

ХИРУРГИЯ КАТАРАКТЫ И ИМПЛАНТАЦИЯ ИОЛ CATARACT SURGERY AND IOL IMPLANTATION

Научная статья

УДК 617.741

doi: 10.25276/0235-4160-2023-4-12-18

Расчет поправки к силе оптической части иридохрусталиковой диафрагмы при ее различных вариантах фиксации

Н.П. Соболев, А.Н. Бессарабов, М.А. Соболева, А.Ю. Корниенко

НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Москва

РЕФЕРАТ

Цель. Разработать методику стандартных поправок оптической части иридохрусталиковой диафрагмы (ИХД) при ее различных вариантах фиксации в глазу. **Материал и методы.** В данной работе проанализированы оптические результаты 155 имплантаций ИХД с различными вариантами фиксации: 69 случаев имплантаций в капсульный мешок, 28 случаев – на переднюю капсулу, 58 случаев – в цилиарную борозду. **Результаты.** В результате накопленного опыта имплантаций были получены значения констант А, рассчитанных по методике Holladay. В случае внутри-

капсульной фиксации – 118,40; на передней капсуле – 117,90; в цилиарной борозде – 117,55; на радужке – 116,70. Далее были проведены расчеты (с помощью Holladay) стандартных поправок к оптической силе оптической части при различных вариантах фиксации ИХД. **Заключение.** Таким образом, возможно усовершенствование расчета силы оптической части для ИХД при различных способах ее фиксации за счет создания алгоритма поправок в соответствии с локализацией ИХД.

Ключевые слова: иридохрусталиковая диафрагма, расчет поправки оптической части, формула Holladay, А-константа, методы фиксации ■

Для цитирования: Соболев Н.П., Бессарабов А.Н., Соболева М.А., Корниенко А.Ю. Расчет поправки к силе оптической части иридохрусталиковой диафрагмы при ее различных вариантах фиксации. Офтальмохирургия. 2023;4: 12–18.

doi: 10.25276/0235-4160-2023-4-12-18

Автор, ответственный за переписку: Анна Юрьевна Корниенко, akornienko096@gmail.com

ABSTRACT

Original article

Corrections to the optical part of artificial iridolenticular diaphragm, depending on its fixation options

N.P. Sobolev, A.N. Bessarabov, M.A. Soboleva, A.Yu. Kornienko

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Moscow, Russian Federation

Purpose. To develop a method of standard corrections to the optical part of artificial iridolenticular diaphragm, depending on its various fixation options in the eye. **Material and methods.** The results of 155 iridolenticular diaphragm implantations with various fixation options were analyzed: 69 cases had intracapsular fixation, 28 – anterior capsule fixation, 58 – ciliary sulcus fixation. **Results.** As a result of the gained experience of implantations, the values of A-constants were obtained, calculated according to the Holladay method: for intracapsular fixation – 118.40; anterior capsule fixation – 117.90; ciliary sulcus fixation –

117.55; iris-claw fixation – 116.7. Then the corrections to the optical part of artificial iridolenticular diaphragm, depending on its various fixation options in the eye, were calculated (using Holladay). **Conclusion.** Thus, it is possible to improve the calculation of the strength of the optical part of artificial iridolenticular diaphragm, depending on its fixation method, by creating a correction algorithm in accordance with artificial iridolenticular diaphragm position.

Key words: artificial iridolenticular diaphragm, optical correction calculation, Holladay, A-constant, fixation methods ■

For citation: Sobolev N.P., Bessarabov A.N., Soboleva M.A., Kornienko A.Yu. Corrections to the optical part of artificial iridolenticular diaphragm, depending on its fixation options. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2023;4: 12–18. doi: 10.25276/0235-4160-2023-4-12-18

Corresponding author: Anna Yu. Kornienko, akornienko096@gmail.com

АКТУАЛЬНОСТЬ

Частичная или полная аниридия в сочетании с поражением хрусталика является одним из наиболее тяжелых последствий перенесенной травмы органа зрения либо носит врожденный характер [1–3]. Нарушение или отсутствие диафрагмальной функции радужки приводит не только к снижению остроты зрения, но и к возникновению выраженного косметического дефекта, препятствуя социальной адаптации и профессиональной деятельности человека [1]. Вопросы реабилитации таких пациентов до сих пор остаются открытыми. На сегодняшний день оптимальным методом коррекции сочетанной посттравматической патологии является имплантация искусственной радужки [4]. В клинической практике используют различные модели: в сочетании с искусственным хрусталиком – иридохрусталиковая диафрагма (ИХД) – и без такового, отличающиеся между собой конструктивными особенностями в зависимости от места фиксации. Единого мнения о выборе тактики хирургического лечения данной патологии и выбора модели имплантата не существует. Таким образом, выбор конструкции ИХД, а также способа ее фиксации в глазу при различной сочетанной патологии решается хирургом индивидуально. Новым качественным скачком на пути создания изделия явилось изготовление Sandwich ИХД с цветной гаптикой, являющейся копией рисунка радужки парного глаза, выполняемой индивидуально каждому пациенту с помощью цифровой печати фотографии здорового глаза. Оптическая часть данной ИХД представляет собой прозрачный оптический цилиндр из сополимера коллагена, вставленного в цветную гаптическую часть [5]. Таким образом, существует возможность подбора ИХД необходимой оптической силы из имеющегося банка цилиндров [3]. Существующие на сегодняшний день методы биометрии обладают высокой точностью, однако современные проблемы расчета оптической силы линзы кроются в недостаточной точности прогнозирования положения ИХД, а следовательно, и ее оптической части, при различных вариантах фиксации имплантата, что зачастую затрудняет достижение желаемого рефракционного результата [6].

В связи с этим клинически значимой является разработка методики расчета поправки к оптической силе цилиндра ИХД при ее различных вариантах фиксации [3].

ЦЕЛЬ

Разработать методику стандартных поправок к силе оптической части ИХД при ее различных вариантах фиксации в глазу.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В данной работе проанализированы оптические результаты 155 имплантаций ИХД с различными вариантами фиксации. В капсульный мешок имплантировали модель F1 (ООО «Репер-НН», Нижний Новгород) – 69 случаев, на переднюю капсулу – модель Н1 (ООО «Репер-НН», Нижний Новгород) – 28 случаев, в цилиарную борозду – модель Н1 (ООО «Репер-НН», Нижний Новгород) – 58 случаев. Средний возраст пациентов составил 35 ± 11 лет. Сроки наблюдения после операции составили от 1 до 5 лет. Оптическую силу роговицы в центральной зоне и клиническую рефракцию глаза определяли при помощи стандартных автоматических кераторефрактометров фирм Torson (Япония) и Humphrey (США). Ультразвуковую биометрию осуществляли с применением А-метода на аппарате Ophthalmoscan-200 (Sonometric System Inc., США).

Константу А рассчитывали по разработанной методике при помощи формулы Holladay для каждого клинического случая исходя из следующих показателей: рефракция роговицы К, длина передне-задней оси глаза L, оптическая сила интраокулярной линзы (ИОЛ) Diol, сферэквивалент артификачного глаза S. Для оценки стабильности оптического результата в послеоперационном периоде на разных сроках (1, 3, 6 мес., 1, 3, 5 лет), проводили трехкратное измерение указанных выше параметров глаза.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Сила оптической части ИХД изменяется в зависимости от вариантов ее фиксации: внутрикапсульная, на передней капсуле, в цилиарной борозде, на радужке. В результате накопленного опыта имплантаций были получены значения констант А, рассчитанных по методике Holladay. В случае внутрикапсульной фиксации – 118,40; на передней капсуле – 117,90; в цилиарной борозде – 117,55; на радужке – 116,70. При этом константа АСD для внутрикапсульной фиксации, на передней капсуле, в цилиарной борозде, на радужке равна соответственно 5,2; 4,9; 4,7; 4,2.

Далее были проведены расчеты (с помощью Holladay) стандартных поправок к оптической силе оптической части при различных вариантах фиксации ИХД (таблица). Оптические расчеты поправок проводились относительно внутрикапсульной фиксации по методике Holladay для исходной оптической части ИХД с константой $A=118,4$ ($ACD=5,2$) и средней рефракцией роговицы 42,5 Д. Диапазон значений оптической силы ИХД при внутрикапсульной фиксации принят от 5,0 до 32,0 Д. В таблице приведены результаты пересчета поправки оптической силы ИХД.

Для расчета поправки к оптической части ИХД нами разработана на основе методики Holladay формула в соответствии с А-константой, изменяющейся в зависимо-

Таблица

Поправка к расчету рефракции оптической силы

Table

Correction to the calculation of the refraction of the optical power

Уменьшение оптической силы ИХД относительно внутрикапсульной фиксации для различных положений оптической части
Decrease of optical power of IOL concerning intracapsular fixation according to the position of optical part

Внутрикапсульная фиксация Intracapsular fixation	Фиксация на передней капсуле Anterior capsule fixation	Фиксация в цилиарной борозде Ciliary body fixation	Фиксация на радужке Iris claw fixation
5,0	4,89	4,82	4,64
5,5	5,38	5,29	5,09
6,0	5,87	5,77	5,56
6,5	6,35	6,25	6,02
7,0	6,84	6,73	6,48
7,5	7,33	7,21	6,94
8,0	7,81	7,69	7,40
8,5	8,30	8,17	7,86
9,0	8,79	8,65	8,32
9,5	9,28	9,13	8,77
10,0	9,76	9,61	9,23
10,5	10,25	10,08	9,69
11,0	10,74	10,56	10,15
11,5	11,23	11,04	10,61
12,0	11,71	11,52	11,07
12,5	12,20	12,00	11,53
13,0	12,69	12,48	11,99
13,5	13,18	12,96	12,44
14,0	13,66	13,43	12,90
14,5	14,14	13,90	13,35
15,0	14,63	14,38	13,81
15,5	15,12	14,87	14,27
16,0	15,60	15,34	14,72
16,5	16,10	15,82	15,18
17,0	16,58	16,30	15,63
17,5	17,06	16,77	16,08
18,0	17,55	17,25	16,54
18,5	18,04	17,73	17,00
19,0	18,53	18,21	17,46
19,5	19,01	18,68	17,92
20,0	19,50	19,16	18,37
20,5	19,99	19,64	18,83
21,0	20,47	20,11	19,28
21,5	20,96	20,59	19,74
22,0	21,45	21,07	20,19
22,5	21,93	21,54	20,64
23,0	22,42	22,02	21,10

Таблица (Продолжение)

Table (Continued)

Уменьшение оптической силы ИХД относительно внутрикапсульной фиксации для различных положений оптической части Decrease of optical power of ILD concerning intracapsular fixation according to the position of optical part			
Внутрикапсульная фиксация Intracapsular fixation	Фиксация на передней капсуле Anterior capsule fixation	Фиксация в цилиарной борозде Ciliary body fixation	Фиксация на радужке Iris claw fixation
23,5	22,90	22,50	21,55
24,0	23,38	22,97	22,01
24,5	23,87	23,45	22,46
25,0	24,36	23,92	22,92
25,5	24,85	24,40	23,37
26,0	25,33	24,87	23,82
26,5	25,82	25,35	24,28
27,0	26,30	25,83	24,73
27,5	26,78	26,30	25,17
28,0	27,27	26,77	25,63
28,5	27,76	27,25	26,08
29,0	28,24	27,73	26,53
29,5	28,72	28,20	26,98
30,0	29,21	28,68	27,44
30,5	29,69	29,14	27,88
31,0	30,18	29,62	28,33
31,5	30,66	30,09	28,78
32,0	31,14	30,57	29,23

сти от способа фиксации ИХД. Оптическая сила для фиксации на передней капсуле, в цилиарной борозде и на радужке рассчитывалась по формуле:

$$D_{\text{иол}} = \frac{1336(1,336R - 0,333L - 0,12S(1,336R - 0,333L) + SLR)}{(L - ACD - SF)(1,336R - 0,333(ACD + Sf) - 0,012S(1,336R - 0,333(ACD + Sf)) + (ACD + Sf)R),}$$

где: R = 337,5/K – пересчет диоптрийности в радиус кривизны, мм; K – рефракция роговицы, D; Sf = 0,5663A – 65,6 – пересчет константы A в коэффициент Holladay; A – константа A оптической части ИХД для одного из трех видов фиксации; d = 0,533 L – оценка диаметра лимба по Holladay; ACD = 0,56 + R – √(R² – d²) – оценка глубины передней камеры;

$$L = \frac{C_3}{C_2} - 0,2$$

$$C_2 = (C_1 D_{\text{caps}} + 444,88 - 5,339S - 1,336RS)$$

$$C_3 = C_1 (ACD + Sf)D_{\text{caps}} + 1784,896R - 21,419RS$$

$$C_1 = 1,336R - 0,333(ACD + Sf) - S(0,016R + 0,004(ACD + Sf) - 0,001R (ACD + Sf)),$$

где: D_{caps} – заданная оптическая сила линзы с внутрикапсульной фиксацией; S – сферозэквивалент артификального глаза.

Приведенные поправки будут верны для любых значений констант A, соответствующих заднекамерным линзам, так как чувствительность расчета поправки не превосходит 0,05 (D/измен.конст.А.) Чувствительность расчета поправки к изменению рефракции роговицы (при той же рефракции ИОЛ) так же мала и не превосходит 0,01 (D/измен.рефр.рогов.).

Наглядно построена номограмма поправки к рефракции оптической части (рис.), которая тем больше, чем ближе к роговице от исходного варианта фиксируется оптическая часть комплекса, а также чем выше исходная рефракция оптического цилиндра ИХД.

Предлагаемая методика расчета поправки позволяет заранее определить несколько вариантов силы оптического цилиндра при различных способах фиксации ИХД. Вычисленные значения относительны. По мере накопления опыта, использования более современных методов измерений могут быть внесены корректировки.

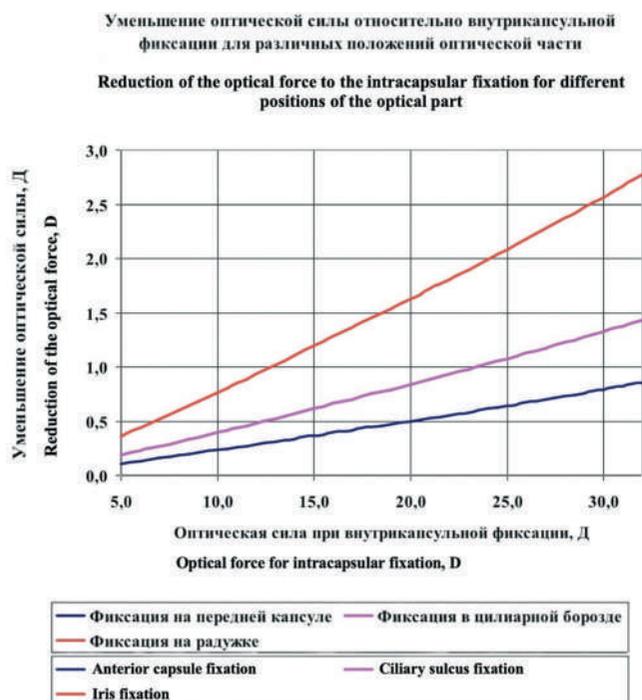


Рис. Номограмма для определения поправки к рефракции оптической силы

Fig. Nomogram for determining the correction to the refraction of the optical power

В качестве примеров расчета оптической силы оптического цилиндра ИХД нами представлено несколько клинических случаев хирургического лечения аниридии.

Пример 1. Пациентка Е., 30 лет, диагноз ОД: состояние после контузионного повреждения глазного яблока, травматическая катаракта, подвывих хрусталика 2-й степени, частичная аниридия (протяженностью 290°). Проведено хирургическое лечение ОД – факоаспирация катаракты с имплантацией ИХД в цилиарную борозду. Острота зрения до операции (Vis) OD: 0,2. Данные автокератометрии OD: 179° – 42,50; 91° – 43,00. По данным авторефрактометрии ОД – эмметропическая рефракция. Длина передне-задней оси глаза OD, измеренная ультразвуковым методом: 23,54 мм. Значение А-константы, измеренной теоретически, для фиксации в цилиарную борозду составляет 117,55. При расчете оптической части ИХД по формуле Holladay сила оптической части ИХД с фиксацией в цилиарную борозду составляет 22,5 дптр (желаемая послеоперационная рефракция – эмметропия). На 1-е сутки после операции острота зрения OD: 0,5, не корректировалась (н/к) положительными или отрицательными стеклами; данные авторефрактометрии свидетельствуют об эмметропии. Спустя 1 месяц после операции Vis OD: 0,6 н/к. В последующие послеоперационные измерения (3, 6 мес., 1, 3 года) острота зрения и данные автокератометрии оставались стабильными.

Пример 2. Пациент М., 24 года, диагноз ОС – врожденная полная аниридия, врожденная катаракта. Проведено

хирургическое лечение ОС – факоаспирация катаракты, имплантация ИХД с фиксацией в капсульный мешок. Данные дооперационного обследования: Vis OS: 0,01; данные автокератометрии OS: 159° – 43,50; 19° – 44,00; данные авторефрактометрии OS sph (–2,0); длина передне-задней оси глаза, измеренная ультразвуковым методом: 23,78 мм. Значение А-константы, измеренной теоретически, для фиксации в капсульный мешок: 118,40. При расчете оптической части ИХД по формуле Holladay сила линзы для фиксации в капсульный мешок составляет 22,5 дптр (желаемая послеоперационная рефракция – эмметропия). На 1-е сутки после операции Vis OS: 0,2 н/к. Спустя 1 месяц после операции Vis OD: 0,3 н/к. При следующих послеоперационных осмотрах (3, 6 мес., 1, 3 и 5 лет) острота зрения и данные авторефрактометрии оставались стабильными.

Пример 3. Пациент С., 34 года, диагноз ОД – состояние после проникающего ранения глазного яблока, оперированная отслойка сетчатки, авитрия, послеоперационная афакия, частичная аниридия (протяженностью 60%). Планируется хирургическое лечение ОД – имплантация ИХД на переднюю капсулу. Данные дооперационного обследования Vis OD: 0,1 sph (+8,0) = 0,2; данные автокератометрии OD: 125° – 42,25; 35° – 42,50; данные авторефрактометрии OD: sph (+8,0) cyl (+1,0) ax 5° (учитывая афакию); длина передне-задней оси глаза, измеренная ультразвуковым методом: 23,14 мм. Значение А-константы, измеренной теоретически, для фиксации ИХД на передней капсуле составляет 117,9. При расчете оптической части ИХД по формуле Holladay, сила линзы для фиксации на передней капсуле составляет 23,0 дптр (желаемая послеоперационная рефракция – эмметропия). На 1-е сутки после операции Vis OS: 0,3 н/к; данные авторефрактометрии свидетельствуют об эмметропии. Спустя месяц после операции Vis OS: 0,4 н/к; острота зрения оставалась стабильной при следующих послеоперационных осмотрах (3, 6 мес., 1, 3 и 5 лет).

ОБСУЖДЕНИЕ

Критериями выбора метода и объема хирургического лечения аниридии являются: протяженность дефекта радужной оболочки; сохранность капсульного мешка хрусталика; наличие или отсутствие «аниридической» фиброзной мембраны или уплотненной фиброзированной передней гиалоидной мембраны; обширность и локализация рубцовых деформаций переднего отрезка глаза; сопутствующая патология заднего отрезка глаза [1].

Если во время операции хирургом принимается решение о внекапсульном способе фиксации ИХД (на передней капсуле, в цилиарной борозде, ирис-клипс фиксация), то необходимо принимать во внимание уменьшение вклада рефракции оптического цилиндра ИХД в оптическую силу глаза [7]. Это уменьшение тем больше, чем ближе к роговице от исходного варианта фиксиру-

ется оптическая часть комплекса, а также чем выше исходная рефракция ИОЛ.

Для предоперационного расчета оптической силы имплантируемой ИХД необходима такая ее характеристика, как константа А. Относительно небольшое количество представленных в литературе случаев и их клиническая неоднородность не позволяют вычислить А-константу так же точно, как и для множества моделей стандартных заднекамерных ИОЛ [3, 8]. Известно, что константа А является одним из слагаемых регрессионной формулы SRK II, связывает фактические значения длины передне-задней оси глаза, оптической силы роговицы, оптической силы имплантированной ИОЛ и полученного в итоге имплантации сферозквивалента клинической рефракции [9]. Чем больше значение константы А, тем дальше расположена оптика ИОЛ от вершины роговицы [9–11]. Важное значение при расчете оптической силы линзы в каждом конкретном случае имеет правильное определение глубины расположения ее в глазу. Наиболее удачным, признанным в мире, является способ расчета оптической силы ИОЛ по формуле Holladay [10].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, возможно усовершенствование расчета силы оптической части для ИХД при различных способах ее фиксации за счет создания алгоритма поправок в соответствии с локализацией ИХД, что позволит расширить диапазон ассортимента оптических цилиндров, позволяя хирургу тем самым определить подходящий способ хирургического лечения интраоперационно, без высокого риска увеличения рефракционных ошибок у пациентов после обширных оптико-реконструктивных вмешательств. Наиболее удачным, по нашему мнению, является способ расчета оптической силы оптического цилиндра ИХД по формуле Holladay [10]. Полученные значения поправки носят рекомендательный характер и могут быть скорректированы с увеличением накопленного клинического опыта, а также усовершенствования ультразвуковых и оптических методов измерений.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Соболев Н.П., Бессарабов А.Н., Шкандина Ю.В., Соболева М.А. Обоснованный выбор хирургического способа реабилитации пациентов с дефектами радужки. Саратовский научно-медицинский журнал. 2020;16(2): 652–655. [Sobolev NP, Bessarabov AN, Shkandina YuV, Soboleva MA. Reasonable choice of a surgical method for rehabilitation of patients with defects of the iris. Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2020;16(2): 652–655. (In Russ.)]
2. Васильева Т.А., Воскресенская А.А., Кадышев В.В., Поздеева Н.А., Марахонов А.В., Зинченко Р.А. Клинико-молекулярно-генетические особенности врожденной аниридии. Русский медицинский журнал. 2018;1: 7–12. [Vasilyeva TA, Voskresenskaya AA, Kadyshchev VV, Pozdeeva NA, Marakhonov AV, Zinchenko RA. Clinical and molecular-genetic features of congenital aniridia. RMJ. Clinical ophthalmology. 2018;1: 7–12. (In Russ.)] doi: 10.21689/2311-7729-2018-18-1-7-12
3. Поздеева Н.А., Паштаев Н.П. Искусственная иридохрусталиковая диафрагма в хирургическом лечении аниридии. М.: Издательство «Офтальмология»; 2012. [Pozdeeva NA, Pashtaev NP. Artificial iridocrystal

diaphragm in the surgical treatment of aniridia. Moscow: Izdatel'stvo «Oftal'mologiya»; 2012. (In Russ.)]

4. Дьяченко Ю.Н., Сорокин Е.Л. Современные возможности оптико-реконструктивной микрохирургии глаз с аниридией. Дальневосточный медицинский журнал. 2013;1: 71–73. [Diyachenko YuN, Sorokin EL. Optic-reconstructive microsurgery of eyes with aniridia. Far Eastern Medical Journal. 2013;1: 71–73. (In Russ.)]
5. Соболев Н.П. Технология реконструктивной хирургии травматической патологии радужки и хрусталика. Дис. ... канд. мед. наук. М.; 2003. [Sobolev NP. Technology of reconstructive surgery of traumatic pathology of the iris and lens. [Dissertation]. M.; 2003. (In Russ.)]
6. Куликов А.Н., Кокарева Е.В., Дзилихов А.А. Эффективная позиция линзы. Обзор. Офтальмохирургия. 2018;1: 92–97. [Kulikov AN, Kokareva EV, Dzilikhov AA. Effective lens position. A review. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2018;1: 92–97. (In Russ.)] doi: 10.25276/0235-4160-2018-1-92-97
7. Mayer C, Tandogan T, Hoffmann AE, Khoramnia R. Artificial iris implantation in various iris defects and lens conditions. J Cataract Refract Surg. 2017;43(6): 724–731. doi: 10.1016/j.jcrs.2017.06.003
8. Пантелеев Е.Н., Бессарабов А.Н., Поздеева Н.А. Расчет константы А для искусственной иридохрусталиковой диафрагмы. Офтальмохирургия. 2006;1: 42–44. [Panteleev EN, Bessarabov AN, Pozdeeva NA. Calculation of constant A for artificial iridohrustalic diaphragm. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2006;1: 42–44. (In Russ.)]
9. Зуев В.К., Пантелеев Е.Н., Бессарабов А.Н., Вещикова В.Н., Франковска-Герлак М.З., Сороколетов Г.В. Расчет константы А для эластичной «реверсной» ИОЛ. Офтальмохирургия. 2015;4: 6–9. [Zuev VK, Panteleev EN, Bessarabov AN, Veschikova VN, Frankovska-Gerlyak MZ, Sorokoletov GV. Calculating the A-constant for flexible «reverse» IOL. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2015;4: 6–9. (In Russ.)]
10. Holladay J.T. Standardizing constants for ultrasonic biometry, keratometry, and intraocular lens power calculations. J Cataract Refract Surg. 1997;23(6): 1356–1370. doi: 10.1016/s0886-3350(97)80115-0
11. Sanders DR, Retzlaff J, Kraff MC. Comparison of the SRK-2 formula and other second-generation formulas. J Cataract Refract Surg. 1988;14: 136–141. doi: 10.1016/s0886-3350(88)80087-7

Информация об авторах

Николай Петрович Соболев, к.м.н., врач-офтальмолог, nikso7@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3413-1458>
Анатолий Никитич Бессарабов, к.т.н., a.n.bessarabov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0439-4321>
Мария Александровна Соболева, врач-аспирант, dr.oculi@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7124-709X>
Анна Юрьевна Корниенко, врач-ординатор, akornienko096@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3959-8380>

Information about the authors

Nikolai P. Sobolev, PhD in Medicine, Ophthalmologist, nikso7@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3413-1458>
Anatolii N. Bessarabov, PhD in Technical Sciences, a.n.bessarabov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0439-4321>
Mariya A. Soboleva, PhD Student, dr.oculi@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7124-709X>
Anna Yu. Kornienko, Clinical Resident, akornienko096@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3959-8380>

Вклад авторов в работу:

Н.П. Соболев: существенный вклад в концепцию и дизайн работы, сбор, анализ или обработка материала, редактирование, окончательное утверждение версии, подлежащей публикации.
А.Н. Бессарабов: существенный вклад в концепцию и дизайн работы, сбор, анализ и обработка материала, статистическая обработка данных.
М.А. Соболева: сбор, анализ и обработка материала, написание текста, редактирование.
А.Ю. Корниенко: сбор, анализ и обработка материала, написание текста.

Author's contribution:

N.P. Sobolev: significant contribution to the concept and design of the work; collection, analysis and processing of material; final approval of the version to be published.
A.N. Bessarabov: significant contribution to the concept and design of the work, collection, analysis and processing of material, statistical data processing.
M.A. Soboleva: collection, analysis and processing of material, writing, editing.
A.Yu. Kornienko: collection, analysis and processing of material, writing.

Финансирование: Авторы не получали конкретный грант на это исследование от какого-либо финансирующего агентства в государственном, коммерческом и некоммерческом секторах.

Согласие пациента на публикацию: Письменного согласия на публикацию этого материала получено не было. Он не содержит никакой личной идентифицирующей информации.

Конфликт интересов: Отсутствует.

Funding: The authors have not declared a specific grant for this research from any funding agency in the public, commercial or not-for-profit sectors.

Patient consent for publication: No written consent was obtained for the publication of this material. It does not contain any personally identifying information.

Conflict of interest: There is no conflict of interest.

Поступила: 09.03.2023

Переработана: 14.06.2023

Принята к печати: 19.09.2023

Originally received: 09.03.2023

Final revision: 14.06.2023

Accepted: 19.09.2023