

Оптимизация факоэмульсификации на основе метода многофакторного анализа

В.В. Подыниногина, А.Д. Чупров, А.А. Николаев

Кировская клиническая офтальмологическая больница, г. Киров, д.м.н., проф.

А.Д. Чупров

Резюме. Определяли оптимальные условия факоэмульсификации с помощью многофакторного анализа методом ортогональных латинских квадратов по схеме 3×3 . Пациенты были разделены на четыре группы с учетом показателей относительной акустической плотности ядра хрусталика. Рассматривались три действующих фактора: время ультразвукового воздействия; объем ирригационного раствора; амплитуда колебаний на конце факоиглы. В качестве выходного параметра принимали значение потери клеток эндотелия роговицы. Определяли эффекты (Э) для каждого уровня рассматриваемых действующих факторов. Реализация многофакторного анализа позволила определить оптимальные численные значения выбранных действующих факторов, при которых потеря эндотелиальных клеток во время операции факоэмульсификации будет минимальной.

Ключевые слова: катаракта, факоэмульсификация, многофакторный анализ.

Факоэмульсификация (ФЭ) – это наиболее развивающийся метод оперативного лечения катаракты. Однако, развитие нового метода ставит перед хирургами новые задачи. Это относится в первую очередь к технологии ФЭ. Продолжается изучение воздействия ультразвука на эндотелий роговицы, процент потери клеток которого стал критерием степени травматичности той или иной методики [8, 11, 12]. Актуальным остается вопрос оптимального подбора параметров ультразвука во время операции. Применение инфузионных растворов при факоэмульсификации, в силу большого объема, скорости проходящей жидкости и турбулентности её течения, также приводит к механическому (ирригационному) повреждению эндотелия роговицы [1, 5, 6, 9]. Общеизвестно, что критическая потеря эндотелиальных клеток приводит к тяжёлому осложнению - эпителиально-эндотелиальной дистрофии роговицы [2, 3, 10].

Цель работы. Разработать метод прогноза обнаружения оптимальных условий факоэмульсификации с помощью многофакторного анализа.

Материалы и методы

В исследованиях участвовали 108 (108 глаз) человек. Из них было женщин 49 (45,4%), мужчин – 59 (54,6%). Пациенты были разделены на четыре группы по 27 человек с учетом следующих показателей относительной акустической плотности

(ОАП) ядра хрусталика (дельта): 1-я – ОАП колеблется от 0,10 до 0,30 отн.ед.; 2-я – ОАП 0,31 - 0,50; 3-я – 0,51 - 0,70; 4-я – ОАП 0,71 - 0,90. Номер пациенту присваивался в произвольном порядке. В проводимых исследованиях рассматривались факторы, по нашему мнению, в наибольшей степени действующие на внутриглазные структуры и влияющие на конечный результат операции: x_1 - время ультразвукового воздействия (сек); x_2 - объем ирригационного раствора (мл); x_3 - амплитуда колебаний на конце факоиглы (мкм).

В качестве выходного параметра (y) принимали значение потери клеток эндотелия роговицы в абсолютной величине. Численные значения рассматриваемых действующих факторов находились в интервалах: время ультразвукового воздействия равнялось 35 - 80 сек; объем ирригационного раствора – 180 - 320 мл; амплитуда колебаний на конце факоиглы – 28 - 45 мкм., а для повышения объективности получаемых результатов произвели деление данных интервалов на три уровня.

Поиск оптимальных значений действующих факторов проводился с помощью многофакторного анализа методом ортогональных латинских квадратов по сокращенной схеме 3×3 [4, 7]. Для максимального снижения влияния не учитываемых в исследованиях факторов, проводили рандомизацию, то есть определение случайной последовательности пациентов при постановке запланированных опытов. Для этого пользовались таблицей случайных чисел.

Результаты и обсуждение

Для анализа полученных результатов исследований определяли эффекты для каждого уровня рассматриваемых действующих факторов [7].

Эффект ($\mathcal{E}$) определенного уровня фактора равен разности двух величин: среднего значения выходного параметра $\overline{y_j}$ во всех случаях, когда фактор находится на уровне j , и общего среднего значения выходного параметра для всей серии опытов $\overline{y}$: $\mathcal{E} = \overline{y_j} - \overline{y}$. Таким образом, общие средние значения потерь клеток эндотелия роговицы ($\overline{y} \pm m$) для каждой группы составили:

для 1-й - ($\overline{y} \pm m$) = 175,59±18,70 клеток/мм²;

для 2-й - ($\overline{y} \pm m$) = 185,81±22,74 клеток/мм²;

для 3-й - ($\overline{y} \pm m$) = 156,22±20,29 клеток/мм²;

для 4-й - ($\overline{y} \pm m$) = 192,93±19,58 клеток/мм².

Используя полученные данные, рассчитывали значения эффектов для пациентов каждой группы.

Таблица

**Оптимальные значения факторов, влияющих на результаты операции
факоэмульсификации в исследуемых группах пациентов.**

Номер группы	Относительная акустическая плотность хрусталика, отн.ед.	Оптимальные значения действующих факторов		
		Время воздействия УЗ, сек	Объем ирригационного раствора, мл	Амплитуда колебаний факоиглы, мкм
1	0,10 – 0,30	35	180	45
2	0,31 – 0,50	60	250	35
3	0,51 – 0,70	35	350	28
4	0,71 – 0,90	35	180	28

Таким образом, реализация многофакторного эксперимента методом ортогональных латинских квадратов позволила определить оптимальные численные значения выбранных действующих факторов (время ультразвукового воздействия, объем ирригационного раствора, амплитуда колебаний факоиглы), при которых потеря эндотелиальных клеток во время операции факоэмульсификации будет минимальной. Данный метод прогнозирования, проводимый до операции, позволит сократить число осложнений в раннем послеоперационном периоде.

The optimization of the phacoemulsification on basis of multifactor analysis method.

V.V. Podyninogina, A.D. Chuprov, A.A. Nikolaev

Kirov clinical ophthalmological hospital

We investigate the optimal conditions of the phacoemulsification with the help of multifactor analysis by orthogonal Latin square method in compliance with scheme 3x3. The patients were distinguished into four groups taking into account indices of relative echodensity of the nucleus of lens. Three acting factors were considered: time of the ultrasonic influence; irrigation solution volume; amplitude of the fluctuations on the end of the phaconeedle. Level of the loss of the corneal endothelial cells was taken as output parameter. We determined effects (E) for each level of acting factors which were considered. The multifactor analysis realization has allowed defining optimum numerical values of acting

factors which were chosen, under which endothelial cells loss during phacoemulsification will be minimize.

Литература

1. Бубнов А.В. Профилактика роговичных осложнений при использовании аспирационно – ирригационной техники в хирургии катаракты: дисс. ...канд. мед. наук.-М., 1989. - 190с.
2. Егорова Э.В., Зубарева Л.Н., Толчинская А.И. и др. Состояние эндотелия роговой оболочки у больных с катарактами различной этиологии // Вестн. офтальм. – 1985.-№3. - С.23-26.
3. Коростелёва Н.Ф., Марченкова Т.Е. Ультразвуковая факоемульсификация и её влияние на эндотелий роговой оболочки // Офтальмохирургия.- 1991. -№2. - С. 22-26.
4. Лисенков А.Н. Математические методы планирования многофакторных медико-биологических экспериментов.- М.: Медицина, 1979. - 343 с.
5. Малюгин Б.Э. Медико-технологическая система хирургической реабилитации пациентов с катарактой на основе ультразвуковой факоемульсификации с имплантацией интраокулярной линзы: дис. ...д-ра мед. наук. - М., 2002. - 418с.
6. Марченкова Т.Е. Способы защиты эндотелиального слоя роговой оболочки в ходе внутриглазной операции: дис. ...канд. мед.наук. - М., 1984. - 182с.
7. Саутин С.Н., Пунин А.Е. Мир компьютеров и химическая технология. - Ленинград, 1991. - 144 с.
8. Чупров А.Д., Подыниногина В.В. Повреждение эндотелия роговицы при использовании методик быстрого разделения ядра в ходе факоемульсификации твердых катаракт // Матер. Юбилейной научно – практической конф. офтальмологов. - Минск. - 2005. – С. 60 – 64.
9. Чупров А.Д., Подыниногина В.В. Сравнительная характеристика ирригационных растворов, применяемых в ходе факоемульсификации // Обозрение. - Н.Новгород, №3. - 2005.- С. 12 – 13.
10. Bhattacharjee K., Bhattacharjee H., Goswami B., Sarma P. Capsulorexis in intumescent cataract // J. Cataract Refract. Surg. – 1999. – Vol. 25. - P.1045-1047.
11. Dick B., Kohnen T., Jacobi K.W. Endothelial cell loss after phacoemulsification and 3.5 vs. 5 mm corneal tunnel incision // Ophthalmologe. - 1995. – Bd, - 92,№4. - S.476-483.
12. Kohlhaas M., Stahlhut O., Tholuck J., Richard G. Changes in corneal thickness and endothelial cell density after cataract extraction using phacoemulsification // Ophthalmologe. - 1997. - Vol. 94. №7. -P.515-518.