

© Т.Н. Маркова, В.О. Яворская, А.И. Ушакова, В.А. Бердинский, Т.В. Ибрагимова, Л.А. Кумахова, А.Д. Орлова, А.Д. Марков, С.С. Усатюк, 2024  
УДК 616.379-008.64 : 616.61-08] : 612.015.32

doi: 10.36485/1561-6274-2024-28-1-80-89

EDN: XFKRIQ

## ВЛИЯНИЕ ЗАМЕСТИТЕЛЬНОЙ ПОЧЕЧНОЙ ТЕРАПИИ НА ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ГЛИКЕМИИ И ПОКАЗАТЕЛИ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

*Татьяна Николаевна Маркова<sup>1,2</sup>, Виктория Олеговна Яворская<sup>3</sup>✉,  
Анжела Ильинична Ушакова<sup>4</sup>, Виталий Андреевич Бердинский<sup>5</sup>,  
Тамила Вахаевна Ибрагимова<sup>6</sup>, Ляна Александровна Кумахова<sup>7</sup>,  
Алёна Дмитриевна Орлова<sup>8</sup>, Александр Дмитриевич Марков<sup>9</sup>,  
Сергей Сергеевич Усатюк<sup>10</sup>*

<sup>1,3,9</sup> Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова, Москва, Россия;  
<sup>2,4,5,6,7,8,10</sup> Городская клиническая больница № 52, Москва, Россия

<sup>1,2</sup> markovatn18@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8798-887X>  
<sup>3</sup> victoria.tsuprova@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-8062-7847>  
<sup>4</sup> anzhela\_52@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3959-6281>  
<sup>5</sup> vitaly.berdinsky@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5966-0415>  
<sup>6</sup> alimat1281@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0007-0406-9522>  
<sup>7</sup> Kumakhova3108@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0000-0954-0677>  
<sup>8</sup> DOC.alena.orlova@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0000-5428-3649>  
<sup>9</sup> markov255a@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0004-1708-421X>  
<sup>10</sup> usatuk-doc@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8742-3860>

### РЕФЕРАТ

**ВВЕДЕНИЕ:** Пациенты с сахарным диабетом (СД) на заместительной почечной терапии (ЗПТ) имеют высокую вариабельность гликемии (ВГ), выраженность которой может зависеть от метода диализа. **ЦЕЛЬ:** изучить ВГ у пациентов с СД 1 типа и СД 2 типа (на базис-болюсной инсулинотерапии), получающих ЗПТ программным гемодиализом (ПГД) и постоянным амбулаторным перитонеальным диализом (ПАПД). **ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ:** обследовано 27 больных с терминальной почечной недостаточностью и СД, получающих ЗПТ с июля 2022 г. по март 2023 г. Пациентам выполнено флэш-мониторирование гликемии (ФМГ) с помощью портативной системы «FreeStyle Libre» с дальнейшей оценкой показателей и индексов ВГ, медиана дней измерений — 14. **РЕЗУЛЬТАТЫ.** В общей группе значения в целевом диапазоне (TIR) > 70 % имели 7 человек (23,3 %), среднее значение TIR составило 56,3±22,0 %, у 66,7 % пациентов зафиксирован коэффициент вариации (CV) > 36 %, среднее значение CV — 38,5±9,6 %. Все индексы ВГ (MAGE, LBG1, HBG1, M-value, J-index, Songa, LI) превышали референсные значения. При сравнении показателей ВГ у пациентов на ПГД и ПАПД выявлено, что LBG1 в группе ПГД составил 10,1±5,71 и ПАПД — 5,58±4,22, p=0,025. Зафиксирована критическая точка снижения глюкозы на ПГД — четвертый час от начала процедуры (57,1 % пациентов имели гликемию < 3,9 ммоль/л). В первые три дня ФМГ выявлены более высокие показатели медианы глюкозы в сравнении с последними тремя днями в обеих группах: ПГД (p=0,002), ПАПД (p=0,022). **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Больные СД на ЗПТ имеют высокую ВГ и низкий процент достижения TIR за счёт высокого риска гипогликемических состояний у пациентов на ПГД. Критической точкой снижения гликемии является глюкоза через 4 ч после начала сеанса ПГД. Пациенты на ПАПД имеют меньший риск гипогликемии. ФМГ позволяет улучшать показатели контроля гликемии.

**Ключевые слова:** вариабельность гликемии, сахарный диабет, постоянный амбулаторный перитонеальный диализ, программный гемодиализ, непрерывное мониторирование гликемии, время в целевом диапазоне, коэффициент вариации

**Для цитирования:** Маркова Т.Н., Яворская В.О., Ушакова А.И., Бердинский В.А., Ибрагимова Т.В., Кумахова Л.А., Орлова А.Д., Марков А.Д., Усатюк С.С. Влияние заместительной почечной терапии на вариабельность гликемии и показатели углеводного обмена у больных сахарным диабетом. *Нефрология* 2024;28(1):80-89. doi: 10.36485/1561-6274-2024-28-1-80-89. EDN: XFKRIQ

## EFFECT OF RENAL REPLACEMENT THERAPY ON GLYCAEMIC VARIABILITY AND INDICES OF CARBOHYDRATE METABOLISM IN PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS

*Tatyana N. Markova<sup>1,2</sup>, Victoria O. Yavorskaya<sup>3</sup>✉, Anzhela I. Ushakova<sup>4</sup>,  
Vitaly A. Berdinsky<sup>5</sup>, Tamila V. Ibragimova<sup>6</sup>, Lyana A. Kumakhova<sup>7</sup>,  
Alyona D. Orlova<sup>8</sup>, Alexander D. Markov<sup>9</sup>, Sergei S. Usatiuk<sup>10</sup>*

<sup>1,3,9</sup> Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russia

<sup>2,4,5,6,7,8,10</sup> Moscow City Hospital 52, Moscow, Russia

<sup>1,2</sup> markovatr18@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8798-887X>

<sup>3</sup> victoria.tsuprova@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-8062-7847>

<sup>4</sup> anzhelda\_52@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3959-6281>

<sup>5</sup> vitaly.berdinsky@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5966-0415>

<sup>6</sup> alimat1281@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0007-0406-952>

<sup>7</sup> Kumakhova3108@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0000-0954-0677>

<sup>8</sup> DOC.alena.orlova@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0000-5428-3649>

<sup>9</sup> markov255a@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0004-1708-421X>

<sup>10</sup> usatuk-doc@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8742-3860>

## ABSTRACT

**BACKGROUND.** Patients with diabetes mellitus (DM) on renal replacement therapy (RRT) have high glycaemia variability (GV), the severity of which may depend on the dialysis method. **THE AIM:** To study GV in patients with type 1 diabetes and type 2 diabetes (on baseline-bolus insulin therapy) receiving RRT with programmed hemodialysis (PHD) and continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD). **PATIENTS AND METHODS:** Twenty-seven patients with terminal chronic renal failure and DM receiving RRT from July 2022 to March 2023 were studied. Patients underwent flash glucose monitoring (FGM) using FreeStyle Libre portable system with further evaluation of GV parameters and indices, median days of measurement – 14. **RESULTS.** In the total group, 7 patients (23,3%) had TIR > 70%, mean TIR value was 56,3%±22,0%, 66,7% of patients had CV > 36%, mean CV value was 38,5%±9,6%. All indices of GV (MAGE, LBG, HBGI, M-value, J-index, Conga, LI) exceeded the reference values. When comparing GV indices in patients on PHD and CAPD, it was revealed that LBG in PHD group was 10,1±5,71 vs CAPD – 5,58±4,22, p=0,025. The critical point of glucose reduction on PHD was the fourth hour from the beginning of the procedure (57.1% of patients had glycemia < 3.9 mmol/l). Higher median glucose values were found in the first three days of FGM compared to the last three days in both PHD group (p=0.002) and CAPD group (p=0.022). **CONCLUSIONS.** Patients with diabetes on RRT have high GV, low percentage of achieving TIR due to high risk of hypoglycemic conditions in patients on PHD. The critical point of glycaemia reduction is fourth hour after the start of the PHD session. Patients on CAPD have a lower risk of hypoglycemia. FGM improves glycaemic control.

**Keywords:** glycaemic variability, diabetes mellitus, continuous ambulatory peritoneal dialysis, programmed hemodialysis, continuous glucose monitoring, time in range, coefficient of variation

**For citation:** Markova T.N., Yavorskaya V.O., Ushakova A.I., Berdinsky V.A., Ibragimova T.V., Kumakhova L.A., Orlova A.D., Markov A.D., Usatiuk S.S. Effect of renal replacement therapy on glycaemic variability and indices of carbohydrate metabolism in patients with diabetes mellitus. *Nephrology (Saint-Petersburg)* 2024;28(1): 80-89 (In Russ.) doi: 10.36485/1561-6274-2024-28-1-80-89. EDN: XFKRIQ

## ВВЕДЕНИЕ

Ежегодный мировой прирост пациентов с хронической болезнью почек (ХБП), нуждающихся в заместительной почечной терапии (ЗПТ) диализными методами лечения, требует от врачебного сообщества усовершенствования тактики ведения данной группы больных с целью улучшения качества и продолжительности жизни. Так, к 2030 году в мире ожидается 5,4 млн пациентов, нуждающихся в ЗПТ [1]. В РФ, по данным последнего отчёта Российского диализного общества, отмечается ежегодное увеличение количества пациентов с терминальной почечной недостаточностью (тПН), и на 31.12.2020 г. число пациентов с тХПН составило 60 547 больных, из них 18% имели в анамнезе сахарный диабет (СД) [2]. На первом месте среди видов ЗПТ остаётся гемодиализ (ГД), который получают 79,1% с тПН, а на долю перитонеального диализа (ПД) приходится лишь 5% [2]. Одну из лидирующих позиций среди основных причин развития тПН продолжает занимать СД. По данным Федерального регистра СД на 01.01.2023 г., диабетическая нефропатия/ХБП занимает второе место (19,1%) при СД 2 типа и третье место (22,8%) при СД 1 типа среди всех осложнений СД [3].

Изучение variability гликемии (ВГ) у пациентов с СД, находящихся на ЗПТ, крайне актуально, поскольку гликемические экскурсии являются пусковым фактором к прогрессированию микро- и макроvasкулярных осложнений, увеличивающих риски смертности, инвалидизации и ухудшения качества жизни у больных с тПН [4, 5]. Так, среди острых и хронических диабетических осложнений именно тПН в 5,6% случаев при СД 1 типа и в 2,0% при СД 2 типа являлась причиной смерти [3].

Эффективность и ценность непрерывного мониторинга гликемии (НМГ), в частности флэш-мониторинга гликемии (ФМГ), в оценке ВГ у пациентов с СД на ЗПТ были продемонстрированы в исследованиях DIADYLAB и GIOTTO [6,7]. Также в последних зарубежных рекомендациях Японского диализного общества (JSDT), Британского диализного общества (JBDS-IP 2022), KDIGO 2022 (Инициатива по улучшению глобальных исходов заболеваний почек) НМГ, в частности показатель как время в целевом диапазоне (TIR), рекомендован к применению у пациентов с СД и тПН в качестве инструмента для оценки ВГ и минимизации гипер- и гипогликемических событий [8–10].



Рисунок 1. Дизайн исследования.

Figure 1. Research design

тПН – терминальная хроническая почечная недостаточность, СД – сахарный диабет, ЗПТ – заместительная почечная терапия, ПГД – программный гемодиализ, ПАПД – постоянный амбулаторный перитонеальный диализ, ВГ (CV) – вариабельность гликемии, ХБП – хроническая почечная недостаточность, mean amplitude of glycaemic excursions: MAGE – средняя амплитуда колебаний гликемии, continuous overlapping net glycaemic action: CONGA – индекс длительного повышения гликемии, low blood glucose index: LBGI – индекс риска гипогликемии, high blood glucose index: HBGI – индекс риска гипергликемии, liability index: LI – индекс лабильности, значение M: M-value, J-index – индикатор качества контроля гликемии, СКФ – скорость клубочковой фильтрации, ХСН – хроническая сердечная недостаточность.

Целью исследования являлось изучение ВГ у пациентов с СД 1 типа и СД 2 типа на базис-болюсной инсулинотерапии, получающих ЗПТ методами программного гемодиализа (ПГД) и постоянного амбулаторного перитонеального диализа (ПАПД).

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

### Дизайн исследования:

Проводилось наблюдательное одномоментное проспективное исследование 27 пациентов с тПН, получающих ЗПТ методами ПГД и ПАПД, имеющих СД 1 типа и СД 2 типа (на базис-болюсной инсулинотерапии) в анамнезе на базе ГБУЗ г. Москвы «ГКБ № 52 ДЗМ» с июля 2022 г. по март 2023 г. (рис. 1).

### Объекты (участники) исследования:

Обследованы 27 пациентов с тПН с СД 1 типа и СД 2 типа (на базис-болюсной инсулинотерапии), получающие ЗПТ диализными методами лечения (14 – ПГД, 13 – ПАПД) в возрасте 24–76 лет, СД 1 типа имели 77,8% больных (n=21: ПГД–10, ПАПД–11), СД 2 типа на базис-болюсной инсулинотерапии – 22,2% (n=6: ПГД–4, ПАПД–2). Среднее значение длительности СД составило 23,6±8,17 года. Среднее значение возраста – 46,9±14,6 года,

доля мужчин – 37,00% (n=10), доля женщин – 63,0% (n=17). Медиана дней измерений составила 14,00 [12,50–14,00] сут, медиана длительности диализного стажа – 8,50 [2,00–39,00] мес.

### Критерии соответствия

Критериями включения в исследование являлись: наличие у пациента ХБП 5 стадии (СКФ < 15 мл/мин, 1,73 м<sup>2</sup>), стаж диализной терапии ≥ 1 месяца, возраст ≥ 18 лет, СД 1 типа или СД 2 типа на базис-болюсной инсулинотерапии в анамнезе, подписанное информированное согласие. Из исследования исключались пациенты, получавшие глюкокортикостероидную терапию, с онкологическими заболеваниями в анамнезе, с ХСН III ст., участвовавшие в других клинических исследованиях, неспособные выполнять условия исследования.

### Условия проведения:

Исследование проводилось в ГБУЗ г. Москвы «ГКБ № 52 ДЗМ» в отделении дневного стационара гемодиализа и нефрологическом отделении №4 (перитонеального диализа). Процедуры ПГД выполнялись 3 раза в неделю по 4–4,5 ч, ПАПД – ежедневно в количестве 4 обменов.

### Продолжительность исследования:

Исследование длилось с июля 2022 г. по март 2023 г.

**Описание медицинского вмешательства:**

Общую группу составили 30 человек. Анализ данных проводился у 27 пациентов, у которых нахождение датчика в активном состоянии было не менее 70% и длительность не менее 6 дней, 3 пациента (2 – ПАПД, 1 – ПГД) не соответствовали данным критериям и были исключены из исследования. Выполнялось ФМГ с помощью системы «FreeStyle Libre» (Abbott Diabetes Care Ltd.) в течение 14 дней 20 пациентам, 11 дней – 6 пациентам, 8 дней – 1 пациенту.

Больным в условиях стационара сенсор устанавливался на заднюю поверхность плеча в подкожно-жировую клетчатку: на любую руку у получающих ПАПД и на противоположную руку от фистулы у пациентов на ПГД, проведено обучение по корректному использованию приложения «Freestyle Libre Link», технике измерения гликемии с помощью смартфона и даны разъяснения по коррекции гликемии, исходя из полученных данных ФМГ.

Оценивали следующие показатели ФМГ: средний уровень глюкозы, время в целевом диапазоне (time in range: TIR >70%, 3,9–10,0 ммоль/л), время выше целевого диапазона (time above range: TAR): 1-го уровня <25% (10,1–13,9 ммоль/л), 2-го уровня <5% (>13,9 ммоль/л), время ниже целевого диапазона (time below range: TBR): 1-го уровня <4% (3,0–3,8 ммоль/л), 2-го уровня <1% (<3,0 ммоль/л), количество гипогликемических явлений (<3,9 ммоль/л) и их длительность, количество гипогликемических событий (<3,0 ммоль/л).

Рассчитывали следующие показатели ВГ на основании 1337 измерений: коэффициент вариации (coefficient of variation: CV), средняя амплитуда колебаний гликемии (mean amplitude of glycaemic excursions: MAGE), индекс длительного повышения гликемии (continuous overlapping net glycaemic action: CONGA), значение M: M-value, индикатор качества контроля гликемии (J-index), индекс риска гипогликемии (low blood glucose index: LBGi), индекс риска гипергликемии (high blood glucose index: HBGi), индекс лабильности (lability index: LI).

**Исходы исследования:****Основные исходы исследования:**

В исследуемых группах проводилась оценка показателей контроля углеводного обмена (УО) и ВГ, полученных с помощью ФМГ у пациентов с СД на ЗПТ в общей группе и в группах на ПГД и ПАПД. Исход: достижение целевых показателей контроля УО и ВГ.

**Дополнительные исходы исследования:**

Оценка внутригрупповой вариабельности ме-

дианы глюкозы в группах ПАПД, ПГД в диализные и недиализные дни, а также сравнение трёх первых и трёх последних дней в группах ПГД (недиализные дни, диализные дни, недиализные дни) и в группе ПАПД.

**Анализ в подгруппах**

Пациенты с СД (n=27) разделены на две группы в зависимости от вида получаемой ЗПТ.

Первая группа: получающие ЗПТ ПГД (n=14), из них мужчин – 56,7% (5 пациентов), женщин – 43,3% (9 пациентов). Медиана возраста составила 53,5 [34,3–62,0] лет, медиана диализного стажа – 16,0 [8,25–48,0] мес, среднее значение длительности СД – 24,8±7,67 года. Количество измерений в диализные дни (n=273) и недиализные дни (n=313).

**Вторая группа: получающие ЗПТ методом ПАПД (n=13)**, из них мужчин – 38,5% (5 пациентов), женщин – 61,5% (8 пациентов). Медиана возраста составила 40,0 [35,0–57,0] лет, медиана диализного стажа – 2,0 [2,0–10,0] мес, среднее значение длительности СД – 20,9±9,73 года.

**Методы регистрации исходов:**

НМГ проводилось с помощью портативной системы ФМГ («FreeStyle Libre», Abbott Diabetes Care Ltd.). Измерение уровня глюкозы с помощью сенсора, установленного на заднюю поверхность плеча, выполнялось самостоятельно пациентом при использовании приложения «FreeStyle LibreLink», предварительно установленного на личный смартфон пациента, поддерживающего функцию NFC. Удалённый доступ к отчётам пациентов по уровню глюкозы (ambulatory glucose profile: AGP) осуществлялся с помощью облачной системы «LibreView» через учётную запись врача с помощью приложения «LibreLink».

Оценка индексов ВГ проводилась с помощью Оксфордского калькулятора «EasyGV» (версия 9.0R2) [11]. Для построения графиков вариабельности медианы гликемии в группе ПГД использовались данные ежедневных графиков гликемии (по 12 точек ежедневно для каждого пациента), а для группы ПАПД – данные из обобщённого графика «Суточные профили».

**Статистический анализ:****Принципы расчета размера выборки**

Размер выборки предварительно не рассчитывали.

**Методы статистического анализа данных**

Статистический анализ данных выполнен с применением пакета прикладных статистических программ «Jamovi 2.3.15.» («The jamovi project», <https://www.jamovi.org>). Для оценки характера распределения использован критерий Шапиро–

Уилка. При распределении, отличном от нормального, центральные тенденции количественных признаков представлены медианой и интерквартильным размахом  $Me [Q_1; Q_3]$ . При нормальном распределении количественного признака данные представлены в виде среднего  $\pm$  среднеквадратичное отклонение. Качественные показатели представлены в виде абсолютных (n) и относительных (%) частот. Для межгрупповых сравнений по количественным признакам применён U-критерий Mann–Whitney ввиду небольшой выборки, для межгрупповых сравнений по качественным признакам использован критерий  $\chi^2$ . Динамика изменения показателей в группах оценена с применением рангового дисперсионного анализа по Фридману. Нулевую статистическую гипотезу об отсутствии различий и связей отвергали при  $p < 0,05$ .

#### Этическая экспертиза:

Протокол исследования одобрен межвузовским этическим комитетом ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова», выписка из протокола № 05-21 от 20.05.2021 г. Пациенты подписали добровольное согласие на использование их данных в научных целях.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Объекты (участники) исследования:

Общую группу составили 30 человек. Анализ проводился с учётом данных 27 пациентов, так как 3 пациента (2 – ПАПД, 1 – ПГД) не достиг-

ли необходимого процента нахождения датчика в активном состоянии (70%) и количества дней измерений более 6.

### Основные исходы исследования:

В общей группе всего 23,3% (7 человек) достигли TIR >70%. Среднее значение TIR составило  $56,3 \pm 22,0\%$ , медиана TAR – 23,0% [8,0–55,0], среднее значение TAR 1-го уровня –  $19,1 \pm 14,8\%$ , медиана TAR 2-го уровня – 4,0% [0,0–18,5], медиана TBR – 9,0% [2,0–24,0], медиана TBR 1-го уровня – 4,0% [1,5–11,0], медиана TBR 2-го уровня – 5,0% [0,0–10,5], средняя глюкоза –  $8,18 \pm 2,57$  ммоль/л. Медиана частоты гипогликемических явлений составила 8,0 [3,25; 18,5] раз, а средняя продолжительность гипогликемий –  $163 \pm 104$  мин. Таким образом, в общей группе по медианам TAR и TBR 1-го уровня достигнуты целевые значения по верхней границы нормы. Недостижение TIR обусловлено преобладанием гипогликемических состояний, о чём свидетельствуют высокие показатели общего TBR (9,0%) и TBR 2-го уровня (5,0%).

В общей группе среднее значение CV составило  $38,5 \pm 9,6\%$ , при этом целевой CV <36% имели 33,3% пациентов, что свидетельствует о высокой ВГ у большинства больных на ЗПТ. В общей группе превышают установленные референсные диапазоны все индексы (табл. 1): CV, MAGE, CONGA, LI, LBGI, HBGI, J-index, M-value.

**При сравнительном исследовании групп ПГД и ПАПД** (количественные и качественные

Таблица 1 / Table 1

**Индексы ВГ в общей группе и подгруппах ЗПТ**  
**Indices of GV in the total group and in the subgroups of RRT**

Показатель	Референсные значения индекса	Общая группа (n=27)	ПГД (n=14)	ПАПД (n=13)	p M-W (для групп ПАПД и ПГД)
CV, %	< 36 %	$38,5 \pm 9,6$	$41,60 \pm 8,86$	$35,20 \pm 9,57$	0,094
MAGE, ммоль/л	$1,4 \pm 0,7$ 0,0–2,8 (у больных с СД >5)	$6,04 \pm 2,37$	$6,47 \pm 2,02$	$5,56 \pm 2,70$	0,280
CONGA, ммоль/л	$1,1 \pm 0,4$ (3,6–5,5 – у больных с СД)	$5,68 \pm 1,79$	$5,36 \pm 1,88$	$6,01 \pm 1,68$	0,402
LI	$0,4 \pm 2,2$	$3,18 \pm 2,23$	$3,57 \pm 1,88$	$2,76 \pm 2,56$	0,220
LBGI	$3,1 \pm 1,9$ (0,0–6,9 – у больных с СД)	$7,93 \pm 5,46$	$10,1 \pm 5,71$	$5,58 \pm 4,22$	0,025
HBGI	$0,2 \pm 3,8$ (0,0–7,7 – у больных с СД)	$10,1 \pm 6,91$	$11,0 \pm 7,02$	$9,15 \pm 6,94$	0,550
J-index, (ммоль/л) <sup>2</sup>	10–20 – (идеальный гликемический контроль); 20–29 – (хороший гликемический контроль); 30–39 (плохой гликемический контроль); >40 – (очень плохой гликемический контроль)	$48,2 \pm 28,6$	$48,2 \pm 28,9$	$48,2 \pm 29,5$	0,905
M-value	$4,7 \pm 3,8$	$19,6 \pm 11,7$	$23,1 \pm 11,7$	$15,8 \pm 10,7$	0,128

Примечание. Референсные значения индекса представлены как среднее  $\pm$  SD у лиц без сахарного диабета, ВГ (GV) – вариабельность гликемии, ЗПТ (RRT) – заместительная почечная терапия, ПГД – программный гемодиализ, ПАПД – постоянный амбулаторный перитонеальный диализ, CV – коэффициент вариации, MAGE – средняя амплитуда колебаний гликемии, CONGA – непрерывное частично перекрывающееся изменение гликемии, LBGI – индекс риска гипогликемии, HBGI – индекс риска гипергликемии, LI – индекс лабильности, M-value – M-значение, J – индекс.

Таблица 2 / Table 2

**Характеристика количественных показателей в группах ПГД и ПАПД**  
**Characterization of quantitative indicators in the PHD and CAPD groups**

Показатель	Референсные значения индекса	Группа ПГД n=14	Группа ПАПД n=13	p
Количество дней измерений	–	14,00 [11,80; 14,00]	14,00 [14,00; 14,00]	0,776
Возраст, годы	–	49,20±16,60	44,50±12,20	0,466
Диализный стаж, мес	–	16,00 [8,25; 48,00]	2,00 [2,00; 12,80]	0,065
Средняя глюкоза, ммоль/л	–	8,04±2,68	8,32±2,56	0,739
TAR, %	< 25 %	18,5 [11,3; 51,8]	24,0 [4,0; 55,0]	0,827
TAR, % 1 уровня	< 25 %	15,0 [11,0; 26,5]	20,0 [4,0; 32,0]	1,000
TAR, % 2 уровня	< 5 %	3,0 [1,25; 17,0]	5,0 [0,0; 19,0]	0,675
TIR, %	>70 %	52,50±23,30	60,3±20,60	0,528
TBR, %	< 5 %	15,50[5,50; 22,50]	3[1,00; 25,00]	0,174
TBR % 1 уровня	< 4 %	6,50[4,00; 10,00]	2[1,00; 11,00]	0,367
TBR % 2 уровня	<1 %	9[1,00; 12,00]	1[0,00; 5,00]	0,076
Гипогликемические эпизоды, раз	<3,9 ммоль/л	15,6±12,3	7,54±7,75	0,080
Гипогликемические эпизоды, раз	<3,0 ммоль/л	7,5 [1,25; 11,0]	2,0 [0,0; 5,0]	0,102
Средняя длительность гипогликемий, мин	–	185±76,9	166±129	0,199

Примечание. ПГД (PHD) – программный гемодиализ, ПАПД (CAPD) – постоянный амбулаторный перитонеальный диализ, TAR – время выше целевого диапазона, TIR – время в целевом диапазоне, TBR – время ниже целевого диапазона.

характеристики групп представлены в табл. 2 и табл. 3): среднее значение CV на ПГД было несколько выше, чем на ПАПД (41,6±8,86% и 35,2±9,57%, p=0,094) (см. табл. 1), CV<36% имели в группе ПГД 14,8% (4 человека) и в группе ПАПД 18,5% (5 человек), p=0,586. Группы статистически не различались по значениям TIR (p=0,528), TAR (p=0,827) и TBR (p=0,174). Не выявлено достоверных различий (p=0,580) по

проценту пациентов, достигших целевого значения TIR: в группе ПГД – 11,1% (n=3) и в группе ПАПД – 14,8% (n=4). У пациентов на ПГД частота гипогликемических явлений (<3,9 ммоль/л) выше в два раза (p=0,080), чем в группе ПАПД, и средняя длительность гипогликемий в минутах больше, чем в группе ПАПД (185±76,9 и 166±129), также без статистически значимых различий (p=0,199). Медина количества гипогликемических событий <3,0 ммоль/л выше в группе ПГД – 7,5 [1,25, 11,0] раза и ПАПД – 2,0 [0,0, 5,0] раза, p=0,102. В общей группе гликемия <3,9 ммоль/л выявлена у 89,9% (24 человека): ПГД 48,1% и ПАПД 40,7% (p=0,496), при этом у 19 (70,4%) из 24 человек зафиксирована гликемия <3,0 ммоль/л: ПГД 44,1% и ПАПД 25,9%, p=0,070.

При сравнительном исследовании групп ПГД и ПАПД по индексам ВГ (см. табл. 1) выявлена статистически значимая разница по LBGI (p=0,025) с высоким риском гипогликемии в группе ПГД (10,1±5,71 и 5,58±4,22). Остальные значения индексов превышают референсные значения без статистически значимой разницы.

**Дополнительные исходы исследования**  
**Сравнительное исследование группы ПГД в диализный и недиализный день**

В группе ПГД в диализные дни медиана среднего значения гликемии ниже, чем в недиализные дни (6,80 [6,36; 8,17] ммоль/л) и (7,83[6,67; 9,47] ммоль/л), p=0,006. Зафиксирована тенденция к большему количеству гипогликемических событий (< 3,0 ммоль/л) в диализные дни (7,64±6,20 раза и 7,21±6,12 раз), p=0,362.

Выявлена значимая внутригрупповая динамика

Таблица 3 / Table 3

**Характеристика качественных показателей в группах ПГД и ПАПД**  
**Characterization of qualitative indicators in the PHD and CAPD groups**

Показатель, n/%	Группа ПГД (n/%) n=14	Группа ПАПД (n/%) n=13	p
Мужчины	5/35,7	5/38,5	0,883
Женщины	9/64,3	8/61,5	0,883
Достижение целевых значений TAR	9/33,3	7/25,9	0,581
Достижение целевых значений TIR	3/11,1	4/14,8	0,580
Достижение целевых значений TBR	3/11,1	7/25,9	0,081
Достижение целевого значения CV	4/14,8	5/18,5	0,586
Число пациентов с гликемией <3,9 ммоль/л	13/48,1	11/40,7	0,496
Число пациентов с гликемией <3,0 ммоль/л	12/44,1	7/25,9	0,070
Число пациентов с гликемией > 10,1 ммоль/л	13/48,1	12/44,4	0,957
Число пациентов с гликемией >13,9 ммоль/л	11/40,7	8/29,6	0,333

Примечание. ПГД (PHD) – программный гемодиализ, ПАПД (CAPD) – постоянный амбулаторный перитонеальный диализ, TAR – время выше целевого диапазона, TIR – время в целевом диапазоне, TBR – время ниже целевого диапазона, CV – вариабельность гликемии.

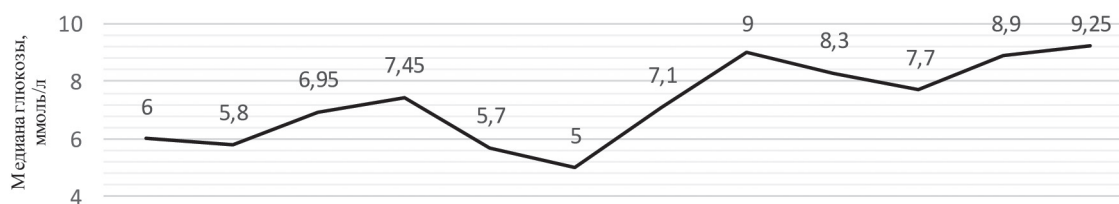


График 1. Вариабельность медианы глюкозы у пациентов с СД на ПГД в диализный день (p=0,005).

Graphic 1. Variability of median glucose in patients with DM on PHD on dialysis day (p=0,005).

Примечание: СД (DM) – сахарный диабет, ПГД (PHD) – программный гемодиализ.

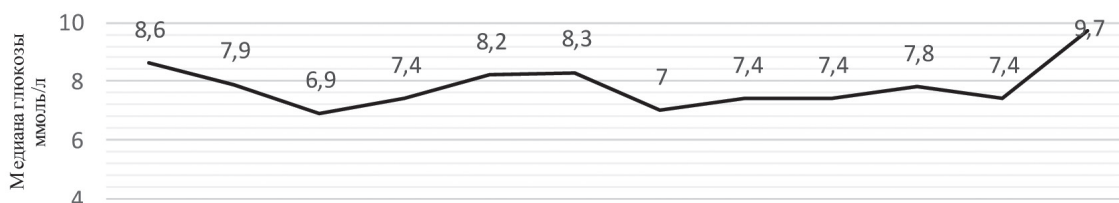


График 2. Вариабельность медианы глюкозы у пациентов с СД на ПАПД (p=0,006).

Graphic 2. Variability of median glucose in patients with DM on CAPD (p=0,006).

Примечание: СД (DM) – сахарный диабет, ПАПД (CAPD) – постоянный амбулаторный перитонеальный диализ.

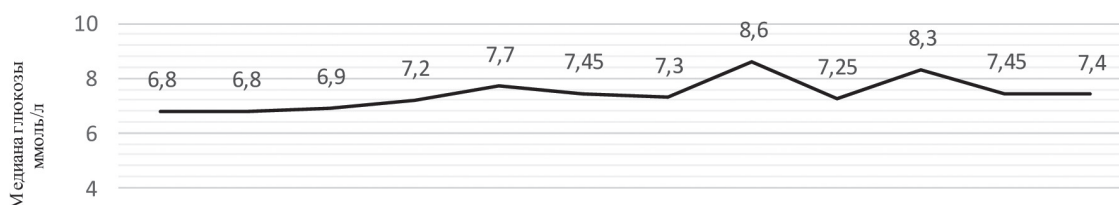


График 3. Вариабельность медианы глюкозы у пациентов с СД на ПГД в недиализный день (p=0,514).

Graphic 3. Variability of median glucose in patients with DM on PHD on non-dialysis day (p=0,514).

Примечание: СД (DM) – сахарный диабет, ПГД (PHD) – программный гемодиализ.

ка медианы глюкозы как в группе ПГД в диализные дни (p Friedman = 0,005) (график 1), так и в группе ПАПД (p Friedman = 0,006) (график 2).

Во время процедуры ПГД отмечается снижение медианы глюкозы ко 2-му часу от начала процедуры (1-я критическая точка – 5,7 ммоль/л) с пиком снижения медианы гликемии к 4-му часу от начала ПГД (2-я критическая точка – 5,0 ммоль/л). Так, у 57,1% (8 человек) зафиксирована гликемия <3,9 ммоль/л во 2-й критической точке (4-й час от начала ПГД), из них 35,7% (5 человек) имели гликемию <3,0 ммоль/л. Рикошетное повышение медианы глюкозы фиксируется через 2 ч после окончания ПГД (7,1 ммоль/л) с дальнейшим повышением медианы уровня гликемии к концу диализного дня (9,25 ммоль/л), при этом Δ медианы гликемии составила 4,25 ммоль/л.

В группе ПАПД вариабельность медианы гликемии однородная, без резких пиков гипер- и гипогликемий. Самое низкое значение медианы гликемии (6,9 ммоль/л) зафиксировано через 2 ч после 1-го обмена, самое высокое значение медианы гликемии (9,7 ммоль/л) – в конце диализного дня, Δ медианы гликемии – 2,8 ммоль/л.

В группе ПГД в недиализный день (график 3) отмечаются два пика гипергликемии (медиана глюкозы – 8,6 ммоль/л и 8,3 ммоль/л), с максимальным снижением до 6,8 ммоль/л, без статистически значимой разницы (p Friedman=0,514), Δ медианы гликемии – 1,8 ммоль/л.

При сравнительной оценке в первые три дня ПГД (недиализный день, диализный день, недиализный день) в сравнении с тремя последними днями ПГД (недиализный день, диализный день, недиализный день) выявлены статистически значимые (p=0,002) более высокие показатели медианы глюкозы (7,4 ммоль/л и 6,0 ммоль/л). В группе ПАПД также выявлены статистически значимые (p=0,022) более высокие значения медианы глюкозы (8,55 ммоль/л и 8,00 ммоль/л) в первые три дня мониторинга гликемии. Данный факт может объясняться возможностью лучшего контроля гликемии на фоне использования ФМГ.

## ОБСУЖДЕНИЕ

### Резюме основного результата исследования

Не имеют целевого показателя TIR 76,7% пациентов на ЗПТ, и у 67,7% зафиксирована высо-

кая ВГ по данным CV. Все изучаемые индексы ВГ находились выше референсных значений. У пациентов на ПГД большая вероятность развития гипогликемических состояний с критической точкой – 4-й час от начала процедуры в диализные дни. Пациенты на ПАПД имеют меньшую амплитуду колебаний показателей контроля УО и ВГ. ФМГ улучшает показатели УО независимо от вида ЗПТ.

#### **Обсуждение основного результата исследования**

В выполненном оригинальном исследовании проведена оценка показателей УО и ВГ у пациентов с СД, получающих ЗПТ, с использованием ФМГ, а также сравнение показателей между группами на различных видах ЗПТ.

На сегодня в зарубежной литературе имеются незначительное количество работ, посвящённых изучению ВГ с помощью ФМГ у пациентов на ГД. Так, R.S. Javherani et al. сравнили гликемические профили 10 пациентов с СД 2 типа на ГД в диализные и недиализные дни с помощью ФМГ [12]. Авторы выявили статистически более низкие ( $p=0,013$ ) значения среднего уровня глюкозы в диализные дни в сравнении с недиализными днями ( $95\pm 12,7$  мг/дл и  $194\pm 76,8$  мг/дл) и снижение показателей среднего значения гликемии во время процедуры ГД с дальнейшей гипергликемией в постдиализный период. Аналогичные данные получены нами в оценке медианы среднего значения глюкозы в диализные ( $6,80$  [6,36; 8,17] ммоль/л) и недиализные ( $7,83$  [6,67; 9,47] ммоль/л) дни в группе ПГД ( $p=0,006$ ). Критические точки снижения показателей медианы глюкозы фиксируются через 2 и 4 ч от начала ПГД, что требует обязательной коррекции гликемии путём изменения дозы инсулина и дополнительного употребления легкоусвояемых углеводов. Так, E. Blaine et al. в систематическом обзоре по коррекции доз инсулинотерапии у пациентов на ГД и ПД выявили, что рекомендация по снижению дозы инсулина на 25% в диализный день на ГД с целью предотвращения гипогликемии является самой частой, однако, вопрос о проценте уменьшения дозы инсулина остаётся дискуссионным [13]. В оригинальном исследовании у 37 пациентов с СД на ГД M. Divani et al. оценивали ВГ с помощью НМГ (Medtronic Diabetes) с расчётом CV, TIR, TAR, TBR и оценкой различий показателей ВГ в диализные и недиализные дни. [14]. Авторы доказали, что в диализные дни значение CV ( $39,2\pm 17,3\%$  и  $32,0\pm 7,8\%$ ,  $p<0,001$ ) и TBR ( $<3,9$  ммоль/л (медиана):  $5,6\%$  (0, 25,8) и  $2,8\%$  (0, 17,9) выше, чем в недиализные дни, TIR  $>50\%$  имели 26 человек из 37, а в нашем исследовании в группе ПГД – TIR

$> 70\%$  достигли лишь 3 человека из 14. Показатели среднего значения CV ( $41,60\pm 8,86\%$ ), медианы TAR ( $18,50\%$  [11,30; 51,80]), TBR ( $15,5\%$  [5,50; 22,50]) превышают данные, полученные в исследовании M. Divani et al (CV –  $29,5\pm 6,5\%$ , TAR –  $9,2\%$  [0, 52,1], TBR –  $3,6\%$  [0, 65,8]), что возможно связано с более продолжительным сроком мониторинга гликемии в нашем исследовании (14 дней и 7 дней).

Известно, что гипогликемические эпизоды, возникающие во время сеанса ПГД, обусловлены потерей глюкозы из-за диффузии молекул через диализирующую мембрану [15], а гипергликемические постдиализные события возникают на фоне контринсулярной выработки гормонов из-за диализной гипогликемии [16].

Нами продемонстрировано, что пациенты на ПАПД имеют меньший риск гипогликемии, более плоский гликемический профиль с тенденцией к гипергликемии. Гипергликемические события в данной когорте пациентов обусловлены ухудшением транспортного состояния брюшины, выступающей в роли диализирующей мембраны, а также процентным содержанием глюкозы в диализирующем растворе [17] (в нашем исследовании пациенты получали растворы с  $1,36\%$  и  $2,27\%$  содержанием глюкозы).

#### **Ограничения исследования**

Ограничения в нашем исследовании представлены малой выборкой пациентов ( $n=27$ ), а также неоднородностью групп по типу СД (с преобладанием СД 1 типа). Отсутствие референсных значений для интерпретации индексов ВГ у больных с СД на ЗПТ затрудняет описание данной группы пациентов.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Больные с СД на ЗПТ имеют высокую ВГ, низкий процент достижения TIR за счёт высокого риска гипогликемических состояний у пациентов на ПГД. Критической точкой снижения гликемии является глюкоза через 4 ч после начала сеанса ПГД, что необходимо учитывать в реальной клинической практике. Пациенты на ПАПД имеют меньший риск гипогликемии. Установка ФМГ позволяет улучшать показатели контроля гликемии у больных с СД на ЗПТ.

#### **СПИСОК ИСТОЧНИКОВ REFERENCES**

1. 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:10.1016/S0140-6736(14)61601-9
2. Андрусев АМ, Перегудова НГ, Шинкарев МБ, Томили-на НА. 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;24(4):555–565. doi: 10.28996/2618-9801-2022-4-555-565

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: 10.28996/2618-9801-2022-4-555-565

3. Дедов ИИ, Шестакова МВ, Викулова ОК и др. Сахарный диабет в Российской Федерации: динамика эпидемиологических показателей по данным Федерального регистра сахарного диабета за период 2010–2022 гг. *Сахарный диабет* 2023;26(2):104–123. doi: <https://doi.org/10.14341/DM13035>

Dedov II, Shestakova MV, Vikulova OK et al. Diabetes mellitus in the Russian Federation: dynamics of epidemiological indicators according to the Federal Register of Diabetes Mellitus for the period 2010–2022. *Diabetes Mellitus* 2023;26(2):104–123. (In Russ.). doi: <https://doi.org/10.14341/DM1303>

4. Shi C, Liu S, Yu HF, Han B. Glycemic variability and all-cause mortality in patients with diabetes receiving hemodialysis: A prospective cohort study. *J Diabetes Complications* 2020;34(4):107549. doi:10.1016/j.jdiacomp.2020.107549

5. Afghahi H, Nasic S, Peters B et al. Long-term glycemic variability and the risk of mortality in diabetic patients receiving peritoneal dialysis. *PLoS One* 2022;17(1):e0262880. Published 2022 Jan 25. doi:10.1371/journal.pone.0262880

6. Joubert M, Fourmy C, Henri P et al. Effectiveness of continuous glucose monitoring in dialysis patients with diabetes: the DIALYDIAB pilot study. *Diabetes Res Clin Pract* 2015;107(3):348–354. doi:10.1016/j.diabres.2015.01.026

7. Mambelli E, Cristino S, Mosconi G et al. Flash Glucose Monitoring to Assess Glycemic Control and Variability in Hemodialysis Patients: The GIOTTO Study. *Front Med (Lausanne)* 2021;8:617891. Published 2021 Jul 30. doi:10.3389/fmed.2021.617891

8. 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. <https://doi.org/10.3390/kidneydial2040045>

9. Diabetes UK. Joint British Diabetes Societies for Inpatient Care (JBDS-IP) Clinical Guideline Management of adults with diabetes on dialysis [Internet]. 2022. [cited 2023 Sep 1]. Available from: <http://www.diabetes.org.uk/joint-british-diabetes-society>

10. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Diabetes Work Group. KDIGO 2022 Clinical Practice Guideline for Diabetes Management in Chronic Kidney Disease. *Kidney Int* 2022;102(5S):S1–S127. doi:10.1016/j.kint.2022.06.008

11. Glycaemic variability calculator: EasyGv (2019) Oxford University Innovation [Internet]. [cited 2023 Sep 1]. Available from: <http://innovation.ox.ac.uk/licence-details/glycaemic-variability-calculator-easygv/>

12. Javherani RS, Purandare VB, Bhatt AA et al. Flash Glucose Monitoring in Subjects with Diabetes on Hemodialysis: A Pilot Study. *Indian J Endocrinol Metab* 2018;22(6):848–851. doi:10.4103/ijem.IJEM\_520\_18

13. Blaine E, Tumlinson R, Colvin M, et al. Systematic literature review of insulin dose adjustments when initiating hemodialysis or peritoneal dialysis. *Pharmacotherapy* 2022;42(2):177–187. doi:10.1002/phar.2659

14. Divani M, Georgianos PI, Didangelos T et al. Assessment of Hyperglycemia, Hypoglycemia and Inter-Day Glucose Variability Using Continuous Glucose Monitoring among Diabetic Patients on Chronic Hemodialysis. *J Clin Med* 2021;10(18):4116. Published 2021 Sep 12. doi:10.3390/jcm10184116

15. Takahashi A, Kubota T, Shibahara N et al. The mechanism of hypoglycemia caused by hemodialysis. *Clin Nephrol* 2004;62(5):362–368. doi:10.5414/cnp62362

16. Abe M, Kalantar-Zadeh K. Haemodialysis-induced hypogly-

caemia and glycaemic disarrays. *Nat Rev Nephrol* 2015;11(5):302–313. doi: <https://doi.org/10.1038/nrneph.2015.38>

17. Duong U, Mehrotra R, Molnar MZ et al. Glycemic control and survival in peritoneal dialysis patients with diabetes mellitus. *Clin J Am Soc Nephrol* 2011;6(5):1041–1048. doi:10.2215/CJN.08921010

#### Сведения об авторах:

Проф. Маркова Татьяна Николаевна, доц., д-р мед. наук 127473, Россия, Москва, ул. Делегатская, д. 20, строение 1. Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, кафедра эндокринологии и диабетологии. Тел.: 8 (495) 304-30-39; E-mail: [markovatn18@yandex.ru](mailto:markovatn18@yandex.ru). ORCID: 0000-0002-8798-887X

Аспирант Яворская Виктория Олеговна 127473, Россия, Москва, ул. Делегатская, д. 20, строение 1. Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, кафедра эндокринологии и диабетологии. Тел.: 8 (495) 304-30-39; E-mail: [victoria.tsuprova@gmail.com](mailto:victoria.tsuprova@gmail.com). ORCID: 0000-0001-8062-7847

Ушакова Анжела Ильинична 123182, Россия, Москва, ул. Пехотная, д. 3. Городская клиническая больница №52 Департамента здравоохранения города Москвы, отделение дневного стационара гемодиализа, заведующая отделением. Тел.: 8 (499) 196-39-91; E-mail: [anzhela\\_52@inbox.ru](mailto:anzhela_52@inbox.ru) ORCID: 0000-0002-3959-6281

Бердинский Виталий Андреевич 123182, Россия, Москва, ул. Пехотная, д. 3. Городская клиническая больница №52 Департамента здравоохранения города Москвы, отделение нефрологическое №4 (перитонеального диализа), заведующий отделением. Тел.: 8 (499) 196-31-22, E-mail: [vitaly.berdinsky@yandex.ru](mailto:vitaly.berdinsky@yandex.ru). ORCID: 0000-0001-5966-0415

Ибрагимова Тамила Вахаевна 123182, Россия, Москва, ул. Пехотная, д. 3. Городская клиническая больница №52 Департамента здравоохранения города Москвы, отделение нефрологическое №4 (перитонеального диализа), врач-нефролог. Тел.: 8 (499) 196-31-22, E-mail: [alimat1281@gmail.com](mailto:alimat1281@gmail.com). ORCID: 0009-0007-0406-9522

Кумахова Ляна Александровна 123182, Россия, Москва, ул. Пехотная, д. 3. Городская клиническая больница №52 Департамента здравоохранения города Москвы, отделение нефрологическое №4 (перитонеального диализа), врач-нефролог. Тел.: 8 (499) 196-31-22, E-mail: [Kumakhova3108@gmail.com](mailto:Kumakhova3108@gmail.com). ORCID: 0009-0000-0954-0677

Орлова Алёна Дмитриевна 123182, Россия, Москва, ул. Пехотная, д. 3. Городская клиническая больница №52 Департамента здравоохранения города Москвы, отделение дневного стационара гемодиализа, врач-нефролог. Тел.: 8 (499) 196-39-91, E-mail: [DOC.alena.orlova@mail.ru](mailto:DOC.alena.orlova@mail.ru). ORCID: 0009-0000-5428-3649

Ординатор Марков Александр Дмитриевич 127473, Россия, Москва, ул. Делегатская, д. 20, строение 1. Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, кафедра эндокринологии и диабетологии. Тел.: 8 (495) 304-30-39; E-mail: [markov255a@gmail.com](mailto:markov255a@gmail.com). ORCID: 0009-0004-1708-421X

Врач-нефролог Усатюк Сергей Сергеевич  
123182, Россия, Москва, ул. Пехотная, д. 3. Городская клиническая больница №52 Департамента здравоохранения города Москвы, 2-е нефрологическое отделение, заведующий. Тел.: 8 (499) 196-17-84, E-mail: usatuk-doc@mail.com. ORCID: 0000-0002-8742-3860

#### About the authors:

Prof. Tatyana N. Markova MD, PhD, DMedSci  
Affiliations: 127473, Russia, Moscow, Delegatskaya St., 20, build 1. A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Department of Endocrinology and Diabetology. Phone: 8 (495) 304-30-39; E-mail: markovtn18@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-8798-887X

Victoria O. Yavorskaya MD  
Affiliations: 127473, Russia, Moscow, Delegatskaya St., 20, build 1. A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Department of Endocrinology and Diabetology. Phone: 8 (495) 304-30-39; E-mail: victoria.tsuprova@gmail.ru. ORCID: 0000-0001-8062-7847

Anzhela I. Ushakova MD  
Affiliations: 123182, Russia, Moscow, Pehotnaya St., 3. Moscow City Clinical Hospital №52 of Moscow Healthcare Department, Hemodialysis Department. Phone: 8 (499) 196-39-91; E-mail: anzhela\_52@inbox.ru. ORCID: 0000-0002-3959-6281

Vitaly A. Berdinsky MD  
Affiliations: 123182, Russia, Moscow, Pekhohnaya St., 3. Moscow City Clinical Hospital №52 of Moscow Healthcare Department, Department of Peritoneal Dialysis. Phone: 8 (499) 196-31-22. E-mail: vitaly.berdinsky@yandex.ru. ORCID: 0000-0001-5966-0415

Tamila V. Ibragimova MD  
Affiliations: 123182, Russia, Moscow, Pekhohnaya St., 3. Moscow City Clinical Hospital №52 of Moscow Healthcare Department, Department of Peritoneal Dialysis. Phone: 8 (499) 196-31-22; E-mail: alimat1281@gmail.com. ORCID: 0009-0007-0406-9522.

Lyana A. Kumakhova MD  
Affiliations: 123182, Russia, Moscow, Pekhohnaya St., 3. Moscow City Clinical Hospital №52 of Moscow Healthcare Department, Department of Peritoneal Dialysis. Phone: 8 (499) 196-31-22; E-mail: Kumakhova3108@gmail.com. ORCID: 0009-0000-0954-0677

Alyona D. Orlova MD  
Affiliations: 123182, Russia, Moscow, Pehotnaya St., 3. Moscow City Clinical Hospital №52 of Moscow Healthcare Department, Hemodialysis Department. Phone: 8 (499) 196-39-91; E-mail: DOC.alena.orlova@mail.ru. ORCID: 0009-0000-5428-3649

Resident Alexander D. Markov MD  
Affiliations: 127473, Russia, Moscow, Delegatskaya St., 20, build 1. A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Department of Endocrinology and Diabetology, resident. Phone: 8 (495) 304-30-39; E-mail: markov255a@gmail.ru. ORCID: 0009-0004-1708-421X

Sergei S. Usatiuk MD  
Affiliations: 123182, Russia, Moscow, Pekhohnaya St., 3. Moscow City Clinical Hospital №52 of Moscow Healthcare Department, Second Nephrology Department. Phone: 8 (499) 196-17-84; E-mail: usatuk-doc@mail.ru. ORCID: 0000-0002-8742-3860

**Вклад авторов:** все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

**Contribution of the authors:** the authors contributed equally to this article.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**  
**The authors declare that there is no conflict of interest.**

Статья поступила в редакцию 08.09.2023;  
одобрена после рецензирования 25.11.2023;  
принята к публикации 19.01.2024  
The article was submitted 08.09.2023;  
approved after reviewing 25.11.2023;  
accepted for publication 19.01.2024