

плекса, подтверждаемыми снижением центральной светочувствительности.

Заключение. Метод ОКТ в режиме *En Face* позволяет детально изучать архитектуру и выявлять патологические изменения РПЭ, играющие важную роль в развитии ЦСХРП, а также выполнять планирование и проводить топографически ориентированное лечение на навигационной лазерной установке Navilas 577 в области дефектов и отслоек РПЭ.

Конфликт интересов отсутствует.

Авторский вклад: концепция и дизайн исследования, получение и обработка данных, анализ и интерпретация результатов, написание статьи — П. Л. Володин, Е. В. Иванова, Е. Ю. Полякова, А. В. Фомин, С. Г. Агафонов; утверждение рукописи для публикации — П. Л. Володин.

References (Литература)

1. Iacono P, Toto L, Costanzo E, et al. Pharmacotherapy of Central Serous Chorioretinopathy: A Review of the Current Treatments. *Curr Pharm Des* 2018; 24 (41): 4864–73.
2. Bonini Filho MA, de Carlo TE, Ferrara D, et al. Association of Choroidal Neovascularization and Central Serous Chorioretinopathy with Optical Coherence Tomography Angiography. *JAMA Ophthalmol* 2015; 133 (8): 899–906.
3. Costanzo E, Cohen SY, Miere A, et al. Optical Coherence Tomography Angiography in Central Serous Chorioretinopathy. *JAMA Ophthalmol* 2015; 2015 (8): 134783.
4. Huang D, Jia Y, Gao SS, et al. Optical coherence tomography angiography using the Optovue device. *Dev Ophthalmol* 2016; 56: 6–12.
5. Schellevis RL, van Dijk EHC, Breukink MB, et al. Exome sequencing in families with chronic central serous chorioretinopathy. *Mol Genet Genomic Med* 2019 Apr; 7 (4): e00576. Epub 2019 Feb 6.
6. Shin YI, Won YK, Shin KS, et al. Effect of Serous Retinal Detachment on the Measurement of Axial Length in

Central Serous Chorioretinopathy. *Korean J Ophthalmol* 2019 Feb; 33 (1): 63–9.

7. Maltsev DS, Kulikov AN. Topographic identification of the percolation point of central serous chorioretinopathy: an advanced approach. *Modern technology in ophthalmology* 2018; 1: 249–52. Russian (Мальцев Д.С., Куликов А.Н. Топографическая идентификация точки просачивания прицентральной серозной хориоретинопатии: расширенный подход. *Современные технологии в офтальмологии* 2018; 1: 249–52).

8. Volodin PL, Doga AV, Ivanova EV, et al. The Personalized Approach to the Chronic Central Serous Chorioretinopathy Treatment Based on the Navigated Micropulse Laser Technology. *Ophthalmology in Russia* 2018; 15 (4): 394–404. Russian (Володин П.Л., Дога А.В., Иванова Е.В. и др. Персонализированный подход к лечению хронической центральной серозной хориоретинопатии на основе навигационной технологии микроимпульсного лазерного воздействия. *Офтальмология* 2018; 15 (4): 394–404).

9. Volodin PL, Ivanova EV, Solomin VA. The possibilities of modern diagnostic methods and computer data processing using the FemtoScan program to identify weak thermal damage of retinal pigment epithelium cells. *Laser Medicine* 2018; 1: 52–7. Russian (Володин П.Л., Иванова Е.В., Соломин В.А. Возможности современных методов диагностики и компьютерной обработки данных с помощью программы Фемтоскан для выявления слабых термических повреждений клеток ретинального пигментного эпителия. *Лазерная медицина* 2018; 1: 52–7).

10. Hamada M, Ohkoshi K, Inagaki K, et al. Correction to: Visualization of microaneurysms using optical coherence tomography angiography: comparison of OCTA en face, OCT B-scan, OCT en face, FA, and IA images. *Jpn J Ophthalmol* 2018; 62 (2): 176–8.

11. Panova IE, Shaimov TB, Shaimova VA. Morphometric and angiographic parallel with different variants of the course of Central serous chorioretinopathy. *Vestnik of ophthalmology* 2017; 2: 11. Russian (Панова И.Е., Шаимов Т.Б., Шаимова В.А. Морфометрические и ангиографические параллели при различных вариантах течения центральной серозной хориоретинопатии. *Вестник офтальмологии* 2017; 2: 11).

УДК 612.821.8

Оригинальная статья

СТАБИЛЬНОСТЬ ПОРОГА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА ПРИ ПЯТИ ПОВТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

М. Ф. Галаутдинов — ФГБУ «Всероссийский центр глазной и пластической хирургии» Минздрава России, младший научный сотрудник лаборатории нейрофизиологии зрения; **Е. М. Гареев** — ФГБУ «Всероссийский центр глазной и пластической хирургии» Минздрава России, старший научный сотрудник, доцент, кандидат биологических наук; **Д. И. Кошелев** — ФГБУ «Всероссийский центр глазной и пластической хирургии» Минздрава России, заведующий лабораторией нейрофизиологии зрения, доцент, кандидат биологических наук.

STABILITY OF THE ELECTRIC SENSITIVITY THRESHOLD OF THE VISUAL ANALYZER IN CASE OF FIVE REPEATED INVESTIGATIONS

M. F. Galautdinov — Russian Eye and Plastic Surgery Center, Junior Research Assistant of the Laboratory of Neurophysiology of Vision; **E. M. Gareev** — Russian Eye and Plastic Surgery Center, Senior Research Assistant of the Laboratory of Neurophysiology of Vision, Associate Professor, PhD; **D. I. Koshelev** — Russian Eye and Plastic Surgery Center, Head of the Laboratory of Neurophysiology of Vision, Associate Professor, PhD.

Дата поступления — 15.05.2019 г.

Дата принятия в печать — 13.06.2019 г.

Галаутдинов М. Ф., Гареев Е. М., Кошелев Д. И. Стабильность порога электрической чувствительности зрительного анализатора при пяти повторных исследованиях. *Саратовский научно-медицинский журнал* 2019; 15 (2): 442–446.

Цель: оценить устойчивость величины порога электрической чувствительности (ПЭЧ) в серии из пяти измерений у пациентов с патологией зрения. **Материал и методы.** В исследовании приняли участие 66 человек (129 глаз) в возрасте от 12 до 82 лет, с различными офтальмопатологиями и без них. В каждом случае проведена серия из пяти измерений ПЭЧ на аппарате «ЭСОМ-Комет» по стандартной программе. **Результаты.** Выявлено 5 типологических групп, достоверно различающихся по тенденциям изменения уровня ПЭЧ в ходе пяти последовательных измерений. В 80% случаев последовательные значения ПЭЧ оказывались практически стабильными. В 20% случаев наблюдалась высокая вариабельность ПЭЧ, со значимой тенденцией к постепенному росту уровня ПЭЧ. Анализ взаимосвязи характера последовательных изменений ПЭЧ с диагнозом, возрастом, полом, первоначальным уровнем ПЭЧ значимых связей не выявил. **Заключение.** Проведенную нами серию измерений можно рассматривать как сильно упрощенную модель наблюдения за состоянием зрительной

системы в динамике. Отсутствие взаимосвязи стабильности/нестабильности с клиническими данными указывает на необходимость исследования критериев и стратегии принятия решения у пациентов в ходе диагностических процедур.

Ключевые слова: порог электрической чувствительности, фосфен, устойчивость порога электрической чувствительности.

Galautdinov MF, Gareev EM, Koshelev DI. Stability of the electric sensitivity threshold of the visual analyzer in case of five repeated investigations. Saratov Journal of Medical Scientific Research 2019; 15 (2): 442–446.

Purpose: to evaluate the stability of the electric sensitivity threshold (EST) parameter in a series of five measurements in patients with the vision pathology. **Material and Methods.** 66 patients (129 eyes) took part in the investigation with the age ranging from 12 to 82 with different ophthalmic pathologies and without them. In each case a series of five measurements (EST) was performed using ESOM-Komet device according to the standard program. **Results.** Five typological groups were revealed which differed reliably as per the tendencies of EST level changes in the course of five successive measurements. In 80% of the cases the successive EST values turned out to be practically stable. In 20% of the cases there was observed a high EST variability with the significant trend towards a gradual growth of EST level. The nature interrelation analysis of EST successive charges depending on the diagnosis, age, sex, initial EST level didn't reveal significant relations. **Conclusion.** The performed series of measurements can be regarded as a highly simplified model of monitoring the visual system condition in dynamics. The absence of stability/instability interrelation with the clinical data points to the necessity to investigate the criteria and strategy of taking the decision in patients in the course of the diagnostic procedures.

Key words: electric sensitivity threshold, phosphene, electric sensitivity threshold stability.

Введение. Исследование порогов электрической чувствительности (ПЭЧ) зрительной системы достаточно давно и успешно используется в диагностике патологических состояний [1, 2], поскольку методика измерений ПЭЧ отличается относительной простотой, не занимает много времени и не требует применения сложной дорогостоящей аппаратуры. Особо значим данный вид исследования при нарушении прозрачности оптических сред глаза, давая возможность оценить функциональное состояние сетчатки и проводящих структур зрительной системы [3]. Кроме того, динамика ПЭЧ используется как показатель эффективности лечебных процедур при различных заболеваниях зрительной системы [4, 5]. Однако в практике интерпретации ПЭЧ существует ряд серьезных проблем [6, 7], в частности достаточно актуален вопрос индивидуальной устойчивости ПЭЧ при повторных исследованиях. Суть этой проблемы состоит в необходимости оценки того, являются ли вариации ПЭЧ продуктом существенных изменений в состоянии зрительной системы, особенно ее периферии, или носят случайный характер, порождаются факторами, не имеющими отношения к зрительной системе как таковой.

Цель: оценить устойчивость величины ПЭЧ в серии из пяти измерений у пациентов с патологией зрения.

Материал и методы. В исследовании приняли участие 34 женщины и 32 мужчины (129 глаз) в возрасте от 12 до 82 лет (средний возраст 45,5 года). Представлены как случаи различных офтальмопатологий, так и случаи их отсутствия (19 глаз).

Исследование проводилось в скотопических условиях, по стандартной методике [1]. В каждом случае проводилась серия из пяти измерений ПЭЧ на аппарате «ЭСОМ-Комет» производства фирмы «Нейрон» (Уфа). Поскольку уровень сохранности зрения на каждом глазу испытуемого мог существенно различаться, измерения ПЭЧ на правом и левом глазу рассматривались как независимые. Пятикратность измерений являлась компромиссом между желанием не утомлять испытуемого и необходимостью получить пригодное для анализа число измерений. Именно пяти равно минимально допустимое число измерений любой величины [8], позволяющее не только давать оценку среднего уровня, но и, главное, определять меры ее случайного варьирования.

Серия начиналась с исследования ПЭЧ правого глаза, затем проводилось исследование левого. Далее цикл тестирования повторялся до получения пяти измерений на каждый глаз. Перерыв между измерениями составлял не более одной минуты.

Математико-статистическая обработка осуществлялась с использованием возможностей программного пакета Statistica. При этом в массиве данных о результатах пятикратного измерения ПЭЧ выполнен расчет последовательных изменений уровня ПЭЧ относительно его первого значения, получен так называемый «профиль» изменений ПЭЧ, не зависящий от его фактического уровня, который мог различаться в разы. Далее, с целью выявления типологических вариантов таких профилей, они были подвергнуты кластерному анализу по методу Уорда [8]. «Приведение» последовательных изменений ПЭЧ к исходному уровню позволяло устранить так называемый «эффект масштаба» и выделить именно типологические варианты профиля таких изменений. Общая достоверность последовательных изменений ПЭЧ в каждой типологической группе оценивалась при помощи параметрического и непараметрического дисперсионного анализа [9]. Для оценки стабильности последовательных индивидуальных измерений значений ПЭЧ в типологических группах использованы как размерная мера случайной вариации (Sd), так и безразмерный индикатор уровня случайной вариации — коэффициент вариации (Cv) [10]. Для оценки силы взаимосвязи между номинальными переменными применялся коэффициент V Крамера [9].

Результаты. В ходе анализа данных все 129 случаев профилей последовательных измерений ПЭЧ были разделены на 5 типологических групп (рис. 1).

Первый типологический вариант представлен семью случаями последовательного нарастания ПЭЧ относительно данных первого измерения (см. рис. 1). Ранговый дисперсионный анализ показал, что значимыми ($\chi^2=11,3$, $p<0,03$) являются только изменения уровней ПЭЧ относительно начального значения, а изменения уровней ПЭЧ без учета начальной точки оказались статистически незначимыми ($\chi^2=3,8$, $p>0,27$) из-за высокой внутригрупповой вариабельности при малочисленности группы. Следовательно, уверенно можно говорить лишь о существенном росте уровня ПЭЧ по отношению к первому измерению при общем среднем уровне $257\pm 144\%$.

Во вторую типологическую группу вошли 19 случаев. В этой группе последовательный рост уровня

Ответственный автор — Галаутдинов Марс Фларитович
Тел.: +7 (917) 3456122
E-mail: mars.galautdinov@gmail.com

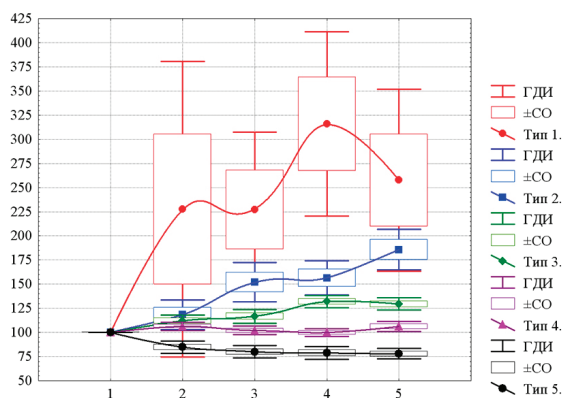


Рис. 1. Типологические варианты профиля последовательных изменений ПЭЧ относительно результатов первого измерения: по оси абсцисс — номера последовательных измерений ПЭЧ в серии; по оси ординат — типологические профили изменений ПЭЧ, % относительно первого значения

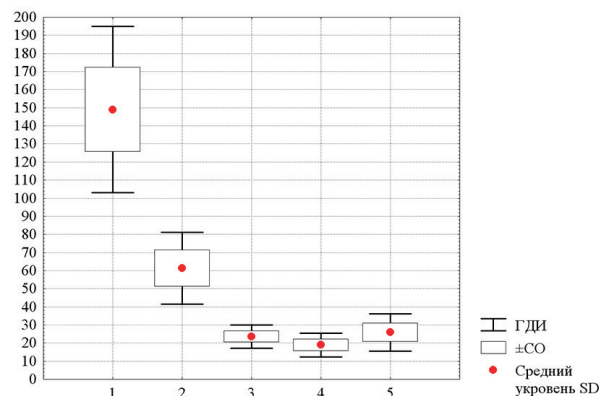


Рис. 2. Стандартное отклонение (Sd) ПЭЧ в пяти типологических группах: по оси абсцисс — номера групп; по оси ординат — значение стандартного отклонения, мкА

ПЭЧ оказался статистически значимым даже без учета первой точки ($F=8,3$, $p<0,001$), причем статистически незначимой ($p>0,3$) оказалась лишь разница третьего и четвертого измерения. На пятом измерении средний уровень ПЭЧ превышал исходный более чем в полтора раза (см. рис. 1).

В третью типологическую группу вошли 30 случаев (см. рис. 1) с тенденцией к умеренному росту ПЭЧ в ходе последующих измерений ($F=8,4$, $p<0,001$). При этом не выявлено различий между вторым и третьим измерением ($p>0,32$), а также четвертым и пятым ($p>0,6$). Отметим, что в этой группе средний уровень ПЭЧ уже к четвертому измерению превышал исходный уровень примерно на 25%, а общий средний уровень ПЭЧ без учета первого значения составил $122,6\pm 18\%$.

Самой многочисленной оказалась четвертая группа, в которую вошли 47 случаев (см. рис. 1). В этой группе средний уровень ПЭЧ после первого измерения фактически испытывал случайные колебания относительно начального значения и практически не зависел от номера измерения ($F=1,88$, $p>0,19$). Последовательное сравнение средних уровней показало, что все различия между ними статистически незначимы ($p>0,5$). Общий средний уровень изменений ПЭЧ со второго по пятое измерение составил $103,6\pm 16\%$.

В пятую типологическую группу вошли 25 случаев (см. рис. 1). Это единственная группа, у которой отмечается явное снижение уровня ПЭЧ относительно первого измерения. При этом для последующих четырех измерений какая-либо статистически значимая тенденция изменений среднего уровня ПЭЧ отсутствует ($F=0,91$, $p>0,43$), и они могут быть сведены к общему среднему уровню $80,4\pm 15\%$.

При анализе межиндивидуальной вариативности последовательных значений ПЭЧ (Sd) выявлена значимая зависимость этого параметра от групповой принадлежности ($F=34,5$, $p<0,001$) (рис. 2).

Первые две группы имеют наиболее высокий уровень индивидуальной вариации последовательных значений ПЭЧ (149 ± 622 и $61,3\pm 44$ мкА соответственно). Различия между третьей, четвертой и пятой группами оказались статистически незначимыми ($p>0,34$) и могут быть сведены к общему среднему уровню $22,8\pm 22$ мкА. Как известно, конкретные значения параметра Sd имеют размерность, т. е. зависят от уровня исследуемой величины, который в нашем

случае охватывал практически весь диапазон возможных значений ПЭЧ: от 30 до 890 мкА. Поэтому, чтобы избавиться от влияния различия размерности ПЭЧ, мы проанализировали безразмерный индикатор уровня случайной вариации — коэффициент вариации (Cv). Его уровни также значимо зависели от принадлежности к типологической группе ($F=37,7$, $p<0,001$). Для первой и второй групп средний уровень Cv составляет $58,6\pm 31$ и $33,7\pm 15\%$ соответственно. Прочие три группы имеют средний коэффициент вариации $17,1\pm 3,7$, $13,1\pm 6$ и $18,3\pm 8\%$ соответственно. В четвертой группе с практически стабильным уровнем ПЭЧ среднее значение Cv значимо ($p<0,01$) меньше, чем в двух соседних, между которыми различие незначимо ($p>0,48$).

Прежде всего мы решили проверить, каким образом типологические варианты относительных изменений ПЭЧ соотносятся с их реальными уровнями, имеющими диагностическое значение. Для этого данные фактического уровня ПЭЧ в каждой типологической группе были подвергнуты дисперсионному анализу.

В первой группе, несмотря на высокий межиндивидуальный разброс данных, зависимость среднего уровня ПЭЧ от порядка измерения в серии оказалась статистически значимой ($F=3,7$, $p<0,015$). В этой группе действительно имеется последовательное нарастание уровня ПЭЧ относительно первого измерения, достигающее максимума к четвертому и пятому измерениям: 414 ± 213 и 291 ± 114 мкА соответственно (рис. 3).

Во второй группе также отмечена тенденция к постепенному нарастанию среднего уровня ПЭЧ, которая, однако, в целом оказалась незначимой из-за высокой внутригрупповой вариативности ($F=1,6$, $p>0,18$) (см. рис. 3). Тем не менее средний уровень пятого измерения оказался значимо ($p<0,03$) выше относительно исходного первого (137 ± 98 и 252 ± 189 мкА соответственно). В трех остальных типологических группах сколь-нибудь выраженной и однозначной тенденции к изменению уровня ПЭЧ не выявлено: $F=0,62$ ($p>0,64$), $F=0,09$ ($p>0,99$) и $F=0,14$ ($p>0,96$) соответственно. Дисперсионный анализ показал отсутствие связи между групповой принадлежностью и средним уровнем ПЭЧ по пяти измерениям: $F=1,17$, $p>0,32$. Кроме того, не выявлена связь между групповой принадлежностью и результатами первого измерения ПЭЧ: $F=0,69$, $p>0,59$.

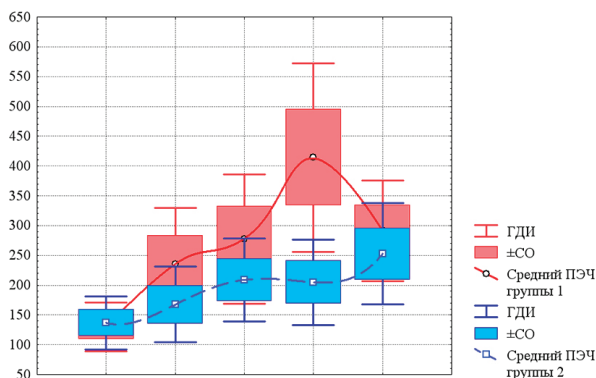


Рис. 3. Среднее значение ПЭЧ в пяти последовательных измерениях для первой и второй типологических групп: по оси абсцисс — номера последовательных измерений; по оси ординат — среднее значение ПЭЧ, мкА

Представлялось интересным рассмотреть случаи, когда индивидуальные изменения последовательных измерений ПЭЧ означают существенное изменение состояния зрительной системы (ЗС). Предварительно все индивидуальные значения ПЭЧ были отнесены к одной из четырех категорий: до 100 мкА «норма»; от 100 до 250 мкА «умеренные нарушения»; от 250 до 500 мкА «выраженные нарушения» и выше 500 мкА «значительные нарушения». Коэффициент корреляции Крамера (V) для распределения категорий по первому и второму измерениям ПЭЧ показал, что они теснейшим образом связаны ($V=0,72$, $p<0,001$), т.е. в основной массе случаев при повторном измерении ПЭЧ перемещений в иную категорию не происходит. Действительно, в первой категории (норма) при повторном измерении остаются приблизительно 79,4% случаев, а во вторую и третью переходят 19 и 1,6% соответственно. Во второй категории (умеренные нарушения) также 80% остается на том же уровне значений ПЭЧ, а остальные 20% поровну смещаются на уровень выше или ниже. В третьей категории (выраженные нарушения) при повторном измерении ПЭЧ стабильно сохраняется 66% случаев, переходят во вторую категорию 11%, а в четвертую (грубые нарушения) 22%. Все 100% случаев, относимых к четвертой категории, при повторном измерении ПЭЧ в ней же и остаются. При таком же сравнении первого измерения с третьим, четвертым и пятым коэффициент корреляции категорий уровня ПЭЧ в целом остается достаточно высоким, но постепенно снижается: $V=0,64$ ($p<0,001$), $V=0,60$ ($p<0,001$) и $V=0,58$ ($p<0,001$).

Анализ взаимосвязи состава групп с полом показал, что мужчины и женщины распределяются по выделенным типологическим группам практически равномерно: коэффициент корреляции Крамера (V) оказался ничтожно мал и незначим ($V=0,09$, $p>0,89$).

В связи с большим разнообразием состояния зрительной системы обследуемых людей мы решили распределить их по шести «диагностическим» категориям: 1 — «здоровые», т.е. без выявленных патологий ЗС; 2 — нарушения рефракции; 3 — амблиопия; 4 — патология сетчатки; 5 — атрофия зрительного нерва; 6 — непрозрачность оптических сред. При проверке взаимосвязи между принадлежностью к типологическим вариантам изменения ПЭЧ и диагностическими категориями статистически значимой корреляции не выявлено: $V=0,16$, $p>0,90$.

В завершение проверили связь между типологическими группами изменений ПЭЧ и возрастом испытуемых. Все случаи были отнесены к одной из шести возрастных категорий: от 12 до 18 лет; от 18 до 25 лет; от 25 до 35 лет; от 35 до 45 лет; от 45 до 60 лет; старше 60 лет (последняя категория). Сколь-нибудь существенной и значимой связи этих категорий не выявлено как по результатам дисперсионного анализа ($F=0,69$, $p>0,54$), так и при расчете коэффициента корреляции Крамера ($V=0,17$, $p>0,42$). Однако анализ таблиц кросстабуляции показал, что в первую группу попали только пациенты старше 45 лет, в основном (5 случаев из 7) старше 65 лет. Во второй группе распределение по возрасту оказалось более равномерным, охватывая весь интервал значений возраста с 12 до 89 лет, но и здесь преобладали (62%) пациенты старше 45 лет. В остальных трех типологических группах пациенты всех шести возрастных категорий присутствовали практически равномерно, однако доля пациентов в возрасте младше 45 лет здесь последовательно нарастала: 47, 51 и 60% для групп с третьей по пятую соответственно. В результате средний возраст первой группы, составляя 65 ± 20 лет, оказался статистически значимо (от $p<0,01$ до $p<0,03$) выше, чем в третьей, четвертой и пятой ($46,2\pm 19$, $43,5\pm 19$ и $39,3\pm 19$ лет соответственно). Вторая группа (средний возраст $48,4\pm 21$ год) в этом отношении значимо не отличалась ни от первой, ни от трех последующих.

Обсуждение. Центральным вопросом измерения ПЭЧ является вопрос о степени надежности получаемых результатов, учитывая неясность критериев принятия индивидуумом решения о наличии или отсутствии фосфена [6]. Особое значение данный вопрос имеет при проведении динамических наблюдений и интерпретации наблюдаемых изменений величины ПЭЧ [5]. Проведенные нами пять последовательных измерений ПЭЧ можно рассматривать в качестве очень упрощенной модели исследований, проводимых после лечебных процедур и в отдаленные сроки наблюдения в обычной клинической практике.

В нашем исследовании по устойчивости ПЭЧ в результате повторных измерений все испытуемые могут быть отнесены к двум группам: «практически стабильные» и «нестабильные». Большинство (~80%) испытуемых демонстрируют довольно устойчивые показатели при повторных измерениях, что подтверждает достаточную надежность метода определения ПЭЧ, обеспечивая тем самым его высокую клиническую значимость [3, 4]. Необходимо отметить, что даже при «практически стабильном» воспроизведении ПЭЧ наблюдались его колебания. Важно, что данные колебания имелись при фактически стабильном состоянии зрительной системы, которое, очевидно, не могло существенным образом измениться в течение примерно четверти часа исследований. Диапазон изменений ПЭЧ в ходе повторных измерений ($\pm 25\%$ от исходных значений ПЭЧ), означает, что смещение величины ПЭЧ в пределах данного диапазона при динамических наблюдениях должно учитываться в клинической практике с осторожностью, принимая во внимание возможность влияния факторов, не связанных с состоянием зрительной системы. В большей степени это относится к увеличению ПЭЧ, нежели к его падению.

Примечательно, что выявленные варианты изменения ПЭЧ не связаны ни с начальным уровнем ПЭЧ, ни с наличием или отсутствием патологических изменений в ЗС, ни с видом патологии. Данная осо-

бенность уже отмечалась ранее [7] и подчеркивает сложную природу принятия решения о наличии или отсутствии достаточно простого стимула. В связи с этим возникает вопрос об иных маркерах, позволяющих прогнозировать стабильность или нестабильность последовательных измерений ПЭЧ до начала измерений. Однако, как уже показано, таких клинических маркеров в наличном протоколе обследования выявить не удалось. Это подводит нас к мысли, что причина стабильности/нестабильности результатов измерения ПЭЧ находится в иной плоскости, нежели набор существующих клинических параметров. По мнению ученых, занимающихся изучением критериев принятия решения и его надежности, большое значение в этом вопросе играют личностные особенности индивидуума, включая степень уверенности в себе, когнитивный стиль и степень уверенности в своем решении [11]. Поиск критериев выявления испытуемых с нестабильным характером ответов, применимых в обычной клинической практике, является перспективной задачей, решение которой призвано способствовать увеличению валидности психофизиологических клинических исследований.

Выводы:

1. Около 80% испытуемых при повторных измерениях ПЭЧ демонстрируют устойчивую величину данного показателя.
2. Колебания ПЭЧ в диапазоне 25% от исходного могут определяться факторами, не связанными с функциональным состоянием зрительного анализатора.
3. Не обнаружено статистически достоверной связи стабильности/нестабильности ПЭЧ при повторных измерениях с типом патологии зрительной системы и исходным уровнем ПЭЧ.
4. Измерение и интерпретация изменений ПЭЧ у пациентов старшего возраста требует особой тщательности в связи с возможной нестабильностью данного показателя.

Конфликт интересов не заявляется.

Авторский вклад: концепция и дизайн исследования — М.Ф. Галаутдинов, Д.И. Кошелев; получение и обработка данных — М.Ф. Галаутдинов, Е.М. Гареев; анализ и интерпретация результатов, написание статьи — Е.М. Гареев, Д.И. Кошелев, М.Ф. Галаутдинов; утверждение рукописи для публикации — Д.И. Кошелев.

References (Литература)

1. Bogoslovskij AI, Kovalchuk NA. Electric phosphene in ophthalmology: Clinical electrophysiology of the visual system. *Ophthalmologic electrodiagnostics: Scientific works of the Helmholtz Research Institute of Eye Diseases* 1980; (24): 150–66. Russian (Богословский А.И., Ковальчук Н.А. Электрический фосфен в офтальмологии: клиническая электрофизиология зрительной системы. *Офтальмологическая*

электродиагностика: Научные труды НИИ глазных болезней им. Гельмгольца 1980; (24): 150–66).

2. Semenovskaya EN. *Electrophysiological studies in ophthalmology*. Moscow: Medgiz, 1963; 279 p. Russian (Семеновская Е.Н. *Электрофизиологические исследования в офтальмологии*. М.: Медгиз, 1963; 279 с.).

3. Sheludchenko VM, Ronzina IA, Sheremet NL, et al. Capabilities of modern methods of electrophysiological analysis in diseases of visual analyzer. *The Russian Annals of Ophthalmology* 2013; 129 (5): 43–52. Russian (Шелудченко В.М., Ронзина И.А., Шеремет Н.Л. и др. Возможности современных методов электрофизиологического анализа при заболеваниях зрительного анализатора. *Вестник офтальмологии* 2013; 129 (5): 43–52).

4. Deputatova AN, Balayan AS, Malyshev AV. Clinical and functional state of the organ of vision in patients with epiretinal membrane. *Kuban Scientific Medical Bulletin* 2015; 6 (155): 44–7. Russian (Депутатова А.Н., Балаян А.С., Малышев А.В. Клинико-функциональное состояние органа зрения пациентов с эпиретинальной мембраной. *Кубанский научный медицинский вестник* 2015; 6 (155): 44–7).

5. Putienko VA, Ponomarchuk VS. Results of phosphene electrostimulation treatment of patients with primary open-angle glaucoma. *Journal of Ophthalmology* 2016; 5 (472): 44–6. Russian (Путиенко В.А., Пономарчук В.С. Результаты лечения больных первичной открытоугольной глаукомой методом фосфенэлектростимуляции. *Офтальмологический журнал* 2016; 5 (472): 44–6).

6. Karpinskaya VYu, Vladykina NP. Detection and failure of detection problems: decision-making on comprehension and failure of comprehension. *News of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2009; 11 (4-2) 404–11. Russian (Карпинская В.Ю., Владыкина Н.П. Принятие решения об осознании и неосознании в задачах обнаружения и различения. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук* 2009; 11 (4-2): 404–11).

7. Gareev EM. In which way and to which extent are the electrical sensitivity thresholds of the visual system connected with its state. *Sensory Systems* 2012; 26 (2): 133–40. Russian (Гареев Е.М. Как и в какой степени пороги электрической чувствительности зрительной системы связаны с ее состоянием. *Сенсорные системы* 2012; 26 (2): 133–40).

8. Raffles-Lamarka EE, Nikolaev VG. Some methods of planning and mathematical analysis of biological experiments. *Kiev: Naukova dumka*, 1971; 119 p. Russian (Рафалес-Ламарка Э.Э., Николаев В.Г. Некоторые методы планирования и математического анализа биологических экспериментов. *Киев: Наук. думка*, 1971; 119 с.).

9. Rebrova OYu. *Statistical analysis of medical data: Application software package STATISTICA*. Moscow: MediaSfera, 2002; 312 p. Russian (Реброва О.Ю. *Статистический анализ медицинских данных: применение пакета прикладных программ STATISTICA*. М.: МедиаСфера, 2002; 312 с.).

10. Plokhinskiy NA. *Biometry*. 2-nd ed. Moscow: Publishing house of MSU, 1970; 367 p. Russian (Плохинский Н.А. *Биометрия*. 2-е изд. М.: Изд-во МГУ, 1970; 367 с.).

11. Skotnikova IG. Confidence in sensory and cognitive tasks decision making, and self-confidence. *Human. Art. Universe* 2016; 1: 417–26. Russian (Скотникова И.Г. Уверенность в принятии решения (в сенсорных и когнитивных задачах) и в себе. *Человек. Искусство. Вселенная* 2016; (1): 417–26).