

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра физиологии человека и животных

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЕРАНТНОСТИ К ГЛЮКОЗЕ И  
ИНСУЛИНОРЕЗИСТЕНТНОСТИ ДЕТЕЙ С 8 ДО 18 ЛЕТ С  
ОЖИРЕНИЕМ**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

Магистранта 2 курса 241 группы

Направления подготовки магистратуры 06.04.01 – Биология

Биологического факультета

Утешевой Гульмиры Бисеновны

Научный руководитель:  
доцент, канд. биол. наук

\_\_\_\_\_

Е. Ю. Лыкова

подпись, дата

Зав. кафедрой:  
доцент, докт. биол. наук

\_\_\_\_\_

О. В. Семячкина-Глушковская

подпись, дата

Саратов 2021

## ВВЕДЕНИЕ

Ожирение стабильно диагностируется у 13% взрослого населения. Избыточная масса тела и ожирение стало значительно более частой проблемой и среди детского населения земного шара. Число больных ожирением несовершеннолетних увеличилось с 4% в 1975 г. до 18% в 2016 г. и продолжает расти. В Российской Федерации избыточная масса тела обнаруживается у 19,9%, ожирение находят у 5,7% детей. Ожирение распространяется, охватывая все больше населения. Последние тридцать лет ВОЗ постоянно публикует отчеты, утверждающие, что распространенность данной патологии в мире существенно увеличилась и продолжает увеличиваться.

Связь ожирения с нарушениями метаболизма также изучается повсеместно. В настоящее время выявлено, что именно нарушения режима питания матери и затем младенца наносит наиболее заметный и значительный урон и чаще приводит к ожирению впоследствии, чем какие-либо причины обусловленные наследственностью. Именно период гестации и онтогенеза оказывает влияние на предрасположенность к патологии веса и также связанным с ним проблемами: резистентностью к инсулину и толерантностью к глюкозе. Ожирение таким образом за счет коморбидных инсулиновых патологий является триггером и причиной сахарного диабета 2 типа, распространенность которого увеличивается пропорционально росту числа случаев патологий веса.

В связи с этим целью работы было изучение особенностей углеводного и липидного обмена у детей с ожирением.

В задачи исследования входило:

- 1) определить морфологические особенности детей;
- 2) оценить состояние углеводного обмена у детей с ожирением при поступлении в стационар;
- 3) изучить специфику липидного обмена у детей с ожирением при поступлении в стационар;

4) сравнить параметры углеводного и липидного обмена у мальчиков и девочек с ожирением;

5) выявить динамику показателей углеводного и липидного обмена у детей обоего пола при выписке из стационара.

**Структура и объем работы.** Работа включает в себя: обозначения и сокращения, введение, 3 главы, заключение, список использованных источников. Работа проиллюстрирована 11 таблицами, 11 рисунками. Список использованных источников включает в себя 63 наименования.

**Основное содержание работы.** В главе «Литературный обзор» представлен анализ литературных данных об эпидемиологии ожирения у детей и подростков, о факторах, повышающих риск возникновения ожирения у детей и подростков. В главе «Результаты исследования» представлены данные о биохимических параметрах крови, характеризующих углеводный и липидный обмен у детей с ожирением разной степени.

**Объекты и методы исследования.** Объектом исследования были 187 детей в возрасте 8-18 лет, находящихся на стационарном лечении в эндокринологическом отделении КБ имени С. Р. Миротворцева при СГМУ с диагнозом ожирение.

На иммунохимическом анализаторе были получены результаты иммунореактивного инсулина (ИРИ) сыворотки крови испытуемых. Измерения инсулина проводились реагентами фирмы Abbot. Вычисление индекса инсулинорезистентности НОМА-IR (Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance) производили по формуле:  $\text{НОМА-IR} = \frac{\text{глюкоза натощак (ммоль/л)} * \text{инсулин натощак (мкМЕ/мл)}}{22,5}$ . Параметры углеводного обмена оценивали по результатам глюкозотолерантного теста. Исследование липидного спектра состояло из определения общего холестерина, триглицеридов, липопротеиды низкой плотности (ЛПНП) и липопротеиды высокой плотности (ЛПВП).

**Результаты исследования.**

### **3.1 Морфологические особенности детей**

Так, у большинства обследованных детей рост соответствовал возрастно-

половым нормам. При оценке длины тела (роста) было выявлено, что существенных различий между показателями экспериментальных и контрольной групп нет.

В то же время масса тела у представителей 1-ой, 2-ой и 3-ей экспериментальных групп была существенно больше, чем у детей контрольной группы ( $p < 0.05$ ).

Величина ИМТ у всех детей в контрольной группе была в пределах нормы, а у представителей 1-й, 2-й и 3-й экспериментальных групп значительно превышала норму ( $p < 0.05$ ): причем у детей 1 группы он соответствовал показателю ожирения I степени, у обследованных 2 группы этот индекс свидетельствовал об ожирении II степени, а у ребят 3 группы — об ожирении III степени. Следовательно, у всех ребят экспериментальных групп масса тела и ИМТ существенно превышали нормальные показатели, свидетельствуя об ожирении разной степени.

### **3.2 Характеристика углеводного обмена у детей с ожирением I – III степени с 8 до 18 лет**

Для определения особенностей углеводного обмена у всех детей был проведен глюкозотолерантный тест (ГТТ). Проведенная оценка показателей углеводного обмена у мальчиков показала, что имеются отличия у представителей этих групп.

Так, у мальчиков с I степенью ожирения (1 группа) содержание глюкозы в капиллярной крови натощак было достоверно больше ( $p < 0,05$ ), чем в контрольной группе, но не выходило за пределы нормальных значений. Существенных различий по гликемии через 2 часа у этих групп ребят выявлено не было.

Количество глюкозы в крови у мальчиков со II степенью ожирения (2 группа) также было значительно больше ( $p < 0,05$ ), чем в контрольной группе. Содержание глюкозы через 120 минут после нагрузки было одинаковым у ребят из контрольной и 2 экспериментальной групп.

У мальчиков с III степенью ожирения (3 группа) содержание в крови

глюкозы натощак было такое же, как в контрольной группе, но существенно меньше ( $p < 0,05$ ), чем у школьников из 1 группы. Только у мальчиков с III степенью ожирения было выявлено существенно большее количество глюкозы через 2 часа после нагрузочного теста ( $p < 0,05$ ), чем в контроле.

Следовательно, у мальчиков 1-й и 2-й экспериментальных групп содержание глюкозы натощак больше, чем в контрольной группе, а у представителей 3 группы больше гликемия после нагрузки.

Как показали исследования, у большинства обследованных мальчиков всех групп отклонений от нормальных значений показателей, характеризующих углеводный обмен, не выявлено. Однако были зафиксированы ребята с нарушениями углеводного обмена.

Так, нарушение гликемии натощак имели 10,4% мальчиков с разными степенями ожирения, нарушение толерантности к глюкозе было выявлено у 4% мальчиков с ожирением. У двух пациентов была выявлена гипергликемия натощак, и гликемия выше 7,9 ммоль/л через 2 часа, это были мальчики II – III степени ожирения.

У девочек с I степенью ожирения содержание глюкозы в капиллярной крови натощак существенно не отличалось от показателей, определенных у ребят из контрольной группы. А количество глюкозы в крови после нагрузочного теста было значительно больше ( $p < 0,05$ ), чем в контрольной группе.

В отличие от девочек из 1-й экспериментальной группы у представительниц 2-й группы были выявлены достоверно более высокие показатели как количества глюкозы натощак ( $p < 0,05$ ), так и после пробы ( $p < 0,05$ ) по сравнению с контрольной группой. Следует отметить, что именно у представительниц 2 экспериментальной группы были зафиксированы самые высокие показатели, характеризующие углеводный обмен. Но они были в пределах нормы.

Содержание глюкозы натощак и после нагрузочного теста у представительниц 3-й экспериментальной группы (с III степенью ожирения)

также, как и у девочек из 2-й группы, были значительно больше ( $p < 0,05$ ), чем в контрольной группе. Кроме того, их показатели гликемии натощак были существенно выше ( $p < 0,05$ ), чем у представительниц 1-й группы.

Следовательно, у большинства девочек с разной степенью ожирения показатели углеводного обмена были выше, чем в контрольной группе.

ГТТ среди девочек I – III степени показал, нарушения гликемии натощак зафиксированы у 6,2%, нарушения толерантности к глюкозе – у 6,2%. Следовательно, у большинства девочек с разным пищевым статусом показатели, характеризующие углеводный обмен, соответствуют нормам.

Проведенный сравнительный анализ результатов ГТТ у мальчиков и девочек показал, что имеются некоторые различия. У девочек 1-й экспериментальной группы (с I степенью ожирения) гликемия натощак существенно меньше ( $p < 0,05$ ), а содержание глюкозы после нагрузки, наоборот, значительно больше ( $p < 0,05$ ), чем у мальчиков с такой же степенью ожирения.

У детей со II степенью ожирения были выявлены достоверные половые различия по количеству глюкозы в крови после нагрузочного теста: у девочек этот показатель был существенно выше ( $p < 0,05$ ), чем у мальчиков.

Следует отметить, что значимые различия по полу обоих изучаемых параметров углеводного обмена были зафиксированы у детей с III степенью ожирения. Гликемия натощак была значительно больше у девочек ( $p < 0,05$ ), а содержание глюкозы после нагрузки — у мальчиков ( $p < 0,05$ ).

Следовательно, имеются половые различия в результатах глюкозотолерантного теста у детей с разной степенью ожирения.

Проведенный биохимический анализ крови на содержание иммунореактивного инсулина и индекса инсулинорезистентности у детей показал, что имеются некоторые особенности.

Так, у мальчиков с I степенью ожирения (1 группа) содержание инсулина в крови соответствовало норме, но было существенно выше ( $p < 0,05$ ), чем в контрольной группе. Индекс НОМА превышал нормальные значения и был значительно больше ( $p < 0,05$ ) по сравнению с показателями контрольной

группы. Это указывает на наличие в данной группе обследованных инсулинорезистентности, такого состояния, при котором у периферических тканей снижается чувствительность к биологическому действию инсулина.

Аналогичные данные были выявлены у мальчиков 2-й и 3-й экспериментальных групп: количество иммунореактивного инсулина и величина индекса инсулинорезистентности достоверно превышали ( $p < 0,05$ ) показатели, выявленные в контрольной группе.

Следовательно, у большинства мальчиков с разной степенью ожирения имеется инсулинорезистентность.

Как показал детальный анализ, высокий уровень инсулина имел место быть у 29 % мальчиков, а инсулинорезистентность - у 57,5%. Как показали исследования биохимического анализа крови у девочек, то у них также были выявлены нарушения углеводного обмена. Как показали исследования биохимического анализа крови у девочек, то у них также были выявлены нарушения углеводного обмена. Следовательно, среди обследованных девочек с разной степенью ожирения чаще встречаются дети с нарушениями углеводного обмена: гиперинсулинемией и инсулинорезистентностью.

Проведенный сравнительный анализ результатов биохимического анализа крови по параметрам, характеризующим углеводный обмен у мальчиков и девочек, показал, что имеются некоторые различия.

Так, были выявлены существенные различия по полу в содержании иммунореактивного инсулина и величине индекса инсулинорезистентности у мальчиков и девочек со II и III степенью ожирения: у девочек эти показатели были значительно выше ( $p < 0,05$ ).

Следовательно, анализ частоты встречаемости нарушений углеводного обмена в зависимости от степени ожирения и полового различия показал, что у девочек III степени ожирения гиперинсулинемия и инсулинорезистентность диагностировались статистически значимо чаще.

**3.3 Характеристика жирового обмена у детей с ожирением I – III степени с 8 до 18 лет**

При анализе состояния жирового обмена у детей с ожирением I – III степени с 8 до 18 лет установлено, что нарушение липидного спектра имело место у мальчиков гиперхолестеринемия – 14,1%, гипертриглицеридемия – 12,2%, снижение альфа-холестерина – 13,2%, повышение  $\beta$ -холестерина – 10,3%. У девочек гиперхолестеринемия – 20,9%, гипертриглицеридемия – 24,7%, снижение  $\alpha$ -холестерина – 17,2%, повышение  $\beta$ -холестерина 4,9%.

Проведен сравнительный анализ содержания липидов у мальчиков и девочек (рисунок 5). Оценка частоты встречаемости дислипидемий в зависимости от гендерной принадлежности выявила, что чаще встречались такие нарушения, как повышенный уровень общего холестерина, триглицеридов и  $\alpha$ -холестерина у девочек.

Следует отметить, что сочетание нескольких типов нарушений жирового обмена также чаще были зафиксированы у девочек. Выраженные нарушения (отклонение от нормы со стороны двух и более показателей), имели место быть у 12 девочек (14,1%) и 6 мальчиков (5,7%), сразу все 4 типа отклонения были у 1 мальчика и 1 девочки.

Проведенный анализ полученных результатов показал, что чаще нарушения липидного обмена имеются у мальчиков с III степенью ожирения, а среди девочек — у представительниц 2-й экспериментальной группы - со II степенью ожирения. Проведенный анализ показателей жирового обмена у мальчиков и девочек выявил ряд особенностей.

Так, у девочек с I степенью ожирения содержание общего холестерина, триглицеридов,  $\alpha$ -холестерина было значительно больше ( $p < 0,05$ ), а  $\beta$ -холестерина меньше ( $p < 0,05$ ), чем у мальчиков

У девочек со II степенью ожирения также общее количество холестерина, триглицеридов,  $\beta$ -холестерина было существенно больше, а  $\alpha$ -холестерина меньше ( $p < 0,05$ ), чем у мальчиков с такой же степенью ожирения.

Содержание в крови у мальчиков с III степенью ожирения общего холестерина, а также  $\alpha$ -холестерина и  $\beta$ -холестерина было меньше, а триглицеридов больше ( $p < 0,05$ ), чем у девочек.



Следует отметить, что у большинства обследованных мальчиков и девочек изученные показатели липидного обмена не выходили за рамки нормальных.

Следовательно, у большинства обследованных показатели липидного обмена были в пределах нормы.

### **3.4 Динамика показателей углеводного и липидного обмена у девочек и мальчиков с ожирением в процессе лечения**

Проведенное повторное исследование параметров углеводного и липидного обмена у детей перед выпиской из стационара показало, что произошли некоторые изменения.

Так, у мальчиков с I степенью ожирения существенно снизилось в крови содержание инсулина,  $\beta$ -холестерина, уменьшилась величина индекса инсулинорезистентности ( $p < 0,05$ ), остальные параметры липидного и углеводного обмена не изменились.

У мальчиков со II степенью ожирения также значительно уменьшилось количество инсулина ( $p < 0,05$ ), снизилась величина индекса инсулинорезистентности ( $p < 0,05$ ), возросло количество глюкозы натощак ( $p < 0,05$ ).

Подобные изменения были зафиксированы и у мальчиков с III степенью ожирения.

У девочек перед выпиской также были выявлены некоторые изменения в анализах (таблица 10).

Вне зависимости от степени ожирения после лечения у большинства девочек было зафиксировано существенное уменьшение количества иммунореактивного инсулина, снизилась величина индекса инсулинорезистентности ( $p < 0,05$ ).

У девочек с I степенью ожирения достоверно увеличилось в капиллярной крови количество глюкозы натощак. Снижение в крови количества  $\beta$ -холестерина было выявлено у девочек со II степенью ожирения. Остальные показатели, характеризующие особенности протекания углеводного и

липидного обмена, в процессе лечения не изменились.

### **Выводы.**

1. У всех ребят экспериментальных групп масса тела и ИМТ существенно превышали нормальные показатели, свидетельствуя об ожирении разной степени.

2. У мальчиков 1-й и 2-й экспериментальных групп содержание глюкозы натощак больше, чем в контрольной группе, а у представителей 3 группы больше гликемия после нагрузки.

3. У большинства девочек с разной степенью ожирения показатели углеводного обмена были выше, чем в контрольной группе, и соответствовали нормам.

4. Имеются половые различия в результатах глюкозотолерантного теста у детей с разной степенью ожирения.

5. У большинства мальчиков с разной степенью ожирения имеется инсулинорезистентность. Среди обследованных девочек с разной степенью ожирения чаще встречаются дети с нарушениями углеводного обмена: гиперинсулинемией и инсулинорезистентностью.

6. Частота встречаемости нарушений углеводного обмена зависит от степени ожирения и пола. У девочек III степени ожирения гиперинсулинемия и инсулинорезистентность диагностировались чаще, чем у других обследованных.

7. Нарушения липидного обмена чаще имеются у мальчиков с III степенью ожирения, а среди девочек — у представительниц 2-й экспериментальной группы - со II степенью ожирения. У большинства обследованных показатели липидного обмена были в пределах нормы.

8. Перед выпиской из стационара у мальчиков с I степенью ожирения существенно снизилось в крови содержание инсулина,  $\beta$ -холестерина, уменьшилась величина индекса инсулинорезистентности, остальные параметры липидного и углеводного обмена не изменились. У мальчиков со II степенью ожирения также значительно уменьшилось количество инсулина, снизилась

величина индекса инсулинорезистентности, возросло количество глюкозы натощак, уровень холестерина и триглицеридов практически остался на одном уровне, улучшились показатели липопротеидов высокой плотности и низкой плотности остались прежними.

9. Перед выпиской из стационара у девочек с I и II степенью ожирения достоверно увеличилось количество капиллярной глюкозы натощак, инсулин и индекс инсулинорезистентности понизились. Понизились цифры липидного спектра: холестерина, триглицеридов. У девочек III степени ожирения достоверно понизилось содержание инсулина, индекс инсулинорезистентности. Количество общего холестерина, глюкозы, триглицеридов, ЛПВП, ЛПНП осталось без изменений.

10. При выписке из стационара наблюдалось улучшение патологических показателей мальчиков и девочек.