



Клинический случай использования системы закрытой петли в контроле сахарного диабета 1 типа

Теплова А.С.¹, Пархоменко А.Д.¹, Петросян К.А.²

¹ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, г. Москва

²ГБОУ «Городская клиническая больница им. В.П. Демикова Департамента здравоохранения г. Москвы», г. Москва

Актуальность проблемы сахарного диабета 1 типа (СД1) со временем не сдает позиций в силу особенностей течения заболевания, необходимости радикальной коррекции образа жизни, что приводит к снижению качества жизни пациентов, а также высокой вероятности ранней инвалидизации и смертности в молодом возрасте. Неудовлетворительный гликемический контроль при СД1 тесно взаимосвязан как с риском быстрого развития хронических осложнений, так и с вероятностью острых осложнений. Достижение оптимального гликемического контроля на инсулинотерапии требует частого контроля гликемии, детального понимания правил подсчета хлебных единиц (ХЕ), умения распознавать и купировать гипогликемии на ранних стадиях, а также способности адаптировать введение инсулина под различные жизненные ситуации. С появлением помповой инсулинотерапии часть этих факторов перестала доставлять неудобства пациентам, однако даже на помповой инсулинотерапии они по-прежнему нуждаются в частом контроле гликемии, самостоятельном введении болюсного инсулина с учетом ХЕ, а также в коррекции введения инсулина вручную при необходимости. Высокоперспективным в плане повышения качества жизни пациентов с СД1 является использование системы закрытой петли. Данный проект представляет собой подобие функционирования здоровой поджелудочной железы. Целью его является поддержание нормогликемии или уровня глюкозы крови в безопасном заданном диапазоне посредством автоматической регуляции базальной и болюсной скорости секреции инсулина с помощью помпы. Регулирование подачи инсулина помпой осуществляется в соответствии с показаниями системы непрерывного мониторинга глюкозы. В статье представлен клинический случай использования этой системы пациентом с СД1.

Ключевые слова: искусственная поджелудочная железа; система закрытой петли, сахарный диабет 1 типа, непрерывный мониторинг глюкозы, инсулиновая помпа.

Для цитирования: Теплова А.С., Пархоменко А.Д., Петросян К.А. Клинический случай использования системы закрытой петли в контроле сахарного диабета 1 типа. FOCUS Эндокринология. 2025; 6(2): 82–88. doi: 10.62751/2713-0177-2025-6-2-11



A clinical case of the use of a closed loop system in the treatment of type 1 diabetes mellitus

Teplova A.S.¹, Parkhomenko A.D.¹, Petrosyan K.A.²

¹Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

²State Clinical Hospital named after V.P. Demikhov, Moscow, Russia

The urgency of the problem of type 1 diabetes mellitus (T1DM) does not lose ground over time due to the peculiarities of the course of the disease, the need for radical lifestyle correction, which leads to a decrease in the quality of life of patients, as well as a high probability of early disability and mortality of patients at a young age. Unsatisfactory glycemic control in T1DM is closely interrelated with both the risk of rapid development of chronic complications and the likelihood of acute complications. Achieving optimal glycemic control during insulin therapy requires frequent monitoring of glycemia, a detailed understanding of the rules for counting bread units, the ability to recognize and stop hypoglycemia at early stages, as well as the ability to adapt the administration of insulin to various life situations. With the advent of pump insulin therapy, some of these factors stopped to cause inconvenience to patients, however, even with pump insulin therapy, patients still need frequent monitoring of glycemia, self-administration of bolus insulin with counting bread units, as well as correction of insulin administration manually if necessary. The use of a closed loop system is highly promising in terms of improving the quality of life of patients with T1DM. This project is a semblance of a healthy pancreas. The goal is to maintain normoglycemia or blood glucose levels in a set range by automatically adjusting the basal and bolus insulin secretion rates using a pump. The adjustment of insulin secretion by the pump is carried out in accordance with the indications of the continuous glucose monitoring system. We present a clinical case of using this system by a patient with T1DM.

Key words: artificial pancreas, closed loop system, type 1 diabetes mellitus, continuous glucose monitoring, insulin pump.

For citation: Teplova A.S., Parkhomenko A.D., Petrosyan K.A. A clinical case of the use of a closed loop system in the treatment of type 1 diabetes mellitus. FOCUS Endocrinology. 2025; 6(2): 82–88. doi: 10.62751/2713-0177-2025-6-2-11

Введение

Патогенез сахарного диабета 1 типа (СД1) подразумевает необходимость в пожизненной инсулинотерапии, что требует понимания пациентом основ своего заболевания, принципов расчета и правил введения инсулина, умения своевременно купировать острые осложнения. Помповая инсулинотерапия в ряде исследований признается более эффективным средством в достижении оптимального гликемического контроля по сравнению с режимом многократных инъекций инсулина [1], однако ее применение не решает проблем, связанных с необходимостью постоянного контроля гликемии, коррекции базальной скорости введения инсулина, настроек введения болюсного инсулина вручную. Также имеются данные о том, что при отсутствии должного обучения по использованию инсулиновой помпы успешность гликемического контроля у пациентов не отличается от таковой у больных, получающих базис-болюсную инсулинотерапию [2].

В последние десятилетия активно изучаются перспективы применения систем закрытой петли, которая также может иметь названия «система замкнутого контура» и «система искусственной поджелудочной железы». Цель существования таких систем — поддержание гликемии в установленном диапазоне или диапазоне нормальных значений с максимальным исключением человеческого фактора из цепочки управления диабетом. Принцип работы системы закрытой петли заключается в том, что информация от устройства непрерывного мониторинга глюкозы (НМГ) с помощью радио- или bluetooth-сигнала поступает на процессор со встроенным алгоритмом обработки информации, сопоставляющим уровень глюкозы, активного инсулина в крови, количество употребленных хлебных единиц (ХЕ). На основании этих данных выдается команда инсулиновой помпе о необходимости введения дополнительной дозы инсулина (как изменения базальных настроек, так и подачи дополнительного болюса) или о прекращении его подачи. Система закрытой петли была выведена на рынок РФ компанией Medtronic (регистрационное удостоверение от 16 мая 2022 г. № РЗН 2022/17160), однако на сегодняшний день ее практическое использование ограничено [3].

История создания системы закрытой петли берет свое начало с 1960-х гг., когда Арнольд Кадиш (Arnold Kadish) изобрел механизм, состоящий из устройства для автоматического мониторинга глюкозы венозной крови через установленный катетер, а также двух инфузионных помп для внутривенного введения инсулина и глюкагона/глюкозы. Если уровень глюкозы пациента находился в пределах целевого диапазона, подача инсулина и глюкагона/глюкозы отключалась. При повышении уровня глюкозы начиналось введение инсулина, при снижении оно прекращалось, и запускалось введение глюкагона/глюкозы [4]. Первые системы, получившие название искусственной поджелудочной железы, появились в начале 1970-х гг. Они

имели схожую конфигурацию с изобретением Кадиша, однако в контроле внутривенной подачи инсулина или глюкозы, а также в расчете дозировки уже принимал участие специальный алгоритм [5]. Первые подобные устройства состояли из больших по размеру аппаратов, были громоздкими и препятствовали свободному перемещению пациента. Кроме того, требовался постоянный венозный доступ через катетеры. Эти ограничения послужили предпосылкой к созданию в 1980-х гг. первой портативной системы закрытой петли, в которой помпа для подачи инсулина или глюкагона весила около 400 г. Еще одним отличием от более ранних систем стал мониторинг глюкозы с помощью устройства, расположенного подкожно [6].

В настоящее время все большую популярность в интернете набирает движение пациентов WeAreNotWaiting, создание которого продиктовано самостоятельной мотивацией пациентов с СД1 «сделай сам» (англ. DIY — do it yourself) [7]. Алгоритмы OpenAPS и AndroidAPS могут рассчитывать базальную скорость подачи инсулина (с учетом показаний мониторингирования глюкозы, данных об активном инсулине и активной углеводной нагрузке). Также алгоритмы OpenAPS и AndroidAPS рассчитывают дозы болюсного инсулина (с учетом вышеперечисленных данных и вводимых пациентом данных о количестве ХЕ при предстоящем приеме пищи) и так называемый самоболюс — автоматическое болюсное введение инсулина при гипергликемии. Несмотря на минимизацию человеческого фактора в функционировании этой системы, обеспечение полной автоматизации контроля углеводного обмена не является возможным. Это объясняется особенностями фармакодинамики существующих на настоящий момент препаратов инсулина ультракороткого действия, которым требуется определенный промежуток времени с момента введения до реализации эффекта, в отличие от эндогенного инсулина поджелудочной железы, чей эффект реализуется сразу же после экскреции. Помимо этого, препятствием к полной автоматизации процесса является небольшое несоответствие во времени между изменением уровня глюкозы крови и его определением в межклеточной жидкости системой НМГ; это приводит к тому, что данные о повышении уровня гликемии поступают в систему уже при ее высоких значениях. При этом чрезвычайно важно иметь понимание того, что количество употребляемых углеводов пациент должен вводить в систему вручную, в связи с чем ему необходимо четкое владение навыками подсчета ХЕ или оценки количества углеводов в употребляемой пище. Несмотря на точность расчета доз инсулина при использовании систем с замкнутым контуром, несоответствие гликемии целевому диапазону может наблюдаться при ошибках подсчета ХЕ и неправильном введении данных, а также в том случае, когда болюсный инсулин введен отсроченно или, наоборот, заблаговременно при употреблении легкоусвояемых углеводов [8].

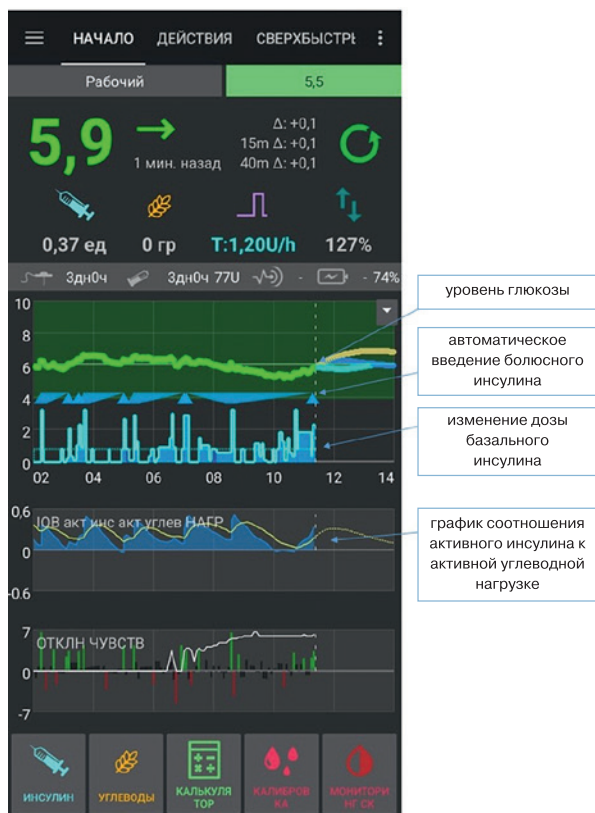


Рисунок 1. Показатели приложения AndroidAPS, демонстрирующие автоматическую коррекцию подачи инсулина системой закрытой петли

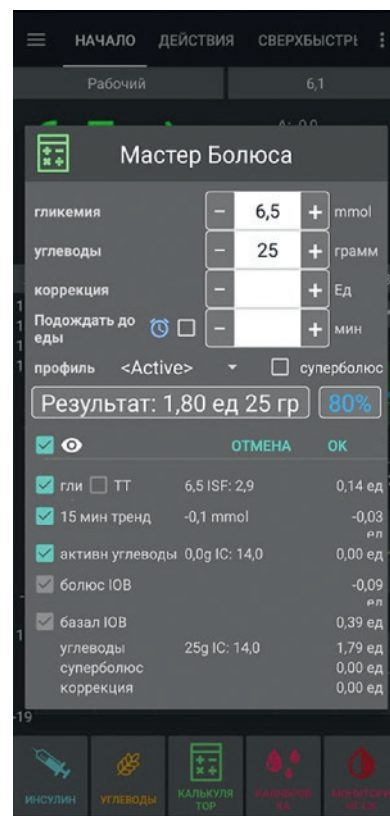


Рисунок 2. Пример введения данных для расчета болюсной дозы инсулина при приеме пищи

На *рисунке 1* показан стандартный экран AndroidAPS, где наглядно отображаются основные показатели работы системы закрытой петли: уровень глюкозы, изменения дозы базального инсулина и самостоятельное введение системой болюсного инсулина за ночной период времени, когда пациент не принимал пищу и не вносил изменений вручную. В течение всего времени наблюдения уровень гликемии поддерживался приблизительно на уровне 6 ммоль/л. Таким образом, при должном обучении пациента создается возможность создания идеальных настроек системы закрытой петли, обеспечивающих выполнение основной цели ее использования — поддержания уровня глюкозы в пределах заданного диапазона или целевых значений.

На *рисунке 2* изображено окно для ввода данных приложения AndroidAPS, аналогичное помощнику болюса в инсулиновой помпе. На основании введенных данных алгоритм рассчитывает необходимую дозировку инсулина и осуществляет его введение. Таким образом, успешность коррекции гликемии в данной ситуации зависит от правильности расчета пациентом количества ХЕ, а также от времени, прошедшего с момента начала введения инсулина до приема пищи.

Рисунок 3 содержит изображение экрана AndroidAPS, данные которого демонстрируют введение болюсного инсулина пациентом вручную и повышение гликемии в результате последующего приема пищи. Несмотря на правильность расчета ХЕ и соответствен-

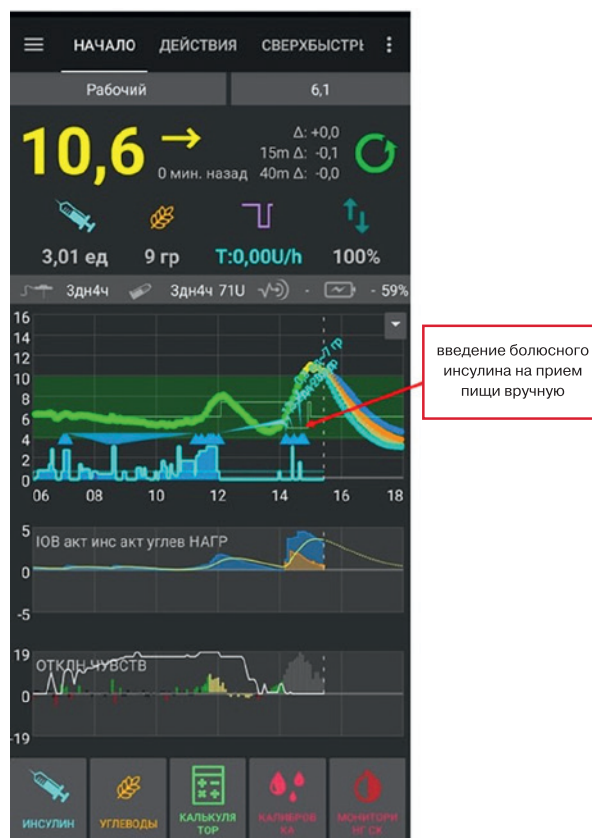
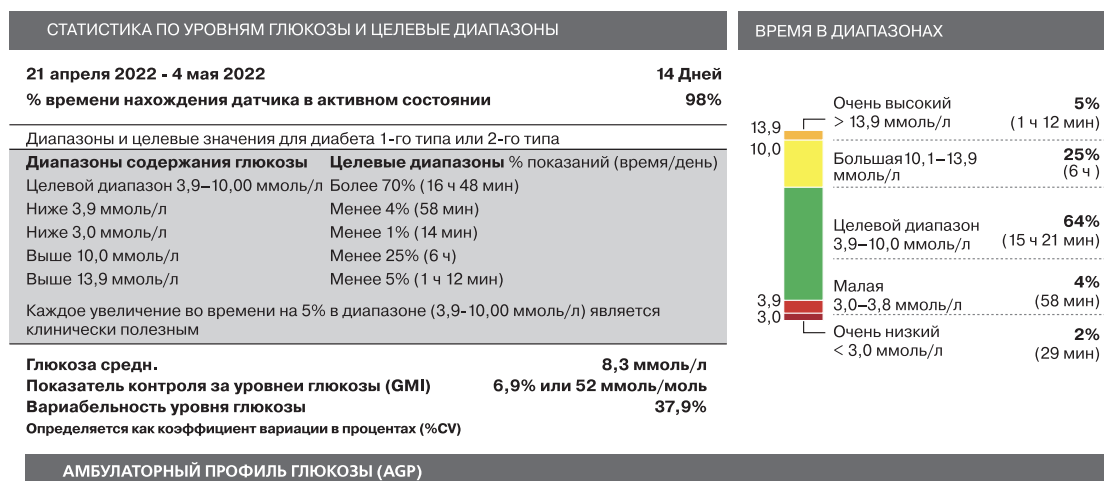


Рисунок 3. Показатели приложения AndroidAPS, демонстрирующие введение болюсного инсулина при приеме пищи

Отчет AGP

LibreView



АМБУЛАТОРНЫЙ ПРОФИЛЬ ГЛЮКОЗЫ (AGP)

AGP представляет собой сводные данные по значениям содержания глюкозы за отчетный период, при этом медиана (50%) и другие процентилю показаны таким образом, как будто они были определены в течение одного дня.

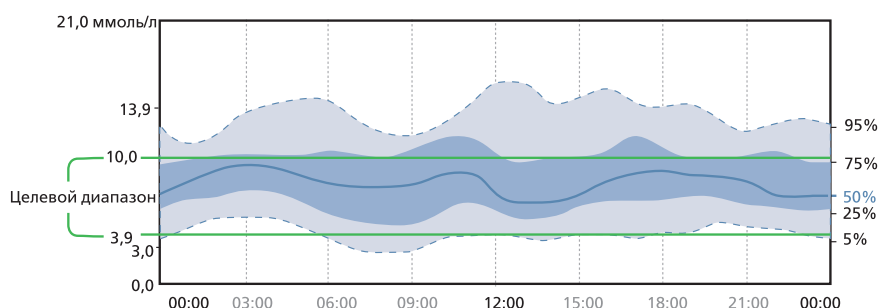


Рисунок 4. Основные показатели гликемии у наблюдавшегося пациента за 14 дней использования системы флеш-мониторинга FreeStyle Libre (Abbott)

но дозировки болюсного инсулина, уровень глюкозы после приема пищи превышал целевые значения. Причиной несоответствия показателей гликемии целевым значениям в данной ситуации стал тот факт, что введение болюсного инсулина было начато непосредственно перед приемом пищи, при этом не был выдержан необходимый временной интервал для полного введения болюсного инсулина.

Ниже представлено клиническое наблюдение пациента со стажем СД1 26 лет, активно использующего систему закрытой петли.

Описание клинического случая

Пациент А., 51 год, с диагностированным в 1997 г. СД1 находится на помповой инсулинотерапии с 2012 г. В апреле 2022 г. он был планово госпитализирован в эндокринологическое отделение ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В.П. Демихова Департамента здравоохранения г. Москвы» с целью обследования и коррекции терапии. К этому времени пациент в течение нескольких лет использовал систему закрытой петли. Отмечались колебания гликемии от 2,5 до 15 ммоль/л. На момент наблюдения уровень гликированного гемоглобина, определенный лабораторно, составил 6,8%.

Имеются данные флеш-мониторинга глюкозы (система FreeStyle Libre, Abbott) за 14 дней ношения

датчика в период наблюдения пациента (рис. 4). Общее количество данных соответствует цели – 98% времени нахождения датчика в активном состоянии. Сканирования проводились часто как в дневное, так и ночное время (с 22:00).

Время нахождения в целевом диапазоне (был применен стандартный целевой диапазон 3,9–10,0 ммоль/л, рекомендованный Консенсусом по времени в целевом диапазоне [9]) составило 64%, что хоть и приближено к рекомендованным значениям (>70%), но все же не соответствует им.

На протяжении всего периода наблюдения у пациента было зарегистрировано 15 гипогликемических событий общей длительностью 90 мин. различной степени тяжести (рис. 5). Гипогликемия преимущественно

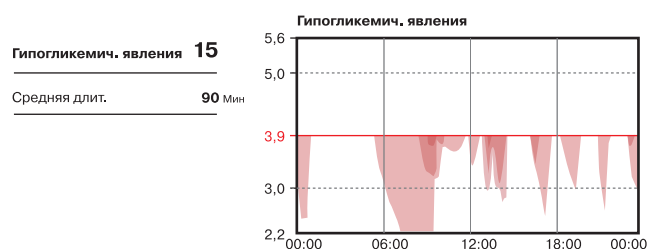


Рисунок 5. Характеристика гипогликемических событий у наблюдавшегося пациента за период оценки данных

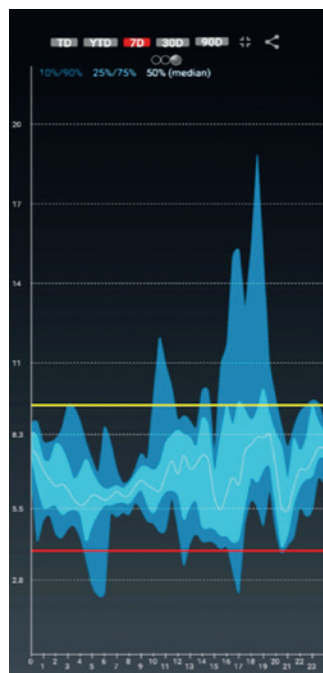


Рисунок 6. Суточные колебания гликемии у наблюдавшегося пациента за 7 дней (AndroidAPS)

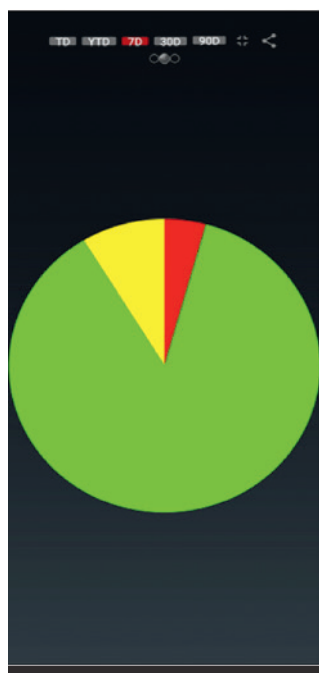


Рисунок 7. Соответствие гликемии целевому диапазону у наблюдавшегося пациента за 7 дней

возникала в утреннее время с 05:00 до 08:00, а также была зафиксирована в течение дневного и вечернего времени, совпадающего с часами бодрствования, что предположительно было связано с неточностями настроек системы, периодически неверным определением количества ХЕ или несвоевременным введением данных.

Вариабельность уровня глюкозы составила 37,9%, что говорило об отсутствии стабильности гликемии в течение суток. Диапазон IQR был широким преимущественно в утренние часы, IDR был увеличен также в основном в утреннее и вечернее время, что могло объясняться особенностями образа жизни и питания пациента. При оценке медианы отмечалась нестабильность показателей гликемии: несмотря на то что большинство показателей медианы находились ближе к середине целевого диапазона, в ночные, утренние и вечерние часы она приближалась к верхней границе диапазона.

В целом оценка данных была адекватна в силу качества сбора данных, однако отсутствовали сведения о приемах пищи и введении инсулина, что также затрудняет оценку причин дисгликемии. У пациента отмечалась постоянная гипергликемия в течение дня, в ночное время, что обуславливает смещение диапазона гликемии в сторону высоких (34%) и очень высоких значений (9%). Кроме того, необходимо принять во внимание высокую вариабельность гликемии в течение дня. Пациенту было рекомендовано уделить внимание правильному подсчету углеводов и своевременному введению данных в систему закрытой петли.

Повторно пациент предоставил данные об уровне глюкозы в октябре 2023 г. (рис. 6, 7). Применялось

приложение AndroidAPS, для анализа был использован промежуток времени в 7 дней.

Уровень глюкозы соответствовал целевому диапазону — 87% всей продолжительности оцениваемого периода. Гликемия превышала целевой диапазон 9% времени и находилась ниже рекомендуемых значений 4% времени (см. рис. 3). Средний уровень глюкозы крови составил 6,83 ммоль/л, расчетный показатель гликированного гемоглобина (HbA1c) — 5,9%. При этом уровень HbA1c пациента, который был оценен в один из дней, соответствующий периоду, приведенному на графике, равнялся 6,0%.

Обсуждение

Очевидно, что показатели в первом и втором случае наблюдения не вполне сопоставимы ввиду того, что во втором случае использовался семидневный период наблюдения, которого недостаточно для достоверной статистической оценки данных. Тем не менее оба приведенных примера демонстрируют использование системы закрытой петли у одного и того же пациента в разные временные промежутки. Таким образом, можно сделать вывод о том, что эта технология, хоть и значительно облегчает управление гликемией для пациентов с СД1, получающих непрерывную инфузию инсулина, однако не всегда обеспечивает оптимальные показатели глюкозы.

Также обращает на себя внимание тот факт, что на момент наблюдения в 2022 г. лабораторный показатель HbA1c пациента соответствовал целевым значениям (6,8%), однако при этом данные амбулаторного гликемического профиля нельзя считать удовлетворительными. Это несоответствие подчеркивает необходимость регулярной оценки НМГ или флеш-мониторирования глюкозы (ФМГ) у пациентов с диабетом в дополнение к контролю HbA1c. В то же время расчетный HbA1c в обоих приведенных случаях приблизительно равнялся лабораторно определенным его значениям (6,9 и 6,8% в первом случае и 5,9 и 6,0% во втором), что говорит об относительной точности показателя GMI (Glucose management indicator).

Данные современной литературы подчеркивают важность оценки как HbA1c, так и GMI. GMI является своеобразным посредником между результатами лабораторной оценки гликемического статуса пациента и данными НМГ или ФМГ, позволяя соотнести сведения о средних показателях глюкозы с гликемической вариабельностью. В связи с тем что показатель GMI оценивается за меньший период, чем HbA1c, появляется возможность проследить краткосрочную динамику гликемии при коррекции терапии [10].

Применение системы закрытой петли активно изучается как в отечественной, так и в мировой

ЭНЦ 100
Эндокринологический научный центр

ПИМУ

Казанский ГМУ

РНИМУ
им. Н.И. Пирогова

**BEST
2025**

**ВСЕРОССИЙСКАЯ
СТУДЕНЧЕСКАЯ
ОЛИМПИАДА
ПО ЭНДОКРИНОЛОГИИ**

25.10

Чарльз Бест,
студент медицинского университета (Торонто),
впервые получивший инсулин. Его открытие позволило
в 1922 году начать применение инсулина в клинической практике.

КОНФЕРЕНЦ-ЗАЛ ФГБОУ ВО «ПИМУ»,
Г. НИЖНИЙ НОВГОРОД,
ПР-Т ГАГАРИНА, Д. 68

Реклама

литературе. В исследовании А.Р. Волковой с соавт. оценивалась эффективность систем закрытой петли у пациентов в возрасте от 3 до 54 лет. Участники, страдающие СД1, использовали в составе закрытой петли один из трех алгоритмов DIYAPS: Loop, OpenAPS и AndroidAPS (почти в половине случаев). Наблюдалась положительная динамика уровня HbA1c, изменение которого составило $-0,5 \pm 0,93\%$ ($p=0,01$). У части пациентов (13,6%) уровень HbA1c не изменился, однако частота легких и тяжелых гипогликемий также оказалась ниже – на 27%. Среди участников исследования 90% отметили, что меньше беспокоятся о нарушениях гликемии в ночное время, 56% – в дневное время, 57% указали на снижение количества времени, которое у них уходит на контроль гликемии [11]. Эти данные согласуются с преимуществами систем закрытой петли, установленными в метаанализе E. Bekiaris, в котором было продемонстрировано значительное снижение времени пребывания гликемии пациентов выше и ниже целевого диапазона [12]. Другое исследование эффективности системы закрытой петли показало, что использование системы в течение 3 месяцев привело к снижению числа эпизодов как гипо-, так и гипергликемии и к уменьшению вариабельности гликемии по сравнению с исходными данными. В течение этого исследования у наблюдавшихся пациентов также произошло снижение уровня HbA1c от исходных 7,4% до 6,9%, а процент находившихся в пределах целевого диапазона значений уровня сахара крови

по данным непрерывного мониторинга вырос с 66,7 (исходно) до 72,2%. В ходе исследования не было зафиксировано случаев серьезных нежелательных явлений, диабетического кетоацидоза или тяжелой гипогликемии, что тоже представляется крайне важным [13].

Заключение

Проанализированные выше данные позволяют сделать вывод о том, что применение помповой инсулинотерапии в рамках системы замкнутой петли в некоторой степени улучшает качество жизни пациента посредством максимально возможной автоматизации процесса управления углеводным обменом. Однако для работы системы закрытой инсулиновой петли необходимы знания программы школы диабета, понимание правил введения инсулина, принципов подсчета ХЕ и готовность пациента применять систему ХЕ на практике. Не менее важной является возможность оценивать с помощью НМГ время в целевом диапазоне, расчетный HbA1c, вариабельность гликемии и другие параметры амбулаторного гликемического профиля. При обучении пациента ежедневной оценке этих показателей, а также необходимым навыкам применения системы закрытой петли открываются широкие возможности для моментальной коррекции инсулинотерапии на основании вовлеченности больного с СД в процесс управления своим заболеванием.

Литература/References

1. Bergenstal RM, Tamborlane WV, Ahmann A et al. Effectiveness of sensor-augmented insulin-pump therapy in type 1 diabetes. *N Engl J Med*. 2010; 363(4): 311–20. doi: 10.1056/NEJMoa1002853.
2. Волкова А.Р., Черная М.Е., Лискер А.В. с соавт. Вариабельность гликемии у пациентов с сахарным диабетом типа 1 на разных видах инсулинотерапии. *Эндокринология: новости, мнения, обучение*. 2019; 8(3): 38–43. doi: 10.24411/2304-9529-2019-13004.
3. Ware J, Boughton CK, Allen JM et al; DAN05 Consortium. Cambridge hybrid closed-loop algorithm in children and adolescents with type 1 diabetes: A multicentre 6-month randomised controlled trial. *Lancet Digit Health*. 2022; 4(4): e245–e255. doi: 10.1016/S2589-7500(22)00020-6.
4. Kadish AH. Automation control of blood sugar a servomechanism for glucose monitoring and control. *Trans Am Soc Artif Intern Organs*. 1963; 9: 363–67.
5. Fogt EJ, Dodd LM, Jennings EM, Clemens AH. Development and evaluation of a glucose analyzer for a glucose controlled insulin infusion system (Biostator). *Clin Chem*. 1978; 24(8): 1366–72. doi: 10.1093/clinchem/24.8.1366.
6. Shichiri M, Kawamori R, Hakui N, Yamasaki Y, Abe H. Closed-loop glycemic control with a wearable artificial endocrine pancreas. Variations in daily insulin requirements to glycemic response. *Diabetes*. 1984; 33(12): 1200–2. doi: 10.2337/diab.33.12.1200.
7. Gupta A. Current diabetes technology: striving for the artificial pancreas. *BMJ Open*. 2019; 9(6): e027856. doi: 10.1136/bmjopen-2018-027856.
8. FDA News Release 12-20-2016: FDA expands indication for continuous glucose monitoring system, first to replace fingerstick testing for diabetes treatment decision. URL: <https://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/PressAnnouncements/ucm534056.htm> (date of access – 21.01.2025).
9. Danne T, Nimri R, Battelino T et al. International consensus on use of continuous glucose monitoring. *Diabetes Care*. 2017; 40(12): 1631–40. doi: 10.2337/dc17-1600.
10. Bergenstal RM, Beck RW, Close KL et al. Glucose management indicator (GMI): A new term for estimating A1C from continuous glucose monitoring. *Diabetes Care*. 2018; 41(11): 2275–80. doi: 10.2337/dc18-1581.
11. Волкова А.Р., Черная М.Е., Лискер А.В., Власова К.А. Анализ опыта применения инсулинотерапии методом закрытой петли у пациентов с сахарным диабетом 1-го типа в России. *Эндокринология: новости, мнения, обучение*. 2020; 9(1): 35–41. doi: 10.33029/2304-9529-2020-9-1-35-41.
12. Bekiaris E, Kitsios K, Thabit H et al. Artificial pancreas treatment for outpatients with type 1 diabetes: Systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2018; 361: k1310. doi: 10.1136/bmj.k1310
13. Brown SA, Kovatchev BP, Raghinaru D. Six-month randomized, multicenter trial of closed-loop control in type 1 diabetes. *N Engl J Med*. 2019; 381(18): 1707–17. doi: 10.1056/NEJMoa1907863.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Теплова Анна Сергеевна — ассистент кафедры эндокринологии ИКМ ФГАОУ ВО РНИМУ имени Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский университет). ORCID: 0000-0002-6826-5924; e-mail: anna_kochina@mail.ru

Пархоменко Александр Дмитриевич — к.м.н., врач-эндокринолог. E-mail: parchomenko@inbox.ru

Петросян Карина Аркадьевна — врач-эндокринолог ГБУЗ «ГКБ им. В.П. Демикова ДЗМ». ORCID: 0000-0002-1103-114X; e-mail: dr_kapetrosyan@mail.ru

*Автор, ответственный за переписку.

Рукопись получена 21.01.2025. Рецензия получена 27.02.2025. Принято к печати 16.03.2025.

Conflict of interests. The authors declare that there is not conflict of interests.

*Anna S. Teplova — Assistant at the Department of Endocrinology, Institute of Clinical Medicine, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia. ORCID: 0000-0002-6826-5924; e-mail: anna_kochina@mail.ru

Alexander D. Parkhomenko —C. Sci. (Med.), endocrinologist. E-mail: parchomenko@inbox.ru

Karina A. Petrosyan — endocrinologist at City Clinical Hospital named after V.P. Demikhov, Moscow, Russia. ORCID: 0000-0002-1103-114X; e-mail: dr_kapetrosyan@mail.ru

*Corresponding author

Received: 21.01.2025. Revision Received: 27.02.2025. Accepted: 16.03.2025.