

Статья поступила в редакцию 7.10.2022 г.

Миняйлова Н.Н., Ровда Ю.И., Ведерникова А.В., Маталасова М.С., Хоботкова Т.С.
ФГБОУ Кемеровский государственный медицинский университет.
ГАОУЗ Кузбасская клиническая больница им. С.В. Беляева,
г. Кемерово, Россия

ВЛИЯНИЕ МАССЫ ТЕЛА ПРИ РОЖДЕНИИ НА СТРУКТУРНО-ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МИОКАРДА У ПОДРОСТКОВ С ИЗБЫТОЧНЫМ ЖИРООТЛОЖЕНИЕМ

В настоящее время Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) признала прогностическую важность массы тела (МТ) при рождении. Ассоциация показателя низкой МТ при рождении с развитием сердечно-сосудистых заболеваний является одной из приоритетных. За последние два десятилетия возрос интерес к потенциальным рискам для здоровья, связанным с высокой (> 4000 г) МТ при рождении.

Относительная частота (P [95% ДИ]) рожденных с низкой (< 2500 г) и крупной (> 4000 г) МТ среди 285 подростков с индексом массы тела более 85-го перцентиля составила 14,7 [7,9; 21,7] % и 21,05 [13,3; 28,9] % соответственно, что в 2,5 и 3,5 раза выше популяционного уровня России.

В выборке 126 подростков 12-16 лет с избыточным жиротложением выявлена линейная зависимость между фактической ММЛЖ (г) и величиной МТ при рождении ($r_s = 0,37$; $p = 0,014$).

Сравнительный анализ параметров эхокардиографии, включая массу и индекс массы миокарда левого желудочка (ММЛЖ и ИММЛЖ) показал, что у обследуемых, рожденных с МТ менее 2500 г, относительно рожденных с МТ 3100-3800 г, статистически значимо ниже были следующие структурно-геометрические показатели миокарда: конечный диастолический размер и объем левого желудочка, ударный объем, фракция выброса, ММЛЖ и ИММЛЖ, а выше – относительная толщина стенки левого желудочка. У рожденных с крупным весом, относительно группы подростков, имеющих средний вес при рождении, напротив, статистически значимо выше были: размер левого предсердия, конечные систолический и диастолический размеры и объем левого желудочка, а также ударный объем, и определялась максимальная ММЛЖ.

В общей группе 126 обследуемых с МТ при рождении положительно коррелировали: конечные систолический и диастолический объемы левого желудочка, его конечный диастолический размер, ударный объем и ММЛЖ, а отрицательно – относительная толщина стенки левого желудочка. При этом только в группе рожденных маловесными, в пубертатном периоде ММЛЖ прямо коррелировал с МТ при рождении ($r = 0,33$; $p = 0,01$), в остальных группах достоверной сопряженности не получено.

Ключевые слова: масса тела при рождении; структурно-геометрические показатели миокарда; избыточное жиротложение; подростки; кардиоремоделирование.

Minyailova N.N., Rovda Yu.I., Vedernikova A.V., Matalasova M.S., Khobotkova T.S.

Kemerovo State Medical University,
Kuzbass Clinical Hospital named after S.V. Belyaev, Kemerovo, Russia

INFLUENCE OF BIRTH WEIGHT ON STRUCTURAL AND GEOMETRIC PARAMETERS OF THE MYOCARDIA IN ADOLESCENTS WITH EXCESSIVE FAT DEPOSIT

The World Health Organization has now recognized the predictive value of birth weight (BW). The association of low birth weight with the development of cardiovascular disease is one of the priorities. Over the past two decades, there has been increased interest in the potential health risks associated with high (> 4000 g) BW at birth.

The relative frequency (P [95% CI]) of those born with low (< 2500 g) and large (> 4000 g) BW among 285 adolescents with a body mass index over the 85th percentile was 14.7 [7.9; 21.7] % and 21.05 [13.3; 28.9] %, respectively, which is 2.5 and 3.5 times higher than the population level in Russia. In a sample of 126 overweight adolescents aged 12-16 years, a linear relationship was found between the actual LVMM (g) and BW at birth ($r_s = 0.37$; $p = 0.014$).

Comparative analysis of echocardiography parameters, including the mass and mass index of the left ventricular myocardium (LVMM and LVMMI) showed that in the examined born with a BW of less than 2500 g, relative to those born with a BW of 3100-3800 g, the following structural and geometric parameters of the myocardium were statistically significantly lower: end-diastolic size and volume of the left ventricle, stroke volume, ejection fraction, LVMM and LVMMI, and above – the relative wall thickness of the left ventricle. In those born with a large weight, relative to the group of adolescents with an average birth weight, on the contrary, the following were statistically significantly higher: the size of the left atrium, the final

Информация для цитирования:



10.24412/2686-7338-2022-4-54-60



MREQEA

Миняйлова Н.Н., Ровда Ю.И., Ведерникова А.В., Маталасова М.С., Хоботкова Т.С. Влияние массы тела при рождении на структурно-геометрические показатели миокарда у подростков с избыточным жиротложением // Мать и Дитя в Кузбассе. 2022. №4(91). С. 54-60.



systolic and diastolic dimensions and the volume of the left ventricle, as well as the stroke volume, and the maximum LVMM was determined.

In the general group of 126 subjects with MT at birth, the following correlated positively: the end systolic and diastolic volumes of the left ventricle, its end diastolic size, stroke volume and LVMM, and negatively – the relative wall thickness of the left ventricle. At the same time, only in the group of those born with low birth weight in the pubertal period, LVMMI directly correlated with BW at birth ($r = 0.33$; $p = 0.01$), in the other groups no significant association was obtained.

Key words: body weight at birth; structural and geometric parameters of the myocardium; excessive fat deposition; adolescents; cardioremodeling

В современной литературе имеются доказательства сопряженности низкой массы тела (МТ) при рождении с артериальной гипертензией (АГ) и повышенным риском смерти от сердечно-сосудистых катастроф во взрослом периоде. Следует отметить, что ассоциация показателя МТ при рождении с развитием сердечно-сосудистой заболеваний (ССЗ) была одной из наиболее изучаемых. Так, среди 7 статистически значимых мета-анализов имеется мета-анализ, рассматривающий ассоциацию низкой МТ при рождении с избытком МТ или ожирением в зрелом возрасте, ишемической болезнью сердца (ИБС) и смертностью от совокупности всех причин [1-4]. По данным отдельных зарубежных источников, стандартизованный показатель смертности от ССЗ достигал 96 % у мужчин, 80 % – у женщин, родившихся с массой менее 2500 г [5], и соответственно 69 % и 51 % – у рожденных с массой более 4000 г [6].

Представлена высокой степени связь между низкой МТ при рождении и повышенным артериальным давлением (АД) не только у взрослых, но и у подростков [7].

Еще в начале 1990-х годов была предложена «гипотеза фетального происхождения» болезней у взрослых, отражающая связь между низкой МТ при рождении и сердечно-сосудистыми заболеваниями в зрелом возрасте. Barker D.J. (1993), обнаруживший впервые данную связь, предположил, что внутриутробный дефицит нутриентов и, соответственно, диспропорциональный рост плода, в дальнейшем может привести к повышению риска развития ишемической болезни сердца (ИБС). Кроме того, D.J. Barker одним из первых установил взаимосвязь низкой МТ при рождении и последующего развития метаболического синдрома (МС) в зрелом возрасте. Согласно данным автора, при уменьшении МТ при рождении от 4,25 кг до 2,4 кг относительный риск развития МС во взрослом периоде возрастал в 18 раз [8].

Согласно феномену «фетального программирования» А. Lucas (1991) или «метаболического импринтинга», даже короткие периоды дефицитного поступления нутриентов могут редуцировать число клеток в органах и, следовательно, по другому «программировать» состав тела, например, изменять распределение типов клеток, гормональную и метаболическую активность и структуру органов, в том числе сердца. В результате внутриутробного изменения метаболизма в последующем повышается предрасположенность к метаболическим, эндокринным и ССЗ, в том числе доказано отдаленное влияние на развитие ИБС [3, 9-11]. Определенная ассоциация

низкой МТ при рождении с ИБС совпадает со сходными тенденциями со стороны двух основных факторов риска ИБС – это АГ и СД 2 типа [3, 10]. Связь между низкой МТ при рождении и нарушением метаболизма глюкозы продемонстрирована в 9 исследованиях среди взрослых в Европе, США и Австралии за период 1994-96 гг. [3, 12, 13]. Распространенность нарушений углеводного обмена (СД 2 типа, нарушения толерантности к глюкозе / НТГ) во взрослом периоде статистически значимо различалась между рожденными с низкой МТ (< 2,54 кг) и крупным весом (> 4,31 кг) при рождении (40 % против 14 % соответственно) [7]. Следует отметить, что нарушения метаболизма глюкозы у детей, рожденных с низкой МТ, выявлялись уже в школьном возрасте [7].

На сегодня значимость раннего периода жизни в контексте влияния на развитие заболеваний получила широкое признание, и МТ при рождении обозначили «маркером качества» внутриутробного развития. В настоящее время ВОЗ признала важность МТ при рождении, и одной из своих целей обозначила снижение на 30 % числа новорожденных с низкой (< 2500 г) МТ при рождении к 2025 году [14].

Кроме того, за последние два десятилетия возрос интерес к потенциальным рискам для здоровья, связанным с высокой (> 4000 г) МТ при рождении.

Несмотря на то, что эпидемиологические исследования и система здравоохранения официально признали значимость показателя МТ при рождении, до сих пор отсутствует комплексная оценка предложенных ассоциаций между этим параметром и развитием заболеваний в последующей жизни.

Для оценки потенциального влияния МТ при рождении на процессы кардиоремоделирования при избыточном весе в подростковом возрасте был проведен сравнительный анализ параметров эхокардиографии (ЭХО-КГ) и расчетных показателей – относительной толщины стенки левого желудочка, массы и индекса массы миокарда левого желудочка у 126 подростков 12-16 лет с избыточным жиром, рожденных с МТ менее 2500 г, более 4000 г и средне-нормальной массой в пределах 3100-3800 г, с последующей оценкой сопряженности низкой и крупной МТ при рождении с показателями, ассоциированными с сердечно-сосудистым ремоделированием уже при фактическом ожирении.

Выбор подросткового возраста обусловлен тем, что в этот критический период гормональной перестройки организма достоверно чаще дебютируют и разворачиваются ранее клинически скрытые заболевания (или пограничные состояния) [15-17]. И

медикаментозное вмешательство именно в этом возрасте, ещё на донозологическом этапе, или в начальный обратимый период болезни, позволит предотвратить ее трансформацию в нозологическую форму со значительными морфологическими нарушениями (гипертоническая болезнь, атеросклероз, ИБС, мозговой инсульт, МС, СД 2 типа).

Следует отметить, что в данном исследовании был использован ИММЛЖ, индексированный по росту, возведенному в степень 2,7 ($\text{г}/\text{м}^{2,7}$), который, по мнению большинства авторов, более точно отражает относительную массу миокарда в детском и подростковом возрасте, особенно в условиях избыточного жираотложения, позволяя исключить факт влияния ожирения [18, 19].

Необходимо признать, что в клинической практике не более чем в 10 % случаев от общего количества обследуемых детей и подростков с ожирением, имеющих признаки кардиоремоделирования, описывают их проявления. И это, как правило, касается уже манифестной стадии гипертрофии и дилатации, а начальные структурно-геометрические изменения остаются без внимания, что подчеркивает актуальность данного направления исследования в педиатрии и диктует необходимость внедрения в клиническую практику критериев диагностики начальных (ранних) признаков кардиоремоделирования в детском возрасте.

Цель исследования — определить наличие сопряженности между массой тела при рождении и показателями, ассоциированными с сердечно-сосудистым ремоделированием в подростковом возрасте при наличии избыточного жираотложения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С этой целью на начальном этапе данного исследования изучена относительная частота (P [95% CI]) рожденных недоношенными, с низкой МТ (< 2,5 кг), и крупной МТ при рождении среди 285 подростков с ИМТ более 85-го перцентиля.

Следующим этапом, на базе педиатрических отделений Кузбасской клинической больницы имени С.В. Беляева, проведено проспективное продольное исследование 126 подростков от 12 до 16 лет (средний возраст $14,7 \pm 2,1$ лет) с ИМТ более 85-го перцентиля, которые, в зависимости от МТ при рождении, были разделены на три группы: первая группа (n = 32) — с МТ при рождении ≤ 2500 г, вторая (n = 27) — с МТ при рождении ≥ 4000 г, в третью группу входили подростки (n = 67), имеющие при рождении среднюю массу (3100-3800 г).

Клиническое обследование включало: измерение роста и массы тела; расчёт ИМТ (индекс Кетле) по формуле: $\text{ИМТ} = \text{масса тела (кг)} / \text{рост (м)}^2$ ($\text{кг}/\text{м}^2$); измерение сантиметровой лентой окружности талии (ОТ) на середине расстояния между верхней гребня подвздошной кости и реберной дугой, ее значения выше 90-го перцентиля соответствовали висцеро-абдоминальному типу жираотложения, а показатели ниже 90-го перцентиля — равномерному.

ИМТ ($\text{кг}/\text{м}^2$) в пределах 85-97-го перцентиля соответствовал избыточной МТ, а ИМТ > 97-го перцентиля — ожирению.

АГ, согласно рекомендациям Ассоциации детских кардиологов России и ВНОК (2021), диагностировалась при среднем уровне САД и/или диастолическом артериальном давлении (ДАД), равном или превышающем 95-й перцентиль кривой распределения АД в популяции для соответствующего возраста, пола и роста, рассчитанный на основании трех отдельных измерений или при проведении суточного мониторинга АД (СМАД) [20].

ЭХО-КГ проводилась на аппарате АЛОКА-5500 секторным анулярным датчиком с частотой 2500 МГц в В-модальном режиме реального времени с использованием парастернальной модифицированной проекции. Массу миокарда левого желудочка (ММЛЖ) рассчитывали по формуле, предложенной R. Devereux (1995): $\text{ММЛЖ} = 0,8 \times [1,048 \times (\text{ТМЖП} + \text{КДР ЛЖ} + \text{ТЗСЛЖ})^3 - \text{КДР ЛЖ}^3] + 0,6$. С целью диагностики гипертрофии миокарда ЛЖ использовался индексированный показатель ММЛЖ (ИММЛЖ) к росту (м), возведенного в степень 2,7, который интерпретировался согласно перцентильным таблицам ИММЛЖ, $\text{г}/\text{м}^{2,7}$, разработанным S.R. Daniels et al. (1999).

Критериями исключения из исследования являлись: все вторичные формы ожирения (церебральное, гипотиреозное, гипоовариальное, синдром или болезнь Иценко-Кушинга); симптоматическая АГ (нефрогенная, эндокринная, кроме ожирения, кардиоваскулярная, нейрогенная, экзогенная); больные с декомпенсацией сопутствующей патологии, способной повлиять на физическое развитие и результаты исследования; наличие острых инфекционных и обострения хронических заболеваний; наличие метаболической и гипотензивной терапии в любой дозе и схеме в предшествующие не менее 6 месяцев перед включением в исследование; несогласие пациента и/или его родителей участвовать в исследовании.

Для статистического анализа использовался пакет прикладных программ Statistica (версия 13.0). Для описания количественных показателей при Гауссовом распределении использовали среднее значение и стандартное отклонение (M, Std), при неправильном — медиана (Me) и интерквартильный размах (LQ; UQ) — 25-й и 75-й процентиля. При оценке наличия взаимосвязи двух признаков, имеющих Гауссово распределение, использованы методы параметрической статистики: t-критерий Стьюдента (t) для зависимых и независимых выборок, а при распределении, отличном от нормального, — непараметрические аналоги t-критерия Стьюдента: для зависимых выборок — критерий Вилкоксона (T), для независимых выборок — критерий Манна-Уитни (U) и дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса. Связь между порядковыми признаками оценивалась при помощи расчета непараметрического коэффициента корреляции — Спирмена [17, 18, 21]. С целью определения в клинической

практике дифференциально-диагностической значимости определенного симптома (бинарного признака) проводился расчет отношения шансов (ОШ) и относительный риск, который отражает функциональную взаимосвязь вероятности конкретного события. Для оценки вероятности отрицательного и положительного результатов исследования были использованы методы чувствительности (Se) и специфичности (Sp). Бинарные признаки представлены в виде относительной частоты (%) и ее 95% доверительного интервала (95% CI или 95% ДИ). Сравнение выборочной относительной частоты с популяционной (ожидаемой) проводилось с использованием Z-критерия или расчета по выборке 95% ДИ. Если точечная оценка популяционного значения находилась вне рассчитанного по выборке 95% ДИ, следовательно, данная выборка статистически значимо (с уровнем значимости 0,05) отличалась от популяции [21].

РЕЗУЛЬТАТЫ

На начальном этапе данного исследования изучена относительная частота (P [95% ДИ]) рожденных с низкой МТ (< 2,5 кг) среди 285 подростков с ИМТ более 85-го перцентиля, которая составила почти 15 % (42/285) (14,7 [7,9; 21,7] %) и была статистически значимо выше популяционного уровня России, согласно проверке данной нулевой гипотезы о совпадении выборочной и популяционной частот (Z-критерий = 0,007; $p = 0,0056$). По опубликованным данным, частота рождения детей с низкой МТ в России составляет до 6 %, в Канаде – 3,06 %, в США – 10 %, Европейский регион – до 11 %, Великобритания – 7 %, Норвегия – 4 % [22, 23].

В свою очередь, относительная частота рожденных недоношенными соответствовала 11,6 [5,5; 17,9] % (33/285) и также была статистически значимо выше, чем в популяции (Z-критерий = 0,0265; $p = 0,022$). По структуре тяжести у 66,7 % (22/33) обследуемых диагностирована недоношенность II степени.

Подростки, рожденные с крупной МТ (> 4000 г) регистрировались с относительной частотой 21,05 [13,3; 28,9] % (60/285), что также статистически значимо выше (ориентировочно в 3,5 раза) популяционного уровня (3-6 %; Z-критерий = 0,016; $p = 0,013$).

На следующем этапе среди 126 обследуемых подростков с ИМТ более 85-го перцентиля выявлена линейная зависимость между фактической ММЛЖ (г) и величиной МТ при рождении, которая подтверждается полученной положительной корреляцией средней силы между этими показателями ($r_s = 0,37$; $p = 0,014$). Данную закономерность подтверждают дополнительные результаты. Так, в подгруппе обследуемых 12-16 лет с ожирением и нормальным ИММЛЖ, $г/м^{2,7}$ ($n = 81$) средняя масса при рождении оказалась самой низкой и составила 3168 ± 85 г, с погранично-высоким

(95-99 перцентиль) ИММЛЖ, $г/м^{2,7}$ ($n = 24$) она была выше – 3570 ± 169 г ($p = 0,000$), а в подгруппе с гипертрофией ЛЖ (ИММЛЖ, $г/м^{2,7} > 99$ перцентиля, $n = 21$), средняя масса при рождении имела максимальные значения – 3837 ± 163 г ($p = 0,0007$). Подобная линейная закономерность прослеживалась и с МТ в возрасте 1 года, которая по вышеперечисленным подгруппам соответственно составила: 9969 ± 291 г, 10628 ± 271 г ($p = 0,000$), 11650 ± 355 г ($p = 0,000$).

Заслуживает внимания тот факт, что полученная прямая зависимость параметров ММЛЖ (г) в подростковом возрасте от величины МТ при рождении, вероятно, доминирует по значимости над влиянием на размеры миокарда левого желудочка таких ведущих факторов, как тяжесть ожирения и степень АГ. Так, в группе подростков, рожденных с массой менее 2500 г, фактический ИМТ ($кг/м^2$) и уровень САД оказались статистически значимо максимальными (табл. 1), в то время как ММЛЖ и ИММЛЖ, напротив, минимальными (табл. 2). Вероятно, степень ожирения и АГ являются определяющими и приоритетными по своему влиянию на ММЛЖ только во взрослом периоде при достаточном стаже данных состояний, а в подростковом возрасте на ряд структурно-геометрических параметров миокарда, включая его массу, статистически значимо влияет масса тела при рождении.

Кроме того, в общей выборке обследуемых с повышенным ИМТ ($кг/м^2$) получены линейные (положительные) корреляционные связи МТ при рождении с рядом показателей: фактическим ростом ($r_s = 0,3$; $p = 0,02$), конечным диастолическим размером левого желудочка (КДР ЛЖ) ($r_s = 0,41$; $p = 0,001$), конечным систолическим (КСО ЛЖ) и диастолическим объемом левого желудочка (КДО ЛЖ) ($r_s = 0,35$; $p = 0,01$ и $r_s = 0,38$; $p = 0,005$ соответственно), ударным объемом (УО) ($r_s = 0,4$; $p = 0,004$), вариабельностью САД ночью ($r_s = 0,53$; $p = 0,02$), а отрицательные – с относительной толщиной стенки левого желудочка (ОТС ЛЖ) ($r_s = -0,3$; $p = 0,04$).

Результаты сравнительного анализа клинических показателей и параметров эхокардиографии, ассоциированных с сердечно-сосудистым ремоделированием у подростков с избыточным жиротложением, имеющих различную МТ при рождении, представлены в таблицах 1 и 2.

Согласно полученным результатам, среди подростков, рожденных с низким весом, в отличие от рожденных с МТ 3100-3800 г, статистически значимо ниже были следующие структурно-геометрические и расчетные показатели миокарда: КДР и КДО ЛЖ, УО, ФВ, ММЛЖ и ИММЛЖ, а выше – ОТС ЛЖ. В свою очередь, у рожденных с крупным весом, относительно группы подростков, имеющих средний вес при рождении, статистически значимо выше был следующий ряд показателей ЭХО-КГ: ЛП, конечные систолический и диастолический размеры и объем ЛЖ, а также ударный объем и максимальная ММЛЖ.

Таблица 1

Оценка клинических показателей (M (Std); Me, 25 и 75 процентиля: [Q1; Q3]), влияющих на структурно-геометрическую перестройку миокарда подростков с избыточным жиротложением, имеющих различную массу тела при рождении

Table 1

Evaluation of clinical indicators (M (Std); Me, 25th and 75th percentiles: [Q1; Q3]) affecting the structural and geometric rearrangement of the myocardium of adolescents with excessive fat deposition with different birth weights

Изучаемые клинические параметры M (Std), Me [Q1; Q3]	Исследуемые группы		
	MT при рождении ≤ 2500 г (n = 32)	MT при рождении ≥ 4000 г (n = 27)	MT при рождении 3100–3800 г (n = 67)
Масса тела при рождении, г	2318 (165)*	4376,6 (277)**	3390 (275)***
	2300 [2250; 2427]	4100 [4000; 4300]	3250 [3150; 3820]
Масса тела в 1 год, г	9860 (975)*	12433 (924)**	10140 (566)***
	9380 [9000; 11200]	13250 [11650; 14150]	10170 [9800; 12000]
Возраст, лет, M (Std)	13,7 (2,8)	13,65 (2,9)	13,8 (1,6)
Рост, м	1,6 (0,17)	1,66 (0,14)	1,6 (0,13)
	1,64 [1,48; 1,73]	1,66 [1,58; 1,78]	1,61 [1,54; 1,7]
Масса тела, кг	78,3 (19,8)	77,9 (21,4)**	74,2 (23,6)
	79,5 [62; 93]	84,0 [66; 87]	71,5 [56; 90]
ИМТ, кг/м ²	29,4 (2,7)*	28,1 (5,0)	28,3 (6,0)***
	29,8 [28,4; 31,1]	27,5 [24,6; 32,3]	26,5 [23,9; 32,7]
САД, мм рт. ст.	148,9 (11,9)*	134,4 (22)	136,7 (17)***
	150 [140; 160]	140 [120; 165]	139 [130; 146]
ДАД, мм рт. ст.	87,8 (10,9)	82,2 (12,8)	83,5 (12,5)
	90 [80; 100]	80 [77; 90]	80 [76; 90]

Примечание: * – статистическая значимость различий (при $p < 0,05$) между показателями подростков с MT при рождении менее 2500 г и более 4000 г; ** – статистическая значимость различий (при $p < 0,05$) между показателями подростков с MT при рождении более 4000 г и в пределах средне-нормальной (3100–3800 г); *** – статистическая значимость различий (при $p < 0,05$) между показателями подростков с MT при рождении менее 2500 г

Note: * – statistical significance of differences (at $p < 0.05$) between the indicators of adolescents with birth weight less than 2500 g and more than 4000 g; ** – statistical significance of differences (at $p < 0.05$) between the indicators of adolescents with BW at birth more than 4000 g and within the average-normal range (3100–3800 g); *** – statistical significance of differences (at $p < 0.05$) between the indicators of adolescents with birth weight less than 2500 g and within the average normal (3100–3800 g).

В целом, в подростковом возрасте при ожирении среди структурно-геометрических ультразвуковых показателей миокарда с массой тела при рождении положительно коррелировали: ЛЖ КДР, ЛЖ КСО, ЛЖ КДО, УО и масса миокарда ЛЖ (г), а отрицательно – ОТС ЛЖ. При этом только в подгруппе рожденных маловесными в пубертатном периоде ММЛЖ (г) прямо коррелировали с MT при рождении ($r = 0,33$; $p = 0,01$), в подгруппе рожденных с крупным весом (более 4000 г) подобной взаимосвязи не получено.

ВЫВОД

Таким образом, с точки зрения методов доказательной медицины, статистически значимый вклад в формирование морфометрической перестройки сердечной мышцы у подростков с избыточным весом вносят не только факт наличия избыточного жиротложения и его сочетание с АГ, но и величина MT при рождении, и особенно значимым данное влияние прослеживается при рождении с низким весом.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Oslopov VN, Vafina AA, Kushcheva AV, Khazova EV, Oslopova YuV. Low birth weight and cardiovascular disorders in children and adults. *Practical medicine*. 2021; 19(6): 14–19. Russian (Ослопов В.Н., Вафина А.А., Кущева А.В., Хазова Е.В., Ослопова Ю.В. Маловесные дети и нарушения сердечно-сосудистой системы у детей и взрослых // Практическая медицина. 2021. Т. 19, № 6. С. 14–19.)
- Mu M, Wang SF, Sheng J, Zhao Ya, Li HZ, Hu CL, Tao FB. Birth weight and subsequent blood pressure: a meta-analysis. *Arch Cardiovasc Dis*. 2012; 105: 99–113. DOI: 10.1016/j.acvd.2011.10.006
- Nobiti V, Alisi A, Panera N, Aqostoni C. Low birth and catch-up-growth associated with metabolic syndrome: a ten year systematic review. *Ped Endocrinol Rev*. 2008; 6(2): 241–247.

Таблица 2

Сравнительный анализ параметров эхокардиографии (M (Std); Me, 25 и 75 перцентили: [Q1; Q3]), ассоциированных с сердечно-сосудистым ремоделированием, подростков с избыточным жиротложением в зависимости от массы тела при рождении

Table 2

Comparative analysis of echocardiographic parameters (M (Std); Me, 25th and 75th percentiles: [Q1; Q3]) associated with cardiovascular remodeling in overweight adolescents depending on birth weight

Показатели ЭХО-КГ	Исследуемые группы		
	MT при рождении ≤ 2500 г (n = 32)	MT при рождении ≥ 4000 г (n = 27)	MT при рождении 3100-3800 г (n = 67)
ЛП, см (Me [Q1; Q3])	3,0 [2,7; 3,3]*	3,3 [3,15; 3,5]**	3,1 [2,8; 3,2]
КСР ЛЖ, см (Me [Q1; Q3])	2,8 [2,3; 3,3]*	3,15 [2,9; 3,7]**	2,9 [2,7; 3,1]
КДР ЛЖ, см (Me [Q1; Q3])	4,3 [3,2; 5,3]*	5,0 [4,2; 5,9]**	4,7 [4,4; 5,1]***
КСО ЛЖ, мл (Me [Q1; Q3])	30,9 [22,7; 35,3]*	38,7 [33,7; 45,6]**	33,4 [29,7; 36,9]
КДО ЛЖ, мл (Me [Q1; Q3])	93,3 [80,8; 105,7]*	117,0 [112,7; 130,5]**	106,4 [91,8; 121,7]***
ТЗСЛЖ, см (Me [Q1; Q3])	0,85 [0,7; 0,95]	0,8 [0,7; 0,9]	0,84 [0,73; 0,9]
МЖП, см (Me [Q1; Q3])	0,8 [0,65; 0,9]	0,85 [0,75; 0,95]	0,84 [0,7; 0,94]
ПЖ, см (Me [Q1; Q3])	1,5 [1,25; 1,65]*	1,7 [1,67; 1,8]	1,6 [1,4; 1,8]
УО, мл Me [Q1; Q3])	61,4 [57,7; 68,5]*	73,9 [66,2; 81,5]**	68,6 [63,7; 74,5]***
ФВ, % (Me [Q1; Q3])	66,8 [62,3; 70,1]*	68,5 [63,7; 72,3]	69,8 [65,7; 73,7]***
ОТС ЛЖ Me [Q1; Q3])	0,4 [0,35; 0,43]*	0,3 [0,29; 0,34]	0,29 [0,27; 0,33]***
ИММЛЖ, г/м ^{2,7}	31,0 (7,8)*	37,4 (11,2)	35,8 (9,8)***
(M (Std); Me [Q1; Q3])	28,8 [30,1; 37,4]	35,4 [28,7; 40,1]	32,5 [28,9; 39,2]
ММЛЖ, г	118,7 (40,9)*	153,8 (50,2)**	133,9 (52,4)***
(M (Std); Me [Q1; Q3])	132,5 [84,9; 151,7]	150,1 [120,4; 187,4]	117,2 [101,2; 156,4]

Примечание: * – статистическая значимость различий (при $p < 0,05$) между показателями ЭХО-КГ у подростков с MT при рождении менее 2500 г и более 4000 г; ** – статистическая значимость различий (при $p < 0,05$) между показателями ЭХО-КГ у подростков с MT при рождении более 4000 г и в пределах средне-нормальной (3100-3800 г); *** – статистическая значимость различий (при $p < 0,05$) между показателями ЭХО-КГ у подростков с MT при рождении менее 2500 г и в пределах средне-нормальной (3100-3800 г).

Note: * – statistical significance of differences (at $p < 0.05$) between ECHO-KG indicators in adolescents with birth weight less than 2500 g and more than 4000 g; ** – statistical significance of differences (at $p < 0.05$) between ECHO-KG indicators in adolescents with birth weight more than 4000 g and within the average-normal range (3100-3800 g); *** – statistical significance of differences (at $p < 0.05$) between ECHO-KG indicators in adolescents with birth weight less than 2500 g and within the average normal (3100-3800 g).

- Knop MR, Geng TT, Gorny AW, Ding R, Li Ch, Ley SH, Huang T. Birth Weight and Risk of Type 2 Diabetes Mellitus, Cardiovascular Disease, and Hypertension in Adults: A Meta-Analysis of 7 646 267 Participants From 135 Studies. *J Am Heart Assoc.* 2018; 7(23): e008870. DOI: 10.1161/JAHA.118.008870
- Leon DA, Lithell HO, Vagero D, Koupilová I, Mohsen R, Berglund L, et al. Reduces fetal growth rate and increased risk of death from ischemic heart disease: cohort study of 15000 Swedish men and women born 1915-29. *BMJ.* 1998; 317: 241-245. DOI: 10.1136/bmj.317.7153.241
- Mohseni R, Mohammed SH, Safabakhsh M, Mohseni F, Monfared SZ, Seyyedi J, et al. Birth Weight and Risk of Cardiovascular Disease Incidence in Adulthood: a Dose-Response Meta-analysis. *Curr Atheroscler Rep.* 2020; 22(3): 12. DOI: 10.1007/s11883-020-0829-z
- Minyaylova NN, Sundukova YeL, Rovda Yul, Kazakova LM. Association of low birth weight with markers of metabolic syndrome in obese adolescents. *Pediatriya. Journal Pediatrics named after G.N. Speransky.* 2010; 89(5): 24-32. Russian (Миняйлова Н.Н., Сундукова Е.Л., Ровда Ю.И., Казакова Л.М. Взаимосвязь низкой массы тела при рождении с маркерами метаболического синдрома у подростков с ожирением // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. 2010. Т. 89, № 5. С. 24-32.)
- Barker DJ. Fetal origins of coronary heart disease. *Br Heart J.* 1993; 69(3): 195-196. DOI: 10.1136/hrt.69.3.195.
- Lucas A. Programming by early nutrition: an experimental approach. *J Nutr.* 1998; 128(2): 401S-406S.
- Longas AF, Labarta JJ, Mayayo E. Children born small for gestational age: multidisciplinary approach. *Ped Endocrinol Rev.* 2009; 6(Suppl 3): 324-325.
- Stettler N, Zemel B, Kumanyika S, Stallings VA. Infant weight gain and childhood overweight status in a multicenter cohort study. *Pediatrics.* 2002; 109(2): 194-199. DOI: 10.1542/peds.109.2.194
- Wilkin T, Metcalf B, Murphy MJ, Kirkby J, Jeffery AN, Voss LD. The relative contribution of birth weight, weight change and current weight to insulin resistance in contemporary 5-year-olds: the EarlyBird Study. *Diabetes.* 2002; 51(12): 3468-3472. DOI: 10.2337/diabetes.51.12.3468
- Hill DJ, Duville B. Pancreatic development and adult diabetes. *Ped Res.* 2000; 48: 269-274.

14. WHO Nutrition goals and actions for 2016-2025 [electronic resource]. 2017. (ВОЗ Цели и действия в области питания на 2016-2025 год [электронный ресурс]. 2017.) URL: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259006/WHO-NMH-NHD-17.8-rus.pdf>
15. Orlova VS, Naberezhnev Yul, Kalashnikova IV. Influence of socio-hygienic factors on the formation of health and morbidity in adolescent schoolchildren. Belgorod, 2004. 126 p. Russian (Орлова В.С., Набережнев Ю.И., Калашникова И.В. Влияние социально-гигиенических факторов на формирование здоровья и заболеваемость школьников подросткового возраста. Белгород, 2004. 126 с.)
16. Rovda Yul, Bolgova IV, Petrova OF. Psychological and characterologic peculiarities of adolescents with hyperuricemia in Kemerovo. *Pediatrics. Journal Pediatrics named after G.N. Speransky*. 2004; 83(6): 105-108. Russian (Ровда Ю.И., Болгова И.В., Петрова О.Ф. Психохарактерологические особенности подростков с гиперурикемией, проживающих в г. Кемерово // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. 2004. Т. 83, № 6. С. 105-108.)
17. Rozanov, V. B. Prognosticheskoye znachenie arterial'nogo davleniya v podrostkovom vozraste (22-letneye perspektivnoye nablyudeniye) / V. B. Rozanov // Ros. vestn. perinatologii i pediatrii. – 2006. – № 5. - S. 27-41. Russian [Розанов, В. Б. Прогностическое значение артериального давления в подростковом возрасте (22-летнее перспективное наблюдение) / В. Б. Розанов // Рос. вестн. перинатологии и педиатрии. – 2006. – № 5. - С. 27-41.]
18. Corvalán C, Uauy R, Kain J, Martorell R. Obesity indicators and cardiometabolic status in 4-y-old children. *Am J Clin Nutr*. 2010; 91: 166-174.
19. Diagnosis and treatment of metabolic syndrome: Russian guidelines. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2007; 6(6, sup. 2): 3-28. Russian (Диагностика и лечение метаболического синдрома: Российские рекомендации // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2007. № 6(6), прил. 2. С. 3-28.) <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2007-0-3-28>
20. Aleksandrov AA, Kisliak OA, Leontyeva IV. Clinical guidelines on arterial hypertension diagnosis, treatment and prevention in children and adolescents. *Systemic Hypertension*. 2020; 17(2): 7-35. Russian (Александров А.А., Кисляк О.А., Леонтьева И.В. от имени экспертов. Клинические рекомендации. Диагностика, лечение и профилактика артериальной гипертензии у детей и подростков // Системные гипертензии. 2020. Т. 17, № 2. С. 7-35.) DOI: 10.26442/2075082X.2020.2.200126
21. Rebrova OYu. Statistical analysis of medical data. Application of the application package STATISTICA. М.: Media sphere, 2006. 305 p. Russian (Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М.: Медиа сфера, 2006. 305 с.)
22. Baranov AA, Albitskiy VYu, Namazova-Baranova LS. Child mortality in Russia: situation, challenges and prevention aims. *Current Pediatrics*. 2020; 19(2): 96-106. Russian (Баранов А.А., Альбицкий В.Ю., Намазова-Баранова Л.С. Смертность детского населения в России: состояние, проблемы и задачи профилактики // Вопросы современной педиатрии. 2020. Т. 19, № 2. С. 96-106.) <https://doi.org/10.15690/vsp.v19i2.2102>
23. WHO Global Health Estimates [electronic resource]. 2020. Russian (ВОЗ Глобальные оценки состояния здоровья [электронный ресурс]. 2020.) URL: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates>

КОРРЕСПОНДЕНЦИЮ АДРЕСОВАТЬ:

МИНЯЙЛОВА Наталья Николаевна

650029, г. Кемерово, ул. Ворошилова, д. 22 а, ФГБОУ ВО КеМГМУ Минздрава России.

Тел: 8 (3842) 73-48-56 E-mail: mnn1911@mail.ru

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

INFORMATION ABOUT AUTHOR

МИНЯЙЛОВА Наталья Николаевна, доктор мед. наук, доцент, профессор кафедры педиатрии и неонатологии, ФГБОУ ВО КеМГМУ Минздрава России, г. Кемерово, Россия.
E-mail: mnn1911@mail.ru

ROVDA Yury Ivanovich, doctor of medical sciences, professor, professor of the department of pediatrics and neonatology, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia.
E-mail: y.i.rovda@rambler.ru

РОВДА Юрий Иванович, доктор мед. наук, профессор, профессор кафедры педиатрии и неонатологии, ФГБОУ ВО КеМГМУ Минздрава России, г. Кемерово, Россия.
E-mail: y.i.rovda@rambler.ru

MINYAYLOVA Natalya Nikolaevna, doctor of medical sciences, docent, professor of the department of pediatrics and neonatology, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia.
E-mail: mnn1911@mail.ru

ВЕДЕРНИКОВА Алена Владимировна, ассистент, кафедра педиатрии и неонатологии, ФГБОУ ВО КеМГМУ Минздрава России, г. Кемерово, Россия. E-mail: cmombilla@gmail.com

VEDERNIKOVA Alena Vladimirovna, assistant, department of pediatrics and neonatology, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia. E-mail: cmombilla@gmail.com

МАТАЛАСОВА Мария Сергеевна, врач-педиатр, педиатрическое специализированное отделение, ГАУЗ КОКБ им. Беляева, г. Кемерово, Россия. E-mail: mari.matalasova@mail.ru

MATALASOVA Maria Sergeevna, pediatrician, pediatric specialized department, Kuzbass Clinical Hospital named after S.V. Belyaev, Kemerovo, Russia. E-mail: mari.matalasova@mail.ru

ХОБОТКОВА Татьяна Сергеевна, канд. мед. наук, ассистент, кафедра педиатрии и неонатологии, ФГБОУ ВО КеМГМУ Минздрава РФ, г. Кемерово, Россия. E-mail: hts62@yandex.ru

KNOBOTKOVA Tatyana Sergeevna, candidate of medical sciences, assistant, department of pediatrics and neonatology, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia. E-mail: hts62@yandex.ru