



Особливості біохімічних показників крові в чоловіків та жінок з цукровим діабетом II типу

Тетяна Качинська, Дарина Бідзюра, Діана Василюк, Наталія Подолух,
Людмила Мілінчук

Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, Україна

Адреса для листування: Kachynska.Tatiana@vnu.edu.ua

Отримано: 15.10.22; прийнято до друку: 15.12.22; опубліковано: 30.12.22

Резюме: Мета дослідження полягає у вивченні особливостей біохімічних показників крові в чоловіків та жінок із цукровим діабетом II типу. Дослідження проведено на 40 особах чоловічої (20 осіб) та жіночої (20 осіб) статі віком $45 \pm 2,1$ років із ЦД II-го типу. Визначення біохімічних показників крові здійснювалося в результаті дослідження венозної крові пацієнтів.

В осіб чоловічої статі із діагнозом ЦД II-го типу виявлено достовірно високу залежність між високим рівнем глюкози та вмістом сечовини, азоту сечовини та креатиніну в цільній крові. Біохімічні показники крові в чоловіків із ЦД II-го типу характеризувалися достовірно вищими показниками (креатинін, сечовина, азот сечовини та проба Вельтмана), порівняно із жінками з таким же діагнозом. У чоловіків із цукровим діабетом 2-го типу, за результатами кількості сечовини та креатиніну, сповільнений процес виведення продуктів метаболізму з організму.

Ключові слова: цукровий діабет, кров, біохімічні показники, глюкоза.

Features of biochemical indicators of blood in males and female with type II diabetes

Tetiana Kachynska, Daryna Bidzyura, Diana Vasylyuk, Natalia Podoliukh,
Lyudmila Milinchuk

Lesia Ukrainka Volyn National University, Lutsk, Ukraine

Correspondence: Kachynska.Tatiana@vnu.edu.ua

Abstract. Diabetes is one of the leading medical and social problems. Millions of people in all countries of the world suffer from this disease. Diabetes is third in the world after cardiovascular and cancer. Understanding the causes of the disease and its impact on the functioning of the body is important for the rational use of modern treatment and the creation of more effective therapeutic agents. The purpose of the study was to identify the peculiarities of blood biochemical parameters in men and women with type II diabetes.

The study was conducted on 40 persons of male (20 people) and female (20 people) at the age of $45 \pm 2,1$ years with type II diabetes. All the studied had a long course of the disease, which was at least 5 years. The determination of biochemical parameters of blood was carried out as a result of the study of venous blood of patients.

Biochemical blood indicators in men with type II diabetes were characterized by significantly higher rates (creatinine, urea, urea nitrogen and Weltman test), compared to women with the same diagnosis. In men with type II diabetes revealed a significantly dependence between high glucose levels and urea content, urea nitrogen and creatinine in whole blood. Biochemical blood indicators in men with type II diabetes were characterized by significantly higher rates (creatinine, urea, urea nitrogen and Weltman test), compared to women with the same diagnosis. In men with type 2 diabetes, according to the results of urea and creatinine, the process of removing metabolism products from the body slowed. Therefore, the long course of the disease in men, compared to women diagnosed with type II diabetes, is manifested by more reactive pathological changes in the functioning of excretory and circulatory systems according to blood. Obviously, for men with type II diabetes should pay more attention on diet and undergo a preventive examination for the morpho-functional condition of the cardiovascular and excretory systems.

Key words: diabetes, blood, biochemical indicators, glucose.

ВСТУП

Вуглеводний обмін – сукупність процесів споживання, перетворення, новоутворення та утилізації вуглеводів, головним призначенням якого є підтримання постійної концентрації глюкози в крові в межах 3,9-6,1 ммоль/л. Це необхідно для нормального функціонування нейронів головного мозку, які за нормальних умов в якості енергетичного субстрату можуть використовувати тільки глюкозу, яку вони не здатні а ні депонувати, а ні утворювати в процесі глікоконнеогенезу [1].

Цукровий діабет – одна з провідних медико-соціальних проблем. Мільйони людей у всіх країнах світу страждають на це захворювання. Цукровий діабет займає третє місце в світі після серцево-судинних і онкологічних захворювань. За різними джерелами в світі налічується від 120 до 180 млн. хворих діабетом, що складає 2-3% від всього населення планети [2]. Основними ланками патогенезу цукрового діабету є порушення секреції інсуліну або периферійна резистентність до нього, підвищення синтезу глюкози в печінці, спадкова схильність, особливості харчування, які можуть призвести до різноспрямованих змін вуглеводного та жирового обміну організму [3].

Цукровий діабет (ЦД) – захворювання ендокринної системи, що характеризуються порушенням усіх видів обміну речовин і, в першу чергу, вуглеводного, через дефекти у секреції інсуліну або/та його дії [4]. Розуміння причин цих порушень є важливим для раціонального використання сучасного лікування і для створення більш ефективних терапевтичних засобів [5]. Провідна роль у механізмах розвитку ускладнень ЦД належить хронічній гіперглікемії [6]. Гіперглікемія, а також порушення інших ланок обміну речовин нерозривно пов'язані з патологією печінки [7]. Зокрема, підвищення рівня глюкози у крові може бути результатом порушення внутрішньоклітинного метаболізму глюкози, зменшення її утилізації, зниження синтезу та підвищення розпаду глікогену в печінці. Стан хронічної гіперглікемії розглядають як ключову причину виникнення та прогресування хронічних ускладнень ЦД. У зв'язку з цим важливого значення набувають питання функціонування ферментів вуглеводного обміну за умов ЦД, оскільки є всі підстави вважати, що недоліки у внутрішньоклітинному метаболізмі глюкози є однією з причин виникнення гіперглікемічного стану [8]. Тому, мета роботи: виявити особливості біохімічних показників крові в чоловіків та жінок із цукровим діабетом II типу.

КОНТИНГЕНТ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проведено на 40 особах чоловічої та жіночої статі віком 45±2,1 років. Забір біологічного матеріалу для клінічного тестування проводилися у проміжку часу з 8.00 до 17.00 перед початком стаціонарного лікування в терапевтичному відділенні в одній із центральних районних лікарень Волинської області. Всі досліджувані мали тривалий перебіг хвороби, який становив не менше 5 років. За результа-

тами лабораторного дослідження та вмістом глюкози в крові всі пацієнти були поділені на 2 групи: I – жінки із діагнозом цукровий діабет II-го типу (20 осіб жіночої статі); II – чоловіки із діагнозом цукровий діабет II-го типу (20 осіб чоловічої статі).

Біохімічне дослідження складу та показників венозної крові пацієнтів проводилося в клініко-діагностичній лабораторії.

Біохімічний аналіз крові – метод лабораторної діагностики, який дозволяє оцінити роботу внутрішніх органів (печінка, нирки, підшлункова залоза, жовчний міхур та ін.), отримати інформацію про метаболізм (обмін ліпідів, білків, вуглеводів), з'ясувати потребу в мікроелементах.

У результаті проведеного біохімічного аналізу крові в подальшому аналізувалися: глюкоза (в крові) (нормальні показники глюкози в крові для осіб > 35 років 3,51 – 6,7 ммоль/л); білірубін загальний (3,4 – 17,1 мкмоль/л); АсАТ (АСТ, аспартатаміно-трансфераза) (жінки – до 31 Од/л; чоловіки – до 37 Од/л); АлАТ (АЛТ, алаїнаміно-трансфераза) (жінки – до 34 Од/л; чоловіки – до 45 Од/л); загальний білок (70-83 г/л); креатинін (чоловіки – 62-115 мкмоль/л; жінки – 53-97 мкмоль/л); сечовина (2,8-7,2 ммоль/л); проба Вельтмана (норма – 0,5 мл) [9]; протромбіновий індекс (ПІ) (95-100%); фібриноген (2-4 г/л); азот сечовини (2,0-7,0 ммоль/л) холестерин (2,8 – 5,2 ммоль/л); час рекальцифікації стабілізованої крові (плазми) (60–120 с) [9].

Статистична обробка проводилася з використанням програми MS Excel 2019. Визначали нормальність розподілу даних. Для парного порівняння груп використовувалися критерій достовірності Стьюдента (t) та Мана-Уїтні (W) і показник достовірності при порівнянні середніх величин (p). Різницю між двома середніми величинами вважали достовірною при значеннях $t \geq 2,0$ і $p \leq 0,05$. Визначали середнє значення показника (M), величину середньої похибки ($\pm m$), коефіцієнт кореляції (r).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У результаті проведено біохімічного аналізу було виявлено, що в чоловіків та жінок контрольної групи показники загального білка крові нищі, порівняно із показниками норми для даного віку. Так, в жінок із ЦД II-го типу цей показник мав значення $63 \pm 2,3$ г/л, тоді як в чоловіків із ЦД 2 – $62 \pm 1,1$ г/л (рис. 1 А). Зниження білка спостерігається при хворобах печінки, нирок, підшлункової залози, шлунково-кишкового тракту, пухлинах, а також голодуванні і безбілкових дієтах [3]. Очевидно, що в результаті тривалого перебігу хвороби в організмі чоловіків та жінок із ЦД II-го типу можуть відбуватися зміни в роботі органів, зокрема в будові та функціонуванні дрібних судин та мікроциркуляторного русла.

Аналіз вмісту сечовини, як кінцевого продукту метаболізму обміну білків в організмі, показав, що незалежно від групи досліджуваних осіб значення показника в межах норми. Проте, в чоловіків із ЦД2 виявлено статистично достовірно вищі значення вмісту сечовини в крові, порівняно із жінками з таким же діагнозом – $5,0 \pm 0,4$ ммоль/л, $p \leq 0,05$, (рис. 1 Б).

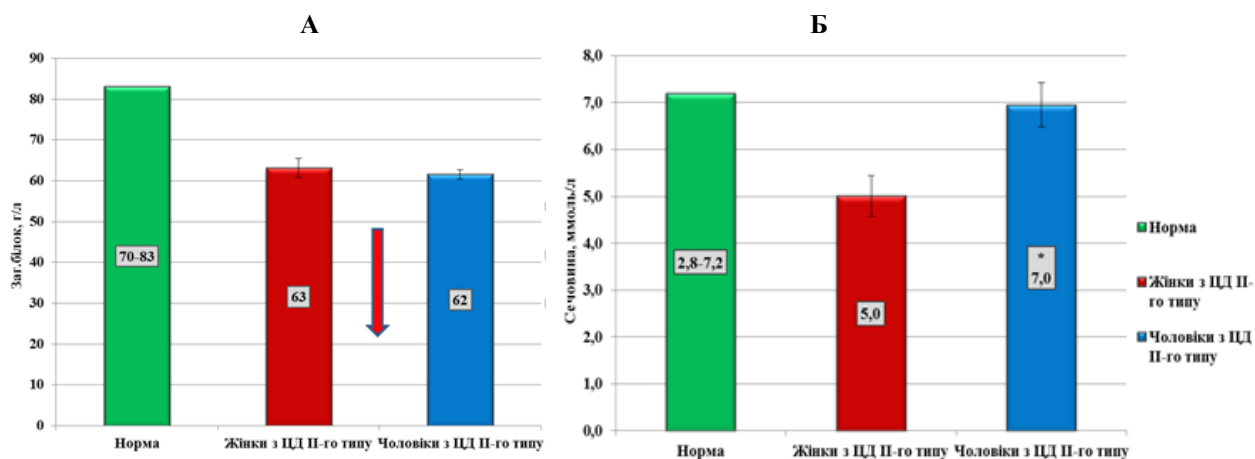


Рис. 1. Показники загального білка (А) та сечовини (Б) крові в чоловіків та жінок із діагнозом цукровий діабет II-го типу (стрілкою вниз показано значення нижче норми)

* – статистично достовірно вищі показники, $p \leq 0,05$

Креатинін є кінцевим продуктом розпаду креатину, що синтезується в печінці та надходить до м'язів, який має важливу роль в енергетичному обміні м'язової та інших тканин. У жінок із ЦД2 значення вмісту креатиніну в крові становило $109,8 \pm 7,4$ мкмоль/л, у чоловіків із тим же діагнозом – $135,2 \pm 4,8$ мкмоль/л (рис. 2 А). В чоловіків виявлено статистично достовірно вище значення вмісту креатиніну в крові, порівняно із жінками $p \leq 0,05$. Креатинін вивільняється

з міоцитів і кров'ю транспортується до нирок, звідки виводиться разом з сечовиною. У нормі креатинін вільно фільтрується в ниркових клубочках і повністю виводиться з сечею з організму. Тому, збільшення концентрації креатиніну в сироватці крові говорить про зменшення фільтраційної функції нирок, що може вказувати на більш повільне виведення продуктів метаболізму та вищий ризик інтоксикації організму, особливо в чоловіків із ЦД II-го типу.

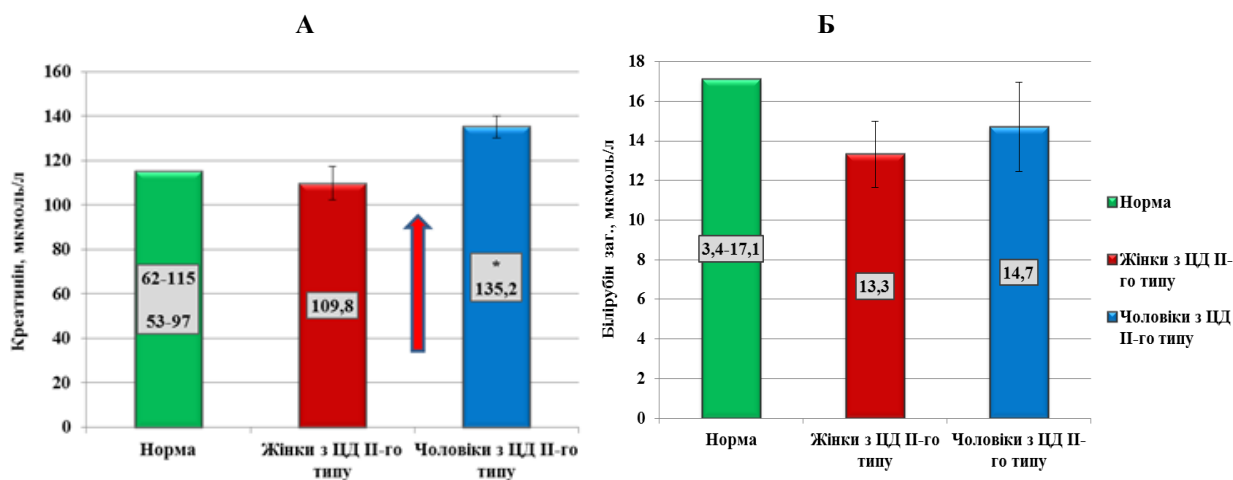


Рис. 2. Показники креатиніну (А) та білірубіну (Б) в крові чоловіків та жінок із діагнозом цукровий діабет II-го типу (стрілкою показано значення вище норми)

* – статистично достовірно вищі показники, $p \leq 0,05$

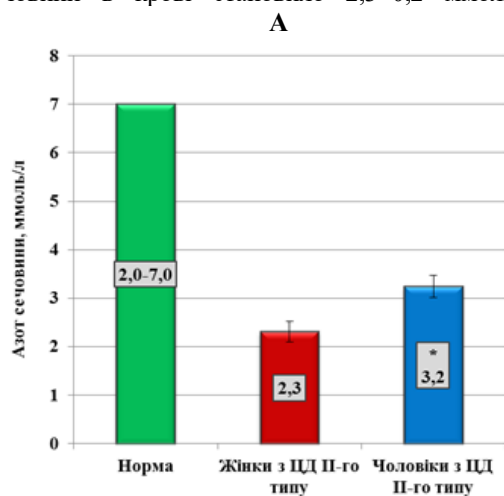
Білірубін, що є пігментом крові та утворюється в результаті розпаду гемоглобіну, міоглобіну і цитохромів, незалежно від досліджуваної групи характеризувався показниками в межах норми. У чоловіків із цукровим діабетом II-го типу виявлено вищі значення білірубіну, порівняно із жінками (чоловіки з ЦД II-го типу – $14,7 \pm 2,2$ мкмоль/л; жінки з ЦД II-го типу – $13,3 \pm 1,7$ мкмоль/л) (рис. 2 Б). Виявлена особливість може вказувати на більш швидкий розпад гемоглобіну у чоловіків, порівняно із жінками.

Аспаратамінотрансфераза (АСТ), що є одним з основних ферментів, який синтезується в печінці і дозволяє визначити чи є пошкодження внутрішніх

органів, характеризувався дещо вищими значеннями в жінок із ЦД2, порівняно із чоловіками. Так, у жінок показник АСТ становив $0,42 \pm 0,04$ мккат/л, в чоловіків – $0,39 \pm 0,02$ мккат/л. Оскільки, аналіз щодо вмісту аспаратамінотрансфераза, враховується як маркер хвороб печінки та серця, то можна зазначити, що функціонування печінки та серця є задовільними.

Аланінамінотрансфераза (АЛТ), що є ферментом, який синтезується та працює в клітинах печінки, характеризувався теж вищими показниками в жінок з ЦД II-го типу, порівняно із чоловіками. Так, в осіб жіночої статі показник становив – $0,41 \pm 0,04$ мккат/л, у чоловіків – $0,394 \pm 0,03$ мккат/л.

Азот сечовини є аналізом, що відображає стан білкового обміну та використовується для оцінки функції нирок. У жінок із ЦД2 значення вмісту азоту сечовини в крові становило $2,3 \pm 0,2$ ммоль/л, у



чоловіків із тим же діагнозом – $3,2 \pm 0,2$ ммоль/л, $p \leq 0,05$ (рис. 3А).

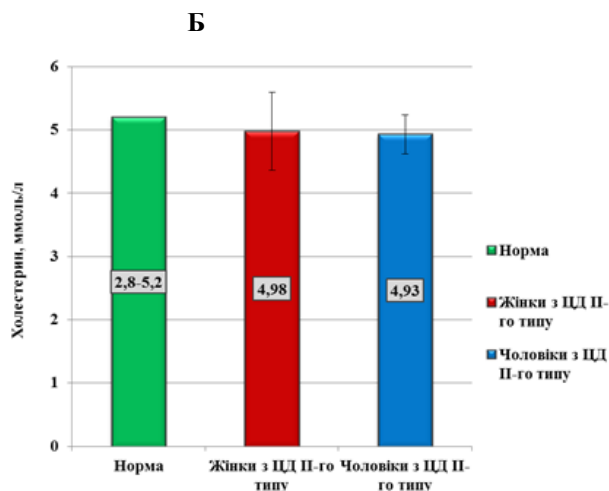


Рис. 3. Показники азоту сечовини (А) та холестерину (Б) в крові чоловіків та жінок із діагнозом цукровий діабет II-го типу

* – статистично достовірно вищі показники, $p \leq 0,05$

Холестерин є структурним компонентом клітинних мембран, та регулює проникність клітинної стінки. Крім того, холестерин бере участь в синтезі жовчних кислот, гормонів, жиророзчинних вітамінів, функціонуванні нервової, імунної та репродуктивної систем організму. У результаті нестачі холестерину знижується синтез кортизолу, естрогену і тестостерону, що може погіршувати когнітивні функції, порушувати роботу ендокринної та статеві систем. Вміст холестерину в крові чоловіків та жінок з діагнозом цукровий діабет II-го типу знаходився в межах норми для даного віку та не перевищував значення 5,2 ммоль/л. У жінок показник холестерину становив

$4,98 \pm 0,6$ ммоль/л, в чоловіків – $4,93 \pm 0,3$ ммоль/л (рис. 3Б).

Аналіз проби Вельтмана в осіб різної статі з діагнозом цукровий діабет II-го типу виявив статистично достовірно вищі значення в чоловіків, порівняно з жінками. Так, в чоловіків із ЦД II-го типу значення проби становило $0,67 \pm 0,2$ мл, у жінок – $0,42 \pm 0,01$ мл ($p \leq 0,05$) (рис. 4 А). Значення вище 0,5 мл, згідно з показниками проби Вельтмана, пов'язують із збільшенням альфа-1 та альфа-2-глобулінів сироватки крові, що відмічається під час запальних процесів – нефритах, нефрозах та гострих інфекційних захворюваннях.

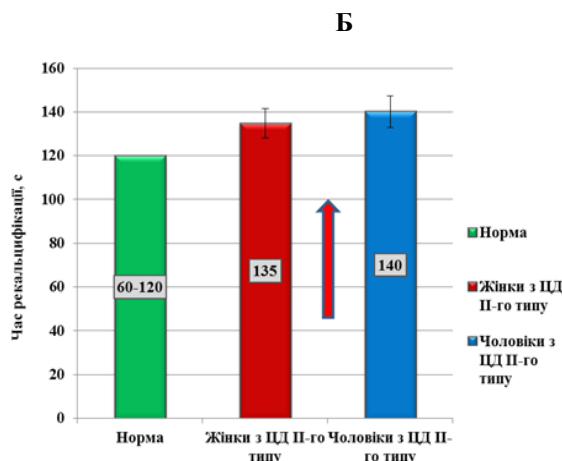
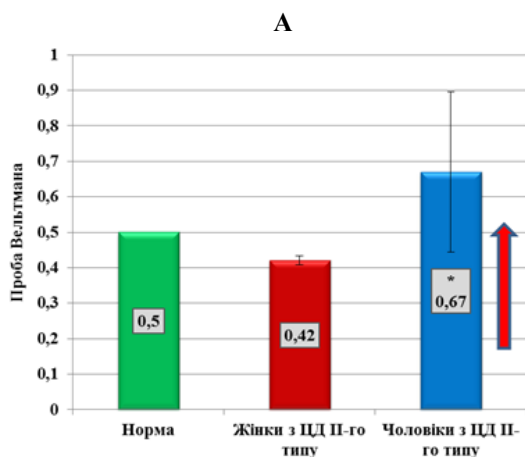


Рис. 4. Показники проби Вельтмана (А) та часу рекальцифікації (Б) в крові чоловіків та жінок із діагнозом цукровий діабет II-го типу (стрілкою показано значення вище норми у чоловіків)

* – статистично достовірно вищі показники, $p \leq 0,05$

Час рекальцифікації стабілізованої крові незалежно від статі досліджуваних характеризувався показниками вище норми. У жінок показник

рекальцифікації становив $135,0 \pm 6,7$ с, в чоловіків – $140 \pm 7,3$ с (рис. 4 Б). Очевидно, тривалий процес перебігу хвороби призводить до внутрішньосудинного

згортання крові в чоловіків та жінок із цукровим діабетом II-го типу.

Фібриноген є розчинним білком плазми крові, який синтезується в печінці та приймає безпосередню участь в формуванні тромбу після порушення цілісності судинної стінки. За результатами біохімічного аналізу крові незалежно від статі досліджуваних рівень фібриногену характеризувався

показниками вище норми (жінки - $4,2 \pm 0,4$ г/л, чоловіки - $4,2 \pm 0,3$ г/л) (рис. 5 А). Високий показник фібриногену в крові створює ризик виникнення патологічних згустків, особливо на фоні атеросклеротичного ураження кровоносних судин. Це може призводити до тромбозу у внутрішніх органах та кінцівках, інфаркту міокарду та появі інших серцево-судинних захворювань.

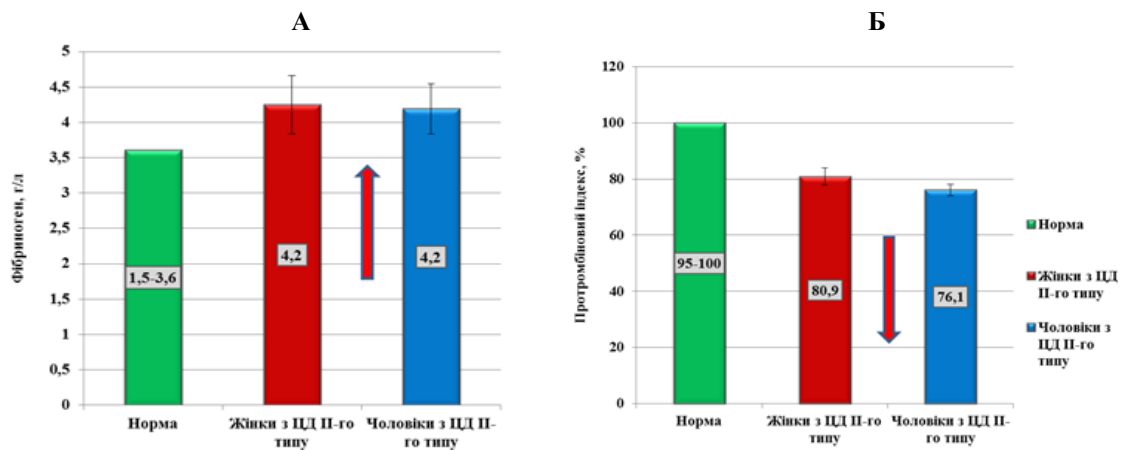


Рис. 5. Показники фібриногену (А) та протромбінового індексу (Б) в крові чоловіків та жінок із діагнозом цукровий діабет II-го типу (стрілкою показано значення вище норми)

За результатами біохімічного аналізу крові незалежно від статі досліджуваних протромбіновий індекс характеризувався показниками нижче норми (жінки - $80,9 \pm 3,1$ %, в чоловіки - $76,1 \pm 2,1$ %) (рис. 5 Б). Протромбіновий індекс, що має низькі показники вказує на високий ризик кровотеч. Таким чином, незалежно від статі, пацієнти із захворюванням цукровий діабет II-го типу мають високий ризик кровотеч.

Проведений кореляційний аналіз між значенням вмісту цукру в крові осіб чоловічої та жіночої статі із

діагнозом ЦД II-го типу та біохімічними показниками крові цих пацієнтів показав, що у групі жінок з ЦД II-го типу відсутній достовірний зв'язок між біохімічними показниками крові і рівнем глюкози, окрім часу рекальцифікації ($r = -0,6$) та протромбіновим індексом ($r = 0,4$). Так, високий вміст глюкози в крові корелює з показниками вище норми часу рекальцифікації та низькими значеннями протромбінового індексу (рис. 6), що може вказувати на високу ймовірність утворення внутрішньосудинних тромбів та ризик до кровотеч.

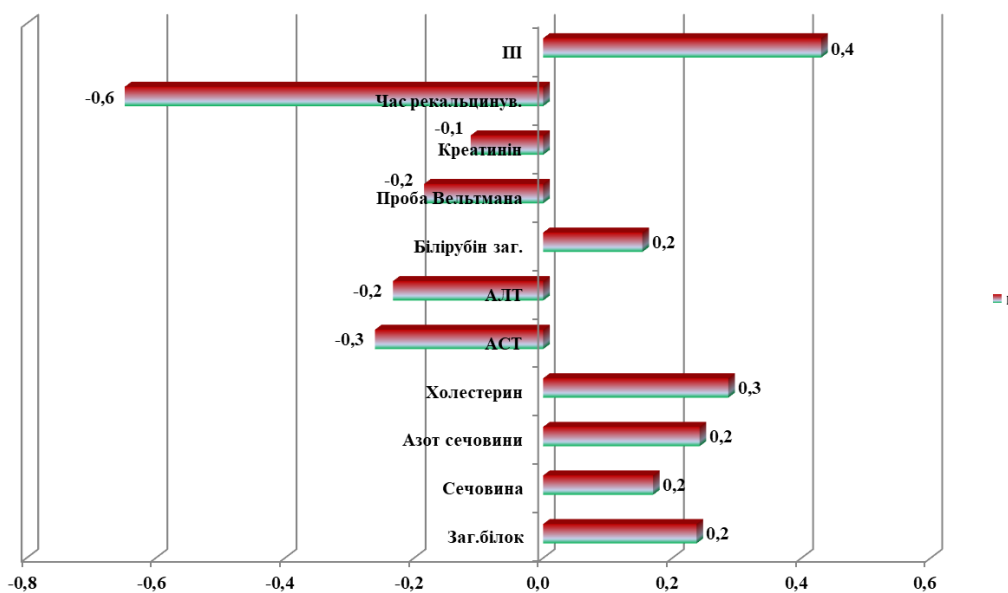


Рис. 6. Кореляційна залежність між рівнем глюкози в крові жінок із ЦД II-го типу та клінічними і біохімічними показниками крові

Проведений кореляційний аналіз між значенням вмісту цукру в крові в осіб чоловічої статі із діагнозом ЦД II-го типу та біохімічними показниками крові цих пацієнтів виявив достовірно високу

залежність між високим рівнем глюкози та високими значеннями сечовини ($r = 0,6$), азоту сечовини ($r = 0,6$), фібриногену ($r = 0,4$) та креатиніну ($r = 0,4$) (рис. 7).

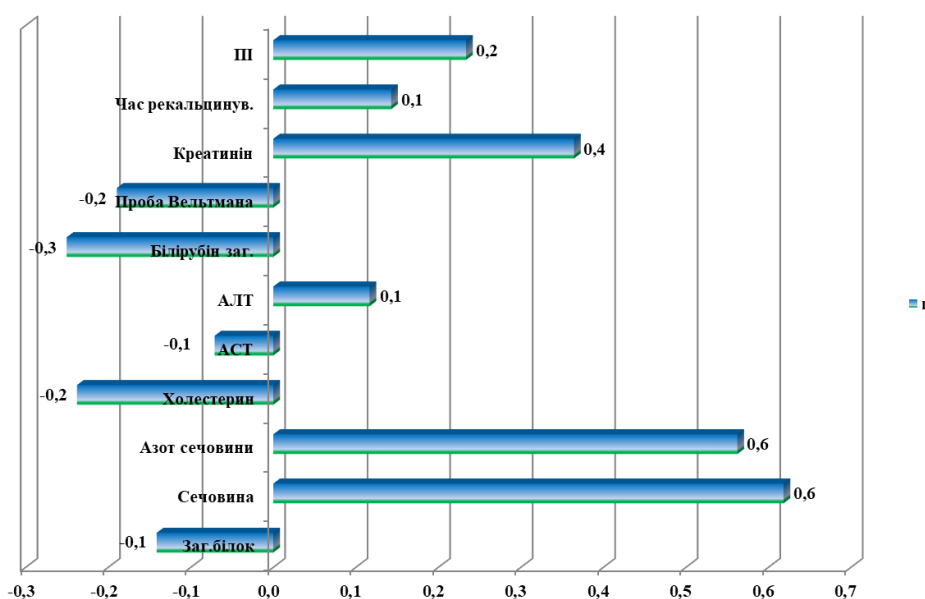


Рис. 7. Кореляційна залежність між рівнем глюкози в крові чоловіків із ЦД II-го типу та клінічними і біохімічними показниками крові

ОБГОВОРЕННЯ

Під час ЦД 2 типу у всіх хворих спостерігаються патологічні зміни периферичних судин [10], що розпочинаються саме з дистальних капілярів, захоплюють усе мікроциркуляторне русло з виникненням феномену «кінцевих артерій», призводячи до кисневого голодування і як наслідок – до трофічних ускладнень [3]. Спираючись на динаміку біохімічних показників крові виявлено, що в чоловіків із цукровим діабетом II-го типу вищий ризик захворювання, що пов'язані з тромбоутворенням всередині дрібних судин, а в результаті ушкодження м'яких тканин зростає ймовірність більш гострих крововтрат, порівняно із жінками із таким же діагнозом. Окрім того, перебіг хвороби в чоловіків має вплив на функціонування видільної системи, на що вказує виявлена позитивна кореляція між рівнем глюкози в крові та вищими, порівняно з жінками, проте в межах норми, значеннями рівня азоту сечовини та вмісту сечовини в цільній крові. Отже, тривалий перебіг хвороби в осіб чоловічої статі, порівняно із жінками із діагнозом цукровий діабет II-го типу, проявляється більш реактивними патологічними змінами в функціонуванні видільної та кровоносної систем за показниками крові. Очевидно, для чоловіків із захворюванням на цукровий діабет II-го типу варто більше звертати увагу та харчовий раціон та проходити профілактичне обстеження щодо морфофункціонального стану серцево-судинної та видільної систем.

ВИСНОВКИ

1. Біохімічні показники крові в чоловіків із ЦД II-го типу характеризувалися достовірно вищими показниками (креатинін, сечовина, азот сечовини та проба Вельтмана), порівняно із жінками з таким же діагнозом. У чоловіків із цукровим діабетом 2-го типу, за результатами кількості сечовини та креатиніну, сповільнений процес виведення продуктів метаболізму з організму.

2. У групі жінок з ЦД II-го типу встановлено відсутність достовірного зв'язку між біохімічними показниками крові і рівнем глюкози, окрім часу рекальцифікації та протромбіновим індексом, де високий вміст глюкози в крові корелює з показниками вище норми часу рекальцифікації та низькими значеннями протромбінового індексу.

3. В осіб чоловічої статі із діагнозом ЦД II-го типу виявлено достовірно високу залежність між високим рівнем глюкози та вмістом сечовини, азоту сечовини та креатиніну в цільній крові.

ЛІТЕРАТУРА

1. Pavelić, J.; Matijević, T.; Knezević, J. Biological & physiological aspects of action of insulin-like growth factor peptide family. *J. Med. Res.*; 2007, Vol. 125, №4, P. 511–522.
2. Кузишин, О. В.; Ковалишин, Н. В.; Алмашина Х. В. Біохемія цукрового діабету. – 1 : Теоретична частина (огляд). *Вісник*

- Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Серія «Хімія»; 2010, Вип. IX, С. 74–115.*
3. Кот, Л.; Богданова, О.; Остапченко, Л. Сучасні уявлення про біохімічні механізми патогенезу інсуліннезалежного цукрового діабету. *Вісн. НАН України*; 2008, № 9, С. 18-26.
 4. Галенова, Т. І.; Ракша, Н. Г.; Савчук, О. М. Функціонування деяких ключових ферментів вуглеводного обміну у щурів за умов експериментального цукрового діабету 2-го типу. *Експеримент. та клін. фізіологія і біохімія*; 2011, Т. 54, № 2, С. 13-21.
 5. Dinnen, S.; Gerich, J.; Rizza R. Carbohydrate metabolism in non-insulin-dependent diabetes mellitus. *New England Journ. of Medicine*; 1992, Vol. 327, № 10, P. 707-713.
 6. Федів, О. І.; Марчук, Ю. Ф.; Вошина, Л. О. Особливості ураження гепатобіліарної системи у хворих на цукровий діабет II типу. *Бук. мед. вісник*; 2008, Т. 12, № 4, С. 126-131.
 7. Паньків, В. І. Сучасні можливості корекції функціонального стану печінки у хворих на цукровий діабет із використанням препарату Гепамерц (Лорнітин+Ласпартаг). *Міжнар. ендокринолог. Журнал*; 2012, № 5 (45), С. 36-42.
 8. Та, S. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*; 2014, Vol. 37, P. 81.
 9. Бондар, П. М.; Михальчишин, Г. П. Актуальні питання діагностики та лікування цукрового діабету. *Журнал сучасного лікаря. Мистецтво лікування*; 2003, № 1, С. 51-55.
 10. Паньків, В. И. Подходы к терапии сахарного диабета 2 типа и его осложнений: чем мы располагаем сегодня? *Здоров'я України*; 2007, Т. 1, №10, С. 18-19.