

## Занятия спортом при сахарном диабете у детей и подростков

А.С. Шарыкин<sup>1,2</sup>, С.С. Букин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ГБУЗ города Москвы «Детская городская клиническая больница им. З.А. Башляевой Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия;

<sup>2</sup>ГАУЗ города Москвы «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия

## Children and adolescents with diabetes mellitus and sports

A.S. Sharykin<sup>1,2</sup>, S.S. Bukin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bashlyeva Children's City Clinical Hospital, Moscow, Russia;

<sup>2</sup>Moscow Research & Practice Centre for Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine, Moscow, Russia

Регулярная физическая активность способствует укреплению здоровья, профилактике неинфекционных заболеваний, улучшению качества жизни. У пациентов с сахарным диабетом физические нагрузки являются одним из факторов, дополняющих лечение заболевания, но требуют от пациента знаний об индивидуальных реакциях на физическую нагрузку, необходимости постоянного контроля глюкозы крови, соблюдения правил по введению инсулина и питанию. В статье приводятся особенности рекомендаций на данную тему для детей и подростков.

**Ключевые слова:** дети, сахарный диабет, физические нагрузки, спорт.

**Для цитирования:** Шарыкин А.С., Букин С.С. Занятия спортом при сахарном диабете у детей и подростков. Рос вестн перинатол и педиатр 2020; 65:(5): 23–30. DOI: 10.21508/1027-4065-2020-65-5-23-30

Regular physical activity improves health, prevents non-communicable diseases and improves the quality of life. Physical activity for patients with diabetes is one of the factors which complement the treatment of the disease, but the patient should be aware of individual load reactions, the need for constant blood glucose control, compliance with insulin administration and nutrition regulations. The article contains specific recommendations for children and adolescents.

**Key words:** children, diabetes mellitus, physical activity, sports.

**For citation:** Sharykin A.S., Bukin S.S. Children and adolescents with diabetes mellitus and sports. Ros Vestn Perinatol i PEDIATR 2020; 65:(5): 23–30 (in Russ). DOI: 10.21508/1027-4065-2020-65-5-23-30

Гармоничное физическое развитие и здоровье детей во многом связаны с их двигательной активностью и занятиями спортом. Известно, что систематические физкультурные упражнения приводят к уменьшению концентрации глюкозы в крови, снижению массы тела и ликвидации избытка жира, укреплению сердечно-сосудистой и дыхательной систем, способствуют борьбе со стрессом. Превращение липопротеинов низкой плотности в липопротеины высокой плотности снижает риск развития инфаркта и инсульта. Однако существует ряд заболеваний, ограничивающих такие возможности, а научно обоснованные позиции на эту тему недостаточно четкие. К одному из таких заболеваний относится сахарный диабет.

Сахарный диабет — группа метаболических (обменных) заболеваний, характеризующихся хронической гипергликемией, возникающей в результате нарушения секреции инсулина, действия инсулина

или обоих этих факторов. Наиболее частые варианты — сахарный диабет 1-го типа и 2-го типа, которые во взрослой популяции встречаются с частотой 5 и 95% соответственно. Среди детей этот показатель составляет 97 и 3% соответственно [1]. Сахарный диабет 1-го типа — наиболее тяжелый вариант — характеризуется деструкцией β-клеток поджелудочной железы, ведущей к абсолютному дефициту инсулина и требующей постоянного контролируемого введения его в организм.

Основной чертой сахарного диабета 2-го типа является инсулинорезистентность, приводящая к относительному дефициту инсулина, однако она может сочетаться и с уменьшением секреции инсулина, неадекватной уровню потребности в нем. Обычно сахарный диабет 2-го типа сопровождается другими нарушениями, характерными для инсулинорезистентности: дислипидемией, артериальной гипертензией, жировой болезнью печени. Верификация заболевания возможна после установления диагноза сахарного диабета и исключения других форм патологии.

При неадекватном контроле сахарный диабет может приводить к нарушениям трудоспособности, толерантности к физическим нагрузкам, быстрой утомляемости. Хроническая гипергликемия при сахарном диабете сопровождается поврежде-

© Шарыкин А.С., Букин С.С., 2020

Адрес для корреспонденции: Шарыкин Александр Сергеевич — д.м.н., детский кардиолог Детской городской клинической больницы им. З.А. Башляевой, кардиолог Московского научно-практического центра медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины, ORCID: 0000-0002-5378-7316  
e-mail: sharykin1947@mail.ru

Букин Сергей Сергеевич — детский эндокринолог Детской городской клинической больницы им. З.А. Башляевой, ORCID: 0000-0003-1775-8582.  
125373 Москва, ул. Героев Панфиловцев, д. 28

дением, дисфункцией и недостаточностью различных органов, особенно глаз, почек, нервной системы, сердца и кровеносных сосудов [2]. К примеру, известно, что по мере появления нарушенной толерантности к глюкозе, а затем и сахарного диабета достоверно увеличиваются систолическое и диастолическое артериальное давление, степень гипертрофии левого желудочка, уровень креатинина в плазме крови, возникает альбуминурия [3]; при этом каждое повышение уровня гликированного гемоглобина (HbA1c) на 1% сопровождается ростом диастолического артериального давления на 1,73 мм рт. ст. [4].

Наиболее изучены результаты спортивных упражнений у взрослых с сахарным диабетом 2-го типа. Высокая физическая активность может оказаться полезной в трех различных аспектах: 1) хорошая профилактика ожирения; 2) для лиц с ожирением служит одним из компонентов профилактики сахарного диабета 2-го типа в связи со способностью поддерживать более высокий уровень чувствительности к инсулину; 3) у лиц с развившимся сахарным диабетом 2-го типа способствует снижению уровня глюкозы и гликированного гемоглобина в крови. Однако в работах,

посвященных таким исследованиям, имеются противоречивые данные, рассмотренные ниже.

**Физическая активность и сахарный диабет 2-го типа.** Метаболические расстройства тесно связаны с уровнем физической активности. Известно, что склонность к сидячему образу жизни, значительное время, проводимое перед экраном телевизора, и низкий уровень фитнеса сопровождаются нарушениями чувствительности к инсулину и развитием метаболического синдрома [5, 6] (рис. 1). Существуют работы, прямо доказывающие связь «медийного» времени с повышенным уровнем гликированного гемоглобина в крови у детей и подростков с сахарным диабетом [7].

Как показали исследования американских авторов [8], достаточно интенсивная ежедневная физическая активность в возрасте 13–18 лет отмечается только у 17,6% мальчиков и 21,7% девочек, страдающих сахарным диабетом 2-го типа. При эргометрическом тестировании около 94% этих детей демонстрируют результаты ниже 10-го перцентиля от рекомендованных в США нормативных показателей. Это вызывает тревогу, так как именно высокие

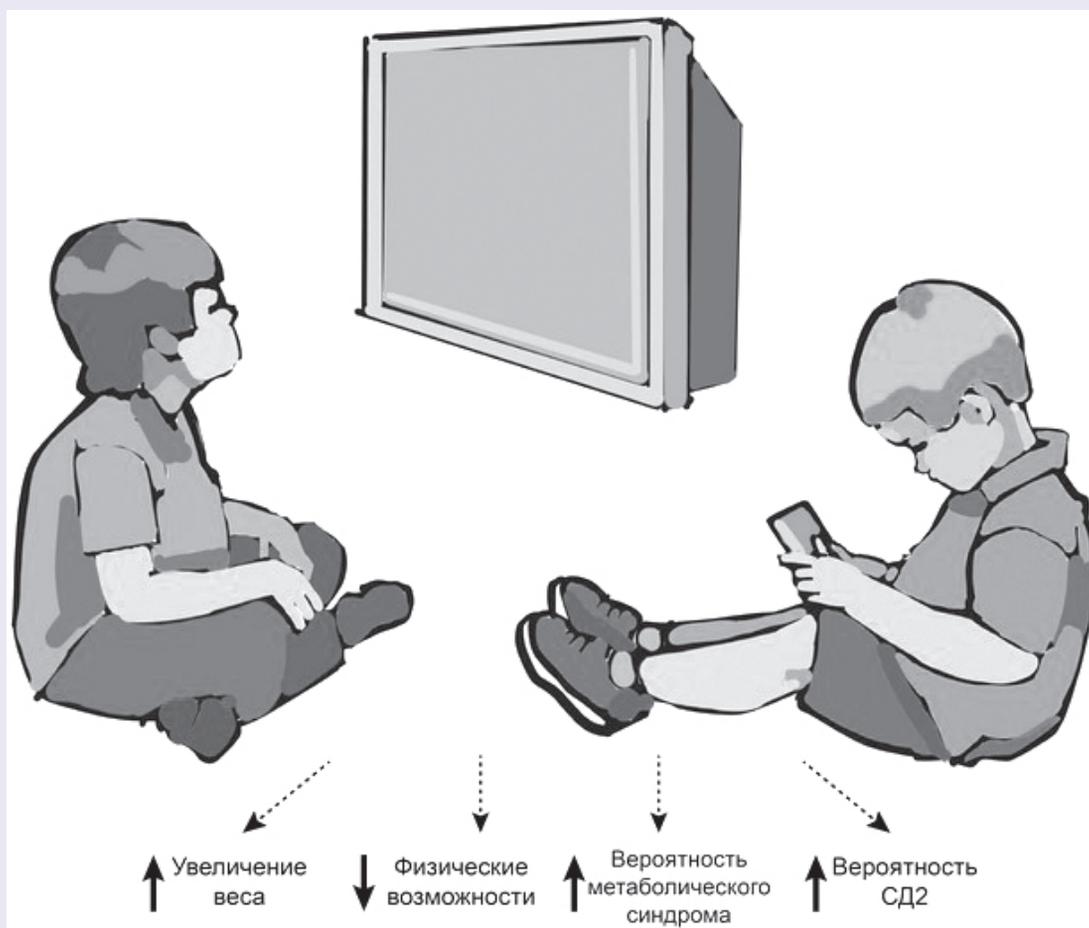


Рис. 1. Последствия «сидячего» образа жизни. Рисунок авторов.

Fig. 1. Consequences of a “sedentary” lifestyle. Drawing by authors.

кардиореспираторные возможности служат детерминантами здоровья, независимо от наличия ожирения или сахарного диабета 2-го типа. Аналогичные данные приводят немецкие авторы: не более 37% подростков имеют ежедневную физическую активность, соответствующую рекомендациям ООН [9]. А, как известно, небольшой уровень активности, не соответствующий потребляемым калориям, приводит к аккумуляции избытка энергии в виде триглицеридов [10]. Эти расстройства, несомненно, рано или поздно влекут за собой развитие сахарного диабета 2-го типа.

Эпидемиологические исследования показывают, что для профилактики сахарного диабета 2-го типа наиболее благоприятно сочетание умеренной/интенсивной физической нагрузки с растительными пищевыми диетами [6]. Таким образом, для контроля за гликемией теоретически существуют три составляющих: инсулин, диета и физические упражнения. В качестве последних для детей обычно рекомендуется ежедневная физическая активность (интенсивная ходьба, подвижные игры и т. п.) не менее 60 мин. При этом по крайней мере 3 дня в неделю физическая нагрузка должна быть от умеренной до значительной и включать силовые и укрепляющие кости упражнения [5]. Метаанализ работ, посвященных различным типам нагрузок, показывает, что возможны как аэробные, так и резистентные физические нагрузки. Причем наилучший результат достигается при их сочетании [11]. Однако важно, чтобы нагрузки контролировались специалистами и выполнялись не менее 8 нед, так как в противном случае ожидаемый эффект отсутствует.

Благотворное действие интенсивных физических нагрузок подтверждается и наблюдениями за спортсменами высокого уровня, завершившими карьеру [12]. Среди 392 таких лиц риск возникновения сахарного диабета 2-го типа и нарушенной толерантности к глюкозе был заметно ниже, чем в контрольной группе (отношение шансов – ОШ 0,72; 95% доверительный интервал – ДИ 0,53–0,98 и ОШ 0,58; 95% ДИ 0,38–0,87 соответственно). Риск дополнительно снижался при продолжающихся регулярных физических упражнениях. В то же время имеются сообщения, что сахарный диабет 2-го типа все же развивается у спортсменов с повышенной массой тела (американский футбол, регби) или теряющих спортивную форму [13].

Физические нагрузки, задаваемые лицам с сахарным диабетом 2-го типа при научных исследованиях, обычно занимают в среднем около 53 мин, занятия проводятся 3–4 раза в неделю (11,8 метаболических эквивалента в неделю) на протяжении 18 нед [14], что может соответствовать определенным видам спорта. Представляет интерес, что достигаемые при этом положительные метаболические и гликемические изменения часто не сочетаются со снижением массы тела пациентов. Это возможно из-за умерен-

ного уровня нагрузок, компенсаторного ограничения обычных повседневных физических нагрузок, увеличенного употребления пищи в этот период, нарастания бесжировой массы тела. Кроме того, отмечается, что чувствительность к инсулину меняется в зависимости от физических упражнений по-разному у лиц с избыточной массой или с развившимся сахарным диабетом 2-го типа [15, 16]. В последней группе эти изменения могут отсутствовать. Тем не менее основным выводом метаанализа состоит в снижении уровня гликированного гемоглобина в среднем на 0,66% [14].

Таким образом, занятия спортом для лиц с сахарным диабетом 2-го типа приветствуются, однако цели и характер необходимых физических нагрузок остаются дискуссионными.

#### **Физическая активность и сахарный диабет 1-го типа.**

При сахарном диабете 1-го типа возникают еще более сложные проблемы. С одной стороны, никто не утверждает, что физические упражнения следует исключить из жизни детей с диабетом, но с другой – существуют опасения, что могут возникнуть плохо контролируемые последствия. В Российской Федерации детей с сахарным диабетом 1-го типа относят к III–IV группе здоровья в зависимости от компенсации и формально занятия спортом им запрещены [17, 18]. Тем не менее нередко возникают конфликтные ситуации между спортивными врачами и родителями, предлагающими пересмотреть существующие установки на эту тему. Это связано с неоднократными наблюдениями за детьми, занимавшимися каким-либо спортом, у которых в последующем был выявлен сахарный диабет. Как правило, при условии компенсации проявлений сахарного диабета такие дети продолжают успешно тренироваться на основе личных договоренностей с тренерами, а отлучение от спорта сопровождается эмоциональным и психологическим стрессом.

Какие же факторы надо принимать во внимание, рассматривая занятия спортом у детей с сахарным диабетом 1-го типа?

**Виды физических нагрузок и их влияние на уровень глюкозы в крови.** У здоровых лиц при интенсивных физических нагрузках повышается чувствительность тканей к инсулину, снижается секреция инсулина, повышается уровень контррегуляторных гормонов (катехоламины, гормон роста, кортизол). Это облегчает продукцию глюкозы печенью, что соответствует потреблению глюкозы работающими мышцами и удерживает стабильный ее уровень при большинстве нагрузок [19]. При начале интенсивной анаэробной работы продукция глюкозы может превышать ее потребление мышцами и ее итоговый уровень увеличивается, но это явление носит транзиторный характер.

Продолжительность, интенсивность и тип физической нагрузки могут по-разному влиять на уровень глюкозы в крови (рис. 2). В целом аэробные упражнения сопровождаются снижением базального уровня

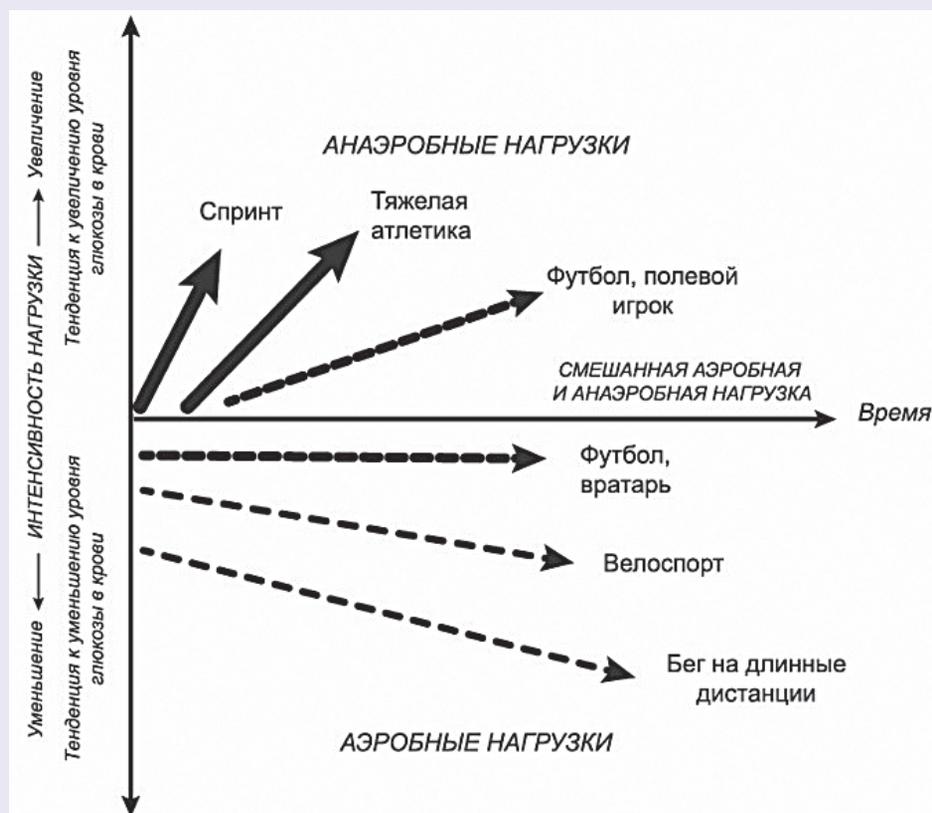


Рис. 2. Иллюстрация влияния различных типов и интенсивности нагрузок на уровень глюкозы в крови (адаптировано из [20] с изменениями).

Fig 2. Illustration of influence of various types and intensity of loads on blood glucose level (adapted from [20] with changes).

глюкозы, в то время как короткие интенсивные нагрузки – ее повышением [19–21].

У детей с сахарным диабетом 1-го типа отсутствует регуляция уровня инсулина на фоне физической нагрузки, необходимый адаптационный режим не достигается. В связи с этим возможно развитие гипо- или гипергликемии вскоре после нагрузки. В последнем случае у больных детей редко наблюдается спонтанная нормализация уровня глюкозы и может потребоваться введение инсулина. Ввиду различной тяжести последствий сахарного диабета 1-го или 2-го типа наиболее настороженное отношение существует к профессиональным занятиям спортом при сахарном диабете 1-го типа.

**Аргументы «против» занятий спортом.** Как известно, при сахарном диабете возникает ряд неблагоприятных изменений в сердечно-сосудистой системе. По данным [3], у подростков достоверно чаще выявляется гипертрофия левого желудочка с концентрической геометрией и преклинической систолической (уменьшение фракции укорочения) и диастолической (изменение эхокардиографических показателей – уменьшение отношения E/A и удлинение IVRT) дисфункцией. Причем эти показатели хуже, чем у лиц без сахарного диабета сопоставимого возраста, пола, с тем же уровнем артериального давления и величиной жировой массы.

Таким образом, уже у молодых лиц формируется фенотип диабетической кардиомиопатии, вклад в которую вносит аккумуляция в миокарде конечных продуктов гликолиза. Это может сочетаться с ранней дислипидемией и дисфункцией почек. Сформировавшиеся осложнения сахарного диабета (почечная недостаточность, нарушения зрения, поражения периферических сосудов, периферическая нейропатия) могут усугубляться при интенсивных спортивных упражнениях.

К главным опасностям, которые необходимо предотвращать у спортсменов с сахарным диабетом 1-го типа, относятся гипогликемия, возникающая при физических нагрузках и в меньшей степени – обострение гипергликемии и кетоацидоза. К прогрессированию симптомов и осложнений диабета могут привести следующие факторы, сопровождающие нагрузки [22]:

- затрудненный контроль уровня глюкозы;
- увеличение риска повреждения почек из-за дегидратации;
- увеличение риска повреждения ног из-за сниженной чувствительности вследствие периферической нейропатии;
- увеличение риска развития осложнений в виде нарушения функции глаз при задержке дыхания, наклонах или сотрясениях головы;

– прогрессирование артериальной гипертензии при поднятии тяжестей.

– увеличение риска внезапной смерти при нагрузке у лиц с сердечно-сосудистыми заболеваниями;

– нарушение уровня глюкозы в крови и дозировки инсулина вследствие недомогания/перетренированности и потери аппетита;

– изменение скорости абсорбции инсулина при усилении кровотока в области его введения.

Следует учитывать, что физическая нагрузка может снизить уровень глюкозы, но максимально только на несколько дней и контроль ее уровня в это время должен быть усилен. Регулярная физическая нагрузка повышает чувствительность к инсулину и другим лечебным средствам, однако этот вопрос недостаточно исследован при диабете 1-го типа у детей. Так как реакция на нагрузку переменчива, каждый спортсмен должен сам (первоначально совместно с врачом) определять дозу и время введения инсулина для усвоения пищи перед соревнованиями, что выполняется не всегда достаточно точно. Возможно, что использование технологии непрерывного мониторинга глюкозы в крови реальном времени позволит улучшить такой контроль.

**Аргументы «за» занятия спортом.** Возможность и необходимость заниматься спортом тем не менее широко обсуждается в научной литературе применительно к взрослым пациентам. Для них физические нагрузки рекомендуются как часть терапии при сахарном диабете 1-го типа и особенно при диабете 2-го типа в связи с тем, что при работе мышцы потребляют в 20 раз больше глюкозы, чем в покое, и ее уровень в крови снижается. Кроме того, усиливается чувствительность тканей к инсулину, облегчается метаболизм гликогена в скелетных мышцах. У детей относительно безопасными считаются простые упражнения, выполняемые в свободное время и повышающие общую физическую активность: ходьба, бег трусцой, велопогулки, танцы. Однако не показаны тяжелые анаэробные физические нагрузки типа спринтерского бега, жима штанги, гиревого спорта, глубоководного ныряния. Обязательное условие выполнения упражнений – компенсация гипергликемии.

Что касается регулярных занятий спортом, то данные рандомизированных клинических исследований о роли таких занятий у детей с сахарным диабетом практически отсутствуют, поэтому можно опираться только на согласованные экспертные мнения в этой области и параллели с исследованиями у взрослых. Каковы же аргументы «за»?

В небольшом (по числу участвовавших в нем пациентов) исследовании у подростков и молодых людей с неосложненным сахарным диабетом 1-го типа было выявлено, что комбинированные аэробные и резистентные тренировки (1 ч 1 раз в неделю в течение 12

нед) позволяют контролировать индекс массы тела, повышают максимальное мышечное усилие, максимальную интенсивность физической нагрузки [23]. Улучшаются внимание и качество жизни, снижается степень стресса и поведенческих проблем. В таких исследуемых группах количество тренировок могло возрастать при неизменной дневной дозе инсулина и в отсутствие изменений уровня гликированного гемоглобина.

Наиболее полные рекомендации в этой области для детей представлены такими организациями, как American Diabetes Association и International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes в 2009 и 2018 гг. [20, 24], в том числе в переводе на русский язык [25]. Ключевыми положениями рекомендаций являются следующие:

– необходимо обучение спортсменов по предупреждению и купированию эпизодов гипогликемии, возникающей при планируемых физических нагрузках различного типа и интенсивности;

– необходима разработка стратегии по предотвращению эпизодов гипогликемии во время, непосредственно по окончании и в ночь после нагрузки стратегия включает снижение доз инсулина (как после еды, так и базальной дозы), увеличение количества потребляемых углеводов, в том числе перед сном;

– необходим частый мониторинг уровня глюкозы (в том числе непрерывный) до, во время и после нагрузки для предотвращения, обнаружения и лечения гипо- или гипергликемии.

Авторы подчеркивают, что следует разрабатывать индивидуальный план для каждого пациента по физическим нагрузкам и проводимой терапии (в том числе снижению дозы инсулина, употреблению углеводов, длительности физической нагрузки, использованию помп и т.д.). При этом необходимо помнить о двух основных принципах: 1) наличие избыточного количества инсулина в крови может привести к гипогликемии при любых физических нагрузках; 2) сами нагрузки могут сопровождаться состоянием гипогликемии, но не способны заменить инсулин.

Некоторые спортсмены преднамеренно избегают достижения хорошего контроля уровня глюкозы в крови до начала соревнования, чтобы стимулировать использование липидов в качестве источника энергии и предотвратить гипогликемию при физической нагрузке.

При занятиях спортом, особенно на профессиональном уровне, необходимо соблюдать определенные правила общего порядка, позволяющие избежать осложнений [13, 22]:

1. Спортсмены должны стремиться начинать нагрузку в условиях хорошо контролируемого состояния диабета.

2. Ноги должны всегда быть чистыми и сухими. Требуется периодический медицинский осмотр ног для исключения осложнений.

Таблица. Концентрация глюкозы в крови перед началом физических нагрузок и рекомендуемая стратегия по ее коррекции ([20] с изменениями)

Table. Blood glucose concentration before starting loads and recommended strategy for its correction ([20] with changes)

Уровень глюкозы в крови	Стратегия коррекции углеводного обмена
<5 ммоль/л (<90 мг/дл)	Принять 10–20 г углеводов до начала любой физической нагрузки. Дождаться повышения уровня глюкозы в крови более 5 ммоль/л
5–6,9 ммоль/л (90–124 мг/дл)	Принять 10–20 г углеводов перед началом аэробной нагрузки
7–10 ммоль/л (126–180 мг/дл)	Принятие углеводов перед физической нагрузкой не требуется, но понадобится вскоре после нее
10,1–14 ммоль/л (182–252 мг/дл)	Могут быть начаты аэробные и анаэробные нагрузки
>14 ммоль/л (>252 мг/дл)	Если гипергликемия необъяснима, необходим анализ кетонов в крови. При уровне >0,6 ммоль требуются соответствующие лечебные действия до начала любых физических нагрузок

Примечание. 1) Предлагаемый объем углеводов необходим только для стабилизации гликемии в начале физических нагрузок. При продолжительной нагрузке может потребоваться больше углеводов; 2) анаэробные физические нагрузки могут привести к повышению концентрации глюкозы в крови; 3) если мониторинг уровня глюкозы в крови проводится с помощью сенсоров, рекомендуется проверять его с помощью капиллярных проб.

3. Спортсмены должны путешествовать как минимум с двумя парами удобной обуви, но избегать смены обуви в день соревнования. Для обработки ног не рекомендуется использовать лосьоны, содержащие алкоголь.

4. Необходимо избегать ситуаций, когда низкий уровень глюкозы нельзя будет корректировать – при плавании на длинные дистанции, нырянии с аквалангом, скалолазании, занятии спелеологией.

5. Спортсмены должны придерживаться стабильной диеты и тренировок, чтобы избежать состояния гипо- и гипергликемии.

6. Спортсмены должны увеличивать потребление углеводов после тяжелых физических нагрузок, особенно при угрозе гипогликемии.

7. Короткодействующий инсулин не должен вводиться в зоне активно нагружающейся мышцы, так как изменяется скорость его абсорбции при усилении кровотока в данной области; это приведет к усилению метаболических эффектов инсулина. Необходимо расслаблять место инъекции не менее 1 ч после нагрузки.

8. Утренние тренировки на выносливость менее вероятно приводят к гипогликемии из-за повышенного объема контринсулярных гормонов.

При сахарном диабете 1-го типа запрещены физические нагрузки при гипергликемии (>14 ммоль/л), гипогликемии (<5,0 ммоль/л) или повышенном уровне кетонов (0,6–1,4 ммоль/л). Резистентные нагрузки запрещаются пациентам с пролиферативной ретинопатией или нефропатией. Им не рекомендуются силовые нагрузки и связанные с риском травмирования глаз или ног.

Приведенные данные показывают, что при запросе разрешения на спортивные занятия нельзя ссылаться только на компенсацию диабета в покое. Требуется более глубокая оценка состояния ребенка, его реакций на физические нагрузки, способности

самоконтроля, информация о наличии сопутствующих заболеваний. Состояние организма может меняться от тренировки к тренировке, в связи с чем консультации специалиста и тщательное планирование – необходимые условия для физических упражнений.

Занятия возможны под руководством тренеров, обученных распознавать клинические симптомы гипер- или гипогликемии (слабость, невозможность переносить физическую нагрузку, расплывчатое изображение перед глазами, онемение ног и т.п.), их отличия от симптомов спортивного напряжения и способам первой помощи при этих осложнениях. Для детей, только приступающих к занятиям спортом, можно рекомендовать набор практических действий, представленный International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes, включающий 12 различных разделов и перекликающийся с рекомендациями из других источников.

#### Практический подход к планированию физических нагрузок у детей с «сидячим» образом жизни, имеющих СД 1-го типа ([20] с изменениями):

1. Идентифицировать барьеры, способные снизить шансы на успешную адаптацию (например, ожидание острой гипогликемии, пробелы в знаниях, родительские барьеры, персональный страх перед трудностями, проблемы с видом своего тела).

2. Поставить специфическую цель (например, улучшить физические возможности, улучшить контроль уровня глюкозы в крови, снизить массу тела, выбрать между безопасностью или производительностью физических нагрузок).

3. Составить четкий график упражнений (например, каждый день, некоторые дни в неделю).

4. Обсудить тип нагрузки и как она влияет на уровень глюкозы.

5. Рассмотреть время занятий, особенно если оно близко к приему пищи или вечернему времени.

При более ранних тренировках снижается опасность ночной гипогликемии.

6. Обсудить план мониторинга глюкозы (только глюкоза натощак или гликированный гемоглобин, время контроля перед, во время и после нагрузки).

7. Спланировать базальную дозу инсулина в виде инъекции или вводимой с помощью помпы, которая будет активна на желаемый период.

8. Спланировать прием пищи и введения инсулина перед физической нагрузкой (время и коррекция всех доз).

9. Спланировать прием пищи и дозы инсулина после нагрузки (время и подобранная доза).

10. Обсудить вероятность отложенной гипогликемии и планировать, как избежать ночную гипогликемию.

11. Запланировать контрольный анализ всех происходящих изменений уровня глюкозы, связанных с физическими нагрузками и возможные изменения в тренировочном процессе.

12. Запланировать анализ общей дозы инсулина через 1–2 нед и оценить изменение чувствительности к инсулину (недостаточно это делать только при плановом посещении клиники, например, через 3 мес).

Примерный уровень глюкозы и тактика по его коррекции перед физическими нагрузками приведены в таблице. Следует подчеркнуть, что предлагаемые меры профилактики гипо- и гипергликемии являются ориентировочными. Каждый пациент должен эмпирическим путем подбирать собственную индивидуальную схему!

В российских клинических рекомендациях по помощи при сахарном диабете допускаются занятия спортом с учетом приведенных выше противопоказаний и мер предосторожности [2]. При этом особо оговаривается владение методами самоконтроля уровня глюкозы в крови и профилактики эпи-

зодов гипогликемии, что не всегда адекватно могут выполнять дети. В связи с этим огромная ответственность возлагается на родителей, опекунов, учителей, тренеров, контролирующих весь процесс занятий — до, во время и после физических нагрузок. Однако, как показывают наблюдения, даже спортивные врачи не располагают подробными знаниями по патофизиологии сахарного диабета, возможностями проводить нагрузочное тестирование с оперативным контролем уровня глюкозы и расчетами по его коррекции. Данные исследования осуществимы только при взаимодействии пациентов со своими лечащими эндокринологами. В результате совместных действий должен быть выработан соответствующий план по возможным объемам, длительности и интенсивности физических нагрузок, а также алгоритмам коррекции возникающих во время нагрузок изменений уровня глюкозы в крови. Только при наличии такого плана, успешно апробированного в процессе его формирования, у спортивного врача появляются основания для допуска ребенка к соответствующим тренировкам. К сожалению, по опыту работы в Клинике спортивной медицины\* нам неизвестны подобные планы-рекомендации, представленные кем-либо из пациентов.

Следует помнить, что публикуемые рекомендации носят общий характер, а индивидуальные реакции на физическую активность при сахарном диабете могут значительно варьировать. В связи с этим допустимые физические нагрузки и план лечения (инсулин и питание), основанные к тому же на небольшом количестве клинических исследований, должны быть адаптированы для каждого конкретного пациента, применительно к их целям и необходимой безопасности.

\* Филиал №1 ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы».

## ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

1. Шестакова М.В., Видулова О.К., Железнякова А.В., Исаков М.А., Дедов И.И. Эпидемиология сахарного диабета в Российской Федерации: что изменилось за последнее десятилетие? Терапевтический архив 2019; 91(10): 4–13. [Shestakova M.V., Vidulova O.K., Zheleznyakova A.V., Isakov M.A., Dedov I.I. Diabetes epidemiology in Russia: what has changed over the decade? Terapevticheskii arkhiv 2019; 91(10): 4–13. (in Russ.)] DOI: 10.26442/00403660.2019.10.000364.
2. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом. Под ред. И.И. Дедова, М.В. Шестаковой, А.Ю. Майорова. М.: УП ПРИНТ, 2019; 211. [Algorithms for specialized medical care for patients with diabetes. I.I. Dedov, M.V. Shestakova, A.Yu. Majorov (eds). Moscow: UP PRINT, 2019; 211. (in Russ.)] DOI: 10.14341/DM221S1
3. De Marco M., de Simone G., Roman M.J., Chinali M., Lee E.T., Calhoun D. et al. Cardiac geometry and function in diabetic or prediabetic adolescents and young adults: the Strong Heart Study. Diabetes Care 2011; 34(10): 2300–2305. DOI: 10.2337/dc11-0191
4. De Oliveira S., Da Cunha Nascimento D., Tibana R.A., de Oliveira S.L., de Sousa Neto I.V., Falleiros R.K. et al. Elevated glycated hemoglobin levels impair blood pressure in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus. Diabetol Metab Syndr 2016; 8: 4. DOI: 10.1186/s13098-015-0118-0
5. Fornari E., Maffei C. Treatment of Metabolic Syndrome in Children. Front Endocrinol (Lausanne) 2019; 10: 702. DOI: 10.3389/fendo.2019.00702
6. Kolb H., Martin S. Environmental/lifestyle factors in the pathogenesis and prevention of type 2 diabetes. BMC Med 2017; 15(1): 131. DOI: 10.1186/s12916-017-0901-x
7. Galler A., Lindau M., Ernert A., Thalemann R., Raile K. Associations between media consumption habits, physical activity, socioeconomic status, and glycemic control in children, adolescents, and young adults with type 1 diabetes. Diabetes Care 2011; 34(11): 2356–2359. DOI: 10.2337/dc11-0838
8. Shaibi G.Q., Michalyszyn S.B., Fritschi C., Quinn L., Faulkner M.S. Type 2 diabetes in youth: a phenotype of poor cardio-

- respiratory fitness and low physical activity. *Int J Pediatr Obes* 2009; 4(4): 332–337. DOI: 10.3109/17477160902923341
9. *Sprengeler O., Buck C., Hebestreit A., Wirsik N., Ahrens W.* Sports Contribute to Total Moderate to Vigorous Physical Activity in School Children. *Med Sci Sports Exerc* 2019; 51(8): 1653–1661. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001948
  10. *Hills A.P., King N.A., Armstrong T.P.* The contribution of physical activity and sedentary behaviors to the growth and development of children and adolescents: implications for overweight and obesity. *Sports Med* 2007; 37(6): 533–545. DOI: 10.2165/00007256-200737060-00006
  11. *Pan B., Ge L., Xun Y.Q., Chen Y.J., Gao C.Y., Han X. et al.* Exercise training modalities in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and network meta-analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2018; 15(1): 72. DOI: 10.1186/s12966-018-0703-3
  12. *Laine M.K., Eriksson J.G., Kujala U.M., Wasenius N.S., Kaprio J., Bäckmand H.M. et al.* A former career as a male elite athlete – does it protect against type 2 diabetes in later life? *Diabetologia* 2014; 57(2): 270–274. DOI: 10.1007/s00125-013-3105-8
  13. *Harris G.D., White R.D.* The Athlete with Diabetes. *Netter's Sports Medicine* 2018; 33: 229–235.e2.
  14. *Boulé N.G., Haddad E., Kenny G.P., Wells G.A., Sigal R.J.* Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. *JAMA* 2001; 286(10): 1218–1227. DOI: 10.1001/jama.286.10.1218
  15. *Shaibi G.Q., Cruz M.L., Ball G.D., Weigensberg M.J., Salem G.J., Crespo N.C., Goran M.I.* Effects of Resistance Training on Insulin Sensitivity in Overweight Latino Adolescent Males. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38(7): 1208–1215. DOI: 10.1249/01.mss.0000227304.88406.0f
  16. *Kelly L.A., Loza A., Lin X., Schroeder E.T., Hughes A., Kirk A., Knowles A.M.* The effect of a home-based strength training program on type 2 diabetes risk in obese Latino boys. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2015; 28(3–4): 315–322. DOI: 10.1515/jpem-2014-0470
  17. Приказ и Приложение №1 к приказу МЗ РФ от 10 августа 2017 г. №514н «О порядке проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних». <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=345500&cwi=2365>. Доступно 30.01.2020. [Order and Appendix №1 to the order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated August 10, 2017 №514n “On the procedure for conducting preventive medical examinations of minors”. <https://normativ.kontur.ru/docu-ment?moduleId=1&documentId=345500&cwi=2365>. Available 1/30/2020. (in Russ.)]
  18. Приказ МЗ РФ от 16 мая 2019 г. №302н «Об утверждении порядка прохождения несовершеннолетними диспансерного наблюдения, в том числе в период обучения и воспитания в образовательных организациях». <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=337344&cwi=103>. Доступно 30.01.2020. [Order of the Ministry of Health of the Russian Federation of May 16, 2019 №302n “On approval of the procedure for minors to undergo follow-up observation, including during training and education in educational institutions”. <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=337344&cwi=103>. Available 1/30/2020 (in Russ.)]
  19. *Riddell M.C., Perkins B.A.* Type 1 Diabetes and vigorous exercise: applications of exercise physiology to patient management. *Canad J Diabetes* 2006; 30(1): 63–71.
  20. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018 Compendium. Exercise in children and adolescents with diabetes. *Pediatr Diabetes* 2018; 19(Suppl 27): 205–226. DOI: 10.1111/pedi.12755
  21. *Yardley J.E., Kenny G.P., Perkins B.A., Riddell M.C., Malcolm J., Boulay P. et al.* Effects of performing resistance exercise before versus after aerobic exercise on glycemia in type 1 diabetes. *Diabetes Care* 2012; 35(4): 669–675. DOI: 10.2337/dc11-1844
  22. *Safran M., Zachazewski J., Stone D.* Instructions for Sports Medicine Patients, 2nd Edition. Saunders, Elsevier Inc., 2011; 1344.
  23. *Suh J., Choi H.S., Kwon A., Chae H.W., Eom S., Kim H.S.* Once-weekly supervised combined training improves neurocognitive and psychobehavioral outcomes in young patients with type 1 diabetes mellitus. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2019; 32(12): 1341–1350. DOI: 10.1515/jpem-2019-0120
  24. *Chiang J.L., Maahs D.M., Garvey K.C., Hood K.K., Laffel L.M., Weinzimer S.A. et al.* Type 1 Diabetes in Children and Adolescents: A Position Statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2018; 41(9): 2026–2044. DOI: 10.2337/dci18-0023
  25. Сахарный диабет у детей и подростков – консенсус ISPAD по клинической практике: 2014 год. Пер. с англ. под ред. В.А. Петерковой М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016; 656. [Diabetes in Children and Adolescents: ISPAD Consensus on Clinical Practice: 2014. Translat. from English under the editorship of V.A. Peterkova. Moscow: GEOTAR-Media, 2016; 656. (in Russ.)]

Поступила: 19.01.20

Received on: 2020.01.19

**Конфликт интересов:**

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов и финансовой поддержки, о которых необходимо сообщить.

**Conflict of interest:**

The authors of this article confirmed the lack of conflict of interest and financial support, which should be reported.