

Морфометрическое исследование состояния ретинальных сосудов на ранних стадиях ретинопатии недоношенных



А. В. Терещенко



Ю. А. Белый



С. В. Исаев



И. Г. Трифаненкова



Ю. А. Юдина

Калужский филиал ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова» Минздрава России, Калуга, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель. Определение морфометрических показателей ретинальных сосудов в центральной зоне глазного дна и на периферии для каждого типа течения активных стадий ретинопатии недоношенных (РН).

Методы. Обследовано 155 недоношенных детей (310 глаз) с I, II и III стадиями РН, находившихся на лечении в Калужском филиале ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» с 2010 по 2012 г. Внутри каждой стадии пациенты были распределены по типам течения РН (с высоким (1 тип) и низким (2 тип) риском прогрессирования заболевания). Морфометрический анализ цифровых изображений глазного дна, полученных с помощью ретинальной камеры «RetCam 120» и «RetCam 3» с линзой 130о, осуществляли при помощи программного обеспечения «ROP-MORPHOMETRY».

Результаты. Определена четкая динамика увеличения диаметра ретинальных сосудов, коэффициента извитости артерий в центральной зоне глазного дна и на периферии при 2 типе (неблагоприятном) по сравнению с 1 типом (благоприятным) на каждой стадии РН. Прослеживается тенденция уменьшения диаметра ретинальных сосудов на их протяжении по мере увеличения расстояния от центральной зоны, что наблюдается по ходу височных и носовых аркад.

Заключение. Полученные количественные данные морфометрических показателей сосудов сетчатки могут служить четкими критериями при определении высокого и низкого риска прогрессирования РН в пределах каждой стадии.

Ключевые слова: ретинопатия недоношенных, ретинальные сосуды, морфометрические показатели

ABSTRACT

A. V. Tereshchenko, Yu. A. Belyy, S. V. Isaev, I. G. Trifanenkova, Yu. A. Yudina

The morphometric study of retinal vessels in the early stages retinopathy of prematurity

Purpose: To define diagnostic morphometric parameters for temporal and nasal arcades in fundus central zone, 2nd order vessels and peripheral vessels beyond avascular retina for each type of ROP active stages.

Methods: 155 premature children (310 eyes) with I, II, III stages of ROP. The patients were divided according to types of ROP active stages (type 1 — with low risk of ROP progressing, type 2 — with high risk of ROP progressing). Morphometric analysis of digital «RetCam 120» and «RetCam 3» fundus photos was made by means of original soft «ROP-MORPHOMETRY».

Results: Retinal vessels diameter, and tortuosity index increasing at type 2 (unfavorable) as compared with type 1 (favorable) ($p < 0.05$) was determined at all active ROP stages both in central fundus zone and at periphery. A tendency to retinal vessels diameters decreasing as distance from central zone increasing was shown in the direction of temporal and nasal arcades at all active ROP stages.

Conclusion: The given retinal vessels quantitative morphometric parameters might be the precise criteria for high and low risk of ROP progressing determination within each ROP stage.

Key words: retinopathy of prematurity, retinal vessels, morphometric parameters

Офтальмология. — 2013. — Т. 10, № 3. — С. 33–38.

Поступила 16.04.13. Принята к печати 28.06.13

Ретинопатия недоношенных (РН) — тяжелое витреоретинальное вазопрлиферативное заболевание глаз, развивающееся у недоношенных младенцев. В России частота заболеваемости РН колеблется в пределах 17-34% среди новорожденных группы риска, ко-

торую составляют дети, родившиеся в сроки до 35 недель гестации и имеющие массу тела менее 2500 г. Проблема своевременной диагностики и лечения РН становится все более актуальной, так как количество младенцев в группе риска развития этой патологии с каж-

Таблица 1. Значения количественных показателей ретинальных сосудов при 1 и 2 типах течения стадии I активной РН (n = 106)

Объекты и параметры		Тип	M	STD	m (SEM)	p	
Артерии	Височные	диаметр, мкм (центр)	1 тип	51,37	5,69	0,90	<0,001
			2 тип	62,71	6,19	1,29	
		диаметр, мкм (2 порядок)	1 тип	46,21	8,27	1,25	0,38
			2 тип	49,71	10,06	2,90	
		диаметр, мкм (периферия)	1 тип	44,25	3,73	0,56	<0,001
			2 тип	51,58	10,57	2,16	
	КИ	1 тип	1,052	0,030	0,007	<0,001	
		2 тип	1,080	0,010	0,003		
	Носовые	диаметр, мкм (центр)	1 тип	45,10	3,51	0,53	<0,001
			2 тип	49,56	1,96	0,40	
		диаметр, мкм (2 порядок)	1 тип	43,01	7,37	1,11	0,96
			2 тип	47,34	12,46	3,60	
диаметр, мкм (периферия)		1 тип	40,86	2,57	0,39	<0,001	
		2 тип	49,98	1,71	0,35		
КИ		1 тип	1,035	0,040	0,005	<0,001	
		2 тип	1,071	0,047	0,013		
Вены	Височные	диаметр, мкм (центр)	1 тип	79,24	15,02	2,27	0,017
			2 тип	91,94	7,42	2,14	
		диаметр, мкм (2 порядок)	1 тип	67,01	14,21	2,14	0,45
			2 тип	73,49	17,22	4,97	
		диаметр, мкм (периферия)	1 тип	47,33	4,78	0,70	<0,001
			2 тип	59,58	2,0	0,43	
	Носовые	диаметр, мкм (центр)	1 тип	57,18	6,80	1,05	<0,001
			2 тип	66,71	3,36	0,70	
		диаметр, мкм (2 порядок)	1 тип	52,85	10,45	1,58	0,45
			2 тип	55,89	15,62	4,51	
		диаметр, мкм (периферия)	1 тип	49,59	10,28	1,55	<0,001
			2 тип	65,34	8,22	2,37	

Примечание: M — выборочное среднее; STD — выборочное стандартное отклонение; m (SEM) — ошибка среднего

дым годом неуклонно растет в связи с введением новых критериев выхаживания недоношенных младенцев (масса тела при рождении от 500 г) [1].

В современной мировой офтальмологической практике наиболее передовым направлением в диагностике РН является компьютерный анализ цифровых изображений сетчатки, позволяющий объективно оценивать степень изменения ее морфологических структур на различных стадиях патологического процесса. Точное прогнозирование течения РН на основе оценки полученных объективных количествен-

ных показателей, на наш взгляд, является незаменимым при определении тактики ведения новорожденных в активных стадиях заболевания, а также при оценке эффективности проводимых лечебных мероприятий [5].

Компьютерный анализ морфологических структур сетчатки, необходимый для повышения точности прогнозирования течения РН, осуществляется на основе цифровых изображений, полученных при помощи ретинальной камеры. До настоящего времени количественная оценка состояния сетчатки у недоношенного ребенка сводилась к определению диаметра и коэффициента извитости ретинальных сосудов в центральной зоне глазного дна. Оценкой вышеуказанных параметров ограничены все известные зарубежные компьютерные программы, применяющиеся для анализа морфологической структуры глазного дна [7-9, 11-13].

К российским разработкам в данной области относится программа «ROP-MORPHOMETRY» (свидетельство о государственной регистрации № 2008610252 от 24.07.2009), созданная в Калужском филиале ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» [2, 4]. Отечественными исследователями выявлена зависимость морфометрических показателей состояния ретинальных сосудов височных аркад в центральной зоне глазного дна на различных стадиях активной РН от типа течения заболевания (благоприятный и неблагоприятный), согласно разработанной классификации [3, 5]. Однако данные о ко-

личественном анализе состояния ретинальных сосудов на средней периферии и в непосредственной близости от аваскулярной зоны сетчатки на протяжении височных и носовых сосудистых аркад, основанном на использовании специализированного программного обеспечения, в научных источниках информации отсутствуют. Данные об изменении диаметра сосудов на всем их протяжении, а не только в центральной зоне глазного дна, помогут открыть дополнительные возможности для прогнозирования течения и выбора оптимальной тактики ведения РН.

Целью данной работы явилось определение объективных морфометрических показателей ретинальных сосудов височных и носовых аркад 1-го порядка в центральной зоне глазного дна, сосудов 2-го порядка и периферических сосудов — непосредственно перед аваскулярной зоной для ранних стадий активной РН с учетом типа их течения.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Нами проанализированы цифровые изображения глазного дна детей с РН, полученные с помощью ретинальных камер «RetCam 120» и «RetCam 3» (Clarity Medical Systems, Inc., США) при использовании линзы с углом обзора 130°. Количественную оценку изображений осуществляли с использованием программного обеспечения «ROP-MORPHOMETRY». Для задания геометрической картины реального глазного яблока предварительно были определены индивидуальные биометрические параметры для каждого обследованного ребенка. Измерена длина переднезадней оси глазного яблока и глубина передней камеры при помощи ультразвукового биометра AL-3000 (Tomey, Япония). Определение диаметра роговицы произведено кератометром КМ-1.

Обследовано 155 недоношенных детей (310 глаз), находившихся на лечении в Калужском филиале ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» в период с 2010 г. по 2012 г. В группу обследованных входили дети с 1 и 2 типами течения (с низким и высоким риском прогрессирования РН, соответственно) I, II и III активных стадий РН [3]. В группе детей с I стадией РН заболевание выявлено на 4-5 неделе жизни (постконцептуальный возраст 33-35 недель) и характеризовалось при 1 типе течения — наличием демаркационной линии в 3-й зоне глазного дна, занимающей по протяженности 2-3 часовых меридиана, а при 2 типе — 5-8 часовых меридианов.

В группе детей со II стадией заболевание диагностировано в сроки 5-6 недель жизни (постконцептуальный возраст 34-37 недель) и характеризовалось ши-

Таблица 2. Значения количественных показателей ретинальных сосудов при 1 и 2 типах течения стадии II активной РН (n = 86)

Объекты и параметры		Тип	M	STD	m (SEM)	p	
Артерии	Височные	диаметр, мкм (центр)	1 тип	54,25	9,56	1,21	0,004
			2 тип	68,06	11,81	3,16	
		диаметр, мкм (2 порядок)	1 тип	45,68	9,49	1,20	0,36
			2 тип	55,86	6,01	1,61	
		диаметр, мкм (периферия)	1 тип	47,48	9,25	1,17	<0,001
			2 тип	53,72	8,66	2,32	
	КИ	1 тип	1,058	0,020	0,003	0,017	
		2 тип	1,167	0,152	0,044		
	Носовые	диаметр, мкм (центр)	1 тип	47,83	9,61	1,22	0,013
			2 тип	53,36	7,17	1,92	
		диаметр, мкм (2 порядок)	1 тип	43,94	8,24	1,05	0,036
			2 тип	48,15	5,49	1,47	
диаметр, мкм (периферия)		1 тип	40,93	11,2	1,45	0,014	
		2 тип	52,87	9,21	2,46		
КИ	1 тип	1,068	0,062	0,009	<0,001		
	2 тип	1,096	0,077	0,016			
Вены	Височные	диаметр, мкм (центр)	1 тип	84,01	5,35	1,64	p<0,001
			2 тип	111,54	6,98	1,97	
		диаметр, мкм (2 порядок)	1 тип	66,77	12,15	1,92	0,6
			2 тип	76,20	15,13	4,04	
		диаметр, мкм (периферия)	1 тип	51,15	2,94	0,44	p<0,001
			2 тип	56,63	2,87	0,58	
	Носовые	диаметр, мкм (центр)	1 тип	59,46	11,68	1,76	p<0,001
			2 тип	71,16	14,97	4,32	
		диаметр, мкм (2 порядок)	1 тип	55,18	10,62	1,35	0,894
			2 тип	58,58	5,26	1,41	
		диаметр, мкм (периферия)	1 тип	57,69	12,48	1,59	0,013
			2 тип	70,58	17,26	4,61	

Примечание: M — выборочное среднее; STD — выборочное стандартное отклонение; m (SEM) — ошибка среднего

роким демаркационным валом серо-желтого цвета во 2-й зоне глазного дна, который по протяженности занимал от 4 до 8 часовых меридианов при 1 типе течения и от 6 до 12 — при 2 типе течения заболевания.

III стадия РН выявлена на 6-7 неделе после рождения (постконцептуальный возраст 36-38 недель). При 1 типе течения РН отмечалось наличие во 2-й зоне глазного дна демаркационного вала протяженностью от 8 до 12 часовых меридианов и расположенной на нем или в непосредственной близости от него экстраретинальной фиброваскулярной ткани, занимающей 1-2 ча-

совых меридиана. При 2 типе III стадии РН протяженность экстраретинальной пролиферации составляла от 8 до 12 часовых меридианов.

Полученные в момент диагностического обследования фотографии глазного дна подвергали многоплановому анализу. Метод объективной оценки состояния сосудов сетчатки при помощи «ROP-MORPHOMETRY» базировался на размещении 7 двухмерных цифровых фотографий глазного дна на поверхности виртуального трехмерного глазного яблока с последующим расчетом необходимых показателей. Предварительно полученная при помощи ретинальной камеры серия изображений включала в себя центральное поле, охватывающее макулярную зону (МЗ) и диск зрительного нерва (ДЗН) с сосудистыми аркадами; поле, захватывающее МЗ с назальной стороны и зубчатую линию с темпоральной стороны; поле, захватывающее ДЗН с темпоральной стороны и зубчатую линию с противоположной (назальной) стороны; верхне-темпоральное; нижне-темпоральное; верхне-назальное и нижне-назальное поле.

В ходе исследования проанализированы следующие количественные показатели структур сетчатки недоношенного ребенка:

- Диаметр ретинальных сосудов 1-го порядка в центральной зоне глазного дна на расстоянии 500 мкм от границы ДЗН.
- Диаметр ретинальных сосудов 2-го порядка.
- Диаметр ретинальных сосудов на периферии в непосредственной близости от аваскулярной зоны.
- Коэффициент извитости артерий сетчатки в пределах центральной зоны глазного дна.

Определение диаметра ретинальных сосудов производили по ходу как височных, так и носовых сосудистых аркад. Полученные результаты в виде числовых значений вносили в специальную индивидуальную карту каждого ребенка. Статистическую обработку данных выполняли с использованием пакета программ STATISTICA 6.0. Для выявления различий между группами выбран непараметрический критерий серий Вальда-Вольфовица для двух независимых групп. Достоверными считали различия при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объем выборки (n) для стадии I РН составил 53 ребенка (106 глаз), из них с 1-ым типом течения — 21 ребенок (42 глаза), со 2-ым типом — 32 ребенка (64 глаза). В таблице 1 представлены значения диаметра ретинальных артерий и вен 1-го порядка в центральной зоне глазного дна, 2-го порядка, периферических артерий и вен в непосредственной близости от аваскулярной зоны, коэффициента извитости (КИ) артерий в пределах центральной зоны глазного дна, а также достигнутый уровень значимости (p) при сравнении ука-

занных показателей между 1 и 2 типами течения стадии I РН.

Установлено, что на стадии I РН для большей части количественных показателей, касающихся ретинальных сосудов, характерны статистически достоверные различия между 1 и 2 типами ее течения. Значимых различий между типами течения не выявлено лишь в отношении диаметра артерий и вен 2-го порядка височных и носовых сосудистых аркад.

Объем выборки (n) для стадии II РН составил 43 ребенка (86 глаз), из них с 1 типом течения — 24 ребенка (48 глаза), со 2 типом — 22 ребенка (44 глаза). Значения диаметра ретинальных артерий и вен 1-го порядка в центральной зоне глазного дна, 2-го порядка, периферических артерий и вен, расположенных в непосредственной близости от аваскулярной зоны, коэффициента извитости (КИ) артерий в пределах центральной зоны глазного дна, а также достигнутый уровень значимости (p) при сравнении указанных показателей между 1 и 2 типами течения стадии II РН представлены в таблице 2.

Данные, приведенные в таблице 2, свидетельствуют о том, что на стадии II РН для большей части количественных показателей, касающихся ретинальных сосудов, характерны статистически достоверные различия между 1 и 2 типами течения. Значимых различий не обнаружено только в отношении диаметра артерий и вен 2-го порядка височных сосудистых аркад.

Объем выборки (n) для стадии III РН составил 56 детей (112 глаз), из них недоношенных младенцев с 1 типом течения — 26 (52 глаза), со 2 типом — 30 (60 глаз). Значения диаметра ретинальных артерий и вен 1-го порядка в центральной зоне глазного дна, сосудов 2-го порядка, периферических артерий и вен, расположенных в непосредственной близости от аваскулярной зоны, КИ артерий в пределах центральной зоны глазного дна, а также достигнутый уровень значимости (p) при сравнении указанных показателей между 1 и 2 типами течения III стадии РН представлены в таблице 3.

Стадия III РН также характеризуется статистически достоверными различиями между 1 и 2 типами течения для большей части количественных показателей, касающихся ретинальных сосудов. Значимых различий между типами течения данной стадии РН не наблюдается лишь в отношении диаметра артерий и вен 2-го порядка, находящихся в непосредственной близости от аваскулярной зоны по ходу носовых сосудистых аркад.

ОБСУЖДЕНИЕ

Состояние сосудов является важнейшим диагностическим критерием при оценке течения активных стадий РН. Данные о необходимости обязательного наблюдения за выраженностью изменений диаметра и извитости сосудов, как индикаторов риска развития тя-

желой РН, были представлены рядом зарубежных исследователей еще в 1949 году [10]. Первые сообщения об определении числового индекса извитости сосудов сетчатки, как морфометрического показателя при диагностике задней агрессивной формы РН, появились в 1995 году [6].

Объективно определить степень сосудистых изменений, являющихся неотъемлемой частью клинической картины РН, стало возможным лишь после внедрения в практику современных систем, обеспечивающих получение высококачественных изображений глазного дна. В 1998 году была создана широкопольная цифровая педиатрическая видеосистема «RetCam». Полученные с ее помощью цифровые фотографии глазного дна недоношенного ребенка использованы нами для определения степени сосудистых изменений.

К настоящему времени зарубежные разработки программного обеспечения для оценки глазного дна при РН на основе двухмерного изображения сетчатки, такие как «RISA» (retinal image scale-space analysis) (Великобритания), «VesselMap» (Германия), «ROPtool» (США), используют, как правило, для диагностики задней агрессивной РН [7-9, 11-13]. Работа этих программ основана на определении числового индекса коэффициента извитости и диаметра сосудов сетчатки, их соответствия показателям, характерным для задней агрессивной РН. Эти программы нашли широкое применение для осуществления автоматического анализа изображений глазного дна при скрининге большого количества недоношенных детей. Однако следует отметить отсутствие данных об оценке состояния глазного дна на ранних стадиях РН с применением вышеуказанных программ.

Наши исследования базируются на использовании трехмерной компьютерной модели глазного дна, обеспечивающей детальную визуализацию всей поверхности сетчатки путем размещения на ней серии цифровых фотографий. Разрешение цифровых фотографий сетчатки, полученных при помощи «RetCam 120» и «RetCam 3» и правильная техника их выполнения,

Таблица 3. Значения количественных показателей ретинальных сосудов при 1 и 2 типах течения стадии III активной РН (n = 112)

Объекты и параметры		Тип	M	STD	m (SEM)	p	
Артерии	Височные	диаметр, мкм (центр)	1 тип	62,96	4,56	0,77	<0,001
			2 тип	72,94	7,90	2,87	
		диаметр, мкм (2 порядок)	1 тип	55,19	13,52	1,55	0,912
			2 тип	55,02	14,55	3,10	
		диаметр, мкм (периферия)	1 тип	50,56	2,21	0,41	<0,001
			2 тип	57,92	4,27	0,84	
	КИ	1 тип	1,094	0,053	0,006	<0,001	
		2 тип	1,172	0,024	0,011		
	Носовые	диаметр, мкм (центр)	1 тип	56,69	11,03	1,26	0,023
			2 тип	62,71	9,87	2,10	
		диаметр, мкм (2 порядок)	1 тип	50,73	2,58	0,44	0,732
			2 тип	53,36	2,99	0,64	
диаметр, мкм (периферия)		1 тип	54,07	5,23	1,75	0,045	
		2 тип	61,40	4,95	1,19		
КИ		1 тип	1,151	0,027	0,009	<0,001	
		2 тип	1,212	0,047	0,012		
Вены	Височные	диаметр, мкм (центр)	1 тип	96,63	18,85	2,16	0,012
			2 тип	130,76	21,27	4,54	
		диаметр, мкм (2 порядок)	1 тип	87,54	2,48	0,42	<0,001
			2 тип	99,64	3,12	0,67	
		диаметр, мкм (периферия)	1 тип	56,61	17,31	1,99	0,03
			2 тип	62,96	18,34	3,90	
	Носовые	диаметр, мкм (центр)	1 тип	65,02	5,07	0,88	<0,001
			2 тип	75,08	2,88	0,59	
		диаметр, мкм (2 порядок)	1 тип	64,54	2,32	0,42	<0,001
			2 тип	69,34	13,55	2,89	
		диаметр, мкм (периферия)	1 тип	66,41	2,27	0,41	0,724
			2 тип	73,25	3,01	0,64	

Примечание: M — выборочное среднее; STD — выборочное стандартное отклонение; m (SEM) — ошибка среднего

позволяет осуществлять точный морфометрический анализ как центральной зоны глазного дна, так и его периферических отделов. Как отмечено выше, исследование сосудов височных аркад центральной зоны глазного дна проводили ранее. Морфометрический анализ сосудов носовых аркад на всей их протяженности и периферических сосудов височных аркад 2-го порядка и крайней периферии выполнен нами впервые.

Анализ состояния сосудов, проведенный при помощи компьютерной программы «ROP-MORPHOMETRY», показал статистически значимые различия ко-

личественных показателей, касающихся диаметра ретинальных сосудов в центральной зоне глазного дна и непосредственно перед аваскулярной зоной сетчатки при разных типах течения I, II и III активных стадий РН. КИ артерий, измеренный в центральной зоне глазного дна по ходу височных и носовых сосудистых аркад, также отображал различия в зависимости от типа течения РН. При исследовании не выявлено статистически значимых различий в отношении диаметра сосудов 2-го порядка при I и II стадиях, а ретинальных артерий 2-го порядка височных аркад и периферических вен носовых аркад — у детей с III стадией.

Увеличение диаметра сосудов в зависимости от стадии заболевания тесно связано и с клиническими проявлениями, такими как протяженность демаркационной линии или вала, распространение экстраретинальной пролиферации и локализация процесса в пределах определенной зоны глазного дна. Однако точно оценить высокий и низкий риск прогрессирования процесса, на наш взгляд, невозможно без осуществления морфометрического анализа ретинальных сосудов.

В ходе исследования выявлена динамика увеличения диаметра ретинальных сосудов, КИ артерий в центральной зоне глазного дна и на периферии при 2 типе течения (неблагоприятном) по сравнению с 1 типом (благоприятным) на каждой стадии РН. Следует отметить, что прослеживается четкая тенденция уменьшения диаметра ретинальных сосудов на их протяжении по мере увеличения расстояния от центральной зоны, что наблюдается по ходу височных и носовых аркад.

При морфометрическом анализе сосудов носовых аркад нами показаны незначительные различия в ди-

аметре сосудов центральной зоны и периферии при 2 типе течения в пределах каждой стадии. Это позволило установить маркеры высокого риска прогрессирования заболевания для ранних активных стадий РН. Таким образом, для прогнозирования прогрессирующего течения ранних стадий РН достаточно оценить всего 3 изображения сетчатки, отображающих центральную зону глазного дна, верхне-назальный и ниже-назальный сегменты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные количественные данные морфометрических показателей сосудов сетчатки как в центральной зоне, так и на периферии, могут служить четкими критериями при определении высокого и низкого риска прогрессирования РН в пределах каждой стадии.

Выявлена тенденция изменения диаметра ретинальных сосудов на всем их протяжении по ходу височных и носовых аркад, характерная для активного течения РН. Использование вышеуказанных критериев способствует большей эффективности мониторинга активных стадий РН для определения оптимальных сроков динамического наблюдения и осуществления лазерной коагуляции аваскулярной сетчатки с целью предотвращения развития терминальных стадий. Тесная корреляция диаметра ретинальных сосудов центральной зоны и периферии сетчатки, коэффициента извитости артерий с течением РН требует проведения дальнейших исследований, в том числе, для определения морфометрических критериев регресса патологического процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Катаргина Л.А., Хватова А.В., Коголева Л.В. Проблемы и перспективы профилактического лечения ретинопатии недоношенных // Вестн. офтальмол. — 2005. — № 2. — С. 38-41.
2. Терещенко А.В., Белый Ю.А., Терещенкова М.С. Компьютерный анализ сетчатки и ретинальных сосудов при ретинопатии недоношенных // Офтальмохирургия. — 2009. — № 5. — С. 48-51.
3. Терещенко А.В., Белый Ю.А., Терещенкова М.С. Классификация задней агрессивной ретинопатии недоношенных, основанная на клинических и морфометрических критериях // Офтальмология. — 2012. — Т.9, № 2. — С. 29-32.
4. Терещенко А.В., Белый Ю.А., Трифаненкова И.Г. Анализ состояния сосудов сетчатки в прогнозировании течения ретинопатии недоношенных // Офтальмохирургия. — 2006. — № 3. — С. 37-40.
5. Терещенко А.В., Белый Ю.А., Трифаненкова И.Г. Ранняя диагностика, мониторинг и лечение ретинопатии недоношенных. М.: Апрель, 2011. — 76 с.
6. Capowski J.J., Kylstra J.A., Freedman S.F. A numeric index based on spatial frequency for the tortuosity of retinal vessels and its application to plus disease in retinopathy of prematurity // Retina. — 1995. — V. 15, N. 6. — P. 490-500.
7. Chiang M.F., Gelman R., Williams S.L. Plus disease in retinopathy of prematurity: development of composite images by quantification of expert opinion // Ophthalmol. Vis. Sci. — 2008. — V. 49, N. 9. — P. 4064-4070.
8. Johnson K.S., Mills M.D., Karp K.A., et al. Quantitative analysis of retinal vessel diameter reduction after photocoagulation treatment for retinopathy of prematurity // Am.J. Ophthalmol. — 2007. — V. 143, N. 6. — P. 1030-1032.
9. Kwon J.Y., Ghodasra D.H., Karp K.A. Retinal vessel changes after laser treatment for retinopathy of prematurity // J. AAPOS. — 2012. — V. 16, N. 4. — P. 350-353.
10. Owens W.C., Owens E.U. Retrorenal fibroplasia in premature infants // Am.J. Ophthalmol. — 1949. — V. 32. — P. 18-21.
11. Saunders R.A., Bluestein E.C., Sinatra R.B. The predictive value of posterior pole vessels in retinopathy of prematurity // J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus. — 1995. — V. 32. — P. 302-324.
12. Swanson C., Cocker K.D., Parker K.H., et al. Semiautomated computer analysis of vessel growth in preterm infants without and with ROP // Br.J. Ophthalmol. — 2003. — V. 87, N. 12. — P. 1474-1477.
13. Wallace D.K. Computer-assisted quantification of vascular tortuosity in retinopathy of prematurity // Trans. Am. Ophthalmol. Soc. — 2007. — V. 105, N. — 12. — P. 594-615.

ГИДРОГЕЛИ ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКИЕ

ВИЗМЕД®



MULTI

GEL

LIGHT

Офтальмологические гели ВИЗМЕД® для длительного облегчения симптомов «сухости глаз» с максимальным комфортом

- Содержат раствор высокоочищенного гиалуроната натрия (ГН), полученного методом бактериальной ферментации, что позволяет уменьшить риск возникновения аллергии и побочных эффектов
- Гипотонический раствор (150 мОсм/л) адаптирован к pH 7.3
- Различная концентрация раствора ГН (0,1% - 0,3%) для лечения синдрома «сухого глаза» любого генеза
- Наличие в составе ионов Na, K, Mg, Ca, Cl поддерживает вязкоэластичные свойства раствора и предотвращает сухость и раздражение глаз
- Обеспечивают не имеющую аналогов комбинацию **продолжительной защиты и облегчения симптомов** «сухости глаз» за счет увеличения времени деградации слезной пленки
- Можно использовать с **любыми контактными линзами**

РЕКЛАМА



РУ № ФСЗ 2009/05290 от 23.10.2009 для СПЕЦИАЛИСТОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

 **TRB CHEMEDICA**
OPHTHALMIC LINE

ТРБ Кемедика Интернешнл
107065, Москва, Алтайская ул., д.5
www.vismed.ru, marketing@trbchemedica.ru