

<https://doi.org/10.23946/2500-0764-2020-5-3-42-49>

СОДЕРЖАНИЕ АЛЬДОСТЕРОНА В СЫВОРОТКЕ КРОВИ ЖИТЕЛЕЙ СИБИРСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ КУЗБАССА): ОЦЕНКА МОДУЛИРУЮЩЕГО ЭФФЕКТА ЭНДОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

ТХОРЕНКО Б.А.^{1,2}, ЦЕПОКИНА А.В.^{1*}, ЛАВРЯШИНА М.Б.³, ПОНАСЕНКО А.В.¹

¹ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», г. Кемерово, Россия

²ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

³ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Кемерово, Россия

Резюме

Цель. Определение вариабельности сывороточных концентраций альдостерона у больных ишемической болезнью сердца (ИБС) жителей Кузбасса с учетом модулирующего эффекта артериальной гипертензии, пола и возраста.

Материалы и методы. Оценку концентрации альдостерона в сыворотке крови 176 больных стабильной ИБС проводили конкурентным твердофазным иммуноферментным анализом (ИФА). Каждый биологический образец сопровождался информацией о половой принадлежности, возрасте и заболеваниях в анамнезе. Формирование базы экспериментальных данных и вычисление традиционных статистик осуществлено в программе STATISTICA.

Результаты. Установлено, что средние значения концентрации альдостерона у больных ИБС, проживающих на территории Кузбасса, соответствует данным, описанным в научной и

медицинской литературе. Выявлен модулирующий эффект пола, возраста и артериальной гипертензии (АГ) в анамнезе на уровни содержания сывороточного альдостерона.

Заключение. Установлено, что эндогенными факторами риска уровней альдостерона, превышающего региональные референсные значения, являются женский пол, возраст старше 60 лет и АГ в анамнезе.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, альдостерон, эндогенные факторы, население Кузбасса.

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Финансирование

Исследование проведено при финансовой поддержке Фонда молодых ученых в области биомедицинских наук, проект № 2017_2 и РФФИ, проект № 20-04-00823 А.

Для цитирования:

Тхоренко Б.А., Цепочкина А.В., Лавряшина М.Б., Понасенко А.В. Содержание альдостерона в сыворотке крови жителей сибирского промышленного региона (на примере Кузбасса): оценка модулирующего эффекта эндогенных факторов. *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2020; 5(3): 42-49. <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2020-5-3-42-49>

*Корреспонденцию адресовать:

Цепочкина Анна Викторовна, 650002, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6, e-mail: annasepokina@mail.ru

© Тхоренко Б.А. и др.

ORIGINAL RESEARCH

DETERMINANTS OF SERUM ALDOSTERONE IN KEMEROVO REGION

BORIS A. TKHORENKO^{1,2}, ANNA V. TSEPOKINA¹ **, MARIA B. LAVRYASHINA³, ANASTASIA V. PONASENKO¹

¹Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russian Federation

²Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation

³Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russian Federation

Abstract

Aim. To determine the variability of serum aldosterone in patients with stable coronary artery disease in relation to arterial hypertension status, age, and gender.

Materials and Methods. We recruited 176 consecutive patients with stable coronary artery disease and evaluated serum aldosterone by enzyme-linked immunosorbent assay, further comparing its levels with regards to age, gender, and presence of arterial hypertension.

Results. Average serum aldosterone in patients with stable coronary artery disease was similar in Kemerovo Region and those reported in the literature. Age \geq 60 years, female gender, and the pres-

ence of arterial hypertension were among the serum aldosterone determinants

Conclusions. Females \geq 60 years of age with a medical history of arterial hypertension have increased serum aldosterone.

Keywords: coronary artery disease, aldosterone, determinants, Kemerovo Region, Kuzbass.

Conflict of Interest

None declared.

Funding

This study was funded by the Foundation for Young Biomedical Researchers (project number 2017_2) and by Russian Foundation on Basic Research (project number 20-04-00823 A).

◀ English

For citation:

Boris A. Tkhorenko, Anna V. Tsepokina, Maria B. Lavryashina, Anastasia V. Ponasenko. Determinants of serum aldosterone in Kemerovo Region. *Fundamental and Clinical Medicine*. 2020;5(3): 42-49. <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2020-5-3-42-49>

**Corresponding author:

Ms. Anna V. Tsepokina, 6, Sosnovy Boulevard, Kemerovo, 650002, Russian Federation, e-mail: annacepokina@mail.ru

© Boris A. Tkhorenko et al.

Введение

Кровообращение – один из важнейших физиологических механизмов, поддерживающих гомеостаз [1], а ренин-ангиотензин-альдостероновая система (РААС) и альдостерон играют важную роль в адаптации организма к различным стрессогенным воздействиям. Известны ситуации, при которых в ответ на действие стрессорного фактора кора надпочечников усиленно высвобождает не глюкокортикоиды (кортизол, кортизон, кортикостерон), а минералокортикоиды (дезоксикортикостерон, альдостерон). Вероятно, это связано с нарушением биосинтеза кортикостероидов в коре надпочечников или же действием других, так называемых обуславливающих факторов, например, изменением ионного баланса организма. В данном случае, при повторяющихся стрессорных воздействиях, возникает высокая склонность к развитию воспалительных и аллергических заболеваний, гипертензивных состояний, склеротических процессов в почках, вплоть до почечной недостаточности [2].

Альдостерон – ключевой компонент (РААС) – производится корой надпочечников. Метаболизм альдостерона обеспечивается транспортны-

ми белками и ферментами. Биологическая роль альдостерона, прежде всего, призвана сохранять единый пул межклеточной среды организма и предотвращать потери ионов Na^+ и воды [3]. Изучению динамики уровня альдостерона в когортных исследованиях посвящено огромное количество работ [4–8]. В них продемонстрирован ряд особенностей уровня сывороточного альдостерона в зависимости от пола, возраста, наличия различных заболеваний в анамнезе, а также других экзогенных и эндогенных (в том числе генетически детерминированных) причин.

Одним из факторов, влияющих на генетическое разнообразие и генофонд популяции, является формирование популяционной прослойки, наиболее приспособленной к условиям окружающей среды места проживания. Формирование когорты наиболее приспособленных к стрессовым факторам региона проживания индивидуумов тесно связано с состоянием здоровья популяции в целом и обуславливает возможность формирования целевых первичных профилактических мероприятий.

Население Кузбасса – крупного региона Западной Сибири с развитой углеперерабатывающей,

теплоэнергетической, металлургической и химической промышленностью – сформировано, в основном, на основе миграционных потоков (1940 – 1970-е гг.) из центральной части России и некоторых бывших советских республик. Очевидно, что генетическая адаптация к природно-климатическим условиям региона за столь короткий промежуток времени невозможна, поэтому высокая вероятность того, что значительной части населения региона свойственна физиологическая дезадаптация и сопровождающий данное состояние процесс дисбаланса биохимических процессов, обеспечивающих гомеостаз на молекулярном и организменном уровне.

В то же время заболеваемость ишемической болезнью сердца (ИБС) определяется совокупностью генетических, биологических и средовых факторов, включающих множество компонентов, как хорошо изученных, так и предполагаемых. В рамках многоцентрового эпидемиологического исследования «Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний и их факторов риска в Российской Федерации (ЭССЕ-РФ) в Кемеровской области» опубликованы данные [9], демонстрирующие второе из лидирующих мест, после ожирения, артериальной гипертензии в рисках развития ИБС у населения Кузбасса. Особенно такие риски велики среди мужского населения трудоспособного возраста. Однако опубликованных данных об особенностях содержания альдостерона в сыворотке крови больных ИБС в климатических и экологических условиях Западной Сибири нами обнаружено не было.

Цель исследования

Определение вариабельности сывороточных концентраций альдостерона у больных ишемической болезнью сердца жителей Кузбасса с учетом модулирующего эффекта артериальной гипертензии, пола и возраста.

Материалы и методы

Сбор материала и комплекс лабораторных исследований осуществляли с использованием коллекций лаборатории геномной медицины ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (г. Кемерово). Для исследования отобраны биологические образцы 176 больных стабильной ИБС (таблица 1), проходивших лечение в ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний». Каждый биологический об-

разец, кроме данных о половой принадлежности и возрасте, сопровождался информацией о заболеваниях в анамнезе и подписанным добровольным информированным согласием на участие в исследовании. Протокол исследования одобрен Объединенным локальным этическим комитетом ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний».

Определение концентрации альдостерона в сыворотке крови проводили конкурентным твердофазным ИФА (ELISA, enzyme-linked immunosorbent assay) на анализаторе иммуноферментных реакций АИФР-01 «УНИПЛАН» (Россия) наборами ALDOSTERONE ELISA DBC (Diagnostics Biochem Canada Inc.) в соответствии с протоколом производителя.

Формирование базы данных и вычисление традиционных статистик – среднее (X), стандартная ошибка средней ($S.E.$), проверка нормальности распределения (критерий Колмогорова-Смирнова), сравнение средних (непараметрический U -критерий Манна-Уитни) – осуществлено в пакете программы STATISTICA 8.0 (StatSoft).

Результаты и обсуждение

По результатам лабораторных исследований установлено, что средние значения концентрации альдостерона у больных ИБС, проживающих на территории Кузбасса, в контексте модулирующего воздействия АГ соответствует данным, описанным в научной и медицинской литературе. Так, при сравнении групп «случай» (лица с анамнезом АГ более 10 лет) и «контроль» (пациенты без анамнеза АГ), без учета половозрастной структуры обследованных, выявлено статистически значимое ($p < 0,001$) превышение среднего уровня сывороточного альдостерона при установленном диагнозе АГ (таблица 2).

Так как пределы варьирования показателя сывороточного альдостерона в обеих группах выходили за пределы интервала нормальных значений (от 8 до 172 пг/мл), для детализации представлений была проведена градация содержания альдостерона на значения «выше нормы», где показатели концентраций альдостерона превышали 172 пг/мл, и «норма» – для случаев определения альдостерона ≤ 172 пг/мл. Концентрация альдостерона ниже нормы (3,9 пг/мл) была зафиксирована только в одном образце, полученном от мужчины в возрасте 56 лет с анамнезом АГ и фибрилляции предсердий. Отметим, что

Характеристики / Features		n	%
Пол / Gender	Женщины / Females	27	18,2
	Мужчины / Males	121	81,8
Возраст / Age	до 60 лет / < 60 years	90	60,8
	≥ 60 лет / ≥ 60 years	58	39,2
Артериальная гипертензия (АГ) Arterial hypertension		149	84,7
Инфаркт миокарда Myocardial infarction		100	67,5
Мультифокальный атеросклероз Peripheral atherosclerosis		99	66,8
Стеноз брахиоцефальных артерий >50% > 50% brachiocephalic artery stenosis		28	18,9
Сахарный диабет 2 типа Type 2 diabetes mellitus		20	13,5
Варикозная болезнь Varicose veins		18	12,1
Желудочковая экстрасистолия Ventricular arrhythmia		15	10,1
Острое нарушение мозгового кровообращения Past medical history of stroke		13	8,8
Фибрилляция предсердий Past medical history of atrial fibrillation		12	8,1
Хроническая обструктивная болезнь легких Chronic obstructive pulmonary disease		3	2,0

Таблица 1.

Половозрастные и клиничко-анамнестические характеристики обследованной группы (n = 176).

Table 1.

Age, gender, and clinicopathological features of the examined group (n = 176).

Группа по наличию АГ Arterial hypertension status	Градация по концентрации Serum aldosterone	n	Среднее, пг/мл Mean ± SE, pg/mL	Пределы варьирования, пг/мл Minimum and maximum values, pg/mL
Случай Case	Всего Total	149	157,01 ± 10,09*	3,9 – 939,8
	≤ 172 пг/мл ≤ 172 pg/mL	103	97,31 ± 4,24	11,2 – 171,6
	> 172 пг/мл > 172 pg/mL	46	294,01 ± 20,07	173,8 – 933,8
Контроль Control	Всего Total	27	90,31 ± 13,95	12,7 – 295
	≤ 172 пг/мл ≤ 172 pg/mL	23	73,40 ± 10,98	12,7 – 171
	> 172 пг/мл > 172 pg/mL	4	213,9 ± 37,79	175 – 295

Таблица 2.

Концентрации альдостерона в сыворотке крови лиц с ИБС и АГ в анамнезе.

Table 2.

Serum aldosterone in the patients with stable coronary artery disease and arterial hypertension.

Примечание. * – статистически значимые различия описаны в тексте

SE – standard error of the mean, *p < 0.05

в одной из отечественных работ [4], опубликованных незадолго до подготовки к печати нашей статьи, обсуждается роль альдостерона в развитии фибрилляции предсердий. Однако авторы сообщают о вкладе гипер-, а не гипопродукции. Возвращаясь к описанию результатов, отметим, что при такой градации, величины средних зна-

чений были ожидаемо выше у больных с анамнезом АГ (таблица 2). Следует отметить, что и при превышении нормальных значений, верхняя граница концентрации альдостерона у пациентов без анамнеза АГ ниже, однако статистического подтверждения при сравнении не получено.

Таблица 3.

Концентрации альдостерона у больных ИБС в зависимости от принадлежности к полу.

Table 3.

Serum aldosterone in male and female patients with stable coronary artery disease.

Группа по полу <i>Gender</i>	Градации по концентрации <i>Serum aldosterone</i>	n	Среднее, пг/мл <i>Mean ± SE, pg/mL</i>	Пределы варьирования, пг/мл <i>Minimum and maximum values, pg/mL</i>
Мужчины <i>Males</i>	Всего <i>Total</i>	149	138,33 ± 8,67*	3,94 – 509,1
	Выше нормы <i>Above the reference values</i>	110	89,49 ± 4,30*	11,2 – 171,6
	Норма <i>Within the reference values</i>	38	283,23 ± 15,89	174,1 – 509,1
Женщины <i>Females</i>	Всего <i>Total</i>	27	195,87 ± 33,15	33,8 – 933,8
	Выше нормы <i>Above the reference values</i>	16	116,70 ± 10,91	33,8 – 167,7
	Норма <i>Within the reference values</i>	11	311,03 ± 67,19	173,8 – 933,8

Примечание. * – статистически значимые различия описаны в тексте

SE – standard error of the mean, * $p < 0.05$

При формировании выборки в группу были включены лица как мужского, так и женского пола (таблица 3). Данные литературы свидетельствуют об особенностях биосинтеза альдостерона у лиц противоположного пола, особенно с учетом возрастных параметров. В исследованиях продемонстрировано, что у женщин в период пре- и постменопаузы концентрация альдостерона выше, чем у мужчин тех же возрастных групп. В качестве объяснения этого феномена приводятся сведения о гормональной перестройке, происходящей в организме женщины в этот период, и проявляющейся дефицитом женских половых гормонов (Маслова, Баранова, 2000), дигидроэпиандростерона сульфата (Sulcová et al., 1997), избытком кортизола и андрогенов (Langenickel et al., 2003) [цит. по 5].

Сравнение групп мужчин и женщин, без градации содержания альдостерона на основе нормальных значений, выявляет статистически значимые ($p < 0,023$) различия средних значений данного белка (рисунок 1). Отметим, что у женщин в целом оказался значительно шире диапазон варьирования показателя. В одном образце (женщина в возрасте 57 лет, в анамнезе АГ и нефропатия) концентрация альдостерона превысила верхнюю границу нормальных значений почти в 5,5 раз и составила 933,8 пг/мл.

Сравнение групп мужчин и женщин с учетом «норма», «выше нормы», также продемонстрировало превышение показателя средних значений содержания альдостерона в женской выбор-

ке ($p < 0,024$). Рисунок 1 хорошо иллюстрирует данное заключение.

Далее аналогичным образом была проанализирована связь содержания альдостерона с возрастом. Группу обследованных разделили на подгруппы – «до 60 лет» и «от 60 лет и старше» (таблица 4).

При таком варианте сравнительного анализа статистически значимых различий между группами не выявлено. Однако при всех вариантах сопоставления средних значений в двух возрастных группах – в суммарной выборке, при значениях альдостерона в пределах нормы, при повышенных концентрациях альдостерона – фиксируются более высокие величины средних значений в старшей возрастной группе. Это вступает в определенное противоречие с утверждением, что «... значение РААС как симпато-адреналовой системы с возрастом уменьшается. Концентрация ренина, ангиотензина II и альдостерона с возрастом уменьшаются, а связь изменения этих гормонов с возрастом и изменения артериального давления представляется не столь очевидной» [6]. О том, что содержание альдостерона с возрастом уменьшается, сообщается и в исследовании F. Beuschlein [7] и других работах [10].

Известно, что практически весь альдостерон находится в крови в свободной форме и в обычных условиях его концентрация в плазме зависит в основном от количества поступающего с пищей натрия, времени суток и положения тела. Исследователи отмечают, что уровень гормо-

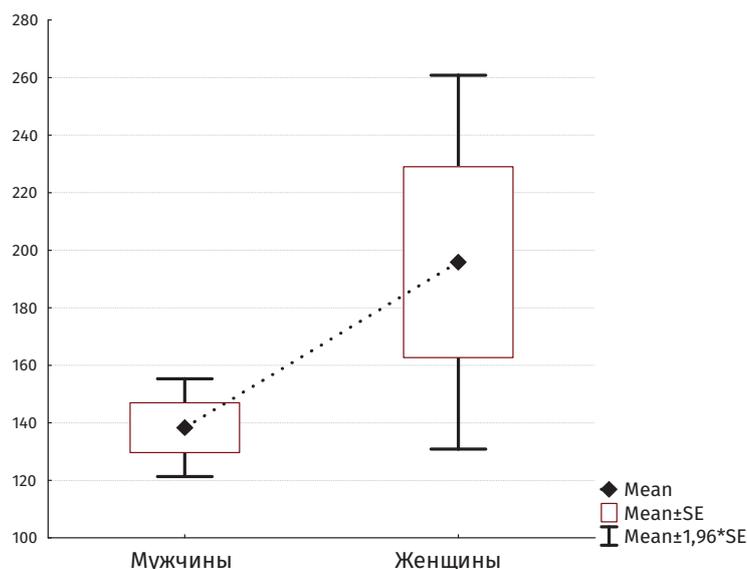


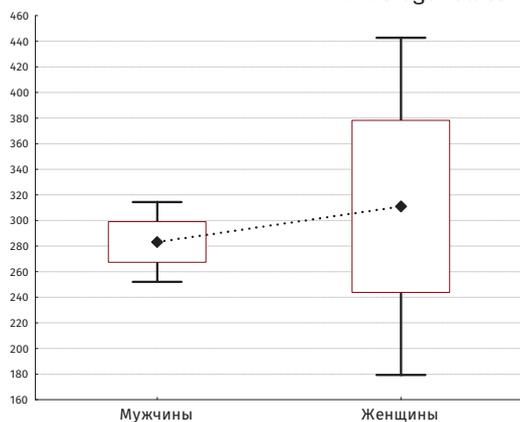
Рисунок 1.

Концентрация сывороточного альдостерона в обследованных группах мужчин и женщин.

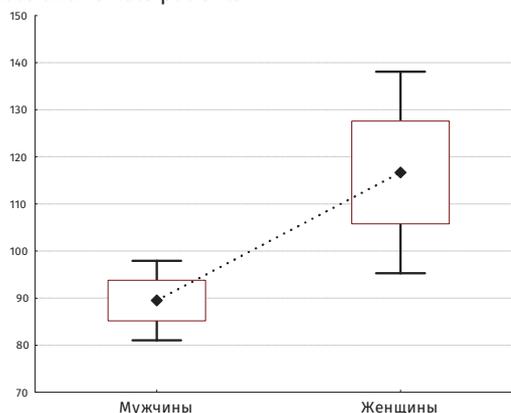
Figure 1.

Serum aldosterone in male and female patients with stable coronary artery disease.

А. Среднее значение в группах
A. Average values in male and female patients



Б. Среднее значение при содержании выше нормы
B. Average value above the reference



В. Среднее значение при содержании в пределах нормы
C. Average value within the reference

Группа по возрасту Age group	Градация по концентрации Serum aldosterone	n	Среднее, пг/мл Mean ± SE, pg/mL	Пределы варьирования, пг/мл Minimum and maximum values, pg/mL
до 60 лет < 60 years	Всего Total	109	138,22 ± 11,83	3,94 – 933,8
	Выше нормы Above the reference values	80	87,75 ± 5,18	11,2 – 171,6
	Норма Within the reference values	28	287,19 ± 28,99	175,0 – 933,8
от 60 лет и старше ≥ 60 years	Всего Total	67	161,70 ± 13,72	18,2 – 509,1
	Выше нормы Above the reference values	46	101,98 ± 6,44	18,2 – 161,7
	Норма Within the reference values	21	292,50 ± 23,03	173,8 – 509,1

Таблица 4.

Показатели концентрации альдостерона в исследованной группе в зависимости от возраста.

Table 4.

Serum aldosterone in different age groups.

на минимален утром и в положении лёжа, а максимален во второй половине дня и в вертикальном положении (сидя, стоя). Модифицирующий

эффект в нашем исследовании могло вносить и широкое распространение в изученной выборке лиц с АГ. Поэтому на следующем этапе иссле-

дования мы проанализировали уровень сывороточного альдостерона в группе «выше нормы» у больных ИБС одновременно с учетом возраста и АГ (таблица 5). Такой тип сравнения различий между группами не выявил, хотя и продемонстрировал более высокие показатели содержания альдостерона у лиц с АГ в возрастной группе до 60 лет.

Таким образом, в завершение этой части описания результатов исследования отметим, что для получения объективных данных о динамике содержания альдостерона в сыворотке крови в зависимости от пола, возраста и других параметров необходимо тщательное планирование исследования с учетом максимально возможного числа моделирующих факторов.

Таблица 5.

Показатели концентрации альдостерона в исследованной группе больных ИБС с АГ в анамнезе в зависимости от возраста.

Table 5.

Serum aldosterone in different age groups depending on arterial hypertension status.

Группа по возрасту <i>Age group</i>	Градация по концентрации <i>Serum aldosterone</i>	n	Среднее, пг/мл <i>Mean ± SE, pg/mL</i>	Пределы варьирования, пг/мл <i>Minimum and maximum values, pg/mL</i>
до 60 лет < 60 years	Всего <i>Total</i>	85	150,80 ± 14,32	3,94 – 933,8
	Выше нормы <i>Above the reference values</i>	25	295,27 ± 31,92	176,1 – 933,8
	Норма <i>Within the reference values</i>	60	92,08 ± 15,55	11,2 – 171,6
от 60 лет и старше ≥ 60 years	Всего <i>Total</i>	65	162,12 ± 13,92	18,2 – 509,1
	Выше нормы <i>Above the reference values</i>	21	292,50 ± 23,0	173,8 – 509,1
	Норма <i>Within the reference values</i>	44	104,32 ± 6,49	18,2 – 167,7

Заключение

В проведённом исследовании продемонстрировано:

- у больных ИБС с анамнезом артериальной гипертензии средние значения концентрации альдостерона в сыворотке крови выше по сравнению с лицами с ИБС, но без анамнеза гипертонии;
- у женщин в период пре- и постменопаузы концентрация альдостерона выше, чем у мужчин тех же возрастных групп;
- средние значения содержания альдостерона в сыворотке крови в женской выборке выше,

чем в мужской даже при разделении на группы «норма» и «выше нормы»;

- уровень альдостерона в крови у лиц от 60 лет и старше выше, чем у лиц более молодых возрастных групп, что противоречит некоторым литературным данным.

Таким образом, суммируя все вышеперечисленные выводы, мы своим исследованием подтверждаем ранее полученные данные о модулирующем эффекте пола, возраста и артериальной гипертонии в анамнезе на содержание сывороточного альдостерона у больных ИБС.

Литература / References:

1. Соловьев В.С., Погоньшева И.А., Соловьева С.В., Погоньшев Д.А. Адаптация человека в условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Ханты-Мансийск: Печатное дело; 2010. 299 с. [Solov'ev VS, Pogonysheva IA, Solov'eva SV, Pogonyshchev DA. *Adaptatsiya cheloveka vusloviyakh Khandy-Mansiyskogo avtonomnogo okruga – Yugry*. Khanty-Mansiysk: Printing; 2010. 299 p. (In Russ..)]
2. Хитров Н.К. Стрессорное воздействие экологически опасных и вредных факторов производственной среды и особенностей трудового процесса на центральную и вегетативную нервную систему работников. В кн.: Воздействие на организм человека опасных и вредных экологических факторов. Метрологические аспекты: в 2-х т. Под ред. Исаева Л.К. Т. 1. М.: ПАИМС; 1997. Ссылка активна на 18.08.2020 [Khitrov NK. Stressornye vozdeystvie ekologicheskikh opasnykh i vrednykh faktorov proizvodstvennoy sredy i osobennostey trudovogo protsessa na tsentral'nuyu i vegetativnuyu nervnuyu sistemu rabotnikov. In: *Vozdeystvie na organizm cheloveka opasnykh i vrednykh ekologicheskikh faktorov. Metrologicheskie aspekty*. Isaev LK, editors. Vol. 1. Moscow: PAIMS; 1997. (In Russ..)] Available at: <https://www.kiout.ru/info/publish/25902>. Accessed: 17.08.2020.
3. Титов В.Н. Артериальная гипертония и альдостерон. *Российский кардиологический журнал*. 2007;6(68):76-87 [Titov VN. Arterial hypertension and aldosterone. *Russian Journal of Cardiology*. 2007;6(68):76-87. (In Russ..)]
4. Вагутин Н.Т., Шевелёк А.Н., Кравченко И.Н. Роль альдостерона в развитии фибрилляции предсердий: современ-

- ный взгляд на проблему. *Архивъ внутренней медицины*. 2019;9(2):107-116 [Vatutin NT, Shevelok AN, Kravchenko IN. The role of aldosterone in the development of atrial fibrillation: modern understanding of problem. *Архивъ внутренней медицины*. 2019;9(2):107-116. (In Russ.)] <https://doi.org/10.20514/2226-6704-2019-9-2-107-116>
5. Подзолков В.И., Брагина А.Е., Родионова Ю.Н., Парфенова Е.К. Гендерные особенности Ренин-Ангиотензин-Альдостероновой системы у пациентов с артериальной гипертензией. *Рациональная фармакотерапия в кардиологии*. 2010;6(3):306-310 [Podzolkov VI, Bragina AE, Rodionova JuN, Panferova EK. The gender features of the renin-angiotensin-aldosterone system in hypertensive patients. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 2010;6(3):306-310. (In Russ.)] <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2010-6-3-306-310>
 6. Пристром М.С., Пристром С.Л., Сушинский В.Э. Артериальная гипертензия у пожилых: особенности терапии и реабилитации. Минск: Белорусская наука; 2012. Ссылка активна на 18.08.2020 [Pristrom MS, Pristrom SL, Sushinsky VE. *Arterial'naya gipertenziya u pozhilykh: osobennosti terapii i reabilitatsii*. Minsk: Belorusskaya nauka; 2012. (In Russ.)] Available at: <http://www.iprbookshop.ru/11509.html>. Accessed:18.08.2020.
 7. Beuschlein F. Regulation of aldosterone secretion: from physiology to disease. *Eur J Endocrinol*. 2013;168(6):85-93. DOI:10.1530/EJE-13-0263
 8. Edelmann F, Tomaschitz A, Wachter R, Gelbrich G, Knoke M, Dünge HD, Pilz S, Binder L, Stahrenberg R, Schmidt A, März W, Pieske B. Serum aldosterone and its relationship to left ventricular structure and geometry in patients with preserved left ventricular ejection fraction. *Eur Heart J*. 2012;33(2):203-212. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehr292>
 9. Максимов С.А., Индукаева Е.В., Артамонова Г.В. Интегральная оценка риска ишемической болезни сердца в эпидемиологических исследованиях (ЭССЕ-РФ в Кемеровской области). Сообщение I: возрастно-половые детерминанты. *Профилактическая медицина*. 2015;18(6):34-39 [Maksimov S., Indukaeva EV, Artamonova GV. Integral assessment of coronary heart disease risk in the epidemiological studies (ESSE-RF in the Kemerovo Region). Communication 1: Age and sex determinants. *Russian Journal of Preventive Medicine and Public Health = Profilakticheskaya meditsina*. 2015;18(6):34-39. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17116/profmed201518634-39>
 10. Glinicki P, Jeske W, Bednarek-Papierska L, Kruszyńska A, Gietka-Czernel M, Rosłonowska E, Słowińska-Srzednicka J, Kasperlik-Zaluska A, Zgliczyński W. The ratios of aldosterone / plasma renin activity (ARR) versus aldosterone / direct renin concentration (ADRR). *J Renin Angiotensin Aldosterone Syst*. 2015;16(4):1298-1305. <https://doi.org/10.1177/1470320313519487>

Сведения об авторах

Тхоренко Борис Александрович, лаборант-исследователь лаборатории геномной медицины отдела экспериментальной медицины ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (650002, Россия, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6); аспирант кафедры физиологии и генетики ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет» (650000, г. Кемерово, ул. Красная, 6).

Вклад в статью: планирование эксперимента, статистическая обработка данных, написание статьи.

ORCID: 0000-0002-5243-2599

Цепоккина Анна Викторовна, младший научный сотрудник лаборатории геномной медицины отдела экспериментальной медицины ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (650002, Россия, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6).

Вклад в статью: проведение иммуноферментного анализа, участие в написании текста статьи.

ORCID: 0000-0002-4467-8732

Лавряшина Мария Борисовна, доктор биологических наук, профессор кафедры микробиологии, иммунологии и вирусологии ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» (650056, Россия, г. Кемерово, ул. Ворошилова, д. 22 а).

Вклад в статью: участие в написании статьи, организация и контроль за проведением эксперимента.

ORCID: 0000-0003-1593-0676

Понасенко Анастасия Валериевна, кандидат медицинских наук, заведующая лабораторией геномной медицины отдела экспериментальной медицины ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (650002, Россия, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6).

Вклад в статью: участие в написании статьи, организация и контроль за проведением эксперимента.

ORCID: 0000-0002-3002-2863

Статья поступила: 21.05.2020г.

Принята в печать: 29.08.2020г.

Контент доступен под лицензией CC BY 4.0.

Authors

Mr. Boris A. Tkhorenko, Research Technician, Laboratory for Genomic Medicine, Department of Experimental Medicine, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases (6, Sosnovy Boulevard, Kemerovo, 650002, Russian Federation); PhD Student, Department of Physiology and Genetics, Institute of Biology, Ecology, and Natural Resources, Kemerovo State University (6, Krasnaya Street, Kemerovo, 650000, Russian Federation)

Вклад в статью: conceived and designed the study; performed the statistical analysis; wrote the manuscript.

ORCID: 0000-0002-5243-2599

Ms. Anna V. Tsepokina, Junior Researcher, Laboratory of Genomic Medicine, Department of Experimental Medicine, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases (6, Sosnovy Boulevard, Kemerovo, 650002, Russian Federation)

Вклад в статью: performed the experiments; wrote the manuscript.

ORCID: 0000-0002-4467-8732

Prof. Maria B. Lavryashina, DSc, Professor, Department of Microbiology, Immunology and Virology, Kemerovo State Medical University (22a, Voroshilova Street, Kemerovo, 650056, Russian Federation)

Вклад в статью: organised the study; wrote the manuscript.

ORCID: 0000-0003-1593-0676

Dr. Anastasia V. Ponasenko, MD, PhD, Head of the Laboratory for Genomic Medicine, Department of Experimental Medicine, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases (6, Sosnovy Boulevard, Kemerovo, 650002, Russian Federation)

Вклад в статью: organised the study; wrote the manuscript.

ORCID: 0000-0002-3002-2863

Received: 21.05.2020

Accepted: 29.08.2020

Creative Commons Attribution CC BY 4.0.