

УДК: 616-056.257-053.5:612.39

ВЛИЯНИЕ ТИПА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НА РАЗВИТИЕ ОЖИРЕНИЯ И ИНСУЛИНОРЕЗИСТЕНТНОСТИ У ШКОЛЬНИКОВ

Турсунов Бобур Фозилович – ассистент кафедры Нормальной и патологической физиологии Ташкентского государственного медицинского университета

Ахмедова Дилафруз Бахадировна – DSc, доцент кафедры Нормальной и патологической физиологии Ташкентского государственного медицинского университета

Аннотация. Цель исследования: Изучение особенностей метаболических и гормональных нарушений у детей школьного возраста в зависимости от типа образовательного учреждения (государственные и частные школы).

Материалы и методы. В исследовании обследовано 142 школьника города Ташкента, обучающихся в государственных и частных школах. Оценивались показатели углеводного обмена (глюкоза натощак, инсулин, HOMA-IR) и профиль адипокинов (адипонектин, лептин, резистин). Биохимические показатели определялись в сыворотке венозной крови с использованием стандартных ферментативных и иммуноферментных (ELISA) методов. Проведён сравнительный статистический анализ между группами.

Заключение. Установлено, что у учащихся государственных школ наблюдаются более выраженные нарушения углеводного обмена и адипокинового профиля, включая выраженную инсулинорезистентность, снижение адипонектина и лептина, а также повышение резистина. Полученные данные свидетельствуют о значительной роли социально-образовательных факторов в формировании метаболических нарушений у детей школьного возраста.

Ключевые слова: ожирение, дети школьного возраста, инсулинорезистентность, адипокины, HOMA-IR, метаболические нарушения, государственные и частные школы

Abstract. Purpose of the study: To investigate metabolic and hormonal disturbances in school-aged children depending on the type of educational institution (public and private schools).

Materials and methods. A total of 142 schoolchildren from Tashkent, attending public and private schools, were examined. Carbohydrate metabolism parameters (fasting glucose, insulin, HOMA-IR index) and adipokine profile (adiponectin, leptin, resistin) were assessed. Biochemical measurements were performed in venous serum using standard enzymatic and ELISA methods. A comparative statistical analysis between groups was conducted.

Conclusion. It was found that students from public schools exhibit more pronounced disturbances in carbohydrate metabolism and adipokine profile, including significant insulin resistance, decreased adiponectin and leptin levels, and increased resistin levels. The results indicate a strong influence of socio-educational factors on the development of metabolic disorders in school-aged children.

Keywords: obesity, school-aged children, insulin resistance, adipokines, HOMA-IR, metabolic disorders, public and private schools

Annotatsiya. Tadqiqot maqsadi: Maktab yoshidagi bolalarda ta'lim muassasasi turiga (davlat va xususiy maktablar) qarab metabolik va gormonal buzilishlarning xususiyatlarini o'rganish.

Materiallar va usullar. Tadqiqotda Toshkent shahridagi davlat va xususiy maktablarda ta'lim olayotgan 142 nafar o'quvchi ishtirok etdi. Uglevod almashinuvi ko'rsatkichlari (och qoringa glyukoza, insulin, HOMA-IR indeksi) hamda adipokinlar profili (adiponektin, leptin,

rezistin) baholandi. Biokimyoviy ko'rsatkichlar venoz qon zardobida ELISA va fermentativ usullar yordamida aniqlandi. Guruhlar o'rtasida statistik taqqoslash o'tkazildi.

Xulosa. Davlat maktablari o'quvchilarida uglevod almashinuvi va adipokinlar profilida yaqqol buzilishlar, jumladan insulinga rezistentlikning kuchayishi, adiponektin va leptin darajasining pasayishi hamda rezistin darajasining oshishi aniqlangan. Olingan natijalar ijtimoiy-ta'lim omillarining bolalarda metabolik buzilishlar rivojlanishidagi muhim rolini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: semirish, maktab yoshidagi bolalar, insulinrezistentlik, adipokinlar, HOMA-IR, metabolik buzilishlar, davlat va xususiy maktablar

Введение. В последние годы возрастает интерес к вопросам ранней диагностики и профилактики избыточной массы тела и ожирения у детей школьного возраста, поскольку они оказывают значительное влияние на метаболические и гормональные показатели, такие как уровень адипокинов (адипонектин, лептин, резистин) и чувствительность к инсулину [1, 2]. Актуальность данной темы связана с высокой распространённостью избыточной массы тела и ожирения среди школьников, что представляет собой серьёзную проблему для педиатрической эндокринологии и профилактической медицины.

Ожирение у детей сопровождается гормональным дисбалансом жировой ткани, которая играет важную роль в регуляции энергетического обмена, чувствительности к инсулину и воспалительных процессов [3]. Нарушение уровня адипонектина, лептина и резистина повышает риск развития метаболических осложнений — инсулинорезистентности, преддиабетических состояний и дислипидемии [4].

Социально-экономические факторы, включая различия между типами школ, также оказывают значительное влияние на здоровье детей [5]. Наши данные показывают, что у учащихся государственных школ метаболические нарушения выражены более значительно: наблюдаются более высокие уровни лептина и резистина, тогда как у учащихся частных школ отмечаются умеренные изменения показателей адипокинов.

Таким образом, при диагностике и мониторинге ожирения у детей школьного возраста необходим системный подход, учитывающий гормональные маркеры и социально-экономический контекст. Это важно для ранней профилактики метаболических осложнений, разработки индивидуализированных программ наблюдения и коррекции, а также формирования научно обоснованных методических рекомендаций для педиатров, эндокринологов и школьных врачей.

Цель данного исследования заключается в изучении уровня метаболических и гормональных показателей (адипонектин, лептин, резистин, HOMA-IR) у детей школьного возраста, а также в оценке влияния типа образовательного учреждения (частные и государственные школы) на степень ожирения и развитие метаболических нарушений.

Материалы и методы исследования. Настоящее исследование было проведено среди учащихся государственных и частных школ города Ташкента и было направлено на раннее выявление метаболических нарушений у детей школьного возраста с акцентом на изучение углеводного обмена и профиля адипокинов.

В исследовании приняли участие 142 школьника, из которых 84 обучались в государственных школах и 58 - в частных школах. Участники были распределены по группам в зависимости от типа школы, после чего между группами был проведён сравнительный анализ.

Для оценки состояния углеводного обмена у всех участников утром натощак производился забор венозной крови. В сыворотке крови определяли уровни базальной

глюкозы и инсулина. Концентрация глюкозы измерялась стандартным ферментативным методом, а уровень инсулина - с использованием высокочувствительного иммуноферментного анализа (ELISA).

На основе полученных данных рассчитывался индекс инсулинорезистентности HOMA-IR по следующей формуле:

$$\text{HOMA-IR} = (\text{глюкоза натощак} \times \text{инсулин натощак}) / 22,5.$$

Данный индекс позволял оценить степень инсулинорезистентности и выявить ранние признаки метаболических нарушений у школьников.

В рамках изучения профиля адипокинов в сыворотке крови определялись уровни адипонектина, лептина и резистина. Эти показатели измерялись методом иммуноферментного анализа (ELISA) с использованием стандартных диагностических наборов. Адипокины отражают функциональное состояние жировой ткани и играют важную роль в развитии ожирения и метаболических осложнений.

Был проведён сравнительный анализ уровней базальной глюкозы, инсулинемии, индекса HOMA-IR, а также концентраций адипонектина, лептина и резистина у учащихся государственных и частных школ. Это позволило выявить различия в метаболическом состоянии детей, обучающихся в разных типах образовательных учреждений.

Полученные данные были статистически обработаны с проверкой их распределения на нормальность. При нормальном распределении результаты представлены в виде среднего значения $\pm$ стандартное отклонение, при ненормальном - в виде медианы и межквартильного размаха.

Для сравнения двух независимых групп (учащихся государственных и частных школ) использовались t-критерий Стьюдента или U-критерий Манна-Уитни. Корреляционные связи между показателями оценивались с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

Уровень статистической значимости принимался как $p < 0,05$.

Данный методологический подход позволил комплексно оценить особенности углеводного обмена и профиля адипокинов у детей школьного возраста, а также выявить ранние риски развития метаболических осложнений.

Полученные результаты. В ходе детального анализа метаболического статуса учащихся было выявлено существенное различие в показателях углеводного обмена между школьниками частных и государственных образовательных учреждений, а также их отклонения от нормативных значений контрольной группы.

У детей, посещающих частные школы, зафиксированы умеренные, но статистически значимые отклонения от нормы. Показатели натощак-овой глюкозы оказались на 5,5% выше соответствующих значений в контрольной группе, что указывает на начальные сдвиги в регуляции уровня сахара в крови. Более выраженные изменения наблюдались в показателях инсулина и индекса гомеостатической модели оценки инсулинорезистентности (HOMA-IR), которые превысили контрольные значения на 43% каждый. Такая совокупность данных (повышенный уровень инсулина при умеренном росте глюкозы) характерна для состояния умеренного нарушения углеводного обмена и свидетельствует о ранней стадии развития инсулинорезистентности, когда поджелудочная железа вынуждена работать с повышенной нагрузкой для поддержания нормогликемии.

Ситуация кардинально меняется при рассмотрении данных по учащимся государственных школ. Здесь наблюдается уже не умеренное, а выраженное нарушение метаболических процессов, характеризующееся глубокими дисбалансами. Показатель натощак-овой глюкозы в этой группе оказался значительно выше контрольного уровня на 21,4%, что приближает значения к предиабетическим или даже диабетическим

границам. Наиболее тревожной тенденцией является резкий рост показателей инсулина и НОМА-IR: уровень инсулина превысил контрольные значения на 184%, а индекс инсулинорезистентности - на 229%. Подобная динамика unequivocally свидетельствует о развитии выраженных метаболических нарушений, глубокой инсулинорезистентности и высокой нагрузке на бета-клетки поджелудочной железы, что требует немедленного внимания к диетическим и физическим факторам образа жизни данной группы школьников.

При прямом сравнении двух групп учащихся (частные vs государственные школы) картина становится еще более наглядной и демонстрирует значительный разрыв в состоянии здоровья. Выявлено, что у школьников государственных школ показатели инсулина практически в два раза (на 99% выше), а индекс НОМА-IR более чем в два раза (на 130% выше), чем у их сверстников из частных школ. Это означает, что метаболическая нагрузка на организм учащихся государственных школ в среднем вдвое больше. Даже показатель натощак-овой глюкозы, являющийся более стабильным маркером, у них на 15% выше, чем у детей из частных учебных заведений. Таким образом, сравнительный анализ подтверждает наличие четкой корреляции между типом образовательного учреждения и степенью метаболических нарушений, где учащиеся государственных школ демонстрируют существенно худший профиль углеводного обмена по сравнению с группой из частных школ.

Детальный анализ показал, что профиль адипокинов у школьников демонстрирует значительные различия, обусловленные не только индивидуальными особенностями метаболизма, но и социальным, образовательным и, вероятно, бытовым контекстом, в котором они живут. У учащихся частных школ уровень адипонектина снизился на 36% по сравнению с нормативными показателями, лептина - на 48,5%, а резистина - на 36%. Такие изменения свидетельствуют о нарушении гормонального фона, характерном для умеренной степени метаболического дисбаланса: снижение адипонектина указывает на утрату антидиабетических и противовоспалительных свойств, снижение лептина - на нарушение аппетита и регуляции энергетического баланса, а рост резистина - на развитие инсулинорезистентности. В совокупности это говорит о скрытой тенденции к легкому избыточному весу и повышенной склонности к развитию метаболического синдрома в будущем.

У учащихся государственных школ метаболические нарушения оказались значительно более выраженными и системными. Уровень адипонектина снизился на 75% - что говорит о глубоком снижении защитных функций этого гормона, отвечающего за улучшение чувствительности к инсулину, снижение воспалительной активности и улучшение липидного обмена. Лептин, отвечающий за чувство насыщения и регуляцию энергетического баланса, снизился на 93% - почти вдвое меньше нормы, что может быть связано с развитием лептиновой резистентности, когда организм перестаёт реагировать на сигналы насыщения, несмотря на высокий уровень гормона. Что касается резистина, его уровень вырос на 157% по сравнению с контрольной группой. Это указывает на усиленную провоспалительную и проваскулярную активность, характерную для состояний, сопровождающихся ожирением и инсулинорезистентностью.

Кроме того, при сравнительной оценке состояния здоровья и массы тела учащихся государственных школ было зафиксировано превышение ИМТ выше 25, а в ряде случаев - и выше 30, что соответствует классификации избыточного веса и ожирения. Наблюдались также признаки метаболического синдрома: повышение уровня триглицеридов, снижение уровня «хорошего» холестерина (ЛПВП), гипертензия, увеличение окружности талии. Эти данные подтверждают наличие комплексного нарушения обмена веществ, включая углеводный, липидный и гормональный обмены.

Обсуждение. Полученные результаты исследования демонстрируют выраженные различия в состоянии углеводного обмена и гормонального профиля у школьников в зависимости от типа образовательного учреждения, что позволяет рассматривать социально-образовательную среду как значимый фактор формирования метаболического здоровья у детей и подростков.

Выявленные умеренные, но статистически значимые изменения у учащихся частных школ, характеризующиеся небольшим повышением глюкозы натощак при более выраженном росте инсулина и HOMA-IR, соответствуют ранним стадиям метаболических нарушений. Такая картина типична для компенсированной инсулинорезистентности, при которой сохранение нормогликемии обеспечивается за счёт гиперинсулинемии. Эти данные согласуются с современными представлениями о том, что ранние метаболические сдвиги могут формироваться задолго до клинических проявлений ожирения и сахарного диабета 2 типа.

Наиболее выраженные изменения, выявленные у учащихся государственных школ, свидетельствуют о прогрессировании метаболической дисфункции. Значительное повышение глюкозы натощак в сочетании с резким ростом инсулина и индекса HOMA-IR указывает на развитие выраженной инсулинорезистентности и истощение компенсаторных возможностей β -клеток поджелудочной железы. Подобная динамика рассматривается как предиабетическое состояние и ассоциируется с высоким риском дальнейшего развития сахарного диабета 2 типа и метаболического синдрома.

Существенные различия между группами подтверждаются и анализом адипокинового профиля. Известно, что адипонектин обладает инсулинсенситизирующим и противовоспалительным действием, тогда как лептин участвует в регуляции энергетического баланса, а резистин ассоциирован с инсулинорезистентностью и воспалением. Более выраженное снижение адипонектина и лептина при одновременном повышении резистина у учащихся государственных школ отражает глубокую дисфункцию жировой ткани как эндокринного органа и формирование хронического низкоинтенсивного воспаления. Это подтверждает ключевую роль адипокинов в патогенезе ожирения и метаболических нарушений у детей.

Дополнительное выявление у учащихся государственных школ повышенного индекса массы тела, дислипидемии и артериальной гипертензии свидетельствует о формировании полного комплекса признаков метаболического синдрома. Совокупность углеводных, липидных и гормональных нарушений указывает на системный характер метаболической дисфункции, а не изолированные изменения отдельных показателей.

Полученные данные позволяют предположить, что различия между группами могут быть обусловлены комплексом факторов, включающих особенности питания, уровень физической активности, стрессовую нагрузку, а также социально-экономические условия. Образовательная среда, таким образом, выступает не прямой причиной, а интегральным индикатором образа жизни и поведенческих факторов риска.

С практической точки зрения результаты исследования подчёркивают необходимость раннего скрининга метаболических нарушений у школьников, особенно в группах риска, а также внедрения профилактических программ, направленных на коррекцию питания, повышение физической активности и мониторинг гормонально-метаболических показателей. Особое внимание следует уделять детям с начальными признаками инсулинорезистентности, поскольку именно на этом этапе изменения являются потенциально обратимыми.

Заключение. Сравнительный анализ показывает четкую, статистически значимую взаимосвязь между типом учебного заведения и уровнем метаболических

нарушений. У учащихся государственных школ наблюдается значительно хуже сформированный профиль углеводно-инсулинового обмена: отмечается выраженная инсулинорезистентность, снижение антидиабетических свойств адипонектина, дисфункция лептина и чрезмерный рост провоспалительного резистина. Это, в свою очередь, свидетельствует о более высокой метаболической нагрузке, повышенной предрасположенности к развитию сахарного диабета 2 типа, атеросклероза, гипертонии и других хронических заболеваний. Полученные данные подтверждают гипотезу о том, что условия жизни, питание, уровень физической активности, а также социально-экономический статус семьи, в которой растёт ребёнок, оказывают решающее влияние на метаболическое здоровье подростков. Следовательно, учащиеся государственных школ, скорее всего, сталкиваются с более неблагоприятными условиями формирования метаболического профиля, что требует комплексных мер по профилактике и раннему выявлению рисков.

Таким образом, выявленные различия между учащимися государственных и частных школ подтверждают значимость социально-образовательных факторов в формировании метаболического здоровья и указывают на необходимость комплексного междисциплинарного подхода к профилактике ожирения и связанных с ним метаболических нарушений в детском возрасте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чубаров Т. В. Эпидемиология, клинко-метаболические особенности течения и профилактика ожирения у детей Воронежской области : дис. – Воронеж, 2023, 2023.
2. Приложение А. и др. Ожирение у детей и подростков.
3. Aragón-Vela J. et al. The role of molecular and hormonal factors in obesity and the effects of physical activity in children //International journal of molecular sciences. – 2022. – Т. 23. – №. 23. – С. 15413.
4. Вербовой А. Ф., Вербовая Н. И., Долгих Ю. А. Ожирение-основа метаболического синдрома //Ожирение и метаболизм. – 2021. – Т. 18. – №. 2. – С. 142-149.
5. Казакова Е. В., Соколова Л. В. Социально-экономические факторы риска нарушений психологического здоровья детей //Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101. – №. 4. – С. 441-448.
6. Kumari S., Shukla S., Acharya S. Childhood obesity: prevalence and prevention in modern society //Cureus. – 2022. – Т. 14. – №. 11.
7. Тимофеев Ю. С., Джигоева О. Н., Драпкина О. М. Биологические маркеры при ожирении: фундаментальные и клинко-лабораторные аспекты //Монография. М.: ФГБУ" НМИЦ ТПМ" Минздрава России, М.: РОПНИЗ, ООО" Силицея-Полиграф. – 2024.
8. Дзугкоев С. Г. и др. Адипокины, ожирение и метаболические нарушения //Современные проблемы науки и образования. – 2020. – №. 6. – С. 201-201.
9. Цыплакова С. А., Быстрова Н. В., Пулькина Е. Е. Социально-экономические и социокультурные факторы развития образовательной организации //Проблемы современного педагогического образования. – 2018. – №. 60-3. – С. 376-379.