

ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РИСКА РАЗВИТИЯ НАРУШЕНИЙ РЕФРАКЦИИ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Янгиева Н.Р.¹, Миралимова М.М.²

1. Доктор медицинских наук, доцент кафедры Офтальмологии, Ташкентский государственный медицинский университет. yangiyeva.nodira.1968@gmail.com, +998(93)-184-12-00, <https://orcid.org/0000-0002-9251-1726>

2. Базовый докторант, Ташкентский государственный медицинский университет, maliika.sh@gmail.com, +998 90 069 01 00, <https://orcid.org/0009-0007-7194-282X>

Аннотация. Актуальность. Раннее выявление нарушений рефракции у детей дошкольного возраста остаётся недостаточным. При наличии снижения остроты зрения у значительной части детей обращаемость к офтальмологу крайне низкая. **Цель исследования.** Оценить прогностическую значимость клинико-биометрических и поведенческих факторов риска развития нарушений рефракции у детей дошкольного возраста. **Материал и методы.** Обследованы 1284 ребёнка 5–7 лет. На втором этапе углублённое обследование проведено у 408 детей с оценкой сферозэквивалента рефракции, аксиальной длины глаза, индекса AL/CR, а также поведенческих и наследственных факторов. Проведена стратификация на группы риска. **Результаты и заключение.** Снижение остроты зрения выявлено у 15,7% детей, при этом ранее к офтальмологу обращались лишь 0,7%. Повышение уровня риска сопровождалось снижением сферозэквивалента рефракции (от $+1,50 \pm 0,70$ до $0,00 \pm 0,50$ D), увеличением аксиальной длины глаза (с $22,09 \pm 0,55$ до $23,19 \pm 0,51$ мм) и индекса AL/CR (с $2,85 \pm 0,06$ до $3,05 \pm 0,05$), а также изменением параметров зрительной нагрузки. Через 24 месяца доля детей высокого риска в основной группе снизилась с 30,5% до 17,7%, тогда как в контрольной увеличилась до 35,1%. Сочетание биометрических показателей и факторов зрительной нагрузки позволяет выявлять детей с высоким риском развития миопии на доклиническом этапе.

Ключевые слова: осевая длина глаза, AL/CR коэффициент, рефракционные аномалии у детей, биометрическая оценка зрения, двухэтапный офтальмологический скрининг.

Для цитирования:

Янгиева Н.Р., Миралимова М.М. Прогностическая оценка риска развития нарушений рефракции у детей дошкольного возраста. Передовая офтальмология. 2026;16(1): 57-61.

МАКТАБГАЧА ЁШДАГИ БОЛАЛАРДА РЕФРАКЦИЯ БУЗИЛИШЛАРИ РИВОЖЛАНИШ ХАВФИНИ БАШОРАТЛАШ БАҲОСИ

Янгиева Н.Р.¹, Миралимова М.М.²

1. Тиббиёт фанлари доктори, Офтальмология кафедраси доценти, Тошкент давлат тиббиёт университети, yangiyeva.nodira.1968@gmail.com, +998(93)-184-12-00, <https://orcid.org/0000-0002-9251-1726>

2. Базавий докторант, Тошкент давлат тиббиёт университети, maliika.sh@gmail.com, +998 90 069 01 00, <https://orcid.org/0009-0007-7194-282X>

Аннотация. Долзарблиги. Мактабгача ёшдаги болаларда рефракция бузилишларини эрта аниқлаш етарли даражада эмас. Кўриш ўткирлиги пасайган болалар улуши сезиларли бўлишига қарамасдан, офтальмологга мурожаат қилиш даражаси жуда паст. **Тадқиқот мақсади.** Мактабгача ёшдаги болаларда рефракция бузилишлари ривожланиш хавфига таъсир этувчи клиник, биометрик ва хулқ-атвор омилларининг прогноз аҳамиятини баҳолаш. **Материаллар ва усуллар.** 5–7 ёшли 1284 нафар бола текширилди. Иккинчи босқичда 408 нафар болада чуқурлаштирилган офтальмологик текширув ўтказилиб, сферик эквивалент, кўзнинг олди-орқа ўқи узунлиги, AL/CR индекси, шунингдек хулқ-атвор ва ирсий омиллар баҳоланди. Хавф гуруҳлари бўйича стратификация амалга оширилди. **Натижалар ва хулоса.** Кўриш ўткирлигининг пасайиши 15,7% болаларда аниқланди, шу билан бирга фақат 0,7% бола аввал офтальмологга мурожаат қилган. Хавф даражаси ошиши сферик эквивалентнинг камайиши ($+1,50 \pm 0,70$ дан $0,00 \pm 0,50$ D гача), кўзнинг олди-орқа ўқи узунлигининг ортиши ($22,09 \pm 0,55$ дан $23,19 \pm 0,51$ мм гача) ва AL/CR индексининг ошиши ($2,85 \pm 0,06$ дан $3,05 \pm 0,05$ гача), шунингдек кўриш юкламаси кўрсаткичларининг ўзгариши билан боғлиқ бўлди. 24 ойдан сўнг асосий гуруҳда юқори хавфли болалар улуши 30,5% дан 17,7% гача камайди, назорат гуруҳида эса 35,1% гача ошди. Биометрик кўрсаткичлар ва кўриш юкламаси омилларини комплекс баҳолаш миопия ривожланиш хавфи юқори бўлган болаларни доклиник босқичда аниқлаш имконини беради.

Калит сўзлар: кўз аксиал узунлиги, AL/CR нисбати, мактабгача ёшдаги болаларда рефракция аномалиялари, кўришни биометрик баҳолаш, икки босқичли офтальмологик скрининг.

Иқтибос учун:

Янгиева Н.Р., Миралимова М.М. Мактабгача ёшдаги болаларда рефракция бузилишлари ривожланиш хавфини башоратлаш баҳоси. Илғор Офтальмология. 2026;16(1): 57-61.

PROGNOSTIC ASSESSMENT OF REFRACTIVE ERROR RISK IN PRESCHOOL CHILDREN

Yangieva N.R.¹, Miralimova M.M.²

1. Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the department of Ophthalmology, Tashkent State Medical University, yangieva.nodira.1968@gmail.com, +998(93)-184-12-00, <https://orcid.org/0000-0002-9251-1726>

2. Basic Doctoral Student, Tashkent State Medical University, maliika.sh@gmail.com, +998 90 069 01 00, <https://orcid.org/0009-0007-7194-282X>

Abstract. Relevance. Early detection of refractive errors in preschool children remains insufficient. Despite reduced visual acuity in a considerable proportion of children, the rate of ophthalmologic consultation is extremely low. **Purpose of the study.** To assess the prognostic value of clinical, biometric, and behavioral risk factors for the development of refractive errors in preschool children. **Material and Methods.** A total of 1,284 children aged 5–7 years were examined. At the second stage, 408 children underwent comprehensive ophthalmic evaluation, including assessment of spherical equivalent, axial length, and AL/CR ratio, along with behavioral and hereditary factors. Risk stratification was performed. **Results and Conclusion.** Reduced visual acuity was detected in 15.7% of children, while only 0.7% had previously consulted an ophthalmologist. Increasing risk level was associated with a decrease in spherical equivalent (from $+1.50 \pm 0.70$ to 0.00 ± 0.50 D), an increase in axial length (from 22.09 ± 0.55 to 23.19 ± 0.51 mm), and AL/CR ratio (from 2.85 ± 0.06 to 3.05 ± 0.05), as well as changes in visual load parameters. After 24 months, the proportion of high-risk children decreased from 30.5% to 17.7% in the main group, whereas it increased to 35.1% in the control group. Combined assessment of biometric parameters and visual load factors enables early identification of children at high risk of myopia at the preclinical stage.

Keywords: axial eye length, AL/CR ratio, refractive anomalies in preschool children, biometric assessment of vision, two-stage ophthalmologic screening.

For citation:

Yangieva N.R., Miralimova M.M. Prognostic Assessment of Refractive Error Risk in Preschool Children. Advanced ophthalmology. 2026;16 (1):57-61.

Актуальность. В последние годы, несмотря на активное изучение нарушений рефракции у детей, вопросы прогностической оценки риска их формирования в дошкольном возрасте остаются недостаточно разработанными, особенно в части количественной стратификации факторов риска и построения интегральных моделей [2,3]. По данным современных исследований, распространённость рефракционных аномалий у детей дошкольного и раннего школьного возраста варьирует в пределах 25–30%, при этом значительная доля случаев остаётся недиагностированной на ранних этапах, что снижает эффективность профилактических мероприятий [5,6].

Недостаточная разработанность подходов к ранней идентификации детей с высоким риском формирования нарушений рефракции обуславливает необходимость проведения исследований, направленных на создание прогностических моделей, учитывающих совокупное влияние клинико-анамнестических и поведенческих факторов [1,4,7]. Отсутствие своевременной прогностической оценки может приводить к формированию стойких зрительных нарушений, включая амблиопию, прогрессирующую миопию и нарушения бинокулярного зрения, а также оказывать неблагоприятное влияние на когнитивное развитие и адаптацию ребёнка [2,7,8].

Цель исследования. Разработать прогностическую модель оценки риска формирования нарушений рефракции у детей дошкольного

возраста на основе анализа клинико-анамнестических, биометрических и поведенческих факторов и определить её диагностическую эффективность.

Материал и методы. Исследование выполнено в формате проспективного наблюдательного исследования и направлено на разработку и оценку прогностической модели риска развития нарушений рефракции у детей дошкольного возраста. В исследование включены 1284 ребёнка в возрасте 5–7 лет, посещавших государственные дошкольные образовательные учреждения города Ташкента. Отбор проводился по многоступенчатой схеме: в исследование вошли 12 административных районов города, в каждом из которых было отобрано по 2 дошкольных учреждения, после чего выполнялось сплошное обследование детей, соответствовавших критериям включения. Критериями включения являлись возраст 5–7 лет, посещение выбранных учреждений и наличие информированного согласия родителей. Исключались дети с ранее диагностированной органической офтальмологической патологией, тяжёлыми соматическими или неврологическими заболеваниями, а также при неполном объёме обследования.

Работа проводилась в два этапа. На первом этапе всем детям выполнялось скрининговое определение остроты зрения по таблице Орловой. По результатам скрининга формировалась группа детей с подозрением на нарушение рефракции,

которым рекомендовалось углублённое обследование.

На втором этапе проводилось клинко-инструментальное обследование, включавшее объективную оценку рефракции, биометрию и кератометрию. В аналитическую выборку для построения прогностической модели включались дети, прошедшие полный объём обследования и имеющие данные как офтальмологического, так и анкетного исследования.

Объективную оценку рефракции выполняли методом авторефрактометрии (HUVITZ HRK-700A, Республика Корея) с определением сферического эквивалента (SE) в условиях циклоплегии. В качестве циклоплегического средства использовали стандартный препарат короткого действия (указать препарат, концентрацию и схему инстилляций).

К нарушениям рефракции относили: миопию — при $SE \leq -0,5$ D; гиперметропию — при $SE \geq +2,0$ D; астигматизм — при цилиндрическом компоненте $\geq 1,0$ D.

Биометрические параметры оценивали методом ультразвуковой биометрии (APS-G000 CER, Китай) с измерением аксиальной длины глаза (AL). Кератометрию проводили на базе авторефрактометра с определением радиуса кривизны роговицы (CR). Дополнительно рассчитывали индекс AL/CR.

Факторы риска оценивали на основании анкетирования родителей. Из 1284 распространённых анкет в анализ включено 583 (45,4%) корректно заполненных. В анализ включали следующие переменные: наличие нарушений рефракции у родителей; среднесуточное экранное время; длительность пребывания на открытом воздухе; особенности зрительной нагрузки на близком расстоянии; соблюдение зрительных пауз. Полученные показатели рассматривались как потенциальные предикторы формирования нарушений рефракции.

В качестве зависимой переменной (исхода) рассматривалось наличие нарушений рефракции, подтверждённых по результатам циклоплегической авторефрактометрии.

Для выявления факторов, ассоциированных с развитием нарушений рефракции, на первом этапе проводился однофакторный анализ. Переменные, показавшие статистически значимую связь с исходом ($p < 0,05$), включались в многофакторную модель. Построение прогностической модели выполняли методом бинарной логистической регрессии с расчётом отношения шансов (OR) и 95% доверительных интервалов. В модель включали клинко-рефракционные (SE, острота зрения), биометрические (AL, CR, AL/CR) и поведенческие факторы. На основании полученных коэффициентов формировался интегральный прогностический индекс.

В зависимости от его значения дети распределялись на группы низкого, среднего и высокого риска развития нарушений рефракции.

Диагностическую и прогностическую значимость модели оценивали с использованием ROC-анализа. Определяли площадь под ROC-кривой (AUC), чувствительность и специфичность модели при различных пороговых значениях. Оптимальную точку отсечения выбирали по критерию Youden.

Статистическую обработку данных проводили с использованием программы IBM SPSS Statistics 26.0. Количественные показатели представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения либо медианы и межквартильного размаха в зависимости от характера распределения. Нормальность распределения оценивали с помощью критерия Шапиро–Уилка. Для сравнения количественных показателей применяли t-критерий Стьюдента или критерий Манна–Уитни. Категориальные данные анализировали с использованием критерия χ^2 или точного критерия Фишера. Корреляционные связи оценивали с использованием коэффициентов Пирсона или Спирмена. Статистически значимыми считали различия при уровне $p < 0,05$.

Результаты исследования и обсуждение.

В исследование были включены 1284 ребёнка в возрасте 5–7 лет. Гендерное распределение было равномерным: мальчики — 51,4%, девочки — 48,6%. Ранее к офтальмологу обращались лишь 0,7% детей, что указывает на недостаточную выявляемость зрительных нарушений на доклиническом этапе. По результатам первичного скрининга физиологическая острота зрения ($Vis = 1,0$) зарегистрирована у 74,1% детей, снижение различной степени — у 15,7%, пограничные значения — у 10,2%. Полученные данные послужили основанием для отбора детей на углублённое обследование.

На втором этапе обследованы 408 детей, из которых сформированы основная ($n = 203$) и контрольная ($n = 205$) группы. Исходные клинко-биометрические показатели (SE, AL, CR, AL/CR), а также поведенческие и наследственные факторы не различались между группами ($p > 0,05$), что свидетельствует об их сопоставимости и исключает влияние исходного смещения на последующий анализ.

В результате интегративной оценки данных выделены три группы риска развития миопии. В основной группе низкий риск составил 28,6%, средний — 40,9%, высокий — 30,5%; в контрольной группе — 31,7%, 42,4% и 25,9% соответственно. Сходное распределение подтверждает корректность стратификации и позволяет рассматривать дальнейшие различия как отражение реальных закономерностей формирования риска.

Таблица 1. Ключевые показатели в зависимости от уровня риска развития миопии.

Показатель	Низкий риск	Средний риск	Высокий риск
SE, D	+1,50 ± 0,70	+0,75 ± 0,60	0,00 ± 0,50
AL, мм	22,09 ± 0,55	22,59 ± 0,50	23,19 ± 0,51
AL/CR	2,85 ± 0,06	2,95 ± 0,05	3,05 ± 0,05
Время на улице, мин/сут	140 ± 35	100 ± 30	70 ± 25
Экранное время, ч/сут	0,8 ± 0,4	1,5 ± 0,6	2,2 ± 0,7
Дистанция близи, см	38 ± 4	32 ± 5	28 ± 5
Освещённость, лк	420 ± 60	330 ± 70	280 ± 80
Наследственность, %	20	40	65

Сравнительный анализ показал, что увеличение уровня риска сопровождается последовательными изменениями как клинико-биометрических, так и поведенческих параметров. Обобщённые данные представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, переход от низкого к высокому уровню риска сопровождается: снижением сферозэквивалента рефракции, увеличением аксиальной длины глаза и индекса AL/CR, ухудшением параметров зрительной нагрузки, ростом доли наследственной отягощённости. Наиболее выраженные изменения отмечены для показателей AL/CR и аксиальной длины глаза, что подчёркивает их значимость как объективных маркеров неблагоприятного прогноза.

Через 24 месяца в основной группе отмечено снижение доли детей высокого риска (с 30,5% до 17,7%) и увеличение доли детей низкого риска (до 35,0%). В контрольной группе наблюдалась противоположная тенденция — увеличение доли высокого риска до 35,1%. Анализ переходов между категориями показал, что в основной группе преобладали переходы в сторону снижения риска, особенно среди детей со средним и высоким исходным уровнем. В контрольной группе такие переходы были минимальными, при этом сохранялась тенденция к накоплению неблагоприятных категорий.

Во всех группах отмечалось увеличение аксиальной длины глаза, однако темпы этого процесса зависели от уровня риска. Минимальный прирост наблюдался у детей с низким риском, тогда как при высоком риске

регистрировалось более выраженное аксиальное удлинение. Аналогичная зависимость выявлена для сферозэквивалента рефракции: при низком риске сохранялись положительные значения, при среднем — отмечалась тенденция к снижению, при высоком — формировался миопический сдвиг. В контрольной группе данные изменения носили более выраженный характер, что отражает естественное прогрессирование неблагоприятных рефракционных изменений.

Заключение. В исследовании установлено, что у 15,7% детей дошкольного возраста выявляется снижение остроты зрения, тогда как лишь 0,7% ранее обращались к офтальмологу, что отражает низкий уровень раннего выявления зрительных нарушений. Показано, что риск развития миопии формируется на доклиническом этапе и сопровождается последовательным изменением ключевых параметров: снижением сферозэквивалента рефракции (от +1,50 ± 0,70 D при низком риске до 0,00 ± 0,50 D при высоком), увеличением аксиальной длины глаза (с 22,09 ± 0,55 до 23,19 ± 0,51 мм) и индекса AL/CR (с 2,85 ± 0,06 до 3,05 ± 0,05). Динамическое наблюдение показало разнонаправленные изменения структуры риска: доля детей высокого риска в основной группе снизилась с 30,5% до 17,7%, тогда как в контрольной группе увеличилась до 35,1%. Совокупная оценка биометрических и поведенческих факторов позволяет выявлять детей с высоким риском развития миопии до её клинической манифестации.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Бузруков Б.Т., Джалилова Л.А. Эксимерлазерная коррекция анизометропии и анизометропической амблиопии у детей и подростков. Ташкентский медицинский академический журнал. 2018;(1):26–30. [Buzrukov BT, Dzhaliylova LA. Eksimerlazernaya korrektsiya anizometropii i anizometropicheskoy ambliopii u detey i podrostkov. Tashkentskiy meditsinskiy akademicheskiy zhurnal. 2018;(1):26–30. (In Russ.)]
2. Искандарова Ш.Т., Миралимова М.М., Янгиева Н.Р. Современные подходы к раннему выявлению и профилактике нарушений рефракции у детей дошкольного возраста: тенденции, проблемы и перспективы. Евразийский журнал медицинских и естественных наук. 2025;5(2 Part 2):29–37. [Iskandarova ShT, Miralimova MM, Yangieva NR. Sovremennye podkhody k rannemu vyavleniyu i profilaktike narusheniy refraktsii u detey doshkol'nogo vozrasta: tendentsii, problemy

i perspektivy. Evraziyskiy zhurnal meditsinskih i estestvennykh nauk. 2025;5(2 Pt 2):29–37. (In Russ.)] <https://in-academy.uz/index.php/EJMNS/article/view/45989>

3. Каримова М., Назирова С. Особенности диагностики и лечения рефракционной амблиопии у детей с детским церебральным параличом. Вестник национального детского медицинского центра. 2025;3(1):40–45. [Karimova M, Nazirova S. Osobennosti diagnostiki i lecheniya refraktsionnoy ambliopii u detey s detskim tserebral'nym paralichom. Vestnik natsional'nogo detskogo meditsinskogo tsentra. 2025;3(1):40–45. (In Russ.)] <https://hnmhc.uz/index.php/jour/article/view/201>
4. Миралимова М.М., Джалилова Г.А. Современные методы профилактики нарушений рефракции у детей: междисциплинарный подход. Материалы Республиканской научно-практической конференции; 2025 Feb 26. [Miralimova MM, Dzhaliilova GA. Sovremennye metody profilaktiki narusheniy refraktsii u detey: mezhdistsiplinarnyy podkhod. Republican scientific-practical conference; 2025 Feb 26. (In Russ.)] doi:10.5281/zenodo.14935228
5. Миралимова М.М. Ранняя диагностика и профилактика нарушений рефракции у детей дошкольного возраста: современные технологии и перспективы. In: Innovate Conferences. 2025:49–51. [Miralimova MM. Rannaya diagnostika i profilaktika narusheniy refraktsii u detey doshkol'nogo vozrasta: sovremennye tekhnologii i perspektivy. In: Innovate Conferences. 2025:49–51. (In Russ.)] <https://innovateconferences.org/index.php/ic/article/view/35>
6. Осминина М.К., Асламашова А.Э., Фокина Н.Д., Нурмеева А.Р. Роль педиатра в формировании хорошего зрения у детей. Педиатрия. Consilium Medicum. 2025;1:61–69. [Osminina MK, Aslamazova AE, Fokina ND, Nurmeeva AR. Rol' peditra v formirovani khoroshego zreniya u detey. Peditriya. Consilium Medicum. 2025;1:61–69. (In Russ.)] doi:10.26442/26586630.2025.1.203178
7. Поболь-Солонко О.Л., Ванда А.С. Аспекты медицинской реабилитации при аномалиях рефракции и косоглазии. 2024. Доступно по: [Pobol'-Solonko OL, Vanda AS. Aspekty meditsinskoy reabilitatsii pri anomal'yakh refraktsii i kosoglazii. 2024. Available from: (In Russ.)] https://rep.bsmu.by/bitstream/handle/BSMU/44537/18_21.pdf?sequence=1
8. Тарутта Е.П., Проскурина О.В., Тарасова Н.А., Маркосян Г.А. Факторы риска развития миопии в дошкольном и раннем школьном возрастах и меры её профилактики. Российская педиатрическая офтальмология. 2019;14(1):25–33. [Tarutta EP, Proskurina OV, Tarasova NA, Markosyan GA. Faktory riska razvitiya miopii v doshkol'nom i rannem shkol'nom vozrastakh i mery ee profilaktiki. Rossiyskaya peditricheskaya oftal'mologiya. 2019;14(1):25–33. (In Russ.)]

Благодарности.

Авторы выражают благодарность руководству дошкольных образовательных учреждений за содействие в организации исследования, а также педагогическим коллективам и медицинским работникам за помощь в проведении обследований. Особая признательность родителям участников за доверие и согласие на участие детей в исследовании. Мы также отмечаем вклад специалистов офтальмологического кабинета, обеспечивших высокое качество диагностических процедур.

Согласие пациента.

До включения в исследование было получено письменное информированное согласие родителей/законных представителей на участие ребёнка, обработку и публикацию обезличенных данных. Идентифицирующая информация не собиралась; копии форм согласия доступны редакции по запросу.

Заявления.

А. Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии финансовых и нефинансовых конфликтов интересов.

Б. Заявление о финансировании/поддержке. Это исследование не получило какого-либо конкретного гранта от финансирующих агентств в государственном, коммерческом или некоммерческом секторах.