

Малюгин Б.Э., Струсова Н.А.,
Бессарабов А.Н.

**БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛАСТИЧНОЙ МОДЕЛИ
ИОЛ С ОПОРОЙ НА КРАЙ ПЕРЕДНЕГО
КРУГОВОГО КАПСУЛОРЕКСИСА**

9. Исследованы биомеханические аспекты воздействия эластичной ИОЛ (MS) на край переднего капсулорексиса. Обоснована технология фиксации разработанной модели ИОЛ при разрывах задней капсулы в ходе факоэмульсификации.

В ГУ МНТК «Микрохирургия глаза» разработана модель искусственного хрусталика (MS), фиксируемая на передней капсуле естественного хрусталика после кругового капсулорексиса, предназначенная для имплантации при разрывах задней капсулы в ходе факоэмульсификации.

Конструктивные особенности и геометрические параметры ИОЛ отработаны в эксперименте. Модель MS является гибко-эластичной конструкцией с двумя симметричными прорезами для захвата края капсулорексиса. ИОЛ имплантируется через малый разрез в свернутом виде, при этом край передней капсулы заводится в прорези гаптической части ИОЛ. В результате капсула растягивается и прочно охватывает ИОЛ, фиксируя и центрируя ее.

Для исследования биомеханики воздействия ИОЛ, укрепленной на краю переднего кругового капсулорексиса, с передней капсулой было проведено два вида математического моделирования. В первой серии математического эксперимента были исследованы силы воздействия ИОЛ при фиксации на капсулу при различных соотношениях размера капсулорексиса и конструктивных параметров ИОЛ. Во второй серии были исследованы силы воздействия ИОЛ на капсулу при различных типах физических нагрузок, встречающихся в течение жизнедеятельности человека.

Для расчета объема и веса ИОЛ был взят материал гидрофильный акрил с показателем преломления 1,435 и плотностью 1,146 г/см³. Вес ИОЛ во влаге составил 12,1-24,1 мг, что более чем в 8 раз ниже, чем в воздухе.

При правильно выполненном капсулорексисе диаметром 5,0-5,5 мм напряжения, возникающие в точках контакта капсулы с опорными

элементами, ниже предела прочности капсулы более чем в 100 раз (табл. 1). Более высокие напряжения, превосходящие запас прочности капсулы, могут возникать в угловых точках края неидеально выполненного капсулорексиса.

Наибольшая концентрация напряжений в положении стоя возникает на краях крепления модели, а также в средней части, между верхней и нижней опорными зонами капсулы. Согласно проведенным математическим расчетам прочность фиксации ИОЛ за край капсулорексиса достаточно надежна даже при значительных физических нагрузках (табл. 2).

Таблица 1. Силы воздействия ИОЛ на капсулу при различных соотношениях параметров опорных элементов и размеров капсулорексиса

Размер капсулорексиса, (мм)	Сила фиксации, (мН/мм)
5,0	1,58
5,5	1,22
6,0	0,51
6,5	0,22
7,0	0,00

Таблица 2. Сила воздействия и напряжения в точках крепления ИОЛ с опорой на край переднего капсулорексиса при различных нагрузках

Вид внешнего воздействия	Дополнительное ускорение, (м/с)	Сила воздействия ИОЛ на капсулу, (Н)	Концентрация напряжений в точках капсулы крепления ИОЛ, (Па)	Максимальное смещение в осевом направлении, (мм)
Лежа на спине	0,0	0,000019	50,03	0,11
Стоя	0,0	0,000019	50,03	0,11
Движения глаз (саккады, 300 град/с)	0,5	0,000020	52,58	0,14
Резкий наклон вниз	0,4	0,000020	52,07	0,13
Резкий наклон в сторону	0,3	0,000020	51,56	0,13
Лифт при спуске	0,6	0,000020	53,09	0,14
Самолет при разбеге	2,3	0,000023	61,76	0,24
Легковой автомобиль при наборе скорости	2,0	0,000023	60,23	0,22
Аварийное торможение автомобиля	5,8	0,000030	79,62	0,44

Выводы

Технология фиксации ИОЛ с использованием передней капсулы технически реальна, оправданна с медико-биологических позиций и может быть рекомендована в качестве альтернативной методики выбора при нарушении целостности капсульной сумки.