

УДК 617.7-007.681-06:612.12.842.6
DOI: 10.36979/1694-500X-2024-24-5-144-150

ЗНАЧЕНИЕ СТРУКТУРНО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ В РАССТРОЙСТВЕ ГИДРОДИНАМИКИ ГЛАЗА ПРИ ЮВЕНИЛЬНОЙ ГЛАУКОМЕ С МИОПИЕЙ ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ

В.А. Усенко, А.М. Юлдашев

Аннотация. Исследуется значение структурно-физиологических нарушений в расстройствах гидродинамики глаза при близорукости высокой степени. Обследовано 88 больных (168 глаз) с миопией высокой степени, 56 больных (104 глаза) с ювенильной глаукомой и 32 больных (64 глаза) без глаукомы, до 10,0Д – 22 больных (44 глаза), выше 10,0Д – 34 больных (60 глаз). Методы исследования: пахиметрия, авторефрактометрия, кератотопография, УЗИ глаза, тонография по А.П. Нестерову. В результате были выявлены достоверные нарушения гидродинамики в большей степени при миопии выше 10,0Д с ПЗО больше 28,0 мм – $P_0 - 16,9 \pm 0,3$ мм рт. ст., $c - 0,07 \pm 0,24$ мм³/мин, мм рт. ст. и $F - 0,5 \pm 0,14$ мм³/мин против контрольной группы без глаукомы – $12,7 \pm 0,2$ мм рт. ст., $0,14 \pm 0,13$ мм³/мин мм рт. ст. и $0,86 \pm 0,23$ мм³/мин ($P < 0,05$). Расстройству гидродинамики глаз при миопии выше 10,0Д способствовали уменьшение толщины роговицы до $480 \text{ мкм} \pm 0,7$ и наличие роговичного астигматизма выше 2,0Д в оптической зоне в 80 % случаев, приводя к поздней диагностике ювенильной глаукомы – развитой стадии – в 56,6 %, далекозашедшей – 16,6 %. Из этого следует, структурно-физиологические изменения, более выраженные у миопов выше 10,0Д, сопровождающиеся уменьшением толщины роговицы и роговичным астигматизмом в оптической зоне, являются одними из факторов, приводящих к расстройству гидродинамики глаза и поздней диагностики ювенильной глаукомы.

Ключевые слова: гидродинамика; ювенильная глаукома; высокая близорукость.

ЖОГОРКУ МИОПИЯ МЕНЕН ЮВЕНИЛДЫК ГЛАУКОМАДА КӨЗДҮН ГИДРОДИНАМИКАСЫНЫН БУЗУЛУШУНДА СТРУКТУРАЛЫК ЖАНА ФИЗИОЛОГИЯЛЫК БУЗУЛУУЛАРДЫН МААНИСИ

В.А. Усенко, А.М. Юлдашев

Аннотация. Жогорку миопияда көздүн гидродинамикасынын бузулушунда структуралык жана физиологиялык бузулуулардын маанисин изилдөө. Биз 88 бейтапты (168 көздү) жогорку миопия менен, 56 бейтапты (104 көздү) ювенилдик глаукоманы жана 32 бейтапты (64 көздү) глаукомасыз, 10,0Дге чейин – 22 бейтапты (44 көз), 10,0Дден жогору – 34 бейтапты (60 көз) текшердик. Изилдөө ыкмалары: пахиметрия, авторефрактометрия, кератотопография, көздүн УДИси, А.П. Нестеров ыкмасы боюнча тонография. Ошондуктан, көбүрөөк даражада гидродинамиканын олуттуу бузулушу 10,0Д жогору миопияда алдыңкы-арткы огунун $28,0 \text{ мм} - P_0 - 16,9 \pm 0,3 \text{ мм}^3$, $c - 0,07 \pm 0,24 \text{ мм}^3/\text{мин}$, мм. рт. ст., жана $F - 0,5 \pm 0,1 \text{ мм}$ рт. ст. мин глаукома жок контролдук топко салыштырмалуу – $12,7 \pm 0,2 \text{ мм}$ Нг, $0,14 \pm 0,13 \text{ мм}^3/\text{мин}$ мм Нг жана $0,86 \pm 0,23 \text{ мм}^3/\text{мин}$ ($p < 0,05$). 10,0Д жогору миопия менен көздүн гидродинамикасынын бузулушуна мүйүз катмарынын калыңдыгынын $480 \text{ мкм} \pm 0,7$ ге чейин төмөндөшү жана 80 % учурларда оптикалык зонада 2,0Дден жогору көздүн астигматизминин болушу көмөктөшкөн, бул жашы жете элек глаукоманын кеч диагнозуна алып келген-өнүккөн стадия – 56,6 %, алыскы баскыч – 16,6 %. Корутунду: 10,0Дден жогору миоптарда структуралык жана физиологиялык өзгөрүүлөр көбүрөөк байкалат, көздүн гидродинамикасынын бузулушуна жана жашы жете электердин кеч диагностикасына алып келген факторлордун бири болуп саналат, көздүн гидродинамикасынын бузулушуна алып келүүчү факторлордун бири болуп саналат глаукома.

Негизги сөздөр: гидродинамика; ювенилдик глаукома; жогорку миопия.

THE IMPORTANCE OF STRUCTURAL AND PHYSIOLOGICAL DISORDERS
IN THE DISORDER OF THE HYDRODYNAMICS OF THE EYE
IN JUVENILE GLAUCOMA WITH HIGH DEGREE OF MYOPIA

V.A. Usenko, A.M. Yuldashev

Abstract. The significance of structural and physiological disorders in disorders of the hydrodynamics of the eye with high degree of myopia is investigated. 88 patients (168 eyes) with high myopia, 56 patients (104 eyes) with juvenile glaucoma and 32 patients (64 eyes) without glaucoma, up to 10.0D – 22 patients (44 eyes), above 10.0D – 34 patients (60 eyes) were examined. Research methods: pachymetry, autorefractometry, keratopography, ultrasound of the eye, tonography according to A.P. Nesterov. The results revealed significant violations of hydrodynamics to a greater extent with myopia above 10.0 D with a PH greater than 28.0 mm – P0 – 16.9 ± 0.3 mm Hg. c – 0.07 ± 0.24 mm³/min, mmHg and F – 0.5 ± 0.14 mm³/min against the control group without glaucoma – 12.7 ± 0.2 mmHg, 0.14 ± 0.13 mm³/min mmHg and 0.86 ± 0.23 mm³/min (P 0.05). The disorder of the hydrodynamics of the eyes with myopia above 10.0 D was facilitated by a decrease in the thickness of the cornea to 480 microns ± 0.7 and the presence of corneal astigmatism above 2.0 D in the optical zone in 80 % of cases, leading to late diagnosis of juvenile glaucoma – advanced stage – in 56.6 %, far advanced – 16.6 %. It follows that structural and physiological changes, more pronounced in myopes above 10.0D, accompanied by a decrease in corneal thickness and corneal astigmatism in the optical zone, are one of the factors leading to a disorder of the hydrodynamics of the eye and late diagnosis of juvenile glaucoma.

Keywords: hydrodynamics; juvenile glaucoma; high myopia.

Введение. Одной из дискуссионных проблем в офтальмологии в настоящее время остается взаимосвязь ювенильной глаукомы в сочетании с близорукостью высокой степени.

Нарушения гидродинамики при этом являются фактором риска в развитии катаракты, оптической атрофии зрительного нерва, деструкции стекловидного тела, отслойки задней гиолоидной мембраны стекловидного тела.

Частота развития глаукомы при миопии высокой степени ювенильного возраста составляет от 33 до 52 % [1–4].

Достоверная взаимосвязь между близорукостью высокой степени и глаукомой во многих работах свидетельствует о частоте этой патологии [5].

Доказано, что пациенты с миопией и глазной гипертензией имеют тяжелый функциональный прогноз [6].

По данным литературы, ювенильная глаукома в сочетании с высокой прогрессирующей близорукостью сопровождается слабовидением и инвалидизацией глаз [7–9].

Многочисленные исследования (1994–2010 гг.) показали, что миопы в два раза чаще имеют риск развития глаукомы; с увеличением степени близорукости увеличивается тенденция к возникновению глаукомы [10–12].

У пациентов с глаукомой в сочетании с миопией при передне-задней оси (ПЗО) глаза больше 25 мм выявлено выраженное снижение

глазного перфузионного давления (ГПД), которое является одним из факторов риска нарушения гидродинамики глаза [13].

В прогрессировании близорукости и диагностике сопутствующей глаукомы имеет большое значение состояние корнеосклеральной оболочки. При глаукоме происходят процессы “корнеального ремоделирования” и снижение эластичности роговицы под воздействием повышенного внутриглазного давления. Вследствие псевдонормального уровня внутриглазного давления имеет место позднее выявление глаукомы – в 54 % случаев – в III стадии и 23 % – в IV стадии [14, 15].

Таким образом, повышение ригидности корнеофиброзной оболочки является важным фактором риска развития глаукомы в сочетании с миопией высокой степени.

Такие свойства роговицы, как ригидность, толщина, кривизна, степень гидратации влияют на показатели гидродинамики, в соответствии с чем, необходимо применять поправочный коэффициент с учетом проводимой пахиметрии [16, 17].

Наряду с этим, низкое значение корнеального гистерезиса (меньше $12,2 \pm 1,9$ мм рт. ст.) является показателем прогрессирующей глаукомы [18–21].

В соответствии с этим, имеет место гиподиагностика глазной гипертензии, которая при глаукоме является основным фактором ее развития и прогрессирования [22].

С учетом биомеханических свойств роговицы внутриглазное давление равное в 17,0 мм рт. ст. является критическим и при увеличении требует применения гипотензивной терапии при близорукости [23].

Мнения о толерантности внутриглазного давления разноречивы и неоднозначны, его диапазон в зависимости от степени близорукости – от уровня внутриглазного давления 13,0–14,0 до 18,0–20,0 мм рт. ст. [24].

Таким образом, показатели тонометрии и томографии при высокой близорукости должны оцениваться в зависимости от состояния корнеосклеральной оболочки, степени растяжения глазного яблока и для каждого больного они индивидуальны.

В соответствии с чем, особенности нарушения гидродинамики глаза у больных с ювенильной глаукомой при высокой близорукости неоднозначны и требуют проведения дальнейших научных исследований.

В связи с этим, нами поставлена цель – изучить значение структурно-физиологических нарушений в расстройствах гидродинамики глаза при близорукости высокой степени.

Материал и методы. Обследовано 88 больных (168 глаз) с близорукостью высокой степени, среди которых 56 больных (104 глаза) с глаукомой и 32 больных (64 глаза) без глаукомы, которые составили контрольную группу, возраст больных от 15 лет до 35 лет. 20 больных (40 глаз) – с эмметропией.

Больные с глаукомой и близорукостью высокой степени до 10,0Д – 22 больных (44 глаза), выше 10,0Д – 34 больных (60 глаз).

По стадиям больные с ювенильной глаукомой распределились:

Со степенью миопии до 10,0Д:

- с 1-й стадией 26 глаз (13 больных) – 59,0 %;
 - со 2-й стадией – 18 глаз (9 больных) – 41 %.
- С миопией выше 10,0Д:
- с 1-й стадией – 16 глаз (12 больных) – 26,7 %;
 - со 2-й стадией 34 глаза (17 больных) – 56,7 %;
 - с 3-й стадией – 10 глаз (5 больных) – 16,6 %.

По возрасту больные с глаукомой распределились – от 15 до 25 лет (в среднем $21,0 \pm 0,42$) –

28 больных (56 глаз), от 26 до 35 лет (в среднем $29,0 \pm 0,58$) – 28 больных (48 глаз). Средний возраст составил 22 года.

Всем больным, наряду с общепринятыми методами исследования проводились:

- ультразвуковое исследование глаз (LOGIQS6, GE; Affiniti 70, Philips);
- пахиметрия роговицы с определением центральной толщины роговицы (Topcon SP2000P/Japan, CARL ZEISS Cirrus HD OCT Model 4000/Germany);
- кератотопография (Кератотопограф Humphrey – Atlas Version A6 Standart, USA);
- офтальморейфрактометрия с определением силы преломления, радиуса кривизны роговицы и степени миопии (Grand Seiko GR – 2100/Japan, Topcon KR – 7300/Japan);
- гониоскопия – линза М.М. Краснова;
- тонометрия глаза 5,0 г и 10,0 г грузами по Маклакову (в мм рт. ст.);
- тонография – упрощенная по А.П. Нестерову;
- оптическая когерентная томография диска зрительного нерва (CARL ZEEISS Cirrus HD OCT Model 4000, Germany);
- определения поля зрения (Haag Streit Interzeag Octopus 123 Perimeter, Germany);
- статистическая обработка проводилась по методу “вариационной статистики с помощью компьютерной программы SPSS Statistics 20.0”, программных средств Microsoft Office 2016 для операционных систем Windows 10 Pro. Статистические данные представлены средней арифметической (M) и ошибкой средней арифметической ($\pm m$). За достоверный показатель принимались разница величины $p < 0,05$.

Обсуждение результатов исследования

Как видно из представленной таблицы 1, у больных с ювенильной глаукомой ПЗО глаза в среднем 25,7 мм, с миопией до 10,0Д уровень истинного ВГД – P_0 составлял $15,2 \pm 0,38$ мм рт. ст., который достоверно отличался от больных с миопией выше 10,0Д с ПЗО, равной $29,4 \pm 0,23$ мм рт. ст. – $16,9 \pm 0,3$ мм рт. ст. ($p < 0,05$), и еще в большей степени у больных без глаукомы – $12,7 \pm 0,2$ мм рт. ст. ($p < 0,01$) (рисунки 1).

Таблица 1 – Показатели гидродинамики глаза при ювенильной глаукоме с миопией высокой степени

| Эхиобиометрические показатели при миопии высокой степени | Степень миопии | | Показатели гидродинамики | | | | | | Тонометрия, | |
|--|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|----------------|-------------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|-------------------------|---------------|
| | | | P ₀ , мм рт. ст. | | С, мм ³ /мин, мм рт. ст. | | F мм ³ /мин | | 10,0 г груз, мм рт. ст. | |
| | до 10,0Д 44 глаз (22 бол.) | ∧ 10,0Д 60 глаз (34 бол.) | до 10,0Д | ∧ 10,0Д | до 10,0Д | ∧ 10,0Д | до 10,0Д | ∧ 10,0Д | до 10,0Д | ∧ 10,0Д |
| ПЗО глаза, в мм | 25,7± 0,23 | 29,4 ± 0,23Δ | 15,2 ± 0,38 | 16,9 ± 0,3Δ | 0,12 ± 0,14Δ | 0,07 ± 0,2ΔΔ | 0,64 ± 0,14ΔΔ | 0,5 ± 0,14ΔΔ | 20,6 ± 0,42 | 23,7 ± 0,3 |
| Пахиметрия роговицы, в мкм | 508 ± 3,3 | 480 ± 0,7Δ | | | | | | | | |
| Роговичный ast.: до 2,0Д | 32 % 14 глаз (7 бол.) | 20 % 12 глаз (10 бол.) | | | | | | | | |
| > 2,0Д | 68 % 30 глаз (15 бол.) ΔΔ | 80 % 48 глаз (24 бол.) ΔΔΔ | | | | | | | | |
| КГ в норме при эмметропии 40 глаз (20 бол.) | | | 9,0–15,0 | | 0,15–0,55 | | 2,0–4,5 | | 23,0 | |

Таблица 2 – Показатели гидродинамики глаза при миопии высокой степени без глаукомы

| Эхиобиометрические показатели при миопии высокой степени | Степень миопии | | Показатели гидродинамики | | | | | | Тонометрия | |
|--|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------|-------------------------------------|----------------|--------------------------|------------------|------------------------|------------------|
| | | | P ₀ , мм рт. ст. | | С, мм ³ /мин, мм рт. ст. | | F, мм ³ /мин. | | 10,0 г гр., мм рт. ст. | |
| | до 10,0Д 46 глаз (23 бол.) | ∧ 10,0Д 18 глаз (9 бол.) | до 10,0Д | ∧ 10,0Д | до 10,0Д | ∧ 10,0Д | до 10,0Д | ∧ 10,0Д | до 10,0Д | ∧ 10,0Д |
| ПЗО глаза в мм | 26,2 ± 0,17 | 28,2 ± 0,35Δ | 13,8 ± 0,33 | 12,7 ± 0,2 | 0,19 ± 0,17 | 0,14 ± 0,13 | 1,2 ± 0,2Δ | 0,86 ± 0,23ΔΔ | 20,3 ± 0,13Δ | 18,0 ± 0,45ΔΔ |
| Пахиметрия роговицы в мкм | 518 ± 2,6 | 505 ± 0,59 | | | | | | | | |
| Роговичный ast.: до 2,0Д | 91 % 58 глаз (29 бол.) | | | | | | | | | |
| > 2,0Д | ΔΔΔ | 9 % 6 глаз (3 бол.) | | | | | | | | |
| КГ в норме при эмметропии 40 глаз (20 бол.) | | | 9,0–15,0 | | 0,15–0,55 | | 2,0–4,5 | | 23,0 | |

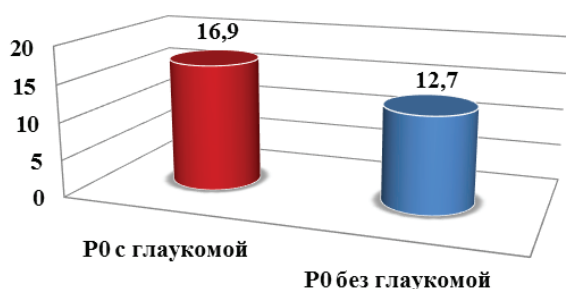


Рисунок 1 – Истинное ВГД (P_0) при ювенильной глаукоме с миопией выше 10,0Д

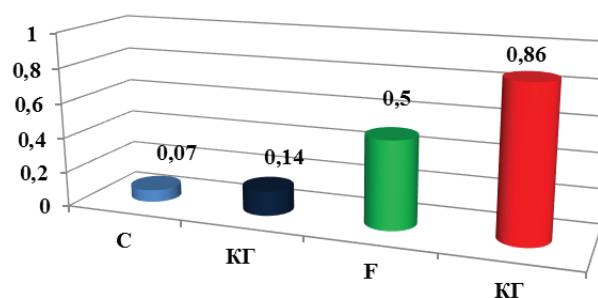


Рисунок 2 – Коэффициент легкости оттока (с) и минутный объем (F) при глаукоме с миопией выше 10,0Д

В диагностике ювенильной глаукомы, особенно при миопии до 10,0Д, существенным показателем является понижение показателей коэффициента легкости оттока (с) и уменьшение минутного объема (F) – соответственно $0,12 \pm 0,2$ мм³/мин, мм рт. ст. и $0,64 \pm 0,14$ мм³/мин, которые у больных с миопией выше 10,0Д понижаются достоверно в еще большей степени до $0,07 \pm 0,2$ мм³/мин, мм рт. ст. и $0,5 \pm 0,14$ мм³/мин, против $0,14 \pm 0,13$ мм³/мин, мм рт. ст. и $0,86 \pm 0,23$ мм³/мин у больных без глаукомы с миопией выше 10,0Д ($p < 0,05$) (таблица 2, рисунок 2).

Таким образом, для диагностики ювенильной глаукомы одним из обязательных методов исследования особенно с миопией до 10,0Д является проведение и анализ гидродинамики глаза.

Обращает на себя внимание нормальный уровень внутриглазного давления при тонометрии с грузом 10,0 г как у больных с миопией высокой степени и глаукомой, так и при ее отсутствии. Диапазон уровня офтальмотонуса на 10,0 г груз составлял от $18,0 \pm 0,45$ мм рт. ст. до $23,7 \pm 0,3$ мм рт. ст., в соответствии с чем для диагностики ювенильной глаукомы в сочетании с миопией высокой степени необходимо проводить тонометрию с грузом 5,0 г.

Наряду с этим, большое значение в выявлении ювенильной глаукомы имеют проведение пахиметрии роговицы с определением толщины и офтальморейфрактометрии с кератотопографией для выявления роговичного астигматизма в оптической зоне.

Так, по данным проведенного исследования, у больных с ювенильной глаукомой

в сочетании с миопией высокой степени до 10,0Д толщина роговицы составляла $503 \pm 3,3$ мкм, выше 10,0Д – $480 \pm 0,7$ мкм против $518 \pm 2,6$ мкм и $505 \pm 0,59$ мкм ($p < 0,05$) у больных без глаукомы. Уменьшение толщины роговицы при ювенильной глаукоме обуславливает псевдонормальный уровень внутриглазного давления и требует применение поправочного коэффициента.

Представляет интерес выявление у больных с ювенильной глаукомой и близорукостью высокой степени роговичного астигматизма в оптической зоне больше 2,0Д (с 2,25Д–4,0Д) в 68 % (30 глаз, 15 больных) с миопией до 10,0Д и 80 % (48 глаз, 24 больных) с миопией выше 10,0Д по сравнению с миопиями высокой степени без глаукомы в 91 % случаев (58 глаз, 29 больных) с роговичным астигматизмом до 2,0Д ($p < 0,001$).

Уменьшение толщины роговицы и наличие роговичного астигматизма у больных с ювенильной глаукомой и миопией высокой степени затрудняют диагностику глаукомы вследствие псевдонормального уровня и неточности измерения внутриглазного давления.

В соответствии с чем, при близорукости выше 10,0Д выявлена ювенильная глаукома уже в развитой и далекозашедшей стадиями, соответственно в 56,6 и 16,6 %.

Заключение

Таким образом, в диагностике глаукомы у больных с близорукостью как со степенью миопии до 10,0Д, так и выше 10,0Д, имеют большое значение понижение показателя гидродинамики – коэффициента легкости оттока (“с”), повышение уровня внутриглазного давления

на 5,0 г груз тонометра Маклакова – Кальфа с учетом центральной толщины роговицы и применением поправочного коэффициента, а также роговичного астигматизма в оптической зоне.

Своевременное выявление глаукомы при близорукости является профилактикой инвалидизации органа зрения.

Поступила: 12.04.24; рецензирована: 26.04.24; принята: 30.04.24.

Литература

1. *Акопян А.Н.* Особенности диска зрительного нерва при глаукоме и миопии / А.Н. Акопян, Г.А. Маркосян, Е.П. Таррута [и др.] // Глаукома. 2005. № 4. С. 57–62.
2. *Мошетьова Л.К.* Взаимосвязь изменений зрительных функций и диска зрительного нерва у больных глаукомой в сочетании с миопией / Л.К. Мошетьова, Э.Г. Елисеева // Вестник офтальмологии. 2007. № 1. С. 9–11.
3. *Акопян А.Н.* Ценность биомеханических параметров глаза в трактовке развития глаукомы, миопии и сочетанной патологии / А.Н. Акопян, В.П. Еригев // Глаукома. 2008; 1: 9–14.
4. *Маркова Е.Ю.* К вопросу о школьной близорукости / Е.Ю. Маркова // Офтальмология. 2018. Т. 15. № 1. С. 87–91.
5. *Егоров Е.А.* Глаукома. Национальное руководство / Е.А. Егоров. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. С. 824.
6. *Wilensky Y.T., Pobos S.M.* Prognostic parameters in primary open-angle glaucoma II // In: Symposium on Glaucoma New Orleans Academy of ophthalm. 1975. P. 7–30.
7. *Котлубей Г.В.* Роль скринингового исследования гидродинамики у детей с прогрессирующей миопией в выявлении глаукомы детского и юношеского возраста / Г.В. Котлубей [и соавт.] // Міжнар. наук.-практ. конф. лікарів-офтальмологів в Україні. 2005. С. 138–139.
8. *Тахчиди Х.П.* Особенности диагностики и лечения первичной ювенильной глаукомы / Х.П. Тахчиди [и соавт.] // Офтальмохирургия. 2008. № 3. С. 8–11.
9. *Набиев А.М.* Клинические критерии диагностики ювенильной глаукомы при миопии / А.М. Набиев, У.В. Захидов // Российский медицинский журнал. 2011. № 2. С. 59–61.
10. *Michael W. Marcus.* Systemic medications and other risk factors of open-glaucoma // The Netherlands. 2012. Ter verkrijg van het doctor at in de Medische Wetenschappen. С. 165.
11. *Проскурина О.В.* Распространенность миопии у школьников некоторых районов России / О.В. Проскурина // Офтальмология. 2018. Т. 15. № 3. С. 348–353.
12. *Страхов В.В.* Новые возможности мониторинга пациентов с миопией / В.В. Страхов // Офтальмологический журнал. 2018. Т. 11. № 3. С. 30–35.
13. *Макашова Н.В.* Ранняя диагностика, особенности клинических проявлений и лечения открытоугольной глаукомы при миопии: дис. ... д-ра мед. наук / Н.В. Макашова. М., 2004. С. 240.
14. *Аветисов Э.С.* Близорукость / Э.С. Аветисов. М.: Медицина, 2002. С. 283.
15. *Махова М.В.* Индуцированная сферическая абберрация роговицы и напряжение аккомодации у детей с миопической рефракцией / М.В. Махова // Российский офтальмологический журнал. 2020. Т. 11. № 2. С. 10–15.
16. *Алексеев В.Н.* Толщина роговицы как фактор риска развития первичной открытоугольной глаукомы / В.Н. Алексеев, Н.Б. Литвин // Российский медицинский журнал. 2009. № 3. С. 86–89.
17. *Pillunat L.* Effect of corneal thickness, curvature and axial length on Goldmann application tonometr // In: abstract Glaucoma Society of the International Congress of Ophthalmology, 2003. P. 24.
18. *Аветисов С.Э.* Исследования биомеханических свойств роговицы у пациентов с нормотензивной и первичной открытоугольной глаукомой / С.Э. Аветисов, И.А. Бубнова, А.А. Антонов // Вестник офтальмологии. 2008. № 124 (5). С. 14–16
19. *Аветисов С.Э.* Биомеханические свойства роговицы: клинические значения, методы исследования, возможности систематизации подходов к изучению / С.Э. Аветисов, Н.А. Бубнова, А.А. Антонов // Вестник офтальмологии. 2010. № 126 (6). С. 3–7.
20. *Avetisov S.E., Novikov L.A., Bubnova L.A., et al.* Determination of corneal elasticity coefficient using the ORA database // Journal of Refractive Sugery 2010; 26 (7): P. 520–524. DOI: 10.39 28/108 1597x – 20091030-01.

21. *Тарутта Е.П.* Влияние различных средств коррекции миопии на рефракцию в зависимости от направления зрения / Е.П. Тарутта // Вестник офтальмологии. 2019. Т. 135. № 4. С. 60–69.
22. *Medeiros F.A., Weinreb R.N.* Medical backgroundes: glaucoma Drugs Today (Boars) 2002; 38 (8); P. 563–570. DOI:10.1358/dot.2002.38.8.704676.
23. *Detry-Vorel M.* Is myopia a risk factor glaucoma // J. F.N. Ophthalmol. 2011, 34 (6): P. 392–395.
24. *Туманян Э.Р.* Состояния гидродинамики до и после имплантации отрицательных ИОЛ в факичный глаз при миопии высокой степени / Э.Р. Туманян, В.К. Зувев, Т.Б. Козлова // Офтальмохирургия. 1997. № 4. С. 50–56.