

Результаты гликемического контроля при физических нагрузках у детей с сахарным диабетом 1-го типа в условиях оздоровительного детского лагеря «ФОКС КЭМП»

Л.Л. Болотская^{1,2} ✉, <https://orcid.org/0000-0002-8436-9029>, BolotskayaLiubov@gmail.com

Ю.Ю. Голубкина^{1,2}, <https://orcid.org/0000-0002-0270-4429>, dr.golubkina@gmail.com

Т.М. Фролова^{1,2}, <https://orcid.org/0000-0002-8590-1224>, frolova.tatiana@mail.ru

¹ Автономная некоммерческая организация "Социально-туристический центр для детей и подростков с диабетом "Детский лагерь ФОКС КЭМП (лагерь Лисенок)"; 141407, Россия, Московская обл., Химки, проспект Мельникова, д.27-102

² Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии; 117036, Россия, Москва, ул. Дмитрия Ульянова, д. 11

Резюме

АНО «Детский лагерь Фокс Кэмп (Лагерь Лисенок)» работает в России с 2019 г. Смены проводятся в Московской области, Сочи, Калининградской области, Геленджике, Челябинской области, в Республике Алтай. В период с 2019 по 2022 г. в сменах и активных турах АНО «Детский лагерь Фокс Кэмп (Лагерь Лисенок)» побывали 796 детей и подростков с сахарным диабетом 1-го типа (СД1). Приоритетом полноценного отдыха детей в условиях смены является фокус на физическую активность: марафоны на различные дистанции, футбольные матчи, баскетбол, во время смен в Алтайском и Краснодарском краях: горные лыжи и длительные походы в горы, сплавы. Известно, что физическая активность у пациентов с СД1 напрямую влияет на уровень глюкозы крови, а именно на снижение этого показателя. Для того чтобы избежать развития гипогликемии во время физической нагрузки, очень важно быстро определять глюкозу крови с помощью глюкометра и принять необходимые меры по купированию в случае снижения глюкозы крови. Поэтому нашим участникам смен необходимо быстро и точно проводить самоконтроль гликемии подчас в различных условиях, обусловленных окружающей средой того региона, где проводится смена, или в трудных погодных условиях (на горных тропах, на подвесном мосту, при сплаве по горной речке, на пляже). В данной статье представлен клинический случай по определению глюкозы крови у детей и подростков с СД1 в условиях проведения соревнований по бегу на различные дистанции во время летней смены детского оздоровительного лагеря АНО «Детский лагерь Фокс Кэмп (Лагерь Лисенок)» (Московская область).

Ключевые слова: детский лагерь, глюкометр, сахарный диабет 1-го типа, регионы РФ, самоконтроль глюкозы крови, целевой диапазон, детский отдых

Благодарности. Для контроля гликемии пациенты использовали глюкометры Контур Плюс Уан и тест-полоски к ним, предоставленные компанией ООО «Асцензия Диабетическая продукция».

Для цитирования: Болотская Л.Л., Голубкина Ю.Ю., Фролова Т.М. Результаты гликемического контроля при физических нагрузках у детей с сахарным диабетом 1-го типа в условиях оздоровительного детского лагеря «ФОКС КЭМП». *Медицинский совет.* 2023;17(13):142–146. <https://doi.org/10.21518/ms2023-257>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

Results of glycaemic control on exertion in children with type 1 diabetes mellitus in FOX children's recreational camp settings

Lyubov L. Bolotskaya^{1,2} ✉, <https://orcid.org/0000-0002-8436-9029>, BolotskayaLiubov@gmail.com

Yuliya Yu. Golubkina^{1,2}, <https://orcid.org/0000-0002-0270-4429>, dr.golubkina@gmail.com

Tatyana M. Frolova^{1,2}, <https://orcid.org/0000-0002-8590-1224>, frolova.tatiana@mail.ru

¹ Autonomous Non-profit Organization "Social and Tourist Center for Children and Teenagers with Diabetes "Children's Camp FOX CAMP (Lager Lisonok)"; 27-102, Melnikov Ave., Moscow Region, Khimki, 141407, Russia

² Endocrinology Research Centre; 11, Dmitry Ulyanov St., Moscow, 117036, Russia

Abstract

ANO "Children's Camp FOX CAMP (Lager' Lisonok)" has been operating in Russia since 2019. Changes of observations in the Moscow region, Sochi, Kaliningrad region, Sochi, Gelendzhik, Chelyabinsk region, Altai. In the period from 2019 to 2022, 796 children and adolescents with type 1 diabetes mellitus (DM1) visited the shifts and active tours of the ANO "Children's

Camp FOKS CAMP (Lager' Lisonok)". The priority of children's recreation is a focus on increased activity: marathons at various distances, football matches, basketball, alpine skiing and long hikes in the mountains, rafting. It is known that activity in patients with type 1 diabetes increases sharply by the level of blood increase, by a decrease in this indicator. In order, to prevent the development of hypoglycemia during heavy exercise, it is very important to quickly determine blood glucose using a glucometer and take the necessary measures to stop it. Thus, the presence of sufficient shifts is necessary to quickly and accurately carry out self-monitoring, sometimes in various and difficult conditions (on mountain trails, on a suspension bridge, when rafting on a mountain river, on the beach). This article presents the development of events on elevated blood levels in children and adolescents with DM1 in the conditions of the marathon, running at various distances in the conditions of the summer shift in the Moscow region of the children's health camp ANO "Children's Camp FOX CAMP (Lager' Lisonok)".

Keywords: Children's Camp, glucometer, type 1 diabetes, regions of the Russian Federation, self-monitoring of blood levels, determination of the range, children's recreation

Acknowledgments. To monitor blood glucose levels, patients used Contour Plus One blood glucometers with strips provided by Ascenzia Diabetic Products LLC.

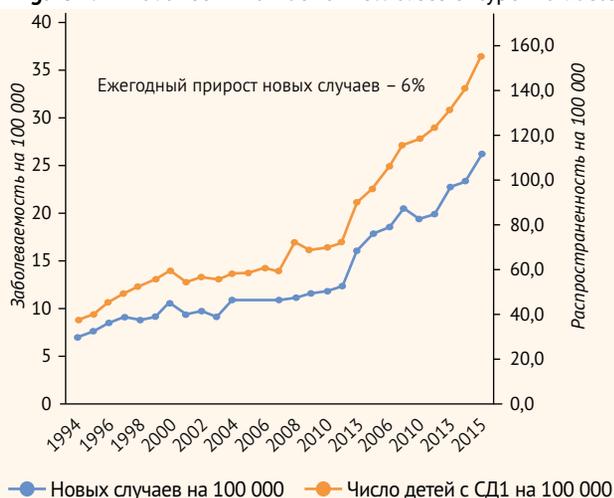
For citation: Bolotskaya L.L., Golubkina Yu.Yu., Frolova T.M. Results of glycaemic control on exertion in children with type 1 diabetes mellitus in FOX children's recreational camp settings. *Meditsinskiy Sovet.* 2023;17(13):142–146. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/ms2023-257>.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

По данным Федерального регистра диабета, в РФ распространенность СД1 среди детей составляет 155,0 на 100 000, а заболеваемость 33,623 на 100 000 детского населения и 12 204 на 100 000 подросткового населения¹. Это наиболее распространенная форма диабета в детском возрасте (97% всех форм), которая характеризуется аутоиммунной деструкцией инсулинпродуцирующих β -клеток поджелудочной железы и прогрессирующим течением с нарастающим дефицитом инсулина вплоть до абсолютной инсулиновой недостаточности [1]. В РФ в последние пять лет ежегодный прирост новых случаев заболевания в среднем составляет 6% (рис. 1).

- **Рисунок 1.** Ежегодный прирост новых случаев СД1
- **Figure 1.** Annual rise in number of new cases of type 1 diabetes



Примечание. 95% измеренных значений глюкозы в крови должны находиться в пределах $\pm 0,83$ ммоль/л от средних значений, измеренных референтным методом, при концентрациях глюкозы в крови $< 5,55$ ммоль/л или в пределах $\pm 15\%$ при концентрациях глюкозы $\geq 5,55$ ммоль/л. 99% индивидуальных измеренных значений глюкозы должны попадать в зоны А и В согласованной решетки ошибок (Consensus Error Grid, CEG) для СД1.

¹ Федеральный регистр больных сахарным диабетом. Режим доступа: <http://www.diaregistry.ru>.

Современные данные свидетельствуют о том, что физическая активность (ФА) полезна при СД1: улучшает чувствительность к инсулину, липидный профиль и артериальное давление, помогает поддерживать вес, снижает стресс. В результате физические упражнения снижают риск сердечно-сосудистых осложнений, что остается ведущей причиной смертности у больных СД1. Недавние исследования показывают, что физическая активность, особенно с высокой частотой и интенсивностью, может снизить частоту сердечно-сосудистых событий у больных СД1 [2]. Часто дети с диабетом не могут достичь рекомендуемых им уровней ФА и имеют более низкие уровни ФА по сравнению со своими здоровыми сверстниками. Для разработки программ упражнений для детей и подростков с СД1 во всем мире были организованы «диабетические лагеря». Основной целью создания было формирование привычек к активному и здоровому образу жизни, которые непосредственно и ведут к улучшению общего качества жизни [3].

Основные причины отсутствия достаточного количества оздоровительных лагерей для детей и подростков с СД1, которые могли бы создать доступную среду для полноценного отдыха, обусловлены особенностями лечения данного заболевания: необходимостью многократных ежедневных инъекций, постоянным контролем показателей глюкозы крови и опасностью развития гипогликемических состояний при различной интенсивности физической активности.

ПРИМЕНЕНИЕ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ ПРАКТИК У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ С СД1

АНО «Детский лагерь Фокс Кэмп (Лагерь Лисенок)» работает в России с 2019 г. Смены проводятся в Московской, Челябинской, Калининградской областях, Сочи, Геленджике, в Республике Алтай¹.

¹ <https://fox-camp.com>.

В период с 2019 по 2022 г. в лагерях отдыха и активных турах АНО «Детский лагерь Фокс Кэмп (Лагерь Лисенок)» побывали более 2 000 детей и подростков с СД1 из различных регионов РФ. Приоритетом полноценного отдыха детей в условиях смены является фокус на физическую активность: соревнования по бегу, футбольные матчи, баскетбол, а во время смен в таких регионах, как Алтайский и Краснодарский края, – длительные походы в горы, сплавы по горным рекам, катание на горных лыжах, плавание.

Известно, что физическая активность у пациентов с СД1 напрямую связана с изменением уровня глюкозы крови, поэтому участникам наших смен необходимо быстро и точно проводить самоконтроль гликемии подчас в трудных погодных условиях: на горных тропах, на подвесном мосту, во время сплава по горной речке, на пляже. Многие дети и подростки используют постоянно системы непрерывного мониторинга глюкозы (НМГ), что, безусловно, упрощает контроль за уровнем глюкозы крови в момент времени, однако требует обязательного дополнительного тестирования глюкометром при регистрируемых низких или высоких значениях гликемии для решения вопроса о тактике действий, а также для калибровки некоторых систем НМГ [4].

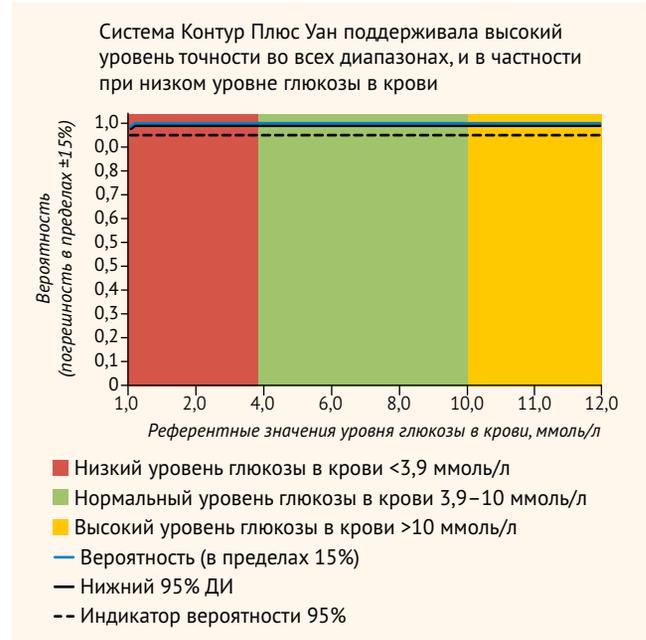
Для самоконтроля гликемии в домашних условиях подростки часто выбирают глюкометры с настройкой индивидуального целевого диапазона гликемии и функцией беспроводной передачи данных об уровне глюкозы крови на используемый смартфон или планшет с формированием отчетов для дистанционного представления их своему эндокринологу [1].

Для пациентов с диабетом очень важно, чтобы глюкометр, используемый в среде активного отдыха, обладал высокой точностью измерения и соответствовал рекомендуемым стандартам (ISO 15197:2013). Система Контур Плюс Уан (Contour® Plus One), по данным исследований, продемонстрировала более высокую точность: полученные результаты превосходят требования к точности стандарта ISO 15197:2013 [5]. Результаты специального анализа системы Контур Плюс Уан показали, что 95% общих результатов были в пределах $\pm 0,47$ ммоль/л или $\pm 8,5\%$ от эталонных значений глюкозы YSI (YSI Life Sciences, Inc., Yellow Springs, OH) для полученной от субъекта исследования пациента с сахарным диабетом капиллярной крови из пальца, для образцов с концентрациями глюкозы $< 5,55$ ммоль/л и $\geq 5,55$ ммоль/л соответственно.

При проведении анализа с использованием вероятностной методологии было показано, что система Контур Плюс Уан, использующая современные технологии при обработке информации, полученной от образца крови, поддерживает высокий уровень точности в широком диапазоне глюкозы крови, в т. ч. при низкой концентрации (рис. 2) [5, 6].

Таким образом, система Контур Плюс Уан демонстрирует высокую точность при низкой концентрации глюкозы в крови, что важно для безопасного и эффективного управления диабетом [5]. Пользовательские параметры данного прибора и его способность к определению малых и пороговых значений гликемии получили положитель-

- **Рисунок 2.** Точность глюкометра имеет решающее значение, особенно при низком уровне глюкозы в крови
- **Figure 2.** Blood glucose meter accuracy is critical, especially when blood glucose levels are low



Примечание. Этот анализ использует вероятностную методологию для оценки эффективности глюкометров при низкой концентрации глюкозы крови. Чтобы оценить вероятность точных результатов ($\pm 15\%$ от контрольных значений) в диапазоне 20–450 мг/дл, кривые вероятности были рассчитаны с использованием моделей линейной регрессии с результатами глюкометра, выраженными как функция лабораторных данных [7].

ные отзывы от ведущих эндокринологов в рамках социальных программ для подростков с СД1 [7].

Выбор врачей-эндокринологов, сопровождающих каждую смену в АНО «Детский лагерь Фокс Кэмп (Лагерь Лисенок)», был определен в пользу глюкометра Контур Плюс Уан из-за высокой точности прибора, в т. ч. при определении у пациентов низкого уровня глюкозы в крови. Кроме того, удобство использования данного прибора в условиях активных лагерных смен, его высокотехнологичные характеристики были оценены детьми – участниками смен АНО «Детский лагерь Фокс Кэмп (Лагерь Лисенок)». Глюкометр Контур Плюс Уан поддерживает беспроводной тип передачи Bluetooth Smart, имеет компактный размер, экран с подсветкой, широкий диапазон рабочих температур (5–45 °C), короткое время измерения, что особенно важно при гипогликемии, использует для измерения маленькую каплю крови (0,6 мкл), и, даже если в полевых условиях на тест-полоску нанесено недостаточное количество крови, функция «Второй шанс» позволит добавить кровь и выполнить измерение. Функция «Умная подсветка» дает возможность быстро оценить результат по цвету: зеленый – в пределах целевого диапазона, красный – ниже, желтый – выше него.

КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

В этом разделе мы хотим поделиться опытом использования глюкометра Контур Плюс Уан при высокой физической активности у детей с СД1 во время нахождения в АНО «Детский лагерь Фокс Кэмп (Лагерь Лисенок)».

- **Рисунок 3.** Участники марафона после соревнований по бегу
- **Figure 3.** Marathon participants after a running race



В период 28.05–10.06.2023 г. в Московской области в рамках летней оздоровительной смены приняли участие 82 ребенка. В ходе смены в лагере все участники проводили самоконтроль уровня глюкозы в крови по ежедневно установленному графику, согласно запланированным мероприятиям. Детям было предложено участие в забеге на 2, 3 и 5 км, измерение глюкозы крови проведено до забега, после забега, перед ужином, перед сном, ночью, утром следующего дня. Данные по глюкозе крови регистрировались в журнале и были обезличены при передаче в статистическую обработку. В соревнованиях по бегу приняли участие 24 ребенка, проанализированы значения гликемии 17 человек (потеря данных в связи с отсутствием значений гликемии в регистрационном журнале в определенных точках наблюдения): 8 девочек и 9 мальчиков (рис. 3). Медиана длительности СД1 составила 3 года, медиана возраста – 12 лет. Все получали интенсифицированную инсулинотерапию: 9 человек – режим многократных ежедневных инъекций инсулина с помощью шприц-ручек, 8 человек – помповую инсулинотерапию. Дистанцию на 2 км выбрали 5 человек, и по 6 человек участвовали в забеге на 3 и 5 км. Перед забегом всем участникам измерен уровень гликемии, который составил 4,8–14,4 ммоль/л, медиана значений 8,4 ммоль/л. Наблюдение за гликемией в условиях высокой физической нагрузки было реализовано врачами согласно клиническим рекомендациям ведения пациентов с СД 1 типа [1]. Во время и после забега

у всех участников не было зарегистрировано ни одной гипогликемии, на финише наблюдалось снижение значений гликемии, медиана составила 2,3 ммоль/л (максимально на 8,9 ммоль/л). В дальнейшем гипогликемии были зарегистрированы у одного участника перед ужином, у двух перед сном и у пяти в ночные часы, у двух утром следующего дня после забега. Стоит отметить, что не выявлено разницы между уровнем снижения гликемии и дистанцией забега (табл.). Купирование гипогликемии было проведено с помощью специализированных пероральных средств на основе декстрозы.

- **Таблица.** Изменение уровня гликемии участников соревнований по бегу
- **Table.** Changes in blood glucose levels in participants of a running race

| Периоды измерения уровня гликемии | Медиана значений гликемии (ммоль/л) | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------|------|
| | 2 км | 3 км | 5 км |
| До забега | 12,50 | 8,35 | 7,65 |
| После окончания забега | 5,50 | 7,55 | 7,10 |
| Перед ужином | 7,30 | 7,30 | 5,85 |
| Перед сном | 6,70 | 6,70 | 5,85 |
| Ночью | 3,70 | 3,70 | 6,35 |
| Утром | 8,20 | 6,30 | 5,55 |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленные клинические наблюдения продемонстрировали, что отсроченные гипогликемии после физической активности являются наиболее распространенным явлением, требующим дополнительного приема углеводов перед сном и дополнительного контроля в ночные и утренние часы после физических нагрузок умеренной

и высокой интенсивности. Рекомендовано использовать высокотехнологичные приборы для точного определения глюкозы крови у детей и подростков в условиях оздоровительного отдыха, особенно при выполнении физических нагрузок средней и высокой интенсивности. 

Поступила / Received 29.06.2023
Поступила после рецензирования / Revised 14.07.2023
Принята в печать / Accepted 14.07.2023

Список литературы / References

1. Дедов И.И., Шестакова М.В., Майоров А.Ю. (ред.). Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом. Вып. 11. *Сахарный диабет*. 2023;26(2 Suppl.):1–231. Режим доступа: https://www.endocrincentr.ru/sites/default/files/specialists/science/clinic-recomendations/2023_alg_sum.pdf.
2. Dedov I.I., Shestakova M.V., Mayorov A.Yu. (eds.). Standards of Specialized Diabetes Care. 11th ed. *Diabetes Mellitus*. 2023;26(2 Suppl.):1–231. (In Russ.) Available at: https://www.endocrincentr.ru/sites/default/files/specialists/science/clinic-recomendations/2023_alg_sum.pdf.
3. Colberg S.R., Sigal R.J., Yardley J.E., Riddell M.C., Dunstan D.W., Dempsey P.C. et al. Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2016;39(11):2065–2079. <https://doi.org/10.2337/dc16-1728>.
4. Skoufa L., Makri E., Barkoukis V., Papagianni M., Triantafyllou P., Kouidi E. Effects of a Diabetes Sports Summer Camp on the Levels of Physical Activity and Dimensions of Health-Related Quality of Life in Young Patients with Diabetes Mellitus Type 1: A Randomized Controlled Trial. *Children (Basel)*. 2023;10(3):456. <https://doi.org/10.3390/children10030456>.
5. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in diabetes – 2020. *Diabetes Care*. 2020;43(Suppl. 1):193–202. <https://doi.org/10.2337/dc20-S015>.
6. Heinemann L., Zijlstra E., Pleus S., Freckmann G. Performance of Blood Glucose Meters in the Low-Glucose Range: Current Evaluations Indicate That it is not Sufficient From a Clinical Point of View. *Diabetes Care*. 2015;38(9):e139–e140. <https://doi.org/10.2337/dc15-0817>.
7. Shaginian R., Richardson J., Pardo S., Stuhr A. Blood glucose monitoring systems' performance in low blood glucose range and its clinical implications. *Diabetes Technology & Therapeutics*. 2020;(Suppl. 1). Available at: <https://cslide.ctimeetingtech.com/att2020/attendee/person/148>.
8. Danne T., Phillip M., Buckingham B.A., Jarosz-Chobot P., Saboo B., Urakami T. et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Insulin treatment in children and adolescents with diabetes. *Pediatr Diabetes*. 2018;19(Suppl. 27):115–135. <https://doi.org/10.1111/pedi.12718>.

Информация об авторах:

Болотская Любовь Леонидовна, к.м.н., медицинский куратор, Автономная некоммерческая организация «Социально-туристической центр для детей и подростков с диабетом "Детский лагерь ФОКС КЭМП (лагерь Лисенок)"; 141407, Россия, Московская обл., Химки, проспект Мельникова, д.27-102; ведущий научный сотрудник, врач-эндокринолог высшей категории, отделение терапии эндокринопатий, Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии; 117036, Россия, Москва, ул. Дмитрия Ульянова, д. 11; VolotskayaLiubov@gmail.com

Голубкина Юлия Юрьевна, волонтер, Автономная некоммерческая организация «Социально-туристической центр для детей и подростков с диабетом "Детский лагерь ФОКС КЭМП (лагерь Лисенок)"; 141407, Россия, Московская обл., Химки, проспект Мельникова, д.27-102; научный сотрудник, врач-эндокринолог, отделение терапии эндокринопатий, Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии; 117036, Россия, Москва, ул. Дмитрия Ульянова, д. 11; dr.golubkina@gmail.com

Фролова Татьяна Михайловна, волонтер, Автономная некоммерческая организация «Социально-туристической центр для детей и подростков с диабетом "Детский лагерь ФОКС КЭМП (лагерь Лисенок)"; 141407, Россия, Московская обл., Химки, проспект Мельникова, д.27-102; врач-эндокринолог, отдел клинической ординатуры, Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии; 117036, Россия, Москва, ул. Дмитрия Ульянова, д. 11; frolova.tatiana@mail.ru

Information about the authors:

Lyubov L. Bolotskaya, Cand. Sci. (Med.), Medical Curator, Autonomous Non-profit Organization "Social and Tourist Center for Children and Teenagers with Diabetes "Children's Camp FOX CAMP (Lager Lisonok)"; 27-102, Melnikov Ave., Moscow Region, Khimki, 141407, Russia; Leading Researcher, Endocrinologist of the Highest Qualification Grade, Department of Endocrinopathy Therapy, Endocrinology Research Centre; 11, Dmitry Ulyanov St., Moscow, 117036, Russia; VolotskayaLiubov@gmail.com

Yuliya Yu. Golubkina, Volunteer, Autonomous Non-profit Organization "Social and Tourist Center for Children and Teenagers with Diabetes "Children's Camp FOX CAMP (Lager Lisonok)"; 27-102, Melnikov Ave., Moscow Region, Khimki, 141407, Russia; Researcher, Endocrinologist, Department of Endocrinopathy Therapy, Endocrinology Research Centre; 11, Dmitry Ulyanov St., Moscow, 117036, Russia; dr.golubkina@gmail.com

Tatyana M. Frolova, Volunteer, Autonomous Non-profit Organization "Social and Tourist Center for Children and Teenagers with Diabetes "Children's Camp FOX CAMP (Lager Lisonok)"; 27-102, Melnikov Ave., Moscow Region, Khimki, 141407, Russia; Endocrinologist, Department of Clinical Residency, Endocrinology Research Centre; 11, Dmitry Ulyanov St., Moscow, 117036, Russia; frolova.tatiana@mail.ru