

Оптико-рефлекторное лечение близорукости и астенической формы аккомодационной астенопии с позиций применяемых методов, эффективности и этапности

И.Г. Овечкин¹И.С. Гаджиев²А.А. Кожухов¹Е.И. Беликова¹

¹ Академия постдипломного образования ФГБУ «ФНЦ ФМБА России»
Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Мира, 310, Ставрополь, 355017, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2020;17(3):422–428

Оптико-рефлекторное лечение пациентов при близорукости и компьютерном зрительном синдроме с сопутствующей астенической формой аккомодационной астенопии представляется актуальным и не в полном объеме разработанным. Базовыми положениями, определяющими тактику лечения, являются монокулярное воздействие в целях увеличения показателя абсолютной аккомодации и этапность (амбулаторный кабинет, домашние условия) проведения тренировок. Мероприятия, направленные на повышение эффективности оптико-рефлекторного лечения в домашних условиях, включают в себя разработку альтернативного приборного оборудования с обоснованными (в соответствии с клинико-физиологическими особенностями функционирования цилиарной мышцы глаза) оптическими, амплитудными и временными параметрами тренировочного процесса.

Ключевые слова: оптико-рефлекторные тренировки, близорукость, компьютерный зрительный синдром, аккомодационная астенопия

Для цитирования: Овечкин И.Г., Гаджиев И.С., Кожухов А.А., Беликова Е.И. Оптико-рефлекторное лечение близорукости и астенической формы аккомодационной астенопии с позиций применяемых методов, эффективности и этапности. *Офтальмология*. 2020;17(3):422–428. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2020-3-422-428>

Прозрачность финансовой деятельности: Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует

Optical Reflex Treatment of Myopia and Asthenic Form of Accommodation Asthenopia Form the Standpoint of the Methods Used, Effectiveness and Staging

I.G. Ovechkin¹, I.S. Gadzhiev², A.A. Kozhukhov¹, E.I. Belikova¹

¹ Postgraduate Academy of Federal State Budgetary Institution Federal Scientific Medical Center of FMBA of Russia
Vologolamsk highway, 91, Moscow, 125371, Russian Federation

² Stavropol State Medical University
Mira str., 310, Stavropol, 355017, Russian Federation



ABSTRACT**Ophthalmology in Russia. 2020;17(3):422–428**

Optical-reflex treatment of patients with myopia and computer visual syndrome with a concomitant asthenic form of accommodation asthenopia seems relevant and not fully developed. The basic provisions that determine the tactics of treatment are monocular exposure in order to increase the absolute accommodation rate and staging (outpatient room, home conditions) of training. Measures aimed at improving the effectiveness of optical reflex treatment at home include the development of alternative instrumentation with reasonable (in accordance with the clinical and physiological characteristics of the functioning of the ciliary muscle of the eye) optical, amplitude and temporal parameters of the training process.

Keywords: optic reflex training, myopia, computer visual syndrome, accommodation asthenopia

For citation: Ovechkin I.G., Gadzhiev I.S., Kozhukhov A.A., Belikova E.I. Optical Reflex Treatment of Myopia and Asthenic Form of Accommodation Asthenopia Form the Standpoint of the Methods Used, Effectiveness and Staging. *Ophthalmology in Russia*. 2020;17(3):422–428. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2020-3-422-428>

Financial Disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

There is no conflict of interests

ОБЩИЕ АСПЕКТЫ

Современный этап развития оптометрии и офтальмоэргоники характеризуется широким распространением двух во многом взаимосвязанных патологических состояний зрительной системы — миопии и астиопии (по МКБ-10 классы H52.1 и H53п.1 соответственно). Действительно, близорукость встречается более чем у 50 % населения во многих промышленно развитых странах, при этом наблюдается четкая тенденция к увеличению частоты распространения. Например, в некоторых странах Юго-Восточной Азии, в частности в Китае и Южной Корее, распространенность миопии приняла характер своеобразной эпидемии, достигая 85–95 % среди лиц молодого возраста [1–4]. Исследования, проведенные в последние годы, показывают, что этиология миопии сложна и, несомненно, включает в себя факторы окружающей среды, из которых ведущее место занимает интенсивная зрительная деятельность с электронными средствами отображения информации. Возникновение специфического для данной деятельности компьютерного зрительного синдрома (КЗС) является фактором риска астиопических состояний и развития (прогрессирования) близорукости [5–8].

Следует отметить, что проблема астиопии достаточно полно освещена по результатам комплексных исследований, выполненных отечественными специалистами «Экспертного совета по аккомодации и рефракции (ЭСАР)», которые предложили следующее определение данного термина: «астиопия — функциональное расстройство зрения с характерными симптомами, при котором выполнение зрительной работы затруднено или невозможно», при этом ЭСАР предлагает классификацию, различающую следующие четыре формы астиопии [9].

1. Аккомодационная астиопия (рефракционно-аккомодационная) связана с нарушениями в системе рефракции-аккомодации (наиболее частая форма у пациентов с явлениями КЗС), по классификации А.И. Дашевского выделяют рефракционную, астеническую и спазматическую формы [10].

2. Мышечная астиопия (моторная) связана с нарушениями в монокулярных и содружественных движениях глаз (в глазодвигательной системе).

3. Сенсорная астиопия (нейрорецептивная) связана с нарушением переработки зрительных сигналов в нервные импульсы.

4. Психоэмоциональная астиопия связана с нарушениями психологической адаптации к зрительной работе.

Применительно к последней форме некоторыми авторами предлагается определять три формы астиопии, соответствующие изложенной классификации (аккомодационную, мышечную и сенсорную), с выделением во всех трех случаях классификационного признака — наличия или отсутствия явлений психологической дезадаптации [11].

При этом следует отметить, что большинство офтальмологов диагностирует спазматическую форму в виде привычного избыточного напряжения аккомодации (ПИНА). Применительно к астенической форме аккомодационной астиопии (АФАА) следует отметить, что данное состояние характеризуется уменьшением объема абсолютной аккомодации вследствие того, что ближайшая точка отдаления от глаза, дальнейшая точка ясного видения довольно часто приближается к глазу. У пациентов с АФАА всегда выявляется снижение запасов относительной аккомодации, отмечается ухудшение контрастной и пространственной чувствительности, имеется тенденция к экзофории при работе на близком расстоянии [12]. Практическое внедрение объективных методов исследования аккомодации (в частности, объективной аккомодографии) позволило определить новые критерии различных форм аккомодационной астиопии с позиций выраженности аккомодационного ответа и состояния микрофлюктуаций цилиарной мышцы глаза. При этом, в частности, определено, что прогрессирование миопии сопровождается усилением микрофлюктуаций и тенденцией к неустойчивости аккомодационного ответа, а стационарное течение — сильным аккомодационным ответом. Высоким значениям объема абсолютной аккомодации и резерва аккомодации для дали соответствуют аккомодограммы со слабым аккомодационным ответом. Высокие значения запаса относительной аккомодации у пациентов с миопией сочетаются с неустойчивой аккомодограммой и высокой частотой микрофлюктуаций, а у пациентов

с эметропией — со слабым аккомодационным ответом. Достоверная взаимосвязь между аккомодографическими коэффициентами и результатами субъективных методов исследования позволяет практикующим врачам амбулаторного звена использовать доступные субъективные методы для диагностики различных нарушений аккомодации, в соответствии с этим определять оптимальную оптическую коррекцию и выбирать адекватный метод лечения. Наряду с этим полученные результаты свидетельствуют, что объективные параметры аккомодации у лиц зрительно-напряженного труда могут рассматриваться в качестве одного из ведущих предикторов функционального состояния организма в целом [13–18].

КРАТКИЙ АНАЛИЗ НЕХИРУРГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ

В основе любого комплекса методов нехирургического лечения близорукости должен находиться патогенетический подход. Выделенные проф. Э.С. Аветисовым основные звенья патогенеза выдержали проверку временем, подкреплены фактическими данными и являются теоретической основой для разработки лечебно-профилактических мероприятий применительно к пациентам с близорукостью [19]. В значительной степени основные направления данных мероприятий могут быть применимы и для пациентов с КЗС и (или) астиопией. В общем виде применяемые методики можно условно разделить на следующие группы: аппаратное лечение, медикаментозное лечение, применение различных методов физического воздействия и оптико-рефлекторные тренировки аккомодации.

Аппаратное лечение признается в настоящее время одним из основных направлений лечебно-профилактических мероприятий. При этом ведущее место отводится воздействию низкоэнергетического лазерного излучения, в рамках которого практикуются два методических подхода: непосредственное облучение элементов глазного яблока лазерным излучением (аппараты «МАК-ДЭЛ-00.00.09», «АОЛ-1», «ЛАСТ-1», «ЛОТ-01» и др.) и воздействие посредством использования «лазерного спекла» (аппараты «ЛАР-2», «Сокол», «Спекл» и др.) [20]. Наряду с этим апробированы различные методики магнитотерапии, местной баротерапии, электростимуляции и ряд других. В связи с этим несомненный практический интерес представляют исследования, касающиеся оценки эффективности применения комплексной методики физиотерапевтической (функциональной) стимуляции при аккомодационно-рефракционной патологии и (или) астиопии, так как, по мнению ряда авторов, воздействие одиночного физического фактора не может рассматриваться с позиций «идеального» метода стимуляции. Несмотря на различия применяемых методов, все работы являются отражением следующего направления — объединения в одну схему различных путей воздействия на основные звенья патогенеза рефракционных наруше-

ний. Значительное число работ посвящено комбинированным способам лечения: электростимуляции и магнитотерапии; лазерстимуляции и тренировок аккомодации; лазерстимуляции инфракрасным и гелий-неоновым лазером и баротерапии, а также ряду альтернативных сочетаний [21–23]. При этом достаточно высокая эффективность аппаратного лечения при миопии позволила успешно применять изложенные комплексы методов у пациентов зрительно-напряженного труда с явлениями КЗС или с астиопическими жалобами [24–27].

Медикаментозное лечение основывается на применении различных глазных лекарственных средств (в настоящее время в наибольшей степени применяются «Ирифрин» и «Тауфон»), антиоксидантов и препаратов с высоким содержанием экстракта черники [28–30].

Применение методов физического воздействия связано с влиянием традиционных для общей физиотерапии и медицинской реабилитации факторов на уровень функционирования зрительного анализатора в целом и аккомодационного аппарата в частности. С этих позиций, согласно синдромо-патогенетической классификации физических методов лечения, аккомодационная астиопия у пациентов зрительно-напряженного труда может рассматриваться с позиций следующих синдромов: астио-невротического, астио-депрессивного и синдрома хронической усталости, при которых рекомендуется применение психостимулирующих (например, кислородные ванны), тонизирующих (лечебный массаж, мануальные или остеопатические технологии, акупунктура), седативных (гальванизация головного мозга и сегментарных зон, хвойные ванны) и психорелаксирующих (например, аудиовизуальная стимуляция) методов [31, 32].

ПРИМЕНЕНИЕ ОПТИКО-РЕФЛЕКТОРНЫХ ТРЕНИРОВОК ПРИ АФАА С ПОЗИЦИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Данное направление лечебно-профилактических мероприятий известно еще с середины прошлого века и первоначально было основано на применении различных методик, основанных на использовании стандартного набора стекол и таблицы для исследования остроты зрения вдаль — тренировки аккомодации по Э.С. Аветисову — К.А. Мац, метод оптического микрозатуманивания по А.И. Дашевскому, метод дивергентной дезаккомодации, метод «раскачки» по В.В. Волкову — Л.Н. Колесниковой и некоторых других [19]. Методики основаны на стимуляции аккомодационного рефлекса путем создания нечеткого изображения объекта фиксации на сетчатке с помощью оптических стекол, путем изменения расстояния между объектом и глазом, либо изменение аккомодации достигается воздействием на конвергентный аппарат призмами. Недостатками данных методик являются трудоемкость, необходимость постоянного присутствия специально обученного медицинского персонала, большие временные затраты на лечение одного пациента. Дальнейшее развитие медицинской техники

сопровождалось разработкой специального оборудования: аппарата «ОКСИС» (принцип тренировки реализуется чередованием расслабления и напряжения цилиарной мышцы глаза путем изменения расстояния между изображением демонстрируемого объекта и глазом пациента с более близкого на более удаленное и обратно), аппарата «Ручеек» ТАК-6.1» (прибор содержит набор световых излучателей, удаленных от глаза на различное расстояние, принцип тренировки заключается в рефлекторном отслеживании подвижного объекта при переключении источников света) и некоторых других. В настоящее время, по мнению ряда авторов, одним из наиболее перспективных приборов в данном направлении признается «Визотроник». Под воздействием тренировок происходит рефлекторная релаксация цилиарной мышцы (эффект «стеклянного атропина» или микрозатуманивания за счет положительных сферических линз, а также эффект дивергентной дезаккомодации, вызываемый призмами, основание которых обращено по направлению друг к другу). Эффективность тренировочного процесса повышается за счет бинокулярной и анизометропической раскочки цилиарной мышцы путем чередования положительных и отрицательных сферических линз, а также призматических линз, расположенных основаниями по направлению к носу и к виску. Кроме того, применение сферопризматических линз и призм с косым расположением линии «вершина — основание» способствует повышению их тренированности и координации движений. Проведенные исследования показали практическую целесообразность как одиночного применения данного вида тренировки, так и в сочетании с аппаратным лечением и медикаментозной терапией [33–35].

Оценивая в общем плане эффективность оптико-рефлекторного воздействия у пациентов с миопией, КЗС или астинопией, следует подчеркнуть следующие положения [36–40]:

- оптико-рефлекторную терапию с точки зрения теории адаптации можно рассматривать и как оптическую кинезиотерапию, являющуюся одним из ведущих лечебных факторов, участвующих в контроле процесса рефрактогенеза, и основным способом повышения резервов адаптации зрительной системы;
- достаточно большой потенциал оптико-рефлекторных упражнений, способных регулировать процессы рефрактогенеза на всех этапах жизни человека, до сих пор используется явно недостаточно;
- проведение тренировок далеко не всегда варьирует в зависимости от вида аккомодационной астинопии;
- оптико-рефлекторное воздействие характеризуется достаточно непродолжительной по времени сохранностью полученного клинического результата;
- клиническая эффективность повторных (каждые 6–9 месяцев) тренировок снижается. С точки зрения теории адаптации и принципов построения тренировочного процесса понятно, что применительно к лицам

зрительно-напряженного труда необходимый уровень работоспособности должен поддерживаться и дальше с помощью адекватных адаптирующих стимулов в домашних условиях.

ПРИМЕНЕНИЕ ОПТИКО-РЕФЛЕКТОРНЫХ ТРЕНИРОВОК АФАА С ПОЗИЦИИ ЭТАПНОСТИ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

Изложенные выше классификационные признаки АФАА, а также адаптационные аспекты близорукости и астинопии определяют и соответствующую офтальмологическую тактику лечения, основанную на двух-этапном (амбулаторно, в домашних условиях) условии применения. Проведенный анализ литературы указывает на следующие отечественные разработки методик для домашних тренировок.

Домашний аккомодотренер, или «Ракетка», для изготовления которого нужно сделать простое приспособление, представляющее собой кусок картона или фанеры в форме ракетки размером 20 на 10 см с горизонтальной щелью в нижней части над рукояткой, в которую вставлена линейка длиной 50–60 см. Вертикально расположенная ракетка должна свободно перемещаться на линейке. На передней поверхности ракетки нанесена буква «с» величиной 2 мм. Пациент надевает свои очки (они должны быть с полной коррекцией и добавлением плюсовых сфер в 3,0 дптр) и приставляет линейку к нижнему краю орбиты одного из глаз (второй глаз прикрыт). Затем перемещают «ракетку» по направлению к глазу до момента, когда тестовый знак станет расплывчатым. После этого пациент должен сразу же начать медленное смещение «ракетки» в противоположную сторону: сначала до четкого, а затем до расплывчатого видения фиксируемого объекта. Как только это произойдет, «ракетку» надо вновь приблизить к глазу и далее действовать по описанному выше плану [41]. Основным недостатком данного метода является тренировка преимущественно относительной аккомодации.

Достаточно распространены (и в настоящее время) диафрагмирующие очки («очки в дырочку»), которые, согласно проведенным специальным исследованиям, не могут быть рекомендованы в качестве мини-тренажера для тренировки аккомодационной функции глаза [42].

Наряду с этим разработан способ тренировки аккомодации, основанный на том, что пациенту показывают на плоскости под минимальным углом наблюдения изображение двух скрещивающихся линий с парами разноудаленных попарно одинаковых колец с оптотип-числами по всей протяженности линий. Постоянное состояние вергенции контролируют наличием ощущения у пациента бинокулярного образа в виде трех линий, среднюю из которых пациент ощущает расположенной вертикально. Тренировка осуществляется за счет перевода центральной фиксации взгляда вдоль этих линий от ближайшей пары оптотип-чисел до самой удаленной [43].

Основным недостатком данного метода является тренировка преимущественно относительной аккомодации.

Кроме того, разработана методика, предназначенная для повышения эффективности тренировки аккомодации в зависимости от текущего состояния центрального зрения во время сеанса тренировки и задания, адекватного для аккомодационной системы зрительного стимула. Стимулы предъявляют на трех дисплеях, установленных на расстоянии от пациента, равном 0,5, 1 и 5 м. Для каждого дисплея формируют первую индивидуальную последовательность (ИП) разноразмерных стимулов, угловой размер которых фиксирован для указанного расстояния по линии визирования и размеров дисплея, причем внутри ИП стимулы размещены по убыванию углового размера ϕ . Тренировку проводят в две стадии: на первой стадии определяют остроту зрения, для чего попеременно на дисплеях, выбранных случайным образом, предъявляют стимулы из первой ИП, при опознании которых учитывают характер ответа: при этом для каждого из стимулов регистрируют число правильных ответов и определяют стимул с минимальным угловым размером ϕ М, который пациент правильно опознал, и соотносят его с текущей остротой зрения. Затем на второй стадии тренировки с учетом определенного значения ϕ М формируют вторую ИП по меньшей мере из трех стимулов, угловой размер которых лежит в диапазоне от 0,79 до 1,26 ϕ М, и осуществляют циклическое предъявление этих стимулов [44]. Основным недостатком данной методики является определенная сложность проведения в домашних условиях и недостаточность воздействия с позиции повышения абсолютной аккомодации.

Достаточно апробирован тренажер дезаккомодационный оптический «Зеница». Тренажер представляет собой пластиковые сферопризматические линзы, помещенные в очковую оправу. Суммарная сила каждой из линз состоит из положительной сферы 0,5 дптр и призмы в 2,0 дптр, расположенных основанием к носу. В основе лечебного действия тренажера лежит расслабляющее влияние на цилиарную мышцу положительных сферических линз (эффект микрозатуманивания или «стеклянного атропина»), а также призматических линз (эффект дивергентной дезаккомодации). Перед тренировкой необходимо проверить остроту зрения по специальной таблице, приложенной к тренажеру. Затем пациент надевает тренажер и смотрит вдаль на оптоотипы. При этом возникает затуманивание зрения, которое нужно преодолевать, переводя взгляд от мелких знаков к более крупным [45].

Наряду с этим разработан «Аккомодотренер оптический», представляющий собой устройство, которое крепится на голову пациента при помощи резинового ремешка, межцентровое расстояние регулируется, смена линз производится после звукового сигнала рукой пациента. Устройство осуществляет «раскачку» аккомодационной мышцы. Суть «раскачки» аккомодации состоит в попеременном приставлении к тренируемому

глазу на определенное время положительных и отрицательных сферических линз силой от +0,5 до +1,5 и от –0,5 до –1,5 дптр [46].

В практической деятельности зарубежных офтальмологов для оптико-рефлекторных тренировок в домашних условиях применяется преимущественно метод «раскачки» аккомодации с диапазоном сферических линз от +0,5 до +2,0 и от –0,5 до –2,0 дптр, что, по мнению авторов, обеспечивает увеличение амплитуды монокулярной аккомодации и существенно повышает аккомодационный ответ [47–50].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализируя в целом представленные методы, следует подчеркнуть следующие три принципиальных положения. Первое связано с практическим отсутствием дифференцированного подхода к методике тренировки в зависимости от вида аккомодационной астенопии. В связи с этим следует особо подчеркнуть, что применительно к пациентам с АФАА наиболее физиологическими методами представляются монокулярные оптические тренировки, направленные на увеличение объема абсолютной аккомодации, в то время как большинство методов направлено на расслабление аккомодации, что более применимо при ПИНА.

Второе положение определяет выраженные различия по временным показателям как одного сеанса, так и в целом курса тренировок. Время одного сеанса (для одного глаза) варьирует (ежедневно) в пределах 10 мин [41, 43], 20 мин [47, 48] до 30 (6 мин 5 раз в день) [46], 60 мин (20 мин 3 раза в день) [45]. Рекомендуемая курсовая продолжительность домашних тренировок варьируется от 10–14 дней [41, 43, 45] до 6–12 недель [48, 49]. При этом в некоторых случаях предлагается двухэтапное проведение тренировок в рамках одного дня с амбулаторным лечением (60 мин) и домашними тренировками (15 мин) [50].

Третье положение связано с тем, что изложенные методы тренировки аккомодации ориентируют на постепенные нагрузки на аккомодационную мышцу с чередованием различных параметров (силы и значения стекол, изменения угловых расстояний, времени процедур). Однако при этом не определяется конечная цель тренировки, заключающаяся в достижении максимальных возрастных показателей абсолютной аккомодации.

Таким образом, оптико-рефлекторное лечение пациентов при близорукости и КЗС с сопутствующей АФАА представляется актуальным и не в полном объеме разработанным. Базовыми положениями, определяющими тактику лечения, являются монокулярное воздействие в целях увеличения показателя абсолютной аккомодации и этапность (амбулаторный кабинет, домашние условия) проведения тренировок. Мероприятия, направленные на повышение эффективности оптико-рефлекторного лечения в домашних условиях, включают в себя разработку альтернативного приборного оборудования

с обоснованными (в соответствии с клинико-физиологическими особенностями функционирования цилиарной мышцы глаза) оптическими, амплитудными и временными параметрами тренировочного процесса.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Овечкин И.Г. — научное редактирование;
Гаджиев И.С. — набор и анализ литературного материала;
Кожухов А.А. — научное редактирование;
Беликова Е.И. — научное редактирование.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Cooper J, Tkatchenko A.V. A Review of Current Concepts of the Etiology and Treatment of Myopia. *Eye Contact Lens*. 2018 Jul;44(4):231-247. DOI: 10.1097/ICL.0000000000000499
- Zorena K., Gladysiak A., Slezak D. Early Intervention and Nonpharmacological Therapy of Myopia in Young Adults. *J Ophthalmol*. 2018 Feb 8;2018:4680603. DOI: 10.1155/2018/4680603
- Jung S.K., Lee J.H., Kakizaki H., Jee D. Prevalence of myopia and its association with body stature and educational level in 19-year-old male conscripts in Seoul, South Korea. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci*. 2012;53(9):5579-5583.
- Sun J., Zhou J., Zhao P., Lian J., Zhu H., Zhou Y., Sun Y., Wang Y., Zhao L., Wei Y., Wang L., Cun B., Ge S., Fan X. High prevalence of myopia and high myopia in 5060 Chinese university students in Shanghai. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci*. 2012;53(12):7504-7509.
- Jaiswal S., Asper L., Long J., Lee A., Harrison K., Golebiowski B. Ocular and Visual Discomfort Associated With Smartphones, Tablets and Computers: What We Do and Do Not Know. *Clin Exp Optom*. 2019 Sep;102(5):463-477. DOI: 10.1111/sco.12851
- Ranasinghe P., Wathurapatha W.S., Perera Y.S., Lamabadusuriya D.A., Kulatunga S., Jayawardana N., Katulanda P. Computer Vision Syndrome Among Computer Office Workers in a Developing Country: An Evaluation of Prevalence and Risk Factors. *BMC Res Notes*. 2016 Mar 9;9:150. DOI: 10.1186/s13104-016-1962-1
- Rosenfeld M. Computer Vision Syndrome: A Review of Ocular Causes and Potential Treatments. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2011 Sep;31(5):502-515. DOI: 10.1111/j.1475-1313.2011.00834.x
- Porcar E., Pons A.M., Lorente A. Visual and Ocular Effects From the Use of Flat-Panel Displays. *Int J Ophthalmol*. 2016 Jun 18;9(6):881-885. DOI: 10.18240/ijo.2016.06.16
- Проскурнина О.В. Актуальная классификация астенопии: клинические формы и стадии. *Российский офтальмологический журнал*. 2016;4:69-73. [Prskurina O.V. A modern classification of asthenopias: clinical forms and stages. *Russian Ophthalmological Journal*. 2016;4:69-73 (In Russ.)]. DOI: 10.21516/2072-0076-2016-9-4-69-73
- Дашевский А.И. Зрительное утомление как снижение зрительной работоспособности и методы его измерения. В кн.: Трон Е.Ж. ред. Руководство по глазным болезням. Т. 1. Ч. 1. М.: Медгиз; 1962:182-193. [Dashevskiy A.I. Visual fatigue as a reduction of visual capacity and methods of its measurement. In: Tron E.Zh., ed. The management of eye diseases. 1(1). Moscow: Medgiz; 1962:182-193 (In Russ)].
- Овечкин И.Г., Грищенко И.В. К вопросу о классификационных признаках астенопии *Современная оптометрия*. 2017;5(105):8-9. [Ovechkin I.G., Grishchenko I.V. To the issue of classification signs of asthenopia. *Modern optometry = Sovremennaya optometriya*. 2017;5(105):8-9 (In Russ.)].
- Проскурнина О.В. Астенопия (часть 2). [Proskurina O.V. Asthenopia (part 2) (In Russ.)]. URL: <https://sabar.eye-portal.ru/sites/sabar.eye-portal.ru/files/sabar/pdf>
- Емельянов Г.А. Состояние аккомодации как индикатор синдрома хронической усталости у пациентов зрительно-напряженного труда. *Катарактальная и рефракционная хирургия*. 2013;1:23-25. [Emelyanov, G.A. The state of accommodation as an indicator of chronic fatigue syndrome in patients with visually-intense work. *Cataract and refractive surgery = Kataraktalnaya i refraktsionnaya khirurgiya*. 2013;1:23-25 (In Russ.)].
- Шакула А.В., Емельянов Г.А. Эффективность метода объективной аккомодографии при оценке функциональных нарушений аккомодации у пациентов зрительно-напряженного труда. *Вестник восстановительной медицины*. 2013;2:32-35. [Shakula A.V., Emelyanov G.A. The effectiveness of the objective accommodation method in assessing functional disorders of accommodation in patients with visually-intense work. *Journal of restorative medicine and rehabilitation = Vestnik vosstanovitel'noy mediciny*. 2013;2:32-35 (In Russ.)].
- Миронов А.В., Овечкин И.Г. Сравнительная оценка объективных и субъективных показателей аккомодационной системы глаза у лиц зрительно-напряженного труда. *Современная оптометрия*. 2015;6:16-19. *Modern optometry = Sovremennaya optometriya*. 2015;6:16-19 (In Russ.)].
- Овечкин И.Г., Малышев А.В., Грищенко И.В., Юдин В.Е. Диагностические критерии аккомодационной астенопии. *Катарактальная и рефракционная хирургия*. 2017;17(2):7-10. [Ovechkin I.G., Malyshev A.V., Grishchenko I.V., Yudin V.E. Diagnostic criteria of accommodative asthenopia. *Cataract and refractive surgery = Kataraktalnaya i refraktsionnaya khirurgiya*. 2017;17(2):7-10 (In Russ.)].
- Ершова Р.В., Бржецкий В.В., Соколов В.О., Кравченко Е.А. Характеристика основных показателей компьютерной аккомодографии у школьников с миопией и эмметропией. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2017;12(3):133-138. [Ershova R.V., Brzhesky V.V., Sokolov V.O., Kravchenko E.A. The characteristic of the main parameters of computed accommodography for the school children presenting with myopia and emmetropia. *Russian Pediatric Ophthalmology = Rossiyskaya pediatricheskaya oftalmologiya*. 2017;12(3):133-138 (In Russ.)]. DOI: 10.18821/1993-1859-2017-12-3-133-138
- Махова М.В., Страхов В.В. Взаимосвязь аккомодографических и субъективных диагностических критериев различных нарушений аккомодации. *Российский офтальмологический журнал*. 2019;12(3):13-19. [Makhova M.V., Strakhov V.V. Interaction of accommodative and subjective diagnostic criteria of accommodation disorders. *Russian ophthalmological journal = Rossiyskiy oftalmologicheskij zhurnal*. 2019;12(3):13-19 (In Russ.)]. DOI: 10.21516/2072-0076-2019-12-3-13-19
- Тарутта Е.П., Иомдина Е.Н., Тарасова Н.А. Нехирургическое лечение прогрессирующей близорукости. *Российский медицинский журнал. Клиническая офтальмология*. 2016;4:204-210. [Tarutta E.P., Iomdina E.N., Tarasova N.A. Nonsurgical treatment of progressive myopia. *Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology = Rossiyskiy medicinskiy zhurnal. Klinicheskaya oftalmologiya*. 2016;4:204-210 (In Russ.)].
- Шакула А.В., Кожухов А.А., Елькина Я.Э. Применение низкоэнергетического лазерного излучения в восстановительной офтальмологии: показания, методы, эффективность. *Вестник восстановительной медицины*. 2008;1(2):14-17. [Shakula A.V., Kozhukhov A.A., Yelkina Ya.E. The use of low-energy laser radiation in reconstructive ophthalmology: indications, methods, effectiveness. *Journal of restorative medicine and rehabilitation = Vestnik vosstanovitel'noy mediciny*. 2008;1(2):14-17 (In Russ.)].
- Оковитов В.В. Методы восстановительной физиотерапии близорукости у летного состава ВВС. *Военно-медицинский журнал*. 2002;323(4):54-57. [Okovitov V.V. Methods of rehabilitation physiotherapy of myopia in the flight personnel of the Air Force. *Military Medical Journal = Voennomedicinskiy zhurnal*. 2002;323(4):54-57 (In Russ.)].
- Кожухов А.А., Елькина Г.А., Емельянов Г.А. Физиотерапевтическая коррекция функциональных нарушений зрительной системы у пациентов с аномалиями рефракции. *Вестник национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2008;3(1):128-129. [Kozhukhov A.A., Elkina G.A., Emelyanov G.A. Physiotherapeutic correction of functional disorders of the visual system in patients with refractive errors. *Bulletin of the N.I. Pirogov National Medical-Surgical Center = Vestnik Natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo tsentra im. N.I. Pirogova*. 2008;3(1):128-129 (In Russ.)].
- Шакула А.В., Емельянов Г.А., Шукин С.Ю. Современные методы физиотерапевтического воздействия на аккомодационно-рефракционную систему глаза. *Вестник восстановительной медицины*. 2012;4:68-72. [Shakula A.V., Emelyanov G.A., Shchukin S.Yu. Modern methods of physiotherapeutic effects on the accommodation-refractive system of the eye. *Journal of restorative medicine and rehabilitation = Vestnik vosstanovitel'noy mediciny*. 2012;4:68-72. (In Russ.)].
- Арутюнова О.В., Манько О.М., Пасечный С.Н. Комплексная методика «оперативной» и «долговременной» коррекции функциональных расстройств зрения у авиационных специалистов. *Медицина труда и промышленная экология*. 2002;1(6):32-35. [Arutyunova, O.V., Manko O.M., Pashchyn S.N. A comprehensive methodology for "operational" and "long-term" correction of functional visual impairment in aviation specialists. *Occupational Medicine and Industrial Ecology = Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2002;1(6):32-35 (In Russ.)].
- Гундорова Р.А., Галчин А.А. Диагностика и коррекция нарушений зрительной системы у профессиональных спасателей. *Вестник восстановительной медицины*. 2010;1(3):14-16. [Gundorova R.A., Galchin A.A. Diagnosis and correction of visual system disorders in professional lifeguards. *Journal of restorative medicine and rehabilitation = Vestnik vosstanovitel'noy mediciny*. 2010;1(3):14-16. (In Russ.)].
- Рагимова Н.Р. Физиотерапевтическая коррекция компьютерного зрительно-синдрома. *Военно-медицинский журнал*. 2011;332(1):60-61. [Ragimova N.R. Physiotherapeutic correction of computer visual syndrome. *Military Medical Journal = Voennomedicinskiy zhurnal*. 2011;332(1):60-61 (In Russ.)].
- Емельянов Г.А., Шукин С.Ю. Сравнительный анализ методов специфической и неспецифической восстановительной коррекции аккомодационно-рефракционной системы глаза в условиях многопрофильного. *Военно-медицинский журнал*. 2012;133(4):72-73. [Emelyanov G.A., Shchukin S.Yu. A comparative analysis of the methods of specific and non-specific reconstructive correction of the accommodation-refractive system of the eye in a multidisciplinary environment. *Military Medical Journal = Voennomedicinskiy zhurnal*. 2012;133(4):72-73 (In Russ.)].
- Тарутта Е.П., Иомдина Е.Н., Тарасова Н.А., Филинова О.Б. Влияние 2,5 % ирифрина на показатели аккомодации и динамику рефракции у пациентов с прогрессирующей миопией. *Российский офтальмологический журнал*. 2010;3(2):30-33. [Tarutta E.P., Iomdina E.N., Tarasova N.A., Filinova O.B. An impact of 2.5 % irifrin on the parameters of accommodation and dynamics of refraction in patients with progressive myopia. *Russian ophthalmological journal = Rossiyskiy oftalmologicheskij zhurnal*. 2010;3(2):30-33 (In Russ.)].
- Судовская Т.В., Киселева Т.Н. Влияние антиоксидантного комплекса «Стрикс Отличник» на зрительные функции и гемодинамику глаза у детей и подростков с миопией. *Российский офтальмологический журнал*. 2011;3:64-67. [Sudovskaya T.V., Kiseleva T.N. The effect of Strix Otlichnik antioxidant complex on

- visual function and ocular hemodynamics in myopic children and teenagers Russian ophthalmological journal = *Rossiyskiy oftalmologicheskii zhurnal*. 2011;3:64–67 (In Russ.).
30. Ставицкая Т.В. Применение экстракта черники в офтальмологии. *РМЖ. Клиническая офтальмология*. 2002;2:86–88. [Stavitskaya T.V. Extracts of Vaccinium myrtillus in ophthalmology. Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology = *Rossiyskiy medicinskiy zhurnal. Klinicheskaya oftalmologiya*. 2002;2:86–88 (In Russ.).]
 31. Нероев В.В., Чувилина М.В., Тарутта Е.П. Рефлексотерапия, массаж и мануальная терапия в лечении прогрессирующей близорукости у детей и подростков. *Вестник офтальмологии*. 2006;4:20–24. [Neroev V.V., Chuvilina M.V., Tarutta E.P. Reflexotherapy, massage and manual therapy in the treatment of progressive myopia in children and adolescents. *Annales of Ophthalmology = Vestnik oftalmologii*. 2006;4:20–24 (In Russ.).]
 32. Овечкин И.Г. Коррекция аккомодационно-рефракционных нарушений у лиц зрительно-напряженного труда с позиций современных методов физического воздействия. *Современная оптометрия*. 2015;5:24–28. [Ovchkin I.G. Correction of accommodative-refractive disorders in persons of visually intense work from the standpoint of modern methods of physical impact. *Modern optometry = Sovremennaya optometriya*. 2015;5:24–28 (In Russ.).]
 33. Лялин А.Н., Жаров В.В. Офтальмомитогенератор-релаксатор «Визотроник» в лечении приобретенной близорукости. *Глаз*. 2010;1(37–38). [Lyalin A.N., Zharov V.V. Ophthalmomyotriener-relaxer “Visotronic” in the treatment of acquired myopia. *Eye = Glaz*. 2010;1(37–38) (In Russ.).]
 34. Зайцев А.Л., Кубарева И.А., Корепанов А.В., Киреева Н.В., Боброва О.Р. Оптико-рефлекторное лечение приобретенной близорукости на аппарате «Визотроник» как фактор профилактики стрессиндуцированной психофизиологической дезадаптации зрительной системы. *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2011;14(133):138–140. [Zaitsev A.L., Kubareva I.A., Korepanov A.V., Kireeva N.V., Bobrova O.R. Optical reflex treatment of acquired myopia on the Visotronic apparatus as a factor in the prevention of stress-induced psychophysiological maladaptation of the visual system. *Annals of Orenburg State University = Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2011;14(133):138–140 (In Russ.).]
 35. Тарутта Е.П., Тарасова Н.А. Сравнительная оценка эффективности различных методов лечения расстройств аккомодации и приобретенной прогрессирующей близорукости. *Вестник офтальмологии*. 2015;1:24–28. [Tarutta E.P., Tarasova N.A. Comparative evaluation of the effectiveness of various methods of treatment of accommodation disorders and acquired progressive myopia. *Annales of Ophthalmology = Vestnik oftalmologii*. 2015;1:24–28 (In Russ.).] DOI: 10.17116/oftalma2015131124-28
 36. Лялин А.Н., Жаров В.В., Кузнецова Г.Е. О тактике лечения приобретенной миопии, основанной на теории адаптации. *Клиническая офтальмология*. 2013;1:14–17. [Lyalin A.N., Zharov V.V., Kuznetsova G.E. On the tactics of treatment of acquired myopia, based on the theory of adaptation. *Clinical ophthalmology = Klinicheskaya oftalmologiya*. 2013;1:14–17 (In Russ.).]
 37. Мыкольников Е.С., Егорова А.В., Лялин А.Н. Применение аппарата «Визотроник МЗ» в лечении компьютерного зрительного синдрома. *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2011;14(133):274–277. [Mykolnikov E.S., Egorova A.V., Lyalin A.N. The use of the Visotronic MZ apparatus in the treatment of computer visual syndrome. *Annals of Orenburg State University = Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2011;14(133):274–277 (In Russ.).]
 38. Алтынбаева Г.Р., Азаматова Г.А., Ахтямова Д.К., Идрисова Н.А., Тухватуллина З.З. Анализ результатов аппаратного лечения пациентов с близорукостью и нарушением аккомодации. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2016;11(1):81–84. [Altynbayeva G.R., Azamatova G.A., Akhtyamova D.K., Idrisova N.A., Tukhvatullina Z.Z. Analysis of the results of hardware treatment of patients with myopia and disturbance of accommodation. *Bashkortostan Medical Journal = Meditsinskiy vestnik Bashkortostana*. 2016;11(1):81–84 (In Russ.).]
 39. Sterner B., Abrahamsson M., Sjostrom A. The effects of accommodative facility training on a group of children with impaired relative accommodation — A comparison between dioptric and sham treatment. *Ophthalmic and Physiological Optics*. 2001;21:470–476. DOI: 10.1046/j.1475-1313.2001.00615.x
 40. Тарутта Е.П., Тарасова Н.А. Состояние привычного тонуса и тонуса покоя аккомодации у детей и подростков на фоне аппаратного лечения близорукости. *Российский офтальмологический журнал*. 2012;5(2):59–62. [Tarutta E.P., Tarasova N.A. The state of habitual tone and resting tone of accommodation in children and adolescents against the background of hardware treatment of myopia. *Russian ophthalmological journal = Rossiyskiy oftalmologicheskii zhurnal*. 2012;5(2):59–62 (In Russ.).]
 41. Розенблюм Ю.З. Актуальные вопросы оптической коррекции. *Вестник офтальмологии*. 1992;1:6–7. [Rosenblum Yu.Z. Actual problems of optical correction. *Annales of Ophthalmology = Vestnik oftalmologii*. 1992;1:6–7 (In Russ.).]
 42. Воронин Г.В., Овечкин Н.И. Влияние кратковременного ношения диафрагмирующих очков на функцию аккомодации. *Вестник офтальмологии*. 2008;2:46–47. [Voronin G.V., Ovchkin N.I. The effect of short-term wearing of diaphragm glasses on the function of accommodation. *Annales of Ophthalmology = Vestnik oftalmologii*. 2008;2:46–47 (In Russ.).]
 43. Миронов А.А. Способ тренировки относительной аккомодации. Патент RU 2421122, 2011.06.20. [Mironov A.A. The method of training relative accommodation. Patent RU 2421122, 2011.06.20 (In Russ.).]
 44. Тахчиди Х.П., Воробьева Д.А., Рожкова Г.И., Стрижебок А.В., Сенько И.В. Способ тренировки аккомодации. Патент RU 2613084 15.03.2017 (In Russ.).
 45. Лялин А.Н., Корепанов А.В., Черных Н.А., Чермак С.Б. Результаты профилактики и лечения приобретенной близорукости с применением тренажеров «Зеница» у школьников. *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2015;12(187):126–129. [Lyalin A.N., Korepanov A.V., Chernykh N.A., Chermak S.B. The results of the prevention and treatment of acquired myopia with the use of Zenica simulators in schoolchildren, *Annals of Orenburg State University = Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2015;12(187):126–129 (In Russ.).]
 46. Цамерян А.П., Дембский Л.К. Способ лечения рефракционных заболеваний глаз. Патент на изобретение RU 2336850, 27.10.2008. [Tsameryan A.P., Dembskiy L.K. A method of treating refractive eye diseases. Patent for invention RU 2336850, 27.10.2008 (In Russ.).]
 47. Vasudevan V., Ciuffreda K.J., Ludlam D.P. Accommodative Training to Reduce Nearwork-Induced Transient Myopia. *Optom Vis Sci*. 2009 Nov;86(11):1287–1294. DOI: 10.1097/OPX.0b013e3181bb44cf
 48. Allen P.M., Radhakrishnan H., Rae Sh., Calver R.I., Theagarayan B.P., Nelson P., Osuobeni E., Sailoganathan A., Price H., O’Leary D.J. Aberration Control and Vision Training as an Effective Means of Improving Accommodation in Individuals with Myopia. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* November 2009;50:5120–5129. DOI: 10.1167/iovs.08-2865
 49. Allen P.M., Charman W.N., Radhakrishnan H. Changes in Dynamics of Accommodation After Accommodative Facility Training in Myopes and Emmetropes. *Vision Res*. 2010 May 12;50(10):947–955. DOI: 10.1016/j.visres.2010.03.007
 50. Ming-Leung Ma M., Scheiman M., Cuiyun Su, Xiang Chen. Effect of Vision Therapy on Accommodation in Myopic Chinese Children. *Journal of Ophthalmology* 2016;2016:1202469. DOI: 10.1155/2016/1202469 P1-9

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Академия постдипломного образования ФГБУ «ФНКЦ ФМБА России»
Овечкин Игорь Геннадьевич
доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры офтальмологии
Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет» Министрства здравоохранения Российской Федерации
Гаджиев Имран Салаутдинович
врач-офтальмолог клиники микрохирургии глаза
ул. Мира, 310, г. Ставрополь, 355017, Российская Федерация

Академия постдипломного образования ФГБУ «ФНКЦ ФМБА России»
Кожухов Арсений Александрович
доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры офтальмологии
Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация

Академия постдипломного образования ФГБУ «ФНКЦ ФМБА России»
Беликова Елена Ивановна
доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры офтальмологии
Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Academy of Postgraduate Education FSBI FNCC FMBA of Russia
Ovchkin Igor G.
MD, Professor of the Department of Ophthalmology
Volokolamsk highway, 91, Moscow, 125371, Russian Federation

Stavropol State Medical University
Gadzhiev Imran S.
ophthalmologist of the Eye Microsurgery Clinic
Mira str., 310, Stavropol, 355017, Russian Federation

Academy of Postgraduate Education FSBI FNCC FMBA of Russia
Kozhukhov Arseniy A.
MD, Associate Professor, Professor of the Department of Ophthalmology
Volokolamsk highway 91, Moscow, 125371, Russian Federation

Academy of Postgraduate Education FSBI FNCC FMBA of Russia
Belikova Elena I.
MD, Associate Professor, Professor of the Department of Ophthalmology
Volokolamsk highway, 91, Moscow, 125371, Russian Federation