

УДК: 616.12-008.331.1-  
071.1:616.153.96

DOI: 10.24412/2075-4094-2024-6-1-2

EDN TJCVOQ \*\*



## УРОВЕНЬ БЕЛКА КЛОТО ПРИ ЭССЕНЦИАЛЬНОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЯДА КЛИНИКО-АНАМНЕСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Е.В. ЖИВЧИКОВА\*, О.С. ПОЛУНИНА\*\*, Е.А. ПОЛУНИНА\*\*, Т.В. ПРОКОФЬЕВА\*\*

\* «Астраханская клиническая больница» ФГБУЗ ЮОМЦ ФМБА России,  
ул. Ан. М. Горького, г. Астрахань, 414000, Россия, e-mail: akb@uomc-mail.ru

\*\* ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России,  
ул. Бакинская, д. 121, г. Астрахань, 414000, Россия, e-mail: agma@astranet.ru

**Аннотация. Цель исследования** – провести анализ уровня белка Клото у пациентов с эссенциальной АГ в зависимости от ряда клинико-anamnestических данных. **Материалы и методы исследования.** Всего в исследование было включено 120 пациентов, 90 из них – это пациенты с верифицированным диагнозом АГ (основная группа), 30 человек – контрольная группа. Критерием включения были: наличие у пациента АГ, I стадия гипертонической болезни, неконтролируемое течение. Определение уровня белка Клото в сыворотке крови проводили методом иммуноферментного анализа. Статистический анализ проводился с использованием программы *IBM SPSS Statistics 26.0* (США). **Результаты и их обсуждение.** Уровень белка Клото у пациентов с АГ статистически значимо ниже ( $p < 0,001$ ), чем у соматически здоровых лиц. Также уровень изучаемого белка статистически значимо ниже у пациентов с 3 и более факторами риска по сравнению с пациентами без факторов риска и с 1-2 факторами риска ( $p = 0,019$  и  $p = 0,001$ , соответственно), статистически значимо ниже у пациентов с избыточной массой тела по сравнению с пациентами с нормальной массой тела ( $p < 0,001$ ), статистически значимо ниже у пациентов с высоким сердечно-сосудистым риском при АГ по сравнению с пациентами с низким и умеренным риском ( $p = 0,01$  и  $p = 0,002$ , соответственно), а также статистически значимо ниже у пациентов с коморбидной патологией по сравнению с пациентами без коморбидной патологии ( $p < 0,001$ ). Было выявлено наличие отрицательной, статистически значимой, взаимосвязи умеренной силы по шкале Чеддока уровня белка Клото с индексом курильщика (-0,3), уровнем триглицеридов (-0,3), индексом атерогенности (-0,3), количеством коморбидной патологии (-0,4), и уровнем креатинина (-0,4); заметной силы связи по шкале Чеддока с индексом массы тела (-0,5), уровнем холестерина (-0,5), липопротеинов низкой плотности (-0,5), диастолическим артериальным давлением (-0,6) и высокой силы связи по шкале Чеддока с уровнем систолическим артериальным давлением (-0,7). **Заключение.** Полученные данные свидетельствуют о наличии зависимости уровня белка Клото от ряда клинико-anamnestических данных при эссенциальной АГ.

**Ключевые слова:** эссенциальная артериальная гипертензия, сердечно-сосудистый риск, белок Клото

## THE LEVEL OF KLOTHO PROTEIN IN ESSENTIAL ARTERIAL HYPERTENSION DEPENDING ON A RANGE OF CLINICAL AND ANAMNESTIC DATA

E.V. ZHIVCHIKOVA\*, O.S. POLUNINA\*\*, E.A. POLUNINA\*\*, T.V. PROKOFYEVA\*\*

\* "Astrakhan Clinical Hospital," Federal State Budgetary Healthcare Institution of South Federal Medical Biophysical Center of the Federal Medical and Biological Agency of Russia of Russia, An. M. Gorky St., Astrakhan, 414000, Russia, e-mail: akb@uomc-mail.ru

\*\* Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Astrakhan State Medical University" of the Ministry of Health of Russia, 121 Bakinskaya St., Astrakhan, 414000, Russia, e-mail: agma@astranet.ru

**Abstract. The purpose of the study** is to analyze the level of Klotho protein in patients with essential hypertension (EH) depending on various clinical and anamnestic data. **Materials and methods.** A total of 120 patients were included in the study, 90 being diagnosed with hypertension and forming the main group, and 30 comprising the control group. Inclusion criteria encompassed the presence of hypertension, stage I hypertension, and uncontrolled course. The level of Klotho protein in blood serum was determined by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Statistical analysis was performed using *IBM SPSS Statistics 26.0* (USA). **Results and discussion.** The level of Klotho protein in patients with hypertension was statistically significantly lower ( $p < 0.001$ ) than in somatically healthy individuals. Additionally, the level of the studied protein was statistically significantly lower in patients with three or more risk factors compared to patients without risk factors and with 1-2 risk factors ( $p = 0.019$  and  $p = 0.001$ , respectively), significantly lower in patients with excess body weight compared to those with normal body weight ( $p < 0.001$ ), significantly lower in patients with high cardio-

vascular risk in hypertension compared to patients with low and moderate risk ( $p=0.01$  and  $p=0.002$ , respectively), as well as significantly lower in patients with comorbid pathology compared to those without comorbid pathology ( $p<0.001$ ). A negative, statistically significant, moderate strength correlation was found according to the Cheddock scale between Klotho protein level and smoking index (-0.3), triglyceride level (-0.3), atherogenic index (-0.3), number of comorbidities (-0.4), and creatinine level (-0.4); there was also found a notable strength of correlation according to the Cheddock scale with body mass index (-0.5), cholesterol level (-0.5), low-density lipoproteins (-0.5), diastolic blood pressure (-0.6), and a high strength of correlation according to the Cheddock scale with systolic blood pressure level (-0.7). **Conclusion.** The obtained data indicate a dependence of Klotho protein level on various clinical and anamnesis data in essential hypertension.

**Keywords:** essential arterial hypertension, cardiovascular risk, Klotho protein

**Введение.** Эссенциальная артериальная гипертензия (АГ) – одна из наиболее приоритетных и дорогостоящих глобальных проблем общественного здравоохранения. Данное заболевание поражает миллиарды человек во всем мире [7, 14]. Гипертония несет в себе риск развития сердечно-сосудистых катастроф и является одной из самых частых причин развития сердечной недостаточности. Одним из затруднений при поиске решения данной проблемы является многофакторность данного заболевания, на развитие и течение которого оказывают влияние, как широкий спектр внешних факторов, так и внутренних [2, 3, 5, 6].

Многочисленные исследования международного уровня, посвященные изучению вопроса ГБ, свидетельствуют о перспективности поиска и разработки многофакторных прогностических панелей с выделением наиболее высокочувствительных предикторов, вносящих вклад в развитие и прогрессирования АГ [1, 10, 9, 4]. Одним из таких предикторов может стать многофункциональный белок Клото. К настоящему времени результаты исследований отечественных и зарубежных авторов свидетельствуют о том, что дефицит белка Клото может скрываться за развитием АГ и частично объяснять высокую распространенность этого заболевания [11, 8, 12]. Точное понимание природы причинно-следственной связи между дефицитом Клото и АГ может не только дать полное представление о патогенезе эссенциальной АГ, но и открыть новые горизонты в ее ведении и лечении [13, 15].

**Цель исследования** – провести анализ уровня белка Клото у пациентов с эссенциальной АГ в зависимости от ряда клинико-анамнестических данных.

**Материалы и методы исследования.** В исследование было включено 120 пациентов, из которых 90 – это пациенты, которые составили основную группу, и 30 пациентов в качестве группы контроля. В основную группу вошли пациенты с АГ.

Критериями включения были: наличие у пациента АГ, I стадии *гипертонической болезни* (ГБ)), неконтролируемого течения АГ. Критериями невключения служили: контролируемое течение АГ, ГБ II-III стадий, наличие иных заболеваний сердечно-сосудистой системы (стенокардия напряжения, перенесенный ранее инфаркт миокарда, нарушения ритма, хроническая сердечная недостаточность).

В группу контроля вошли соматически здоровые лица, по полу и возрасту сопоставимые с основной группой.

Клинико-анамнестическая характеристика обследуемых лиц представлена в табл. 1.

Среди пациентов с АГ у 30 человек (33,3%) имелась коморбидная патология. Ожирение – у 20 пациентов (22,2%), хроническая обструктивная болезнь легких – у 9 пациентов (10%) и хроническая болезнь почек – у 15 (16,7%). По одной коморбидной патологии наблюдалось у 19 (21,1%) человек, по две – у 8 (8,9%). Наличие всех трех патологических состояний – у 3-х человек (3,3%). Количество пациентов, страдающих табакозависимостью, составило 64 чел. (71,1%). Стаж курения составил 16 [12; 20] лет. Наличие факторов риска (ожирение, курение, наследственность, ранний климакс, гиподинамия) наблюдалось у 80 пациентов (88,9%).

Проведение клинического исследования было одобрено локальным этическим комитетом. Лицами, включенными в исследование, было подписано информированное согласие на участие в исследовании.

Определение уровня белка Клото в сыворотке крови проводили методом иммуноферментного анализа по методике, рекомендованной производителем коммерческой тест-системы «Klotho (KL)» (UscnLifeScienceInc. Wuhan. Каталожный номер E97757Hu). Минимальная определяемая концентрация маркера 0,058 нг/мл.

Клинико-anamnestическая характеристика обследуемых лиц

Показатель	Пациенты с АГ, n=90	Соматически здоровые лица (контроль), n=30	p
Пол:			0,674
Мужской, n (%)	50 (55,6)	15 (50)	
Женский, n (%)	40 (44,4)	15 (50)	
Возраст, лет	39±4	39±4	0,959
Кардиоваскулярный риск:			
1 (низкий), n (%)	9 (10)		
2 (умеренный), n (%)	65 (72,2)		
3 (высокий), n (%)	16 (17,8)		
Продолжительность заболевания, лет	4 [3; 5]		
Фракция выброса, %	61 [57; 63]	61,5 [59; 65]	0,075
Вес, кг	79 [69; 88]	70 [64; 73]	<0,001
Индекс массы тела (ИМТ), кг/м <sup>2</sup>	24,8 [23,5; 29,8]	23,1 [22,4; 24,3]	<0,001
Систолическое артериальное давление (САД), мм. рт. ст.	150 [140; 160]	120 [115; 130]	<0,001
Диастолическое АД (ДАД), мм. рт. ст.	90 [80; 90]	80 [75; 80]	<0,001
Частота сердечных сокращений, мм. рт. ст.	70 [66; 76]	70 [78; 76]	0,88
Дислипидемия, n (%)	44 (48,9)		

Статистический анализ проводился с использованием программы *IBM SPSS Statistics 26.0* (США). Все количественные признаки проверялись на нормальность распределения с использованием частотных гистограмм, критерия Шапиро-Уилка. Количественные данные представлены в виде среднего и стандартного отклонения ( $M \pm SD$ ) либо в виде медианы и интерквартильного размаха  $Me$  ( $Q1-Q3$ ), категориальные данные – в виде абсолютных значений и процентных долей. Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью U-критерия Манна-Уитни. Сравнение трех групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью критерия Краскела-Уоллиса, апостериорные сравнения – с помощью критерия Данна с поправкой Холма. Корреляция между непрерывными значениями проводилась методом Спирмена. При проведении корреляционного анализа сила тесноты взаимосвязей оценивалась по шкале Чеддока. Пороговое значение  $p$ -value было принято за  $\leq 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** Мы проанализировали уровни белка Клото у пациентов с АГ и в группе контроля (у соматически здоровых лиц) в сравнительном аспекте и установили наличие статистически значимых различий ( $p < 0,001$ ). Уровень белка Клото у пациентов с АГ был ниже, чем в группе контроля, и составил 0,33 [0,24; 0,42] нг/мл против 0,77 [0,64; 0,92] нг/мл.

Затем был проанализирован уровень изучаемого белка в зависимости от пола, наличия и количества факторов риска АГ, сердечно-сосудистого риска при АГ и от наличия и количества коморбидной патологии. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Уровень белка Клото в зависимости от пола, наличия и количества факторов риска АГ, сердечно-сосудистого риска при АГ и от наличия и количества коморбидной патологии

Показатель	Уровень белка Клото, нг/мл	<i>p</i>
Наличие факторов риска АГ: нет, <i>n</i> =10 есть, <i>n</i> =80	0,33 [0,31; 0,46] 0,33 [0,22; 0,42]	=0,14
Количество факторов риска АГ: нет, <i>n</i> =10 1-2, <i>n</i> =60 3 и более, <i>n</i> =20	0,33 [0,31; 0,46] 0,36 [0,28; 0,44] 0,23 [0,12; 0,31]	=0,001 $R_{\text{нет-1-2}}=1,0$ $R_{\text{нет-}\geq 3}=0,019$ $r_{1-2-\geq 3}=0,001$
Факторы риска: Пол: мужской, <i>n</i> =50 женский, <i>n</i> =40 Наследственная отягощенность по АГ: нет, <i>n</i> =47 да, <i>n</i> =43 Ранний климакс: нет, <i>n</i> =36 да, <i>n</i> =4 Гиподинамия: нет, <i>n</i> =67 да, <i>n</i> =23 Табакокурение: нет, <i>n</i> =26 да, <i>n</i> =64 Избыточная масса тела: нет, <i>n</i> =51 да, <i>n</i> =39 Дислипидемия: нет, <i>n</i> =46 да, <i>n</i> =44	0,33 [0,22; 0,41] 0,33 [0,27; 0,44] 0,33 [0,28; 0,4] 0,34 [0,23; 0,43] 0,33 [0,27; 0,45] 0,32 [0,14; 0,35] 0,33 [0,28; 0,43] 0,28 [0,19; 0,4] 0,38 [0,31; 0,46] 0,32 [0,2; 0,39] 0,38 [0,32; 0,44] 0,24 [0,15; 0,36] 0,34 [0,27; 0,42] 0,32 [0,22; 0,43]	=0,598 =0,686 =0,221 =0,08 =0,013 <0,001 =0,49
Сердечно-сосудистый риск при АГ: Низкий риск (риск 1), <i>n</i> =9 Умеренный риск (риск 2), <i>n</i> =65 Высокий риск (риск 3), <i>n</i> =16	0,33 [0,31; 0,46] 0,35 [0,27; 0,44] 0,2 [0,12; 0,31]	=0,001 $R_{\text{низкий - умеренный}}=1,0$ $R_{\text{низкий - высокий}}=0,01$ $r_{\text{умеренный - высокий}}=0,002$
Наличие коморбидной патологии: нет, <i>n</i> =60 есть, <i>n</i> =30	0,36 [0,31; 0,45] 0,23 [0,14; 0,34]	<0,001

Далее был проведен корреляционный анализ между уровнем белка Клото и клиничко-анамнестическими характеристиками пациентов с АГ. Результаты корреляционного анализа представлены в табл. 3.

Взаимосвязи уровня белка Клото с клинико-анамнестическими характеристиками пациентов с АГ

Показатель	Коэффициент корреляции Спирмена ( $\rho$ )	Статистическая значимость ( $p$ )
Длительность АГ	-0,1	0,53
Индекс курильщика	-0,3	0,003
Кол-во коморбидной патологии	-0,4	<0,001
ИМТ	-0,5	<0,001
САД	-0,7	<0,001
ДАД	-0,6	<0,001
Холестерин	-0,5	<0,001
Липопротеины низкой плотности (ЛПНП)	-0,5	<0,001
Липопротеины высокой плотности ЛПВП	0,1	0,365
Триглицериды	-0,3	<0,001
Индекс атерогенности	-0,3	<0,001
Креатинин	-0,4	<0,001

**Заключение.** По результатам проведенного исследования было выявлено, что у пациентов с эссенциальной АГ:

- уровень белка Клото статистически значимо ниже ( $p<0,001$ ), чем у соматически здоровых лиц;
- уровень белка Клото статистически значимо ниже у пациентов с 3 и более факторами риска по сравнению с пациентами без факторов риска и с 1-2 факторами риска ( $p=0,019$  и  $p=0,001$ , соответственно), статистически значимо ниже у пациентов с избыточной массой тела по сравнению с пациентами с нормальной массой тела ( $p<0,001$ ), статистически значимо ниже у пациентов с высоким сердечно-сосудистым риском при АГ по сравнению с пациентами с низким и умеренным риском ( $p=0,01$  и  $p=0,002$ , соответственно), а также статистически значимо ниже у пациентов с коморбидной патологией по сравнению с пациентами без коморбидной патологии ( $p<0,001$ );

– установлено наличие отрицательной, статистически значимой, взаимосвязи умеренной силы связи по шкале Чеддока уровня белка Клото с индексом курильщика (-0,3), триглицеридов (-0,3), индексом атерогенности (-0,3), количеством коморбидной патологии (-0,4) и уровнем креатинина (-0,4), заметной силы связи по шкале Чеддока с ИМТ (-0,5), уровнями холестерина (-0,5), ЛПНП (-0,5), ДАД (-0,6) и высокой силы связи по шкале Чеддока с уровнем САД (-0,7).

Полученные данные свидетельствуют о наличии зависимости уровня белка Клото от ряда клинико-анамнестических данных при эссенциальной АГ.

### Литература

1. Агзамова Ш.А., Ахмедова Ф.М. Факторы воспаления, как прогностические маркеры формирования эссенциальной артериальной гипертензии у детей // Children's Medicine of the North-West. 2020. Т. 8, № 1. С. 31-33.
2. Бунова С.С., Жернакова Н.И., Федорин М.М., Скирденко Ю.П., Осипова О.А. Эффективная антигипертензивная терапия: фокус на управление приверженностью // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2020. Т. 19, № 5. С. 259-266.
3. Вялова М.О., Шварц Ю.Г. Артериальная гипертензия и показатели кардиоваскулярного риска у лиц среднего и пожилого возраста, занимающихся спортом // Кардиология: новости, мнения, обучение. 2019. Т. 7, № 2 (21). С. 36-44.
4. Гизингер О.А. Оксидативный стресс гипертоническая болезнь: патогенетический механизм и лабораторная диагностика // Терапевт. 2020. № 4. С. 51-58.
5. Елькина А.Ю., Акимова Н.С., Шварц Ю.Г. Полиморфные варианты генов ангиотензинпревращающего фермента, ангиотензиногена, гена рецептора 1 типа к ангиотензину-II как генетические предикторы развития артериальной гипертонии // Российский кардиологический журнал. 2021. Т. 26, № S1. С. 35-40. DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4143.
6. Канорский С.Г., Трегубов В.Г., Покровский В.М. Преимущества терапии квинаприлом у пациентов с артериальной гипертензией и хронической сердечной недостаточностью I-II функционального класса и сохраненной фракцией выброса левого желудочка // Кардиология. 2012. Т. 52, № 4. С. 31-37.

7. Федоткина С.А., Музалева О.В., Хугаева Э.В. Ретроспективный анализ использования телемедицинских технологий для профилактики, диагностики и лечения гипертонической болезни (обзор литературы) // *International Journal of Advanced Studies in Medicine and Biomedical Sciences*. 2021. № 2. С. 4-22. DOI: 10.12731/978-0-615-67320-2-4-22.
8. Alkalbani M., Prabhu G., Lagbo J., Qayyum R. Serum Klotho and pulse pressure; insight from NHANES // *Int J Cardiol*. 2022. Vol. 355. P. 54-58. DOI: 10.1016/j.ijcard.2022.02.021.
9. Deng Y., Huang C., Su J., Pan C.W., Ke C. Identification of biomarkers for essential hypertension based on metabolomics // *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2021. Vol. 31, № 2. P. 382-395. DOI: 10.1016/j.numecd.2020.11.023.
10. Holzgreve H. Biomarkers and hypertension. *MMW Fortschr // Med*. 2009. Vol. 151, № 51-52. P 46-47. DOI: 10.1007/BF03365850.
11. Kanbay M., Demiray A., Afsar B., Covic A., Tapoi L., Ureche C., Ortiz A. Role of Klotho in the Development of Essential Hypertension // *Hypertension*. 2021. Vol. 77, № 3. P. 740-750. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.16635.
12. Liang W.Y., Wang L.H., Wei J.H., Li Q.L., Li Q.Y., Liang Q., Hu N.Q., Li L.H. No significant association of serum klotho concentration with blood pressure and pulse wave velocity in a Chinese population // *Sci Rep*. 2021. Vol. 11, № 1. P. 2374. DOI: 10.1038/s41598-021-82258-5.
13. Martín-Núñez E., Pérez-Castro A., Tagua V.G., Hernández-Carballo C., Ferri C., Pérez-Delgado N., Rodríguez-Ramos S., Cerro-López P., López-Castillo Á., Delgado-Molinos A., López-Tarruella V.C., Arévalo-Gómez M.A., González-Luis A., Martín-Olivera A., Morales-Estévez C.C., Mora-Fernández C., Donate-Correa J., Navarro-González J.F. Klotho expression in peripheral blood circulating cells is associated with vascular and systemic inflammation in atherosclerotic vascular disease // *Sci Rep*. 2022. Vol. 12, № 1. P. 8422. DOI: 10.1038/s41598-022-12548-z.
14. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants // *Lancet*. 2021. Vol. 398, № 10304. P. 957-980. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)01330-1
15. Su X.M., Yang W. Klotho protein lowered in elderly hypertension // *Int J Clin Exp Med*. 2014. Vol. 7, № 8. P. 2347-50.

## References

1. Agzamova SHA, Akhmedova FM. Faktory vospaleniya, kak prognosticheskiye markery formirovaniya essentsial'noy arterial'noy gipertenzii u detey [Inflammatory factors as prognostic markers of the formation of essential arterial hypertension in children]. *Children's Medicine of the North-West*. 2020;8(1):31-3.
2. Bunova SS, Zhernakova NI, Fedorin MM, Skirdenko YuP, Osipova OA. Effektivnaya antigipertenzivnaya terapiya: focus na upravleniye priverzhennost'yu [Effective antihypertensive therapy: focus on adherence management]. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2020;19(5):259-266. Russian. DOI: 10.15829/17288800-2020-2663
3. Vyalova MO, Shvarts YuG. Arterial'naya gipertenziya i pokazateli kardiovaskulyarnogo riska u lits srednego i pozhilogo vozrasta, zanimayushchikhsya sportom [Arterial hypertension and cardiovascular risk score in people in their middle and late adulthood during sports and physical training]. *Cardiology: News, Opinions, Training*. 2019;7(2):36-44. Russian. DOI: 10.24411/2309-1908-2019-12004
4. Gizinger OA. Oksidativnyy stress gipertonicheskaya bolezn': patogeneticheskiy mekhanizm i laboratornaya diagnostika [Oxidative stress and diseases of the cardiovascular system: pathogenetic mechanism and laboratory diagnostics]. *Therapist*. 2020;4:51-58.
5. Elkina AYU, Akimova NS, Shvarts YuG. Polimorfnyye varianty genov angiotenzinprevrashchayushchego fermenta, angiotenzinogena, gena retseptora 1 tipa k angiotenzinu-II kak geneticheskiye prediktory razvitiya arterial'noy gipertonii [Polymorphism of ACE, AGT, AGTR1 genes as genetic predictors of hypertension]. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(S1):4143. Russian. DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4143
6. Kanorsky SG, Tregubov VG, Pokrovsky VM. Preimushchestva terapii kvinaprilom u patsiyentov s arterial'noy gipertenziyey i khronicheskoy serdechnoy nedostatochnost'yu I-II funktsional'nogo klassa i sokhranennoy fraktsiyey vybroza levogo zheludochka [Advantages of quinapril therapy in patients with arterial hypertension and functional class I-II chronic heart failure with preserved left ventricular ejection fraction]. *Kardiologiya*. 2012;52(4):31-37. Russian.
7. Fedotkina SA, Muzaleva OV, Khugaeva EV. Retrospektivnyy analiz ispol'zovaniya telemeditsinskikh tekhnologiy dlya profilaktiki, diagnostiki i lecheniya gipertonicheskoy boleznii (obzor literatury) [Retrospective analysis of the use of telemedicine technologies for the prevention, diagnosis and treatment of hypertension].

International Journal of Advanced Studies in Medicine and Biomedical Sciences. 2021;2:4-22. Russian. DOI: 10.12731/978-0-615-67320-2-4-22.

8. Alkalbani M, Prabhu G, Lagbo J, Qayyum R. Serum Klotho and pulse pressure; insight from NHANES. *Int J Cardiol.* 2022;355:54-58. DOI: 10.1016/j.ijcard.2022.02.021.

9. Deng Y, Huang C, Su J, Pan CW, Ke C. Identification of biomarkers for essential hypertension based on metabolomics. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2021;31(2):382-395. DOI: 10.1016/j.numecd.2020.11.023

10. Holzgreve H. Biomarkers and hypertension. *MMW Fortschr Med.* 2009;151(51-52):46-47. DOI: 10.1007/BF03365850.

11. Kanbay M, Demiray A, Afsar B, Covic A, Tapoi L, Ureche C, Ortiz A. Role of Klotho in the Development of Essential Hypertension. *Hypertension.* 2021;77(3):740-750. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.16635.

12. Liang WY, Wang LH, Wei JH, Li QL, Li QY, Liang Q, Hu NQ, Li LH. No significant association of serum klotho concentration with blood pressure and pulse wave velocity in a Chinese population. *Sci Rep.* 2021;11(1):2374. DOI: 10.1038/s41598-021-82258-5.

13. Martín-Núñez E, Pérez-Castro A, Tagua VG, Hernández-Carballo C, Ferri C, Pérez-Delgado N, Rodríguez-Ramos S, Cerro-López P, López-Castillo Á, Delgado-Molinos A, López-Tarruella VC, Arévalo-Gómez MA, González-Luis A, Martín-Olivera A, Morales-Estévez CC, Mora-Fernández C, Donate-Correa J, Navarro-González JF. Klotho expression in peripheral blood circulating cells is associated with vascular and systemic inflammation in atherosclerotic vascular disease. *Sci Rep.* 2022;12(1):8422. DOI: 10.1038/s41598-022-12548-z.

14. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants. *Lancet.* 2021;398(10304):957-980. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)01330-1.

15. Su XM, Yang W. Klotho protein lowered in elderly hypertension. *Int J Clin Exp Med.* 2014;7(8):2347-50.

---

**Библиографическая ссылка:**

Живчикова Е.В., Полунина О.С., Полунина Е.А., Прокофьева Т.В. Уровень белка Клото при эссенциальной артериальной гипертензией в зависимости от ряда клинико-anamnestических данных // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №6. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-6/1-2.pdf> (дата обращения: 31.10.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-6-1-2. EDN TJCVOQ \*

**Bibliographic reference:**

Zhivchikova EV, Polunina OS, Polunina EA, Prokofyeva TV. Uroven' belka Kloto pri jessencial'noj arterial'noj gipertenziej v zavisimosti ot rjada kliniko-anamnesticheskikh dannyh [The level of Klotho protein in essential arterial hypertension depending on a range of clinical and anamnestic data]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition.* 2024 [cited 2024 Oct 31];6 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-6/1-2.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-6-1-2. EDN TJCVOQ

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-6/e2024-6.pdf>

\*\*идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY