

Клинико-экспериментальное обоснование применения наконечника калибра 25G к постоянному магниту для удаления внутриглазных инородных тел

А.А. Михин¹С.В. Чурашов¹А.Н. Куликов¹Д.С. Ильющенко²

¹ ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации
ул. Боткинская, 21/1, Санкт-Петербург, 194044, Российская Федерация

² ФГБУН «Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе» РАН
ул. Политехническая, 26, Санкт-Петербург, 194021, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2022;19(1):83–90

Цель: разработать, изучить в эксперименте и оценить в клинике эффективность применения наконечника 25G к постоянному операционному магниту для удаления внутриглазных инородных тел (ВГИТ). **Материалы и методы.** В работе выполнен анализ результатов экспериментального исследования и клинического применения наконечника калибра 25G. В экспериментальной части работы проводили сравнительный анализ магнитных свойств: сила притяжения, напряженность и топография магнитных полей стандартного наконечника В.В. Волкова длиной 25 мм и наконечников калибра 25G (длиной 30, 35, 40, 45 мм) для постоянного глазного операционного магнита. В клинической части работы выполнен анализ результатов хирургического лечения 57 пациентов с открытой травмой глаза (ОТГ) типа С (по классификации ISOT) с локализацией ВГИТ в заднем сегменте глаза. Были проанализированы механизм получения травмы, зона и глубина повреждения, интраоперационные и послеоперационные осложнения, оценены преимущества удаления ВГИТ комбинированным путем с применением наконечника 25G к постоянному магниту. **Результаты.** По данным экспериментальных исследований выявлено: силы наконечников калибра 25G достаточно для фиксации инородных тел весом до 11 г (для наконечника длиной 45 мм), а наименьшее расстояние, на котором начинает воздействовать магнитное поле вокруг наконечников, составляет минимум 8 мм (для наконечника длиной 45 мм). Выявлено снижение напряженности магнитного поля у поверхности наконечника на расстоянии до 2 мм. На этапе применения наконечника калибра 25G в клинике при оценке механизма ОТГ ранения распределились следующим образом: производственное — 27 %, дорожно-транспортное происшествие — 13 %, бытовая травма — 47 %, боевая — 13 %. Удаление ВГИТ реализовывалось в двух вариантах: трансвитреально и комбинированным путем. ВГИТ удаляли с помощью наконечника к постоянному главному магниту калибра 25G и с использованием витреальных пинцетов калибра 25G. В ходе операции применяли следующие способы удаления ВГИТ: пинцет-пинцет, магнит-пинцет, магнит-магнит. Интраоперационно в 7 % случаев отмечалось выскальзывание и падение ВГИТ на глазное дно. Во всех случаях после хирургического лечения получили увеличение остроты зрения, на момент выписки из стационара в основном острота зрения находилась в промежутке от 0,05 до 0,1. **Заключение.** Удаление магнитных ВГИТ с применением наконечника 25G к постоянному магниту позволяет надежно фиксировать ВГИТ, существенно снизить риск развития интраоперационных осложнений и сократить длительность оперативного вмешательства.

Ключевые слова: внутриглазное инородное тело, открытая травма глаза, постоянный глазной магнит, наконечник 25G

Для цитирования: Михин А.А., Чурашов С.В., Куликов А.Н., Ильющенко Д.С. Клинико-экспериментальное обоснование применения наконечника калибра 25G к постоянному магниту для удаления внутриглазных инородных тел. *Офтальмология*. 2022;19(1):83–90. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2022-1-83-90>

Прозрачность финансовой деятельности: Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует



Clinical and Experimental Substantiation of the Possibility of Using a 25G Tip to a Permanent Magnet to Remove Intraocular Foreign Bodies

A.A. Mikhin¹, S.V. Churashov¹, A.N. Kulikov¹, D.S. Ilyushchenkov²

¹ S.M. Kirov Military Medical Academy
Botkinskaya str., 21/1, St Petersburg, 194044, Russian Federation

² Ioffe Physical and Technical Institute
Politekhnicheskaya str., 26, St. Petersburg, 194021, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2022;19(1):83–90

Purpose: to develop, experimentally study and evaluate in the clinic the effectiveness of using a 25G handpiece to a permanent operating magnet for IOFB removal. **Materials and methods.** In the work, we analyzed the results of an experimental study and clinical application of 25 G handpieces. In the experimental part of it, a comparative analysis of magnetic properties was carried out: the force of attraction, strength and topography of the magnetic fields of a standard 25-mm handpiece by V.V. Volkov and 25G caliber handpieces (30, 35, 40, 45 mm long) for a permanent eye magnet. In the clinical part of the work, we analyzed the results of surgical treatment of 57 patients of the ophthalmology clinic with type C OGI (according to the ISOT classification) with localization in the posterior segment of the eye. The mechanism of injury, the area and depth of injury, intraoperative and postoperative complications were analyzed, and the advantages of IOFB removal by a combined method using a 25G tip to a permanent magnet were evaluated. **Results.** According to the results of our experimental studies, it was revealed: the force of the 25G handpieces is sufficient to fix foreign bodies weighing up to 11 (for a 45 mm handpiece), and the minimum distance at which the magnetic field begins to act around the handpieces is at least 8 mm (data for the longest handpiece 45 mm). A pronounced decrease in the magnetic field strength at the tip surface at a distance of up to 2 mm was revealed. At the stage of using the 25G handpiece in the clinic, when assessing the OTG mechanism, the injuries were distributed as follows: household injury — 47 %, industrial injury — 27 %, road traffic accident — 13 %, combat injury — 13 %. Removal of IOFB was carried out in two versions: transvitreal and combined. IOFB was removed using a 25G permanent eye magnet tip and using a 25G vitreous forceps. During the operation, the following methods of removing IOFB were used: tweezers-tweezers, magnet-tweezers, magnet-magnet. Intraoperatively, in 7 % of cases, there was a slip and fall of IOFB to the fundus. In all cases, an increase in visual acuity was obtained, and in most cases, visual acuity at the time of discharge from the hospital was in the range from 0.05 to 0.1. **Conclusion.** Removal of magnetic IOFB using a 25 G tip to a permanent magnet allows reliable fixation of IOFB, significantly reduces the risks of intraoperative complications and shortens the duration of surgery.

Keywords: open globe injury, intraocular foreign body, 25G tip, permanent eye magnet

For citation: Mikhin A.A., Churashov S.V., Kulikov A.N., Ilyushchenkov D.S. Clinical and Experimental Substantiation of the Possibility of Using a 25G Tip to a Permanent Magnet to Remove Intraocular Foreign Bodies. *Ophthalmology in Russia*. 2022;19(1):83–90. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2022-1-83-90>

Financial Disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

There is no conflict of interests

ВВЕДЕНИЕ

Открытая травма глаза (ОТГ) в 18–59 % случаев связана с наличием внутриглазных инородных тел (ВГИТ), которые до 43 % случаев являются магнитными [1–3]. Наиболее патогенетически обоснованным методом хирургического лечения ОТГ с наличием ВГИТ, локализующимся в заднем сегменте глаза, является витреоретинальное хирургическое вмешательство (ВРХ) с помощью 25-gauge (G) [4–6]. Современные методики ВРХ являются микроинвазивными с минимальной хирургической травмой и реализуются в виде комбинированного пути удаления ВГИТ [7].

Удаление ВГИТ из заднего отдела глазного яблока является трудной задачей, и ее успешное решение определяет исход лечения. Некоторые ВГИТ невозможно фиксировать витреальными пинцетами калибра 25G, поэтому появляется риск падения ВГИТ на глазное дно. Существующие наконечники к постоянному операционному главному магниту требуют больших разрезов в проекции плоской части цилиарного

тела для трансквитреального доступа. Увеличение операционной раны в проекции плоской части цилиарного тела (ЦТ) создает условия для развития передней ПВР [8]. Таким образом, имеется потребность в разработке наконечников к постоянному операционному магниту, адаптированных для стандартных портов калибра 25G и разработки новых способов удаления ВГИТ.

Цель: разработать, изучить в эксперименте и оценить в клинике эффективность применения наконечника 25G к постоянному операционному магниту для удаления ВГИТ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе был выполнен анализ результатов экспериментального исследования и клинического применения наконечников калибра 25G.

В экспериментальной части работы проведено сравнение и анализ магнитных параметров: силы притяжения, напряженности и топографии магнитного поля для стандартного прямого наконечника В.В. Волкова длиной 25 мм и наконечников калибра 25G (длиной

А.А. Михин, С.В. Чурашов, А.Н. Куликов, Д.С. Ильющенко

Контактная информация: Михин Андрей Анатольевич andrew.mikhin@gmail.com

30, 35, 40, 45 мм) для постоянного глазного магнита. При исследовании силы притяжения в качестве модели магнитного инородного тела использовался референсный стальной шарик массой 0,3 г диаметром 4,5 мм, свободно лежащий в стеклянной чашке Петри, за точку начала отсчета расстояния принимали край поверхности шарика. Магнит с исследуемыми наконечниками по кратчайшему пути рабочим концом подводили к шару при помощи прецизионной оптической подвижки с микрометрическим винтом с разрешением 0,01 мм. По мере приближения магнита с наконечником к поверхности шарика фиксировали изменение веса шарика под действием магнитных сил при помощи высокоточных лабораторных весов AND HR-100AZ с погрешностью измерения веса 0,1 мг (рис. 1).

Указанная процедура позволяет определить зависимость веса шарика от расстояния до острия наконечника магнита, дает возможность с большой точностью выбрать момент начала действия магнитных сил и расстояние примагничивания инородного тела (ИТ),

на котором происходит отрыв ИТ от дна стеклянной чашки и начало движения к острию наконечника магнита. Напряженность магнитного поля измеряли прибором «Измеритель магнитной индукции Ш1-8» (ОАО «Завод «Измеритель», Россия) (рис. 2). Измерения выполняли рядом с вершиной наконечника, с боковых сторон по всей длине непосредственно на поверхности тела магнита и наконечника и на расстоянии 1, 2, 5 мм.

С помощью программного пакета COMSOL Multiphysics на основе полученных данных была построена модель, позволяющая численно рассчитывать пространственное распределение напряженности магнитного поля для постоянного операционного магнита (рис. 3) с прямым наконечником В.В. Волкова длиной 25 мм и калибра 25G длиной 30, 35, 40 и 45 мм (рис. 4) с учетом точной геометрии и параметров материалов магнита и наконечников, а также рассчитывать магнитное взаимодействие наконечников с инородным телом.

В клинической части работы был выполнен анализ результатов проведенного лечения 57 пациентов клиники офтальмологии имени В.В. Волкова ВМедА имени С.М. Кирова в период с 2014 по 2021 г. с ОТГ типа



Рис. 1. Устройство для измерения силы взаимодействия ИТ и наконечника глазного магнита

Fig. 1. The device for measuring the force of interaction between the IIT and the tip of the eye magnet



Рис. 2. Измеритель магнитной индукции Ш1-8

Fig. 2. Magnetic induction meter



Рис. 3. Постоянный магнит

Fig. 3. Permanent magnet



Рис. 4. Наконечник В.В. Волкова (слева) и калибра 25G (45, 40, 35, 30 мм) (справа) к постоянному магниту

Fig. 4. Tip V.V. Volkov (left) and caliber 25G (40, 35, 30, 45 mm) (right) to a permanent magnet

С (классификация ISOT) с расположением ВГИТ в заднем сегменте глаза. Средний возраст пациентов мужского пола составил $40,0 \pm 4,5$ года. Перед операцией у всех пациентов выполняли стандартное обследование. С целью определения наличия и уточнения расположения ВГИТ применяли обзорную рентгенографию глазниц в двух проекциях, ультразвуковое В-сканирование и КТ орбиты.

Хирургическое воздействие включало следующие этапы:

- герметизация раневого отверстия,
- факоэмульсификация травматической катаракты,
- 3-портовая 25G гемвитректомия,
- удаление ВГИТ с использованием наконечника калибра 25G к постоянному операционному магниту,
- имплантация ИОЛ.

Удаление ВГИТ реализовывалось в двух вариантах:

- трансквитреально через плоскую часть цилиарного тела,
- комбинированным путем (трансквитреальный доступ к ВГИТ и передний путь его удаления через лимбальный разрез).

Комбинированный путь удаления ВГИТ осуществляли тремя основными способами (рис. 5):

- пинцет-пинцет (П-П) (5а),
- магнит-пинцет (М-П) (5б),
- магнит-магнит (М-М) (5в).

Во всех случаях выполняли:

- эндолазерную коагуляцию сетчатки по окружности зоны расположения ВГИТ и/или рикошета,
- удаление задней гиалоидной мембраны,
- по показаниям — круговое экстрасклеральное пломбирование (КЭП).

Были проанализированы: механизм получения травмы, глубина и зона повреждения, интраоперационные и ранние послеоперационные осложнения, оценены преимущества извлечения ВГИТ комбинированным путем с применением наконечника 25G к постоянному магниту.

Полученные результаты статистически обрабатывали с применением программы StatSoft Statistica 10.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ

По результатам экспериментальных исследований выявлено, что силы притяжения наконечников калибра 25G достаточно для удержания инородных тел весом до 11 г (для 45 мм наконечника) и до 26 г (для 30 мм наконечника), а наименьшее расстояние, при котором начинает воздействовать магнитное поле наконечников на инородное тело, составляет 8 мм (для 45 мм наконечника). Развернутая информация представлена в таблицах 1 и 2.

Анализ зависимости напряженности магнитного поля около острия наконечника от расстояния демонстрирует существенное уменьшение напряженности

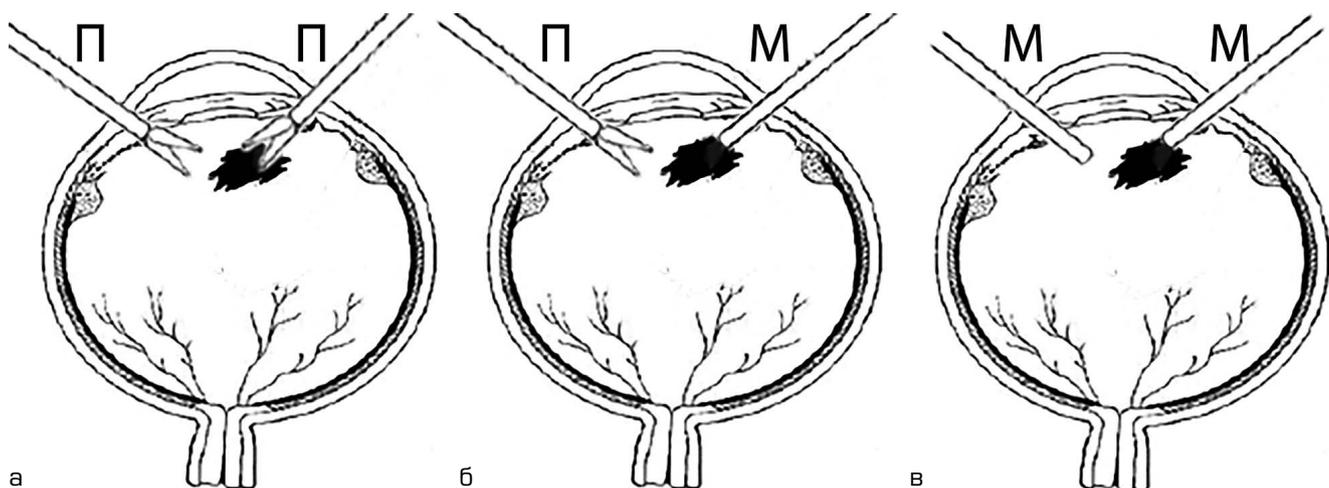


Рис. 5. Схема основных способов реализации комбинированного пути удаления ВГИТ

Fig. 5. Diagram of the main methods of implementation the combined way of removal of VGIT

Таблица 1. Результаты измерений максимального расстояния притяжения**Table 1.** Results of measurements of the maximum distance of attraction

	Наконечник В.В. Волкова / Tip V.V. Volkova	30 мм	35 мм	40 мм	45 мм
Расстояние притяжения, мм / Distance of attraction, mm	21	18	13	9	8

Таблица 2. Результаты определения максимального веса инородного тела**Table 2.** Results of determining the maximum weight of a foreign body

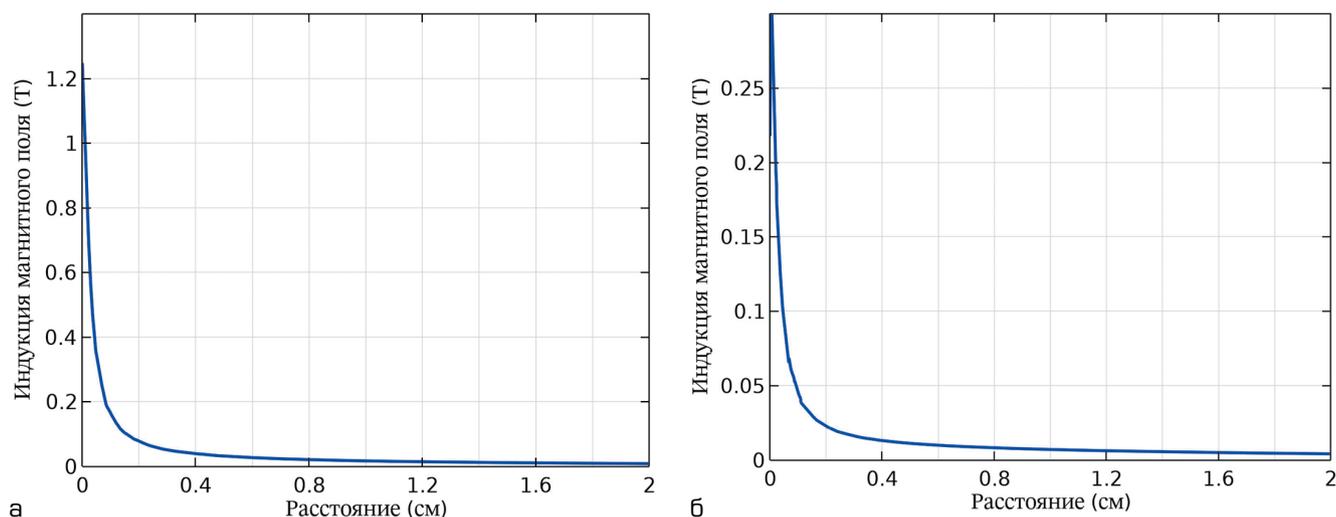
	Наконечник В.В. Волкова / Tip V.V. Volkova	30 мм	35 мм	40 мм	45 мм
Максимальный вес инородного тела, г / Maximum foreign body weight, g	38	26	21	14	11

магнитного поля у поверхности наконечника на расстоянии менее 2 мм и плавное его уменьшение при увеличении расстояния. Так, для всех наконечников 25G в 2 мм от вершины наконечника как по оси, так и по его боковой поверхности выявлено снижение напряженности магнитного поля в 10 раз, а для наконечника В.В. Волкова — в 17,5 раза; изменение напряженности магнитного поля при удалении от поверхности наконечника продемонстрировано в графике на рисунке 6.

Характер распределения напряженности магнитного поля в окрестности наконечника В.В. Волкова и наконечника калибра 25G длиной 40 мм представлен на рисунке 7. При анализе пространственного распределения напряженности магнитного поля установлено наличие сильного градиента напряженности и сгущение магнитных силовых линий в области острия наконечника. Высокое значение напряженности магнитного поля также отмечено в области основания наконечников. Кроме того, на боковой поверхности наконечника В.В. Волкова имеет место высокая напряженность магнитного поля, что может приводить к неконтролируемому соскальзыванию инородного тела вдоль боковой поверхности наконечника и примагничиванию инородного тела к основанию наконечника. В свою очередь, наконечник

калибра 25G характеризуется более высоким аспектным соотношением длины наконечника к размеру основания, что сказывается на характере распределения магнитных силовых линий и уменьшает вероятность соскальзывания инородного тела к основанию наконечника.

На этапе применения наконечника калибра 25G в клинике при анализе механизма ОТГ ранения распределились следующим образом: производственная травма — 16 (27 %), боевая — 7 (13 %), бытовая травма — 27 (47 %), дорожно-транспортное происшествие — 7 (13 %); по локализации зоны входного отверстия: склеральные — 10 (17 %), корнеосклеральные — 30 (53 %), роговичные — 17 (30 %). У всех пациентов ВГИТ располагалось в заднем отделе глаза: в 15 % случаев было вколоченным в оболочку у заднего полюса глаза и в 85 % случаев локализовалось у поверхности сетчатки. ОТГ с ВГИТ у всех осложнилась гемофтальмом и в 81 % случаев (46 пациентов) развитием травматической катаракты, по поводу которой была выполнена ФЭК с имплантацией заднекамерной ИОЛ (32–70 %), в 14–30 % случаев имплантацию не проводили. ФЭК также выполняли при прозрачном хрусталике (11 глаз) по причине значительных размеров ВГИТ (средний размер 4×2×1 мм), выведение их через плоскую часть ЦТ нанесло бы дополнительную

**Рис. 6.** Напряженность магнитного поля вдоль оси наконечника наконечников калибра 25G длиной 40 мм (а) и В.В. Волкова (б)**Fig. 6.** Magnetic field strength along the axis of the tip of 25G 40 mm long handpieces (a) and V.V. Volkova (b)

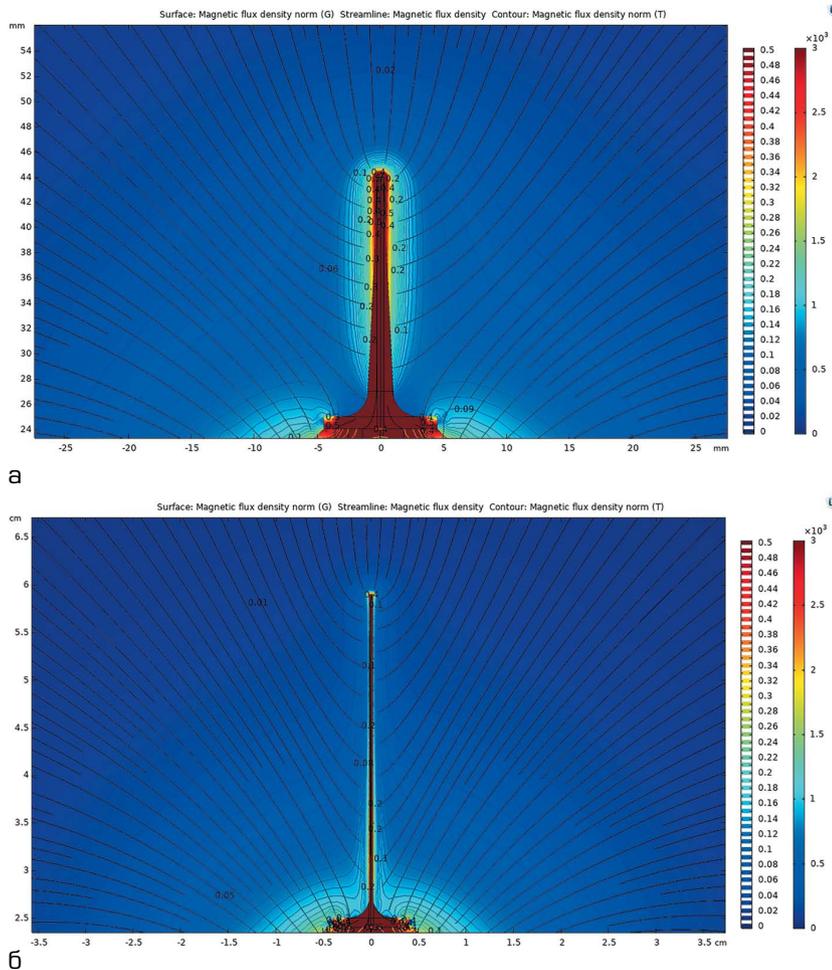


Рис. 7. Распределение магнитного поля в пространстве для наконечника В.В. Волкова (а) и наконечника калибра 25G длиной 40 мм (б)

Fig. 7. Distribution of the magnetic field in space for the V.V. Volkov (a) and 40 mm caliber 25G (б)

значительную хирургическую травму. КЭП выполнили у 13 пациентов (24 %).

Металлические магнитные ИТ удаляли с помощью наконечника калибра 25G к постоянному операционному главному магниту, а также с использованием

ло к необходимости проведения повторной операции — ревизии стекловидной камеры, удалению эпиретинальных мембран, расправлению сетчатки с использованием перфторорганического соединения, эндолазерной коагуляцией сетчатки и введением силикона.

Таблица 3. Способы комбинированного пути удаления ВГИТ

Table 3. Methods for the combined way of IOFB removal

Пинцет-пинцет / Tweezers-tweezers	Магнит-пинцет / Tweezer magnet	Магнит-магнит / magnet magnet
28 (49 %)	18 (32 %)	11 (19 %)

Таблица 4. Частота интраоперационных осложнений

Table 4. Intraoperative complication rate

Способ комбинированного пути Combined path method	Падение ВГИТ на глазное дно Drop of the intraocular foreign body on the fundus	Отслойка сетчатки Retinal detachment	Кровотечение Blood
Пинцет-пинцет / Tweezers-tweezers	3	1	3
Магнит-пинцет / Tweezer-magnet	1	0	1
Магнит-магнит / Magnet-magnet	0	0	0

стандартных витреальных пинцетов калибра 25G. В ходе операции применяли разные способы удаления ВГИТ: магнит-магнит (19 %), магнит-пинцет (32 %), пинцет-пинцет (49 %). Детальные данные представлены в таблице 3.

Во время операции при попытке фиксации и выведения ВГИТ в 7 % (4 случая) имело место выскальзывание и падение ВГИТ на глазное дно. В ходе хирургического лечения в 1 случае развилась отслойка сетчатки и в 4 случаях кровотечение (табл. 4).

Результаты проведенного лечения ОТГ оценивали по максимально корригируемой остроте зрения, которая в большей степени зависела от тяжести полученной травмы. Во всех случаях после хирургического лечения острота зрения увеличилась и на момент выписки из стационара в большинстве случаев находилась в пределах от 0,05 до 0,1 (табл. 5).

В среднем срок лечения после выполненной операции до выписки составил 4 ± 1 день (табл. 6).

В послеоперационном периоде в 5 % случаев отмечалось развитие отслойки сетчатки. Это может свидетельствовать об активном прогрессировании пролиферативной витреоретинопатии переднего типа. Осложнения встречались у пациентов с обширным дефектом сетчатки в месте рикошета и с корнеосклеральной локализацией входного отверстия больших размеров (4 случая), что привело

Таблица 5. Острота зрения после хирургического лечения**Table 5.** Visual acuity after surgical treatment

Vis	Пинцет-пинцет / Tweezers-tweezers	Пинцет-магнит / Tweezer-magnet	Магнит-магнит / Magnet-magnet
0,1–0,5	6	7	4
0,05–0,1	14	8	5
pr.l.certae-0,05	5	4	4

Таблица 6. Среднее количество дней до выписки после хирургического лечения**Table 6.** Average number of days to discharge after surgery

	Пинцет-пинцет / Tweezers-tweezers	Пинцет-магнит / Tweezer-magnet	Магнит-магнит / Magnet-magnet
Дни / Days	5 ± 1	4 ± 1	4 ± 1

Применение наконечника 25G к постоянному магниту позволяет уверенно манипулировать с магнитным ВГИТ при его удалении и связано с неоспоримым преимуществом используемой новой техники удаления ВГИТ комбинированным путем — атравматичностью и микроинвазивностью.

ОБСУЖДЕНИЕ

С внедрением в хирургическое лечение ОТГ витреоретинальной техники значительно улучшились исходы лечения. За прошедшие 11 лет классический способ комбинированного пути удаления ВГИТ (патент RU 2150254 от 10.06.2000 г.) претерпел изменения с внедрением в клиническую практику использования наконечника калибра 25G. Наше исследование показывает, что эффективность его применения при различных способах практически одинакова, однако выбор техники выполняемой операции зависит от клинической

картины, характеристик ВГИТ (локализация, материал, размеры), технического оснащения и опыта хирурга. Осложнения, возникшие в послеоперационном периоде либо интраоперационно, потребовавшие проведения повторных операций, связаны только с тяжестью травмы, а не с техникой выполняемого хирургического лечения.

ВЫВОДЫ

Удаление магнитных ВГИТ с применением наконечника 25G к постоянному магниту позволяет надежно фиксировать ВГИТ, существенно снизить риск развития интраоперационных осложнений и сократить длительность оперативного вмешательства.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Михин А.А. — написание текста, статистическая обработка;
 Чурашов С.В. — научное редактирование;
 Куликов А.Н. — научное редактирование;
 Ильющенков Д.С. — научное редактирование.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Куликов А.Н., Чурашов С.В., Николаев С.Н., Михин А.А. Структура, особенности и исходы современной боевой травмы глаза в ходе вооруженных конфликтов с мировым терроризмом. *Вестник Российской Военно-медицинской академии*. 2019;5(65):310–313. [Kulikov A.N., Churashov S.V., Nikolaev S.N., Mikhin A.A. Structure, features and outcomes of modern combat eye trauma during armed conflicts with world terrorism. *Vestnik of Russian military medical academy = Vestnik Rossiyskoy voenno-meditsinskoy akademii*. 2019;5(65):310–313 (In Russ.).]
- Loporchio D., Mukkamala L., Gorukanti K., Zarbin M., Langer P., Bhagat N. Intraocular foreign bodies: A review. *Surv Ophthalmol*. 2016;61:582–596. DOI: 10.1016/j.survophthal.2016.03.005
- Zhang Y., Zhang M., Jiang C., Qiu H.Y. Intraocular foreign bodies in China: Clinical characteristics, prognostic factors, and visual outcomes in 1,421 eyes. *Am J Ophthalmol*. 2011;152:66–73. DOI: 10.1016/j.ajo.2011.01.014
- Куликов А.Н., Чурашов С.В., Михин А.А. Комбинированный путь удаления внутриглазных инородных тел (способы и результаты). *Современные технологии в офтальмологии*. 2019;3(28):104–107. [Kulikov A.N., Churashov S.V., Mikhin A.A. Combined way of removing intraocular foreign bodies (methods and results). *Modern technologies in ophthalmology = Sovremennye tekhnologii v oftalmologii*. 2019;3(28):104–107 (In Russ.).] DOI: 10.25276/2312-4911-2019-3-104-107
- Бойко Э.В., Чурашов С.В., Алябьев М.В. Оказание первичной медико-санитарной помощи при травмах органа зрения. *Военно-медицинский журнал*. 2013;334(12):17–26. [Boyko E.V., Churashov S.V., Alyabyev M.V. Providing primary health care for eye injuries. *Military Medical Journal = Voenna-meditsinskij zhurnal*. 2013;334(12):17–26 (In Russ.).]
- Kuhn F., Morris R. Posterior segment intraocular foreign bodies: management in the vitrectomy era. *Ophthalmol*. 2000;107(5):821–822. DOI: 10.1016/s0161-6420(00)00078-6
- Софронов Г.А., Даниличев В.Ф., Шишкин М.М., Куликов А.Н., Чурашов С.В. Способ удаления внутриглазных инородных тел, вколоченных в оболочки глаза. Патент на изобретение RU 2150254, от 10.06.2000 [Sofronov G.A., Danilichev V.F., Shishkin M.M., Kulikov A.N., Churashov S.V. Method for removing intraocular foreign bodies impaled in the membranes of the eye. Patent RU 2150254, 10.06.2000. (In Russ.).]
- Бойко Э.В., Шишкин М.М., Чурашов С.В. Витреоретинальная хирургия в лечении боевой открытой травмы глаза. *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2006;2:48–52. [Boyko E.V., Shishkin M.M., Churashov S.V. Vitreoretinal surgery in the treatment of open combat eye injury. *Vestnik of Russian military medical academy = Vestnik Rossiyskoy voenno-meditsinskoy akademii*. 2006;2:48–52 (In Russ.).]

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации
Михин Андрей Анатольевич
начальник офтальмологического отделения
ул. Боткинская, 21/1, Санкт-Петербург, 194044, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-6483-1407>

ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации
Чурашов Сергей Викторович
доктор медицинских наук, профессор кафедры офтальмологии
ул. Боткинская, 21/1, Санкт-Петербург, 194044, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0003-1197-9237>

ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации
Куликов Алексей Николаевич
доктор медицинских наук, начальник кафедры офтальмологии, главный офтальмолог Министерства обороны Российской Федерации
ул. Боткинская, 21/1, Санкт-Петербург, 194044, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-5274-6993>

ФГБУН «Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе» РАН
Ильющенко Дмитрий Сергеевич
кандидат физико-математических наук, научный сотрудник лаборатории полупроводниковой и квантовой электроники
ул. Политехническая, 26, Санкт-Петербург, 194021, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-9917-1322>

ABOUT THE AUTHORS

S.M. Kirov Military Medical Academy
Mihin Andrey A.
Head of the department of ophthalmology
Botkinskaya str., 21, St. Petersburg, 194044, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-6483-1407>

S.M. Kirov Military Medical Academy
Churashov Sergei V.
MD, Professor of Ophthalmology Department
Botkinskaya str., 21, St. Petersburg, 194044, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0003-1197-9237>

S.M. Kirov Military Medical Academy
Kulikov Alexey N.
MD, head of the Department of Ophthalmology, Chief ophthalmologist of the Ministry of Defense of the Russian Federation
Botkinskaya str., 21, St. Petersburg, 194044, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-5274-6993>

Ioffe Physical and Technical Institute
Ilyushchenkov Dmitry S.
PhD in Physics and Mathematics, Researcher, Laboratory of Semiconductor and Quantum Electronics
Politekhnicheskaya str., 26, St. Petersburg, 194021, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-9917-1322>