

Молодёжный "парадокс ожирения" с позиций сосудистой жёсткости, уровня артериального давления и метаболического статуса

Евсеева М. Е.¹, Сергеева О. В.¹, Русиди А. В.¹, Ростовцева М. В.¹, Кудрявцева В. Д.¹, Крючков М. С.¹, Гачкова И. Н.¹, Овчинникова О. В.²

Цель. Оценка функциональных параметров средней и внутренней оболочек артериальной стенки во взаимосвязи с индексом массы тела (ИМТ) у лиц молодого возраста с позиций фенотипа их сосудистого старения и пола.

Материал и методы. Обследованы 264 лиц молодого возраста (93 юноши) в возрасте от 18 до 25 лет (21,4±1,3). В трех группах, сформированных по показателю ИМТ, определены показатели сердечно-лодыжечного сосудистого индекса (CAVI) и лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ), а также основные параметры гемодинамического и метаболического статуса. Ангиологический скрининг, нацеленный на оценку сосудистой жёсткости (СЖ) и артериального давления (АД) в сосудистых бассейнах, проводили с помощью аппарата VaSera VS-1500 ("Fukuda Denshi", Япония). Обследованные разделены на терцильные CAVI-группы с учетом пола для выделения носителей преждевременного (синдром EVA), обычного и благоприятного фенотипов сосудистого старения.

Результаты. По мере повышения массы тела у молодёжи выявлена тенденция к снижению показателя CAVI при отсутствии значимых изменений со стороны ЛПИ. У юношей CAVI-R в среднем снизился на 26,4% ($p<0,001$) и CAVI-L — на 25,9% ($p<0,001$), у девушек снижение оказалось менее выраженным. Но у последних выявлена значимая связь положительной направленности между ИМТ и систолическим АД, диастолическим АД, липопротеинами низкой плотности, триглицеридами, коэффициентом атерогенности, а также значимая отрицательная связь с липопротеинами высокой плотности. У юношей ни с одним гемодинамическим и метаболическим показателем значимой связи у ИМТ не выявлено. Больше половины полных юношей и девушек являлись носителями фенотипа благоприятного сосудистого старения и среди них большинство отмечали появление проблем с лишним весом или в средних и старших классах, или в студенческие годы. 12,0% полных юношей и 26,3% таких же девушек характеризовались присутствием синдрома EVA. Подавляющее большинство из них отличались наличием избыточной массы тела начиная с раннего детства.

Заключение. У лиц молодого возраста от 18 до 25 лет (21,4±1,3) было выявлено снижение показателя СЖ на фоне роста ИМТ. Такой феномен более характерен для носителей относительно недавно возникшего ожирения. Выявленный феномен, обусловленный адаптивным механизмом, вполне может называться молодёжным "парадоксом ожирения", и его наличие следует учитывать при проведении превентивных мероприятий среди лиц молодого возраста.

Ключевые слова: молодёжный парадокс ожирения, фенотип сосудистого старения, артериальная жёсткость, лица молодого возраста.

Отношения и деятельность: нет.

¹ФГБОУ ВО Ставропольский государственный медицинский университет Минздрава России, Ставрополь; ²ГБУЗ Краевая клиническая больница № 2 Министерства здравоохранения Краснодарского края, Краснодар, Россия.

Евсеева М. Е.* — д.м.н., профессор, зав. кафедрой факультетской терапии, руководитель Центра здоровья и антивозрастной медицины НИО, ORCID: 0000-0001-9579-252X, Сергеева О. В. — к.м.н., доцент кафедры факультетской терапии, ORCID: 0000-0002-5273-5194, Русиди А. В. — ассистент кафедры факультетской терапии, ORCID: 0000-0002-3690-3020, Ростовцева М. В. — соискатель кафедры факультетской терапии, ORCID: 0000-0002-7508-0696, Кудрявцева В. Д. — ассистент кафедры факультетской терапии, ORCID: 0000-0001-5088-1537, Крючков М. С. — ассистент кафедры факультетской терапии, ORCID: 0000-0002-4558-1422, Гачкова И. Н. — ассистент кафедры факультетской терапии, ORCID: 0000-0003-3831-2109, Овчинникова О. В. — соискатель кафедры факультетской терапии, врач-терапевт, ORCID: 0000-0003-4149-816X.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author): evseeva@mail.ru

АД — артериальное давление, ИМТ — индекс массы тела, ЛПИ — лодыжечно-плечевой индекс, МТ — масса тела, ПО — парадокс ожирения, СЖ — сосудистая жесткость, ФР — факторы риска, CAVI — сердечно-лодыжечный сосудистый индекс, EVA — синдром раннего сосудистого старения.

Рукопись получена 23.12.2023

Рецензия получена 15.04.2024

Принята к публикации 03.05.2024



Для цитирования: Евсеева М. Е., Сергеева О. В., Русиди А. В., Ростовцева М. В., Кудрявцева В. Д., Крючков М. С., Гачкова И. Н., Овчинникова О. В. Молодёжный "парадокс ожирения" с позиций сосудистой жёсткости, уровня артериального давления и метаболического статуса. *Российский кардиологический журнал*. 2024;29(5):5739. doi: 10.15829/1560-4071-2024-5739. EDN BLOOTS

Youth obesity paradox from the perspective of vascular stiffness, blood pressure and metabolic status

Evseeva M. E.¹, Sergeeva O. V.¹, Rusidi A. V.¹, Rostovtseva M. V.¹, Kudryavtseva V. D.¹, Kryuchkov M. S.¹, Gachkova I. N.¹, Ovchinnikova O. V.²

Aim. To assess functional parameters of the middle and inner arterial wall layers in relation to body mass index (BMI) in young people from the perspective of their vascular aging phenotype and sex.

Material and methods. A total of 264 young people (93 boys) aged from 18 to 25 years (21,4±1,3) were examined. In three groups formed according to BMI, cardio-ankle vascular index (CAVI) and ankle-brachial index (ABI), as well as the main parameters of hemodynamic and metabolic status were determined. Angiological screening aimed at assessing vascular stiffness (VS) and blood pressure (BP) in the vascular beds was performed using a VaSera VS-1500 system ("Fukuda Denshi", Japan). The subjects were divided into tertile CAVI groups based on sex to identify carriers of early, normal and favorable vascular aging phenotypes.

Results. As body weight increases in young people, a tendency towards a CAVI decrease was revealed without significant changes in the ABI. In boys, CAVI-R decreased on average by 26,4% ($p=0,000$) and CAVI-L — by 25,9% ($p=0,000$). In girls, the decrease was less pronounced. But the latter showed a significant positive relationship between BMI and systolic BP, diastolic BP, low-density lipoproteins, triglycerides, atherogenicity coefficient, as well as a significant negative relationship with high-density lipoproteins. In young men, no significant relationship was found between BMI and any hemodynamic and metabolic parameters. More than half of the overweight boys and girls were carriers of favorable vascular aging phenotype, and among them, the majority noted problems with excess weight either in middle and high school or during student years. In addition, 12,0% of overweight boys and 26,3% of the same girls were characterized by early vascular aging. The vast

majority of them were distinguished by excess body weight starting from early childhood.

Conclusion. In young people aged 18 to 25 years (21.4 ± 1.3), a VS decrease was revealed against the background of BMI increase. This phenomenon is more typical for carriers of recent obesity. The identified phenomenon, caused by an adaptive mechanism, may be called the youth obesity paradox and it should be taken into account when carrying out preventive measures among young people.

Keywords: youth obesity paradox, vascular aging phenotype, arterial stiffness, young people.

Relationships and Activities: none.

¹Stavropol State Medical University, Stavropol; ²Regional Clinical Hospital № 2, Krasnodar, Russia.

Evsevieva M.E.* ORCID: 0000-0001-9579-252X, Sergeeva O.V. ORCID: 0000-0002-5273-5194, Rusidi A.V. ORCID: 0000-0002-3690-3020, Rostovtseva M.V. ORCID: 0000-0002-7508-0696, Kudryavtseva V.D. ORCID: 0000-0001-5088-1537, Kryuchkov M.S. ORCID: 0000-0002-4558-1422, Gachkova I.N. ORCID: 0000-0003-3831-2109, Ovchinnikova O.V. ORCID: 0000-0003-4149-816X.

*Corresponding author: evsevieva@mail.ru

Received: 23.12.2023 **Revision Received:** 15.04.2024 **Accepted:** 03.05.2024

For citation: Evsevieva M.E., Sergeeva O.V., Rusidi A.V., Rostovtseva M.V., Kudryavtseva V.D., Kryuchkov M.S., Gachkova I.N., Ovchinnikova O.V. Youth obesity paradox from the perspective of vascular stiffness, blood pressure and metabolic status. *Russian Journal of Cardiology*. 2024;29(5):5739. doi: 10.15829/1560-4071-2024-5739. EDN B100TS

Ключевые моменты

- Выявление у молодёжи снижения показателя сердечно-лодыжечного сосудистого индекса в сочетании с отсутствием изменений со стороны лодыжечно-плечевого индекса, при повышении массы тела, свидетельствует о необходимости дифференцированного подхода в этом возрасте к оценке статуса внутреннего и среднего слоя артериальной стенки под влиянием факторов сердечно-сосудистого риска.
- В молодёжные профилактические мероприятия следует вводить новые диагностические подходы, основанные на инструментальном ангиологическом скрининге, позволяющем одновременно оценивать статус разных структур сосудистой стенки.

Key messages

- Cardio-ankle vascular index decrease in young people, combined with normal ankle-brachial index, with an increase in body weight, indicates the need for a differentiated approach at this age to assess the status of the inner and middle arterial wall layer under the influence of cardiovascular risk factors.
- Novel diagnostic approaches based on angiological screening allowing simultaneous assessment of the status of different vascular wall structures should be introduced into youth preventive measures.

"Парадокс ожирения" (ПО), который начали описывать 20 лет назад, подразумевал выявление более высоких показателей выживаемости среди пожилых больных, страдающих несколькими хроническими заболеваниями в сочетании с повышенным индексом массы тела (ИМТ), по сравнению со сверстниками-носителями той же патологии, но с нормальной или со сниженной массой тела (МТ) [1]. В результате анализа феномена ПО появилась концепция "липопротекции" при хронических заболеваниях, сторонниками которой выдвинут целый ряд гипотез о молекулярных механизмах такого позитивного влияния избыточной МТ и ожирения на указанные показатели — секреция противовоспалительных адипокинов, накопление и утилизация липофильных соединений, продукция циркулирующих прогениторных клеток, более низкий уровень тромбосана А2 и более высокая чувствительность к грелину и др. [2]. Понятно, что результаты были получены для лиц с далеко за-

шедшим патологическим процессом в рамках основных сердечно-сосудистых заболеваний. Учитывая преклонный возраст обследуемых лиц, авторы изучали исходы процесса в виде конечных точек по типу таких традиционных показателей, как смертность, госпитальная летальность и осложнения.

О том, как избыточная МТ влияет на развитие атеро- и атеросклероза на более ранних стадиях его развития, данных гораздо меньше [3]. В значительной степени это обусловлено сложностью выбора конечной точки для оценки исхода патологического процесса в молодые годы жизни. Возможным выходом из этой ситуации является использование показателей ригидности артериальной стенки, включая сердечно-лодыжечный сосудистый индекс (cardio-ankle vascular index — CAVI) [4] в качестве суррогатной конечной точки. Сосудистая жесткость (СЖ), оцененная в молодом возрасте, обладает доказанным предиктивным потенциалом по отношению к развитию сердечно-сосудистых событий в дальнейшей жизни [5].

Цель — изучить показатели атеро- и атеросклероза по типу лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ)

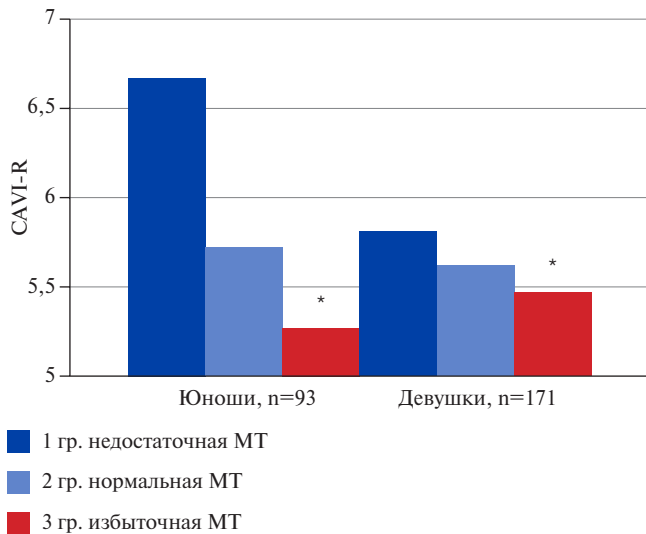


Рис. 1. Значение CAVI-R у лиц молодого возраста с учетом ИМТ (n=264).

Примечание: * — $p < 0,05$ при сравнении первой и третьей групп наблюдения.
Сокращения: МТ — масса тела, CAVI-R — кардио-лодыжечный васкулярный индекс справа.

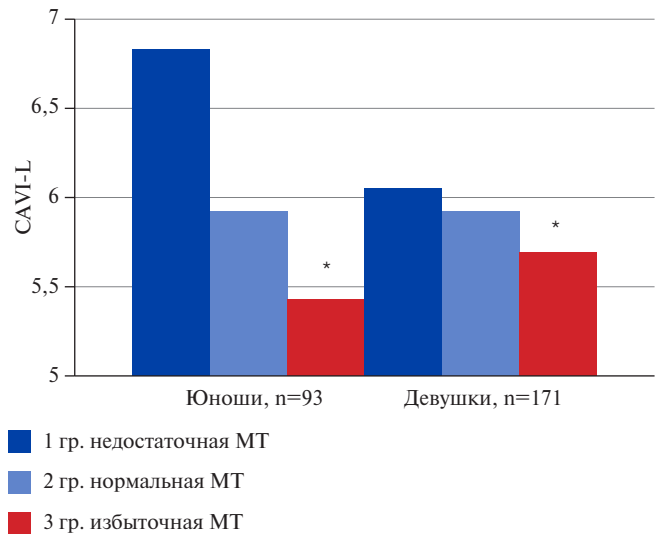


Рис. 2. Значение CAVI-L у лиц молодого возраста с учетом ИМТ (n=264).

Примечание: * — $p < 0,05$ при сравнении первой и третьей групп наблюдения.
Сокращения: МТ — масса тела, CAVI-L — сердечно-лодыжечный сосудистый индекс слева.

и CAVI и их связь с ИМТ, метаболическим статусом и уровнем артериального давления (АД) у лиц молодого возраста с позиций их фенотипа сосудистого старения и пола.

Материал и методы

Обследованы 264 молодых человека (93 юноши или 35,3% и 171 девушка или 64,7%) в возрасте от 18 до 25 лет (в среднем $21,4 \pm 1,3$ лет) на базе университетского центра здоровья в рамках Национального профилактического проекта "ВУЗ — территория здоровья". Ангиологический скрининг проводили с помощью аппарата VaSeraVS-1500N ("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 (верхний CAVI-терциль), обычного (средний CAVI-терциль) и благоприятного или здорового (нижний CAVI-терциль) сосудистого старения [6]. Данные представлены по CAVI-L, т.к. его значения слева выше. Первый вариант фенотипа ещё называют синдромом EVA (early vascular aging, синдром раннего сосудистого старения). В соответствии с современными рекомендациями [7] в каждой группе оценен профиль основных факторов риска (ФР). По уровню ИМТ формировали группы с недостаточной, нормальной, а также избыточной МТ и ожирением. При этом ещё выделяли 3 варианта набора повышенной МТ: 1) начиная с раннего детства (до школы); 2) в средней/старшей школе и 3) в студенческие годы. Такой подход необходим для объективной оценки изменений артери-

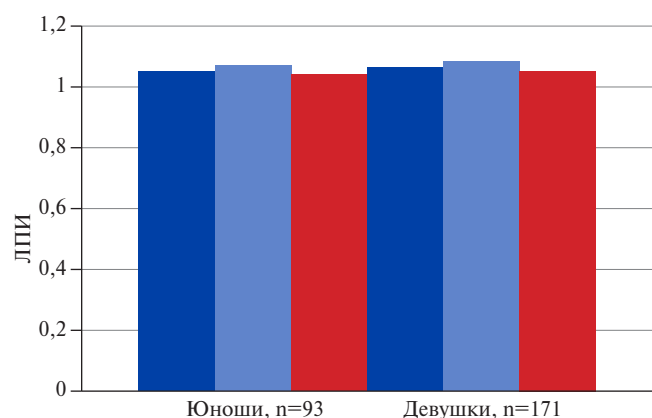
альной ригидности как главной детерминанты сосудистого старения, в зависимости от сроков развития избыточной МТ и ожирения у обследуемых молодых людей.

Обработка данных проведена с помощью программного пакета "Statistica 10.0" (StatSoft Inc, США). Проверка распределения количественных данных выполнялась с помощью критериев Шапиро-Уилка и Колмогорова-Смирнова. Ввиду того, что распределение количественных признаков не отличалось от нормального, показатели отражены в виде $M \pm m$. Качественные данные представлены как абсолютные (n) и относительные (%). При сравнении количественных показателей в двух группах использовали t-критерий Стьюдента, в трёх группах — систему ANOVA, а категоризированных — критерий χ^2 . При малом числе наблюдений использовался точный критерий Фишера с поправкой Йетса. Для осуществления множественных сравнений применяли поправку Бонферрони. С учетом количества степеней свободы критический уровень значимости p при сравнении трех групп принимался равным 0,017.

Результаты

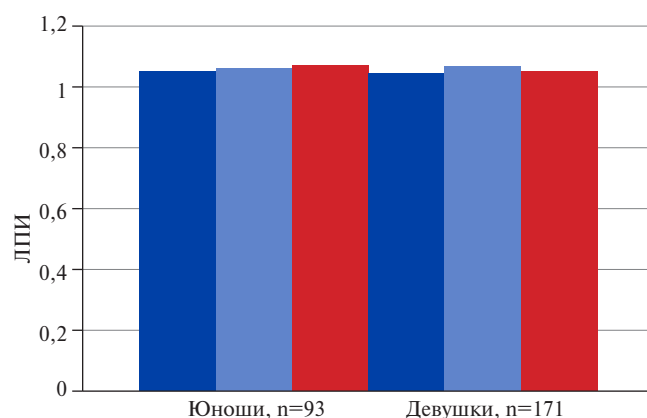
Оказалось, что в трёх группах, сформированных по уровню ИМТ, по мере его повышения показатель CAVI как у юношей, так и у девушек неуклонно уменьшался (рис. 1, 2). При этом показатель ЛПИ практически не менялся (рис. 3, 4).

Описанные ассоциации между увеличением МТ и снижением при этом артериальной ригидности у лиц в возрасте 18-25 лет вполне можно назвать молодёжным ПО и предположить, что он обусловлен



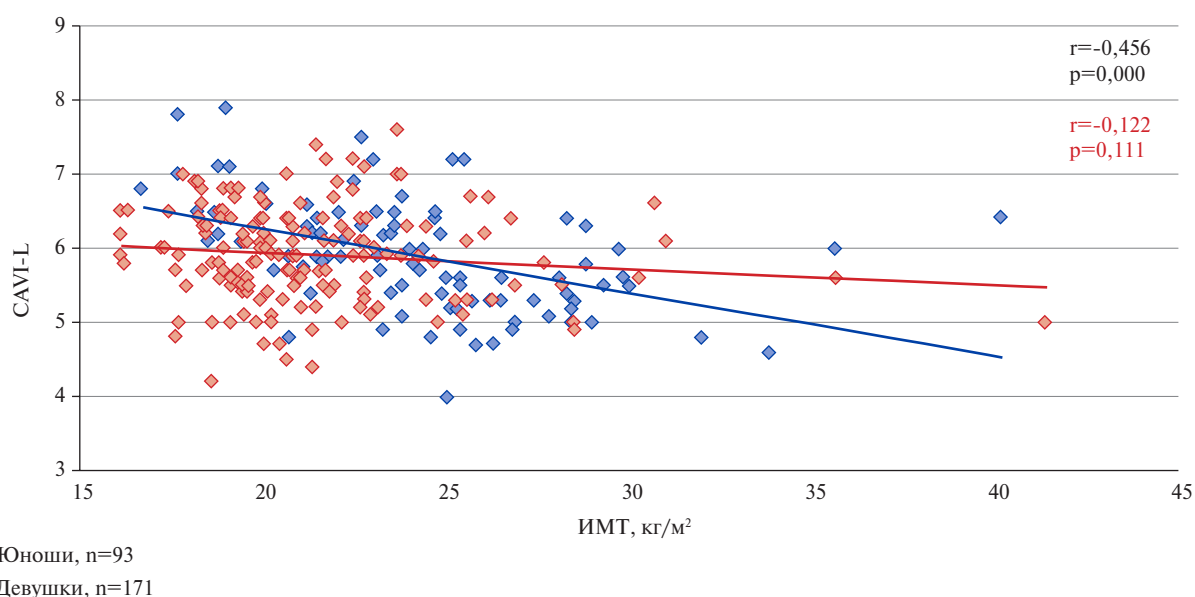
- 1 гр. недостаточная МТ
- 2 гр. нормальная МТ
- 3 гр. избыточная МТ

Рис. 3. Значение ЛПИ справа у лиц молодого возраста с учетом ИМТ (n=264).
Сокращения: ЛПИ — лодыжечно-плечевой индекс, МТ — масса тела.



- 1 гр. недостаточная МТ
- 2 гр. нормальная МТ
- 3 гр. избыточная МТ

Рис. 4. Значение ЛПИ слева у лиц молодого возраста с учетом ИМТ (n=264).
Сокращения: ЛПИ — лодыжечно-плечевой индекс, МТ — масса тела.



- ◆ Юноши, n=93
- ◆ Девушки, n=171

Рис. 5. Корреляция CAVI-L с ИМТ у юношей и девушек (n=264).

Сокращения: ИМТ — индекс массы тела, CAVI-L — сердечно-лодыжечный сосудистый индекс слева.

своеобразным адаптивным механизмом со стороны сердечно-сосудистой системы в ответ на изменение параметров собственного тела. Наличие такого феномена подтверждается также результатами корреляционного анализа, который показал наличие отрицательного характера связи между ИМТ и показателем СЖ как у юношей, так и у девушек (рис. 5), но у первых эта связь оказалась сильнее и высоко значимой ($r=-0,456$, $p<0,001$ vs $r=-0,122$, $p=0,111$). Примечательно, что при этом у ИМТ выявлены противоположные связи с уровнем АД и большинством метаболических показателей (табл. 1). Особенно часто

значимые положительные связи при этом выявлены у девушек, у которых описанный ПО выражен в меньшей степени. То есть представленная тенденция со стороны показателя CAVI относительно его отрицательной связи с МТ наблюдается несмотря на повышение систолического АД и диастолического АД, а также нарушений липидного статуса при увеличении массы тела. Также можно сказать, что адаптивный эффект повышенной МТ у юношей проявляется гораздо сильнее, чем у девушек, что связано, в т.ч., с менее выраженными негативными сдвигами гемодинамических и метаболических параметров.

Таблица 1

Корреляция ИМТ с основными ФР у лиц молодого возраста с учетом пола

Параметр	ИМТ юношей (n=93)			ИМТ девушек (n=171)		
	r _{xy}	Теснота связи по шкале Чеддока	p	r _{xy}	Теснота связи по шкале Чеддока	p
САД	0,225	слабая	0,070	0,245	слабая	0,011
ДАД	0,078	нет связи	0,532	0,205	слабая	0,035
ОХС	0,209	слабая	0,091	0,141	слабая	0,150
ЛНП	0,180	слабая	0,149	0,200	слабая	0,040
ЛВП	-0,027	нет связи	0,831	-0,412	умеренная	<0,001
ТГ	0,124	слабая	0,321	0,395	умеренная	<0,001
КА	0,186	слабая	0,136	0,604	заметная	<0,001
Глюкоза	0,109	слабая	0,384	-0,095	нет связи	0,331

Сокращения: ДАД — диастолическое артериальное давление, ИМТ — индекс массы тела, КА — коронарные артерии, ЛВП — липопротеиды высокой плотности, ЛНП — липопротеиды низкой плотности, ОХС — общий холестерин, САД — систолическое артериальное давление, ТГ — триглицериды.

Таблица 2

Распределение юношей в CAVI-терцильных группах с учетом ИМТ

Параметр	1 терциль, абс. (%)	2 терциль, абс. (%)	3 терциль, абс. (%)	P ₁₋₃
Юноши (n=93)				
CAVI-L	4,0-5,5	5,6-6,2	6,3-7,9	
n	32	32	29	
Недостаточная МТ (n=12)	—	3/25,0	9/75,0	<0,001
Нормальная МТ (n=56)	16/28,6	23/41,1	17/30,3	н/д
Избыточная МТ и ожирение (n=25)	16/64,0	6/24,0	3/12,0	<0,001
• с раннего детства (до школы)	—	1/4,0	3/12,0	
• в средней/старшей школе	4/16,0	3/12,0	—	
• в студенческие годы	12/48,0	2/8,0	—	
Девушки (n=171)				
CAVI-L	4,2-5,6	5,7-6,1	6,2-7,6	
N	58	53	60	
Недостаточная МТ (n=32)	6/18,7	10/31,3	16/50,0	<0,001
Нормальная МТ (n=120)	41/34,2	40/33,3	39/32,5	н/д
Избыточная МТ и ожирение (n=19)	11/57,9	3/15,8	5/26,3	<0,001
• с раннего детства (до школы)	—	—	4	
• в средней/старшей школе	2/10,5	2/10,5	1/5,3	
• в студенческие годы	9/47,4	1/5,3	—	

Сокращения: МТ — масса тела, CAVI-L — сердечно-лодыжечный сосудистый индекс слева.

Наличие описанного нами феномена молодёжного ПО можно также подтвердить с позиций принадлежности обследованных лиц с разной МТ к различным фенотипам сосудистого старения, которые соответствуют описанным выше CAVI-терцильным группам. Таблица 2 показывает, что среди юношей с избыточной МТ и ожирением наиболее благоприятный сосудистый фенотип встречается практически в 5 раз чаще, чем синдром EVA, соответствующий верхнему CAVI-терцилю (64,0% vs 12,0%, $p<0,001$). Среди молодых людей с недостаточной МТ, напротив, благоприятный сосудистый фенотип вообще не определяется. Среди нормовесных юношей встречаемость каждого из трёх сосудистых фенотипов практически одинаковая и колеблется на уровне 30-40%.

Такая картина характерна для данных по оценке CAVI как справа, так и слева. Таблица демонстрирует также, что среди девушек с признаками избыточной МТ и ожирения случаев здорового сосудистого фенотипа в 2,2 раза больше, чем случаев синдрома EVA — 57,9% vs 26,3% ($p<0,001$). А среди носительниц недостаточной МТ, напротив, благоприятный сосудистый фенотип отмечается практически в 3 раза реже по сравнению с синдромом EVA — 18,7% vs 50,0% ($p<0,001$). Нормовесные представительницы женского пола распределялись между CAVI-терцильными группами достаточно равномерно — на уровне 30-35%. Так как по результатам терцильного анализа всё-таки не все молодые люди с избыточной МТ и ожирением попали в группы благоприятного и обычного сосудис-

того старения, то мы посчитали полезным выяснить возможную роль анамнеза метаболических проблем в развитии сосудистого старения. Для этого мы оценивали сочетание фенотипов сосудистого старения со сроком наличия избыточной МТ и ожирения у обследованных молодых людей (табл. 2). Оказалось, что все юноши с признаками избыточной МТ и ожирения и подавляющее большинство аналогичных девушек с наличием синдрома EVA отметили появление указанных проблем начиная с раннего детства (до школы), в то время как юноши и девушки с такими же весовыми отклонениями, но с благоприятным сосудистым старением заметили начало набора веса в средней школе или вообще последние 2-3 года, т.е. в студенчестве. Причем последние преобладали среди представителей нижней терции как среди юношей, так и среди девушек. Носители обычного сосудистого старения отличались примерно равной представленностью лиц с различными сроками развития метаболических проблем.

Обсуждение

Нами выявлен молодёжный ПО, который означает, что у лиц молодого возраста на фоне роста МТ, несмотря на закономерное при этом ухудшение гемодинамических и метаболических параметров, происходит снижение жесткости артериальной стенки. Последняя, как известно, является проявлением атеросклероза и служит главной детерминантой сосудистого старения. Выявленные соотношения свидетельствуют об адаптивном характере описанных изменений артериальной стенки под влиянием избыточной МТ благодаря её своеобразному тренирующему эффекту на сердечно-сосудистую систему. Примечательно, что показатель ЛПИ, отражающий нарушения в рамках атеросклероза, практически не менялся на фоне повышения МТ у молодёжи.

Наши данные вносят дополнительные возможности в понимание лучшей выживаемости пожилого контингента под влиянием избыточной МТ и ожирения за счет перенесенной когда-то в прошлом благоприятной перестройки сосудистого русла. Поэтому есть смысл учитывать возраст, в котором появились проблемы с весом. По сути, это свидетельствует об адаптации артериальной стенки к изменившимся условиям функционирования сердечно-сосудистой системы на раннем этапе патогенетического кардиоваскулярного континуума. "Структурный след адаптации", который впервые описал советский кардиолог-патолог физиолог, профессор Меерсон Ф. З. [8], может быть с полным основанием использован при рассмотрении возрастных особенностей взаимосвязи указанного ФР и артериальной стенки. К настоящему времени уже показано, что направленность этой связи меняется от молодого к зрелому периоду жизни [9]. В современной лите-

ратуре, посвященной изучению влияния ожирения на артериальную ригидность у зрелого контингента, авторы констатируют в основном повышение СЖ, что в совокупности с представленными нами результатами подтверждает идею о наличии возрастных особенностей такой взаимосвязи. Можно предполагать возможность развития адаптогенного ангиопротекторного эффекта ожирения в молодости с постепенным исчерпанием адаптационных ресурсов на более позднем этапе развития патогенетического континуума основных сердечно-сосудистых заболеваний. Появляются исследования, выполненные на представительных базах разных возрастных групп, и они также показали, что направленность этой связи между СЖ и МТ меняется от молодого к зрелому периоду жизни [9]. Можно предположить очень индивидуализированный характер динамики этих процессов, что надо выявлять и учитывать в процессе проведения превентивных мероприятий ещё на доклиническом этапе течения указанной патологии, которому соответствуют лица молодого возраста. Об ограниченном во времени благоприятном сосудистом ремоделировании свидетельствуют наши данные о наличии части полных молодых лиц в составе группы носителей синдрома EVA. И именно у них метаболический статус начал меняться с раннего детства. При наличии фенотипов обычного и благоприятного сосудистого старения избыточная МТ появляется заметно позже.

Наши результаты полностью согласуются с педиатрическими исследованиями, результаты которых свидетельствуют об уменьшении СЖ у детей и подростков при наличии у них избыточной МТ и ожирения [10]. Получены указанные данные с помощью различных инструментальных комплексов, включая технологию VaSera [11]. Указанные авторы предполагают, что более низкие значения артериальной ригидности у детей с избыточной МТ следует рассматривать в свете гипотезы т.н. "тренировки на выносливость" в процессе выполняемых ими взрослых физических нагрузок, обусловленных самой избыточной МТ. В таких случаях показатель СЖ отражает сосудистую адаптацию организма к этому ФР. Исследователи считают, что сниженный CAVI у обсуждаемого контингента указывает на т.н. "медовый месяц" в многолетнем процессе возраст-ассоциированных изменений сосудистого статуса, по окончании которого явные патологические сдвиги проявляются позже уже в более зрелом возрасте [12]. Вполне логично предполагать, что скорость протекания упомянутого "медового периода" у полных лиц довольно индивидуальна — у части обследованных лиц приспособительная реакция артериальной стенки в ответ на увеличенную нагрузку избыточным весом продолжается, а у другой части — или заканчивается, или уже закончилась. Иными слова-

ми, течение т.н. "медового периода" процесс весьма вариабельный и, возможно, вполне управляемый. Поэтому, видимо, одной из задач молодёжной диспансеризации должен быть контроль за динамикой описанного молодёжного ПО в виде преходящей адаптогенной ангиопротекции и по возможности её пролонгации во времени за счет превентивных мероприятий. Оптимальные же схемы превентивных мероприятий, ориентированных на сохранение низкого уровня СЖ в условиях достижения гемодинамического и метаболического баланса для молодых людей с избыточной МТ, только предстоит разработать. Но в любом случае уже сейчас нельзя ограничиваться в процессе диспансеризации молодёжи выявлением лишь традиционных ФР у лиц молодого возраста [13, 14] и в программы их превентивного обследования следует активнее внедрять ангиологический скрининг. Причем оценивать его результаты в аспекте возможного адаптогенного ангиопротективного эффекта ожирения надо обязательно с учетом пола. Обнаруженное нами у молодёжи уменьшение СЖ по мере повышения МТ, реализуемое несмотря на нарастание негативных гемодинамических и метаболических изменений, имеет четкие половые особенности. Адаптивный эффект от повышения МТ сильнее проявляется у юношей, что, скорее всего, связано с отсутствием сильного негативного влияния избыточной МТ на гемодинамический и метаболический статус. У девушек мы выявили обратную закономерность. Видимо, по этой причине девушки будут отличаться более коротким "медовым периодом" в течении сосудистой перестройки. Можно предположить, что пол в значительной степени программирует особенности адаптивной реакции сосудистой системы на увеличение МТ.

В любом случае эти результаты однозначно указывают на целесообразность скорейшей разработки дифференцированных пол-ассоциированных подходов к осуществлению молодёжных превентивных мероприятий. Созрела необходимость выполнения не просто разового ангиоскрининга среди молодёжи, а формирования системы молодёжного динамического ангиомониторинга наряду с контролем основных ФР в процессе превентивных вмешательств, нацеленных на коррекцию не только модифицируемых ФР, но и самого сосудистого старения. Для развития такого подхода уже начинает появляться необходимая база данных по расшифровке молекулярных механизмов преждевременного сосудистого старения, которые создают новые возможности в разработке инновационных антивозрастных технологий. Полезным будет для изучения процессов сосудистого старения использование экспериментального моделирования, которое с успехом уже использовалось при изучении некоторых ФР [15]. Но пока возможности проведения ангиопротективных вмешательств

антиэйджинговой направленности у молодых людей с учетом возможного ПО остаются совершенно не изученными, поэтому необходимы дальнейшие углубленные разработки в этом направлении, включая проспективные исследования. Для выполнения такой задачи пригодится опыт по вовлечению учащейся молодёжи в масштабные превентивные мероприятия [3, 16] на базе университетских центров здоровья различных стран, включая Российскую Федерацию.

Заключение

У лиц молодого возраста от 18 до 25 лет было определено улучшение показателя СЖ на фоне роста ИМТ, несмотря на ухудшение параметров метаболического и гемодинамического статуса. Такой феномен более характерен для носителей относительно недавно возникшей избыточной МТ и ожирения. Выявленный феномен, обусловленный адаптивным механизмом, вполне может называться молодёжным ПО, и его наличие следует учитывать при проведении превентивных мероприятий среди лиц молодого возраста.

Выявлены четко выраженные особенности сосудистого статуса лиц молодого возраста в условиях избыточной МТ и ожирения в виде снижения показателя ригидности артериальной стенки и по этой причине частой встречаемости благоприятного фенотипа сосудистого старения среди полных молодых людей в рамках возможного адаптогенного ангиопротективного эффекта. Парадоксальный характер обнаруженного явления усиливается от того, что происходит на фоне одновременного ухудшения ассоциированных с ожирением ФР в виде повышения АД и увеличения уровня атерогенных липопротеидов. Поэтому целесообразно выглядит предложение называть выявленный феномен у данного возрастного контингента как молодёжный ПО. Складывается впечатление, что реализация выявленного адаптивного эффекта на артериальную стенку гораздо полнее у юношей по сравнению со сверстницами за счет отсутствия у них столь выраженных негативных сдвигов в гемодинамическом и метаболическом статусе. Соотнесение молодых людей к определенным фенотипам сосудистого старения в значительной степени предопределяется сроком наличия у них избыточной МТ или ожирения. Представленные данные указывают на необходимость совершенствования самой системы молодёжной диспансеризации в аспекте скорейшего включения в неё ангиологического скрининга для мониторинга за динамикой описанного ПО с позиций артериальной ригидности и взаимосвязи с другими ФР.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

1. Fursov RA, Ospanov OB. The obesity paradox: new facts as an example of reverse epidemiology. *Rusmed Journal*. 2019;1(1):16-20. (In Russ.) Фурсов Р.А., Оспанов О.Б. Парадокс ожирения: новые факты как пример обратной эпидемиологии. *РМЖ. Медицинское обозрение*. 2019;1(1):16-20.
2. Zaikina MP, Kapustina VA, Savelfev SI. Obesity paradox in patients with cardiovascular diseases and diabetes mellitus type 2 (analytical review). *Health care of the Russian Federation*. 2021;65(2):135-42. (In Russ.) Заикина М.П., Капустина В.А., Савельев С.И. Парадокс ожирения при сердечно-сосудистых заболеваниях и сахарном диабете (аналитический обзор). *Здравоохранение Российской Федерации*. 2021;65(2):135-42. doi:10.47470/0044-197X-2021-65-2-135-142.
3. Evseyeva ME, Sergeeva OV, Kudryavtseva VD, et al. EVA syndrome and hypertension in young people according to the work of the University Health Center of the StSMU. *Arterial Hypertension*. 2023;29(5):505-17. (In Russ.) Евсеева М.Е., Сергеева О.В., Кудрявцева В.Д. и др. Синдром EVA и артериальная гипертензия у лиц молодого возраста по данным работы Университетского центра здоровья СГМУ. *Артериальная гипертензия*. 2023;29(5):505-17. doi:10.18705/1607-419X-2023-29-5-505-517.
4. Miyoshi T, Ito H. Arterial stiffness in health and disease: The role of cardio-ankle vascular index. *Review J Cardiol*. 2021;78(6):493-501. doi:10.1016/j.jjcc.2021.07.011.
5. Yu S, McEniery CM. Central versus peripheral artery stiffening and cardiovascular risk. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2020;40(5):1028-33. doi:10.1161/ATVBAHA.120.313128.
6. Tolkunova KM, Usoltsev DA, Moguchaya EV, et al. Favorable pattern of arterial stiffness and vascular aging in a unique cohort of offspring of early life famine survivors. *Russian Journal of Cardiology*. 2023;28(7):5474. (In Russ.) Толкунова К.М., Усольцев Д.А., Могучая Е.В. и др. Благоприятный паттерн артериальной жесткости и сосудистого старения в уникальной когорте потомков людей, перенесших голодание на ранних этапах жизни. *Российский кардиологический журнал*. 2023;28(7):5474. doi:10.15829/1560-4071-2023-5474.
7. Boytsov SA, Pogossova NV, Ansheles AA, et al. Cardiovascular prevention 2022. Russian national guidelines. *Russian Journal of Cardiology*. 2023;28(5):5452. (In Russ.) Бойцов С.А., Погосова Н.В., Аншелес А.А. и др. Кардиоваскулярная профилактика 2022. Российские национальные рекомендации. *Российский кардиологический журнал*. 2023;28(5):5452. doi:10.15829/1560-4071-2023-5452.
8. Meerson FZ, Malyshev IY. The phenomenon of adaptive stabilization of structures and protection of the heart. Moscow: Nauka, 1993. p 158. (In Russ.) Меерсон Ф.З., Малышев И.Ю. Феномен адаптационной стабилизации структур и защита сердца. Москва: Наука, 1993. с. 158. ISBN: 5-02-005749-5.
9. Avolio AP, Kuznetsova T, Heyndrickx GR, et al. Arterial Flow, Pulse Pressure and Pulse Wave Velocity in Men and Women at Various Ages. *Adv Exp Med Biol*. 2018;1065:153-68. doi:10.1007/978-3-319-77932-4_10.
10. Huang J, Chen Z, Yuan J, et al. Association Between Body Mass Index (BMI) and Brachial-Ankle Pulse Wave Velocity (baPWV) in males with hypertension: a community-based cross-section study in North China. *Med Sci Monit*. 2019;15(25):5241-57. doi:10.12659/MSM.914881.
11. Li P, Wang L, Liu C. Overweightness, obesity and arterial stiffness in healthy subjects: A systematic review and metaanalysis of literature studies. *J Postgraduate Medicine*. 2017;129(2):224-30. doi:10.1080/00325481.2017.1268903.
12. 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.
13. Evseyeva ME, Miridzhanyan EM, Babunts IV, et al. 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., Мириджанян Э.М., Бабунц И.В. и др. 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. EDN: HTDEMJ.
14. Evseyeva ME, Sergeeva OV, Nikulina GP, et al. Circadian blood pressure profile and cardiovascular risk factors in young people. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2008;7(4):30-4. (In Russ.) Евсеева М.Е., Сергеева О.В., Никулина Г.П. и др. Суточный профиль артериального давления и факторы сердечно-сосудистого риска у лиц молодого возраста. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2008;7(4):30-4. EDN: JJTOZN.
15. Evseyeva ME. Stress-induced rearrangement of the myocardium: time course of structural changes in various types of stress. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2000;130(10):378-81. (In Russ.) Евсеева М.Е. Стрессорная перестройка миокарда: динамика структурных изменений при различных видах стресса. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2000;130(10):378-81.
16. Kähönen E, Lyytikäinen LP, Aatola H, et al. Systemic vascular resistance predicts the development of hypertension: the cardiovascular risk in young Finns study. *Blood Press*. 2020;29(6):362-9. doi:10.1080/08037051.2020.1783992.