УДК 303.732.4; 616-071-053.5; 617.753.2

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РИСКА ПРОГРЕССИРОВАНИЯ МИОПИИ У ШКОЛЬНИКОВ СОВРЕМЕННОГО МЕГАПОЛИСА

© Ирина Николаевна Горбачевская[1], Василий Иванович Орел[1], Владимир Всеволодович Бржеский[1], Регина Владимировна Ершова[2]

[1] Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2
[2] Диагностический центр №7. 191028, г. Санкт-Петербург, ул. Моховая, д. 38

Контактная информация: Ирина Николаевна Горбачевская — заочный аспирант кафедры офтальмологии, главный врач ООО «Димира». E-mail: imischenko@yandex.ru

РЕЗЮМЕ: Миопию можно представить как дихотомическое состояние, имеющее два исхода: заболевание прогрессирует или не прогрессирует. Целью исследования стало определение факторов риска прогрессирования миопии и составление модели, с помощью которой можно определить с какой вероятностью будет или не будет прогрессировать близорукость у данного человека. При этом использовался метод бинарной логистической регрессии. Были обследованы 60 школьников в возрасте от 7 до 16, из них 27 мальчиков (45%) и 33 девочки (55%). Все обследованные дети имели миопию разных степеней. С помощью анкетирования родителей исследуемых детей определялись возможные с их точки зрения факторы риска прогрессирования миопии. В анализ были включены также факторы риска прогрессирования миопии, актуальные с позиции лечащего врача-офтальмолога. Статистическая обработка данных проводилась в несколько этапов. Сначала были получены коэффициенты бинарной логистической регрессии (всего 9) всех факторов и уровни их значимости. На последующих этапах расчетов из модели удалялись те факторы, коэффициенты которых были расценены как статистически незначимые. В результате проведенных расчетов выяснилось, что статистически достоверно влияют на прогноз только два фактора: соблюдает ли ребёнок режим дня и наблюдается ли у постоянного офтальмолога. Остальные факторы на прогноз не влияют и, следовательно, могут не учитываться. Таким образом, с помощью метода бинарной логической регрессии выявлено два основных фактора, влияющих на прогрессирование миопии у школьников — это соблюдение режима дня и постоянное наблюдение у офтальмолога. Однако исследуемая группа школьников в количестве 60 человек недостаточна для полноценного статистического анализа и закономерно требует продолжения исследований.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: миопия; прогрессирование миопии; дети; школьники; мета-анализ; бинарная логистическая регрессия.

ANALYSIS OF RISK FACTORS FOR THE PROGRESSION OF MYOPIA IN SCHOOLCHILDREN OF A MODERN MEGAPOLIS

©Irina N. Gorbachevskaya[1], Vasiliy I. Orel[1], Vladimir V. Brzheskiy[1], Regina V. Ershova[2]

[1]Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. Litovskaya str., 2. Saint-Petersburg, Russia, 194100
[2]GBUZ “Diagnostic Center No. 7”. 91028, St. Petersburg, ul. Mokhovaya, d. 38

Contact information: Irina N. Gorbachevskaya — postgraduate student of the Department of Ophthalmology, head physician of medical center «Dimira». E-mail: imischenko@yandex.ru

ABSTRACT: Myopia can be represented as a dichotomous condition with two outcomes: the disease progresses or does not progress. Determining the risk factors for the progression of myopia allows to create a

model to determine probability of progressing the disease in a given person. Thus the purpose of the study was to identify risk factors for the progression of myopia and to draw up a model to determine probability of progressing the disease. We examined 60 schoolchildren aged 7 to 16, of which 27 boys (45%) and 33 girls (55%). All examined children had myopia of various degrees. Using a questionnaire survey of the parents of the children under the study, the risk factors for the progression of myopia that are possible from their point of view were identified. The analysis also includes risk factors for the progression of myopia, relevant from the perspective of the attending ophthalmologist. Statistical data processing was carried out in several stages. First, the coefficients of binary logistic regression (a total of 9) of all factors and their significance levels were obtained. At subsequent stages of the calculation, those factors whose coefficients were regarded as statistically insignificant were removed from the model. As a result of the calculations, it turned out that only two factors statistically significantly affect the prognosis: if a child followed the daily schedule and is regularly observed by a ophthalmologist. Other factors do not affect the prognoses and therefore may not be taken into account. Using the method of binary logical regression, two main factors were identified that affect the progression of myopia in schoolchildren — following the daily regimen and observation by a permanent ophthalmologist. However, the studied group of schoolchildren in the amount of 60 people is not enough for a full-fledged statistical analysis and requires further research.

KEY WORDS: myopia; myopia progression; children; schoolchildren; meta-analysis; binary logistic regression.

Диалектическими противоречиями в медицине считаются состояния, которые имеют всего два исхода: болезнь прогрессирует или болезнь не прогрессирует. Такие состояния, которые имеют только два исхода, называются дихотомическими. К числу дихотомических состояний относится прогрессирование миопии. Представить это положение можно следующим образом: или прогрессирование миопии есть, или прогрессирования миопии нет.

Существует значительное количество факторов риска, которые могут приводить к тому или иному дихотомическому состоянию, в данном случае — к миопии [1, 2, 3, 5, 8]. Определение этих факторов позволит составить модель, с помощью которой можно определить с какой вероятностью будет или не будет прогрессировать миопия у данного человека. Факторы, влияющие на исход дихотомического признака, подбираются произвольно или по результатам исследований других авторов, имеющих публикации в печати [4, 6, 9, 10]. В таком случае проводится мета-анализ уже проведенных исследований и выбираются нужные факторы риска [7, 11].

С внедрением в практику электронных медицинских карт появились массивы данных (big data), анализируя которые можно выбрать факторы, достоверно влияющие на дихотомический признак (или переменную) [7, 11]. Такие факторы могут быть использованы в построении предсказательной модели прогрессирования или не прогрессирования (стабилизации) патологического процесса. Процедура, позволяющая провести такой анализ, получила название «бинарная логистическая регрессия» [12].

Актуальность исследования состоит в проведении анализа массива данных (big data) на основании изучения медицинских электронных карт, что требует применения подходов, которые мало использовались в офтальмологии до настоящего времени [8, 9, 10].

Цель исследования: с помощью бинарной логистической регрессии определить факторы риска, влияющие на прогрессирование миопии у школьников.

Задачи исследования:

– По данным анкетирования отобрать факторы, предположительно влияющие на прогрессирование миопии у школьников;
– С помощью бинарной логистической регрессии оценить, какие из выбранных факторов достоверно влияют на прогрессирование миопии;
– Построить прогностическую модель, определяющую вероятность прогрессирования миопии у школьников.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследовано 60 школьников в возрасте от 7 до 16, из них — 27 мальчиков (45%) и 33 девочки (55%). Все обследованные дети имели миопию разной степени выраженности. Миопия слабой степени диагностирована у 33 детей (55%), миопия средней степени — у 18 детей (30%) и миопия высокой степени — у 9 детей (15%).

С помощью анкетирования родителей исследуемых детей были определены возможные с их точки зрения факторы риска прогрессирования миопии. К ним добавлены факторы, которые

выявлены при осмотре детей врачами-офтальмологами (табл.1). В дальнейшем все полученные данные суммированы и использованы в бинарной логистической регрессии.

За прогрессирование миопии принимали усиление миопической рефракции на 1,0Д в течение года.

В статистическом анализе применялась бинарная логистическая регрессия, которая имеет следующий вид: z = b1 • X1 + b2 • X2 + ... + bn • Xn + a, где «X1,2, n» — значения независимых переменных, полученных при анкетировании, «b1,2, n» — коэффициенты, расчёт которых является задачей бинарной логистической регрессии, «a» — некоторая константа.

Затем была построена модель, для которой рассчитывалась вероятность (p) наступления события:

Если значение «p» меньше 0,5, то можно предположить, что событие не наступит, в противном случае предполагается наступление события.

Расчеты выполнены в программе SPSS Statistics (Statistical Package for the Social Sciences).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.

Статистическая обработка данных была проведена в 8 этапов. На первом этапе получены коэффициенты бинарной логистической регрессии (всего 9) всех факторов и уровни их значимости (табл. 2).

На последующих этапах расчетов из модели были удалены те факторы, коэффициенты которых были расценены как статистически незначимые (табл. 3).

Итоговое уравнение бинарной логистической регрессии имеет следующий вид: Z = –0,523 – 34,713x1 – 33,910x2, где «x1» и «x2» — значения факторов «наличие режима дня» и «наблюдения офтальмологом».

В следующей таблице приведены коды анкеты для факторов, включенных в уравнение бинарной логистической регрессии (табл. 4).

Как видно из таблицы 4, возможно наличие 4 сочетаний факторов, включенных в регрессию: школьник соблюдает режим дня и наблюдается у «постоянного» офтальмолога, школьник соблюдает режим дня, но наблюдается у разных офтальмологов, школьник не соблюдает режим дня, но наблюдается у «постоянного» врача-офтальмолога и школьник не соблюдает режим и наблюдается у разных офтальмологов. Проведен расчет вероятности прогрессирования миопии для всех возможных состояний.

В первом случае, когда школьник соблюдает режим дня и наблюдается у «постоянного» офтальмолога (значения факторов 0 и 0) формула будет иметь следующий вид: z= –0,523 — 34,713*0 — 33,910*0. Полученная вероятность «p» составила 0,372 (37,2%).

При оценке бинарной логистической регрессии при вероятности меньше 0,5 наступление события маловероятно. В нашем случае

Таблица 1

Факторы риска, отобранные в ходе анкетирования

Фактор	Ответы, кол-во (%)	Ответы, кол-во (%)	Ответы, кол-во (%)
Пол	М — 27 чел. (45%)	Ж — 33 чел. (55%)	
Возраст	Непрерывная переменная		
Степень миопии	Слабой степени (до –3,0Д) 33 (55%)	Средней степени (от –3,25 до –6,0Д) 18 (30%)	Высокой степени (выше –6,25Д) 9 (15%)
Посещение секций	Спортивные 28 (47%)	Образовательные 32(53%)	
Просмотр ТВ	Да 51 (85%)	Нет 9 (15%)	
Игры на компьютере	Да 59 (98%)	Нет 1 (2%)	
Режим дня	Да 32(53%)	Нет 28(27%)	
Офтальмологи	Постоянные 43 (72%)	Непостоянные 17 (28%)	
Режим коррекции	Постоянный 37 (62%)	Только в школе 14 (23%)	Носит нерегулярно 9 (15%)
Прогрессирование миопии	Да 37 (62%)	Нет 23 (38%)	

полученная цифра вероятности события (p=0,372) показывает маловероятное прогрессирование миопии.

Во втором случае школьник соблюдает режим дня, но наблюдается у разных офтальмологов (значение факторов 0 и 1). Вероятность p=1. Риск прогрессирования миопии имеется.

В третьем случае школьник не соблюдает режим дня, но наблюдается у «постоянного» офтальмолога (значение факторов 1 и 0). Вероятность p=1. Риск прогрессирования миопии имеется.

В четвертом случае школьник не соблюдает режим и наблюдается у разных офтальмологов. Вероятность p=1, риск прогрессирования миопии имеется.

Проведенные расчеты показывают, что риска развития миопии нет только в том случае, когда ребенок соблюдает режим дня и наблюдается у «постоянного» офтальмолога. Все остальные варианты сопровождаются риском прогрессирования миопии.

В таблице 5 представлены результаты прогнозирования риска развития миопии для всех наблюдений.

Таблица 2

Значения коэффициентов и уровни их значимости на первом этапе расчетов бинарной логистической регрессии

Фактор	Значение коэффициента	Уровень значимости	Включение в итоговое уравнение
Пол	–0,219	0,0733	Исключен
Возраст	0,103	0,546	Исключен
Степень миопии	–0,335	0,468	Исключен
Посещение секций	0,145	0,827	Исключен
Просмотр ТВ	–0,173	0,851	Исключен
Игры на компьютере	–20,203	1,0	Исключен
Режим дня	0,805	0,354	Включен
Офтальмологи	–1,386	0,125	Включен
Режим коррекции	0,571	0,207	Исключен
Константа (a)	1940,2	1,0	

Таблица 3

Итоговые коэффициенты бинарной логистической регрессии и уровни их значимости

Фактор	Значение коэффициента	Уровень значимости
Режим дня	–34,713	0,01
Офтальмологи	–33,910	0,04
Константа	–0,523	0,04

Таблица 4

Коды анкеты для факторов, включенных в регрессию

Фактор	Код значения
Наличие режима дня	Да — 0 Нет — 1
Наблюдение у офтальмолога	Наблюдается у «постоянного» офтальмолога — 0 Наблюдается у разных офтальмологов — 1

Таблица 5

Результаты прогнозирования течения миопии у школьников

Наличие прогрессирования миопии	Прогрессирования нет	Прогрессирование есть	% предсказания
Прогрессирования нет	32	5	91
Прогрессирование есть	5	18	83

Из 32 человек, у которых прогрессирования миопии нет, правильный прогноз логистического уравнения дан для 32 человек (чувствительность составила 86%).

Из 23 человек, у которых имеется прогрессирование миопии, правильный прогноз дан для 18 человек (специфичность составила 72%).

Таким образом, проведение анкетирования и изучение электронных медицинских карт помогает в определении факторов, влияющих на прогрессирование или отсутствие прогрессирования миопии у школьников. При этом необходимость создания электронных ресурсов является актуальной задачей здравоохранения. Информация, аккумулированная в электронном виде, позволяет применять многомерные вычислительные процедуры, обращаться с большим массивом данных.

Для получения информации из электронной документации необходимо использовать иные статистические методы, чем те, которые используются в выборочном наблюдении. В данной работе был применен метод бинарной логической регрессии для расчета риска прогрессирования миопии у школьников.

В результате проведенных расчетов выяснилось, что статистически достоверно влияют на прогноз только два фактора: соблюдает ли ребёнок режим дня и наблюдается ли у «постоянного» офтальмолога. Остальные факторы на прогноз не влияют и, следовательно, могут не учитываться. Однако необходимо обратить внимание на то, что полученные результаты показывают статистические, а не клинические взаимосвязи и закономерности. Применительно к данному исследованию это означает, что исследуемая группа школьников в количестве 60 человек недостаточна для полноценного статистического анализа и не дает полной уверенности в полученном результате. Представленные ниже выводы можно считать предварительным этапом работы по определению факторов риска прогрессирования миопии у школьников современного мегаполиса.

ВЫВОДЫ

1. На прогрессирование миопии у школьников влияют два фактора: соблюдает ли школьник режим дня и наблюдается ли у одного и того же офтальмолога;
2. Профилактической мерой прогрессирования миопии у школьников является соблюдение режима дня и наблюдение у «постоянного» офтальмолога;
3. Для анализа массива данных (big data) в здравоохранении следует использовать метод бинарной логистической регрессии как высокочувствительный метод исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисов Э.С., Кащенко Т.П., Шамшинова А. М. Зрительные функции и их коррекция у детей: руководство для врачей. М.: Медицина; 2005.
2. Баранов А.А., Альбицкий В.Ю., Валиуллина С.А., Винярская И.В. Изучение качества жизни детей важнейшая задача современной педиатрии. Российский педиатрический журнал. 2005; N 5: 30–34.
3. Винярская И.В. Опыт использования опросника PedsQL для изучения качества жизни здоровых подростков. Справочник педиатра. 2006; N 2: 59–61.
4. Ермолаев А.В. Социологическое обоснование комплекса мероприятий по профилактике глазной патологии у детей. Автореф. дис... канд. мед. наук. Астрахань; 2004.
5. Земляной Д.А., Львов С.Н., Бржеский В.В. и др. Особенности организации режима дня и динамика изменений рефракции у учащихся младших классов Санкт-Петербурга. Педиатр. 2018; 9 (6): 45–50.
6. Иванов Д.О., Орел В.И., ред. Служба охраны матери и ребенка Санкт-Петербурга в 2017 году: Учебно-методическое пособие. СПб.: СПбГПМУ; 2018.
7. Илышев А.М., Шубат О.М. Многомерная классификация данных: особенности методики, анализ практики и перспектив применения. Вопросы статистики. 2010; N 10: 34–40.
8. Котышева Е.Н., Дзюндзя Н.А., Болотская М.Ю. Некоторые показатели индивидуального развития детей промышленного города. Гигиена и санитария. 2007; N 4: 69–71.
9. Нефедовская Л. Ф. Медико-социальные проблемы нарушения зрения у детей в России. Серия «Социальная педиатрия». М.: Центр развития межсекторальных программ; 2008.
10. Орел В.И., Середа В.М., Ким А.В., Шарафутдинова Л.Л., Беженар С.И., Булдакова Т.И., Рослова З.А., Орел В.В., Гурьева Н.А. Здоровье детей Санкт-Петербурга. Педиатр. 2017; 8(1): 112–119.
11. Орлова И.В., ред. Многомерный статистический анализ в экономических задачах: компьютерное моделирование в SPSS: Учебное пособие. М.: Вузовский учебник; 2009.
12. Паклин Н. Логистическая регрессия и ROC-анализ — математический аппарат. Доступен по: http://www.basegroup.ru /library/analisys/ regression/logistic (дата обращения 02.10.2019).

REFERENCES

1. Avetisov E.S., Kashchenko T.P., Shamshinova A. M. Zritel'nye funktsii i ikh korrektsiya u detey: ruk-vo dlya

vrachey. [Visual functions and their correction in children: guide for doctors]. M.: Meditsina; 2005. (in Russian).
2. Baranov A.A., Albitsky V.Y., Valiullina S.A., Vinyarskaya I.V. Izuchenie kachestva zhizni detey vazhneyshaya zadacha sovremennoy pediatrii. [The study of the quality of life of children is the most important task of modern pediatrics]. Russian pediatric journal. 2005; N 5: 30–34. (in Russian).
3. Vinyarskaya I.V. Opyt ispol'zovaniya oprosnika PedsQL dlya izucheniya kachestva zhizni zdorovykh podrostkov Experience using the PedsQL. [Questionnaire to study the quality of life of healthy adolescents]. Pediatrician Handbook. 2006; N 2: 59–61. (in Russian).
4. Ermolaev A.V. Sotsiologicheskoe obosnovanie kompleksa meropriyatiy po profilaktike glaznoy patologii u detey. [The sociological substantiation of a set of measures for the prevention of ocular pathology in children]. PhD thesis. Astrakhan; 2004. (in Russian).
5. Zemlyanoy D.A., Lvov S.N., Brzhesky V.V. i dr. Osobennosti organizatsii rezhima dnya i dinamika izmeneniy refraktsii u uchashchikhsya mladshikh klassov Sankt-Peterburga. [Features of the organization of the daily regime and the dynamics of changes in refraction in elementary school students of St. Petersburg]. Pediatrician. 2018; 9(6): 45–50. (in Russian).
6. Ivanov D. O., Orel V. I., ed. Sluzhba okhrany materi i rebenka Sankt-Peterburga v 2017 godu: Uchebno-metodicheskoe posobie. [Service of protection of mother and child of St. Petersburg in 2017. Educational and methodical manual]. SPb.: SPbSPU; 2018. (in Russian).
7. Ilyshev A.M., Shubat O.M. Mnogomernaya klassifikatsiya dannykh: osobennosti metodiki, analiz praktiki i perspektiv primeneniya. [Multidimensional classification of data: features of the methodology, analysis of practice and prospects of application]. Voprosy statistiki. 2010; N 10; 34–40. (in Russian).
8. Kotysheva E.H., Dzyunzya H.A., Bolotskaya M.Y. Nekotorye pokazateli individual'nogo razvitiya detey promyshlennogo goroda. [Some indicators of individual development of children in an industrial city]. Hygiene and sanitation. 2007; N 4: 69–71. (in Russian).
9. Nefedovskaya L. F. Mediko-sotsial'nye problemy narusheniya zreniya u detey v Rossii. Seriya «Sotsial'naya pediatriya». [Medical and social problems of visual impairment in children in Russia. Series «Social pediatrics»]. M.: Intersectoral Development Center; 2008. (in Russian).
10. Orel V.I., Sereda V.M., Kim A.V., Sharafutdinova L.L., Bezhenar I.S., Buldakova T.I., Roslov Z.A., Orel V.V., Gureva N.A. Zdorove detey Sankt-Peterburga. [Children's Health of St. Petersburg]. Pediatrician. 2017; 8 (1): 112–119. (in Russian).
11. Orlova I.V., ed. Mnogomernyy statisticheskiy analiz v ekonomicheskikh zadachakh: komp'yuternoe modelirovanie v SPSS: Uchebnoe posobie. [Multivariate statistical analysis in economic problems: computer modeling in SPSS: Tutorial]. M.: University textbook; 2009. (in Russian).
12. Paklin N. Logisticheskaya regressiya i ROC-analiz — matematicheskiy apparat. [Logistic regression and ROC analysis — a mathematical apparatus]. Available at: http://www.basegroup.ru /library/analisys/ regression/ logistic (accessed 02.10.2019). (in Russian).