

УДК 617.758.1-07

Кочина М. Л., Демин Ю. А., Ковтун Н. М., Каплин И. В.

## ОСОБЕННОСТИ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫХ КАРТИН ГЛАЗ ПРИ ГОРИЗОНТАЛЬНОМ КОСОГЛАЗИИ

Харьковская медицинская академия последипломного образования

kochinam@inbox.ru

Целью работы была оценка особенностей формы интерференционных картин при горизонтальном косоглазии. Были проанализированы значения параметров 100 интерференционных картин глаз больных, у которых был поставлен диагноз горизонтальное косоглазие. Для разделения интерференционных картин на кластеры, в зависимости от значений их параметров, был использован двухступенчатый алгоритм. На первой ступени разделение проведено по углам между диагоналями интерференционного ромба, на второй – по длинам отрезков горизонтальной диагонали. На основании нечеткой кластеризации 100 интерференционных картин глаз больных горизонтальным косоглазием установлено, что отклонения глаз по горизонтали в 45% случаев обусловлены смещением места прикрепления верхней прямой мышцы от линии действия в назальном направлении, из них в 42% случаев наблюдается дисбаланс действия горизонтальных мышц. При нормальном прикреплении верхней прямой мышцы выраженный дисбаланс действия горизонтальных мышц наблюдается в 58 % случаев.

**Ключевые слова:** горизонтальное косоглазие; интерференционные картины; нечеткая кластеризация; глазодвигательные мышцы.

**Связь работы с научными программами, планами, темами.** Данная работа выполнена в рамках реализации Глобальной программы по борьбе со слепотой «Зір 2020: Право на зір».

**Введение.** Косоглазие является достаточно распространенной патологией, которая по данным разных авторов встречается у 2–7% населения мира [10, 16, 18, 19].

Количество детей в мире с косоглазием в возрасте до 14 лет составляет 182,9 млн, в Европе – 7,58 млн, в странах СНГ – 4,97 млн. В США на 300 млн населения насчитывается 8,8 млн больных косоглазием, из которых оперативному лечению подвергается до 800 тысяч человек в год. В Украине насчитывается более 1,2 млн больных косоглазием, требующих консервативного и хирургического лечения, из которых более 200 тысяч – дети до 14 лет, ежегодно проводится около 10 тысяч операций [11, 16–19].

Косоглазие является не только косметическим дефектом, весьма тягостным в психологическом плане, но и приводит к нарушению бинокулярных функций, снижению остроты зрения, в некоторых случаях вызывает вынужденное положение головы [9, 12–14]. Косоглазие, обычно, имеет ярко выраженные проявления в виде отклонения одного или двух глаз от ортофорического положения. Однако диагностика причин, вызвавших эти отклонения, может быть затруднена, что обусловлено сложными биомеханическими взаимоотношениями глазодвигательных мышц (ГДМ). Внешне одинаковые проявления косоглазия могут быть обусловлены разными причинами. Так, действие внутренней и наружной прямых ГДМ вызывают горизонтальные отклонения глаз, а вот верхняя и нижняя прямые ГДМ кроме вертикального, имеют еще и некоторое горизонтальное действие, что обусловлено особенностями их прикрепления к склере. Установлено, что патология мышц вертикального действия встречается у 30–72 % больных косоглазием [3]. Еще более сложным действием обладают косые ГДМ. Кроме того, если имеет место аномалия прикрепления любой из мышц, то диагностика причин косоглазия еще более затруднена.

Выявление роли структурно-функционального состояния ГДМ в появлении косоглазия представляет собой достаточно сложную задачу, но без решения ее невозможно правильно определить объем и тактику лечения. В этом плане достаточно перспективным является поляризационно-оптический (или интерференционный) метод, основанный на свойстве оптической анизотропии роговицы глаза [5, 6]. Установлено, что форма интерференционных картин (ИФК), наблюдаемые на роговице глаза в поляризованном свете, зависит от структурного и функционального состояния прямых ГДМ. При их патологии форма ИФК соответствующим образом изменяется, что позволяет использовать их для диагностики.

**Целью работы** явилась оценка особенностей формы интерференционных картин при горизонтальном косоглазии.

**Объект и методы исследования.** Схемы интерференционных картин глаз в норме (а) и при

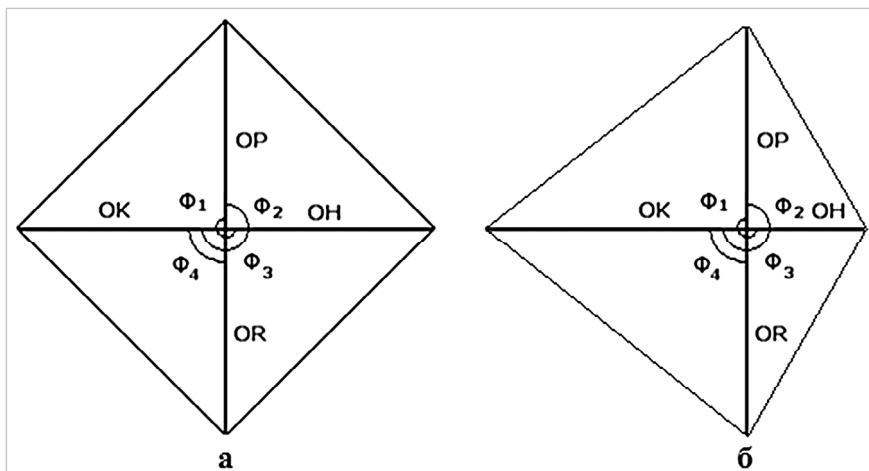
горизонтальном косоглазии (б) представлены на **рис. 1**. Как показали результаты исследований [5–7] информативными показателями для оценки состояния ГДМ являются отрезки диагоналей интерференционного ромба (ОК,ОН,ОР,ОР) и углы между ними ( $\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \Phi_4$ ). С помощью этих показателей можно описать практически все варианты изменения формы интерференционных картин глаз.

На **рис 1 (б)** представлен один из вариантов ИФК при горизонтальном косоглазии, когда отклонение глаза к носу обусловлено гиперфункцией внутренней прямой мышцы (или смещением места ее прикрепления к лимбу, что эквивалентно усилению ее действия).

Для определения по ИФК вида и степени поражения ГДМ при горизонтальном косоглазии необходимо:

- определить значения их информативных параметров;
- сравнить полученные значения информативных параметров исследуемых картин с параметрами ИФК глаз пациентов с установленным диагнозом или с параметрами расчетных картин, построенных для различных видов патологии ГДМ с использованием моделей напряженно-деформированного состояния глаза;
- при выявлении совпадения параметров ИФК исследуемых и эталонных (расчетных) картин определить тип поражения ГДМ.

Для достижения поставленной в работе цели нами были проанализированы значения параметров 100 ИФК глаз больных, у которых был поставлен диагноз горизонтальное косоглазие. Параметры ИФК определялись по фотоотпечаткам. Для учета масштаба отпечатков отрезки длин диагоналей интерференционного ромба каждого глаза были нормированы на средний диаметр роговицы этого глаза. В результате были получены относительные значения длин отрезков в одинаковом масштабе.



**Рис. 1.** Схемы интерференционных картин в норме и при горизонтальном косоглазии (б).

Для оценки поражения ГДМ по параметрам ИФК при горизонтальном косоглазии были использованы подходы, предложенные Кочиной М. Л. и Калимановым В. Г. [7]. Кластеризация параметров ИФК проводилась с использованием нечеткой логики по алгоритму с-средних [8, 15, 20].

**Результаты исследования и их обсуждение.**

После определения значений параметров ИФК 100 глаз пациентов с горизонтальным косоглазием была проведена их кластеризация с использованием алгоритма нечетких с-средних. Предварительные исследования информативности всех параметров ИФК (отрезки диагоналей интерференционного ромба и углы между ними) позволили выделить показатели, по которым происходит разделение на кластеры с минимальной ошибкой. Кластеризация параметров ИФК проводилась в два этапа (**рис. 2**). На первом этапе оптимальное разделение ИФК произошло при использовании значений углов между диагоналями  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$  (**рис. 1**), что совпадает с данными, полученными ранее [7].

В результате кластеризации было выделено два кластера, к первому из которых отнесено 45 глаз, ко второму – 55. Второй этап кластеризации проведен с использованием значений длин отрезков (ОК, ОН) горизонтальной диагонали интерференционного ромба. В результате второго этапа в каждом кластере было выделено по два подкластера. Схематически процесс кластеризации представлен на **рис. 2**. Для каждого кластера и подкластера были определены средние значения параметров ИФК (**табл.**).

По средним значениям параметров ИФК в кластерах и подкластерах были построены схемы интерференционных картин (**рис. 3, 4**).

Полученная форма ИФК, соответствующей первому кластеру (**рис. 3, а**), свидетельствует о том, что горизонтальное отклонение глаз пациен-

тов, отнесенных к этому кластеру, обусловлено смещением места прикрепления верхней прямой мышцы от вертикального меридиана. Как показали клинические наблюдения, при таком расположении мышц наблюдается сходящееся косоглазие, поскольку смещение места прикрепления верхней прямой мышцы изменяет угол ее наклона и увеличивает горизонтальную составляющую усилия в назальном направлении [2, 5, 6]. Схемы ИФК, построенные для пер-

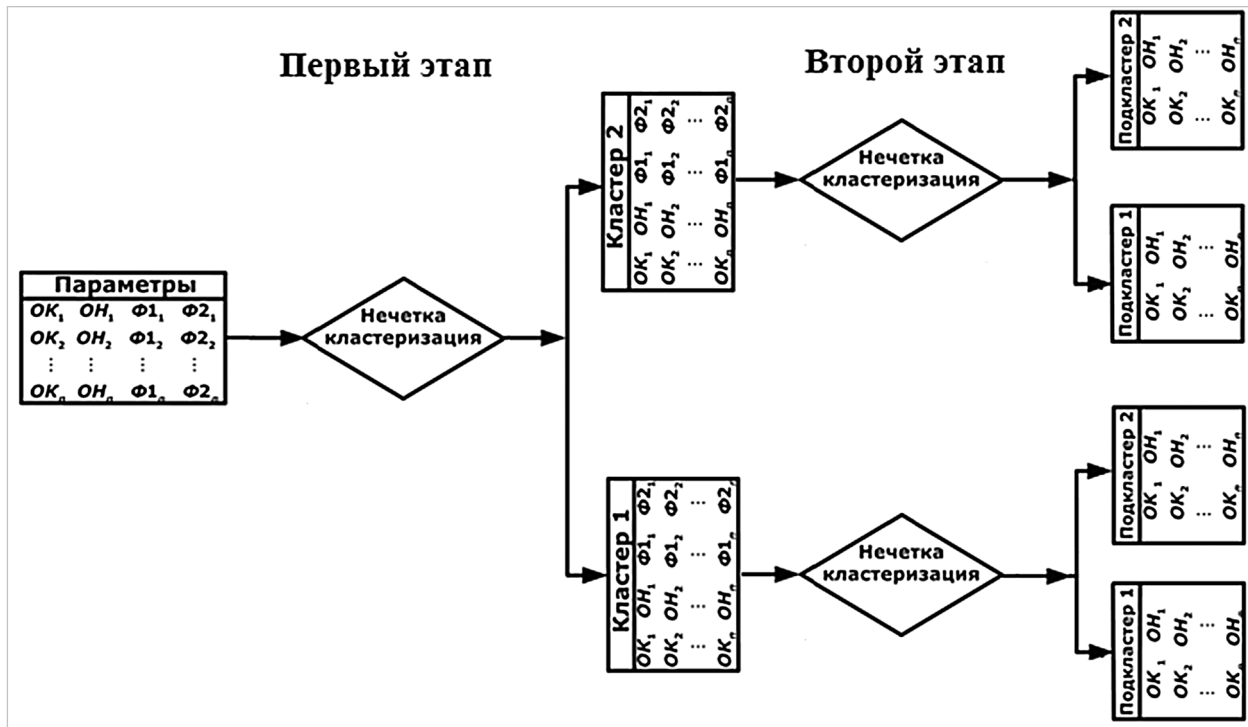


Рис. 2. Схема этапов кластеризации показателей интерференционных картин глаз больных горизонтальным косоглазием.

Средние значения параметров интерференционных картин глаз

№ кластера	Значения параметров ИФК в кластерах							
	$\Phi_1(^{\circ})$	$\Phi_2(^{\circ})$	$\Phi_3(^{\circ})$	$\Phi_4(^{\circ})$	ОК	ОН	ОР	ОР
1 (n=45)	78±5	102±6	90±13	90±6	0,4±0,04	0,4±0,04	0,45±0,05	0,4±0,05
2 (n=55)	89±6	90±6	92±9	88±7	0,4±0,03	0,4±0,04	0,4±0,05	0,4±0,04
№ подкластера	Значения параметров ИФК в подкластерах							
	$\Phi_1(^{\circ})$	$\Phi_2(^{\circ})$	$\Phi_3(^{\circ})$	$\Phi_4(^{\circ})$	ОК	ОН	ОР	ОР
1 (1) (n=19)	78±5	102±5	91±7	89±7	0,5±0,02	0,4±0,04	0,46±0,05	0,43±0,04
1 (2) (n=26)	78±5	102±6	89±15	89±6	0,4±0,02	0,4±0,03	0,45±0,05	0,4±0,04
2 (1) (n=23)	91±6	89±6	91±7	89±7	0,4±0,03	0,4±0,02	0,43±0,05	0,4±0,04
2 (2) (n=32)	90±6	89±5	92±8	87±7	0,5±0,03	0,4±0,03	0,4±0,05	0,4±0,03

вого (б) и второго (в) подкластеров первого кластера также представлены на рис. 3 (б, в).

Полученные результаты (табл.; рис 3, б, в) указывают, что в обоих подкластерах основной причиной горизонтального отклонения глаз является смещение места прикрепления верхней прямой мышцы от вертикального меридиана в сторону внутренней прямой мышцы. Кроме того, в первом подкластере имеется еще дисбаланс действия внутренней и наружной прямых ГДМ, о чем свидетельствует разница в длинах отрезков горизонтальной диагонали (ОК>ОН), что указывает на гиперфункцию внутренней прямой мышцы.

Для второго подкластера (рис. 3, в) основной причиной отклонения глаза от ортофорического положения в сторону носа можно считать смеще-

ние места прикрепления верхней прямой мышцы, поскольку различия в средних длинах отрезков горизонтальной диагонали отсутствуют.

Форма ИФК, построенной для второго кластера (рис. 4, а), сходна с нормальной (рис. 1, а). Однако, поскольку для кластеризации были отобраны показатели пациентов с отклонением глаз от ортофорического положения по горизонтали, можно думать о наличии чисто функциональных нарушений ГДМ (усиление или ослабление соответствующих мышц горизонтального действия).

Второй кластер, в отличие от первого, сформирован ИФК, на которых углы между диагоналями ромба прямые, что указывает на отсутствие существенных дислокаций глазодвигательных мышц от линий их действия. На рис. 4 представлены схемы

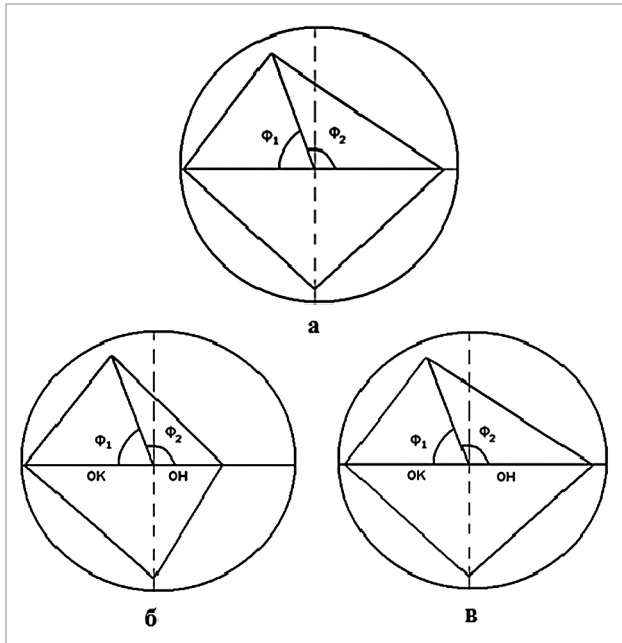


Рис. 3. Схемы интерференционных картин первого кластера (а), первого (б) и второго (в) подкластеров.

интерференционных картин, построенные для первого (б) и второго (в) подкластеров второго кластера.

Первый подкластер второго кластера (рис. 4, б) образовали симметричные ИФК. Такая форма картин свидетельствует о нормальном прикреплении ГДМ в области соответствующих меридианов. Горизонтальное отклонение глазного яблока от ортофорического положения в этом случае может быть связано с чисто функциональными нарушениями ГДМ.

Ко второму подкластеру второго кластера (рис. 4, в) отнесены картины с асимметрией отрезков горизонтальной диагонали (табл. 1). Такой вид интерференционной картины является характерным для горизонтального косоглазия, обусловленного дисбалансом действия горизонтальных прямых мышц или смещением места их прикрепления вдоль линии действия. Обычно, в таких случаях, внутреннюю прямую мышцу хирургически смещают вдоль линии ее действия дальше от лимба, что позволяет создать нормальный баланс действия ГДМ и восстановить ортофорическое положение глаза [1].

Полученные результаты указывают, что ИФК глаз, отнесенные ко второму кластеру, принадлежат пациентам с более простыми формами поражения ГДМ, которые хорошо поддаются коррекции. Первый кластер образован ИФК пациентов, отклонение глаз которых по горизонтали обусловлено аномалиями прикрепления верхней прямой мышцы, что с точки зрения хирургического лечения представляет большую сложность [4, 9, 10].

Таким образом, полученные результаты указывают на многообразие вариантов формы ИФК при

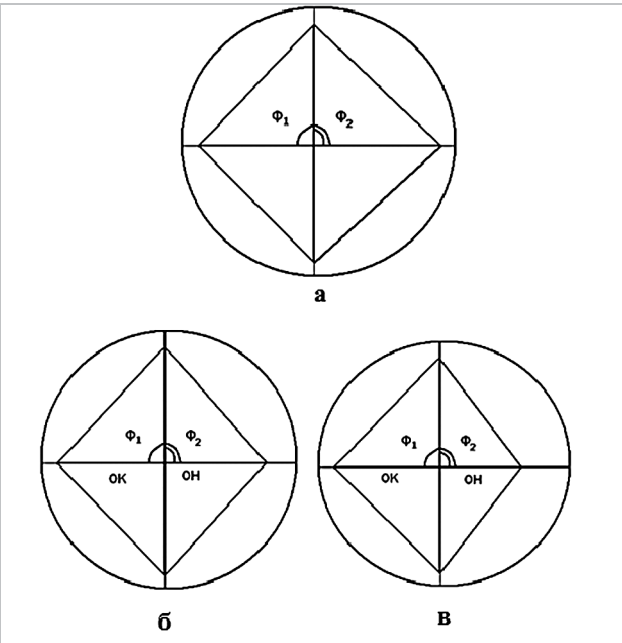


Рис. 4. Схемы ИФК второго кластера (а), первого (б) и второго (в) подкластеров.

горизонтальном косоглазии и подтверждают его сложную природу. Одинаковые клинические проявления в виде горизонтальных отклонений глаз могут быть обусловлены разными причинами, что подтверждается изменениями формы ИФК. Использование ИФК для оценки состояния ГДМ при косоглазии позволит получить дополнительную информацию и повысить эффективность лечения косоглазия.

**Выводы.**

1. Использование двухступенчатого алгоритма классификации параметров интерференционных картин глаз больных косоглазием позволило выявить основные причины отклонения глаз в горизонтальном направлении. На первой ступени разделение на кластеры может проводиться по углам  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$ , на второй – с использованием значений длин отрезков (ОК и ОН) горизонтальной диагонали интерференционного ромба.
2. На основании нечеткой кластеризации 100 интерференционных картин глаз больных горизонтальным косоглазием установлено, что отклонения глаз по горизонтали в 45% случаев обусловлены смещением места прикрепления верхней прямой мышцы от линии действия в назальном направлении, из них в 42% случаев наблюдается дисбаланс действия горизонтальных мышц. При нормальном прикреплении верхней прямой мышцы выраженный дисбаланс действия горизонтальных мышц наблюдается в 58 % случаев.

**Перспективой дальнейших исследований** является разработка модели, позволяющей по ИФК классифицировать поражения ГДМ при разных видах косоглазия.

## Литература

1. Аветисов Э. С. Содружественное косоглазие / Э. С. Аветисов. – М. : Медицина, 1977. – 312 с.
2. Босенко Т. О. Діагностика асиметрії зовнішніх м'язів ока у поляризованому світлі при різних видах співдружньої косоокості : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. мед. наук : спец. 14.00.08 «Очні хвороби» / Т. О. Босенко. – Одеса, 1994. – 16 с.
3. Иванова В. Ф. Вертикальное косоглазие и тактика его лечения : учеб.-метод. пособие / В. Ф. Иванова. – Минск : БГМУ, 2014. – 24 с.
4. Косоглазие : [Электронный ресурс]. – Доступно : <http://www.vision-ua.com/patient/kosoglazz.php>. – Название с экрана.
5. Кочина М. Л. Исследование и моделирование поляризационно-оптических свойств роговицы глаза при различных состояниях экстраокулярных мышц / М. Л. Кочина, В. Г. Калиманов // Бионика интеллекта. – 2008. – № 2 (69). – С. 132–137.
6. Кочина М. Л. Классификация поражений глазодвигательных мышц с использованием аппарата нечеткой логики / М. Л. Кочина, В. Г. Калиманов // Кибернетика и вычислительная техника. – 2011. – Вып. 166. – С. 97–107.
7. Кочина М. Л. Результаты использования поляризованного света для исследования глаза / М. Л. Кочина, И. В. Каплин, Н. М. Ковтун // Вестник проблем биологии и медицины. – 2014. – Вып.4, Т. 1 (113). – С. 139–145.
8. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А. В. Леоненков. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005 – 736 с., ил.
9. Научно-практический анализ результатов хирургического этапа лечения детей с врожденным косоглазием / [Е. И. Ковалевский, М. Р. Гусева, М. И. Грязнов и др.] // Офтальмологический журнал. – 1979. – № 5. – С. 272–275.
10. О косоглазии у детей: [Электронный ресурс]. – Доступно : <http://www.kindereducation.com/zdorov26.html>. – Название с экрана.
11. Петров В. В. О проблеме косоглазия в Украине / В. В. Петров, Н. М. Сергиенко, С. А. Рыков [Электронный ресурс]. – Доступно : <http://www.ipri.kiev.ua/index.php?id=893>. – Название с экрана.
12. Рыков С. А. Виды косоглазия, их классификация, особенности диагностики и лечения / С. А. Рыков, А. С. Сенякина [Электронный ресурс]. – Доступно : <http://www.miroft.org.ua/originalarts/169.html>. – Название с экрана.
13. Сердюченко В. И. Клиника и лечение атипичного аккомодационного содружественного сходящегося косоглазия с эксцессом конвергенции / В. И. Сердюченко, Н. М. Дегтярева // Офтальмологический журнал – 1991. – № 1. – С. 16–20.
14. Сердюченко В. И. Результаты хирургического лечения врожденного косоглазия у детей, страдающих детским церебральным параличом // Проблеми екологічної та медичної генетики та клінічної імунології. – Луганск, 2003. – Вып. 4 (50). – С. 359–364.
15. Babuska R. Fuzzy Modeling for Control / Babuska R. – Boston : Kluwer Academic Publishers, 1998. – 288 p.
16. Dombrow M. Rates of strabismus surgery in the United States: implications for manpower needs in pediatric ophthalmology / M. Dombrow, H. M. Engel // J. AAPOS. – 2007, Aug. – Vol. 11 (4). – P. 330–335.
17. Incidence and types of childhood esotropia: a population-based study / [A. E. Greenberg, B. G. Mohny et al.] // Ophthalmology. – 2007. – Vol. 114 (1). – P. 170–174.
18. Prevalence of Amblyopia and Strabismus in Young Singaporean Chinese Children / [A. Chia, M. Dirani, Y-H. Chan et al.] // Investigative Ophthalmology & Visual Science. – 2010. – Vol. 51. – P. 3411–3417.
19. Prevalence of amblyopia and strabismus in African American and Hispanic children ages 6 to 72 months the multi-ethnic pediatric eye disease study / [K. Tarczy-Hornoch, R. Varma, S. Cotter et al.] // Ophthalmology. – 2008. – Vol. 115 (7). – P. 1229 – 1236.
20. Yager R. Essentials of Fuzzy Modeling and Control / R. Yager, D. Fieev.– USA : John Wiley & Sons, 1984. – 387 p.

## References

1. Avetisov ES. Sodruzhestvennoye kosoglaziye. M.: Meditsina; 1977. 312 s.
2. Bosenko TO. Diagnostika asimetrii zovnishnikh m'yaziv oka u polyarizovanomu svitli pri riznikh vidakh spivdruzhn'oi kosoostosti [avtoreferat]. Odesa; 1994. 16 s.
3. Ivanova VF. Vertikal'noye kosoglaziye i taktika yego lecheniya: ucheb.-metod. posobiye. Minsk : BGMU; 2014. 24 s.
4. Kosoglaziye. Available from: <http://www.vision-ua.com/patient/kosoglazz.php>.
5. Kochina ML, Kalimanov VG. Issledovaniye i modelirovaniye polyarizatsionno-opticheskikh svoystv rogovitsy glaza pri razlichnykh sostoyaniyakh ekstraokulyarnykh myshts. Bionika intellekta. 2008;2(69):132–7.
6. Kochina ML, Kalimanov VG. Klassifikatsiya porazheniy glazodvigatel'nykh myshts s ispol'zovaniyem apparata nechetkoy logiki. Kibernetika i vychislitel'naya tekhnika. 2011;166:97–107.
7. Kochina ML, Kaplin IV, Kovtun NM. Rezul'taty ispol'zovaniya polyarizovannogo sveta dlya issledovaniya glaza. Vestnik problem biologii i meditsiny. 2014;4(113):139–45.

8. Leonenkov AV. Nечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. SPb.: BKHV-Peterburg; 2005. 736 с., ил.
9. Kovalevskiy EI, Guseva MR, Gryaznov MI, Kholmiskiy AA. Nauchno-prakticheskiy analiz rezul'tatov khirurgicheskogo etapa lecheniya detey s vrozhdennym kosoglaziem. Oftal'mologicheskii zhurnal. 1979;5:272–5.
10. Kosoglazie u detey. Available from: <http://www.kindereducation.som/zdorov26.html>.
11. Petrov VV, Sergiyenko NM, Rykov SA. O probleme kosoglaziya v Ukraine. Available from: <http://www.ipri.kiev.ua/index.php?id=893>.
12. Rykov SA, Senyakina AS. Vidy kosoglaziya, ikh klassifikatsiya, osobennosti diagnostiki i lecheniya. Available from: <http://www.miroft.org.ua/originalarts/169.html>.
13. Serdyuchenko VI, Degtyareva NM. Klinika i lecheniye atipichnogo akkomodatsionnogo sodruzhestvennogo skhodyashchegosya kosoglaziya s ekstsessom konvergentsii. Oftal'mologicheskii zhurnal. 1991;1:16–20.
14. Serdyuchenko VI. Rezul'taty khirurgicheskogo lecheniya vrozhdennogo kosoglaziya u detey, stradayushchikh detskim tserebral'nym paralichom. Problemi yekologichnoy ta medichnoy genetiki ta klinichnoy imunologii. Lugansk, 2003;4(50):359–64.
15. Babuska R. Fuzzy Modeling for Control. Boston, Kluwer Academic Publishers; 1998. 288 p.
16. Dombrow M, Engel HM. Rates of strabismus surgery in the United States: implications for manpower needs in pediatric ophthalmology. J AAPOS. 2007;Aug;11(4):330–5.
17. Greenberg AE, Mohny BG, Diehl NN, Burke JP. Incidence and types of childhood esotropia: a population-based study. Ophthalmology. 2007;114(1):170–4.
18. Chia A, Dirani M, Chan Y-H, Gazzard G, et al. Prevalence of Amblyopia and Strabismus in Young Singaporean Chinese Children. Investigative Ophthalmology & Visual Science. 2010;51:3411–7.
19. Tarczy-Hornoch K, Varma R, Cotter S, et al. Prevalence of amblyopia and strabismus in African American and Hispanic children ages 6 to 72 months the multi-ethnic pediatric eye disease study. Ophthalmology. 2008;115(7):1229–36.
20. Yager R, Fiiev D. Essentials of Fuzzy Modeling and Control. USA, John Wiley & Sons;1984. 387 p.

УДК 617.758.1-07

#### ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНИХ КАРТИН ОЧЕЙ ПРИ ГОРИЗОНТАЛЬНІЙ КОСОКОСТІ

*Кочина М. Л., Дьомін Ю. А., Ковтун Н. М., Каплін І. В.*

**Резюме.** Метою роботи була оцінка особливостей форми інтерференційних картин при горизонтальній косоокості. Були проаналізовані значення параметрів 100 інтерференційних картин очей хворих, у яких був поставлений діагноз горизонтальна косоокість. Для розділення інтерференційних картин на кластери, залежно від значень їх параметрів, був використаний двоступінчатий алгоритм. На першому ступені розділення проведено по кутах між діагоналями інтерференційного ромба, на другій – по довжинах відрізків горизонтальної діагоналі. На підставі нечіткої кластеризації 100 інтерференційних картин очей хворих горизонтальною косоокістю встановлені, що відхилення очей по горизонталі в 45% випадків обумовлені зміщенням місця прикріплення верхнього прямого м'яза від лінії дії в назальному напрямі, з них в 42% випадків спостерігається дисбаланс дії горизонтальних м'язів. При нормальному прикріпленні верхнього прямого м'яза виражений дисбаланс дії горизонтальних м'язів спостерігається в 58 % випадків.

**Ключові слова:** горизонтальна косоокість; інтерференційні картини; нечітка кластеризація; окоорухові м'язи.

UDC 617.758.1-07

#### PECULIARITIES OF INTERFERENTIAL PICTURES OF EYES AT HORIZONTAL HETEROTROPY

*Kochina M. L., Demin Yu. A., Kovtun N. M., Kaplin I. V.*

**Abstract.** Heterotropy is not only cosmetic aesthetic defect and also difficult in psychological focus and causes damage of binocular functions and decrease of vision. Heterotropy is widespread pathology which is present in 2–7% of population based on author's data. In Ukraine 1,2 million patients who are ill with heterotropy, and they require conservative and surgical treatment and also children aged 14 years old present group which contains more than 200. Annually about 10 thousands surgeries are performed.

Heterotropy as usual has significant manifestations as one or two deviation eyes. But diagnostics of reasons which lead to these deviations can be difficult that is accompanied with difficult biomechanical interrelation of extraocular muscles. Externally similar manifestations of heterotropy can be caused by different causes.

It is very difficult to determine the role of structural and functional condition of extraocular muscles but it is impossible to detect proper management of treatment. Polarization-optical method is potential which is based on property of optical anisotropy of cornea. It was established that form of interferential pictures which can be observed on eye cornea in polarized light and depends on structural and functional condition of extraocular muscles.

cles. When extraocular muscles are defected the form of interferential pictures changes and it allows using them for diagnostics.

The aim of paper was to evaluate peculiarities of form of interferential pictures at horizontal heterotropy.

Indices of parameters of 100 interferential pictures were analyzed and horizontal heterotropy was revealed. Cut length of diagonals of interferential rhomb and corners between these cuts were evaluated. Obscure clustering was used to evaluate peculiarities of parameters of interferential pictures depending on structural and functional condition of extraocular muscles. Division of interferential pictures on clusters was done in two stages. Division was done angularly between diagonals of interferential rhomb during the first stage, during the second one it was done lengthways of corners of horizontal diagonal. Two clusters were formed which differ the form from interferential pictures. The first cluster included 45 eyes, the second one contained 55 ones. In the first cluster eye deviation horizontally was caused by displacement of attachment of upper direct muscle from medial one in nasal direction so in 42% cases it was associated with imbalance of muscles of horizontal action. Similar imbalance can be associated with increase of one muscle on the background of impairment of another or displacement of muscles through lines of their action. Approaching of the place of insertion to limbus is proportional to its increase, removal – its decrease.

Normal position of muscles is placed in the second cluster, and horizontal heterotropy is caused by imbalance of muscles' stress of horizontal action.

**Keywords:** horizontal heterotropy; interferential pictures; obscure clustering; extraocular muscles.

Стаття надійшла 22.03.2017 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування