Динамика внутриглазной жидкости и гомеостаз глаза

**С.Г. Игнатьева¹, Г.А. Шилкин¹,
Н.С. Ярцева¹, С.Г. Игнатьев², Н.Н. Бабошина³**

¹ МГСМУ

² АНО НИЦ «Биофизика ангионейропротекции», Москва

³ ФГУЗ ЦМСЧ № 119 ФМБА России, Москва

Dynamics of intraocular fluid and eye homeostasis

S.G. Ignat'eva, G.A. Shilkin,

N.S. Yartseva, S.G. Ignat'ev, N.N. Baboshina

Department of Ophthalmology of MGSMU ANO SRC «Biophysics of neuroprotection» FGUS CMSH 119 FMBA of Russia, Moscow

Purpose: to study intraocular hemodynamic indices which provide normal metabolism in eye tissues.

Methods: All included patients underwent standard ophthalmologic examination including visometry, ophthalmometry, tonometry, perimetry, biomicroscopy, ophthalmoscopy, binocular ophthalmoscopy, tonog-

raphy with «Glaute60». Tonography was carried out between 10 and 12 o'clock a.m.

Results: 82 patients (164 eyes) aged 14–83 years old were examined. Average levels of hemodynamic indices were registered in different age groups. The limits for normal hemodynamic indices were: P0 = 17,7–20,2 mm Hg; C = 0,28–0,33 mm³/min/mm Hg; F = 1,9–3,6 mm³/min; V = 9,6–12,0 mm³; Kb = 63–100.

Conclusion: Hemodynamic indices within above shown limits could be regarded as optimal and provide normal functioning of eye structures.

А.П. Нестеров (2008) считает, что при лечении глаукомы целесообразно сохранять нормальное движение внутриглазной жидкости. Он указывает, что хрусталик, эндотелий

роговицы и трабекулярной зоны зависят от качества и количества внутриглазной влаги. При этом А.П. Нестеров указывает, что через переднюю камеру глаза за сутки в норме проходит до 2,0 л влаги при коэффициенте $F = 2 \text{ мм}^3/\text{мин}$ [1,2].

О.В. Светлова с соавторами (2004 г.) отмечают, что внутриглазная жидкость призвана не только поддерживать тургор глазного яблока, но и питать бессосудистые внутриглазные структуры (например, хрусталик). По мнению авторов, глаз настроен на ежесуточное прокачивание минимального, необходимого для полноценного метаболизма его структур, объема внутриглазной влаги. Теоретические расчеты этих авторов таковы, что период обновления внутриглазной влаги составляет от 60 до 150 мин, или не менее 10 раз/сут. Эти же авторы вводят понятие минимально допустимого порога скорости продукции внутриглазной влаги, равной 0,8–1,2 $\text{мм}^3/\text{мин}$, который они рассчитали теоретически [3].

Не исключается также зависимость состояния сетчатки и зрительного нерва от состояния внутриглазной жидкости [5].

Но в последнее время при лечении глаукомы отмечается активное применение в клинике лекарственных форм подавляющих секрецию внутриглазной влаги [2].

Учитывая важность вопроса, мы решили провести специальное клиническое исследование.

Цель нашей работы – изучить коэффициенты внутриглазной гидродинамики, обеспечивающие нормальный обмен веществ в тканях глазного яблока.

Материалы и методы

Нами обследовано 82 человека (164 глаза). Возраст пациентов был от 14 до 83 лет. Мы разделили их на 6 возрастных групп (табл. 1).

Исследование тонографических коэффициентов проводилось утром, с 10.00 до 12.00, тонографом «GlauTest60» (Россия). Пациенты предупреждались о необходимости хорошего отдыха перед обследованием. Всем пациентам проводили полный стандартный офтальмологический осмотр: визометрия, офтальмометрия, тонометрия (по Маклакову), периметрия, биомикроскопия, прямая офтальмоскопия, бинокулярная обратная офтальмоскопия. Полученные данные соответствовали общепринятым понятиям нормы. В анамнезе не было общесоматических хронических заболеваний, кроме случаев компенсированной гипертонической болезни в зрелых возрастных группах.

Результаты

Нами получены средние значения коэффициентов внутриглазной гидродинамики в разных возрастных группах. Полученные данные изложены в таблице 2. При этом можно отметить, что разница между средними значениями, полученными в возрастных группах, незначительная.

Таблица 1. Распределение пациентов на возрастные группы

№ группы	Возраст	Кол-во человек	Кол-во глаз
1	14–16	10	20
2	17–25	10	20
3	26–35	15	30
4	36–45	17	34
5	46–60	20	40
6	61–83	10	20
Всего	14–83 лет	82	164

Обсуждение результатов

Учитывая, что нас интересуют конкретные границы нормы, мы решили пользоваться критериями, определяющими уровень разнообразия признаков по всем группам. К таким критериям относится l и m и t (lim), который определяется крайними значениями вариант в вариационном ряду [4]:

$$lim = v_{max} \div v_{min}$$

При обработке результатов таблицы 2 мы взяли минимальные и максимальные значения полученных результатов, используя среднестатистические значения в каждой группе. Получились границы нормы для коэффициентов внутриглазной гидродинамики (табл. 3).

Уместно предположить, что именно такие величины коэффициентов гидродинамики обеспечивают нормальный гомеостаз глазного яблока. При этом обеспечивается оптимальный обмен веществ в хрусталике, эндотелии роговицы и трабекулярной зоны, в стекловидном теле. Такие коэффициенты динамики внутриглазной влаги и их баланс можно назвать оптимальной внутриглазной гидродинамикой. При отклонении значений коэффициентов от этих границ внутриглазную гидродинамику можно назвать дисбалансированной.

Обнаружение в клинике случаев с дисбалансированной гидродинамикой, даже без каких-либо клинических проявлений, должно настораживать офтальмолога в отношении возможности постепенного влияния ситуации на развитие глазных заболеваний (катаракты, глаукомы и проч.). Возможно, в этих случаях это вопрос времени.

При лечении глаукомы каплями, угнетающими внутриглазную секрецию, необходимо следить за тем, чтобы коэффициент F не снижался ниже 1,5 $\text{мм}^3/\text{мин}$. В противном случае будет страдать эндотелий трабекулярной зоны, что может повлечь за собой дальнейшее ухудшение оттока влаги из глаза и усугубление общей ситуации.

Возможно, при отсутствии компенсации внутриглазного давления при снижении F до 1,5 $\text{мм}^3/\text{мин}$ и ниже целесообразно предлагать пациенту хирургическое лечение и настаивать на этом, объясняя возможные негативные последствия, от дальнейшего лечения каплями. Особенно актуальна подобная тактика у больных не старческого, но зрелого возраста.

Таблица 2. Средние значения тонографических коэффициентов в группах

Возрастные группы	P_0	C	F	ΔV	K_B
14–16 лет	19,5	0,30	2,27	9,56	75
17–25 лет	17,7	0,33	2,55	11,90	62
26–35 лет	18,4	0,33	2,78	11,31	70
36–45 лет	18,8	0,21	1,87	8,40	98
46–60 лет	18,8	0,33	3,05	11,20	75
61–83 года	20,2	0,28	3,01	10,33	103
Средние значения	18,9	0,29	2,59	10,45	80

Таблица 3. Крайние значения тонографических показателей в норме

Границы	P_0	C	F	ΔV	K_B
Нижняя	17,7	0,21	1,87	8,4	62
Верхняя	20,2	0,33	3,05	11,90	103
Средние значения	18,95	0,27	2,46	10,15	83

Заключение

Границами нормы для коэффициентов внутриглазной гидродинамики, по нашим данным, являются:

$P_0 = 17,7-20,2$ мм Нг;

$C = 0,28 - 0,33$ мм³/мин/мм Нг;

$F = 1,9-3,6$ мм³/мин;

$V = 9,6-12,0$ мм³;

$K_6 = 63-100$.

Подобный баланс коэффициентов обеспечивает нормальную физиологию таких внутриглазных структур, как хрусталик, эндотелий роговицы и трабекулярной зоны, стекловидное тело. Поэтому его можно трактовать как «оптимальная внутриглазная гидродинамика», а отклонение от этих границ – как «дисбаланс внутриглазной гидродинамики».

Дисбаланс внутриглазной гидродинамики свидетельствует о нарушении гомеостаза глаза и, следовательно,

либо сопровождается то или иное заболевание глаза, либо предполагает его развитие.

Литература

1. Нестеров А. П. Глаукома. – М.: Медицина, 1982. – 286 с.
2. Нестеров А. П. Глаукома. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2008. – 360 с.
3. Светлова О.В., Суржиков А.В., Котляр К.Е., Засева М.В., Шушаев С.В., Кошиц И. Н. Биомеханические особенности регуляции продукции и оттока водянистой влаги // Глаукома. – 2004. – № 2. – С. 66–67.
4. Серенко А. Ф., Ермакова В. В. Социальная гигиена и организация здравоохранения. – М.: Медицина, 1984. – 2-е изд. – 638 с.
5. Шилкин Г.А., Ярцева Н.С., Андрейцев А.Н., Орешкина Р.М., Иванова З.Г., Калинин Ю.Ю. Роль внутриглазной жидкости как фактора питания сетчатки // Офтальмохирургия. – 1990. – № 1. – С. 60–64.