

ФИЗИОЛОГИЯ

УДК 612.846.7
DOI: 10.26456/vtbio182

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРАМЕТРОВ ПОЛЯ ЗРЕНИЯ ЛЮДЕЙ ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОЙ И ТРЕНЕРСКОЙ РАБОТОЙ

Ю.О. Букина^{1,2}, А.Я. Рыжов¹, О.Ю. Сурсимова¹

¹Тверской государственный университет, Тверь

²Пушинский государственный естественно-научный институт, Пушино

В статье рассматриваются влияния профессиональных факторов – тренерской деятельности и работы учителя на фронтальные параметры поля зрения людей зрелого возраста. Определены усреднённые границы зрительных полей испытуемых для красного и зелёного цветов. Рассчитаны площади полей зрения тренеров и преподавателей школы и вуза. Сформулированы практические рекомендации для работ учебного и научного направлений вуза.

Ключевые слова: *периметрия, мышцы глаза, поле зрения, адаптация, произвольная фиксация глаза, тренированность.*

Введение. Проблема адаптации человека к трудовой деятельности является одной из основных разделов обширной международной биологической программы. Она затрагивает широкий спектр общебиологических закономерностей и связана с регулированием и саморегулированием многокомпонентных функциональных систем (Солодков, 1988). Естественно, что особое место в них должна занимать зрительная система, как основной источник информации об окружающем мире. Приспособление к определённым условиям труда способствует формированию «оптимального» рабочего поля зрения и его сохранению с течением времени. Процессы восприятия и обработки сенсорной информации определяют эффективность выполняемой работы, обеспечивая рациональную организацию двигательных актов. Требования, предъявляемые средой к работникам различных сфер и форм деятельности, могут в значительной мере отличаться.

Актуальным, на наш взгляд, направлением исследований является изучение комплексного воздействия трудовой деятельности на примере спортивных тренеров, совмещающих преподавательскую работу с регулярной физической активностью. Скорость и длительность адаптации в основном определяют уровень

тренированности спортсменов, в том числе профессиональных. Ещё Р.М. Баевский (1989) выделял три фазы адаптации – адекватную мобилизацию, напряжение регуляторных механизмов и перенапряжение адаптируемой системы. А.С. Солодков (1988) пишет о 4 стадиях адаптационных изменений: физиологическое напряжение, адаптированность, дизадаптация и реадаптация. Функциональное значение в приспособлении к трудовой деятельности имеют первые две стадии. Физиологическое напряжение сопровождается преобладанием процессов возбуждения в коре головного мозга и их распространением на подкорковые стриопаллидарные и нижележащие тектоспинальные центры (Harwerth et al., 2002; Солодков, Сологуб, 2012). Для спортсменов характерен рост числа активных моторных единиц, дополнительное включение мышечных волокон, увеличение силы и скорости сокращения мышц. В стадии напряжения регуляторных механизмов осуществляется приспособление физиологических реакций и метаболизма к возросшим нагрузкам (Солодков, 1988; Мамывбаев, 2010). По сравнению с работниками умственного труда, который характеризуется постоянным напряжением зрительных систем, у спортсменов существует необходимость в срочной приспособляемости к физическим нагрузкам. В целом, состояние зрительной системы людей, изучаемого нами возраста, имеет ряд особенностей: 1) снижение функции сенсорных систем глазного яблока, аккомодации и эластичности хрусталика; 2) постепенное уменьшение границ поля зрения за счёт повышения необходимых порогов цветоощущения и цветоразличения; 3) развитие близорукости вследствие специфических работ, в том числе на близком расстоянии. Функции сенсорных систем при этом снижаются избирательно с сохранением рефлексов, характерных для труда и спортивных поведенческих реакций. В результате включаются компенсаторные влияния в виде регулярных физических нагрузок трудового и спортивного характера, требующих широкого поля зрения (футбол, волейбол, спортивное ориентирование).

Цель работы – изучить особенности регуляции мышц глазных яблок при распределении поля зрения у людей зрелого возраста, занятых умственной работой (преподаватели учебных заведений), а также людей аналогичной возрастной группы, занимающихся тренерской деятельностью (игровые виды спорта).

Методика. Экспериментальные исследования проводились с использованием общепринятой методики глазной периметрии при помощи устройства «периметр настольный ручной» (ПНР – 2), предназначенного для определения границ поля зрения, посредством статистической, кинетической и цветовой периметрии. ПНР – 2 состоит из дуги с разметкой, опоры-подбородника, стержня-указки с

цветными индикаторами (красный и зелёный) пределов изучаемого поля. Вращение и установка дуги в определённом положении производится по центральной дисковой шкале в пределах измерения в обе стороны от середины дуги до 90°. Испытуемым предъявлялись стимулы двух, вышеуказанных цветов с шагом в 45°, что соответствует 8 медианам. Определение крайних точек границ поля зрения производилось стандартным методом глазной периметрии с передвижением стержня-указки от центра к периферии (Букина, 2016). Периметр устанавливался на специальной плоскости стола, за которым сидел испытуемый спиной к основному источнику света, причем подбородок испытуемого был расположен на опоре-подбородника, другой глаз, не занятый в эксперименте, прикрывался специальной затемнённой шторкой. Испытуемому предлагалось свободным глазом смотреть на белую точку, расположенную в центре периметра, устанавливаемой в необходимое положение, а стержнем-указкой совершались движения по дуге, соответствующей изучаемому полю зрения. Испытуемый по мере исчезновения индикатора из поля зрения подавал электрический сигнал.

В эксперименте приняли участие 21 человек, из которых были сформированы две группы: I группа – 11 человек 40–57 лет (обследовано 22 глаза), преподаватели Тверского государственного университета и учителя средней общеобразовательной школы № 34 города Твери; II группа – 10 человек (обследовано 20 глаз) 40–58 лет – тренеры, как правило, бывшие спортсмены, ведущие активный образ жизни и занимающиеся преподавательской деятельностью. Испытуемые на момент проведения эксперимента были практически здоровы, без официально зарегистрированных и препятствующих исследованиям этиопатогенетических изменений органов зрения. В качестве дополнительного контроля нами была исследована группа борцов-классиков по идентичным методикам.

Результаты и обсуждение. В фиксации глаза принимают участие 6 глазодвигательных мышц: *M. medial rectus*, *M. lateral rectus*, *M. superior rectus*, *M. inferior rectus*, *M. superior oblique*, *M. levator palpebrae superioris*. С начала учебной (младший школьный возраст), а затем и трудовой деятельности (юношество и зрелость), указанные мышечные группы сдавливают глазное яблоко, увеличивая его в длину и несколько «уплощая». Это, по А.С. Солодкову (2012), несомненно оказывает негативное влияние на зрительные функции испытуемых (Букина и др., 2017). Увеличивается напряжение всего зрительного аппарата, включая мышцы зрачка, регулирующие хрусталик и мышцы, напрягающие цинновские связки. По всей вероятности, это должно приводить к сужению границ поля зрения для вертикальных медиан и расширению для горизонтальных, что, однако, не происходит

вследствие возрастных изменений (Celesia, Meredith, 1982). Данные исследования поля зрения I и II групп показаны в таблице 1.

Таблица 1
Показатели зрительной периметрии у испытуемых I и II групп, для правого (П) и левого (Л) глаза по красному (К) и зелёному (З) цвету ($M \pm m$), градусы

| Медианы | Группа I | | | | Группа II | | | |
|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | ПК | ПЗ | ЛК | ЛЗ | ПК | ПЗ | ЛК | ЛЗ |
| 360° | 58,36 ±2,69 | 58,55 ±3,16 | 51,00 ±2,46 | 48,18 ±2,09 | 68,40 ±3,94 | 69,40 ±4,37 | 49,80 ±3,57 | 50,50 ±3,85 |
| 45° | 42,82 ±3,82 | 40,90 ±3,26 | 40,27 ±2,97 | 40,09 ±2,64 | 48,30 ±5,07 | 46,10 ±5,02 | 44,40 ±4,55 | 43,00 ±4,31 |
| 90° | 34,18 ±2,09 | 32,45 ±2,14 | 34,73 ±3,06 | 34,45 ±3,79 | 39,30 ±3,12 | 39,90 ±3,03 | 39,20 ±2,64 | 39,10 ±3,43 |
| 135° | 40,09 ±2,87 | 38,45 ±2,90 | 43,55 ±3,56 | 43,00 ±3,26 | 48,90 ±4,45 | 47,70 ±4,69 | 53,20 ±4,75 | 53,30 ±4,96 |
| 180° | 49,45 ±2,22 | 48,00 ±2,53 | 57,18 ±3,55 | 58,55 ±2,85 | 52,70 ±4,10 | 51,60 ±4,49 | 65,00 ±4,59 | 66,70 ±4,11 |
| 225° | 43,27 ±2,76 | 40,72 ±3,01 | 52,64 ±4,21 | 53,36 ±4,40 | 45,00 ±3,34 | 43,80 ±4,00 | 62,40 ±6,89 | 60,60 ±6,62 |
| 270° | 46,01 ±3,65 | 44,45 ±3,26 | 47,36 ±3,61 | 46,00 ±3,30 | 51,10 ±4,38 | 51,80 ±4,20 | 51,50 ±4,57 | 51,00 ±4,71 |
| 315° | 52,45 ±5,20 | 51,36 ±5,26 | 44,55 ±3,27 | 43,27 ±3,19 | 58,30 ±4,75 | 59,60 ±5,73 | 47,10 ±3,35 | 45,00 ±2,81 |

Проекция зрения по 8 медианам на плоскость у людей зрелого возраста представляет собой неправильный восьмиугольник (рис. 1), вытянутый в горизонтальном направлении, это отличается от результатов, полученных нами ранее у детей среднего школьного возраста (Букина и др., 2017). Максимальные значения отмечены для направления кнаружи-вбок, что соответствует 360 медиане для правого глаза и 180 медиане для левого. В специализированной литературе поле перед собой в 120° (60° справа и слева) в латеральном направлении горизонтальной плоскости описывается как зона лёгкой досягаемости моторного поля и рекомендована для размещения предметов повседневного использования (Новохатский, 1973). У представителей интеллектуального труда по правому глазу для красного цвета указанная величина составила $58,36 \pm 2,69$ градусов, для зелёного – $58,55 \pm 3,16$ градусов; по левому глазу для красного цвета – $57,18 \pm 3,55$ градусов, для зелёного – $58,55 \pm 2,85$ градусов. Анализ выбранного направления у спортивных тренеров показал по правому глазу для красного цвета $68,40 \pm 3,94$ градусов, для зелёного – $69,40 \pm 3,94$ градусов; по левому глазу для красного цвета – $65,0 \pm 4,59$ градусов, для зелёного $66,70 \pm 4,11$ градусов. Повышение значений в

данном направлении, не имеющем в горизонтальной плоскости физиологических ограничений, обусловлено строением костей орбиты с индивидуальными особенностями расположения мягких тканей на лице. Поэтому «увеличенных результатов» также следует ожидать от направления снаружи-вниз, что соответствует 315° для правого глаза и 225° для левого.

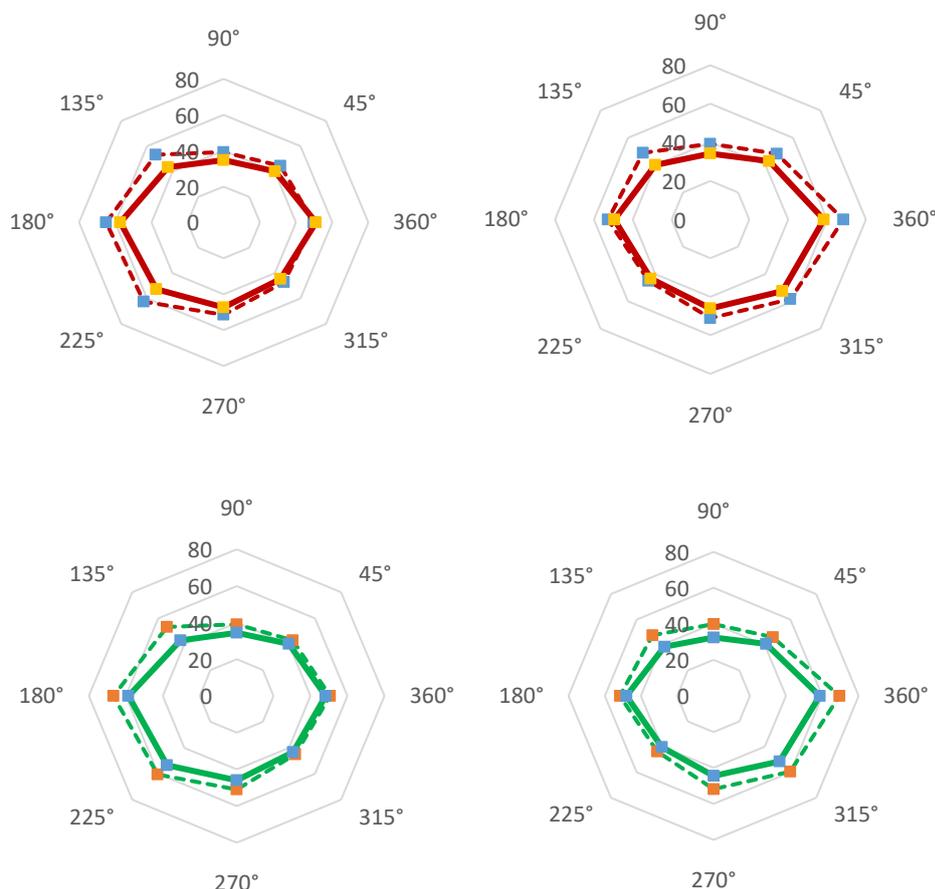


Рис. 1. Усреднённые границы полей зрения для правого (справа) и левого (слева) глаза по красному и зелёному цвету. У испытуемых I группы – сплошная линия, II – пунктирная, градус

Сравнение произвольного поля зрения I и II групп (рис. 2) по критерию Стьюдента в целом показало достоверное совпадение границ по красному и зелёному цвету, что подтверждается и непараметрическим F-критерием Фишера. В целом, отмечена тенденция к увеличению границ поля зрения у спортивных тренеров. Аудиторные занятия, проводимые испытуемыми I группы, подразумевают удержание в поле зрения и слежение за несколько

увеличенным числом объектов. Относительно меньшие размеры их поля зрения вероятнее всего обусловлены дестабилизирующим воздействием глазодвигательных мышц на форму глазного яблока и профессиональным напряжением всего зрительного анализатора. Испытуемые II группы меньше времени уделяют лекционным занятиям, отдавая предпочтение практическим. Характерно, что во время спортивных тренировок также изменяется интенсивность работы глазодвигательных мышц.

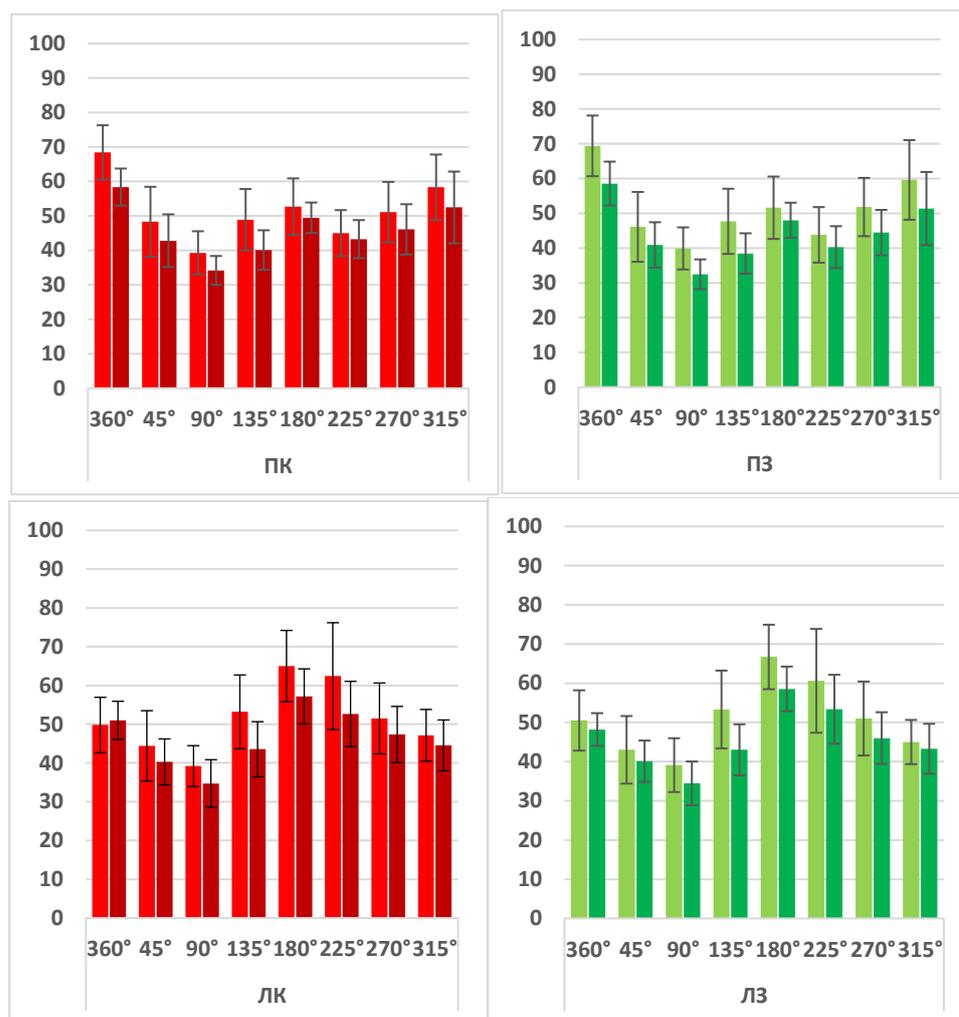


Рис. 2 Показатели медиан I (тёмно-красный и тёмно-зелёный) и II (светло-красный и светло-зелёный) групп для правого и левого глаза по красному и зелёному цветам, градус

Нами также рассчитаны усреднённые значения площади произвольного поля зрения исследуемых групп по правому и левому

глазу для красного и зелёного цвета (таб. 2). Величины площади произвольного поля зрения преподавателей достоверно совпадают с аналогичными параметрами у тренеров идентичного возрастного периода. Для испытуемых II группы отмечены повышенные значения дисперсии превосходящие показатели I примерно в 2,33 раза. Это, скорее всего, связано с тем, что преподаватели ВУЗа и школы трудятся в относительно одинаковых условиях, в то время как у тренеров выраженность изменений функций организма в ответ на физическую нагрузку зависит, прежде всего, от его индивидуальных особенностей и уровня физической тренированности.

Таблица 2

Анализ площади полей зрения испытуемых для правого (П) и левого (Л) глаза по красному (К) и зелёному (З) цвету ($M \pm m$), градус

| | S _I | | | | S _{II} | | | |
|-----------|----------------|----------|----------|----------|-----------------|----------|----------|----------|
| | ПК | ПЗ | ЛК | ЛЗ | ПК | ПЗ | ЛК | ЛЗ |
| \bar{x} | 10376,41 | 9834 | 10531,45 | 10357,86 | 11134,35 | 11085,5 | 11275 | 11122,35 |
| Д | 10036819 | 10160431 | 14689373 | 12923935 | 24292045 | 28769405 | 27851939 | 28153860 |
| σ | 3168,094 | 3187,543 | 3832,672 | 3594,987 | 4928,696 | 5363,712 | 5277,494 | 5306,021 |
| $\pm m$ | 1001,839 | 1007,99 | 1212,00 | 1136,84 | 1642,899 | 1787,904 | 1759,165 | 1768,674 |
| P <> | - | - | - | - | - | - | - | - |

Априори было предположено, что показатели величины поля зрения тренеров спортивных специальностей выше, чем таковые у преподавателей школы и Вуза аналогичного возраста. В ходе эксперимента мы обнаружили лишь тенденцию к увеличению указанных параметров. Основываясь на раннее полученных данных студентов и спортсменов, границы зрительных полей которых достоверно согласуются, мы можем предположить, что в состоянии эмоционального и физического напряжения показатели зрительных полей тренеров будут повышены. Принимая во внимание ранее проделанные нами выборочные измерения спортсменов-борцов среднего возраста, мы ожидаем достоверные отличия при оценке их визуального восприятия цвета, по сравнению с обследованными группами (Букина и др., 2017).

Выводы: 1. Изучены закономерности распределения полей зрения преподавателей учебных заведений, составивших основную экспериментальную группу. Вторая группа, идентичная по возрасту, представляла тренерский состав, как правило, из бывших спортсменов, не занимающихся в период эксперимента спортом, но ведущих активный образ жизни.

2. Качественно-количественный анализ результатов был основан на использовании величин и средств современной вариационной статистики, включающей её основные параметры, а

также их взаимодействие, как в сравнительном, так и в корреляционно-регрессионном аспекте. Установлено, что величины поля зрения испытуемых соответствуют нормам лёгкой досягаемости моторного поля в 120° перед собой.

3. При изучении основного предмета нашей работы – произвольных показателей количественных параметров глазных двигательных органов, нами установлены определённые закономерности произвольно-произвольных форм взаимодействия мышц глазного яблока. Получены статистически достоверные результаты, как двигательных различий, так и тенденций к тем или другим количественным изменениям статико-динамических форм функционирования моторного аппарата глазных яблок, что следует из вывода 2.

4. Результаты математического анализа с использованием современных методов вариационной статистики позволили установить, что функции произвольной и произвольной окуломоторики дают возможность определить достаточно полное видение физиологических механизмов и закономерностей изучаемых движений глаза. Результаты исследований репрезентативно сочетаются с особенностями трудовой деятельности испытуемых, что имеет важное прогностическое значение для теории и практики изучения такой физиологически важной функции, как зрение.

Список литературы

- Баевский Р.М.* 1989. Оценка и классификация уровней здоровья с точки зрения теории адаптации // Вестник АМН СССР. № 8. С. 73-78.
- Баевский Р.М.* 2003. Концепция физиологической нормы и критерии здоровья // Российский физиологический журнал. № 4. С. 473-487.
- Букина Ю.О.* 2016. Произвольная и произвольная форма управления мышцами глазного яблока // Вестник ТвГУ. Сер.: Биология и экология. № 4. С. 24-32.
- Букина Ю.О., Рыжов А.Я., Сурсимова О.Ю., Курдубов С.Л.* 2017. Физиологическая оценка влияния спортивной тренированности на фронтальные параметры поля зрения футболистов // Вестник ТвГУ. Сер.: Биология и экология. № 4. С. 32-40.
- Вит В.В.* 2003. Строение зрительной системы человека. Одесса: Астропринт. 664 с.
- Любимова З.В., Никитина А.А.* 2016. Возрастная анатомия и физиология в 2 т. Т. 1. Организм человека, его регуляторные и интегративные системы. Люберцы: Юрайт. 447 с.
- Новохатский А.С.* 1973. Клиническая периметрия. М.: Медицина. 129 с.
- Мамывбаев А.А.* 2010. Основы медицины труда. Актобе: ЗКГМУ. 390 с.
- Солодков А.С.* 1988. Физиологические основы адаптации к физическим нагрузкам: лекция. Л. 38 с.

- Солодков А.С., Сологуб Е.Б. 2012. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная. М.: Сов. спорт. 620 с.
- Celesia G.G., Meredith J.T. 1982. Visual evoked responses and retinal eccentricity // Annals of the New York Academy of Sciences. V. 388. P. 648-650
- Harwerth R.S., Crawford M.L., Frishman L.J. 2002. Visual field defects and neural losses from experimental glaucoma // Progress in Retina and Eye Research. V. 21. P. 91-125.
- Horton J., Hoyt W. 1991. The representation of the visual field in the human striate cortex. A revision of the classic Holmes map // Arch. Ophthalmol. V. 109. P. 816-824.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE VISUAL FIELD PARAMETERS OF MATURE PEOPLE INVOLVED IN TEACHING AND COACHING

Yu.O. Bukina^{1,2}, A.Ya. Ryzhov¹, O.Yu. Sursimova¹

¹Tver State University, Tver

²Puschino State Natural Science Institute, Pushchino

The article examines the influence of professional factors - coaching and teacher's work on the frontal parameters of the field of vision of mature age people. The averaged boundaries of the subjects' visual fields for red and green colors were determined. The area of the fields of view of the school and university coaches and teachers was calculated. Practical recommendations for the educational and scientific types of activities at the university are formulated.

Keywords: *perimetry, eye muscles, visual field, adaptation, unprompted eye fixation, training level.*

Об авторах:

БУКИНА Юлия Олеговна – магистрант факультета БиомедФарм технологий ФГБОУ ВО «Пушинский государственный естественно-научный институт», 142290, Московская обл., Пушино, пр-т Науки, д. 3; e-mail: ailin_7@mail.ru.

РЫЖОВ Анатолий Яковлевич – доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии и физиологии ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33; e-mail: Ryzhov.AY@tversu.ru.

СУРСИМОВА Ольга Юрьевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры теоретических основ физического воспитания ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33; e-mail: Sursimova.OY@tversu.ru.

Букина Ю.О. Сравнительная характеристика параметров поля зрения людей зрелого возраста, занимающихся преподавательской и тренерской деятельностью / Ю.О. Букина, А.Я. Рыжов, О.Ю. Сурсимова // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2021. № 1(61). С. 7-15.