

НЕВРОЛОГИЯ И НЕЙРОХИРУРГИЯ NEUROLOGY AND NEUROSURGERY

ИССЛЕДОВАНИЕ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ МЕТОДОМ ПОТЕНЦИАЛОВ, СВЯЗАННЫХ С СОБЫТИЕМ P300 У ЖЕНЩИН 60–74 ЛЕТ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ КОНТРОЛЯ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ

**Кривоногова О.В.,
Кривоногова Е.В.,
Поскотинова Л.В.**

ФГБУН Федеральный
исследовательский центр комплексного
изучения Арктики имени академика
Н.П. Лаверова УрО РАН (163020,
г. Архангельск, пр. Никольский, 20,
Россия)

Автор, ответственный за переписку:
**Кривоногова Ольга
Вячеславовна,**
e-mail: ja.olga1@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Обоснование. Снижение когнитивных способностей снижает качество жизни и трудно поддается лечению у пожилых людей. Артериальная гипертензия (АГ) является независимым фактором риска развития когнитивных нарушений. До сих пор не определен целевой уровень артериального давления (АД) у пациентов пожилого возраста для сохранения когнитивных функций.

Цель. Оценка когнитивных функций с помощью потенциалов, связанных с событием P300 у женщин 60–74 лет, проживающих на Европейском Севере России, в зависимости от степени контроля артериальной гипертензии.

Материал и методы. В исследовании приняли участие пожилые женщины с контролируемой АГ (n = 63), с неконтролируемой АГ (n = 57) и без АГ (n = 28), проживающие в г. Архангельске. Регистрацию компонентов P300 и N2 проводили на электроэнцефалографе «Нейрон-Спектр-4/ВПМ» («Нейрософт», Россия), использовали парадигму oddball. АД измеряли автоматическим тонометром A&D Medical UA-668 (Япония).

Результаты. У женщин без АГ и у женщин с контролируемой АГ различий в латентном времени (ЛВ) N2 и P300 и величине амплитуды P300 между группами не выявлено. У пожилых женщин с неконтролируемой артериальной гипертензией было установлено удлинение латентного времени N2 в левой передневисочной области. Также выявлено удлинение латентного времени P300 в передневисочном и лобном слева и центральных отделах головного мозга, что свидетельствует об увеличении времени первичного опознания и дифференцировки сигнала, снижении скорости обработки информации, принятия решения.

Заключение. У пожилых женщин с неконтролируемой АГ с САД ≥ 140 мм рт. ст. и ДАД ≥ 90 мм рт. ст. отмечалось снижение скорости опознания и дифференцировки звукового стимула и снижение скорости принятия решения. У пожилых женщин с контролируемой АГ с САД < 140 мм рт. ст. и ДАД < 90 мм рт. ст. скорость дифференцировки звукового сигнала и принятия решения были сопоставимы с группой пожилых женщин без АГ.

Ключевые слова: слуховые потенциалы, связанные с событием P300, артериальная гипертензия, пожилые женщины

Статья поступила: 06.07.2025
Статья принята: 03.02.2026
Статья опубликована: 25.03.2026

Для цитирования: Кривоногова О.В., Кривоногова Е.В., Поскотинова Л.В. Исследование когнитивных функций методом потенциалов, связанных с событием P300 у женщин 60–74 лет европейского севера России в зависимости от степени контроля артериальной гипертензии. *Acta biomedica scientifica*. 2026; 11(1): 146-154. doi: 10.29413/ABS.2026-11.1.13

THE STUDY OF COGNITIVE FUNCTIONS USING THE P300 EVENT-RELATED POTENTIAL IN WOMEN AGED 60-74 YEARS LIVING IN THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA, DEPENDING ON THE DEGREE OF HYPERTENSION CONTROL

**Krивonogova O.V.,
Krивonogova E.V.,
Poskotinova L.V.**

N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Nikolsky Ave. 20, Arkhangelsk 163020, Russian Federation)

Corresponding author:
Olga V. Krивonogova,
e-mail: ja.olga1@gmail.com

RESUME

Background. Cognitive decline reduces the quality of life and difficult responds to treatment in the elderly patients. Arterial hypertension (AH) is an independent risk factor for cognitive impairment. The target level of blood pressure (BP) in elderly patients for maintaining cognitive function has not yet been determined.

The aim. Assessment of the state of cognitive functions using the P300 event-related potential in women aged 60–74 years living in the European North of Russia, depending on the degree of hypertension control.

Methods. The study involved elderly women with controlled hypertension ($n = 63$), with uncontrolled hypertension ($n = 57$), and without hypertension ($n = 28$) living in Arkhangelsk. The registration of the P300 and N2 components was carried out on the Neuron-Spektr-4/VPM electroencephalograph (Neurosoft, Russia), using the oddball paradigm. Blood pressure was measured with an automatic blood pressure monitor A&D Medical UA-668 (Japan).

Results. In women without arterial hypertension and in women with controlled arterial hypertension, there were no differences in the latent time (LT) of N2 and P300 and the magnitude of the amplitude of P300 between the groups. In women with uncontrolled hypertension, there was an elongation of LT N2 in the anterior temporal region on the left and LT P300 in the anterior temporal on the left, central and frontal on the left brain regions, which indicates an increase in the time of primary recognition and signal differentiation, a decrease in the speed of information processing and decision-making.

Conclusion. In elderly women with uncontrolled hypertension with $SBP \geq 140$ mmHg and $DBP \geq 90$ mmHg, there is a decrease in the rate of recognition and differentiation of the sound stimulus and a decrease in the speed of decision-making. In elderly women with controlled hypertension with $SBP < 140$ mmHg and $DBP < 90$ mmHg, the rate of differentiation of the sound stimulus and decision-making were comparable to the group of elderly women without hypertension.

Keywords: auditory event-related potentials P300; arterial hypertension, older women, cognitive functions

Received: 06.07.2025
Accepted: 03.02.2026
Published: 25.03.2026

For citation: Krивonogova O.V., Krивonogova E.V., Poskotinova L.V. The study of cognitive functions using the P300 event-related potential in women aged 60-74 years living in the European north of Russia, depending on the degree of hypertension control. *Acta biomedica scientifica*. 2026; 11(1): 146-154. doi: 10.29413/ABS.2026-11.1.13

ВВЕДЕНИЕ

Снижение когнитивных способностей ухудшает качество жизни и трудно поддается лечению у пожилых людей [1]. АГ является независимым фактором риска развития когнитивных нарушений и деменции [2]. В условиях Севера АГ чаще проявляется гипертоническими кризами, нередко приводящими к инсультам. В высоких широтах распространенность артериальной гипертензии значительно выше, чем в средних, и её частота нарастает с увеличением стажа проживания на Севере [3]. В настоящее время опубликованы результаты достаточно большого числа исследований, подтверждающих влияние антигипертензивных препаратов на снижение риска развития и прогрессирования когнитивных нарушений [4]. Однако связь между артериальной гипертензией и когнитивными функциями в пожилом возрасте менее ясна [1, 5]. В ряде исследований показано, что высокое АД в среднем возрасте может быть связано с когнитивным снижением в пожилом возрасте, в то время как артериальная гипертензия в пожилом возрасте может быть в меньшей степени связана с когнитивным снижением [1]. До сих пор обсуждается проблема целевого АД у пациентов пожилого возраста для сохранения когнитивных функций [6]. Если для снижения сердечно-сосудистых осложнений у пожилых людей рекомендуют снижать систолическое артериальное давление (САД) ниже 140 мм рт. ст., диастолическое артериальное давление (ДАД) ниже 90 мм рт. ст., при хорошей переносимости – 120–129/70–79 мм рт. ст. [7], то для сохранения когнитивных функций, такая связь противоречива [8]. В нескольких исследованиях показано, что низкое АД у пожилых людей было связано с высокой распространенностью деменции [5]. В шведском исследовании, проведенном с участием 500 мужчин в возрасте 68 лет, умеренно высокое АД (140–159 мм рт. ст.) было связано с лучшей производительностью тестов на зрительно-пространственные и вербальные навыки [5]. Полагают, что умеренно повышенное АД в пожилом возрасте может быть защитой от снижения когнитивных функций [9]. Другие исследования показывают, что высокое АД связано с худшими когнитивными показателями в пожилом возрасте [10].

Одним из основных методов диагностики когнитивных нарушений является нейропсихологическое тестирование, однако не всегда оно признается достаточно надежным [11, 12]. Для оценки когнитивных функций использовали метод потенциалов, связанных с событием Р300 [12]. Преимущество этого метода – независимость от уровня образования пациента [13]. Считается, что потенциалы, связанные с событиями, являются индикаторами биоэлектрической активности головного мозга, связанные с механизмами восприятия и обработки информации, а именно с механизмами внимания, процессами опознания и принятия решения, и считывания информации из памяти, выбора и подготовки поведенческого ответа [14].

ЦЕЛЬ

Оценка когнитивных функций с помощью слуховых потенциалов, связанных с событием Р300 у женщин 60–74 лет, проживающих на Европейском Севере России, в зависимости от степени контроля артериальной гипертензии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследованы женщины г. Архангельска в возрасте 60–74 лет с АГ ($n = 120$) и женщины без АГ ($n = 28$) 60–74 лет (контрольная группа). В 2022 и 2023 гг. проведено поперечное (одномоментное) исследование с использованием случайной выборки городского населения пожилого возраста. В исследование вошли участники, ранее вошедшие в случайную популяционную выборку исследования «Узнай своё сердце» (2015–2017 гг.). Исследование одобрено этическим комитетом Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики им. акад. Н.П. Лавёрова Уральского отделения РАН (протокол № 4 от 10.02.2022 г.) и проводилось в соответствии с положениями Хельсинкской декларации. Обследование проведено после получения у участников информированного согласия. Критерии исключения: сахарный диабет, фибрилляция предсердий, снижение клубочковой фильтрации почек < 60 мл/мин, эпилепсия, болезнь Паркинсона, черепно-мозговые травмы, острое нарушение мозгового кровообращения, более 14 баллов по шкале депрессии Бека, психические заболевания, снижение слуха. Были сформированы 3 группы: I — пожилые женщины ($n = 28$), не имеющие АГ (контрольная группа); II — пожилые женщины с контролируемой АГ ($n = 63$), получающие антигипертензивную терапию, контролирующую АД, которые имели САД ниже 140 мм рт. ст. и ДАД ниже 90 мм рт. ст.; III — пожилые женщины с неконтролируемой АГ ($n = 57$), не получающие антигипертензивную терапию, а также получающие её, не контролирующую АД и имеющие САД ≥ 140 мм рт. ст. и ДАД ≥ 90 мм рт. ст. [15].

Измерения САД и ДАД проводили трижды с двухминутными интервалами с помощью автоматического тонометра (A&D Medical UA-668 (Япония)). Индекс массы тела (ИМТ) рассчитывали, как вес в килограммах, делённый на рост в квадрате в метрах. Для скрининга депрессии применялась шкала Бека. Диагноз «артериальная гипертензия» был установлен специалистами в медицинских учреждениях. Информация о наличии установленного диагноза артериальной гипертензии, длительности артериальной гипертензии, приеме антигипертензивных препаратов, контроле артериального давления проводилось путем опроса участников исследования.

Потенциалы, связанные с событием Р300 записывали на электроэнцефалографе «Нейрон-Спектр-4/ВПМ» («Нейрософт», Россия) с закрытыми глазами после информирования участников о характере процедуры.

Частота дискретизации ЭЭГ составляла 500 Гц, полоса пропускания — 0,5–35,0 Гц, сопротивление электродов не превышало 10 кОм. Предъявлялись стимулы двух типов в парадигме oddball, вероятность редкого (целевого) стимула — 20–30 % общего количества стимулов [16]. Через колонки подавались звуковые стимулы, и участнику предлагалось реагировать нажатием кнопки на редкие стимулы, игнорируя частые. Стимуляция проводилась биноурально. Длительность стимулов составляла 50 мс, интенсивность – 80 дБ, частота тона – 2000 Гц (редкий стимул) и 1000 Гц (частый стимул), период между стимулами – 1 с. Артефакты удаляли визуально, а также исключали из усреднения вызванных потенциалов сигналы с амплитудой более 100 мкВ. Для удаления глазодвигательных артефактов регистрировали электроокулограмму. Оценивались амплитудно-временные параметры ответа на редкие стимулы: амплитуда от пика до пика N2-P300 и латентность N2 и P300. Запись вызванного потенциала P300 проводилась по 16 каналам ЭЭГ (Fp1, Fp2, F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, F7, F8, T3, T4, T5, T6). Для анализа компонента P300, учитывая его выраженность в лобно-центрально-теменной и височной областях мозга [12], были выбраны следующие отведения: лобные (F3, F4), центральные (C3, C4), теменные (P3, P4) и височные (F7, F8, T3, T4). Нормативные значения показателей P300 были взяты из работы В.В. Гнездицкого [12]: латентное время P300 — до 400 мс.

Статистическую обработку проводили с помощью программы Statistica 10 (StatSoft, США). Нормальность распределения данных проверялась тестом Шапиро – Уилка. В случаях выявления отклонений от нормального распределения, данные подвергались логарифмической трансформации (натуральный логарифм) для приближения к гауссовой модели распределения. Количественные показатели описаны медианой (Me), 25-м и 75-м перцентилями (25; 75). Данные были проанализированы с помощью дисперсионного анализа (ANOVA) с повторными измерениями. Для коррекции отклонений от сферичности была использована

поправка Гринхауса – Гейссера (в результатах указаны скорректированный уровень значимости и исходное число степеней свободы). В ходе анализа оценивалось влияние факторов «группа» ($n = 2$ при попарном сопоставлении), «расположение электродов» ($n = 10$, отведения F3, F4, C3, C4, P3, P4, F7, F8, T3, T4) и взаимодействие факторов. Индекс массы тела и возраст рассматривались как ковариаты. Апостериорные сравнения проводились с использованием теста Дункана для определения статистической значимости различий между группами (I и II, I и III) в месте расположения каждого электрода. При анализе межгрупповых различий показателей САД, ДАД, возраст, индекс массы тела применяли критерий Краскела – Уоллиса. Для попарного сравнения групп II и III с контрольной группой I применяли U-критерий Манна – Уитни с поправкой Бонферрони при уровне значимости $p < 0,025$ [17]. Корреляционный анализ выполняли с использованием критерия Спирмена (rSpearman). Уровни статистической значимости принимали при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

У женщин пожилого возраста группы II САД и ДАД не различались по сравнению с контрольной группой (табл. 1). У женщин группы III наблюдался статистически значимо повышенный уровень САД и ДАД по сравнению с контрольной группой, и медианные значения превышали норму. Продолжительность артериальной гипертензии была схожей в группах II и III.

Был проведен дисперсионный анализ, в котором ИМТ и возраст использовался в качестве ковариат. Латентное время N2 для редких (целевых) стимулов у участников обследования представлено в таблице 2.

Анализ латентного времени N2 с помощью ANOVA не выявил различий между женщинами группы II и контрольной группой ($F = 0,03$, $df = 1$, $p = 0,843$). Также не было обнаружено значимого взаимодействия факторов «группа» и «расположение электродов» ($F = 1,76$,

ТАБЛИЦА 1
ПОКАЗАТЕЛИ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ, ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА, ВОЗРАСТА У ЖЕНЩИН ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, МЕ (25;75)

TABLE 1
BLOOD PRESSURE, BODY MASS INDEX, AGE IN ELDERLY WOMEN OF THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA, ME (25;75)

Показатели	Группа I (контрольная) (n = 28)	Группа II (n = 63)	Группа III (n = 57)	p, тест Краскела–Уоллиса	p, критерий Манна–Уитни
САД, мм рт. ст.	121 (109;127)	125 (114;131)	150 (140;158)	0,001	$p_{I-II} = 0,051$, $p_{I-III} = 0,001$
ДАД, мм рт. ст.	78 (68;82)	80 (73;84)	94 (87;98)	0,001	$p_{I-II} = 0,273$, $p_{I-III} = 0,001$
ИМТ, кг/м ²	26 (23;29)	29 (26;32)	30 (27;31)	0,021	$p_{I-II} = 0,008$, $p_{I-III} = 0,011$
Возраст, лет	63 (62;66)	66 (62;70)	66 (63;71)	0,085	$p_{I-II} = 0,142$, $p_{I-III} = 0,023$
Длительность АГ, лет		10 (5;20)	10 (6;24)		$p_{I-III} = 0,093$

Примечание: САД — систолическое артериальное давление; ДАД — диастолическое артериальное давление; ЧСС — частота сердечных сокращений; ИМТ — индекс массы тела.

$df = 9, p = 0,110$). При сопоставлении групп I и III выявлено значимое взаимодействие между группами и расположением электродов ($F = 2,13, df = 9, p = 0,046$). Дальнейший анализ показал, что латентное время N2 удлинено в передневисочном ($F7, p = 0,048$) отделе слева в группе III по сравнению с контрольной группой.

Результаты ANOVA, проведенного для анализа латентного времени P300, не показали статистически значимого влияния группы (группа I, II) ($F = 0,28, df = 1, p = 0,599$) и значимого взаимодействия между группой и расположением электродов ($F = 1,19, df = 9, p = 0,311$). Обнаружено статистически значимое взаимодействие

между группами (I и III) и расположением электродов в латентном времени P300 ($F = 2,27, df = 9, p = 0,047$). Дальнейший анализ показал, что латентное время P300 в III группе удлинено в передневисочном отделе слева ($F7, p = 0,001$), в центральных (C4, $p = 0,045$; C3, $p = 0,009$) и лобном (F3, $p = 0,024$) слева по сравнению с контрольной группой (табл. 3).

Амплитуда P300 для целевых стимулов у участников обследования представлена в таблице 4. В ходе анализа амплитуды P300 с использованием ANOVA не было выявлено статистически значимых различий между группами I и II ($F = 0,45, df = 1, p = 0,505$), между

ТАБЛИЦА 2

ЛАТЕНТНОЕ ВРЕМЯ N2 (МС) У ПОЖИЛЫХ ЖЕНЩИН ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ, МЕ (25;75)

TABLE 2

N2 LATENCY TIME (MS) OF THE EVENT-RELATED POTENTIAL P300 IN ELDERLY WOMEN OF THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA, ME (25;75)

EEG channels	I группа (контрольная группа)	II группа	III группа
P4	227 (216; 250)	228 (212; 250)	234 (216; 258)
P3	235 (224; 253)	230 (220; 255)	242 (226; 266)
C4	238 (218; 250)	232 (218; 250)	250 (227; 271)
C3	242 (222; 271)	239 (228; 260)	250 (228; 266)
F4	244 (225; 255)	238 (218; 260)	255 (234; 276)
F3	238 (224; 262)	250 (234; 271)	250 (236; 276)
T4	223 (213; 244)	223 (210; 244)	234 (218; 250)
T3	228 (219; 241)	234 (218; 255)	244 (228; 264)
F8	228 (213; 242)	228 (210; 239)	239 (218; 255)
F7	225 (213; 239)	234 (220; 255)	244 (220; 269)*

Примечание: * – $p < 0,05$ в сравнении с группой I (тест Дункана).

ТАБЛИЦА 3

ЛАТЕНТНОЕ ВРЕМЯ P300 (МС) У ПОЖИЛЫХ ЖЕНЩИН ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ, МЕ (25;75)

TABLE 3

P300 LATENCY TIME (MS) OF THE EVENT-RELATED POTENTIAL P300 IN ELDERLY WOMEN OF THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA, ME (25;75)

EEG channels	I группа (контрольная группа)	II группа	III группа
P4	363 (338; 391)	361 (338; 393)	372 (354; 393)
P3	359 (330; 378)	361 (340; 384)	372 (354; 404)
C4	365 (340; 399)	366 (340; 398)	383 (362; 410)*
C3	361 (338; 400)	374 (351; 404)	393 (367; 418)**
F4	361 (339; 395)	363 (340; 393)	377 (361; 401)
F3	362 (335; 393)	367 (348; 393)	388 (356; 408)*
T4	360 (332; 390)	352 (335; 372)	364 (340; 393)
T3	345 (320; 373)	351 (335; 367)	362 (348; 383)
F8	351 (324; 388)	361 (334; 393)	361 (340; 393)
F7	351 (312; 362)	351 (332; 383)	374 (340; 407)***

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ в сравнении с группой I (тест Дункана).

группами I и III ($F = 0,08$, $df = 1$, $p = 0,779$). Не было обнаружено значимого взаимодействия между группами и расположением электродов в амплитуде P300.

Провели корреляционный анализ взаимосвязи АД с компонентами P300 в исследуемой выборке женщин 60–74 лет. САД коррелирует с латентным временем N2 в передневисочных отделах (F7, $r = 0,21$, $p = 0,013$; F8, $r = 0,23$, $p = 0,006$), в средневисочных (T3, $r = 0,20$, $p = 0,017$; T4, $r = 0,24$, $p = 0,003$), в лобном (F4, $r = 0,22$, $p = 0,007$) и центральном (C4, $r = 0,24$, $p = 0,003$) справа, ДАД с латентным временем N2 в передневисочном отделе слева (F7, $r = 0,16$, $p = 0,047$). САД коррелирует с латентным временем P300 во всех исследуемых отделах головного мозга, $r = 0,24–0,33$, $p < 0,01$. ДАД коррелирует с латентным временем P300 в передневисочном отделе слева (F7, $r = 0,25$, $p = 0,002$), в средневисочных отделах (T3, $r = 0,25$, $p = 0,002$; T4, $r = 0,19$, $p = 0,016$), центральном слева (C3, $r = 0,16$, $p = 0,047$), теменном слева (P3, $r = 0,17$, $p = 0,037$).

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящем исследовании оценивали связь артериальной гипертензии с когнитивными функциями у женщин пожилого возраста, используя метод потенциалов, связанных с событием P300. Анализ проводился у лиц с контролируемой и неконтролируемой АГ. Снижение амплитуды и увеличение латентности P300 ассоциируются с когнитивными нарушениями [12]. Исследования с применением данного метода у пожилых людей немногочисленны. Cicconetti P. с соавт. проводили исследование у пожилых людей с недавно возникшей изолированной систолической артериальной гипертензией (ИСАГ) с длительностью АГ менее 2 лет, где наблюдалось увеличение латентности N2, но не было существенных различий в показателях краткой шкалы

оценки психического статуса (MMSE), и авторами исследования это было расценено как ранние изменения когнитивных функций у пожилых людей с недавно возникшей ИСАГ, когда тест MMSE еще не позволял выявить когнитивные нарушения [18]. В нашем исследовании медианная длительность АГ составила 10 лет в группах пожилых женщин с контролируемой и неконтролируемой АГ. В контрольной группе и у женщин с контролируемой АГ различий в латентном времени N2 и ЛВ P300, и величине амплитуды P300 не выявлено. Исследование показало, что у пожилых женщин с неконтролируемой АГ по сравнению с контрольной группой отмечалось увеличение латентного времени N2 в передневисочной области слева и латентного времени P300 в центральных, передневисочном и лобном отделах головного мозга слева. Эти изменения могут указывать на замедление первичного распознавания и дифференцировки стимула, а также принятия решения у пожилых женщин в данной группе [14]. В других исследованиях показано, что более высокое артериальное давление связано с более низкой производительностью в тестах на скорость обработки информации [8], что согласуется с нашими результатами. Патогенетические механизмы АГ характеризуются развитием церебральной микроангиопатии [6]. Взаимосвязь артериальной гипертензии и когнитивных нарушений обусловлена комплексом патогенетических факторов. К ним относятся гиперактивация нейрогуморальных систем (ренин-ангиотензин-альдостероновой и симпатoadреналовой), что приводит к дисфункции эндотелия, снижению перфузии головного мозга [19]. Высокое артериальное давление, как показали исследования, связано с морфологическими изменениями головного мозга, такими как поражения белого вещества и лакунарные инфаркты. Это структурные изменения, в свою очередь, могут стать причиной расстройств высших мозговых функций [20, 21].

ТАБЛИЦА 4

АМПЛИТУДА P300 (МКВ) У ПОЖИЛЫХ ЖЕНЩИН ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ, ME (25; 75)

EEG channels	I группа (контрольная группа)	II группа	III группа
P4	8,3 (4,1; 11,2)	7,8 (5,5; 13,1)	8,9 (6,0; 11,7)
P3	8,2 (5,3; 11,3)	9,2 (6,4; 15,6)	9,6 (6,8; 13,5)
C4	9,1 (5,6; 11,4)	10,2 (6,6; 14,1)	9,3 (4,6; 13,1)
C3	8,5 (6,3; 10,1)	11,6 (6,6; 14,5)	9,9 (7,1; 14,4)
F4	6,2 (3,2; 8,4)	9,2 (5,9; 14,1)	7,9 (4,8; 12,8)
F3	6,4 (4,1; 8,3)	8,9 (5,3; 11,9)	7,9 (4,9; 11,8)
T4	5,6 (3,8; 7,7)	6,3 (4,2; 8,7)	6,9 (3,6; 8,9)
T3	5,4 (3,7; 7,7)	6,4 (4,9; 9,5)	6,5 (3,7; 9,7)
F8	4,2 (2,2; 8,0)	5,9 (3,8; 8,3)	5,8 (2,6; 8,8)
F7	4,0 (2,0; 6,5)	5,2 (3,4; 7,8)	4,5 (2,2; 7,8)

TABLE 4

AMPLITUDE OF P300 (MCV) IN ELDERLY WOMEN OF THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA, ME (25; 75)

Топографическое распределение изменений ЛВ N2 наблюдалось в передневисочной области левого полушария, ЛВ P300 в центральных, височной и лобной областях слева. В дифференциации слуховых раздражителей решающая роль принадлежит височной коре [22]. Передние и задние области медиальной височной коры также вовлечены в механизмы эпизодической и семантической памяти [23]. К ключевым структурам принятия решений относят орбитофронтальную кору и височный полюс. Орбитофронтальная кора имеет кортико-кортикальные связи с другими фронтальными структурами, участвующими в принятии решений, включая переднюю поясную кору и дорсолатеральную префронтальную кору. Функция префронтальных областей связана с подкорковыми структурами, включая таламус, базальные ганглии и мозжечок. Поражение, затрагивающее любую часть сети, может привести к клинически значимому дефициту в принятии решений [24].

Получены положительные корреляционные связи САД и ДАД с ЛВ N2 и ЛВ P300, т.е. повышение САД и ДАД связаны с замедлением скорости первичного распознавания и классификации звукового стимула и принятия решения у пожилых женщин. В литературе большинство исследований показывают, что систолическое артериальное давление связано с более низкими когнитивными способностями [8]. Некоторые долгосрочные исследования показывали, что более высокое САД у пожилых людей коррелировало с более быстрым снижением когнитивных способностей и повышенным риском развития деменции [25]. В другом исследовании повышенное САД в среднем возрасте были связаны с деменцией через 25–30 лет [25, 26]. В нашем исследовании влияние оказывало и ДАД, возможно это связано с условиями Севера. В исследованиях показано, что у людей, живущих в условиях Севера, выявлено повышение вариабельности ДАД, повышение АД в дневные и ночные часы, более выраженное для ДАД [27].

Таким образом, у пожилых женщин 60–74 лет, проживающих на Европейском Севере, с контролируемой АГ не было различий с контрольной группой. У пожилых женщин с неконтролируемой АГ наблюдалось увеличение латентного времени N2 и P300, что свидетельствует об увеличении времени первичного опознания и дифференцировки сигнала, снижении скорости обработки информации, принятия решения. Увеличение как САД, так и ДАД отрицательно влияет на когнитивные функции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наши результаты показали, что пожилые женщины в возрасте 60–74 лет с неконтролируемой АГ, где САД ≥ 140 мм рт. ст. и ДАД ≥ 90 мм рт. ст. имели снижение скорости опознания и дифференцировки звукового стимула и снижение скорости принятия решения. У пожилых женщин с контролируемой АГ с САД < 140 мм рт. ст. и ДАД < 90 мм рт. ст. скорость

дифференцировки звукового стимула и принятия решения были сопоставимы с группой пожилых женщин без АГ. Как снижение сердечно-сосудистых осложнений, так и сохранение когнитивных функций у пожилых женщин наблюдалось при поддержании уровня АД: САД < 140 мм рт. ст. и ДАД < 90 мм рт. ст.

У исследования есть некоторые ограничения: поперечное исследование, небольшая выборка, пол. Мы постарались минимизировать потенциальные искажающие факторы, скорректировав показатели ИМТ и возраста. Однако, необходимо признать, что это является ограничением нашего исследования. Несмотря на то, что мы исключили лиц с неврологическими, эндокринными, психическими, сердечно-сосудистыми заболеваниями, мы не можем исключить, что другие неучтенные факторы повлияли на наши результаты. Данное обстоятельство является ограничением.

Финансирование

Исследование выполнено по программе фундаментальных научно-исследовательских разработок Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики им. акад. Н.П. Лавёрова Уральского отделения РАН (№ 125022002730-2).

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Выражение признательности

Авторы выражают благодарность Кудрявцеву А.В. за помощь в организации сбора первичного материала.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Cheon EJ. Hypertension and cognitive dysfunction: a narrative review. *J Yeungnam Med Sci.* 2023; 40(3): 225-232. doi: 10.12701/jyms.2022.00605
2. Tadic M, Cuspidi C, Hering D. Hypertension and cognitive dysfunction in elderly: blood pressure management for this global burden. *BMC Cardiovasc Disord.* 2016; 16(1): 208. doi: 10.1186/s12872-016-0386-0
3. Хаснулин В.И., Воевода М.И., Хаснулин П.В., Артамонова О.Г. Современный взгляд на проблему артериальной гипертензии в приполярных и арктических регионах. Обзор литературы. *Экология человека.* 2016; 3: 43–51. [Hasnulin VI, Voevoda MI, Hasnulin PV, Aramonova OG. Modern Approach to Arterial Hypertension in the Circumpolar and Arctic Regions. *Ekologiya cheloveka.* 2016; 3: 43-51. (In Russ.)].
4. Остроумова О.Д., Телкова С.С., Дзамихов К.К., Кочетков А.И., Баронов С.А. Артериальная гипертензия и когнитивные нарушения у пациентов пожилого и старческого возраста: основные подходы к ведению больных. *Фарматека.* 2024; 31(1): 52-61. [Ostroumova OD, Telkova SS, Dzamihov KK, Kochetkov AI, Baronov SA. Arterial hypertension and cognitive impairment in elderly and senile patients: basic

- approaches to patient management. *Pharmateca*. 2024; 31(1): 52-61. (In Russ.). doi: 10.18565/pharmateca
5. Sierra C. Hypertension and the Risk of Dementia. *Front Cardiovasc Med*. 2020; 31: 7: 5. doi: 10.3389/fcvm.2020.00005
6. Федин А.И. Артериальная гипертензия и когнитивные нарушения. Взгляд невролога. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2023; 123(11): 7–13. [Fedin AI. Arterial hypertension and cognitive impairment. Neurologist's view. *Zhurnal nevrologii i psikhiiatrii im. S.S. Korsakova*. 2023; 123(11): 713. (In Russ.). doi: 10.17116/jnevro20231231117
7. Кобалава Ж.Д., Конради А.О., Недогода С.В., Шляхто Е.В., Арутюнов Г.П., Баранова Е.И. и др. Артериальная гипертензия у взрослых. Клинические рекомендации 2024. *Российский кардиологический журнал*. 2024; 29(9): 6117. [Kobalava ZhD, Konradi AO, Nedogoda SV, Shlyakhto EV, Arutyunov GP, Baranova EI, et al. Clinical practice guidelines for Hypertension in adults. *Rossiyskiy kardiologicheskii zhurnal*. 2024; 29(9): 6117. (In Russ.). doi: 10.15829/1560-4071-2024-6117
8. Sánchez-Nieto JM, Rivera-Sánchez UD, Mendoza-Núñez VM. Relationship between Arterial Hypertension with Cognitive Performance in Elderly. Systematic Review and Meta-Analysis. *Brain Sci*. 2021; 11(11): 1445. doi: 10.3390/brainsci11111445
9. Walker KA, Power MC, Gottesman RF. Defining the Relationship Between Hypertension, Cognitive Decline, and Dementia: a Review. *Curr Hypertens Rep*. 2017; 19(3): 24. doi: 10.1007/s11906-017-0724-3
10. Obisesan TO, Obisesan OA, Martins S, Alamgir L, Bond V, et al. High blood pressure, hypertension, and high pulse pressure are associated with poorer cognitive function in persons aged 60 and older: the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *J Am Geriatr Soc*. 2008; 56(3): 501-509. doi: 10.1111/j.1532-5415.2007.01592.x
11. Захаров В.В. Нейropsychологические тесты. Необходимость и возможность применения. *Consilium Medicum*. 2011; 13(2): 98–106. [Zakharov VV. Neuropsychological tests. Necessity and possibility of application. *Consilium Medicum*. 2011; 13(2): 98–106. (In Russ.).]
12. Гнездицкий В.В., Корепина О.С., Чацкая А.В., Ключкова О.И. Память, когнитивность и эндогенные вызванные потенциалы мозга: оценка нарушения когнитивных функций и объема оперативной памяти без психологического тестирования. *Успехи физиологических наук*. 2017; 48(1): 3-23. [Gnezditskiy VV, Korepina OS, Chatskaya AV, Klochkova OI. Memory, cognition and the endogenous evoked potentials of the brain: The estimation of the disturbance of cognitive functions and capacity of working memory without the psychological testing. *Uspekhi fiziologicheskikh nauk*. 2017; 48(1): 3-23. (In Russ.).]
13. Gogiseti Y, Pathania M, Mittal S, Yadav P, Kharibam P, Kant R. Assessment of Cognition in Hypertensives and Normotensives: A Comparative P300 Study. *Cureus*. 2022; 14(8): e28397. doi: 10.7759/cureus.28397
14. Джос Ю.С., Калинина Л.П. Когнитивные вызванные потенциалы в нейрофизиологических исследованиях (обзор). *Журнал медико-биологических исследований*. 2018; 6(3): 223-235. [Dzhos YuS, Kalinina LP. Cognitive event-related potentials in neurophysiology research (review) *Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovaniy*. 2018; 6(3): 223-235. (In Russ.). doi: 10.17238/issn2542-1298.2018.6.3.223
15. Аксенова А.В., Ощепкова Е.В., Горбунова Е.В., Макаров С.А., Аксенов Н.Н., Мусаева Н.З. и др. Контролируемая и неконтролируемая артериальная гипертензия: особенности моно- и комбинированной антигипертензивной терапии (по данным национального регистра артериальной гипертензии, 2019-2022 гг.). *Системные гипертензии*. 2024; 21(2): 17-24. [Aksenova AV, Oshchepkova EV, Gorbunova EV, Makarov SA, Aksenov NN, Musaeva NZ, et al. Controlled and uncontrolled arterial hypertension: features of mono- and combined antihypertensive therapy (according to the national registry of arterial hypertension, 2019-2022). *Sistemnyye gipertenzii*. 2024; 21(2): 17-24. (In Russ.). <https://doi.org/10.38109/2075-082X-2024-2-17-24>
16. Гнездицкий В.В., Корепина О.С. Атлас по вызванным потенциалам мозга (практическое руководство, основанное на анализе конкретных клинических наблюдений). Иваново: ПресСто, 2011. [Gnezditskiy VV, Korepina OS. Atlas of Evoked Brain Potentials (a practical guide based on the analysis of specific clinical observations). Ivanovo: PresSto; 2011. (In Russ.).]
17. Гржибовский А.М. Анализ трёх и более независимых групп количественных данных. *Экология человека*. 2008; (3): 50–58. [Grjibovski AM. Analysis of three and more independent groups of quantitative data. *Ekologiya cheloveka*. 2008; (3): 50–58. (In Russ.).]
18. Cicconetti P, Ciotti V, Tafaro L, et al. Event related brain potentials in elderly patients with recently diagnosed isolated systolic hypertension. *Clin Neurophysiol*. 2007; 118(4): 824-832. doi: 10.1016/j.clinph.2006.11.001
19. Остроумова Т.М., Парфенов В.А., Остроумова О.Д. Когнитивные нарушения у пациентов с артериальной гипертензией: взаимосвязь с уровнем и суточным профилем артериального давления и патогенетические механизмы. *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии*. 2019; 15(2): 258-264. [Ostroumova TM, Parfenov VA, Ostroumova OD. Cognitive impairment in patients with arterial hypertension: a relationship with the level and daily blood pressure profile and pathogenetic mechanisms. *Ratsional'naya Farmakoterapiya v Kardiologii*. 2019; 15(2): 258-264. (In Russ.). doi: 10.20996/1819-6446-2019-15-2-258-264
20. Forte G, Casagrande M. Effects of Blood Pressure on Cognitive Performance in Aging: A Systematic Review. *Brain Sci*. 2020; 10(12): 919. doi: 10.3390/brainsci10120919
21. Захаров В.В., Вахнина Н.В. Когнитивные нарушения при артериальной гипертензии. *Нервные болезни*. 2013; (3): 16-21. [Zakharov VV, Vahnina NV. Cognitive disorders in arterial hypertension. *Nervnye bolezni*. 2013; 3: 16-21. (In Russ.).]
22. Лурья А.Р. Высшие корковые функции человека. 2008. СПб.: Питер. 624 с. [Luria AR. Higher cortical functions of man. 2008. St. Petersburg: Piter. 624 p. (In Russ.).]

23. Дерябина И.Н., Джос Ю.С. Характеристика когнитивных вызванных потенциалов у лиц пожилого возраста с нарушением когнитивных функций. *Успехи геронтологии*. 2017; 30(1): 103-108. [Deryabina IN, Jos YuS. Characteristics of cognitive evoked potentials in elderly people with impaired cognitive functions. *Uspekhi gerontologii*. 2017; 30(1): 103-108. (In Russ.)].
24. Rosenbloom MH, Schmahmann JD, Price BH. The functional neuroanatomy of decision-making. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci*. 2012; 24(3): 266-277. doi: 10.1176/appi.neuropsych.11060139
25. Zúñiga Salazar G, Zúñiga D, Balasubramanian S, Mehmood KT, Al-Baldawi S. The Relation Between Arterial Hypertension and Cognitive Impairment: A Literature Review. *Cureus*. 2024; 16(1): e52782. doi: 10.7759/cureus.52782
26. Yamada M, Kasagi F, Sasaki H, Masunari N, Mimori Y, Suzuki G. Association between dementia and mid-life risk factors: the Radiation Effects Research Foundation Adult Health Study. *J Am Geriatr Soc*. 2003; 51(3): 410-414. doi: 10.1046/j.1532-5415.2003.51117.x
27. Запесочная И.Л., Автандилов А.Г., Верткина Н.В. Суточный профиль артериального давления у здоровых северян. *Клиническая медицина*. 2014; 3: 35-38. [Zapsochnaya IL, Avtandilov AG, Vertkina NV. Daily blood pressure profile in healthy Northerners. *Klinicheskaya meditsina*. 2014; 3: 35-38. (In Russ.)].

Сведения об авторах

Кривоногова Ольга Вячеславовна – кандидат биологических наук, научный сотрудник, ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова УрО РАН; e-mail: ja.olga1@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7267-8836>

Кривоногова Елена Вячеславовна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова УрО РАН; e-mail: elena200280@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2323-5246>

Поскотинова Лилия Владимировна – доктор биологических наук, кандидат медицинских наук, доцент, главный научный сотрудник, ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова УрО РАН; e-mail: liliya200572@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7537-0837>

Information about the authors

Olga V. Krivonogova – Cand. Sc. (Biol.), Researcher, N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; e-mail: ja.olga1@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7267-8836>

Elena V. Krivonogova – Cand. Sc. (Biol.), Senior Researcher, N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; e-mail: elena200280@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2323-5246>

Liliya V. Poskotinova – Dr. Sc. (Biol.), Cand. Sc. (Med.), Docent, N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; e-mail: liliya200572@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7537-0837>