

ОБ УЧАСТИИ АККОМОДАЦИИ В ДИНАМИКЕ ПРОГРЕССИРОВАНИЯ МИОПИИ У ДЕТЕЙ

Хватова Н. В., к. м. н., врач-офтальмолог, **Слышалова Н. Н.**, к. м. н., врач-офтальмолог, центр восстановления зрения «Оптикор», г. Иваново

Введение

Цель публикации – осветить проблемы миопии, аккомодации и прогрессирования миопии в их взаимосвязи с позиций врача, ведущего амбулаторный поликлинический прием. Со всем этим регулярно приходится сталкиваться не в теории, а на практике, причем обходясь без сложной техники вроде аккомодографов.

Актуальность проблемы

Частота миопии в развитых странах составляет 19–42%, в странах Востока – до 70%. Близорукость – наиболее частый дефект зрения, который встречается у каждого 3–4-го взрослого жителя России. Среди школьников младших классов – 6–8% миопов, среди старшеклассников – 25–30%. У 12% близоруких степень миопии достигает 6,0 дптр и выше. Тревожная общемировая тенденция – рост заболеваемости миопией среди детей: в 1,5 раза за последние 10 лет в России (по итогам всероссийской диспансеризации), в США и Европе – в 1,5 раза, в Китае, Тайване, Гонконге – в 2 раза. Актуальность проблемы миопии очевидна, поэтому понимание механизмов ее прогрессирования и использование современных методов контроля над миопией – злободневные темы для каждого детского офтальмолога.

Влияние аккомодации на рефрактогенез

Роль аккомодации как одного из главных регуляторов рефрактогенеза неоднократно подчеркивалась отечественными офтальмологами. Уже лет 30 назад связь между аккомодацией и рефрактогенезом казалась очевидной. В 1986 году Е.И. Ковалевский писал: «...Усиленная работа аккомодации при гиперметропии у детей способствует росту глазного яблока в период постнатального развития, когда длина глаза в норме увеличивается на 1,9 мм» [1]. Э.С. Аветисов заметил, что «при некорригированной миопии потребность в аккомодации либо существенно снижена, либо отсутствует. Адаптация к оптическому дефекту при этом виде аметропии осуществляется за счет ослабления постоянного тонуса аккомодации и повышения отношения аккомодационной конвергенции и аккомодации...» (1999) [2]. В 2007 году О.Н. Онуфрийчук и Ю.З. Розенблум обратили внимание, что слабость аккомодации у школьни-

Аккомодационные расстройства при сходной клинической картине имеют разный патогенез, разную биомеханику, оказывают разное влияние на рефрактогенез и на прогрессирование миопии. Авторы считают, что разные качественные состояния аккомодации по-разному влияют на скорость прогрессирования миопии. Наибольшая скорость прогрессирования близорукости наблюдается у детей с аккомодационными нарушениями, характеризующимися высокими показателями задержки аккомодационного ответа.

При выборе оптимальной коррекции детям с миопией необходим индивидуальный подход с учетом величины снижения аккомодационного ответа. Влияние аккомодационных нарушений на скорость прогрессирования миопии у детей можно уменьшить путем назначения средств коррекции, влияющих на периферическую рефракцию (ортокератологические, дефокусные, мультифокальные контактные линзы и т. п.).

Ключевые слова: аккомодация, рефрактогенез, нарушения аккомодации, аккомодационный ответ, гиперметропический дефокус, прогрессирующая миопия.

Khvatova N.V., Slyshalova N.N. **On the participation of accommodation in the dynamics of myopia progression in children**

Accommodation disorders in a similar clinical picture have different pathogenesis, different biomechanics, different effect on refractogenesis and on progression of myopia. The authors believe that different qualitative states of accommodation have different effects on the rate of myopia progression. The highest rate of myopia progression is observed in children with accommodative disorders, characterized by high rates of accommodation lag.

When choosing the optimal correction for children with myopia, an individual approach is necessary, taking into account the magnitude of the decrease in accommodative response. The effect of accommodation disorders on the rate of myopia progression in children can be reduced by prescribing of correction that affects peripheral refraction (ortho-K lenses, defocusing, multifocal contact lenses, etc.).

Key words: accommodation, refractogenesis, accommodative disorders, accommodative response, hypermetropic defocus, progressive myopia.

ков приводит «к срыву регулирующих рефрактогенез механизмов и возникновению миопии» [3].

С работой аппарата аккомодации опосредованно связаны многие неблагоприятные факторы, приводящих к миопии. Эти факторы либо затрудняют его

деятельность (неблагоприятные гигиенические условия зрительной работы, анизометропия, астигматизм), либо «поражают» сам аппарат аккомодации (нарушения региональной гемодинамики, дисфункция цилиарной мышцы вследствие расстройства симпатической иннервации, хронические инфекционные заболевания, общая гиподинамия). Еще в первом издании работы «Близорукость» (1986) Э.С. Аветисов писал: «В условиях ослабленной аккомодации напряженная зрительная работа вблизи становится для глаз непосильной нагрузкой...» И сигналы об этом, «длительно поступающие в центр управления ростом глаза, побуждают его так изменить оптическую систему, чтобы приспособить ее к работе на близком расстоянии без напряжения аккомодации. Это достигается посредством умеренного удлинения передне-задней оси глаза» [2].

Со временем от этой глубокой теории офтальмологи ушли в другую сторону. Аксиальный рост глаза, приводящий к миопии, начали рассматривать практически как самостоятельный процесс, вне связи с аккомодацией. Считалось, что в увеличении длины передне-задней оси глаза (ПЗО) значительную роль играет качество склеральных оболочек, потеря их эластичности. Но механизм этого явления был неясен.

С начала 2000-х годов стала развиваться теория изменения ретинального дефокуса (ТИРД) как механизма регуляции роста глаза [4]. Эта теория имеет реальное анатомическое наполнение: механизм регуляции осевого роста глаза зависит от изменения величины ретинального дефокуса. Smith E.L. 3rd с соавторами в ряде работ [5, 6] стремился показать, что именно характер периферической рефракции оказывает определяющее влияние на рост глаза и его длину.

Wallman J. и Winawer J. попытались изучить гомеостатический механизм контроля роста глаза, который оказался весьма сложным и не ясным до конца [7]. Так или иначе, современные исследования убедительно свидетельствуют, что глаз растет (либо замедляет рост) и что этот процесс можно замедлить в зависимости от дефокуса. На уровне теории получается, будто ростом глаза управляют некие процессы в сетчатке, а не кора головного мозга.

Аккомодация как таковая в ТИРД снова осталась не у дел – для нее в этих теоретических построениях просто нет места. Но сейчас накоплено столько знаний о связи аккомодации с длиной глаза, что игнорировать их уже нельзя. И сторонники ТИРД начали делать реверансы в сторону аккомодации, признавая ее опосредованное влияние на рост ПЗО.

Медико-социальное значение нарушений аккомодации

Это вполне понятно. Каждый день офтальмологи наблюдают, как на прием приходит все больше бли-

зороких детей, причем также возрастает и число детей с аккомодационными нарушениями. Зрительные потребности из-за всеобщей компьютеризации очень изменились. В результате дети теперь часто аккомодируют уже с 2–3-летнего возраста, когда аккомодационный аппарат эволюционно еще не готов к такой зрительной нагрузке. Амплитуда аккомодации (АА) быстро утрачивается.

С аккомодационными нарушениями офтальмологи сталкиваются теперь весьма часто, и их тяжесть обычно недооценивается! При этом аккомодационные нарушения, сходные по клинической картине, имеют разный патогенез, разную биомеханическую природу, разное влияние на рефрактогенез и прогрессирование миопии.

Недооценка роли аккомодации в развитии целого ряда патологических состояний может ограничить зрительную работоспособность ребенка и способствовать возникновению и прогрессированию близорукости. Ведь, как отмечает Е.П. Тарутта, «неспособность этого аппарата [аккомодации – примечание авторов] к длительным усилиям по осуществлению постоянной фокусировки изображения неизбежно будет приводить к повторяющимся эпизодам дефокуса по гиперметропическому типу, что и включает, очевидно, всю патогенетическую цепочку неуправляемого роста глаза» [8].

Нарушения аккомодации

За последние годы достигнут прорыв в исследовании аккомодации в России. Создан Экспертный совет по аккомодации и рефракции (ЭСАР), проведены 3 межрегиональных конференции в Ярославле, выпущено Национальное руководство по аккомодации. Ежегодно офтальмологи получают бюллетени ЭСАР, позволяющие правильно выявлять, диагностировать и лечить те или иные нарушения аккомодации. Все это отчасти позволило разобраться в спорных вопросах, которые накопились на сегодняшний день.

ЭСАР предлагает различать следующие виды подобных нарушений:

- спазм аккомодации;
- ПИНА – привычно-избыточное напряжение аккомодации;
- парез/паралич аккомодации;
- слабость аккомодации;
- аккомодационная астенопия;
- пресбиопия (может быть отнесена к нарушениям аккомодации лишь условно);
- нарушения аккомодации после рефракционных операций.

На амбулаторно-клиническом приеме нас, безусловно, в первую очередь волнуют ПИНА и слабость аккомодации. Важнейшие рутинные методы – измерение с помощью проксиметрии амплитуды (объема) абсолютной аккомодации и исследование

относительной. Но для точной дифференциальной диагностики нарушений аккомодации очень важны также тесты монокулярной и бинокулярной аккомодационной гибкости (способности пациента резко и точно менять аккомодационные усилия) и исследование объективного аккомодационного ответа (динамическая MEM-ретиноскопия).

Благодаря методу проксиметрии можно очень четко и быстро увидеть не только амплитуду аккомодации, но и понять, из-за чего она меняется, по расположению ближайшей и дальнейшей точек ясного зрения. Проксиметрия сразу ясно дает направление дальнейших поисков.

Привычно-избыточное напряжение аккомодации (сокр. ПИНА)

Альтернативные термины: чрезмерная аккомодация, англ. accommodative excess. Состояние, при котором аккомодационный ответ превышает аккомодационный стимул. Жалобы чаще всего связаны с чтением или другой зрительной работой на близком расстоянии: затуманивание зрения, зрительное напряжение, головные боли, фотофобия, длительная фокусировка на близком расстоянии, двоение, ухудшение зрения после рабочего дня (в сумерках, при возвращении с работы) по сравнению с утренними часами.

Прямые признаки:

Снижены показатели MEM-ретиноскопии. Наблюдается избыточный аккомодационный ответ на аккомодационный стимул. Нейтрализация происходит на минусовых стеклах (-0,5, -0,75, -1 дптр).

Из субъективных тестов четко видна трудность чтения со стеклом +2 дптр при исследовании монокулярной аккомодационной гибкости (МАГ) с использованием аккомодационного флиппера.

Косвенные признаки:

Снижение отрицательной части относительной аккомодации (NRA).

Трудности при чтении со стеклом +2,0 дптр при определении бинокулярной аккомодационной гибкости (БАГ). То есть при избыточном аккомодационном ответе пациенты заваливают все плюсовые тесты.

Слабость аккомодации

Альтернативные термины: аккомодационная недостаточность, англ. accommodative insufficiency. Состояние, при котором существует трудность стимулирования аккомодации. Жалобы: затуманивание зрения, трудности при чтении, головные боли, напряжение глаз, двоение, трудности перенастройки с ближнего на дальнее расстояние, повышенная чувствительность к свету.

Прямые признаки:

Снижение объема абсолютной аккомодации (обязательный признак). При проксиметрии наблюдает-

ся снижение амплитуды аккомодации за счет отодвигания ближайшей точки ясного зрения.

Высокие показатели MEM-ретиноскопии, большая задержка аккомодационного ответа. Значения нейтрализации – +0,75, +1, +1,25, +1,5 дптр и выше.

Трудности при чтении со стеклом -2,0 дптр при исследовании МАГ.

Косвенные признаки:

Снижение положительной части относительной аккомодации (PRA).

Трудности при чтении со стеклом -2,0 дптр при исследовании БАГ. У таких пациентов хуже обстоят дела с минусовыми тестами.

Аккомодационная неустойчивость

Раньше считалось, что при хорошей амплитуде слабость аккомодации невозможна: все что угодно, но не это! Однако есть такая форма дисфункции аккомодации, как аккомодационная неустойчивость. Альтернативные термины: непродолжительная аккомодация, аккомодационное утомление, англ. ill-sustained accommodation. Это состояние, при котором существует трудность при стимулировании аккомодации без признаков снижения ее амплитуды. Определяется как ранняя стадия аккомодационной недостаточности. Характерные жалобы: затуманивание зрения, трудности при чтении, головные боли, напряжение глаз, двоение, трудности настройки с ближнего на дальнее расстояние.

Прямые признаки:

Высокие показатели MEM-ретиноскопии, большая задержка аккомодационного ответа.

Амплитуда аккомодации при этом в норме.

Трудности при чтении со стеклом -2,0 дптр при использовании теста МАГ.

Косвенные признаки:

Снижение положительной части относительной аккомодации (PRA).

Трудности при чтении со стеклом -2,0 дптр (БАГ). Как и при слабости аккомодации, у пациента проблемы со всеми минусовыми тестами.

Знание об аккомодационной неустойчивости позволяет при диагностике не пропускать слабые виды нарушения аккомодации.

Негибкость аккомодации

Альтернативные термины: аккомодационная неспособность, невозможность аккомодации, accommodative infacility – форма нарушения аккомодации, которая долго запутывала врачей. Это состояние, при котором возникает сложность изменения уровня аккомодационного ответа. Амплитуда нормальная, но пациент уже не способен использовать ее быстро и в течение длительного времени. Диагноз «негибкость аккомодации» ставится только тогда, когда наблюдается одновременно недостаток как стимуляции, так и расслабления аккомодации

при нормальной аккомодационной амплитуде.

Прямые признаки:

Трудности при чтении со стеклом как +2,0, так и -2 дптр при определении МАГ.

MEM-ретиноскопия в норме.

Амплитуда аккомодации в норме, аккомодационный ответ прекрасный.

Косвенные признаки:

Снижение отрицательной (NRA) и положительной (PRA) части относительной аккомодации.

Трудности при чтении со стеклом как +2,0, так и -2 дптр при определении БАГ.

Цель исследования

Целью практического исследования было провести сравнительный анализ скорости прогрессирования миопии у детей с разными видами нарушений аккомодации.

Материалы

Под наблюдением у нас было 30 детей с прогрессирующей миопией в возрасте от 11 до 13 лет (6–7 классы общеобразовательной школы). Эта группа образовалась спустя год после начала регулярных обследований среди школьников, то есть в нее попали именно те миопы, которые выявлялись на профосмотрах. Так что по меркам подобных исследований группу можно считать на самом деле крупной. Миопия распределялась так:

- по степени – слабая (до 3,0 дптр, 20 глаз) и средняя (3,25–6,0 дптр, 10 глаз);
- по течению – медленно (менее 1 дптр за год, 16 детей) и быстро прогрессирующая (более 1 дптр за год, 14 детей);
- по времени появления – рано приобретенная (9 детей) и приобретенная уже в школьном возрасте (21 ребенок).

Общий период наблюдения составил 1 год.

У всех детей были нарушения аккомодации – например, слабость (30%), неустойчивость (15%), ПИНА (30%). У 25% пациентов наблюдалась негибкая аккомодация – это означает, что подобная ситуация встречается достаточно часто. Общая статистика аккомодационных дисфункций приводится в таблице 1, процентное соотношение – на рисунке 1.

Методы исследования

Кроме общепринятых методов офтальмологического обследования, применялись субъективные и объективные методы исследования аккомодации.

Субъективные методы:

- объем абсолютной аккомодации (проксиметрия);
- объем относительной аккомодации: положительный (PRA) и отрицательный резерв (NRA);
- гибкость аккомодации: монокулярно (МАГ), бинокулярно (БАГ).



Рис. 1. Полученная распространенность нарушений аккомодации

Объективные методы:

- MEM-ретиноскопия;
- скиаскопия в условиях циклоплегии;
- ультразвуковая эхобиометрия А-скан на устройстве Appa Scan Plus.

Результаты

Средние показатели состояния аккомодации и рефракции и зависимости скорости прогрессирования миопии от вида аккомодационной дисфункции показаны в таблице 2 и на рисунке 2. Самый заметный годовой градиент прогрессирования миопии наблюдался у детей с задержкой аккомодационного ответа, то есть со слабостью аккомодации. И, как ни странно, миопия медленнее прогрессировала за этот год у детей с ПИНА, то есть при избыточном аккомодационном ответе.

Обсуждение: аккомодация и прогрессирование миопии

Можно сделать вывод, что существует близкая связь между аккомодационным ответом и прогрессированием миопии. По мнению канадского оптометриста Ж.-П. Лагасе, аккомодационная система способна компенсировать изменения размера дефокуса изображения при переводе зрения на разные расстояния и таким образом реализовывать генетически запрограммированную скорость роста глаза [9].

Таблица 1. Нарушения аккомодации в исследуемой группе детей

Виды нарушения аккомодации	Количество детей	ОАА (объем абсолютной аккомодации, D)	PRA (положительный запас относительной аккомодации, D)	NRA (отрицательный запас относительной аккомодации, D)	БАГ (бинокулярная гибкость аккомодации)	МАГ (монокулярная гибкость аккомодации)	MEM (аккомодационный ответ, D)
Слабость аккомодации	9	6,8 ± 0,12	-0,5 ± 0,11	+3,0 ± 0,16	4 циклов в минуту; труднее на «-»	5 циклов в минуту; труднее на «-»	Acc lag +1,5
Неустойчивость аккомодации	4	10,0 ± 0,14	-1,0 ± 0,12	+3,0 ± 0,14	5 циклов в минуту; труднее на «-»	6 циклов в минуту; труднее на «-»	Acc lag +1,25
Неустойчивость аккомодации	8	10,0 ± 0,13	-2,0 ± 0,16	+1,5 ± 0,12	4 циклов в минуту; труднее на «-»	5 циклов в минуту; труднее как на «+», так и на «-»	Acc lag +0,5
ПИНА	9	13,0 ± 0,16	-4,5 ± 0,19	+1,0 ± 0,11	6 циклов в минуту; труднее на «-»	8 циклов в минуту; труднее как на «+», так и на «-»	Acc lead -1,0

Таблица 2. Средние показатели состояния аккомодации и рефракции у детей с прогрессирующей миопией за один год

Виды нарушения аккомодации	ОАА (объем абсолютной аккомодации, D)	PRA (положительный запас относительной аккомодации, D)	NRA (отрицательный запас относительной аккомодации, D)	БАГ (бинокулярная гибкость аккомодации)	МАГ (монокулярная гибкость аккомодации)	MEM (аккомодационный ответ, D)	ГТП (годовой градиент прогрессирования, D)	Рост ПЗО (мм)
Слабость аккомодации	6,8 ± 0,12	-0,5 ± 0,11	+3,0 ± 0,16	4 циклов в минуту; труднее на «-»	5 циклов в минуту; труднее на «-»	Acc lag +1,5	1,52 ± 0,02	0,5
Неустойчивость аккомодации	10,0 ± 0,14	-1,0 ± 0,12	+3,0 ± 0,14	5 циклов в минуту; труднее на «-»	6 циклов в минуту; труднее на «-»	Acc lag +1,25	0,75 ± 0,08	0,25
Неустойчивость аккомодации	10,0 ± 0,13	-2,0 ± 0,16	+1,5 ± 0,12	4 циклов в минуту; труднее на «-»	5 циклов в минуту; труднее как на «+», так и на «-»	Acc lag +0,5	0,73 ± 0,06	0,25
ПИНА	13,0 ± 0,16	-4,5 ± 0,19	+1,0 ± 0,11	6 циклов в минуту; труднее на «-»	8 циклов в минуту; труднее как на «+», так и на «-»	Acc lead -1,0	0,56 ± 0,04	0,16

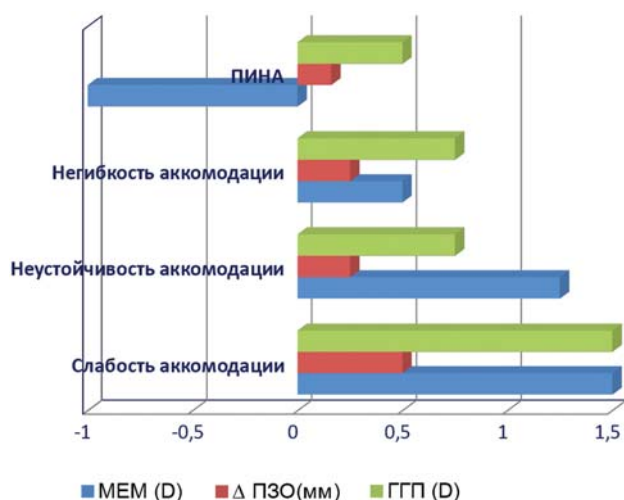


Рис. 2. Зависимость годового градиента прогрессирования миопии (ГГП), роста ПЗО (Δ) от состояния аккомодации (аккомодационный ответ – MEM) у детей с прогрессирующей миопией.

Нарушения состояния аккомодации приводят к длительным периодам дефокуса на сетчатке как в центральных, так и в периферических ее отделах. Например, увеличенная задержка аккомодации среди миопов, приводящая к гиперметропическому дефокусу, может стимулировать удлинение ПЗО глаза и прогрессирование миопии [10, 11].

По-видимому, качественные и количественные характеристики дефокуса, его длительность, местоположение, величина и площадь позволяют механизму аккомодации опосредованно влиять на запрограммированную скорость роста глаза, в том числе усиливать ее. Площадь дефокуса может влиять на скорость прогрессирования миопии, обеспечивая большую площадь вовлечения амакриновых клеток, проявляющих различную реакцию на миопический и гиперметропический дефокус. Амакриновые клетки напрямую и опосредованно влияют на баланс нейромедиаторов и транмиттеров в сетчатке, которые, в свою очередь, регулируют биохимические процессы в сосудистой оболочке и склере, тем самым контролируя рефрактогенез [12].

При слабости аккомодации, когда наблюдается недостаточный ответ на предъявляемый стимул, несмотря на 3-кратное увеличение аккомодационного ответа (Acc lag +1,5 дптр, см. табл. 2), человек может сохранять работоспособность на близком расстоянии, в том числе за счет псевдоаккомодации. Но при этом совершенно точно будут возникать длительные периоды периферического гиперметропического дефокуса на сетчатке, что может объяснять наибольшую скорость прогрессирования миопии.

И наоборот: при ПИНА, состоянии аккомодации, когда наблюдается избыточный ответ на предъявляемый стимул (наименьший Acc lag), происходит

перенос всей аккомодации в состояние, близкое к псевдомиопии в центре. Это может создавать некий зрительный комфорт вблизи, но на периферии мы вправе ожидать уменьшения гиперметропического дефокуса и даже появления слабомииопического. Так может объясняться наименьшая скорость прогрессирования миопии по сравнению с другими клиническими формами нарушений аккомодации.

Выводы

1. Разные качественные состояния аккомодации имеют разное влияние на скорость прогрессирования миопии опосредованно, через дофаминовый механизм ретинального дефокуса.
2. Наибольшая скорость прогрессирования миопии и удлинения ПЗО глаза отмечаются у детей с аккомодационными нарушениями, характеризующимися высокими показателями задержки аккомодационного ответа (Acc lag).
3. При выборе оптимальной коррекции детям с миопией необходим индивидуальный подход с учетом величины снижения аккомодационного ответа.
4. Влияние аккомодационных нарушений на скорость прогрессирования миопии у детей можно уменьшить путем использования средств коррекции, влияющих на периферическую рефракцию (ортокератология, дефокусные МКЛ и т. п.).

Список литературы

1. Ковалевский Е.И. Глазные болезни. – М., 1986.
2. Аветисов Э.С. Близорукость. – 2-е изд., перераб. и доп. – М., 1999.
3. Онуфрийчук О.Н., Розенблюм Ю.З. Закономерности рефрактогенеза и критерии прогнозирования школьной миопии // Вестник офтальмологии. – 2007. – № 1. – С. 22–24.
4. Hung G.K., Ciuffreda K.J. An incremental retinal defocus theory of the development of myopia // Comments Theor. Biol. – 2003. – Vol. 8. – P. 511–538.
5. Smith E.L. 3rd и соавт. Effects of foveal ablation on emmetropization and form-deprivation myopia // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. – 2007. – Vol. 48. – № 9. – P. 3914–3922.
6. Smith E.L. 3rd. Prentice Award Lecture 2010: A case for peripheral optical treatment strategies for myopia // Optom. Vis. Sci. – 2011. – Vol. 88. – № 9. – P. 1029–1044.
7. Wallman J., Winawer J. Homeostasis of eye growth and the question of myopia // Neuron. – 2004. – Vol. 43. – № 4. – P. 447–468.
8. Тарутта Е.П. Часть 6. Осложненная близорукость. Вопросы патогенеза, клиники, лечения и профилактики // Избранные лекции по детской офтальмологии. – М., 2009. – С. 102–125.
9. Лагасе Ж.П. Теория изменения ретинального дефокуса и прогрессирование миопии // Вестник оптометрии. – 2011. – № 1. – С. 48–57.
10. Allen P.M., O'Leary D.J. Accommodation functions: co-dependency and relationship to refractive error // Vision Res. – 2006. – Vol. 46. – № 4. – P. 491–505.
11. Gwiazda J. и соавт. A randomized clinical trial of progressive addition lenses versus single vision lenses on the progression of myopia in children // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. – 2003. – Vol. 44. – № 4. – P. 1492–1500.

E-mail для связи с автором: xvathoff@rambler.ru, Наталья Владимировна Хватова.