

МАРКЕРЫ НАРУШЕНИЯ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА

В.Н. Пашкович, 3 курс

Научный руководитель – **Т.Л. Лебедь**

Полесский государственный университет

Республиканский научно-практический центр спорта

Введение. Углеводный обмен – это совокупность процессов, включающих превращение моносахаридов, гомополисахаридов и углеводовсодержащих биополимеров в организме человека [1, с. 678].

Уровень глюкозы в крови контролируется гормонами инсулином и глюкагоном. Нормальный уровень сахара в крови варьируется в пределах 3.30 - 5.50 (ммоль/л) [2, с. 145]. Гликированный

гемоглобин (HbA1C) образуется в результате реакции Майяра между гемоглобином и глюкозой крови. Уровень гликированного гемоглобина в норме должен не превышать 4.80 % – 5.90 % [3, с.60] Референтные значения уровня инсулина в крови, являющиеся нормой для здоровых людей, находятся в пределах 2.60 – 24.90 (мкЕд/мл).

Нарушения углеводного обмена являются одной из ключевых причин развития сахарного диабета (СД), преддиабетического состояния, а также других хронических заболеваний [4, с. 19]. Биохимическими маркерами таким эндокринных нарушений являются глюкоза, гликированный гемоглобин (HbA1c) и инсулин.

Инсулинорезистентность – это недостаточная восприимчивость клеток к действию инсулина, в результате чего глюкоза не усваивается клетками, а накапливается в крови, заставляя поджелудочную железу вырабатывать все больше инсулина. Индекс HOMA-IR (*Homeostasis model assessment of insulin resistance*) – количественная оценка инсулинорезистентности расчётным методом (1) по уровням глюкозы и инсулина:

$$\text{HOMA IR} = \frac{\text{инсулин натощак} \times \text{глюкоза натощак}}{22,5}$$

Анализируя выше приведенную математическую зависимость, очевидно, что повышение уровня глюкозы или инсулина неизбежно вызовет рост значения HOMA-IR. Нормальное значение $\text{HOMA-IR} \leq 2.70$.

Цель исследования – оценить уровень биохимических маркеров нарушения углеводного обмена, а также корреляционные связи между ними.

Методы и материалы. Исследования были проведены на базе отраслевой лаборатории "Лонгитудинальные исследования" УО «Полесский государственный университет (Пинск, РБ). Забор венозной крови осуществлялся квалифицированными сотрудниками лаборатории строго натощак в утренние часы.

В исследуемую группу были включены 79 человек (50 женщин – 63,3%, 29 мужчин – 36,7%) в возрасте старше 40 лет. Возраст выбран на основании статистических данных, т.к. инсулинорезистентность чаще наблюдается у лиц в возрасте 35-65 лет, ей больше подвержены мужчины.

Определение уровня глюкозы в цельной крови проводили электрохимическим ферментативным методом с помощью тест-полосок *Element*TM на портативном биохимическом анализаторе *Element Multi* (Osang (Infopia), КНР). Исследование уровня HbA1c в цельной крови проводилось методом боронатной аффинности с помощью тестовых картриджей *CLOVER A1c* на анализаторе *CLOVER A1c* (Osang (Infopia), КНР). Уровень инсулина измеряли в сыворотке крови методом иммунохемилюминесцентного анализа с помощью набора реагентов *in vitro MAGLUMI*TM на автоматическом хемилюминесцентном иммунологическом анализаторе *MAGLUMI 600* (Snibe, КНР.)

Результаты. Исследования показали, что в исследуемой группе:

- уровень глюкозы варьировал от 4.20 до 15.00 ммоль/л, при этом средний показатель составил 6.57 ± 1.49 ммоль/л (рисунок 1). Таким образом, у 54.0% женщин и 65.5% мужчин выявлено превышение глюкозы в крови выше референтного диапазона;

- уровень гликированного гемоглобина колебался от 4.50% до 12.90%, среднее значение составило $6.08 \pm 0.87\%$ (рисунок 1). Превышение HbA1c было установлено у 16.0% женщин и 27.5% мужчин;

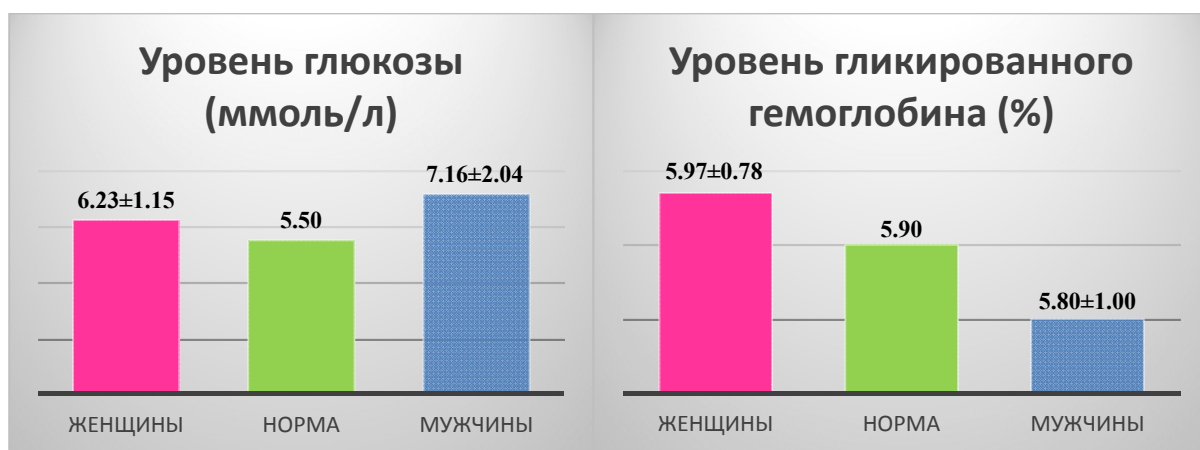


Рисунок 1. – Распределение уровня глюкозы и гликированного гемоглобина

- уровень инсулина варьировал от 2.20 до 154.30 мкЕд/мл, средний показатель составил 20.51 ± 12.93 мкЕд/мл (рисунок 2), что находится в пределах референтных значений. Повышение уровня инсулина зафиксировано у 26.0% женщин и 24.2% мужчин;

- индекс инсулинорезистентности варьировал от 0.40 до 102.90, среднее значение составило 6.64 ± 5.08 (рисунок 2), что значительно превышает референтное значение и свидетельствует о выраженной инсулинорезистентности у 68.00% женщин и 72.41%.



Рисунок 2. – Распределение уровня инсулина и индекса НОМА-IR

Для оценки различий в распределении уровней глюкозы, гликированного гемоглобина и инсулина, а также значениями индекса НОМА-IR между мужчинами и женщинами в исследуемой группе использовали U-критерий Манна-Уитни. Достоверных различий, связанных с полом, не установлено ($p > 0.05$).

Для оценки взаимосвязи динамики отдельных биохимических маркеров использовался корреляционный анализ. Наиболее сильные положительные корреляции выявлены между глюкозой и HbA1c ($r = 0.828$), а также инсулином и индексом НОМА-IR ($r = 0.905$). Наиболее слабая корреляционная связь установлена для системы инсулин-HbA1C ($r = 0.164$). Это объясняется тем, что уровень инсулина может варьировать в течение дня и зависеть от многих факторов, а HbA1c отражает усредненные значения уровня глюкозы в крови за последние 2–3 месяца.

В настоящее время нарушение углеводного обмена становится все более актуальной проблемой, с учетом непрерывного роста случаев метаболического синдрома и диабета во всем мире. В ходе проведенных исследований было установлено, что основными маркерами нарушения углеводного обмена являются глюкоза, HbA1c, инсулин и индекс НОМА-IR.

На начальных этапах нарушения обмена углеводов оптимально отслеживать динамику глюкозы, на более поздних – гликированный гемоглобин и индекс инсулинорезистентности. Оценка инсулинорезистентности позволяет объединить диагностическую прогностичность глюкозы и инсулина, и на сегодняшний день широко используется в эндокринологии.

Список использованных источников

1. Биологический энциклопедический словарь / гл. ред. М. С. Гиляров. — 2-е изд., испр. [репринт. изд. 1989 г.] — Москва : Большая рос. энцикл., 1995. — 863, [1] с., [28] л. ил., карт : ил., карт. : 27 см.; ISBN 5-85270-002-9.
2. Долгов, В. В. Клиническая лабораторная диагностика. В 2 томах. Том 1. : национальное руководство / Под ред. В. В. Долгова — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2012. — 928 с. (Серия «Национальные руководства») — ISBN 978-5-9704-2129-1. — Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970421291.html> (дата обращения: 07.04.2025).
3. Calisti L, Tognetti S. “Measure of glycosylated hemoglobin.” *Acta Biomed Ateneo Parmense*. 2005. Suppl 3:59-62. PMID: 16915800.
4. Ткачук В.А., Воротников А.В. Молекулярные механизмы развития резистентности к инсулину. Сахарный диабет. 2014;17(2):29-40. <https://doi.org/10.14341/DM2014229-40>.