

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ГЛИКЕМИИ НА ФОНЕ НЕПРЕРЫВНОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ ГЛЮКОЗЫ У ПАЦИЕНТКИ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 1 ТИПА, ПОЛУЧАЮЩЕЙ ЗАМЕСТИТЕЛЬНУЮ ПОЧЕЧНУЮ ТЕРАПИЮ ПРОГРАММНЫМ ГЕМОДИАЛИЗОМ

© Т.Н. Маркова^{1,2}, В.О. Яворская^{1*}, Л.С. Субботина², А.И. Ушакова²

¹Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова, Москва

²Городская клиническая больница №52, Москва

Пациенты с сахарным диабетом (СД), получающие заместительную почечную терапию (ЗПТ) программным гемодиализом (ГД), склонны к развитию гипогликемий, а также к высокой вариабельности гликемии как в диализные, так и недиализные дни. Надежность и ценность гликированного гемоглобина у диализных больных СД в качестве маркера компенсации углеводного обмена снижена вследствие влияния анемии, уремии, механического повреждения эритроцитов при диффузии через диализирующую мембрану. Непрерывное мониторирование гликемии (НМГ) является одним из методов контроля и коррекции вариабельности гликемии у диализных пациентов с СД.

В данной статье представлено описание клинического случая пациентки с СД 1 типа (СД1) на ЗПТ ГД, получающей инсулинотерапию (ИТ) с помощью инсулиновой помпы в сочетании с НМГ (портативная система FreeStyle Libre), и освещены сложности коррекции ИТ в диализные и недиализные дни. В разделе «Обсуждение» представлены рекомендации JBDS-IP 2022 (Британия) по коррекции ИТ у пациентов с СД на диализе (рекомендовано снижение дозы инсулина на 25% в диализные дни, непосредственно сразу после начала процедуры ГД). Особое внимание акцентировано на необходимости персонализированного подхода к коррекции ИТ у диализных больных СД в связи с коморбидностью данной группы пациентов и трудностями в экстраполяции рекомендаций в реальную клиническую практику.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: заместительная почечная терапия; гемодиализ; хроническая болезнь почек; вариабельность гликемии; сахарный диабет; непрерывное мониторирование гликемии

OPTIMIZATION OF GLYCEMIC CONTROL WITH CONTINUOUS GLUCOSE MONITORING IN A PATIENT WITH TYPE 1 DIABETES MELLITUS UNDERGOING MAINTENANCE HEMODIALYSIS

© Tatyana N. Markova^{1,2}, Victoria O. Yavorskaya^{1*}, Luiza S. Subbotina², Anzhela I. Ushakova²

¹Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russia

²Moscow City Hospital 52, Moscow, Russia

Patients with type 1 Diabetes Mellitus (T1DM) on renal replacement therapy with maintenance hemodialysis (MHD) are prone to develop hypoglycemia, as well as high glycemic variability on both dialysis and non-dialysis days. Reliability of glycated hemoglobin in dialysis patients with DM as a marker of carbohydrate metabolism compensation is reduced due to the influence of anemia, uremia, mechanical damage of erythrocytes during diffusion through the dialyzing membrane. Continuous glucose monitoring (CGM) is one of the methods for monitoring and correction glycemic variability in dialysis patients with DM.

This article presents a description of a clinical case of the patient with T1DM on MHD receiving insulin therapy using an insulin pump in combination with CGM (FreeStyle Libre portable system) and highlights the difficulties of correcting insulin therapy on dialysis and non-dialysis days.

The discussion section presents the JBDS-IP 2022 (UK) recommendations for the correction of insulin therapy in patients with DM on dialysis (it is recommended to reduce the insulin dose by 25% on dialysis days, immediately after the start of the HD procedure). Particular attention is focused on the need for a personalized approach to the correction of insulin therapy in dialysis patients with DM due to the comorbidity of this group of patients and the difficulties in extrapolating recommendations into real clinical practice.

KEYWORDS: renal replacement therapy; hemodialysis; chronic kidney disease; glycemic variability; diabetes mellitus; continuous glucose monitoring

АКТУАЛЬНОСТЬ

Хроническая болезнь почек (ХБП), по данным Федерального регистра сахарного диабета (СД), занимает 3-е место по частоте встречаемости среди осложнений СД, уступив лишь диабетическим нейро- и ретинопатии, и наблюдается у 25,9% пациентов с СД 1 типа (СД1) [1]. Несмотря на уменьшение числа случаев развития у пациентов с СД терминальной стадии ХБП, требующей инициации заместительной почечной терапии (ЗПТ) [1], в РФ и в мире процент диализных пациентов остается высоким. Так, T. Liyanage и соавт. в систематическом обзоре прогнозируют возрастание числа пациентов на ЗПТ до 5,4 млн человек к 2030 г. [2], а СД будет продолжать занимать ведущее положение среди причин развития терминальной почечной недостаточности (ТПН). В настоящее время программный гемодиализ (ГД) занимает лидирующую позицию в структуре ЗПТ в РФ. Согласно данным Общероссийского Регистра заместительной почечной терапии Российского диализного общества, на 31.12.2020 79,1% пациентов получали ЗПТ методом ГД, из них 18,2% страдали СД [3].

Пациенты с СД, получающие ЗПТ ГД, подвержены развитию гипогликемий, особенно в диализные дни [4], а также возникновению высокой вариабельности гликемии как в диализные, так и недиализные дни [5, 6]. Гликемические экскурсии, включающие эпизоды гипо- и гипергликемий, у пациентов на диализе снижают качество жизни [7], а также увеличивают риск смертности от сердечно-сосудистых осложнений [8].

Основными причинами, приводящими к развитию гипогликемии у пациентов с СД, получающих ЗПТ ГД, являются: снижение почечного глюконеогенеза [9], использование безглюкозного диализата [10], снижение потребности в инсулине из-за увеличения его периода полураспада [11]. С целью нивелирования гликемических экскурсий из-за влияния вышеуказанных факторов необходимы постоянная коррекция инсулинотерапии (ИТ), а также более тщательный контроль гликемии.

Точность и надежность гликированного гемоглобина (HbA_{1c}) у пациентов на ГД с СД, согласно международным практическим рекомендациям (Инициатива по улучшению глобальных исходов заболеваний почек (KDIGO 2022)), консенсусу Американской диабетической ассоциации (ADA)/KDIGO 2022, рекомендациям Объединенных Британских Диабетических обществ стационарного лечения (JBDS-IP 2022), Японского диализного общества (Japanese Society of Dialysis Therapy, 2022), в качестве диагностического критерия компенсации СД снижены [12–15] из-за влияния анемии [16], накопительного эффекта уремических токсинов [17], механического повреждения эритроцита при прохождении через диализирующую мембрану [18]. Несмотря на вышеуказанные факторы, влияющие на значение HbA_{1c} у пациентов с СД, получающих терапию программным ГД, за HbA_{1c} сохраняется первенство в качестве показателя контроля СД, и его определение необходимо в качестве долгосрочного маркера компенсации углеводного обмена с частотой до 4 раз в год при недостижении целевых показателей гликемии, а также при интенсификации сахароснижающей терапии [12].

Стоит отметить, что в 2013 г. Японское диализное общество (JSDT) опубликовало «Практические рекомендации для пациентов, получающих терапию гемодиализом 2012 г.», где впервые поднимался вопрос о нецелесообразности использования HbA_{1c} как показателя компенсации углеводного обмена у пациентов на ЗПТ. В октябре 2022 г. вышеуказанные рекомендации пересмотрены, уделено большее внимание необходимости установки целевых показателей гликированного альбумина как параметра, более точно отражающего гликемический статус пациентов с СД, не только получающих терапию ГД, но и с прогрессирующей ХБП, включая стадии 4 и 5 заболевания [15]. Особое внимание уделяется преимуществу непрерывного мониторирования гликемии (НМГ) в качестве инструмента, помогающего оптимизировать гликемические показатели у этой тяжелой категории пациентов. В данном руководстве рекомендовано уменьшить время в целевом диапазоне (3,9–10 ммоль/л) до 50%, что соответствует целевым значениям для пациентов с СД пожилого возраста или высокого риска, обозначенных в 10-м выпуске (дополненном) «Алгоритмов специализированной медицинской помощи больным с сахарным диабетом» в разделе «Показатели контроля углеводного обмена» [15, 19].

НМГ является предпочтительным методом краткосрочного контроля гликемических изменений, а также необходимым компонентом достижения компенсации углеводного обмена у пациентов с СД1, получающих ЗПТ [13]. В клинических практических рекомендациях KDIGO 2022 отмечено, что у пациентов с СД1 с расчетной скоростью клубочковой фильтрации (pСКФ) менее 15 мл/мин/1,73 м² показатели НМГ, такие как время нахождения в целевом диапазоне (TIR, Time in range) и время нахождения ниже целевого диапазона (TBR, Time below range), могут применяться в качестве альтернативы HbA_{1c} для оценки эффективности проводимой антидиабетической терапии и достижения целевых показателей гликемии [12].

ОПИСАНИЕ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ

Пациентка М., 32 года, поступила в эндокринологическое отделение Городской клинической больницы №52 в октябре 2022 г. с жалобами на общую слабость, утомляемость, онемение и жжение стоп, нестабильные показатели гликемии в течение суток с гипергликемией до 22,0 ммоль/л и вариабельностью гликемии от 3,0 до 22,0 ммоль/л. Пациентка также отмечала учащение эпизодов гипогликемии за последние 2 мес во время проведения процедуры ГД, с отсутствием их распознавания.

Из анамнеза известно, что СД1 больная страдает в течение 21 года. В настоящее время пациентка находится на помповой инсулинотерапии (инсулиновая помпа Medtronic Minimed Paradigm Real-Time (MMT-722)). Базальная доза инсулина составляет 17,25 Ед (инсулин Глулизин): с 00:00 — 0,8 Ед/ч, с 02:30 — 0,7 Ед/ч, с 22:00 — 0,8 Ед/ч, доза болюсного инсулина вводится из расчета 1 ХЕ:1 Ед в течение дня. Чувствительность к инсулину составляет 1 Ед:3,3 ммоль/л, целевые значения гликемии по НМГ — 3,9–10,0 ммоль/л, а непосредственно мониторирование проводится с помощью портативной системы Flash-мониторинга Freestyle Libre. С 2014 г. в исходе

диабетической нефропатии выявлена ХБП С4. С октября 2018 г. пациентка получает ЗПТ ГД, процедуры трижды в неделю длительностью 4 ч каждая.

Основной диагноз: СД1. Целевой уровень HbA_{1c} <7,5%. Осложнения основного заболевания: Диабетическая нефропатия: ХБП С5Д, программный ГД с 2018 г. Время в целевом диапазоне >70%. Вторичная почечная артериальная гипертензия 3 степени, очень высокий сердечно-сосудистый риск. Диабетическая пролиферативная ретинопатия, лазерокоагуляция сетчатки (2018, 2020, 2021 гг.).

Настоящая госпитализация осуществлена с целью обследования пациентки и коррекции получаемой ИТ для увеличения времени нахождения в TIR, уменьшения эпизодов гипо- и гипергликемий.

При поступлении состояние пациентки относительно удовлетворительное. Рост 168 см, вес 60 кг, индекс массы тела $21,2 \text{ кг/м}^2$. Число дыханий 16 в минуту. Выявлено повышение цифр артериального давления до 160/80 мм рт. ст., а также увеличение частоты сердечных сокращений до 92 в минуту. В области передней брюшной стенки установлена инфузионная система помповой ИТ. Артерио-венозная фистула правого предплечья функционирует удовлетворительно, выслушивается шум сброса.

В первый день госпитализации при обследовании выявлена анемия легкой степени: гемоглобин — 111,0 г/л, эритроциты — $3,44 \times 10^{12}/\text{л}$, гематокрит — 32,9%. В биохимическом анализе крови отмечалось повышение концентрации мочевины до 24,2 ммоль/л и креатинина до 768,5 мкмоль/л, снижение уровня глюкозы до 3,3 ммоль/л и альбумина до 34,4 г/л, остальные показатели без особенностей. Концентрация электролитов плазмы крови превышала верхние границы нормы: калий — 5,8 ммоль/л, фосфор — 2,2 ммоль/л.

Уровень HbA_{1c} составил 8,6% и не отображал реальную гликемическую картину из-за частых гипогликемий, сменяющихся рикошетными гипергликемиями во время процедур ГД.

По данным НМГ за 14 дней до госпитализации время нахождения в TIR составляло 38%, сочетающееся с выраженной вариабельностью гликемии (коэффициент вариации (CV) — 41%), объясняющейся частыми эпизодами гипогликемий (уровень гликемии <3,9 ммоль/л) во время процедуры ГД, сменяющимися рикошетным повышением гликемии до 17,0 ммоль/л после процедуры ГД. При этом время нахождения выше целевого уровня (TAR, Time above range) составило 57%, а время нахождения в TBR — 5%. Согласно «Алгоритмам специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом», 10-й выпуск (дополненный), пациентка не находилась в рекомендованных показателях времени в диапазонах для пациентов с СД1 (взрослые, небеременные, с факторами риска) [19]. Гликемические графики с исходными данными пациентки представлены на рисунках 1 и 2.

Для устранения гипогликемии в диализные дни проведена коррекция ИТ: скорость подачи инсулина в базальном режиме была снижена на 90% от исходного в первые 2 ч процедуры. Для уменьшения вариабельности гликемии в течение дня уменьшена подача базального инсулина: с 00:00 — 0,5 Ед/ч, с 03:00 — 0,6 Ед/ч, с 06:00 — 0,65 Ед/ч, с 15:00 — 0,7 Ед/ч, с 21:00 — 0,75 Ед/ч.

На 7-й день госпитализации (за период с 28.10.2022 по 03.11.2022) получены следующие показатели: время нахождения в TIR увеличилось до 60%, в диализные дни удалось полностью исключить эпизоды гипогликемии во время процедуры ГД, а затем рикошетной гипергликемии — после процедуры. В недиализные дни вариабельность гликемии сохранялась с уменьшением

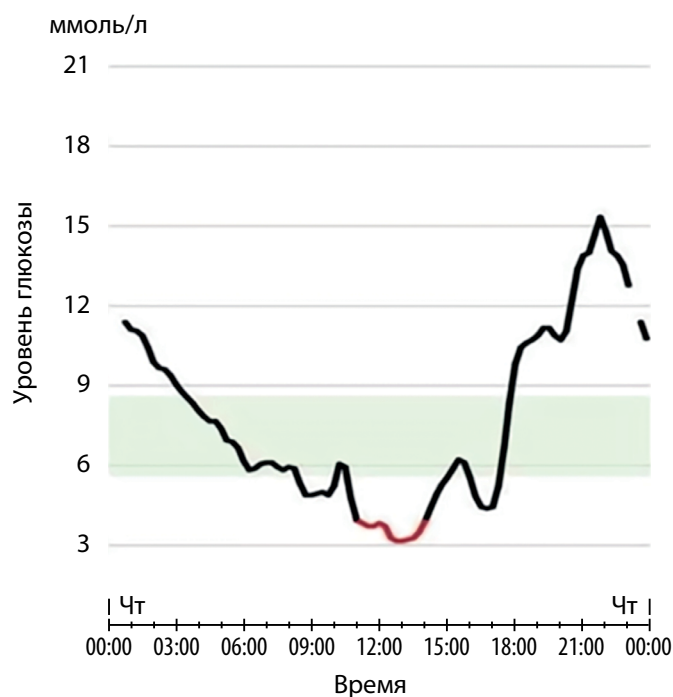


Рисунок 1. Диализный день.

График, отражающий гипогликемию в первые 2 ч гемодиализа (с 12:00–14:00), а также рикошетную гипергликемию после (получен при использовании портативной системы FreeStyle Libre).

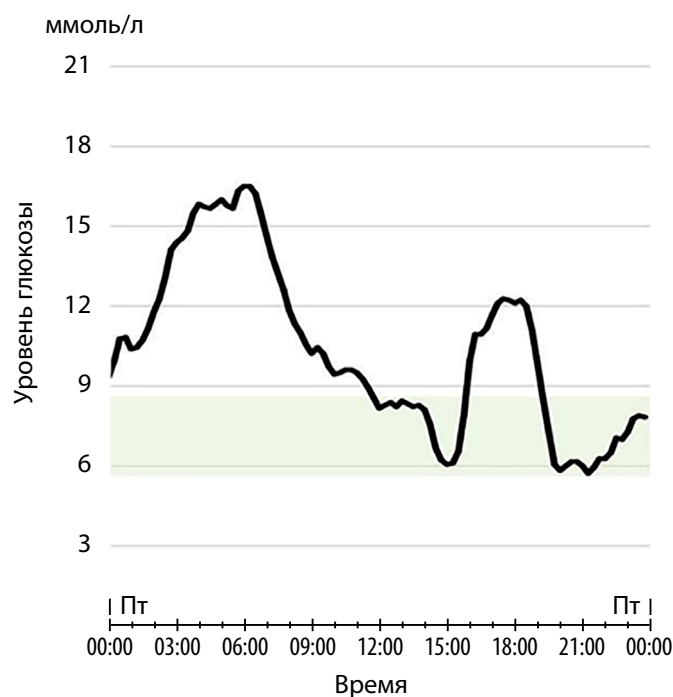


Рисунок 2. Недиализный день.

График, отражающий вариабельность гликемии в течение суток (получен при использовании портативной системы FreeStyle Libre).

Таблица 1. Корректировка скорости подачи инсулина у пациентки М.

Время	V	00:00–03:00	03:00–06:00	06:00–15:00	15:00–21:00	21:00–00:00
подачи инсулина						
Базальная доза инсулина: 17,25 Ед (при поступлении)		0,8 Ед/ч	0,7 Ед/ч	0,7 Ед/ч	0,7 Ед/ч	0,8 Ед/ч
Базальная доза инсулина: 14,8 Ед (при корректировке в стационаре и при выписке)		0,5 Ед/ч	0,6 Ед/ч	0,65 Ед/ч (с 12:00–14:00 в диализные дни — 0,07 Ед/ч)	0,7 Ед/ч	0,75 Ед/ч

показателей гипергликемии до 11,0 ммоль/л и снижением TAR до 34%. Графики гликемии после коррекции терапии представлены на рисунках 3 и 4.

Дальнейшая тактика ведения пациентки включала рекомендации по продолжению использования помповой ИТ с уменьшением подачи базального инсулина: с 00:00 — 0,5 Ед/ч, с 03:00 — 0,6 Ед/ч, с 06:00 — 0,65 Ед/ч, с 15:00 — 0,7 Ед/ч, с 21:00 — 0,75 Ед/ч для снижения вариабельности гликемии как в диализные, так и недиализные дни. В таблице 1 резюмированы данные по корректировке скорости подачи инсулина.

Пациентке также рекомендовано продолжить дальнейшее использование НМГ для контроля гликемии. Для устранения развития эпизодов гипогликемии с последующей гипергликемией в диализные дни предложено снижение скорости подачи инсулина в базальном режиме на 90% в первые 2 ч проведения процедуры гемодиализа.

ОБСУЖДЕНИЕ

Лечение СД у пациентов с ТПН на сегодня является сложной задачей, учитывая изменения гомеостаза глюкозы в условиях уремии, трудности в оценке точности показателей гликемического контроля и изменение фармакокинетики сахароснижающих препаратов на фоне дисфункции почек и диализной терапии [14].

Так, в 10-м выпуске (дополненном) «Алгоритмов специализированной медицинской помощи больным СД» в разделе «ЗПТ у пациентов с СД» указано, что «целевой уровень HbA_{1c} для пациентов, получающих диализную терапию, не установлен в связи с тем, что достоверность HbA_{1c} как показателя компенсации углеводного обмена ограничена» [19]. Также отмечено, что с целью гликемического контроля рекомендовано проведение НМГ [19]. В клинических рекомендациях Российской ассоциации

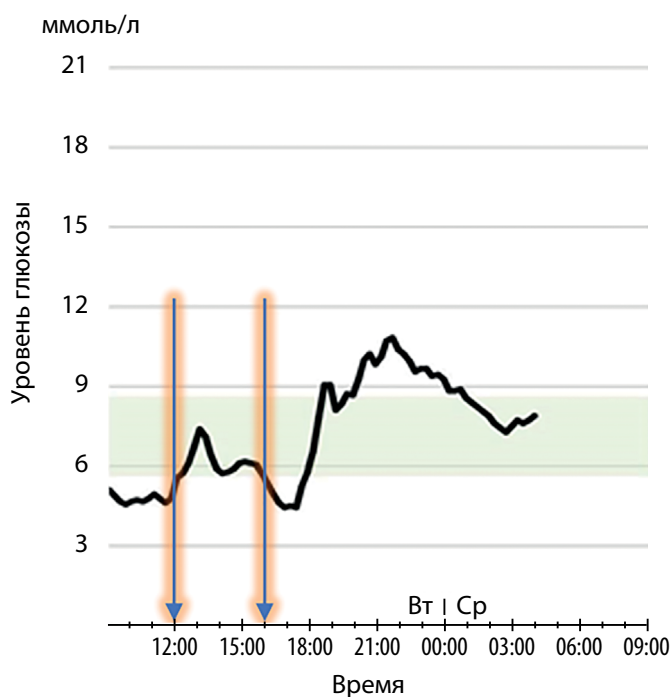


Рисунок 3. Диализный день после коррекции скорости подачи инсулина. Отсутствие эпизода гипогликемии во время процедуры ГД, уменьшение вариабельности гликемии.

Примечание: стрелками указаны временные промежутки проведения процедуры гемодиализа.

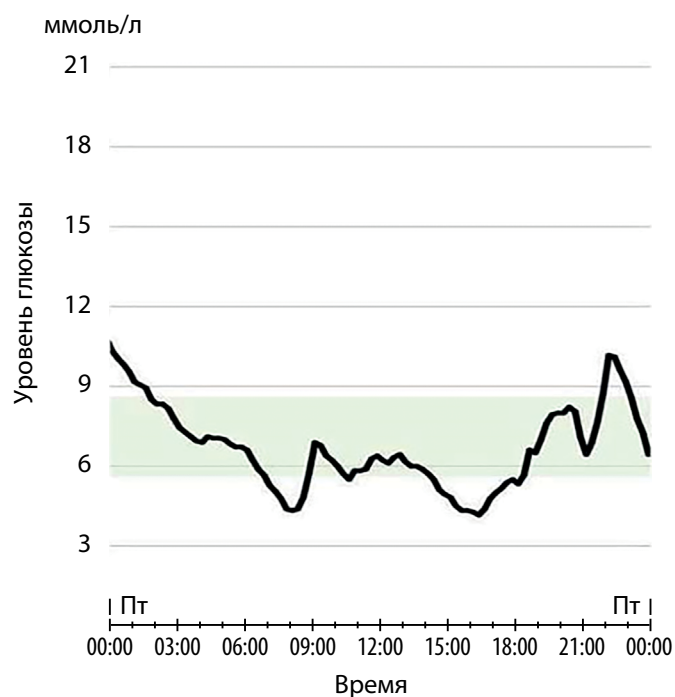


Рисунок 4. Недиализный день после коррекции скорости подачи инсулина.

Снижена вариабельность гликемии с уменьшением гипергликемии до 11,0 ммоль/л.



Рисунок 5. Оптимальный целевой диапазон HbA_{1c} для пациентов с сахарным диабетом, находящихся на диализе [21].

Примечание: Сплошная линия — пациенты, получающие ЗПТ. Пунктир — пациенты с СД без ХБП.

ЗПТ — заместительная почечная терапия, СД — сахарный диабет, HbA_{1c} — гликированный гемоглобин, ХБП — хроническая болезнь почек.

эндокринологов «СД с поражением почек» от 2016 г. также указано на снижение достоверности HbA_{1c} у пациентов, получающих ЗПТ, а значение HbA_{1c} менее 7,0% не рекомендовано у пациентов, склонных к гипогликемиям [20]. Однако тактика ведения пациентов на ИТ в диализные и недиализные дни не представлена в рекомендациях.

Ряд обсервационных исследований, изучающих связь между степенью гликемического контроля и смертностью у больных на ЗПТ, продемонстрировал неоднозначные результаты. Так, M. Rhee и соавт. в обзоре, после изучения исследований с небольшой выборкой за период с 1993 по 2006 гг., резюмировали, что повышенная смертность у пациентов, получающих процедуры ГД, ассоциирована с более высокими уровнями HbA_{1c} [21]. Аналогичные данные получены в исследовании DOPPS (Dialysis Outcomes and Practice Pattern Study) [22] и DaVita [8] с участием 9201 и 54 757 пациентов с СД, получающих ЗПТ программным ГД, соответственно. В исследовании DOPPS выявлен повышенный риск смертности при значениях HbA_{1c} менее 6% и более 9% [22], а J. Ricks и соавт. в исследовании DaVita выявили повышенную смертность пациентов, получающих ГД, при значениях HbA_{1c} менее 6% и более 8% при сравнении с референсом в 7,0–7,9% [8]. Данные исследования продемонстрировали U-образную связь между уровнями HbA_{1c} и риском смертности у пациентов на ГД. На рисунке 5 M. Rhee и соавт. резюмировали данные исследования DaVita.

Достижение целевых показателей глюкозы крови без гипогликемии и высокой вариабельности является одной из трудных задач при ведении пациентов с СД на диализе, в том числе из-за погрешностей показателей гликемии, измеренных глюкометром и НМГ. Необходимо учитывать, что в настоящее время ни одна из систем НМГ не лицензирована для использования у данной группы пациентов. Аналогичным образом, точность показателей самоконтроля с помощью глюкометра не изучалось в условиях диализа [14]. Ряд экспертных международных организаций (KDIGO, ADA, JBDS-IP, JSDT) отдают предпочтение НМГ у пациентов с СД на диализе [12–15].

В представленном нами клиническом случае пациентка использовала НМГ, что значительно упростило анализ гликемических показателей с последующей коррекцией терапии. T. Yajima и соавт. в исследовании с участием 13 пациентов с СД 2 типа, получающих ГД, изучили эффективность коммерчески доступных систем НМГ (Freestyle Libre Pro и Medtronic iPro2) в сравнении с измерением уровня глюкозы в капиллярной крови [23]. Датчик Medtronic iPro2 продемонстрировал меньшее количество отклонений при сравнении с показателями гликемии, полученными из капиллярной крови [23].

Вариабельность гликемии является одной из значимых проблем у диализных пациентов с СД. В литературе встречается описание феномена «гликемического беспорядка» (“glycemic disarray”), который представляет собой падение уровня глюкозы во время сеанса ГД с последующей рикошетной гипергликемией в постгемодиализном периоде [24]. Данное явление имело место и в представленном нами клиническом случае. На сегодня не существует Российских рекомендаций относительно корректировки дозы инсулина в зависимости от диализных и недиализных дней, СКФ. Рекомендации по ведению пациентов с СД на диализе Объединенных Британских Диабетических обществ стационарного лечения (JBDS-IP 2022), а также Японского диализного общества (JSDT 2022) подчеркивают необходимость снижения дозы инсулина на 50% в случае снижения рСКФ <10 мл/мин/1,73 м² [14, 15]. В рандомизированном перекрестном исследовании A. Singhsakul и соавт. продемонстрировали, что снижение дозы базального инсулина на 25% в диализный день у пациентов с СД 2 типа, получающих ЗПТ ГД, приводило к стабильному уровню глюкозы в плазме в сочетании с уменьшением количества эпизодов гипогликемии [25], что также отражено в JBDS-IP 2022 [14].

Ряд клинических исследований показал преимущественное снижение уровня гликемии в первые 2 ч процедуры ГД [4, 26, 27]. Основываясь на существующих данных наблюдений, в вышеизложенном клиническом случае было принято решение о снижении подачи инсулина на инсулиновой помпе в первые 2 ч ГД на 90%,

что было ассоциировано с отсутствием эпизодов гипогликемии в сочетании с рикошетной постгемодиализной гипергликемией и улучшением самочувствия пациентки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время многие вопросы ведения пациентов с СД на ГД остаются без ответа. Необходимость частой коррекции доз инсулина при использовании помповой терапии и регулярного проведения НМГ у пациентов с СД1, получающих ЗПТ ГД, обусловлена выраженной вариабельностью гликемии со склонностью к гипогликемиям. В представленном клиническом случае снижение подачи инсулина в базальном режиме до 90% в первые 2 ч сеанса ГД позволяет предотвратить развитие гипогликемии как в период процедуры ГД, так и в течение 24 ч после. Нивелирование диализной гипогликемии также позволяет предотвратить развитие постгемодиализной гипергликемии.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Финансирование работы. Работа выполнена по инициативе авторов без привлечения финансирования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.

Участие авторов. Маркова Т.Н. — концепция и дизайн статьи, внесение в рукопись существенной (важной) правки с целью повышения научной ценности статьи; Яворская В.О. — сбор и обработка материалов, написание текста; Субботина Л.С. — сбор и обработка материалов, написание текста; Ушакова А.И. — сбор и обработка материалов.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.

Согласие пациента. Пациентка добровольно подписала информированное согласие на публикацию персональной медицинской информации в обезличенной форме в журнале «Сахарный диабет».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

- Дедов И.И., Шестакова М.В., Викулова О.К., и др. Эпидемиологические характеристики сахарного диабета в Российской Федерации: клинко-статистический анализ по данным Федерального регистра сахарного диабета на 01.01.2021 // *Сахарный диабет*. — 2021. — Т. 24. — №3. — С. 204-221. [Dedov II, Shestakova MV, Vikulova OK, et al. Epidemiological characteristics of diabetes mellitus in the Russian Federation: clinical and statistical analysis according to the Federal diabetes register data of 01.01.2021. *Diabetes Mellitus*. 2021;24(3):204-221. (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.14341/DM12759>
- Liyanage T, Ninomiya T, Jha V, et al. Worldwide access to treatment for end-stage kidney disease: a systematic review. *Lancet*. 2015;385(9981):1975-1982. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61601-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61601-9)
- Андрусев А.М., Перегудова Н.Г., Шинкарев М.Б., Томилина Н.А. Заместительная почечная терапия хронической болезни почек 5 стадии в Российской Федерации 2016–2020 гг. Краткий отчет по данным Общероссийского Регистра заместительной почечной терапии Российского диализного общества // *Нефрология и диализ*. — 2022. — Т. 24. — №4. — С. 555-565. [Andrusev AM, Peregudova NG, Shinkarev MB, Tomilina NA. Kidney replacement therapy for end Stage Kidney disease in Russian Federation, 2016–2020. Russian National Kidney Replacement Therapy Registry Report of Russian Public Organization of Nephrologists Russian Dialysis Society. *Nephrology and Dialysis*. 2022;24(4):555-565. (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.28996/2618-9801-2022-4-555-565>
- Lai L, Yang Y, Cao P, et al. Study on the changes of blood glucose in hemodialysis patients with diabetes. *Rev Assoc Med Bras*. 2021;67(6):822-827. doi: <https://doi.org/10.1590/1806-9282.20201143>
- Chen XX, Duan Y, Zhou Y. Effects of hemodialysis and peritoneal dialysis on glycometabolism in patients with end-stage diabetic nephropathy. *Blood Purif*. 2021;50(4-5):506-512. doi: <https://doi.org/10.1159/000511722>
- Abe M, Kaizu K, Matsumoto K. Evaluation of the hemodialysis-induced changes in plasma glucose and insulin concentrations in diabetic patients: comparison between the hemodialysis and non-hemodialysis days. *Ther Apher Dial*. 2007;11(4):288-295. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1744-9987.2007.00492.x>
- Васильева И.А., Голубев Р.В., Васильев А.Н., Смирнов А.В. Качество жизни больных с сахарным диабетом, находящихся на лечении гемодиализом // *Нефрология*. — 2019. — Т. 23. — №4. — С. 80-87. [Vasilieva IA, Golubev RV, Vasilyev AN, Smirnov AV. The quality of life in diabetic hemodialysis patients. *Nephrology (Saint-Petersburg)*. 2019;23(4):80-87. (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.24884/1561-6274-2019-23-4-80-87>
- Ricks J, Molnar MZ, Kovesdy CP, et al. Glycemic control and cardiovascular mortality in hemodialysis patients with diabetes: a 6-year cohort study. *Diabetes*. 2012;61(3):708-715. doi: <https://doi.org/10.2337/db11-1015>
- Legouis D, Faivre A, Cippà PE, de Seigneux S. Renal gluconeogenesis: an underestimated role of the kidney in systemic glucose metabolism. *Nephrol Dial Transplant*. 2022;37(8):1417-1425. doi: <https://doi.org/10.1093/ndt/gfaa302>
- Bushljetik IR, Trajeska L, Pusevski V, Spasovski G. Glucose levels during dialysis with glucose-free versus glucose-rich dialysate fluid. *PRLOZI*. 2019;40(3):41-46. doi: <https://doi.org/10.2478/prilozi-2020-0003>
- Rhee CM, Kovesdy CP, Kalantar-Zadeh K. Glucose homeostasis, hypoglycemia, and the burnt-out diabetes phenomenon in kidney disease. *Semin Nephrol*. 2021;41(2):96103. doi: <https://doi.org/10.1016/j.semnephrol.2021.03.004>
- Rossing P, Caramori ML, Chan JCN, et al. KDIGO 2022 clinical practice guideline for diabetes management in chronic kidney disease. *Kidney Int*. 2022;102(5):S1-S127. doi: <https://doi.org/10.1016/j.kint.2022.06.008>
- de Boer IH, Khunti K, Sadusky T, et al. Diabetes management in chronic kidney disease: A consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and kidney disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Diabetes Care*. 2022;45(12):3075-3090. doi: <https://doi.org/10.2337/dci22-0027>
- Diabetes UK. *Joint British Diabetes Societies for Inpatient Care (JBDS-IP) Clinical Guideline Management of adults with diabetes on dialysis* [Internet]. 2022. [cited 2022 Dec8]. Available from: <http://www.diabetes.org.uk/joint-british-diabetes-society>
- Abe M, Matsuoka T, Kawamoto S, et al. Toward revision of the best practice for diabetic patients on hemodialysis 2012. *Kidney and Dialysis*. 2022;2(4):495-511. doi: <https://doi.org/10.3390/kidneydial2040045>
- Sofue T, Nakagawa N, Kanda E, et al. Prevalence of anemia in patients with chronic kidney disease in Japan: A nationwide, cross-sectional cohort study using data from the Japan Chronic Kidney Disease Database (JCKDDb). *PLoS One*. 2020;15(7):e0236132. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236132>
- Macdougall IC. Role of uremic toxins in exacerbating anemia in renal failure. *Kidney Int*. 2001;59:S67-S72. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2001.59780067.x>
- Vos FE, Schollum JB, Coulter CV, et al. Red blood cell survival in long-term dialysis patients. *Am J Kidney Dis*. 2011;58(4):5918. doi: <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2011.03.031>
- Дедов И.И., Шестакова М.В., Майоров А.Ю., и др. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом (10-й выпуск) // *Сахарный диабет*. — 2021. — Т. 24. — №S1. — С. 1-235. [Dedov II, Shestakova MV, Mayorov AY, et al. Standards of specialized diabetes care. *Diabetes Mellitus*. 2021;24(S1):1-235. (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.14341/DM12802>

20. Российская ассоциация эндокринологов. *Клинические рекомендации. Сахарный диабет с поражением почек*. М.: Минздрав РФ; 2016. [Russian Association of Endocrinologists. *Clinical guidelines. Diabetes Mellitus with damaged kidney*. Moscow: Minzdrav RF; 2016. (In Russ.)].
21. Rhee CM, Leung AM, Kovesdy CP, et al. Updates on the management of diabetes in dialysis patients. *Semin Dial*. 2014;27(2):135-145. doi: <https://doi.org/10.1111/sdi.12198>
22. Ramirez SP, McCullough KP, Thumma JR, et al. Hemoglobin A(1c) levels and mortality in the diabetic hemodialysis population: findings from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *Diabetes Care*. 2012;35(12):2527-2532. doi: <https://doi.org/10.2337/dc12-0573>
23. Yajima T, Takahashi H, Yasuda K. Comparison of interstitial fluid glucose levels obtained by continuous glucose monitoring and flash glucose monitoring in patients with type 2 diabetes mellitus undergoing hemodialysis. *J Diabetes Sci Technol*. 2020;14(6):1088-1094. doi: <https://doi.org/10.1177/1932296819882690>
24. Abe M, Kalantar-Zadeh K. Haemodialysis-induced hypoglycaemia and glycaemic disarrays. *Nat Rev Nephrol*. 2015;11(5):302-313. doi: <https://doi.org/10.1038/nrneph.2015.38>
25. Singhsakul A, Supasynhdh O, Satirapoj B. Effectiveness of dose adjustment of insulin in type 2 diabetes among hemodialysis patients with end-stage renal disease: A randomized crossover study. *J Diabetes Res*. 2019;2019:1-5. doi: <https://doi.org/10.1155/2019/6923543>
26. Jung HS, Kim HI, Kim MJ, et al. Analysis of hemodialysis-associated hypoglycemia in patients with type 2 diabetes using a continuous glucose monitoring system. *Diabetes Technol Ther*. 2010;12(10):801-807. doi: <https://doi.org/10.1089/dia.2010.0067>
27. Gai M, Merlo I, Dellepiane S, et al. Glycemic pattern in diabetic patients on hemodialysis: continuous glucose monitoring (CGM) analysis. *Blood Purif*. 2014;38(1):68-73. doi: <https://doi.org/10.1159/000362863>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ [AUTHORS INFO]

***Яворская Виктория Олеговна**, аспирант [Victoria O. Yavorskaya, MD, PhD student]; адрес: Россия, 127473, Москва, ул. Делегатская, д. 20, стр. 1 [address: 20/1 Delegatskaja street, 127473 Moscow, Russia]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8062-7847>; eLibrary SPIN: 9987-6733; e-mail: victoria.tsuprova@gmail.com

Маркова Татьяна Николаевна, д.м.н., профессор [Tatyana N. Markova, MD, PhD, Professor]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8798-887X>; eLibrary SPIN: 5914-2890; e-mail: markovtn18@yandex.ru

Субботина Луиза Сергеевна [Luiza S. Subbotina, MD]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3375-1260>; e-mail: luiza_subbotina@internet.ru

Ушакова Анжела Ильинична [Anzhela I. Ushakova, MD]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3959-6281>; eLibrary SPIN: 5471-7436; e-mail: anzhela_52@inbox.ru

ЦИТИРОВАТЬ:

Маркова Т.Н., Яворская В.О., Субботина Л.С., Ушакова А.И. Оптимизация контроля гликемии на фоне непрерывного мониторингирования глюкозы у пациентки с сахарным диабетом 1 типа, получающей заместительную почечную терапию программным гемодиализом // *Сахарный диабет*. — 2023. — Т. 26. — №4. — С. 363-369. doi: <https://doi.org/10.14341/DM12990>

TO CITE THIS ARTICLE:

Markova TN, Yavorskaya VO, Subbotina LS, Ushakova AI. Optimization of glycemic control with continuous glucose monitoring in a patient with type 1 diabetes mellitus undergoing maintenance hemodialysis. *Diabetes Mellitus*. 2023;26(4):363-369. doi: <https://doi.org/10.14341/DM12990>