

Гульчій М.В.¹, Назарчук С.С.², Дунаєвський В.І.³, Котовський В.Й.², Тимофеев В.І.²

¹ Київський міський клінічний ендокринологічний центр, м. Київ, Україна

² Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

³ Інститут фізики напівпровідників імені В.Є. Лашкарьова НАН України, м. Київ, Україна

Контроль стану кровообігу нижніх кінцівок у хворих на цукровий діабет

For cite: *Mižnarodnij endokrinologičnij žurnal*. 2018;14(8):769-775. doi: 10.22141/2224-0721.14.8.2018.154858

Резюме. Дослідження проблеми ураження нижніх кінцівок у хворих на цукровий діабет (ЦД) набуває все більшого значення у зв'язку зі значним поширенням кількості хворих. Важливим є питання ранньої діагностики діабетичної ангіопатії нижніх кінцівок. У проявах хвороби Рейно й ураження нижніх кінцівок у хворих на ЦД є багато спільного. При хворобі Рейно, як правило, спостерігається спазм дрібних артерій дистальних відділів кінцівок. У хворих на ЦД відбувається порушення магістрального кровотоку в артеріях нижніх кінцівок різного ступеня тяжкості, що також призводить до спазму дрібних артерій дистальних відділів. Впровадження термографічної діагностики дозволяє диференціювати хворобу Рейно від проявів ускладнень ЦД.

Ключові слова: хвороба Рейно; цукровий діабет; термографія; спазм; судини

Вступ

Цукровий діабет (ЦД) — нагальна медико-соціально-проблема. За даними Міжнародної діабетичної федерації (International Diabetes Federation), ЦД діагностований у 415 млн осіб в усьому світі, а до 2030 року очікується майже 552 млн хворих. Кількість хворих щорічно збільшується на 5–7 % [1]. В Україні зареєстровано понад 1 млн 300 тис. хворих на ЦД, що становить близько 2,9 % всього населення. Реальне число хворих у 4–5 разів більше, ніж кількість офіційно зареєстрованих [2]. ЦД є серйозною загрозою, обумовленою значною поширеністю, тенденцією до збільшення числа хворих, хронічним перебігом, високою інвалідизацією. Особливу проблему становлять ускладнення ЦД, зокрема діабетична полінейропатія, ретинопатія, нефропатія та ін. [3, 4].

Синдром діабетичної стопи (СДС) — найтяжче ускладнення ЦД як прояв гнійно-некротичних ускладнень у нижніх кінцівках, що розвивається у 30–60 % хворих. Щорічно у США та Великобританії 50–70 тис. хворих із ЦД перебувають на стаціонарному лікуванні з приводу трофічних виразок нижніх кінцівок, що становить від 2 до 7,2 % усієї популяції хворих на ЦД [5].

Соціальна важливість СДС визначається тим, що він призводить до ранньої інвалідизації і високої летальності. В Україні тільки у 2006 році було зареєстровано 7842 випадки гангрен нижніх кінцівок, із них 70 % — у пацієнтів із ЦД 2-го типу [6, 7].

При порівняльному аналізі встановлено, що ампутації нижніх кінцівок у пацієнтів із СДС здійснюються у 30 разів частіше, ніж у осіб без ЦД. Вивчивши віддалені наслідки перенесеної ампутації, автори встановили, що післяопераційна смертність досягає 6 %; протягом 5 років — 39–68 %; у подальшому виникає потреба у виконанні ампутації другої кінцівки протягом трьох років у 42 % пацієнтів [8–10].

Діабетична ангіопатія характеризується генералізованим ураженням як артерій середнього й великого діаметра (макроангіопатія), так і мікроциркуляторного русла (периферична мікроангіопатія). Незважаючи на відсутність значних уражень магістральних судин, у хворих на ЦД відбуваються тяжкі порушення мікроциркуляції, що призводять до суттєвих метаболічних змін у тканинах [3].

У патогенезі діабетичної нейропатії виділяють два фактори — метаболічний і судинний, які мо-

жуть змінюватись з плином часу: на ранніх стадіях переважають метаболічні, а в подальших — судинні чинники.

У зв'язку з цим актуальною є оцінка ролі показників метаболізму як можливих факторів, що впливають на розвиток виразково-некротичних процесів у нижніх кінцівках. Використання нових методів обстеження дозволяє вчасно діагностувати ускладнення ЦД, зокрема СДС, що значно підвищить ефективність лікування та якість життя.

Слід зазначити, що до числа регіонарних вегетосудинних дистоній зараховують місцеві спазми або розширення м'язових артерій, асиметрії артеріального тиску (АТ), температури шкіри та потовиділення, які кваліфікуються як синдром Рейно.

Синдром Рейно проявляється у вигляді спазму великих артерій дистальних відділів кінцівок, кінчика носа. Етіологія цього захворювання на сьогодні не з'ясована, ряд авторів вважають хворобу Рейно ангіонейропатією [10]. Судини в більшості випадків макроскопічно та гістологічно не змінені, але спостерігаються морфологічні зміни у вегетативних гангліях. У роботах [1, 11] автори звертають увагу на необхідність чіткого розмежування феномену Рейно — синдрому Рейно та хвороби Рейно. При синдромі Рейно завжди чітко встановлюється причина, яка обумовлює порушення кровотоку на рівні дистальних відділів кінцівок. В разі, якщо після проведення повного обстеження пацієнтів встановити причину не вдалося, то йдеться про хворобу Рейно. У наш час розроблено та застосовується широкий спектр сучасних діагностичних засобів для обстеження та виявлення цього захворювання. Однак необхідність використання багатьох методів діагностики обтяжлива для пацієнтів.

Серед неінвазивних діагностичних методів достатньо інформативним є метод дистанційної інфрачервоної термографії (ДІТ) [12, 13]. Застосування термографії дозволяє виявити ранню стадію та проводити моніторинг перебігу цього захворювання.

Згідно з викладеним, у проявах хвороби Рейно й ураження нижніх кінцівок у хворих на ЦД є багато спільного. При хворобі Рейно, зазвичай, ми спостерігаємо спазм дрібних артерій дистальних відділів кінцівок, що є притаманним і пацієнтам із ЦД — відбувається порушення магістрального кровотоку в артеріях нижніх кінцівок різного ступеня тяжкості, що також призводить до спазму дистальних від-

ділів кінцівок. Синдром Рейно спостерігається у людей різних вікових категорій, переважно у жінок, що є характерним і для хворих на ЦД.

Можливості застосування термографії для виявлення порушення кровообігу дистальних відділів кінцівок висвітлено в небагатьох роботах, більшість з яких порушують проблеми дослідження кровотоку в магістральних судинах нижніх кінцівок. Порушення кровообігу в нижніх кінцівках призводить до зміни температури, що дає можливість досліджувати цей процес із застосуванням ДІТ [14–16].

Сьогодні накопичено значний досвід застосування ДІТ у мамології, ендокринології, флебології, оториноларингології, для виявлення захворювань органів дихання, впливу лікарських засобів на організм пацієнта (термодіапевтика) [4, 5, 7–10, 12, 17]. Зважаючи на отримані результати, є можливість підійти до розгляду питання щодо застосування термографічної діагностики як для хворих із клінічними ознаками СДС, так і для своєчасного виявлення початкових процесів цього захворювання з метою запобігання його подальшого розвитку.

Мета дослідження: встановити ефективність застосування ДІТ щодо диференційної діагностики порушень магістрального кровотоку в артеріях нижніх кінцівок різного ступеня тяжкості, що можуть бути наслідком хвороби Рейно чи ускладненням ЦД — СДС.

Матеріали та методи

Обстеження пацієнтів виконувалося за відпрацьованою методикою, викладеною у роботі [15], із застосуванням вітчизняного термографа з матричним фотоприймачем.

Результати

Термографічне зображення пацієнтів, які страждають від хвороби Рейно, подано на рис. 1.

Типовою термографічною картиною є зниження температури в зоні кінчика носа (рис. 1а), кисті рук та ступні (рис. 1б, в). Залежно від ступеня розвитку захворювання градієнт температури в «холодних» зонах може перебувати в межах від (0,8 °C ÷) до (-1,4 ÷ -12 °C). Найбільший градієнт температури спостерігається у хворих, близьких до наявності так званих термоампутацій кисті чи нижньої кінцівки. Термограми при хворобі Рейно, здебільшого, не мають ознак порушення кровотоку



Рисунок 1. Термографічне зображення пацієнтів, які страждають від хвороби Рейно

магістральних судин нижніх кінцівок. Іншу термографічну картину нижніх кінцівок ми спостерігаємо у хворих на ЦД.

Розглянемо ці термограми.

Приклад 1. Термограма нижніх кінцівок (а) та проекції щитоподібної залози (ЩЗ) (в) хворої на ЦД 1-го типу (рис. 2). Візуалізується порушення кровотоку магістральних судин з ознаками варикозного розширення вен нижніх кінцівок. Градієнт температури ступні становить $-0,76\text{ }^{\circ}\text{C}$, голілки $-0,79\text{ }^{\circ}\text{C}$. Рівень цукру в крові -12 ммоль/л . Повторне термографічне обстеження нижніх кінцівок виконано через 7 років (рис. 2б). Візуалізується значне погіршення стану кровотоку та температурних показників. Одночасно виконано обстеження ЩЗ (рис. 2г). Градієнт температури стопи становить $-2,53\text{ }^{\circ}\text{C}$. Клінічний показник рівня цукру в крові на момент обстеження -18 ммоль/л . Градієнт темпе-

ратури в зоні проекції залози, виміряної в 2017 році (рис. 2г), не має значних відмінностей стосовно градієнта температури, визначеної у 2012 році (рис. 2в), та знаходиться в межах температурної похибки вимірювання температури. На термограмі (рис. 2г) спостерігається збільшення зони гіпотермії внаслідок гіперплазії ЩЗ.

Приклад 2. Термограма проекції ЩЗ (а) та нижніх кінцівок (б, в) хворої Д., ЦД 2-го типу (рис. 3). Глікемія в межах від 9,5 до 5,5 ммоль/л залежно від лікарських призначень та дотримання режиму харчування. На термограмі (рис. 3а) спостерігаємо гіперплазію та гіпертермічне включення в лівій частці ЩЗ (показано стрілкою) з градієнтом температури $+1,99\text{ }^{\circ}\text{C}$. Клінічно підтверджено наявність вузла лівій частки ЩЗ, призначено додаткове обстеження. Термографічна візуалізація нижніх кінцівок (б, в) демонструє гіпо- та гіпертермічні ділянки, що

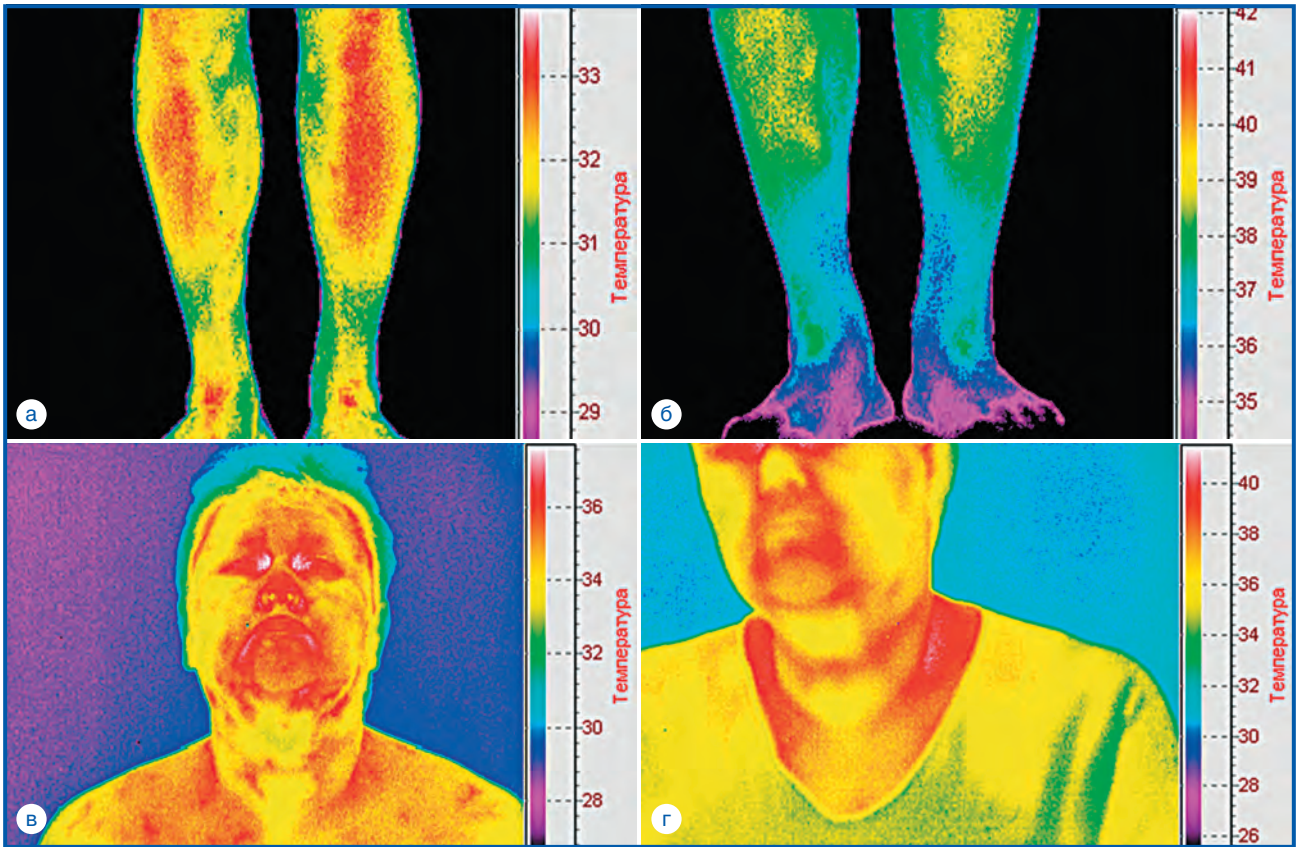


Рисунок 2. Хвора Ф., 50 років. Термограми нижніх кінцівок (а) та проекції ЩЗ (в), виконані у 2012 році, та повторні термограми (б, г), виконані через 7 років

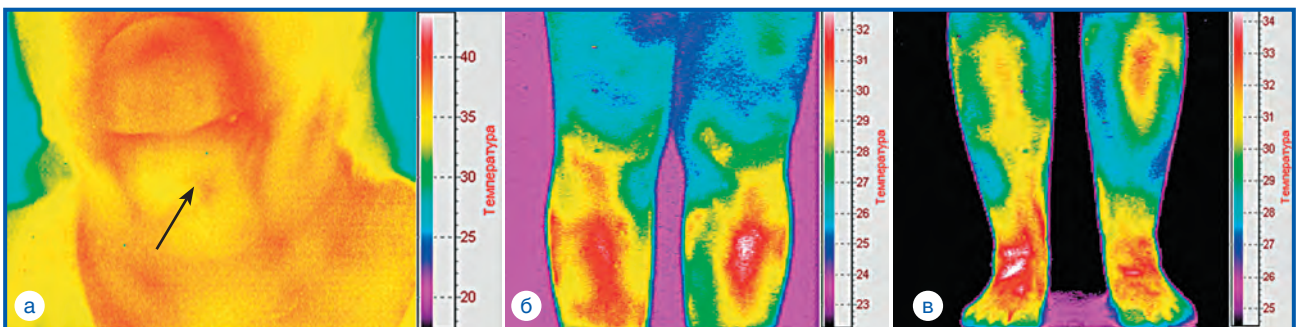


Рисунок 3. Хвора Д., 57 років. Термограми ЩЗ (а) та нижніх кінцівок з порушенням кровопостачання (б, в)

свідчить про наявність порушення кровотоку магістральних судин. Хвора страждає від варикозного розширення вен нижніх кінцівок.

Приклад 3. Термограма пацієнта С., ЦД 2-го типу. Пацієнт скаржиться на біль та порушення чутливості у правій нижній кінцівці (рис. 4). На термограмі (рис. 4а) візуалізується порушення кровопостачання правої нижньої кінцівки із зонами термоасиметрій — гіпо- та гіпертермії. Температура передньої поверхні правої стопи (на рис. 4а позначено стрілкою 1) на 2,03 °С нижче від температури передньої поверхні лівої стопи (на рис. 4а позначено стрілкою 2). Спостерігається термоасиметрія правої та лівої гомілок, різниця температур у зонах, позначених цифрами 1, 2, дорівнює -0,94 °С (рис. 4б). Незважаючи на порушення кровопостачання в нижніх кінцівках, термографічно не візуалізується різкого зниження температури фаланг пальців. Залежно від стаціонарного та профілактичного лікування, що пов'язане з постійним прийомом цукрознижуючих препаратів, рівень цукру в крові перебував у межах 19–14–7 ммоль/л.

Приклад 4. Термограма хворого В., ЦД 2-го типу. Порушення кровообігу правої та лівої стоп нижніх кінцівок (рис. 5). Хворий скаржиться на відчуття

холоду у пальцях нижніх кінцівок, блідість шкіри, інколи втрату чутливості. Рівень цукру в крові на момент обстеження становить 10,7 ммоль/л. Термографічно візуалізується термоасиметрія та зниження температури від гомілок до фаланг пальців із такими показниками: права кінцівка — 33,31–30,66–28,62–25,28 °С; ліва кінцівка — 33,97–32,69–31,38–28,34 °С.

Приклад 5. Термограма хворої Б., ЦД 1-го типу. Порушення кровотоку магістральних судин нижніх кінцівок, термоасиметрія (рис. 6). Спостерігається гіпотермія нижніх кінцівок і наявність термографічного ефекту термоампутації першого та другого пальців лівої кінцівки. Температурні показники кінцівок становлять: права — 24,46–25,34–25,38–25,34 °С; ліва — 24,10–24,93–25,34–25,32 °С.

Приклад 6. Хвора В., ЦД 2-го типу. На рис. 7 спостерігаємо зниження температури правої та лівої стоп з одночасним різким зниженням температури фаланг пальців. Термографічно візуалізується поступове зниження температури лівої гомілки (26,59 °С) до фаланг пальців лівої ступні з проявом ефекту термоампутації фаланг пальців та зниження температури правої гомілки від 28,79 °С до 23,38 °С у правій ступні.

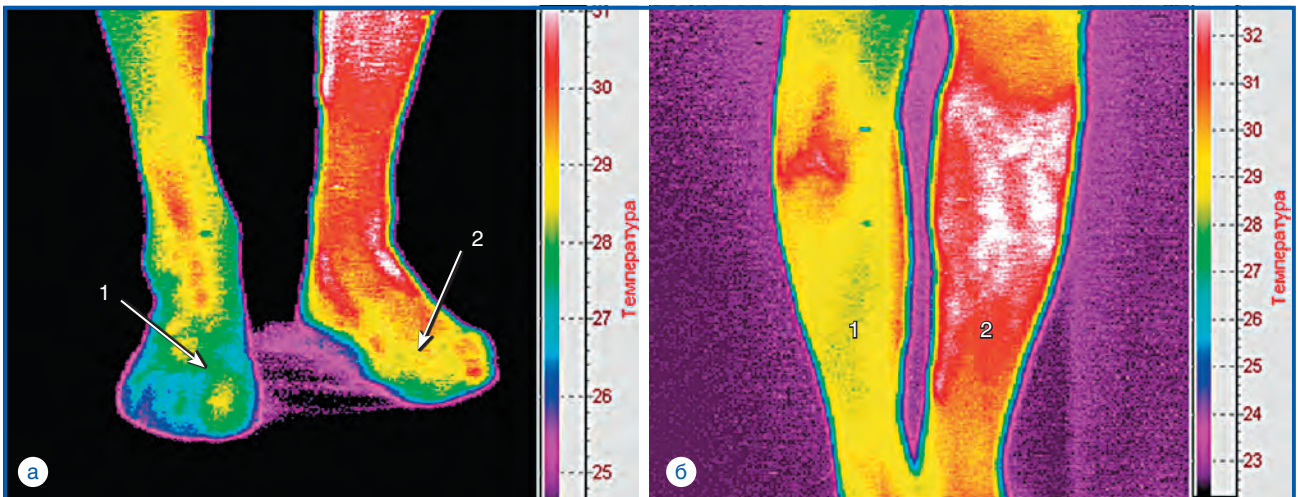


Рисунок 4. Хворий С., 65 років. Термограми нижніх кінцівок хворого на ЦД 2-го типу

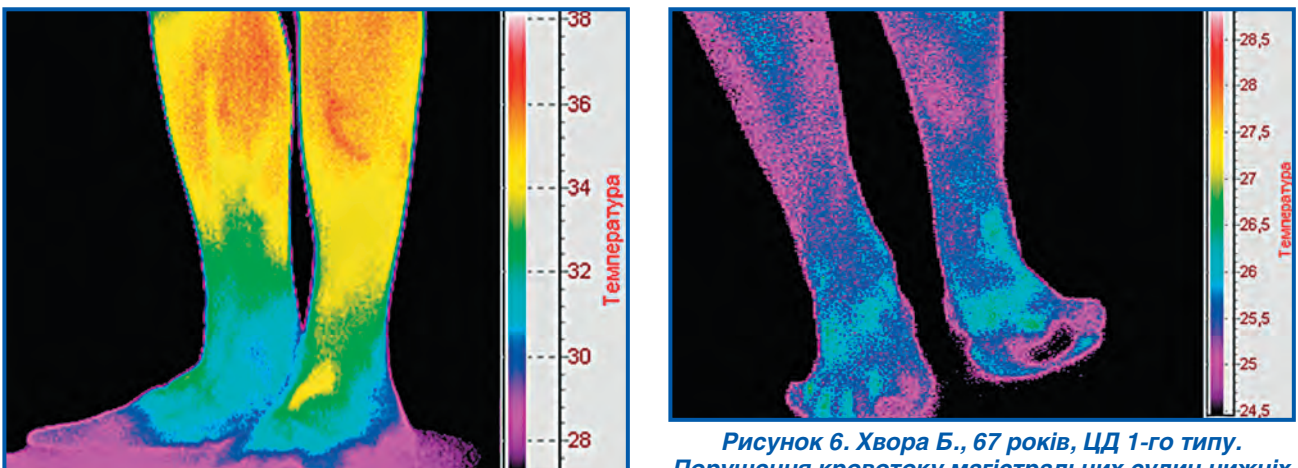


Рисунок 5. Хворий В., 59 років, ЦД 2-го типу. Порушення кровообігу правої та лівої кінцівок

Рисунок 6. Хвора Б., 67 років, ЦД 1-го типу. Порушення кровотоку магістральних судин нижніх кінцівок, термоампутація першого та другого пальців лівої нижньої кінцівки

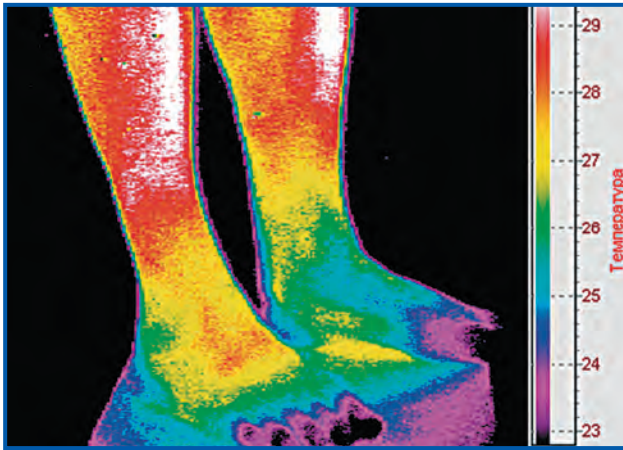


Рисунок 7. Хвора В., 59 років, ЦД 2-го типу.
Термоампутація фаланг пальців лівої ступні

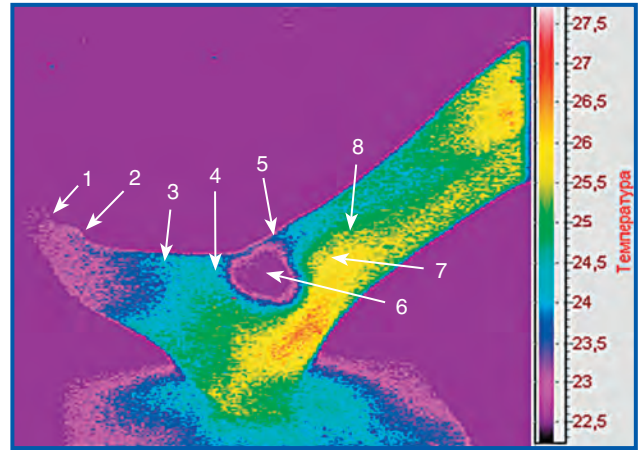


Рисунок 8. Хворий Г.-С., 71 рік, ЦД 1-го типу,
трофічна виразка

Обговорення

У патогенезі розвитку СДС важливе місце належить трьом основним факторам: нейропатії, ураженню судин нижніх кінцівок, інфекції. Останній фактор, зазвичай, є супутнім для двох перших. Нейропатія може призводити до виникнення нейропатичної виразки, що подана на термограмі (рис. 8).

Приклад 7. Термограма демонструє ускладнення ЦД — трофічну виразку. На момент обстеження рівень цукру в крові становив 17 ммоль/л. Хворий проходив стаціонарне лікування з приводу трофічної виразки в профільному медичному закладі. Використання консервативних методів лікування, на жаль, не призвело до бажаного результату, відзначалась негативна динаміка, що призвело до гангрені та летального випадку (від ампутації хворий відмовився). Спостерігаємо порушення кровообігу лівої нижньої кінцівки, що проявляється у вигляді гіпотермії в зоні фаланг пальців, стопи, гомілки. Чітко візуалізується зона виразки. Розподіл температури за ділянками 1–2–3–4–5–6–7–8 відповідно: 22,45–23,07–23,57–24,56–22,4–22,93–24,83–26,0 °С.

Ступінь кровопостачання нижніх кінцівок є одним із найважливіших критеріїв стосовно ймовірності загоєння виразок та ран у випадку СДС.

Отримані результати термографічних досліджень хворих на ЦД значно поглиблюють розуміння викладеної проблеми та її негативних наслідків на організм — гострих і хронічних ускладнень.

Термографічна діагностика дає можливість неінвазивно, необтяжливо для пацієнта проводити динамічне спостереження за процесом лікування, загоєнням нейропатичної виразки та своєчасно вносити корективи щодо лікарських призначень.

Висновки

Проведене дослідження показало можливість ДІТ у виявленні різних форм порушення кровопостачання в нижніх кінцівках хворих на ЦД. Тріада одночасних термографічних ознак, які є характерними для хвороби Рейно (порушення кровопостачання кінчика носа, кисті руки, ступні), рідко спостерігається у хворих на ЦД, що надає можли-

вість здійснювати диференціальну діагностику вищевказаних патологій.

Термографічно продемонстровані відмінності кровотоку магістральних судин, які характерні для хворих на ЦД та хворобу Рейно залежно від типу ЦД та рівня цукру в крові.

Термографічне виявлення порушення кровопостачання в нижніх кінцівках у більшості пацієнтів спостерігається у поєднанні з іншими факторами ризику — варикозним розширенням вен, наявністю виразок, макроангіопатією. Неспроможність капілярного кровообігу є одним із провідних факторів у розвитку грубих трофічних порушень у хворих на ЦД.

Для своєчасного виявлення патології системи мікро- та макроциркуляції доцільно використовувати ДІТ як один із сучасних неінвазивних методів дослідження для визначення тактики комплексного лікування та прогнозу збереження кінцівки у хворому із СДС.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів при підготовці даної статті.

References

1. Lauterbach S, Kostev K, Kohlmann T. Prevalence of diabetic foot syndrome and its risk factors in the UK. *J Wound Care*. 2010 Aug;19(8):333-7. doi: 10.12968/jowc.2010.19.8.77711.
2. Krushinska ZG, Yuzvenko TYu, Pankiv VI. Frequency of cardiovascular complications in patients with type 2 diabetes mellitus depending on antihyperglycemic therapy. *Mіžnarodnij endokrinologіchnij žurnal*. 2018;14(6):36-44. doi: 10.22141/2224-0721.14.6.2018.146067. (in Ukrainian).
3. Sokolova LK. Type 2 diabetes mellitus. The role of family doctor. *Ukrainian Medical Journal*. 2012;(87):70-73. (in Russian).
4. Arbuзов IV, Spirin JuS. Differential diagnosis of the Raynaud's phenomenon - the current state of the problem. *Klinicheskaia khirurgiia*. 2004;(8):40-42. (in Ukrainian).
5. Ametov AS. The contribution of current investigations to understanding the nature of type 2 diabetes mellitus, and treatment perspectives. *Terapevticheskij arkhiv*. 2014;86(1):4-9. (in Russian).

6. Venger EF, Dunayevsky VI, Kolljuh OG, Solovjov JeO. Thermal imaging diagnostics of early detection of human diseases. *Electronics and Communications. Problems of Electronics*. 2006;(2):79-83. (in Ukrainian).
7. Goulchiy MV, Kovalchuk IS, Dunayevsky VI, Venger EF, Kotovsky VI, Nazarchuk SS. The possibility of remote-sensing infrared thermography in the diagnosis of breast diseases (malignant changes). *Ukrainian Medical Journal*. 2014;(101):121-125. (in Ukrainian).
8. Dekhtiariev IuP, Nichiporuk VI, Mironenko SA, et al. The place and role of remote infrared thermography among modern diagnostic methods. *Electronics and Communications. Electronics and Nanotechnology*. 2010;(55):192-196. (in Russian).
9. Zabolotny DI, Rosenfeld LG, Zabolotnaya DD, et al. Thermographic diagnostic of paranasal sinuses diagnosis. *Ukrainian Medical Journal*. 2016;(111):104-107. (in Russian).
10. Kovalchuk IS, Dunayevsky VI, Venger EF, Kotovsky VI, Nazarchuk SS. The possibility of remote-sensing infrared thermography in the diagnosis of breast diseases (benign changes). *Ukrainian Medical Journal*. 2013;(95):165-169. (in Ukrainian).
11. Kovalchuk IS, Dunayevsky VI, Maslov VP, Nazarchuk SS, Kotovsky VI, Timofeev VI. Remote infrared thermography in the evaluation of medicine efficiency. *Biomedical Engineering*. 2017;(4):61-63. (in Ukrainian).
12. Konichev AV, Koreshkina TA, Kokorin KV, Kolokov AV. Raynaud's phenomenon – clinical aspects of the disease. *Vestnik khirurgii imeni II Grekova*. 2001;160(2):118-122. (in Russian).
13. Latenko EI, Kotovsky VI, Nazarchuk SS, Dunayevsky VI, Venger EF. Raynaud's phenomenon in the view of remote infrared thermography. In: *Proceeding of the XI International Scientific and Technical Conference on Physical processes and fields of technical and biological objects*. 2012 Nov 2-4; Kremenchug, Ukraine. Kremenchug; 2012. 110-111 pp. (in Russian).
14. Marchenko OV. Ways to correct modified risk factors in the management of diabetic foot syndrome. *Mižnarodnij endokrinologičnij žurnal*. 2015;(69):110-115. doi: 10.22141/2224-0721.5.69.2015.75183. (in Ukrainian).
15. Rosenfeld LG, Bogdan TV, Timofeev VI, et al. Early detection of lower extremity blood vessels diseases with infrared distance thermography. *Ukrainian Medical Journal*. 2011;(82):28-30. (in Ukrainian).
16. Rosenfeld LG, Samokhin AV, Venger EF, et al. Remote infrared thermography as a modern non-invasive method of diseases diagnostics. *Ukrainian Medical Journal*. 2008;(68):1-6. (in Russian).
17. Rusak OB. Features of the pathogenetic mechanisms of regional blood flow disturbances in diabetic foot syndrome (literature review). *Mižnarodnij endokrinologičnij žurnal*. 2015;(70):91-92. doi: 10.22141/2224-0721.6.70.2015.72646. (in Ukrainian).

Отримано 21.11.2018 ■

Гульчий Н.В.¹, Назарчук С.С.², Дунаевский В.И.³, Котовский В.И.², Тимофеев В.И.²¹ Київський міський клінічний ендокринологічний центр, м. Київ, Україна² Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна³ Інститут фізики напівпровідників імені В.Е. Лашкарева НАН України, м. Київ, Україна

Контроль состояния кровообращения в нижних конечностях у больных сахарным диабетом

Резюме. Исследование проблемы поражения нижних конечностей у больных сахарным диабетом (СД) приобретает все большее значение в связи со значительным ростом числа больных. Важным остается вопрос ранней диагностики диабетической ангиопатии нижних конечностей. В проявлении болезни Рейно и поражении нижних конечностей у больных сахарным диабетом есть много общего. При болезни Рейно, как правило, наблюдается спазм мелких артерий

дистальных отделов конечностей. У больных СД происходит нарушение магистрального кровотока в артериях нижних конечностей разной степени тяжести, что также приводит к спазму мелких артерий дистальных отделов. Применение термографической диагностики позволяет дифференцировать болезнь Рейно от проявлений осложнений СД.

Ключевые слова: болезнь Рейно; сахарный диабет; термография; спазм; сосуды

N.V. Gulchiy¹, S.S. Nazarchuk², V.I. Dunaevskiy³, V.I. Kotovskiy², V.I. Timofeev²¹ Kyiv Municipal Clinical Endocrinology Centre, Kyiv, Ukraine² National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine³ V.E. Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Monitoring the status of the blood circulation in the lower extremities in patients with diabetes mellitus

Abstract. Background. Diabetes mellitus (DM) is a current medical and social problem. According to the data from International Diabetes Federation, 415 million people worldwide suffer from DM, and by 2030, the number of patients is expected to be 552 millions. Diabetic foot syndrome is the most severe form of DM, manifestation of purulent-necrotic complications in the lower extremities, nearly 30–60 % of patients have it. After comparative analysis, the authors of this work noted that in people with diabetic foot syndrome, amputations of lower extremities are being performed 30 times more often than in persons without DM. There are two fac-

tors in the pathogenesis of diabetic neuropathy: metabolic and vascular, which may change with time; at early stages, metabolic forms prevail, then — vascular. The use of new examination methods will allow diagnose complications of diabetes mellitus in a timely manner, in particular, diabetic foot syndrome, which will significantly increase the effectiveness of treatment and quality of life. Raynaud's syndrome manifests itself as a spasm of the large arteries of the distal limb, the tip of the nose. Among non-invasive diagnostic methods, the method of remote infrared thermography is quite informative. The use of thermography allows you to identify an early stage

and to monitor the course of this disease. As can be seen from the set forth, Raynaud's disease and the affection of the lower extremities in patients with DM have much in common. The aim of the study was to use remote infrared therapy for the differential diagnosis of major blood flow disorders in the arteries of the lower extremities of varying severity, which may be the result of Raynaud's disease or the complication of DM or diabetic foot syndrome. **Materials and methods.** Patients' examination was carried out according to the worked out methodology with the use of domestic thermographer with matrix photodetector. **Results.** A typical thermographic picture is a reduced temperature in the zone of the tip of the nose, hands and feet. Depending on the degree of disease development, the temperature gradient in cold zones may vary from 0.8 to $-1.4... -12$ °C. The highest temperature gradient is observed when patients are close to so-called thermoamputations of the hand or lower limb. Thermograms in Raynaud's disease, as a rule, do not have signs of disturbed blood flow in the major vessels of the lower extremities. We observed another thermographic picture of the lower extremities when patients have DM. Patient S. with type 2 diabetes mellitus complained of pain and sensory impairment in the right lower limb. On the thermogram, the disturbance is visualized in the blood supply to the lower limb with the zones of the thermal asymmetry — hypo- and hyperthermia. The temperature of the front surface of the

right foot is 2.03 °C degrees lower than the temperature of the front surface of the left foot. There is a thermal asymmetry of the right and left legs, the temperature difference in the zones marked equals -0.94 °C. Despite the disturbed blood supply to the lower extremities, a sharp decrease in the temperature of the toe bones is not visualized thermographically. Depending on in-patient and preventive treatment, which is associated with the constant intake of antihyperglycemic drugs, blood sugar levels ranged 19–14–7 mmol/l. Thermographic diagnosis allows non-invasive, easy for the patient dynamic monitoring of the treatment process. **Conclusions.** The conducted research showed the possibilities of remote infrared therapy in various forms of disturbed blood supply to the lower limbs in patients with DM. Triad of simultaneous thermographic signs, which are characteristic of Raynaud's disease (violation of blood supply to the nose, hands, feet), is rarely observed when patients have diabetes mellitus, which makes it possible to carry out differential diagnosis of the above-mentioned pathologies. In order to detect the disorders of the micro- and macrocirculation system in a timely manner, it is expedient to use remote infrared therapy as one of the modern non-invasive methods for determining comprehensive treatment and the prognosis of limb preservation with diabetic foot syndrome.

Keywords: Raynaud's disease; diabetes mellitus; thermography; spasm; vessels