



РАСЧЁТ ОПТИЧЕСКОЙ СИЛЫ ИОЛ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИИ КАТАРАКТЫ С УДАЛЕНИЕМ СИЛИКОНОВОГО МАСЛА.

Шоназаров Аваз Алишерович

офтальмолог

Smile Eyes офтальмологическая клиника.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.15260828>

ARTICLE INFO

Qabul qilindi: 10-Aprel 2025 yil
Ma'qullandi: 15- Aprel 2025 yil
Nashr qilindi: 22- Aprel 2025 yil

KEY WORDS

Расчёт ИОЛ, силиконовая
тампонада, ПЗО.

ABSTRACT

Точность рефракции после операции по удалению катаракты является ключевым фактором успешного исхода. Однако в случаях с силиконовой тампонадой (СТ) расчет силы интраокулярной линзы (ИОЛ) остается сложной задачей из-за изменений оптических параметров глаза. Современные оптические биометры и формулы расчёта ИОЛ обеспечивают высокую точность в нативных глазах, но их эффективность в глазах после витреоретинальных вмешательств требует дополнительного изучения.

Введение

Основной целью успешной операции по удалению катаракты является достижение рефракции цели [1]. Однако, согласно Европейскому регистру качественных результатов хирургии катаракты и рефракционной хирургии, процент ошибки прогнозирования в пределах $\pm 0,5$ D после операции по удалению катаракты составляет 73,7% [2].

Цель данной работы – систематизировать современные методы расчёта ИОЛ на основе доказательных данных, сравнить точность различных формул и предложить клинические алгоритмы.

У большинства пациентов эмметропия является целевой послеоперационной рефракцией, в то время как у некоторых пациентов целевым является остаточная миопия. Для достижения целевой рефракции выбор метода измерения ПЗО и формулы расчёта ИОЛ должен быть выполнен в соответствии с анатомическими и оптическими параметрами глаза.

Расчёт ИОЛ в нативных глазах в настоящее время уже достиг такого уровня, что мы можем с точностью прогнозировать послеоперационную рефракцию пациентов, тогда как расчёт в глазах после витреоретинальных вмешательств, особенно с силиконовой тампонадой остаётся открытым.

Силиконовая тампонада (СТ) широко применяется в витреоретинальной хирургии для лечения отслойки сетчатки, пролиферативной витреоретинопатии и других патологий. Однако наличие силиконового масла в полости глаза влияет на оптические параметры, что создаёт сложности при расчёте интраокулярных линз (ИОЛ).

Особенности оптики глаза с силиконовой тампонадой

Силиконовое масло имеет показатель преломления (~1,403–1,56), отличный от стекловидного тела (~1,336), что приводит к изменению рефракционного статуса глаза. После удаления силикона возможен значительный гиперметропический сдвиг, что требует точного предоперационного расчёта ИОЛ.

После удаления силикона у 60-80% пациентов наблюдается **гиперметропический сдвиг** (в среднем $+2,5 \pm 1,5$ D), что требует тщательного предоперационного планирования.

Успех в хирургическом лечении катаракты в глазах, заполненных силиконовым маслом (СМ), или афакичных глазах, заполненных СМ, которым требуется удаление масла и/или катаракты, а также имплантация интраокулярной линзы (ИОЛ) за одну операцию, чтобы избежать дальнейшего хирургического вмешательства, зависит от точного измерения осевой длины (ПЗО) и точного расчета силы ИОЛ. Однако биометрию в глазах, заполненных СМ, трудно выполнить, и измерение может быть невозможным из-за включения оптического и звукового затухания в свойства СМ. Использование традиционной ультразвуковой биометрии с иммерсионной техникой в глазах, заполненных СМ, имеет несколько недостатков, таких как ложный более длинный глаз из-за медленной скорости звука, ошибка измерения из-за нескольких интерфейсов жидкостей или плохое проникновение из-за поглощения звука маслом.

В проспективном нерандомизированном исследовании на 34 глазах с СМ сравнивали точность измерений осевой длины (ПЗО) с помощью **IOL Master** и **иммерсионного А-сканирования** до удаления СМ в режиме SO filed. После витрэктомии, удаления СМ и имплантации ИОЛ через 3 месяца оценивали послеоперационную ПЗО и рефракционную ошибку.

Исследование показало, что:

- **IOL Master** показал более высокую точность: сильная корреляция послеоперационных данных ($r=0,966$) против слабой у А-скана ($r=0,410$).
- Средняя послеоперационная рефракционная ошибка была **значительно ниже** при использовании IOL Master ($0,60 \pm 0,23$ D) против иммерсионного А-сканирования ($1,79 \pm 1,04$ D, $p=0,049$).

Как итог **IOL Master** обеспечивает более точные измерения ПЗО и лучше прогнозирует послеоперационную рефракцию у пациентов с СМ по сравнению с иммерсионным А-сканированием [3].

Многочисленные исследования показали, что формулы оценки силы ИОЛ четвертого поколения (Holladay 2, Barrett Universal II, Olsen и Haigis) имеют высокую точность у взрослых пациентов. Однако существует недостаток данных, сравнивающих эффективность различных формул в глазах с силиконовой тампонадой [4] [5].

Примечательным открытием стало то, что результаты, предсказанные всеми шестью (Barrett Universal II, Haigis, Holladay 1, Holladay 2, SRK/T, Hoffer Q) формулами, были аналогичны фактическим результатам в глазах с нормальной осевой длиной. Однако в глазах с большой осевой длиной предсказанные результаты значительно отличались от фактических послеоперационных значений для Holladay 1, Holladay 2 и Hoffer Q, тогда как для SRK/T и Haigis и Barrett Universal II существенной разницы не наблюдалось. В совокупности из исследования понятно, что, хотя шесть формул имели

сопоставимую прогностическую точность в глазах с нормальной осевой длиной и силиконовой тампонадой, Haigis или SRK/T или Barrett Universal II могут быть предпочтительнее Holladay 1, Holladay 2 и Hoffer Q в глазах с большой осевой длиной и силиконовой тампонадой [6].

В некоторых случаях силиконовое масло может не извлекаться в течение длительного времени или даже навсегда

Задержка СМ может привести к осложнениям, включая глаукому, катаракту, кератопатию, эмульгирование СМ и возможную нейротоксичность.

Однако в реальной практике все еще существует определенная группа пациентов, которые по разным причинам вынуждены жить с длительной или даже постоянной тампонадой СМ

На основе геометрических оптических принципов и упрощенной модели глаза Гуллстранда была выведенная теоретическая формула для расчета силы ИОЛ для пациентов с силикон-зависимыми глазами. Для таких глаз была обнаружена сильная корреляция между теоретическими и клиническими данными, в то время как прогнозируемая ошибка силы ИОЛ $<0,5D$ в 30,77% и $\leq 2 D$ была обнаружена в 84,62% этих глаз. Таким образом, разработанная формула поможет врачам выбрать более подходящую по силе ИОЛ для пациентов с СМ-зависимыми глазами [7].

Заключение

Расчёт ИОЛ в глазах с силиконовой тампонадой остаётся сложной задачей, но современные формулы и методы оптической биометрии позволяют повысить точность прогноза. Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку универсальной формулы, учитывающей все параметры витреоретинальной хирургии.

Литература:

- 1.Kane JX, Melles RB. Intraocular lens formula comparison in axial hyperopia with a high-power intraocular lens of 30 or more diopters. J Cataract Refract Surg. 2020;46(9):1236–1239. doi: 10.1097/j.jcrs.000000000000235. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]
- 2.Nemeth G, Modis L., Jr Accuracy of the Hill-radial basis function method and the Barrett Universal II formula. Eur J Ophthalmol. 2021;31(2):566–571. doi: 10.1177/1120672120902952. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]
- 3.Kunavisarut P, Poopattanakul P, Intarated C, Pathanapitoon K. Accuracy and reliability of IOL master and A-scan immersion biometry in silicone oil-filled eyes. Eye (Lond). 2012 Oct;26(10):1344-8. doi: 10.1038/eye.2012.163. Epub 2012 Aug 10. PMID: 22878446; PMCID: PMC3470048.
4. Wang Q, Jiang W, Lin T, Zhu Y, Chen C, Lin H, et al. Accuracy of intraocular lens power calculation formulas in long eyes: a systematic review and meta-analysis. Clin Exp Ophthalmol. 2018;46(7):738–749. doi: 10.1111/ceo.13184. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]
5. Kane JX, Van Heerden A, Atik A, Petsoglou C. Intraocular lens power formula accuracy: comparison of 7 formulas. J Cataract Refract Surg. 2016;42(10):1490–1500. doi: 10.1016/j.jcrs.2016.07.021. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]
6. Hou Y, Liu L, Wang G, Xie J, Wang Y. Different lens power calculation formulas for the prediction of refractive outcome after

phacoemulsification with silicone oil removal. BMC Ophthalmol. 2022 Feb 13;22(1):74. doi: 10.1186/s12886-022-02304-2. PMID: 35151281; PMCID: PMC8841083.)

7. Wang L, Wang X, Yang X, Si Y, Wu J, Cui Y. Intraocular lens power calculation for silicone oil-dependent eyes. Front Med (Lausanne). 2023 Oct 23;10:1271897. doi: 10.3389/fmed.2023.1271897. PMID: 37937141; PMCID: PMC10626459.)

