Огляд літератури

УДК УДК 617.753.2-036.17-053.2-072

Сучасні оптичні методи контролю прогресуючої міопії у дітей

Цибульська Т. Є., д-р мед. наук, професор; **Тіткова О. Ю.,** аспірант

Запорізький державний медико-фармацевтичний університет,

ТОВ «ВІЗУС»

Запоріжжя (Україна)

Поширеність міопії постійно зростає у всьому світі. Актуальним залишається питання ролі сучасних оптичних методів контролю прогресуючої міопії у дітей. Метою нашої роботи було проаналізувати та узагальнити наявні літературні дані щодо сучасних оптичних методів контролю прогресуючої міопії у дітей. Доведено, що діти з міопією, які мають повну оптичну корекцію, менш схильні до прогресування. За даними літературних джерел, у дітей без повної оптичної корекції, прогресування міопії відбувається у 1,3 раза швидше. Поширеним методом оптичної корекції в дитячому віці є окуляри. Багато дослідників вважають, що периферичний міопічний дефокус позитивно впливає на збільшення аксіальної довжини ока, що досягається використанням окулярів із дефокусним компонентом. Водночас корекція окулярами має свої недоліки – психологічний дискомфорт через негативні реакції однолітків, а також труднощі у дотриманні режиму користування. Особливу цінність у контролі прогресування міопії має контактна корекція: м'які контактні лінзи з міопічним дефокусом та ортокератологічні лінзи. Дослідження показують, що у дітей, які використовували мультифокальні контактні лінзи Multistage та Proclear, прогресування міопії контролюється на 38,6 % та 66,6 % відповідно, порівняно з дітьми, які використовували монофокальні м'які контактні лінзи. Особливої уваги заслуговує метод рефракційної терапії ортокератологічними лінзами, який набув популярності серед методів контролю міопії. За літературними даними, ортокератологія є ефективнішим методом уповільнення прогресування міопії порівняно з окулярами та м'якими контактними лінзами. Огляд літературних джерел свідчить, що методи оптичної корекції, засновані на принципі міопічного периферичного дефокусу, стають основними засобами оптичної корекції для дітей із прогресуючою міопією.

Ключові слова:

міопія, окуляри, м'які контактні лінзи, ортокератологічні лінзи, аксіальна довжина ока

Вступ. Міопія залишається однією з найактуальніших проблем офтальмології, посідаючи провідні позиції у нозологічній структурі очної патології [1, 2]. В Україні частота міопії легкого та середнього ступенів серед школярів та студентів становить 30 %–68 % [3, 4]. Прогресуюча міопія характеризується не лише погіршенням гостроти зору та збільшенням аксіальної довжини ока, а й розвитком ускладнень, серед яких – відшарування сітківки, макулярні та периферичні дегенерації сітківки, зменшення товщини судинної оболонки, хоріоїдальна неоваскуляризація, макулярні крововиливи та розриви сітківки [5-8]. Тому пошук методів стабілізації міопічного рефрактогенезу залишається актуальними [4, 9].

Останнім часом інтерес до вивчення механізмів впливу на перебіг міопії посилився завдяки використанню ортокератологічних лінз. Водночас увагу привертають дослідження використання м'яких контактних лінз та окулярів спеціального дизайну не лише для покращення гостроти зору, а й як засобів терапевтичного впливу на прогресування міопічного рефрактогенезу [10, 11]. Усе це зумовлює необхідність перегляду підходів до ведення дітей із прогресуючою міопією та підвищеної уваги з боку офтальмологів.

Мета дослідження – дослідити сучасні оптичні методи контролю прогресуючої міопії у дітей.

Основна частина

Традиційним та найбільш поширеним методом оптичної корекції міопії у дітей залишаються окуляри. Більшість дослідників питання щодо призначення повної корекції міопії дотримуються спільної думки, що недостатня оптична корекція зору може бути фактором, який стимулює прогресування міопічного рефрактогенезу [11, 12, 13]. Повна оптична корекція забезпечує точніше фокусування зображень на сітківці, сприяє зменшенню зорового навантаження і, відповідно, може уповільнювати подальше збільшення аксіальної довжини ока. Так, Chung K. разом зі співавторами

© Цибульська Т. Є., Тіткова О. Ю., 2025

провели дослідження двох груп дітей: одна група мала повну оптичну корекцію міопії, інша – недокорекцію. Результати спостереження протягом двох років показали, що у дітей з недокорекцією міопія прогресувала у 1,3 раза швидше, ніж у дітей із повною корекцією [12]. Тож, забезпечення повної оптичної корекції для дітей із міопічною рефракцією вважається обов'язковим навіть на початкових стадіях захворювання [11].

Новою стратегією у призначенні окулярів дітям є не лише компенсація оптичного дефекту міопії та забезпечення чіткого зображення на сітківці ока, але й уповільнення прогресування міопії. З цією метою все частіше використовуються окуляри з дефокусним компонентом [13]. Особливої уваги заслуговує теорія периферичного міопічного дефокуса ретинального зображення у регуляції рефрактогенезу та виникненні міопії. Встановлено, що саме периферичне фокусування променів на сітківці впливає на зростання ока і, відповідно, на перебіг та прогресування міопії. На сьогоднішній день багато клініцистів вважають, що периферичний дефокус міопічного типу позитивного впливає на зростання аксіальної довжини ока, тоді як гіперметропічний дефокус може посилювати прогресування міопії [12, 14].

Серед оптичних лінз прогресивного дизайну виділяють лінзу MyCon (Rodenstock). Центральна зона, якої коригує аметропію дитини, має асиметричні назальні (+2,00D) та скроневі (+2,50D) прогресії, що відображають більш гіперметропічне носове півполе. Світло розсіюється та потрапляє на периферію перед сітківкою, завдяки чому сповільнюється аксіальне подовження очного яблука. [15, 16].

За результатами досліджень ці лінзи продемонстрували ефективність у зменшенні прогресування міопії до 40 % випадків та зменшенні аксіальної довжини ока в середньому до 56 % випадків після двох років носіння та до 35 % після 4–5 років [16].

Подібні результати отримали Radhakrishnan H., Atchison D. A. зі співавторами, які підтвердили ефективність прогресивних лінз у зменшенні гіперметропічного дефокусу та, відповідно, уповільненні прогресування міопії [17, 18]. Спеціальна конструкція прогресивних лінз допомагає зменшити навантаження на акомодаційний апарат ока, прояви астенопії та негативний вплив тривалої роботи на близькій відстані на подальший розвиток міопії у дітей [18].

Водночас увагу лікарів-офтальмологів привертає лінійка лінз для окулярів, яка передбачає чергування зон дефокусу та корекції у вигляді кілець на передній поверхні, які розширюються до периферії. Такі мікроструктури передають «стоп-сигнал», який уповільнює аксіальне зростання очного яблука. Ця технологія отримала назву C.A.R.E. (технологія кільцевих заломлюючих елементів), і була реалізувана у дизайні лінз ClearFocus. Вони призначені для нейтралізації так званого «сигналу росту». Оптимізована задня поверхня лінзи мінімізує гіперметропічний дефокус на периферії, завдяки чому рефракційна корекція та цільовий міопічний дефокус зберігаються незалежно від напрямку погляду пацієнта [19]. З огляду на це, у 2024 році було опубліковане дослідження Arne Ohlendorf з співавторами, у якому проаналізовано зростання осьової довжини очей при використанні окулярів дизайну ZEISS MyoCare та MyoCareS. MyoCare призначені для дітей віком до 10 років, MyoCareS – для дітей віком від 10 років. Окуляри відрізняються розмірами оптичної зони: 7 мм та 9 мм відповідно, а також середньою додатковою поверхневою потужністю: +4,6 дптр для MyoCare та +3,8 дптр для MyoCareS. Різні конструкції були розроблені з урахуванням вікових особливостей росту аксіальної довжини ока та змін рефракції. Результати дослідження продемонстрували, що при використанні окулярів такого дизайну зростання аксіальної довжини зменшилось з 0,60 ± 0,25 мм/рік у дітей 7 років та до 0,30 ± 0,15 мм/рік у дітей 12 років. Для всіх вікових груп однорічний ріст аксіальної довжини був нижчим, ніж у міопів, і наближався до еметропів. Окуляри MyoCare та MyoCareS зменшили ріст міопічного ока в середньому на 70 % та 68 % відповідно у порівнянні з ростом еметропічного ока. Цікавим є той факт, що на семи із десяти очей дітей, які носили MyoCare або MyoCareS, ріст очного яблука був подібним або еквівалентним еметропічним очам [19]. Отже, методи оптичної корекції окулярами подібного дизайну є перспективними для профілактики прогресування міопії [20].

Втім, корекція окулярами може мати й недоліки. Деякі діти відчувають психологічний дискомфорт через негативні реакції однолітків, а також труднощі у дотриманні режиму користування, що збільшує ризик прогресування міопії [21].

Одним із засобів оптичної корекції міопії у дітей є контактні лінзи. Особливу цінність становлять контактні методи корекції, що сповільнюють прогресування міопії, зокрема м'які контактні лінзи з міопічним дефокусом та ортокератологічні лінзи. Аналіз матеріалів свідчить, що ці методи не лише коригують зір, але й дозволяють контролювати динаміку розвитку міопічного рефрактогенезу та зменшувати темпи зростання аксіальної довжини ока [22, 23]. М'які контактні лінзи, які реалізують принцип міопічного дефокусу, допомагають зменшити зорове навантаження на центральну частину сітківки й, таким чином, сповільнюють збільшення аксіальної довжини ока.

Слід зазначити, що існує три основних типи м'яких контактних лінз, ефективних у контролі міопії: концентричні біфокальні лінзи, лінзи з розширеною глибиною фокусування та мультифокальні лінзи. Перші два типи сертифіковані в Європі як методи уповільнення прогресування міопії [22, 24, 25]. Дослідження також підтверджують ефективність мультифокальних лінз, хоча вони можуть бути менш придатними для дітей молодшого шкільного віку через можливу нестабільність зорової системи в цей період. Попри актуальність цього

питання, в літературі є роботи стосовно впливу м'яких контактних лінз на зорову систему у маленьких дітей, а представлені дані носять суперечливий характер, що залишає певні невизначеності щодо їх ефективності та безпеки для цієї вікової групи [22, 25].

В літературі, одним з альтернативних засобів оптичної корекції міопії є використання м'яких двофокусних контактних лінз. Їх доцільність пояснюється тим, що центральна частина контактної лінзи коригує зір на відстані, а периферія містить поступові (прогресивні) або концентричні зони додаткової корекції діоптрій [26, 27]. Ця стратегія стала предматом рандомізованого клінічного дослідження «Біфокальні лінзи у дітей з міопією» (BLINK), яке показало їх ефективність у запобіганні розвитку патологічної міопії [24, 26]. Chamberlain P, Bradley A із співавторами, у багатоцентровому 6-річному дослідженні (2022 р.) підтвердили, що м'які контактні лінзи з подвійним фокусом продовжують уповільнювати прогресування міопії у дітей протягом 6 років, що вказує на накопичувальний ефект лікування. Збільшення аксіальної довжини ока в групі дітей, які використовували м'які контактні лінзи з подвійним фокусом сповільнилося на 71 % протягом наступного 3-річного періоду лікування [28].

Поряд із м'якими двофокусними контактними лінзами розглядається використання м'яких мультифокальних лінз. Вважається, що призначння мультифокальних лінз сприяє зменшенню прогресування міопії. Так, у дослідженні за участі дітей 13–15 років з міопією порівнювали ефективність м'яких та мультифокальних контактних лінз Multistage та Proclear. Встановлено, що у дітей, які носили ці лінзи, прогресування міопії контролювалося на 38,6 % та 66,6 % відповідно, порівняно з дітьми, які використовували монофокальні м'які контактні лінзи протягом 18 місяців. Щодо аксіальної довжини ока, дослідження показало позитивний вплив у 31,1% (Multistage) та 63,2% (Proclear) випадків після 18 місяців користування [29].

Особливої уваги заслуговує метод рефракційної терапії ортокератологічними лінзами, який є одним із найбільш ефективних методів контролю міопії у світі [13, 30, 31, 32]. Ортокератологія тимчасово коригує міопію за допомогою спеціально розроблених жорстких контактних лінз. Це досягається шляхом сплощення епітеліального шару центральної зони рогівки та його потовщення на периферії протягом користування лінзами [33, 34, 35].

На сьогодні існує декілька гіпотез щодо механізму дії ортокератологічних лінз при міопії. Однією з найбільш розповсюджених є гіпотеза периферичного міопічного дефокусу, який формується на сітківці при використанні цих лінз [14,35].

Водночас, розглядається гіпотеза щодо уповільнення прогресування міопії під впливом ортокератологічних лінз шляхом впливу на акомодацію та аберацію ока, які внаслідок посиленого периферичного заломлення стають сферично позитивними. Так, Song Y та ін. виявили, що у дітей після переходу з окулярів на ортокератологічні лінзи спостерігалися покращення акомодаційної функції, стереопсісу та зменшення діапазону бінокулярної горізонтальної вергенції [36]. Поряд з цим, в іншому 12-місячному дослідженні порівнювали дві групи дітей з міопією, одна з яких використовувала ортокератологічні лінзи, а інша монофокальними окулярами. Результати показали статистично значущу кореляцію між покращенням акомодації та уповільненням росту аксіальної довжини ока в першій групі дітей. Однак автори акцентують увагу, що цей ефект спостерігалися лише протягом перших 6 місяців носіння ортокератологічних лінз [37]. Отже зв'язок між змінами акомодації та ефектом уповільнення прогресування міопії під впливом рефракційної терапії потребує подальшого спостереження.

Новим направленням в дослідженнях є гіпотеза потовщення хоріоідеї як механізму компенсації росту міопічного ока. Прихильники цієї гіпотези вважають, що ортокератологічні лінзи можуть викликати зміни судинної оболонки та сітківки що запобігає надмірному подовженню ока при міопії [38, 39].

Питання ефективності методики рефракційної терапії залишається предметом дискусій протягом багатьох років. Згідно з одними літературними даними, ефективність цього методу може залежати від таких початкових параметрів пацієнта як: вік, рівень асферичності рогівки, діаметр зіниці та початкових рефракційних показників [40]. Водночас інші дослідження не виявили достовірного зв'язку між статтю, параметрами кератометрії, торичністю рогівки, діаметром рогівки та розміром зіниці зі швидкістю збільшення аксіальної довжини ока після використання ортокератологічних лінз [41].

Існують дослідження, які аналізували рефрактогенез дітей із прогресуючою міопією за різних типів корекції. Так, Nakamura зі співавторами провели дворічне багатоцентрове дослідження Myovision за участю 105 дітей, у якому вивчали зміни рефракції у двох групах. Перша група використовувала три типи ортокератологічних лінз, друга – користувалась окулярами. Результати дослідження показали, що зміна рефракції у групі ортокератологічної корекції, не залежно від типу ортокератологічних лінз, була на 0,85 D меншою, ніж у групі дітей, які використовували монофокальні окуляри ($p<0,001$) [23]. Ці дані свідчать, що ортокератологічна корекція, незалежно від дизайну та типу лінз, має переваги над корекцією окулярами у контексті контролю прогресування міопії.

Swarbrick та співавтори провели дослідження, яке підSwarbrick та співавтори провели дослідження, яке підтвердило, що ортокератологія ефективніше уповільнює зростання аксіальної довжини ока у порівнянні з жорсткими газопроникними контактними лінзами. У 12-місячному рандомізованому клінічному дослідженні порівнювали ефективність використання ортокератологічних лінз та жорстких газопроникних

лінз у дітей з міопією. Діти використовували в одному оці ортокератологічну лінзу, в іншому оці – жорстку газопроникну лінзу. Через 6 місяців корекції, відбулось збільшення аксіальної довжини очей, які використовували жорсткі газопроникні лінзи, на відміну від очей з ортокератологічною корекцією, де довжина була стабільною. Після двотижневої перерви у кожної дитини лінзи міняли місцями. Ще через 6 місяців результати показали, що на очах, які використовували жорсткі газопроникні лінзи, аксіальна довжина очного яблука достовірно збільшилась майже у 2 рази, ніж в перший період (у контрлатеральному оці з жорсткою газопроникною лінзою. В очах, які використовували ортокератологічні лінзи аксіальна довжина була стабільною. Це дослідження є ще одним підтвердженням, що рефракційна терапія ортокератологічними лінзами є ефективним методом лікування прогресуючої міопії у дітей [42].

Поряд з іноземними колегами, питання впливу ортокератологічної корекції на перебіг прогресуючої міопії у дітей є предметом наукових досліджень і в Україні. Значний внесок у вивчення ефективності застосування ортокератологічних лінз у дітей із міопією внесли Бушуєва Н. М. та Малієва О. В. На основі трирічного дослідження дітей із міопією слабкого та середнього ступенів, які використовували ортокератологічну корекцію, було встановлено, що 28,57% дітей мали збільшення міопічної рефракції до 0,50 D, 7,14% дітей – від 0,75 D до 1,75 D, а у 64,29% випадків відзначалася стабілізація міопічного рефрактогенезу [43]. О. В. Малієва, вивчаючи морфометричні, біометричні та функціональні показники очного яблука, розробила критерії діагностики різних типів міопії: осьової, рефракційної, змішаної та комбінованої. Було встановлено, що стабілізація міопії у пацієнтів із рефракційним типом міопії відбувається у 1,8 разів частіше, ніж у пацієнтів із осьовим типом. Крім того, у віддаленому періоді у дітей із рефракційним типом міопії позитивний ефект ортокератологічної корекції на перебіг міопічного рефрактогенезу спостерігався у 77 % випадків [44].

Цінними на наш погляд, є дослідження Бездітко П. А. та Пархомець Р. О., в якому було проаналізовано ефективність ортокератологічних лінз залежно від діаметра зіниці та оптичної зони лінзи. Автори підкреслюють важливість урахування діаметра зіниці в фотопічних умовах при обстеженні дитини з прогресуючою міопією, оскільки її розмір може бути предиктором її міопії, а також використовувати індивідуальний підхід до вибору оптичної корекції. Порівнюючі дві групи дітей (ортокератологічні лінзи vs. окуляри з повною корекцією), науковці виявили зворотній кореляційний зв'язок між діаметром зіниці та градієнтом прогресування міопії. Було зроблено висновок, що при прогресуючій міопії та базовому діаметрі зіниці < 4,52 мм найбільш ефективним методом контролю є рефракційна терапія ортокератологічними лінзами, а не інші оптичні засоби корекції [40].

Пархоменко Г. Я., Могілевський С. Ю. та Присяжна С. В. у своєму дослідженні довели, що для пацієнтів з міопією високого ступеня найкращим методом корекції є поєднання ортокератологічної корекції з м'якими контактними лінзами. Науковці також відзначили стабілізацію міопічного процесу та ефективне лікування амбліопії [45].

Цікаву думку, щодо впливу ортокератологічних лінз на сферичні аберації та резерви акомодації ока має дослідження Kovalov A. I. Автор доводить, що корекція міопії ортокератологічними лінзами індукує негативні сферичні аберації, які призводить до зменшення глибини фокусу ока та сприяє розвитку резервів акомодації, що є однією з ланок механізму стабілізації міопії [46].

На основі власних досліджень було продемонстровано переваги ортокератологічної корекції міопії у порівнянні навіть із повною оптичною корекцією окулярами. Протягом двох років спостережень у дітей, які використовували ортокератологічну корекцію, у 57% випадків спостерігалось уповільнення росту клінічної рефракції, а аксіальна довжина очного яблука збільшувалася у 1,4 раза повільніше [47].

Holmes та Z. Zhang зі співавторами у своїх дослідженнях повідомляють про значні успіхи кастомізованих ортокератологічних лінз, які виробляються відповідно до індивідуальних параметрів рогівки пацієнта [48, 49]. Такі лінзи здатні допомогти більшій кількості пацієнтів з порушеннями рефракції, особливо з астигматизмом 1,50 - 1,75 дптр, та нестандартною формою рогівки. Кастомізовані ортокератологічні лінзи дозволяють створити необхідний периферичний міопічний дефокус, оптимальну оптичну зону та затверджені FDA як засіб для тимчасового зниження міопії.

Заключення. Проведений аналіз наукових даних останніх років щодо стратегій оптичних методів лікування прогресуючої міопії у дітей свідчить про те, що сучасна офтальмологія пропонує широкий спектр можливостей для контролю цього захворювання.

Вибір оптимального методу корекції потребує комплексного підходу та врахування таких факторів як: початкові показники рефракції та аксіальної довжини ока, стан акомодаційного апарату, налаштованість та психологічний стан дитини та її батьків, характер перебігу міопічного процесу. Огляд літератури підтверджує, що методи оптичної корекції, які реалізують принцип міопічного дефокусу стають приорітетними у лікуванні дітей із прогресуючою міопією.

Література

1. **Flitcroft DI, He M, Jonas JB, Jong M, Naidoo K, Ohno-Matsui K, et al.** IMI - Defining and Classifying Myopia: A Proposed Set of Standards for Clinical and Epidemiologic Studies. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2019 Feb 28;60(3):M20-M30.

2. **Tsai TH, Liu YL, Ma IH, Su CC, Lin CW, Lin LL, et al.** Evolution of the Prevalence of Myopia among Taiwanese Schoolchildren: A Review of Survey Data from 1983 through 2017. Ophthalmology. 2021 Feb;128(2):290-301.
3. **Moiseenko RO, Holubchykov MV, Mykhalchuk VM, Rykov SO.** [Ophthalmological care in Ukraine for 2014-2017: analytical and statistical reference book]. Kropyvnytskyi: POLIUM; 2018. 314 p. Ukrainian.
4. **Bezditko PA, Parhomets RA.** [Analysis of the Influence of Corneal Parameters on the Pattern of Myopia Progression when Using Orthokeratology Lenses in Children]. Ophthalmology. 2021 Jun;2(13):56-63. Ukrainian.
5. **Maliyeva EV, Bushueva NN.** [Comparative analysis of morphometric parameters of the macular region of the retina in patients with different types of myopia]. Materials of the Scientific and Practical Conference with International Participation "Filatov Readings - 2016," May 19-20, 2016, Odessa, Ukraine; 194-195.Ukrainian.
6. **Horbatyuk TL, Boichuk IM.** [Morphostructural features of the optic nerve and peripapillary fibers in children with myopia]. Ophthalmological Journal. 2011;(1):41-44. Ukrainian.
7. **Ulyanova NA.** High axial myopia: pathogenesis, diagnostics, prevention, and treatment (clinical and experimental study). [Author's abstract of the dissertation for the degree of Doctor of Medical Sciences in the specialty 14.01.18 "Ophthalmology"]. Odesa, 2015. 32 p.Ukrainian.
8. **Ulyanova NA, Burdeinyi SI.** [Morphometric features of the choroid in patients with progressive myopia according to the SS-optical coherent tomography-angiography]. Ukrainian Archives of Ophthalmology. 2018;(1)10:52-56. Ukrainian.
9. **Grzybowski A, Kanclerz P, Tsubota K, Lanca C, Saw SM.** A review on the epidemiology of myopia in school children worldwide. BMC Ophthalmol. 2020 Jan 14;20(1):27.
10. **Lawrenson JG, Shah R, Huntjens B, Downie LE, Virgili G, Dhakal R, et al. I**nterventions for myopia control in children: a living systematic review and network meta-analysis. Cochrane Database Syst Rev. 2023 Feb 16;2(2):CD014758.
11. **Yazdani N, Sadeghi R, Ehsaei A, Taghipour A, Hasanzadeh S, Zarifmahmoudi L, et al.** Under-correction or full correction of myopia? A meta-analysis. J Optom. 2021 Jan-Mar;14(1):11-19.
12. **Chung K, Mohidin N, O'Leary DJ.** Undercorrection of myopia enhances rather than inhibits myopia progression. Vision Res. 2002 Oct;42(22):2555-9.
13. **Walline JJ, Lindsley KB, Vedula SS, Cotter SA, Mutti DO, Ng SM, et al.** Interventions to slow progression of myopia in children. Cochrane Database Syst Rev. 2020 Jan 13;1(1):CD004916.
14. **Kang P, Swarbrick H**. Peripheral refraction in myopic children wearing orthokeratology and gas-permeable lenses. Optom Vis Sci. 2011 Apr;88(4):476-82.
15. Rodenstock. Children's lenses from Rodenstock [Internet]. Germany: Rodenstock; 2024 Apr 19 [cited 2024 Dec 2]. Available from: https://www.rodenstock.com/lenses/childrens-lenses
16. Rodenstock. MyCon lenses from Rodenstock for myopia control in children [Internet]. Ukraine: Lens; [cited 2024 Dec 28]. Available from: https://lens.com.ua/ua/goods_for_know/linzi-mycon-vid-rodenstock-rozrobleni-dlya-kontrolyu-korotkozorosti/
17. **Radhakrishnan H, Lam CSY, Charman WN.** Multiple segment spectacle lenses for myopia control. Part 2: Impact on myopia progression. Ophthalmic Physiol Opt. 2023 Sep;43(5):1137-1144.
18. **Atchison DA, Charman WN.** Optics of spectacle lenses intended to treat myopia progression. Optom Vis Sci. 2024 May 1;101(5):238-249.
19. **Ohlendorf A, Rifai K, Boeck-Maier C, Ungewiss J, Lappe C, Li L, et al.** Myopia control efficacy through Emmetropic Progression Ratio: 1-year of spectacle wear with cylindrical annular refractive elements (CARE). Invest Ophthalmol Vis Sci. 2024;65(7):127.
20. **Kaphle D, Atchison DA, Schmid KL.** Multifocal spectacles in childhood myopia: Are treatment effects maintained? A systematic review and meta-analysis. Surv Ophthalmol. 2020 Mar-Apr;65(2):239-249.
21. **Kearney S, Coverdale S, Saunders C, Day M, Rountree L, Webber K, et al.** Perceptions and barriers to accessing myopia management in the UK. Children. 2024 Dec;11:1490.
22. **Cooper J, O'Connor B, Watanabe R, Fuerst R, Berger S, Eisenberg N, et al.** Case Series Analysis of Myopic Progression Control With a Unique Extended Depth of Focus Multifocal Contact Lens. Eye Contact Lens. 2018 Sep;44(5):e16-e24.
23. **Nakamura Y, Hieda O, Yokota I, Teramukai S, Sotozono C, Kinoshita S.** Comparison of myopia progression between children wearing three types of orthokeratology lenses and children wearing single-vision spectacles. Jpn J Ophthalmol. 2021 Sep;65(5):632-643.
24. **Ruiz-Pomeda A, Pérez-Sánchez B, Valls I, Prieto-Garrido FL, Gutiérrez-Ortega R, Villa-Collar C.** MiSight Assessment Study Spain (MASS). A 2-year randomized clinical trial. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2018 May;256(5):1011-1021.
25. **Hieda O, Nakamura Y, Hiraoka T, Kojima M, Oshika T, Sotozono C**. Clinical study on the effect of multifocal contact lenses on myopia progression in myopia school children : Multifocal contact lens study for suppression of myopia progression. Trials. 2021 Mar 31;22(1):239.
26. **Walline JJ, Walker MK, Mutti DO, Jones-Jordan LA, Sinnott LT, Giannoni AG, et al.** BLINK Study Group. Effect of High Add Power, Medium Add Power, or Single-Vision Contact Lenses on Myopia Progression in Children: The BLINK Randomized Clinical Trial. JAMA. 2020 Aug 11;324(6):571-580.
27. **Bressler NM.** Reducing the Progression of Myopia. JAMA. 2020 Aug 11;324(6):558-559.
28. **Chamberlain P, Bradley A, Arumugam B, Hammond D, McNally J, Logan NS, et al.** Long-term Effect of Dual-focus Contact Lenses on Myopia Progression in Children: A 6-year Multicenter Clinical Trial. Optom Vis Sci. 2022 Mar 1;99(3):204-212.
29. **Raffa LH, Allinjawi K, Sharanjeet-Kaur, Akhir SM, Mutalib HA.** Myopia control with soft multifocal contact lenses: 18-month follow-up. Saudi J Ophthalmol. 2022 Jun 13;35(4):325-331.
30. **Lau JK, Vincent SJ, Cheung SW, Cho P.** Higher-Order Aberrations and Axial Elongation in Myopic Children Treated With Orthokeratology. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2020 Feb 7;61(2):22.
31. **Brennan NA, Toubouti YM, Cheng X, Bullimore MA.** Efficacy in myopia control. Prog Retin Eye Res. 2021 Jul;83:100923.
32. **Lipson MJ, Boland B, McAlinden C.** Vision-related quality of life with myopia management: A review. Cont Lens Anterior Eye. 2022 Jun;45(3):101538.

33. **Sun L, Li ZX, Chen Y, He ZQ, Song HX.** The effect of orthokeratology treatment zone decentration on myopia progression. BMC Ophthalmol. 2022 Feb 15;22(1):76.
34. **Guo B, Cheung SW, Kojima R, Cho P.** One-year results of the Variation of Orthokeratology Lens Treatment Zone (VOLTZ) Study: a prospective randomised clinical trial. Ophthalmic Physiol Opt. 2021 Jul;41(4):702-714.
35. **Bullimore MA, Johnson LA.** Overnight orthokeratology. Cont Lens Anterior Eye. 2020 Aug;43(4):322-332.
36. **Song Y, Zhu S, Yang B, Wang X, Ma W, Dong G, Liu L.** Accommodation and binocular vision changes after wearing orthokeratology lens in 8- to 14-year-old myopic children. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2021 Jul;259(7):2035-2045.
37. **Ding C, Chen Y, Li X, Huang Y, Chen H, Bao J.** The associations of accommodation and aberrations in myopia control with orthokeratology. Ophthalmic Physiol Opt. 2022 Mar;42(2):327-334.
38. **Xiao J, Pan X, Hou C, Wang Q.** Changes in Subfoveal Choroidal Thickness after Orthokeratology in Myopic Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. Curr Eye Res. 2024 Jul;49(7):683-690.
39. **Meng QY, Miao ZQ, Liang ST, Wu X, Wang LJ, Zhao MW, et al.** Choroidal thickness, myopia, and myopia control interventions in children: a Meta-analysis and systemic review. Int J Ophthalmol. 2023 Mar 18;16(3):453-464.
40. **Bezditko PA, Parkhomets RO.** [The effect of pupil diameter on the axial length of the eye in children with myopia using orthokeratology lenses]. Archive of Ukrainian Ophthalm. 2021; 9(1): 6-9. Ukrainian.
41. **Wang B, Naidu RK, Qu X.** Factors related to axial length elongation and myopia progression in orthokeratology practice. PLoS One. 2017 Apr 18;12(4):e0175913.
42. **Swarbrick HA, Alharbi A, Watt K, Lum E, Kang P.** Myopia control during orthokeratology lens wear in children using a novel study design. Ophthalmology. 2015 Mar;122(3):620-30.
43. **Bushueva NN, Malieva EV.** [Long-term outcomes of orthokeratology herapy in patients with myopia]. Ophthalmology Journal. 2015;1:45–49.Ukrainian.
44. **Malieva EV.** Optimization of diagnostics of different types of myopia based on morphometric and functional indicators of the visual organ. [Author's abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Medical Sciences]. Odesa, 2016. 22 p.Ukrainian.
45. **Parkhomenko HY, Mohylevskyi SY, Prysiazhna SV, Bilyk IA, Levytska TI.** Experience of combined correction of high-degree myopia. (Doctoral dissertation). R45 "One's Childhood Must Be Seen21": 9th Scientific and Practical Conference of Pediatric Ophthalmologists and Optometrists of Ukraine with International Participation, June 10–12, 2021: Collection of Papers / Edited by Professor SO Rykov. Bugaz, Odesa Region. 2021. 157 p.
46. **Kovalev AI.** The role of higher-order aberrations in the stabilizing effect of orthokeratological correction of myopia in children and adolescents. In: Proceedings of the 7th Scientific-Practical Conference of Ophthalmologists in Chișinău with National and International Participation, "Actualități în Oftalmologie"; 2022 Apr 8–9; Chișinău, Republic of Moldova. Sănătate Publică, Economie şi Management în Medicină. 2022. Available from: https://revistaspemm.md/wp-content/uploads/2022/04/TIPAR_Actuslitati-in-oftalmologie-30-martie-2022.pdf
47. **Tsybulska TE.** Functional, biometric, and biomechanical changes in eye parameters in children with myopia: features of treatment and optical correction [dissertation abstract]. Kyiv (Ukraine): 2020.Ukrainian.
48. **Holmes M, Liu M, Singh S.** Retrospective Analysis of Axial Length Changes in Overnight Orthokeratology in an Academic Myopia Control Clinic. Optom Vis Sci. 2023 Sep 1;100(9):597-605.
49. **Zhang Z, Chen Z, Chen Z, Zhou J, Zeng L, Xue F, et al.** Change in Corneal Power Distribution in Orthokeratology: A Predictor for the Change in Axial Length. Transl Vis Sci Technol. 2022 Feb 1;11(2):18.

Відомості про авторів та розкриття інформації

Автор листування: *Тіткова Олександра Юріївна – titkovaoleksandra7@gmail.com*

Конфлікт інтересів. *Відсутній.*

Джерела підтримки. *Відсутні.*

Відмова від відповідальності. *Ця стаття відображає погляди авторів, а не офіційними позиціями установи.*

Надійшла 05.11.2024