

© С.А. Смакотина, Ю.А. Боханов, Н.В. Фомина, 2020
УДК 616-009.2 +616.89-008.47] : 616.61-008.64

doi: 10.36485/1561-6274-2020-24-4-67-72

С.А. Смакотина^{1*}, Ю.А. Боханов², Н.В. Фомина¹

ПОКАЗАТЕЛИ НЕЙРОДИНАМИКИ И ВНИМАНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ТЕРМИНАЛЬНОЙ СТАДИЕЙ ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ПОЧЕК. ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ГЕМОДИАЛИЗА

¹Кемеровский государственный медицинский университет, г. Кемерово, Россия; ²Медицинский центр «Родник», г. Кемерово, Россия

РЕФЕРАТ

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ. Сравнить показатели когнитивных функций у пациентов с хронической болезнью почек (ХБП) С5, не получающих гемодиализ (ГД), и пациентов на ГД. Оценить влияние процедуры гемодиализа на когнитивные функции. **ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ.** В исследование включены пациенты молодого и среднего возраста (от 18 до 60 лет) (n=40), имеющие терминальную стадию хронической болезни почек (ХБП), и 40 пациентов на ГД (от 18 до 58 лет), составляющих группу сравнения. Критерием исключения для обеих групп были: наличие в анамнезе заболеваний центральной нервной системы; травма головного мозга; эпизоды нарушений мозгового кровообращения различной степени выраженности; ишемическая болезнь сердца; хроническая сердечная недостаточность; беременность; злоупотребление алкоголем; отказ от участия в исследовании. Когнитивные нарушения оценивались с помощью программного комплекса Status PF. **РЕЗУЛЬТАТЫ.** Все пациенты, прошедшие обследование на программном комплексе Status PF, имели нарушения когнитивных функций по показателям нейродинамики, внимания, памяти. Были получены статистически значимые различия с группой сравнения. Процедура гемодиализа ухудшает когнитивные функции. **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Пациенты с терминальной стадией ХБП имеют когнитивный дефицит. Процедура ГД ухудшает когнитивные функции. После диализа пациенты демонстрировали большее время реакции и психомоторное замедление. Уровень средней экспозиции ПЗМР в группе без ГД составил 359,4±48,84 мс, в группе ГД – 381,1±63,34 мс (p=0,04). Средняя экспозиция СЗМР у пациентов до проведения процедуры – 515,57±83,89 мс, после ГД данный показатель был ниже – 498,87±80,8 (p=0,036).

Ключевые слова: когнитивные нарушения, хроническая болезнь почек

S.A. Smakotina^{1*}, Y.A. Bohanov², N.V. Fomina¹

INDICATORS OF NEURODYNAMICS AND ATTENTION IN PATIENTS WITH THE END STAGE KIDNEY DISEASE. INFLUENCE OF HEMODIALYSIS PROCEDURES

¹Kemerovo state medical academy, Kemerovo, Russia; ²Medical center «Rodnik», Kemerovo, Russia

ABSTRACT

THE AIM. Compare cognitive performance in patients with CKD not receiving HD and patients on HD. **PATIENTS AND METHODS.** The study included patients of young and middle age (from 18 to 60 years) (n = 40) who have stage 5 of chronic kidney disease (CKD) and 40 patients on hemodialysis of comparable age (from 18 to 58 years) who make up the comparison group. The exclusion criteria for both groups were: a history of diseases of the central nervous system; brain injury; episodes of cerebral circulation of varying severity; coronary heart disease; chronic heart failure; pregnancy; alcohol abuse; refusal to participate in the study. Cognitive impairments were assessed using the Status PF software package. **RESULTS.** All patients were examined with software package Status PF. They demonstrated light cognitive dysfunctions in neurodynamics, memory, and attention indices. The differences in indices were statistically significant with the experimental group. **CONCLUSION.** In patients of young and middle age with 5 stages of CKD, the use of modern software complex Status PF allows us to diagnose mild cognitive impairment. After dialysis, patients showed greater response time and psychomotor slowdown. The average exposure level of SHER in the group without HD was 359.4 ± 48.84 msec, in the group of HD – 381.1 ± 63.34 msec (p = 0.04). The average exposure to CHER in patients before the procedure was 515.57 ± 83.89 ms, after HD, this figure was lower – 498.87 ± 80.8 (p = 0.036).

Keywords: cognitive dysfunctions, chronic kidney disease

Для цитирования: Смакотина С.А., Боханов Ю.А., Фомина Н.В. Показатели нейродинамики и внимания у пациентов с терминальной стадией хронической болезни почек. Влияние процедуры гемодиализа. *Нефрология* 2020;24(4):67-72. doi: 10.36485/1561-6274-2020-24-4-67-72

For citation: Smakotina S.A., Bohanov Y.A., Fomina N.V. Indicators of neurodynamics and attention in patients with the end stage kidney disease. Influence of hemodialysis procedure. *Nephrology* 2020; 24 (4):67-72 (In Russ.). doi: 10.36485 / 1561-6274-2020-24-4-67-72

*Смакотина С.А. 650029, Россия, г. Кемерово, ул. Ворошилова, д. 22А. Кемеровский государственный медицинский университет, кафедра факультетской терапии, профессиональных болезней и эндокринологии. Тел.: +7(903)993-00-41; E-mail: smak67@mail.ru. ORCID: 0000-0003-0304-4263

*Smakotina S.A. 650029, Russia, Kemerovo, Voroshilova st., 22a. Kemerovo state medical academy, faculty therapy chair, professional disease and endocrinology. Phone: +7(903)993-00-41; E-mail: smak67@mail.ru. ORCID: 0000-0003-0304-4263

ВВЕДЕНИЕ

Когнитивными (познавательными) функциями называют функции головного мозга, с помощью которых осуществляется процесс познания мира и обеспечивается целенаправленное взаимодействие с ним. К когнитивным функциям относят восприятие, обработку и анализ информации, память, обмен информацией, построение и осуществление программы действий.

Нарушения когнитивных функций являются неспецифическими и отмечаются при многих заболеваниях головного мозга, причиной которых являются, в том числе, гомеостатические нарушения, обусловленные хронической болезнью почек (ХБП). Выделяют лёгкие, умеренные и тяжёлые когнитивные нарушения [1].

В связи с увеличением ожидаемой продолжительности жизни в экономически развитых странах, «старением» населения, увеличивается и распространенность когнитивных нарушений от легких до деменции [2]. Таким образом, своевременная диагностика когнитивных нарушений имеет большое медицинское и социально-экономическое значение.

Ввиду того, что деменция, как правило, является результатом длительного патологического процесса в головном мозге, за исключением острых состояний (инсульт, травмы и т.п.), следует особое внимание уделять когнитивным нарушениям, предшествующим деменции. Традиционно именно тяжелые расстройства когнитивных функций и

деменция, как конечный результат поражения головного мозга, привлекали внимание исследователей. Между тем, своевременное выявление легких и умеренных когнитивных нарушений дает возможность скорректировать эти нарушения, чтобы уменьшить риск развития деменции в будущем.

На поздних стадиях ХБП хорошо изучены тяжелые когнитивные нарушения у пациентов [3]. Изучение когнитивных функций у пациентов на фоне проведения процедур ГД представляет особый интерес.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследование включены пациенты молодого и среднего возраста ($n = 40$) с ХБП С5 стадии и 40 пациентов на гемодиализе сопоставимого возраста (ХБП С5Д стадии). Средний возраст $41,2 \pm 10,4$ года; 44 (55%) женщины и 36 (45%) мужчин.

Пациенты получали ГД не менее 3 мес, а их средний коэффициент снижения мочевины составлял не менее 65%. Все обследуемые в группе получали процедуры ГД не менее 3 раз в неделю по 4 ч. Причем, 70% пациентов получали процедуру гемодиализа менее 1 года, и 22,5% пациентов получали гемодиализ более 3 лет. Кроме того, группа пациентов с ХБП С5 Д была обследована дважды: до процедуры ГД и сразу после процедуры ГД для оценки влияния гемодиализа на когнитивные функции.

Обязательным условием включения в исследование было подписание пациентом информированного согласия. Все лица были протестированы по опроснику MMSE (Mini-Mental State Examination) с целью выявления деменции и преддементных когнитивных нарушений. Критерием исключения из исследования на данном этапе было снижение количества баллов ниже 28 [4]. 6 человек из первоначального числа испытуемых были исключены, не набрав нужного количества баллов. Также критерием исключения пациентов были: наличие в анамнезе заболеваний центральной нервной системы; травма головного мозга; эпизоды нарушений мозгового кровообращения различной степени выраженности; ишемическая болезнь сердца; хроническая сердечная недостаточность; беременность; злоупотребление алкоголем; отказ от участия в исследовании. Следует отметить, что все пациенты были «правши».

Сравнительная характеристика пациентов, принявших участие в обследовании, представлена в табл. 1.

Для исследования когнитивных функций использовался программно-аппаратный комплекс «Status PF», совместимый с адаптером регистрации ответов

Таблица 1 / Table 1

Сравнительная характеристика пациентов, принимающих участие в исследовании
Comparative characteristics of patients participating in the study

Признаки	ХБП 5, n=40	ХБП 5Д, n=40
Пол:		
Мужской	12 (30 %)	22 (55 %)*
Женский	28 (70 %)	18 (45 %)*
Возраст:		
18–30	7 (17,5 %)	4 (10 %)
31–40	10 (25 %)	17 (42,5 %)*
41–50	10 (25 %)	12 (30 %)
51–60	13 (32,5 %)	7 (17,5 %)*
Длительность ГД:		
Менее 1 года	-	28 (70 %)
2–3 года		3 (7,5 %)
Более 3 лет		9 (22,5 %)
Сопутствующие заболевания:		
СД	16 (40 %)	18 (45 %)
Гиперпаратиреоз	2 (5 %)	7 (17,5 %)*
Анемия:		
нет	3 (7,5 %)	4 (10 %)
Легкая	10 (25 %)	18 (45 %)*
Средняя	19 (47,5 %)	15 (37,5 %)
Тяжелая	8 (20 %)	3 (7,5 %)*

* $p < 0,05$.

Таблица 2 / Table 2

Показатели нейродинамики у пациентов с 5 стадией хронической болезни почек и лиц на гемодиализе

Neurodynamics indices in patients with 5 stages chronic kidney disease and HD control subjects

Показатели	ХБП С5, (n=40)	ХБП С5Д, (n=40)	p
Простая зрительно-моторная реакция (30 сигналов)			
Минимальная экспозиция, мс	225,6±29,55	206,85±25,06	0,006
Средняя экспозиция, мс	359,40±48,84	381,10±63,34	0,04
Количество ошибок	0,57±1,30	1,00±1,60	0,117
Сложная зрительно-моторная реакция (30 сигналов)			
Минимальная экспозиция, мс	326,82±39,38	333,90±33,42	0,376
Средняя экспозиция, мс	520,27±119,70	498,87±80,80	0,573
Количество ошибок	1,80±1,60	2,25±1,60	0,215

Примечание. ПЗМР – простая зрительно-моторная реакция; СЗМР – сложная зрительно-моторная реакция.

Таблица 3 / Table 3

Показатели внимания и памяти у пациентов с 5 стадией хронической болезни почек и лиц на ГД

Indicators of attention and memory in patients with stage 5 chronic kidney disease and persons on HD

Показатели	ХБП С5 (n=40)	ХБП С5Д (n=40)	p
Объем внимания (баллы)	5,9±1,94	4,67±3,24	0,013
Распределение внимания, 1 мин (вработываемость)	90,77±39,6	88,57±40,47	0,829
Распределение внимания, 4 мин (ис-тощаемость)	111,25±33,9	120,77±48,72	0,885
Распределение внимания, коэффи-циент внимания	49,05±21,01	49,71±21,31	0,715
Зрительная память (числа)	4,25±1,48	4,17±1,08	0,736
Зрительная память (слоги)	3,80±1,28	3,87±0,95	0,877
Зрительная память (слова)	4,72±1,28	5,05±1,51	0,439

Таблица 4 / Table 4

Реакция на движущийся объект у пациентов с хронической болезнью почек 5 стадии и лиц на гемодиализе

Reaction to a moving object in patients with CKD 5 and CKD 5D

Показатели РДО (30 сигналов)	ХБП С5, (n=40)	ХБП С5Д, (n=40)	P
Количество опережений	3,45±2,03	4,67±3,24	0,758
Количество запаздываний	16,05±5,28	15,75±5,74	0,512
Точные ответы	10,7±4,08	9,8±4,9	0,512
Сумма опережений, мс	185,37±118,26	189,25±140,96	0,751
Сумма запаздываний, мс	1037,1±248,83	1338,3±298,26	0,035

Примечание. РДО – реакция на движущийся объект.

ных реакций, разработанный на базе Кемеровского государственного университета.

Изучались следующие параметры когнитивных функций: показатели нейродинамики, включающие в себя определение времени простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) и сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР); реакция на движущийся объект (РДО); память и внимание.

Статистический анализ полученных данных проводили с использованием общепринятых параметрических и непараметрических методов. Применяли стандартные методы описательной статистики. Центральные тенденции при нормальном распределении признака оценивали по величине средних значений и среднеквадратического отклонения ($M \pm \sigma$); при асимметричном – по медиане и квартилям.

Статистическую значимость межгрупповых различий количественных переменных определяли с помощью дисперсионного анализа (ANOVA), критерия Манна–Уитни или Уилкоксона, бинарных переменных – с помощью χ^2 -критерия. Для оценки взаимосвязи двух переменных использовали корреляционный анализ с расчетом непараметрического коэффициента корреляции Спирмена (R_s). Нулевую статистическую гипотезу об отсутствии различий и связей отвергали при $p < 0,05$. Для расчетов использовали пакет прикладных статистических программ «Statistica Ver. 6.1» («StatSoft, Inc.», США).

Локальным этическим комитетом при Кемеровском государственном медицинском университете работа признана соответствующей стандартам Хельсинкской декларации.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При сравнении группы пациентов с ХБП С5 и пациентов с ХБП С5Д по показателям нейродинамики выявлены статистически значимые различия минимальной экспозиции простой зрительной моторной реакции (ПЗМР) ($p=0,006$) (табл. 2), отражающей нейродинамический статус пациента. Данный показатель в группе пациентов без ГД составил 225,6±29,55 мс, а в группе ГД – 206,85±25,06 мс. Уровень средней экспозиции ПЗМР также имел достоверные различия в исследуемых группах ($p=0,04$) и в группе без ГД составил 359,4±48,84 мс, в группе ГД – 381,1±63,34 мс. Разница результатов ПЗМР у больных перед и после ГД незначима.

При оценке тестов памяти и внимания выявлены статистически значимые различия в количестве баллов объема внимания ($p=0,013$). Так, пациенты с ХБП С5 имели большее количество баллов внимания (5,90±1,94), чем пациенты, находящиеся на ГД (4,67±3,24). Статистически значимых различий тестов

Таблица 5 / Table 5

Показатели нейродинамики у пациентов с ХБП до и после проведения гемодиализа
Neurodynamic indicators in patients with CKD before and after hemodialysis

Показатели	Перед ГД (n=21)	После ГД (n=21)	p
Простая зрительно-моторная реакция (30 сигналов)			
Минимальная экспозиция, мс	207,80±11,4	206,85±25,06	0,149
Средняя экспозиция, мс	400,76±22	381,10±63,34	0,205
Количество ошибок	0,61±0,58	1,00±1,60	0,317
Сложная зрительно-моторная реакция (30 сигналов)			
Минимальная экспозиция, мс	329,66±49,28	333,90±33,42	0,172
Средняя экспозиция, мс	515,57±83,89	498,87±80,80	0,036
Количество ошибок	1,8±1,0	2,25±1,60	0,448

Примечание. ПЗМР – простая зрительно-моторная реакция; СЗМР – сложная зрительно-моторная реакция.

Таблица 6 / Table 6

Показатели внимания и памяти у пациентов с ХБП 5 до и после ГД
Indicators of attention and memory in patients with CKD 5 before and after HD

Показатели (баллы)	До ГД (n=40)	После ГД (n=40)	p
Объем внимания	5,76±2,3	4,76±3,61	0,005
Распределение внимания, 1 мин (вработываемость)	85,04±33,0	86,33±36,97	0,702
Распределение внимания, 4 мин (истощаемость)	118,14±43,15	113,61±46,05	0,370
Распределение внимания, коэффициент внимания	46,24±14,10	46,12±17,47	0,768
Зрительная память (числа)	4,33±1,31	4,47±1,24	0,180
Зрительная память (слоги)	4,33±1,11	3,90±1,13	0,029
Зрительная память (слова)	5,19±1,53	5,42±1,88	0,206

Таблица 7 / Table 7

Реакция на движущийся объект у пациентов с ХБП до и после ГД
Reaction to a moving object in patients with CKD before and after HD

Показатели РДО (30 сигналов)	Перед ГД (n=40)	После ГД (n=40)	p
Количество опережений	5,23±3,31	4,67±3,24	0,011
Количество запаздываний	14,23±4,54	15,75±5,74	0,021
Точные ответы	10,95±3,98	9,80±4,9	0,021
Сумма опережений, мс	198,47±160,95	189,25±140,96	0,646
Сумма запаздываний, мс	1135,76±681,95	1338,30±698,26	0,715

Примечание. РДО – реакция на движущийся объект.

памяти у пациентов с ХБП С5 и ХБП С5Д не выявлено (табл. 3).

Далее была проведена оценка реакции на движущийся объект (РДО), позволяющая определить точность реагирования личности, судить о соотношении возбуждательного и тормозного процессов в коре головного мозга. Пациенты на ГД демонстрировали худшие показатели РДО в сравнении с группой без ГД. Суммарные запаздывания составили у пациентов с ХБП С5: 1037±248 мс, у пациентов на ГД: 1338±298 мс (p=0,035) (табл. 4).

Далее было оценено влияние гемодиализа на когнитивные функции, для этого пациентов, принимающих процедуру гемодиализа, протестировали до и сразу после процедуры диализа. Сравнение показателей сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР) выявило

статистически значимые различия в средней экспозиции при сравнении больных до и после проведения ГД (p=0,036). Средняя экспозиция СЗМР у пациентов до проведения процедуры – 515,57±83,89 мс, после ГД данный показатель был ниже – 498,87±80,8 мс. Количество ошибок в тесте СЗМР у пациентов с ХБП 5 определялось в среднем 1,8±1,6, в группе больных на ГД – 2,25±1,6, данные представлены в табл. 5.

При оценке влияния процедуры гемодиализа на баллы памяти и внимания отмечается снижение объема внимания у пациентов после процедуры ГД – 5,76±2,3 до и 4,76±3,61 после соответственно (p=0,005). Кроме того, после процедуры ГД отмечается достоверное (p=0,029) снижение зрительной памяти на слоги (4,33±1,11 и 3,90±1,13 соответственно), слова – 5,19±1,53 и 5,42±1,88, p=0,206.

При сравнении количества ошибок до и после процедуры ГД определяется та же зависимость: 1,8±1,6 и 2,25±1,6 соответственно (табл. 5). Причем результаты теста у пациентов после проведения процедуры ГД были хуже, чем до проведения ГД. Количество запаздываний до ГД 14,2±4,5, после ГД 15,6±5,6 (p=0,01). Отмечалось достоверное (p=0,02) уменьшение количества точных реакций после процедуры ГД (10,9±3,9, 9,7±4,5 соответственно).

ОБСУЖДЕНИЕ

Как показывают многочисленные исследования, метаболические изменения, происходящие у больных ХБП поздних стадий приводят к нарушениям в когнитивной сфере [4–7]. В исследовании REGARDS M. Kurella Tamura и соавт. продемонстрировали, что у пациентов с хронической почечной недостаточностью (СКФ<60 мл/мин/1,73 м²) снижение СКФ на каждые 10 мл/мин/1,73 м² сопро-

возрастается увеличением риска развития когнитивных нарушений (далее КН) на 11–27% [8]. В исследовании K. Yaffe, L. Ackerson частота и степень выраженности КН возрастают по мере прогрессирования ХБП, независимо от демографических показателей и сопутствующих заболеваний, в том числе депрессии; при этом когнитивные нарушения выявляются уже на начальных стадиях ХБП [5]. Это связано с тем, что КР и ХБП имеют общие сердечно-сосудистые факторы риска, приводящие к ремоделированию сосудистой стенки. Присоединение анемии и гипергомоцистеинемии на 3–4 стадиях ХБП оказывает на головной мозг как прямое повреждающее действие, так и усугубляет повреждение сосудистой стенки [3].

Таким образом, существует четкая связь между снижением функции почек и снижением функции мозга. Один из ключевых механизмов повреждения мозга при ХБП – повреждение сосудов [10]. В основе этого механизма находится целый комплекс метаболических нарушений, встречающийся у больных с ХБП, среди которых ведущее место занимают артериальная гипертензия, дислипидемия, оксидативный стресс, гипергликемия у больных сахарным диабетом [11, 12]. Снижение выведения фосфатов при ХБП приводит к избыточному выделению паратиреоидного гормона, что вызывает ускорение процесса кальцификации сосудистой стенки. Поражение сосудистого русла при ХБП называют болезнью малых сосудов. В связи с большой схожестью сосудистой системы почек и головного мозга, высокой степенью перфузионного кровотока в этих органах и низким сосудистым сопротивлением происходит повреждение как почек, так и ЦНС в виде возникновения тромбозов и геморрагий [13].

Другим важным механизмом, действующим на ЦНС, являются уремические токсины. Накопление уремических токсинов в плазме крови отрицательно сказывается на общем состоянии организма, но прямое влияние уремических токсинов на мозг остается неясным [14].

Интересна связь когнитивных нарушений и гемодиализа. В исследовании А.М. Murray и соавт., было показано, что при проведении тестов больным ХБП старше 55 лет, оценивающих когнитивный статус, несколько раз до и однократно во время гемодиализа показатели когнитивных функций значительно ухудшались во время процедуры гемодиализа, прежде всего, в сфере памяти, исполнительных функций и экспрессивной речи. Было показано, что после окончания сеанса гемодиализа наблюдается улучшение когнитивных показателей. Считают, что это связано с уменьшением концентрации уремических токсинов. Оказалось, что пе-

реход со стандартной схемы гемодиализа (3 раза в неделю по 4 ч) на ежедневный ночной диализ уже через 6 мес привел к улучшению 10 показателей когнитивных функций [13].

В исследовании А. Costa пациенты на гемодиализе демонстрировали замедление психомоторных реакций, но лишь у немногих пациентов имелись значительные индивидуальные когнитивные колебания, преимущественно демонстрирующие ухудшение после диализа во внимании и исполнительных функциях. Восприимчивость к таким флуктуациям объяснялась как зависимыми от процедуры, так и независимыми факторами, среди которых диализный стаж, стаж ХБП, факторы сердечно-сосудистого риска, сопутствующие заболевания, резкие изменения массы тела на процедуре, частота гипотензивных эпизодов и биохимические показатели крови [16].

В работе I. Dasgupta оценивалось влияние процедуры ГД на когнитивные функции [17]. Было установлено, что процесс гемодиализа вызывает значительную системную недостаточность кровообращения, в том числе нарушает кровоснабжение головного мозга [18].

В ходе настоящей работы было установлено, что пациенты с 4–5-й стадией ХБП молодого и среднего возраста имеют нарушения нейродинамического статуса, причем проведение процедуры гемодиализа ухудшает когнитивные функции.

В отличие от результатов исследования А.М. Murray и соавт., которое проводилось у пациентов с ХБП старше 55 лет, ухудшение показателей нейродинамики у молодых пациентов носит менее выраженный характер [13].

В нашей работе выявлено, что у пациентов с ХБП снижена способность головного мозга удерживать длительное концентрированное возбуждение и замедлена скорость генерации процесса возбуждения и торможения. Свидетельством этому является увеличение количества пропущенных сигналов и совершаемых ошибок. В РДО отражается способность человека оценивать пространственные и временные отношения между объектами, между объектами и собой и способность к временной и пространственной экстраполяции событий на основании текущей информации. Смещение РДО в сторону запаздывания у пациентов с ХБП указывает на усиление процессов торможения и снижение точности реагирования в коре головного мозга. После процедуры ГД это смещение более выражено. Ухудшение объема внимания, демонстрируемое пациентами после процедуры ГД, также подтверждает влияние диализа на нейродинамический статус. Мы полагаем, что гемодинамические нарушения, вызванные процедурой гемодиализа, приводят к

временному ухудшению когнитивных функций пациентов, вероятно, связанному с преходящей ишемией головного мозга.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пациенты с терминальной стадией ХБП имеют когнитивный дефицит, причем, у пациентов, находящихся на ГД, этот дефицит более выражен, чем у пациентов, не получающих процедуру ГД.

У пациентов молодого и среднего возраста, имеющих 5 стадию ХБП, использование современного программного комплекса Status PF позволяет диагностировать когнитивные нарушения на стадии изменений нейродинамических показателей, которые незаметны для окружающих.

По данным нейропсихологических тестов, процедура гемодиализа у пациентов с ХБП негативно влияет на когнитивные функции, временно ухудшая их.

Результаты этого исследования поднимают ряд вопросов. Что вызывает снижение когнитивных функций во время сеанса гемодиализа? Связано ли это с гемодинамическим стрессом, ишемическим реперфузионным повреждением головного мозга на фоне сосудистых нарушений или это связано с нейрхимическим дисбалансом, вызванным уремическими токсинами? Для решения этих вопросов необходимы дальнейшие исследования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК REFERENCES

1. Яхно НН, Захаров ВВ, Локшина АБ и др. *Деменции: руководство для врачей*. МЕДпресс-информ, М., 2010; 272
Yahno NH, Zakharov VV, Lokshina AB et al. *Dimensions: manual for medical practitioners*. MEDpress-inform, Moscow, 2010; 272 (In Russ.)
2. Raphael KL, Wei G, Greene T et al. Cognitive function and the risk of death in chronic kidney disease. *Am J Nephrol* 2012;35(1):49–57
3. Рогова ИВ, Фомин ВВ, Дамулин ИВ и др. Особенности когнитивных нарушений у больных хронической болезнью почек на додиализных стадиях. *Тер арх* 2013;6:25–30
Rogova IV, Fomin VV, Damulin IV et al. Specific cognitive disfunctions in patients with kidney disease at pre-dialysis treatment stages. *Therapeutic archives* 2013;6:25–30 (In Russ.)
4. Post JB, Jegede AB, Morin K et al. Cognitive profile of chronic kidney disease and hemodialysis patients without dementia. *Nephron Clinical Practice* 2010;116(3):247–255
5. Yaffe K, Ackerson L, Kurella Tamura M et al. Chronic kidney disease and cognitive function in older adults: findings from the chronic renal insufficiency cohort cognitive study. *J Am Geriatr Soc* 2010;58(2):338–345
6. Hailpern SM, Melamed ML, Cohen HW et al. Moderate chronic kidney disease and cognitive function in adults 20 to 59 years of age: Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *J Am Soc Nephrol* 2007;18:2205–2213
7. Ulf G. Bronas, Houry Puzantian and Mary Hannan. Cognitive Impairment in Chronic Kidney Disease: Vascular Milieu and the Potential Therapeutic Role of Exercise. *BioMed Research International* 2017; Article ID 2726369
8. Kurella Tamura M, Wadley V, Yaffe K et al. Kidney Function and Cognitive Impairment in US Adults: The Reasons for Geographic and Racial Differences in Stroke (REGARDS) Study. *Am J of Kidney Dis* 2008;52(2):227–234. doi: 10.1053/j.ajkd.2008.05.004
9. Masson P, Webster AC, Hong M et al. Chronic kidney disease and the risk of stroke: a systematic review and meta-analysis. *Nephrol Dial Transplant* 2015;30:1162–1169. doi: 10.1093/ndt/gfv009
10. Davignon J, Ganz P. Role of endothelial dysfunction in atherosclerosis. *Circulation* 2004;109(15):27–32
11. Cottone S, Mulè G, Guarneri M et al. Endothelin-1 and F2-isoprostane relate to and predict renal dysfunction in hypertensive patients. *Nephrol Dial Transplant* 2008;24:497–503
12. Jassal SK, Kritiz-Silverstein D, Barrett-Connor E. A Prospective Study of Albuminuria and Cognitive Function in Older Adults. *Am J Epidemiol* 2010;171(3):277–286
13. Murray AM. Cognitive impairment in the aging dialysis and chronic kidney disease populations: an occult burden. *Adv Chronic Kidney Dis* 2008;15:123–132
14. Drew DA, Tighiouart H, Duncan S et al. Blood Pressure and Cognitive Decline in Prevalent Hemodialysis Patients. *Am J Nephrol* 2019;49(6):460–469. doi: 10.1159/000500041
15. Costa AS, Tiffin-Richards FE, Holschbach B. et al. Clinical predictors of individual cognitive fluctuations in patients undergoing hemodialysis. *Am J Kidney Dis* 2014;64:434–442
16. Chillon JM, Massy ZA, Stengel B. Neurological complications in chronic kidney disease patients. *Nephrol Dial Transplant* 2016;31(10):1606–1614
17. Dasgupta I, Patel M, Mohammed N et al: Cognitive Function Declines Significantly during Haemodialysis in a Majority of Patients: A Call for Further Research. *Blood Purif* 2018;45(4):347–355. doi: 10.1159/000485961
18. Burton JO, Jefferies HJ, Selby NM et al: Hemodialysis-induced cardiac injury: determinants and associated outcomes. *Clin J Am Soc Nephrol* 2009;4:914–920

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

Сведения об авторах:

Проф. Смакотина Светлана Анатольевна, д-р мед. наук 650029, Россия, г. Кемерово, ул. Ворошилова, д. 22А. Кемеровский государственный медицинский университет, кафедра факультетской терапии, профессиональных болезней и эндокринологии. Тел.: +7(903)993-00-41; E-mail: smak67@mail.ru. ORCID: 0000-0003-0304-4263

Боханов Юрий Александрович 650000, Россия, г. Кемерово, ул. Володарского, д. 16. Медицинский центр «Родник», врач-нефролог. E-mail: Northshining@gmail.com. ORCID: 0000-0002-9375-4578

Фомина Наталья Викторовна, д-р мед. наук 650056, Россия, г. Кемерово, ул. Ворошилова, д. 22А. Кемеровский государственный медицинский университет, кафедра факультетской терапии, профессиональных болезней и эндокринологии, заведующая. E-mail: natafomin11@mail.ru. ORCID: 0000-0003-2139-5446

About the authors:

Prof. Svetlana A. Smakotina, MD, PhD, DMedSci Affiliations: 650029, Russia, Kemerovo, Voroshilova st., 22a. Kemerovo state medical academy, professor of faculty therapy chair, professional disease and endocrinology. Phone: +7(903)993-00-41; E-mail: smak67@mail.ru. ORCID: 0000-0003-0304-4263

Yuri A. Bohanov, MD Affiliations: 650000, Russia, Kemerovo, Volodarskogo st., 16. Medical center "Rodnik", nephrologist. E-mail: Northshining@gmail.com. ORCID: 0000-0002-9375-4578

Natalia V. Fomina, MD, PhD, DMedSci Affiliations: 650029, Russia, Kemerovo, Voroshilova st., 22a. Kemerovo state medical academy, Head of the Department of Faculty Therapy, professional disease and endocrinology. E-mail: natafomin11@mail.ru. ORCID: 0000-0003-2139-5446

Поступила в редакцию: 19.11.2019

Принята в печать: 20.05.2020

Article received: 19.11.2019

Accepted for publication: 20.05.2020