

3. Lambert, M.I., Dugas, J., Kirkman, M.C., Mokone, G.G., Waldeck M.R. (2004), "Changes in Running Speeds in a 100 KM Ultra-Marathon Race", *Journal of Sports Science and Medicine*, V. 3, pp. 167–173.

4. Jastrzębski, Z. "Damage to Liver and Skeletal Muscles in Marathon Runners During a 100 km Run With Regard to Age and Running Speed" (2015), *Journal of Human Kinetics*, V. 45(1). pp. 93–102.

Контактная информация: oleg.nemtsev@mail.ru

Статья поступила в редакцию 29.10.2023

УДК 796.011.3

ИННОВАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ И КОЛЛЕКТИВНЫХ РИСКОВ КАК ИНСТРУМЕНТА ПРОФИЛАКТИКИ И КОРРЕКЦИИ НАРУШЕНИЙ ОСАНКИ И ЗРЕНИЯ У ШКОЛЬНИКОВ

Ирина Игоревна Новикова, доктор медицинских наук, профессор, директор, Новосибирский Научно-исследовательский институт гигиены Роспотребнадзора, Новосибирск;

Оксана Михайловна Куликова, кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Новосибирский Научно-исследовательский институт гигиены Роспотребнадзора, Новосибирск, сотрудник, Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Омск; Сергей Павлович Романенко, кандидат медицинских наук, заместитель директора по научной работе, Мария Александровна Лобкис, научный сотрудник, Марина Алексеевна Кузьменко, кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог, Мария Вячеславовна Семенихина, младший научный сотрудник, Новосибирский Научно-исследовательский институт гигиены Роспотребнадзора, Новосибирск

Аннотация

В статье описан авторский алгоритм количественного расчета индивидуальных и коллективных рисков возникновения нарушений осанки и зрения у детей школьного возраста с применением методов эконометрики и теории рисков. Данный алгоритм предполагает оценку вклада негативных факторов в вероятность возникновения данных заболеваний у детей, что позволит разрабатывать эффективные профилактические мероприятия. Разработаны рекомендации по разработке комплексов упражнений для занятий физической культурой, проводимых в образовательных организациях для детей, имеющих различный уровень риска.

Ключевые слова: риск нарушения здоровья детей, нарушения осанки, нарушения зрения, профилактика, уроки физкультуры, образовательная организация, комплекс гимнастических упражнений.

DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2023.10.p271-279

INNOVATIVE MODEL OF QUANTITATIVE ASSESSMENT OF INDIVIDUAL AND COLLECTIVE RISKS AS A TOOL FOR PREVENTION AND CORRECTION OF POSTURE AND VISION DISORDERS IN SCHOOLCHILDREN

Irina Igorevna Novikova, doctor of medical sciences, professor, director, Novosibirsk Research Institute of Hygiene of Rospotrebnadzor; Oksana Mikhailovna Kulikova, candidate of technical sciences, docent, leading researcher, Novosibirsk Research Institute of Hygiene of Rospotrebnadzor, employee, Siberian State University of Telecommunications and Informatics, Omsk; Sergey Pavlovich Romanenko, candidate of medical sciences, deputy director of research, Maria Aleksandrovna Lobkis, researcher, Marina Alekseevna Kuzmenko, candidate of medical sciences, ophthalmologist, Maria Vyacheslavovna Semenikhina, junior researcher, Novosibirsk Research Institute of Hygiene of Rospotrebnadzor

Abstract

The article describes the author's algorithm for quantitative calculation of individual and collective risks of postural and vision disorders in school-age children using econometric methods and risk theory. This algorithm involves assessing the contribution of negative factors to the likelihood of these diseases occurring in children, which will allow the development of effective preventive measures. Recommendations have been developed for the development of sets of exercises for physical education classes conducted in educational organizations for children with different levels of risk.

Keywords: risk of children's health problems, postural disorders, visual impairments, prevention, physical education lessons, educational organization, a set of gymnastic exercises.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время нарушения осанки и зрения у детей школьного возраста являются одной из глобальных проблем современного здравоохранения [1, 2]. По статистическим данным около 40–60% детей школьного возраста имеют в анамнезе данные заболевания [3], это в большинстве случаев обусловлено влиянием социально-гигиенических факторов и интенсификацией развития информационно-технических систем и технологий [4]. Дети, начиная с раннего возраста, взаимодействуют с интерактивными гаджетами, что формирует у них патологические паттерны поведения, сопряженные со снижением двигательной активности, длительным пребыванием в одной позе, с ассиметричным напряжением отдельных мышц спины и шеи [5, 6]. В результате, совокупная за сутки нагрузка на органы зрения и опорно-двигательный аппарат ребенка, превышающая его анатомо-физиологические возможности, приводит первоначально к напряжению адаптационных механизмов и их постепенному истощению [7, 8]. Это предопределяет риски дебюта и последующего прогрессирования нарушений осанки и зрения [9].

В школьном периоде к нагрузкам детей добавляется необходимость выполнения заданий в учебное время и в домашних условиях. Библиографический поиск показал, что многие ученые, такие как Арсланов М. В., Белякова Т. М., Правдов М. А., Соболевская Т. А. и др., сходятся во мнении, что в школе могут быть созданы оптимальные условия для профилактики заболеваемости детей миопией и сколиозом [2, 1, 8, 9]. И создание таких условий может быть осуществлено только с разработкой инструментария количественной оценки индивидуальных и коллективных рисков нарушения здоровья детей, и привлечением к разработке профилактических мероприятий педиатров и учителей физкультуры [10, 1]. Все вышесказанное определило цель данного исследования.

Цель исследования – разработать методику количественной оценки индивидуальных и коллективных рисков у детей школьного возраста как инструмента разработки и реализации профилактических мероприятий, в том числе на уроках физической культуры в образовательной организации.

МЕТОДИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось на базе общеобразовательных организаций г. Новосибирска, расположенных в разных административных округах города, общее количество обследованных детей – 1785 чел., из которых 876 мальчиков и 909 девочек в возрасте 7–17 лет. Оценка остроты зрения проводилась с применением визиометрии по таблице Сивцева и авторефрактометра URK-700. Нарушение осанки у детей диагностировались с применением компьютерной оптической топографии.

На вероятность возникновения исследуемых заболеваний у детей анализировалось влияние следующих групп факторов:

- факторы, обеспечивающие поддержание рациональной рабочей позы и профилактику зрительного переутомления, перенапряжения мышц спины и шеи от статической нагрузки, в т. ч. использование мебели, не соответствующей росту; недостаточный уровень искусственной освещенности рабочей поверхности; сокращение оптимального расстояния от органа зрения до рабочей поверхности; отсутствие гимнастики для глаз в течение учебного дня; отсутствие гимнастики для мышц спины и шеи в течение учебного дня (x_1);

– нерациональное использование ребенком электронных средств обучения и средств мобильной связи, то есть время использование гаджетов или других устройств более трех часов, в том числе на неоптимальном расстоянии до глаз, с несоответствующей нормативным документам, диагональю и архитектурой (x_2);

– дефицит в суточном бюджете времени на прогулки (нахождение вне помещений менее 2 часов) (x_3);

– наследственная отягощенность, в т. ч. наличие миопии у матери и (или) отца (x_4).

Данная информация в исследовании собиралась с применением метода анкетирования родителей и руководителей образовательной организации.

Оценка рисков возникновения нарушения осанки и зрения у школьников проводилась с применением методов построения логистической регрессии, теории рисков. Для оценки точности бинарной классификации с применением логистической регрессии использована ROC-кривая, в основе которой лежит графическое представление двух величин: чувствительности (Sensitivity) и специфичности (Specify). Обычно ROC-кривая реальной модели имеет параболическую форму с различной кривизной. При этом, чем выше кривизна и кривая ближе к идеальной, тем лучше работает модель. При ухудшении качества модели ROC-кривая вырождается в диагональную прямую линию, которая соответствует «бесполезному» классификатору, который предсказывает классы случайным образом. Площадь под кривой (AUC) является мерой способности классификатора различать классы. Чем выше площадь под кривой, тем лучше производительность модели.

Расчеты выполнены с применением языка программирования R в среде RStudio Cloud (<https://login.rstudio.cloud/>).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

С применением разведочного анализа полученных данных выявлено, что среди детей в возрасте 7–17 лет 12% имеют в анамнезе только миопию, 36% сколиоз, 31% – одновременно миопию и сколиоз. Отмечается постепенный рост количества детей с указанными нарушениями здоровья с увеличением возраста. По статистическим данным построено уравнение логистической регрессии, связывающее наступление негативных событий (миопии и/или нарушения осанки с входными параметрами:

$$y = -4,3589 + 1,5057x_1 + 3,0181x_2 + 1,9200x_3 + 4,1069x_4 \quad (1)$$

Статистические характеристики уравнения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Статистические характеристики уравнения (1)

Таблица 1. Статистические характеристики уравнения (1)				
Переменная	Значение	Стандартная ошибка	z-значение	p-уровень
c	- 4,3589	0,9477	-4,600	4,23e-06*
x ₁	1,5057	0,8133	1,851	0,0641***
x ₂	3,0191	0,7696	3,923	8,74e-05*
x ₃	1,9200	0,9509	2,019	0,0435**
x ₄	4,1069	0,9717	4,227	2,37e-05*
AIC*			66,364	
Нулевое отклонение: 132,852 с df=103				
Остаточное отклонение: 87,377 с df=95				
Примечание: уровни статистической значимости: *** – 1%, ** – 5%, * – 10%; AIC – значение информационного критерия Акаике.				

ROC-кривая для построенной модели приведена на рисунке.

В соответствии с построенной моделью риск формирования нарушений осанки и (или) зрения у ребенка в течение учебного года может рассчитываться по формуле:

$$R_{\text{модельный}} = 2,12 \cdot \frac{1}{1 + e^{-y}}, \quad (2)$$

где R – риск, 2,12 – поправочный коэффициент, учитывающий оптимальное значение порога отсечения при определении риска нарушений осанки и (или) зрения, составляет

в 0,47.

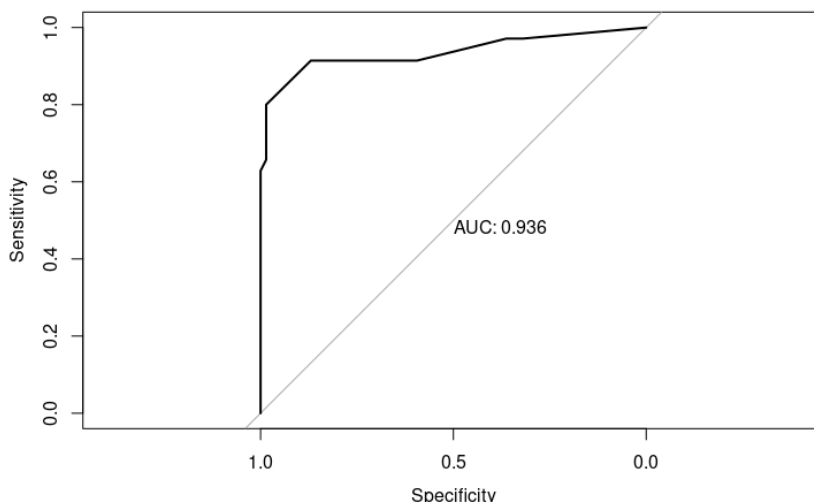


Рисунок – ROC-кривая для построенной логит-модели

Рациональная реализация профилактических мероприятий в отношении управляемых факторов может суммарно снизить риски более чем на 80%.

Исходя из уравнения (1) построено уравнение расчета индивидуализированного значения нарушения осанки и зрения у ребенка в течение учебного года:

$$R_{\text{индивидуальный}} = \sum_{i=1}^{I=5} x_i + \sum_{j=1}^{J=5} y_j + \sum_{k=1}^{K=5} z_k \quad (3)$$

Значения показателей, определяемых по авторской анкете, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения показателей для уравнения (3)

Индекс	Оцениваемые показатели	Значение*
x1.1.	не промаркированная мебель	0,017
x1.2.	не стандартная мебель	0,017
x1.3.	не комплектная мебель	0,017
x1.4.	не ведется листок здоровья либо ведется не в полном объеме	0,017
x1.5.	дети не рассаживаются с учетом роста	0,017
x1	Итого по фактору ученическая мебель	0,085
x2.1.	отсутствие производственного контроля за уровнем освещенности в учебных классах и кабинетах	0,022
x2.2.	нарушения санитарного законодательства, выявленные в ходе контрольно-надзорных мероприятий, а также в ходе профилактических визитов в течение прошлого учебного года	0,022
x2.3.	наличие в отдельных учебных кабинетах перегоревших ламп	0,022
x2.4.	наличие учебных кабинетов, в которых не установлены светорассеивающие светильники	0,022
x2	Итого по фактору искусственная освещенность	0,088
x3.1.	отсутствие проведения гимнастики для глаз во время перемен	0,014
x3.2.	отсутствие проведения гимнастики для глаз во время уроков с использованием электронных средств обучения	0,014
x3	Итого по фактору гимнастика для глаз	0,028
X4.1.	отсутствие проведения гимнастики для мышц спины и шеи во время перемен	0,029
x4	Итого по фактору гимнастика для мышц спины и шеи	0,029
x5.1.	превышение регламентированного СанПиН значения продолжительности использования ЭСО во время уроков	0,064
x5.2.	превышение регламентированного СанПиН значения продолжительности использования ЭСО в общеобразовательной организации за учебный день	0,064
x5.3.	отсутствие локального акта о запрете использования обучающимися во время перемен устройств мобильной связи (сотовых телефонов)	0,064
x5.4.	конструктивные особенности используемых ЭСО на уроках, в том числе недостаточный размер диагонали (1–4):	

Индекс	Оцениваемые показатели	Значение*
x5.4.1.	интерактивной доски	0,013
x5.4.2.	монитора компьютера	0,013
x5.4.3.	планшета	0,013
x5.4.4.	ноутбука	0,013
x5.4.5.	отсутствие второй клавиатуры у ноутбука	0,013
x5	Итого по фактору нерациональное использование электронных средств обучения и средств мобильной связи	0,257
y1.1.	сокращение оптимального расстояния от органа зрения до рабочей поверхности при письме	0,029
y1.2.	сокращение оптимального расстояния от органа зрения до рабочей поверхности при чтении	0,029
y1.3.	сокращение оптимального расстояния от органа зрения до рабочей поверхности при работе с компьютером, ноутбуком и планшетом	0,029
y1	Итого по фактору сокращение оптимального расстояния от органа зрения до рабочей поверхности	0,087
y2.1.	не участие ребенка в гимнастике во время уроков (по любой причине – нет гимнастики, не хочет выполнять упражнения, иные причины)	0,014
y2.2.	не участие ребенка в гимнастике во время перемен (по любой причине – нет гимнастики, не хочет выполнять упражнения, иные причины)	0,014
y2.3.	отсутствие навыков у ребенка к самостоятельному выполнению упражнений гимнастики без участия учителя (вожатого и т. д.) по причине незнания упражнений	0,014
y2	Итого по фактору отсутствие гимнастики для глаз в течение учебного дня	0,042
y3.1.	не участие ребенка в гимнастике во время перемен	0,029
y3.2.	отсутствие навыков у ребенка к самостоятельному выполнению упражнений гимнастики без участия учителя (вожатого и т. д.) по причине незнания упражнений	0,029
y3	Итого по фактору отсутствие гимнастики для мышц спины и шеи в течение учебного дня	0,058
y4.1.	продолжительность экранного времени в типичный учебный день более трех часов	0,045
y4.2.	продолжительность экранного времени в типичный выходной день более трех часов	0,018
y4	Итого по фактору не рациональное использование электронных средств обучения и средств мобильной связи	0,063
y5.1.	продолжительность прогулок менее 2 часов в типичный учебный день	0,125
y5.2.	продолжительность прогулок менее 2 часов в типичный выходной день	0,023
y5	Итого по фактору дефицит времени нахождения ребенка на улице	0,148
z1.1.	мнопия у матери	0,079
z1.2.	мнопия у отца	0,079
z1.	Итого по фактору наследственнаяотягощенность	0,158
Итого x	x1-x5	0,487
Итого y	y1-y5	0,398
Итого z	z1	0,158
Всего	x, y, z	1,043

Примечание: * – данное значение выставляется, если в анкете по данному вопросу дан положительный ответ.

Оценка уровня риска определяется в соответствии с полученным в ходе расчётов результатом: «низкий риск» – $R < 0,05$; «риск ниже среднего» – $0,05 \leq R < 0,25$; «средний риск» – $0,25 \leq R < 0,75$; «риск выше среднего» – $0,75 \leq R < 0,95$; «высокий риск» – $R \geq 0,95$. При оценке индивидуального риска рекомендуется оценивать вероятность наступления события (формирование нарушения осанки и (или) зрения), выражаемое в процентах. В т. ч. для группы значений «низкого риска» вероятность наступления события составляет менее 0,1%; для группы значений «риска ниже среднего» – от 0,1% до 2,9%; для группы значений «среднего риска» – от 3,0% до 26,5%; для группы значений «риск выше среднего» – от 26,6% до 42,6%; для группы значений «риск высокий» – более 42,7%.

Для детей с «низким» и «средним риском» – общие профилактические мероприятия (рациональный подбор мебели с учетом ростовой группы ребенка, контроль за рабочей позой ребенка во время занятий в школе и дома, контроль за уровнем освещенности рабочей поверхности и расстояния от органа зрения до рабочей поверхности, регулярные физкультурминутки и гимнастика для глаз, ежедневные прогулки продолжительностью не менее 2–х часов в день, здоровое питание, сокращение экранного времени и т. д. с учетом результатов интервьюирования). С «риском выше среднего» рекомендуется наряду с общими

профилактическими мероприятиями назначать дополнительные специальные мероприятия (консультация офтальмолога и по показаниям – медикаментозное и (или) аппаратное снижение напряжения аккомодации; прохождение обследования позвоночника методом компьютерной оптической топографии и консультация ортопеда, по показаниям ЛФК). С «высоким риском» рекомендуется наряду с общими профилактическими мероприятиями и дополнительными специальными мероприятиями – основные специальные мероприятия (наблюдения у офтальмолога/врача ортопеда не реже 1 раза в учебную четверть, физиотерапевтическое лечение и витаминотерапия).

Для оценки коллективного риска нарушений осанки и зрения рекомендуется учитывать возраст детей, а также результаты медицинского обследования, по результатам которого дети группируются для дальнейшей оценки в две когорты – дети с реализованным риском (G_1) и дети с не реализованным риском (G_2), а также информацией по общим рискам в организации отдельно для обучающихся 1–4 классов, 5–9 классов и 10–11 классов. Группа с реализованным риском (G_1) включает детей с сочетанными нарушениями осанки и зрения ($G_{1.1}$), детей с нарушениями осанки ($G_{1.2}$) и детей с нарушениями зрения ($G_{1.3}$). Группа с нереализованным риском (G_2) включает детей без нарушений осанки и зрения, том числе, это – дети с высоким общим риском ($G_{2.1}$), дети с общим риском выше среднего ($G_{2.2}$); дети со средними значениями общего риска ($G_{2.3}$), дети со средними значениями общего риска ниже среднего ($G_{2.4}$) и дети с низкими значениями общего риска ($G_{2.5}$).

Для значений общего риска и последующего разнесения детей по группам $G_{2.1-2.5}$ рекомендуется воспользоваться формулой (расчёты проводятся отдельно по 1–4 классам, 5–9 классам и 10–11 классам):

$$R_{\text{общий}} = \frac{R_{\text{общий по 1-4 классам}} + R_{\text{общий по 5-9 классам}} + R_{\text{общий по 10-11 классам}}}{3}, \quad (4)$$

$$R_{\text{общий по группе классов}} = \sum_{i=1}^{I=5} x_i \cdot 1,127$$

где $R_{\text{общий}}$ – общий риск, выраженный в диапазоне значений от 0 до 1;

(x_1-x_5) – факторы риска нарушений осанки и зрения;

1,127 – поправочный коэффициент.

Расчёт значений коллективного риска осуществляется по формуле:

$$R_k = \frac{\left(\sum_{i=1}^{I=3} N_i^3 w_i^3 \right) w_k^{\text{ПК}} + \sum_{j=1}^{J=5} N_j^r R_j^r}{\sum_{i=1}^{I=3} N_i^3 + \sum_{j=1}^{J=5} N_j^r}, \quad (5)$$

где R_k – коллективный риск, выраженный в диапазоне значений от 0 до 1;

N_i^3 – количество детей из группы G_1 – дети с реализованным риском (дети с сочетанными нарушениями осанки и зрения ($G_{1.1}$) дети с нарушениями осанки ($G_{1.2}$) и дети с нарушениями зрения ($G_{1.3}$);

w_k^3 – поправочный коэффициент для детей из группы G_1 – дети с реализованным риском, значение w_k^3 – величина постоянная и равна 1,0;

$w_k^{\text{ПК}}$ – поправочный коэффициент с учетом возраста ребенка и соответственно класса, в котором учатся дети ($w_k^{\text{ПК}}$ – от 1,0 для 11 класса до 1,6 – для первого класса; значения поправочных коэффициентов приведены в таблице 3);

N_j^r – количество детей из группы G_2 (дети с нереализованным риском, т. е. без нарушений осанки и зрения), сгруппированные по значению индивидуального риска нарушений осанки и зрения от высокого до низкого ($G_{2.1-2.5}$), соответствующем j-му уровню;

R'_j – риск общий по группе управляемых общеобразовательной организацией факторов риска (x_1 - x_5) для G_2 , в т. ч. отдельно для обучающихся 1–4 классов, 5–9 классов и 10–11 классов.

Таблица 3 – Значения поправочных коэффициентов ($w_k^{\text{пк}}$)

Показатель	Класс										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$w_k^{\text{пк}}$	1,60	1,50	1,40	1,36	1,35	1,33	1,30	1,25	1,20	1,10	1,00

Для единой интерпретации оценки коллективного риска рекомендуется использовать качественные характеристики уровня риска: «низкий риск» – $R_k < 0,05$; «риск ниже среднего» – $0,05 \leq R_k < 0,25$; «средний риск» – $0,25 \leq R_k < 0,75$; «риск выше среднего» – $0,75 \leq R_k < 0,95$; «высокий риск» – $R_k \geq 0,95$.

Главной задачей оценки индивидуальных и коллективных рисков нарушения здоровья детей является разработка профилактических мероприятий, планируемых для реализации в условиях образовательной организации.

Особое внимание необходимо обратить на снижение индивидуальных рисков нарушения здоровья детей, поскольку они определяют вклад в формирование вышеприведенных коллективных рисков. Для детей с низким и средним уровнем индивидуальных рисков нарушения здоровья кроме описанных выше общих профилактических мероприятий рекомендуется разработать и использовать специальные комплексы физических упражнений, направленных на повышение двигательной активности детей, особенно тех, у которых выявлена гиподинамия в ходе анкетирования [1, 2]. Особенно это актуально для детей на начальном этапе в младшем школьном возрасте при низком уровне риска для нейтрализации влияния негативных факторов внешней среды. Это позволит не допустить нарушения зрения и осанки у детей в более старшем возрасте. Приведем рекомендации по формированию комплекса упражнений для проведения занятий в образовательной организации с учетом количественной оценки рисков возникновения нарушения осанки и зрения у школьников.

Построение занятий физкультурой в образовательной организации следует проводить с учетом оцененных рисков и выявленного влияния негативных факторов на здоровье детей, а также с учетом их индивидуальных и возрастных особенностей. В случае, если в ходе анкетирования выявлено, что наибольший вклад в возникновение и развитие заболеваний вносит неправильное использование электронно-цифровых устройств, помимо решения вопросов оптимизации их использования, рекомендуется на уроках физкультуры выполнять упражнения для снятия глазного напряжения. Также на таких занятиях можно обучать детей самостоятельному выполнению таких упражнений, что увеличит эффективность их практического применения. В случае низкого уровня двигательной активности ребенка, что характерно и в случае неправильного использования цифровых устройств, необходимо включение упражнений, повышающих данный уровень активности. Если наблюдается перенапряжение мышц спины у ребенка, то также в комплекс упражнений включаются специализированные дополнительные упражнения.

Приведем пример комплекса гимнастических упражнений, которые могут быть использованы на уроках физкультуры в начальных классах для профилактики нарушений осанки и снятия напряжения с мышц спины и шеи у детей.

Для получения нужного результата необходимо выполнить не менее 2-х упражнений. Необходимо повторять данные упражнения 4–6 раз.

1. Исходное положение: сидя на стуле. Поднимите руки в верх, потянитесь, прогнитесь (вдох), опустите руки (выдох).

2. Исходное положение: сидя на краю стула. Откиньтесь на спинку стула, с напряжением выпрямите ноги (вдох), вернитесь в исходное положение (выдох).

3. Исходное положение: сидя на стуле, руки на поясе. Сделайте повороты влево и вправо.
4. Исходное положение: сидя на стуле, руки на поясе. Отведите назад локти, прогните спину (вдох), вернитесь в исходное положение (выдох).
5. Исходное положение: стоя ровно, ноги на ширине плеч, взгляд прямо перед собой. Поднимитесь на носки (вдох), опуститесь (выдох).
6. Исходное положение: стоя, ноги вместе, руки опущены вниз. Поднимите руки вверх, потянитесь, встав на носки (вдох), опустите руки, вернитесь в исходное положение (выдох).
7. Исходное положение: стоя ровно, ноги на ширине плеч, взгляд прямо перед собой. Руки над головой соединены ладонями друг к другу. Сгибая руки в локтевых суставах, опустите руки за голову (выдох), руки поднимите над головой (вдох).
8. Исходное положение: стоя, ноги врозь, руки опущены вниз. Поднимите руки в стороны до горизонтального уровня (вдох), обхватите себя за плечи (выдох).
9. Исходное положение: стоя ровно, ноги на ширине плеч, руки на поясе, взгляд прямо перед собой. Плавно поворачивайте голову влево (медленный вдох) затем вернитесь в исходное положение (выдох), плавно поворачивайте голову вправо (медленный вдох) затем вернитесь в исходное положение (выдох).
10. Исходное положение: стоя ровно, ноги на ширине плеч, руки согнуты перед грудью. Отведите локти в стороны и назад (до сведения лопаток), вернитесь в исходное положение, отведите выпрямленные руки в стороны и назад, вернитесь в исходное положение.
11. Исходное положение: стоя ровно, ноги на ширине плеч, одна рука поднята вверх, другая опущена, кисти в кулаки. Выполните маховые движения назад прямыми руками. Поменяйте положение рук и повторите упражнение. Важно, чтобы во время выполнения этих движений голова не наклонялась вперед.
12. Исходное положение: стоя ровно, ноги на ширине плеч, ладони над грудью. Правой ладонью возьмите средние пальцы левой руки в замок. Выполните вращения с полной амплитудой, плавно поочередно от себя вниз и от себя вверх.

ВЫВОДЫ

Профилактика нарушений осанки и зрения у детей в школьном возрасте невозможна без правильно организованного, управляемого процесса обучения в образовательной организации, в который обязательно должен быть включен компонент физического воспитания, предполагающий гармоничное развитие ребенка, и снижение влияния негативных факторов внешней среды на его организм. Количественная оценка индивидуальных и коллективных рисков позволит оценить вклад влияния негативных факторов в нарушение здоровья ребенка, спрогнозировать вероятность возникновения у него исследуемых заболеваний с учетом возрастных изменений и увеличивающейся во времени интеллектуальной и зрительной нагрузки, разработать эффективные профилактические мероприятия. Правильно построенные с учетом анализа индивидуальных и коллективных рисков у детей уроки физкультуры станут одним из эффективных инструментов сохранения здоровья нации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новая модель системы мероприятий профилактики и коррекции нарушений осанки школьников / М.А. Правдов, Т.А. Соболевская, И.В. Рябова [и др.] // Ученые записки университета Лесгафта. – 2019. – № 12 (178). – С. 260–265.
2. Development and validation of a novel nomogram for predicting the occurrence of myopia in schoolchildren: A prospective cohort study / Q. Guo, Y. Ye, Y. Yuan [et al.] // American Journal of Ophthalmology. – 2022. – Vol. 242. – P. 96–106.
3. Карпачева О.А. Профилактика нарушений осанки у младших школьников / О.А. Карпачева // Вестник науки. – 2022. – № 10 (55). – С. 87–92.
4. The effect of mobile phone use at night on the sleep of pre-adolescent (8–11 year), early adolescent (12–14 year) and late adolescent (15–18 year) children: A study of 252,195 Australian children /

V.S. Correa, S. Centofanti, J. Dorrian [et al.] // *Sleep Health*. – 2022. – Vol. 8, No 3. – P. 277–282.

5. Influence of smartphone screen viewing time and body position on head and neck posture in primary school children / A.A. Abdel-Azim, M.A.F. Abdel-Ghafar, O.I. Ali, O.R. Abdelraouf // *Journal of Rehabilitation of the Back and Musculoskeletal System*. – 2022. – Vol. 35, No. 1. – P. 185–193.

6. Analysis and modeling of factors associated with myopia based on questionnaires / J. Xiao, M. Liu, Q. Huang, [et al.] // *Computers in biology and medicine*. – 2022. – Vol. 150. – DOI: 10.1016/j.compbiomed.2022.106162

7. Chaturvedi, N. Screen exposure time and computer vision syndrome in school-aged children in the COVID-19 era: a cross-sectional study / N. Chaturvedi, P. Singh, M. Bhattacharya // *Journal of Clinical Ophthalmology and Research*. – 2022. – Vol. 10, No. 3. – P. 105–109.

8. Методические аспекты оценки потенциального ущерба здоровью школьников / И.И. Новикова, Ю.В. Ерофеев, А.В. Денисов, И.В. Мыльникова // *Гигиена и санитария*. – 2019. – Т. 98, № 10. – С. 1124–1128.

9. Кузьменко М.А. Школьная близорукость: пути решения / М.А. Кузьменко, М.А. Лобкис // *Вопросы школьной и университетской медицины*. – 2019. – № 3. – С. 56–57.

10. Использование физических упражнений для профилактики нарушений опорно-двигательного аппарата у детей школьного возраста / Н.С. Коломийцева, А.М. Доронин, В.И. Жуков [и др.] // *Физическая культура, спорт – наука и практика*. – 2019. – № 4. – С. 12–17.

11. Лутовина О.В. Формирование здоровья ребенка в современном мире – здоровьесберегающие технологии: взгляд педиатра / О.В. Лутовина, Н.Е. Тарасова, В.А. Шовкун // *Национальное здоровье*. – 2020. – №. 4. – С. 46–54.

REFERENCES

1. Pravdov, M.A., Sobolevskaya, T.A., Ryabova, I.V., Nezhkina, N.N. et al. (2019), “A new model of a system of measures for the prevention and correction of posture disorders in schoolchildren,” *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No. 12 (178), pp. 260–265.

2. Guo, Q., Yuan, Y. Ye, Y., Wong, Y. L., Li, H., Huang, Y. and Chen, H. (2022), “Development and validation of a novel nomogram for predicting the occurrence of myopia in schoolchildren: A prospective cohort study”, *American Journal of Ophthalmology*, Vol. 242, pp. 96–106.

3. Karpacheva, O.A. (2022), “Prevention of poor posture in primary schoolchildren”, *Bulletin of Science*, No. 10 (55), pp. 87–92.

4. Correa, V.S., Centofanti, S., Dorrian, J., Wicking, A., Wicking, P. and Lushington, K. (2022), “The effect of mobile phone use at night on the sleep of pre-adolescent (8–11 year), early adolescent (12–14 year) and late adolescent (15–18 year) children: A study of 252,195 Australian children”, *Sleep Health*, Vol. 8, No. 3, pp. 277–282.

5. Abdel-Azim, A.A., Abdel-Ghafar, M.A.F., Ali, O.I. and Abdelraouf, O.R. (2022), “Influence of smartphone screen viewing time and body position on head and neck posture in primary school children”, *Journal of Rehabilitation of the Back and Musculoskeletal System*, Vol. 35, No. 1, pp. 185–193.

6. Xiao, J., Liu, M., Huang, Q., Sun, Z., Ning, L., Duan, J. and Yang, H. (2022), “Analysis and modeling of factors associated with myopia based on questionnaires”, *Computers in biology and medicine*, Vol. 150, DOI: 10.1016/j.compbiomed.2022.106162.

7. Chaturvedi, N., Singh, P. and Bhattacharya, M. (2022), “Chaturvedi N. Screen exposure time and computer vision syndrome in school-aged children in the COVID-19 era: a cross-sectional study”, *Journal of Clinical Ophthalmology and Research*, Vol. 10, No. 3, pp. 105–109.

8. Novikova, I.I., Erofeev, Yu.V., Denisov, A.V. and Mylnikova, I.V., (2019), “Methodological aspects of assessing potential damage to the health of schoolchildren”, *Hygiene and Sanitation*, Vol. 98, No. 10, pp. 1124–1128.

9. Kuzmenko, M.A. and Lobkis, M.A. (2019), “School myopia: solutions”, *Issues of school and university medicine*, No. 3, pp. 56–57.

10. Kolomiytseva, N.S., Doronin, A.M., Zhukov, V.I., Kagazezheva, N.Kh. et al. (2019), “The use of physical exercise for the prevention of musculoskeletal disorders in school-age children”, *Physical culture, sport – science and practice*, No. 4, pp. 12–17.

11. Lutovina, O.V. Tarasova, N.E. and Shovkun, V.A. (2020), “Shaping child health in the modern world – health-saving technologies: a pediatrician’s view”, *National Health*, No. 4, pp. 46–54.

Контактная информация: romanenko_sp@niig.su

Статья поступила в редакцию 27.10.2023