

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

ВНУТРЕННИЕ БОЛЕЗНИ

УДК 616.61-002.2:616.89-008.45

<https://doi.org/10.23946/2500-0764-2026-11-1-48-57>

ПРЕДИКТОРЫ НАРУШЕНИЯ МЫШЛЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ ПОЧЕК

УТКИНА Е. В.¹ ✉, ФОМИНА Н. В.^{1,2}¹ Кемеровский государственный медицинский университет
Ворошилова ул., 22А, Кемерово, 650056, Россия² Кузбасская областная клиническая больница имени С. В. Беляева
Октябрьский проспект, д. 22, Кемерово, 650066, Россия

Основные положения

Исследование посвящено изучению особенностей когнитивных нарушений у пациентов с хронической болезнью почек, находящихся на гемодиализе. Установлены положительные связи между показателями познавательной когнитивной функции (простые аналогии, сложные аналогии, языковая индукция и языковая абстракция) и параметрами компонентного состава тела у пациентов, получающих заместительную почечную терапию.

Резюме

Цель. Оценить значимость показателей компонентного состава тела как предикторов развития когнитивных нарушений у пациентов с ХБП С5, получающих гемодиализ. **Материал и методы.** Обследовано 182 пациента с ХБП С5 молодого и среднего возраста, получающих лечение хроническим гемодиализом. Диагностика саркопении осуществлялась в соответствии с критериями, сформулированными Европейской рабочей группой по саркопении у пожилых людей (EWGSOP2). Для выявления деменции и преддементных когнитивных нарушений всем пациентам провели тестирование с использованием опросника MMSE (Mini-Mental State Examination). В качестве инструмента для изучения когнитивных функций был задействован программно-аппаратный комплекс «Оценка свойств нервной системы». Оценивались показатели мышления («простые» и «сложные аналогии», языковая «индукция» и «абстракция»).

Результаты. При анализе функции мышления зафиксировано снижение показателей: «простые аналогии» у 23 (12,6 %) больных; «сложные аналогии» у 120 (65,9 %); «языковая индукция» у 173 (95 %) и «языковая абстракция» у 161 (88,5 %) пациентов. В группе ХБП С5 и саркопении имеют худшие показатели выполнения показателя «языковая индукция» 6 [5; 7] ответов, по сравнению в группе ХБП С5 и без саркопении – 6 [6; 8] ответов, $p = 0,0434$. **Заключение.** Пациенты с ХБП С5 и саркопенией имеют когнитивный дефицит. Согласно результатам проведенного многофакторного регрессионного анализа, наряду с возрастом, стажем гемодиализа, биохимическими показателями, основными факторами, приводящими к развитию когнитивных нарушений, являются показатели саркопении.

Ключевые слова: хроническая болезнь почек; саркопения; когнитивные нарушения; мышление; биоимпедансометрия

Корреспонденцию адресовать:

Уткина Екатерина Владимировна, 650056, Россия, г. Кемерово, ул. Ворошилова, д. 22А, E-mail: goll1997.2011@mail.ru
© Уткина Е.В. и др.

Соответствие принципам этики. Исследование проведено в соответствии с разрешением Локального этического комитета Кемеровского государственного медицинского университета (№ 311 от 13 сентября 2023 г.). Исследование не требует получения информированного согласия пациентов.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования:

Уткина Е. В., Фомина Н. В. Предикторы нарушения мышления у пациентов с хронической болезнью почек. *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2026;11(1):48-57. <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2026-11-1-48-57>

Поступила:

12.12.2025

Поступила после доработки:

03.02.2026

Принята в печать:

27.02.2026

Дата печати:

31.03.2026

Сокращения

БИМ – биоимпедансометрия

ГД – гемодиализ

ЗПТ – заместительная почечная терапия

ИМТ – индекс массы тела

КН – когнитивные нарушения

ЛКН – легкие когнитивные нарушения

СКФ – скорость клубочковой фильтрации

ХБП – хроническая болезнь почек

ASM – аппендикулярная масса скелетной

мускулатуры

ASMI – индекс аппендикулярной скелетной мускулатуры

SPPB – краткая батарея тестов физического

функционирования

PhA – фазовый угол

ORIGINAL RESEARCH
INTERNAL MEDICINE

PREDICTORS OF MENTAL DISORDER IN PATIENTS WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE

EKATERINA V. UTKINA ¹✉, NATALIA V. FOMINA ^{1,2}¹Kemerovo State Medical University, Voroshilova Street, 22A, Kemerovo, 650056, Russia²Kuzbass Regional Clinical Hospital, Oktyabrskiy Prospekt, 22, Kemerovo, 650066, Russia

HIGHLIGHTS

The decrease in cognitive function (simple analogies, complex analogies, language induction, and language abstraction) in patients receiving renal replacement therapy was determined by the parameters of body composition.

Abstract

Aim. To assess the significance of body composition indicators as predictors of the development of cognitive impairment in patients with CKD C5 receiving hemodialysis. **Materials and methods.** 182 young and middle-aged CKD C5 patients receiving treatment with chronic hemodialysis were examined. Sarcopenia was diagnosed according to the criteria formulated by the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP2). To identify dementia and pre-dementia cognitive impairments, all patients were tested using the questionnaire MMSE (Mini-Mental State Examination). The software and hardware complex "Assessment of Nervous System Properties" was used as a tool for studying cognitive functions. The indicators of thinking were evaluated: "simple and complex analogies", linguistic "induction and abstraction". **Results.** In patients with CKD C5 receiving

hemodialysis, when analyzing the function of thinking, a decrease in the indicator "simple analogies" was recorded in 23 (12.6 %); "complex analogies" in 120 (65.9 %); "language induction" in 173 (95 %) and "language abstraction" in 161 (88.5 %) patients. Patients with CKD C5 and sarcopenia have worse performance of the "language induction" indicator 6 [5; 7] responses, compared with 6 [6; 8] responses in the CKD C5 group and without sarcopenia ($p = 0.0434$). **Conclusion.** Patients with CKD C5 and sarcopenia have cognitive impairment. According to the results of a multivariate regression analysis, sarcopenia indicators, along with age, hemodialysis duration, and biochemical parameters, are the main factors leading to the development of cognitive impairment.

Keywords: chronic kidney disease; sarcopenia; cognitive impairment; bioimpedance; thinking

Corresponding author:

Dr. Ekaterina V. Utkina, Voroshilov Street, 22A, Kemerovo, 650056, Russia, E-mail: goll1997.2011@mail.ru
© Ekaterina V. Utkina, et al.

Ethics Statements. The study was conducted in accordance with the permission of the Local Bioethics Committee of the Kemerovo State Medical University (№ 311, 2023/09/13. Informed consent is not required for this study.

Conflict of interest The authors declare no conflict of interest.

Funding. There is no funding for this project.

For citation:

Ekaterina V. Utkina, Natalia V. Fomina. Predictors of mental disorder in patients with chronic kidney disease. *Fundamental and Clinical Medicine*. 2026;11(1):48-57. (In Russ.). <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2026-11-1-48-57>

Received:

12.12.2025

Received in revised form:

03.02.2026

Accepted:

27.02.2026

Published:

31.03.2026

Введение

Саркопения – патологическое состояние «мышечной недостаточности», определяемое как «прогрессирующая потеря мышечной силы (динапения), массы (количества) и функции (качества), приводящая к снижению физической активности и повышающая риск инвалидности, падений и смертности». Несмотря на то, что саркопения чаще встречается в пожилом возрасте, это состояние может возникнуть и у молодых людей. Различают два типа саркопии: «первичную (возрастную)», которая возникает исключительно вследствие старения организма, и «вторичную», формирующуюся как следствие сопутствующих заболеваний или патологических состояний. Ключевое отличие «первичной саркопии» от «вторичной» состоит в следующем: при «первичной» потеря мышечной массы идёт равномерно и непрерывно начиная с 40-летнего возраста, тогда как при «вторичной» к возрастным изменениям добавляются иные патологические состояния, усиливающие распад белка, из-за чего утрата мышечной массы оказывается более выраженной, чем при обычном старении. «Вторичная саркопения» нередко становится осложнением или сопутствующим состоянием при ряде заболеваний – хронической сердечной недостаточности (ХСН), ХОБЛ, онкологии, хронической болезнью почек (ХБП) и других [1, 2].

Установлено, что при прогрессировании стадии ХБП увеличивается распространенность саркопии. В немногочисленных зарубежных исследований распространенность саркопии при всех стадиях ХБП составляет от 4% до 42%. Саркопения встречается у гемодиализных пациентов в 5–30% случаев, увеличивается с возрастом и при длительности процедур гемодиализа более 5 лет [2].

Следует подчеркнуть, что причины мышечных нарушений при ХБП, ведущие к утрате мышечной массы, носят многофакторный характер. К ним относятся: собственно патология почек, проведение процедуры гемодиализа (ГД), а также хроническое вялотекущее воспаление, типичное для пациентов с ХБП. Совокупное действие этих факторов провоцирует усиленный протеолиз, подавляет синтез белка и формирует отрицательный белковый баланс. К числу невоспалительных механизмов, способствующих утрате почечной функции, относят метаболический ацидоз, инсулинорезистентность и дефицит витамина D – эти состояния усилива-

ют распад белков и подавляют их синтез. Таким образом, саркопения при ХБП ассоциирована с нарушением процессов катаболизма и анаболизма белков в скелетной мускулатуре, что способствует снижению мышечной массы [3].

Считается, что ХБП является специфическим и уникальным фактором риска развития КН [4, 5]. Механизмами, определяющими раннее старение у пациентов с ХБП, вызывающими изменения в головном мозге, которые приводят к КН, относятся: снижение выведения уремических токсинов, анемия, сосудистая дисфункция, в том числе и эндотелиальная, гемодинамические изменения во время диализа и др. [4].

Частота встречаемости КН у пациентов с ХБП, в том числе и у молодых, составляет от 13 до 58% [5, 6]. КН у пациентов с ХБП становятся наиболее заметными, когда расчётная скорость клубочковой фильтрации (СКФ) ниже 60 мл/мин/1,73 м², что соответствует третьей стадии ХБП [7].

По мере снижения СКФ когнитивные функции также постепенно ухудшаются. Результаты научных исследований демонстрируют, что с каждым снижением расчётной скорости клубочковой фильтрации (рСКФ) на каждые 10 мл/мин/1,73 м² у пациентов с ХБП вероятность КН увеличивается на 10–12% [7, 8, 9]. У пациентов, находящихся на гемодиализе (ГД), распространенность КН составляет 75% [8, 9]. Ухудшение может затрагивать одну из следующих шести когнитивных областей: комплексное внимание, исполнительные функции, обучение и память, речь, восприятие окружающего мира, двигательная активность и социальное познание. При лёгкой форме, соответствующей состоянию, которое обычно называют «лёгким когнитивным нарушением» (ЛКН), человек остаётся функционально независимым, в то время как при тяжёлой форме, включающей состояние, называемое «деменцией», – когнитивные нарушения достаточно серьёзны, чтобы нарушить социальное и/или профессиональное функционирование [2, 9]. Опубликованы результаты исследований, указывающие на связь между ХБП и КН. Когнитивные функции были снижены в большей степени у пациентов с ХБП 2–3-й стадий (n = 38), в сравнении с группой пациентов с 1 стадией ХБП (n = 70) [10]. Согласно результатам общенационального репрезентативного исследования Chu N.M et al. (2024) с участием 3223 человек в воз-

расте ≥ 60 лет, участвовавших в Национальном обследовании состояния здоровья и питания (NHANES, 2011–2014), было обнаружено, что у пациентов с ХБП стадий С4 и С5 зафиксированы достоверно более низкие показатели когнитивных функций, по сравнению с больными, имеющими ХБП стадий С1–С3 [11]. У пациентов с ХБП и саркопенией риск развития КН оказывается выше [12, 13, 14]. Научных работ, посвящённых изучению особенностей когнитивных функций у пациентов с сочетанной патологией (ХБП и саркопенией) мало, что обуславливает необходимость проведения дополнительных исследований. В предыдущих исследованиях не определялись предикторы, оказывающие влияние на КН в группах с наличием и отсутствием саркопении [15, 16].

Цель исследования

Оценить значимость показателей компонентного состава тела как предикторов развития когнитивных нарушений у пациентов с ХБП С5, получающих гемодиализ.

Материалы и методы

Средний возраст участников ($n = 182$) с ХБП С5, находящихся на ГД, составил $57,91 \pm 1,04$ года, при этом у женщин он равнялся $58,01 \pm 1,31$ года, а у мужчин – $57,77 \pm 1,69$ года. Работа одобрена Локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (выписка из протокола №311 от 13.09.2023 г.).

Пациенты исключались из исследования при наличии у них острых состояний: инфекционных заболеваний, поражений печени, лёгких, системы крови, а также активного туберкулёзного процесса; нарушении различных уровней и отделов нервной системы и отказ от участия.

Обследование всех участников проводилось в соответствии с актуальными рекомендациями Европейской рабочей группы по саркопении у пожилых людей (EWGSOP2, 2018 г.) [1]. Согласно рекомендациям, для оценки мышечной силы верхней конечности использовали кистевую динамометрию (для мужчин < 27 кг и для женщин < 16 кг), а для нижних конечностей – краткую батарею тестов физического функционирования (The short physical performance battery, SPPB; ≤ 7 баллов) [17]. Саркопения диагностировалась при наличии следующих пороговых значений: у мужчин – аппендикулярная

масса скелетной мускулатуры ($ASM \leq 20$ кг) и индекса аппендикулярной скелетной мускулатуры ($ASMI \leq 7,26$ кг/м²); у женщин – аппендикулярная масса скелетной мускулатуры ($ASM \leq 15$ кг) и индекса аппендикулярной скелетной мускулатуры ($ASMI \leq 5,45$ кг/м²) [18, 19, 20]. В исследовании с участием 182 пациентов с ХБП С5, получающих ГД, саркопения была обнаружена у 56 пациентов. Медиана возраста пациентов с саркопенией составила 61 [41; 68] год и без саркопении — 60 [49; 69] лет, различия не выявлены ($p = 0,1382$).

Для оценки возможных КН, в том числе деменции, применяли краткую шкалу оценки психического статуса MMSE (Mini-Mental State Examination) [21]. Из первоначального числа испытуемых 1 человек был исключен, так как результат MMSE составил 24 балла — преддементивные КН. Для исследования легких и умеренных когнитивных функций использовался программно-аппаратный комплекс для ЭВМ «Оценка свойств нервной системы». Для комплекса разработана программа, имеющая свидетельство № 2023681856 об официальной регистрации в Федеральной службе по интеллектуальной собственности [18]. Пациенты ($n=181$) однократно прошли обследование когнитивного статуса, включавшее показатели мышления: «простые» и «сложные аналогии», языковая «индукция» и «абстракция».

Формирование базы данных осуществлялось в Microsoft Office Excel 2013; статистический анализ проведён с использованием программного обеспечения Statistica 10 (StatSoft, Inc.). Исследование опиралось на применение параметрических и непараметрических статистических методов. Для каждой выборки данные приведены в виде медианы (Me), интерквартильного размаха (I; III). Для анализа переменных порядковой шкалы и непараметрических количественных данных применялся U-тест Манна – Уитни с целью сопоставления двух групп наблюдений. Для выявления комплекса предикторов, влияющих на параметры когнитивных функций, проводился множественный линейный пошаговый регрессионный анализ. Различия в сравниваемых группах определяли статистически значимыми при значении $p < 0,05$.

Результаты

По антропометрическим данным были установлены более высокие показатели роста

Таблица 1.

Сравнение пациентов ХБП С5 по критериям саркопении в соответствии с алгоритмом диагностики, предложенным EWGSOP2

Table 1.

Comparison of CKD stage 5 patients according to sarcopenia criteria according to the diagnostic algorithm proposed by EWGSOP2

Критерии / Criteria	Саркопении есть / yes sarcopenia n = 56 Me [Q25; Q75]	Саркопении нет / no sarcopenia n = 126 Me [Q25; Q75]	p
Опросник SARC-F / SARC-F questionnaire	3,0 [2,0; 4,0]	3,0 [2,0; 3,0]	0,0247
Мышечная сила скелетной мускулатуры по данным кистевой динамометрии, кг / Muscular strength of skeletal muscles according to carpal dynamometry, kg	17,0 [16,0; 18,0]	18,0 [17,0; 21,0]	0,0013
Краткая батарея тестов физического функционирования, баллов / Brief battery of physical functioning tests, scores	5,0 [3,0; 7,0]	6,0 [5,0; 8,0]	< 0,0001
Аппендикулярная масса скелетной мускулатуры (ASM), кг / Appendicular skeletal muscle mass (ASM), kg	14,58 [13,71; 16,41]	27,06 [22,40; 32,52]	< 0,0001
Индекс аппендикулярной скелетной мускулатуры (IASM), кг/м ² / Index of appendicular skeletal muscles (ASM), kg/m ²	5,75 [5,65; 6,03]	9,38 [8,49; 10,54]	< 0,0001

170 [162; 175] см и массы тела 79,2 [70,5; 88,0] кг в группе пациентов без саркопении, в сравнении в группе пациентов с саркопенией: рост – 160 [156; 165] см и масса тела 68,0 [58,0; 76,6] кг, различия достоверны ($p = 0,0000$). Пациенты сравниваемых групп значительно отличались по показателю ИМТ. У пациентов ИМТ с саркопенией вес составил 25,7 [22,0; 29,9] кг/м², в группе пациентов без саркопении – 28,2 [24,3; 31,8] кг/м², $p = 0,0252$. Исходная характеристика пациентов, обследованных в соответствии с последними рекомендациями EWGSOP2 (2018 г.), в зависимости от статуса саркопении представлена в **таблице 1**.

Состав тела пациентов у лиц с саркопенией характеризовался меньшими показателями общей массы скелетной мускулатуры (23,2 [20,8; 24,9] кг), в сравнении с группой пациентов без саркопении, и составил – 33,3 [26,8; 37,9] кг), различия достоверны ($p < 0,0001$). Показатели фазового угла (PhA°) в исследуемых группах достоверно не отличалась у больных (4,7 [4,0; 5,5] ° против 5,1 [4,1; 5,8] °, $p = 0,1948$).

В общей группе пациентов с ХБП С5 ($n = 181$) при анализе функции мышления зафиксированы отклонения от нормы при выполнении «простых аналогий» у 23 (12,6 %); «сложных аналогий» – у 120 (65,9 %); «языковой индукции» – у 173 (95 %) и «языковой абстракции» – у 161 (88,5 %) пациентов. Пациенты сравниваемых групп значительно не отличались по показателям «простые и сложные аналогии», «языковая абстракция». Однако между группами отмечалось статистически значимое различие по показателю «языковая индукция». Так, пациенты в группе ХБП С5 и саркопении имели худшие показатели выполнения показателя «языковая индукция» – 6 [5; 7] ответов, по сравнению в группе ХБП С5 и без саркопении – 6 [6; 8] ответов ($p = 0,0434$) (**таблица 2**).

Когнитивные нарушения опосредованы воздействием нескольких провоцирующих факторов. В связи с этим на следующем этапе был выполнен множественный пошаговый регрессионный анализ факторов, влияющих на показатели когнитив-

Таблица 2.

Сравнение показателей мышления у больных с ХБП С5 при наличии и отсутствии саркопении

Table 2.

Comparison of thinking indicators in patients with CKD stage 5 with and without sarcopenia

Показатели когнитивных функций / Indicators of cognitive functions	Саркопении есть / yes sarcopenia n = 56 Me [Q25; Q75]	Саркопении нет / no sarcopenia n = 125 Me [Q25; Q75]	p
Простые аналогии (32 задания) / Simple analogies (32 tasks)	17 [14; 22]	17 [13; 24]	0,6234
Сложные аналогии (20 пар) / Complex analogies (20 pairs)	9 [5; 12]	9 [6; 11]	0,4444
Языковая индукция (20 пар) / Language induction (20 pairs)	6 [5; 7]	6 [6; 8]	0,0434
Языковая абстракция (20 пар) / Language abstraction (20 pairs)	8 [6; 9]	8 [6; 10]	0,9260

ных функций в общей группе пациентов (n = 181).

Показатели, отражающие особенности мышления («простые» и «сложные аналогии», языковая «индукция» и «абстракция»), были выбраны в качестве зависимой переменной при построении регрессионной модели. В перечень независимых переменных вошли: возраст, длительность проведения ГД биохимические параметры крови (креатинин, мочевины, калий, натрий) и параметры, определяющие наличие саркопении (краткая батарея тестов SPPB, показатели мышечной силы по кистевой динамометрии (в кг), ASM, IASM, а также фазовый угол (PhA°).

Согласно анализу, вероятность неблагопри-

ятного исхода (снижение показателя мышления «простые аналогии») в исследуемой группе увеличивается с возрастом пациента, ростом уровня креатинина в сыворотке крови до гемодиализа (ммоль/л), фазового угла (PhA°) (таблица 3).

Значение возраста, показателя краткой батареи тестов физического функционирования (SPPB), уровень фосфора и калия в сыворотке крови влияли на показатель мышления «сложные аналогии» у лиц с ХБП С5 отрицательно. Это указывает на то, что с увеличением результата «Сложные аналогии» происходит снижение выше отмеченных независимых переменных (отрицательные отношения) (таблица 4).

Таблица 3.

Регрессионный анализ, направленный на выявление факторов, ассоциированных с показателем «Простые аналогии» в группе пациентов с ХБП С5

Table 3.

Regression analysis aimed at identifying factors associated with the «Simple Analogies» indicator in a group of patients with CKD stage 5

R² модели = 0,40045986 F (3, 157) = 21,627 p < 0,00000 / R² models = 0,40045986 F (3, 157) = 21,627 p < 0,00000

Таблица 4.

Регрессионный анализ, направленный на выявление факторов, ассоциированных с показателем «Сложные аналогии» в группе пациентов с ХБП С5

Table 4.

Regression analysis aimed at identifying factors associated with the «Complex analogies» indicator in a group of patients with CKD stage 5

R² модели = 0,44615088 F (7, 153) = 5,4319 p < 0,00001 / R² models = 0,44615088 F (7, 153) = 5,4319 p < 0,00001

Переменные / Variables	β	SE (β)	B	SE (B)	t	p
Константа / Constant			31,046	3,3645	9,2275	0,0000
Возраст, годы / Age, years	-0,4190	0,0809	-0,1851	0,0357	-5,1831	0,0000
Креатинин в сыворотке крови до гемодиализа, ммоль/л / Serum creatinine before hemodialysis, mmol/l	-0,1518	0,0813	-0,0047	0,0025	-1,8659	0,0639
Фазовый угол, PhA° / Phase angle, PhA°	0,1220	0,0738	0,1519	0,0918	1,6542	0,1001

Примечание: β – оценка стандартизованных коэффициентов регрессии, SE (β) – стандартные ошибки стандартизованных коэффициентов регрессии, B – оценка не стандартизованных коэффициентов регрессии, SE (B) – стандартные ошибки не стандартизованных коэффициентов регрессии, t – значение критерия Стьюдента, p – уровень значимости для предыдущего t-показателя.

Note: β – estimation of standardized regression coefficients, SE (β) – standard errors of standardized regression coefficients, B – estimation of non-standardized regression coefficients, SE (B) – standard errors of non-standardized regression coefficients, t – Student's t-test value, p – significance level for the previous t-value.

Переменные / Variables	β	SE (β)	B	SE (B)	t	p
Константа / Constant			10,3737	4,0003	2,5933	0,0104
Возраст, годы / Age, years	-0,4959	0,1074	-0,1264	0,0274	-4,6182	0,0001
Краткая батарея тестов физического функционирования, баллов / Brief battery of physical functioning tests, scores	-0,3458	0,1072	-0,6640	0,2060	-3,2240	0,0015
Кальций общий в сыворотке крови, ммоль/л / Total calcium in blood serum, mmol/l	0,1663	0,0752	2,9137	1,3177	2,2111	0,0285
Фосфор в сыворотке крови, ммоль/л / Phosphorus in blood serum, mmol/l	-0,1388	0,0741	-0,0457	0,0244	-1,8721	0,0631
Фазовый угол, PhA° / Phase angle, PhA°	0,1097	0,0727	0,0788	0,0522	1,5102	0,1330
Калий в сыворотке крови, ммоль/л / Potassium in blood serum, mmol/l	-0,1079	0,0753	-0,0412	0,0287	-1,4341	0,1536
Мышечная сила скелетной мускулатуры по данным кистевой динамометрии, кг / Skeletal muscle strength according to carpal dynamometry, kg	0,1061	0,0784	0,1189	0,0878	1,3542	0,1777

Примечание: β – оценка стандартизованных коэффициентов регрессии, SE (β) – стандартные ошибки стандартизованных коэффициентов регрессии, B – оценка не стандартизованных коэффициентов регрессии, SE (B) – стандартные ошибки не стандартизованных коэффициентов регрессии, t – значение критерия Стьюдента, p – уровень значимости для предыдущего t-показателя.

Note: β – estimation of standardized regression coefficients, SE (β) – standard errors of standardized regression coefficients, B – estimation of non-standardized regression coefficients, SE (B) – standard errors of non-standardized regression coefficients, t – Student's t-test value, p – significance level for the previous t-value.

Таблица 5. Регрессионный анализ, направленный на выявление факторов, ассоциированных с показателем «Индукция» в группе пациентов с ХБП С5

Table 5. Regression analysis aimed at identifying factors associated with the "Induction" indicator in a group of patients with CKD stage 5

R^2 модели = 0,38067634 $F(4, 156) = 6,6095$ $p < 0,00006$ / R^2 models = 0,38067634 $F(4, 156) = 6,6095$ $p < 0,00006$

Переменные / Variables	β	SE (β)	B	SE (B)	t	p
Константа / Constant			7,8793	1,0516	7,4928	0,0000
Индекс аппендикулярной скелетной мускулатуры (IASM), кг/м ² / Index of appendicular skeletal muscles (IASM), kg/m ²	-0,1345	0,0873	-0,1233	0,0800	-1,5417	0,1252
Краткая батарея тестов физического функционирования, баллов / Brief battery of physical functioning tests, scores	0,1879	0,0888	0,2005	0,0947	2,1170	0,0359
Мышечная сила скелетной мускулатуры по данным кистевой динамометрии, кг / Skeletal muscle strength according to carpal dynamometry, kg	-0,1728	0,0889	-0,1092	0,0562	-1,9430	0,0539
Фазовый угол, PhA° / Phase angle, PhA°	0,1451	0,0941	0,2559	0,1659	1,5426	0,1250
Креатинин в сыворотке крови до гемодиализа, мкмоль/л / Serum creatinine before hemodialysis, mmol/l	-0,1013	0,0980	-0,0010	0,0010	-1,0340	0,3028

Примечание: β – оценка стандартизованных коэффициентов регрессии, SE (β) – стандартные ошибки стандартизованных коэффициентов регрессии, B – оценка не стандартизованных коэффициентов регрессии, SE (B) – стандартные ошибки не стандартизованных коэффициентов регрессии, t – значение критерия Стьюдента, p – уровень значимости для предыдущего t-показателя.

Note: β – estimation of standardized regression coefficients, SE (β) – standard errors of standardized regression coefficients, B – estimation of non-standardized regression coefficients, SE (B) – standard errors of non-standardized regression coefficients, t – Student's t-test value, p – significance level for the previous t-value.

На этапе регрессионного анализа ($n = 181$) были установлены ключевые предикторы формирования и прогрессирования когнитивной функции («индукции»). К ключевым предикторам относятся: индекс аппендикулярной скелетной мускулатуры (IASM, кг/м²); результат краткой батареи тестов физического функционирования (в баллах); показатель мышечной силы скелетной мускулатуры по данным кистевой динамометрии (кг); фазовый угол (PhA°); уровень креатинина в сыворотке крови до сеанса гемодиализа (мкмоль/л) (**таблица 5**).

Независимыми предикторами показателя мышления «Абстракция» оказались: результат краткой батареи тестов физического функционирования (в баллах), концентрация креатинина (мкмоль/л) и натрия (ммоль/л) в сыворотке крови до гемодиализа, значения аппендикулярной массы скелетной мускулатуры (ASM, кг) и индекса аппендикулярной скелетной мускулатуры (IASM, кг/м²), а также возраст пациента (в годах) (**таблица 6**).

Обсуждение

Учитывая высокую распространенность КН у пациентов с ХБП С5, получающих лечение ГД, особое внимание следует уделять бо-

лее раннему выявлению КН, включая оценку возможных предикторов, оказывающих влияние на когнитивные функции. Результаты проведенной работы показали, что распространенность КН (нарушение мышления) у лиц с ХБП составляет 90 %, что совпадает с ранее опубликованными исследованиями [4, 5, 6, 7, 8].

В статье Никитиной А. А. и соавт. (2021) для диагностики лёгких и умеренных расстройств памяти и мышления применялся тест SAGE (Self-administered Gerocognitive Examination), позволяющий оценить состояние когнитивных функций. Было обследовано 98 пациентов с ХБП в додиализном периоде (ХБП С1–С4) в возрасте от 18 до 65 лет. Возраст пациентов колебался от 18 до 65 лет (в среднем $47,1 \pm 11,2$ года), а продолжительность болезни у каждого достигала минимум 12 месяцев. Было установлено, что в общей группе пациентов у 26,5 % ($n = 27$) отмечалось снижение показателей внимания, памяти и мышления. Стоит отметить, что 37,5 % ($n = 12$) больных на ранней стадии ХБП (С1–С2) имели КН. Оценка когнитивного статуса с использованием SAGE-теста у обследуемых пациентов выявили легкие КН у 22,4 % ($n = 22$), умеренные – у 16,3 % ($n = 16$) и деменцию – у 18,3 % ($n = 18$). В своей работе Никити-

Переменные / Variables	β	SE (β)	B	SE (B)	t	p
Константа / Constant			30,3523	4,0532	7,4885	0,0000
Краткая батарея тестов физического функционирования, баллов / Brief battery of physical functioning tests, scores	-0,7215	0,1003	-0,9349	0,1300	-7,1941	0,0000
Возраст, годы / Age, years	-0,6630	0,1078	-0,1141	0,0185	-6,1541	0,0000
Натрий в сыворотке крови, ммоль/л / Sodium in blood serum, mmol/l	-0,2026	0,0681	-0,0752	0,0253	-2,9745	0,0034
Креатинин в сыворотке крови до гемодиализа, ммоль/л / Serum creatinine before hemodialysis, mmol/l	-0,1707	0,0813	-0,0021	0,0010	-2,0984	0,0375
Аппендикулярная масса скелетной мускулатуры (ASM), кг / Appendicular skeletal muscle mass (ASM), kg	0,4195	0,2500	0,1257	0,0750	1,6780	0,0954
Индекс аппендикулярной скелетной мускулатуры (IASM), кг/м ² / Index of appendicular skeletal muscles (IASM), kg/m ²	-0,3358	0,2518	-0,3742	0,2806	-1,3336	0,1843

Таблица 6. Регрессионный анализ, направленный на выявление факторов, ассоциированных с показателем «Абстракция» в группе пациентов с ХБП С5

Table 6. Regression analysis aimed at identifying factors associated with the "Abstraction" indicator in a group of patients with CKD stage 5

R^2 модели = 0,55601626 F (6, 151) = 11,262 p < 0,00000 / R^2 models = 0,55601626 F (6, 151) = 11,262 p < 0,00000

Примечание: β – оценка стандартизованных коэффициентов регрессии, SE (β) – стандартные ошибки стандартизованных коэффициентов регрессии, B – оценка не стандартизованных коэффициентов регрессии, SE (B) – стандартные ошибки не стандартизованных коэффициентов регрессии, t – значение критерия Стьюдента, p – уровень значимости для предыдущего t-показателя.

Note: β – estimation of standardized regression coefficients, SE (β) – standard errors of standardized regression coefficients, B – estimation of non-standardized regression coefficients, SE (B) – standard errors of non-standardized regression coefficients, t – Student's t-test value, p – significance level for the previous t-value.

на А. А. и соавт. (2021) наблюдали, что «в группе обследованных пациентов нарушение функции памяти, конструктивно пространственного и логического мышления прогрессировали по мере снижения СКФ (на стадии ХБП С3А–ЗБ КН встречались у 44,1 % пациентов, ХБП С4 – у 90,5 %) и увеличения стажа заболевания» [19].

В последние годы уделяется все больше внимания роли различных предикторов в формировании КН при ХБП. Доказано, что нарушения в когнитивной сфере у больных с ХБП могут быть объяснены воздействием различных факторов: нарушениями фосфорно-кальциевого обмена, уремическими токсинами, оксидативным стрессом, хроническим воспалением и др. [1]. Полученные нами данные свидетельствует, что возраст, показатели азотемии, нарушения фосфорно-кальциевого и водно-электролитного обменов вносят существенный вклад в развитие КН. Вместе тем, кроме этих общеизвестных факторов на формирование КН у пациентов с ХБП оказывает саркопения. В ранне

опубликованной работе Гасанова М. З. и соавт (2021) впервые проводилось нейропсихологическое обследование (шкала оценки психического статуса (MMSE) и Монреальская шкала оценки когнитивных функций (МОСА)) пациентов с ХБП С3–С5. Результаты исследования подтвердили, что наличие саркопии у больных с ХБП является серьезным и независимым фактором риска развития и прогрессирования КН [15].

Результаты пошагового регрессионного анализа, выполненного в рамках исследования, выявили прогностическую ценность диагностических критериев саркопии в отношении показателей мышления («простые» и «сложные аналогии», «индукция», «абстракция») среди лиц с ХБП С5, проходящих сеансы ГД. Впервые установлено, что риск развития КН ассоциирован со следующими параметрами: силой мышц по данным кистевой динамометрии (кг); результатом краткой батареи тестов физического функционирования (баллах); массой аппендикулярной скелетной мускулатуры (кг); индекс

сом аппендикулярной скелетной мускулатуры (кг/м²) и фазовым углом (PhA°).

Заключение

Когнитивные расстройства широко распространены среди лиц с ХБП С5, которым проводится ГД. У пациентов с ХБП пятой стадии при использовании программы для ЭВМ «Оценка свойств нервной системы» не выявлено различий по показателям «простые и сложные аналогии» и «языковая абстракция». Полученные данные свидетельствуют о том, что наличие

саркопении у пациентов с ХБП С5 достоверно ухудшает результаты выполнения заданий, оценивающих мышление. Показатель «языковая индукция» достоверно снижался у лиц с терминальной стадией ХБП С5 при наличии саркопении. Полученные результаты свидетельствуют о том, что когнитивные показатели (мышление) у пациентов с ХБП С5 на ГД находятся в зависимости от параметров, определяющих саркопению: объёма мышечной массы, уровня мышечной силы и степени физической работоспособности.

Вклад авторов

Е. В. Уткина: идея исследования, дизайн исследования, написание статьи.

Н. В. Фомина: научная гипотеза, интеллектуальное руководство исследованием.

Все авторы утвердили окончательную версию статьи.

Author contributions

Ekaterina V. Utkina: conceived and designed the study; wrote the manuscript.

Natalya V. Fomina: conceived and designed the study.

All authors approved the final version of the article.

Литература :

- Cruz-Jentoft A.J., Sayer A.A. Sarcopenia. *Lancet*. 2019;393(10191):2590. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31465-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31465-5)
- Liu T., Wu Y., Cao X., Yang K., Tong Y., Zhang F., et al. Association between sarcopenia and new-onset chronic kidney disease among middle-aged and elder adults: findings from the China Health and Retirement Longitudinal Study. *BMC geriatrics*. 2024;24(1):134. <https://doi.org/10.1186/s12877-024-04691-1>
- Chu N.M., Hong J., Harasemiw O., Chen X., Fowler K.J., Dasgupta I., et al. Chronic kidney disease, physical activity and cognitive function in older adults—results from the National Health and Nutrition Examination Survey (2011–2014). *Nephrol. Dial. Transplant*. 2022;37(11):2180–2189. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfab338>
- Hannan M., Steffen A., Quinn L., Collins E.G., Phillips S.A., Bronas U.G. The assessment of cognitive function in older adult patients with chronic kidney disease: an integrative review. *J. Nephrol*. 2019;32(2):211–230. <https://doi.org/10.1007/s40620-018-0494-2>
- Viggiano D., Wagner C. A., Martino G., Nedergaard M., Zoccali C., Unwin R. Mechanisms of cognitive dysfunction in CKD. *Nat. Rev. Nephrol*. 2020;16(8):452–469. <https://doi.org/10.1038/s41581-020-0266-9>
- Shea Y.F., Lee M. C., Mok M. M., Chan F. H., Chan T. M. Prevalence of cognitive impairment among peritoneal dialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *Clin. Exp. Nephrol*. 2019;23(10):1221–1234. <https://doi.org/10.1007/s10157-019-01762-1>
- Burns C. M., Knopman D. S., Tupper D. E., Davey C. S., Slinin Y. M., Lakshminarayanan K., et al. Prevalence and Risk of Severe Cognitive Impairment in Advanced Chronic Kidney Disease. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci*. 2018;73(3):393–399. <https://doi.org/10.1093/gerona/glx241>
- Karakizlis H., Bohl K., Ziemek J., Dodel R., Hoyer J. Assessment of cognitive impairment and related risk factors in hemodialysis patients. *J. Nephrol*. 2022;35(3):931–942. <https://doi.org/10.1007/s40620-021-01170-3>
- Levassort H., Boucquemont J., Alencar de Pinho N., Lambert O., Helmer C., Metzger M., et al. A new approach for cognitive impairment pattern in chronic kidney disease. *Nephrol. Dial. Transplant*. 2024;39(5):848–859. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfad244>
- Фомина Н. В., Егорова М. В., Смакотина С. А., Квиткова Л. В. Белок S100B, нейронспецифичная энולהза и когнитивная дисфункция у пациентов с хронической болезнью почек. *Нефрология*. 2019;23(4):73–79. <https://doi.org/10.24884/1561-6274-2019-23-4-73-79>
- Chu N. M., Hong J., Harasemiw O., Chen X., Fowler K. J., Dasgupta I., et al. Chronic kidney disease, physical activity and cognitive function in older adults—results from the National Health and Nutrition Examination Survey (2011–2014). *Nephrol. Dial. Transplant*. 2022;37(11):2180–2189. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfab338>
- Basile G., Sardella A. From cognitive to motor impairment and from sarcopenia to cognitive impairment: a bidirectional pathway towards frailty and disability. *Aging. Clin. Exp. Res*. 2021;33(2):469–478. <https://doi.org/10.1007/s40520-020-01550-y>
- Yang J., Jiang F., Yang M., Chen Z. Sarcopenia and nervous system disorders. *J. Neurol*. 2022;269(11):5787–5797. <https://doi.org/10.1007/s00415-022-11268-8>
- Beeri M. S., Leurgans S. E., Delbono O., Bennett D. A., Buchman A. S. Sarcopenia is associated with incident Alzheimer's dementia, mild cognitive impairment, and cognitive decline. *J. Am. Geriatr. Soc*. 2021;69(7):1826–1835. <https://doi.org/10.1111/jgs.17206>
- Гасанов М. З., Панченко М. Г., Батушин М. М., Гареев Р. Р., Перфильева А. А. Особенности когнитивных нарушений у больных с саркопенией на фоне хронической болезни почек 3А–5Д стадий: биологическое значение эндотелиальной синтазы оксида азота. *Нефрология*. 2021;25(5):83–91. <https://doi.org/10.364/85/1561-6274-2021-25-5-83-91>
- Liu T., Wu Y., Cao X., Yang K., Tong Y., Zhang F., et al. Association between sarcopenia and new-onset chronic kidney disease among middle-aged and elder adults: findings from the China Health and Retirement Longitudinal Study. *BMC geriatrics*. 2024;24(1):134. <https://doi.org/10.1186/s12877-024-04691-1>
- Yamada Y., Nishizawa M., Uchiyama T., Kasahara Y., Shindo M., Miyachi M., et al. Developing and Validating an Age-Independent Equation Using Multi-Frequency Bioelectrical Impedance Analysis for Estimation of Appendicular Skeletal Muscle Mass and Establishing a Cutoff for Sarcopenia. *Int. J. Environ. Res. Public. Health*. 2017;14(7):809. <https://doi.org/10.3390/ijerph14070809>
- Иванов В. И. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023681856 Российская Федерация. Оценка свойств нервной системы : № 2023681285 : заявл. 13.10.2023 : опубли. 19.10.2023. Заяв. ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Минздрав РФ. EDN UWGKGE.
- Никитина А. А., Хрулев А. Е., Кузнецов А. Н. Когнитивные нарушения у пациентов с хронической болезнью почек в додиализном периоде. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2021;17(1):136–142.

References:

- Cruz-Jentoft AJ, Sayer AA. Sarcopenia. *Lancet*. 2019;393(10191):2636–2646. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31138-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31138-9)
- Liu T, Wu Y, Cao X, Yang K, Tong Y, Zhang F, et al. Association between sarcopenia and new-onset chronic kidney disease among middle-aged and elder adults: findings from the China Health and Retirement Longitudinal Study. *BMC geriatrics*. 2024;24(1):134. <https://doi.org/10.1186/s12877-024-04691-1>
- Chu NM, Hong J, Harasemiw O, Chen X, Fowler KJ, Dasgupta I, et al. Chronic kidney disease, physical activity and cognitive function in older adults—results from the National Health and Nutrition Examination Survey (2011–2014). *Nephrol Dial Transplant*. 2022;37(11):2180–2189. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfab338>
- Hannan M, Steffen A, Quinn L, Collins EG, Phillips SA, Bronas UG. The assessment of cognitive function in older adult patients with chronic kidney disease: an integrative review. *J Nephrol*. 2019;32(2):211–230. <https://doi.org/10.1007/s40620-018-0494-2>
- Viggiano D, Wagner CA, Martino G, Nedergaard M, Zoccali C, Unwin R. Mechanisms of cognitive dysfunction in CKD. *Nat. Rev. Nephrol*. 2020;16(8):452–469. <https://doi.org/10.1038/s41581-020-0266-9>
- Shea YF, Lee MC, Mok MM, Chan FH., Chan TM. Prevalence of cognitive impairment among peritoneal dialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *Clin Exp Nephrol*. 2019;23(10):1221–1234. <https://doi.org/10.1007/s10157-019-01762-1>
- Burns CM, Knopman DS, Tupper DE, Davey CS, Slinin YM, Lakshminarayanan K., et al. Prevalence and Risk of Severe Cognitive Impairment in Advanced Chronic Kidney Disease. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2018;73(3):393–399. <https://doi.org/10.1093/gerona/glx241>
- Karakizlis H, Bohl K, Ziemek J, Dodel R, Hoyer J. Assessment of cognitive impairment and related risk factors in hemodialysis patients. *J Nephrol*. 2022;35(3):931–942. <https://doi.org/10.1007/s40620-021-01170-3>
- Levassort H, Boucquemont J, Alencar de Pinho N, Lambert O, Helmer C, Metzger M, et al. A new approach for cognitive impairment pattern in chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant*. 2024;39(5):848–859. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfad244>
- Fomina NV, Egorova MV, Smakotina SA, Kvitkova LV. S100B protein, neuron specific enolase and cognitive dysfunction in patients with chronic kidney disease. *Nephrology (Saint-Petersburg)*. 2019;23(4):73–79. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/1561-6274-2019-23-4-73-79>
- Chu NM, Hong J, Harasemiw O, Chen X, Fowler KJ, Dasgupta I, et al. Chronic kidney disease, physical activity and cognitive function in older adults—results from the National Health and Nutrition Examination Survey (2011–2014). *Nephrol Dial Transplant*. 2022;37(11):2180–2189. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfab338>
- Basile G, Sardella A. From cognitive to motor impairment and from sarcopenia to cognitive impairment: a bidirectional pathway towards frailty and disability. *Aging Clin Exp Res*. 2021;33(2):469–478. <https://doi.org/10.1007/s40520-020-01550-y>
- Yang J, Jiang F, Yang M, Chen Z. Sarcopenia and nervous system disorders. *J Neurol*. 2022;269(11):5787–5797. <https://doi.org/10.1007/s00415-022-11268-8>
- Beeri MS, Leugrants SE, Delbono O, Bennett DA, Buchman AS. Sarcopenia is associated with incident Alzheimer's dementia, mild cognitive impairment, and cognitive decline. *J Am Geriatr Soc*. 2021;69(7):1826–1835. <https://doi.org/10.1111/jgs.17206>
- Gasanov MZ, Panchenko MG, Batyushin MM, Gareev RR, Perfilieva AA. Features of cognitive impairment in patients with chronic kidney disease stages 3A–5D: biological value of endothelial nitric oxide synthase. *Nephrology (Saint-Petersburg)*. 2021;25(5):83–91. (In Russ.). <https://doi.org/10.36485/1561-6274-2021-25-5-83-91>
- Liu T, Wu Y., Cao X., Yang K., Tong Y., Zhang F., et al. Association between sarcopenia and new-onset chronic kidney disease among middle-aged and elder adults: findings from the China Health and Retirement Longitudinal Study. *BMC geriatrics*. 2024;24(1):134. <https://doi.org/10.1186/s12877-024-04691-1>
- Yamada Y, Nishizawa M, Uchiyama T, Kasahara Y, Shindo M, Miyachi M, et al. Developing and Validating an Age-Independent Equation Using Multi-Frequency Bioelectrical Impedance Analysis for Estimation of Appendicular Skeletal Muscle Mass and Establishing a Cutoff for Sarcopenia. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(7):809. <https://doi.org/10.3390/ijerph14070809>
- Ivanov VI. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlya EVM № 2023681856 Rossijskaya Federaciya. Ocenka svojstv nervnoj sistemy: № 2023681285: zayavl. 13.10.2023: opubl. 19.10.2023. Zayav. FGBOU VO «Kemerovskij gosudarstvennyj medicinskij universitet» Minzdrav RF. EDN UWGKGE
- Nikitina AA, Khrulev AE, Kuznetsov AN. Cognitive impairments in patients with chronic kidney disease in the pre-dialysis period. *Saratov Scientific and Medical Journal*. 2021;17(1):136–142 (In Russ.).

Сведения об авторах

Уткина Екатерина Владимировна ✉, аспирант кафедры факультетской терапии и профпатологии имени профессора В.В. Сырнева федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.
ORCID: 0000-0002-2000-3562

Фомина Наталья Викторовна, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой факультетской терапии и профпатологии имени профессора В.В. Сырнева федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.
ORCID: 0000-0003-2139-5446

Authors

Dr. Ekaterina V. Utkina ✉, MD, graduate student at the Department of Faculty Therapy and Occupational Pathology named after Professor V.V. Syrnev, Kemerovo State Medical University.
ORCID: 0000-0002-2000-3562

Prof. Natalya V. Fomina, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor, Head of the Department of Faculty Therapy and Occupational Pathology named after Professor V.V. Syrnev, Kemerovo State Medical University.
ORCID: 0000-0003-2139-5446