

# КЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2015

УДК 617.751.6-02:617.753]-08:681.31

Бикбов М.М.<sup>1</sup>, Kämpf U.<sup>2</sup>, Зайнутдинова Г.Х.<sup>1</sup>, Кудоярова К.И.<sup>1</sup>, Лукьянова Е.Э.<sup>1</sup>

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ РЕФРАКЦИОННОЙ АМБЛИОПИИ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ «AMBLIOCATION»

<sup>1</sup>ГБУ «Уфимский НИИ глазных болезней АН РБ», 450092, Уфа, РФ; <sup>2</sup>ООО «Caterna», г. Дрезден, Германия

Проведено лечение 12 детей с амблиопией различной степени в возрасте от 6 до 9 лет (средний возраст  $8,7 \pm 1,14$  года) с помощью компьютерной программы “Amblyocation” (U. Kämpf и соавт., 1995). В динамике лечения исследовали остроту зрения без коррекции и с коррекцией, пространственную контрастную чувствительность на красный, зеленый, синий и белый цвета. Анализ результатов лечения показал повышение как некорригированной, так и корригированной остроты зрения, улучшение показателей пространственной контрастной чувствительности на зеленый цвет во всех случаях, на красный цвет – в 90%, на белый цвет – 91,6%, на синий цвет – в 58,3% случаев. Система визуальных упражнений “Amblyocation” может эффективно применяться как дополнительный метод для лечения детей с амблиопией различной степени. Преимуществом предложенной программы является возможность проведения лечения в домашних условиях через интернет с помощью интерактивной платформы, позволяющей контролировать и протоколировать соблюдение назначений врача пациентами.

**Ключевые слова:** амблиопия; пространственно-контрастная чувствительность; острота зрения; компьютерная программа

**Для цитирования:** Российская педиатрическая офтальмология. 2015; 4: 5-7.

**Для корреспонденции:** Кудоярова Ксения Игоревна; E-mail: pasinkowa2012@yandex.ru

*Bikbov M.M., Kämpf U., Zainutdinova G.Kh., Kudoyarova K.I., Luk'yanova E.E.*

## THE RESULTS OF THE TREATMENT OF REFRACTIVE AMBLYOPIA WITH THE HELP OF THE “AMBLIOCATION” COMPUTER PROGRAM

State budgetary institution “Ufimsky Research Institute of Eye Diseases”, Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan, 450092, Ufa, Russian Federation; “Caterna” Ltd., Dresden, Germany

The present study included 12 children at the age from 6 to 9 (mean  $8,7 \pm 1,14$ ) years presenting with refractive amblyopia of differing severity who were treated with the use of the “Amblyocation” computer program (U. Kämpf and co-workers, 1995). We evaluated the acuity of vision before and after correction as well as the spatial contrast sensitivity to red, green, blue, and white colours. The analysis of the data obtained has demonstrated a various degree of the improvement of both corrected and uncorrected visual acuity while spatial contrast sensitivity to green colour improved in all the patients, to red colour in 90% of them, to white and blue colours in 91.6% and 58.3% respectively. It is concluded that the proposed “Amblyocation” system for the eye exercises can be effectively used as an additional tool for the treatment of children presenting with refractive amblyopia of different severity. One of the advantages of this program is the possibility of treatment at home via the Internet with the use of the computer-based program and the interactive platform allowing to control and document the compliance of the patients with the physician's prescriptions.

**Key words:** refractive amblyopia, spatial contrast sensitivity, acuity of vision, computer-based program.

**Citation:** Rossiyskaya pediatricheskaya oftal'mologiya. 2015; 4: 5-7.

**Correspondence to:** Kudoyarova Kseniya Igorevna; E-mail: pasinkowa2012@yandex.ru

Received 15.09.15

Амблиопия представляет собой функциональное снижение зрения. Патологическая основа данной патологии заключается в сложном нарушении нейрональных взаимодействий как на уровне сенсорной сетчатки, так и в центральных отделах зрительной системы [1–3].

Впервые амблиопия была описана Le Cat в 1713 году. Уже в 1743г. Buffon предложена прямая окклюзия в виде выключения лучше видящего глаза для улучшения зрения амблиопичного глаза. Однако детальное изучение патогенеза, а вместе с тем и появление новых методов лечения приходится на середину и вторую половину XX века. В 1958 году E. Pfandl рекомендует как метод лечения пенализацию, смысл которой состоит в создании искусственной анизометропии путем полной коррекции амблиопичного глаза, гиперкоррекции и (или) атропинизации ведущего глаза. Важным этапом в лечении амблиопии явилось создание плеоптики – раздражения сетчатки с применени-

ем аппаратов различного принципа действия. A. Bangerter (1953), С. Suppers (1956), Э. С. Аветисов (1968) предложили использовать адекватные световые раздражения сетчатки (фотостимуляцию) амблиопичного глаза. Тем не менее, несмотря на имеющееся множество способов лечения амблиопии, она продолжает занимать одно из ведущих мест в структуре заболеваемости и слабовидения у детей. По данным различных авторов, распространенность амблиопии составляет 70–80% [1, 4, 5]. В школах для слабовидящих и слепых около 30% учащихся – это дети с амблиопией.

В 1978 году F.W. Campbell впервые предложил применять для лечения этого заболевания пространственно-синусоидальные решетки, которые стимулируют неповрежденные зрительные каналы и системы. Аналогичное воздействие на зрительную систему происходит и при использовании медленно вращающихся частотно-контраст-

**Острота зрения детей с амблиопией в динамике лечения**

Степень амблиопии	Количество глаз		Острота зрения амблиопичного глаза			
	абс.	%	до лечения		после лечения	
			без коррекции	с коррекцией	без коррекции	с коррекцией
Слабая	4	33,3	0,36 ± 0,024	0,5 ± 0,019	0,46 ± 0,024*	0,56 ± 0,13
Средняя	3	25,0	0,2 ± 0,019	0,26 ± 0,013	0,26 ± 0,024	0,33 ± 0,33
Высокая	5	41,7	0,04 ± 0,0002	0,08 ± 0,005	0,08 ± 0,005	0,1 ± 0,01
Всего ...	12	100,0	0,19 ± 0,004	0,28 ± 0,005	0,24 ± 0,004	0,32 ± 0,004

Примечание. \* – различие статистически значимо между показателями до и после лечения ( $p < 0,05$ ).

ных объектов, на фоне которых амблиопичным глазом выполняются тренировочные задания [6–8].

Сотрудниками кафедры психологии Дрезденского университета (U. Kämpf и соавт., 1995) для лечения детей с амблиопией был разработан комплекс плеоптических компьютерных программ, основанных на специфической центральной стимуляции парвоцеллюлярных волокон генiculo-стриарного пути, несущих информацию о цвете и частично о форме, цветными объектами на фоне низкочастотных пространственных решеток, которые активируют магноцеллюлярные волокна, отвечающие за движение и форму. Нейрофизиологической основой данного метода лечения амблиопии является стимуляция и развитие межрецепторных контактов нейронов в амблиопичном глазу [9], в результате чего в архитектуре зрительной коры мозга происходит восстановление нарушенных по фазе коммуникативных процессов между участвующими в обработке стимулов клеточными сетями.

Удобство предложенной компьютерной программы заключается в том, что курс лечения, после нескольких обучающих занятий с врачом-ортоптистом, можно продолжать в домашних условиях дистанционно с помощью телемедицины – тренировки зрения в интерактивной форме на базе интернета, в удобное для ребенка и его родителей время. При этом врач может контролировать частоту и длительность, проводимых занятий.

**Цель работы:** провести анализ результатов лечения детей с рефракционной амблиопией с помощью компьютерной программы «Ambliocation».

**Материал и методы.** Для проведения исследования было отобрано 12 детей с амблиопией различной степени в возрасте от 6 до 9 лет (средний возраст  $8,7 \pm 1,14$  года). Амблиопия слабой степени была установлена у 3 (25%), средней степени – у 4 (33,3%), высокой степени – у 5 (41,7%) пациентов. При исследовании рефракции на амблиопичном глазу была выявлена гиперметропия слабой степени на 2 глазах, средней степени – на 8 глазах, высокой степени – на 2 глазах.

До лечения некорригированная острота зрения амблиопичного глаза составляла в среднем  $0,19 \pm 0,004$ , корригированная –  $0,28 \pm 0,005$ .

Все дети до и после проведения курса лечения прошли стандартное офтальмологическое обследование, включавшее визометрию, биомикроскопию, офтальмоскопию, авторефрактометрию, тонометрию. Кроме того, пациентам проводили исследование пространственно-контрастной чувствительности (ПКЧ) по программе «ZE-BRA» (А.Е. Белозеров и соавт., 2000). Средние показатели ПКЧ на красный, зеленый, синий и белый цвета детей в возрасте от 6 до 9 лет (рис. 1, см. вклейку) принимали за норму [10, 11].

Во время выполнения ребенком игровых заданий происходит стимуляция активности центральных отделов

зрительного анализатора путем локализации объектов, фиксации и аккомодации. При этом парацентральные зоны зрительного анализатора активизируются, сопровождающими игру непрерывно движущимися с низкой частотой синусоидальными решетками [12, 13].

Каждому ребенку было проведено 10 сеансов лечения. Первое занятие начинали с временным интервалом в 5 мин, постепенно увеличивая время последующих сеансов до 15 мин. Занятия проводили при полной очковой коррекции и при окклюзии здорового глаза.

**Результаты и обсуждение.** После лечения у всех детей исследуемой группы происходило повышение как некорригированной, так и корригированной остроты зрения (см. таблицу). Так, если до лечения острота зрения без коррекции составляла в среднем  $0,19 \pm 0,004$ , с коррекцией  $0,28 \pm 0,005$ , то после полного курса лечения отмечали ее повышение в среднем на 0,05 без учета коррекции и на 0,04 на фоне последней: острота зрения после лечения составила  $0,24 \pm 0,004$  и  $0,32 \pm 0,004$  соответственно.

Как видно из таблицы, после лечения у детей с амблиопией слабой степени удалось добиться статистически значимого повышения некорригированной остроты зрения ( $p < 0,05$ ). У детей со средней степенью амблиопии наблюдалась тенденция к улучшению зрения без коррекции, тогда как при амблиопии высокой степени отмечали тенденцию к повышению только корригированной остроты зрения.

В целом повышение некорригированной и корригированной остроты зрения на 0,1 отмечалось в 41,6% случаев (в 5 глазах).

Кроме остроты зрения, у детей в динамике лечения исследовали ПКЧ амблиопичного глаза во всех диапазонах предъявляемых частот к красному, зеленому, синему и белому цветам. В условиях полной очковой коррекции амблиопичного глаза до лечения у всех пациентов было выявлено снижение ПКЧ на исследуемые цвета. При этом ПКЧ на красный цвет в низком частотном диапазоне (0,5–1,4 цикл/град) было снижено на 6,3 децибел (дБ) относительно значений нормы, в области средних частот (2,0–5,6 цикл/град) – на 7,5 дБ и высоких частот (8,0–22,0 цикл/град) – на 8,2 дБ (рис. 2, см. вклейку).

Исследования, проведенные у пациентов после лечения, показали, что в 90% случаев (у 9 пациентов) наблюдалось значительное повышение ПКЧ на красный цвет ( $p < 0,01$ ). Показатели ПКЧ на низких частотах увеличились в среднем на 1,3 дБ (9,4–12,3 дБ). В области средних частот отмечено повышение этого показателя на 4,6 дБ (12,5–13,6 дБ), высоких частот – на 1,25 дБ (9,6–12,9 дБ).

ПКЧ на зеленый цвет в низком частотном диапазоне (0,5–1,4 цикл/град) до лечения была ниже показателей нормы на 5,6 дБ, в области средних частот (2,0–5,6 цикл/град) – на 7,3 дБ и высоких частот (8,0–22,0 цикл/град) – на 9,6 дБ (рис. 3, см. вклейку). После лечения ПКЧ на зеленый цвет существенно повышалась во всех случаях ( $p < 0,01$ ). При этом значение ПКЧ на низких частотах увеличилось в среднем на 1,0 дБ (9,7–12,8 дБ), в области средних частот – на 1,1 дБ (12,7–14,5 дБ) и высоких частот – на 0,8 дБ (9,1–13,3 дБ).

ПКЧ на синий цвет до лечения в низком частотном диапазоне (0,5–1,4 цикл/град) была снижена в сравнении с контролем на 4,7 дБ, в области средних частот (2,0–5,6 цикл/град) – на 6,6 дБ и высоких частот (8,0–22,0 цикл/град) – на 7,6 дБ (рис. 4, см. вклейку).

Повышение значений ПКЧ на синий цвет после лечения было зафиксировано в 58,3% случаев ( $p < 0,01$ ). Увеличение ПКЧ на низких частотах происходило на 0,6 дБ (8,6–11,4 дБ), в области средних частот – на 0,5 дБ (11,2–12,2 дБ). Следует отметить, что самое значительное повышение ПКЧ выявлено на высоких частотах – ее показатель увеличился в среднем на 1,6 дБ (7,6–11,7 дБ).

До лечения среднее значение ПКЧ на белый цвет в низком частотном диапазоне (0,5–1,4 цикл/град) по сравнению со значениями в контроле было снижено на 7,0 дБ, в области средних частот (2,0–5,6 цикл/град) – на 7,9 дБ, высоких частот (8,0–22,0 цикл/град) – на 8,5 дБ, (рис. 5, см. вклейку).

После проведенного лечения происходило статистически значимое увеличение ПКЧ на белый цвет в 91,6% случаев ( $p < 0,01$ ). Так, средний показатель ПКЧ на низких частотах повысился в среднем на 2,2 дБ и колебался в пределах 9,5–11,2 дБ, в области средних частот – на 2,8 дБ (13,4–15,0 дБ), высоких частот – на 1,3 дБ (8,75–14,4 дБ). Важно отметить, что все показатели ПКЧ на красный, зеленый, синий и белый цвета после лечения, тем не менее, оставались ниже значений нормы.

Таким образом, использование при лечении амблиопии движущихся с низкой частотой синусоидальных решеток, воздействующих непосредственно на часть нервных путей зрительной системы, которая отвечает за восприятие формы, движения, глубины и малых различий в яркости, или магноцеллюлярную систему, приводило к улучшению показателей ПКЧ на все (красный, синий, зеленый и белый) исследуемые цвета.

### Заключение

Система визуальных упражнений «Ambliocation», нейробиологической основой которой является стимуляция неповрежденных зрительных каналов и восстановление нарушенных контактов между рецепторами нейронов в амблиопичном глазу, может эффективно применяться как дополнительный метод для лечения детей с амблиопией различной степени. Доказательством этому служит повышение остроты зрения, улучшение показателей пространственной контрастной чувствительности на красный, зеленый и белый цвета после проведенного курса лечения.

Преимуществом предложенной программы является возможность проведения лечения в домашних условиях через интернет с помощью интерактивной платформы, позволяющей контролировать и протоколировать соблюдение назначений врача пациентами.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бикбов М.М., Бикбулатова А.А., Хуснитдинов И.И., Фархутдинова А.А. *Рефракционная амблиопия. Хирургическое и консервативное лечение детей и подростков*. Уфа: ГУП РБ УПК; 2010.
2. Ибатуллин Р.А. *Зрительные функции при амблиопии по данным психофизических и электрофизиологических исследований*: Дисс. ... канд. мед. наук. М.; 1998.
3. Barnes G.R., Hess R.F., Dumoulin S.O. et al. The cortical deficit in humans with strabismic amblyopia. *J. Physiol.* 2001; 533: 281–97.
4. Бетелева Т.Г. *Нейрофизиологические механизмы зрительного восприятия*. М.: Наука; 1983.
5. Хватова Н.В. *Клинико-функциональные симптомы дисбинокулярной амблиопии и нейрофизиологические механизмы*

6. Campbell F.W., Hess R.F., Watson P.G., Banks R. Preliminary results of a physiologically based treatment of amblyopia. *Br. J. Ophthalmol.* 1978; 62 (11): 748–55.
7. Carkeet A., Levi D.M., Manny R.E. Development of Vernier acuity in childhood. *Optom. Vis. Sci.* 1997; 74 (9): 741–50.
8. Hess R.F. Amblyopia: site unseen. *Clin. Exp. Optom.* 2001; 84 (6): 321–36.
9. Kampf U., Muchamedjarow F., Seiler Th. Unterstutzende Amblyopiebehandlung durch Computerspiele mit Hintergrundstimulation Eine 10 tagige plazebokontrollierte Pilot Studie. *Klin. Mbl. Augenheilk.* 2001; 218: 243–50.
10. Бикбулатова А.А. *Хирургическая коррекция аметропий в комплексном лечении рефракционной амблиопии у детей и подростков*: Дисс. ... д-ра мед. наук. Самара; 2012.
11. Фархутдинова А.А. *Оптимизация лечения рефракционной амблиопии с учетом особенностей гемодинамики глаза у детей*: Дисс. ... канд. мед. наук. Самара; 2009.
12. Шамшинова А.М., Кашченко Т.П., Кампф У., Губкина Г.Л., Слышалова Н.Н. Амблиопия: патогенез, дифференциальная диагностика и обоснование принципов лечения. В кн.: *Сборник научных трудов МНИИ глазных болезней им. Гельмгольца «Клиническая физиология зрения»*. М.; 2002: 447–59.
13. Barnard N., Crewther S.G., Crewther D.P. Development of a magnocellular function in good and poor primary school-age readers. *Optom. Vis. Sci.* 1998; 75 (1): 62–8.

Поступила 15.09.15

### REFERENCES

1. Bikbov M.M., Bikbulatova A.A., Khusnitdinov I.I., Farkhutdinova A.A. *Refractive Amblyopia. Surgical and Conservative Treatment of Children and Adolescents*. Ufa; 2010. (in Russian)
2. Ibatulin R.A. *Visual Function in Amblyopia According to Psychophysical and Electrophysiological Studies: Diss.* Moscow; 1998. (in Russian)
3. Barnes G.R., Hess R.F., Dumoulin S.O. et al. The cortical deficit in humans with strabismic amblyopia. *J. Physiol.* 2001; 533: 281–97.
4. Beteleva T.G. *Neurophysiological Mechanisms of Visual Perception*. Moscow; 1983. (in Russian)
5. Khvatova N.V. *Clinical and Functional Symptoms Strabismic Amblyopia and Neuro-physiological Mechanisms of Visual Function: Diss.* Moscow; 2008. (in Russian)
6. Campbell F.W., Hess R.F., Watson P.G., Banks R. Preliminary results of a physiologically based treatment of amblyopia. *Br. J. Ophthalmol.* 1978; 62 (11): 748–55.
7. Carkeet A., Levi D.M., Manny R.E. Development of Vernier acuity in childhood. *Optom. Vis. Sci.* 1997; 74 (9): 741–50.
8. Hess R.F. Amblyopia: site unseen. *Clin. Exp. Optom.* 2001; 84 (6): 321–36.
9. Kampf U., Muchamedjarow F., Seiler Th. Unterstutzende Amblyopiebehandlung durch Computerspiele mit Hintergrundstimulation Eine 10 tagige plazebokontrollierte Pilot Studie. *Klin. Mbl. Augenheilk.* 2001; 218: 243–50. (in German)
10. Bikbulatova A.A. *Surgical Correction of Ametropia in the Complex Treatment of Refractive Amblyopia in Children and Adolescents: Diss.* Samara; 2012. (in Russian)
11. Farkhutdinova A.A. *Optimization of Treatment of Refractive Amblyopia Allowing for the Ocular Hemodynamics in Children: Diss.* Samara; 2009. (in Russian)
12. Shamshinova A.M., Kashchenko T.P., Kampf U., Gubkina G.L., Slyshalova N.N. Amblyopia: pathogenesis, differential diagnosis and study of the principles of treatment. In: *Proc. scientific. tr. MRI Eye Diseases Helmholtz "Clinical Physiology of View"*. Moscow; 2002: 447–59. (in Russian)
13. Barnard N., Crewther S.G., Crewther D.P. Development of a magnocellular function in good and poor primary school-age readers. *Optom. Vis. Sci.* 1998; 75 (1): 62–8.

К статье М.М. Бикбова и соавт.

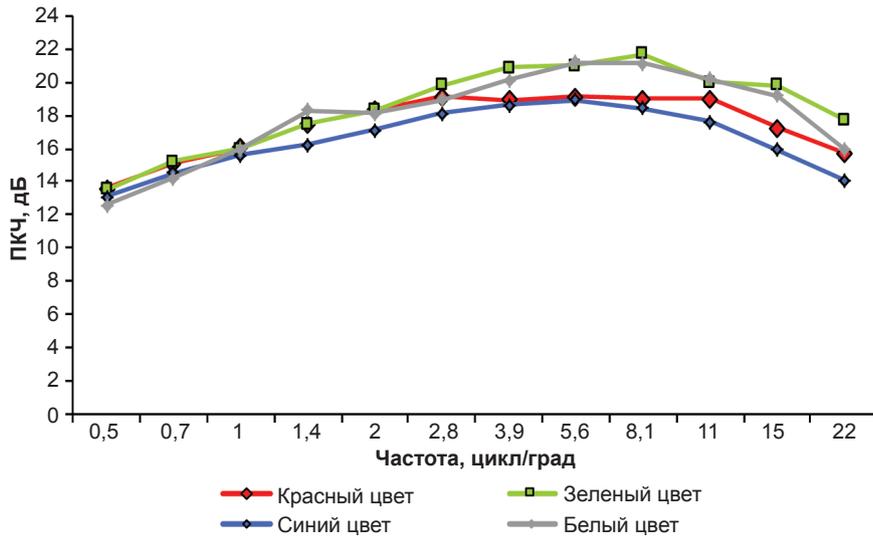


Рис. 1. Средние показатели ПКЧ на красный, зеленый, синий, белый цвета детей в возрасте от 6 до 9 лет, не имеющих патологических нарушений со стороны органа зрения и нервной системы.

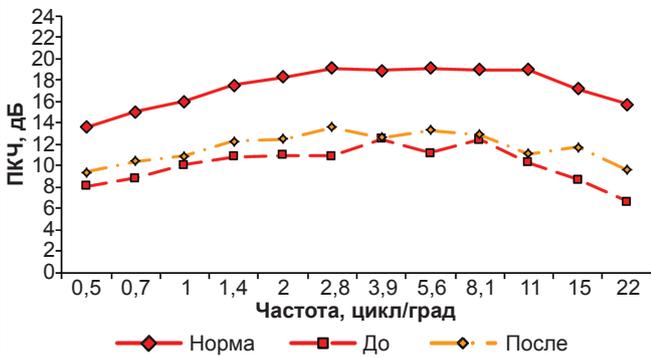


Рис. 2. Показатели ПКЧ к красному цвету. Здесь и на рис. 3-5 указаны средние значения.

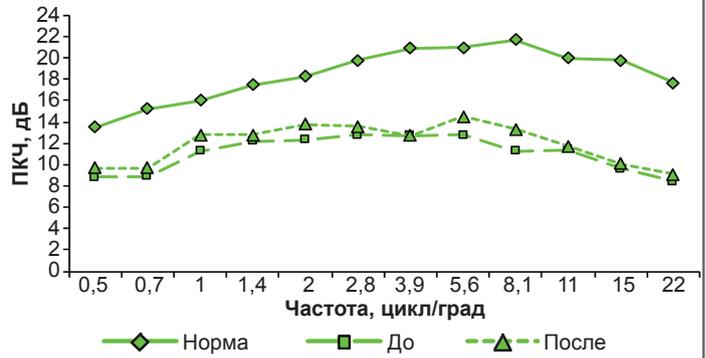


Рис. 3. Показатели ПКЧ к зеленому цвету.

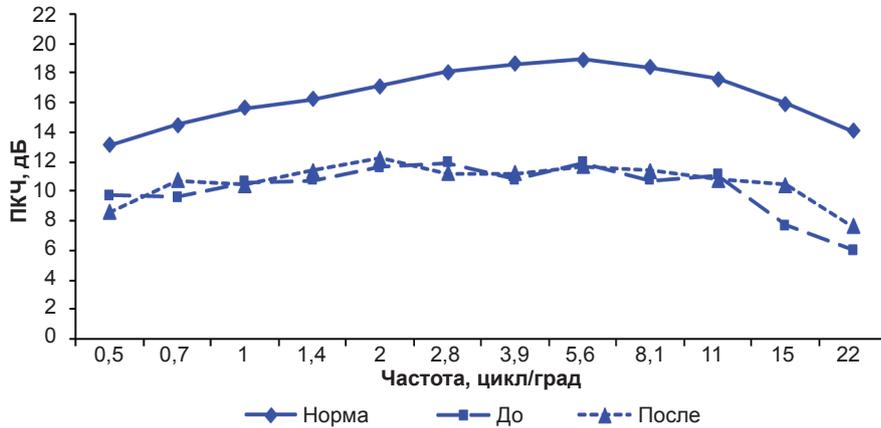


Рис. 4. Показатели ПКЧ к синему цвету.

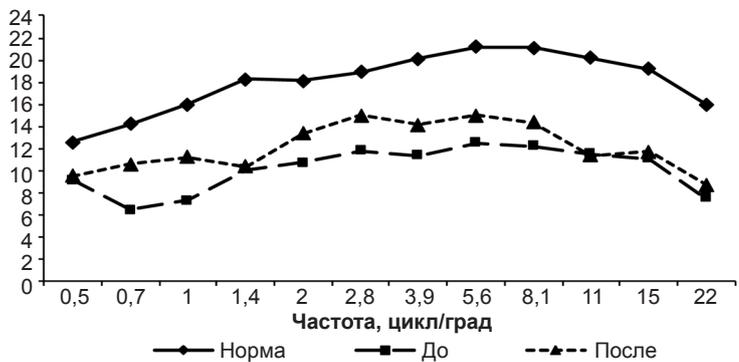


Рис. 5. Показатели ПКЧ к белому цвету.