологии в России на современном этапе. *Кардиология*. 2019;59(3):53-9]. DOI:10.18087/cardi.2019.3.10242.
2. Burko NV, Avdeeva IV, Oleynikov VE, Boytsov SA. The Concept of Early Vascular Aging. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 2019;15(5):742-9 (In Russ.) [Бурко Н.В., Авдеева И.В., Олейников В.Э., Бойцов С.А. Концепция раннего сосудистого старения. Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии. 2019;15(5):742-9]. DOI:10.20996/1819-6446-2019-15-5-742-749.
3. Boytsov SA, Shalnova SA, Deev AD. The epidemiological situation as a factor determining the strategy for reducing mortality in the Russian Federation. *Ter Arkhiv*. 2020;92(1):4-9 (In Russ.) [Бойцов С.А., Шальнова С.А., Деев А.Д. Эпидемиологическая ситуация как фактор, определяющий стратегию действий по снижению смертности в Российской Федерации. *Терапевтический Архив*. 2020;92(1):4-9]. DOI:10.26442/00403660.2020.01.000510.
4. Nilsson PM, McEniery CM. Early Vascular Aging in the Young: Influence of Birth Weight and Prematurity. In: Olsen M, Nilsson PM, Laurent S, eds. *Early Vascular Aging (EVA): New Directions in Cardiovascular Protection*. Amsterdam: Academic Press; 2015, p. 129-136. DOI:10.1016/B978-0-12-801387-8.00013-2.
5. Laurent S, Boutouyrie P, Cunha P, et al. Concept of Extremes in Vascular Aging From Early Vascular Aging to Supernormal Vascular Aging. *Hypertension*. 2019;74(2):218-28. DOI:10.1161/HYPERTENSIONAHA.119.12655.
6. Cunha PG, Boutouyrie P, Nilsson PM, Laurent S. Early Vascular Ageing (EVA): definitions and clinical applicability. *Curr Hypertens Rev*. 2017;13(1):8-15. DOI:10.2174/1573402113666170413094319.
7. Evseyeva ME, Kumukova ZV. Features of psychological status in young people with signs of arterial hypertension. *Russian Psychiatric Journal*. 2007;(3):53-7 (In Russ.) [Евсеева М.Е., Кумукова З.В. Особенности психологического статуса у лиц молодого возраста с признаками артериальной гипертензии. *Российский Психиатрический Журнал*. 2007;(3):53-7].
8. Evseyeva ME, Miridzhanyan EM, Babunts IV, Pervushin YuV. Blood lipid profile and cardiovascular disease in family history among young people with various health status. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2005;4(6-2):77-81 (In Russ.) [Евсеева М.Е., Мириджян Э.М., Бабунц И.В., Первушин Ю.В. Особенности липидного спектра крови и наследственная отягощенность по сердечно-сосудистым заболеваниям у лиц молодого возраста в зависимости от уровня здоровья. *Кардиоваскулярная Терапия и Профилактика*. 2005;4(6-2):77-81].
9. Diagnosis, treatment, prevention of obesity and associated diseases (national clinical guidelines, 2017) [cited 2020 Oct 10]. Available from: [https://scardio.ru/content/Guidelines/project/Ozhirenie\\_klin\\_rek\\_proekt.pdf](https://scardio.ru/content/Guidelines/project/Ozhirenie_klin_rek_proekt.pdf) (In Russ.) [Диагностика, лечение, профилактика ожирения и ассоциированных с ним заболеваний (национальные клинические рекомендации, 2017)]. Цитировано 10.10.2020]. Доступно на: [https://scardio.ru/content/Guidelines/project/Ozhirenie\\_klin\\_rek\\_proekt.pdf](https://scardio.ru/content/Guidelines/project/Ozhirenie_klin_rek_proekt.pdf).
10. Golubnitschaja O. Flammer Syndrome in the Global Context – The “U-Shape” of Health Risks. In: Golubnitschaja O., ed. *Flammer Syndrome: From Phenotype to Associated Pathologies, Prediction, Prevention and Personalisation. Advances in Predictive, Preventive and Personalised Medicine*. Switzerland: Springer Nature AG; 2019. p. 1-8.
11. Bhaskaran K, Dos-Santos-Silva I, Leon D, et al. Association of BMI with overall and cause-specific mortality: a population-based cohort study of 3.6 million adults in the UK. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2018;6(12):944-53. DOI:10.1016/S2213-8587(18)30288-2.
12. Chu C, Dai Y, Mu J, Yang R. Associations of risk factors in childhood with arterial stiffness 26 years later: the Hanzhong adolescent hypertension cohort. *J Hypertens*. 2017;35(1):10-5. DOI:10.1097/HJN.0000000000001242.
13. Isaykina OYu, Rozanov VB, Alexandrov AA, et al. Influence of Childhood and Adulthood Obesity on Arterial Stiffness and Central Blood Pressure in Men. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 2018;14(4):543-51 (In Russ.) [Исайкина О.Ю., Розанов В.Б., Александров А.А., и др. Влияние ожирения в детском и зрелом возрасте на жесткость артерий и центральное аортальное давление у мужчин. Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии. 2018;14(4):543-51]. DOI:10.20996/1819-6446-2018-14-4-543-551.
14. Ceponiene I, Klumbiene J, Tamuleviciute-Prasciene E. Associations between risk factors in childhood and adulthood and subclinical atherosclerosis: the Kaunas Cardiovascular Risk Cohort Study. *BMC Cardiovasc Disord*. 2015;18(15):89-93. DOI:10.1186/s12872-015-0087-0.
15. Li P, Wang L, Liu C. Overweightness, obesity and arterial stiffness in healthy subjects: A systematic review and metaanalysis of literature studies. *Postgrad Med*. 2017;129(2):224-30. DOI:10.1080/00325481.2017.1268903.
16. Tolkunova KM, Rotar OP, Erina AM, et al. The concept of "supernormal" vascular aging -prevalence and determinants at the population level (in the framework of the ESSE-RF). *Arterial Hypertension*. 2020; 26(2):170-83 (In Russ.) [Толкунова К. М., Ротарь О.П., Ерина А. М. и др. Концепция «супернормального» сосудистого старения — распространенность и детерминанты на популяционном уровне (в рамках ЭССЕ-РФ). *Артериальная Гипертензия*. 2020;26(2):170-83]. DOI:10.18705/1607-419X-2020-26-2-170-183.
17. Dangardt F, Osika W, Volkman R, et al. Obese children show increased intimal wall thickness and decreased pulse wave velocity. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2008;28(5):287-93. DOI:10.1111/j.1475-097X.2008.00806.x.
18. Serés L, Lopez-Ayerbe J, Coll R, et al. Cardiopulmonary function and exercise capacity in patients with morbid obesity. *Rev Esp Cardiol*. 2003;56(6):594-600. DOI:10.1016/s0300-8932(03)76921-8.
19. Lurbe E, Torro I, Garcia-Vicent C, et al. Blood pressure and obesity exert independent influences on pulse wave velocity in youth. *Hypertension*. 2012;60(2):550-5. DOI:10.1161/HYPERTENSIONAHA.112.194746.
20. Phillips R, Alpert B, Schwingshackl A, et al. Inverse Relationship between Cardio-Ankle Vascular Index and Body Mass Index in Healthy Children. *J Pediatr*. 2015;167(2):361-5. DOI:10.1016/j.jpeds.2015.04.042.
21. Charakida M, Jones A, Falaschetti E, et al. Childhood obesity and vascular phenotypes: a population study. *J Am Coll Cardiol*. 2012;60(25):2643-50. DOI:10.1016/j.jacc.2012.08.1017.
22. Luo XY, Qu SL, Tang ZH, et al. SIRT-1 in cardiovascular aging. *Clin Chim Acta*. 2014;437:106-14. DOI:10.1016/j.cca.2014.07.019.
23. Ong ZY. Breaking the intergenerational cycle of obesity with SIRT1. *J Physiol*. 2019;597(2):369-70. DOI:10.1113/JP277280.
24. Laina A, Stellos K, Stamateopoulos K. Vascular ageing: Underlying mechanisms and clinical implications. *Exp Gerontol*. 2018;109:16-30. DOI:10.1016/j.exger.2017.06.007.
25. Evseyeva ME, Koshel VI, Eremin MV, et al. Students' health resources screening and formation of intrauniversity preventive environment: clinical, educational, instructional and pedagogical aspects. *Medical Bulletin of the North Caucasus*. 2015;10(1):64-9 (In Russ.) [Евсеева М.Е., Кошель В.И., Еремин М.В. и др. Скрининг ресурсов здоровья студентов и формирование внутривузовской профилактической среды: клинические, образовательные и воспитательно-педагогические аспекты. *Медицинский Вестник Северного Кавказа*. 2015;10(1):64-9].
26. Aatola H, Hutri-Kähönen N, Juonala M, et al. Prospective Relationship of Change in Ideal Cardiovascular Health Status and Arterial Stiffness: The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *J Am Heart Assoc*. 2014;3(2):e000532. DOI:10.1161/JAHA.113.000532.

About the Authors/Сведения об авторах:

**Евсеева Мария Евгеньевна** [Maria Y. Evseyeva]

ORCID 0000-0001-9579-252X

**Еремин Михаил Владимирович** [Mikhail V. Eremin]

ORCID 0000-0003-4241-2073

**Ростовцева Мария Владимировна** [Maria V. Rostovtseva]

ORCID 0000-0002-7508-0696

**Сергеева Оксана Владимировна** [Oksana V. Sergeeva]

ORCID 0000-0002-5273-5194

**Русиди Анжелика Васильевна** [Anzhelika V. Rusidi]

ORCID 0000-0002-3690-3020

**Галькова Илона Юрьевна** [Ilona Yu. Galkova]

ORCID 0000-0002-3381-1710

**Кудрявцева Виктория Дмитриевна** [Victoria D. Kudryavtseva]

ORCID 0000-0001-5088-1537

**Щетинин Евгений Вячеславович** [Evgeny V. Shchetinin]

ORCID 0000-0001-6193-8746