

УДК 616.12-008.331.1+616-056.527-053.2+616.379-008.64-07-092+614.8.027.1

## РИСК АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ У ДЕТЕЙ РАЗЛИЧНОГО ВОЗРАСТА С ОЖИРЕНИЕМ

© Нина Викторовна Евдокимова

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

### Контактная информация:

Нина Викторовна Евдокимова — к.м.н., ассистент кафедры пропедевтики детских болезней с курсом общего ухода за детьми.  
E-mail: posohova.nina2014@yandex.ru

Поступила: 24.09.2021

Одобрена: 03.11.2021

Принята к печати: 17.11.2021

**Резюме:** Ожирение в детском возрасте ассоциируется с высоким риском повышения артериального давления у взрослых. Скорость распространения пульсовой волны является предиктором артериальной гипертензии.

**Ключевые слова:** ожирение; дети раннего возраста; дети-подростки; артериальная гипертензия; скорость пульсовой волны в аорте; суточное мониторирование артериального давления; инсулинорезистентность; факторы риска.

## ARTERIAL HYPERTENSION IN CHILDREN OF VARIOUS AGES WITH OBESITY

© Nina V. Evdokimova

Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. 194100, Saint-Petersburg, Litovskaya str., 2

### Contact information:

Nina V. Evdokimova — Candidate of Medical Sciences, Assistant at the Department of Propaedeutics of Childhood Diseases with a course of general childcare. E-mail: posohova.nina2014@yandex.ru

Received: 24.09.2021

Revised: 03.11.2021

Accepted: 17.11.2021

**Summary:** Childhood obesity is associated with a high risk of high blood pressure in adults. The pulse wave propagation velocity is a predictor of arterial hypertension.

**Key words:** obesity; young children; adolescent children; arterial hypertension; pulse wave velocity in the aorta; daily monitoring of blood pressure; insulin resistance; risk factors.

### ВВЕДЕНИЕ

В структуре общей и первичной заболеваемости детей болезнями эндокринной системы, расстройствами питания и нарушениями обмена веществ в 2018 году в Российской Федерации первое место заняло ожирение (32,1% и 25,2% соответственно). Ожирение в детском возрасте оказывает неблагоприятное влияние на здоровье в долгосрочной перспективе [1]. Артериальная гипертензия (АГ) — одно из наиболее ранних сердечно-сосудистых осложнений ожирения и диагностируется с частотой 24,8–40% случаев [2, 3].

### ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выявить факторы риска артериальной гипертензии у детей различного возраста с ожирением.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Было проведено полное клинико-инструментальное обследование 150 детей с ожирением в

возрасте 5–17 лет, из них 60 детей от 5 до 10 лет и 90 человек от 11 до 17 лет.

В обследование входило изучение жалоб, анамнеза заболевания. Оценивалось физическое развитие, включающее определение роста, массы тела, индекса массы тела (ИМТ), SDS ИМТ, окружности талии (ОТ).

Состояние жирового обмена оценивалось по показателям биохимического анализа крови: уровень холестерина, триглицеридов, липопротеидов высокой плотности (ЛПВП), липопротеидов низкой плотности (ЛПНП). Углеводный обмен изучался по уровню глюкозы натощак с помощью биохимического анализатора Stat Fax 1904 Plus, Awareness Technology (США). Уровень иммунореактивного инсулина (ИРИ) сыворотки крови определяли методом иммуноферментного анализа (ИФА) на аппарате Multiskan Ex (Thermo Elektron, Финляндия), НОМА-индекс рассчитывали по формуле: НОМА = (ИРИ0-Гл0)/22,5, где ИРИ — концентрация инсулина

в сыворотке натощак, мкЕД/мл; Гл — глюкоза плазмы натощак, ммоль/л.

Изучение эндокринной системы проводилось путем исследования гормонального профиля (уровни кортизола (К), пролактина (ПР), тестостерона (Т), лютеинизирующего гормона (ЛГ), фолликулостимулирующего гормона (ФСГ), эстрадиола (Е)). Гормоны определяли стандартными методиками — иммуноферментным и радиоиммунным способами (наборами РИО-Т4-ПГ, РИО-Т3-ПГ, ИБОХ, Беларусь, CTS-International, Франция; LH IRMA и PROLACTIN IRMA, Чехия).

Оценка состояния сердечно-сосудистой системы проводилась по результатам суточного мониторингирования артериального давления (АД) и электрокардиограммы (ЭКГ) (СМАД) с помощью системы «Кардиотехника-4000 АД» (фирма «ИНКАРТ», г. Санкт-Петербург, Россия). Ширина манжеты подбиралась в соответствии с окружностью плеча по общепринятым рекомендациям. Аппарат является автоматическим, программируемым монитором для измерения АД, ЭКГ и пульса по осциллометрическому принципу.

Состояние сосудистой стенки оценивалось методом объемной сфигмографии с помощью прибора ПО BPLab Vasotens (ООО «Петр Телегин», Россия). Для выявления нарушения эластичности сосудистой стенки были использованы наиболее значимые показатели: 1) PWVao (СРПВ) — скорость пульсовой волны в аорте, определенная по времени распространения отраженной волны; 2) ASI — индекс ригидности артерий; 3) AIx — индекс аугмен-

тации — показатель, который, в первую очередь, характеризует выраженность отраженной волны и ее вклад в увеличение пульсового АД.

Статистическая обработка производилась при помощи пакета статистической программы XLStatistics version 4.0 (Rodney Carr, Австралия, 1998). Данные, имеющие нормальное распределение, представлены в виде медианы и 1–3 квартилей. Для сравнения групп с нормально распределенными показателями использовался t-критерий Стьюдента. Оценка наличия статистически значимых различий между сравниваемыми группами с неправильным распределением проводилась с использованием непараметрического U-критерия Манна–Уитни. Различия между изучаемыми параметрами признавались достоверными при уровне статистической значимости  $p < 0,05$ . Для оценки взаимосвязи между отдельными показателями использовали корреляционный анализ с расчетом коэффициента корреляции по Пирсону.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Дети с ожирением предъявляли жалобы на головные боли (55%), периодическое повышение артериального давления на фоне психоэмоционального перенапряжения — 40% обследованных, наличие полос растяжения на коже — 42%, избыточный вес и повышенный аппетит — 18% детей.

По данным анамнеза заболевания избыточная прибавка массы тела в большинстве случаев наблюдалась с раннего возраста (у 90% пациентов),

Таблица 1. Показатели жирового и углеводного обмена у детей с ожирением

Table 1. Indicators of fat and carbohydrate metabolism in obese children

| Показатель / Indicator                      | Дети раннего возраста /<br>Young children<br>n=60 | Дети-подростки /<br>Teenage children<br>n=90 |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Глюкоза натощак, ммоль/л<br>Glucose, mmol/l | 4,1 [3;5,2]                                       | 4,65 [3,8;5,5]                               |
| ИРИ, мкЕД/мл<br>IRI, mkME/ml                | 21 [16;26]*                                       | 33 [28;38] *                                 |
| Индекс НОМА<br>Index HOMA                   | 4,2[2,9;5,5] *                                    | 5,65 [4,5;6,8] *                             |
| Холестерин, ммоль/л<br>Cholesterol, mmol/l  | 3,35 [2,2;4,5] *                                  | 5,1 [3;7,2] *                                |
| ЛПНП, ммоль/л<br>LPNP, mmol/l               | 1,85 [1,2;2,5] *                                  | 3,5 [2,5;4,5] *                              |
| ЛПВП, ммоль/л<br>LPVP, mmol/l               | 0,45 [0,2;0,7] *                                  | 0,85 [0,5;1,2] *                             |
| Триглицериды<br>Triglycerides, mmol/l       | 2,15 [0,5;3,8] *                                  | 2,2 [0,5;3,9] *                              |

Примечание: статистическая достоверность значений \* $p=0,0001$ .

Note: the statistical reliability of the values \* $p=0.0001$ .

Таблица 2. Гормональный профиль у детей с ожирением

Table 2. Hormonal profile in children with obesity

| Показатель / Indicator                  | Дети раннего возраста /<br>Young children<br>n=60 | Дети-подростки /<br>Teenage children<br>n=90 |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| ФСГ, МЕ/л<br>FSH, ME/l                  | 1,05 [0,6;1,5] *                                  | 6,95 [5,7;8,2]*                              |
| ЛГ, МЕ/л<br>LH, ME/l                    | 1,4 [0,3;2,5] *                                   | 4,15 [3,8;4,5] *                             |
| Е, пмоль/л<br>E, pmol/l                 | 9 [6;12] *                                        | 55,5 [35;76] *                               |
| Т, нмоль/л<br>T, nmol/l                 | 1,25 [0,5;2] *                                    | 12,75 [9,5;16] *                             |
| Пролактин, пмоль/л<br>Prolactin, pmol/l | 347,5 [275;420] *                                 | 467,5 [395;540] *                            |
| Кортизол, нмоль/л<br>Cortisol, nmol/l   | 233,5 [155;312] *                                 | 671 [452;890] *                              |

Примечание: статистическая достоверность значений \*p=0,001.

Note: the statistical reliability of the values \*p=0.001.

и примерно у 1/4 детей старшего возраста ожирение манифестировало в подростковом возрасте.

ИМТ у всех пациентов превышал значения 95-го перцентиля для данного пола и возраста, в I группе он достигал значений 23,5 [21;28] кг/м<sup>2</sup>, SDS ИМТ 3,4 [2,9;4,1]; во II группе, он был значительно выше 29 [24;36] кг/м<sup>2</sup>, SDS ИМТ 4,3 [3,4;5,7]. ОТ в обеих группах был выше 90-го перцентиля и составил 68,5 [61;78] и 98 [81;111] см соответственно.

У 77% детей независимо от возраста выявлены дислипидемия и инсулинорезистентность.

10 детей были исключены из исследования, так как у них не было обнаружено изменений гормонально-метаболического статуса.

У детей I группы выявлены достоверные нарушения жирового и углеводного обмена в виде гипертриглицеридемии (70%) и увеличения индекса НОМА (80%), во II группе (табл. 1) — более выраженные изменения в виде гиперхолестеринемии (71%), гипертриглицеридемии (у 55% детей), увеличения липопротеидов низкой плотности (ЛПНП) (у 18%), снижения липопротеидов высокой плотности (ЛПВП) (у 14%), увеличения иммунореактивного инсулина и индекса НОМА (у 80%).

Уровни половых гормонов в обеих группах соответствовали стадиям полового развития по Таннеру. У детей-подростков по сравнению с детьми раннего возраста был выявлен повышенный уровень кортизола, что, по-видимому, представляет собой физиологический гиперкортицизм (табл. 2).

Анализ СМАД выявил у 40% детей с ожирением (у 43 мальчиков и 18 девочек) АГ. У детей младшего возраста средние значения АД составили: САД

112,5 [90;135] и ДАД 74,5 [63;86] мм рт.ст., лабильная АГ верифицирована у 10% обследованных детей. У детей старшего возраста — САД 122,5 [100;145] и ДАД 90 [75;105] мм рт.ст., диагноз АГ был выставлен 30% детей.

В последние годы большое значение в ранней диагностике АГ занимают точные, неинвазивные методы. В 2007 году на Европейском конгрессе по АГ в качестве основных показателей жесткости сосудов было рекомендовано измерение скорости распространения пульсовой волны в аорте (СРПВ) наряду со «стандартными» тестами оценки состояния сердечно-сосудистой системы, такими как эхокардиография, 24-часовое измерение АД и др. [4, 5]. СРПВ — это «волнообразное движение, которое происходит вследствие распространения образующейся в аорте первичной волны пульса» [6, 7]. Чем выше эта скорость, тем жестче сосуд. Таким образом, можно исследовать сосуды на вероятность атеросклероза или иных поражений артерий, увеличивающих их жесткость, в том числе и на АГ.

По результатам исследования состояния сосудистой стенки выявлены различия параметров, характеризующих эластичность сосудов, в I и II группах: СРПВ составила 9,3 [8,7;9,9] и 12,4 [10,8;13] м/с, ASI 114 [100;128] и 250 [220;280] мм рт.ст., индекс Alx -20 [-5;-35] и -7,5 [-10;5]% соответственно.

В работе был использован корреляционный анализ. По его результатам выявлена прямая сильная корреляция между ОТ и СРПВ, ASI, Alx (r=0,9) в обеих группах детей. С увеличением ОТ увеличивались СРПВ, индекс ригидности артерий и индекс аугментации в аорте. Кроме того, между СРПВ

и гипертриглицеридемией, увеличением ИРИ, снижением ЛПВП, индексом НОМА установлена прямая средней силы корреляция ( $r=0,6$ ). Был проведен регрессионный анализ, в ходе которого факторы риска развития АГ для детей раннего возраста и подростков ранжированы по степени значимости.

## ВЫВОДЫ

Факторами риска развития АГ для детей раннего возраста с ожирением являются:

- инсулинорезистентность;
- СРПВ  $\geq 8,5$  м/с;
- ОТ  $\geq 69,5$  см;
- дислипидемия (гипертриглицеридемия).

Для подростков:

- инсулинорезистентность;
- СРПВ  $\geq 10$  м/с;
- ОТ  $\geq 96$  см;
- дислипидемия (гиперхолестеринемия, гипертриглицеридемия, увеличение ЛПНП, снижение ЛПВП).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Фаустова Ю.П., Брацун А.Д., Лусевич А.И., Щербак Е.С. Ожирение у детей. Аллея науки. 2021; 5(56): 7–10.
2. Бочарова О.В., Теплякова Е.Д. Ожирение у детей и подростков — проблема здравоохранения XXI века. Казанский медицинский журнал. 2020; 101(3): 381–8.
3. Маскова Г.С., Хохлов А.Л., Сироткина А.М. Полиморфизм генов артериальной гипертензии у детей с ожирением и артериальной гипертензией. Качественная клиническая практика. 2020; (5): 70–9.
4. Болотова Н.В. и др. Состояние сосудистой стенки у детей и подростков с метаболическим синдромом. Проблемы эндокринологии. 2014; 60(2): 8–12.

5. Смирнова Н.Н., Куприенко Н.Б., Новикова В.П., Зудинова Е.В. Молекулярные основы фенотипов ожирения. Педиатрия. 2021; 100(4): 98–105.
6. Kohut T., Robbins J., Panganiban J. Update on childhood/adolescent obesity and its sequela. Curr Opin Pediatr. 2019; 31(5): 645–53.
7. Wühl E. Hypertension in childhood obesity. Acta Paediatr. 2019; 108(1): 37–43.

## REFERENCES

1. Faustova Yu.P., Bratsun A.D., Lusevich A.I., Shcherbakova Ye.S. Ozhireniye u detey. [Obesity in children]. Alleya nauki. 2021; 5(56): 7–10. (in Russian)
2. Bocharova O.V., Teplyakova Ye.D. Ozhireniye u detey i podrostkov — problema zdravookhraneniya XXI veka. [Obesity in children and adolescents is a public health problem in the 21st century]. Kazanskiy meditsinskiy zhurnal. 2020; 101(3): 381–8. (in Russian)
3. Maskova G.S., Khokhlov A.L., Sirotkina A.M. Polimorfizm genov arterial'noy gipertenzii u detey s ozhireniyem i arterial'noy gipertenziyey. [Polymorphism of genes of arterial hypertension in children with obesity and arterial hypertension]. Kachestvennaya klinicheskaya praktika. 2020; (5): 70–9. (in Russian)
4. Bolotova N.V. i dr. Sostoyaniye sosudistoy stenki u detey i podrostkov s metabolicheskim sindromom. [The state of the vascular wall in children and adolescents with metabolic syndrome]. Problemy endokrinologii. 2014; 60(2): 8–12. (in Russian)
5. Smirnova N.N., Kupriyenko N.B., Novikova V.P., Zudinova Ye.V. Molekulyarnyye osnovy fenotipov ozhireniya. [Molecular bases of obesity phenotypes]. Pediatriya. 2021; 100(4): 98–105. (in Russian)
6. Kohut T., Robbins J., Panganiban J. Update on childhood/adolescent obesity and its sequela. Curr Opin Pediatr. 2019; 31(5): 645–53.
7. Wühl E. Hypertension in childhood obesity. Acta Paediatr. 2019; 108(1): 37–43.