

ПРЕДИКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА У ЮНОШЕЙ С АБДОМИНАЛЬНЫМ ОЖИРЕНИЕМ

© Лана Кахаберовна Церцвадзе¹, Марина Владимировна Авдеева^{1, 2},
Лариса Васильевна Щеглова¹, Владимир Станиславович Василенко¹

¹ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2

² Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова. 195067, г. Санкт-Петербург, Пискаревский пр., 47

Контактная информация: Марина Владимировна Авдеева — д.м.н., профессор кафедры семейной медицины факультета послевузовского и дополнительного профессионального образования СПбГПМУ; профессор кафедры общественного здоровья, экономики и управления здравоохранением СЗГМУ им. И.И. Мечникова.
E-mail: Lensk69@mail.ru ORCID ID: 0000-0002-4334-5434

Для цитирования: Церцвадзе Л.К., Авдеева М.В., Щеглова Л.В., Василенко В.С. Предикторы риска развития метаболического синдрома у юношей с абдоминальным ожирением // Медицина: теория и практика. 2023. Т. 8. № 2. С. 40–47. DOI: <https://doi.org/10.56871/MTP.2023.91.14.006>

Поступила: 24.01.2023

Одобрена: 10.03.2023

Принята к печати: 04.05.2023

РЕЗЮМЕ. Введение. Проблема изучения факторов риска развития метаболического синдрома у юношей призывного возраста приобретает особую актуальность на фоне глобальной эпидемии ожирения. **Цель исследования.** Определить частоту выявления метаболического синдрома и изучить предикторы его развития у юношей 18–21 лет с абдоминальным ожирением. **Материалы и методы.** Обследовано 221 лицо мужского пола в возрасте 18–21 лет с абдоминальным ожирением (средний возраст $19,4 \pm 1,2$ лет). **Результаты.** В группе юношей с абдоминальным ожирением III степени метаболический синдром встречался чаще, чем при II степени (77,5 и 59,3% соответственно; $\chi^2 = 7,44$; $p = 0,0064$) и при I степени абдоминального ожирения (77,5 и 3,9%; $\chi^2 = 113,2$; $p = 0,0000$). Выявлены сильные корреляционные связи между количеством компонентов метаболического синдрома и уровнем систолического АД ($r = 0,85$; $p < 0,05$) и диастолического АД ($r = 0,71$; $p < 0,05$), уровнем высокочувствительного С-реактивного белка ($r = 0,83$; $p < 0,05$). Средняя корреляционная связь выявлена между количеством компонентов метаболического синдрома и показателями жирового обмена, уровнем инсулинорезистентности, дислипидемией, эндотелийзависимой вазодилатацией ($r = 0,61$; $p < 0,05$), индексом аугментации ($r = 0,41$; $p < 0,05$), возрастом сосудистой стенки ($r = 0,38$; $p < 0,05$), количеством циркулирующих эндотелиальных клеток ($r = 0,61$; $p < 0,05$), Р-селектином ($r = 0,55$; $p < 0,05$); слабая связь выявлена с интерлейкином-6 ($r = 0,22$; $p < 0,05$). **Заключение.** Развитие метаболического синдрома у юношей ассоциировано с повышением АД, метаболическими изменениями, структурно-функциональными нарушениями сосудистой стенки и вялотекущим воспалением.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: абдоминальное ожирение; метаболический синдром; здоровье юношей; риск метаболического синдрома; дисфункция эндотелия.

PREDICTORS OF METABOLIC SYNDROME DEVELOPMENT RISK IN YOUNG MEN WITH ABDOMINAL OBESITY

© Lana K. Tsertsvadze¹, Marina V. Avdeeva^{1, 2}, Larisa V. Scheglova¹, Vladimir S. Vasilenko¹

¹ Saint Petersburg State Pediatric Medical University. Lithuania 2, Saint Petersburg, Russian Federation, 194100

² North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov. Piskarevskiy pr. 47, Saint Petersburg, Russian Federation, 195067

Contact information: Marina V. Avdeeva — MD, PhD, Doctor of Medical Sciences, Professor of the Family Medicine Department of the Saint-Petersburg State Pediatric Medical University; Professor of the Department of Public Health, Economics and Health Management, North-Western State Medical University. I.I. Mechnikov.
E-mail: Lensk69@mail.ru ORCID ID: 0000-0002-4334-5434

For citation: Tsertsvadze LK, Avdeeva MV, Scheglova LV, Vasilenko VS. Predictors of metabolic syndrome development risk in young men with abdominal obesity. *Medicine: theory and practice (St. Petersburg)*. 2023;8(2):40-47. DOI: <https://doi.org/10.56871/MTP.2023.91.14.006>

Received: 24.01.2023

Revised: 10.03.2023

Accepted: 04.05.2023

ABSTRACT. Background. The problem of studying risk factors for the development of metabolic syndrome in young men of military age is of particular relevance against the background of the global epidemic of obesity. **Aims.** To determine the frequency of detection of the metabolic syndrome and to study the predictors of its development in young men aged 18–21 years with abdominal obesity. **Materials and methods.** We examined 221 males aged 18–21 years with abdominal obesity (mean age 19.4 ± 1.2 years). **Results.** In the group of boys with abdominal obesity of the 3rd degree, the metabolic syndrome occurred more often than in the 2nd degree (respectively: 77.5% and 59.3%; $\chi^2 = 7.44$; $p = 0.0064$) and in the 1st degree of abdominal obesity (77.5% and 3.9%; $\chi^2 = 113.2$; $p = 0.0000$). Strong correlations were found between the number of metabolic syndrome components and the level of systolic blood pressure ($r = 0.85$; $p < 0.05$) and diastolic blood pressure ($r = 0.71$; $p < 0.05$), the level of highly sensitive C-reactive protein ($r = 0.83$; $p < 0.05$). An average correlation was found between the number of metabolic syndrome components and indicators of fat metabolism, the level of insulin resistance, dyslipidemia, endothelium-dependent vasodilation ($r = 0.61$; $p < 0.05$), augmentation index ($r = 0.41$; $p < 0.05$), the age of the vascular wall ($r = 0.38$; $p < 0.05$), the number of circulating endothelial cells ($r = 0.61$; $p < 0.05$), P-selectin ($r = 0.55$; $p < 0.05$); interleukin-6 ($r = 0.22$; $p < 0.05$). **Conclusions.** The development of the metabolic syndrome in young men is associated with an increase in blood pressure, metabolic changes, structural and functional disorders of the vascular wall, and sluggish inflammation.

KEY WORDS: abdominal obesity; metabolic syndrome; youth health; risk of metabolic syndrome; endothelial dysfunction.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема метаболического синдрома приобретает особую актуальность на фоне глобальной эпидемии ожирения, в том числе среди детей и подростков, поскольку в настоящее время более 100 млн детей во всем мире страдают ожирением [1, 15]. Исследования показывают, что отдельные компоненты метаболического синдрома все чаще начинают появляться в детском возрасте [3, 6, 9, 10, 16]. Из зарубежных исследований известно, что распространенность метаболического синдрома среди детей школьного возраста и ранних подростков составляет около 0,2–1,2%. К подростковому возрасту его частота возрастает до 1,2–9,8%, что может быть связано с сильным влиянием полового созревания на инсулинорезистентность [17, 18]. Период полового созревания сопровождается скачкообразным изменением уровня различных гормонов, увеличением количества адипоцитов и физиологической инсулинорезистентностью [5]. В

частности, получены доказательства того, что уровень инсулинорезистентности, определяемый у восьмилетних детей, в 2 раза ниже, чем в 15-летнем возрасте. В связи с этим некоторые исследователи полагают, что половое созревание само по себе связано с прогрессированием аномальных метаболических процессов [13]. В дополнение к возрастным различиям распространенность метаболического синдрома также значительно различается по полу: так, среди подростков мужского пола его распространенность выше, чем среди подростков женского пола [14].

Сочетанное влияние факторов риска на скорость прогрессирования сердечно-сосудистых заболеваний является стимулом к углубленному изучению механизмов развития, стратегий лечения и профилактики метаболического синдрома [12, 19]. Следует отметить, что исследований по изучению частоты метаболического синдрома и предикторов его развития среди лиц призывного возраста практически не проводилось. Вместе с тем стратификация риска развития метаболического синдрома у юношей

призывного возраста важна для своевременной реализации мероприятий первичной профилактики и сохранения здоровья.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Определить частоту выявления метаболического синдрома и изучить предикторы его развития у юношей 18 лет — 21 года с абдоминальным ожирением.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие лица мужского пола, направленные райвоенкоматами для обследования в эндокринологическое отделение СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница» по поводу абдоминального ожирения. *Критерии включения в исследование:* мужской пол; европеоидная раса; возраст 18 лет — 21 год; признаки абдоминального ожирения; добровольное информированное согласие на участие в исследовании. *Критерии не включения в исследование:* индекс массы тела < 30 кг/м²; синдром Иценко–Кушинга; отсутствие добровольного информированного согласия на участие в исследовании.

Обследован 221 юноша 18 лет — 21 года (средний возраст $19,4 \pm 1,2$ года) с абдоминальным ожирением. Пациенты в группах не отличались по возрасту ($F=1,35$; $p=0,23$). Определялся индекс массы тела (ИМТ) и измерялся объем талии. ИМТ рассчитывали по формуле Кетле: вес (кг)/рост (м)². Степени ожирения определяли согласно междисциплинарным клиническим рекомендациям по лечению ожирения и коморбидных заболеваний [2]. Участники исследования разделены на три группы: I группа — с ожирением I степени ($n=51$; средний возраст $18,9 \pm 0,5$ года); II группа — с ожирением II степени ($n=90$; средний возраст $19,3 \pm 0,9$ года); III группа — с ожирением III степени ($n=80$; средний возраст $19,5 \pm 1,1$ года). Пациенты в группах не отличались по возрасту ($F=1,35$; $p=0,23$).

Оценивали структурно-функциональное состояние сосудистой стенки (количество циркулирующих эндотелиальных клеток; количество клеток, экспрессирующих на поверхности Р-селектин; индекс аугментации; эндотелийзависимая вазодилатация); показатели вялотекущего воспаления (интерлейкин-6, высокочувствительный С-реактивный белок); показатели углеводного обмена; показатели липидного спектра крови.

Метаболический синдром диагностировался в соответствии с рекомендациями Россий-

ского медицинского общества по артериальной гипертензии (2013) [11]. Степень артериальной гипертензии определялась в соответствии с рекомендациями Европейского общества кардиологов и Европейского общества по артериальной гипертензии (2018) [4, 8].

Уровень циркулирующих эндотелиальных клеток определяли методом проточной цитофлуориметрии с использованием моноклональных антител CD146 PE, CD45 PC 500 на проточном цитометре Beckman Coulter Cytomics FC 500 (референсные значения 0–5 на 300 000 лейкоцитов). Определение количества клеток, экспрессирующих на поверхности Р-селектин, проводили методом проточной цитофлуориметрии с использованием моноклональных антител CD62 PE и индуктора активации АДФ 20 мкмоль/л на проточном цитометре Beckman Coulter Cytomics FC 500 (референсные значения 0,1–4% до активации АДФ). Уровень интерлейкина-6 определяли методом электрохемилюминесценции на анализаторе Roche Cobas c 411 (референсные значения 0–7 пг/мл). Высокочувствительный С-реактивный белок определяли в сыворотке крови методом иммунотурбидиметрии на анализаторе Architect c800 с нижним пределом обнаружения 0,1 мг/л.

Контурный анализ пульсовой волны проводился на приборе «АнгиоСкан-01» (Россия) в соответствии с требованиями по подготовке испытуемого и процедуре проведения теста [7].

Статистический анализ осуществлялся в программе STATISTICA 10.0 (StatSoft Inc., США). Нормальность распределения количественных признаков оценивалась с помощью критерия Шапиро–Уилка. При описании переменных указывалось среднее и стандартное отклонение ($M \pm \sigma$) или 95% доверительный интервал (ДИ). Для выявления межгрупповых различий в ≥ 3 группах использовали однофакторный дисперсионный анализ (модуль ANOVA пакета STATISTICA 10.0). Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$. По коэффициенту Спирмена оценивали силу связи между переменными (r).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Получены данные о том, что в группе юношей с III степенью абдоминального ожирения среднее количество компонентов метаболического синдрома больше, чем при его II и I степенях ($2,84 \pm 0,56$; $2,62 \pm 0,82$; $1,11 \pm 0,73$; $F=56,4$; $p < 0,001$) (рис. 1).

Из рисунка 2 видно, что в группе юношей с I степенью абдоминального ожирения в струк-

туре компонентов метаболического синдрома преобладает только этот фактор кардиометаболического риска (62,3%), а комбинации абдоминального ожирения с другими факторами риска встречаются реже. Однако в 21,2% случаев присутствует комбинация в виде сочетания

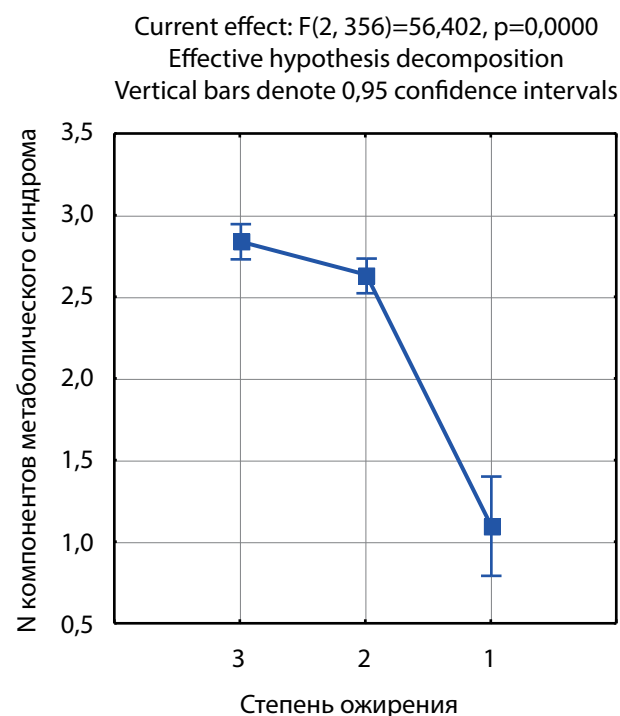


Рис. 1. Количество компонентов метаболического синдрома у юношей с разной степенью абдоминального ожирения

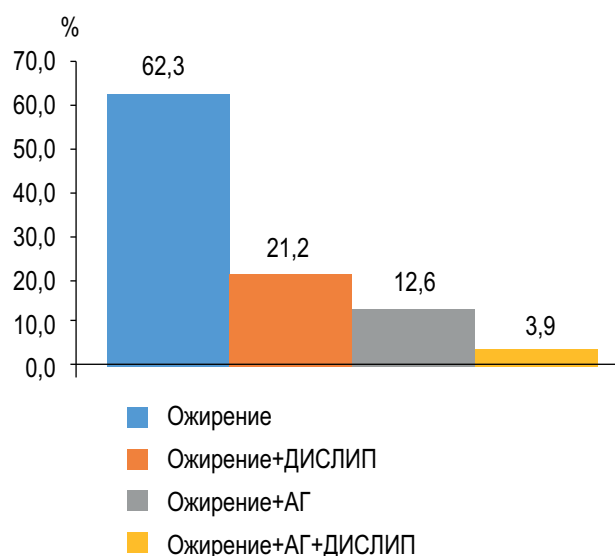


Рис. 2. Варианты компонентов метаболического синдрома у юношей с I степенью абдоминального ожирения. АГ — артериальная гипертензия; ГЛ — гипергликемия натощак; ДИСЛИП — дислипидемия

абдоминального ожирения с дислипидемией, а в 13,4% случаев — комбинация абдоминального ожирения с артериальной гипертензией. В 3,9% случаев присутствует комбинация трех факторов риска. Таким образом, у большинства пациентов с абдоминальным ожирением I степени на момент обследования наблюдался один компонент метаболического синдрома.

Из рисунка 3 видно, что абдоминальное ожирение II степени как одиночный компонент метаболического синдрома встречалось в 9,3% случаев, а у 90,7% пациентов наблюдались их разнообразные комбинации. Наиболее часто встречаемой комбинацией являлось сочетание абдоминального ожирения, артериальной гипертензии и дислипидемии (41,9%), далее следовало сочетание абдоминального ожирения и дислипидемии (18,6%). Таким образом, у большинства пациентов с абдоминальным ожирением II степени на момент обследования наблюдалось три компонента метаболического синдрома.

Из рисунка 4 видно, что абдоминальное ожирение III степени как одиночный кардиометаболический фактор риска встречалось только в 1,8% случаев, а у 98,2% пациентов имелись комбинации компонентов метаболического синдрома. Наиболее часто встречаемой комбинацией являлось сочетание абдоминального ожирения, артериальной гипертензии и дислипидемии (69,9%), далее следовало сочетание абдоминального ожирения и дислипидемии (14,5%).

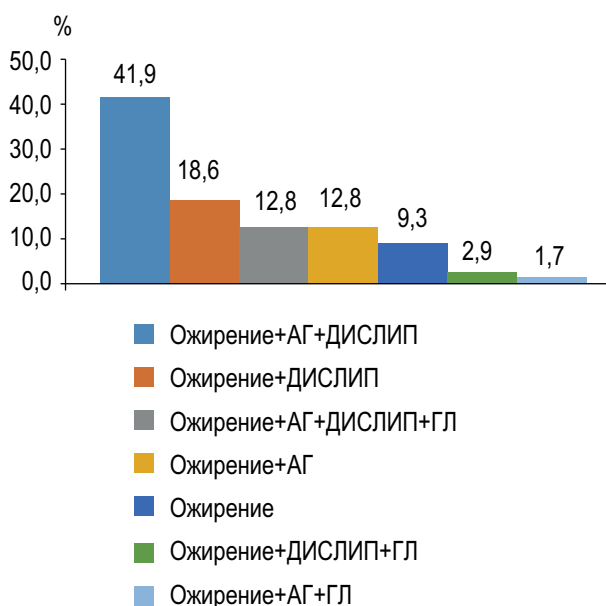


Рис. 3. Варианты компонентов метаболического синдрома у юношей с абдоминальным ожирением II степени. АГ — артериальная гипертензия; ГЛ — гипергликемия натощак; ДИСЛИП — дислипидемия

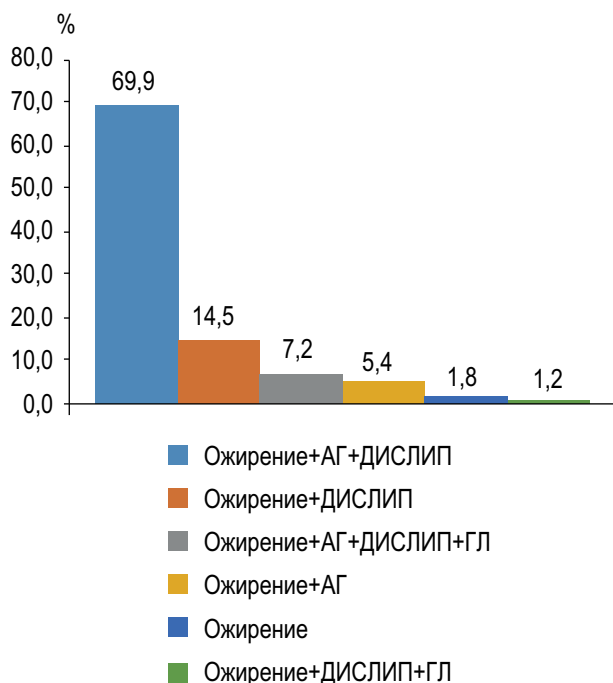


Рис. 4. Варианты компонентов метаболического синдрома у юношей с III степенью абдоминального ожирения. АГ — артериальная гипертензия; ГЛ — гипергликемия натощак; ДИСЛИП — дислипидемия

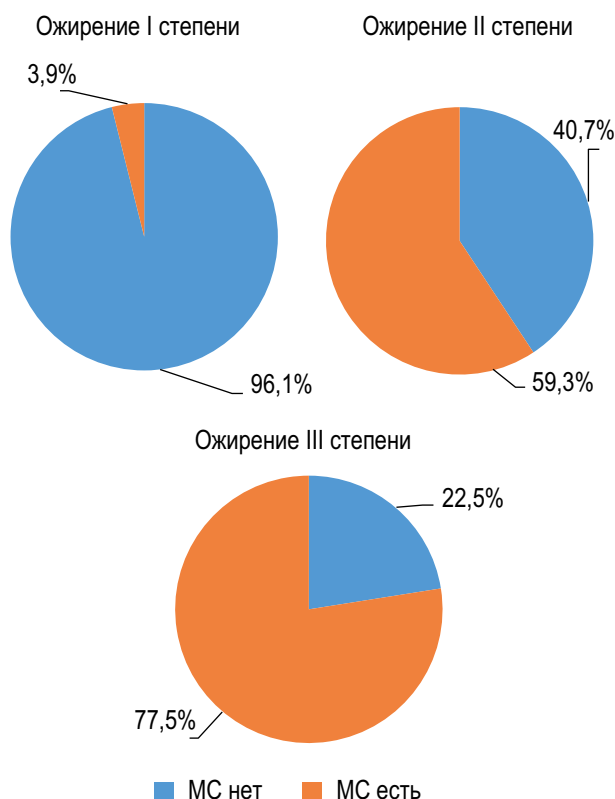


Рис. 5. Частота метаболического синдрома у юношей с разной степенью абдоминального ожирения. МС — метаболический синдром

Таким образом, у большинства пациентов с абдоминальным ожирением III степени на момент обследования наблюдалось три и более компонентов метаболического синдрома.

Исследование показало, что в группе юношей с абдоминальным ожирением III степени метаболический синдром встречался чаще, чем при II степени абдоминального ожирения (77,5 и 59,3% соответственно; $\chi^2=7,44$; $p=0,0064$) и при I степени абдоминального ожирения (77,5 и 3,9% соответственно; $\chi^2=113,2$; $p=0,0000$) (рис. 5). Таким образом, у юношей с абдоминальным ожирением III степени отмечается более неблагоприятный количественный профиль компонентов метаболического синдрома, что влечет более частое его развитие по сравнению с абдоминальным ожирением II и I степени.

Результаты исследования показали, что при абдоминальном ожирении III степени риск развития метаболического синдрома в 19,7 раз выше, чем при ожирении I степени (95% ДИ 5,1–77,2; $p < 0,001$), а при ожирении II степени риск развития метаболического синдрома в 10,4 раза выше, чем при ожирении I степени (95% ДИ 2,63–41,7; $p < 0,001$).

Анализ корреляционных связей показал, что количество компонентов метаболического синдрома определяется выраженностью гормональных, метаболических, воспалительных и кардиоваскулярных изменений (табл. 1). Установлена сильная корреляционная связь между количеством компонентов метаболического синдрома и уровнем систолического артериального давления ($r=0,85$; $p < 0,05$) и диастолического артериального давления ($r=0,71$; $p < 0,05$). Средняя по силе корреляционная связь выявлена между количеством компонентов метаболического синдрома и показателями жирового обмена, уровнем инсулинорезистентности, выраженностью нарушений липидного спектра крови. Ускоренное развитие метаболического синдрома также может быть связано с вялотекущим хроническим воспалением, поскольку имеется сильная корреляционная связь между количеством компонентов метаболического синдрома и уровнем высокочувствительного С-реактивного белка ($r=0,83$; $p < 0,05$). Следует отметить, что ухудшение количественного профиля кардиометаболического риска может быть связано с изменением структурно-функционального состояния сосудистой стенки. Это доказывают корреляционные связи между количеством компонентов метаболического синдрома и эндотелийзависимой вазодилатацией ($r=0,61$; $p < 0,05$), эндотелийнезависимой вазодилатацией

Таблица 1

Корреляционные связи количества компонентов метаболического синдрома с гемодинамическими, метаболическими, провоспалительными факторами и структурно-функциональным состоянием сосудистой стенки

Переменная, коррелирующая с N компонентов метаболического синдрома	Коэффициент корреляции Пирсона (r)	p
Гемодинамические факторы		
Систолическое АД, мм рт.ст.	0,85	<0,05
Диастолическое АД, мм рт.ст.	0,71	<0,05
Метаболические факторы		
ИМТ, кг/м ²	0,62	<0,05
Объем талии, см	0,48	<0,05
Объем бедер, см	0,47	<0,05
Объем талии/объем бедер	0,19	<0,05
Лептин нг/мл	0,85	<0,05
HbA1c, %	0,53	<0,05
Инсулин, мкМЕ/мл	0,43	<0,05
Индекс НОМА	0,30	<0,05
Липопротеиды низкой плотности, ммоль/л	0,42	<0,05
Липопротеиды очень низкой плотности, ммоль/л	0,45	<0,05
Холестерин, ммоль/л	0,41	<0,05
Триглицериды, ммоль/л	0,29	<0,05
Коэффициент атерогенности	0,21	<0,05
Липопротеиды высокой плотности, ммоль/л	-0,15	<0,05
Тиреотропный гормон, мкМЕ/мл	0,57	<0,05
Функциональное состояние гепатоцеллюлярной системы		
АСТ, Ед/л	0,18	<0,05
АЛТ, Ед/л	0,14	<0,05
Структурно-функциональное состояние сосудистой стенки		
ЭЗВД, %	-0,61	<0,05
ЭНЗВД, %	-0,59	<0,05
Индекс аугментации, %	0,41	<0,05
Возраст сосудов, годы	0,38	<0,05
Циркулирующие эндотелиальные клетки, количество на 300 000 лейкоцитов	0,61	<0,05
P-селектин, %	0,55	<0,05
Провоспалительные изменения		
Высокочувствительный С-реактивный белок, г/л	0,83	<0,05
Интерлейкин-6, пг/мл	0,22	<0,05

цией ($r=0,59$; $p < 0,05$), индексом аугментации ($r=0,41$; $p < 0,05$), возрастом сосудистой стенки ($r=0,38$; $p < 0,05$), количеством циркулирующих

эндотелиальных клеток ($r=0,61$; $p < 0,05$), P-селектином ($r=0,55$; $p < 0,05$); интерлейкином-6 ($r=0,22$; $p < 0,05$). Ухудшение профиля кардиометаболического риска может быть связано с нарушением функции печени, так как установлена связь между количеством компонентов метаболического синдрома и уровнем аспартатаминотрансферазы (АсАТ) ($r=0,18$; $p < 0,05$) и аланинаминотрансферазы (АлАТ) ($r=0,14$; $p < 0,05$). Определенная связь существует между развитием метаболического синдрома и гипофункцией щитовидной железы, так как выявлена прямая корреляция тиреотропного гормона (ТТГ) с числом компонентов метаболического синдрома ($r=0,57$; $p < 0,05$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У юношей с абдоминальным ожирением III степени отмечается более неблагоприятный количественный профиль компонентов метаболического синдрома, что влечет более частое его развитие по сравнению с абдоминальным ожирением II и I степени.

По мере прогрессирования абдоминального ожирения у юношей развиваются более значимые структурно-функциональные нарушения сосудистой стенки, ассоциированные с метаболическими, гемодинамическими и провоспалительными изменениями, степень которых определяется состоянием жирового обмена.

Развитие метаболического синдрома у юношей ассоциировано с повышением уровня АД, метаболическими изменениями, структурно-функциональными нарушениями сосудистой стенки и вялотекущим воспалением.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Концепция и дизайн исследования — М.В. Авдеева, Л.В. Щеглова, сбор и обработка материала — Л.К. Церцвадзе, статистическая обработка — Л.К. Церцвадзе, написание текста — Л.К. Церцвадзе, редактирование — В.С. Василенко, М.В. Авдеева. Все авторы прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие пациентов на публикацию медицинских данных.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. Study concept and design — Lana K. Tsertsvadze, Larisa V. Scheglova, collection and processing of material — Lana K. Tsertsvadze, statistical processing — Lana K. Tsertsvadze, writing text — Lana K. Tsertsvadze, editing — Vladimir S. Vasilenko, Marina V. Avdeeva. All authors read and approved the final version before publication.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patient for publication of relevant medical information within the manuscript.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барановский А.Ю., Ворохобина Н.В., Белоногов Л.И. и др. Ожирение (клинические очерки). СПб.: Диалект; 2007.
2. Дедов И.И., Шестакова М.В., Мельниченко Г.А. и др. Междисциплинарные клинические рекомендации. Лечение ожирения и коморбидных заболеваний. Ожирение и метаболизм. 2021; 18 (1): 5–99.
3. Иванов Д.О., Успенский Ю.П., Барышникова Н.В. и др. Распространенность избыточной массы тела и ожирения у детей и подростков в Санкт-Петербурге: оценка рисков развития метаболического синдрома. Педиатр. 2021; 12(4): 5–13. DOI: 10.17816/PED1245-13.
4. Отто Н.Ю., Сагитова Г.Р., Никулина Н.Ю., Ледаев М.Я. Частота метаболического синдрома и других осложнений ожирения в практике детского эндокринолога. Вестник ВолГМУ. 2018; 67(3): 93–8.
5. Панов В.П., Логунов Д.Л., Авдеева М.В. Приверженность пациентов лечебно-профилактическим мероприятиям и здоровому образу жизни: актуальность проблемы и возможности преодоления. Социальные аспекты здоровья населения. 2016; 48(2): 8.
6. Парфёнов А.С. Экспресс диагностика сердечно-сосудистых заболеваний. Мир измерений. 2008; (6): 74–82.
7. Рекомендации по ведению больных с метаболическим синдромом. Клинические рекомендации. М.: Российское медицинское общество по артериальной гипертензии; 2013: 1–43.
8. Самошкина Е.С., Балыкова Л.А., Широкова А.А. и др. Метаболический синдром у детей и подростков: современное состояние проблемы. Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. 2022; 101 (6): 138–45.
9. Успенский Ю.П., Булавко Я.Э. Артериальная гипертензия и неалкогольная жировая болезнь печени как компоненты метаболического синдрома. Университетский терапевтический вестник. 2019; 1(1): 102–14.

10. Фоминых Ю.А., Кизимова О.А. Стеатоз поджелудочной железы и метаболический синдром. Университетский терапевтический вестник. 2022; 4: 114.
11. Aradillas-Garcia C., Rodriguez-Moran M., Garay-Sevilla M.E. et al. Distribution of the homeostasis model assessment of insulin resistance in Mexican children and adolescents. European Journal of Endocrinology. 2012; 166 (2): 301–6.
12. Chooi Y.C., Ding C., Magkos F. The epidemiology of obesity. Metabolism. 2019; 92: 6–10.
13. DeBoer M.D. Assessing and managing the metabolic syndrome in children and adolescents. Nutrients. 2019; 11(8): 1788.
14. DeBoer M.D. Obesity, systemic inflammation, and increased risk for cardiovascular disease and diabetes among adolescents: A need for screening tools to target interventions. Nutrition. 2013; 29: 379–86.
15. Lee A.M., Gurka M.J., DeBoer M.D. Trends in Metabolic Syndrome Severity and Lifestyle Factors Among Adolescents. Pediatrics. 2016; 137(3): e20153177. DOI: 10.1542/peds.2015-3177.
16. Morrison J.A., Friedman L.A., Harlan W.R. et al. Development of the metabolic syndrome in black and white adolescent girls: a longitudinal assessment. Pediatrics. 2005; 116(5): 1178–82.
17. Weihe P., Weihrauch-Blüher S. Metabolic syndrome in children and adolescents: diagnostic criteria, therapeutic options and perspectives. Curr Obes Rep. 2019; 8 (4): 472–9.
18. Weihrauch-Blüher S., Schwarz P., Klusmann J.H. Childhood obesity: increased risk for cardiometabolic disease and cancer in adulthood. Metabolism. 2019; 92: 147–52.
19. World Health Organization. Report of the commission on ending childhood obesity. 2016.

REFERENCES

1. Baranovskij A.Yu., Vorohobina N.V., Belonogov L.I. i dr. Ozhirenie (klinicheskie ocherki) [Obesity (clinical essays)]. Sankt-Peterburg: Dialekt Publ.; 2007. (in Russian).
2. Dedov I.I., Shestakova M.V., Melnichenko G.A. et al. Mezhdisciplinarnye klinicheskie rekomendacii. Lechenie ozhireniya i komorbidnyh zabolevanij. [Treatment of obesity and comorbid diseases]. Ozhirenie i metabolizm. 2021; 18(1): 5–99. (in Russian).
3. Ivanov D.O., Uspenskiy Yu.P., Baryshnikova N.V. i dr. Rasprostranennost' izbytochnoj massy tela i ozhireniya u detej i podrostkov v Sankt-Peterburge: ocenka riskov razvitiya metabolicheskogo sindroma [Prevalence of overweight and obesity in children and adolescents in St. Petersburg: risk assessment of metabolic syndrome].

- Pediatr. 2021; 12(4): 5–13. DOI: 10.17816/PED1245-13. (in Russian).
4. Otto N.Yu., Sagitova G.R., Nikulina N.Yu., Ledyayev M.Ya. Chastota metabolicheskogo sindroma i drugih oslozhenij ozhireniya v praktike detskogo endokrinologa [Frequency of metabolic syndrome and other complications of obesity in practice of a child endocrinologist]. Vestnik VolGMU. 2018; 67(3): 93–8. (in Russian).
 5. Panov V.P., Logunov D.L., Avdeeva M.V. Priverzhenost' pacientov lechebno-profilakticheskim meropriyatiyam i zdorovomu obrazu zhizni: aktual'nost' problemy i vozmozhnosti preodoleniya [Adherence to medical and preventive interventions and healthy lifestyle: actual problems and possible solutions]. Social'nye aspekty zdorov'ya naseleniya. 2016; 48 (2): 8. (in Russian).
 6. Parfyonov A.S. Ekspress diagnostika serdechno-sosudistyh zabolevanij [Express diagnostics of cardiovascular diseases]. Mir izmerenij. 2008; (6): 74–82. (in Russian).
 7. Rekomendacii po vedeniyu bol'nyh s metabolicheskim sindromom. Klinicheskie rekomendacii. Moskva: Rossijskoe medicinskoe obshchestvo po arterial'noj gipertonii. 2013: 1–43. (in Russian).
 8. Samoshkina E.S., Balykova L.A., Shirokova A.A. i dr. Metabolicheskij sindrom u detej i podrostkov: sovremennoe sostoyanie problem [Modern view on metabolic syndrome in children and adolescents]. Pediatrya. Zhurnal im. G.N. Speranskogo. 2022; 101(6): 138–45.
 9. Uspenskiy Yu.P., Bulavko Ya.E. Arterial'naya gipertenziya i nealkogol'naya zhirovaya bolezni' pecheni kak komponenty metabolicheskogo sindroma [Arterial hypertension and non-alcoholic fatty liver disease as components of metabolic syndrome]. Universitetskij terapevtsicheskij vestnik. 2019; 1(1): 102–14. (in Russian).
 10. Fominyh Yu.A., Kizimova O.A. Steatoz podzheludochnoj zhelezy i metabolicheskij sindrom [Pancreatic steatosis and metabolic syndrome]. Universitetskij terapevtsicheskij vestnik. 2022; 4: 114. (in Russian).
 11. Aradillas-Garcia C., Rodriguez-Moran M., Garay-Sevilla M.E. et al. Distribution of the homeostasis model assessment of insulin resistance in Mexican children and adolescents. European Journal of Endocrinology. 2012; 166 (2): 301–6.
 12. Chooi Y.C., Ding C., Magkos F. The epidemiology of obesity. Metabolism. 2019; 92: 6–10.
 13. DeBoer M.D. Assessing and managing the metabolic syndrome in children and adolescents. Nutrients. 2019; 11(8): 1788.
 14. DeBoer M.D. Obesity, systemic inflammation, and increased risk for cardiovascular disease and diabetes among adolescents: A need for screening tools to target interventions. Nutrition. 2013; 29: 379–86.
 15. Lee A.M., Gurka M.J., DeBoer M.D. Trends in Metabolic Syndrome Severity and Lifestyle Factors Among Adolescents. Pediatrics. 2016; 137(3): e20153177. DOI: 10.1542/peds.2015-3177.
 16. Morrison J.A., Friedman L.A., Harlan W.R. et al. Development of the metabolic syndrome in black and white adolescent girls: a longitudinal assessment. Pediatrics. 2005; 116(5): 1178–82.
 17. Weihe P., Weihrauch-Blüher S. Metabolic syndrome in children and adolescents: diagnostic criteria, therapeutic options and perspectives. Curr Obes Rep. 2019; 8 (4): 472–9.
 18. Weihrauch-Blüher S., Schwarz P., Klusmann J.H. Childhood obesity: increased risk for cardiometabolic disease and cancer in adulthood. Metabolism. 2019; 92: 147–52.
 19. World Health Organization. Report of the commission on ending childhood obesity. 2016.