

УДК 617.7-007.681:616.379-008.64

DOI: <https://doi.org/10.22141/2309-8147.9.1.2021.229519>Могілевський С.Ю.<sup>1</sup>, Гудзенко К.А.<sup>2</sup><sup>1</sup> Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика\*, м. Київ, Україна<sup>2</sup> Національний медичний університет імені О.О.Богомольця, м. Київ, Україна

## Поширеність і характеристика первинної відкритокутової глаукоми у пацієнтів з діабетичною ретинопатією при цукровому діабеті 2-го типу

**Резюме.** *Актуальність.* Чисельні літературні дані дозволяють встановити залежність виникнення первинної відкритокутової глаукоми (ПВКГ) у пацієнтів з діабетичною ретинопатією (ДР) при цукровому діабеті 2-го типу (ЦД2). *Мета:* визначити поширеність і характеристику первинної відкритокутової глаукоми у пацієнтів з діабетичною ретинопатією при цукровому діабеті 2-го типу. *Матеріали та методи.* Було обстежено 1450 пацієнтів з ЦД2, у яких за класифікацією Американської академії офтальмології (2002) встановлювали стадію ДР. Стадію ПВКГ встановлювали за класифікацією А.П. Несстєрова й А.Я. Буніна (1976 р.) і класифікацією периметричних змін за стадіями глаукоми. Пацієнти були віком від 45 до 75 років, серед них 970 (66,9 %) чоловіків і 480 (33,1 %) жінок. Тривалість ЦД2 становила від 2 до 15 років. Для статистичних досліджень використано програми MedStat і MedCalc v.15.1 (MedCalc Software bvba). *Результати.* У пацієнтів з ЦД2 та ДР різних стадій поширеність ПВКГ становила 20,8 %, що у 4–6 разів вище, ніж у загальній популяції. Серед пацієнтів з I стадією ДР (no retinopathy) 71,6 % мали I та II стадії ПВКГ, серед пацієнтів із непроліферативною ДР 87,6 % — II і III стадії, а серед пацієнтів з проліферативною ДР 78,4 % — III і IV стадії. Серед усіх пацієнтів з ДР та ПВКГ частка нормотензивної глаукоми становила 18,6 %, що не відрізнялося від такого показника при ПВКГ без ЦД2. У 42,9 % в анамнезі спочатку відзначали розвиток ЦД2, до якого через 1–7 років долучалася ПВКГ, а 57,1 % мали спочатку ПВКГ, до якої через 1–8 років долучався ЦД2. Залежно від тривалості захворювання достеменно зростала тяжкість як ДР, так і ПВКГ, що вказувало на залежність тяжкості ДР і ПВКГ від тривалості захворювання та пришвидшення їх розвитку за умов взаємного сполучення. *Висновки.* Результати дослідження підтвердили більш високу поширеність та взаємне обтяження перебігу ДР при ЦД2 та ПВКГ, що обґрунтовує необхідність вивчення спільних механізмів їх патогенезу.

**Ключові слова:** діабетична ретинопатія; первинна відкритокутова глаукома; цукровий діабет 2-го типу; поширеність

### Вступ

Серед неінфекційних захворювань цукровий діабет (ЦД) за поширеністю впевнено виходить на четверте місце в світі після серцево-судинних, онкологічних і хронічних респіраторних та на перше місце серед ендокринних захворювань [1, 2]. Ризик розвитку сліпоти у пацієнтів з ЦД в 2,4 раза більше, ніж у людей без діабету. На сьогодні майже 94 млн осіб мають ураження

очей, що викликане діабетом [3, 4]. Частка ЦД 2-го типу (ЦД2) становить 90 % [5]. Це захворювання розглядається як порушення вуглеводного та інших видів обміну з перевагою метаболічного компонента у патогенезі [6].

Іншим захворюванням, що часто призводить до втрати зору, є глаукома, від якої страждає понад 75 млн людей, з них більше 75 % має первинну відкри-

\* до 2021 р. — НМАПО імені П.Л. Шупика

токутову глаукому (ПВКГ) [7]. Основним механізмом розвитку глаукомної оптичної нейропатії, як і діабетичної ретинопатії (ДР), є ішемічні та метаболічні порушення [8].

За даними S. Dharmadhikari et al. (2015), поширеність глаукоми у хворих на ЦД2 становила 15,6 %, при цьому наявність глаукоми була пов'язана з тривалістю діабету [9]. Метааналіз Y.X. Zhao, X.W. Chen (2017) показав, що ЦД збільшує частоту глаукоми на 36 % [10]. Дослідження J. Thakuria et al. (2017) показали, що поширеність ПВКГ при ЦД2 була у 5–6 разів вище, ніж у загальній популяції [11]. Ці та чисельні інші дані дозволили встановити залежність виникнення глаукоми від ДР та ЦД2.

**Мета:** дослідити поширеність та визначити характеристики первинної відкритокутової глаукоми у пацієнтів з діабетичною ретинопатією при цукровому діабеті 2-го типу.

## Матеріал та методи

Дослідження проведено у період 2016–2020 рр. Усього було обстежено 1450 пацієнтів з ЦД2 віком від 45 до 75 років, серед них 970 (66,9 %) чоловіків і 480 (33,1 %) жінок. Тривалість ЦД2 становила від 2 до 15 років. Усім пацієнтам були виконані загальноприйняті офтальмологічні дослідження, що включали візометрію, рефрактометрію, тонометрію, статичну комп'ютерну периметрію, біомікроскопію, гоніоскопію, офтальмоскопію. Офтальмоскопію виконували за допомогою асферичної лінзи Volk Super/Field (NC USA) і контактної тридзеркальної лінзи Гольдмана. Також пацієнтам виконували спектральнодоменну оптичну когерентну томографію (ОСТ) на приладі Optopoltechnology, SOCT, Copernicus REVO (використовували протоколи Retina 3D, Retina Raster, Retina Angio, Retina Angio Wide); за необхідності виконували дослідження переднього відрізка ока — протокол Anterior Raster; застосовували режим Follow up; досліджували структуру та рефлексивність шарів сітківки, центральну товщину сітківки, товщину макули, макулярний об'єм; досліджували параметри фовеолярної аваскулярної зони та площі судинного кровотоку; показники шару нервових волокон сітківки; комплексу гангліозних клітин; досліджували показники площі та об'єму нейроретинального пояску, екскавації, максимальну та мінімальну глибину екскавації, асиметрію пошкоджень, співвідношення екскавація/диск за параметрами площі, вертикаллю та горизонталлю, а також шкалу вірогідності пошкодження диска зорового нерва. За необхідності дослідження очного дна проводили на фундус-камері, іноді із фотографуванням в 7 стандартних полях відповідно до модифікованої ETDRS системи клінічних ознак Airlie House [12].

Для визначення стадії ДР використано Міжнародну клінічну шкалу тяжкості діабетичної ретинопатії Американської академії офтальмології (2002) [13]. ДР I стадії (no retinopathy) встановлювали у пацієнтів з рівнем

ДР за підсумковою шкалою балів ETDRS 10, 14, 15. Ці пацієнти були об'єднані у 1-шу групу. У 2-гу групу було віднесено пацієнтів з непроліферативною ДР (НПДР) з рівнем ДР за шкалою балів ETDRS від 20 до 53 (ДР II–IV стадії). У 3-тю групу було віднесено пацієнтів з проліферативною ДР (ПДР) з рівнем ДР за шкалою балів ETDRS 61 та більше (ДР V стадії).

Для встановлення стадії ПВКГ використовували класифікацію первинної глаукоми А.П. Нестерова й А.Я. Буніна (1976 р.) і класифікацію периметричних змін за стадіями глаукоми [14]. Виділяли початкову (I стадія); розвинену (II стадія); ту, що далеко зайшла (III стадія), та термінальну (IV стадія).

У крові глюкозооксидазним методом визначали вміст глюкози та хроматографічним методом — глікованого гемоглобіну (HbA1c).

Для статистичних досліджень використано програми MedStat і MedCalc v.15.1 (MedCalc Software bvba). Після проведення тестів Колмогорова — Смірнова, Андерсона — Дарлінга і  $\chi^2$ -квадрат був встановлений відмінний від нормального характер розподілу варіаційних рядів ( $p < 0,05$ ). У зв'язку з цим для описової статистики кількісних даних використовували медіану (Me) та перший і третій квартилі (Q1–Q3) варіаційних рядів. Для порівняння категоріальних змінних використовували таблиці сполучення і непараметричний критерій  $\chi^2$  Пірсона. У всіх випадках статистичного оцінювання значення  $p < 0,05$  вважали вірогідним.

## Результати та обговорення

Із загального числа обстежених, які мали ЦД2 ( $n = 1450$ ), ДР I стадії (no retinopathy) була виявлена у 330 (22,8 %) пацієнтів, НПДР — у 635 (43,8 %) і ПДР — у 485 (33,4 %) пацієнтів. Серед усіх цих пацієнтів у 1149 (79,2 %) глаукоми встановлено не було. У решти 301 пацієнта (20,8 %) була встановлена ПВКГ.

Для подальшого аналізу було відібрано дані цих пацієнтів (301 особа). Як контроль були залучені пацієнти із загального числа обстежених — 164 особи, які мали ЦД2 та ДР різних стадій, але ПВКГ не мали (контроль для ПВКГ). Крім того, були залучені 81 пацієнт, які мали ПВКГ різних стадій, але не мали ЦД2 (контроль для ДР), а також 103 пацієнти, які не мали ні ЦД2, ні ПВКГ, які проходили обстеження з приводу вікової катаракти. Це наведено в табл. 1.

Серед пацієнтів 1-ї групи (I стадія ДР) ПВКГ I стадії мали 19 осіб (6,3 % від кількості пацієнтів, які мали ПВКГ та ЦД2), II стадії — 29 (9,6 %), III стадії — 15 (5,0 %) і IV стадії — 4 (1,3 %).

У пацієнтів 2-ї групи (з НПДР — ДР II–IV стадії) ПВКГ I стадії не була встановлена в жодній особі (0 %), II стадія ПВКГ була встановлена у 54 (17,9 %), III стадія — у 66 (21,9 %) і IV стадія — у 17 (5,6 %).

У пацієнтів 3-ї групи (з ПДР — ДР V стадії) ПВКГ I стадії також не була встановлена в жодній особі (0 %), II стадія — у 21 (7,0 %), III стадія — у 53 (17,6 %) і IV стадія — у 23 (7,6 %).

Таблиця 1. Розподіл пацієнтів за групами (за стадіями ДР) та стадіями ПВКГ (n = 649)

Стадія ПВКГ	Контроль ДР, n = 184	Групи			Множинні міжгрупові порівняння	
		1-ша (ДР I), n = 107	2-га (ДР II–IV), n = 205	3-тя (ДР V), n = 153		
0 (контроль ПВКГ)	103 56,0 ± 3,7 %	40 37,4 ± 4,7 %	68 33,2 ± 3,3 %	56 36,6 ± 3,9 %	$\chi^2 = 162,47;$ $p < 0,001$	
I	0 –	19 17,8 ± 3,7 %	0 –	0 –		
II	42 22,8 ± 3,1 %	29 27,1 ± 4,3 %	54 26,3 ± 3,1 %	21 13,7 ± 2,8 %		
III	39 21,2 ± 3,0 %	15 14,0 ± 3,4 %	66 32,2 ± 3,3 %	53 34,6 ± 3,8 %		
IV	0 –	4 3,7 ± 1,8 %	17 8,3 ± 1,9 %	23 15,1 ± 2,9 %		
ПП	Контроль ДР	–	$\chi^2 = 47,70;$ $p < 0,001$	$\chi^2 = 31,56;$ $p < 0,001$	$\chi^2 = 43,54;$ $p < 0,001$	–
	1-ша група		–	$\chi^2 = 47,89;$ $p < 0,001$	$\chi^2 = 51,01;$ $p < 0,001$	
	2-га група		–	–	$\chi^2 = 10,67;$ $p = 0,014$	

Примітки:  $\chi^2$  — критерій Пірсона; ПП — парні міжгрупові порівняння.

Таблиця 2. Загальноклінічні показники хворих за групами ДР

Показник	Контроль ДР	Групи			Множинні міжгрупові порівняння	
		1-ша	2-га	3-тя		
Вік, роки	72 (64–76)	68 (61–74)	71 (62–74)	63 (55–66)	$H = 91,08;$ $p < 0,001$	
ПП	Контроль	–	0,056	0,240	< 0,001	–
	1-ша група		–	1,000	< 0,001	
	2-га група		–	–	< 0,001	
Стать	Ч	110 59,8 ± 3,6 %	78 72,9 ± 4,3 %	131 63,9 ± 3,3 %	102 66,7 ± 3,8 %	$\chi^2 = 5,42;$ $p = 0,144$
	Ж	74 40,2 ± 3,6 %	29 27,1 ± 4,3 %	74 36,1 ± 3,3 %	51 33,3 ± 3,8 %	
Тривалість ЦД2, роки	0 (0–0)	4 (2–7)	7 (3–11)	12 (8–15)	$H = 471,46;$ $p < 0,001$	
ПП	Контроль	–	< 0,001	< 0,001	< 0,001	–
	1-ша група		–	0,003	< 0,001	
	2-га група		–	–	< 0,001	
Тривалість ПВКГ, роки	0 (0–6)	2 (0–5)	4 (0–9)	5 (0–16)	$H = 38,34;$ $p < 0,001$	
ПП	Контроль	–	1,000	< 0,001	< 0,001	–
	1-ша група		–	0,127	0,003	
	2-га група		–	–	0,806	
Стадія ПВКГ	0 (0–II)	I (0–II)	II (0–III)	II (0–III)	$H = 41,09;$ $p < 0,001$	
ПП	Контроль	–	1,000	< 0,001	< 0,001	–
	1-ша група		–	0,021	0,004	
	2-га група		–	–	1,000	

Примітки: формат зображення для дискретних даних — Me (Q1–Q3), для номінальних — n, %; H — критерій Крускала — Уолліса для множинних порівнянь;  $\chi^2$  — критерій Пірсона; ПП — парні порівняння (виконуються за умови встановленої вірогідності відмінностей множинних міжгрупових порівнянь; наведено двосторонні рівні значущості з поправкою Бонферроні).

Отже, серед пацієнтів з I стадією ДР максимальна кількість (48 осіб із 67, 71,6 %) мала I та II стадії ПВКГ, серед пацієнтів з НПДР більшість (120 осіб із 137, 87,6 %) мали II і III стадії ПВКГ, а серед пацієнтів з ПДР — III і IV стадії ПВКГ (76 осіб із 97, 78,4 %). Різниця за критерієм  $\chi^2$  Пірсона були статистично значущими ( $p < 0,01$ ). Отже, можна сказати, що загальною тенденцією була відповідність прогресії стадій ДР та ПВКГ.

У табл. 2 наведені загальноклінічні показники хворих за групами ДР. За віком пацієнти контрольної, 1-ї і 2-ї груп суттєво не відрізнялися (наведено Me (перший та третій квартилі — QI–QIII)): 72 (64–76), 68 (61–74) і 71 (62–74) рік, тоді як пацієнти 3-ї групи, які мали ПДР, були молодшими — 63 (55–66) роки ( $p < 0,001$ ). За статтю розподіл пацієнтів усіх трьох груп не відрізнявся: чоловіків було 59,8–72,9 %, жінок — 27,1–40,2 % ( $p = 0,144$ ).

Тривалість ЦД2 за групами достеменно зростала і становила, відповідно, 4 (2–7) роки, 7 (3–11) років і 12 (8–15) років ( $p < 0,001$ ). Тривалість глаукоми також зростала і становила за групами, відповідно, 2 (0–5) роки, 4 (0–9) роки і 5 (0–16) років ( $p < 0,001$ ). Це вказувало на залежність тяжкості ДР та ПВКГ від тривалості патологічного процесу та пришвидшення їх розвитку за умов їх поєднання.

За стадіями ПВКГ: пацієнти 1-ї групи мали переважно I, а пацієнти 2-ї і 3-ї груп — переважно II стадію. Для конкретизації цього питання був проведений аналіз глаукомного статусу у відібраній когорті пацієнтів з ДР ( $n = 465$ ). Розподіл пацієнтів за глаукомним статусом за групами ДР наведено в табл. 3.

Як видно з табл. 3, пацієнти розподілилися таким чином: без глаукоми — 164 (35,3 %), з глаукомою — 301 (64,7 %) пацієнт; серед останніх з ПВКГ були 245 осіб (81,4 %) і з нормотензивною глаукомою (НТГ) — 56 (18,6 %). При цьому пацієнти із поєднанням ДР та ПВКГ мали таку особливість: 105 осіб (34,9 % від кіль-

кості пацієнтів з ЦД2 та ПВКГ) у анамнезі спочатку відзначали розвиток ЦД2, до якого через 1–7 років долучалася ПВКГ (у табл. 3 позначено ЦД2 + ПВКГ), а 140 осіб (46,5 %) мали спочатку розвиток ПВКГ, а згодом (через 1–8 років) — ЦД2 (у табл. 3 позначено ПВКГ + ЦД2). Серед пацієнтів з НТГ також тривалість ЦД2 і ПВКГ була різною: у 57,1 % довше тривала НТГ, а у 42,9 % — ЦД2. З урахуванням такої особливості необхідно відзначити, що від усіх пацієнтів з ЦД2 та ПВКГ у 42,9 % спочатку розвивався ЦД2, а у решти 57,1 % — ПВКГ.

На наш погляд, така особливість клінічного поєднання мала значення, оскільки дозволяла виявити первинний патологічний процес, а аналіз таких випадків окремо мав вказати на певні особливості патогенезу, діагностики та лікування.

На останнє було проаналізовано показники вуглеводного обміну та ОСТ у пацієнтів за групами. Вуглеводний обмін і результати офтальмологічного обстеження наведено в табл. 4.

Уміст глюкози та HbA1c у крові пацієнтів з ЦД2 та ДР був суттєво збільшеним порівняно з контролем (відповідно в 1,9–2,1 та 1,4–1,5 раза;  $p < 0,001$ ), тоді як за групами статистичної значущої різниці не було визначено ( $p > 0,3$ ). Розподіл отриманих даних показав, що майже в усіх пацієнтів вміст HbA1c був більшим за 7 %, що наведено в табл. 4 (значення QI). Отже, пацієнти, які були залучені до дослідження, мали стійку некомпенсовану гіперглікемію.

Таким чином, у пацієнтів з різними стадіями ДР за умов ЦД2 поширеність ПВКГ становила 20,8 %. У світі поширеність глаукоми серед осіб віком від 40 до 80 років становить 3,54 % [7]. За даними 2009 року, поширеність глаукоми серед населення України — 4,43 % [15, 16]. Отже, отриманий нами результат щодо поширеності ПВКГ серед пацієнтів з ЦД2 показав, що її частота збільшена порівняно з популяційними даними у 4–6 разів, що також узгоджується з даними [11].

Таблиця 3. Розподіл пацієнтів за глаукомним статусом за групами ДР

Глаукомний статус		Групи			Множинні міжгрупові порівняння
		1-ша	2-га	3-тя	
Контроль ПВКГ (ЦД2 без ПВКГ)		40 37,4 ± 4,7 %	68 33,2 ± 3,3 %	56 36,6 ± 3,9 %	$\chi^2 = 28,59$ ; $p < 0,001$
ЦД2 + ПВКГ		25 23,3 ± 4,1 %	52 25,4 ± 3,0 %	28 18,3 ± 3,5 %	
ПВКГ + ЦД2		31 29,0 ± 4,4 %	57 27,8 ± 3,1 %	52 34,0 ± 3,8 %	
ЦД2 + НТГ		11 10,3 ± 2,9 %	28 13,6 ± 2,4 %	17 11,1 ± 2,5 %	
ПП	1-ша група	—	$\chi^2 = 1,15$ ; $p = 0,765$	$\chi^2 = 1,34$ ; $p = 0,720$	—
	2-га група		—	$\chi^2 = 3,81$ ; $p = 0,283$	

Примітки:  $\chi^2$  — критерій Пірсона; ПП — парні міжгрупові порівняння.

В Україні поширеність глаукоми нормального (низького) тиску у 40 років становить 0,2 % і 16 % усіх випадків ПВКГ [15]. У країнах Євросоюзу поширеність НТГ становить від 11 до 30 % від усіх випадків глаукоми [17]. У нашому дослідженні поширеність НТГ — 18,6 %, що не відрізнялося від популяційних досліджень. З цього можна дійти висновку, що частка НТГ серед усіх випадків ПВКГ за умов ЦД2 змінена не була.

Також у наших дослідженнях була встановлена відповідність тривалості захворювання та стадій ДР та ПВКГ, які паралельно збільшувалися. Загалом це вказувало на залежність тяжкості цих захворювань від тривалості патологічного процесу та пришвидшення їх розвитку за умов взаємного сполучення. У дослідженні M. Voigt et al. (2018) показано, що поширеність ДР залежно від тривалості діабету становила 1,1 % при постановці діагнозу, 6,6 % — через 0–5 років, 12 % — через 5–10 років, 24 % — через 10–15 років, 39,9 % — через 15–20 років, 52,7 % — після 20–25 років, 58,7 % — після 25–30 років і 63 % — після 30 років [18]. У наших дослідженнях також було встановлено, що стадія ДР залежить від тривалості захворювання: при ДР I стадії вона становила 4 (2–7) роки, при НПДР — 7 (3–11) років і при ПДР — 12 (8–15) років. Отже, згодом у хворих на ЦД2 збільшується не тільки частота ДР, але й її тяжкість.

Також нами було встановлено, що наявність глаукоми була значимо пов'язана з тривалістю діабету ( $p = 0,001$ ), а тривалість діабету була незалежним фактором глаукоми [9]. За результатами метааналізу, су-

купний показник зв'язку між ПВКГ та діабетом, заснований на оцінках ризику семи когортних досліджень, становив 1,36 (95% довірчий інтервал 1,24–1,50) [10]. Ці дані також підтверджують думку про існування механізмів взаємообтяження ДР та глаукомної оптичної нейропатії.

Серед 1200 пацієнтів з ЦД ПВКГ була виявлена у 7,0 %, очна гіпертензія — у 3,33 % та НТГ — у 2,33 %, а поширеність ПВКГ у 5–6 разів перевищувала цей показник серед загальної сукупності мешканців південно-східної Індії [11]. Також, за даними цього дослідження, у всіх пацієнтів з НТГ була виявлена ПДР. Згідно з нашими результатами, відсоток пацієнтів з ПВКГ був більшим (20,8 %), а серед 56 пацієнтів із поєднанням НТГ та ЦД2 тільки 17 (30,4 %) мали ПДР, що можна пояснити різницею дизайну дослідження. Так, за даними невеликого індійського дослідження (75 хворих на ЦД), 20 % мали глаукому [19].

За даними ретроспективного датського дослідження, за період з 1996 по 2012 р. серед 6 343 747 людей загальний коефіцієнт захворюваності на глаукому становив 0,07 на 1000 людино-років для контрольної популяції порівняно з 36 на 1000 людино-років для всіх діагностованих випадків ЦД. При цьому пацієнти, які отримували препарати від ЦД, мали приблизно в 2 рази вищий відносний ризик розвитку глаукоми. Наявність ДР окремо або в поєднанні з нефропатією збільшувала ризик розвитку глаукоми. Автори також наполягають на наявності сильного зв'язку між ЦД та глаукомою для всієї датської популяції [20].

**Таблиця 4. Вуглеводний обмін і результати офтальмологічного обстеження**

Показник	Контроль ДР	Групи			Множинні міжгрупові порівняння
		1-ша	2-га	3-тя	
Глюкоза, ммоль/л	4,85 (4,50–5,50)	10,03 (6,30–9,50)	7,90 (6,70–10,0)	8,50 (7,20–10,5)	N = 353,3; $p < 0,001$
ПП	Контроль	$p < 0,001$	$p < 0,001$	$p < 0,001$	–
	1-ша	–	$p = 1,000$	$p = 0,385$	
	2-га	–	–	$p = 0,455$	
HbA1c, %	5,30 (5,10–5,63)	7,60 (7,00–8,30)	7,70 (7,00–8,90)	8,20 (7,10–9,00)	N = 354,4; $p < 0,001$
ПП	Контроль	$p < 0,001$	$p < 0,001$	$p < 0,001$	–
	1-ша	–	$p = 1,000$	$p = 0,932$	
	2-га	–	–	$p = 0,712$	
ВОТ, мм рт.ст.	17,5 (14,0–27,5)	22,0 (15,0–26,0)	22,0 (17,0–29,0)	27,0 (18,0–33,0)	N = 36,5; $p < 0,001$
ПП	Контроль	$p = 0,263$	$p < 0,001$	$p < 0,001$	–
	1-ша	–	$p = 1,000$	$p = 0,009$	
	2-га	–	–	$p = 0,095$	

**Примітки:**  $\chi^2$  — критерій Пірсона; N — критерій Крускала — Уолліса; ПП — парні міжгрупові порівняння, наведено двосторонні рівні значущості з поправкою Бонферроні.

Таким чином, можна вважати встановленими більш високу поширеність та взаємне обтяження перебігу ДР при ЦД2 та ПВКГ, що обумовлено спільними механізмами їх патогенезу та обґрунтовує подальшу необхідність вивчення таких механізмів.

## Висновки

1. У пацієнтів з ЦД2 та ДР різних стадій поширеність ПВКГ становила 20,8 %, що було у 4–6 разів вище, ніж у загальній популяції.

2. Серед пацієнтів з I стадією ДР 71,6 % мали I та II стадії ПВКГ, серед пацієнтів з НПДР 87,6 % — II та III стадії ПВКГ, а серед пацієнтів з ПДР 78,4 % — III і IV стадії ПВКГ.

3. Серед усіх пацієнтів з ДР та ПВКГ частка НТГ становила 18,6 %, що не відрізнялося від такого показника при ПВКГ без ЦД2.

4. У 42,9 % в анамнезі спочатку відзначали розвиток ЦД2, до якого через 1–7 років долучалася ПВКГ, а 57,1 % мали спочатку ПВКГ, до якої через 1–8 років долучався ЦД2.

5. Залежно від тривалості захворювання достеменно зростала тяжкість як ДР, так і ПВКГ, що вказувало на залежність тяжкості ДР та ПВКГ від тривалості патологічного процесу та пришвидшення їх розвитку за умов взаємного сполучення.

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

## Список літератури

1. International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas, 8<sup>th</sup> Edition* [Internet]. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2017 [cited 2019 March 21]. Available from: [www.diabetesatlas.org/resources/2017-atlas.html](http://www.diabetesatlas.org/resources/2017-atlas.html).
2. DeFronzo R.A., Ferrannini E., Zimmet P., Alberti G. *International Textbook of Diabetes Mellitus, 2 Volume Set. 4<sup>th</sup> Edition*. New York: Wiley-Blackwell, 2015. 1203 p.
3. Thomas R.L., Halim S., Gurudas S., Sivaprasad S., Owens D.R. *IDF Diabetes Atlas: A review of studies utilising retinal photography on the global prevalence of diabetes related retinopathy between 2015 and 2018*. *Diabetes Res. Clin. Pract.* 2019 Nov. 157. 107840. doi: 10.1016/j.diabres.2019.107840.
4. Cheloni R., Gandolfi S.A., Signorelli C., Odone A. *Global prevalence of diabetic retinopathy: protocol for a systematic review and meta-analysis*. *BMJ Open*. 2019 Mar 3. 9(3). e022188. doi: 10.1136/bmjopen-2018-022188.
5. Holman N., Young B., Gadsby R. *Current prevalence of Type 1 and Type 2 diabetes in adults and children in the UK*. *Diabet. Med. J. Br. Diabet. Assoc.* 2015. 32. 1119-20. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/dme.12791>.
6. Eshaq R.S., Aldalati A.M.Z., Alexander J.S., Harris N.R. *Diabetic retinopathy: Breaking the barrier*. *Pathophysiology*. 2017 Dec. 24(4). 229-241. doi: 10.1016/j.pathophys.2017.07.001.
7. Tham Y.C., Li X., Wong T.Y., Quigley H.A., Aung T., Cheng C.Y. *Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: a systematic review and meta-analysis*.

*Ophthalmology*. 2014 Nov. 121(11). 2081-90. doi: 10.1016/j.ophtha.2014.05.013. Epub 2014 Jun 26. PMID: 24974815.

8. Grzybowski A., Och M., Kanclerz P., Leffler C., Moraes C.G. *Primary Open Angle Glaucoma and Vascular Risk Factors: A Review of Population Based Studies from 1990 to 2019*. *J. Clin. Med.* 2020 Mar 11. 9(3). 761. doi: 10.3390/jcm9030761.

9. Dharmadhikari S., Lohiya K., Chelkar V., Kalyani V.K.S., Dole K., Deshpande M., Khandekar R., Kulkarni S. *Magnitude and determinants of glaucoma in type II diabetics: A hospital based cross-sectional study in Maharashtra, India*. *Oman. J. Ophthalmol.* 2015 Jan-Apr. 8(1). 19-23. doi: 10.4103/0974-620X.149858.

10. Zhao Y.X., Chen X.W. *Diabetes and risk of glaucoma: systematic review and a Meta-analysis of prospective cohort studies*. *Int. J. Ophthalmol.* 2017. 10(9). 1430-5. doi: 10.18240/ijo.2017.09.16.

11. Thakuria J., Deka D.C., Sarma S. *Prevalence of glaucoma amongst diabetic patients attending a tertiary health care in North Eastern India*. *IJHRMLP*. 2017 Jan. 3(1). 96-101. doi: 10.1017/17271752.

12. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. *Grading diabetic retinopathy from stereoscopic color fundus photographs — an extension of the modified airle house classification: ETDRS report № 10*. *Ophthalmology*. 2020 Apr. 127(4S). 99-119. doi: 10.1016/j.ophtha.2020.01.030.

13. Balashevich L.I., Izmailov A.S. *Diabetic ophthalmopathy*. SPb.: Man, 2012. 396 [in Russian].

14. Nesterov A.P. *Glaucoma*. Moscow: LTD "Medical Information Agency", 2014. 360 [in Russian].

15. Rykov S.O., Medvedovskaya N.V., Troyanov D.P. *Current state and dynamics of glaucoma prevalence among the adult population of Ukraine*. *Ukraine. The health of the nation*. 2012. 2(22). 119-21 [in Russian].

16. Unified clinical protocol of medical care. Primary open-angle glaucoma. Primary and secondary medical care. Order of the Ministry of Health of Ukraine dated "23" November 2011 № 816. Available on: [https://www.dec.gov.ua/wp-content/uploads/2019/11/816dod2\\_1.pdf](https://www.dec.gov.ua/wp-content/uploads/2019/11/816dod2_1.pdf) [in Ukrainian].

17. *Terminology and Guidelines for Glaucoma. 4<sup>th</sup> Edition*. European Glaucoma Society. Available on: [www.eugs.org](http://www.eugs.org).

18. Voigt M., Schmidt S., Lehmann T., Köhler B., Kloos C., Voigt U.A., Meller D., Wolf G., Müller U.A., Müller N. *Prevalence and Progression Rate of Diabetic Retinopathy in Type 2 Diabetes Patients in Correlation with the Duration of Diabetes*. *Exp. Clin. Endocrinol. Diabetes*. 2018 Sep. 126(9). 570-576. doi: 10.1055/s-0043-120570.

19. Bhutia L., Dhakal S., Bhutia S.C. *To find the prevalence of glaucoma in patients with diabetes mellitus attending tertiary care hospital, east Sikkim*. *Indian Journal of Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2018. 4(4). 447-9. doi: 10.18231/2395-1451.2018.0100.

20. Horwitz A., Petrovski B.É., Torp-Pedersen C., Kolko M. *Danish Nationwide Data Reveal a Link between Diabetes Mellitus, Diabetic Retinopathy, and Glaucoma*. *J. Diabetes Res.* 2016. 2016. 2684674. doi: 10.1155/2016/2684674.

Отримано/Received 03.02.2021

Рецензовано/Revised 25.02.2021

Прийнято до друку/Accepted 02.03.2021 ■

S.Yu. Mogilevskyy<sup>1</sup>, K.A. Hudzenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Shupyk National University of Public Health of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup> Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

### Prevalence and characteristics of primary open-angle glaucoma in patients with diabetic retinopathy in type 2 diabetes mellitus

**Abstract. Background.** Numerous literature data made it possible to establish the dependence of primary open-angle glaucoma (POAG) in patients with diabetic retinopathy (DR) on type 2 diabetes mellitus (DM2). The purpose was to determine the prevalence and characteristics of primary open-angle glaucoma in patients with diabetic retinopathy in type 2 diabetes mellitus.

**Material and methods.** One thousand four hundred and fifty patients with DM2 were examined, in whom the stage of DR was determined according to the classification of American Academy of Ophthalmology (2002). POAG stage was established according to the classification of A.P. Nesterov and A.Ya. Bunin (1976) and classification of perimetric changes by glaucoma stages. The age of patients, 970 (66.9 %) men and 480 (33.1 %) women, was from 45 to 75 years. The duration of DM2 was from 2 to 15 years. For statistical studies, MedStat and MedCalc v.15.1 (Medcalc Software bvba) were used. **Results.** In patients with DM2 and DR of different stages, the prevalence of POAG amounted to 20.8 %, which is 4–6 times higher than in the general population. Among

individuals with DR stage I (no retinopathy), 71.6 % had POAG stage I and II, among patients with non-proliferative DR, 87.6 % had stages II and III, and among those with proliferative DR, 78.4 % had stages III and IV. Among all patients with DR and POAG, the proportion of normal tension glaucoma was 18.6 %, which did not differ from that in POAG without DM2. 42.9 % of patients initially had the development of DM2 in past medical history, joined by POAG in 1–7 years, and 57.1 % first had POAG, joined by DM2 in 1–8 years. Depending on the duration of the disease, the severity of both DR and POAG increased, which indicated the dependence of DR and POAG severity on disease duration and acceleration of their development if they combined. **Conclusions.** The results of the study confirmed the wider prevalence and mutual burden of DR course in DM2 and POAG, which justifies the need to study the general mechanisms of their pathogenesis.

**Keywords:** diabetic retinopathy; primary open-angle glaucoma; type 2 diabetes mellitus; prevalence