

УДК 617.7-053.8

DOI: <https://doi.org/10.22141/2309-8147.9.1.2021.229517>

Бездітко П.А., Пархомець Р.О.

Харківський національний медичний університет МОЗ України, м. Харків, Україна

Вплив діаметра зіниці на осьову довжину ока в дітей із міопією, які користуються ортокератологічними лінзами

Резюме. *Актуальність.* Останнім часом найбільшу популярність серед ефективних методів контролю міопії набуває метод рефракційної терапії ортокератологічними лінзами (ОКЛ). На ефективність методу впливає низка початкових показників пацієнта, одним з яких є діаметр зіниці. **Мета:** вивчити вплив діаметра зіниці на осьову довжину ока в пацієнтів із міопією, які користуються ОКЛ. **Матеріали та методи.** У дослідженні брали участь 120 дітей, які були розподілені на 2 групи. I група використовувала ОКЛ, II група — окуляри з повною корекцією. **Результати.** У I групі виявлено обернений кореляційний зв'язок між діаметром зіниці та градієнтом прогресування міопії, у групі порівняння зв'язок відсутній. **Висновки.** При прогресуючій формі міопії та базовому розмірі зіниці менше 4,52 мм найбільш ефективним методом контролю є призначення рефракційної терапії ортокератологічними лінзами.

Ключові слова: міопія; лінзи; діаметр зіниці

Вступ

Міопія сьогодні є найчастішою аномалією рефракції серед дітей та підлітків. За останні 10 років значно поширилась дана аномалія рефракції в усьому світі [1–3]. Останнім часом найбільшу популярність серед ефективних методів контролю міопії набуває метод рефракційної терапії ортокератологічними лінзами (ОКЛ) [4–6]. Щодо літературних даних на ефективність методу впливає низка початкових показників пацієнта, такі як вік, рівень асферичності рогівки, розмір діаметра зіниці, хвильовий фронт аберацій [7–12]. На протипагу цьому в дослідженні Bingjie Wang результати не продемонстрували суттєвих зв'язків між статтю, кератометрією, торичністю, діаметром рогівки та розміром зіниці з подовженням аксіальної довжини ока після використання ОКЛ [13]. Тому питання вивчення так званих предикторів контролю міопії підлягає подальшому вивченню.

Так, розмір зіниці визначає, скільки світла дійсно потрапляє в око. Вузька зіниця переважно блокує периферичні світлові промені. Минулі дослідження показали, що ОКЛ викликають зменшення периферичного дефокусу в міопічну сторону в більш віддаленій периферії (тобто ± 30 градусів). Із цієї точки зору розмір зіниці може впливати на відносний вклад периферичного мі-

опічного дефокусу в ефективність рефракційної терапії ОКЛ. У роботах іноземних авторів досліджували вплив діаметра зіниці на приріст осьової довжини в пацієнтів із міопією після використання ОКЛ. Так, Zhi Chen зі співавторами оцінювали тільки розмір скотопічної зіниці, що, на думку авторів, був більш стабільним для вимірювання. Але фотопічний стан імітує умови повсякденного життя, тому інші дослідники робили дослідження в саме таких умовах. Автори дійшли висновку, що більший діаметр зіниці збільшує ефективність ОКЛ та уповільнює осьовий приріст довжини ока при міопії [9]. На протипагу цьому L.E. Downie, R. Lowe, навпаки, винайшли, що не було значного зв'язку між розміром зіниці та ступенем послаблення прогресування міопії в дітей, що користувались ОКЛ, але в цих дослідженнях етнічні групи, метод визначення діаметра зіниці були відмінними, тому дослідження складно порівняти [12].

Також M. Faria-Ribeiro зі співавторами вивчали вплив розміру зіниці на хвильовий фронт аберацій при використанні ОКЛ. Було зазначено, що центральна та периферична рефракція в міопічних очах на тлі використання ОКЛ може змінюватись залежно від змін діаметра зіниці. Результати даних досліджень показали, що ефект контролю міопії під впливом ОКЛ, можливо, за-

Таблиця 1. Розподіл пацієнтів за розміром зіниці в обох групах, *n* (кількість очей)

Групи дослідження	Підгрупи залежно від діаметра зіниці, мм			
	A — 2,78–3,90	B — 3,91–4,51	C — 4,52–4,95	D — 5,02–6,3
I (117 очей)	15 (28)	15 (29)	15 (30)	15 (30)
II (120 очей)	15 (30)	15 (30)	15 (30)	15 (30)

лежить від розміру зіниці. Хоча фовеальна рефракція не змінюється помітно зі збільшенням діаметра зіниці, але ж високі рівні позитивної сферичної аберації призведуть до погіршення низьких просторових частот, що матиме суттєве значення при низькому рівні освітлення [13, 14].

Мета: вивчити вплив діаметра зіниці на осьову довжину ока в пацієнтів із міопією, які користуються ортокератологічними лінзами.

Матеріали та методи

У дослідженні брали участь 120 дітей (237 очей) віком від 6 до 15 років із неускладненою міопією слабкого та середнього ступеня від $-0,75$ до $-5,0$ дптр за сфероеквівалентом. Досліджувані були розподілені на 2 групи залежно від призначеного способу корекції. До досліджування ввійшли діти, чий батьки дали згоду на участь у дослідженні. Строк спостереження становив 1 рік. Дослідження проводилось на базі центра дитячої офтальмології м. Краматорська.

I групу становили 60 дітей (117 очей), яким були підібрані ОКЛ комбінованого дизайну Moonlens компанії SkyOptix за ліцензією KATT Design Group (Канада). Діаметр оптичної зони — 6,0 мм. ОКЛ були підібрані відповідно до протоколу підбору з обов'язковою центрацією лінзи. Лінзи використовувались пацієнтами кожного дня під час нічного сну. Тривалість сну оговорювалась із батьками, що повинна була становити не менше 8 годин.

II група — порівняльна, до неї увійшли 60 дітей (120 очей), яким для корекції міопії призначалась повна корекція монофокальними окулярами для постійного носіння.

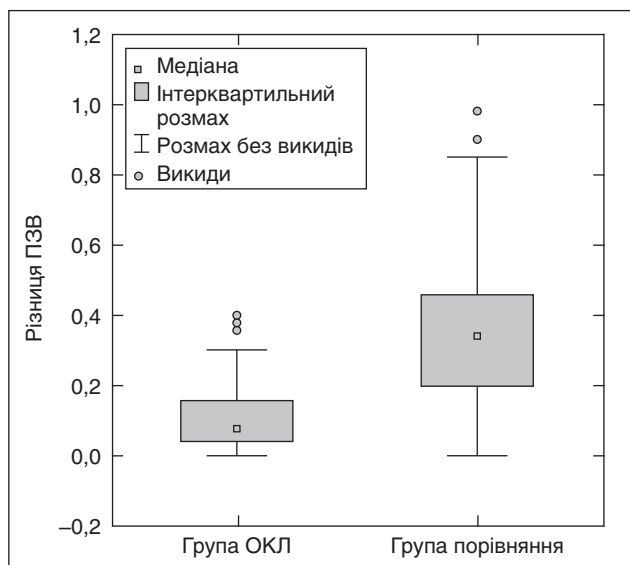


Рисунок 1. Загальний РГП ПЗВ в обох групах

Усім дітям на початку дослідження проводилось традиційне офтальмологічне обстеження, що включало візометрію, авторефрактокератометрію з вузькою зіницею та в стані циклоплегії з використанням розчину циклопентолату, визначення довжини ока (передньозадня вісь, ПЗВ). Біометрія виконувалась за допомогою ультразвукового сканера (A-scan, ECHO-SON S.A. PIROP, Польща). Біометрія проводилась перед початком рефракційної терапії чи призначенням окулярів кожні 6 місяців спостереження. Також здійснювалась корнеотопографія рогівки з одночасною пупілометрією (кератотопограф, Oculus Easygraph, Німеччина). Це автоматична система вимірювання й аналізу топографії рогівки за допомогою програмного забезпечення Easygraph. При цьому умови освітлення для всіх обстежуваних були однакові. Для вірогідності отриманих даних пупілометрія проводилась кожного разу при плановому візиті пацієнтів: а саме групі, що використовувала ОКЛ, діаметр зіниці вимірювали на 1, 7, 14-й день, 1-й місяць та кожні три місяці (усього 8 візитів), щоб в кожного пацієнта отримати середнє числове значення. Порівняльній групі виконували 8 вимірювань зіниці в одних й тих самих умовах із підрахунком середньої величини.

Статистичну обробку даних проводили з використанням програмного забезпечення Statistica 10.0. Відповідність аналізованих параметрів закону нормального розподілу оцінювали за значеннями тестів Колмогорова — Смирнова, Ліллієфорса і W-критерієм Шапіро — Уїлка. Оскільки здебільшого розподіл не відповідав нормальному розподілу, дані наведені у вигляді кількості спостережень у групі, медіани й інтерквартильного розмаху. Оцінку статистичної значущості відмінностей показників у порівнюваних групах проводили з використанням непараметричного критерію для незалежних груп — рангового критерію Манна — Уїтні. Величину рівня значущості p приймали за 0,05, що відповідає критеріям, прийнятим у медико-біологічних дослідженнях. Якщо показник p був меншим за 0,001, то p вказували у форматі $p < 0,001$.

Результати та їх обговорення

Початковий діаметр зіниць визначався від 2,78 до 6,30 мм. Середній діаметр зіниці становив $4,52 \pm 0,62$ мм.

За діаметром зіниці обстежувані були розподілені на підгрупи (табл. 1).

Для загальної оцінки в підгрупах ми також виділили показники діаметра зіниці нижче середнього, до яких віднесли підгрупи А, В (2,78–4,51 мм), та вище середнього — С, D (4,52–6,3).

Річний градієнт прогресування (РГП) вираховували за формулою $РГП = (ПЗВ\ 1 - ПЗВ\ 2)/1$, де ПЗВ 1 — аксіальна довжина до призначення корекції, ПЗВ 2 — ак-

сіальна довжина через рік, 1 — термін спостереження в роках. Так, за рік спостереження осьова довжина збільшилась у I групі на 0,08 [0,04; 0,16] мм, у групі порівняння, де призначались монофокальні окуляри, — на 0,34 [0,21; 0,47] мм (рис. 1).

У результаті дослідження в I групі (ОКЛ) зі слабким ступенем міопії базовий діаметр зіниці мав сильний обернений кореляційний зв'язок із РГП, тобто чим менший діаметр зіниці, тим більше значення в різниці ПЗВ за рік ми отримали, та навпаки: чим більший розмір зіниці, тим менше прогресування міопії (табл. 2).

У цій же групі, але зі середнім ступенем міопії, результати були схожі, найбільш сильний обернений ко-

реляційний зв'язок визначили в групах А + В із розмірами зіниці менше середнього, де коефіцієнт кореляції становив $-0,94$ ($p < 0,001$) (табл. 3).

Отримані результати ми пояснюємо тим, що чим більший розмір зіниці, тим більше світла проникає на периферію сітківки. Припускаючи, що ОКЛ викликають зміщення периферичного дефокусу в міопічну сторону в більш віддаленій периферії, то розмір зіниці може впливати на відносний внесок у формування периферичного міопічного дефокусу. Також з урахуванням ролі аберацій вищого порядку в гальмуванні міопії саме при більшому діаметрі зіниці ці викликані аберації на тлі використання ОКЛ матимуть значення.

Таблиця 2. Кореляційний зв'язок між базовим діаметром зіниці та РГП у I групі зі слабким ступенем міопії

Очі (OD + OS)	Коефіцієнт кореляції	Рівень значущості
Діаметр А (11)	0,03	$p = 0,926$
В (25)	0,17	$p = 0,423$
С (25)	-0,14	$p = 0,494$
Д (24)	-0,12	$p = 0,523$
А + В	-0,53	$p = 0,001$
С + Д	-0,48	$p = 0$ $p < 0,001$

Таблиця 4. Кореляційний зв'язок між базовим діаметром зіниці та РГП у II групі зі слабким ступенем міопії

Очі (OD + OS)	Коефіцієнт кореляції	Рівень значущості
Діаметр А (11)	0,05	$p = 0,883$
В (20)	-0,15	$p = 0,539$
С (19)	-0,05	$p = 0,841$
Д (33)	-0,26	$p = 0,148$
А + В	-0,09	$p = 0,617$
С + Д	0,01	$p = 0,948$

Таблиця 3. Кореляційний зв'язок між базовим діаметром зіниці та РГП у I групі із середнім ступенем міопії

Очі (OD + OS)	Коефіцієнт кореляції	Рівень значущості
Діаметр А (7)	-0,76	$p = 0,048$
В (5)	-0,8	$p = 0,104$
С (5)	-0,56	$p = 0,322$
Д (10)	-0,49	$p = 0,145$
А + В	-0,94	$p = 0$ $p < 0,001$
С + Д	-0,7	$p = 0,004$

Таблиця 5. Кореляційний зв'язок між базовим діаметром зіниці та РГП у II групі із середнім ступенем міопії

Очі (OD + OS)	Коефіцієнт кореляції	Рівень значущості
Діаметр А (6)	0,37	$p = 0,468$
В (13)	-0,18	$p = 0,558$
С (8)	0,31	$p = 0,456$
Д (10)	0,31	$p = 0,385$
А + В	0,004	$p = 0,986$
С + Д	0,43	$p = 0,077$

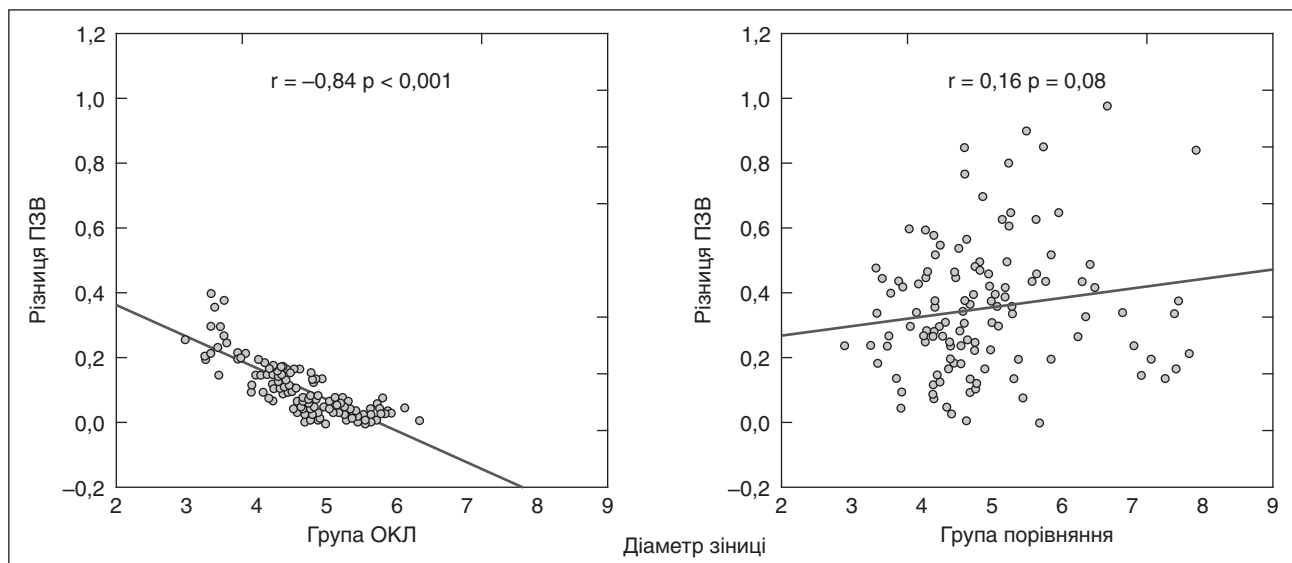


Рисунок 2. Порівняльний аналіз збільшення РГП у двох групах дослідження

У групі порівняння отримані коефіцієнти кореляції визначались із низьким рівнем статистичної значущості, що свідчить про відсутній зв'язок між розміром зіниці та РГП при використанні монофокальних окулярів як при слабкому, так і при середньому ступені міопії (табл. 4, 5).

Так, при порівнянні кореляційної залежності річного градієнта прогресії від початкового діаметра зіниці у двох досліджуваних групах пацієнтів визначається суттєва різниця ($p < 0,001$, $r = 0,08$ відповідно) за рівнем збільшення аксіальної довжини в пацієнтів, які використовують ортокератологічні лінзи (рис. 2).

Висновки

1. При обстеженні дитини з прогресуючою міопією важливо звертати увагу на діаметр зіниці у фотопічних умовах, тому що це може бути предиктором прогресування та впливати на вибір корекції індивідуально.

2. Діти з діаметром зіниці менше середнього мають більшу тенденцію до збільшення ПЗВ та, відповідно, до прогресування міопії.

3. Діти, які користувались окулярами, мали більший приріст ПЗВ за рік, але кореляційний зв'язок між РГП та базовим діаметром зіниці в цій групі дослідження відсутній.

4. При прогресуючій формі міопії та базовому розмірі зіниці менше 4,52 мм найбільш ефективним методом контролю є призначення рефракційної терапії ортокератологічними лінзами.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

Список літератури

1. Смирнова И.Ю., Ларшин А.С. Современное состояние зрения школьников: проблемы и перспективы. *Глаз*. 2011. Т. 79. № 3. С. 2-8.
2. Катаргина Л.А., Тарутта Е.П. Медико-социальное значение нарушений аккомодации. *Аккомодация: Руководство для врачей*. Москва: Апрель, 2012. С. 9-12.
3. Либман Е.С. Инвалидность вследствие патологии органа зрения. *Офтальмология: Национальное руководство*. Под ред. С.Э. Аветисова [и др.]. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2008. С. 24.

4. Мирсаяфов Д.С., Хурай А.Р., Дьяковина Е.А. Торможение прогрессирования близорукости при ортокератологии. *131 Невские горизонты — 2010: Материалы юбилейной конф. Санкт-Петербург, 2010. Т. 2. С. 113.*

5. Нагорский П.Г., Белкина В.В. Клиническое обоснование применения ортокератологических линз для оптической коррекции и лечения прогрессирующей миопии у детей и подростков. *Невские горизонты — 2010: Материалы юбилейной конф. Санкт-Петербург, 2010. Т. 2. С. 123.*

6. Тарутта Е.П., Вержанская Т.Ю. Возможные механизмы тормозящего влияния ортокератологических линз на прогрессирование миопии. *Российский офтальмологический журнал*. 2008. № 2. С. 26-30.

7. Carkeet N.L., Mountford J.A., Carney L.G. Predicting success with orthokeratology lens wear: a retrospective analysis of ocular characteristics. *Optom. Vis. Sci.* 1995. Vol. 72. № 12. P. 892-898.

8. Charman W.N., Whitefoot H. Pupil diameter and depth of field of the human eye as measured by laser speckle. *Optica Acta*. 1977. Vol. 24. P. 1211-1216.

9. Chen Z., Lingling N., Xue F., Qu X. Impact of pupil diameter on axial growth in orthokeratology. *Optom. Vis. Sci.* 2012 Nov. 89(11). 1636-1640.

10. Bingjie Wang, Rajeev K. Naidu, Xiaomei Qu Factors related to axial length elongation and myopia progression in orthokeratology practice. *PLoS One*. 2017. 12(4). e0175913.

11. Alfonso J.F., Ferrer-Blasco T., Gonzalez-Mejome J.M., Garcia-Manjarres M., Peixoto-de-Matos S.C., Montes-Mico R. Pupil size, white-to-white corneal diameter, and anterior chamber depth in patients with myopia. *J. Refract. Surg* 2010. 26. 891Y8.

12. Downie L.E., Lowe R. Corneal Reshaping Influences Myopic Prescription Stability (CRIMPS): an analysis of the effect of orthokeratology on childhood myopic refractive stability. *Eye Contact Lens*. 2013. 39. 303-310.

13. Santodomingo-Rubido J., Villa-Collar C., Gutiérrez-Ortega R., Suzaki A. The effects of entrance pupil centration and coma aberrations on myopic progression following orthokeratology. *Clin. Exp. Optom.* 2015 Nov. 98(6). 534-540.

14. Santodomingo-Rubido J., Villa-Collar C., Gilmartin B., Gutiérrez-Ortega R. Factors preventing myopia progression with orthokeratology correction. *Optometry and vision science: official publication of the American Academy of Optometry*. 2013. 90(11). 1225-1236.

Отримано/Received 02.02.2021

Рецензовано/Revised 25.02.2021

Прийнято до друку/Accepted 04.03.2021 ■

P.A. Bezditko, R.O. Parkhomets
Kharkiv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

The effect of pupil diameter on the axial length of the eye in children with myopia using orthokeratology lenses

Abstract. Background. In recent years the refractive therapy with orthokeratology lenses (OKL) has become the most popular among the effective ones. The efficiency of the method is determined by several initial parameters of a patient, including the diameter of the pupil. The purpose was to study the influence of pupil diameter on the eye axial length in patients with myopia who use orthokeratology lenses. **Materials and methods.** The examination involved 120 children divided into 2 groups. The group I

used OKL, group II used glasses with total correction. **Results.** Group I demonstrated a strong correlation between the diameter of the pupil and myopia progression gradient; group II showed no correlation. **Conclusions.** The most effective method of control for an advanced form of myopia and baseline dimension of the lens less than 4.52 mm is an application of refractive therapy with orthokeratology lenses.

Keywords: myopia; lenses; pupil diameter