



Оцінка комплексу гангліозних клітин сітківки за допомогою оптичної когерентної томографії у пацієнтів із цукровим діабетом без діабетичної ретинопатії: результати дослідження в умовах воєнного стану

О.А. Рудичева, О.А. Ісакова, Н.С. Луценко, Т.С. Михальчик

Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Запоріжжя, Україна

Анотація. Мета: оцінка товщини комплексу гангліозних клітин сітківки (КГК) у пацієнтів із цукровим діабетом (ЦД) 2-го типу без ознак діабетичної ретинопатії (ДРП) та визначення діагностичної інформативності секторних показників КГК за допомогою ROC-аналізу у пацієнтів в умовах тривалого воєнного стану. **Об'єкт і методи дослідження.** Проведено проспективне дослідження КГК сітківки у пацієнтів із ЦД без клінічних ознак ДРП (25 пацієнтів, 50 очей) порівняно з контрольною групою здорових осіб (20 людей, 40 очей). Середній вік хворих становив $50,8 \pm 11,1$ року, середня тривалість цукрового діабету — $8,23 \pm 6,38$ року. Усім пацієнтам проведено стандартне офтальмологічне дослідження та оптична когерентна томографія (ОКТ) на томографі «Optovue RTVue XR Avanti» («Optovue Inc.», США). Проводили аналіз КГК у парафовеальній та перифовеальній зонах відповідно до автоматичного протоколу аналізу Angio Retina. Статистичну обробку результатів проводили із використанням методів варіаційної статистики за допомогою програмного забезпечення Jamovi версії 2.7. Для визначення діагностичної ефективності окремих секторів КГК проведено ROC-аналіз. **Результати.** У пацієнтів із ЦД 2-го типу без клінічних проявів ДРП виявлено достовірне зменшення товщини КГК порівняно з контрольною групою. Найбільш виражені достовірні зміни виявлені у верхньому, нижньому, назальному та темпоральному секторах парафовеальної зони ($p \leq 0,05$), тоді як у перифовеальній зоні статистично значуще стоншення визначалося лише в назальному секторі. ROC-аналіз продемонстрував помірну діагностичну інформативність секторних показників, при цьому найвищі значення площі під ROC-кривою отримано для нижнього ($AUC=0,663$) та верхнього ($AUC=0,644$) секторів парафовеальної зони. **Висновки.** Рання оцінка КГК за допомогою ОКТ може розглядатися як перспективний підхід до виявлення ранньої нейродегенерації на стадії доклінічної ДРП. Найвищу діагностичну цінність мають секторні показники парафовеальної зони КГК. Це відкриває можливості для виявлення груп ризику пацієнтів щодо подальшого формування ДРП та моніторингу прогресування цього ускладнення ЦД.

Ключові слова: цукровий діабет, комплекс гангліозних клітин, сітківка, нейродегенерація, оптична когерентна томографія, воєнний стан.

Вступ

Добре відомо з останніх оглядів літератури, що головним офтальмологічним ускладненням цукрового діабету (ЦД) є діабетична ретинопатія (ДРП), що призводить до втрати зору [1]. Поряд із ДРП, нефропатією та серцево-судинними захворюваннями дуже важливе місце посідає діабетична нейропатія, яка уражує як периферичну, так і центральну нервову систему. Прояви нейропатії включають цілий комплекс порушень больової, температурної, вібраційної чутливості, які порушують якість життя пацієнтів. За даними різних авторів, поширеність діабетичної нейропатії сягає 46–64% серед усіх пацієнтів із ЦД [2, 3]. В офтальмології прояви діабетичної нейропатії зазвичай пов'язують із розвитком нейротрофічної кератопатії, зниженням чутливості рогівки або дисфункцією слізної плівки. Але останніми роками все більше уваги приділяється нейродегенеративним змінам сітківки, які можуть виникати ще до появи клінічних ознак ДРП [4–6]. Сітківка ембріологічно належить до центральної нервової систе-

ми і являє собою високоспеціалізовану нервову тканину. Українськими дослідниками встановлено значення метаболічного контролю у розвитку ураження сітківки та продемонстровано асоціацію ДРП із тяжкістю перебігу ЦД 2-го типу та підвищенням рівня глікозильованого гемоглобіну (HbA1c) і низки інших системних показників [7]. Метаболічні зміни при ЦД, як-от гіперглікемія, оксидативний стрес та порушення функції мітохондрій, впливають на нервову тканину, у тому числі й на сітківку, ще до розвитку її клінічно видимих мікросудинних змін [1, 8].

Використання в офтальмології оптичної когерентної томографії (ОКТ) надало можливість неінвазивної оцінки морфології шарів сітківки, в тому числі і комплексу гангліозних клітин (КГК) [6, 9]. Результати досліджень, присвячених оцінці стану гангліозних клітин у пацієнтів без ДРП залишаються неоднозначними [10–12], а дані щодо змін КГК у пацієнтів із ЦД без проявів ДРП в Україні не вивчалися. Хронічний психоемоційний стрес, зміни способу життя, особливості метаболічного контролю, що відзначаються в регіонах, які тривалий час функціонують

в умовах воєнного стану, можуть впливати на перебіг ЦД та ранні нейродегенеративні прояви. Вітчизняні автори наголошують на необхідності адаптації підходів до спостереження пацієнтів та раннього виявлення офтальмологічних ускладнень ЦД в умовах тривалого воєнного стану [13]. Все це обумовлює актуальність нашого дослідження.

Мета дослідження: оцінка товщини КГК у пацієнтів із ЦД 2-го типу без ознак ДРП та визначення діагностичної інформативності секторних показників КГК за допомогою ROC-аналізу у пацієнтів в умовах тривалого воєнного стану.

Об'єкт і методи дослідження

Проведено проспективне порівняльне дослідження, до якого включили 45 пацієнтів віком 29–84 роки, рандомізованих на 2 групи. 1-шу групу становили 20 осіб (40 очей) без ЦД та інших захворювань сітківки, з яких 7 чоловіків і 13 жінок. Середній вік обстежуваних становив $48,3 \pm 10,2$ року. У 2-гу групу увійшли 25 пацієнтів (50 очей) із ЦД 2-го типу без клінічних ознак ДРП, з яких 14 чоловіків і 11 жінок. Середній вік хворих становив $50,8 \pm 11,1$ року, середня тривалість ЦД — $8,23 \pm 6,38$ року. Групи були порівнянні за віком ($p \geq 0,05$). Критерії включення у дослідження: вік старше 18 років, прозорі оптичні середовища, найкраща коригована гострота зору не нижче 0,7 (0,15 LogMAR), наявність інформованої згоди на участь у дослідженні. Для основної групи із ЦД критерієм включення була відсутність клінічних ознак ДРП, а для 1-ї групи — відсутність клініко-лабораторних ознак ЦД.

Критерії виключення з дослідження: глаукома, міопія, захворювання макули, перенесені лазерні втручання, неврологічні захворювання, попередні внутрішньоочні операції (крім неускладненої факоемуліфікації, більше ніж 6 міс).

Усім пацієнтам проведено стандартне офтальмологічне дослідження, яке включало визначення найкращої коригованої гостроти зору, авторефрактометрію, біомікроскопію переднього відрізка ока, тонометрію, офтальмоскопію після медикаментозного мідріазу та ОКТ. ОКТ виконували на томографі «Optovue RTVue XR Avanti» («Optovue Inc.», США). Проводили аналіз КГК у парафовеальній та перифовеальній зонах у верхньому, нижньому, назальному та темпоральному секторах відповідно до автоматичного протоколу аналізу Angio Retina.

Статистичну обробку результатів проводили із використанням методів варіаційної статистики за допомогою програмного забезпечення Jamovi версії 2.7. Нормальність розподілу кількісних показників оцінювали за допомогою тесту Шапіро — Вілка.

Результати представляли у вигляді середнього арифметичного та стандартного відхилення ($M \pm SD$). Для порівняння середніх значень товщини КГК між контрольною та основною групами використовували t-критерій Стьюдента для незалежних вибірок. Відмінності вважали статистично значущими при $p < 0,05$. Для оцінювання здатності показників товщини КГК диференціювати пацієнтів із ЦД 2-го типу без ДРП та здорових осіб у загальній вибірці проводили ROC-аналіз.

Діагностичну інформативність показників вимірювали за площею під ROC-кривою (AUC) із визначенням 95% довірчого інтервалу. Дослідження проводили відповідно

Таблиця 1 Порівняльна характеристика товщини КГК у досліджуваних групах ($M \pm SD$)

Сектор КГК	Група	Товщина КГК, мкм	p
Парафовеа			
Верхній	1	116,8±6,1	0,02
	2	113,7±7,2	
Назальний	1	114,0±6,8	0,01
	2	110,5±7,7	
Нижній	1	117,5±5,9	0,01
	2	114,2±7,2	
Темпоральний	1	105,1±5,1	0,04
	2	103,2±5,4	
Перифовеа			
Верхній	1	102,0±5,9	0,07
	2	99,7±7,9	
Назальний	1	121,9±7,3	0,04
	2	118,6±10,0	
Нижній	1	102,6±5,6	0,53
	2	102,7±8,3	
Темпоральний	1	89,1±5,1	0,36
	2	88,7±5,4	

Примітка: p — достовірність відмінностей між 1-ю та 2-ю групами.

до принципів Гельсінської декларації. Усі учасники надали письмову інформовану згоду на участь у дослідженні.

Результати

Відповідно до сучасної концепції, згідно з якою нейродегенеративні зміни є одним із ранніх проявів ЦД, проведено порівняльний аналіз товщин КГК сітківки у пацієнтів із ЦД без проявів ДРП порівняно з пацієнтами контрольної групи. Отримані результати наведені в **табл. 1**.

Проведений аналіз продемонстрував, що у пацієнтів із ЦД без клінічних ознак ДРП зафіксовано достовірне зменшення товщини КГК у всіх секторах порівняно з контрольною групою, але вираженість змін залежала від досліджуваної ділянки. У парафовеальній зоні найбільш значуще зменшення товщини КГК виявлено в назальному і нижньому секторах, де середня товщина КГК зменшилася майже на 3% ($p = 0,01$), також достовірне зменшення товщини КГК відмічено і в інших секторах.

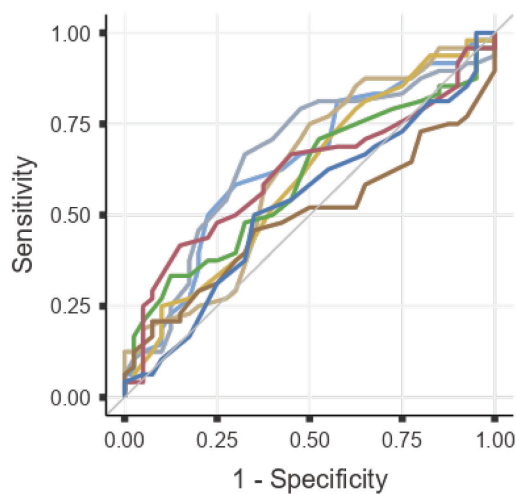
На відміну від парафовеальної зони, у перифовеальній ділянці зміни були менш вираженими. Статистично значуще зменшення товщини КГК виявлено лише в назальному секторі на 2,8% ($p = 0,04$). В інших секторах відмічено тенденцію до зменшення товщини КГК, однак отримані відмінності не мали статистичної значущості.

Таким чином, ранні структурні зміни КГК у пацієнтів із ЦД без клінічних проявів ДРП переважно локалізувалися в парафовеальній ділянці, що може бути пов'язано з високою щільністю гангліозних клітин саме в цій ділянці, що і робить її найбільш чутливою до ранніх нейродегенеративних процесів.

Для оцінки діагностичної значущості товщини КГК проведено ROC-аналіз, результати якого наведені на **рисунку та в табл. 2**.

Найбільшу площу під ROC-кривою (AUC) зафіксовано для показників парафовеальної зони, причому найкращою дискримінаційною здатністю характеризувався нижній сектор парафовеа ($p = 0,006$), потім верхній ($p = 0,02$) та

Рисунок ROC-криві показників КГК в парафовеальній та перифовеальній зонах у пацієнтів із ЦД без ДРП



Model

- GK парафовеа верхній
- GK парафовеа нижній
- GK парафовеа назальний
- GK парафовеа темпоральний
- GK перифовеа верхній
- GK перифовеа нижній
- GK перифовеа назальний
- GK перифовеа темпоральний

Таблиця 2 Діагностична інформативність показників КГК за даними ROC-аналізу

Сектор КГК	AUC	p
Парафовеа		
Верхній	0,644	0,016
Назальний	0,620	0,050
Нижній	0,663	0,006
Темпоральний	0,599	0,106
Перифовеа		
Верхній	0,595	0,117
Назальний	0,615	0,057
Нижній	0,492	0,894
Темпоральний	0,528	0,652

назальний сектори ($p=0,05$). У перифовеальній ділянці статистично значущі відмінності майже не виявлені. Таким чином, результати ROC-аналізу підтверджують, що саме парафовеальна зона є найбільш чутливою до ранніх нейродегенеративних змін. Помірні значення AUC свідчать про те, що ізольовані показники товщини КГК не можуть розглядатися як самостійний діагностичний тест для виявлення ЦД, але статистично значуще стоншення КГК та переважне ураження парафовеальної зони свідчить про ранню нейродегенерацію сітківки, яка передуює розвитку клінічно видимої ДРП.

Обговорення

Останніми роками в офтальмології ОКТ стала одним із провідних неінвазивних методів оцінки структурних

змін сітківки у пацієнтів із ЦД. На відміну від офтальмоскопії, яка переважно дає змогу виявити вже судинні прояви ДРП, ОКТ надає можливість кількісно виміряти КГК, що відкриває можливості для ранньої діагностики нейродегенерації [9, 14]. R. Channa та співавтори підкреслюють, що рівень доказовості для ОКТ як методу оцінки ДРП є найвищим серед сучасних технологій, але зазначають, що необхідні подальші проспективні дослідження для визначення ролі ОКТ-маркерів нейродегенерації в клінічному менеджменті діабетичних захворювань сітківки [6]. Саме з цією метою і проведено наше дослідження, яке продемонструвало достовірне зменшення КГК як маркера нейродегенерації. Головна відмінність нашого проспективного дослідження полягає в тому, що нами виявлено переважне стоншення КГК у парафовеальній зоні, що свідчить про потенційну цінність саме секторного аналізу КГК як складової раннього ОКТ-моніторингу пацієнтів із ЦД без ознак ДРП.

Отримані результати достовірного зменшення товщини КГК у пацієнтів із ЦД без ознак ДРП узгоджуються з даними систематичного огляду та метааналізу Z. Tang та співавторів (2021), який продемонстрував стоншення КГК та внутрішніх шарів сітківки на доклінічному етапі захворювання, але автори відзначили неоднорідність результатів окремих досліджень через різні моделі ОКТ, різні алгоритми сегментації, різні характеристики вибірок [9]. У нашому дослідженні використано єдиний протокол сканування на одному типі томографа та виконано секторний аналіз парафовеальної і перифовеальної ділянок, що дозволило детальніше охарактеризувати просторовий розподіл ранніх нейродегенеративних змін.

Дослідження H.B. Lim та співавторів (2020) показало швидке прогресування нейродегенерації при ЦД навіть за відсутності клінічної ДРП [15], але в нашому дослідженні проведено ROC-аналіз, що довело діагностичну інформативність верхнього ($AUC=0,644$) та нижнього ($AUC=0,633$) секторів КГК парафовеальної зони, що свідчить про можливість їх використання як біомаркерів початкових нейродегенеративних змін. Хоча отримані дані AUC відповідали помірній діагностичній ефективності, їхня клінічна ефективність полягає в тому, що за відсутності клінічних ознак ДРП дискримінаційна здатність структурних показників може мати важливе значення для ранньої верифікації ризику і відбору пацієнтів для динамічного спостереження. На відміну від дослідження S. Luo та співавторів (2025), в якому висока діагностична точність досягалася лише при поєднанні структурних, функціональних показників і ОКТ-параметрів [16], в нашому дослідженні проведено оцінку саме секторних параметрів КГК, що має практичне значення, оскільки вони можуть бути оцінені при стандартному ОКТ-дослідженні та спростують практичне застосування.

Необхідно враховувати той факт, що пацієнти під час дослідження безпосередньо перебували в умовах воєнного стану в прифронтовій зоні Запорізької обл. Водночас відомо, що тривалий вплив бойових дій, хронічного психоемоційного стресу, порушення режиму лікування негативно впливають на перебіг ЦД та підвищення ризику розвитку макро- і мікросудинних ускладнень у популяціях, що постраждали від воєнних конфліктів [17–19], проте практично відсутні клінічні дослідження, які б оцінювали структурні зміни КГК саме в умовах тривалого воєнного стресу. У нашому дослідженні виявлено достовірне зменшення КГК у парафовеальній зоні, результати

ROC-аналізу підтвердили їх діагностичну інформативність, що узгоджується із сучасною концепцією ранньої нейродегенерації при ЦД. Однак наше дослідження охоплює популяцію, яка тривало перебувала під впливом воєнного стану, тому ми маємо враховувати додатковий вплив цього чинника.

Експериментальні та клінічні дослідження свідчать про те, що оксидативний стрес, мітохондріальна дисфункція, нейрозапалення та порушення енергетичного метаболізму є ключовими механізмами ранньої нейродегенерації та загибелі гангліозних клітин при ЦД [20–23]. Таким чином, можна припустити, що тривалий воєнний стрес здатний посилювати вже існуючі патофізіологічні механізми нейродегенерації. Наше дослідження не ставило за мету оцінити вплив воєнного стану як незалежного фактора ризику нейродегенерації, але отримані результати є першими щодо структурного стану КГК у пацієнтів із ЦД в умовах тривалого воєнного стану, що створює підґрунтя для майбутніх досліджень.

Висновок

Таким чином, рання оцінка КГК за допомогою ОКТ може розглядатися як перспективний підхід до виявлення ранньої нейродегенерації на стадії доклінічної ДРП. Найвищу діагностичну цінність мають секторні показники парафовеальної зони КГК. Це відкриває можливості для виявлення груп ризику пацієнтів щодо подальшого формування ДРП та моніторингу прогресування цього ускладнення ЦД.

Конфлікт інтересів

Відсутній.

Список використаної літератури

- Simó R., Simó-Servat O., Bogdanov P. et al. (2022) Diabetic retinopathy: Role of neurodegeneration and therapeutic perspectives. *Asia Pac. J. Ophthalmol.* (Phila), 11(2): 160–167. doi.org/10.1097/APO.0000000000000510.
- Priyadarsini S., Whelchel A., Nicholas S. et al. (2020) Diabetic keratopathy: Insights and challenges. *Surv. Ophthalmol.*, 65(5): 513–529. doi.org/10.1016/j.survophthal.2020.02.005.
- Yu M., Ning F.T.E., Liu C. et al. (2025) Interconnections between diabetic corneal neuropathy and diabetic retinopathy: Diagnostic and therapeutic implications. *Neural. Regen. Res.*, 20(8): 2169–2180. doi.org/10.4103/NRR.NRR-D-24-00509.
- Viganò I., Galbiati S., Aragona E. et al. (2025) Diabetes-driven retinal neurodegeneration: Its role in the pathogenesis of diabetic retinopathy. *Biomedicine*, 13(6): 1328. doi.org/10.3390/biomedicine13061328.
- Sachdeva M.M. (2021) Retinal neurodegeneration in diabetes: An emerging concept in diabetic retinopathy. *Curr. Diab. Rep.*, 21(12): 65. doi.org/10.1007/s11892-021-01428-x.
- Channa R., Wolf R.M., Simó R. et al. (2023) A new approach to staging diabetic eye disease: Staging of diabetic retinal neurodegeneration and diabetic macular edema. *Ophthalmol Sci*, 4(3): 100420. doi.org/10.1016/j.xops.2023.100420.
- Веселовська З.Ф., Панченко Ю.О., Жупан Б.Б. та ін. (2025) Системні фактори ризику прогресування діабетичної ретинопатії при цукровому діабеті 2-го типу. *Архів офтальмології України*, 13(1): 1–5. doi.org/10.22141/2309-8147.13.1.2025.398.
- Callan A., Jha S., Valdez L. et al. (2024) Cellular and molecular mechanisms of neuronal degeneration in early-stage diabetic retinopathy. *Curr. Vasc. Pharmacol.*, 22(5): 301–315. doi.org/10.2174/0115701611272737240426050930.
- Tang Z., Chan M.Y., Leung W.Y. et al. (2021) Assessment of retinal neurodegeneration with spectral-domain optical coherence tomography: A systematic review and meta-analysis. *Eye (Lond)*, 35(5): 1317–1325. doi.org/10.1038/s41433-020-1020-z.
- Liu B., Wang W., Zhou R. et al. (2021) Retinal neurodegeneration in diabetic peripheral neuropathy by optical coherence tomography: A systematic review and meta-analysis. *Curr. Eye Res.*, 46(8): 1201–1208. doi.org/10.1080/02713683.2021.1874025.
- Hegazy A.I., Zedan R.H., Macky T.A. et al. (2017) Retinal ganglion cell complex changes using spectral domain optical coherence tomography in diabetic patients without retinopathy. *Int. J. Ophthalmol.*, 10(3): 427–433. doi.org/10.18240/ijo.2017.03.16.
- El-Fayoumi D., Badr Eldine N.M., Esmael A.F. et al. (2016) Retinal nerve fiber layer and ganglion cell complex thicknesses are reduced in children with type 1 diabetes with no evidence of vascular retinopathy. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 57(13): 5355–5360. doi.org/10.1167/iov.16-19988.
- Путієнко О.О., Панченко Ю.О., Морієвський С.Ю. та ін. (2025) Особливості викладання теми «Зміни органа зору при цукровому діабеті: класифікація, етіологія, патогенез, фактори ризику. Алгоритм ранньої діагностики» в умовах воєнного стану. *Архів офтальмології України*, 13(1): 63–67. doi.org/10.22141/2309-8147.13.1.2025.405.
- Zhou J., Chen B. (2023) Retinal cell damage in diabetic retinopathy. *Cells*, 12(9): 1342. doi.org/10.3390/cells12091342.
- Lim H.B., Shin Y.I., Lee M.W. et al. (2020) Ganglion cell-inner plexiform layer damage in diabetic patients: 3-year prospective, longitudinal, observational study. *Sci. Rep.*, 10(1): 1470. doi.org/10.1038/s41598-020-58465-x.
- Luo S., Xia L., Wang Y. et al. (2025) Visual deficits in type 2 diabetes mellitus without retinopathy: From retinal structure to higher-level visual functions. *Transl. Vis. Sci. Technol.*, 14(3): 10. doi.org/10.1167/tvst.14.3.10.
- Sulaieva O., Yerokhovych V., Zemskov S. et al. (2024) The impact of war on people with type 2 diabetes in Ukraine: A survey study. *EClinicalMedicine*, 79: 103008. doi.org/10.1016/j.eclinm.2024.103008.
- Подсевахіна С.Л., Чабанна О.С., Паламарчук О.І. та ін. (2026) Метаболічні та психосоматичні особливості при цукровому діабеті 2 типу та їхній вплив на якість життя у хворих у період воєнних дій. *Сучасні медичні технології*, 18(1): 55–62. doi.org/10.14739/mmt.2026.1.338213.
- Alessi J., Yankiv M. (2022) War in Ukraine and barriers to diabetes care. *Lancet*, 399(10334): 1465–1466. doi.org/10.1016/S0140-6736(22)00480-9.
- Hurst J., Schnichels S. (2023) Editorial: Brain vs. retina — Differences and commonalities: The role of oxidative stress in neurodegenerative diseases. *Front. Neurosci.*, 17: 1171235. doi.org/10.3389/fnins.2023.1171235.
- Hussain A., Ashique S., Afzal O. et al. (2023) A correlation between oxidative stress and diabetic retinopathy: An updated review. *Exp. Eye Res.*, 236: 109650. doi.org/10.1016/j.exer.2023.109650.
- Ramos H., Simó-Servat O. (2026) Neuroprotection in diabetes retinal disease: An unmet medical need. *Int. J. Mol. Sci.*, 27(2): 901. doi.org/10.3390/ijms27020901.
- Usenko K., Yevstifeev D., Zaychenko G. et al. (2026) Retinal neurodegeneration mirrors systemic metabolic phenotypes: Divergent cytomorphometric signatures of SIRD-like atrophy versus SIDD-like edema in experimental diabetes. *Medical Science of Ukraine*, 22(1): 106–116. doi.org/10.32345/2664-4738.1.2026.13.

Assessment of the retinal ganglion cell complex using optical coherence tomography in patients with diabetes mellitus without diabetic retinopathy: results of a study conducted under martial law

O.A. Rudycheva, O.A. Isakova, N.S. Lutsenko, T.S. Mykhalchuk

Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Zaporizhzhia, Ukraine

Abstract. Objective: to assess the thickness of the retinal ganglion cell complex (GCC) in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM) without signs of diabetic retinopathy (DR) and to determine the diagnostic performance of sectoral GCC pa-



rameters using ROC analysis in patients examined under conditions of prolonged martial law. **Materials and methods.** A prospective study of the retinal GCC was conducted in patients with T2DM without clinical signs of DR (25 patients, 50 eyes) and compared with a control group of healthy individuals (20 participants, 40 eyes). The mean age of patients with T2DM was 50.8 ± 11.1 years, and the mean duration of diabetes was 8.23 ± 6.38 years. All participants underwent a standard ophthalmological examination and optical coherence tomography (OCT) using the «Optovue RTVue XR Avanti» system («Optovue Inc.», USA). GCC parameters were analyzed in the parafoveal and perifoveal regions according to the automated Angio Retina analysis protocol. Statistical analysis was performed using methods of descriptive and inferential statistics in Jamovi version 2.7. ROC analysis was performed to assess the diagnostic performance of GCC measurements in individual sectors. **Results.** Patients with T2DM without clinical manifestations of DR demonstrated a significant reduction in GCC thickness compared with the control group. The most

pronounced statistically significant changes were observed in the superior, inferior, nasal, and temporal sectors of the parafoveal region ($p \leq 0.05$), whereas in the perifoveal region, statistically significant thinning was detected only in the nasal sector. ROC analysis demonstrated moderate diagnostic performance of the sectoral GCC parameters, with the highest areas under the ROC curve observed for the inferior ($AUC=0.663$) and superior ($AUC=0.644$) sectors of the parafoveal region. **Conclusions.** Early assessment of the GCC using OCT may represent a promising approach for detecting retinal neurodegeneration at the preclinical stage of DR. Sectoral GCC parameters in the parafoveal region demonstrated the greatest diagnostic value. These findings may facilitate the identification of patients at increased risk of subsequent DR development and may be useful for monitoring the progression of this complication of diabetes mellitus.

Keywords: diabetes mellitus, ganglion cell complex, retina, neurodegeneration, optical coherence tomography, martial law.

Відомості про авторів:

Рудичева Ольга Анатоліївна — доцентка, кандидатка медичних наук, доцентка кафедри хірургії 1 Навчально-наукового інституту післядипломної освіти (ННІПО) Запорізького державного медико-фармацевтичного університету, Запоріжжя, Україна. ORCID: 0000-0001-9568-7228. E-mail: rudychevaolga5@gmail.com

Ісакова Оксана Анатоліївна — доцентка, кандидатка медичних наук доцентка кафедри хірургії 1 ННІПО Запорізького державного медико-фармацевтичного університету, Запоріжжя, Україна. ORCID: 0000-0002-6217-1628. E-mail: okcavit@gmail.com

Луценко Ніна Степанівна — професорка, докторка медичних наук, завідувачка кафедри хірургії 1 ННІПО Запорізького державного медико-фармацевтичного університету, Запоріжжя, Україна. ORCID: 0000-0001-9433-7568. E-mail: ninaluts2@gmail.com

Михальчик Тетяна Сергіївна — кандидатка медичних наук, асистентка кафедри хірургії 1 ННІПО Запорізького державного медико-фармацевтичного університету, Запоріжжя, Україна. ORCID: 0009-0002-0831-6897. E-mail: tmykhalchik62@gmail.com

Information about the authors:

Rudycheva Olga A. — MD, PhD, Associated Professor of the Department of Surgery 1, Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Zaporizhzhia, Ukraine. ORCID: 0000-0001-9568-7228. E-mail: rudychevaolga5@gmail.com

Isakova Oksana A. — MD, PhD, Associated Professor of the Department of Surgery 1, Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Zaporizhzhia, Ukraine. ORCID: 0000-0002-6217-1628. E-mail: okcavit@gmail.com

Lutsenko Nina S. — MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Surgery 1, Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Zaporizhzhia, Ukraine. ORCID: 0000-0001-9433-7568. E-mail: ninaluts2@gmail.com

Mykhalchik Tetiana S. — MD, PhD, Assistan of the Department of Surgery 1, Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Zaporizhzhia, Ukraine. ORCID: 0009-0002-0831-6897. E-mail: tmykhalchik62@gmail.com

Надійшла до редакції/Received: 13.05.2026

Прийнято до друку/Accepted: 18.05.2026