



Общероссийская спортивная общественная
организация «Национальная федерация
бадминтона России»

Отчет о результатах научных исследований о пользе занятий бадминтоном при профилактике и лечении миопии

Изучение влияния занятий бадминтоном
на рефракцию, аккомодацию, аберрации
и гемодинамику глаз с миопией

09 сентября 2019 г.

МОСКВА

Благодарности

Национальная федерация бадминтона России (далее – НФБР) благодарит следующих коллег за их вклад в организацию и проведение научных исследований о пользе занятий бадминтоном при профилактике и лечении миопии, а также в подготовку настоящего Отчета:

- | | |
|-----------------------------------|---|
| ТАРУТТА,
Елена Петровна | - профессор, доктор медицинских наук, член Европейского общества исследователей глаза и зрения (EVER), член Московского научного общества офтальмологов, начальник Отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргономики, ФГБУ «Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России |
| АРУТЮНЯН
Сона Гришаевна | - кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог, старший научный лаборант Московского государственного медико-стоматологического университета имени А.И. Евдокимова, |
| ГЕОРГИЕВ
Стефан | - студент, Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России |
| ГЛУХОВ
Федор Валентинович | старший учитель, ГБОУ ШКОЛА «ПОКРОВСКИЙ КВАРТАЛ» (№ 2095) |
| ГУК
Петр Романович | - руководитель Совета школьного спорта НФБР, педагог дополнительного образования ГБОУ Школа № 777, тренер ГБУ «ЦФКиС ЮВАО г. Москвы» Москомспорта |
| МАРКОСЯН
Гаянэ Айказовна | - доктор медицинских наук, член Московского научного общества офтальмологов |
| МИЛАШ
Сергей Викторович | - научный сотрудник Отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргономики, ФГБУ «Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России |
| НОВОКРЕЩЕНОВ
Илья Владимирович | директор, ГБОУ ШКОЛА «ПОКРОВСКИЙ КВАРТАЛ» (№ 2095) |

ПЛОТНИКОВА Юлия Васильевна	директор, ГБОУ ШКОЛА № 887
РАМАЗАНОВА Камилла Ахмедовна	кандидат медицинских наук, заведующая Отделением ультразвуковой диагностики, ФГБУ «Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России
ТАРАСОВА Наталья Алексеевна	- кандидат медицинских наук, член Московского научного общества офтальмологов
ТУРМАНИДЗЕ Валерий Григорьевич	- кандидат педагогических наук, доцент декан Факультета физической культуры, реабилитации и спорта, Омский государственный университет имени Ф.М. Достоевского
ХОДЖАБЕКЯН Нарине Владимировна	кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог высшей категории, член Московского научного общества офтальмологов
ЧИЧКОВА Майя Михайловна	учитель физической культуры, ГБОУ ШКОЛА № 887

Содержание

Благодарности.....	i
Термины и сокращения.....	iv
Резюме.....	1
ОСНОВНОЙ ОТЧЕТ.....	6
Введение	6
Дизайн исследования.....	7
Цели и задачи	7
Характеристики исследуемой группы	7
Методология.....	8
Инструментальная база.....	9
Данные, полученные в результате исследования	10
Анализ данных	16
Публикации и мероприятия.....	17
Основные результаты.....	18
Основные рекомендации.....	19
Приложения	20

Приложение 1. Турманидзе В.Г., Тарутта Е.П., Шахрай С.М. Бадминтон против близорукости. Методика проведения занятий по физической культуре с элементами бадминтона для профилактики и коррекций нарушения зрения (для учителей общеобразовательных школ): Учебное пособие. – М.: Кучково поле, 2017. – 88 с. с илл.

Приложение 2. Turmanidze V.G., Fomenko A.A. Four Lectures on Badminton and its Health Benefits. Presentations in PowerPoint. – 65 slides.

Приложение 3. Тарутта Е. П., Тарасова Н. А., Милаш С. В., Маркосян Г. А., Рамазанова К. А. Влияние занятий бадминтоном на рефракцию, аккомодацию и гемодинамику глаз с миопией // Современная оптометрия. 2019. № 1. С. 22-29.

Приложение 4. Тарутта Е.П., Тарасова Н.А., Маркосян Г.А., Ходжабемян Н.В., Арутюнян С.Г., Георгиев С. Состояние и динамика волнового фронта глаза у детей с различной рефракцией на фоне регулярных занятий спортом (бадминтоном) // Российский офтальмологический журнал. 2019. № 2. С. 49-58.

Термины и сокращения

BWF	Badminton World Federation
RMS	Среднеквадратичное отклонение от идеального волнового фронта
БАО	Бинокулярный аккомодационный ответ
БТЯЗ	Ближайшая точка ясного зрения
ВОЗ	Всемирная организация здравоохранения
ВФБ	Всемирная федерация бадминтона
ГА	Глазная артерия
ГПП	Годичный градиент прогрессирования
ГПК	Глубина передней камеры
дптр	Диоптрия
ДТЯЗ	Дальнейшая точка ясного зрения
ЗОА	Запасы относительной аккомодации
МАО	Монокулярный аккомодационный ответ
НФБР	Национальная федерация бадминтона России
ОАА	Объем абсолютной аккомодации
ОАО	Объективный аккомодационный ответ
ПЗО	Передне-задняя ось
ПИНА	Привычно – избыточное напряжение аккомодации
ПТА ОП	Привычный тонус аккомодации в открытом поле
ПТА	Привычный тонус аккомодации
СА	Сферические аберрации
ТХ	Толщина хориоидеи
ЦАС	Центральная артерия сетчатки
ЦДК	Цветное доплеровское картирование
ЭК	Энергетическое доплеровское картирование

Резюме

Предпосылки для исследования

Бадминтон – особый вид спорта, который доступен не только профессионалам, но и людям любых возрастов и любого уровня мастерства. Благодаря активным и разнообразным движениям, игроки не только поддерживают себя в хорошей физической форме, но и укрепляют защитные силы организма. Специалисты по спортивной медицине с каждым годом выявляют все больше позитивных эффектов от занятий бадминтоном, которые прямо влияют на состояние здоровья людей и снижают вероятность развития многих серьезных заболеваний. В частности, уже доказано, что регулярные занятия бадминтоном снижают риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний и развития остеопороза, позволяют эффективно контролировать вес и осуществлять профилактику диабета, способствуют общему улучшению психоэмоционального состояния игроков¹.

Среди менее изученных эффектов важное место занимают вопросы, связанные с выявлением возможностей бадминтона в сфере профилактики и лечения «болезней цифровой эпохи», вызванных малоподвижным образом жизни современных людей (например, гиподинамия, чрезмерный вес и ожирение²), а также повышенной нагрузкой на орган зрения из-за использования компьютеров и многообразных гаджетов (истинная и ложная миопия, другие заболевания глаз).

Безусловно, миопия не входит в число смертельно опасных болезней. Но она постоянно прогрессирует и серьезно ухудшает качество жизни людей и, прежде всего, молодого поколения. Эксперты сравнивают скорость распространения миопии с глобальной эпидемией³. Если на сегодняшний день миопией страдает почти 1,5 млрд человек, или четверть глобальной популяции, то к 2050 году это заболевание затронет почти половину населения планеты – 4,8 миллиардов человек⁴. Подавляющее большинство из них – школьники и студенты.

Национальная федерация бадминтона России (НФБР) уверена, что бадминтон способен внести реальный вклад в решение этой проблемы – не только в профилактику

¹ 15 Health Benefits of Playing Badminton, New Vision Badminton - Where The Best Comes Together. January 16, 2018. URL: <https://www.newvisionbadminton.com/health-benefits-badminton/>

² Борьба с ожирением в мире не приносит результатов (Шансов на то, что глобальные цели по борьбе с ожирением будут достигнуты к 2025 году, практически нет, говорится в исследовании, опубликованном в медицинском журнале Lancet) // BBC. 2016. 1 апреля. URL: http://www.bbc.com/russian/news/2016/04/160331_obesity_worsens; World Health Organisation: Obesity and overweight. Fact Sheet. 2015. January. URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>.

³ Dolgin E. The myopia boom: Short-sightedness is reaching epidemic proportions. Some scientists think they have found a reason why // Nature. 2015. 18 March. URL: <http://www.nature.com/news/the-myopia-boom-1.17120>.

⁴ Heiting G. Myopia Control - A Cure for Nearsightedness? // All About Vision.com. 2016. 21 March. URL: <http://www.allaboutvision.com/parents/myopia.htm>

и снижение прогрессирования миопии, но также в восстановление качества зрения, нарушенного чрезмерно высокой нагрузкой на глаза.

Настоящий Отчет посвящен результатам научных исследований о пользе занятий бадминтоном при профилактике и лечении миопии, организованных и проведенных НФБР при финансовой поддержке Всемирной организации бадминтона (BWF).

Документ содержит оригинальные научные результаты систематического долговременного (в течение года) исследования, нацеленного на изучение влияния регулярной игры в бадминтон на профилактику и лечение у детей не только миопии, но и других зрительных патологий, связанных с современным образом жизни.

Предметом анализа стало воздействие особенностей игры в бадминтон (необходимость слежения за движущимся объектом (воланом) в сочетании с углубленным дыханием и активными разнообразными движениями головы, шеи и туловища) на изменение физиологических характеристик органа зрения и, соответственно, различные офтальмологические заболевания, связанные со снижением остроты зрения. Выбранная для анализа группа заболеваний, характеризуется в общем случае нарушением фокусировки изображения на сетчатке глаза. Речь идет о так называемых аномалиях рефракции различного происхождения. Они могут быть обусловлены как прогрессированием *миопии* («истинная близорукость»), возникающей за счет анатомо-оптических особенностей глаз, так и различными функциональными расстройствами, например, эффектами *циклоплегии* (патологическое состояние, связанное с параличом ресничной мышцы), *спазмом аккомодации* (так называемая псевдомиопия, или «ложная близорукость», возникающая в результате нарушений работы глазной (цилиарной) мышцы).

Внимание к проблемам псевдомиопии особенно важно, поскольку ложная близорукость встречается по большей части у детей старше 6 лет, подростков, молодежи. Основная причина спазма аккомодации – чрезмерное напряжение органов зрения, в течение длительного времени сфокусированных на близком предмете (экран монитора, различные гаджеты). При отсутствии внимания к проблеме, псевдомиопия практически неизбежно переходит в истинную миопию, поскольку перенапряжение и утомление глаз может привести к необратимым анатомическим и физиологическим изменениям органа зрения.

Методология

Группа для исследования состояла из 40 детей (80 глаз) в возрасте от 7 до 11 лет с различными аномалиями рефракции глаз, имеющими типичный характер.

Основное исследовательское внимание было уделено изменениям состояния рефракции, аккомодации и кровотока в сосудах глаза детей, систематически занимающихся игрой в бадминтон по методике Валерия Турманидзе, Елены Тарутты, Сергея Шахрая (см. Приложения 1 и 2). Измерения обширного числа различных показателей проводились до, через шесть месяцев и через год после начала занятий.

Для получения объективных данных использовались, в частности, методы авторефрактометрии, цветового доплеровского и энергетического доплеровского картирования, а также сканирования с помощью спектрального оптического когерентного томографа. Для сравнительного анализа уровня аберраций использовались методы абберрометрии волнового фронта.

Инструментальную базу исследования составили следующие приборы:

- автоматический реф-кератометр Grand Seiko Binocular Open Field Autorefkeratometer WR-5100K (Япония);
- ультразвуковой сканер VOLUSON-730 Pro (GE Healthcare, США) и линейный датчик с частотой излучения 10-16 МГц;
- спектральный оптический когерентный томограф RS-3000 Advance (Nidek, Япония);
- абберрометр OPD-ScanIII (Nidek, Япония).

Основные результаты

- Проведенные исследования подтверждают позитивное влияние занятий бадминтоном на функциональное состояние, кровоснабжение органа зрения и динамику рефракции, что означает научно доказанную возможность использования этого вида физической активности для лечения различных функциональных расстройств зрения.
- Впервые достоверно доказана высокая эффективность регулярной игры в бадминтон как метода лечения спазма аккомодации (псевдомиопии), вплоть до его полного исчезновения, в частности, за счет нормализации тонуса цилиарной мышцы и укрепления связочного аппарата хрусталика глаза.
- Данные показывают, что регулярная игра в бадминтон является одной из эффективных практик для профилактики миопии и борьбы с ее прогрессированием, в частности, за счет позитивного влияния на увеличения длины детского глаза (с поправкой на естественный рост) и достоверного улучшения кровенаполнения его сосудистой оболочки.

Основные рекомендации

- Игра в бадминтон может быть рекомендована в качестве одной из медицинских стратегий для лечения псевдомиопии у детей (наряду с медикаментозным лечением, лазерной терапией и консервативным лечением) и предотвращения перехода этого заболевания в истинную миопию из-за последующего развития необратимых анатомо-физиологических изменений органа зрения.
- Занятия бадминтоном, имеющие доказанную ценность для лечения спазма аккомодации и других функциональных расстройств органов зрения у детей, профилактики миопии и ее прогрессирования, должны стать частью повседневной практики в системе образования на всех уровнях – от дошкольных образовательных учреждений до вузов.
- Методика занятий бадминтоном, разработанная при поддержке НФБР и доказавшая свою эффективность для лечения и профилактики заболевания глаз, должна стать доступной всем заинтересованным субъектам (в первую очередь, тренерам, школьным и вузовским учителям физической культуры, спортивным медикам и др.), для чего необходимо расширять количество образовательных мероприятий и разного рода тренингов. Одним из дальнейших шагов может стать проведение очередного международного форума «Бадминтон и зрение» (хорошо зарекомендовавшего себя в России) в одной из европейских стран.
- Необходимо широко популяризовать информацию о пользе занятий бадминтоном для борьбы с «болезнью цифрового века» - миопией (во всех ее видах), поскольку это будет способствовать решению нескольких важных задач: развитие бадминтона как массового вида спорта, продвижение идей здорового образа жизни, повышение общего уровня здоровья людей во всем мире.

Публикации и мероприятия

Благодаря поддержке НФБР и BWF основные результаты исследований были опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах на русском и английском языках (см. Приложения 3 и 4). Таким образом, новые научные данные и рекомендации были оперативно представлены вниманию международных профессиональных сообществ, в частности, врачам-офтальмологам, деятелям спортивной науки и практики.

В рамках реализации проекта НФБР организовала и провела Первый международный учебно-практический семинар «Бадминтон и зрение» (Казань, 2018), в котором приняли участие тренеры и учителя физической культуры из разных стран мира. Сертификаты BWF участникам семинара вручил Председатель Комитета по развитию и массовому спорту, член Исполнительного совета BWF Дэвид Кабелло.

ОСНОВНОЙ ОТЧЕТ

Введение

Настоящий Отчет посвящен результатам научных исследований о пользе занятий бадминтоном при профилактике и лечении миопии, организованных и проведенных НФБР при финансовой поддержке Всемирной организации бадминтона (BWF).

В Отчете представлены оригинальные научные результаты систематического длительного (в течение года) исследования, нацеленного на изучение влияния регулярной игры в бадминтон на профилактику и лечение у детей не только миопии, но и других зрительных патологий, связанных с современным образом жизни.

Предметом анализа стало воздействие особенностей игры в бадминтон (необходимость слежения за движущимся объектом (воланом) в сочетании с углубленным дыханием и активными разнообразными движениями головы, шеи и туловища) на изменение физиологических характеристик органа зрения и, соответственно, различные офтальмологические заболевания, связанные со снижением остроты зрения. Выбранная для анализа группа заболеваний, характеризуется в общем случае нарушением фокусировки изображения на сетчатке глаза. Речь идет о так называемых аномалиях рефракции различного происхождения. Они могут быть обусловлены как прогрессированием *миопии* («истинная близорукость»), возникающей за счет анатомо-оптических особенностей глаз, так и различными функциональными расстройствами, например, эффектами *циклоплегии* (патологическое состояние, связанное с параличом ресничной мышцы), *спазмом аккомодации* (так называемая псевдомиопия, или «ложная близорукость», возникающая в результате нарушений работы глазной (цилиарной) мышцы).

Внимание к проблемам псевдомиопии особенно важно, поскольку ложная близорукость встречается по большей части у детей старше 6 лет, подростков, молодежи. Основная причина спазма аккомодации – чрезмерное напряжение органов зрения, в течение длительного времени сфокусированных на близком предмете (экран монитора, различные гаджеты). При отсутствии внимания к проблеме, псевдомиопия практически неизбежно переходит в истинную миопию, поскольку перенапряжение и утомление глаз может привести к необратимым анатомическим и физиологическим изменениям органа зрения.

Дизайн исследования

Цели и задачи

Цель:

- оценить степень эффективности занятий бадминтоном для лечения и профилактики миопии и других заболеваний глаз, связанных со снижением остроты зрения из-за функциональных расстройств.

Задачи:

- проанализировать изменения различных показателей (рефракция, аккомодация, кровоток в сосудах глаза и др.) у детей с различными функциональными расстройствами органов зрения на фоне систематических занятий бадминтоном;
- выявить наличие/отсутствие взаимосвязи между систематическими занятиями бадминтоном и позитивными изменениями в состоянии органов зрения с различными функциональными расстройствами (миопия, спазм аккомодации, циклоплегия и др.).

Характеристики исследуемой группы

Обследовано 40 детей (80 глаз) с рефракцией от +6,63 дптр до -6,75 дптр (в среднем - 1,28±2,28 дптр) в возрасте от 7 до 11 лет (в среднем 9,24±1,06лет).

Из них с миопией 67 глаз: с миопией слабой степени 51, средней – 12, высокой – 4.

С гиперметропией и эметропией – 13 глаз.

Из общего числа была выделена группа со спазмом и привычно – избыточным напряжением аккомодации (ПИНА) - 20 глаз, из них с миопией – 7, с гиперметропией 6, с эметропией 7 глаз.

Через 6 месяцев занятий бадминтоном обследовано 38 детей.

Через 1 год обследовано 27 детей (54 глаза) с различной рефракцией (в среднем - 1,62±1,81 дптр) в возрасте от 8 до 12 лет (в среднем 9,42±1,1лет). Из них с миопией 46 глаз: слабой степени 37, средней – 7 и высокой степени -2 глаза. С гиперметропией и эметропией – 8 глаз. Из общего числа была выделена группа со спазмом и ПИНА - 14 глаз: с миопией – 6, с гиперметропией - 4, с эметропией - 4 глаза.

Методология

Всем пациентам определяли остроту зрения без коррекции, с оптимальной коррекцией и в своих очках. Определяли запасы относительной (ЗОА) и объем абсолютной (ОАА) аккомодации, дальнейшую (ДТЯЗ), и ближайшую (БТЯЗ) точку ясного зрения. Объективное измерение рефракции и аккомодационного ответа (ОАО) проводили на аппарате Grand Seiko Binocular Open Field Autorefractometer WR-5100K (Япония), позволяющем измерять рефракцию глаза как без коррекции, так и с оптической коррекцией в условиях одновременного предъявления объекта фиксации в открытом поле. Сначала пациенту определяли рефракцию при взгляде вдаль (фиксационная мишень расположена на расстоянии 5 м).

Аккомодационный ответ измеряли следующим образом: на основании данных авторефрактометрии в пробную оправу помещали сферические и цилиндрические стекла, полностью корригирующие выявленную аномалию рефракции, и затем измеряли динамическую рефракцию вблизи при предъявлении объекта (текста № 4 из таблицы для близи) на расстоянии 33 см в условиях бинокулярной (БАО) и монокулярной фиксации (МАО).

Привычный тонус аккомодации (ПТА) определяли как разницу показаний авторефрактометра до и после циклоплегии. Помимо этого, всем пациентам вычисляли разницу показаний авторефрактометра открытого поля Grand Seiko WR -5100K при взгляде вдаль до и после циклоплегии. Полученный показатель обозначали как привычный тонус аккомодации в открытом поле (ПТА ОП).

Тонус аккомодации считали положительным, если рефракция до циклоплегии сильнее (более миопическая), чем рефракция в условиях циклоплегии, и наоборот. Положительный тонус аккомодации обозначали знаком «минус», отрицательный - знаком «плюс».

Для оценки кровотока в сосудах глазного яблока и ретробульбарного пространства выполнено цветовое и энергетическое доплеровское картирование (ЦДК и ЭК) при помощи ультразвукового сканера VOLUSON-730 Pro и линейного датчика с частотой излучения 10-16 МГц. Исследовали состояние кровотока в глазной артерии (ГА), центральной артерии сетчатки (ЦАС).

Толщину хориоидеи измеряли на спектральном ОКТ RS-3000 Advance (Nidek, Япония) с использованием протокола сканирования «Maculaline» в режиме «Choroidal». Субфовеолярная толщина хориоидеи измерялась мануально в мкм как перпендикулярное расстояние между комплексом ПЭС/мембрана Бруха и внутренним краем склеры (хориосклеральный интерфейс).

Всем пациентам проводили aberрометрию волнового фронта в затемненной комнате до и после медикаментозной циклоплегии (применяли 1% циклопентолат дегидрохлорид дважды, с интервалом 10 минут, aberрометрию проводили через 40 минут после первого закапывания) на aberрометре OPD-ScanIII, Nidek. Поскольку

действие циклоплегиков сопровождается и мидриазом, увеличивающим уровень многих aberrаций, мы проводили анализ волнового фронта до и после инстилляции Циклопентолата при фиксированной ширине зрачка, чтобы оценить влияние на него только циклоплегии, а не мидриаза. Aberrации анализировали при ширине зрачка 3 мм как без циклоплегии, так и в условиях циклоплегии (в последнем случае - с помощью опции выбора 3 мм зоны). Анализировались коэффициенты Цернике до 12-го порядка включительно: вертикального и горизонтального наклона (tilt 1, tilt 2), вертикального и горизонтального трейфоила (trefoil 6, trefoil 9), вертикальной и горизонтальной комы (coma 7, coma 8), сферической aberrации, среднеквадратичное отклонение от идеального волнового фронта (RMS).

Все исследования проводились до, через 6 месяцев и через год после начала занятий бадминтоном по методике Валерия Турманидзе, Елены Тарутты, Сергея Шахрая (см. Приложения 1 и 2).

Инструментальная база

Инструментальную базу исследования составили следующие приборы:

- автоматический реф-кератометр Grand Seiko Binocular Open Field Autorefkeratometer WR-5100K (Япония);
- ультразвуковой сканер VOLUSON-730 Pro (GE Healthcare, США) и линейный датчик с частотой излучения 10-16 МГц;
- спектральный оптический когерентный томограф RS-3000 Advance (Nidek, Япония);
- aberрометр OPD-ScanIII (Nidek, Япония).

Данные, полученные в результате исследования

Рефракция, аккомодация и гемодинамика:

Рефракция на узкий зрачок на авторефрактометре до тренировок в среднем составила – 2,11 дптр. Через 6 месяцев тренировок рефракция в среднем составила -2,39 дптр. Через 1 год – 2,21 дптр.

Рефракция на широкий зрачок на авторефрактометре до тренировок в среднем составила – 1,62 дптр. Через 6 месяцев тренировок рефракция в среднем составила - 1,96 дптр. Через 1 год – 1,96 дптр.

Таким образом, в среднем рефракция усилилась только в первые 6 месяцев на 0,34 дптр, в последующие 6 месяцев в среднем оставалась стабильной. Годичный градиент прогрессирования (ГПП) за 1 год составил 0,34 дптр/год. При миопии в среднем ГПП составил 0,43 дптр/год: при слабой – 0,42 дптр/год, средней – 0,37 дптр/год и высокой (1 ребенок, 2 глаза) 0,63 дптр/год. У пациентов со спазмом и ПИНА рефракция через год снизилась на узкий зрачок в среднем на 0,92 дптр и на широкий - на 0,07 дптр.

ПТА до тренировок в среднем составил – 0,49 дптр, через 6 месяцев после тренировок – 0,43 дптр, через 1 год – 0,25 дптр.

При спазме и ПИНА ПТА снизился с – 1,7 дптр до – 0,85 дптр, т.е. на 0,85 дптр. Таким образом, ПТА снизился за год практически в 2 раза.

Результаты предыдущих исследований показали, что снижение тонуса аккомодации является благоприятным признаком и ассоциируется с более медленным прогрессированием миопии

Рефракция на узкий зрачок на авторефкератометре открытого поля до тренировки в среднем составила – 1,49 дптр. Через 6 месяцев тренировок рефракция в среднем составила – 1,9 дптр, через 1 год – 2,1 дптр. Рефракция на широкий зрачок на авторефрактометре открытого поля до тренировки в среднем составила – 1,4 дптр. Через 6 месяцев тренировок рефракция в среднем составила – 1,63 дптр, через 1 год – 1,76 дптр.

Таким образом, в среднем рефракция усилилась за 6 месяцев на 0,23 дптр и последующие 6 месяцев на 0,13 дптр. ГПП за 1 год составил 0,36 дптр/год, т.е. в среднем показатели совпадают с обычным авторефрактометром.

ПТА ОП до тренировок в среднем составил -0,19 дптр, через 6 месяцев после тренировок – 0,17 дптр, через 1 год – 0,34 дптр. То есть при фиксации реально удаленного объекта в открытом поле тонус аккомодации во все сроки имел наименьшее значение.

Бинокулярный аккомодационный ответ до занятий бадминтоном в среднем составил - 1,99 дптр. Через 6 месяцев тренировок БАО составил – 2,04 дптр, через 1 год – 2,09 дптр. Максимальное увеличение БАО наблюдалось при миопии высокой степени - на 0,37 дптр - и миопии средней степени - на 0,35 дптр.

Монокулярный аккомодационный ответ до занятий бадминтоном в среднем составил - 1,78 дптр. Через 6 месяцев тренировок МАО составил – 1,84 дптр, через 1 год – 1,89 дптр. Максимальное увеличение МАО наблюдалось при гиперметропии и эметропии - на 0,35 дптр - и спазме и ПИНА с миопией - на 0,37 дптр. Таким образом, аккомодационный ответ имел тенденцию к повышению после занятий бадминтоном, где основным элементом игры является слежение за движущимся воланчиком. Полученные данные свидетельствуют о повышении аккомодационной способности у детей на фоне занятий.

ЗОА до тренировки в среднем составил 1,8 дптр (при норме 3,0 дптр). Через 6 месяцев тренировок ЗОА составил в среднем 2,22 дптр, то есть увеличился на 0,42 дптр (23,3%). Через год ЗОА увеличился по сравнению с исходными значениями на 0,55 дптр (30,5%) и составил в среднем 2,35 дптр. Максимальное увеличение ЗОА наблюдалось при миопии средней степени - на 2,0 дптр. При миопии средней степени, при спазме и ПИНА с миопией ЗОА повысился почти до нормальных значений. При спазме и ПИНА с эметропией и гиперметропией ЗОА соответствовал норме и не изменился.

ДТЯЗ до тренировки в среднем составила – 1,45 дптр, через 6 месяцев тренировок приблизилась к глазу на 0,22 дптр и составила в среднем – 1,67 дптр, что примерно соответствовало степени прогрессирования миопии. Через год ДТЯЗ приблизилась к глазу еще на 0,05 дптр. При гиперметропии и эметропии ДТЯЗ отдалась от глаза на 0,81 дптр, что указывает на повышение резервов отрицательной аккомодации.

БТЯЗ до тренировки в среднем составила – 6,76 дптр, через 6 месяцев тренировок она составила в среднем – 6,56 дптр. Через год БТЯЗ составила в среднем – 7,15 дптр, т.е. приблизилась к глазу на 0,39 дптр. Таким образом, ОАА через 1 год тренировок имел тенденцию к увеличению за счет приближения БТЯЗ к глазу, т.е. за счет увеличения аккомодационной способности.

ОАА до тренировки в среднем составил 5,31 дптр. Через 6 месяцев тренировок ОАА составил 4,89 дптр, через 1 год – 5,43 дптр. При миопии высокой степени ОАА снизился на 1,37 дптр, возможно, это связано с особенностями прибора, т.к. БТЯЗ из-за возможностей прибора определяется максимум до -9,0 дптр, в то время как в молодом возрасте БТЯЗ при высокой миопии может находиться намного ближе к глазу. При спазме и ПИНА с эметропией ОАА снизился на 1,5 дптр. При гиперметропии и эметропии увеличился на 1,38 дптр .

Толщина хориоидеи (ТХ) до занятий бадминтоном в среднем составила 303 мкм. В целом до занятий ТХ коррелировала с ПЗО и снижалась от 360 мкм при гиперметропии до 292 мкм при высокой миопии. Выделяется группа с миопией средней степени, при которой ТХ была наименьшей -273 мкм (при слабой 307 мкм, при высокой – 292 мкм!).

Через 6 месяцев тренировок ТХ составила 306,8 мкм, через 1 год – 306,6 мкм. Максимальная тенденция к увеличению толщины хориоидеи наблюдалась при миопии высокой степени. В группе пациентов со спазмом и ПИНА толщина хориоидеи не изменилась.

ПЗО до занятий бадминтоном в среднем составила 23,89 мм. ПЗО была минимальной при гиперметропии (22,5 мм), максимальной – при высокой миопии (26,72 мм). Через 6 месяцев тренировок ПЗО составила 24,12 мм, через 1 год – 24,15 мм, т.е. за 1 год увеличилась на 0,26 мм. По данным Ситка М.М., естественный рост ПЗО происходит и у пациентов со стабильной эмметропией в возрасте 8-9 лет в среднем на $0,132 \pm 0,02$ мм в год. Автор предложила делать соответствующие поправки на естественный рост глаза. Таким образом, рост ПЗО составил в среднем 0,13 мм, что соответствует скорости прогрессирования миопии в данной группе. В нашей группе у пациентов с гиперметропией и эмметропией ПЗО увеличилась на 0,17 мм за 1 год без изменения рефракции, что можно считать физиологическим ростом глаза.

Максимальное увеличение длины глаза наблюдалось в первые 6 месяцев наблюдения. В группе со спазмом и ПИНА с гиперметропией ПЗО не изменилась.

В целом, по группе с миопией ПЗО увеличилась в среднем на 0,31 мм за 1 год, однако увеличение длины глаза произошло в первые 6 месяцев наблюдения. С учетом поправки на естественный рост глаза равной, 0,17 мм, увеличение ПЗО составило 0,14 мм, что соответствует динамике рефракции.

ГПК до занятий бадминтоном в среднем составила 3,64 мм, была минимальной при гиперметропии со спазмом ($3,1\text{мм} \pm$), максимальной - при миопии слабой степени (3,71 мкм). При миопии ГПК снижается от слабой (3,71 мкм) к средней (3,68 мкм) и высокой миопии (3,49 мкм). По сравнению с эмметропией и гиперметропией ГПК при миопии увеличивается сразу на 0,19 мкм, что является эмметропизирующим фактором. Через 6 месяцев ГПК составила – 3,67 мкм, через 1 год - 3,69 мкм. При миопии слабой степени отмечено наибольшее углубление передней камеры - на 6 мкм за год. Углубление передней камеры является эмметропизирующим фактором, поскольку приближает фокусную точку к сетчатке.

Скорость кровотока в ГА до занятий бадминтоном в среднем составила 36,28 мм/сек. Через 6 месяцев тренировок этот показатель составил 39,3 мм/сек, через 1 год – 40,34 мм/сек. В ЦАС до занятий бадминтоном скорость кровотока в среднем составила 9,7 мм/сек, через 6 месяцев тренировок - 10,58 мм/сек, через 1 год – 10,74 мм/сек. Наименьшая скорость кровотока в ГА наблюдалась в группе с миопией средней степени, наибольшая – при высокой миопии! В ЦАС наименьшая скорость кровотока отмечена при высокой миопии, наибольшая при гиперметропии и эмметропии. Прибавка в скорости кровотока за год отмечалась во всех группах по ГА и по ЦАС: максимальная в ГА при миопии высокой степени (5,5), максимальная в ЦАС – при ПИНА с миопией (1,8).

Аберрации:

Сферические аберрации (СА) при миопии были выше, чем при гиперметропии и имели отрицательное значение, а при гиперметропии – положительное. При ПИНА СА имели положительное значение, но ниже, чем при гиперметропии. После циклоплегии при миопии СА уменьшились в 2 раза, при гиперметропии увеличились в 2,5 раза, при ПИНА – увеличились в 5 раз, оставаясь положительными.

Через 6 месяцев занятий при миопии отрицательные СА снизились в 20 раз и перешли в положительное значение, при гиперметропии СА не изменились, а при ПИНА увеличились в 1,5 раза, т.е. сравнялись с гиперметропией. После циклоплегии при миопии СА почти не изменились, при гиперметропии СА увеличились в 5 раз, при ПИНА – в 9 раз.

Через 1 год СА при миопии сохранили уменьшение по сравнению с исходными в 10 раз. Реакция на циклоплегию отсутствовала. При гиперметропии СА уменьшились в 2 раза, а по сравнению с исходными также снизились в 2 раза. Под циклоплегией СА увеличились в 3 раза. При ПИНА СА вернулись к исходным значениям и даже больше: увеличились в 11 раз по сравнению с исходными. Под циклоплегией СА уменьшились в 15 раз.

RMS – через 6 месяцев после тренировок бадминтоном в среднем на узкий зрачок увеличился, а на широкий не изменился. Через 1 год суммарные аберрации уменьшились во всех группах на узкий и широкий зрачок, что может говорить об улучшении качества зрения. При миопии и эметропии RMS достоверно не различался и через год в обоих случаях снизился.

У пациентов с миопией Tilt 1 был в 2 раза выше и имел положительное значение, с гиперметропией – отрицательное. Под циклоплегией у пациентов с миопией Tilt 1 увеличивался, с гиперметропией – снижался в абсолютных значениях. В динамике у пациентов с миопией Tilt 1 достоверно увеличился, с гиперметропией - за 6 месяцев снизился, а через год вернулся к исходному уровню. При спазме и ПИНА Tilt 1 имел минимальное значение и на широкий зрачок уменьшался, через 6 месяцев наблюдалось уменьшение этого вида аберраций, а к 1 году Tilt 1 вернулся к исходным значениям.

Tilt 2 – у пациентов с миопией был достоверно выше, чем с гиперметропией. У пациентов со спазмом и ПИНА Tilt 2 имел минимальные значения. Под циклоплегией Tilt 2 у пациентов с миопией уменьшался в 1,5 раза (50%), с гиперметропией – в 25 раз!, при ПИНА в 2 раза.

Через 6 месяцев Tilt 2 уменьшился в 2,5 раза в группе с миопией и не изменился при гиперметропии. Реакция на циклоплегию при миопии практически отсутствовала, при гиперметропии Tilt 2 уменьшался в 8 раз, при ПИНА – увеличивался в 1,5 раза.

Через 1 год при миопии эффект сохранился, при гиперметропии Tilt 2 резко увеличился и перешел в положительные значения, реакция на циклоплегию сохранилась

(уменьшалась в 1,5 раза). При ПИНА Tilt 2 еще больше уменьшился, но реакция на циклоплегию была обратной: увеличивался в 25 раз.

Trefoil 6 до занятий бадминтоном у пациентов с миопией, гиперметропией и ПИНА существенно не различался. Под циклоплегией Trefoil 6 у всех пациентов не изменялся.

Через 6 месяцев у пациентов с миопией данные аберрации не изменились, однако под циклоплегией они снижались в 2 раза. При гиперметропии Trefoil 6 не изменился и реакции на циклоплегию не было. У пациентов со спазмом и ПИНА данные аберрации увеличились в 1,5 раза, а после циклоплегии – уменьшались в 5 раз.

Через 1 год Trefoil 6 у пациентов с миопией снизился в 1,7 раза, а реакция на циклоплегию отсутствовала. При гиперметропии данные аберрации имели те же значения, и реакция на циклоплегию была недостоверной. У пациентов со спазмом и ПИНА Trefoil 6 снизился в 4-5 раз, реакция на циклоплегию была недостоверна.

Trefoil 9 до занятий бадминтоном у пациентов с миопией был в 5 раз выше, чем с гиперметропией, и имел положительное значение, а у пациентов с гиперметропией – отрицательное значение. Реакция на циклоплегию у пациентов с миопией отсутствовала, в то время как у пациентов с гиперметропией Trefoil 9 увеличивался в абсолютных значениях в 5 раз.

Через 6 месяцев после занятий бадминтоном Trefoil 9 у пациентов с миопией уменьшился в 12 раз, а после циклоплегии значения данных аберраций из положительных значений перешли в отрицательные. У пациентов с гиперметропией Trefoil 9 почти не изменился, а реакция на циклоплегию отсутствовала. У пациентов со спазмом и ПИНА данные аберрации не изменились, а после циклоплегии уменьшались в 3 раза.

Через год занятий Trefoil 9 при миопии оставался сниженным по сравнению с исходными значениями, а после циклоплегии его значения увеличивались в 5 раз и перешли из отрицательных в положительные. У пациентов с гиперметропией Trefoil 9 почти не изменился, и реакция на циклоплегию полностью отсутствовала. У пациентов со спазмом и ПИНА данные аберрации увеличились в абсолютных значениях, примерно в 1,7 раза, а после циклоплегии в 5 раз и перешли из отрицательных значений в положительные.

Soma 7 до занятий бадминтоном у пациентов с миопией имела положительное значение и была в 4 раза выше, чем у пациентов с гиперметропией. У пациентов с гиперметропией Soma 7 имела отрицательное значение. У пациентов со спазмом и ПИНА данные аберрации в абсолютных значениях были такими же, как и у пациентов с миопией, но имели отрицательное значение. После циклоплегии Soma 7 при миопии не изменилась, при гиперметропии также почти не изменилась, при спазме и ПИНА – увеличилась в 8 раз и перешла из отрицательных значений в положительные.

Через 6 месяцев после занятий у пациентов с миопией Soma 7 в 1,5 раза увеличилась, после циклоплегии данные аберрации увеличились в 1,5 раза. У пациентов с

гиперметропией $S_{0m} 7$ через 6 месяцев не изменилась на узкий и широкий зрачок. У пациентов со спазмом и ПИНА $S_{0m} 7$ не изменилась, а после циклоплегии аберрации увеличились в 6 раз и из положительных значений перешли в отрицательные.

Через 1 год у пациентов с миопией $S_{0m} 7$ увеличилась в 2 раза по сравнению с исходными значениями, после циклоплегии незначительно снизились. У пациентов с гиперметропией изменений не наблюдалось и после циклоплегии незначительно снизились. У пациентов с ПИНА $S_{0m} 7$ увеличилась в 3 раза по сравнению с исходными значениями и из отрицательных значений перешли в положительные, после циклоплегии аберрации увеличились в 1,7 раза.

$S_{0m} 8$ до занятий бадминтоном у пациентов с миопией в 10 раз была ниже чем у пациентов с гиперметропией, а после циклоплегии увеличились в 3 раза у миопов, и в 1,5 раза у гиперметропов. Значения $S_{0m} 8$ у пациентов с ПИНА имели значения, близкие к гиперметропии. После циклоплегии данные аберрации снизились в 4,5 раза.

Через 6 месяцев у пациентов с миопией $S_{0m} 8$ снизились и перешли в отрицательные значения, после циклоплегии значения аберраций не изменились. У пациентов с гиперметропией через 6 месяцев значения $S_{0m} 8$ не изменились, после циклоплегии увеличились и перешли из отрицательных значений в положительные. У пациентов с ПИНА $S_{0m} 8$ оставалась без изменений и после циклоплегии отмечалась незначительная реакция.

Через 1 год у пациентов с миопией данные аберрации снизились и из положительных значений перешли в отрицательные, после циклоплегии $S_{0m} 8$ оставалась на прежнем уровне. У пациентов с гиперметропией аберрации увеличились и из отрицательных перешли в положительные значения. После циклоплегии $S_{0m} 8$ уменьшилась в 3,5 раза. У пациентов с ПИНА $S_{0m} 8$ снизилась и из положительных значений перешла в отрицательные, после циклоплегии значений ее не изменились.

Анализ данных

Таким образом, на фоне регулярных занятий бадминтоном в течение 1 года у исследуемой группы детей отмечены следующие изменения:

1. Острота зрения без коррекции в целом по всей группе детей повысилась с 0,34 до 0,42: у детей с эметропией и гиперметропией осталась равной 1,0; у детей с миопией не изменилась, ПИНА и спазмом аккомодации повысилась с 0,66 до 0,8. Оптимальная корригированная острота зрения у всех детей была и осталась равной 1,0. Сила корригирующего стекла (субъективная рефракция) уменьшилась при гиперметропии и ПИНА с -0,16 дптр до 0,07 дптр и увеличились с -1,57 дптр до -1,84 дптр при миопии.

2. Усиление рефракции за 1 год составило 0,1 дптр на узкий зрачок и 0,34 дптр на широкий. Среди всех школьников наилучший эффект отмечен у детей со спазмом и привычно-избыточным напряжением аккомодации: у них через год рефракция снизилась на узкий зрачок на 0,92 дптр, т.е. спазм был полностью устранен. Об этом же говорит и снижение привычного тонуса аккомодации почти в 2 раза в целом по всем группам.

3. ЗОА (аккомодация) повысилась на 30%.

4. Увеличение длины глаза за год составило 0,17 мм у детей без миопии и 0,14 мм (с поправкой на естественный рост глаза) – у детей с миопией. И по длине глаза, и по динамике рефракции отмечено очень медленное прогрессирование близорукости у детей в течение 1 года занятий бадминтоном.

5. На фоне занятий бадминтоном отмечено усиление кровотока в глазной артерии и центральной артерии сетчатки во всех группах детей.

6. Отмечена тенденция к увеличению толщины хориоидеи (т.е. увеличение ее кровенаполнения), особенно при высокой миопии.

7. Исследовали аберрации волнового фронта глаза: RMS (среднее квадратичное отклонение аберраций волнового фронта – суммарный показатель аберраций); SA (сферические аберрации); Tilt (наклон волнового фронта); Trefoil, Coma (свидетельствуют о согласованности анатомо-оптических элементов глаза).

8. На фоне регулярных занятий бадминтоном отмечена положительная динамика следующих аберраций: а) уменьшение отрицательных SA и даже переход их в положительные; это может свидетельствовать о нормализации тонуса цилиарной мышцы, что коррелирует с установленным в работе повышением аккомодационной способности; б) уменьшение RMS, свидетельствующее об улучшении качества зрения; в) снижение трейфоила 9 при миопии и спазме аккомодации, снижение Coma 8, что может свидетельствовать о некотором укреплении связочного аппарата хрусталика.

9. Проведенные исследования влияния занятий бадминтоном на функциональное состояние, кровоснабжение органа зрения и динамику рефракции позволяют дать положительную оценку данному виду физической активности как методу лечения спазма аккомодации и других функциональных расстройств, профилактики миопии и ее прогрессирования.

Публикации и мероприятия

Благодаря поддержке НФБР и BWF основные результаты исследований были опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах по офтальмологии:

Тарутта Е. П., Тарасова Н. А., Милаш С. В., Маркосян Г. А., Рамазанова К. А. Влияние занятий бадминтоном на рефракцию, аккомодацию и гемодинамику глаз с миопией // Современная оптометрия. 2019. № 1. С. 22-29.

Тарутта Е.П., Тарасова Н.А., Маркосян Г.А., Ходжабебян Н.В., Арутюнян С.Г., Георгиев С. Состояние и динамика волнового фронта глаза у детей с различной рефракцией на фоне регулярных занятий спортом (бадминтоном) // Российский офтальмологический журнал. 2019. № 2. С. 49-58.

Подробнее – см. Приложения 3 и 4.

Таким образом, новые научные данные и рекомендации были оперативно представлены вниманию международных профессиональных сообществ, в частности, врачам-офтальмологам, деятелям спортивной науки и практики.

В рамках реализации проекта НФБР организовала и провела Первый международный учебно-практический семинар «Бадминтон и зрение» (Казань, 2018), в котором приняли участие тренеры и учителя физической культуры из разных стран мира. Сертификаты BWF участникам семинара вручил Председатель Комитета по развитию и массовому спорту, член Исполнительного совета BWF Дэвид Кабелло.

Основные результаты

- Проведенные исследования подтверждают позитивное влияние занятий бадминтоном на функциональное состояние, кровоснабжение органа зрения и динамику рефракции, что означает научно доказанную возможность использования этого вида физической активности для лечения различных функциональных расстройств зрения.
- Впервые достоверно доказана высокая эффективность регулярной игры в бадминтон как метода лечения спазма аккомодации (псевдомиопии), вплоть до его полного исчезновения, в частности, за счет нормализации тонуса цилиарной мышцы и укрепления связочного аппарата хрусталика глаза.
- Данные показывают, что регулярная игра в бадминтон является одной из эффективных практик для профилактики миопии и борьбы с ее прогрессированием, в частности, за счет позитивного влияния на увеличения длины детского глаза (с поправкой на естественный рост) и достоверного улучшения кровенаполнения его сосудистой оболочки.

Основные рекомендации

- Игра в бадминтон может быть рекомендована в качестве одной из медицинских стратегий для лечения псевдомиопии у детей (наряду с медикаментозным лечением, лазерной терапией и консервативным лечением) и предотвращения перехода этого заболевания в истинную миопию из-за последующего развития необратимых анатомо-физиологических изменений органа зрения.
- Занятия бадминтоном, имеющие доказанную ценность для лечения спазма аккомодации и других функциональных расстройств органов зрения у детей, профилактики миопии и ее прогрессирования, должны стать частью повседневной практики в системе образования на всех уровнях – от дошкольных образовательных учреждений до вузов.
- Методика занятий бадминтоном, разработанная при поддержке НФБР и доказавшая свою эффективность для лечения и профилактики заболевания глаз, должна стать доступной всем заинтересованным субъектам (в первую очередь, тренерам, школьным и вузовским учителям физической культуры, спортивным медикам и др.), для чего необходимо расширять количество образовательных мероприятий и разного рода тренингов. Одним из дальнейших шагов может стать проведение очередного международного форума «Бадминтон и зрение» (хорошо зарекомендовавшего себя в России) в одной из европейских стран.
- Необходимо широко популяризовать информацию о пользе занятий бадминтоном для борьбы с «болезнью цифрового века» - миопией (во всех ее видах), поскольку это будет способствовать решению нескольких важных задач: развитие бадминтона как массового вида спорта, продвижение идей здорового образа жизни, повышение общего уровня здоровья людей во всем мире.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Турманидзе В.Г., Тарутта Е.П., Шахрай С.М. Бадминтон против близорукости. Методика проведения занятий по физической культуре с элементами бадминтона для профилактики и коррекций нарушения зрения (для учителей общеобразовательных школ): Учебное пособие. – М.: Кучково поле, 2017. – 88 с. с илл.

Приложение 2

Turmanidze V.G., Fomenko A.A. Four Lectures on Badminton and its Health Benefits. Presentations in PowerPoint. – 65 slides.

Приложение 3

Тарутта Е. П., Тарасова Н. А., Милаш С. В., Маркосян Г. А., Рамазанова К. А. Влияние занятий бадминтоном на рефракцию, аккомодацию и гемодинамику глаз с миопией // Современная оптометрия. 2019. № 1. С. 22-29.

Приложение 4

Тарутта Е.П., Тарасова Н.А., Маркосян Г.А., Ходжабекян Н.В., Арутюнян С.Г., Георгиев С. Состояние и динамика волнового фронта глаза у детей с различной рефракцией на фоне регулярных занятий спортом (бадминтоном) // Российский офтальмологический журнал. 2019. № 2. С. 49-58.

Приложение 1

Турманидзе В.Г., Тарутта Е.П., Шахрай С.М. Бадминтон против близорукости. Методика проведения занятий по физической культуре с элементами бадминтона для профилактики и коррекций нарушения зрения (для учителей общеобразовательных школ): Учебное пособие. – М.: Кучково поле, 2017. – 88 с. с илл.

Приложение 2

Turmanidze V.G., Fomenko A.A. Four Lectures on Badminton and its Health Benefits.
Presentations in PowerPoint. – 65 slides.

Приложение 3

Тарутта Е. П., Тарасова Н. А., Милаш С. В., Маркосян Г. А., Рамазанова К. А. Влияние занятий бадминтоном на рефракцию, аккомодацию и гемодинамику глаз с миопией // Современная оптометрия. 2019. № 1. С. 22-29.

Приложение 4

Тарутта Е.П., Тарасова Н.А., Маркосян Г.А., Ходжабемян Н.В., Арутюнян С.Г., Георгиев С. Состояние и динамика волнового фронта глаза у детей с различной рефракцией на фоне регулярных занятий спортом (бадминтоном) // Российский офтальмологический журнал. 2019. № 2. С. 49-58.