

УДК 617.7–007.681–021.3–085:612.843.43–036.8

## Результаты лечения больных первичной открытоугольной глаукомой методом фосфенэлектростимуляции

В. А. Путиенко, В. С. Пономарчук

ГУ «Институт глазных болезней и тканевой терапии им. В. П. Филатова НАМН Украины; Одесса (Украина)

E-mail: alputienko@yandex.ru

**Ключевые слова:** первичная открытоугольная глаукома, фосфенэлектростимуляция, порог электрической чувствительности по фосфену, критическая частота исчезновения мигание по фосфену.

**Ключові слова:** первинна відкритокутова глаукома, фосфенелектростимуляція, поріг електричної чутливості за фосфеном, критична частота зникнення миготіння за фосфеном.

**Мета:** оцінити ефективність фосфенелектростимуляції (ФЕС) в лікуванні хворих з компенсованою первинною відкритокутовою глаукомою (ПВГ) у II та III стадії захворювання.

**Матеріали і методи.** Під наглядом перебувало 26 хворих (31 око) з медикаментозно компенсованою ПВГ. Усього з II стадією глаукоми було обстежено 16 очей — перша група. З III стадією глаукоми обстежено 15 очей — друга група. Лікування полягало в проведенні 10 сеансів ФЕС за стандартною методикою. Тривалість сеансу 10 хв. Значення сили струму обиралось в кожному випадку окремо, у залежності від вихідного рівня порога електричної чутливості за фосфеном (ПЕЧФ). Ефективність лікування оцінювали по зміні рівня ПЕЧФ, критичній частоті зникнення миготіння за фосфеном (КЧЗМФ) в режимі 1,5 і 3, а також рівню зміни даних комп'ютерної периметрії.

**Результати.** Застосування ФЕС у хворих з первинною відкритокутовою глаукомою у II стадії захворювання дозволило поліпшити на 19,3 % світлочутливість сітківки, а також підвищити електричну чутливість зорового аналізатора за фосфеном, ПЕЧФ збільшився на 14,4 %. У хворих з III стадією світлочутливість зросла на 14,8 %, ПЕЧФ збільшився на 15,2 %, а електрична лабільність за фосфеном в режимі 1,5, і 3,0 на 13,5 % і 12,1 % відповідно, що дозволяє рекомендувати ФЕС для лікування хворих ПВГ.

**Введение.** Первичная открытоугольная глаукома занимает особое место в структуре глазных заболеваний и инвалидности. По данным ВОЗ, ежегодно регистрируется около 600 тыс. новых случаев слепоты в результате заболевания глаукомой. Общее количество больных глаукомой в мире превысило 100 млн человек, 10,8 млн из них являются слепыми на оба глаза [1].

Несмотря на многочисленные исследования и имеющийся арсенал современных диагностических методик, патогенез этого заболевания до сих пор до конца не изучен. Остается открытым вопрос о первичности поражения структур при глаукомной нейропатии. Ряд исследователей ставят на первое место гибель ганглиозных клеток сетчатки, а другие традиционно — поражение их аксонов на уровне решетчатой мембраны диска зрительного нерва (ДЗН) [9]. Возможно, имеет место развитие глаукомной нейроретинопатии одновременно в сетчатке и ДЗН, но разными патогенетическими путями [6] с преобладанием механических либо сосудистых факторов [2, 4]. Как следствие, ишемические изменения приводят к блокаде аксоплазматического тока и дефициту нейротрофических веществ, уменьшению количества АТФ, повышению уровня глутамата, активации NMDA-рецепторов, увеличению поступления ионов кальция в клетки, фрагментации ДНК и, соответственно, апоптозу ганглиозных клеток сетчатки.

Этот патофизиологический механизм сопровождается вялотекущим воспалением, которое обусловлено окислительным стрессом, экспрессией матриксных металлопротеиназ, повышенной выработкой провоспалительных цитокинов и активацией генетических факторов [6].

Современные методы лечения глаукомной нейропатии, основанные на нейропротекторной медикаментозной терапии, недостаточно эффективны, что требует разработки новых подходов к лечению [4]. Одним из методов лечения заболеваний зрительного нерва является фосфенэлектростимуляция (ФЭС). Известно, что при электростимуляции происходит интенсификация транспортно-метаболических процессов в аксонах глиальных и соединительно-тканых элементов, а также ускорение обновления фосфолипидов клеточных мембран с увеличением синтеза ДНК. Под влиянием ФЭС улучшается деятельность зрительного анализатора за счет улучшения кровоснабжения глаза и мозговых зрительных центров [3, 5, 7]. В литературе имеется единичное упоминание о применении ФЭС в лечении больных глаукомой, что послужило основанием для проведения данного исследования [8].

**Цель:** оценить эффективность ФЭС в лечении больных первичной открытоугольной глаукомой

во II и III стадиях заболевания с компенсированным ВГД.

### Материал и методы

Под наблюдением находились 26 больных (31 глаз) с медикаментозно компенсированной первичной открытоугольной глаукомой. Диагноз глаукомы ставили на основании данных офтальмоскопии, гониоскопии, тонографии, компьютерной статической периметрии и ОКТ. Всего со II стадией глаукомы было обследовано 16 глаз — первая группа. С III стадией глаукомы — 15 глаз — вторая группа. Средний возраст больных первой группы составил — 69 SD (4,97) лет, второй группы — 70 SD (4,79) лет. Средняя острота зрения у больных со II стадией ПОУГ была 0,78 SD (0,13), с III стадией — 0,34 SD (0,13).

Среднее значение тонометрического ВГД по Маклакову составило в первой группе — 16,56 SD (1,0) мм и 17,1 SD (1,1) мм во второй. Оптическая когерентная томография (ОКТ) проводилась на приборе Carl Zeiss (CIRRUS Photo 800). Учитывалась средняя толщина слоя нервных волокон сетчатки (RNFL), которая составила 68,6 SD (2,9) мм и 55,7 SD (4,5) мм соответственно, в первой и второй группах, при этом экскавация ДЗН была 0,76 SD (0,037) и 0,87 SD (0,029) в первой и второй группах, соответственно.

Определение порога электрической чувствительности по фосфену (ПЭЧФ) и критической частоты исчезновения мельканий по фосфену (КЧИМФ) в режиме «1,5» и «3», а также сеансы лечения проводились на приборе «ФОС-ФЕН-1». Компьютерная периметрия на анализаторе поля зрения OCULUS в режиме Threshold, 30–2.

Лечение заключалось в проведении 10 сеансов ФЭС по стандартной методике. Длительность сеанса 10 мин. Значение силы тока подбиралось в каждом конкретном случае, относительно исходного уровня ПЭЧФ. Эффективность лечения оценивали по изменению уровня ПЭЧФ, КЧИМФ в режиме «1,5» и «3», а также уровню изменения данных компьютерной периметрии. Данные представлены в виде среднего арифметического, в скобках стандартное отклонение M (SD).

Статистическую обработку осуществляли с помощью пакета прикладных программ STATISTICA — версия 7.0. Анализ проводили с помощью парного сравнения по коэффициенту Стьюдента (t), непараметрического критерия  $\chi^2$ . Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимали равным 0,05.

### Результаты исследования

На глазах со II стадией первичной открытоугольной глаукомы исходное среднее значение ПЭЧФ составило 121,2 (10,6) мкА, после лечения значимо снизилось до 105 (8,4) мкА, на 14,4 % ( $p = 0,001$ ). Показатели КЧИМФ как в режиме 1,5, так и 3,0 после лечения статистически значимо не изменились, соответственно — с 6,9 (0,6) до 7,4 (0,7) Гц ( $p = 0,067$ ) и с 38,9 (1,34) до 39,8 (1,2) Гц ( $p = 0,068$ ). При этом было отмечено статистически значимое улучшение показателей компьютерной статической периметрии — среднее отклонение светочувствительности сетчатки снизилось с 8,5 (1,6) до 6,9 (1,5) dB, на 19,3 % ( $p = 0,026$ ), таблица 1.

**Таблица 1.** Динамика функциональных показателей зрительного анализатора после ФЭС у больных со II стадией первичной открытоугольной глаукомы M(SD)

Исследуемый показатель	До лечения	После лечения	Значимость отличия
ПЭЧФ мкА	121,2 (10,6)	105 (8,4)	t = 4,60, p = 0,001
КЧИМФ 1,5 Гц	6,95 (0,58)	7,39 (0,71)	t = 1,89, p = 0,067
КЧИМФ 1,5 Гц	38,93 (1,34)	39,81 (1,22)	t = 1,92, p = 0,063
Среднее отклонение светочувствительности сетчатки, dB	8,54 (1,57)	6,9 (1,48)	t = 2,33, p = 0,026

Проведенная терапия не оказала значимого влияния на ВГД у больных со второй стадией первичной открытоугольной глаукомы. Среднее значение ВГД после лечения составило 16,88 (0,71) мм, при исходном — 16,56 (1,09) мм ( $t = 1,77$ ,  $p = 0,071$ ). Также не было отмечено статистически значимой разницы в остроте зрения до и после лечения ( $t = 1,61$ ,  $p = 0,093$ ). Среднее значение остроты зрения до лечения составляло 0,77 (0,14) после лечения — 0,80 (0,13).

На глазах с III стадией первичной открытоугольной глаукомы динамика среднего значения ПЭЧФ после лечения была значимой, уровень ПЭЧФ снизился с 200,7 (25,1) до 170,4 (20,8) мкА, на 15,2 % ( $p = 0,001$ ). Было отмечено статистически значимое увеличение показателя КЧИМФ как в режиме 1,5, так 3,0 — соответственно — с 3,7 (0,3) Гц до 4,2 (0,3) Гц, на 13,5 % ( $p = 0,031$ ) и с 33,1 (3,44) Гц до 37,1 (2,7) Гц, на 12,1 % ( $p = 0,038$ ). Так же как и у пациентов со второй стадией глаукомы, было отмечено статистически значимое улучшение данных компьютерной статической периметрии: среднее отклонение светочувствительности сетчатки от нормы снизилось с 13,7 (0,7) до 11,7 (0,9) dB — на 14,8 % ( $p = 0,001$ ), таблица 2.

У больных с третьей стадией первичной открытоугольной глаукомы проведенная терапия так же

**Таблица 2.** Динамика функциональных показателей зрительного анализатора до и после ФЭС у больных с III стадией первичной открытоугольной глаукомы M(SD)

Исследуемый показатель	До лечения	После лечения	Значимость отличия
ПЭЧФ мкА	200,73 (25,06)	170,4	t = 3,61, p = 0,001
КЧИМФ 1,5 Гц	3,70 (0,29)	4,2 (0,3)	t = 2,27, p = 0,031
КЧИМФ 1,5 Гц	33,10 (3,44)	37,1 (2,7)	t = 2,22, p = 0,038
Среднее отклонение светочувствительности сетчатки, dB	13,76 (0,66)	11,73 (0,89)	t = 5,75, p = 0,001

как и у больных со второй стадией глаукомы не оказала значимого влияния на ВГД. Среднее значение ВГД после лечения составило 17,33 (0,12) мм при исходном — 17,13 (0,9) мм ( $t = 1,38, p=0,019$ ). Также не было отмечено статистически значимой разницы в остроте зрения до и после лечения ( $t = 1,87, p=0,081$ ). Среднее значение остроты зрения до лечения составляло 0,33 (0,11) после лечения 0,35 (0,14).

**Заключение.** Прогрессирующая глаукомная оптическая нейропатия является основной причиной снижения зрительных функций у больных первичной открытоугольной глаукомой. Применяемые методы медикаментозной нейропротекции у данной категории больных являются в настоящее время мало эффективными и требуют дальнейшего совершенствования. Метод ФЭС доказал свою эффективность в лечении частичной атрофии зрительного нерва различного генеза [3]. В литературе имеется единичное сообщение о применении этого метода лечения у больных первичной открытоугольной глаукомой и отмечен положительный эффект терапии [8].

В данном исследовании был оценен эффект ФЭС у больных с различной стадией прогрессиру-

вания глаукомного процесса — со II стадией, когда степень повреждения зрительного нерва меньше, что подтверждалось данными ОКТ, и с III стадией, когда по данным ОКТ имело место существенное истончение нервных волокон и отмечалась выраженная степень экскавации ДЗН относительно нормы. Проведенные исследования показали, что более выраженный эффект ФЭС наблюдался у больных с третьей стадией глаукомы, что выразилось в улучшении функциональной активности аксиального пучка зрительного нерва — как в режиме 1,5, так и 3,0.

Таким образом, проведенные исследования позволяют заключить, что применение ФЭС у больных первичной открытоугольной глаукомой во II стадии заболевания позволило на 19,3 % улучшить светочувствительность сетчатки, а также повысить электрическую чувствительность зрительного анализатора по фосфену, ПЭЧФ увеличился на 14,4 %. У больных с III стадией светочувствительность возросла на 14,8 %, ПЭЧФ поднялся на 15,2 %, а электрическая лабильность по фосфену в режиме 1,5, и 3,0 на 13,5 % и 12,1 % соответственно, что позволяет рекомендовать этот метод для лечения данной категории больных.

### Литература

1. **Алексеев В. Н.** Сравнение эффективности применения Ксалатана, Траватана и Тафлупроста при лечении первичной глаукомы / В. Н. Алексеев, М. А. Левко, М. А. АльГифари // Клиническая офтальмология. — 2008. — Т. 9. — № 3. — С. 108–110.
2. **Бобр Т. В.** Функциональная активность сетчатки при компенсированной глаукоме / Т. В. Бобр, Ю. И. Рожко // ARSmedica. — 2011. — № 16 (52). — С. 52–55.
3. **Дроженко В. С.** Влияние модифицированного метода фосфенэлектростимуляции на функциональное состояние зрительного анализатора у больных с частичной атрофией зрительного нерва / В. С. Дроженко // Дис. канд. мед. наук. — Одесса, 2002. — 158 с.
4. **Завгородняя Н. Г.** Первичная глаукома. Новый взгляд на старую проблему / Н. Г. Завгородняя, Н. В. Пасечникова / Запорожье, 2010. — 184 с.
5. **Пономарчук В. С.** Механізми реалізації лікувального ефекту фосфенелектростимуляції / В. С. Пономарчук, Т. В. Дегтяренко, А. Г. Чаура // Сб. «Нейрофизиология». — 1998. — Т. 30, № 6. — С. 519–523.
6. **Страхов В. В.** Патогенез первичной глаукомы: «все или ничего» / В. В. Страхов, В. В. Алексеев // Глаукома. — 2009. — № 2. — С. 10–12.
7. **Чаура А. Г.** Фізіологічні механізми реалізації впливу електростимуляції зорового аналізатору / А. Г. Чаура // Дис. канд. биол. наук. — Одесса, 2009. — 170 с.
8. **Шевченко О. Н.** Эффективность сочетанного применения чрескожной электростимуляции и комплексной терапии при лечении первичной компенсированной глаукомы / О. Н. Шевченко, Р. Г. Юсупов, Э. Р. Мулдашев // Мат. Всероссийской научно-практ. конф. «Глаукома на рубеже тысячелетий: итоги и перспективы»: Москва. — 1999. — С. 336–338
9. **Kerrigan Baumrind L., Quigley H., Pease M. et al.** Number of ganglion cells in glaucoma eyes compared with threshold visual field tests in the same persons / L. Kerrigan Baumrind, H. Quigley, M. Pease et al. // Invest Ophthalmol Vis Sci. — 2000. — Vol.41. — P. 741–748.

Поступила 20.09.2016.