

УДК 617.735-002-02:616.379-008.64:617.764-008.8-073

## Характерні кристалографічні зміни сльози при різних стадіях діабетичної ретинопатії

І. М. Безкоровайна, д-р мед. наук, професор; Д. О. Наконечний, А. О. Безкоровайна

Українська медична  
стоматологічна академія;

Полтава (Україна)

E-mail: nakone4nyiden@gmail.com

### Ключові слова:

діабетична ретинопатія, нативна кристалографія сльози, специфічні ознаки кристалограми

**Вступ.** Вивчення специфічних кристалографічних ознак сльози в розвитку діабетичної ретинопатії викликає надзвичайний інтерес у клінічній практиці.

**Мета.** Виявити залежність змін кристалографічних ознак сльози відносно стадій розвитку діабетичної ретинопатії.

**Матеріал та методи.** Під нашим спостереженням було 84 пацієнта (145 очей) з цукровим діабетом. Досліджувані розподілені на три групи відповідно класифікації діабетичної ретинопатії Н. В. Пасечнікової та В. О. Науменко, прийнятої XII з'їздом офтальмологів України. I групу склали 36 пацієнтів (58 очей) з непроліферативною стадією, у II групу увійшло 25 пацієнтів (42 ока) з препроліферативною стадією, а у III групу – 23 пацієнта (45 очей) з проліферативною стадією.

**Результати.** При непроліферативній стадії у 81% випадків відмічали наявність широкої проміжної зони та дрібних точкових вкраплень в аморфній та у проміжній зоні фації сльози ( $p < 0,01$ ); при препроліферативній стадії у 74% – патологічне кристалоутворення в аморфній зоні фації сльози з переважанням кристалів великих розмірів та широкої проміжної зони ( $p < 0,01$ ); при проліферативній стадії у 93% відмічали підвищення щільності розташування кристалів та поодинокі кристали бурого кольору ( $p < 0,01$ ).

**Висновки.** Виявлена залежність змін типу кристалоутворення сльози у пацієнтів з препроліферативною стадією – 3 тип та з проліферативною стадією – 4 тип, достовірність якої ( $p < 0,01$ ). Також визначені додаткові ознаки кристалографії сльози, залежність змін яких відповідає різним стадіям діабетичної ретинопатії, достовірність ( $p < 0,01$ ).

**Вступ.** Неінвазивні способи оцінки якісного складу сльози, що базуються на вивченні її біохімічних та імунологічних властивостей при різних формах діабетичної ретинопатії (ДРП), відомі в усьому світі [2, 9], а в Україні не набули поширення через необхідність дорогого обладнання та реактивів. Вітчизняними науковцями активно вивчалася альтернативна методика – нативна кристалографія сльози – досить проста у застосуванні та є індикатором порушення рівноваги між компонентами сльози [3, 4, 5, 7].

Несвоєчасна діагностика ДРП ускладнює проведення адекватної патогенетично орієнтованої корекції виявлених порушень та є одною з основних причин інвалідизації хворих [1, 6, 8, 10, 11]. В доступній літературі не описані дані специфічних кристалографічних ознак сльози при різних стадіях ДРП, що не дає можливості широкого їх використання у практиці. Тому дослідження цих питань та подальше впровадження їх результатів в клінічну практику має надзвичайний інтерес.

**Мета.** Виявити зміни кристалографічних ознак сльози при різних стадіях діабетичної ретинопатії.

### Матеріал та методи

Під нашим спостереженням було 84 пацієнта (145 очей) з цукровим діабетом, що знаходилися на лікуванні в ендокринологічному відділенні Полтавської обласної клінічної лікарні ім. М. В. Скліфосовського та районному ЦПМСД. Вік пацієнтів склав від 56 до 80 років (середній вік –  $63 \pm 0,04$  роки). Серед них: 51 (61%) жінка та 33 (39%) чоловіка. Усі пацієнти знаходилися під наглядом ендокринолога та кардіолога і отримували необхідну цукрознижуючу та гіпотензивну терапію. Також усі пацієнти попередньо були проконсультовані лікарем офтальмологом. Усім хворим основних груп призначалася базисна цукрознижуюча терапія, крім того, 29 пацієнтам (35%) додатково призначався фенофібрат (трайкор) 145 мг 1 раз на добу. У 26 (31%) пацієнтів в анамнезі проведена лазерна коагуляція сітківки, у іншій частині пацієнтів лазерне лікування не проводилося внаслідок ряду об'єктивних та суб'єктивних причин. Досліджувані розподілені на три групи відповідно з класифікацією ДРП Н. В. Пасечнікової та В. О. Науменко, прийнятою XII з'їздом офтальмологів України.

Першу (I) групу склали 36 пацієнтів (58 очей) з проліферативною діабетичною ретинопатією (НДРП), другу (II) – 25 пацієнтів (42 ока) з препроліферативною діабетичною ретинопатією (ППДРП), третю (III) – 23 пацієнта (45 очей) з проліферативною діабетичною ретинопатією (ПДРП). Дані візометрії за таблицями ETDRS у пацієнтів I групи склали  $0,71 \pm 0,02$ , у пацієнтів II групи –  $0,3 \pm 0,03$ , в III групі –  $0,08 \pm 0,01$ . У пацієнтів I групи спостереження на очному дні виявляли поодинокі мікроаневризми – 58 очей (100%), ретинальні крововиливи – 19 очей (33%) та ватні «ексудати» – 11 очей (19%); II групи – мікроаневризми та крововиливи у 4 квадрантах очного дна – 34 ока (81%), сегментарне розширення вен сітківки – 19 очей (45%), інтраретинальні мікросудинні аномалії – 18 очей (43%); III групи – неоваскуляризація диска зорового нерва – 45 очей (100%), преретинальні крововиливи – 20 очей (44%), тракційне відшарування сітківки – 1 око (2%), гемофтальм – 3 ока (7%). Контрольну групу (КГ) склали дві підгрупи пацієнтів без цукрового діабету: I – 30 пацієнтів з синдромом «сухого ока» (60 очей) та II – 15 (30 очей) пацієнтів без офтальмологічної патології. Поля зору відповідали тяжкості змін на очному дні.

Для визначення ступеня тяжкості синдрому «сухого ока» (ССО) на фоні цукрового діабету оцінювали: сумарну сльозопродукцію (тест Ширмер I), стабільність сльозної плівки (проба Норна), виразність складок нижнього латерального квадранта кон'юнктиви очного яблука, які розташовувалися паралельно нижньому краю повік (тест LIPCOF). Отримані результати функціональних тестів оцінювали наступне: варіант вікової норми – тест Ширмера  $>10$  мм/5 хв, проба Норна  $>10$  с, тест LIPCOF – 0; ССО легкого ступеня – тест Ширмера  $\leq 10$  мм/5 хв, проба Норна  $\leq 10$  с, тест LIPCOF – 1; ССО середнього ступеня – тест Ширмера  $\leq 5$  мм/5 хв, проба Норна  $\leq 10$  с, тест LIPCOF – 2; ССО тяжкого ступеня – тест Ширмера  $\leq 2$  мм/5 хв, проба Норна  $\leq 2$  с, тест LIPCOF – 3.

Забір сльози для кристалографії здійснювали з нижнього склепіння кон'юнктивального мішка за допомогою стерильних градуйованих піпеток, біосубстрат поміщали в пробірки Еппендорфа не більше ніж на 2 години. Потім інсуліновим шприцем наносили краплю біосубстрату на знежирене предметне скло, що розташовувалося горизонтально. При температурі  $20-25^\circ\text{C}$  і відносній вологості повітря  $65-70\%$  зразок висушувався протягом 24 годин. Показники фіксували термомігмометром TFA 45204250 два рази на протязі 24 годин. Вивчення кристалограм (Кгр.) починали після спливу встановленого часу на висушування фації сльози. Мікроскопічний аналіз Кгр. проводили під світловим мікроскопом при збільшенні у 40, 100, 200 та 800 раз і фотографували через мікрофотонасадку. У випадках незначної кількості та зміни в'язкості сльози, переважно у пацієнтів з проліферативною ДРП, для її нестимульованого забору проводилось блокування сльозних точок обтураторами. Час забору в такому ви-

падку складав до 10 хвилин в одному оці. Результатом дослідження вважали співвідношення отриманої картини закристалізованої сльози з одним з чотирьох описаних раніше наступних типів [2]:

1 тип – рівномірний розподіл кристалічних структур по всьому полю зору без пробілів між «папоротниками». Поодинокі «папоротники» великого розміру тісно розгалужуються.

2 тип – кристалографічна картина схожа з першим типом кристалізації, однак поодинокі «папоротники» меншої величини та з більш низькою частотою розгалуження, ніж при першому типі кристалізації. Між папоротниками з'являються пусті проміжки.

3 тип – правильна кристалографічна картина представлена лише в окремих ділянках поля зору. Окремі «папоротники» невеликого розміру, з дефектом будови, з рідкими або повністю відсутніми галуженнями. Спостерігаються обширні пусті простори з муциновими включеннями без ознак якої-небудь організації.

4 тип – феномен папоротника відсутній. В полі зору мікроскопа виявляються скупчення та ниті слизу, що являють собою денатурований муцин, змішаний з дегенеративно зміненими клітинами епітелія очної поверхні.

Також проводили аналіз кристалографічних ознак, які не підпадали опису у вищезазначених типах кристалограм. Всі ці ознаки отримали бальну оцінку за фактом наявності або за ступенем вираженості (Від 0 до 1 або 2 балів). В подальшому проводилася оцінка кореляційної залежності цих ознак відповідно до стадій ДРП.

Статистична обробка результатів виконана за допомогою пакета прикладних програм STATISTICA 6,0 (StatSoft. Inc., США), описової статистики пакету програм EXEL.

### Результати

Встановити залежність між типами кристалограм та НДРП в I групі спостереження не вдалося. В II групі спостерігали прямий кореляційний зв'язок між ППДРП та 3 типом кристалограм, в III групі – між ПДРП та 4 типом кристалограм. В контрольній групі спостерігався кореляційний зв'язок у II підгрупі з першим типом кристалограм, а у I підгрупі встановити відповідну залежність не вдалося (табл. 1).

При аналізі кристалограм були помічені додаткові ознаки кристалограми у основних групах. Так, в I групі спостереження при НДРП спостерігали пряму залежність наявності широкої проміжної зони та дрібних точкових вкраплень в аморфній та проміжній зонах. Їх поєднання з іншими додатковими ознаками кристалограми, що спостерігали у 53% (31 око), не мало достовірного підтвердження  $p < 0,05$  (табл. 2, рис. 1 – див. 3 стор. обкладинки).

В II групі при ППДРП спостерігали пряму залежність наявності патологічного кристалоутворення в аморфній зоні фації сльози з переважанням кристалів великих розмірів та широкою проміжною зоною. Їх

**Таблиця 1.** Залежність типу кристалограми від форми діабетичної ретинопатії

| Групи хворих ДРП         | Тип кристалограми | Поширеність | Коефіцієнт кореляції, r |
|--------------------------|-------------------|-------------|-------------------------|
| I група (58 очей)        | 1                 | 22% (n=13)  | 0,11                    |
|                          | 2                 | 35% (n=20)  | 0,3                     |
|                          | 3                 | 43% (n=25)  | 0,38                    |
|                          | 4                 | 0% (n=0)    | 0                       |
| II група (42 очей)       | 1                 | 0% (n=0)    | 0                       |
|                          | 2                 | 7% (n=3)    | 0,1                     |
|                          | 3                 | 88% (n=37)  | 0,64*                   |
|                          | 4                 | 5% (n=2)    | 0,1                     |
| III група (45 очей)      | 1                 | 0% (n=0)    | 0                       |
|                          | 2                 | 0% (n=0)    | 0                       |
|                          | 3                 | 9% (n=4)    | 0,05                    |
|                          | 4                 | 91% (n=41)  | 0,71*                   |
| КГ I підгрупа (60 очей)  | 1                 | 0% (n=0)    | 0                       |
|                          | 2                 | 57% (n=34)  | 0,41                    |
|                          | 3                 | 43% (n=26)  | 0,34                    |
|                          | 4                 | 0% (n=0)    | 0                       |
| КГ II підгрупа (30 очей) | 1                 | 93% (n=28)  | 0,73*                   |
|                          | 2                 | 7% (n=2)    | 0,09                    |
|                          | 3                 | 0% (n=0)    | 0                       |
|                          | 4                 | 0% (n=0)    | 0                       |

Примітка: \* - достовірна наявність зв'язку  $p < 0,01$ 

поєднання з іншими додатковими ознаками кристалографії, що спостерігали у 57% (24 ока), не мало достовірного підтвердження  $p < 0,05$  (табл. 3, рис. 2 – див. 3 стор. обкладинки).

В III групі при ПДРП спостерігали пряму залежність наявності підвищеної щільності розташування кристалів та поодиноких кристалів бурого кольору в центральній зоні фації сльози. Їх поєднання з іншими додатковими ознаками кристалограми, що спостерігали у 40% (18 очей), не мало достовірного підтвердження ( $p > 0,05$ ) (табл. 4, рис. 3 – див. 3 стор. обкладинки).

Результати досліджень, включених в загальну схему виявлення ступеня тяжкості ССО – результати тестів Ширмера, LIPCOF та проби Норна, представлені в табл. 5.

Ступінь тяжкості синдрому сухого ока у наших дослідженнях прямо корелював із змінами на кристалограмах. Так, у пацієнтів з НПДРП відмічався легкий ступінь ССО у 58% випадків ( $r=0,61$ ,  $p < 0,01$ ), а нормальні показники функціональних тестів – у 42% ( $r=0,34$ ,  $p < 0,05$ ). У пацієнтів даної групи залежність типу кристалограми від НПДРП була не достовірною, проте спостерігалася залежність з додатковими кристалічними ознаками: широкою проміжною зоною та дрібними точковими вкрапленнями в аморфній та в проміжній зоні фації сльози. У пацієнтів з ППДРП 3 ступінь тяжкості ССО відмічався у 74% випадків ( $r=0,72$ ,  $p < 0,01$ ), а 2 ступінь ССО – у 26% ( $r=0,17$ ,  $p > 0,05$ ). В даній групі спостерігався 3 тип кристалограм з додатковими кристалічними ознаками: патологічним кристалоутворенням в аморфній зоні фації сльози з переважанням кристалів великих розмірів та широкою проміжною зоною. У пацієнтів з ПДРП відмічався тяжкий ступінь ССО у 100% випадків ( $r=0,79$ ,  $p < 0,01$ ) та 4 тип кристалограм з додатковими кристалічними ознаками: підвищення щільності розташуван-

**Таблиця 2.** Кореляція між додатковими ознаками кристалографії та НДРП (I група)

| Додаткові кристалографічні ознаки  | Поширеність | Коефіцієнт кореляції, r | Ступінь вираженості ознаки |             |            |
|--|-------------|-------------------------|----------------------------|-------------|------------|
|  |             |                         | 0 балів                    | 1 бал       | 2 бали     |
| Широка проміжна зона   | 81% (n=47)  | 0,62*                   | -                          | 28% (n=13)  | 72% (n=34) |
| Дрібні точкові вкраплення в аморфній та в проміжній зонах                          | 81% (n= 47) | 0,62*                   | -                          | 28% (n=13)  | 72% (n=34) |
| Кристали солей центральної зони неправильної форми з невпорядкованим розташуванням | 55% (n=32)  | 0,38                    | 12,5% (n=4)                | 28,5% (n=9) | 59% (n=19) |
| Відсутність галуження основного стовбура 3-го й 2-го порядку в центральній зоні    | 55% (n=32)  | 0,38                    | 12,5% (n=4)                | 28,5% (n=9) | 59% (n=19) |
| Феномен патологічного кристалоутворення в аморфній зоні                            | 26% (n=15)  | 0,25                    | 27% (n=4)                  | 53% (n=8)   | 20% (n=3)  |

Примітка: \* - достовірна наявність зв'язку  $p < 0,01$

**Таблиця 3.** Кореляція між додатковими ознаками кристалографії та ППДРП (II група)

| Додаткові кристалографічні ознаки  | Поширеність | Коефіцієнт кореляції, r | Ступінь вираженості ознаки |            |            |
|--|-------------|-------------------------|----------------------------|------------|------------|
|  |             |                         | 0 балів                    | 1 бал      | 2 бали     |
| Патологічне кристалоутворення в аморфній зоні фації сльози з переважанням кристалів великих розмірів | 74% (n=31)  | 0,57*                   | 3% (n=1)                   | 26% (n=8)  | 71% (n=22) |
| Широка проміжна зона   | 74% (n=31)  | 0,57*                   | 3% (n=1)                   | 26% (n=8)  | 71% (n=22) |
| Дрібні точкові вкраплення в аморфній та проміжній зонах  | 52% (n=22)  | 0,35                    | 14% (n=3)                  | 27% (n=6)  | 59% (n=13) |
| Кристали солей центральної зони неправильної форми з непорядкованим розташуванням                    | 50% (n=21)  | 0,33                    | -                          | 29% (n=6)  | 71% (n=15) |
| Відсутність галузнення основного стовбура 3-го й 2-го порядку в центральній зоні                     | 40% (n=17)  | 0,29                    | 23% (n=4)                  | 65% (n=11) | 12% (n=2)  |
| Підвищення щільності розташування кристалів в центральній зоні                                       | 24% (n=10)  | 0,23                    | 80% (n=9)                  | 10% (n=1)  | -          |
| Поодинокі кристали бурого кольору в центральній зоні   | 24% (n=10)  | 0,23                    | 80% (n=9)                  | 10% (n=1)  | -          |

Примітка: \* - достовірна наявність зв'язку  $p < 0,01$

**Таблиця 4.** Кореляція між додатковими ознаками кристалографії та ПДРП (III група)

| Додаткові кристалографічні ознаки   | Поширеність | Коефіцієнт кореляції, r | Ступінь вираженості ознаки |           |            |
|---|-------------|-------------------------|----------------------------|-----------|------------|
|   |             |                         | 0 балів                    | 1 бал     | 2 бали     |
| Підвищення щільності розташування кристалів в центральній зоні  | 93% (n=42)  | 0,74*                   | -                          | 10% (n=4) | 90% (n=38) |
| Поодинокі кристали бурого кольору в центральній зоні  | 93% (n=42)  | 0,74*                   | -                          | 10% (n=4) | 90% (n=38) |
| Патологічне кристалоутворення в проміжній зоні фації сльози з переважанням кристалів великих розмірів | 38% (n=17)  | 0,34                    | 35% (n=6)                  | 35% (n=6) | 30% (n=5)  |
| Широка проміжна зона  | 38% (n=17)  | 0,34                    | 35% (n=6)                  | 35% (n=6) | 30% (n=5)  |
| Дрібні точкові вкраплення в аморфній та проміжній зонах   | 33% (n=15)  | 0,32                    | -                          | 60% (n=9) | 40% (n=6)  |
| Відсутня аморфна зона фації сльози  | 18% (n=8)   | 0,2                     | -                          | 40% (n=3) | 60% (n=5)  |

Примітка: \* - достовірна наявність зв'язку  $p < 0,01$

**Таблиця 5.** Показники функціональних тестів тяжкості ССО у хворих з різними стадіями діабетичної ретинопатії

| Назва тесту/проби  | Пацієнти з НДРП (n=58) | Пацієнти з ППДРП (n=42) | Пацієнти з ПДРП (n=45) | КГ                |                    |
|--------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------|--------------------|
|                    |                        |                         |                        | I підгрупа (n=60) | II підгрупа (n=30) |
| Тест Ширмера, мм/с | 7 ± 3,2                | 5 ± 2,5                 | 2 ± 1,1                | 10 ± 1,4          | 14 ± 1,8           |
| Проба Норна, с     | 7,3 ± 0,4              | 4,1 ± 0,8               | 2,2 ± 0,3              | 9,2 ± 0,7         | 18 ± 1,5           |
| Тест LIPCOF        | 1 ± 0,11               | 2 ± 0,54                | 3 ± 0,02               | 1 ± 0,5           | 0 ± 0,23           |

ня кристалів та поодинокі кристали бурого кольору в центральній зоні фації сльози.

Таким чином, при НДРП у 81% випадків відмічали наявність широкої проміжної зони та дрібних точкових вкраплень в аморфній та у проміжній зоні фації сльози ( $p < 0,01$ ); при ППДРП у 74% – патологічне кристалоут-

ворення в аморфній зоні фації сльози з переважанням кристалів великих розмірів та широкої проміжної зони ( $p < 0,01$ ); при ПДРП у 93% спостерігали підвищення щільності розташування кристалів та поодинокі кристали бурого кольору ( $p < 0,01$ ).

**Висновки**

1. Виявлена достовірна залежність змін типу кристалоутворення слюзи у пацієнтів з ППДРП – 3 тип та з ПДРП – 4 тип з ( $p < 0,01$ ).

2. Визначена залежність появи додаткових кристалографічних ознак слюзи при НПДРП – у 81% пацієнтів (широка проміжна зона та дрібні точкові вкраплення в аморфній та проміжній зонах ( $p < 0,01$ )).

3. Визначена залежність появи додаткових кристалографічних ознак слюзи при ППДРП – у 74% пацієнтів (патологічне кристалоутворення в аморфній зоні з переважанням кристалів великих розмірів та широка проміжна зона ( $p < 0,01$ )).

4. Визначена залежність появи додаткових кристалографічних ознак слюзи при ПДРП – у 93% пацієнтів (підвищення щільності розташування кристалів та поодинокі кристали бурого кольору в центральній зоні ( $p < 0,01$ )).

**Література**

1. **Безкоровайна І. М.** Клінічні особливості змін сітківки залежно від типу цукрового діабету / І. М. Безкоровайна, Л. К. Воскресенська, В. В. Ряднова, А. А. Шаткун // *Врачебное дело.* – Киев, 2016 – С. 104-108.
2. **Бржеский В. В.** Слезная жидкость - биологический материал для диагностических исследований / В. В. Бржеский, Е. Е. Сомов // *Актуальные проблемы детской офтальмологии: Науч. материалы.* – СПб., 1995. – С. 28-31.
3. **Завгородняя Н. Г.** Ранняя диагностика синдрома «сухого глаза» по оценке качественного состава слезы / Н. Г.

Завгородняя, О. А. Исакова // *Офтальмол. журн.* – 2005. – № 5. – С. 18–20.

4. **Завгородняя Н. Г.** Цитологический статус конъюнктивы и изменения качественного состава слезы у пациентов с синдромом «сухого глаза» после инстилляций современных топических фторхинолонов / Н. Г. Завгородняя, А. А. Брижань // *Запорожский мед. журн.* – 2014. – №3 (84). – С. 52-58.
5. **Мошетова Л. К.** Современное представление о слезной жидкости, значение ее в диагностике / Л. К. Мошетова, О. А. Волков // *Клиническая офтальмология.* – 2004. – Т. 5.– № 4.– С. 138-139.
6. **Пасечникова Н. В.** Состояние гематоретинального барьера при диабетической ретинопатии по данным флуорометрии / Н. В. Пасечникова, В. А. Науменко, А. В. Зборовская и соавт. // *Офтальмол. журнал.* – 2008. – №5. – С. 4-7.
7. **Шабалин В. Н.** Морфология жидких сред глаза / В. Н. Шабалин, С. Н. Шатохина и др. – М.: Медицина, 2004. – С.243.
8. International Diabetes Federation [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.idf.org/diabetesatlas>.
9. **Grus F. H.** Analysis of tear-protein patterns as a diagnostic tool for the detection of dry-eyes in diabetic and non-diabetic dry-eye patients / Grus F. H., Augustin A. J., Evangelou N. G., Toth-Sagi K. // *Eur J Ophthalmol.* – 1998. – № 8 (2) – P. 90-97.
10. **Richard G.** Fluorescein and ICG angiography / Richard G. – Thieme Medical Publishers, Inc., New York, 1998. – 369 p.
11. **Walker J.** Диабетическая ретинопатия просто о сложном / J. Walker, С. А. Рыков, С. А. Сук, С. Г. Саксонов // *Киев 2013.* – С.13.

Поступила 10.09.2018

## Характерные кристаллографические изменения слезы при различных стадиях диабетической ретинопатии

Безкоровайная И. М., Наконечный Д. А., Безкоровайная А. А.

Украинская медицинская стоматологическая академия; Полтава (Украина)

**Введение.** Изучение специфических кристаллографических признаков слезы в процессе развития диабетической ретинопатии вызывает чрезвычайный интерес в клинической практике.

**Цель.** Выявить зависимость изменений кристаллографических признаков слезы относительно стадий развития диабетической ретинопатии.

**Материал и методы.** Под нашим наблюдением было 84 пациента (145 глаз) с сахарным диабетом. Исследуемые разделены на три группы в соответствии с классификацией диабетической ретинопатии Н. В. Пасечниковой и В. А. Науменко, принятой XII съездом офтальмологов Украины. I группу составили 36 пациентов (58 глаз) с непролиферативной стадией, во вторую II группу вошли 25 пациентов (42 глаза) с препролиферативной стадией, а в III группу – 23 пациента (45 глаз) с пролиферативной стадией.

**Результаты.** При непролиферативной стадии у 81%

исследованных отмечали наличие широкой промежуточной зоны и мелких точечных вкраплений в аморфной и в промежуточной зоне фации слезы ( $p < 0,01$ ); при препролиферативной стадии у 74% – патологическое кристаллообразование в аморфной зоне фации слезы с преобладанием кристаллов больших размеров и широкой промежуточной зоны ( $p < 0,01$ ); при пролиферативной стадии в 93% случаев отмечали повышенные плотности расположения кристаллов и одиночные кристаллы бурого цвета ( $p < 0,01$ ).

**Выводы.** Выявлена зависимость изменений типа кристаллообразования слезы у пациентов с препролиферативной стадией – 3 тип и с пролиферативной стадией – 4 тип, достоверность которой ( $p < 0,01$ ). Также определены дополнительные признаки кристаллограммы слезы, зависимость изменений которых соответствует различным стадиям диабетической ретинопатии, достоверность ( $p < 0,01$ ).

**Ключевые слова:** диабетическая ретинопатия, нативная кристаллография слезы, специфические признаки кристаллограммы