

ИЗБЫТОЧНАЯ МАССА ТЕЛА КАК НЕБЛАГОПРИЯТНЫЙ ФАКТОР, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ ФОРМИРОВАНИЕ ПОВЫШЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ И ИНДИКАТОРА МИОКАРДА У ДЕТЕЙ В ВОЗРАСТЕ 11–14 ЛЕТ

Панахова Г.И.

Институт физиологии им. академика Абдуллы Гараева НАН Азербайджана, Баку, e-mail: arifmekht@yahoo.com

Статья посвящена анализу влияния повышенных значений индекса массы тела (ИМТ) на уровень артериального давления и индикатор миокарда у мальчиков и девочек в возрасте 11–14 лет. Путем применения мультифакторного (критерий χ^2 Фридмана) анализа автором показано, что повышенные значения ИМТ у детей обоего пола указанного возраста посредством формирования повышенного артериального давления способствуют повышению уровня индикатора миокарда ($p < 0,01$), свидетельствующему о развитии преходящей ишемии миокарда. С помощью кросс-корреляционного анализа продемонстрировано наличие взаимосвязи между повышенными значениями ИМТ и повышением артериального давления у мальчиков ($r = 0,361$; $p < 0,05$). При этом у мальчиков была выявлена коррелятивная связь между жировыми отложениями в абдоминальной области ($r = 0,305$, $p < 0,05$) и области лопаток ($r = 0,342$, $p < 0,05$) с повышением артериального давления. Вместе с тем повышение уровня кортизола в жидких средах организма детей обоего пола, определявшегося методом твердофазного иммуноферментного анализа, сопровождается увеличением ИМТ и развитием повышенного артериального давления ($p < 0,01$). На основе анализа экспериментального материала делается заключение о том, что изначальной причиной наблюдаемых отклонений у детей обоего пола в возрасте 11–14 лет является увеличение массы тела, определяющее развитие повышенного артериального давления, что, в свою очередь, осложняется преходящей ишемией миокарда.

Ключевые слова: избыточная масса тела, повышенное артериальное давление, ишемия миокарда, индикатор миокарда, кортизол, 11–14-летние мальчики и девочки.

EXCESSIVE BODY MASS AS ADVERSE FACTOR DETERMINING FORMATION OF INCREASED BLOOD PRESSURE AND MYOCARDIAL INDICATOR IN 11-14-YEAR-OLD CHILDREN

Panahova G.I.

Academician Abdulla Garayev Institute of Physiology, Azerbaijan NAS, Baku, e-mail: arifmekht@yahoo.com

The article concerns analysis of impact of increased values of body mass index (BMI) on the level of blood pressure and myocardial indicator in 11–14-year-old boys and girls. Through application of multifactorial analysis (Fridman's χ^2 -criterion) authors showed, that increased BMI in the children of both sexes of indicated age through formation of elevated blood pressure promotes increase of the values of myocardial indicator ($p < 0.01$) reflecting development of temporary myocardial ischemia. With application of cross-correlational analysis the relation between elevated values of BMI and increased arterial pressure in boys was shown ($r = 0.361$; $p < 0.05$). In this case correlation between fat deposits in abdominal region ($r = 0.305$, $p < 0.05$) and region of scapula ($r = 0.342$, $p < 0.05$) with increased arterial pressure was revealed in boys. Along with it, upregulation of cortisol in liquids of the children's organisms, evaluated with solid-phase ELISA-test, brings to increase of BMI and formation of elevated blood pressure ($p < 0.01$). The conclusion is made that original reason of the observed abnormalities in 11-14-year-old boys and girls is increase of body mass and formation of elevated blood pressure, which, in turn, is complicated with formation of myocardial ischemia.

Keywords: excessive body mass, elevated blood pressure, myocardial ischemia, myocardial indicator, cortisol, 11–14-year-old schoolchildren.

В настоящее время в связи с ускоренным жизненным ритмом, информационной загруженностью и малоподвижным образом жизни отмечается повышение частоты встречаемости

повышенного артериального давления (АД) в подростковом и юношеском возрасте. Повышение АД в столь раннем возрасте чревато последующим развитием целого ряда нарушений деятельности сердечно-сосудистой системы в виде сердечной недостаточности, инфаркта миокарда, инсульта, а также патологий других органов в зрелом, трудоспособном возрасте. Исходя из сказанного поиск и обнаружение первопричины развития повышенного АД в юном возрасте являются очень актуальной проблемой как для клинической медицины – с точки зрения принятия своевременных мер по профилактике развития указанных выше патологий в зрелом возрасте, так и для таких фундаментальных областей знания, как физиология сердечно-сосудистой системы.

Наряду с указанной выше проблемой повышения АД существует также проблема избыточной массы тела в юном возрасте [1, 2]. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), за последние годы (2014–2017) более чем у 200 млн школьников во всем мире были зарегистрированы осложнения в форме различных нарушений патогенетического характера, вызванных наличием избыточной массы тела [3].

Цель исследования

Основываясь на известном факте, свидетельствующем, что избыточная масса тела у взрослых индивидуумов с течением времени способствует развитию артериальной гипертонии, авторы поставили перед собой задачу изучения возможной взаимосвязи развития повышенного АД и преходящей ишемии миокарда с избыточной массой тела у школьников обоего пола в возрасте 11–14 лет. Для выявления патологии миокарда авторы воспользовались методом регистрации низкоамплитудных колебаний на электрокардиограмме, отражающих уровень кровоснабжения миокарда и позволяющих выявлять ранние признаки его ишемии.

Материал и методы исследования

Исследования были выполнены на школьниках обоих полов (136 мальчиков и 138 девочек) в возрасте 11–14 лет.

У школьников измерение АД осуществляли следующим образом:

- в соответствии с возрастом и полом школьников определяли их ростовую перцентильность;
- с интервалом в 3 мин методом Н.С. Короткова у каждого испытуемого трижды измеряли систолическое и диастолическое АД и вычисляли средние значения;

- полученные средние значения АД в зависимости от перцентильности возраста, пола и роста сравнивали с 90-м и 95-м перцентильными значениями АД, и при равенстве или превышении 90-х значений перцентильности АД исследуемого считалось повышенным.

Методом анализаторно-компьютерного скрининга с помощью прибора марки «Кардиовизор 06С» [4, 5] осуществляли непрерывный анализ дисперсий низкоамплитудных колебаний электрокардиограммы (ЭКГ) между циклами PQRS в течение 30–60 сек. Для анализа регистрировали колебания в частотном интервале 0–150 Гц сигналов, регистрируемых от конечностей. Анализируемые колебания имели средние значения амплитуд 5–30 мкВ и были намного ниже амплитуд зубцов PQRS на ЭКГ. Термин «дисперсия» отражает определение разницы между самыми высокими и низкими значениями в переменных амплитудно-фазовых множествах. Формула расчета дисперсии: $D(x) = \sigma^2 = M[X - M(x)]^2$, где M – математическое ожидание, X – исследуемый показатель.

В случае нарушения кровоснабжения миокарда высокочувствительная дисперсная характеристика намного опережает во времени патологические изменения параметров зубцов на ЭКГ и по этой причине может расцениваться как маркер первичных нарушений кровоснабжения миокарда (преходящая ишемия). Нормальные значения для дисперсной характеристики находятся ниже 14%.

Определение уровня гормона кортизола в слюне испытуемых осуществляли методом твердофазного иммуноферментного анализа путем применения диагностических наборов (Sanofi Diagnostics Pasteur, Франция – США). Результаты реакции считывали в фотометре для иммуноферментного анализа марки 680 (Bio-Rad Co., США) на длине волны 450 нм.

Статистический анализ полученных результатов был осуществлен с помощью мультифакторного непараметрического критерия χ^2 Фридмана и методом кросс-корреляционного анализа.

Результаты исследования и их обсуждение

В возрастной группе 11–14 лет у 37 мальчиков из 136 обследованных (27,3%) регистрировалось повышенное АД. В случае высоких значений индекса массы тела (ИМТ) частота встречаемости повышенного АД у мальчиков данной возрастной группы составила 79,2%, тогда как при нормальных значениях ИМТ частота его встречаемости равнялась лишь 16,1%.

В данной возрастной группе у 41 девочки из 138 обследованных (29,7%) было обнаружено повышенное АД. В группе девочек с повышенными значениями ИМТ частота встречаемости повышенного АД составила 71,4%, в то время как в группе девочек с нормальными значениями

ИМТ частота встречаемости артериальной гипертонии соответствовала 19,1%. Следовательно, у школьников обоего пола в возрасте 11–14 лет повышенные значения АД сопутствовали высоким значениям ИМТ, при нормальных же значениях ИМТ повышение АД регистрировалось довольно редко.

Проведенный мультифакторный анализ полученных данных с помощью непараметрического критерия χ^2 Фридмана позволил выявить, что повышенное АД у детей обоего пола в возрасте 11–14 лет как с нормальными, так и с повышенными значениями ИМТ приводит к резкому повышению значений миокардного индикатора, свидетельствующему о ранних признаках преходящей ишемии миокарда. В частности, если у мальчиков данной возрастной группы с нормальным АД миокардный индикатор был равен $12,2 \pm 0,7\%$, то у детей, имеющих повышенное АД на фоне нормальных и повышенных значений ИМТ, миокардный индикатор намного превышал нормальное значение (14%) и составлял соответственно $27,3 \pm 2,0\%$ и $31 \pm 1,3\%$ ($p < 0,01$ относительно группы мальчиков с нормальным артериальным давлением; табл. 1).

Таблица 1

Изменение величины индикатора миокарда (ИМ) у мальчиков и девочек 11–14 лет при наличии повышенного АД и избыточной массы тела

	ИМ при нормальных значениях ИМТ	ИМ при нормальных значениях ИМТ с повышенным АД	ИМ при повышенных значениях ИМТ с повышенным АД
Мальчики	$12,2 \pm 0,7\%$	$27,3 \pm 2,0\%^{**}$	$31 \pm 1,3\%^{**}$
Девочки	$10,2 \pm 0,6\%$	$23,3 \pm 1,9\%^{**}$	$25,6 \pm 1,4\%^{**}$

** – $p < 0,01$ по критерию χ^2 Фридмана относительно группы детей с нормальным артериальным давлением.

Выявление повышенных значений миокардного индикатора у мальчиков с нормальным значением ИМТ, но имеющих повышенное АД, дает возможность прийти к заключению о том, что патогенетический механизм изменения миокардного индикатора непосредственно не связан с повышенными значениями ИМТ, а обусловлен повышением АД вследствие избыточной массы тела, приводящим к 2,4-кратному возрастанию значений миокардного индикатора относительно мальчиков с нормальными значениями АД.

В связи с этим следует отметить, что с помощью кросс-корреляционного анализа действительно было обнаружено наличие коррелятивных взаимоотношений ($r=0,361$; $p<0,05$) между повышенными значениями ИМТ и повышенным АД у мальчиков 11–14 лет. Кроме того, был проведен кросс-корреляционный анализ накопления жировых отложений в разных частях тела (абдоминальной области, области бедер, плеч и лопаток) у мальчиков 11–14 лет с развитием повышенного АД. В частности, было обнаружено наличие корреляции между жировыми отложениями в абдоминальной ($r=0,305$, $p<0,05$) и лопаточной ($r=0,342$, $p<0,05$) областях с развитием артериальной гипертонии (табл. 2).

Таблица 2

Кросс-корреляция между уровнем жировых отложений в разных частях тела у мальчиков 11–14 лет с развитием повышенного АД

Повышенное артериальное давление (систолическое)	Жировые отложения в абдоминальной области	Жировые отложения в области бедер	Жировые отложения в области плеч	Жировые отложения в области лопаток
135,1±0,8	18,7±0,5 $r=0,305$, $p<0,05$	21,5±0,5 $r=0,217$, $p>0,05$	12,8±0,4 $r=0,146$, $p>0,05$	16,2±0,5 $r=0,342$, $p<0,05$

В группе девочек в возрасте 11–14 лет с помощью непараметрического критерия χ^2 Фридмана удалось выявить аналогичную закономерность между наличием повышенного АД у детей как с нормальными, так и с высокими значениями ИМТ и повышенными значениями миокардного индикатора. В частности, если у девочек с нормальными значениями АД миокардный индикатор был равен 10,2±0,6%, то у девочек с повышенными значениями АД, как с нормальными, так и повышенными значениями ИМТ, он составлял соответственно 23,3±1,9% ($p<0,01$) и 25,6±1,4% ($p<0,01$; табл. 1).

При анализе характера изменения уровня стрессового гормона кортизола в слюне мальчиков на организм обращает на себя внимание взаимосвязь его уровня с отклонениями в значениях АД и ИМТ у детей. В частности, повышение уровня кортизола в крови мальчиков 11–14 лет до 1,02±0,06 нМ (повышение в 1,9 раза относительно его уровня у группы мальчиков с нормальным АД – 0,54±0,03 нМ; $p<0,01$) сопровождалось только повышением артериального давления, тогда как повышение его уровня до 1,23±0,06 нМ (повышение в 2,4 раза; $p<0,01$) сопровождалось не только возрастанием АД, но и увеличением значений ИМТ (табл. 3).

В то же время у девочек с нормальными значениями АД в этой возрастной группе уровень кортизола составлял $0,6\pm 0,03$ нМ, тогда как у девочек с повышенными значениями АД при нормальных и повышенных значениях ИМТ уровень кортизола был равен соответственно $1,25\pm 0,09$ нМ ($p<0,01$) и $1,38\pm 0,05$ нМ ($p<0,01$; табл. 3).

Таблица 3

Изменение уровня кортизола (в нМ) в слюне у мальчиков и девочек 11–14 лет при наличии повышенного АД и избыточной массы тела

	Уровень кортизола при нормальных значениях ИМТ	Уровень кортизола при нормальных значениях ИМТ и повышенным АД	Уровень кортизола при повышенных значениях ИМТ и повышенным АД
Мальчики	$0,54\pm 0,03$ нМ	$1,02\pm 0,06$ нМ **	$1,23\pm 0,06$ нМ **
Девочки	$0,6\pm 0,03$ нМ	$1,25\pm 0,09$ нМ **	$1,38\pm 0,05$ нМ **

** – $p<0,01$ по критерию χ^2 Фридмана относительно группы детей с нормальным артериальным давлением.

Дополнительно проведенный кросс-корреляционный анализ позволил выявить коррелятивную взаимосвязь между высоким уровнем кортизола и повышенными значениями ИМТ у мальчиков ($r=0,424$; $p<0,01$) в возрасте 11–14 лет.

Полученные на основании проведенного мультифакторного анализа данные свидетельствуют о важной роли повышенного АД в формировании преходящей ишемии миокарда (повышенные значения миокардного индикатора) у детей в возрасте 11–14 лет. Возможно, это связано со сдавливанием коронарных сосудов вследствие возникновения повышенного давления крови в камерах сердца, в свою очередь, обусловленного необходимостью прокачивать кровь через стенозированные артериальные сосуды. Приведенные выше результаты кросс-корреляционного анализа указывают на то, что у мальчиков ($r=0,361$; $p<0,05$) повышенное АД в значительной степени коррелирует с избыточной массой тела, что свидетельствует о важной роли данного фактора в формировании повышенного артериального давления в детском возрасте.

Мультифакторный анализ взаимоотношения повышенного артериального давления с уровнем стрессового гормона кортизола в слюне позволил выявить, что у детей 11–14 лет обоего пола повышение уровня кортизола в слюне сопровождается повышением артериального

давления, а у мальчиков резкое повышение уровня кортизола (до 2,4 раза) приводит не только к подъему артериального давления, но и к увеличению значений ИМТ.

Проведенный на следующем этапе кросс-корреляционный анализ продемонстрировал наличие сильной коррелятивной связи между повышенным уровнем кортизола в слюне и увеличением значений ИМТ у мальчиков ($r=0,424$; $p<0,01$), позволяющее прийти к заключению о том, что запускающим механизмом возникновения избыточной массы тела у детей 11–14 лет служит возрастание уровня кортизола в жидких средах организма.

Принимая во внимание юный возраст исследованных испытуемых, можно полагать, что у тех из них, у кого было обнаружено повышенное АД, отсутствуют тяжелые склеротические изменения кровеносных сосудов, часто наблюдаемые у больных гипертонией среднего и пожилого возраста и приводящие к стенозированию сосудов. В данном случае повышение АД у детей обоего пола с избыточной массой тела, вероятно, происходит под влиянием синтеза в организме биологически активных соединений, по-видимому, пептидной или белковой природы, к примеру интерлейкинов, оказывающих выраженный гипертензивный эффект [6, 7].

Таким образом, резюмируя полученные в данном исследовании результаты, можно прийти к заключению о том, что изначальной причиной наблюдаемых отклонений у детей обоего пола в возрасте 11–14 лет является увеличение массы тела, запускающее развитие повышенного АД, что, в свою очередь, осложняется преходящей ишемией миокарда.

Выводы

1. Повышение артериального давления у детей обоего пола в возрасте 11–14 лет на фоне нормальных и повышенных значений ИМТ приводит к возникновению повышенных значений индикатора миокарда.
2. Повышение уровня кортизола в слюне у детей обоего пола в возрасте 11–14 лет сопровождается повышением артериального давления и увеличением значений ИМТ.

Список литературы

1. Бабенко А.Ю., Матвеев Г.А., Алексеенко Т.И., Деревицкий И.В., Кокина М.А., Шляхто Е.В. Взаимосвязи компонентов метаболического синдрома с уровнем гормонов, вовлеченных в регуляцию метаболизма жировой ткани // Артериальная гипертензия. 2019. № 6. С. 639-652.

2. Будникова Н.В., Ушакова С.Е., Романенко И.А., Александров М.В. Возможность обследования пациентов с артериальной гипертонией в сочетании с повышенной массой тела на амбулаторном этапе // *Лечебное дело*. 2017. № 2. С. 55-62.
3. ВОЗ. Подростковое ожирение и связанное с ним поведение: тенденции и социальные неравенства в Европейском регионе ВОЗ. 2002-2014. ВОЗ, 2017. 100 с.
4. Дудник Е.Н., Глазачев О.С., Гуменюк В.А., Судаков К.И., Бузиашвили Ю.И., Асымбекова Э., Бокерия Л.А., Сула А.С., Рева М.П. Возможности использования ЭКГ анализатора «Кардиовизор-06С» в функциональной диагностике и прогнозирования ишемии миокарда // *Функциональная диагностика*. 2005. № 1. С. 8-14.
5. Есина Е.Ю., Бурденко Н.Н., Лютов В.В., Цыган В.Н., Кирова С.М. Анализ функционального состояния миокарда у больных нейроциркуляторной астенией с гиперхолестеринемией по данным дисперсионного картирования электрокардиограммы // *Медицина*. 2016. № 3. С. 126-135.
6. Bautista L.E., Shab-Bidar S., Nazarzadeh M., Jayedi A., Rahimi K., Zargar M.S. Inflammation markers and risk of developing hypertension: a meta-analysis of cohort studies. *Heart*. 2019. vol. 105. P. 686–692. DOI: 10.1136/heartjnl-2018-314216.
7. Kunutsor S.K., Laukkanen J.A. Should inflammatory pathways be targeted for the prevention and treatment of hypertension? *Heart*. 2019. vol. 105. P. 665–667. DOI: 10.1136/heartjnl-2018-314625.