

Возможности искусственного интеллекта в оценке эффективности немедикаментозного лечения ожирения у детей

Т. В. Чубаров, О. А. Жданова, О. Г. Шаршова, О. Г. Галда, М. В. Патрицкая, К. С. Нифталиев

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко»
Минздрава России, г. Воронеж

Резюме

Введение. Немедикаментозная терапия ожирения не всегда может гарантировать положительный результат, что заставляет врачей и ученых со всего мира искать новые методы анализа эффективности лечения, в том числе с применением искусственного интеллекта. Его активное внедрение может значительно повысить качество диагностики и прогнозирования заболевания.

Цель исследования. Оценить возможности использования системы искусственного интеллекта в прогнозировании эффективности немедикаментозной терапии ожирения у детей.

Материалы и методы. Осуществлялось построение искусственной нейронной сети (ИНС) с помощью пакета программ Statistica Neural Networks на основании данных пациентов, находившихся на стационарном лечении в Воронежской детской клинической больнице ВГМУ имени Н. Н. Бурденко.

Результаты. В исследуемую группу входило 60 детей (30 мальчиков и 30 девочек), возраст от 8 до 16 лет. Были отобраны параметры, оказывающие, на наш взгляд, наиболее значительное влияние на эффект немедикаментозного лечения ожирения: наличие и частота стационарного лечения; осложнения ожирения; соблюдение режима физической активности и диетических рекомендаций; динамика массы тела в период немедикаментозного лечения. После обучения выбрана нейронная сеть MLP 5-5-1 с коэффициентами детерминации 0,925231; 0,981940; 0,936712 для обучающей, тестовой и контрольной выборок. Ошибка обучения – 0,105782, алгоритм обучения – BFGS. Функция активации скрытых нейронов – гиперболическая, а выходных – тождественная.

Заключение. Результаты исследования показывают, что искусственная нейронная сеть может применяться для оценки эффективности немедикаментозного лечения с минимальной погрешностью.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: детское ожирение, немедикаментозное лечение, искусственная нейронная сеть, осложнения.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Artificial intelligence capabilities in evaluating effectiveness of non-medicinal treatment of obesity in children

T. V. Chubarov, O. A. Zhdanova, O. G. Sharshova, O. G. Galda, M. V. Patriitskaya, K. S. Niftaliev

Voronezh State Medical University n.a. N. N. Burdenko, Voronezh, Russia

SUMMARY

Introduction. Non-drug therapy for obesity cannot always guarantee a positive result, which forces doctors and scientists from all over the world to look for new methods for analyzing the effectiveness of treatment, including using artificial intelligence. Its active implementation can significantly improve the quality of diagnosis and prognosis of the disease.

Purpose of the study. To evaluate the possibilities of using the artificial intelligence system in predicting the effectiveness of non-drug therapy for obesity in children.

Materials and methods. An artificial neural network was built using the Statistica Neural Networks software package based on data from patients who were hospitalized at the Voronezh Children's Clinical Hospital of the VSMU n.a. N. N. Burdenko.

Results. The study group included 60 children (30 boys and 30 girls), aged 8 to 16 years. We selected the parameters that, in our opinion, have the most significant impact on the effect of non-drug treatment of obesity: the presence and frequency of inpatient treatment; obesity complications; compliance with the regime of physical activity and dietary recommendations; dynamics of body weight during non-drug treatment. After training, the neural network MLP 5-5-1 was selected with determination coefficients of 0.925231; 0.981940; 0.936712 for training, test and control samples. The learning error is 0.105782, the learning algorithm is BFGS. The activation function of hidden neurons is hyperbolic, and the output function is identical.

Conclusion. The results of the study show that an artificial neural network can be used to evaluate the effectiveness of non-drug treatment with a minimum error.

KEY WORDS: childhood obesity, non-medicinal treatment, artificial neural network, complications.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflict of interest.

Введение

Распространенность ожирения среди детей является глобальной проблемой здравоохранения. По данным Европейской инициативы ВОЗ по надзору за детским ожирением, почти каждый третий ребенок школьного возраста имеет избыточный вес или ожирение. Длительное негативное влияние жировой ткани приводит к появлению популяции людей, живущих с избыточным весом или ожирением

длительно, что, в свою очередь, повышает риск развития осложнений [1]. Детское ожирение может неблагоприятно влиять на каждую систему органов и часто имеет серьезные осложнения, включая артериальную гипертензию (АГ), дислипидемию, инсулинорезистентность (ИР), сахарный диабет (СД) 2 типа, неалкогольную жировую болезнь печени (НАЖБП) и психосоциальные проблемы [2].

Таблица 1

Входные параметры и их числовые значения

№	Параметр	Числовое значение
1	Стационарное лечение:	• не лечился
		• лечился один раз
		• лечился два и более раз
		2 1 0
2	Осложнения ожирения*:	• нет
		• одна нозология
		• две нозологии
		• три нозологии
		• четыре нозологии
		0 1 2 3 4
3	Соблюдение режима физической активности:	• да
		• нет
		0 1
4	Соблюдение диетических рекомендаций:	• да
		• нет
		0 1
5	Динамика массы тела в период немедикаментозного лечения:	• уменьшилась
		• без динамики
		• увеличилась
		0 1 2

Примечание: * – учитывались следующие осложнения от ожирения: АГ, нарушения углеводного обмена (инсулинорезистентность, нарушение толерантности к глюкозе, сахарный диабет 2 типа), нарушения липидного обмена (дислипидемия), НАЖБП.

Этическая экспертиза

Все стадии исследования соответствовали законодательству Российской Федерации, международным этическим нормам, одобрены этическим комитетом ФГБОУ ВО «ВГМУ имени Н. Н. Бурденко» Минздрава России (протокол № 4 от 25.09.2019). От всех пациентов или их законных представителей получено письменное информированное согласие.

Результаты

В группу входило 60 детей (30 мальчиков и 30 девочек) в возрасте от 8 до 16 лет. Медиана возраста – 14 лет [10,5; 14,5 года]. Детей с ожирением – 48 (80%) пациентов, с избыточной массой тела – 12 (20%).

На первом этапе исследования отобраны критерии, оказывающие наиболее значимое влияние на эффект немедикаментозного лечения.

В качестве входных параметров для обучения нейронной сети выбраны: наличие и частота стационарного лечения; осложнения ожирения; соблюдение режима физической активности; соблюдение диетических рекомендаций, динамика массы тела в период немедикаментозного лечения.

Входные параметры кодировались с присвоением числовых значений (табл. 1).

Выходным параметром являлся эффект немедикаментозного лечения, оцениваемый по шкале в баллах от 0 до 10:

- 10 баллов – неудовлетворительный результат, эффективность немедикаментозной терапии отсутствует;
- 5–9 баллов – отрицательный ответ на терапию;
- 1–4 балла – положительный ответ на терапию;
- 0 баллов – отличный результат, эффективность немедикаментозной терапии максимальная.

Осложнения ожирения являются маркерами неэффективности лечения. Артериальная гипертензия у детей с ожирением развивается раньше, имеет неблагоприятный профиль течения, по данным суточного мониторинга АД, и требует назначения антигипертензивных препаратов по сравнению со сверстниками, имеющими нормальную массу тела [3]. Гиперинсулинемия и ИР, вероятно, предшествуют развитию первичной артериальной гипертензии. А. R. Sinaiko и соавт. [4] приводят данные, свидетельствующие о том, что более высокие уровни инсулина и ИР в возрасте 13 лет предсказывают как повышение артериального давления, так и развитие дислипидемии в возрасте 16 лет, независимо от величины ИМТ. Увеличение массы тела и последующая ИР – это критические факторы, связанные с развитием СД 2 типа у детей и подростков. Вторичные дислипидемии являются частым сопутствующим состоянием ожирения. Так, у 45,8% детей с избыточным весом были выявлены отклонения от нормы липидного профиля [5]. По данным U. Korsten-Reck и соавт. [6], дети с самым большим отклонением SDS ИМТ от нормальных значений и низкой физической подготовкой имели самые маленькие показатели липопротеинов низкой плотности с одновременным повышением уровня триглицеридов. НАЖБП также является состоянием, осложняющим течение ожирения, которое может проявляться в виде стеатогепатоза и стеатогепатита [7], распространенность которых среди детей с ожирением составляет 77% и от 12 до 26% соответственно [8].

Основами немедикаментозной терапии ожирения являются диетотерапия, расширение физической активности и коррекция пищевого поведения [9]. Однако применение данных методов не всегда приводит к положительному результату [10], что заставляет врачей и ученых искать новые методы анализа эффективности лечения, в том числе с помощью искусственного интеллекта (ИИ). Активное внедрение ИИ в работу врача повышает качество диагностики и прогнозирования заболевания [11]. Так, например, искусственные нейронные сети (ИНС) применяются в пульмонологии для диагностики стадий хронической обструктивной болезни легких и прогнозирования смертности у курильщиков на основании данных компьютерной томографии легких [12], в кардиологии – для определения тяжести и прогноза сердечно-сосудистых заболеваний путем обработки данных медицинских карт пациентов [13].

Цель исследования: оценить возможности применения системы искусственного интеллекта в прогнозировании эффективности немедикаментозной терапии ожирения у детей.

Материалы и методы

Данные для исследования были получены из стационарных карт пациентов, находившихся на лечении в эндокринологическом и кардиологическом отделениях ВДКБ ВГМУ имени Н. Н. Бурденко в 2020–2021 годах. Прогнозирование эффекта немедикаментозного лечения осуществлялось с помощью пакета программ Statistica Neural Networks.

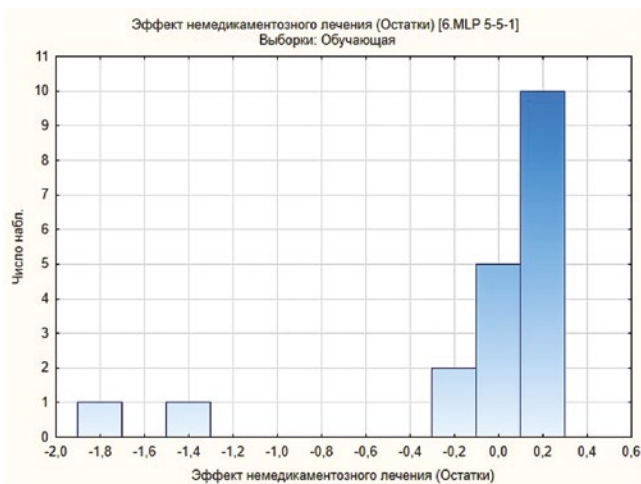


Рисунок 1. Гистограмма зависимости остатков от числа наблюдений.

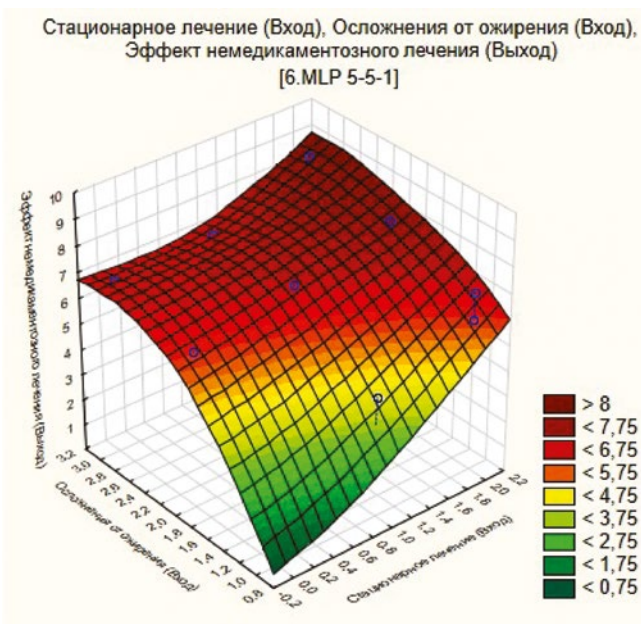


Рисунок 2. Зависимость эффекта немедикаментозного лечения от проведения стационарного лечения и наличия осложнений ожирения.

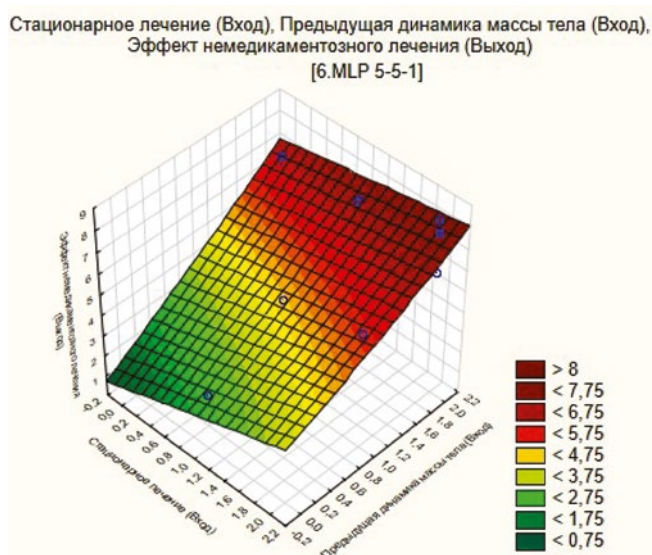


Рисунок 3. Зависимость эффекта немедикаментозного лечения от проведения стационарного лечения и предыдущей динамики массы тела.

Использовались ИНС со следующими настройками: тип сети – многослойный персептрон, минимальное количество скрытых нейронов – 4, максимальное количество скрытых нейронов – 12.

После обучения выбрана нейронная сеть MLP 5-5-1 с коэффициентами детерминации 0,925231; 0,981940; 0,936712 для обучающей, тестовой и контрольной выборок, что свидетельствовало о высокой производительности сети. Ошибка обучения – 0,105782, алгоритм обучения – BFGS. Функция активации скрытых нейронов – гиперболическая, а выходных – тождественная.

Проверка обученной нейронной сети осуществлялась с помощью графического метода (гистограмма остатков) *рисунок 1*.

Имелись выбросные элементы, то есть отклонения некоторых введенных значений эффекта немедикаментозного лечения от значений обученной сети. Это остатки, равные –1,8 и –1,4. Основная масса сосредоточена в интервале остатков от –0,2 до 0,2.

При лечении пациентов с целью прогнозирования эффекта немедикаментозного лечения необходимо учитывать граничные условия действия факторов, поэтому было изучено попарное влияние их параметров.

Анализируя поверхность отклика (*рис. 2*), наблюдали усиление эффекта влияния стационарного лечения и осложнений ожирения. Положительного эффекта на немедикаментозную терапию (согласно графику 0,75–3,75 балла) можно достичь при следующих значениях: осложнения ожирения – менее 1,6; стационарное лечение – менее 1,8.

При исследовании влияния частоты стационарного лечения и предыдущей динамики массы тела по поверхности отклика (*рис. 3*) установлено, что во всем диапазоне значений параметра стационарного лечения и предыдущей динамики массы тела менее 0,8 балла, можно достичь положительного отклика на немедикаментозную терапию (0,75–3,75 балла).

Увеличение параметра «динамика массы тела в период немедикаментозного лечения» приводило к получению отрицательного эффекта немедикаментозного лечения.

Проведен анализ данных (15 значений), неиспользованных для обучения нейронной сети (*табл. 2*).

После анализа запускали модель по новым введенным данным. Сгенерировали аналогичную выборку, загружали сохраненную модель с идентификатором сети MLP 5-5-1, которая ранее была отобрана как лучшая.

Небольшое значение среднеквадратичной ошибки (0,040980) свидетельствует о хорошем качестве построенной модели на введенных новых данных (*табл. 3*).

В *таблице 3* в первой колонке представлены данные, полученные в ходе оценки эффекта немедикаментозного лечения врачом-эндокринологом, в колонке 2 («Эффект немедикаментозного лечения – Выход») – *предсказанные значения выходного сигнала*. Эти цифры выдает обученная нейронная сеть MLP 5-5-1. При сравнении данных первой и второй колонок рассчитаны значения абсолютного отклонения, которая по всей выборке не превышает 0,337647567 (3-я колонка). Также получены значения

Таблица 2
Тестовые значения

Стационарное лечение	Осложнения ожирения	Соблюдение режима физической активности	Соблюдение диетических рекомендаций	Динамика массы тела в период немедикаментозного лечения	Эффект немедикаментозного лечения
1	2	1	1	2	7
0	1	1	1	1	4
1	2	1	1	2	7
0	2	1	1	2	6
0	2	1	1	2	6
1	1	1	0	0	3
2	2	1	1	2	8
2	0	1	1	1	5
2	2	1	1	2	8
1	1	1	1	1	5
1	1	0	0	0	2
2	2	1	1	2	8
2	2	1	1	2	8
2	2	1	1	2	8
0	3	1	1	2	7

Таблица 3
Предсказанные значения нейросети MLP5–5–1 (тестовая выборка)

Эффект немедикаментозного лечения	Эффект немедикаментозного лечения – выход	Эффект немедикаментозного лечения – абс. ост.	Эффект немедикаментозного лечения – квадраты ост.
1	2	3	4
Целевая	6. MLP 5–5–1	6. MLP 5–5–1	6. MLP 5–5–1
7	6,915146660	0,084853340	0,007200089
4	3,804014917	0,195985083	0,038410153
7	6,915146660	0,084853340	0,007200089
6	6,060065275	0,060065275	0,003607837
6	6,060065275	0,060065275	0,003607837
3	2,662352433	0,337647567	0,114005880
8	7,754109656	0,245890344	0,060462061
5	4,686548663	0,313451337	0,098251741
8	7,754109656	0,245890344	0,060462061
5	4,691263609	0,308736391	0,095318159
2	1,719868380	0,280131620	0,078473725
8	7,754109656	0,245890344	0,060462061
8	7,754109656	0,245890344	0,060462061
8	7,754109656	0,245890344	0,060462061
7	6,788289257	0,211710743	0,044821439

относительного отклонения. Сумма квадратов остатков (остаточная сумма квадратов) минимальна – колеблется в диапазоне от 0 до 0,11400588.

Обсуждение результатов

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что ИНС может применяться для оценки эффективности немедикаментозного лечения ожирения у детей. Существующий в настоящее время подход к лечению ожирения, включающий соблюдение низкокалорийной диеты и расширение физической активности, приводит к незначительному и непродолжительному снижению показателей индекса массы тела (ИМТ) [14]. Дети и подростки с диагнозом «ожирение» имеют множество психологических проблем, включая эмоциональную нестабильность и импульсивность, склонность к экс-

тремальным эмоционально-психологическим проблемам. Эти факторы положительно коррелируют со степенью ожирения, что указывает на необходимость применения психотерапевтических методов лечения [15]. Все чаще в терапии детского ожирения используется метод когнитивно-поведенческой терапии. Они дают положительный эффект в краткосрочном периоде, долгосрочную перспективу оценить сложно ввиду недостаточного количества исследований [16]. Применение таких методов связано с умеренным снижением ИМТ и может привести к значительному улучшению кардиометаболических факторов риска. Тем не менее приверженность лечению часто является сложной задачей и связанные с этим улучшения могут не сохраняться с течением времени. Следовательно, у некоторых детей и подростков с тяжелым ожирением изменение образа жизни само по себе может

не привести к достаточной потере веса, чтобы успешно улучшить серьезные сопутствующие заболевания, связанные с ним [17]. Отдельно стоит осветить применение бариатрических методов лечения. Было обнаружено, что бариатрическая хирургия эффективна для снижения избыточного веса и улучшения сопутствующих заболеваний у подростков с тяжелым ожирением. Однако данные о долгосрочной эффективности и безопасности бариатрической хирургии у подростков ограничены [18, 19]. Важным является применение искусственного интеллекта в прогнозировании эффективности немедикаментозного лечения у детей для раннего выделения групп пациентов, нуждающихся в медикаментозной или хирургической терапии ожирения.

Заключение

Искусственные нейронные сети могут применяться для оценки эффективности немедикаментозного лечения. Используемые входные параметры – наличие и частота стационарного лечения, осложнения ожирения, соблюдение режима физической активности, соблюдение диетических рекомендаций, динамика массы тела в период немедикаментозного лечения – позволяют прогнозировать ответ на лечение в ранние сроки наблюдения и формировать группы детей для медикаментозной или хирургической коррекции.

Список литературы / References

1. WHO European Regional Obesity Report 2022. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
2. Güngör N.K. Overweight and obesity in children and adolescents. *Journal of clinical research in pediatric endocrinology*. 2014; 6(3): 129–43. <https://doi.org/10.4274/jcrpe.1471>.
3. Чубаров Т.В., Петеркова В.А., Батищева Г.А., Жданова О.А., Шаршова О.Г., Артюшенко А.И., Бессонова А.В. Характеристика уровня артериального давления у детей с различной массой тела. Ожирение и метаболизм. 2022; 19(1): 27–34. <https://doi.org/10.14341/omet12721>
4. Chubarov T.V., Peterkova V.A., Batishcheva G.A., Zhdanova O.A., Sharshova O.G., Artyushchenko A.I., Bessonova A.V. Characteristics of blood pressure level in children with different body weight. *Obesity and metabolism*. 2022; 19(1): 27–34. <https://doi.org/10.14341/omet12721>
5. Sinaiko A.R., Steinberger J., Moran A., Hong C.P., Prineas R.J., Jacobs D.R. Jr. Influence of insulin resistance and body mass index at age 13 on systolic blood pressure, triglycerides, and high-density lipoprotein cholesterol at age 19. *Hypertension*. 2006; 48(4): 730–6. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.0000237863.24000.50>
6. Asma Deeb, Salima Attia, Samia Mahmoud, Ghada Elhaj, Abubaker Elfatih. Dyslipidemia and Fatty Liver Disease in Overweight and Obese Children. *Journal of Obesity*. 2018; 8: 1–6. <https://doi.org/10.1155/2018/8626818>
7. Korsten-Reck U., Kromeyer-Hauschild K., Korsten K., Baumstark M.W., Dickhuth H., Berg A. Frequency of secondary dyslipidemia in obese children. *Vascular Health and Risk Management*. 2008; 4(5): 1089–1094. <https://doi.org/10.2147/VHRM.S2928>
8. Vos M.B., Abrams S.H., Barlow S.E. NASPGHAN Clinical Practice Guideline for the Diagnosis and Treatment of Nonalcoholic Fatty Liver Disease in Children: Recommendations from the Expert Committee on NAFLD (ECON) and the North American Society of Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (NASPGHAN). *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*. 2017; 64(2): 319–334. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001482>
9. Звягин А.А., Фатеева Н.Ю., Чубаров Т.В., и др., Стеатогепатоз и стеатогепатит у детей с ожирением: терапевтические подходы. *ПМЖ*. 2022; 3: 9–12
10. Zvyagin A.A., Fateeva N.Yu., Chubarov T.V., Zhdanova O.A. Steatohepatitis and steatohepatitis in overweight children: therapeutic methods. *RMJ*. 2022; 3: 9–12.
11. Петеркова В.А., Безлепкина О.Б., Болотова Н.В., Богова Е.А., Васюкова О.В., Гирш Я.В., Кияев А.В., Кострова И.Б., Малиевский О.А., Михайлова Е.Г., Окорок П.Л., Петрайкина Е.Е., Таранушенко Т.Е., Храмова Е.Б. Клинические рекомендации «Ожирение у детей». Проблемы Эндокринологии. 2021; 67(5): 67–83. <https://doi.org/10.14341/probl12802>
12. Peterkova V.A., Bezlepina O.B., Bolotova N.V., Bogova E.A., Vasyukova O.V., Girsh Y.V., Kiyaev A.V., Kostrova I.B., Malievskiy O.A., Mikhailova E.G., Okorokov P.L., Petraykina E.E., Taranushenko T.E., Khramova E.B. Clinical guidelines «Obesity in children». *Problems of Endocrinology*. 2021; 67(5): 67–83. (In Russ.) <https://doi.org/10.14341/probl12802>
13. Алимova И.А. Перспективы применения в педиатрической практике Федеральных клинических рекомендаций «Диагностика и лечение ожирения у детей и подростков». *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2015; 60(1): 66–70.
14. Alimova I.L. Prospects of application in pediatric practice of the Federal clinical recommendations «Diagnosis and treatment of obesity in children and adolescents». *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 2015; 60(1): 66–70
15. Larentzakis A., Lygeros N. Artificial intelligence (AI) in medicine as a strategic valuable tool. *Pan African Medical Journal*. 2021; 38: 184. <https://doi.org/10.11604/pamj.2021.38.184.28197>.
16. González G., Ash S.Y., Vegas-Sánchez-Ferrero G., Onieva Onieva J., Rahaghi F.N., Ross J.C., Díaz A., San José Estépar R., Washko G.R., Disease Staging and Prognosis in Smokers Using Deep Learning in Chest Computed Tomography. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine*. 2018; 197(2): 193–203. <https://doi.org/10.1164/rccm.201705-0860OC>
17. Weng S.F., Reps J., Kai J., Garibaldi J.M., Qureshi N. Can machine-learning improve cardiovascular risk prediction using routine clinical data? *PLoS One*. 2017; 12(4): e0174944. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174944>.
18. Ellis L.J., Rees K., Brown T. Interventions for treating children and adolescents with overweight and obesity: an overview of Cochrane reviews. *International Journal of Obesity*. 2018; 42(11): 1823–1833. <https://doi.org/10.1038/s41366-018-0230-y>.
19. Pan L., Li X., Feng Y., Hong L. Psychological assessment of children and adolescents with obesity. *Journal of International Medical Research*. 2018; 46(1): 89–97. <https://doi.org/10.1177/0300060517718733>
20. Tsiros M.D., Sinn N., Coates A.M. Treatment of adolescent overweight and obesity. *European Journal of Pediatrics*. 2008; 167(1): 9–16. <https://doi.org/10.1007/s00431-007-0575-z>
21. Wickham E.P. 3rd, DeBoer M.D. Evaluation and Treatment of Severe Obesity in Childhood. *Clinical Pediatrics*. 2015; 54(10): 929–40. <https://doi.org/10.1177/0009922814565886>
22. Kumar S., Kelly, A.S. Review of Childhood Obesity: From Epidemiology, Etiology, and Comorbidities to Clinical Assessment and Treatment. *Mayo Clinic proceedings*. 2017; 92(2): 251–265. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.09.01>
23. Malhotra S., Czepliel K.S., Akam E.Y., Shaw A.Y., Sivasubramanian R., Seetharaman S., Stanford F.C. Bariatric surgery in the treatment of adolescent obesity: current perspectives in the United States. *Expert Review of Endocrinology and Metabolism*. 2021; 16(3): 123–134. <https://doi.org/10.1080/17446651.2021.1914585>

Статья поступила / Received 19.08.2022

Получена после рецензирования / Revised 23.08.2022

Принята в печать / Accepted 23.08.2022

Сведения об авторах

Чубаров Тимофей Валерьевич, к.м.н., гл. врач Воронежской детской клинической больницы, директор эндокринологического центра. E-mail: chubarov25@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-1352-7026

Жданова Ольга Александровна, д.м.н., доцент кафедры клинической фармакологии. E-mail: olga.vr9@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-3917-0395

Шаршова Ольга Геннадьевна, зав. отделением эндокринологии Воронежской детской клинической больницы. E-mail: genvgma@yandex.ru. ORCID: 0000-0003-0412-7853

Галда Ольга Геннадьевна, студентка VI курса. E-mail: galda.ol@yandex.ru. ORCID: 0000-0003-2891-0906

Патрицкая Мария Валерьевна, врач ультразвуковой диагностики Воронежской детской клинической больницы. E-mail: doctorpatrikUZD@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-4498-0130

Нифталиев Кенан Сабухиевич, студент V курса. E-mail: niftaliev.s@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-6996-4188

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Минздрава России, г. Воронеж

Автор для переписки: Нифталиев Кенан Сабухиевич. E-mail: niftaliev.s@yandex.ru

About authors

Chubarov Timofei V., PhD Med, chief physician of Voronezh Children's Clinical Hospital, director of Endocrinological Centre. E-mail: chubarov25@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-1352-7026

Zhdanova Olga A., DM Sciences (habil.), associate professor at Dept of Clinical Pharmacology. E-mail: olga.vr9@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-3917-0395

Sharshova Olga G., head of Dept of Endocrinology of Voronezh Children's Clinical Hospital. E-mail: genvgma@yandex.ru. ORCID: 0000-0003-0412-7853

Galda Olga G., 6th year student. E-mail: galda.ol@yandex.ru. ORCID: 0000-0003-2891-0906

Patrityskaya Maria V., doctor of ultrasound diagnostics of Voronezh Children's Clinical Hospital. E-mail: doctorpatrikUZD@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-4498-0130

Niftaliev Kenan S., 5th year student. E-mail: niftaliev.s@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-6996-4188

Voronezh State Medical University n.a. N.N. Burdenko, Voronezh, Russia

Corresponding author: Niftaliev Kenan S. E-mail: niftaliev.s@yandex.ru

Для цитирования: Чубаров Т.В., Жданова О.А., Шаршова О.Г., Галда О.Г., Патрицкая М.В., Нифталиев К.С. Возможности искусственного интеллекта в оценке эффективности немедикаментозного лечения ожирения у детей. *Медицинский алфавит*. 2022; (18): 20–24. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-18-20-24>.

For citation: Chubarov T.V., Zhdanova O.A., Sharshova O.G., Galda O.G., Patrityskaya M.V., Niftaliev K.S. Artificial intelligence capabilities in evaluating effectiveness of non-medical treatment of obesity in children. *Medical alphabet*. 2022; (18): 20–24. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-18-20-24>.

