

## ВИЗИОКОНТРАСТНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ КЛИМАТО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЗАПОЛЯРЬЯ

*М.А. Кошуба, С.А. Петров*

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр Тюменский научный центр  
Сибирского отделения Российской академии наук*

Этнические группы малочисленных народов Севера представляют собой уникальный социальный феномен, так как сохраняют традиционный образ жизни, заложенный в вековых традициях, хранят языковое наследие, продолжают национальные промыслы и способ хозяйствования. Вмешательство индустриальной цивилизации, экологические аспекты, процессы глобализации, экономическая и культурная интеграция оказывают свое колоссальное разрушение не только на естественную среду обитания и уклад жизни коренных малочисленных народов, но и предъявляют исключительно высокие требования к адаптационным возможностям организма. Обследованы школьники младшего возраста, которым проводилась визиоконтрастная периметрия в диапазоне пространственных частот от 0,37 до 18 цикл/град. Установлено, что для диагностической оценки центрального зрения в норме и при патологии необходимо учитывать возраст пациентов и климатогеографические условия проживания.

**Ключевые слова:** пространственная контрастная чувствительность, малочисленные народы Севера, младший школьный возраст.

DOI 10.19163/1994-9480-2021-1(77)-36-39

## VIDEOCONTEST SENSITIVITY OF PRIMARY SCHOOL AGE CHILDREN IN EXTREME CLIMATIC AND ECOLOGICAL CONDITIONS OF THE ARCTIC

*M.A. Koshuba, S.A. Petrov*

*Federal State Institution Federal Research Centre Tyumen Scientific Centre of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences  
(Tyumen Scientific Centre SB RAS)*

Ethnic groups of the small peoples of the North are a unique social phenomenon, as they preserve the traditional way of life laid down in age-old traditions, preserve the linguistic heritage, continue national crafts and way of managing. The interference of industrial civilization, environmental aspects, globalization processes, economic and cultural integration have their colossal destruction not only on the natural habitat and way of life of indigenous peoples, but also impose extremely high demands on the adaptive capabilities of the organism. Younger schoolchildren were examined who underwent visio-contrast perimetry in the range of spatial frequencies from 0,37 to 18 cycles / deg. It was found that for the diagnostic assessment of central vision in health and disease, it is necessary to take into account the age of the patients and climato-geographic living conditions.

**Key words:** spatial contrast sensitivity, small peoples of the north, primary school age.

Известно, что для нормального зрительного восприятия окружающего мира необходимы не только высокая острота зрения, но и полноценные пространственно-частотные каналы контрастной чувствительности (ПКЧ), которые обеспечивают фильтрацию высоких частот, информирующих о мелких деталях объекта, низких, без которых невозможно восприятие целостного образа даже при различимости мелких деталей, и средних, особенно чувствительных к контрастам и создающих предпосылки для качественного высоко-частотного анализа контуров предметов. ПКЧ отражает зависимость порогового контраста от пространственной частоты стимула и включает данные об остроте зрения. Уровень, обозначенный как 100 % сохранности

зрительной функции, получен на основе среднестатистических данных «практически здоровых» лиц европейской части населения с эмметропической рефракцией в первом периоде зрелого возраста. Любое отклонение от физиологических норм приводит к изменению пространственного восприятия окружающего мира. Данная функция зрительного анализатора позволяет различать изображения различных размеров в условиях их минимального контрастирования.

Исследование ПКЧ является важным критерием оценки функционального результата и качества зрения в клинической практике [4–7].

Известно, что к подростковому возрасту происходит постепенное совершенствование форменного

зрения на основе жизненного опыта по мере роста и развития детского организма. Параллельно развитию форменного зрения идет становление цветоощущения, которое также в основном является функцией колбочкового аппарата сетчатки. При этом необходимо помнить, что острота зрения является количественной характеристикой функции центрального, предметного, или форменного, зрения, тогда как качественное состояние этой функции не имеет безусловной корреляции с показателями остроты зрения [3].

Поэтому изучение становления пространственной контрастной чувствительности человека в возрастном аспекте позволяет понять суть происходящего и выявить экстраокулярные и интраокулярные факторы, влияющие на качество предметного зрения [1, 2].

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Оценить показатели бинокулярной и монокулярной пространственной визиоконтрастной чувствительности человека ахроматического цвета в младшем школьном возрасте у детей, проживающих в условиях Заполярья, в сравнении с населением г. Тюмени аналогичного возраста.

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Были обследованы школьники г. Тюмени школы № 69 в количестве 36 чел. Школьникам проводилась визиоконтрастная периметрия с расстояния 1,5 м от теста атласа тестовых изображений, который содержит набор из 16 синусоидальных тестовых решеток в диапазоне пространственных частот от 0,37 до 18 цикл/град (8). Наиболее информативными параметрами, определяющими восприятие различных геометрических форм объектов, можно считать геометрический размер, выраженный в угловых величинах, и контраст этого объекта, выраженный в единицах контраста. Для описания геометрических размеров тестового изображения использовали величину, определяемую количеством циклов в одном угловом градусе поля зрения наблюдателя. Эта величина называется пространственной частотой и измеряется в циклах на угловой градус (цикл/град).

Изображение каждой из решеток имеет переменный контраст от 0 до 1. Исследование проводилось при предъявлении тестовых решеток в аппарате Рота при стандартных условиях освещенности с расстояния 1,5 м. При этом школьнику демонстрировали изображение черно-белой решетки, соответствующей определенной пространственной частоте. Отмечали

тот пороговый уровень контраста, при котором ребенок обнаруживает наличие полос. Данные заносили в специальный бланк и строили график, названный видеограммой, где по оси абсцисс откладывают пространственную частоту, а по оси ординат – процент зрительной сохранности относительно нормальной контрастной чувствительности, принятой за 100 %.

Результаты исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием пакета программного обеспечения «IBM SPSS Statistics ver. 22.0» (IBM Co., Armonk, NY, USA). Для выбора вида критериев (параметрические или непараметрические) анализа изучали характер распределения исследуемых признаков. При нормальном (гауссовом) распределении, рассчитанном по формуле, использовали следующие статистические параметры: среднее значение (среднее арифметическое значение, медиана, мода), дисперсия и ее производное (среднее квадратическое отклонение), которые могут служить также дополнительными критериями, характеризующими распределение изучаемых признаков. Проводили сравнение достоверности различий или сходства между статистическими характеристиками, полученными при исследовании сравниваемых выборок (по критерию Стьюдента). Для вычисления достоверности различий между средними значениями рассчитывали стандартную ошибку средней арифметической величины. При отсутствии нормального распределения использовали непараметрические методы сравнения двух выборок с расчетом парного критерия Wilcoxon, коэффициента корреляций рангов Спирмена при помощи программ «IBM SPSS Statistics ver. 22.0».

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты собственных исследований свидетельствуют о том, что монокулярная пространственная контрастная чувствительность у малочисленного населения Севера по сравнению с жителями г. Тюмени в области высоких частот значительно ниже ( $p < 0,001$ ). В то же время это не оказывает существенного влияния на их бинокулярное визирование в области высоких пространственных частот, а области средних пространственных частот бинокулярное визирование ахроматического цвета у детей малочисленных народов Севера достоверно выше ( $p < 0,05$ ).

В табл. 1 приводятся показатели бинокулярной и монокулярной пространственной визиоконтрастной

Таблица 2

Биноккулярная и монокулярная пространственная  
визиоконтрастная чувствительность человека  
ахроматического цвета  
в младшем школьном возрасте, %

Цикл/град	Биноккулярно		Монокулярно	
	г. Тюмень	МНС	г. Тюмень	МНС
10–18	100,89 ± 3,92	102,11 ± 2,27	103,39 ± 3,0	86,46 ± 0,63*/#
2,4–8,5	85,22 ± 0,90	94,68 ± 1,28#	87,33 ± 0,76	87,73 ± 0,81*
0,37–1,7	80,92 ± 1,28	83,84 ± 1,53	88,14 ± 1,04	86,32 ± 0,94

\*Достоверное различие с биноккулярным визированием МНС ( $p < 0,001$ ); #достоверное различие с детьми г. Тюмени ( $p < 0,01$ ).

По-видимому, это обусловлено тем, что для аборигенов Заполярья пространственное восприятие в большей мере необходимо для совершенного приспособления организма к условиям внешней среды. К тому времени, когда высокое фовеальное зрение предъявляет все более строгие требования к аппарату биноккулярного зрения, он уже у малочисленных народов Севера достаточно развит.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. При проведении визиоконтрастометрии для диагностической оценки центрального зрения в норме и при патологии необходимо учитывать возраст пациентов.

2. У тундровых ненцев формирование пространственной контрастной чувствительности происходит быстрее и явно опережает развитие детей г. Тюмени. Выявленный факт свидетельствует о том, что в условиях Крайнего Севера по сравнению со средней европейской полосой восприятие коротковолновой и длинноволновой области излучения света имеет более важное биофизическое и психофизиологическое значение и создает предпосылки уже в младшем школьном возрасте для качественного анализа контуров предметов, что связано с климатогеографическими особенностями региона проживания.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Васильев В.А., Петров С.А. Пространственное зрение у детей второго периода детства с признаками иммунной недостаточности // Медицинская наука и образование Урала. – 2011. – № 3. – С. 12–13.  
2. Волков В.В., Колесникова Л.Н., Шелепин Ю.Е. Частотно-контрастные характеристики и острота зрения в офтальмологической практике // Офтальмологический журнал. – 1983. – № 3. – С. 148–151.

чувствительности человека ахроматического цвета в младшем школьном возрасте в сравнении с населением г. Тюмени аналогичного возраста.

Таблица 1

Показатели биноккулярной и монокулярной пространственной визиоконтрастной чувствительности человека ахроматического цвета в младшем школьном возрасте (г. Тюмень – 36 чел.; МНС – 36 чел.), %

Цикл/град	Биноккулярно		Монокулярно	
	г. Тюмень	МНС	г. Тюмень	МНС
18	107,22 ± 2,63	107,56 ± 2,28	111,94 ± 2,17	85,33 ± 5,48 **
16	108,89 ± 2,70	104,93 ± 1,64	110,00 ± 2,53	86,88 ± 5,08 **
14	105,55 ± 2,83	99,59 ± 3,47	110,00 ± 1,91	86,08 ± 6,92 **
12	90,55 ± 2,29	103,83 ± 3,17	91,67 ± 1,80	85,31 ± 6,78
10	92,22 ± 2,79	94,62 ± 2,62	93,33 ± 1,99	88,69 ± 4,36
8,5	88,33 ± 2,89	95,89 ± 3,12	90,00 ± 2,07	90,01 ± 5,34
6,5	86,11 ± 3,04	99,00 ± 3,42 *	89,44 ± 1,91	86,62 ± 5,52
5	83,89 ± 2,99	93,1 ± 4,2 *	86,11 ± 2,30	87,07 ± 6,09
3,4	83,33 ± 3,03	93,83 ± 3,36 *	86,11 ± 2,16	85,71 ± 5,13
2,4	84,44 ± 3,62	91,58 ± 3,43	85,00 ± 2,27	89,25 ± 6,16
1,7	81,67 ± 2,72	84,33 ± 4,87	84,72 ± 2,31	87,56 ± 6,25
1,3	83,89 ± 2,71	88,39 ± 4,82	85,28 ± 2,16	88,71 ± 6,41
1,0	84,44 ± 2,4	88,16 ± 4,50	88,33 ± 2,27	87,06 ± 6,26
0,6	76,11 ± 2,99	79,63 ± 5,78	81,67 ± 2,20	87,62 ± 6,82
0,46	78,89 ± 3,37	81,02 ± 5,07	81,67 ± 3,10	82,65 ± 7,21
0,37	80,55 ± 4,52	81,50 ± 5,21	89,17 ± 3,44	84,35 ± 9,03

\*Достоверное различие с детьми г. Тюмень \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,001$ .

Кроме того, проведенный анализ данных биноккулярной и монокулярной ПКЧ на ахроматический цвет в младшем школьном возрасте малочисленных народов Севера показал, что у малочисленных народов Севера биноккулярная зрительная система в области средних пространственных частот (табл. 2) формируется быстрее, несмотря на еще явную неполноценность монокулярных зрительных систем в области высоких пространственных частот, и опережает их развитие в отличие от детей г. Тюмени.

3. Рухлова С.А. Основы офтальмологии: учебное пособие. – 3-е изд. – М., 2009. – 304 с.

4. Ang M., Farook M., Htoon H.M., et al. Simulated night vision after small-incision lenticule extraction // J Cataract Refract Surg. – 2016. – Vol. 42, no. 8. – P. 1173–1180.

5. Liu M., Zhou Y., Wu X., et al. Comparison of 120- and 140- $\mu$ m SMILE cap thickness results in eyes with thick corneas // Cornea. – 2016. – Vol. 35, no. 10. – P. 1308–1314.

6. Parsipour F., Razmjou H., Khatavi F., et al. Wavefront aberration and contrast sensitivity after implantation of foldable and rigid iris claw phakic intraocular lenses: Artiflex versus artisan // Indian J Ophthalmol. – 2016. – Vol. 64, no. 5. – P. 382–386.

7. Vestergaard A.H., Grauslund J., Ivarsen A.R., Hjortdal J.O. Efficacy, safety, predictability, contrast sensitivity, and aberrations after femtosecond laser lenticule extraction // J Cataract Refract Surg. – 2014. – Vol. 40, no. 3. – P. 403–411.

#### REFERENCES

1. Vasil'ev V.A., Petrov S.A. Prostranstvennoe zrenie u detej vtorogo perioda detstva s priznakami immunnoj nedostatochnosti [Spatial vision in children of the second period of childhood with signs of immune deficiency]. *Medicinskaya nauka i obrazovanie Urala* [Medical science and education of the Urals], 2011, no. 3, pp. 12–13. (In Russ.; abstr. in Engl.).

2. Volkov V.V., Kolesnikova L.H., Shelepin Yu.E. Chastotno-kontrastnye harakteristiki i ostrota zreniya v oftal'mologicheskoy praktike [Frequency-contrast characteristics and visual acuity in ophthalmological practice]. *Oftal'mologicheskij zhurnal* [Ophthalmological Journal], 1983, no. 3, pp. 148–151. (In Russ.; abstr. in Engl.).

3. Ruhlova S.A. Osnovy oftal'mologii: uchebnoe posobie [Fundamentals of ophthalmology: tutorial]. 3-rd ed. Moscow, 2009. 304 p. (In Russ.; abstr. in Engl.).

4. Ang M., Farook M., Htoon H.M., et al. Simulated night vision after small-incision lenticule extraction. J Cataract Refract Surg, 2016, vol. 42, no. 8, pp. 1173–1180.

5. Liu M., Zhou Y., Wu X., et al. Comparison of 120- and 140- $\mu$ m SMILE cap thickness results in eyes with thick corneas. Cornea, 2016, vol. 35, no. 10, pp. 1308–1314.

6. Parsipour F., Razmjou H., Khatavi F., et al. Wavefront aberration and contrast sensitivity after implantation of foldable and rigid iris claw phakic intraocular lenses: Artiflex versus artisan. Indian J Ophthalmol, 2016, vol. 64, no. 5, pp. 382–386.

7. Vestergaard A.H., Grauslund J., Ivarsen A.R., Hjortdal J.O. Efficacy, safety, predictability, contrast sensitivity, and aberrations after femtosecond laser lenticule extraction. J Cataract Refract Surg, 2014, vol. 40, no. 3, pp. 403–411.

#### Контактная информация

**Петров Сергей Анатольевич** – д. м. н., профессор, руководитель отдела биоресурсов криосферы, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр Тюменский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, e-mail: tumiki@yandex.ru