

КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДИСКА ЗРИТЕЛЬНОГО НЕРВА В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Авторами разработана программа анализа изображений зрительного нерва, которая может быть использована для целей ранней диагностики и мониторинга состояния органа зрения, оценки эффективности лечения. Проведен анализ эффективности ее использования при различных глазных заболеваниях.

Ключевые слова: глазные болезни, колориметрия, информационные технологии, зрительный нерв, анализ изображений.

Актуальность

В настоящее время в России основной причиной необратимой слепоты являются заболевания зрительного нерва [2]. Из общего числа инвалидов люди трудоспособного возраста составляют более 75%.

Имеется явная тенденция к возрастанию количества пациентов с заболеваниями зрительного нерва. Причинами поражения зрительного нерва являются сосудистые заболевания, токсические воздействия, повышенное внутриглазное давление. В связи с этим, ранняя диагностика поражений зрительного нерва приобретает все большее значение. Наиболее информативной методикой, выявляющей ранние изменения в зрительном нерве, является офтальмоскопия [3]. Осмотр диска зрительного нерва требует большого практического опыта, имеется субъективность в оценке его цветовых характеристик, что затрудняет широкое использование офтальмоскопии [1]. Ограниченность количества специалистов и высокая стоимость оборудования определяет потребность в создании методик ранней диагностики глазных заболеваний заднего сегмента глаза. Одним из приоритетных направлений в медицине признано создание телемедицинских информационных систем, обеспечивающих выявление ранних признаков заболеваний органа зрения, активно развиваются методы объективного анализа изображений, в том числе с использованием специализированных компьютерных программ. Наиболее перспективным считается развитие «облачных» информационных технологий, в которых реализуется как обработка, так и хранение данных. При этом передача изображений диска зрительного нерва может осуществляться с использованием коммуникационных средств (сотовая связь, Интернет).

Цель работы

Разработка телемедицинского информационно-диагностического комплекса для оценки состояния диска зрительного нерва.

Материалы и методы

Информационно-диагностический комплекс для оценки состояния диска зрительного нерва состоит из фундус камеры и разработанной нами компьютерной программы анализа цифровых изображений диска зрительного нерва. После получения изображения диска зрительного нерва, образуют отдельный файл, который может быть передан по Интернету, сохранен на любом носителе информации. Затем полученное изображение загружается в разработанную специализированную компьютерную программу (имеется возможность автоматической загрузки изображений), которая производит колориметрический анализ. Он включает в себя анализ трех основных цветовых компонентов RGB (анализ по красному, зеленому и синему компонентам). Был введен в программу анализ параметров диска зрительного нерва: вертикальный и горизонтальный размер, площадь с возможностями создания колориметрических топографических схем (пространственное расположение цветовых полей). Программа позволяет получать объективные характеристики изображения зрительного нерва глаза на основе анализа распределения цветовых компонент в модели RGB по площади зрительного нерва и вычислять с их помощью площадь пораженной области в отношении к площади всего нерва для диагностики офтальмологических заболеваний, например, глаукомы. Кроме того, по результатам измерений, она позволяет вычислять статистические характеристики цветовых компонент: средние значения, дисперсию и коэффици-

ент вариабельности для здоровой и пораженной областей.

Программа на основании изображения глаза (файл.bmp, gif и др.) строит объемные графики распределения цветовых компонент по площади зрительного нерва в моделях RGB и HSV, определяет степень информативности цветовых параметров указанных моделей для дальнейшего исследования и диагностики, с помощью наложения маски выделяет область поражения зрительного нерва. Полученные данные можно архивировать, передавать, сохранять на носителях, производить сравнительный анализ изображений.

Первым этапом исследований являлось определение параметров «нормы» для колориметрических показателей в зависимости от возраста обследуемых. Всем обследуемым проводили полное офтальмологическое обследование (определение центральной остроты зрения, поля зрения, биомикроскопия переднего сегмента глаза, офтальмоскопия, тонометрия, рефрактометрия), на основании которого устанавливали диагноз возрастной нормы. Возрастные группы были следующими: 20-30 лет-10 человек, 30-40 лет,-10 человек, 40-50 лет-10 человек, 60-70 лет-10 человек, 70-80 лет – 10 человек. Изображения глазного дна получали на фундус камере Zeiss в формате TIFF.

Вторую группу обследуемых составили пациенты с первичной открытоугольной глаукомой (45 пациентов) и миопией средней и высокой степени (55 пациентов). Окончательное заключение по диагнозу обследуемых производилось 2 независимыми офтальмологами.

Полученные результаты

Изображения диска зрительного нерва в цифровом формате исследовали по разработанной нами программе. Анализ проводился как по площади изображения, так и по основным компонентам цвета (RGB). Установлены значения нормы показателей колориметрии диска зрительного нерва для группы здоровых. В группе пациентов с 3 стадией глаукомы отмечено резкое изменение цветовых характеристик диска зрительного нерва. Основным отличием являлось уменьшение красного компонента (от 30 до 40% по отношению к норме), снижение показателя синего компонента (от 12 до 20% от нормы). Показатель зеленого компонента изменялся не-

значительно. В результате проведенной работы был предложен диагностический показатель соотношения основных цветовых компонентов, позволяющий производить скрининг анализ изображений диска зрительного нерва. В группе пациентов с миопией имелись значительные отличия в группе с высокой степенью (более 6 дптр.) и наличием миопического конуса. Цветовые характеристики диска зрительного нерва были изменены в сторону изменения доли красного компонента (в среднем на 15-20%). Доля синего компонента менялась незначительно (снижение показателей на 5-10%). Колориметрические показатели диска зрительного нерва при близорукости средней степени практически не отличались от значений возрастной нормы.

Полученные диагностические алгоритмы позволяют производить скрининг анализ изображений диска зрительного нерва и классификацию по принципу – норма или патологические изменения. Главной особенностью программы является возможность получения не только объективных данных (цифровое изображение), но и последующего анализа, который является основанием для отнесения к норме или патологическим изменениям.

Заключение

Для профилактики и лечения заболеваний зрительного нерва необходимо создание высокоэффективных методик с использованием информационных технологий компьютерного анализа изображений. Проведенные исследования позволили сделать заключение о высокой диагностической ценности анализа изображений диска зрительного нерва с использованием разработанной компьютерной программы. Анализ изображения диска зрительного по показателям RGB и последующее сравнение с показателями возрастной нормы позволяет проводить скрининг анализ для выявления ранних проявлений глаукомы и миопии. Полученные диагностические алгоритмы можно использовать в клинической практике для оценки динамики патологического процесса. Программа дает возможность производить дистанционное обследование больших групп пациентов и определять необходимость в углубленных осмотрах, госпитализации, отслеживать динамику состояния диска зрительного нерва.

13.02.2013

Список литературы:

1. Дубинина Ю.А., Бакуткин В.В. Цветовой индекс в диагностике частичной атрофии зрительного нерва различной этиологии // Тез. докл. VIII съезда офтальмологов России (Москва, 1-4 июня 2005). – М., 2005. – С.692-693
2. Либман Е.С. Основные причины инвалидности в Российской Федерации // Тез. докл. VIII съезда офтальмологов России (Москва, 1-4 июня 2005). – М., 2005. – С.292-295.
3. Страхов В.В., Алексеев В.В., Ярцев А.В. К вопросу о патогенезе первичной глаукомы: глаукомная нейропатия // Клиническая офтальмология-2010.-С.121-125
4. Бакуткин В.В., Колбенов И.О., Дубинина Ю.А. Способ диагностики атрофий зрительного нерва. Патент №2282390, Заявка на изобретение №20005102366, приоритет от 31.01.2005.
5. Nakamura H., Maeda T. Scanning laser tomography to evaluate optic discs of normal eyes. // Jpn. J. Ophthalmol.-1999.-Vol.43.-No.5.-P.410-414.
6. Yucel Y., Gupta N., Mizisin A., Weinreb R. Metantoin protects neurons from sprinckoge in the lateral geniculate nucleus in experimental glaucoma // Arch. Ophthalmol.-2006.-Vol. 124.-P.217-225.

Сведения об авторах:

Бакуткин Валерий Васильевич, Заслуженный изобретатель РФ, ведущий научный сотрудник,
доктор медицинских наук, профессор, e-mail: bakutv@bk.ru

Бакуткин Илья Валерьевич, старший научный сотрудник, кандидат медицинских наук,
e-mail: autofab@bk.ru

Зайко Юрий Николаевич, кандидат физико-математических наук, доцент, e-mail: yzaiko@yandex.ru

Спирин Владимир Федорович, директор института ФБУН Саратовский НИИ СГ Роспотребнадзора,
доктор медицинских наук, профессор
4100017, г. Саратов, ул. Заречная д.1

UDC 617.7

Bakutkin V.V., Bakutkin I.V., Spirin V.F., Zaiko Y.N.

E-mail: bakutv@bk.ru; autofab@bk.ru; yzaiko@yandex.ru

COMPUTER IMAGE ANALYSIS OF THE OPTIC NERVE IN CLINICAL PRACTICE

The authors have developed a computer program for analysis of images of the optic nerve, which can be used for early diagnosis and monitoring of the vision, assess the effectiveness of treatment. There have been carried out the analysis of the efficiency of its use in various eye diseases.

Key words: colorometry, information technology, the optic nerve, image analysis, eye diseases.

Bibliography:

1. Dubinina Yu.A., Bakutkin V.V. Color index in the diagnostics of partial atrophy of optic nerve of various etiology // Theses of Reports. VIII Congress of Ophthalmologists of Russia (Moscow, June 1-4, 2005). – Moscow, 2005. – P.692-693
2. Libman E.S. The main causes of disability in the Russian Federation // Proc. Reports. 8 Congress of Ophthalmologists of Russia (Moscow, June 1-4, 2005). – Moscow, 2005. – P.292-295.
3. Strakhov V.V., Alekseev V.V., Yartsev A.V. To the question of primary glaucoma pathogenesis: glaucomatous neuropathy // Clinical ophthalmology-2010.-P.121-125
4. Bakutkin V.V., Kolbenev I.O., Dubinin Yu.A. Diagnostics way of optic nerve atrophy. Patent №2282390, Patent application №20005102366, priority of 31.01.2005
5. Nakamura H., Maeda T. Scanning laser tomography to evaluate optic discs of normal eyes. // Jpn. J. Ophthalmol.-1999.-Vol.43.-No.5.-P.410-414.
6. Yucel Y., Gupta N., Mizisin A., Weinreb R. Metantoin protects neurons from sprinckoge in the lateral geniculate nucleus in experimental glaucoma // Arch. Ophthalmol.-2006.-Vol. 124.-P.217-225.