(65,2%) prevailed in this category of patients. After five years of illness no patients with MD2T of retinopathy are traced, while in eight-year time – the signs of nonproliferative DR appear, and in 11 years – signs of proliferative DR are traced. Nonproliferative DR, and in a greater degree proliferative DR were characterized with the retina thickness (on the OKT-indexes). The reason of it is the accumulation of intraocular liquid of diene conjugates, that was especially vivid in patients with proliferative DR. The activity of catalase increased, however this mechanism under proliferative DR was exhausted. In every patient with proliferative DR there were marks of neovascularisation and/or hemophthalmia .

**Keywords**: *diabetic retinopathy, diabetes mellitus 2 type, clinical and laboratory indexes.*

Стаття надійшла до редакції 20.02.2017 р.

***С. О. Риков[1], Є. Є. Антонов[2], В. Б. Мелліна[3], Н. М. Алеєва[3]***
[1] Національна медична академія післядипломної освіти
імені П. Л. Шупика МОЗ України
*– м. Київ, Україна,*
[2] Інститут проблем реєстрації інформації НАН України
*– м. Київ, Україна,*
[3] Київська міська клінічна офтальмологічна лікарня
«Центр мікрохірургії ока» МОЗ України
*– м. Київ, Україна*

УДК 617.751–7:681.7.065

# ВПЛИВ МОДИФІКОВАНИХ МІКРОПРИЗМ ФРЕНЕЛЯ НА КОНТРАСТНУ ЧУТЛИВІСТЬ ОРГАНА ЗОРУ

Досліджено вплив модифікованих мікропризм Френеля на контрастну чутливість та гостроту зору. Визначено умови зниження контрасту тестових оптотипів внаслідок дифракції та хроматизму білого світла при використанні призм різної призматичної дії. Отримано дані зі зменшення контрасту, які необхідно враховувати при проведенні досліджень дефектів зору методами візоконтрастометрії.

**Ключові слова**: *мікропризми, контраст, гострота зору, тестові оптотипи, хроматизм.*

Мікропризмові елементи Френеля сьогодні широко застосовуються в офтальмології для лікування розладів зору людини [1, 3, 9]. Для діагностики косоокості, в останні роки, використовується пристрій *КК-42* [6, 8], який складається з 42 мікропризмових елементів призматичною дією (*ПД*) від 0,5 до 30 призмових діоптрій (*Δ*) і дозволяє вимірювати кути косоокості в діапазоні до 60 *Δ*.

Метою роботи є дослідження впливу модифікованих мікропризм Френеля на контрастну чутливість органу зору.

З самого початку застосування призм в офтальмології було встановлено [2, 3, 7, 10], що з ростом сили призми зменшується гострота зорових образів $V_C$, які спостерігаються пацієнтами через мікропризми. На рис. 1 наведено результати досліджень гостроти зору $V_C$, виконані Вероні-Тротман [9] для жорстких мікропризм компанії «3M» (крива 1) та гнучких мікропризмових плівок «3M» (крива 2), дані Гріффітс і Коттон [10] (крива 3) для тих же мікропризм та результати Шевколенко [7] (крива 4), яка досліджувала мікропризми Френеля з набору *КК-42* [6] виробництва ІПРІ НАН України («ІПРІ»). Крива 5 відображає дані Мелліної [5] для модифікованих мікропризм Френеля «ІПРІ» для випадку $V_{C0}$ = 1,0. Всі наведені дані отримані традиційним методом опитування пацієнтів з використанням стандартних тестових офтальмологічних таблиць.

Для кількісної оцінки гостроти зору було запропоновано метод [2] визначення роздільної здатності $V_C$ з використанням тестових штрихових Мір [8]. Схема експериментального стенду для вимірювань зображена на рис. 2.

Зображення елементів Міри, які моделюють оптотипи тестових офтальмологічних таблиць, формуються в білому світлі на екрані за допомогою конденсора $K$ з фокусом $f_0$ = 90 мм з необхідним збільшенням ($f_2$ / $f_1$), де $f_1$, $f_2$ – відстані від конденсора до Міри та до екрану, відповідно. Світловий потік проходить через досліджувані мікропризми, які розміщуються на певній відстані $L$ від екрану. В площі екрану інтенсивності зображень штрихів без призм та з призмами реєструються електронним фотодетектором, дані якого дозволяють визначити вплив призм на роздільну

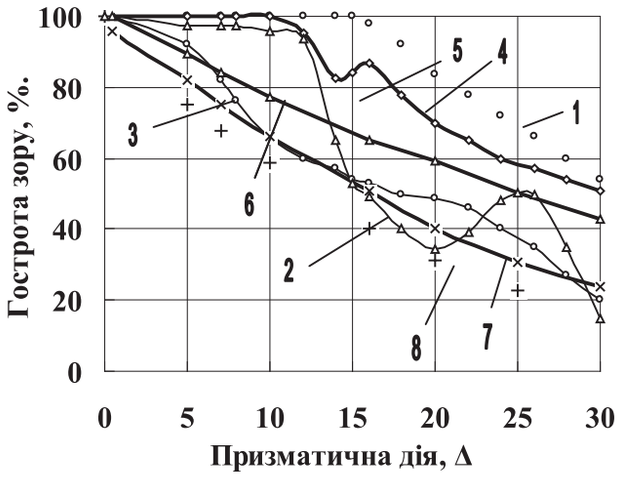


Рис. 1. Гострота зору в залежності від призматичної дії деяких мікропризм

здатність оптотипів з кутовим розміром $\gamma_C$ та зоною хроматизму $\Delta\gamma_C$.

Критерієм ідентичності даних з гостроти зору, що отримані традиційним способом [5, 7, 9, 10] з тестовими таблицями та результатів вимірювань на стенді методом [2] з штриховими Мірами, є однаковість відносного хроматичного розширення оптотипів для однакових призм для екрану $k_C = \Delta\gamma_C / \gamma_C$ та для сітківки ока $k_O = \Delta\gamma_O / \gamma_O$, де $\gamma_O$ – роздільна здатність ока (в середньому $\gamma_O \approx 1{,}0$ кутову хвилину (‘)), а $\Delta\gamma_O$ – зона хроматизму на сітківці ока. За нашими оцінками, величина $\Delta\gamma_O = 1{,}0$’ при встановленні мікропризм в пробну оправу на відстані $D_0 = 20$ мм від рогівки ока реалізується для призми $ПД \approx (14{,}0–20{,}0)\,\Delta$, тобто за цих умов параметр $k_O = \Delta\gamma_O / \gamma_O = 1{,}0$. Для призми $ПД = 20{,}0\ \Delta$ зона хроматизму $\Delta\varphi \approx 32$’ [8], тому для виконання умови $k_C = k_O = 1{,}0$ в методі [2] при формуванні зображень тестових штрихів зі збільшенням $(f_2 / f_1) \approx 20$ разів необхідно розміщувати досліджувані призми на відстані $L = 35$ см від екрану. Для призми $ПД = 14{,}0$ – величина $\Delta\,\Delta\varphi \approx 22$’, тому відстань $L$ становить ~ 51 см.

Отримані таким методом [2] дані [8] для $L = 51$ см також наведені на рис. 1 для акрилових монопризм «Gulden Ophthalmics» (США) (крива 6), жорстких мікропризм «ІППІ» (крива 7) та гнучких мікропризмових плівок «3М» (крива 8).

Особливий інтерес виявляють дослідження мікропризм з малою силою. Як це відмічали дослідники [7, 9], для мікропризм $ПД < 10{,}0\ \Delta$ пацієнти не помічають впливу призм на гостроту зору. Аналогічно, дані [5, 10] свідчать, що призми $ПД < 5{,}0\ \Delta$ також практично не впливають на величину $V_C$. Однак зрозуміло, що такий вплив має бути [8] внаслідок хроматизму та дифракції білого світла на мікрорельєфі, причому ефект зростатиме з ростом сили призми.

Дійсно, результати вимірювань гостроти зору, які отримані точним електронним методом [2] за допомогою фотодетектора без участі пацієнтів та їх суб’єктивних відчуттів, свідчать про наявність цього ефекту і для малих кутів мікропризм (криві 6–8 на рис. 1). Пацієнти не спостерігають погіршення зображень оптотипів при використанні призм, доки кутове розширення $\Delta\gamma_O$ зображення тестового елемента на сітківці ока не зрівнюється з кутовою відстанню $\gamma_O$ між окремими елементами оптотипів, яке для стандартних офтальмологічних тестових таблиць становить $\gamma \approx 1$’ для гостроти зору $V_C = 1{,}0$. З ростом призматичної дії мікропризм величина $\Delta\gamma_O$ збільшується внаслідок хроматичних аберацій і наближається до значення $\gamma_O \approx 1$’, тому величина гостроти зору пацієнтів $V_C$ починає знижуватися.

Для жорстких мікропризм силою $ПД$ = (24,0–30,0) Δ дані зі зниження гостроти зору [5, 7, 9], які отримані за допомогою тестових таблиць, помітно менші за результати для мікропризмових плівок «3М» [9, 10] та даних для модифікованих мікропризм «ІППІ» [8], які практично збігаються. Різниця отриманих величин виходить за похибки вимірювань і тому проблема потребує додаткових досліджень. Можливо, цей ефект пояснюється специфікою встановлення призм та умовами опитування пацієнтів в різних дослідженнях. На наш погляд, більш точними є дані недавніх вимірювань [8, 10]. Для модифікованих мікропризм «ІППІ» силою $ПД = 30{,}0\ \Delta$ зниження гостроти зору $V_C$ за електронними даними [8] становить близько 75 % і цей факт необхідно враховувати при використанні мікропризм для лікування косоокості.

Зниження гостроти зору $V_C$ для призми силою $ПД = 30{,}0\ \Delta$ компанії «Gulden Ophthalmics» (США) за

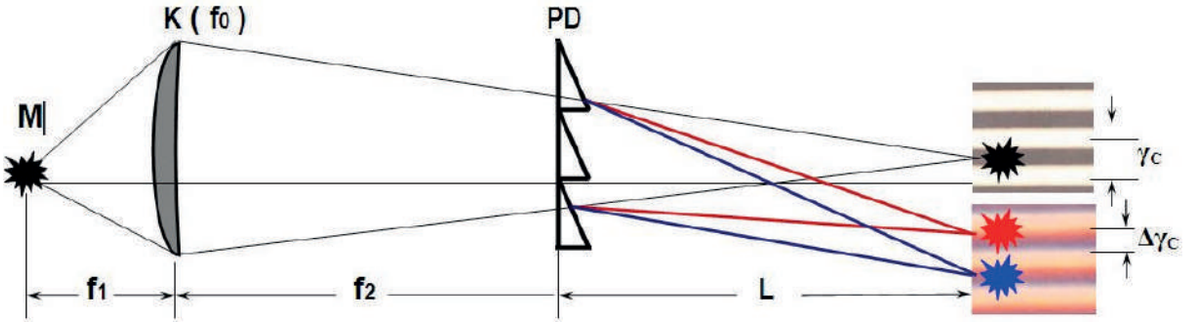


Рис. 2. Схема вимірювань роздільної здатності штрихових тестових оптотипів

даними [8] становить майже 58 %. Цей факт є прямим наслідком хроматизму, оскільки для цієї монопризми, на відміну від всіх мікропризм, відсутній ефект дифракції на мікрорельєфі, а також відсутні будь-які оптичні та механічні дефекти, оскільки якість цієї монопризми дуже висока.

Для зменшення ефекту хроматизму сьогодні всі мікропризми в діагностичних лінійках [8], на відміну від мікропризм з набору *КК-42* [6], виготовляються з використанням двох ідентичних мікропризм, призматична дія кожної з яких приблизно в 2 рази менша за сумарну. З цією же метою всі мікропризми «ІППІ» виготовляються з поліметилметакрилату (ПММА). Для цього пластика зони хроматизму $\Delta\varphi$ мінімальна серед усіх оптичних матеріалів, оскільки показник $k_{АБ}$ Аббе [8], що визначає величину $\Delta\varphi$ – максимальний саме для ПММА ($k_{АБ} = 58$).

Для усунення ефекту дифракції, який зменшується з ростом кроку рельєфу, всі модифіковані мікропризми Френеля [4] виготовляються з кроком рельєфу $W$ = 600 мкм, для якого дифракційні ефекти вже не великі, а дискретність зорових образів, які реєструє око людини, ще практично не помітна.

Дослідження [5, 9] проводились з тестовими об'єктами з контрастністю оптотипів $k_А$ = (96–98) %. Однак у деяких випадках вимірювання гостроти зору доцільно проводити при зниженому контрасті $k_А$ = (10–25) % [3, 9]. Дійсно, більшість предметів навколо нас має невелику контрастність, тому дослідження гостроти зору з висококонтрастними оптотипами не є природним для ока людини. Методи візоконтрастометрії [5] з низькою контрастністю $k_А$ дозволяють виявити мінімальні порушення зорових функцій ока навіть при відсутності зниженої гостроти зору. Так, деякі первинні ознаки захворювань сітківки, зокрема макулярної зони, зорового нерва, а також початкові стадії катаракти та амбліопії набагато точніше діагностуються при зниженій контрастності оптотипів. Контрастність $k_А$ тому є однією з найважливіших характеристик для визначення порушень зору. Найчастіше величина $k_А$ оптотипів на офтальмологічних таблицях визначається таким чином [4]:

$$k_А = \{(I_F - I_А) / I_F\}\ 100\ \% \qquad (1)$$

де $I_F$ – інтенсивність фону таблиці, а $I_А$ –інтенсивність певного оптотипу. Значення $k_А$ залежить від освітленості таблиць $E_T$ або яскравості таблиці $F_T$. Встановлено, що яскравість $F_T$ тестових таблиць повинна становити не менше 160 кд/м$^2$. Таке значення $F_T$, в залежності від коефіцієнта відбиття світла від фону таблиці, відповідає освітленості фону $E_T$ = (150–300) лк [4], Вважається, що подальше збільшення значення $F_T$ не впливає на величину контрастності зображення і гостроту зору. Значення контрастності $k_А$ стандартних тестових таблиць типу Головина-Сівцева становить (95–97) %.

Відзначимо, що у фізиці контрастність $k_А$ темних об'єктів на світлому фоні визначається [5] дещо по-іншому:

$$k_А = \{(I_F - I_А) / (I_F + I_А)\}\ 100\ \% \qquad (2)$$

При цьому величини $I_F$ та $I_А$ для світлових об'єктів являють собою яскравість, а для зображень – освітленість поверхонь. Зрозуміло, що для граничних випадків $I_F = I_А$ та $I_А = 0$ величини контрастності $k_А$, отримані згідно формул (1)–(2), співпадають та дорівнюють $k_А = 0$ та $k_А = 1$, відповідно. Однак для інших значень $I_F$ та $I_А$ величини $k_А$ істотно різняться. В даній роботі для всіх розрахунків контрастності $k_А$ використано формулу (1), яка дає лінійну залежність $k_А$ від величини $(I_F - I_А)$.

Існуючі сьогодні дослідження [5] впливу мікропризм на контрастність $k_А$ зорових зображень виконані методами традиційної візометрії, тобто шляхом опитування пацієнтів, які розглядали певні низькоконтрастні оптотипи тестових таблиць. На рис. 3 наведено дані [5] (крива 1) впливу модифікованих мікропризм Френеля [6] на контраст. Можна зрозуміти, що точність метода вимірювань не досить велика, тому що для призм дією *ПД* = (5,0–18,0) Δ впливу призм на контрастність зовсім не помічено.

Спробуємо пристосувати електронний метод [2] для визначення впливу призм на контрастність тестових зображень. Фактично, визначення роздільної здатності зображень $V_C$ методом [2] при застосуванні мікропризм здійснюється через вимірювання зміни саме контрастності $k_А$ штрихових оптотипів. Тому вплив призм можна отримати безпосередньо з кривих контрастності зображень оптотипів штрихової тестової Міри *М4*, які наведені в монографії [8]. Для цього визначаються величини $k_А$ в залежності від сили призми *ПД* для певного штрихового елемента *Н* з лінійним періодом штрихів $D_C$, якому відповідає кутова роздільна здатність зображень $\gamma_C$.

Отримані таким методом дані для модифікованих мікропризм Френеля [6] для відстані між призмою

Рис. 3. Вплив мікропризм на контрастність оптотипів

та екраном $L$ = 51 см також наведено на рис. 3 для декількох початкових значень контрасту $k_{A0}$, які відповідають різним тестовим елементам $H$ штрихової міри *M4* [8] з різними періодами $D_C$ штрихів або кутами $\gamma_C$, а саме: $\gamma_2$ = 5,20 кутових хвилин (‘), контраст $k_{A0}$ = 90,1 % (крива 2); $\gamma_3$ = 4,37’, $k_{A0}$ = 88,0 % (крива 3); $\gamma_4$ = 3,47’, $k_{A0}$ = 87,5 % (крива 4); $\gamma_5$ = 2,45’, $k_{A0}$ = 79,0 % (крива 5) та $\gamma_6$ = 1,55’, $k_{A0}$ = 48,8 % (крива 6). Криві (2–6) для зручності нормовані на значення початкового контрасту $k_{A0}$ = 100 %. Найбільша кореляція з даними [5] спостерігається для тестових штрихів з великими кутовими відстанями $\gamma \approx$ (3–5)’, для яких вплив хроматичних аберацій мінімальний.

Для виявлення впливу дифракції на контраст $k_A$ було проведено аналогічні дослідження методом [2] монопризм компанії «Gulden Ophthalmics» (США), для яких дифракція відсутня. Дані для тестового штрихового елемента *M4H03* ($D_7$ = 143 мкм, $\gamma_7$ = 5,20’, $k_{A0}$ = 98 %) також наведено на рис. 3 (крива 7). Виявлений вплив монопризм помітно менший за дані [5] та наші результати для мікропризм (криві 2–6), що, вочевидь, пояснюється відсутністю дифракційних ефектів на мікрорельєфі, а зменшення контрасту забезпечує хроматизм білого світла, який однаково впливає на величину $k_{A0}$ для мікропризм та монопризм.

На наш погляд, наведені дані дозволяють оцінити вплив мікропризм на контраст тестових таблиць. Однак доцільно провести прямі вимірювання такого впливу в умовах мінімального хроматизму, оскільки при використанні тестових штрихів з кутами спостереження $\gamma_C$, малими у порівнянні з зоною хроматизму $\Delta\gamma_C$, важко уникнути впливу дисперсії білого світла, навіть для монопризм. Тому дослідження необхідно провести для більш широких оптотипів, кутовий період яких на екрані $\gamma_C$ більший за зону хроматизму $\Delta\gamma_C$. Для таких об’єктів, як і для висококонтрастних тестів, необхідно виділити частку зниження гостроти зору, за яку відповідальні саме мікропризми внаслідок хроматизму і дифракції світлових променів на мікрорельєфі.

Використовувалась стандартна схема вимірювань [2] (рис. 2). На екрані формувались зображення найбільш широких штрихових оптотипів *M5H1*. Призми при дослідженнях розміщувались в світловому потоці на відстані $L$ = 35 см від детектора. Деякі з отриманих даних для стандартного контрасту $k_{A0} \approx$ 96 % наведено на рис. 4. Всі дані нормовані на інтенсивність тестових штрихів елементу *M5H1* без призм.

Перш за все, значення інтенсивності штрихів *M5H1* при встановленні мікропризм безпосередньо визначають величину коефіцієнта пропускання білого світла $k_\Delta$ зазначеними призмами, який повинен становити не менш 80 % [8]. Це дійсно має місце для призм малої сили *ПД* = (0,5–5,0) Δ, коли форма зображень штрихів є близькою до прямокутної. Для більших значень *ПД* форма оптотипів інша і коефіцієнт $k_\Delta$ необхідно визначати стандартним методом [8] за допомогою лазерного випромінювання.

Величини контрасту $k_A$ оптотипів наведені на рис. 5. Отримані дані для широких штрихів свідчать, що при встановленні призми *ПД* = 0,5 Δ первинний контраст $k_{A0} \approx$ 95,5 % зменшується і становить $k_A \approx$ 93,4 %.

З ростом сили мікропризм зона хроматизму $\Delta D_O$ на екрані починає зрівнюватися з лінійним періодом $D_O$ тестових штрихів і хроматичні аберації починають зменшувати контраст оптотипів. Для відстані $L$ = 35 см для мікропризми силою *ПД* = 30 Δ, для якої період $D_O \approx 1.5\ \Delta D_O$, контраст $k_A$ становить близько 87 %. Для відстані $L$ = 51 см для цієї мікропризми силою *ПД* = 30 Δ контраст $k_A$ = 65,7 %. Цей факт свідчить про істотний вплив на величину $k_A$ в цих умовах хроматичних аберацій.

При зменшенні інтенсивності світлового потоку величина початкового контрасту $k_{A0}$ практично не змінюється. Для зниження освітленості штрихових оптотипів використовувались нейтральні скляні

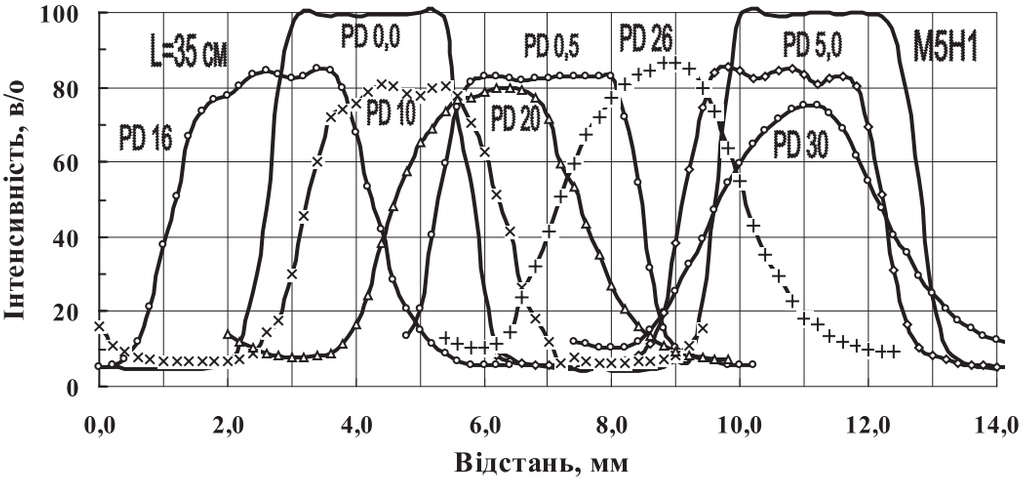


Рис. 4. Інтенсивність елемента M5H1 в залежності від сили призм:
PD 00 – без призм, PD (0,5–26) – мікропризми силою *ПД* = (0,5–26) Δ, відповідно

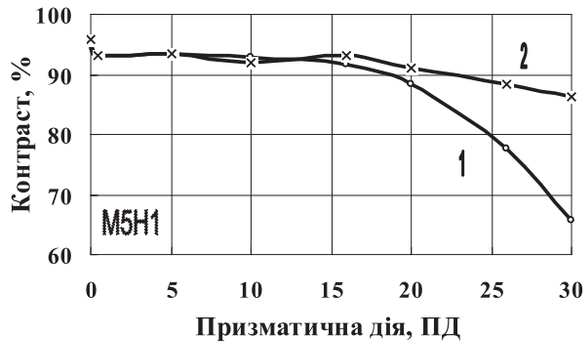


Рис. 5. Контрастність штрихів тестового елемента *M5H1* в залежності від сили мікропризм для різних відстаней *L* призми до детектора: 1–51 см: 2–35 см

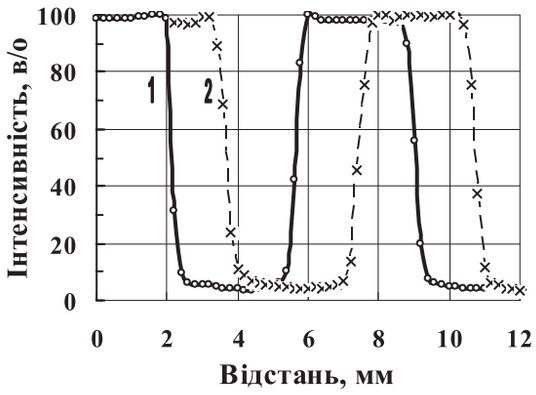


Рис. 6. Розподіл нормованої інтенсивності оптотипів елемента *M5H1* в площі фотодетектора: 1 – без фільтра; 2 – з Cr фільтром ($k_\Delta$ = 35 %)

фільтри з напиленим шаром хрому. Товщина шару становила 10–35 нм, що забезпечило зміну пропускання світлового потоку фільтром на рівні (25–75) %. Отримані інтенсивності зображень оптотипів *M5H1* без мікропризм для хромового фільтру з коефіцієнтом пропускання $k_\Delta$ = 35 % (крива 2) та без фільтру (крива 1) наведені на рис. 6. Початковий контраст тестових зображень не змінився і становить $k_{A0} \approx 96$ %.

При зміні схеми освітлення штрихових елементів тестової Міри отримані методом [2] контрастності тестових штрихів також будуть іншими, однак встановлена закономірність залишається незмінною: контраст оптотипів на екрані не змінюється, доки зона хроматизму $\Delta D_O$ або $\Delta\gamma_O$ на екрані не починає зрівнюватися з лінійним $D_O$ або кутовим $\gamma_O$ періодом тестових штрихів.

Аналогічна ситуація має місце і при застосуванні мікропризм при практичній візоконтрастометрії. Схема виникнення хроматичних аберацій на сітківці ока людини зображена на рис. 7. Пацієнт не помічає зміни контрасту при встановленні мікропризм, доки розмір оптотипів на сітківці ока $\gamma_O$ перевищує зону хроматичних аберацій $\Delta\gamma_O$. З ростом сили призм, коли величина $\Delta\gamma_O$ збільшується і наближається до розміру $\gamma_O$, контраст $k_A$ за даними пацієнтів [9] починає зменшуватися.

При встановленні мікропризм в стандартну пробну офтальмологічну оправу на відстані $D_0 \approx 20$ мм від призми до рогівки ока пацієнта, зона хроматизму $\Delta\gamma_O$ = 1,0′ для випадку $V_c$ = 1,0 реалізується для мікропризм *ПД* ≈ (14,0–20,0) Δ. Тому для призм більшої сили виявлене пацієнтом зменшення контрастності $k_A$ оптотипів також викликається і самими призмами, а не тільки хворобою органа зору. Враховувати цей ефект необхідно шляхом проведення перед візоконтрастометрією пацієнтів спеціальних калібрувальних тестів з призмами для повністю здорового ока.

## Висновки

Таким чином, в роботі досліджено вплив модифікованих мікропризм Френеля на гостроту зору. Визначено вплив хроматизму на контрастність зображень тестових оптотипів для призм різної призматичної дії та умови зниження контрасту при використанні призм. Отримані дані можуть бути корисними при визначенні контрастної чутливості та проведенні досліджень дефектів зору методами візоконтрастометрії.

## Література

1. *Аветисов С. Э.* Зрительные функции и их коррекция у детей: [руководство для врачей] / С. Э. Аветисов, Т. П. Кащенко, А. М. Шамшинова. – М.: ОАО «Медицина», 2005. – 872 с.
2. *Антонов Є. Є.* Роздільна здатність та призматична дія мікропризмових елементів Френеля / Є. Є. Антонов // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2013. – Т. 15, № 2. – С. 3–16.

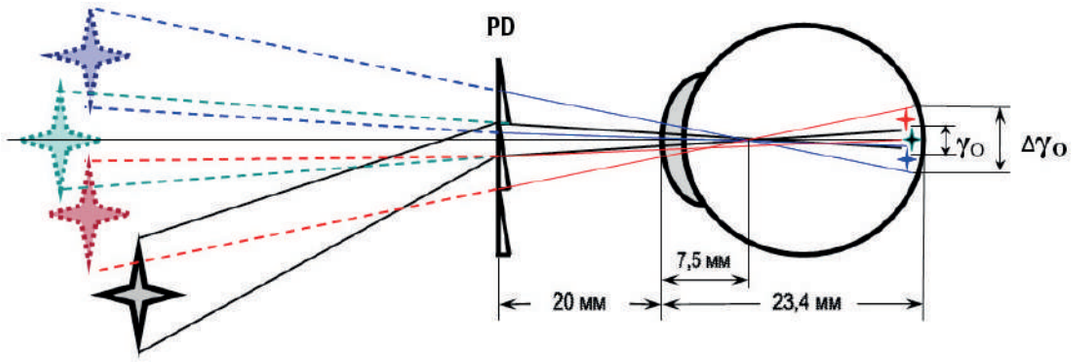


Рис. 7. Схема формування хроматичних аберацій на сітківці ока при застосуванні призм

3. *Кащенко Т. П.* Применение призматических линз в офтальмологии / Т. П. Кащенко, С. Г. Чернышова, Ю. З. Розенблюм [и др.] // Вестник оптометрии. – 2005. – № 1. – С. 22–25.
4. *Лещенко И. А.* О системах и правилах определения остроты зрения / И. А. Лещенко // Вестник оптометрии. – 2009. – № 3. – С. 54–58.
5. *Меллина В. Б.* Влияние модифицированных микропризм Френеля на остроту зрения и контрастную чувствительность у детей / В. Б. Меллина // Архив офтальмологии Украины. – 2016. – Т. 4, № 1. – С. 36–39.
6. *Петров В. В.* Технология изготовления и методика применения в офтальмологии микропризменных элементов Френеля / В. В. Петров, Н. М. Сергиенко, С. А. Рыков [и др.] // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2008. – Т. 10, № 3. – С. 5–17.
7. *Шевколенко М. В.* Діагностика та планування хірургічного лікування співдружньої езотропії з малими кутами: автореф. дис.на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук : спец.: 14.01.18 – «Офтальмологія» / М. В. Шевколенко. – К., 2011. – 21 с.
8. *Antonov E. E.* Microprisms: optical parameters and monitoring / E. E. Antonov, A. A. Kryuchyn, Fu. Mingley [et al.]. – Kyiv: Akademperiodyka. 2015. –p. 146.
9. *Veronneau-Troutman S.* Fresnel Prisms and Their Effects on Visual Acuity and Binocularity / S. Veronneau-Troutman // Trans. Am. Ophthalmol. Soc. – 1978. – Vol. 78. – P. 610–653.
10. *Griffiths H. J.* A Comparison of the Effect of 3M Fresnel Prisms and Trusetal Prism Foil on Visual Function / H. J. Griffiths, S. H. Cotton // British and Irish Orthoptic Journal. – 2010. – Vol. 7. – P. 45–48.

## ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ МИКРОПРИЗМ ФРЕНЕЛЯ НА КОНТРАСТНУЮ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНА ЗРЕНИЯ

*С. А. Рыков, Е. Е. Антонов, В. Б. Меллина, Н. Н. Алеева*

Исследовано влияние модифицированных микропризм Френеля на контрастную чувствительность и остроту зрения. Определены условия снижения контраста тестовых оптотипив вследствие дифракции и хроматизма белого света при использовании призм различного призматического действия. Получены данные о снижении контраста, которые необходимо учитывать при проведении исследований дефектов зрения методами визоконтрастометрии.

**Ключевые слова:** *микропризмы, контраст, острота зрения, тестовые оптотипы, хроматизм.*

## INFLUENCE OF MODIFIED FRESNEL MICROPRISMS ON THE CONTRAST SENSITIVITY OF THE ORGAN OF VISION

*S. O. Rykov[1], E. E. Antonov[2], V. B. Mellina[3], N. N. Aleeva[3]*

[1] National Medical Academy of Postgraduate Education named after P. L. Shupyk of the Ministry of Public Health of Ukraine
*Kyiv, Ukraine,*
[2] Institute for Information Recording
*Kyiv, Ukraine,*
[3] Kyiv City Clinical Ophthalmology Hospital «Eye Microsurgery Center» of the Ministry of Public Health of Ukraine
*Kyiv, Ukraine*

**Summary.** The influence of modified Fresnel microprism to contrast sensitivity and visual acuity were investigated. The conditions of the decrease of test optotype contrast due to the diffraction and chromaticity of white light while using prisms of different prismatic strength were obtained. It is necessary to consider above-outlined data when conducting eye diseases' researches by vizocontrastometry methods.

**The aim**: Microprism Fresnel elements are now widely used in the ophthalmology for the treatment of human eye disorders [1, 3, 9]. For the diagnostics of strabismus, in recent years, the device *KK-42* is used [6, 8]. Above-mentioned set consists of 42 microprism elements with prismatic strength (*PD*) of 0.5 to 30.0 prism diopters ($\Delta$) and is suitable for measuring strabismus angles in the range of up to 60 $\Delta$. The aim is to study the influence of microprisms on the resolution ability and contrast sensitivity while using prisms for diagnostics of patients' vision state.

**Method**: For measuring vision acuity $V_C$ the electronic method was developed using special test object *Mira*. The images of *Mira* stroke elements in the white light are formed at the screen thus modeling the optotypes of test ophthalmic charts. Luminous flux is passing through the studied microprisms that are placed at a certain distance *L* from the screen. In the area of the screen the intensity of test *Mira* strokes without prisms and with prisms are registered electronically by photodetector. Obtained detector data can determine the microprisms influence on the resolution ability of test optotype images with the angular size $\gamma_C$ and the chromaticity zone $\Delta\gamma_C$.

**Results**: All microprisms from the diagnostic set *KK-42* were investigated for vision acuity and contrast decrease while using microprisms. The criterion of the identity for visual acuity data, which are received by the traditional way with test charts, and for the measurement results received by electronic method with *Mira* strokes, is the equality of the relative chromatic expansion $k_C = \Delta\gamma_C / \gamma_C$ for the optotype at the screen and for the relative chromatic expansion $k_O = \Delta\gamma_O / \gamma_O$ for the eye retina for the same prism, where $\Delta\gamma_O$ is the chromaticity area at the retina, $\gamma_O$ is the average resolution ability of the human eye ≈ 1.0 arc min (').

Patients did not notice the deterioration of optotype images while using prisms till. The angular expansion $\Delta\gamma_O$ of test image on the retina is less comparative to the angular distance $\gamma_O$ between the individual elements of ophthalmic chart optotypes. With the growth of prismatic strength $\Delta$ the chromaticity value $\Delta\gamma_O$ increases due to chromatic aberration. When the chromaticity zone $\Delta\gamma_O$ becomes close to the vision acuity $\gamma_O \approx 1'$ the value of patients' visual acuity $V_C$ begins to decline.

**Conclusion**: Obtained data have shown that microprisms did not change the vision acuity only for little prismatic strength with chromatic zone $\Delta\gamma_O < \gamma_O$. For stronger prisms the resolution ability and contrast sensitivity are markedly decreased depending on the prismatic strength $\Delta$ due to diffraction and chromaticity of white light. These data have to be taken into account under any vizocontrastometry investigations.

**Key words***: microprisms, contrast, visual acuity test optotype, chromaticity.*

Стаття надійшла до редакції 11.04.2017 р.

***С. А. Рыков [1], И. В. Шаргородская [1], Н. С. Николайчук [2],***
***Д. Д. Гурская [2], А. А. Леменева [2], Л. И. Вадюк [3], О. А. Беляева [1]***
[1] Национальная медицинская академия последипломного образования
имени П. Л. Шупика МЗ Украины
*– Киев, Украина,*
[2] Киевская городская клиническая офтальмологическая больница
«Центр микрохирургии глаза» МЗ Украины
*– Киев, Украина,*
[3] Городская поликлиника № 1
*– г. Ивано-Франковск, Украина*

УДК 617.764.3:616–056.43

# ВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ГЛАЗА: СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ

Представлен анализ изучения современных возможностей диагностики и лечения воспалительных заболеваний поверхности глаза (ВЗПГ). Обследовано 80 глаз (40 пациентов) с синдромом «сухого глаза» (ССГ) и аллергическими конъюнктивитами. В зависимости от схемы патогенетически обоснованной слезозаместительной терапии пациенты были разделены на 3 группы. Всем пациентам проводилось комплексное офтальмологическое обследование в динамике, а также анализ осмолярности слезной жидкости, анкетирование с оценкой жалоб по 4-х балльной шкале и диагностические пробы: тест Ширмера, проба Норна, флюресцеиновый и LIPKOF тесты. Состояние эпителия роговицы и конъюнктивы оценивали методом импрессионной цитологии (по стандартной методике) с использованием миллипоровых фильтров. Для изучения гуморальных звеньев местного иммунитета исследовали содержание иммуноглобулинов в слезе иммуноферментным методом.

Результаты исследования подтверждают факт главенствующих позиций нарушения липидного слоя слезной пленки в патогенезе ССГ. Проведена оценка эффективности применения слезозаменителей (препарата Ай-ти Эктоин 0,5% и Ай-ти Эктоин Про 2% глазные капли). Установлено: препараты Ай-ти Эктоин 0,5% и Ай-ти Эктоин 2,0% восстанавливают слезную пленку, увеличивая гидратацию поверхности, стабилизируют липидный слой слезной пленки и снижают осмолярность слезной жидкости. Препарат Ай-ти Эктоин 2,0% улучшает показатели клеточного и гуморального звена местного иммунитета, стабилизирует клеточную мембрану и снижает степень воспаления, стимулирует репаративные процессы роговицы и конъюнктивы.

Обоснована необходимость обязательной оценки состояния эпителия конъюнктивы и роговицы, фактора осмолярности слезной жидкости при лечении пациентов с ВЗПГ.

**Ключевые слова:** *воспалительные заболевания поверхности глаза, синдром «сухого глаза», осмолярность, импрессионная цитология.*