

С.Э. КОСЕМЯН

**МЕТОД ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ГЛАУКОМЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ИНФОРМАЦИОННОЙ МЕРЫ ПРИЗНАКА**

Предлагается метод диагностирования глаукомы с применением информационной меры признака. Статистические данные взяты из результатов проведенных тестов компьютерной периметрии.

Ключевые слова: глаукома, диагностика, информационная мера признака.

Введение. Диагностика и лечение глаукомы являются глобальной проблемой во всем мире. Глаукома – это заболевание, вызванное высоким внутриглазным давлением (ВГД), приводящее без лечения к необратимой гибели зрительного нерва и к потере зрения. Однако раннее выявление и лечение могут притормозить или даже остановить прогрессирование заболевания.

При глаукоме характерные изменения параметров зрительного поля происходят в верхнем полуполе зрения в условно принятых пяти зонах, которые выявляются соответственно с прогрессией глаукомы (начиная от первой до четвертой стадий) (рис.1).

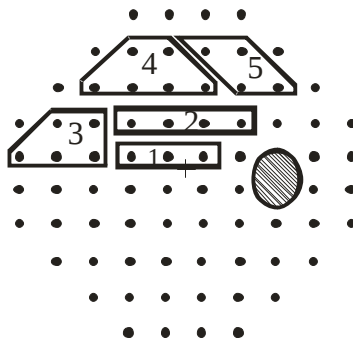


Рис. 1. Центральное поле зрения с обозначениями в верхнем полуполе зрения пяти зон глаукомы

Одним из наиболее информативных в офтальмологии методов диагностирования является автоматическая статическая периметрия [1]. В клинической практике чаще всего требуется точный анализ изменений светочувствительности, происходящих в центральной зоне поля зрения (в пределах 30° от точки фиксации). Все результаты статической периметрии выражаются в единицах светочувствительности ($дБ$) на основе единичного критерия - пороговой яркости тест-объекта ($асб$).

Для регистрации результатов периметрии разработано множество схем, некоторые из которых получили международное признание. Большое распространение получили схемы в виде пары окружных фигур с 10° -ми концентрическими окружностями, две первые на расстоянии 5...10 от центра и далее через каждые 10° .

Современные периметры типа “Humphrey” позволяют автоматически проводить статистическую оценку результатов, определяя глобальные индексы (среднее отклонение порога световой чувствительности (MD) суммарно *по всему полю зрения* данного пациента в сравнении с возрастной нормой, разброс ответов (стандартные отклонения) по определенному паттерну) и индексы надежности проведенного теста (потеря фиксации, отрицательные и положительные ответы пациента в течение проведенного теста). Врачи оценивают результаты периметрии по светочувствительности глаза *по всему полю зрения*, причем визуально, принимая численные значения светочувствительности глаза по всему полю просто как отклонение от нормы (дефект) вообще, а не конкретно для глаукомы или ее стадий.

Другим методом диагностирования глаукомы является метод счета дефектов поля зрения у глаукоматозных пациентов. Он основан на обработке данных, полученных в результате тестирования центрального поля зрения пациентов, которое разбивается на концентрические круговые поля, начиная с 5° -й эксцентричности (5... 10° ; 10... 20° ; 20... 30°) [2] (рис. 2). На основе данного метода определяется количество дефектов поля зрения при глаукоме.

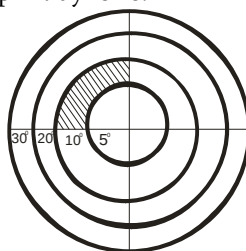


Рис. 2. Поле зрения пациента с концентрическими круговыми полями

В настоящее время пользуются методом, который основан на использовании статистических показателей поля зрения и значений точек светочувствительности (степени дефектов - относительных и абсолютных) глаза в каждом квадранте (верхнем назальном, верхнем височном, нижнем назальном, нижнем височном). Этот метод считается самым эффективным для диагностирования стадий глаукомы.

В последние годы стали применять анализ стадий глаукомы с использованием аппарата нечетких множеств. Он в основном используется в системном анализе заболеваний путем построения иерархической структуры заболеваний (или стадий заболевания), включая в эту структуру подозрение на данное заболевание [3].

Некоторые работы посвящаются обработке данных, полученных при периметрии, и расчету корреляционной связи между глобальными индексами и индексами надежности проведенного теста. Перечисленные методы малоэффективны для проведения диагностики стадий глаукомы.

Целью данной работы является разработка метода автоматической диагностики глаукомы с применением информационной меры признака. В качестве переменной, входящей в признак заболевания, принято среднее значение светочувствительности глаза в каждой зоне глаукомы. В данной работе имеем дело с количественным признаком, т.е. с признаком, выражающимся в численном виде. Количественные признаки разбиваются на диагностические интервалы, при этом простым признаком считается попадание или нет в определенный интервал значения признака [4].

Признаком заболевания (стадий заболевания) в данном методе является значение диагностического интервала ($M \pm 2\sigma$) в *дБ* в данной зоне (Д.И.), где M – среднее из средних светочувствительности глаза в *дБ*, $\pm 2\sigma$ – область, в которую попадает 95% численных значений наблюдений (σ – среднеквадратичное отклонение) [5].

Материалы и методы. По данным картотеки были выбраны 82 пациента (82 глаза) с патологией глаукомы без каких-либо других нарушений зрительной системы. Все пациенты прошли обследование офтальмоскопии и автоматической статической пороговой периметрии.

В качестве информационной меры признака [6] принято следующее выражение:

$$\alpha = \log \frac{P_{V_j}(X_i)}{P(X_i)},$$

где X_i – признак; V_j – стадии глаукомы; $P_{V_j}(X_i)$ – вероятность появления признака X_i при данной стадии; $P(X_i)$ – полная вероятность появления признака X_i в рассматриваемых стадиях глаукомы.

Если наличие признака X_i не изменяет вероятность V_j (стадии заболевания), то его информационная мера равна нулю, так как $P_{V_j}(X_i) = P(X_i)$ и $\alpha_{ij} = \log 1 = 0$. Если X_i увеличивает вероятность заболевания V_j ($P_{V_j}(X_i) > P(X_i)$, значит и $\alpha_{ij} > 0$), то его информационная мера положительна, и он является положительным симптомом. Наконец, если признак X_i уменьшает вероятность заболевания V_j ($P_{V_j}(X_i) < P(X_i)$, значит и $\alpha_{ij} < 0$), т.е. информационная мера этого признака отрицательна, то признак отсутствует. Следовательно, симптом как количественная величина есть информационная мера, которой обладает тот или другой физический признак по отношению к тому или другому заболеванию (стадиям заболевания).

Результаты и обсуждения. Для всех зон глаукомы была рассчитана информационная мера признака (α_{ij}) (i – признак; j – стадии глаукомы). Из всех α самыми значимыми (информативными) были α во второй и третьей зонах в интервале $[-15; -5]$ *дБ* для второй и третьей стадий глаукомы ($\alpha_{22}, \alpha_{23} = 0,24$; $\alpha_{32}, \alpha_{33} = 0,231$). Имелись также отрицательные, что означает отсутствие признака в данном интервале.

Имея в виду, что информативность второй зоны ($\alpha = 0,24$) в интервале $[-15; -5]$ *дБ* во второй и третьей стадиях глаукомы больше информативности в первой зоне ($\alpha = 0,2$), при построении диагностического алгоритма глаукомы для указанных стадий сразу начинаем со второй зоны, не учитывая первую. При диагностике пятая зона исключена, поскольку поражается меньше всех почти во всех стадиях заболевания.

В четвертой стадии все α получаются отрицательными, поскольку здесь все точки светочувствительности поля зрения глаза имеют абсолютные дефекты, и в

ответах пациентов с этой стадией глаукомы проявляется фактор случайности. С учетом этого в данном методе исключается диагностирование четвертой стадии глаукомы.

В таблице показаны диагностические интервалы зон для стадий глаукомы.

Таблица

Диагностические интервалы зон для стадий глаукомы

Стадии глаукомы	Зоны глаукомы			
	1	2	3	4
	диагностический интервал ($M \pm 2\sigma$), дБ			
1	[0,2;-6,00]	[-0,7;-6]	[-0,4;-7]	[0,15;-8]
2		[-2;-13]	[-4;-11]	[-4;-12]
3		[-6;-23]	[-8;-28]	[-7;-28,5]

Предложенный метод имеет следующие преимущества по сравнению с другими:

- в качестве признака для глаукомы вводится значение диагностического интервала ($M \pm 2\sigma$) в дБ в данной зоне глаукомы (Д.И.);
- дается количественная оценка признака.

Данный метод применялся также в исследовании разных заболеваний глаза с использованием электроретинографа, где в качестве признаков заболевания представлены амплитудные значения a , b и c волн электроретинограмм [7].

- Таким образом, как показали исследования, метод диагностирования глаукомы с применением информационной меры признака является эффективным и может быть использован при создании автоматизированной системы диагностики глазных заболеваний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Visual Field Testing with the Humphrey Field Analyzer / **Neil T. Choplin, Russell P. Edwards**. - England, 1999. - 152 p.
2. Method for quantifying visual field defects in glaucomatous patients / **Dr. Giancarlo Delvecchio**. - Italy, University of Modena, 2001. - P. 32.
3. **Gudrun Zahlmann, Matthias Scherf**. A neuro-fuzzy classifier for a knowledge-based glaucoma monitor / Institute of Medical Informatics, 1999.
4. Биологическая, медицинская кибернетика и бионика: Сб. науч. тр. / АН УССР, Ин-т кибернетики им. Глушкова; Под. ред. **Н.М. Амосова** и др. - Киев, 1984. - 103 с.
5. Probability and Statistics for Engineering and the Sciences / Third Edition. - California, 1990. - 356 p.
6. **Быховский М.Л., Вишневецкий А.А.** Кибернетические системы в медицине. - М.: Наука, 1971. - 407 с.

7. **Մնացականյան Մ.Հ., Կոսեմյան Ս.Է.** Աչքի հիվանդությունների ախտորոշման ժամանակ ռետինագրի պարամետրերի սիմպտոմատիկության որոշումը // ՀՊՃՀ-ի տարեկան գիտաժողով. – 2001. - էջ 337-339:

ГИУА. Материал поступил в редакцию 22.11.2003.

Ս.Է.ԿՈՍԵՄՅԱՆ

**ՀԱՏԿԱՆԻՇԻ ՏԵՂԵԿԱՏՎԱՅԻՆ ՉԱՓԻ ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՄԲ
ԳԼԱՈՒԿՈՄՍԱՅԻ ԱԽՏՈՐՈՇՄԱՆ ՄԵԹՈԴ**

Առաջարկվում է գլաուկոմայի աստիճանների ախտորոշումը՝ վերջինիս բնորոշ գոտիների հաշվառումով: Վիճակագրական տվյալները վերցվել են կոմպյուտերային տեսադաշտի տեստի արդյունքներից:

S.E. KOSEMYAN

**GLAUCOMA DIAGNOSTIC METHOD BY USING INFORMATION ESTIMATOR
OF SIGN**

A diagnostic method of glaucoma by using specific five zones of glaucoma is given. Information estimator of sign is used to define the most informatic sign of all. The statistic data were taken from computerized perimetry test results.