

8. Шкворченко Д.О., Узунян Д.Г., Шарафетдинов И.Х. [и др.]. Техника микроинвазивного безузлового подшивания люксованных в стекловидное тело интраокулярных линз // Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии: сб. науч. ст. М., 2011. С. 274–276.
Shkvorchenko D.O., Uzunyan D.G., Sharafetdinov I.Kh. [et al.]. Technique of micro-invasive knotless filing of intraocular lenses, luxurious in the vitreous body // Modern technologies of cataract and refractive surgery: Collection of scientific articles. Moscow, 2011. P. 274–276.
9. Borkenstein A.F.M., Reuland A., Limberger I.-J. [et al.]. Transscleral fixation of a toric intraocular lens to correct aphakic keratoplasty with high astigmatism // J. Cataract. Refract. Surg. 2009. Vol. 35, No. 2. P. 934–938.

Поступила в редакцию 13.02.2019.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE METHODS OF DISPOSING DISLOCATED COMPLEXES INTOUOCULAR LENS – CAPSULE BAG IN VARIOUS CLINICAL SITUATIONS

A.K. Smirnov^{1,2}, K.V. Sokolov²

¹ Primorskiy Center of Eye Microsurgery (100e Borisenko St. Vladivostok 690080 Russian Federation), ² Pacific State Medical University (2 Ostryakova Ave. Vladivostok 690002 Russian Federation)

Objective: The study represents a comparative analysis and determination of optimal methods of filing dislocated complexes 'intraocular lens (IOL) – capsular bag' in various clinical situations.

Methods: The studies were conducted in a group of 15 patients (15 eyes) with a dislocation of the IOL – capsular bag complex, 2–3 stages. The patients were divided into the following groups: 1) with stapling with an anchor suture to the iris for one haptic element; 2) with stitching with interrupted sutures to the iris for two haptic elements; 3) with transscleral fixation with one suture; 4) with transscleral fixation with two sutures; 5) with transscleral fixation with three sutures.

Results: In one eye with fixation of the IOL – capsular bag complex for two haptic elements to the iris, a rise in intraocular pressure up to 28 mm Hg was observed in a month. In the eye with the HANITA SeeLens IOL, the upper haptic element was dislocated from the fixation suture one day later. In the eye with the HANITA SeeLens IOL with transscleral fixation with three stitches behind the intracapsular ring a week later a lens dislocated inside the capsular bag – intracapsular ring' complex. Visual acuity in all cases, excluding patients with re-dislocation of the IOL, increased by an average of 0.3.

Conclusions: Fixing any number of IOL sutures made of hydrophilic acrylic, except for IOL with various openings and rings in the haptic elements, cannot be considered stable and safe in terms of predicting complications in the early and late postoperative periods. Transscleral technique is the most stable and reliable method for fixing stationed IOLs.

Keywords: intraocular lens, transscleral fixation, filing, secondary implantation

Pacific Medical Journal, 2019, No. 2, p. 70–73.

© Куликов А.Н., Чурашов С.В., Михин А.А., Ильющенков Д.С., Трояновский Р.Л., 2019

УДК 617.7–001.4–003.6:537.624.3–028.77

DOI: 10.17238/PmJ1609-1175.2019.2.73–76

Силовая топография магнитных полей наконечников В.В. Волкова и калибра 25G к постоянному главному магниту

А.Н. Куликов¹, С.В. Чурашов¹, А.А. Михин¹, Д.С. Ильющенков², Р.Л. Трояновский¹

¹ Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6),

² Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе (194021, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 26)

Цель: сравнение топографии и напряженности магнитного поля наконечников различной длины к постоянному главному магниту и определение оптимальных параметров их работы. **Материал и методы.** Выполнены исследования распределения магнитного поля в области наконечников В.В. Волкова и калибра 25G различной длины к постоянному главному магниту. Использованы методы визуализации магнитных силовых линий с помощью порошка марки ПЖР 3.200.2 и магнитной пленки-визуализатора. Для измерения напряженности магнитного поля применяли «Измеритель магнитной индукции Ш1-8». **Результаты.** Площадь магнитного поля, проецируемого на двухмерную поверхность, составила для наконечника В.В. Волкова 28 мм², для наконечников калибра 25G длиной 30, 35, 40 и 45 мм – 10, 8, 4,5 и 3 мм², соответственно. Амплитуда напряженности магнитного поля у вершины наконечников по оси и у их боковых поверхностей различалась. У стандартного наконечника, а также у наконечника калибра 25G длиной 30 мм напряженность магнитного поля у боковой поверхности превышала таковую вдоль оси. У наконечников 25G длиной 35, 40 и 45 мм напряженность магнитного поля у вершины оказалась больше, чем у боковой поверхности. **Заключение.** Напряженность магнитного поля у боковой поверхности наконечников калибра 25G выше, чем по сагиттальной оси перед вершиной, и силовые линии сконцентрированы на вершине в отличие от наконечника В.В. Волкова. Это обеспечивает примагничивание инородного тела именно кончиком прибора. Большая длина наконечника способствует лучшему удержанию инородных тел на острие без соскальзывания к основанию наконечника и непосредственно к постоянному магниту. Оптимальное соотношение напряженности магнитного поля по осевой и боковой поверхностям зарегистрировано для наконечника калибра 25G длиной 35 мм.

Ключевые слова: открытая травма глаза, внутриглазное инородное тело, наконечник к постоянному магниту, визуализация магнитных силовых линий

К одной из наиболее частых причин потери зрения относится открытая травма глаза, которая в большинстве случаев сопряжена с наличием внутриглазных

Куликов Алексей Николаевич – д-р мед. наук, начальник кафедры офтальмологии ВМедА; e-mail: alexey.kulikov@mail.ru

инородных тел [3–5]. Проникающие ранения глаза с инородными телами (травма типа В с глубокой повреждением D по классификации В.В. Волкова и др., 2003 [4, 5]), в структуре глазного травматизма составляют 37–51 %, среди них с внедрением

магнитных инородных тел – 65–90 % [5]. Наличие инородного тела может вызывать грозные осложнения – эндофтальмит и металлоз [6, 9]. По этой причине в большинстве случаев в ходе операции металлические тела необходимо удалять [1, 7, 9].

В последние десятилетия в офтальмотравматологию внедряются витреоретинальные техники, разрабатывается и совершенствуется микроинструментарий [2, 8]. Однако некоторые металлические инородные тела глаза невозможно уверенно фиксировать витреальными пинцетами калибра 25G, а при попытке удержания инородного тела не предназначенными для данной манипуляции инструментами присутствует высокий риск их выскальзывания и падения на глазное дно. Существующие наконечники к постоянным магнитам требуют больших разрезов склеры в проекции цилиарного тела для трансвитреального доступа, и вынужденное увеличение операционной раны в этой области создает условия для передней пролиферативной витреоретинопатии [7]. Вследствие этого существует необходимость создания и многостороннего исследования адаптированных для витреоретинальной хирургии наконечников калибра 25G к постоянному операционному главному магниту.

Цель настоящего исследования: сравнение топографии и напряженности магнитного поля наконечников различной длины к постоянному главному магниту и определение оптимальных параметров их работы.

Материал и методы

Использован метод визуализации магнитных силовых линий при помощи порошка марки ПЖР 3.200.2 (ГОСТ 9848–86), равномерно нанесенного на миллиметровую бумагу. Применялся постоянный ферритовый магнит, снабженный стандартным прямым наконечником В.В. Волкова длиной 25 мм и наконечниками калибра 25G длиной 30, 35, 40 и 45 мм. Для получения картин распределения магнитного поля во фронтальной плоскости магнит с различными наконечниками закреплялся вертикально, а бумага с железным порошком располагалась на уровне его вершины. Для изучения распределения магнитного поля в аксиальной плоскости магнит закреплялся горизонтально, а бумага с железным порошком непосредственно касалась наконечника. Для сравнения и анализа полученных данных выполнялось фотографирование результатов визуализации с фиксированного расстояния (20 см). Также с целью дополнительного контроля и оценки напряженности магнитного поля использовалась магнитная пленка-визуализатор, меняющая окраску в продольном и поперечном магнитных полях. Выполнено пять серий экспериментов по десять повторений.

Напряженность магнитного поля определяли на базе лаборатории полупроводниковой квантовой электроники Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, с помощью прибора «Измеритель магнитной индукции Ш1–8»

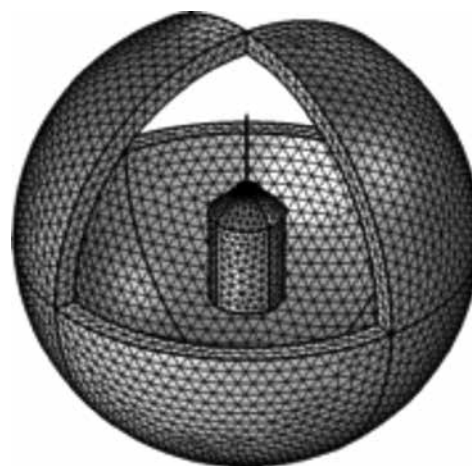


Рис. 1. Математическая модель магнита с наконечником калибра 25G длиной 30 мм.

(диапазон – от 0,01 до 1,6 Т). Измерения выполняли на уровне вершины наконечника, с его боковых сторон по всей длине, и на отдалении в 1, 2 и 5 мм. Также измеряли напряженность магнитного поля непосредственно на поверхности тела магнита (феррит, внутренняя коэрцитивная сила 250 кА/м). На основе полученных данных при помощи пакета программ COMSOL Multiphysics 5.4 строилась модель распределения магнитного поля (рис. 1).

Результаты исследования

Видимые изображения магнитных полей, сформированные с помощью железного порошка, наглядно отражают направление силовых линий и характер их распределения в пространстве, а изображения, полученные с помощью магнитной пленки-визуализатора, позволяют делать выводы о напряженности магнитного поля. При оценке магнитных спектров выявлено полное соответствие между данными в аксиальной и фронтальной плоскостях оси магнитов. Площадь магнитного поля в аксиальной плоскости для наконечника В.В. Волкова составила 28 мм², для наконечников калибра 25G длиной 30, 35, 40 и 45 мм – 10, 8, 4,5 и 3 мм², соответственно. При оценке площади магнитного поля, проецируемого на магнитную пленку, выявлена ее достоверная зависимость от расстояния до инородного тела: то есть, чем больше площадь магнитного поля у вершины наконечника, тем с большего расстояния возможно примагничивание.

Более высокая напряженность магнитного поля во фронтальной плоскости по сравнению с напряженностью магнитного поля самого магнита регистрировалась в области острия наконечников длиной 35 мм и выше. То есть, с одной стороны, малая длина наконечника, выступающего в роли магнитопроводящего элемента, способствует наиболее эффективной передаче магнитного поля, но с другой стороны, существенно увеличивает вероятность неконтролируемого примагничивания инородного тела непосредственно к основанию наконечника, минуя его вершину.

Таблица
Напряженность магнитного поля у вершины наконечника

Точка измерения	Напряженность магнитного поля у различных наконечников, Т				
	Ст.*	30 мм	35 мм	40 мм	45 мм
Боковая поверхность	1,4	0,64	0,26	0,18	0,17
Вершина	1,2	0,44	0,37	0,22	0,18

* Стандартный наконечник В.В. Волкова.

Амплитуды напряженности магнитного поля у вершины наконечника и у его боковой поверхности оказались разными (табл.). У стандартного наконечника, а также у наконечника калибра 25G длиной 30 мм напряженность магнитного поля на боковой поверхности превышала такую вдоль оси, что могло приводить к примагничиванию инородного тела к боковой поверхности и соскальзыванию его в область сильного градиента у основания.

При анализе зависимостей напряженности магнитного поля в области острия обнаружен сильный градиент у поверхности наконечника на расстоянии до 2 мм и свыше и плавное уменьшение напряженности

на больших расстояниях. Так, у всех наконечников 25G в 2 мм от вершины, как по оси, так и по боковой поверхности, выявлено уменьшение напряженности магнитного поля в 10 раз, а для наконечника В.В. Волкова – в 17,5 раза (рис. 2, 3).

У наконечников калибра 25G максимальная напряженность магнитного поля регистрировалась у вершины, а у наконечника В.В. Волкова она была распределена по всей длине устройства более равномерно (рис. 4). Последнее может стать причиной примагничивания инородного тела к основанию наконечника.

Обсуждение полученных данных

Таким образом, напряженность магнитного поля у боковой поверхности наконечников калибра 25G выше, чем по сагиттальной оси перед вершиной, и силовые линии сконцентрированы на вершине (в отличие от наконечника В.В. Волкова). Это обеспечивает примагничивание инородного тела именно к острию наконечника. Большая длина наконечника способствует лучшему удержанию инородного тела на острие без соскальзывания к основанию устройства и непосредственно

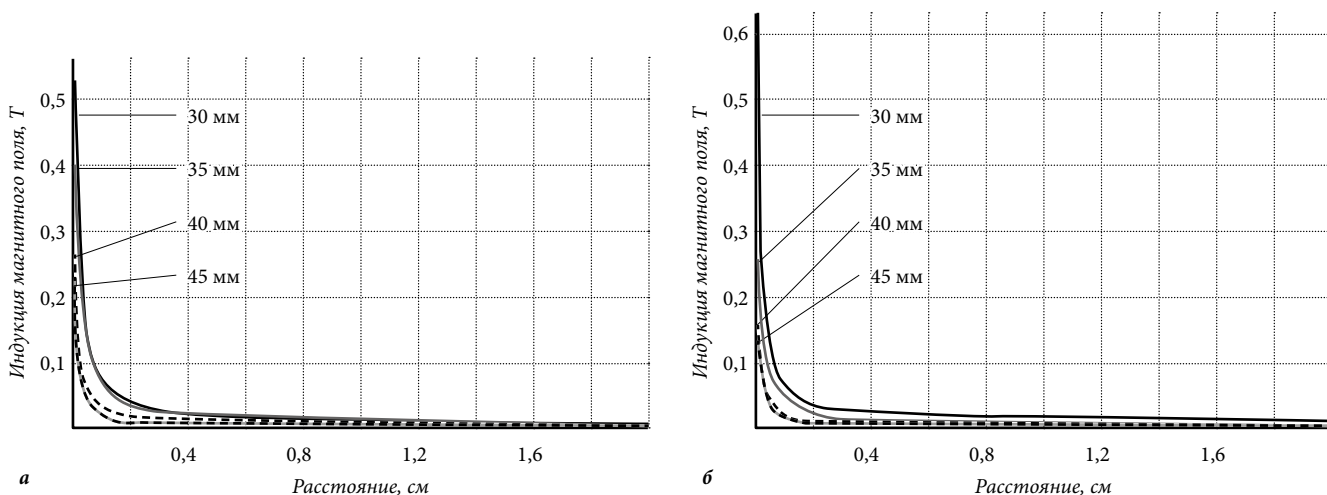


Рис. 2. Напряженность магнитного поля у вершин наконечников 25G (а) и перпендикулярно их боковой поверхности (б).

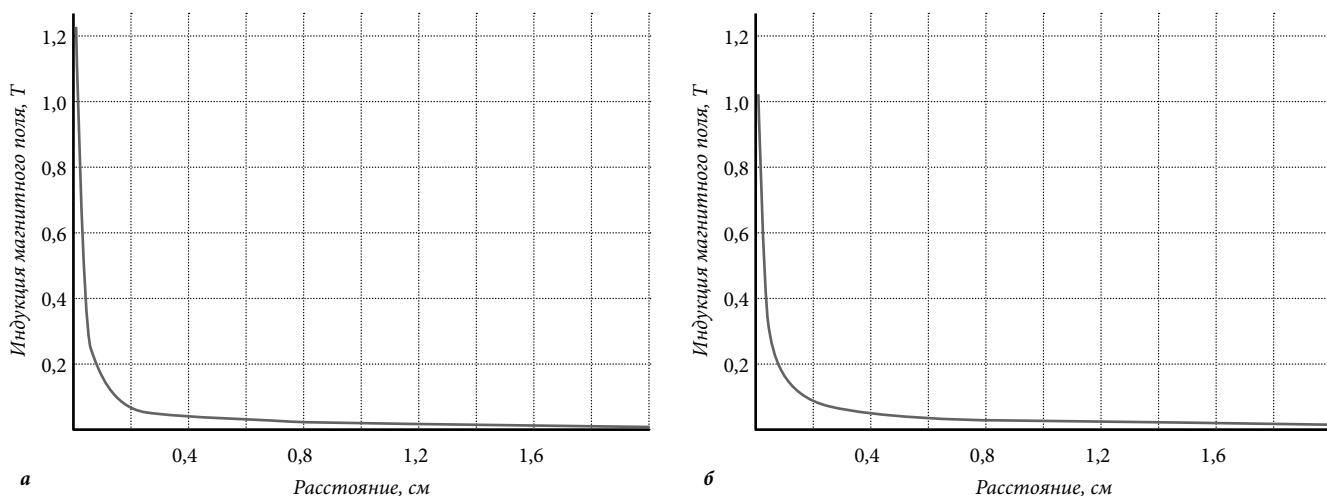


Рис. 3. Напряженность магнитного поля у вершины (а) и перпендикулярно боковой поверхности (б) наконечника В.В. Волкова.

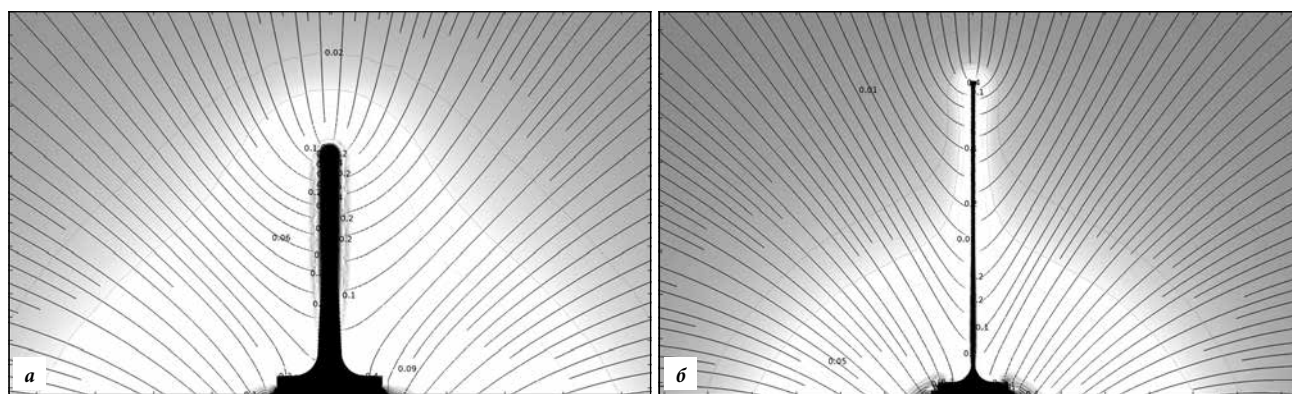


Рис. 4. Распределение магнитного поля в пространстве у наконечников В.В. Волкова (а) и калибра 25G длиной 40 мм (б).

к самому магниту. Оптимальное соотношение напряженности магнитного поля по осевой и боковой поверхностям определено у наконечника калибра 25G длиной 35 мм.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература / References

- Бойко Э.В., Чурашов С.В., Алябьев М.В. Оказание первичной медико-санитарной помощи при травмах органа зрения // Военно-медицинский журнал. 2013. Т. 334, № 12. С. 17–26. Boiko E.V., Churashov S.V., Alyabyev M.V. Rendering of primary health care to patients with trauma of visual organ // Military Medical Magazin. 2013. Vol. 334, No. 12. P. 17–26.
- Бойко, Э.В., Чурашов С.В., Куликов А.Н. Современная микроинвазивная хирургия и прогресс в лечении открытой травмы глаза // X съезд офтальмологов: сб. науч. мат. М., 2015. С. 221. Boiko E.V., Churashov S.V., Kulikov A.N. Modern micro-invasive surgery and advances in the treatment of open eye injury // X congress of ophthalmologists: Collection of scientific materials. Moscow, 2015. P. 221.
- Бойко Э.В., Шишкин М.М., Чурашов С.В. Витреоретинальная хирургия в лечении боевой открытой травмы глаза // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2006. № 2. С. 48–52. Boiko E.V., Shishkin M.M., Churashov S.V., Vitreoretinal surgery in the treatment of combat open eye injury // Vestnik of Russian military medical Academy. 2006. No. 2. P. 48–52.
- Волков В.В. Открытая травма глаза. СПб.: ВМедА, 2016. 280 с. Volkov V.V. Open eye injury. St Petersburg: Military Medical Academy, 2016. 280 p.
- Волков В.В., Трояновский Р.Л., Шишкин М.М. [и др.]. Современные принципы первичной офтальмохирургической помощи при открытой травме глазного яблока // Офтальмохирургия. 2003. № 1. С. 10–16. Volkov V.V., Troynovsky R.L., Shishkin M.M. [et al.]. Modern principles of primary ophthalmosurgical care for open injury to the eyeball // Ophthalmic Surgery. 2003. No. 1. P. 10–16.
- Дамбите Г.Р. Металлоз глаза и его лечение: М.: Медицина, 1971. 81 с. Dambite G.R. Eye metallosis and its treatment. Moscow: Medicine, 1971. 81 p.
- Даниличев В.Ф., Шишкин М.М. Современная тактика хирургического лечения боевых огнестрельных повреждений глаз // Военно-медицинский журнал. 1997. № 5. С. 22–26. Danilichev V.F., Shishkin M.M. Modern tactics of surgical treatment of combat gunshot eye damage // Military Medical Magazin. 1997. No. 5. P. 22–26.
- Куликов А.Н., Сосновский С.В., Чурашов С.В., Михин А.А. Удаление металлического магнитного ВГИТ при открытой травме глаза с использованием магнитного наконечника

ка калибра 25G в ходе витреоретинального вмешательства // Современные технологии в офтальмологии. 2018. № 1. С. 230–232.

Kulikov A.N., Sosnovsky S.V., Churashov S.V., Mikhin A.A. Magnetic IOFB removing in open globe injury using 25G magnet in vitreoretinal surgery // Modern Technologies in Ophthalmology. 2018. No. 1. P. 230–232.

9. Травмы глаза / под ред. Р.А. Гундоровой, В.В. Нероева, В.В. Кашниковой. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 560 с.

Eye injuries / eds by R.A. Gundorova, V.V. Neroev, V.V. Kashnikova. Moscow % GEOTAR-Media, 2009. 560 p.

Поступила в редакцию 25.02.2019.

POWER TOPOGRAPHY OF MAGNETIC FIELDS OF V.V. VOLKOV'S TIPS AND 25G CALIBER TO PERMANENT EYE MAGNET

A.N. Kulikov¹, S.V. Churashov¹, A.A. Mikhin¹, D.S. Ilyuschenkov², R.L. Troynovsky¹

¹ S.M. Kirov Military Medical Academy (6 Akademika Lebedevs St. Saint Petersburg 194044 Russian Federation), ² Ioffe Institute (26 Politehnicheskaya St. Saint Petersburg 194021 Russian Federation)

Objective: to compare topography and intensity of a magnetic field of tips of different length to permanent eye magnet and to determine optimum operating parameters.

Methods: We have studied magnetic-field distribution of V.V. Volkov's tips and 25G caliber of different length to a permanent eye magnet. We used methods of visualization of magnetic lines of force with powder of PZHR brand (dispersed iron powder) 3.200.2 and magnetic tape-visualizer. To measure intensity of magnetic field we used 'Gauss Meter SH1-8'.

Results: Magnetic field distribution projected to two-dimensional surface was 29 sq.mm for V.V. Volkov's tip, and for 25G caliber tips of 30, 35, 40 mm it was 10, 8, 4.5, 3 mm², respectively. Amplitude of magnetic field at the top of the tips along the axis and at the lateral surface differed. Intensity of magnetic field at the lateral surface was higher than along the axis in standard tip, and in the tip of 25G caliber, 30 mm. Intensity of magnetic field at the top was higher than at the lateral surface in tips of 25G caliber, 35, 40, and 45 mm.

Conclusions: Intensity of magnetic field at the lateral surface of 25G caliber tips is higher than along the sagittal axis near the top, and line of forces are concentrated on the top as compared to V.V. Volkov's tips. It makes possible to anchor a foreign body with the tip of the instrument. The longer tip length contributes to better retention of foreign bodies on the tip without slipping to the tip base and directly to the permanent magnet. The optimal ratio of the magnetic field strength along the axial and lateral surfaces was recorded for a 25G caliber tip with a length of 35 mm.

Keywords: open eye injury, intraocular foreign body, tip to permanent magnet, visualization of magnetic lines of force