

Некоторые магнитные ВГИТ невозможно уверенно фиксировать витреальными пинцетами калибра 25 G. Существующие наконечники к постоянным магнитам требуют больших разрезов склеры в проекции цилиарного тела для трансквитреального доступа. Вынужденное увеличение операционной раны в этой области создает условия для развития передней пролиферативной витреоретинопатии [8]. Таким образом, возникла необходимость создания и исследования адаптированных для витреоретинальной хирургии наконечников калибра 25 G к постоянному операционному главному магниту.

Цель: оценить и сравнить топографию магнитных полей наконечников В.В. Волкова и 25 G различной длины к постоянному главному магниту.

Материал и методы. В работе исследовали наконечники к постоянному главному магниту В.В. Волкова и калибра 25 G длинами 30, 35, 40 и 45 мм.

Напряженность и топографию магнитного поля измеряли на базе лаборатории полупроводниковой квантовой электроники Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, с помощью прибора «Измеритель магнитной индукции Ш1-8». Измерения проводили на уровне вершины наконечника, с боковых сторон по всей длине, и на отдалении в 1, 2, 5 мм. Также измерения напряженности магнитного поля выполняли на поверхности непосредственно тела магнита. На основе полученных данных при помощи пакета программ COMSOL Multiphysics 5.4 была построена модель, рассчитывающая распределение магнитного поля в пространстве для постоянного главного магнита с наконечниками В.В. Волкова и калибра 25 G длинами 30, 35, 40 и 45 мм с учетом точной геометрии и параметров материалов магнита.

Результаты. Анализ особенностей распределения и напряженности магнитного поля, полученного во фронтальной плоскости на уровне вершины наконечника, при использовании стандартного прямого наконечника В.В. Волкова и наконечников 25 G длиной 30 мм, выявил более высокие значения напряженности магнитного поля, создаваемого наконечником в области острия, и магнитного поля, создаваемого непосредственно магнитом, по сравнению с наконечниками калибра 25 G длиной 30 мм и более. В связи с этим следует отметить, что, с одной стороны, малая длина наконечника, который по сути выступает в роли магнитопроводящего элемента,

Таблица

**Напряженность магнитного поля
у вершины наконечников**

	Наконечник В.В. Волкова	30 мм	35 мм	40 мм	45 мм
Напряженность поля по боковой поверхности, Т	1,4	0,64	0,26	0,18	0,17
Напряженность поля вдоль оси, Т	1,2	0,44	0,37	0,22	0,18

способствует более эффективной передаче магнитного поля на большее расстояние, но, с другой стороны, существенно увеличивает вероятность неконтролируемого примагничивания инородного тела непосредственно к основанию наконечника, минуя его вершину, в область градиента магнитного поля.

Измерения напряженности магнитного поля с помощью прибора «Измеритель магнитной индукции Ш1-8» показали, что амплитуда напряженности магнитного поля у вершины наконечников по оси и его боковой поверхности разные, что говорит о неоднородности магнитного поля. Данные напряженности магнитного поля у вершины наконечников представлены в *таблице*. Установлено, что при использовании стандартного наконечника, а также наконечника калибра 25 G длиной 30 мм напряженность магнитного поля на боковой поверхности наконечника превышает напряженность поля вдоль оси, что может приводить к примагничиванию инородного тела к боковой поверхности и дальнейшему соскальзыванию в область сильного градиента магнитного поля у основания наконечника.

При анализе зависимостей напряженности магнитного поля в области острия наконечника от расстояния обнаружен сильный градиент магнитного поля у поверхности наконечника на расстоянии до 2 мм и более, плавное уменьшение напряженности на больших расстояниях. Так, у всех наконечников 25 G в 2 мм от вершины наконечника как по оси, так и по его боковой поверхности выявлено уменьшение напряженности магнитного поля в 10 раз, а для наконечника В.В. Волкова – в 17,5 раз.