



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 3/1 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

УДК: 616-056.52

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ НАРУШЕНИЙ ФУНКЦИИ ЭНДОТЕЛИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ОЖИРЕНИЕМ ПРИ КОМОРБИДНЫХ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ



Рустамова Шахло Абдухакимовна

Юқумли касалликлар кафедраси ассистенти, PhD

shahlo.rus1@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1578-6598>

Тел.: (90) 271 55 39

Самарқанд Давлат тиббиёт университети, Самарқанд шаҳри, Ўзбекистон



Ибрагимова Эльнара Фармановна

Старший преподаватель кафедры фармакологии

Самаркандского государственного медицинского университета

elnara-2028@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9929-1615>

Тел.: (93) 991 32 19

АННОТАЦИЯ

Эндотелиальная дисфункция (ЭД) выступает одним из ключевых механизмов развития нарушений структуры и функции сосудистой стенки, что ведёт к возникновению сердечно-сосудистых патологий. Применение в клинической практике эффективных методов диагностики ЭД у детей и подростков с ожирением позволяет своевременно обнаружить ранние проявления кардиоваскулярных осложнений. Современные исследования показывают, что у детей с избыточной массой тела уже в возрасте 6-11 лет наблюдаются значимое снижение реактивного индекса гиперемии (RHI) и повышение уровня



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 3/1 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

апоптотических эндотелиальных микровезикул, коррелирующие с индексом массы тела (ИМТ) и артериальным давлением. В статье проведён анализ методов диагностики эндотелиальной дисфункции, включая оценку окислительного стресса и генетических аспектов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

эндотелиальная дисфункция, диагностика, коморбидное состояние, ожирение, эндотелий, окислительный стресс, микровезикулы.

ABSTRACT

Endothelial dysfunction (ED) is one of the key mechanisms underlying the development of structural and functional disorders of the vascular wall, leading to the occurrence of cardiovascular pathologies. The use of effective diagnostic methods for ED in clinical practice in children and adolescents with obesity allows for the timely detection of early manifestations of cardiovascular complications. Current research shows that in overweight children as young as 6–11 years old, a significant decrease in the reactive hyperemia index (RHI) and an increase in the level of apoptotic endothelial microparticles are observed, correlating with body mass index (BMI) and blood pressure. This article provides an analysis of diagnostic methods for endothelial dysfunction, including the assessment of oxidative stress and genetic aspects.

KEYWORDS

endothelial dysfunction, diagnostics, comorbidity, obesity, endothelium, oxidative stress, microparticles.

АННОТАЦИЯ

Эндотелиал дисфункция (ЭД) қон томир девори тузилиши ва функциясидаги бузилишларнинг ривожланишининг асосий механизмларидан бири бўлиб, бу юрак-қон томир патологияларининг келиб чиқишига олиб келади. Семизликка чалинган болалар ва ўсмирларда ЭДни ташхислашнинг самарали усуллари клиник амалиётда қўллаш кардиоваскуляр асоратларнинг эрта белгиларини ўз вақтида аниқлаш имконини беради. Замонавий тадқиқотлар шуни кўрсатадики, ортиқча тана вазнига эга бўлган болаларда 6-11 ёшдаёқ реактив гиперемия индекси (RHI) сезиларли даражада пасайиши ва апоптотик эндотелиал микровезикулалар даражасининг ошиши кузатилади, булар тана массаси индекси (ТМИ) ва артериал босим билан боғлиқдир. Ушбу мақолада эндотелиал дисфункцияни ташхислаш усуллари, жумладан, оксидловчи стресс ва генетик жиҳатларни баҳолаш таҳлил қилинган.

КАЛИТ СЎЗЛАР

эндотелиал дисфункция, коморбид состояние, диагностика, семизлик, эндотелий, оксидловчи стресс, микровезикулалар.

ВВЕДЕНИЕ

Ожирение считается одним из основных факторов развития осложнений сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ). Оно характеризуется избыточным отложением липидов в жировой ткани, что приводит к системным метаболическим изменениям и развитию



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 3/1 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

дислипидемии и инсулинорезистентности [1,5]. Ожирение в детском возрасте широко распространено во всех развитых странах и создаёт высокий риск развития полноценного метаболического синдрома у молодых людей [7]. Высокий ИМТ у детей и подростков связан с риском преждевременной смерти от коронарных осложнений в зрелом возрасте [2,6].

Первым признаком развития ССЗ является наличие ЭД и субклинического воспаления, которые возникают ещё в детстве. Изучение роли ЭД при ожирении подчёркивает особую актуальность её выявления на ранних стадиях. Однако патофизиологические механизмы, связывающие ожирение и сердечно-сосудистую патологию в детском и подростковом возрасте, изучены не полностью, а данные научных публикаций противоречивы.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить и систематизировать современные методы выявления эндотелиальной дисфункции при ожирении, включая новые биомаркеры.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведён сравнительный анализ данных опубликованных исследовательских материалов за последние годы, включая мета-анализы и проспективные когортные исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Патофизиологические аспекты ЭД при ожирении

Эндотелиальная дисфункция - это нарушение баланса между вазодилататорами, ангиопротективными агентами, с одной стороны, и вазоконстрикторами, протромботическими факторами - с другой [4]. Ключевую роль в развитии ЭД при ожирении играет окислительный стресс. Современные исследования демонстрируют, что у подростков с ожирением уровень нитритов (метаболитов оксида азота) значительно снижен (42.98 ± 10.62 nM против 49.94 ± 17.71 nM в контроле), в то время как уровень 8-изопростана - маркера перекисного окисления липидов - повышен (49.75 ± 22.62 pg/mL против 42.36 ± 17.35 pg/mL). Эти изменения коррелируют со снижением потокзависимой вазодилатации (ПЗВ) и увеличением толщины комплекса интима-медиа (ТКИМ) сонных артерий.

2. Инструментальные методы диагностики

Потокзависимая вазодилатация (ПЗВ). Для оценки баланса прессорных и депрессорных механизмов применяется ПЗВ по методу D.S. Celermajer. У детей с ожирением отмечается достоверное снижение ПЗВ. Мета-анализ, включивший 379 детей и подростков с ожирением, показал, что ПЗВ является чувствительным маркером, реагирующим даже на краткосрочные вмешательства. Важно отметить, что снижение ПЗВ ассоциировано не только с ожирением, но и с дислипидемией ($r = -0.191$; $p = 0.043$) и уровнем систолического артериального давления ($r = -0.317$; $p = 0.001$).

Периферическая артериальная тонометрия (EndoPAT). Аппарат EndoPAT 2000 измеряет реактивный индекс гиперемии (RHI). Исследования показывают, что у детей с ожирением значения RHI значимо ниже. У детей с генетическими вариантами ожирения (например, с мутациями PCNT) отмечаются особенности ЭД, что требует дальнейшего изучения. Пороговым значением для нормальной функции эндотелия считается $RHI > 1.67$.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 3/1 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Ультразвуковая диагностика. Оценка ТКИМ сонных артерий является маркером субклинического атеросклероза. У подростков с ожирением ТКИМ достоверно выше, чем в контрольной группе (0.054 ± 0.005 см против 0.047 ± 0.004 см; $p < 0.05$), при этом уровень нитратов обратно пропорционально связан с ТКИМ.

3. Лабораторные и цитологические методы

Эндотелиальные микровезикулы (ЭМВ). Это ультрамикроскопические частицы, отщепляющиеся от мембраны эндотелия. У детей с ожирением/избыточной массой тела уровень апоптотических ЭМВ повышен и отрицательно коррелирует со значениями RHI ($r = -0.496$; $p < 0.001$). Более того, экспрессия гена фактора некроза опухоли альфа (TNF- α) в цельной крови у таких детей повышена и также обратно связана с RHI ($r = -0.543$; $p < 0.001$), что подчёркивает роль воспаления в повреждении сосудов.

Триметиламин N-оксид (ТМАО). Исследования, проведённые в Самаркандском государственном медицинском университете, выявили взаимосвязь между уровнем ТМАО и степенью ожирения у детей. Повышение ТМАО ассоциировано с инсулинорезистентностью и может рассматриваться как ранний предиктор кардиоваскулярных осложнений.

Клетки-предшественники эндотелия (КПЭ). КПЭ участвуют в репарации эндотелия. Данные об их уровне при ожирении противоречивы. В то время как при онкологических заболеваниях уровень КПЭ может повышаться как компенсаторная реакция, при изолированном ожирении их функция часто снижена, и количество КПЭ восстанавливается только после снижения массы тела [12,13]. В педиатрической популяции необходимы дальнейшие исследования для уточнения роли КПЭ, особенно учитывая отсутствие значимых корреляций с метаболическими нарушениями у детей с ожирением в некоторых когортах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, современная диагностика ЭД при ожирении в сочетании с инфекционной патологией требует интеграции инструментальных методов (ПЗВ, EndoPAT) и лабораторных биомаркеров (ЭМВ, ТМАО, 8-изопростан). Это позволяет не только оценить сосудистый риск, но и прогнозировать тяжесть инфекционного процесса. Внедрение в педиатрическую практику обеспечит раннее выявление детей с ожирением, уязвимых к инфекционным осложнениям, и проведение своевременной профилактики.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 3/1 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ибрагимова, Э., Гарифулина, Л. Эндотелиальная дисфункция - ранний маркер поражения сердечно-сосудистой системы у детей с ожирением // Международный журнал научной педиатрии. -2025. – Т.4. -№3. - С. 1021–1025.
2. Ибрагимова Э.Ф., Гарифулина Л.М. Роль эндотелиальной дисфункции в развитии кардиоваскулярных осложнений при абдоминальном ожирении у детей (литературный обзор) // Международный журнал научной педиатрии. -2024.- №8.-С. 710-718
3. Кедринская А. Г., Образцова Г. И., Нагорная И. И. Поражения сердечно-сосудистой системы у детей с ожирением // Артериальная гипертензия. -2015.-№21(1). -С. 6–15.
4. Мирошниченко О.М., Ройтман Е.И. Эндотелиальная функция у подростков с конституционально-экзогенным ожирением в динамике санаторного лечения // Вестник Новгородского государственного университета.- 2015.-№2(85).-С. 114-116.
5. Новикова В.П., Калашникова В.А. Ожирение у детей - мультидисциплинарная проблема. В кн.: Мультидисциплинарные проблемы ожирения у детей. СПб.; 2018: 493–498.
6. Смирнова Н.Н., Куприенко Н.Б., Жестянникова Е.И. Эндотелиальная дисфункция при ожирении у детей // Медицина: теория и практика.- 2019. -Т.4. - №2. -С. 35-41
7. Amabile N., Cheng S., Renard J.M., et al. Association of circulating endothelial microparticles with cardiometabolic risk factors in the Framingham Heart Study. Eur Heart J. 2014; 35: 2972–9.
8. Esposito J., Ciotola M., Schisano B. et al. Endothelial microparticles correlate with endothelial dysfunction in obese women. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism. 2006; 91(9): 3676–3679.
9. Flammer J. and Lüscher T. F. Human endothelial dysfunction: EDRFs. Pflügers Archiv: European Journal of Physiology. 2010; 459(6): 1005–1013.
10. Gündüz Z., Dursun İ., Tülpar S., et al. Increased endothelial microparticles in obese and overweight children. J Pediatr Endocrinol Metab. 2012; 25: 1111–1117.
11. Hansson G. K. Inflammation, atherosclerosis, and coronary artery disease. The New England Journal of Medicine. 2005; 352(16): 1685–1626.
12. Müller-Ehmsen J., Braun D., Schneider T. et al. Decreased number of circulating progenitor cells in obesity: beneficial effects of weight reduction. European Heart Journal. 2008; 29(12): 1560–1568.
13. Williams L., Wheatcroft S., Shah A. M., and Kearney M. T. Obesity, atherosclerosis and the vascular endothelium: mechanisms of reduced nitric oxide bioavailability in obese humans. International Journal of Obesity. 2002; 26(6): 754–764.