

increased stereotypy, as well as impaired speech fluency increased. In patients with schizophrenia in a state of remission, negative symptoms were leading in all characteristics. Violations of the emotional and social spheres acquired special importance: emotional alienation, blunted affect, and poor sociability, which acquired leading values in negative symptoms. The obtained data can be used to establish diagnostic criteria among patients with negative symptoms in schizophrenia, depending on the dynamics of the disease.

Key words: schizophrenia, negative symptoms, clinical characteristics, first episode of schizophrenia, schizophrenia in exacerbation, schizophrenia in remission.

ORCID and contributionship / ORCID автора та його внесок до статті:

Kushnir Yu. A.: <https://orcid.org/0009-0002-7342-9636>^{ABDF}

Shevchenko-Bitensky K. V.: <https://orcid.org/0000-0003-4572-3539>^{ACEF}

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare no conflict of interest / Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Shevchenko-Bitensky Kostiantyn Valeriyovych / Шевченко-Бітенський Костянтин Валерійович

Odesa National Medical University / Одеський національний медичний університет

Ukraine, 65082, Odesa, 2 Valikhovsky Lane / Адреса: Україна, 65082, м. Одеса, Валіховський провулок 2

Tel.: +380965568808 / Тел.: +380965568808

E-mail: konstantin.shevchenkobitenskiy@gmail.com

A – Work concept and design, **B** – Data collection and analysis, **C** – Responsibility for statistical analysis, **D** – Writing the article, **E** – Critical review, **F** – Final approval of the article / **A** – концепція роботи та дизайн, **B** – збір та аналіз даних, **C** – відповідальність за статичний аналіз, **D** – написання статті, **E** – критичний огляд, **F** – остаточне затвердження статті.

Received 07.10.2024 / Стаття надійшла 07.10.2024 року

Accepted 27.02.2025 / Стаття прийнята до друку 27.02.2025 року

DOI 10.29254/2077-4214-2025-1-176-238-243

UDC 616.43

Mirzazada V. A., Ismayilova S. M., Sultanova S. S.

PREDIABETIC CUT-OFF POINT FOR GLYCATED HEMOGLOBIN

Azerbaijan State Advanced Training Institute for Doctors named after A.Aliyev (Baku, Azerbaijan)

Statya2021@mail.ru

Prediabetes is significant health condition in which blood glucose levels are higher, but not enough yet to be diagnosed as diabetes. The article provides a detailed examination of a research study investigating the possibility of using glycated hemoglobin (HbA1c) as a main diagnostic criterion for definition of normal carbohydrate metabolism (NCM)/prediabetes (PD) cut-off point. The study assessed 134 individuals (32 men and 102 women) aged 20 years and older using anthropometric measurements and laboratory biomarkers. A 75-gram oral glucose tolerance test (OGTT) was conducted. Correlation analysis was performed to examine the interrelationships between indicators and regression analyses were used to estimate the "cut-off" point for HbA1c. The Youden index was applied to identify the optimal "cut-off" point of HbA1c for diagnosis impaired carbohydrate metabolism (ICM). The values of FG, GL120 and HbA1c were compared by area under the receiver operating characteristic curves (AUC). The correlation between HbA1c and FG ($r=+0.63$ [95% CI +0.516; +0.722; $p<0.0001$]), as well as between HbA1c and GL120 ($r=+0.73$ [95% CI +0.640; +0.800; $p<0.0001$]), served as the fundamental basis of this study. Through the application of multiple linear regression analyses, formulas were derived to establish the "cut-off" values. The Youden Index for the "cut-off" of 38 mmol/mol was 66.0%. The Specificity and Positive Predictive Value for this threshold were both 100%. AUC was 0.80 for FG, 0.60 for GL120, and 0.81 for HbA1c. An HbA1c level of ≥ 39 mmol/mol was identified as the optimal "cut-off" for defining ICM.

Key words: prediabetes, diabetes mellitus, glycated hemoglobin, "cut-off" point, oral glucose tolerance test.

Connection of the publication with planned research works.

The title of the PhD thesis, of which the work is a part "Optimization of diagnostic criteria for prediabetes".

Introduction.

The rising prevalence of diabetes has become a significant concern in the healthcare sector, primarily due to its severe complications and the increasing financial burden associated with its management [1, 2]. A particularly critical issue is the early onset of diabetes-related complications, which are now frequently observed

during the PD stage [3]. Each year, 5-10% of people with PD will develop diabetes [4]. Consequently, early detection, accurate diagnosis, and effective management of PD will reduce the risk of complications and mortality [3].

FG, HbA1c and 2-h glycemic value (GL120) during 75-g oral glucose tolerance test (OGTT) are used for DM diagnostics. The same tests are applied also for PD detection [5]. Additionally, there are still ambiguities regarding the diagnostic role and cut-off values of HbA1c and FG. In addition to differences in the use of HbA1c as

a diagnostic tool, there are also inconsistencies in the numerical cut-off values recommended by major health organizations, such as the American Diabetes Association (ADA) and the World Health Organization (WHO) [5, 6]. Discussions regarding the clinical significance and standardization of HbA1c can be based on several key facts. The “Diabetes Control and Complications Trial (DCCT)” study played a decisive role in establishing HbA1c as a primary indicator in diabetology [7]. The findings of this study were so significant that laboratories in the United States were certified to standardize HbA1c test results in accordance with DCCT guidelines. Furthermore, the International Expert Committee has recommended HbA1c as the preferred diagnostic test for three main reasons: practicality (it can be conducted at any time of the day without the need for special preparation), biological relevance (it reflects glycemic effects over the past three months), and analytical superiority [8]. To date, differences in the approach to using HbA1c for the diagnosis of prediabetes persist, as a unified consensus has not yet been established among various international organizations.

The aim of the study.

To identify the possibility of using HbA1c as a main diagnostic criterion for definition of NCM/PD cut-off point.

Object and research methods.

To conduct this study, we utilized data from the database of the Azerbaijan Association of Endocrinology, Diabetology, and Therapeutic Education (AAEDTE). The research was performed on a total of 134 subjects (32 males and 102 females). Consents were obtained from patients to participate in the study, and all ethical standards were followed in the conduct of the study (Ethics Committee at the Association of Endocrinology, Diabetology and Therapeutic Education of the Republic of Azerbaijan).

Inclusion criteria:

- Age 20 years and older;
- Availability of registered anthropometric data: height (cm), weight (kg), waist circumference (cm);
- Office blood pressure measurement: systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP) in mmHg;
- Laboratory examination: HbA1c, FG, and GL120.

Exclusion criteria:

- Pregnancy and lactation;
- The presence of severe comorbid diseases affected the carbohydrate metabolism state;
- Use of medications that could affect carbohydrate metabolism;
- Type 1 diabetes or other specific types of diabetes;
- Availability of previously known DM or PD;
- Absence of any inclusion criteria.

Body Mass Index was calculated. HbA1c was studied by the SDA1c Care (SD biosensor, Korea) and measured in mmol/mol. Samples of FG, PG120 after glucose loading were measured in venous plasma by Precision PCx Medi Sense (Abbot, USA) and presented in mg/dl.

The mean values ± standard deviation are reported in this study. The statistical significance of differences between mean values was determined using the Student’s t-test. A correlation analysis was performed to assess the association between HbA1c and FG, HbA1c and PG120. A 95% confidence interval (CI) was determined for the correlation coefficient [9].

The cut-off points for HbA1c were calculated by using multiple linear regression analyses [10].

For the determining the qualitative characteristics of the diagnostic tests, the following indicators were used: Sensitivity, Specificity, Positive Predictive Value, Negative Predictive Value, Overall Diagnostic Accuracy, and the Youden Index [11]. Furthermore, *Receiver Operating Characteristic (ROC) curve analysis* was applied to evaluate the ability of the HbA1c level in identifying impaired glucose metabolism. The *Area Under the Curve (AUC)* was defined to review overall diagnostic performance, with higher AUC values indicating greater accuracy in differentiating between normal and impaired carbohydrate metabolism.

The main characteristics of the group is presented in table.

Table – The main characteristics of the group

Parameters	M±SD
Age in years	47.3±14.1
Height in cm	163.4±8.82
Weight in kg	79.2±18.6
WC in cm	94.8±14.5
BMI in kg/m ²	29.8±6.9
SBP in mmHg	126.0±17.5
DBP in mmHg	81.1±10.1
HbA1c (mmol/mol)	35.3±5.2
FG (mg/dl)	100.1±14.4
GL120 (mg/dl)	118.4±23.8

As it is seen from table we had calculated M±SD numbers for each parameter.

Research results and their discussion.

The correlation between HbA1c and FG (r=+0.63 [95%CI +0.516, +0.722]) was as well as HbA1c and GL120 (r=+0.73 [95%CI +0.640; +0.800]). Both of correlation coefficients were statistically significant, p<0.0001 for each of them.

The equation for HbA1c cut-off point was calculated by using multiple regression analyses.

$$\text{HbA1c} = 10.1698 + 0.1058 \cdot \text{FG} + 0.1229 \cdot \text{GL120}$$

The upper limits of the norm for FG (109 mmol/mol), GL120 (139 mg/dl) were used. The received answer was 38.8 mmol/mol. Accordingly, all of points HbA1c ≥39 mmol/mol should be classified as ICM (PD+DM).

The Youden Index for cut-off point ≥39 mmol/mol, was 66.0%. The Sensitivity for this number is 66.0%, Specificity and Positive predictive value is 100%, Negative predictive value is 84.5%, and Overall diagnostic accuracy is 88.1%.

We obtained an AUC result of 0.81, which is considered a good outcome for a diagnostic test. According to the literature, AUC values between 0.70 and 0.80 are classified as good [12].

Previously, we used multiple regression equations for clarify of FG PD cut-off points [13]. At the present study this technique was used to determine the HbA1c cut-off point for PD and “≥39 mmol/mol” result was obtained. This value is significantly higher than the value which is recommended by Canada and Australian Diabetes Societies cut-off point “42 mmol/mol” [14, 15].

The qualitative characteristics of this cut-off point was obtained: low Specificity (25.5%), maximal Sensitivity and Positive Predictive Value (100%), Negative Predictive Value (71.3%), Overall Diagnostic Accuracy (73.9%) and low Youden Index (25.5%). The maximal Youden Index for HbA1c was calculated cut-off point 37mmol/mol. In our study, we determined the *lower limit for ICM 39 mmol/mol*. This result corresponds to ADA (39-47 mmol/mol) [5]. The Youden Index for this threshold is *fairly good* (66%). Additionally, we obtained AUC result for HbA1c indicator. We also conducted a comparative analysis using other key diagnostic criteria for PD, as HbA1c and the GL120. As observed the Youden Index was maximal for FG “ ≥ 110 mg/dl” (70.2%), below for

HbA1C “ ≥ 39 mmol/mol” (57.4%) and minimal for PG120 “ ≥ 140 mg/dl” (36.2%). The AUC results for FG and HbA1c were nearly 0.80 and 0.81, respectively, and marked as “good” [12].

Conclusions.

HbA1c is one of the primary diagnostic indicators for PD. The threshold value of HbA1c ≥ 39 mmol/mol exhibits adequate quality attributes and may be suggested as the minimum criterion for PD identification.

Prospects for further research.

There are great prospects of research in this field, as the early detection of PD and its management can prevent such a serious disease as DM.

DOI 10.29254/2077-4214-2025-1-176-238-243

УДК 616.43

Мірзазада В. А., Ісмайлова С. М., Султанова С. С.

ПРЕДІАБЕТИЧНИЙ ПОРІГ ДЛЯ ГЛІКОВАНОГО ГЕМОГЛОБІНУ Азербайджанський державний інститут удосконалення лікарів ім. А.Алієва (м. Баку, Азербайджан)

Statya2021@mail.ru

Предіабет (ПД) – це значиме захворювання, при якому рівень глюкози в крові перевищує нормальні значення, але ще недостатньо високий для діагностики цукрового діабету (ЦД). У статті представлено детальний аналіз дослідження, присвяченого вивченню можливості використання глікованого гемоглобіну (HbA1c) в якості основного діагностичного критерію для визначення порогового значення нормального вуглеводного обміну (НВУО)/ПД. У дослідженні взяли участь 134 особи (32 чоловіки та 102 жінки) у віці 20 років і старше, які були оцінені з використанням антропометричних вимірювань і лабораторних біомаркерів. Було проведено пероральний тест на толерантність до глюкози (ТТГ) з навантаженням 75 г глюкози. Для вивчення взаємозв'язків між показниками було проведено кореляційний аналіз, а регресійні аналізи використовували для оцінки «порогового» значення HbA1c. Діагностичну ефективність HbA1c оцінювали за допомогою показників якості діагностичного тесту. Оптимальне «порогове» значення HbA1c для діагностики порушеного вуглеводного обміну (ПВО) визначали з використанням індексу Юдена. Значення FG, GL120 і HbA1c порівнювали за площею під кривою операційних характеристик приймача (AUC). Кореляція між HbA1c і FG ($r=+0.63$ [95% CI +0.516; +0.722; $p<0.0001$]), а також між HbA1c і УГ120 ($r=+0.73$ [95% CI +0.640; +0.800; $p<0.0001$]) склала основу цього дослідження. З використанням множинного лінійного регресійного аналізу було розраховано рівняння для визначення «порогових» значень. Індекс Юдена для «порогового» значення 38 ммоль/моль становив 66,0%. Специфічність і прогностична цінність позитивного результату для цього порога становили 100%. AUC становив 0.80 для FG, 0.60 для GL120 і 0.81 для HbA1c. Оптимальне «порогове» значення для визначення порушеного вуглеводного обміну (ПВО) було встановлено на рівні HbA1c ≥ 39 ммоль/моль.

Ключові слова: предіабет, цукровий діабет, глікований гемоглобін, порогове значення, пероральний глюкозотолерантний тест.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Назва кандидатської дисертації, частиною якої є робота «Оптимізація діагностичних критеріїв предіабету».

Вступ.

Зростаюча поширеність діабету стає серйозною проблемою у сфері охорони здоров'я, головним чином через тяжкі ускладнення і збільшення фінансових витрат на його лікування [1, 2]. Особливе занепокоєння викликає ранній розвиток діабетичних ускладнень, які все частіше виявляють уже на стадії ПД [3]. Щорічно у 5-10% осіб із ПД розвивається діабет [4]. Отже, раннє виявлення, точна діагностика та ефективне лікування ПД можуть знизити ризик ускладнень і смертності [3].

Для діагностики цукрового діабету (ЦД) застосовують рівні ГН, HbA1c і глікемії через 2 години після навантаження глюкозою при проведенні 75-г перорального глюкозотолерантного тесту. Ці ж тести використовують для виявлення ПД [5]. Однак наразі зберігаються невизначеності щодо діагностичної значущості та порогових значень HbA1c і ГН. Крім того, відмінності в підходах до використання HbA1c як діагностичного інструменту призводять до невідповідностей у порогових значеннях, рекомендованих провідними міжнародними організаціями, такими як Американська Діабетична Асоціація (ADA) і Всесвітня Організація Охорони Здоров'я (ВООЗ) [5, 6]. Обговорення клінічної значущості та стандартизації HbA1c ґрунтуються на кількох ключових аспектах. Дослідження Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) зіграло вирішальну роль в утвердженні HbA1c

як основного діагностичного показника в діабетології [7]. Результати цього дослідження виявилися настільки значущими, що лабораторії США були сертифіковані для стандартизації тестів на HbA1c відповідно до керівних принципів DCCT. Крім того, Міжнародний експертний комітет рекомендував HbA1c як кращий діагностичний тест із трьох основних причин: практичність (аналіз можна проводити в будь-який час доби без спеціальної підготовки); біологічна значущість (відображає рівень глікемії за останні три місяці); аналітична перевага [8]. На сьогодні зберігаються відмінності в підходах до діагностики ПД з використанням HbA1c, оскільки серед міжнародних організацій поки що не досягнуто єдиного консенсусу.

Мета дослідження.

Визначення можливості використання HbA1c як основного діагностичного критерію для встановлення порогового значення, що розділяє нормальний вуглеводний обмін (НВО) і предіабет.

Об'єкт і методи дослідження.

У дослідженні використовували дані з бази Азербайджанської Асоціації Ендокринології, Діабетології та Терапевтичної Освіти (AAEDTE). У дослідження було включено 134 особи (32 чоловіки і 102 жінки). У пацієнтів було отримано згоду на участь у дослідженні та дотримано всіх етичних норм під час його проведення (Етичний Комітет при Асоціації Ендокринології Діабетології та Терапевтичного Навчання Азербайджанської Республіки).

Критерії включення:

- Вік 20 років і старше;
- Наявність зареєстрованих антропометричних даних: зріст (см), маса тіла (кг), окружність талії (см);
- Офісне вимірювання артеріального тиску: систолічний артеріальний тиск (САТ), діастолічний артеріальний тиск (ДАТ) у мм рт. ст.;
- Лабораторні дослідження: HbA1c, рівень ГН, УГ120.

Критерії виключення:

- Вагітність і лактація;
- Наявність тяжких супутніх захворювань, що впливають на стан вуглеводного обміну;
- Використання лікарських препаратів, здатних вплинути на вуглеводний обмін;
- Цукровий діабет 1 типу або інші специфічні форми діабету;
- Наявність раніше діагностованого ЦД або ПД;
- Відсутність хоча б одного з критеріїв включення.

Індекс маси тіла (ІМТ) розраховували для всіх учасників. HbA1c досліджували за допомогою приладу SDA1c Care (SD Biosensor, Корея) і вимірювали в ммоль/моль. Зразки ГН і УГ120 після глюкозного навантаження аналізували у венозній плазмі за допомогою приладу Precision PCx MediSense (Abbott, США), їх виражали в мг/дл. У дослідженні представлені середні значення ± стандартне відхилення (M±SD).

Статистичну значущість відмінностей між середніми значеннями визначали з використанням t-критерію Стьюдента. Для оцінки зв'язку між показниками HbA1c і ГН, а також HbA1c і УГ120 проводили кореляційний аналіз. 95% довірчий інтервал (ДІ) було розраховано для коефіцієнта кореляції [9].

Порогові значення HbA1c визначали з використанням багатовимірної лінійної регресійної аналізу [10].

Для оцінки якісних характеристик діагностичних тестів використовували такі показники: Чутливість, Специфічність, Позитивна Прогностична Цінність, Негативна Прогностична Цінність, Загальна Діагностична Точність та Індекс Юдена [11]. Крім того, застосовували аналіз *Receiver Operating Characteristic (ROC)* кривої для оцінки здатності рівня HbA1c виявляти порушення вуглеводного обміну. *Area Under the Curve (AUC)* використовували для визначення загальної діагностичної точності: вищі значення AUC вказують на більшу точність у диференціюванні нормального і порушеного вуглеводного обміну.

Основні характеристики учасників представлені в таблиці.

Таблиця – Основні характеристики групи

Показник	M±SD
Вік у роках	47.3±14.1
Зріст у см	163.4±8.82
Вага у кг	79.2±18.6
Окружність талії у см	94.8±14.5
ІМТ у кг/м ²	29.8±6.9
САТ у мм рт. ст.	126.0±17.5
ДАТ у мм рт. ст.	81.1±10.1
HbA1c (ммоль/моль)	35.3±5.2
Глюкоза натще (ГН) (мг/дл)	100.1±14.4
УГ120 (мг/дл)	118.4±23.8

Як видно з таблиці, для кожного параметра було розраховано середні значення (M) і стандартне відхилення (SD).

Результати дослідження та їх обговорення.

Було виявлено значиму кореляцію між HbA1c і ГН (r=+0.63 [95% ДІ +0.516, +0.722]), а також між HbA1c і УГ120 (r=+0.73 [95% ДІ +0.640; +0.800]). Обидва коефіцієнти кореляції були статистично значимими (p<0.0001).

Порогове значення HbA1c було розраховано з використанням множинного регресійного аналізу, згідно з таким рівнянням:

$$HbA1c = 10.1698 + 0.1058 \cdot FG + 0.1229 \cdot GL120$$

Для розрахунку використовувалися верхні межі норми для ГН (109 мг/дл) і УГ120 (139 мг/дл). Отримане значення становило 38.8 ммоль/моль. Відповідно, усі значення HbA1c ≥39 ммоль/моль повинні класифікуватися як порушений вуглеводний обмін (ПВО), що включає предіабет і діабет.

Індекс Юдена для порогового значення ≥39 ммоль/моль становив 66.0%. Додаткові показники: Чутливість: 66.0%; Специфічність: 100%; Позитивна прогностична цінність: 100%; Негативна прогностична цінність: 84.5%; Загальна діагностична точність: 88.1%.

Результат AUC становив 0.81, що є хорошим показником для діагностичного тесту. Згідно з літературними даними, значення AUC у діапазоні 0.70-0.80 класифікуються як «хороші» [12].

Раніше ми використовували рівняння множинної регресії для уточнення порогових значень рівня ГН при ПД [13]. У цьому дослідженні цей метод був застосований для визначення порогового значення HbA1c при ПД, і отриманий результат становив ≥ 39 ммоль/моль. Це значення значно нижче, ніж порогове значення 42 ммоль/моль, рекомендоване Канадським і Австралійським діабетичними товариствами [14, 15]. При цьому було розраховано якісні характеристики цього порогового значення: низька Специфічність (25,5%); максимальна Чутливість і Позитивна Прогностична Цінність (100%); Негативна Прогностична Цінність (71,3%); Загальна Діагностична Точність (73,9%); низький індекс Юдена (25,5%). Максимальне значення індексу Юдена для HbA1c було розраховано за порогового значення 37 ммоль/моль. У нашому дослідженні *нижня межа НВО була встановлена на рівні 39 ммоль/моль*. Цей результат відповідає рекомендаціям ADA (39-47 ммоль/моль) [5]. Індекс Юдена для цього порогового значення становив 66%, що можна вважати *досить хорошим показником*. Додатково нами було розраховано AUC

для HbA1c, а також проведено порівняльний аналіз з іншими ключовими діагностичними критеріями предіабету, такими як ГН і УГ120. Як показали результати: максимальний індекс Юдена був зареєстрований для ГН ≥ 110 мг/дл (70,2%); для HbA1c ≥ 39 ммоль/моль індекс Юдена становив 57,4%; для УГ120 ≥ 140 мг/дл – 36,2% (найменший показник).

Значення AUC для ГН і HbA1c становили близько 0.80 і 0.81, відповідно, що класифікується як «хороші» діагностичні показники [12].

Висновки.

HbA1c є одним з основних діагностичних показників ПД. Порогове значення HbA1c ≥ 39 ммоль/моль демонструє адекватні якісні характеристики і може бути рекомендоване як мінімальний критерій для діагностики ПД.

Перспективи подальших досліджень.

Є великі перспективи досліджень у цьому напрямі, оскільки раннє виявлення предіабету і вплив на нього може запобігти такому грізному захворюванню, як цукровий діабет.

References / Література

- Hossain J, Mamun A, Islam R. Diabetes mellitus, the fastest growing global public health concern: Early detection should be focused. Health Sci Rep. 2024;7(3):e2004. DOI: [10.1002/hsr2.2004](https://doi.org/10.1002/hsr2.2004).
- International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. 10th ed. Brussels: International Diabetes Federation; 2021. 135 p.
- Xuedong A, Yuehong Z, Wenjie S. Early effective intervention can significantly reduce all-cause mortality in prediabetic patients: a systematic review and meta-analysis based on high-quality clinical studies. Front Endocrinol. 2024;15:1294819.
- Tabák AG, Herder C, Rathmann W, Brunner EJ, Kivimäki M. Prediabetes: a high-risk state for diabetes development. Lancet. 2012;379:2279-2290.
- American Diabetes Association Professional Practice Committee. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes 2025. Diabetes Care. 2025;48(1):S27-S49.
- World Health Organization. Classification of Diabetes Mellitus. Geneva: WHO; 2019. Available from: <https://www.who.int/health-topics/diabetes>.
- Nathan DM, DCCT/EDIC Research Group. The diabetes control and complications trial/epidemiology of diabetes interventions and complications study at 30 years: overview. Diabetes Care. 2014;37(1):9-16. DOI: [10.2337/dc13-2112](https://doi.org/10.2337/dc13-2112).
- International Expert Committee. International expert committee report on the role of the A1C assay in the diagnosis of diabetes 2009. Diabetes Care 2009;32:1327-1334.
- The confidence interval of rho. Available from: <http://vassarstats.net/rho.html>.
- Multiple linear regression calculator. Available from: https://stats.blue/Stats_Suite/multiple_linear_regression_calculator.html.
- Chatzimichail T, Hatjimihail AT. A Software Tool for Exploring the Relation Between Diagnostic Accuracy and Measurement Uncertainty Diagnostics. Diagnostics. 2020;10:610.
- Çorbacıoğlu Ş, Aksel G. Receiver operating characteristic curve analysis in diagnostic accuracy studies: A guide to interpreting the area under the curve value. Turk J Emerg Med. 2023;23(4):195-198. DOI: [10.4103/tjem.tjem_182_23](https://doi.org/10.4103/tjem.tjem_182_23).
- Ismayilova S, Sultanova S, Huseynova A, Mirzazade V. Definition of Normal Prediabetes Cutoff Point for Fasting Glycaemia on the Basis of Glucose Tolerance Test and HbA1c Interrelationships. J Endocr Soc. 2021;5:320.
- Diabetes Canada Clinical Practice Guidelines Expert Committee, Punthakee Z, Goldenberg R, Katz P. Definition Classification and Diagnosis of Diabetes Prediabetes and Metabolic Syndrome. Can J Diabetes. 2018;42:10-15.
- Bell K, Shaw JE, Maple-Brown L, Ferris W, Gray S, Murfet G, et al. A position Statement on Screening and Management of Prediabetes in Adults in Primary Care in Australia. Diabetes Res Clin Pract. 2020;164:108188.

ПРЕДІАБЕТИЧНИЙ ПОРІГ ДЛЯ ГЛІКОВАНОГО ГЕМОГЛОБІНУ

Мірзазада В. А., Ісмайлова С. М., Султанова С. С.

Резюме. Предіабет – це стан, за якого рівень глюкози в крові перевищує норму, але ще не досягає показників, характерних для цукрового діабету. Зважаючи на його поширеність сьогодні, ця проблема потребує детального вивчення.

Метою цього дослідження було визначити можливість використання HbA1c як основного діагностичного критерію для встановлення порогового значення, що розділяє нормальний вуглеводний обмін (НВО) та предіабет (ПД).

Об'єкт і методи дослідження. У дослідженні взяли участь 134 особи віком 20 років і старше, які не мали ПД і діабету в анамнезі. Усім випробовуваним проводили фізикальне обстеження, антропометричні вимірювання, лабораторні дослідження. Було виконано оральний тест на толерантність до глюкози (ТТГ) з навантаженням 75 г глюкози. Визначали рівні ГН і рівень глюкози через 2 години після ТТГ (УГ120) з використанням системи Precision PCx MediSense (Abbott, США). HbA1c аналізували на приладі SDA1c Care (SD Biosensor, Корея). Для виявлення взаємозв'язків між показниками застосовували кореляційний і регресійний аналізи. Оптимальне порогове значення HbA1c для діагностики НУО визначали з використанням індексу Юдена. Значення ГН, УГ120 і HbA1c порівнювали за площею під кривою характеристик оператора (AUC).

Результати. Встановлено значиму кореляцію між HbA1c і ГН ($r=+0.63$ [95% ДІ +0.516; +0.722; $p<0.0001$]), а також між HbA1c і УГ120 ($r=+0.73$ [95% ДІ +0.640; +0.800; $p<0.0001$]). У результаті багатовимірною лінійного

регресійного аналізу було розраховано рівняння для визначення порогових значень. Індекс Юдена для порогового значення 38 ммоль/моль становив 66,0%. Специфічність і позитивна прогностична цінність для цього значення були 100%. Значення AUC становило 0.80 для ГН, 0.60 для УГ120 і 0.81 для HbA1c.

Висновки. Оптимальним пороговим значенням для діагностики НВО є HbA1c ≥ 39 ммоль/моль.

Ключові слова: предіабет, цукровий діабет, глікований гемоглобін, порогове значення, пероральний глюкозотолерантний тест.

PREDIABETIC CUT-OFF POINT FOR GLYCATED HEMOGLOBIN

Mirzazada V. A., Ismayilova S. M., Sultanova S. S.

Abstract. Prediabetes is a condition in which blood glucose levels are higher than normal but do not yet reach the levels characteristic of diabetes mellitus. Given its prevalence today, this problem requires detailed study.

The aim of our study was to identify the possibility of using glycated hemoglobin (HbA1c) as a main diagnostic criterion for definition of normal carbohydrate metabolism (NCM)/prediabetes (PD) cut-off point.

Object and research methods. A total of 134 individuals aged 20 years or older, who did not have a prior history prediabetes and diabetes. For each participant, a physical examination, anthropometric measurements, laboratory examinations were carried out. A 75 g oral glucose tolerance test was conducted. Fasting (FG) and 2-h post load glucose levels (GL120) were determined using the Precision PCx MediSense system (Abbott, USA). Glycated hemoglobin (HbA1c) was analyzed using the SDA1c Care device (SD Biosensor, Korea). Correlation and regression analyses were used to determine the relationship between indicators. The Youden index was applied to identify the optimal cut-off point of HbA1c for diagnosis impaired carbohydrate metabolism (ICM). The values of FG, GL120 and HbA1c were compared by area under the receiver operating characteristic curves (AUC).

Results. The relationship among HbA1c and FG ($r=+0.63$ [95%CI $+0.516$; $+0.722$; $p<0.0001$]), as well as between HbA1c and GL120 ($r=+0.73$ [95%CI $+0.640$; $+0.800$; $p<0.0001$]) was the underlying principle of this study. As a result of using multiply linear regression analyses, equations were calculated to determine the cut-off points. The Youden Index for the cut-off point 38 mmol/mol was 66.0%. The Specificity and Positive Predictive Value for this point was 100%. The AUC result was 0.80 for FG, 0.60 for GL120 and 0.81 for HbA1c.

Conclusions. HbA1c ≥ 39 mmol/mol were the optimal cut-off point for the definition ICM.

Key words: prediabetes, diabetes mellitus, glycated hemoglobin, cut-off point, oral glucose tolerance test

ORCID and contributionship / ORCID автора та його внесок до статті:

Mirzazada V. A.: <https://orcid.org/0000-0003-3477-0882> ^{CEF}

Ismayilova S. M.: <https://orcid.org/0000-0002-4845-818X> ^{ABD}

Sultanova S. S.: <https://orcid.org/0000-0001-6497-8129> ^{CE}

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The Authors declare no conflict of interest / Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Ismayilova Sevil Mashadi / Ісмайлова Севіль Машаді

Azerbaijan State Advanced Training Institute for Doctors named after A.Aliyev / Азербайджанський державний інститут удосконалення лікарів ім. А.Алієва

Azerbaijan, AZ1012, Baku, 3165 Tbilisi Avenue / Адреса: Азербайджан, AZ1012, м. Баку, Тбіліський проспект 3165

Tel.: +994557621780 / Тел.: +994557621780

E-mail: Statya2021@mail.ru

A – Work concept and design, **B** – Data collection and analysis, **C** – Responsibility for statistical analysis, **D** – Writing the article, **E** – Critical review, **F** – Final approval of the article / **A** – концепція роботи та дизайн, **B** – збір та аналіз даних, **C** – відповідальність за статичний аналіз, **D** – написання статті, **E** – критичний огляд, **F** – остаточне затвердження статті.

Received 07.01.2025 / Стаття надійшла 07.01.2025 року
Accepted 06.03.2025 / Стаття прийнята до друку 06.03.2025 року