

Влияние зрительных функций на индивидуальные результаты спортсменов и способы их улучшения

И.Б. Медведев, М.В. Гусаков, М.Ю. Борисова, Т.И. Бланкова, Н.И. Медведева, Н.Н. Дергачёва*

ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова»
Минздрава России, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Независимо от вида спорта поддержание и улучшение показателей зрительных функций у спортсменов играет немаловажную роль в достижении личных рекордов.

В данной статье определены взаимосвязи между спортивными результатами и состоянием зрительных функций, а также проанализированы приборы и методы, благодаря которым возможно улучшить показатели функционирования зрительного анализатора.

Ключевые слова: орган зрения, зрительные функции, периферическое зрение, спортсмены

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Медведев И.Б., Гусаков М.В., Борисова М.Ю., Бланкова Т.И., Медведева Н.И., Дергачёва Н.Н. Влияние зрительных функций на индивидуальные результаты спортсменов и способы их улучшения. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2023;13(1):97–102. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.1.4>

Поступила в редакцию: 18.03.2023

Принята к публикации: 29.04.2023

Online first: 15.05.2023

Опубликована: 16.06.2023

*Автор, ответственный за переписку

The impact of visual functions on athletes' results and methods of their improvements

Igor B. Medvedev, Mikhail V. Gusakov, Mariya U. Borisova, Tatyana I. Blankova, Natalia I. Medvedeva,
Nadezhda N. Dergacheva*

Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

ABSTRACT

Regardless of the sport, maintaining and improvement of visual functions in athletes act an important role in achieving personal records.

In this article, the interrelationships between sports results and the state of visual functions were determined, as well as devices and methods were analyzed, thanks to which it is possible to improve functions of the visual analyzer.

Keywords: organ of vision, visual functions, peripheral vision, athletes

Conflict of interests: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

For citation: Medvedev I.B., Gusakov M.V., Borisova M.U., Blankova T.I., Medvedeva N.I., Dergacheva N.N. The impact of visual functions on athletes' results and methods of their improvements. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2023;13(1):97–102. (In Russ.) <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.1.4>

Received: 18 March 2023

Accepted: 29 April 2023

Online first: 15 May 2023

Published: 16 June 2023

*Corresponding author

Сегодня в профессиональном спорте уделяется большое внимание не только физическому состоянию спортсменов, но и их питанию, режиму сна и отдыха, психологическому настрою. Однако для достижения максимальных результатов важно также уделять внимание тренировкам зрительного анализатора.

Помимо высокой остроты зрения, группой авторов были выделены следующие зрительные функции, особенно важные для спортсменов.

1. Периферическое зрение — область поля зрения, находящаяся вне точки фиксации. Информация о ней обрабатывается в фоторецепторах, располагающихся за пределами параfoвеа или центральной области на 4–5° вокруг центральной ямки [1]. Благодаря периферическому зрению возможно улавливать изменения окружающей среды вне зоны ответственности центрального зрения для дальнейшего реагирования. Например, в футболе игрок при защите обычно смотрит на футболиста с мячом, а благодаря периферическому зрению может проследить положение других игроков для расчета дальнейших вариантов развития игры. Согласно исследованию Vater и соавт., можно выделить три основные стратегии по использованию периферического зрения в спорте:

- стратегия центральной точки (foveal spot), при которой спортсмен фокусирует свое пристальное внимание на объекте, информация о котором первично обрабатывается в фовете с высокой скоростью. В данном случае периферическое зрение нужно для восприятия окружающих объектов и анализа их возможного влияния на дальнейшие события. Например, после подачи мяча в волейболе игроки фокусируют внимание на нем, чтобы оценить траекторию его дальнейшего движения, а с помощью периферического зрения проводится анализ положения других игроков, благодаря чему можно предугадать дальнейшие варианты передачи мяча;

- стратегия промежуточной точки (a gaze anchor). В данном случае взгляд фиксируется вне объектов, действующих в игре, а их анализ производится исключительно благодаря периферическому зрению. Таким образом спортсмен не тратит время на саккады для переключения от одного объекта до другого, однако точность обработки информации периферической сетчаткой значительно уступает возможностям центральной зоны. Данная стратегия может быть применена игроками в настольный теннис: используя промежуточную точку, в которой мяч и ракетка оппонента входят в охват периферическим зрением, возможно в короткие сроки произвести оценку удара спортсмена и траектории направления мяча;

- недостаток предыдущего метода можно минимизировать, используя стратегию стержневой точки (a visual pivot). В данном случае спортсмен устанавливает свой взор максимально равноудаленно от объектов, точную оценку расположения которых нужно проводить. Благодаря равноудаленности точек, затрачивается

примерно одинаковое время на переключение точки ясного видения между объектами и произведение саккад. Данную стратегию активно используют разыгрывающие игроки в баскетболе, которым требуется оценивать положение других игроков на поле для проведения атаки.

2. Скорость реакции на зрительный раздражитель — время, которое затрачивается на восприятие зрительного образа и формирование адекватной ответной реакции. Снижение данного показателя с помощью специальных тренировок коррелировало с улучшением индивидуальных результатов спортсменов в нескольких исследованиях [3, 4].

3. Скорость аккомодации — время, необходимое для смены фокуса с дальнего объекта на ближний и наоборот.

4. Динамическая острота зрения — способность четко воспринимать цель в условиях меняющегося расстояния между субъектом и объектом. По результатам нескольких крупных исследований, тренировка скорости аккомодации и динамической остроты зрения оказывала положительное влияние на индивидуальные результаты игроков в хоккее и футбол [5, 6].

5. Контрастная чувствительность — способность выделять объект от фона, на котором он расположен. Данный показатель является особенно важным в стрелковом спорте [7].

6. Восприятие глубины — способность, позволяющая воспринимать расстояние между объектами в трехмерном пространстве [2].

Оценив важность отдельных зрительных функций в достижении высоких спортивных результатов, группой авторов была поставлена задача: изучить методы тренировки зрительного анализатора.

В данной работе представляем анализ научных статей, в которых были рассмотрены отдельные приборы и программное обеспечение (ПО), созданные для оценки состояния зрительных функций и улучшения отдельных показателей.

Для оценки зрительных функций у спортсменов применяются различные компьютеризированные системы. Исследования показывают, что методы, используемые с данной целью, не всегда могут быть объективными в связи с наличием эффекта обучения (training effect) [8, 9]. Данное явление представляет собой улучшение показателей испытуемого при повторном проведении того или иного теста. Авторы связывают его проявление с подключением двигательной реакции при реализации той или иной зрительной функции.

1. Vienna test system

Система тестирования Vienna (VTS) применяется с целью проведения психодиагностических измерений, а ее субтесты используются в том числе и при диагностических обследованиях спортсменов. Одним из них является тест периферического восприятия (Peripheral perception test), при котором участнику необходимо

одновременно выполнять задание, выводимое в центральной зоне экрана, и реагировать на загорающиеся лампочки на боковых дисплеях путем нажатия педали. Данный метод используется для оценки периферического зрения. Schumacher N. и соавт. проводили исследование с участием 21 спортсмена в возрасте от 20 до 30 лет, все испытуемые проходили данный тест дважды с интервалом в одну неделю с целью изучения его надежности и развития эффекта обучения. Выполнялась оценка времени реакции на периферический раздражитель (в секундах) и поля зрения (в градусах). Результаты продемонстрировали надежность при измерении времени периферической реакции на раздражитель справа (PRR) и слева (PRL), однако наблюдался значительный эффект обучения [9].

Помимо методов оценки важных для спортсменов зрительных функций учеными были разработаны и способы для их тренировки. Группой авторов были рассмотрены принципы функционирования некоторых приборов и программного обеспечения, используемого для улучшения отдельных показателей работы зрительного анализатора, а также произведена оценка доказательной базы данных методов в улучшении индивидуальных результатов в спорте.

2. Сенсорная станция Nike (Nike sensory station)

Представляет собой компьютеризированное устройство, снабженное двумя жидкокристаллическими мониторами с высоким разрешением. Данная станция является интегрированной системой и может применяться как для оценки зрительных функций, так и для их тренировки. Она содержит 9 заданий, выполнение которых отражает как зрительные функции, такие как статическая острота зрения, контрастная чувствительность, восприятие глубины, скорость аккомодации, динамическая острота зрения, так и навыки, основанные на координации зрительных и моторных функций, включающие в себя координацию рук и глаз (eye-hand coordination), тест Go/No-Go, и скорость реакции на зрительный раздражитель.

Nike sensory station исследовалась группой авторов в качестве метода оценки зрительных функций у 125 человек в возрасте от 18 до 30 лет, проходивших тестирование на данном устройстве дважды с интервалом в одну неделю. Результаты показали отсутствие существенных изменений при повторной оценке статической остроты зрения, контрастной чувствительности, восприятия глубины и времени реакции, что демонстрирует отсутствие эффекта обучения при оценивании данных функций. Однако было показано улучшение скорости аккомодации, координации рук и глаз и Go/No-Go, что продемонстрировало наличие данного эффекта [8].

Krasich и соавт. исследовали динамику данных зрительных функций у 27 испытуемых в возрасте от 18 до 28 лет, прошедших 10 тренировок на сенсорной станции Nike длительностью по 20–25 минут в течение

3 дней. В результате у исследуемой группы наблюдалось заметное улучшение таких показателей, как скорость аккомодации, диапазон восприятия, координация рук и глаз, тест Go/No-Go, и скорость реакции [10].

3. Программа “Vizual Edge”

Представляет собой программное обеспечение (ПО), которое можно установить на любой компьютер, планшет, смартфон. Благодаря данному приложению возможно оценить такие зрительные функции, как скорость конвергенции, скорость реакции на зрительный раздражитель, динамическую остроту зрения, контрастную чувствительность, восприятие глубины. После прохождения первой тренировки испытуемому рассчитывается средний балл, оценивающий общее состояние зрительных функций, а также баллы за задания, которые отражают состояние отдельных функций зрительного анализатора. Программа индивидуально составляет план тренировки для улучшения результатов, что отражается в виде динамики баллов испытуемого. Производитель рекомендует проводить 2–3 тренировки в неделю в течение минимум 6 недель для достижения видимого улучшения зрительных функций.

На сегодня данное программное обеспечение наиболее широко используется в бейсболе. В исследовании Spaniol и соавт. было выявлено, что бэттеры (отбивающие мяча в бейсболе) с высоким показателем отбиваний мяча в сезоне получали при первой тренировке на “Vizual Edge” баллы выше, чем бэттеры с более низкой результативностью. Авторами исследования была выдвинута следующая гипотеза: тренировка зрительных функций с помощью “Vizual Edge” может повысить индивидуальные результаты бэттеров [11].

Подтверждение данной гипотезы получили Szymanski и соавт. В данном исследовании 9 профессиональных бэттеров проходили тренировки с помощью “Vizual Edge” в течение 10 недель. Интенсивность тренировок на аппарате составляла 3 раза в неделю по 10–15 минут. У всех спортсменов по окончании 10 недель отмечался прирост среднего балла на “Vizual Edge”, а также вырос процент успешно проведенных отбиваний мяча, снизилось число страйкаутов в следующем сезоне [12].

4. Стробоскопические очки

Стробоскопические очки (Nike SPARQ Vapor Strobe, MJ Impulse) используют эффект стробоскопа, с определенной частотой блокируя поле зрения. Они применяются для тренировки зрительно-моторных функций: скорости реакции на раздражитель и возможностей периферического зрения, тем самым повышая способность реагировать на мельчайшие сигналы движения и лучше обрабатывать информацию в нормальных зрительных условиях.

Исследование Hülsdünker и соавт. было направлено на изучение влияния 4-недельной тренировки в стробоскопических очках на зрительно-моторную деятельность

и нейронно-зрительную функцию у 10 опытных игроков в бадминтон. Для тренировки использовались стробоскопические очки MJ Impulse (MJ Laboratory, Япония). В течение всего периода спортсмены выполняли специфичные для бадминтона зрительно-моторные задачи либо в стробоскопических очках (группа исследования), либо в нормальных зрительных условиях (группа контроля). До и после тренировочного периода проводили поведенческие тесты для оценки показателей защиты от ударов, а также нейрофизиологические исследования зрительных вызванных потенциалов (ЗВП) начала движения для выявления зрительно-моторной активности спортсменов и скорости зрительного восприятия. Было отмечено улучшение зрительно-моторных показателей в обеих группах. Однако спортсмены, тренировавшиеся в стробоскопических условиях, показали более высокие результаты по сравнению с группой контроля ($p = 0,007$) [13].

В другом исследовании проводилась оценка динамики зрительных когнитивных способностей после тренировки в стробоскопических очках Nike Vapor Strobe. Всего приняли участие 157 спортсменов, одна часть которых тренировалась в очках Strobe, а другая — в очках Control с прозрачными линзами. Во время тренировки выполнялись простые упражнения, такие как броски и ловля. Компьютерная оценка включала измерение центральной и периферической чувствительности к движению (тесты когерентности движения), временное пространственное внимание (полезное поле зрения (UFOV)) и устойчивое внимание (отслеживание нескольких объектов). Результаты показали, что применение в ходе тренировки стробоскопических очков привело к значительно большему увеличению показателя чувствительности к движению центрального поля зрения и показателя кратковременного внимания при повторном тестировании. Не наблюдалось улучшения периферической чувствительности к движению,

способности к периферическому кратковременному вниманию, а также улучшения устойчивости внимания во время отслеживания нескольких объектов. Это свидетельствует о том, что стробоскопическая тренировка может эффективно улучшить некоторые, но не все аспекты зрительного восприятия и внимания [14].

5. NeuroTrainer VR

NeuroTrainer VR — программа, использующая технологии виртуальной реальности и совмещающая тренировку периферического зрения, зрительно-моторной координации (скорость реакции, go/no-go) и когнитивных навыков (зрительная дискриминация, зрительный поиск, визуальная скученность) [15]. Данная программа содержит задания, разработанные при исследовании когнитивно-перцептивных тренировок у детей и подростков с низкой остротой зрения и показавшие свою эффективность в виде стойкого улучшения периферического зрения [16].

Сегодня можно с уверенностью сказать, что в профессиональном спорте прослеживается отчетливая тенденция по внедрению современных технологий для достижения наилучших результатов. Среди различных механизмов, созданных для тренировки физических показателей, отдельное место занимают приборы и программное обеспечение, направленные на поддержание и улучшение зрительных функций.

В данной статье приведены результаты научных исследований, в которых отражена взаимосвязь между состоянием зрительных функций спортсменов и их индивидуальными результатами. Также были описаны принципы работы устройств и программного обеспечения для улучшения функционирования зрительного анализатора, оценена их доказательная база.

Данные литературного обзора могут быть использованы с целью создания отечественных аналогов оборудования для спортсменов.

Вклад авторов:

Медведев Игорь Борисович — написание текста статьи, редактирование, утверждение финальной версии статьи.

Гусаков Михаил Владимирович — написание текста статьи, сбор и обработка материала.

Борисова Мария Юрьевна — написание текста статьи, сбор и обработка материала.

Бланкова Татьяна Ивановна — написание текста статьи, сбор и обработка материала.

Медведева Наталья Игоревна — написание текста статьи, редактирование, утверждение финальной версии статьи.

Дергачёва Надежда Николаевна — написание текста статьи, сбор и обработка материала.

Authors' contribution:

Igor B. Medvedev — article text writing, editing, approval of the article final version.

Mariya U. Borisova — article text writing, collection and processing of material.

Tatyana I. Blankova — article text writing, collection and processing of material.

Natalya I. Medvedeva — article text writing, editing, approval of the article final version.

Nadezhda N. Dergacheva — article text writing, collection and processing of material.

Список литературы

1. **Larson A.M., Loschky L.C.** The contributions of central versus peripheral vision to scene gist recognition. *J. Vis.* 2009;9(10):6.1–16. <https://doi.org/10.1167/9.10.6>
2. **Vater C., Williams M.V., Hossner E.J.** What do we see out of the corner of our eye? The role of visual pivots and gaze anchors in sport. *Int. Rev. Sport and Exerc. Psychol.* 2020;13(1):81–103. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2019.1582082>
3. **Coetzee D., Waal E.** An Exploratory Investigation of the Effect of a Sports Vision Program on Grade 4 and 5 Female Netball Players' Visual Skills. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2022;19(16):9864. <https://doi.org/10.3390/ijerph19169864>
4. **Nascimento H., Alvarez-Peregrina C., Martinez-Perez C., Sánchez-Tena M.Á.** Vision in Futsal Players: Coordination and Reaction Time. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2021;18(17):9069. <https://doi.org/10.3390/ijerph18179069>
5. **Poltavski D., Biberdorf D., Praus Poltavski C.** Which Comes First in Sports Vision Training: The Software or the Hardware Update? Utility of Electrophysiological Measures in Monitoring Specialized Visual Training in Youth Athletes. *Front. Hum. Neurosci.* 2021;15:732303. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.732303>
6. **Knöllner A., Memmert D., von Lehe M., Jungilligens J., Scharfen H.E.** Specific relations of visual skills and executive functions in elite soccer players. *Front. Psychol.* 2022;13:960092. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.960092>
7. **Allen P.M., Ravensbergen R.H.J.C., Latham K., Rose A., Myint J., Mann D.L.** Contrast Sensitivity Is a Significant Predictor of Performance in Rifle Shooting for Athletes With Vision Impairment. *Front. Psychol.* 2018;9:950. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00950>
8. **Erickson G.B., Citek K., Cove M., Wilczek J., Linster C., Bjarnason B., Langemo N.** Reliability of a computer-based system for measuring visual performance skills. *Optometry.* 2011;82(9):528–542. <https://doi.org/10.1016/j.optm.2011.01.012>
9. **Schumacher N., Schmidt M., Reer R., Braumann K.M.** Peripheral Vision Tests in Sports: Training Effects and Reliability of Peripheral Perception Test. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2019;16(24):5001. <https://doi.org/10.3390/ijerph16245001>
10. **Krasich K., Ramger B., Holton L., Wang L., Mitroff S.R., Gregory Appelbaum L.** Sensorimotor Learning in a Computerized Athletic Training Battery. *J. Mot. Behav.* 2016;48(5):401–412. <https://doi.org/10.1080/00222895.2015.1113918>
11. **Spaniol F., Quinonez A., Cochran S., Hicks B., Alves M., Warren B.** The relationship between visual skills and batting performance of professional baseball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research.* 2014;28(12):101.
12. **Szymanski D.J., Light T.J., Voss Z.J., Greenwood M.** Relationships between vision performance scores and offensive statistics of collegiate baseball hitters. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2015;47(5S):115–116. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000476724.34610.ce>
13. **Hülsdünker T., Rentz C., Ruhnnow D., Käsbauser H., Strüder H.K., Mierau A.** The Effect of a 4-Week Stroboscopic Training on Visual Function and Sport-Specific Visuomotor Performance in Top Level Badminton Players. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2019;14(3):343–350. <https://doi.org/10.1123/ijsspp.2018-0302>
14. **Appelbaum L.G., Schroeder J.E., Cain M.S., Mitroff S.R.** Improved Visual Cognition through Stroboscopic Training. *Front. Psychol.* 2011;2:276. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00276>
15. **Appelbaum L.G., Erickson G.** Sports vision training: A review of the state-of-the-art in digital training techniques. *Int. Rev.*

References

1. **Larson A.M., Loschky L.C.** The contributions of central versus peripheral vision to scene gist recognition. *J. Vis.* 2009;9(10):6.1–16. <https://doi.org/10.1167/9.10.6>
2. **Vater C., Williams M.V., Hossner E.J.** What do we see out of the corner of our eye? The role of visual pivots and gaze anchors in sport. *Int. Rev. Sport and Exerc. Psychol.* 2020;13(1):81–103. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2019.1582082>
3. **Coetzee D., Waal E.** An Exploratory Investigation of the Effect of a Sports Vision Program on Grade 4 and 5 Female Netball Players' Visual Skills. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2022;19(16):9864. <https://doi.org/10.3390/ijerph19169864>
4. **Nascimento H., Alvarez-Peregrina C., Martinez-Perez C., Sánchez-Tena M.Á.** Vision in Futsal Players: Coordination and Reaction Time. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2021;18(17):9069. <https://doi.org/10.3390/ijerph18179069>
5. **Poltavski D., Biberdorf D., Praus Poltavski C.** Which Comes First in Sports Vision Training: The Software or the Hardware Update? Utility of Electrophysiological Measures in Monitoring Specialized Visual Training in Youth Athletes. *Front. Hum. Neurosci.* 2021;15:732303. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.732303>
6. **Knöllner A., Memmert D., von Lehe M., Jungilligens J., Scharfen H.E.** Specific relations of visual skills and executive functions in elite soccer players. *Front. Psychol.* 2022;13:960092. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.960092>
7. **Allen P.M., Ravensbergen R.H.J.C., Latham K., Rose A., Myint J., Mann D.L.** Contrast Sensitivity Is a Significant Predictor of Performance in Rifle Shooting for Athletes With Vision Impairment. *Front. Psychol.* 2018;9:950. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00950>
8. **Erickson G.B., Citek K., Cove M., Wilczek J., Linster C., Bjarnason B., Langemo N.** Reliability of a computer-based system for measuring visual performance skills. *Optometry.* 2011;82(9):528–542. <https://doi.org/10.1016/j.optm.2011.01.012>
9. **Schumacher N., Schmidt M., Reer R., Braumann K.M.** Peripheral Vision Tests in Sports: Training Effects and Reliability of Peripheral Perception Test. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2019;16(24):5001. <https://doi.org/10.3390/ijerph16245001>
10. **Krasich K., Ramger B., Holton L., Wang L., Mitroff S.R., Gregory Appelbaum L.** Sensorimotor Learning in a Computerized Athletic Training Battery. *J. Mot. Behav.* 2016;48(5):401–412. <https://doi.org/10.1080/00222895.2015.1113918>
11. **Spaniol F., Quinonez A., Cochran S., Hicks B., Alves M., Warren B.** The relationship between visual skills and batting performance of professional baseball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research.* 2014;28(12):101.
12. **Szymanski D.J., Light T.J., Voss Z.J., Greenwood M.** Relationships between vision performance scores and offensive statistics of collegiate baseball hitters. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2015;47(5S):115–116. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000476724.34610.ce>
13. **Hülsdünker T., Rentz C., Ruhnnow D., Käsbauser H., Strüder H.K., Mierau A.** The Effect of a 4-Week Stroboscopic Training on Visual Function and Sport-Specific Visuomotor Performance in Top Level Badminton Players. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2019;14(3):343–350. <https://doi.org/10.1123/ijsspp.2018-0302>
14. **Appelbaum L.G., Schroeder J.E., Cain M.S., Mitroff S.R.** Improved Visual Cognition through Stroboscopic Training. *Front. Psychol.* 2011;2:276. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00276>
15. **Appelbaum L.G., Erickson G.** Sports vision training: A review of the state-of-the-art in digital training techniques. *Int. Rev.*

Sport Exerc. Psychol. 2018;11(1):160–189. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2016.1266376>

16. **Nyquist J.B., Lappin J.S., Zhang R., Tadin D.** Perceptual training yields rapid improvements in visually impaired youth. *Sci. Rep.* 2016;6:37431. <https://doi.org/10.1038/srep37431>

Sport Exerc. Psychol. 2018;11(1):160–189. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2016.1266376>

16. **Nyquist J.B., Lappin J.S., Zhang R., Tadin D.** Perceptual training yields rapid improvements in visually impaired youth. *Sci. Rep.* 2016;6:37431. <https://doi.org/10.1038/srep37431>

Информация об авторах:

Медведев Игорь Борисович, д.м.н., ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра офтальмологии ФДПО. Россия, 117997, г. Москва, ул. Островитянова, 1. SPIN-код: 5779-2406; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8111-0919> (7280033@mail.ru)

Гусаков Михаил Владимирович, студент 6-го курса, ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра офтальмологии ФДПО. Россия, 117997, г. Москва, ул. Островитянова, 1. SPIN-код: 8949-9300; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4447-5919> (gmiklv@gmail.com)

Борисова Мария Юрьевна, студент 6-го курса, ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра офтальмологии ФДПО. Россия, 117997, г. Москва, ул. Островитянова, 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7432-7047> (concalma.pianopiano@gmail.com)

Бланкова Татьяна Ивановна, ординатор кафедры офтальмологии ФДПО, ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Россия, 117997, г. Москва, ул. Островитянова, 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1778-9867> (blankova1998@gmail.com)

Медведева Наталья Игоревна, к.м.н., ассистент, ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра реабилитации, спортивной медицины и физической культуры педиатрического факультета. Россия, 117997, г. Москва, ул. Островитянова, 1. SPIN-код: 1949-5793. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9190-4632> (smirnula@yandex.ru)

Дергачёва Надежда Николаевна*, ассистент, ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра офтальмологии ФДПО. Россия, 117997, г. Москва, ул. Островитянова, 1. SPIN- код: 4932-0400, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3441-9072> (deb20052005@yandex.ru)

Information about the authors:

Igor B. Medvedev, M.D., Ph.D. (Medicine), Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University), Department of Ophthalmology. 1 Ostrovityanova str., Moscow, 117997, Russia. SPIN-code: 5779-2406, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8111-0919> (7280033@mail.ru)

Mikhail V. Gusakov, 6th year student, Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University), Department of Ophthalmology. 1 Ostrovityanova str., Moscow, 117997, Russia. SPIN-code: 8949-9300, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4447-5919> (gmiklv@gmail.com)

Mariya U. Borisova, 6th year student, Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University), Department of Ophthalmology. 1 Ostrovityanova str., Moscow, 117997, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7432-7047> (concalma.pianopiano@gmail.com)

Tatyana I. Blankova, resident, Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University), Department of Ophthalmology. 1 Ostrovityanova str., Moscow, 117997, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1778-9867> (blankova1998@gmail.com)

Natalya I. Medvedeva, Assistant, Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University), Department of Sports Medicine and Physical Culture, Faculty of pediatrics. 1 Ostrovityanova str., Moscow, 117997, Russia. SPIN-code: 1949-5793, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9190-4632> (smirnula@yandex.ru)

Nadezhda N. Dergacheva*, Assistant, Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University), Department of Ophthalmology. 1 Ostrovityanova str., Moscow, 117997, Russia. SPIN-code: 4932-0400, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3441-9072> (deb20052005@yandex.ru)

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author