

# **Опыт применения программного продукта SugarNorm для подготовки специалистов по постоянной подкожной инфузии инсулина**

## **Проект в номинации**

Цифровая трансформация здравоохранения: результативные проекты

## **Участники проекта**

**Гуляйкин Дмитрий Александрович**

...

Орел

...

**Авзалетдинова Диана Шамилевна**

Профессор кафедры эндокринологии

Уфа

ФГБОУ ВО Башгосмедуниверситет Минздрава России

**Гуляйкина Виктория Владимировна**

...

Орел

...

---

Симулятор инсулинотерапии SugarNorm использует технологию цифровых двойников. Его использование позволило повысить качество обучения за счет вариативности выполняемых задач по инсулинотерапии с одновременным автоматическим контролем корректности действий по настройке помпы.

## **Описание проекта**

Постоянная подкожная инфузия инсулина (ППИИ) или помповая инсулинотерапия (ПИ) – это способ непрерывной подкожной подачи инсулина через инфузионную систему с помощью индивидуального носимого дозатора (помпы).

По сравнению с множественными инъекциями инсулина (МИИ) с использованием инсулиновых шприц-ручек, помповая инсулинотерапия лучше имитирует физиологическую секрецию инсулина, характеризуется низкой вариабельностью сахароснижающей активности инсулина, управляемой фармакокинетикой, способствует улучшению гликемического контроля,

снижению числа острых и хронических осложнений сахарного диабета.

Преимуществами ППИИ являются меньшее количества проколов кожи, снижение дозы инсулина, гибкость при приеме пищи и физической активности, улучшение качества жизни пациентов с сахарным диабетом 1 типа (СД1).

Как правило, пациент переводится на ППИИ в условиях специализированного отделения стационара, где врач-эндокринолог, имеющий соответствующую квалификацию и опыт, проводит настройку базальной скорости введения инсулина, программирует калькулятор болюса, обучает пациента взаимодействовать с помпой. В течение времени нахождения пациента в стационаре проводится непрерывный мониторинг гликемии, по результатам которого корректируются настройки помпы.

После выписки из стационара условия жизни пациента, его питание, физическая активность в значительной мере меняются по сравнению с теми, в которых он находился в стационаре. Поэтому первоначальные настройки помпы могут не обеспечивать удовлетворительную компенсацию диабета.

Столкнувшись с первыми трудностями, пациент обращается за помощью к эндокринологу по месту жительства, который не в состоянии разобраться с проблемами пациента. Это связано с недостаточным уровнем знаний участковых эндокринологов в области ППИИ, отсутствием опыта, ограниченным временем приема, нежеланием прилагать усилия по освоению новых навыков, страхом перед ППИИ.

Такая ситуация, наряду с другими причинами, приводит к тому, что немалая доля пациентов перестаёт пользоваться инсулиновой помпой и возвращается на МИИ. Так, в исследовании Лаптева Д.Н. показано, что 20% детей, переведённых на ППИИ, в последующем отказались от данного способа введения инсулина и вернулись на режим МИИ. Авторами проведен анализ причин отказа от ППИИ, и установлено, что в 11,6% случаев пациенты не отмечали эффекта от ППИИ, в 1,8% - отсутствовал специалист по ППИИ по месту жительства, 8,9% пациентов отказались от помпы без определенной причины, 9,8% - по техническим причинам, 14,3% пациентов столкнулись с такими осложнениями ППИИ как окклюзия, загибы, пузыри в инфузионной системе, диабетический кетоацидоз (ДКА), гипогликемии. Большинство из этих причин могли бы быть ликвидированы при взаимодействии пациента со специалистом-эндокринологом соответствующей квалификации.

В методических рекомендациях «Помповая инсулинотерапия - алгоритмы действия» предлагается осуществлять контроль терапии пациента на ППИИ в течение 1-го года после перевода специалистами по ППИИ, в том числе с

использованием телемедицинских технологий. Такой подход, несомненно, эффективен. Другим решением вопроса ведения пациентов на ППИИ было бы повышение квалификации в отношении ППИИ эндокринологов по месту жительства пациентов.

Ряд эндокринологов проходят программы повышения квалификации по вопросам ППИИ и непрерывному мониторингу гликемии (НМГ), но при отсутствии значительного потока пациентов полученные знания постепенно утрачиваются. Наличие же в арсенале участкового врача-эндокринолога программного обеспечения, симулирующего реальную помпу и НМГ, могло бы значительно облегчить работу с пациентами на ППИИ.

Существующий симулятор помпы Medtronic 720G, не позволяет следить за изменениями гликемии симулированного пациента в зависимости от настроек инсулиновой помпы, а также не рассчитывает самостоятельно коэффициенты чувствительности и углеводные коэффициенты исходно при настройке помпы.

Разработанный нами программный продукт SugarNorm позволяет, с одной стороны, реализовать обучение врачей-эндокринологов ППИИ на цифровых пациентах, а с другой стороны, в дальнейшем помогать врачу в наблюдении за пациентами на ППИИ.

Программируя цифровую инсулиновую помпу, врач будет наблюдать за изменениями гликемии у виртуального пациента.

С 2021 г. на кафедре эндокринологии ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России реализуется дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Современные технологии в лечении сахарного диабета», в которой проводится обучение врачей принципам работы с инсулиновыми помпами и НМГ. В данной программе для освоения практических навыков используются помпы Medtronic и АккуЧек, а с 2024 г. - еще и программный продукт SugarNorm.

Адекватность инсулинотерапии с использованием помпы обеспечивается ее предварительной настройкой, включающей подбор следующих параметров:

1. **Базальный профиль** (БП), обеспечивающий фоновый уровень инсулина.
2. **Фактор чувствительности к инсулину** (ФЧИ) – количество глюкозы в ммоль/л, снижаемое при введении 1 единицы инсулина
3. **Углеводный коэффициент** (УК) – это количество единиц инсулина, которое надо ввести на 1 ХЕ углеводов.

Представленные выше параметры могут зависеть от времени суток. Для учета данного факта в инсулиновых помпах параметры настраиваются для определенных временных интервалов.

**Целью** настройки симулятора инсулиновой помпы является достижение отклонения настроенных значений БП, УК, ФЧИ от соответствующих значений виртуального пациента не более 5%.

**Корректность действий** обучаемого при настройке симулятора инсулиновой помпы оценивается по недопущению в интервал настройки помпы текущих значений гликемии больше 25 ммоль/л и меньше 2,5 ммоль/л.

В симуляторе доступны **количественные** показатели, которые можно использовать для выставления баллов за выполнение заданий по настройке помпы:

- прогнозируемое значение гликированного гемоглобина;
- процент нахождения гликемии в целевом диапазоне от 5 ммоль/л до 10 ммоль/л.

Пилотное тестирование программного продукта SugarNorm проведено в рамках курсов:

1. Курс для врачей по помповой инсулинотерапии "Современные технологии в лечении сахарного диабета - практические аспекты" 11-24 марта 2024 года, г. Уфа.
2. Курс для врачей-эндокринологов "Ведение школы диабета в амбулаторной практике" 03-15 февраля 2025 года, г. Уфа.
3. Курс для врачей-эндокринологов, детских эндокринологов, врачей общей практики, терапевтов, педиатров "Современные технологии в лечении сахарного диабета - практические аспекты" 10-15 марта 2025 года, г. Уфа.

Применение SugarNorm позволило повысить качество обучения за счет вариативности выполняемых задач по инсулинотерапии с одновременным автоматическим контролем корректности действий по настройке помпы. Кроме этого обучаемые отмечают большую наглядность предложенного подхода, что обеспечивает вовлеченность обучаемых в процесс.

В настоящий момент симулятор SugarNorm имеет два варианта реализации:

- десктоп приложение под Windows;
- телеграм-бот для мобильных устройств.