

Артериальная гипертензия при метаболическом синдроме у женщин репродуктивного возраста

Р.А. Арингазина, А.З. Мусина, Н.А. Сейтмаганбетова, Н.Ж. Жолдасова, Г.К. Губашева

Некоммерческое акционерное общество «Западно-Казахстанский медицинский университет им. Марата Оспанова», г. Актобе, Казахстан

АННОТАЦИЯ

В в е д е н и е . Число людей с избыточной массой тела и ожирением во всем мире неуклонно растет. Метаболические нарушения, провоцируемые чрезмерным накоплением жировых отложений, значительно влияют на развитие и течение функциональных изменений в организме, в частности артериальной гипертензии (АГ).

Ц е л ь . Определение и оценка показателей обмена углеводов, липидов и половых гормонов у женщин репродуктивного возраста с АГ и метаболическим синдромом (МС).

М а т е р и а л ы и м е т о д ы . В исследование были включены 2 группы женщин репродуктивного возраста: основную группу составили 30 пациенток с АГ 1-й степени и МС, проходившие лечение в Актюбинском медицинском центре (г. Актобе, Казахстан); контрольную – 20 практически здоровых женщин, прошедших обследование в Клинике семейной медицины Западно-Казахстанского медицинского университета им. Марата Оспанова. Группы были сопоставимы по возрасту (35–49 лет). Наряду с измерениями артериального давления и антропометрических параметров, у всех пациенток определялись некоторые биохимические показатели, а также оценивались (с использованием эхокардиографии) функциональные параметры работы сердца.

Р е з у л ь т а т ы . Выявлены изменения показателей внутрисердечной гемодинамики у пациенток основной группы – увеличение конечного диастолического и систолического объема левого желудочка, а также ударного объема. Биохимическое исследование выявило повышение концентрации глюкозы и уровня триглицеридов в основной группе, а также рост уровня липопротеидов низкой плотности и снижение уровня липопротеидов высокой плотности в основной группе по сравнению с контрольной.

З а к л ю ч е н и е . Развитие и прогрессирование МС оказывает существенное влияние на общее состояние пациентов и повышает риск возникновения и прогрессирования АГ.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, метаболический синдром, обменные процессы, ожирение, липиды, глюкоза.

Образец цитирования: Арингазина Р.А., Мусина А.З., Сейтмаганбетова Н.А., Жолдасова Н.Ж., Губашева Г.К. Артериальная гипертензия при метаболическом синдроме у женщин репродуктивного возраста // Journal of Siberian Medical Sciences. 2023;7(3):7-17. DOI: 10.31549/2542-1174-2023-7-3-7-17

Arterial hypertension associated with metabolic syndrome in women of reproductive age

R.A. Aringazina, A.Z. Mussina, N.A. Seitmagambetova, N.Zh. Zholdassova, G.K. Gubasheva

West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University, Aktobe, Kazakhstan

ABSTRACT

I n t r o d u c t i o n . The number of overweight and obese people worldwide is steadily increasing. Metabolic disorders caused by excessive accumulation of body fat significantly affect the development and course of functional changes in the body, in particular arterial hypertension (AH).

Поступила в редакцию 23.09.2022
Прошла рецензирование 01.11.2022
Принята к публикации 27.03.2023

Автор, ответственный за переписку
Арингазина Райса Абдижаппаровна: НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет им. Марата Оспанова». 030012, Казахстан, г. Актобе, ул. Маресьева, 68.
E-mail: _raisa_aringazina@mail.ru_

Received 23.09.2022
Revised 01.11.2022
Accepted 27.03.2023

Corresponding author
Raisa A. Aringazina: West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University, 68, Maresyev str., Aktobe, 030012, Kazakhstan.
E-mail: _raisa_aringazina@mail.ru_

A i m . Determination and evaluation of the levels of carbohydrates, lipids and sex hormones in women of reproductive age with AH and associated metabolic syndrome (MS).

M a t e r i a l s a n d m e t h o d s . The study included 2 groups of women of reproductive age: the main group consisted of 30 patients with AH grade 1 and MS who were treated at the Aktobe Medical Center (Aktobe, Kazakhstan); control one consisted of 20 apparently healthy women who were examined at the Family Medicine Clinic of the West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University. The groups were comparable in age (35–49 years). Along with the blood pressure and body measurements, some biochemical parameters were determined in all patients, and the heart performance indicators were also assessed (using echocardiography).

R e s u l t s . Changes of intracardiac hemodynamics in patients of the main group were revealed: an increase in left ventricle end-diastolic and end-systolic volume, as well as stroke volume. A biochemical analysis revealed an increase in glucose and triglyceride values in the main group, as well as an increase in the level of low-density lipoproteins and a decrease in the level of high-density lipoproteins in the main group compared to the control one.

C o n c l u s i o n . The development and progression of MS has a significant impact on the overall health status of patients and increases the risk of development and progression of AH.

Keywords: arterial hypertension, metabolic syndrome, metabolic processes, obesity, lipids, glucose.

Citation example: Aringazina R.A., Mussina A.Z., Seitmaganbetova N.A., Zholdassova N.Zh., Gubasheva G.K. Arterial hypertension associated with metabolic syndrome in women of reproductive age. *Journal of Siberian Medical Sciences*. 2023;7(3):7-17. DOI: 10.31549/2542-1174-2022-7-3-7-17

ВВЕДЕНИЕ

Артериальная гипертензия (АГ) признана ведущим фактором риска развития сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), которые, в свою очередь, удерживают первенство в ряду причин смерти среди взрослого населения [1]. АГ характерна как для мужчин, так и для женщин, но может иметь свои расовые и гендерные закономерности, а экологические и климатические факторы могут быть триггерами развития заболевания [1, 2]. Кардиологи акцентируют внимание на том, что причин развития АГ множество. Среди них могут быть наследственность (семейный анамнез), нарушения нейрорегуляции (повышенная активность симпатической нервной системы), гормональные и метаболические нарушения, функциональная патология почек, а также сосудистые механизмы (дисфункция эндотелиальных клеток) и чрезмерное старение сосудов [2, 3].

Следует отметить, что артериальное давление (АД) является результатом взаимодействия и противодействия силы и объема выброса сердца и реакции (сопротивление) сосудов (артерий), что обуславливается их жесткостью [2]. В то же время жесткость артерии определяется воздействием давления крови вследствие изменения ударного объема после сокращения желудочков. Заметим, что АД – это показатель прерывного физиологического процесса, требующего для своего поддержания части сердечной деятельности. АД поддерживается остаточным ударным

INTRODUCTION

Arterial hypertension (AH) is a leading risk factor for cardiovascular diseases (CVD), which, in turn, stay the leading cause of death among adult population [1]. AH is typical for both men and women but may have its own racial and gender patterns, and environmental and climatic factors may be triggers for the development of the disease [1, 2]. Cardiologists focus on the fact that there are many causes of arterial hypertension. Among them may be heredity (family history), disorders of neuroregulation (sympathetic nervous system overactivity), hormonal and metabolic derangements, functional kidney pathologies, as well as vascular factors (endothelial cells dysfunction) and early vascular aging [2, 3].

It should be noted that blood pressure (BP) is a result of the interaction and counteraction of the intensity and volume of cardiac output and resistance of vessels (arteries) which is due to their stiffness [2]. At the same time, arterial stiffness is determined by the interaction of blood pressure due to changes in stroke volume following ventricular contraction. Note that BP is an indicator of continuous physiological process that requires participation of the cardiac activity to maintain. BP is maintained by residual stroke volume in the aorta and central arteries which causes extension of the arterial walls. Consequently, arterial elasticity ensures their extensibility, and stiffness – an increase in blood pressure.

To minimize the metabolic and functional costs of cardiac performance, it is important to maintain a

объемом крови в аорте и центральных артериях, что обуславливает растяжение стенок артерий. Следовательно, эластичность артерий обеспечивает их растяжение, а жесткость – рост давления крови.

Для минимизации энергетических и функциональных затрат на работу сердца важным остается сохранение достаточно высокой эластичности артерий. Старение сосудов с потерей эластичности и ростом жесткости увеличивают сопротивление сосудов растяжению, осложняя и перегружая работу сердца, провоцируя задействование дополнительных энергетических ресурсов с активацией компенсаторных механизмов [3].

Рассматривая механизмы колебания АД, не следует забывать о влиянии вязкости и объема крови, циркулирующего в кровеносном русле. Эти факторы часто зависят от особенностей метаболизма [2]. Взаимосвязь метаболических нарушений и ССЗ обоюдна. Изменение физиологии кровообращения (повышение давления) порождает метаболические нарушения, в первую очередь в нервной, сердечно-сосудистой и выделительной системах. В то же время повышенное АД чаще встречается у пациентов с диагностированным метаболическим синдромом (МС), что нередко связано как с нарушениями обменных процессов, так и со спецификой питания [4, 5]. Так, у женщин с АГ нередко регистрируют ожирение, дислипидемию, нарушения гормонального баланса и сахарный диабет (СД) [4].

Многие авторы отмечают, что ожирение (в частности по абдоминальному типу) значительно повышает риск возникновения АГ и усугубляет ее течение [2, 4, 5]. При этом важную роль играет характер, культура и особенности питания. Так, E.K. Webster et al. [5] отмечают, что процент жителей с избыточной массой тела и ожирением (даже среди молодежи) выше в неблагополучных районах и ниже в экономически успешных регионах страны. При этом у девочек, страдающих ожирением, риск возникновения ССЗ был вдвое выше в сравнении со сверстницами с нормальным индексом массы тела (ИМТ), а риск развития АГ втрое превышал показатели контрольной группы [5].

Количество людей с избыточной массой тела и ожирением неуклонно растет. Это характерно как для взрослых, так и для детей. Нарушение культуры питания или, напротив, особенности национальной кухни, а также недостаточная физическая активность являются главными причинами прогрессирования ожирения и развития МС [6–8]. Следовательно, изучение течения и

high arterial elasticity. Vascular aging accompanying loss of elasticity and increased stiffness increases the vascular resistance to extension, complicating and overloading the cardiac performance, causing the use of additional energy resources with the activation of compensatory mechanisms [3].

Considering the mechanisms of BP fluctuations, one should not forget about the influence of the viscosity and volume of circulating blood. These factors often depend on the characteristics of metabolism [2]. The relationship between metabolic disorders and CVD is mutual. Changes in the physiology of blood circulation (increased pressure) caused metabolic disorders, primarily in the nervous, cardiovascular and excretory systems. At the same time, elevated BP is more common in patients with diagnosed metabolic syndrome (MS) which is often associated with both metabolic disorders and dietary habit [4, 5]. Thus, obesity, dyslipidemia, hormonal imbalances and diabetes mellitus (DM) are often observed in women with AH [4].

Many authors note that obesity (particularly abdominal) significantly increases the risk of AH and aggravates its course [2, 4, 5]. At the same time, dietary patterns, culture and habit play an important role. For example, Webster et al. [5] note that the percentage of overweight and obese residents (even among young people) is higher in unfavorable areas and low socioeconomic regions of the country. At the same time, in obese girls, CVD risk of was twice as high compared to peers with a normal body mass index (BMI), and hypertension risk was three times higher compared to the control group [5].

The number of overweight and obese people is steadily increasing. This is true for both adults and children. Alteration of the food culture or, on the contrary, the peculiarities of an ethnic cuisine, as well as a low level of physical activity are the main causes of obesity progression and MS development [6–8]. Therefore, the study of the course and determination of the patterns of development of various diseases aggravated by MS are of undeniable relevance.

AIM OF THE RESEARCH

Determination and evaluation of the levels of carbohydrates, lipids and sex hormones in women of reproductive age with hypertension and associated MS.

MATERIALS AND METHODS

Study design. Clinical, descriptive, cross-sectional study of patients of the Aktobe Medical Center

определение закономерностей развития различных патологий, отягощенных МС, имеют неоспоримую актуальность.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определение и оценка показателей обмена углеводов, липидов и половых гормонов у женщин репродуктивного возраста с АГ и МС.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования. Клиническое, описательное, одномоментное кросс-секционное исследование пациентов Актюбинского медицинского центра (г. Актобе, Казахстан) и Клиники семейной медицины НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет им. Марата Оспанова». Все пациенты подписали письменное согласие на участие в исследовании. Этический комитет НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет им. Марата Оспанова» подтвердил соответствие исследования принципам Хельсинской декларации, регламентирующей проведение исследований с участием животных либо человека.

Характеристика пациентов. В исследовании участвовали 50 женщин репродуктивного возраста. В основную группу вошли 30 пациенток, у которых была диагностирована АГ 1-й степени (ст.) в сочетании с МС. Контрольную группу составили 20 практически здоровых женщин, прошедших обследование в Клинике семейной медицины. Группы были сопоставимы по возрасту (от 35 до 49 лет).

Сбор и обработка данных. Всем пациентам после госпитализации ежедневно по общепринятой схеме проводилось измерение артериального давления. Определялся ряд биохимических параметров (в лаборатории INVITRO), а также было выполнено антропометрическое обследование.

Диагностированная АГ была классифицирована в соответствии с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) (1999): АД 140–159/90–99 мм рт. ст. соответствует АГ 1-й ст.; умеренная АГ (2-я ст.) характеризуется уровнем АД в пределах 160–179/100–109 мм рт. ст.; АГ 3-й ст., или тяжелая форма АГ, регистрируется при АД $\geq 180/110$ мм рт. ст. При показателях АД $\geq 140 / < 90$ мм рт. ст. диагностируют изолированную систолическую гипертензию [9].

Диагноз МС устанавливали в соответствии с критериями Международной федерации диабета (IDF, 2007) [10], ВОЗ (1999) [11] и Всероссийского научного общества кардиологов (ВНОК) (2010) [12] по наличию трех и более показателей (табл. 1).

(Aktobe, Kazakhstan) and the Family Medicine Clinic of the West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University. All patients signed a consent to participate in the study. The Ethical Committee of the West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University confirmed the compliance of the study with the principles of the Declaration of Helsinki which regulates the conduct of research involving animals or humans.

Patients. The study involved 50 women of reproductive age. The main group included 30 patients who were diagnosed with AH grade 1 in combination with MS. The control group consisted of 20 apparently healthy women who were examined at the Family Medicine Clinic. The groups were comparable in age (from 35 to 49 years).

Data collection and processing. All patients during hospitalization had their blood pressure measured daily according to the generally accepted scheme. A number of biochemical parameters were determined (at the INVITRO laboratory) and an anthropometric examination was also carried out.

Hypertension was classified in accordance with the recommendations of the World Health Organization (WHO) (1999): BP 140–159/90–99 mm Hg corresponds to arterial hypertension of the grade 1; moderate hypertension (grade 2) is characterized by the level of blood pressure within the range of 160–179/100–109 mm Hg; arterial hypertension of the 3 grade, or severe form of areterial hypertension, is registered when blood pressure is $\geq 180/110$ mm Hg. Isolated systolic hypertension [9] is diagnosed with blood pressure $\geq 140 / < 90$ mm Hg.

The diagnosis of MS was made in accordance with the criteria of the International Diabetes Federation (IDF, 2007) [10], WHO (1999) [11] and the Society of Cardiology of the Russian Federation (SCRF) (2010) [12] by the presence of three or more indicators (Table 1).

Statistical processing of the results was performed using STATISTICA 10 software and Student's test. The result was deemed significant at $p < 0.05$.

RESULTS

For diagnosis of MS, the following parameters were determined: waist and hip circumferences, BMI and the waist/hip ratio. Thus, a waist circumference of more than 80 cm in combination with a BMI of 30 kg/m² or more, as well as the waist/hip ratio of 0.85, made it possible to diagnose MS in all examined women of the main group (Table 2). Meanwhile, the results of the anthropometric examination indicate the absence of metabolic syndrome in the control group.

Таблица 1. Критерии наличия метаболического синдрома согласно IDF, ВОЗ и ВНОК
Table 1. Criteria for diagnostics of metabolic syndrome according to IDF, WHO и SCRF

Показатель / Parameter	Результат / Result
Объем талии, см / Waist circumference, cm	80
Соотношение объема талии к объему бедер / Waist/hip ratio	0.85
Индекс массы тела, кг/м ² Body mass index, kg/m ²	>30
Артериальная гипертензия, мм рт. ст. / Arterial hypertension, mm Hg	≥130/85
Глюкоза натощак, ммоль/л Fasting glucose, mmol/l	5.6
Триглицериды, ммоль/л Triglycerides, mmol/l	>1.7
Липопротеиды высокой плотности, ммоль/л High-density lipoproteins, mmol/l	>1.2
Холестерин липопротеидов низкой плотности, ммоль/л* Low-density lipoprotein cholesterol, mmol/l*	>3
Мочевая кислота / Uric acid:	
в сыворотке крови, мкмоль/л in blood serum, μmol/l	150–350
в моче, ммоль/сут in urine, mmol/day	1.48–4.43
Эстрадиол, пмоль/л Estradiol, pmol/l	<183
Глюкозотолерантный тест с С-пептидом Glucose tolerance test on C-peptide	Положительный / Positive

П р и м е ч а н и я : IDF – International Diabetes Federation (Международная федерация диабета); ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения; ВНОК – Всероссийское научное общество кардиологов.

Н о т е : IDF – International Diabetes Federation; WHO – World Health Organization; SCRF – Society of Cardiology of Russian Federation.

* Согласно классификации ВНОК, 2010 [12].

According to SCRF, 2010 [12].

Статистическая обработка результатов проведена с помощью пакета программ STATISTICA 10 с определением критерия Стьюдента. Результат считали достоверным при $p < 0.05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для диагностирования МС были определены следующие параметры: объемы талии и бедер, ИМТ и соотношение объема талии и объема бедер. Так, объем талии более 80 см в сочетании с ИМТ 30 кг/м² и более, а также соотношением объема талии к объему бедер 0.85 позволили установить наличие МС у всех обследованных женщин основной группы (табл. 2). В то же время результаты антропометрического исследования свидетельствуют об отсутствии метаболического синдрома в контрольной группе.

Всем пациентам было проведено детальное исследование сердечно-сосудистой деятельности (измерение АД, эхокардиография (ЭхоКГ) с определением ряда параметров) (табл. 3).

All patients underwent a detailed study of cardiovascular activity (measurement of blood pressure, echocardiography (EchoCG) with the determination of a number of parameters) (Table 3).

EchoCG results showed changes in physiological parameters of intracardiac hemodynamics in patients of the main group: an increase in left ventricular volume parameters (left ventricular end-diastolic volume, left ventricular end-systolic volume, stroke volume) compared with the control group. Ejection fraction in patients of the main group was $53.0 \pm 1.7\%$. Note that the ejection fraction below 53% is considered reduced, and the reference values of the ejection fraction are within the range of 53–55%.

We also have assayed biochemical parameters (Table 4) in order to evaluate the metabolic processes in the examined women which made it possible to establish to some extent the causes, or identify patterns of progression of the cardiovascular pathology. The results of a biochemical analysis of patients in

Таблица 2. Антропометрические показатели обследованных пациентов
Table 2. Anthropometric parameters of the examined patients

Показатель Parameter	Референсное значение Reference range	Основная группа Main group	Контрольная группа Control group	<i>p</i>
Объем талии, см Waist circumference, cm	80/85	87.4 ± 5.4	83.67 ± 1.23	0.494487
Индекс массы тела, кг/м ² Body mass index, kg/m ²	25–30	31.5 ± 1.26	24.07 ± 0.05	0.000001

Таблица 3. Отдельные результаты обследования сердечно-сосудистой системы в группах пациентов
Table 3. Some results of the cardiovascular examination in groups of patients

Показатель Parameter	Референсное значение Reference range	Основная группа Main group	Контрольная группа Control group	<i>p</i>
Артериальное давление, мм рт. ст. Arterial pressure, mm Hg	110–130 / 70–80	145.8 ± 3.5 / 92.5 ± 3.3	133.0 ± 1.75	0.003121
Конечный диастолический объем левого желудочка, мл Left ventricle end-diastolic volume, ml	59–138	110.8 ± 2.4	91.4 ± 1.87	0.000000
Конечный систолический объем левого желудочка, мл Left ventricle end-systolic volume, ml	18–65	62.3 ± 0.52	50.1 ± 1.07	0.000000
Ударный объем, мл Stroke volume, ml	70–100	86.0 ± 1.40	71.08 ± 0.5	0.000000
Фракция изгнания, % Ejection fraction, %	55*	53.0 ± 1.7	55.0 ± 1.5	0.380843

* По Simpson.
According to the Simpson's method.

Результаты ЭхоКГ показали изменения физиологических показателей внутрисердечной гемодинамики у пациентов основной группы: увеличение объемных показателей левого желудочка (конечный диастолический объем левого желудочка, конечный систолический объем левого желудочка, ударный объем) в сравнении с группой контроля. Фракция изгнания у пациентов основной группы составила 53.0 ± 1.7 %. Отметим, что фракция изгнания ниже 53 % считается сниженной, а референсные значения фракции изгнания находятся в пределах 53–55 %.

Также нами были осуществлен анализ биохимических показателей (табл. 4) с целью оценки метаболических процессов в организме обследованных женщин, что позволяет в некоторой мере установить причины или выявить закономерности прогрессирования патологии сердечно-сосудистой системы. Результаты биохимического исследования пациенток основной группы показали у некоторых из них наличие преддиабетического состояния с концентрацией глюкозы в сыворотке крови более 6.0 ммоль/л, хотя средние величины этого параметра в основной группе не превышали порогового значения. Также отметим, что уровень инсулина был в пределах физиологической нормы у всех женщин основной группы, но был выше по сравнению с группой контроля (см. табл. 4).

Наблюдается увеличение уровня триглицеридов в основной группе до 1.77 ± 0.87 ммоль/л в сравнении с контрольной группой (1.17 ± 0.29). Этот показатель дополнительно подтверждает наличие МС у пациентов основной группы, как, в частности,

the main group showed in some of them the presence of a pre-diabetic state with a blood glucose level above 6.0 mmol/l, although the average glucose concentration in the main group did not exceed the threshold value. We have also found that insulin values were within the physiological reference range in all patients of the main group but exceeded those of the control group (see Table 4).

There is an increase in the level of triglycerides in the main group up to 1.77 ± 0.87 mmol/l in comparison with the control group (1.17 ± 0.29). This indicator additionally confirms the presence of MS in patients of the main group, as, in particular, the low-density lipoprotein level (according to SCRF, a concentration of more than 3 mmol/l is a marker of the MS development) [12]. At the same time, the concentration of high-density lipoprotein cholesterol was reduced in the main group in comparison with the control, although it was within the reference values (see Table 4).

DISCUSSION

Patients of the main group were diagnosed with arterial hypertension of the first grade (BP $145.8 \pm 3.5 / 92.5 \pm 3.3$ mm Hg) in combination with metabolic syndrome (waist circumference 87.4 ± 5.4 cm; BMI 31.5 ± 1.26 kg/m²).

Obesity is a relevant problem, both worldwide and in Kazakhstan. So, Berdygaliev et al. indicate that an increase in body weight in Kazakh women is observed with age. If up to 30 years body weight of Kazakh women is mainly within the range of 50–59 kg, then after 30 years the body weight

Таблица 4. Биохимические показатели крови обследованных пациенток
Table 4. Biochemical parameters of the blood of the examined patients

Показатель Parameter	Референсное значение Reference range	Основная группа Main group	Контрольная группа Control group	p
Концентрация глюкозы (капиллярная кровь), ммоль/л Glucose concentration (capillary blood), mmol/l	4.1–5.9	5.60 ± 0.87	4.50 ± 0.33	0.045096
Инсулин, мкМЕ/мл Insulin, μ IU/ml	3–24.90	9.30 ± 0.81	7.50 ± 0.26	0.038074
Индекс инсулинорезистентности НОМА-IR Insulin resistance index НОМА-IR	2.86	2.3	1.2	–
Триглицериды, ммоль/л Triglycerides, mmol/l	<1.7	1.77 ± 0.87	1.17 ± 0.29	0.939383
Холестерин липопротеидов высокой плотности, ммоль/л High-density lipoprotein cholesterol, mmol/l	1–1.2	1.33 ± 0.29	1.61 ± 0.10	0.364634
Холестерин липопротеидов низкой плотности, ммоль/л Low-density lipoprotein cholesterol, mmol/l	<3	4.73 ± 3.08	3.8 ± 1.71	0.792598
Уровень эстрадиола, пмоль/л Estradiol level, pmol / l:		363 ± 3.45	323.4 ± 3.72	0.000000
фолликулярная фаза follicular phase	73–1284			
преовуляторная фаза preovulatory phase	131–1655			

и показатель содержания липопротеидов низкой плотности (согласно ВНОК, концентрация более 3 ммоль/л – маркер развития МС) [12]. При этом содержание холестерина липопротеидов высокой плотности было снижено в основной группе в сравнении с контрольной, хотя и находилось в границах референсных значений (см. табл. 4).

ОБСУЖДЕНИЕ

У пациенток основной группы диагностирована АГ первой степени (АД 145.8 ± 3.5 / 92.5 ± ± 3.3 мм рт. ст.) в сочетании с метаболическим синдромом (объем талии 87.4 ± 5.4 см; ИМТ 31.5 ± 1.26 кг/м²). Ожирение является актуальной проблемой, как на мировом уровне, так и для Казахстана. Так, А.Б. Бердыгалиев с соавт. указывают, что увеличение массы тела у казахских женщин наблюдается с возрастом. Если до 30 лет масса тела казахских женщин находится преимущественно в пределах 50–59 кг, то после 30 лет масса тела начинает стремительно расти (резко увеличивается доля женщин с массой более 80 кг) и в группе 59–60 лет достигает своего максимума [7]. Частично это подтверждают полученные нами данные, так как возраст пациентов основной группы составил 35–49 лет. При этом стоит отметить, что ИМТ более 30 значительно увеличивает вероятность развития сердечно-

begins to grow rapidly (the proportion of women weighing more than 80 kg increases dramatically) and reaches its maximum in the group of 59–60 years [7]. This is partly confirmed by our data, since the age of patients in the main group was 35–49 years. At the same time, it should be noted that a BMI of more than 30 significantly increases the risk of cardiovascular diseases and, in particular, arterial hypertension [5, 8, 9]. In addition, there is a relationship between hormonal, metabolic derangements and weight gain in women. And such processes tend to worsen with age and are most often associated with the development of AH and MS [10, 11].

The study determined a number of biochemical parameters in women with hypertension and MS. In particular, a comparison was carried out for parameters of the concentration of blood glucose. In patients of the main group, a pre-diabetic state (5.60 ± 0.87 mmol/l) was recorded with insulin levels within the normal range. In the control group, the glucose concentration was significantly lower (4.50 ± 0.33 mmol/l). The insulin level was higher in the main group (9.30 ± 0.81 versus 7.50 ± 0.26 μ IU/ml in the control group). Perhaps this is due to the influence of excessive fat accumulation on the function of ovarian hormone synthesis, namely, its inhibition [12]. In turn, estrogen

сосудистых заболеваний и, в частности, гипертонии [5, 8, 9]. К тому же существует зависимость между гормональными, метаболическими нарушениями и увеличением массы тела у женщин. И подобные процессы имеют тенденцию усугубляться с возрастом и наиболее часто сопряжены с развитием АГ и МС [10, 11].

В ходе исследования определялся ряд биохимических показателей у женщин с АГ и МС. В частности, было проведено сравнение показателей концентрации глюкозы в крови. У пациентов основной группы фиксировали преддиабетическое состояние (5.60 ± 0.87 ммоль/л), при уровне инсулина в пределах нормы. В группе контроля показатель концентрации глюкозы был значительно ниже (4.50 ± 0.33 ммоль/л). Уровень инсулина был выше в основной группе (9.30 ± 0.81 против 7.50 ± 0.26 мкМЕ/мл в контрольной). Возможно, это объясняется влиянием чрезмерного накопления жировых отложений на функцию синтеза гормонов яичников, а именно ее угнетением [12]. В свою очередь, недостаточность эстрогенов, по данным литературных источников, влияет на чувствительность тканей к инсулину. Эстрогены повышают ее и способствуют периферическому распределению жировых отложений, в то время как тестостерон способствует накоплению жира в абдоминальной области. Следовательно, у женщин с прогрессирующим МС, особенно при наличии ожирения по абдоминальному типу, наблюдается сниженная чувствительность тканей к инсулину и возрастает риск развития СД [13].

В нашем исследовании не было отмечено снижение уровня эстрадиола у пациенток как основной (363 ± 3.45 пмоль/л), так и контрольной группы (323.4 ± 3.72 пмоль/л), что, в свою очередь, может быть связано с уровнем эстрадиола, характерным для этой возрастной группы женщин, хотя повышение концентрации инсулина было нами зафиксировано.

Влияние МС на метаболизм инсулина многовекторно, но и инсулин влияет на развитие гипертонии путем активации гемодинамики, задержки натрия в кровяном русле и компенсаторного повышения кровотока [13]. Рост уровня инсулина в сыворотке крови может быть также связан с влиянием кишечной микробиоты на чувствительность тканей к инсулину [14]. Известно, что нарушения питания и потребление пищи с высоким содержанием жиров и соли приводит к увеличению объема крови либо ее сгущению, что является прямым предиктором развития АГ [2, 13]. К тому же диета с высоким содержанием

deficiency, according to literature, affects sensitivity of tissues to insulin. Estrogens increase it and promote the peripheral distribution of fat deposits, while testosterone promotes the fat accumulation at the abdominal region. Consequently, in women with progression of MS, especially in the presence of abdominal obesity, there is a reduced sensitivity of tissues to insulin and an increased risk of DM [13].

In our study, there was no decrease in the level of estradiol in patients of both the main (363 ± 3.45 pmol/l) and control groups (323.4 ± 3.72 pmol/l), which, in turn, may be associated with the level of estradiol characteristic of this age group of women, although we recorded an increase in insulin concentration.

The effect of MS on metabolism of insulin is multi-faceted but insulin also affects the development of arterial hypertension by activation of hemodynamics, sodium retention in circulation and compensatory increase in blood flow [13]. An increase in the serum insulin level may also be associated with the influence of the gut microbiota on tissue sensitivity to insulin [14]. It is known that nutritional disorders and consumption of foods high in fat and salt leads to an increase in blood volume or its thickening, which is a direct predictor of the hypertension development [2, 13]. In addition, the diet high in salt and fat impairs intestinal barriers, which affects intestine microbiocenosis, provokes the development of chronic inflammation. Disturbances in the activity of intestinal bacteria that release vasoactive hormones and short-chain fatty acids lead to a decrease in insulin sensitivity [14] which we also noted in the main group: an increase in the insulin serum level 9.30 ± 0.81 μ IU/ml versus 7.50 ± 0.26 μ IU/ml in the control group.

Tanaka, Itoh associate an impairment of intestine microbiocenosis with an increased risk of AH [14]. Obesity and physical inactivity play a key role in the genesis of physiological deposition of glucose in adipocytes in the form of triglycerides [10, 13]. An analysis of lipid metabolism parameters showed that in the MS and AH group, the level of triglycerides was increased to 1.77 ± 0.87 mmol/l compared with the control group (1.17 ± 0.29 mmol/l). At the same time, the level of high-density lipoproteins decreased to 1.33 ± 0.29 mmol/l (1.61 ± 0.10 mmol/l in the control group). Meanwhile, the level of low-density lipoproteins in the main group was 4.73 ± 3.08 mmol/l, which corresponds to one of the criteria for the MS progression (more than 3 mmol/l).

соли и жиров нарушает кишечные барьеры, что влияет на микробиоценоз кишечника, провоцирует развитие хронического воспаления. Нарушения в активности бактерий кишечника, которые продуцируют вазоактивные гормоны и короткоцепочечные жирные кислоты, ведут к снижению чувствительности к инсулину [14], что мы также отмечали в основной группе наблюдения: повышение уровня инсулина в сыворотке крови – 9.30 ± 0.81 мкМЕ/мл против 7.50 ± 0.26 в контрольной группе.

М. Tanaka, Н. Itoh связывают нарушение микробиоценоза кишечника с возрастанием риска развития АГ [14]. Ожирение и низкая физическая активность играют существенную роль в генезе физиологического депонирования в адипоцитах глюкозы в форме триглицеридов [10, 13]. Анализ показателей липидного метаболизма показал, что в группе с МС и АГ повышен уровень триглицеридов до 1.77 ± 0.87 ммоль/л в сравнении с контрольной группой (1.17 ± 0.29 ммоль/л). При этом уровень липопротеидов высокой плотности уменьшился до 1.33 ± 0.29 ммоль/л (группа контроля – 1.61 ± 0.10 ммоль/л). В то же время уровень липопротеидов низкой плотности в основной группе составил 4.73 ± 3.08 ммоль/л, что соответствует одному из критериев прогрессирования МС (более 3 ммоль/л).

Результаты ЭхоКГ-исследования показали изменения физиологических показателей внутрисердечной гемодинамики у пациенток основной группы. Показательно, что изменений в сердце, характерных для ишемической болезни сердца, выявлено не было.

Следует отметить, что изменения в сердце при диагностированном МС являются результатом гемодинамических, воспалительных и метаболических нарушений и изначально не связаны с функциональными изменениями в кровеносной системе организма [15]. Выработка медиаторов воспаления, как следствие чрезмерного накопления жировых отложений, провоцирует развитие хронического воспаления в организме в целом, особенно в очагах воспаления. Эти механизмы не только усугубляют уже имеющееся воспаление, но и провоцируют прогрессирование метаболических нарушений, в частности наблюдается снижение чувствительности к инсулину и развитие СД [16].

Результаты, полученные в ходе исследования, подтверждают, что диагностированная АГ у пациентов с МС не является первичной дисфункцией сердечно-сосудистой системы. Ее патогенез обуславливается рядом факторов и затрагивает

The results of EchoCG showed changes in the physiological parameters of intracardiac hemodynamics in patients of the main group. It is significant that no changes characteristic of the ischemic heart disease were revealed. It is noteworthy that changes in the heart in diagnosed MS are the result of hemodynamic, inflammatory, and metabolic disorders and are not initially associated with functional changes in the circulatory system of the body [15]. The secretion of inflammatory mediators, as a result of excessive fat accumulation, provokes the development of chronic inflammation in the body as a whole, especially in the foci of inflammation. These mechanisms not only exacerbate the already existing inflammation, but also provoke the progression of metabolic disorders; in particular, the decrease in insulin sensitivity and development of DM [16].

The results obtained confirm that arterial hypertension diagnosed in patients with MS is not a primary dysfunction of the cardiovascular system. Its pathogenesis is determined by a number of factors and affects almost all the bodily systems which means that it should be considered in conjunction with the functional activity of the patient's organism [2]. Proper nutrition, moderate physical activity, following the principles of a healthy lifestyle in combination with constant BP monitoring have a significant positive effect, improving the quality of life of patients, and sometimes completely reversing the pathological process [1].

CONCLUSION

Metabolic and hemodynamic disorders in metabolic syndrome provoke the development of arterial hypertension in women of reproductive age. The results of the study indicate the presence of metabolic disorders in women with hypertension and obesity which are primarily characteristic of metabolic syndrome: an increase in the blood glucose concentration, a decrease in tissue sensitivity to insulin, an increase in the low-density lipoproteins and triglyceride concentration with a decrease in the high-density lipoprotein level. At the same time, the patients did not have hormonal derangements, which can be explained by the reproductive age of the examined. Also, in patients of the main group, the presence of functional changes in the left ventricle was noted: an increase in the left ventricle end-diastolic and end-systolic volume, as well as stroke volume given the ejection fraction was normal.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

практически все системы организма, а значит, и рассматриваться должен в совокупности с функциональной активностью организма пациента [2]. Контроль питания, умеренная физическая активность, внедрение принципов здорового образа жизни в совокупности с постоянным мониторингом АД имеют значительное положительное влияние, улучшая качество жизни пациентов, а иногда и полностью купируя патологический процесс [1].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нарушение метаболических и гемодинамических процессов при метаболическом синдроме провоцирует развитие артериальной гипертензии у женщин репродуктивного возраста. Результаты, полученные в ходе исследования, свидетельствуют о наличии у женщин с гипертонией и ожирением метаболических нарушений, харак-

терных в первую очередь для метаболического синдрома: рост концентрации глюкозы в крови, снижение чувствительности тканей к инсулину, повышение концентрации липопротеидов низкой плотности и триглицеридов со снижением титра липопротеидов высокой плотности. При этом у пациенток не было отмечено гормональных нарушений, что может объясняться репродуктивно активным возрастом обследованных. Также у пациенток основной группы было отмечено наличие функциональных изменений левого желудочка: увеличение конечного диастолического и систолического объемов левого желудочка, а также ударного объема на фоне находящейся в пределах нормы фракции изгнания.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Brouwers S., Sudano I., Kokubo Y., Sulaica E.M. Arterial hypertension // *Lancet*. 2021;398(10296):249-261. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)00221-X.
2. Saxena T., Ali A.O., Saxena M. Pathophysiology of essential hypertension: an update // *Expert Rev. Cardiovasc. Ther.* 2018;16(12):879-887. DOI: 10.1080/14779072.2018.1540301.
3. London G.M. Arterial stiffness in chronic kidney disease and end-stage renal disease // *Blood Purif.* 2018;45(1-3):154-158. DOI: 10.1159/000485146.
4. Подзолков В.И., Брагина А.Е. Эссенциальная артериальная гипертензия у женщин или женская артериальная гипертензия? // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2012;11(1):79-84. DOI: 10.15829/1728-8800-2012-1-79-84.
5. Webster E.K., Logan S.W., Gray W.N., Robinson L.E. A cross-sectional study on the relationship between the risk of hypertension and obesity status among pre-adolescent girls from rural areas of Southeastern region of the United States // *Preventive medicine reports*. 2018;12:135-139. DOI: 10.1016/j.pmedr.2018.09.006.
6. Seravalle G., Grassi G. Obesity and hypertension // *Pharmacol. Res.* 2017;122:1-7. DOI: 10.1016/j.phrs.2017.05.013.
7. Бердыгалиев А.Б., Чуенбекова А.Б., Кайнарбаева М.С. и др. Изучение распространенности избыточной массы тела и ожирения среди женщин в Казахстане // *Вестник Казахского Национального медицинского университета*. 2015;1:409-414.
8. Liu B., Du Y., Wu Y. et al. Trends in obesity and adiposity measures by race or ethnicity among adults in the United States 2011-18: population based study // *BMJ*. 2021;372:n365. DOI: 10.1136/bmj.n365.
9. Всемирная организация здравоохранения. Глобальное резюме по гипертонии. Безмолвный убийца, глобальный кризис общественного здравоохранения. Geneva, Switzerland: WHO. 2013. URL: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/79059/>

REFERENCES

1. Brouwers S., Sudano I., Kokubo Y., Sulaica E.M. Arterial hypertension. *Lancet*. 2021;398(10296):249-261. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)00221-X.
2. Saxena T., Ali A.O., Saxena M. Pathophysiology of essential hypertension: an update. *Expert Rev. Cardiovasc. Ther.* 2018;16(12):879-887. DOI: 10.1080/14779072.2018.1540301.
3. London G.M. Arterial stiffness in chronic kidney disease and end-stage renal disease. *Blood Purif.* 2018;45(1-3):154-158. DOI: 10.1159/000485146.
4. Podzolkov V.I., Bragina A.E. Essential arterial hypertension in women or female arterial hypertension? *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2012;11(1):79-84. DOI: 10.15829/1728-8800-2012-1-79-84. (In Russ.)
5. Webster E.K., Logan S.W., Gray W.N., Robinson L.E. A cross-sectional study on the relationship between the risk of hypertension and obesity status among pre-adolescent girls from rural areas of Southeastern region of the United States. *Preventive Medicine Reports*. 2018;12:135-139. DOI: 10.1016/j.pmedr.2018.09.006.
6. Seravalle G., Grassi G. Obesity and hypertension. *Pharmacol. Res.* 2017;122:1-7. DOI: 10.1016/j.phrs.2017.05.013.
7. Berdygaliyev A.B., Chuyenbekova A.B., Kaynarbayeva M.S. et al. Research of prevalence of body overweight and obesity among women in Kazakhstan. *Vestnik KazNMU*. 2015;1:409-414. (In Russ.)
8. Liu B., Du Y., Wu Y. et al. Trends in obesity and adiposity measures by race or ethnicity among adults in the United States 2011-18: population based study. *BMJ*. 2021;372:n365. DOI: 10.1136/bmj.n365.
9. World Health Organization. (2013). Global summary of hypertension. Silent killer, global public health crisis. Geneva, Switzerland: WHO. URL: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/79059/WHO_DCO_WHD_2013.2_rus.pdf (accessed 27.01.2023).

- WHO_DCO_WHD_2013.2_rus.pdf (дата обращения: 27.01.2023).
- International Diabetes Federation. IDF consensus definition of the metabolic syndrome in children and adolescents. URL: <https://www.idf.org/e-library/consensus-statements/61-idf-consensus-definition-of-metabolic-syndrome-in-children-and-adolescents.html> (дата обращения: 27.01.2023).
 - Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. World Health Organization. Geneva: Department of Noncommunicable Disease Surveillance, 1999. 66 p. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/66040> (дата обращения: 27.01.2023).
 - Рекомендации экспертов Всероссийского научного общества кардиологов по диагностике и лечению метаболического синдрома. Второй пересмотр // *Практ. медицина*. 2010;44:81-101.
 - Szostak-Węgierek D., Waśkiewicz A., Piotrowski W. et al. Metabolic syndrome and its components in Polish women of childbearing age: a nationwide study // *BMC Public Health*. 2017;18(1):15. DOI: 10.1186/s12889-017-4564-5.
 - Tanaka M., Itoh H. Hypertension as a metabolic disorder and the novel role of the gut // *Curr. Hypertens. Rep.* 2019;21(8):63. DOI: 10.1007/s11906-019-0964-5.
 - Мишарина Е.В., Абашова Е.И., Потин В.В. Ожирение и репродуктивная функция женщины // *Журнал акушерства и женских болезней*. 2016;65(5):64-74. DOI: 10.17816/JOWD65564-74.
 - Hayajneh A.A., Alhusban I.M., Rababa M. The role of traditional obesity parameters in predicting the number of stenosed coronary arteries ($\geq 60\%$) among patients undergoing cardiac catheterization // *Sci. Rep.* 2022;12(1):13830. DOI: 10.1038/s41598-022-17517-0.
 - International Diabetes Federation. IDF consensus definition of the metabolic syndrome in children and adolescents. URL: <https://www.idf.org/e-library/consensus-statements/61-idf-consensus-definition-of-metabolic-syndrome-in-children-and-adolescents.html> (accessed 27.01.2023).
 - Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. World Health Organization. Geneva: Department of Noncommunicable Disease Surveillance, 1999. 66 p. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/66040> (accessed 27.01.2023).
 - Recommendations of experts of Russian Scientific Society of Cardiologists on diagnosis and treatment of metabolic syndrome. Second revision. *Practical Medicine*. 2010;44:81-101. (In Russ.)
 - Szostak-Węgierek D., Waśkiewicz A., Piotrowski W. et al. Metabolic syndrome and its components in Polish women of childbearing age: a nationwide study. *BMC Public Health*. 2017;18(1):15. DOI: 10.1186/s12889-017-4564-5.
 - Tanaka M., Itoh H. Hypertension as a metabolic disorder and the novel role of the gut. *Curr. Hypertens. Rep.* 2019;21(8):63. DOI: 10.1007/s11906-019-0964-5.
 - Misharina E.V., Abashova E.I., Potin V.V. Obesity and ovarian insufficiency. *Journal of Obstetrics and Women's Diseases*. 2016;65(5):64-74. DOI: 10.17816/JOWD65564-74. (In Russ.)
 - Hayajneh A.A., Alhusban I.M., Rababa M. The role of traditional obesity parameters in predicting the number of stenosed coronary arteries ($\geq 60\%$) among patients undergoing cardiac catheterization. *Sci. Rep.* 2022;12(1):13830. DOI: 10.1038/s41598-022-17517-0.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Арингазина Райса Абдижапаровна** – канд. мед. наук, доцент, профессор кафедры внутренних болезней № 1 НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет им. Марата Оспанова», г. Актобе, Казахстан. ORCID: 0009-0005-1932-9177.
- Мусина Айгуль Закариевна** – д-р философии, доцент кафедры фармакологии НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет им. Марата Оспанова», Актобе, Казахстан. ORCID: 0000-0003-4603-2131.
- Сейтмаганбетова Назгуль Асылбековна** – канд. мед. наук, доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет им. Марата Оспанова», г. Актобе, Казахстан. ORCID: 0000-0002-7718-4464.
- Жолдасова Нургуль Жанабаевна** – канд. мед. наук, руководитель кафедры терапевтической и ортопедической стоматологии НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет им. Марата Оспанова», г. Актобе, Казахстан. Scopus Author ID: 57311652300. ORCID: 0000-0002-4289-9195.
- Губашева Гульнара Кайсаровна** – канд. мед. наук, доцент кафедры акушерства и гинекологии № 2 НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет им. Марата Оспанова», г. Актобе, Казахстан. ORCID: 0000-0001-9869-3930.

ABOUT THE AUTHORS

- Raisa A. Aringazina** – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Professor of the Department of Internal Diseases No. 1, West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University, Aktobe, Kazakhstan. ORCID: 0009-0005-1932-9177.
- Aygul Z. Mussina** – PhD, Assistant Professor, Department of Clinical Pharmacology, West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University, Aktobe, Kazakhstan. ORCID: 0000-0003-4603-2131.
- Nazgul A. Seitmaganbetova** – Cand. Sci. (Med.), Assistant Professor, Department of Propaedeutics of Internal Diseases, West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University, Aktobe, Kazakhstan. ORCID: 0000-0002-7718-4464.
- Nurgul Zh. Zholdassova** – Cand. Sci. (Med.), Head, Department of Therapeutic and Orthopedic Dentistry, West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University, Aktobe, Kazakhstan. Scopus Author ID: 57311652300. ORCID: 0000-0002-4289-9195.
- Gulnara K. Gubasheva** – Cand. Sci. (Med.), Assistant Professor, Department of Obstetrics and Gynecology No. 2, West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University, Aktobe, Kazakhstan. ORCID: 0000-0001-9869-3930.