

УДК 617.7-008-07

## ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗРЕНИЕ КАК КОМПЛЕКСНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ЗРИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ОФТАЛЬМОПАТОЛОГИЕЙ

М.М. Бикбов, Р.Р. Файзрахманов, Т.Р. Гильманшин, А.Л. Ярмухаметова,  
ГБУ «Уфимский НИИ глазных болезней Академии наук Республики Башкортостан», г. Уфа

*Гильманшин Тимур Риксович – e-mail: vitreoretinal@yandex.ru*

Функциональное зрение (ФЗ) представляет собой совокупность функций центрального и периферического зрения, которая определяет, в конечном счете, способность субъекта выполнять какую-либо деятельность связанную со зрением. Принцип данной системы – дать количественную и качественную оценку состоятельности или поражения органа зрения как бинокулярной системы в целом. В категорию системных функциональных показателей входят также нарушение функционального зрения (НФЗ) и нарушение дееспособности человека (НДЧ). Проведенный анализ 11 частых офтальмопатологий показал наиболее выраженное ухудшение системных функциональных показателей у пациентов с пролиферативной формой диабетической ретинопатии (ФЗ=52), влажной формы возрастной макулярной дегенерации (ФЗ=70) и терминальной глаукомы (ФЗ=47). Динамика изменений функциональных и морфологических показателей при влажной форме возрастной макулярной дегенерации на фоне анти-VEGF терапии показала повышение порога световой чувствительности центрального отдела сетчатки почти в 2 раза (от 7,24±2,73 до 13,88±1,94 дБ). Средняя толщина сетчатки области фовеа изменилась от 367,22±122,9 мкм до более соответствующих нормальным значениям 253,44±118,4 мкм. Наблюдали также выраженное изменение компонентов мембраны: в виде уменьшения ее площади (от 2000±30 до 900±100 мкм) и высоты (от 43,21±15,7 до 13,31±8,3 мкм). Среднее значение ФЗ – от 69 до 82, т. е. переход из категории с умеренной потерей зрения (класс 3) в категорию с почти нормальным зрением (класс 2) при уменьшении НДЧ на 13%.

**Ключевые слова:** функциональное зрение, нарушение функционального зрения, нарушение дееспособности человека.

Functional vision (FV) is a set of functions of the central and peripheral determines, ultimately, the subject's ability to perform any activity associated with vision. The principle of this system – give quantitative and qualitative assessment of solvency or organ damage as a binocular vision system. In the category of systemic functional parameters included a violation of functional vision and the violation of human capacity. The analysis showed 11 frequent ophthalmology most pronounced deterioration of systemic functional parameters in patients with proliferative diabetic retinopathy (FV=52), the wet form of age-related macular degeneration (FV=70) and terminal glaucoma (FV=47). Dynamics of changes in the functional and morphological parameters in wet form of age-related macular degeneration on the background of anti-VEGF therapy showed an increase in light sensitivity threshold of the central retina almost 2-fold (from 7,24±2,73 to 13,88±1,94 dB). The average thickness of the retinal fovea changed from 367,22±122,9 microns to more appropriate normal values 253,44±118,4 microns. It was also observed a reduction of neovascular membrane area from 2000±30 to 900±100 microns and its height from 43,21±15,7 to 13,31±8,3 microns. Average value of FV decrease from 69 to 82 – a transition from the category of moderate vision loss (class 3) to the category with nearly normal vision (class 2) with decreasing of human capacity violation on 13%.

**Key words:** functional vision, violation of functional vision, violation of human capacity.

**З**рение для человека — ведущая сенсорная система. Большая часть всей информации из внешнего мира (90%) воспринимается человеком при посредстве зрительного анализатора. Ни одна анализаторная система не дает такой полной информации об окружающем мире как зрительная, которая позволяет получать представление о величине, форме (перспективе) предметов, их взаимном расположении и расстоянии между ними. Зрительная система осуществляет совокупность функций, направленных на адаптацию к условиям окружающей среды, позволяет свободно ориентироваться в окружающем мире [1, 2].

Функции центрального и периферического зрения являются наиболее ценными для ориентации в пространстве и выполнения какой-либо деятельности, поэтому их исследование является наиболее важным в плане суждения о состоянии зрительного аппарата человека [3].

Современная оценка функций органа зрения традиционно учитывает, как правило, изменения (или отсутствие изменений) только какой-либо одной или нескольких отдельно взятых функций (например, остроты или поля зрения). Но такой ограниченный подход к сложной и многообразной системе далеко не всегда дает четкое представление о способности субъекта к эффективному функционированию в окружающем мире. Часто возникает необходимость более комплексной и разносторонней системы оценки состояния пациентов с различной офтальмопатологией, учитывающей при этом основные функции органа зрения.

Функциональное зрение — совокупность функций зрительного анализатора, определяющая, в конечном счете, способность субъекта выполнять какую-либо деятельность, связанную со зрением. Это комплексная система, принцип которой — дать количественную и качественную оценку состоятельности или поражения органа зрения как бинокулярной системы в целом. Применение данной системы рекомендовано Международным обществом по исследованию и профилактике слабовидения, Международным советом по офтальмологии, Всемирной организацией здравоохранения, Американской медицинской ассоциацией [4, 5].

Уровень функционального зрения (ФЗ) определяется путем произведения уровней функциональной остроты зрения (ФОЗ) и функционального поля зрения (ФПЗ) и деления получившегося результата на 100:

$$\text{ФЗ} = (\text{ФОЗ} \cdot \text{ФПЗ}) / 100.$$

Для вычисления функциональной остроты зрения суммируются баллы функциональной остроты зрения правого глаза, левого глаза и умноженные на 3 балла бинокулярной остроты зрения. Полученное число делится на 5 [4]:

$$\text{ФОЗ} = (\text{ФОЗ OD} + \text{ФОЗ OS} + \text{ФОЗ OU} \cdot 3) / 5.$$

Балльная оценка остроты зрения представлена в таблице 1. Также приведена рекомендованная ВОЗ градация остроты зрения — от нормальной до слепоты.

Для вычисления функционального поля зрения (ФПЗ) суммируются баллы функционального поля зрения правого глаза, левого глаза и умноженные на 3 балла бинокулярного поля зрения. Полученное число делится на 5:

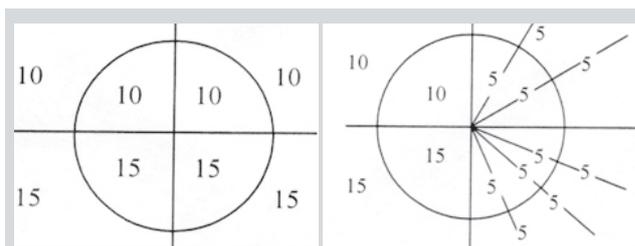
$$\text{ФПЗ} = (\text{ФПЗ OD} + \text{ФПЗ OS} + \text{ФПЗ OU} \cdot 3) / 5.$$

Балл поля зрения каждого глаза можно подсчитать, суммируя баллы 10 меридианов, каждый из которых оценива-

ется в среднем в 10 баллов. Учитываются 10 меридианов поля зрения: по 2 — в верхних квадрантах и по 3 — в нижних квадрантах на 25°, 65°, 115°, 155°, 195°, 225°, 255°, 285°, 315°, 345° круговой угломерной шкалы. Аналогичные меридианы учитываются и при анализе бинокулярного поля зрения (рис.).

**ТАБЛИЦА 1.**  
Градация и оценка остроты зрения в баллах

Градация зрения по классификации ВОЗ и ИСО		Острота зрения	Баллы
Нормальное и почти нормальное зрение	Нормальное зрение	1 0,8	100 95
	Почти нормальное зрение	0,6 0,5 0,4 0,3	90 85 80 75
Низкое зрение	Незначительно низкое зрение	0,2 0,1	65 40
		Умеренно низкое зрение	0,08 0,06 0,05
	Значительно низкое зрение	0,04 0,03 0,02	30 25 15
Неполная слепота и полная слепота	Неполная слепота	0,015 0,01 ---	10 0 ---



**РИС.**  
Средняя сумма баллов центрального и периферического поля зрения в разных квадрантах.

Оценка складывается таким образом, что в каждом меридиане, в пределах области 10° от точки фиксации, каждым 2° соответствует 1 балл. За пределами этой области 1 балл соответствует каждому 10°. Таким образом, нормальное количество баллов в центральной области каждого меридиана — 5 и на периферии меридиана примерно 5 [6].

Показатель уровня нарушения функционального зрения (НФЗ) отражает снижение способности субъекта к повседневной зрительной активности и выражается в %. Нарушение функционального зрения определяется путем вычитания значения функционального зрения от 100:

$$\text{НФЗ} = 100 - \text{ФЗ}.$$

Ухудшение функции зрительной системы несомненно оказывает влияние и на способность субъекта к нормальной жизнедеятельности, определяя уровень нарушения дееспособности человека (НДЧ). Этот параметр выражается в % и соответствует уровню нарушения функционального зрения, если последнее меньше или равно ≤50%. При нарушении функционального зрения больше >50 уровень нарушения дееспособности человека рассчитывается по формуле:

$$\text{НДЧ} = 50 + 0,7 \cdot (\text{НФЗ} - 50).$$

В таблице 2 показано соответствие системных функциональных показателей со способностью субъекта к деятельности, связанной со зрением – от полной зрительной дееспособности до недееспособности. Более того, отражено соответствие функциональной способности к градации зрения по ВОЗ и все объединено в классы [4].

**ТАБЛИЦА 2.**  
*Градации нарушения функционального зрения*

Класс	Характеристика класса	% снижения функционального зрения	Функциональная способность	Соответствующие параметры	
				Функциональное зрение	Нарушение дееспособности человека
Класс 1	Нормальное зрение	0-9%	Полная зрительная дееспособность, значительный функциональный резерв	$\geq 91$	0-9%
Класс 2	Почти нормальное зрение/незначительная потеря зрения	10-29%	Дееспособен, отсутствие функционального резерва	90-71	10-29%
Класс 3	Умеренная потеря зрения	30-49%	Почти полная зрительная дееспособность, нуждается в спец. компенсаторных устройствах	70-51	30-49%
Класс 4	Значительная потеря зрения	50-69%	Ограниченная дееспособность, некомпенсируемая	50-31	50-63%
Класс 5	Выраженная потеря зрения	70-89%	Значительно ограниченная зрительная дееспособность	30-Nov	64-77%
Класс 6	Почти полная или полная потеря зрения	90-100%	Зрительная недееспособность	$\leq 10$	78-85%

**Цель исследования:** 1. Определение функционального зрения, нарушения функционального зрения, нарушения дееспособности у разных нозологических групп пациентов с витреоретинальной патологией.

2. Оценка характера и динамики изменения функционального зрения пациентов в соответствии с развитием структурных и функциональных изменений макулярной области при влажной форме макулярной дегенерации на фоне трехкратного интравитреального введения препарата ранибизумаба.

#### Материалы и методы

Исследовали 98 пациентов с разнообразной офтальмопатологией, наблюдавшихся в ГБУ «Уфимский НИИ глазных болезней» с января по июнь 2013 года. Возраст пациентов варьировал от 18 до 78 лет. Срок наблюдения – до 3 месяцев.

26 пациентов (32 глаза) – с влажной формой возрастной макулярной дегенерацией (ВМД) и классической неоваскулярной мембраной после интравитреального введения ранибизумаба.

В таблице 3 представлено распределение пациентов с патологией сетчатки или зрительного нерва по наиболее частым нозологиям (в т. ч. если данная патология диагностирована даже на одном глазу). Исключались пациенты с помутнением оптических сред, сопутствующей выраженной глазной патологией.

**ТАБЛИЦА 3.**  
*Распределение пациентов по нозологиям*

Нозология	Количество пациентов
Диабетическая ретинопатия (непролиферативная форма)	7
Диабетическая ретинопатия (пролиферативная форма)	11
Возрастная макулярная дегенерация (влажная форма)	13
Тромбоз центральной вены сетчатки	5
Открытоугольная глаукома I стадия	7
Открытоугольная глаукома II стадия	8
Открытоугольная глаукома III стадия	12
Открытоугольная глаукома IV стадия	10
Частичная атрофия зрительного нерва (др. этиологии)	14
Последствие проникающего ранения глазного яблока	4
Сквозной макулярный разрыв	7

Методы исследования – визометрия, кинетическая периметрия по Гольдману (диаметр предъявляемого тест-объекта 4 мм<sup>2</sup>, яркость 1000 апостильбов), оптическая когерентная томография макулярной области (RetinaScan-3000, Nidek Technologies), компьютерная микропериметрия (MP1Microperimeter, Nidek Technologies).

Пациентам с ВМД и классической неоваскулярной мембраной ранибизумаб вводили интравитреально трехкратно дозой 0,05 мл по стандартной методике. Средний временной промежуток между инъекциями составил 35 дней.

#### Результаты исследования

Проведенный анализ показал наиболее выраженное ухудшение системных функциональных показателей у пациентов с пролиферативной формой диабетической ретинопатии, возрастной макулярной дегенерацией и терминальной глаукомой (таблица 4). Данная закономерность, вероятно, связана с тем, что при этих состояниях процесс, зачастую, может носить двусторонний характер, что, естественно, влияет на системные функциональные показатели. Данные мировой статистики свидетельствуют, что наибольший уровень инвалидности по зрению связан именно с указанными нозологиями [6].

**ТАБЛИЦА 4.**  
*Показатели ФЗ, НФЗ и НДЧ у пациентов с витреоретинальной патологией*

Нозология	ФЗ	НФЗ	НДЧ
Диабетическая ретинопатия (непролиферативная форма)	81	29	29
Диабетическая ретинопатия (пролиферативная форма)	52	48	48
Возрастная макулярная дегенерация (влажная форма)	70	30	30
Тромбоз центральной вены сетчатки	81	29	29
Открытоугольная глаукома I стадия	98	2	2
Открытоугольная глаукома II стадия	92	8	8
Открытоугольная глаукома III стадия	73	27	27
Открытоугольная глаукома IV стадия	47	53	53
Частичная атрофия зрительного нерва (др. этиологии)	90	10	10
Последствие проникающего ранения глазного яблока	93	7	7
Сквозной макулярный разрыв	89	11	11

Улучшение качества зрения на фоне антивазопролиферативной терапии у пациентов с влажной формой возрастной макулярной дегенерацией характеризовалось снижением уровня жалоб, исчезновением абсолютной скотомы у большинства пациентов (76,9%).

**ТАБЛИЦА 5.**

*Динамика изменений функциональных и морфологических показателей при влажной форме возрастной макулярной дегенерации на фоне антивазопролиферативной терапии*

Показатели Кол-во инъекций	Функциональные показатели (порог световой чувствительности, дБ)	Морфологические показатели (мкм)				Системные функциональные показатели		
		высота неоваскулярной мембраны	диаметр неоваскулярной мембраны	толщина фоторецепторного слоя	толщина сетчатки	ФЗ	НФЗ	НДЧ
до инъекции	7,24 ± 2,73	43,21±15,7	2000 ± 30	134,01 ± 51,3	367,22 ± 122,9	69	31	31
после 1-й инъекции	9,96 ± 2,18	20,29 ± 17,8		103,67 ± 62,0	331,15± 72,9	76	24	24
после 2-й инъекции	12,04 ± 2,81	14,39±9,8		77,84 ± 32,2	283,71± 39,4	79	21	21
после 3-й инъекции	13,88 ± 1,94	13,31 ± 81,3	900 ± 100	61,6 ± 24,0	253,44± 118,4	82	18	18

Динамика изменений функциональных, морфологических и системных функциональных показателей при влажной форме возрастной макулярной дегенерации на фоне инъекций ранибизумаба отражена в таблице 5.

В ходе анти VEGF-терапии наблюдали статистически значимое повышение порога световой чувствительности центрального отдела сетчатки почти в 2 раза – от 7,2 до 13,2 дБ (p<0,05). Наиболее высокий подъем функциональной активности наблюдали после третьей инъекции препарата.

Средняя толщина сетчатки области фовеа после трехкратного интравитреального введения блокатора роста новообразованных сосудов изменилась от 367,22 ± 122,9 мкм до более соответствующих нормальным значениям показателей – 253,44 ± 118,4 мкм. Наблюдали также выраженное изменение компонентов мембраны: в виде уменьшения ее площади (от 2000 ± 30 до 900 ± 100 мкм) и высоты (от 43,21 ± 15,7 до 13,31 ± 81,3 мкм).

Полученные результаты свидетельствовали об увеличении в ходе анти-VGEF терапии влажной формы ВМД среднего значения ФЗ от 69 до 82, т. е. о переходе из категории с умеренной потерей зрения (класс 3) в категорию с почти нормальным зрением (класс 2) при уменьшении НДЧ на 13%.

Таким образом, отмечали улучшение системных функциональных показателей – увеличение функционального зрения при уменьшении процента нарушения функционального зрения и дееспособности человека.

**Выводы**

**1.** Оценка функционального зрения является удобной методикой, позволяющей проводить комплексную функциональную оценку зрения при различной офтальмопатологии.

**2.** Наиболее выраженное нарушение функционального зрения отмечали у пациентов с пролиферативной формой

диабетической ретинопатии и влажной формой возрастной макулярной дегенерации.

**3.** Трехкратное введение ранибизумаба пациентам с влажной формой возрастной макулярной дегенерации способствовало улучшению системных функциональных показателей и нормализации морфологических показателей в динамике исследования.



**ЛИТЕРАТУРА**

1. Лысенко В.С. Макулярная дегенерация, связанная с возрастом. Наследственные и врожденные заболевания сетчатки и зрительного нерва / под ред. А.М. Шамшиновой. М.: Медицина, 2001. С. 229–256.
2. Lysenko V.S. Makuljarnaja degeneracija, svjazannaja s vozrastom. Nasledstvennyje i vrozhdennyje zaboлевanija setchatki i zritel'nogo nerva / pod red. A.M. Shamshinovoј. M.: Medicina, 2001. S. 229–256.
3. Anderson D.H. et al. A role for local inflammation in the formation of drusen in the aging eye. Am. J. Ophthalmol. 2002. № 134. P. 411-431.
4. Das A., McGuire P.G. Retinal and choroidal angiogenesis: pathophysiology and strategies for inhibition. Prog. Retin. Eye Res. 2003. № 22. P. 721-748.
5. Ferrara N. Role of vascular endothelial growth factor in regulation of physiological angiogenesis. Am. J. Physiol. Cell Physiol. 2001. № 280. P. 1358-1366.
6. Байбородов Я.В., Быков И.Ю. Первый опыт интравитреального введения люцента (ранибизумаба) при влажной форме возрастной макулодистрофии. Вестн. офтальмологии. 2009. № 5. С. 31-33.
7. Bajborodov Ja.V., Bykov I.Ju. Pervyj opyt intravitreal'nogo vvedenija lucentisa (ranibizumaba) pri vlazhnoj forme vozrastnoj makulodistrofii. Vestn. oftal'mologii. 2009. № 5. S. 31-33.
8. Beer P.M., Bakri S.J., Singh R.J. Intraocular concentration and pharmacokinetics of triamcinolone acetonide after a single intravitreal injection. Ophthalmology. 2003. № 110. P. 681-686.
9. Гильманшин Т.Р. Интравитреальное введение Кеналога в витреоретинальной хирургии: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2008. 22 с.
10. Gil'manshin T.R. Intravitreal'noe vvedenie Kenaloga v vitreoretinal'noj hirurgii : avtoref. dis. ... kand. med. nauk. M., 2008. 22 s.
11. Young Joo Shin, Woo Ho Nam, Soo Eun Park, et al. Aqueous humor concentrations of vascular endothelial growth factor and pigment epithelium-derived factor in high myopic patients. Mol Vis. 2012. № 18. P. 2265-2270.