

Л. І. МАЛІНОВСЬКА¹, Л. Б. РОМАНЮК¹, Т. І. П'ЯТКОВСЬКИЙ¹, С. В. СЕНЬКО²,
Н. Я. КРАВЕЦЬ¹

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ НА СЕЗОННІ ЗМІНИ РІВНЯ ГЛІКОВАНОГО ГЕМОГЛОБІНУ У ПАЦІЄНТІВ ІЗ ЦУКРОВИМ ДІАБЕТОМ II ТИПУ, КОТРІ ПЕРЕБУВАЮТЬ НА АМБУЛАТОРНОМУ ЛІКУВАННІ

¹Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України,
м. Тернопіль, Україна

²ТОВ «Медична лабораторія Панакея», м. Тернопіль, Україна

Мета: визначити вплив кліматичних умов, зокрема температури, у зв'язку із зміною сезонів, за результатами ретроспективного аналізу звертання з приводу визначення рівня глікованого гемоглобіну пацієнтів у ТОВ «Медична лабораторія Панакея», вивчити гендерну та вікову структуру пацієнтів із ЦД II типу.

Матеріали і методи. Проведено аналіз інформаційних ресурсів з питання зв'язку зміни кліматичних умов та стану здоров'я хворих на ЦД, патогенетичних механізмів впливу температури довкілля на рівні глікемії, проведено збір та обробку інформації щодо результатів аналогічних досліджень.

Результати. Дані літератури щодо впливу температури навколишнього середовища на стан здоров'я хворих на ЦД досить суперечливі.

За результатами нашого аналізу, у віковому аспекті максимальну кількість пацієнтів із ЦД відзначали у проміжку 60–70 років, найменшу – 20–30 років. Чоловіки суттєво переважали у групі 40–50 років і серед дітей та підлітків, жінки – у вікових групах 20–30 років та 70 і старші. Лише 8,0 % увійшли до першої групи, де показники глікованого гемоглобіну відповідали нормі, 14,0 % становили пацієнти з показниками, що відповідають предіабетичному стану, решта – 78,0 % – активний ЦД. У листопаді і грудні кількість пацієнтів із підвищеним HbA1c зменшується на, відповідно, 22,0 % та 26,0 %, порівняно з жовтнем. Однак суттєво зростає в січні, після чого утримується на однакових показниках всі весняні місяці з тенденцією до зниження, однак підвищується знову впродовж літніх місяців.

Висновки. Максимальна частота звертання з приводу визначення рівнів HbA1c у сироватці відмічається у віковій групі 60–70 років, з практично однаковою частотою як у чоловіків, так і в жінок. У листопаді і грудні кількість пацієнтів із підвищеним HbA1c зменшується, порівняно з жовтнем, однак підвищується в січні. У теплу пору року рівень HbA1c є суттєво вищим, що вказує на більш негативний вплив високих температур на стан здоров'я хворих на цукровий діабет.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: цукровий діабет; глікований гемоглобін; сезонні зміни температури; глобальне потепління.

Кліматичні зміни і цукровий діабет є двома глобальними проблемами для людської популяції на сьогодні. Як ЦД II типу, так і зміна клімату зростають, що впливає на добробут, здоров'я та безпеку населення між поколіннями. Це також сприяє величезним фінансовим і людським витратам [12]. У 2019 р. повідомлялося, що приблизно 463 млн дорослих у всьому світі страждають від цієї хвороби, з очікуваним прогресивним збільшенням до 700 млн до 2045 р. [12].

Під терміном «клімат» розуміють багаторічний режим погоди, зумовлений сонячною радіацією, її перетворенням у діяльному шарі земної поверхні та пов'язаною з нею циркуляцією атмосфери й океанів і характерний для певної місцевості [2]. Дані літератури свідчать, що з кінця 1950-х рр. глобальна середня температура підвищилася на 0,6 °C [12]. Це підвищення температури призвело до різних змін погоди у багатьох регіонах,

а також виснаження озонового шару [12]. Одним із основних чинників зміни клімату є зростання глобальних викидів парникових газів (ПГ). Вони походять від широкомасштабної індустріалізації та збільшення використання викопного палива. Було спрогнозовано, що очікується зростання викидів ПГ на 52 % до 2050 р. Зміна клімату також посилює низку ризиків для здоров'я, захворюваності та смертності від поширених неінфекційних захворювань, включаючи ЦД II типу [12].

Зміна клімату та ЦД II типу мають спільні глобальні вектори, включаючи урбанізацію, малорухливий спосіб життя, збільшення споживання обробленої їжі та діяльності глобальних продовольчих систем. Міста відповідають за 70 % глобальних викидів ПГ, водночас наражаючи населення на такі ризики діабету, як відсутність фізичної активності, механізований транспорт і нездорове харчування [9]. Дослідження амери-

канських авторів (Шварц і співавтор.) довели, що пацієнти з цукровим діабетом віком понад 65 років мають вищий ризик смерті у спекотні дні [10]. Британські дослідники, проаналізувавши звертання до лікарів загальної практики впродовж двох років, виявили збільшення ймовірності звертання до лікарів при підвищенні температури доквілля вище 22 °С, особливо у пацієнтів із цукровим діабетом та серцево-судинною патологією [3, 5].

Важливе значення у погіршенні якості життя хворих на ЦД має порушення режиму харчування, як наслідок дефіциту певних продуктів через перебої в сільськогосподарському виробництві під час екстремальних погодних умов (коли запаси їжі обмежені, пацієнти з діабетом змушені покладатися на нездорову оброблену їжу, яка може погіршити ЦД II типу та ожиріння) [11].

Згідно зі звітом ООН до 2050 р., 68 % населення світу проживатиме у містах. Поєднання недостатньої фізичної активності, нездорової їжі та збільшення викидів парникових газів – все це характеристики сучасного урбанізованого життя. Ці ж фактори підвищують ризик розвитку ЦД II типу [12].

Проведений американськими вченими впродовж кількох років метареґресійний аналіз виявив, що захворюваність на цукровий діабет зростала зі збільшенням середньої річної температури, причому загальна оцінка ефекту становила 0,314 (95 % ДІ (довірчий інтервал) від 0,194 до 0,434) на 1000 для кожного підвищення на 1 градус Цельсія. Рівень ожиріння також збільшився на 0,173 % (95 % ДІ від 0,050 до 0,296 %) на градус Цельсія. Загалом, із поправкою на вік, стать і дохід, спостерігалось підвищення рівня глюкози в крові натще на 9,65 % (95 % ДІ від 9,11 до 10,13 %) й ожиріння на 19,51 % (95 % ДІ від 17,94 до 21,07 %). Частота підвищення рівня глюкози в крові натще збільшувалася на 0,170 % (95 % ДІ від 0,107 до 0,234 %) із кожним підвищенням градуса Цельсія, і подібне збільшення спостерігалось при ожирінні на 0,295 % (95 % ДІ від 0,137 до 0,454 %). На рівні штату частота діабету була вищою у більш теплих штатах, де середня річна температура була позитивною (Пуерто-Рико, Західна Вірджинія та Південна Кароліна), порівняно з прохолоднішими штатами, де середньорічна температура була негативною (Міннесота, Массачусетс і Колорадо) [4].

Мета роботи: вищенаведені дані спонукали нас до аналізу звертання з приводу визначення рівня глікованого гемоглобіну пацієнтів у ТОВ «Медична лабораторія Панакея» залежно від пори року.

Матеріали і методи. Вибірку склали 313 осіб із ЦД, яким проводилося визначення рівня глікованого гемоглобіну у період з липня 2021 р. по липень 2022 р. Особисті дані пацієнтів під час дослідження не розголошувались. Визначення рівня глікованого гемоглобіну А1 (HbA1c) проводилося глюкозооксидазним методом, за допомогою аналізатора біохімічного Sapphire 400, виробництва Токуо Boeki Medisys Inc.

Результати дослідження та їх обговорення.

Зважаючи на те, що суттєвий вплив на перебіг та частоту виникнення ЦД мають вік та стать, ми проаналізували гендерну та вікову структуру даного контингенту: серед обстежених переважали жінки (57,0 %), чоловіків було дещо менше – 43,0 %. У віковому аспекті максимальну кількість пацієнтів із ЦД відзначали у проміжку 60–70 років, найменшу – 20–30 років, при цьому досить яскравою була різниця в гендерному складі вікових груп (рис. 1). Чоловіки суттєво переважали у групі 40–50 років та серед дітей та підлітків, жінки, відповідно, у вікових групах 20–30 років та 70 і старші. Зокрема останній факт, очевидно, обумовлений більшою тривалістю життя жінок в Україні, оскільки жіночої статі у групі 70 і більше років було практично удвічі більше: 25,28 % та 14,70 % відповідно.

Однією із кардинальних змін стандартів медичної допомоги при цукровому діабеті Американської діабетичної асоціації (ADA), оприлюднених у грудні 2021 р., як додаток до діабетичної допомоги є зниження рекомендованого віку для початку обстеження на діабет та предіабет із 40 років до 35 незалежно від таких факторів ризику, як ожиріння [1]. Це підтверджується нашими показниками, оскільки число звернень із приводу визначення рівня глікованого гемоглобіну у віковому прошарку 30–40 років як серед чоловіків, так і серед жінок є практично однаковим і одночасно значно вищим, ніж у попередній віковій групі (20–30 років).

Глікований гемоглобін з хімічної точки зору – це гемоглобін, у якому молекула глюкози неферментативно з'єднана з b-кінцевим валіном b-ланцюгів глобіну гемоглобіну А1 (HbA1c). Процес глікування – неферментативний, і відбувається впродовж усього життя еритроцита (близько 120 днів). HbA1c накопичується в середині еритроцитів і зберігається протягом періоду циркуляції еритроцита в кров'яному руслі. HbA1c відображає показники глікемії в попередні 4–12 тижнів, що дозволяє використовувати його як ефективний критерій для діагностики ЦД. Рівень глікованого гемоглобіну в крові нормалізується через 4–6 тижнів після досягнення нормального рівня глікемії. Вміст HbA1c корелює з рівнем глюкози крові, тому його використовують як «золотий стандарт» для оцінки глікемічного контролю і прогнозу хронічних ускладнень цукрового діабету [6].

Зі слів фахівців і Національного інституту здоров'я США, саме тест на глікований гемоглобін є найкращим методом діагностування діабету. Він дає можливість виявляти та лікувати захворювання до того, як у хворого з'являться ускладнення. Також тест А1с (HbA1c) – незамінний помічник у діагностуванні та лікуванні предіабетичного стану. У випадку вчасного виявлення цього порушення людина здатна запобігти або хоча б відстрочити розвиток ЦД II типу. Результати аналізу відображаються у відсотках – чим він вищий, тим вищий рівень глюкози в крові людини. У показни-

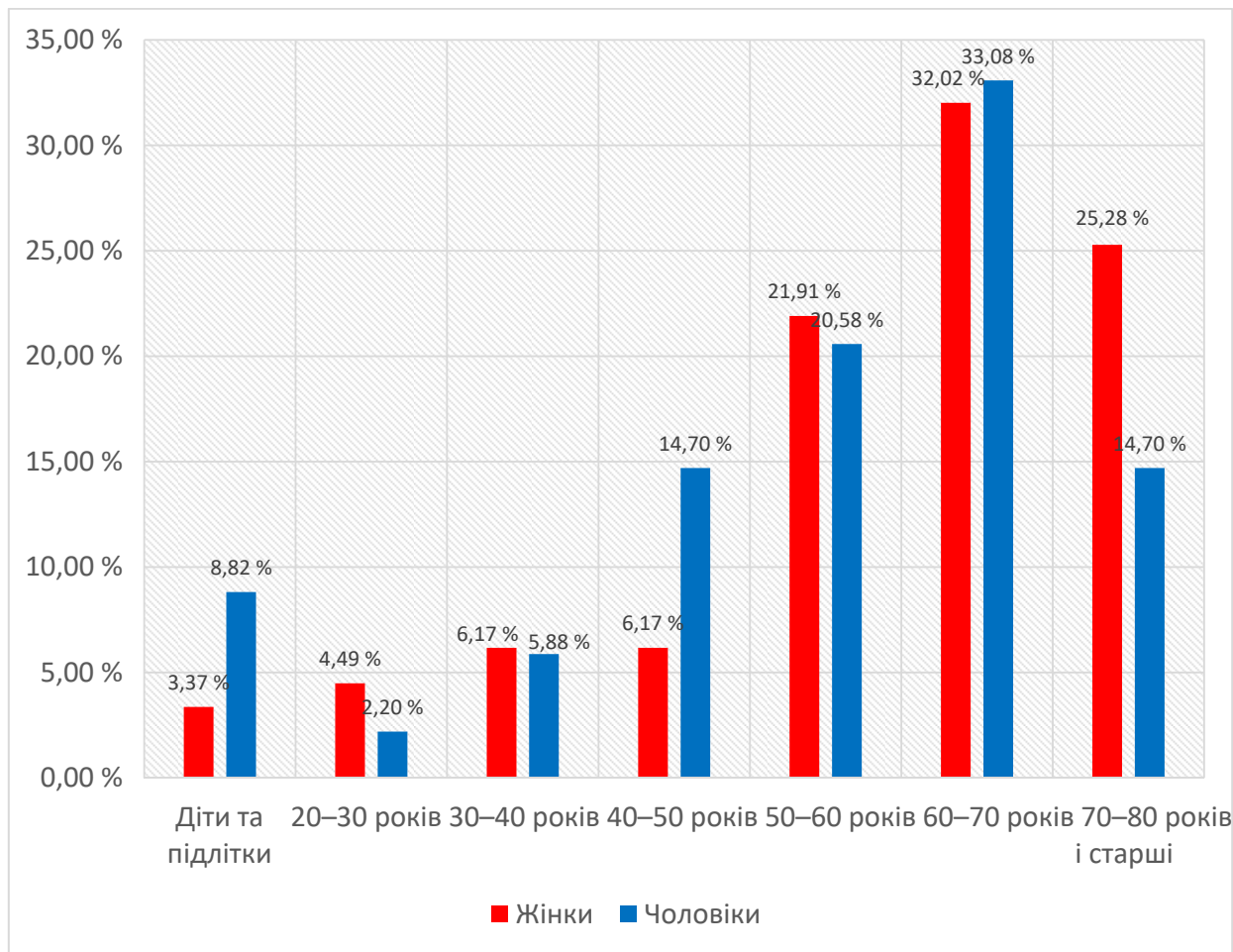


Рис. 1. Гендерно-вікова структура обстеженого контингенту.

ка глікований гемоглобін норма складає 4–5,6 %. Рівень A1c (HbA1c) між 5,7–6,4 % означає, що у людини переддіабет, а її шанси стикнутися з розвитком цукрового діабету – високі. Чим рівень ближчий до 6,4 %, тим вищий ризик. Показник у 6,5 % і вище свідчить про те, що у людини цукровий діабет [6].

Американська діабетична асоціація рекомендує використовувати показник HbA1c $\geq 6,5$ % для підтвердження ЦД без проведення будь-яких додаткових тестів, а діапазон 5,7–6,4 % розглядати як такий, що становить ризик розвитку ЦД і потребує додаткового обстеження [5]. В нашому обстеженні ми, керуючись вищевказаними рекомендаціями, поділили всіх обстежених на 3 групи, залежно від результатів визначення рівнів глікованого гемоглобіну: 1 група – норма (4–5,6 %); 2 група – предіабетичний стан (5,7–6,4 %), 3 група – цукровий діабет (6,5 % і вище). Результати дослідження свідчать, що лише 8,0 % увійшли до першої групи, де показники глікованого гемоглобіну відповідали нормі, 14,0 % – відповідно, становили пацієнти з показниками, що відповідають предіабетичному стану, решта – 78,0 %

– активний ЦД (рис. 2). Такі дані підтверджують обґрунтованість призначення дослідження лікуючими лікарями для контролю перебігу захворювання та прогнозування виникнення подальших ускладнень, пов'язаних із підвищенням рівня глікемії у пацієнтів із ЦД.

Оцінивши результати річних коливань величин глікованого гемоглобіну в обстеженого контингенту, можна стверджувати, що впродовж холодної пори року кількість пацієнтів із підвищеним HbA1c значно зменшується (рис. 3). З наведеної діаграми видно, що у листопаді і грудні кількість пацієнтів із підвищеним HbA1c зменшується на, відповідно, 22,0 % та 26,0 %, порівняно з жовтнем. Однак суттєво зростає в січні, після чого утримується на однакових показниках всі весняні місяці з тенденцією до зниження, однак підвищується знову впродовж літніх місяців. Цей графік яскраво демонструє той факт, що рівень глюкози залежить не лише від кліматичних умов, зокрема температури, а й від режиму харчування. Оскільки в Україні в січні суспільство відзначає ряд релігійних свят, що супроводжується порушенням дієти, очевидно,

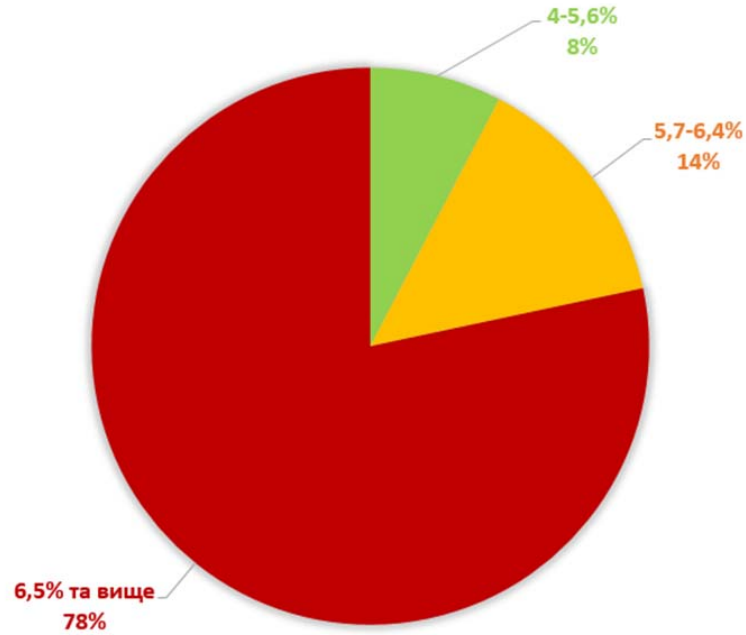


Рис. 2. Розподіл обстежених за рівнем HbA1c.

як наслідок – різке зростання підвищеного рівня HbA1c. Деякі дослідження вказують на те, що бура жирова тканина активується в холодному середовищі. Ця тканина відповідає за спалю-

вання великої кількості ліпідів, а також за посилення симпатичної нервової системи для генерації тепла [7, 8]. Використання ліпідів, у свою чергу, збільшить приплив глюкози до скелетних

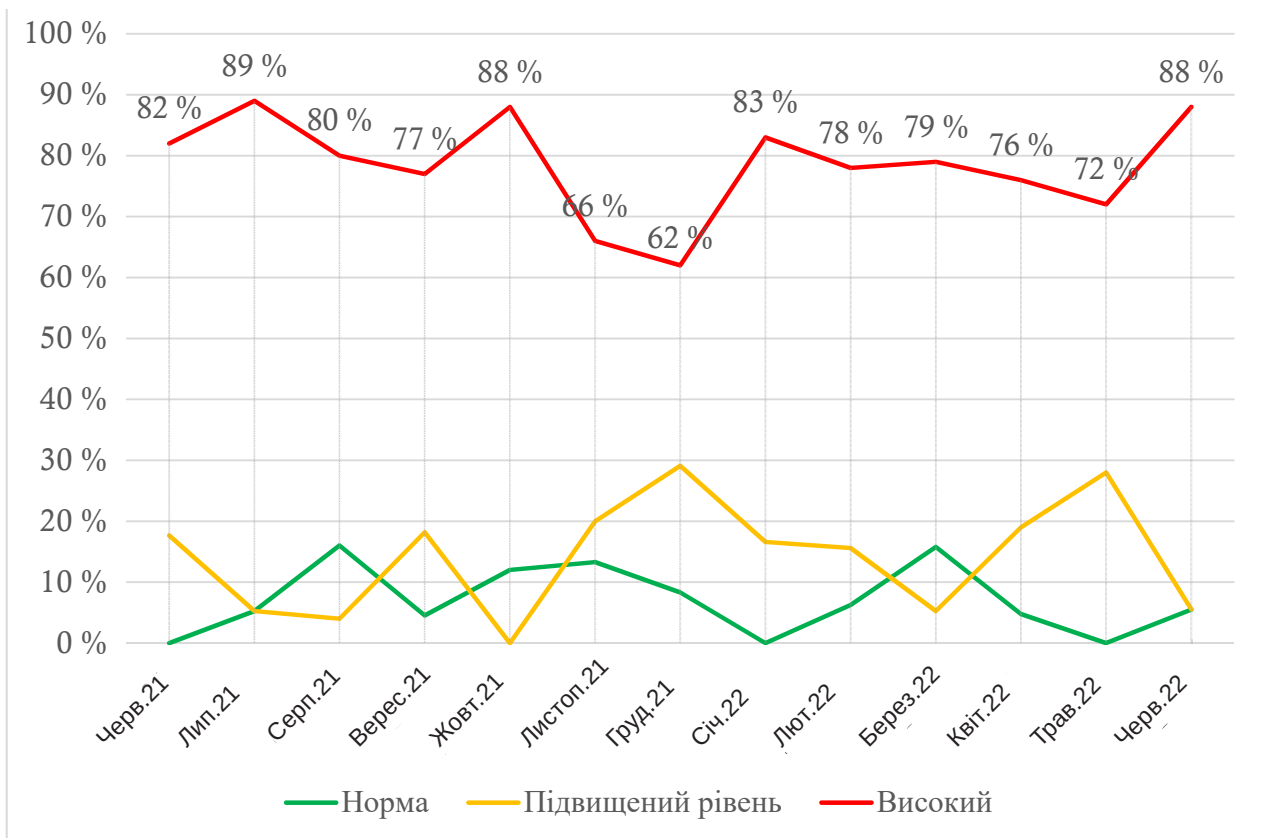


Рис. 3. Сезонні зміни рівня HbA1c у хворих на ЦД.

м'язів і покращить чутливість до інсуліну, що веде до кращого контролю глюкози у крові. Але існують у літературі дані про те, що екстремальні температури – як високі, так і низькі – погано впливають на контроль рівнів глюкози.

Загальновідомо, що через пошкодження периферійних кровоносних судин і нервів при діабеті погіршується здатність організму розсіювати надлишок тепла через потовиділення. Перегрів створює ризик розвитку аритмії, що може бути результатом зневоднення, але також може бути пов'язаний із розширеними кровоносними судинами шкіри, що зменшує приплив крові до серця. Тепловий стрес може зменшити кровообіг у печінці і тим самим уповільнити здатність печінки перетворювати певні ліки з їх активної форми в неактивну. Крім того, як спекотна, так і холодна погода ускладнюють підтримку сталого рівня глюкози в крові [8]. В цьому дослідженні стверджують, що у людей із ЦД II типу відмічено гірший контроль рівня глюкози (тобто більш високі рівні глюкози) протягом зимових місяців, і причиною цього можуть бути зимові зміни у фізичній активності, звичках харчування, споживанні рідини, можливості звернутися по медичну допомогу та психосоціальні стресові фактори. Це підтверджується і нашими результатами ретроспективного аналізу рівнів HbA1c.

Висновки

1. Згідно з даними опрацьованої літератури, на рівень глікемії мають значний вплив кліматичні фактори, зокрема температура, як екстремально висока, так і низька.

2. Максимальна частота звертання з приводу визначення рівнів HbA1c у сироватці крові відмічається у віковій групі 60–70 років, з практично однаковою частотою як у чоловіків, так і в жінок.

3. У листопаді і грудні кількість пацієнтів із підвищеним HbA1c зменшується на, відповідно, 22,0 % та 26,0 %, порівняно з жовтнем, однак підвищується в січні, очевидно у зв'язку із порушенням у дієті з приводу сезонних свят.

4. У теплу пору року рівень HbA1c є суттєво вищим, що вказує на більш негативний вплив високих температур на стан здоров'я хворих на цукровий діабет.

Перспективи подальших досліджень. Зважаючи на обмежений масив даних, доступний на момент опрацювання, актуальність продовження дослідження є очевидною, з огляду на зміну обставин дослідження (активні бойові дії, вплив карантину з приводу COVID-19), можливі зміни клімату спричинені як природними, так і антропогенними факторами. Крім того, розширення когорти обстеження дасть змогу конкретизувати рекомендації хворим на ЦД II типу, залежно від пори року та температурного режиму.

Список літератури

1. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus // *Diabetes Care*. – 2014. – Vol. 37 (Suppl. 1). – P. S81–S90.
2. Dain K. Diabetes and climate change—two interconnected global challenges / K. Dain, L. Hadley // *Diabetes Res. Clin. Pract.* – 2012. – Vol. 97 (2). – P. 337–339.
3. Diabetes and vascular disease: pathophysiology, clinical consequences, and medical therapy: part I / F. Paneni, J. A. Beckman, M. A. Creager, F. Cosentino // *Eur. Heart J.* – 2013. – Vol. 34 (31). – P. 2436–2443.
4. Diabetes incidence and glucose intolerance prevalence increase with higher outdoor temperature / L. L. Blauw, N. A. Aziz, M. R. Tannemaat [et al.] // *BMJ Open Diabetes Res. Care*. – 2017. – Vol. 5 (1).
5. Identifying adults at high risk for diabetes and cardiovascular disease using hemoglobin A1c National Health and Nutrition Examination Survey 2005–2006 / R. T. Ackermann, Y. J. Cheng, D. F. Williamson, E. W. Gregg // *Am. J. Prev. Med.* – 2011. – Vol. 40. – P. 11–17.
6. Interpretation of HbA1c lies at the intersection of analytical methodology, clinical biochemistry and hematology (Review) / Z. Chen, L. Shao, M. Jiang [et al.] // *Exp. Ther. Med.* – 2022. – Vol. 24 (6). – P. 707.
7. Maliszewska K. Brown Adipose Tissue and Its Role in Insulin and Glucose Homeostasis / K. Maliszewska, A. Kretowski // *Int. J. Mol. Sci.* – 2021. – Vol. 22 (4). – P. 1530.
8. Prevalence and Associated Factor of Brown Adipose Tissue: Systematic Review and Meta-Analysis / M. G. Worku, W. S. Seretew, D. A. Angaw, G. A. Tesema // *Biomed. Res. Int.* – 2020. – Vol. 2020. DOI 9106976.
9. Ratter-Rieck J. M. Diabetes and climate change: current evidence and implications for people with diabetes, clinicians and policy stakeholders / J. M. Ratter-Rieck, M. Roden, C. Herder // *Diabetologia*. – 2023. – Vol. 25. – P. 1–13.
10. Schwartz J. Who is Sensitive to Extremes of Temperature? A Case-Only Analysis / J. Schwartz // *Epidemiology*. – 2005. – Vol. 16 (1). – P. 67–72.
11. The Intersection between Food Insecurity and Diabetes: A Review / E. Gucciardi, M. Vahabi, N. Norris [et al.] // *Curr. Nutr. Rep.* – 2014. – Vol. 3 (4). – P. 324–332.
12. Zilbermint M. Diabetes and climate change / M. Zilbermint // *J. Community Hosp. Intern. Med. Perspect.* – 2020. – Vol. 10 (5). – P. 409–412.

References

1. (2014). American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 37(1), S81-S90.

- Dain, K., & Hadley, L. (2012). Diabetes and climate change—two interconnected global challenges. *Diabetes Res. Clin. Pract.*, 97(2), 337-339.
- Paneni, F., Beckman, J.A., Creager, M.A., & Cosentino, F. (2013). Diabetes and vascular disease: pathophysiology, clinical consequences, and medical therapy: part I. *Eur. Heart J.*, 34(31), 2436-2443.
- Blauw, L.L., Aziz, N.A., Tannemaat, M.R., Blauw, C.A., de Craen, A.J., Pijl, H., & Rensen, P.C. (2017). Diabetes incidence and glucose intolerance prevalence increase with higher outdoor temperature. *BMJ Open Diabetes Res. Care*, 5(1).
- Ackermann, R.T., Cheng, Y.J., Williamson, D.F., & Gregg, E.W. (2011). Identifying adults at high risk for diabetes and cardiovascular disease using hemoglobin A1c National Health and Nutrition Examination Survey 2005–2006. *Am. J. Prev. Med.*, 40, 11-17.
- Chen, Z., Shao, L., Jiang, M., Ba, X., Ma, B., & Zhou, T. (2022). Interpretation of HbA1c lies at the intersection of analytical methodology, clinical biochemistry and hematology (Review). *Exp. Ther. Med.*, 24(6), 707.
- Maliszewska, K., & Kretowski, A. (2021). Brown Adipose Tissue and Its Role in Insulin and Glucose Homeostasis. *Int. J. Mol. Sci.*, 22(4), 1530.
- Worku, M.G., Seretew, W.S., Angaw, D.A., & Tesema, G.A. (2020). Prevalence and Associated Factor of Brown Adipose Tissue: Systematic Review and Meta-Analysis. *Biomed. Res. Int.*, 2020. DOI 9106976.
- Ratter-Rieck, J.M., Roden, M., & Herder, C. (2023). Diabetes and climate change: current evidence and implications for people with diabetes, clinicians and policy stakeholders. *Diabetologia*, 25, 1-13.
- Schwartz, J. (2005). Who is Sensitive to Extremes of Temperature? A Case-Only Analysis. *Epidemiology*, 16(1), 67-72.
- Gucciardi, E., Vahabi, M., Norris, N., Del Monte, J.P., & Farnum, C. (2014). The Intersection between Food Insecurity and Diabetes: A Review. *Curr. Nutr. Rep.*, 3(4), 324-332.
- Zilbermint, M. (2020). Diabetes and climate change. *J. Community Hosp. Intern. Med. Perspect.*, 10(5), 409-412.

THE INFLUENCE OF CLIMATE CONDITIONS ON SEASONAL CHANGES IN THE LEVEL OF GLYCATED HEMOGLOBIN IN PATIENTS WITH TYPE II DIABETES MELLITUS, WHO ARE ON OUTPATIENT TREATMENT

L. I. Malinovska¹, L. B. Romanyuk¹, T. I. Pyatkovskyy¹, S. V. Senko², N. Ya. Kravets¹

¹I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ternopil, Ukraine

²LLC "Medical Laboratory Panakeya", Ternopil, Ukraine

Purpose: to determine the influence of climatic conditions, in particular temperature, in connection with the change of seasons, based on the results of a retrospective analysis of requests for determination of the level of glycated hemoglobin of patients in the LLC "Medical Laboratory Panakeya"; to study the gender and age structure of patients with type II DM.

Materials and Methods. An analysis of information resources on the issue of the connection between changes in climatic conditions and the health status of patients with diabetes mellitus, pathogenetic mechanisms of the influence of environmental temperature on the level of glycemia was carried out, and information was collected and processed on the results of similar studies.

Results. The data of the literature review on the influence of ambient temperature on the health status of patients with DM are quite contradictory. According to the results of our analysis, the age range with the maximal number of patients with DM was 60–70 years, while the smallest number of patients was noted in the 20–30 years age range. Men significantly outnumbered women in the age group of 40–50 years and among children and adolescents, while women outnumbered men in the age groups of 20–30 years and 70 and older. Only 8.0 % of the participants had glycated hemoglobin indicators that corresponded to the normal range, while 14.0 % had indicators corresponding to the prediabetic state; the remaining 78.0 % had active diabetes. In November and December, the number of patients with elevated HbA1c decreases by 22.0 % and 26.0 %, respectively, compared to October. However, it increased significantly in January and remained at the same level throughout the spring months with a downward trend, but increases again during the summer months. Such results correspond to the data of the literature regarding the influence of temperature on the health status of patients with diabetes mellitus.

Conclusions. The maximal frequency of requests for determination of HbA1c levels in serum is noted in the age group of 60–70 years, with almost the same frequency in both men and women. In November and December, the number of patients with elevated HbA1c decreases in comparison with October, but increases in January. In the warm season, the level of HbA1c is significantly higher, which indicates a more negative effect of high temperatures on the health of the patients with diabetes.

KEY WORDS: **diabetes; glycated hemoglobin; seasonal temperature changes; global warming.**

Рукопис надійшов до редакції 24.05.2023.

Відомості про авторів:

Маліновська Любов Іванівна – студентка II курсу (спеціальність «Медицина») Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України; тел.: +38(0352) 52-36-93.

Романюк Лідія Богданівна – кандидатка медичних наук, доцентка кафедри мікробіології, вірусології та імунології Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України; тел.: +38(0352) 25-05-29.

П'ятковський Тарас Іванович – кандидат медичних наук, доцент кафедри мікробіології, вірусології та імунології Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України; тел.: +38(0352) 25-05-29.

Сенько Світлана Володимирівна – завідувачка лабораторії ТОВ «Медична лабораторія Панакея»; тел.: 073-073-98-89.

Кравець Наталія Ярославівна – кандидатка біологічних наук, доцентка кафедри мікробіології, вірусології та імунології Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України; тел.: +38(0352) 25-05-29.