

Обзор методик, применяемых для контроля миопии

Специалисты всего мира отмечают стремительное распространение детской миопии и считают, что эта проблема по значимости выходит на первое место в офтальмологии. Сегодня многие родители-миопы обеспокоены развитием миопии у своих детей. Они не хотят, чтобы детям пришлось, подобно их родителям, носить очки с большими диоптриями. Озабоченность родителей усугубляется тем, что они уже знают о высоком риске развития в зрелом возрасте в случае сильной миопии таких опасных осложнений, как катаракта, глаукома, хориоретинальные аномалии. Родители интересуются у врачей-офтальмологов, как решить эти проблемы со зрением у своих детей. В ответ на имеющуюся актуальную потребность в контроле детской миопии, ученые последние 10 лет активно занимаются этой проблемой и добились в ее решении определенных успехов.

Контроль миопии имеет два аспекта: предупреждение развития миопии у детей и замедление скорости развития (прогрессирования) уже имеющейся у ребенка миопии.

Ниже приводится краткое описание различных подходов, применяемых для решения этих задач, и дается оценка их эффективности. Обзор составлен по материалам зарубежных специализированных изданий.

Замедление прогрессирования миопии

Недокоррекция миопии

Метод недокоррекции миопии основан на предположении, что при неполной коррекции при выполнении интенсивной зрительной работы на близких расстояниях уменьшается нагрузка на аккомодационную систему, с чрезмерным напряжением которой традиционно связывают миопию и ее прогрессирование. Однако сегодня пришли к выводу, что этот метод не дает положительного результата, либо приводит, наоборот, к противоположному эффекту, т.е. к ускоренному прогрессированию миопии. Так, Adler и Millodot [1] установили, что недокоррекция примерно на 0,5 D не влияет заметным образом на прогрессирование миопии у детей 6-15 лет. А группа исследователей Chang et al. [2] показала, что миопия у детей 9-14 лет в случае недокоррекции на 0,75 D в среднем увеличилась на 1,0 D, в то время как у детей того же возраста с полной коррекцией – всего лишь на 0,77 D. В целом положительного эффекта недокоррекции миопии до сих пор не выявлено.

ЖГП контактные линзы

Хотя в некоторых ранних работах сообщалось о том, что ЖГП линзы замедляют прогрессирование миопии, но при проведении этих исследований был допущен целый ряд методических неточностей, которые ставят полученные результаты под сомнение. Так, например, не проводилось измерение изменения осевой длины

глаза, или использовались неадекватные контрольные группы. В двух рандомизированных исследованиях, выполненных более корректно, положительного эффекта ЖГП линз в отношении контроля миопии не было обнаружено.[3,4] Так, Katz et al. [3] показали, что нет разницы в прогрессировании миопии и удлинении оси глаза между детьми, носившими 2 года ЖГП линзы и мягкие контактные линзы. В то же время Walline et al. [4] обнаружили, что у детей, носивших 2 года ЖГП линзы миопия увеличилась на $1,56 \pm 0,95$ D, а у носивших мягкие однофокальные контактные линзы на $2,19 \pm 0,89$ D. Однако при этом разницы в изменении осевой длины глаза не наблюдалось: $0,81 \pm 0,51$ мм для ЖГП линз и $0,76 \pm 0,44$ мм для МКЛ. Наблюдаемый эффект замедления роста степени миопии авторы объяснили изменением кривизны роговицы, вызванным ношением ЖГП линз, которое, как полагают, носит временный преходящий характер. Так что сегодня специалисты считают, что ЖГП линзы, как и метод недокоррекции, не замедляют прогрессирование миопии у детей.

Бифокальные и прогрессивные очковые линзы

Применение бифокальных и прогрессивных линз (обобщенно называемых мультифокальными), как и метод недокоррекции, обосновывается предположением, что уменьшение нагрузки на аккомодационную систему приведет к замедлению прогрессирования миопии. Хотя в большинстве исследований было выявлено статистически значимое замедление прогрессирования миопии при ношении мультифокальных линз (табл. 1), оно, как правило, было небольшим и не имело клинически важного значения, даже для детей с высокой степенью аккомодационного lag и/или эзофорией вблизи, которые, как считалось, должны были получить наибольший положительный эффект от мультифокальных линз.

В самом масштабном рандомизированном исследовании Gwiazda et al. [7] было показано, что ношение мультифокальных очков приводило к замедлению прогрессирования миопии на $0,20 \pm 0,08$ D по сравнению с ношением однофокальных очков, но разница менее 0,25 D наблюдаемая через 3 года не имела клинически важного значения. В недавнем исследовании Cheng et al. [13] сравнивали эффект ношения однофокальных линз, бифокальных дизайна executive (executive линза состоит из двух половинок однофокальных линз разной оптической силы, соединенных по горизонтальной линии) и бифокальных executive линз с призмой 3Δ основанием внутрь. Призма не оказала эффекта на прогрессирование миопии, а бифокальные executive линзы замедляли ее рост: для executive линз миопия за 3 года увеличилась на $1,25 \pm 0,10$ D, а для однофокальных – на $2,06 \pm 0,13$ D, т.е. имело место замедление роста на 39%, что

Таблица 1. Замедление прогрессирования миопии с помощью мультифокальных очковых линз в разных исследованиях

Исследование	Замедление прогрессирования (%)	Длительность исследования (лет)
Edwards [5]	3	2
Yang [6]	14	2
Gwiazda [7]	16	3
Hasebe [8]	18	2
Fulk [9]	20	2,5
COMET2 [10]	24	3
Cheng [11]	32	2
Berntsen [12]	33	3
Cheng [13]	39	3

уже является клинически значимым. Однако неизвестно, вызван ли этот эффект применением executive линз, либо тем, что в нем участвовали только те дети, у которых в ходе исследования наблюдалось прогрессирование миопии. Общий вывод: мультифокальные очковые линзы обеспечивают определенный контроль миопии, но не в такой значительной степени, чтобы их назначение детям для контроля миопии стало общей рекомендацией, даже для детей с высокой степенью аккомодационного lag и/или эзофории вблизи.

Ортокератология

К настоящему времени уже накоплены достоверные данные о том, что ортокератологические (ОК) линзы замедляют осевой рост глаза – на 30-60% по данным разных исследований (табл. 2). В среднем, на основании этих работ, можно говорить о замедлении прогрессирования миопии с помощью ОК-линз на 43%. Так, в работе Hiraoka et al. [14], наблюдавших пациентов в течение 5 лет, обнаружено, что рост оси глаза замедлился на 30%. В работе P.Cho и S.Cheung [18] установлено удлинение оси глаза на $0,36 \pm 0,24$ мм в год у пользователей ОК-линзами по сравнению с $0,63 \pm 0,26$ мм у пользователей монофокальными очками в группе сравнения. Charm and Cho [21] показали, что у детей с высокой миопией (более -5,00 D) рост оси глаза составил $0,19 \pm 0,1$ мм при использовании комбинации ОК-линзы с монофокальными очками по сравнению с $0,51 \pm 0,32$ мм у пользователей только монофокальными очками. Фактически, это первое свидетельство эффектив-

ности применения ОК-линз для контроля миопии у детей, уже имеющих высокую степень миопии. Это и другие исследования свидетельствуют, что ОК линзы достаточно эффективно замедляют осевой рост глаза.

Мягкие бифокальные контактные линзы

Мягкие бифокальные контактные линзы предлагаются с центральной зоной для зрения вдаль или для зрения вблизи, но с целью контроля миопии изучали эффективность только линз с центром для дали. В среднем по разным данным, контактные линзы такого типа замедляют прогрессию миопии на 46%, что вполне сравнимо с указанной ранее эффективностью ОК-линз (43%). В работе Anstice et al [22] было показано замедление скорости роста глаза с бифокальной мягкой контактной линзой по сравнению с контралатеральным глазом, на котором тот же ребенок носил обычную мягкую контактную линзу, причем эффект наблюдался даже после того, как линзы у ребенка меняли местами. Поскольку замедление удлинения глаза всегда наблюдается для глаза с бифокальной линзой, то это можно считать доказательством того, что миопическое размытие изображения на периферии сетчатки может быть ответственно за наблюдаемый эффект, то есть можно считать, что бифокальные контактные линзы действуют по тому же механизму, что и ОК-линзы.

В единственном опубликованном на сегодня рандомизированном клиническом исследовании, проведенном Lam et al [23], работали с детьми в возрасте 8-13 лет с миопией от -1,0 D до -5,0 D. После двух лет исследования в группе детей, носив-

Таблица 2. Замедление прогрессирования миопии с помощью ОК контактных линз в разных исследованиях

Исследование	Замедление осевого роста глаза (%)	Длительность исследования (лет)
Hiraoka [14]	30	5
Santodomingo [15]	32	2
Kakita [16]	36	2
Chen [17]	39	2
Cho 2012 [18]	43	2
Cho 2005 [19]	44	2
Walline [20]	58	2
Charm [21]	63	2

ших мягкие бифокальные линзы, миопия выросла в среднем на $0,59 \pm 0,049$ D, а в группе детей, носивших монофокальные контактные линзы, она выросла на $0,79 \pm 0,56$ D. Осевое удлинение глаза также было меньше у детей с бифокальными контактными линзами ($0,25 \pm 0,23$ мм) по сравнению с теми, кто носил монофокальные линзы ($0,37 \pm 0,24$ мм). Таким образом, в рандомизированном исследовании эффективность бифокальных линз оказалась ниже среднего уровня.

Антимускариновые препараты

Хотя специфический механизм лечебного эффекта антимускариновых препаратов неясен, считают, что замедление с их помощью прогрессирования миопии не связано с ослаблением аккомодации. Атропин – неспецифический антагонист мускариновых рецепторов, вызывающий циклоплегию и мидриаз, а пирензепин – антагонист M1-специфических мускариновых рецепторов. M1-рецепторы очень многочисленны в сетчатке, но редко встречаются в цилиарном теле и радужке, поэтому практически не вызывают побочных симптомов циклоплегии и мидриаза. Показано, что и пирензепин, и атропин замедляют прогрессирование миопии.

В США и Сингапуре было показано, что пирензепин замедляет прогрессию миопии на 51% и 77%, соответственно [24, 25]. В качестве основного побочного эффекта применения пирензепина был выявлен асимптоматический папиллярный конъюнктивит, в редких случаях пациенты жаловались на светобоязнь или размытость изображения при чтении [25, 26]. Тем не менее, несмотря на эффективность применения пирензепина для контроля миопии и довольно редкие побочные эффекты, пирензепин недоступен в США даже в виде рецептурного офтальмологического препарата.

1% раствор атропина более эффективен, чем пирензепин, в замедлении прогрессирования миопии, но такие побочные эффекты, как светобоязнь и размытость изображения на близком расстоянии ограничивает применение 1% препарата, даже если для устранения побочных эффектов применяют прогрессивные линзы и фотохромные линзы.

Однако показано, что низкие концентрации атропина вызывают гораздо меньше побочных эффектов, оставаясь при этом весьма эффективными. Wu с коллегами [27] в течение 4,5 лет наблюдали за детьми, которым ежедневно закапывали 0,05% атропина. Миопия у них прогрессировала со средней скоростью 0,23 D в год, а в контрольной группе детей, которые не применяли никакие способы сдерживания миопии, миопия увеличивалась на 0,86 D в год. Случаев светобоязни или размытости при этом не было зафиксировано.

В другом исследовании (Chia) [28] сравнивали эффективность контроля миопии при однократном закапывании детям на ночь 0,01%, 0,1% или 0,5% атропина. Наибольшую эффективность при двухлетнем исследовании показал 0,5% атропин: прогрессирование миопии составило -0,30, -0,38 и -0,49 D для концентраций 0,5%, 0,1% и 0,01%, а осевое удлинение глаза было: 0,27, 0,28 и 0,41 мм, соответственно. Авторы считают, что наблюдаемое между группами различие в степени прогрессирования миопии невелико и не имеет клинического значения. В предыдущем исследовании авторов [29] была показана высокая эффективность контроля миопии при закапывании 1% атропина: рост миопии для 1%

составил -0,28 D, а в группе с плацебо -1,20 D. Таким образом минимальные дозы атропина оказывают примерно такой же эффект контроля миопии, что и 1% раствор, и при этом низкие концентрации атропина практически не оказывают побочного негативного действия.

В любом случае, следует иметь в виду, что, несмотря на негативное отношение многих офтальмологов к назначению атропина для контроля миопии у детей, низкие концентрации атропина могут обеспечить значительное снижение скорости прогрессирования миопии при минимальном уровне побочных эффектов.

Предупреждение развития миопии

Время, проводимое вне помещений

В ряде работ [30-36] было показано, что при увеличении времени, проводимого детьми вне помещений, снижается вероятность развития миопии. Но результаты многих исследований достаточно противоречивы, и их трудно сопоставлять. Вероятно, увеличение времени, проводимого вне помещений, уменьшает вероятность возникновения миопии, но не замедляет ее прогрессирование у тех детей, у кого она уже появилась. Более подробно о влиянии времени пребывания вне помещения на развитие миопии можно прочитать в материалах, опубликованных в «Вестнике оптометрии» (№2 и №3, 2016).

Низкие концентрации атропина

В работе Fang et al. [37] в течение 1 года наблюдали детей в возрасте от 6 до 12 лет с рефракцией от +1,0 D до -1,0 D. Одной группе детей регулярно закапывали 0,025% раствор атропина, в другой группе не применяли никакие средства. В первой группе у 21% детей в течение года развилась миопия, тогда как в контрольной группе, не получавших атропин, миопия возникла у 54% детей. В группе с атропином рефракция ухудшилась на $-0,14 \pm 0,24$ D/год, а без атропина на $-0,58 \pm 0,34$ D/год. Никто из детей в обеих группах не жаловался на размытость изображения на близких расстояниях, и не было выявлено достоверных различий в жалобах на светобоязнь между двумя группами (16% в группе с атропином и 8% без него). Авторы считают использование низких концентраций атропина перспективным методом профилактики развития миопии, заслуживающим дальнейшего изучения.

Сохранение эффекта контроля миопии после прекращения курса лечения

Несмотря на большое число исследований по контролю миопии, многое остается еще невыясненным. Особенно важен вопрос, сохраняется ли эффект замедления роста миопии, наблюдаемый в процессе применения определенной методики, после прекращения курса лечения. В уже упомянутой выше работе [28], в которой сравнивали эффект действия атропина в различных концентрациях, показано, что через год после окончания курса применения атропина наиболее высокая эффективность оказалась для 0,01% и самая слабая для 1%. Это происходило из-за того, что миопия более быстро прогрессировала после прекращения закапывания атропина в более высоких концентрациях.

В одном из исследований с детьми, у которых была значительная задержка аккомодации и эзофория вблизи, и которые в течение года носили мультифокальные очки, миопия за год увеличилась на 0,35 D по сравнению с контрольной группой, в которой дети носили однофокальные очки, – на 0,52 D. Однако через год после переключения с мультифокальных очков на однофокальные миопия в первоначально мультифокальной группе увеличилась на 0,35 D, а у тех, кто носил однофокальные очки постоянно – на 0,41 D, т.е. наблюдаемый при ношении мультифокальных очков эффект контроля миопии (и так клинически малозначительный) уменьшился и потерял клиническое значение.

В исследовании, в котором сравнивали эффект ношения бифокальной мягкой контактной линзы в течение 10 месяцев на одном глазу с ношением на другом глазу обычной однофокальной линзы, было показано, что после переключения с бифокальной на однофокальную линзу

скорость прогрессирования миопии в глазу, в котором раньше была бифокальная линза, увеличивалась до уровня с однофокальной линзой и степень миопии для двух глаз не различалась.

В целом, работ по изучению эффекта прерывания курса лечения пока еще мало, и они не дают убедительных свидетельств сохранения положительного эффекта методики контроля миопии после прерывания курса. Необходимо дальнейшее изучение этого вопроса. Хотя проводить такие исследования сложно и по моральным соображениям – неэтично просить родителей прервать курс лечения детей, если он дает положительный эффект.

Резюмируя, можно сделать заключение, что на сегодняшний день существует ряд методик, показывающих достаточно высокую эффективность контроля миопии. Однако, доказательств, что достигнутый благодаря им положительный эффект сохранится после прерывания курса, пока нет.

Литература

- Adler D, Millodot M. The possible effect of undercorrection on myopic progression in children. *Clin Exp Optom* 2006;89:315–321.
- Chung K, Mohidin N, O'Leary DJ. Undercorrection of myopia enhances rather than inhibits myopia progression. *Vision Res.* 2002;42:2555–2559.
- Katz J, Schein OD, Levy B, et al. A randomized trial of rigid gas permeable contact lenses to reduce progression of children's myopia. *Am J Ophthalmol* 2003;136:82–90.
- Walline JJ, Jones LA, Mutti DO, et al. A randomized trial of the effects of rigid contact lenses on myopia progression. *Arch Ophthalmol* 2004;122:1760–1766.
- Edwards MH, Li RW, Lam CS, et al. The Hong Kong progressive lens myopia control study: study design and main findings. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43:2852–2858.
- Yang Z, Lan W, Ge J, et al. The effectiveness of progressive addition lenses on the progression of myopia in Chinese children. *Ophthalmic Physiol Opt* 2009;29:41–48.
- Gwiazda J, Hyman L, Hussein M, et al. A randomized clinical trial of progressive addition lenses versus single vision lenses on the progression of myopia in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003;44:1492–1500.
- Hasebe S, Jun J, Varnas SR. Myopia control with positively aspherized progressive addition lenses: a 2-year, multicenter, randomized, controlled trial. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2014;55:7177–7188.
- Fulk GW, Cyert LA, Parker DE. A randomized trial of the effect of single-vision vs. bifocal lenses on myopia progression in children with esophoria. *Optom Vis Sci* 2000;77:395–401.
- Correction of Myopia Evaluation Trial 2 Study Group for the Pediatric Eye Disease Investigator Group. Progressive-addition lenses versus single-vision lenses for slowing progression of myopia in children with high accommodative lag and near esophoria. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52:2749–2757.
- Cheng D, Woo GC, Drobe B, et al. Effect of bifocal and prismatic bifocal spectacles on myopia progression in children: three-year results of a randomized clinical trial. *JAMA Ophthalmol* 2014;132:258–264.
- Berntsen DA, Sinnott LT, Mutti DO, et al. A randomized trial using progressive addition lenses to evaluate theories of myopia progression in children with a high lag of accommodation. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012;53:640–649.
- Cheng D, Schmid KL, Woo GC, et al. Randomized trial of effect of bifocal and prismatic bifocal spectacles on myopic progression: two-year results. *Arch Ophthalmol* 2010;128:12–19.
- Hiraoka T, Kakita T, Okamoto F, et al. Long-term effect of overnight orthokeratology on axial length elongation in childhood myopia: a 5-year follow-up study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012;53:3913–3919.
- Santodomingo-Rubido J, Villa-Collar C, Gilmartin B, et al. Myopia control with orthokeratology contact lenses in Spain (MCOS): refractive and biometric changes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012;53:5060–5065.
- Kakita T, Hiraoka T, Oshika T. Influence of overnight orthokeratology on axial elongation in childhood myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52:2170–2174.
- Chen C, Cheung SW, Cho P. Myopia control using toric orthokeratology (TO-SEE study). *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013;54:6510–6517.
- Cho P, Cheung SW. Retardation of myopia in orthokeratology (ROMIO) study: a 2-Year randomized clinical trial. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012;53:7077–7085.
- Cho P, Cheung SW, Edwards M. The longitudinal orthokeratology research in children (LORIC) in Hong Kong: a pilot study on refractive changes and myopic control. *Curr Eye Res* 2005;30:71–80.
- Walline JJ, Jones LA, Sinnott LT. Corneal reshaping and myopia progression. *Br J Ophthalmol* 2009;93:1181–1185.
- Charm J, Cho P. High myopia-partial reduction ortho-k: a 2-year randomized study. *Optom Vis Sci* 2013;90:530–539.
- Anstice NS, Phillips JR. Effect of dual-focus soft contact lens wear on axial myopia progression in children. *Ophthalmology* 2011;118:1152–1161.
- Lam CS, Tang WC, Tse DY, et al. Defocus Incorporated Soft Contact (DISC) lens slows myopia progression in Hong Kong Chinese school-children: a 2-year randomised clinical trial. *Br J Ophthalmol* 2014;98:40–45.
- Siatkowski RM, Cotter SA, Crockett RS, et al. Two-year multicenter, randomized, double-masked, placebo-controlled, parallel safety and efficacy study of 2% pirenzepine ophthalmic gel in children with myopia. *J AAPOS* 2008;12:332–339.
- Tan DT, Lam DS, Chua WH, et al. One-year multicenter, double-masked, placebo-controlled, parallel safety and efficacy study of 2% pirenzepine ophthalmic gel in children with myopia. *Ophthalmology* 2005;112:84–91.
- Siatkowski RM, Cotter S, Miller JM, et al. Safety and efficacy of 2% pirenzepine ophthalmic gel in children with myopia: a 1-year, multicenter, double-masked, placebo-controlled parallel study. *Arch Ophthalmol* 2004;122:1667–1674.
- Wu PC, Yang YH, Fang PC. The long-term results of using low-concentration atropine eye drops for controlling myopia progression in schoolchildren. *J Ocul Pharmacol Ther* 2011;27:461–466.
- Chia A, Chua WH, Cheung YB, et al. Atropine for the treatment of childhood myopia: safety and efficacy of 0.5%, 0.1%, and 0.01% doses (Atropine for the Treatment of Myopia 2). *Ophthalmology* 2012;119:347–354.
- Chua WH, Balakrishnan V, Chan YH, et al. Atropine for the treatment of childhood myopia. *Ophthalmology* 2006;113:2285–2291.
- Jones LA, Sinnott LT, Mutti DO, et al. Parental history of myopia, sports and outdoor activities, and future myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007;48:3524–3532.
- Rose KA, Morgan IG, Ip J, et al. Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children. *Ophthalmology* 2008;115:1279–1285.
- Dirani M, Tong L, Gazzard G, et al. Outdoor activity and myopia in Singaporean children. *Br J Ophthalmol* 2009;93:997–1000.
- Guggenheim JA, Northstone K, McMahon G, et al. Time outdoors and physical activity as predictors of incident myopia in childhood: a prospective cohort study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012;53:2856–2865.
- Guo Y, Liu LJ, Xu L, et al. Outdoor activity and myopia among primary students in rural and urban regions of Beijing. *Ophthalmology* 2013;120:277–283.
- Lin Z, Vasudevan B, Jhanji V, et al. Near work, outdoor activity, and their association with refractive error. *Optom Vis Sci* 2014;91:376–382.
- Wu PC, Tsai CL, Wu HL, et al. Outdoor activity during class recess reduces myopia onset and progression in school children. *Ophthalmology* 2013;120:1080–1085.
- Fang PC, Chung MY, Yu HJ, et al. Prevention of myopia onset with 0.025% atropine in premyopic children. *J Ocul Pharmacol Ther* 2010;26:341–345.