

Оригинальная статья

@ Кириллова В.В., Соколова Л.А., Мещанинов В.Н., Мякотных В.С., 2021

УДК: 616.11-053.9

DOI: 10.52420/2071-5943-2021-20-3-38-43

ВОЗМОЖНОСТИ БИОИМПЕДАНСНОГО МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЯ ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА С ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

В.В. Кириллова^{1, 2}, Л.А. Соколова¹, В.Н. Мещанинов^{1, 2}, В.С. Мякотных¹¹ ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Екатеринбург, Российская Федерация² ГАУЗ СО «Институт медицинских клеточных технологий», г. Екатеринбург, Российская Федерация

Введение. Диагностика застойных явлений при хронической сердечной недостаточности (ХСН) у представителей пожилого возраста все более актуальна в связи с общим постарением населения, что определяет поиск новых методов исследования. **Цель исследования** — оценить диагностические возможности биоимпедансного метода в определении выраженности застойных явлений у пациентов пожилого возраста с ХСН. **Материалы и методы.** Обследованы 86 пациентов пожилого возраста с ХСН разных клинических стадий, из них 36,0% были отягощены варикозной болезнью вен нижних конечностей (ВБВНК). Общее содержание воды в организме оценивалось по активному сопротивлению на частоте 50 кГц, содержание внеклеточной жидкости — на частоте 5 кГц. **Результаты.** Активное сопротивление на частоте 50 кГц у пациентов с ХСН II Б оказалось равным $473,92 \pm 29,39$, с ХСН II А — $569,24 \pm 58,97$, ХСН I — $601,33 \pm 24,64$ Ом соответственно, на частоте 5 кГц — $555,52 \pm 27,44$, $633,50 \pm 51,32$ и $722,50 \pm 15,85$ Ом соответственно. При ХСН II А без варикозной болезни нижних конечностей задержки общей и/или внеклеточной жидкости не выявлено, в случаях присутствия таковой — у 10 (58,8%) пациентов. У 74,4% с ХСН II Б стадии выявлена задержка общей и/или внеклеточной жидкости, при этом у 48,3% из них имелась ВБВНК. **Дискуссия.** У пациентов с ХСН II Б стадии выявлено наибольшее количество общей и внеклеточной жидкости в организме по сравнению с пациентами с ХСН II А и ХСН I стадиями, но при этом метод нечувствителен для диагностики задержки жидкости в малом круге кровообращения и дифференциальной диагностики генеза отеков при ВБВНК. **Заключение.** Биоимпедансометрия может использоваться для дополнительной диагностики ХСН у пациентов пожилого возраста с целью оценки количества общей/внеклеточной жидкости в организме для построения персонализированных программ лечения и профилактики.

Ключевые слова: биоимпедансный метод исследования, хроническая сердечная недостаточность, застой в малом и большом круге кровообращения.

Цитирование: Возможности биоимпедансного метода исследования пациентов пожилого возраста с хронической сердечной недостаточностью / В. В. Кириллова, Л. А. Соколова, В. Н. Мещанинов, В. С. Мякотных // Уральский медицинский журнал. – 2021. – Т. 20, № 3. – С. 38-43. – Doi: 10.52420/2071-5943-2021-20-3-38-43.

Cite as: Possibilities of bioimpedance method of investigation of elderly patients with chronic heart failure / V. V. Kirillova, L. A. Sokolova, V. N. Meshchaninov, V. S. Myakothyh // Ural medical journal. – 2021. – Vol. 20 (3). – P. 38-43. – Doi: 10.52420/2071-5943-2021-20-3-38-43.

Рукопись поступила: 04.05.2021. Принята в печать: 04.06.2021

POSSIBILITIES OF BIOIMPEDANCE METHOD OF INVESTIGATION OF ELDERLY PATIENTS WITH CHRONIC HEART FAILUREV.V. Kirillova^{1, 2}, L.A. Sokolova¹, V.N. Meshchaninov^{1, 2}, V.S. Myakothiyh¹¹ Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russian Federation² Institute of medical cell technologies, Ekaterinburg, Russian Federation

Introduction. Diagnostics of congestive events in chronic heart failure (CHF) in elderly people is increasingly relevant due to the general aging of the population, which determines the search for new research methods. **The aim** is to evaluate the diagnostic capabilities of bioimpedance method in determining the severity of congestion in elderly patients with CHF. **Materials and methods.** 86 elderly patients with CHF of different clinical stages were examined, 36.0% of them were burdened with varicose vein disease of the lower limbs. Total body water content was assessed by active impedance at 50 kHz, extracellular fluid content — at 5 kHz. **Results.** Active resistance at 50 kHz in patients with CHF II B was 473.92 ± 29.39 , with CHF II A - 569.24 ± 58.97 , with CHF I — 601.33 ± 24.64 ohms, respectively, at 5 kHz — 555.52 ± 27.44 , 633.50 ± 51.32 and 722.50 ± 15.85 ohms respectively. No total and/or extracellular fluid retention was detected in CHF II A without lower limb varicosity, and in 10 (58.8%) patients — in cases of its presence. Retention of total and/or extracellular fluid was detected in 74.4% of CHF stage II B patients, and 48.3% of them had varicose vein disease of the lower limbs. **Discussion.** Patients with CHF stage II B have the highest amount of total and extracellular fluid in the body compared to patients with CHF stage II A and CHF stage I, but the method is insensitive for diagnosis of fluid retention in the small circle of the circulation and differential diagnosis of the genesis of edema in varicose vein disease of the lower limbs. **Conclusion.** Bioimpedance imaging can be used for additional diagnostics of CHF in elderly patients in order to estimate the amount of total/extracellular fluid in the body to build personalized treatment and prevention programs.

Keywords: bioimpedance analysis, chronic heart failure, congestion in the pulmonary and systemic circulations.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы значительная часть пациентов с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) — это лица старше 65 лет с сохраненной фракцией выброса левого желудочка [1, 2]. Тем не менее, несмотря на успехи в лечении ХСН, декомпенсация данной патологии остается частым явлением и поводом для госпитализации [3, 4]. При этом наибольшая часть пациентов (76%), поступающих в стационар, имеет «влажный» и «теплый» клинические варианты рассматриваемой патологии с превалированием застоя жидкости в организме при нормальной периферической перфузии [5, 6].

Определение застоя в большом круге кровообращения у клиницистов чаще не вызывает трудностей в отличие от определения застоя в малом круге кровообращения [7]. Основными симптомами ХСН с застоем по малому кругу кровообращения являются одышка, ортопноэ, общая слабость, быстрая утомляемость [1, 2]. Однако пациенты пожилого возраста при частом наличии у них заболеваний опорно-двигательного аппарата и невозможности быстрой ходьбы часто отмечают симптомы ХСН только на поздней стадии заболевания. Этим может быть обусловлено отсутствие явных признаков декомпенсации и поздняя обращаемость за медицинской помощью [7]. Классические инструментальные методы диагностики застоя в малом круге кровообращения, такие как рентгенография легких, В-линии при ультразвуковом исследовании легких, эхокардиографическое определение значения отношения максимальной скорости наполнения левого желудочка в раннюю диастолу к максимальной скорости движения фиброзного кольца митрального клапана в раннюю

диастолу $E/e' \geq 15$, также имеют ряд ограничений, не позволяя диагностировать задержку жидкости в малом круге кровообращения на ранних стадиях [2, 8]. В связи с этим появляется необходимость разработки и использования простых, объективных инструментальных методов исследования, которые помогут определить наличие задержки жидкости в организме, особенно при застое изолированно в малом круге кровообращения без отеков нижних конечностей. Это позволило бы в наиболее ранние сроки назначить адекватную терапию, в том числе диуретическую, предотвращая декомпенсацию сердечной недостаточности.

Золотым стандартом в диагностике застойных явлений при ХСН является катетеризация сердца с непосредственным измерением давления в предсердиях и в легочной артерии с оценкой капиллярного давления заклинивания. Однако инвазивность и возможность осложнений метода значительно ограничивает широкое его применение в клинической практике. Поэтому наше внимание привлекла проблема биоимпедансной диагностики изменения содержания жидкости в организме у больных ХСН [9, 10, 11]. Однако большинство исследований, результаты которых опубликованы в литературе, проведены в условиях стационара пациентам разного возраста с декомпенсацией ХСН [12, 13], а целесообразно бы в рамках ранней диагностики определить возможности биоимпедансного метода исследования у представителей пожилого возраста на догоспитальном этапе с оценкой выраженности застойных явлений и решением вопроса о необходимости госпитализации.

Цель исследования — оценить диагностические возможности биоимпедансного метода исследования всего тела в определении выражен-

ности застойных явлений у амбулаторных пациентов пожилого возраста с хронической сердечной недостаточностью.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В проспективное исследование включено 86 пациентов с ХСН, обратившихся в амбулаторный диагностический центр «Здоровое сердце» клиники «Уральская», г. Екатеринбург. Диагноз ХСН выставлен в соответствии с последними рекомендациями по диагностике указанной патологии [1, 2]. Часть пациентов ($n=31$; 36,0%) имела варикозную болезнь вен нижних конечностей (ВБВНК), диагноз которой был установлен в соответствии с рекомендациями по диагностике хронических заболеваний вен [14]. Все наблюдавшиеся пациенты были разделены по стадиям ХСН на основании классификации Василенко-Стражеско: 35 (40,7%) — с ХСН II А стадии (7 мужчин, 28 женщин), 39 (45,3%) — с ХСН II Б стадии (22 мужчины, 17 женщин), 12 (14,0%) — с ХСН I стадии (5 мужчин, 7 женщин). Застой по малому кругу кровообращения (ХСН II А стадии) определялся при наличии диастолической дисфункции левого желудочка, дилатации левого предсердия и дилатации максимального и/или минимального диаметров визуализируемой легочной вены [15] при референсных значениях максимального диаметра нижней полой вены (НПВ). Застой по большому кругу кровообращения устанавливался при наличии диастолической дисфункции правого желудочка, дилатации максимального диаметра НПВ более 17 мм, наличии гепатомегалии и/или симметричных отеков нижних конечностей. Критериями исключения из исследования являлось наличие заболеваний щитовидной железы, острых и хронических заболеваний почек, онкологических заболеваний.

Всем пациентам проведены трансторакальная эхокардиография на аппарате Philips HD-15 (США) по стандартному протоколу с дополнительным определением максимального и минимального диаметров визуализируемой легочной вены с целью диагностики венозного застоя в малом круге кровообращения [16], дуплексное сканирование вен нижних конечностей для подтверждения или исключения ВБВНК. Содержание общей и внеклеточной жидкости исследовали биоимпедансным интегральным методом на анализаторе АВС-01 «Медасс» (Россия) с расположением одноразовых электродов-стикеров на обезжиренной 70%-ым этиловым спиртом коже лодыжки голени и запястной области руки исследуемого с соблюдением всех правил проведения процедуры [17]. Общее содержание воды в организме оценивалось по активному сопротивлению на частоте 50 кГц, содержание внеклеточной жидкости — по активному сопротивлению на частоте 5 кГц. У всех пациентов получено письменное информированное согласие на участие в исследовании, которое было одобрено этическим комитетом Института медицинских клеточных технологий (г. Екатеринбург, Россия).

Статистическая значимость результатов исследования проверялась при помощи t -критерия Стьюдента для малой и стандартной выборок. Для уравнивания дисперсий сравниваемых выборок применен критерий Уэлча. Соответствие нормальному распределению проверялось критерием согласия Пирсона. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Данные статистического анализа представлены в виде $M \pm m$, где M — среднее арифметическое значение изме-

ряемой величины, m — погрешность измерения. С помощью ROC-анализа была проверена достоверность модели диагностики задержки общей и/или внеклеточной жидкости в организме пациентов с ХСН II А и II Б стадий биоимпедансным методом всего тела при наличии или же отсутствии ВБВНК. Для оценки качества данной модели использовали площадь под ROC-кривой (AUC, area under curve).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Общая клиническая и инструментальная характеристика пациентов с разными стадиями ХСН представлена в таблице 1. Среднее арифметическое значение паспортного возраста пациентов с ХСН I стадии оказалось отчетливо меньше, чем у пациентов с ХСН II Б стадии, что было вполне ожидаемым. Все пациенты страдали гипертонической болезнью. Исследуемые группы пациентов с ХСН II А и II Б стадиями не имели различий по количеству пациентов с ИБС, ФП, СД 2 типа и ВБВНК. Пациенты с ХСН I стадии не имели в анамнезе ИБС, ФП и ВБВНК. Пациенты с ХСН II А и II Б стадиями включали пациентов с I, II и III ФК без межгрупповых различий. Пациенты с ХСН I стадии включали только пациентов с I и II ФК, при этом количество пациентов с I ФК в этой группе превалировало по сравнению с другими группами (табл. 1).

Все пациенты с ХСН имели сохраненную фракцию выброса левого желудочка (табл. 1). С уменьшением степени тяжести ХСН по стадиям наблюдалось достоверное ($p < 0,05$) уменьшение объемов предсердий, как левого, так и правого, диаметров легочных вен, систолического давления в легочной артерии.

При использовании биоимпедансного метода исследования состава всего тела активное сопротивление на частоте 50 кГц у пациентов с ХСН II А было меньше, чем в группе с ХСН I стадии (табл. 2), достигая наименьших значений при ХСН II Б стадии ($569,24 \pm 58,97$ Ом; $601,33 \pm 24,64$ Ом; $669,71 \pm 41,01$ Ом; $473,92 \pm 29,39$ Ом, $p < 0,05$). Данный факт свидетельствует о том, что у пациентов с ХСН II Б стадии имелось наибольшее количество общей жидкости в организме по сравнению с пациентами с ХСН II А стадии.

Активное сопротивление на частоте 5 кГц у пациентов с ХСН II А стадии было меньше, чем в группе с ХСН I стадии, достигая наименьшего значения у пациентов с ХСН II Б стадии ($p < 0,05$), что свидетельствует о том, что пациенты с ХСН II Б стадии имели наибольшее количество внеклеточной жидкости в организме по сравнению с пациентами, страдающими ХСН II А стадии.

Пациенты с застоем по малому кругу кровообращения с ХСН II А стадии, не страдавшие ВБВНК ($n=18$), не имели признаков задержки общей и/или внеклеточной жидкости при проведении им биоимпедансометрии, тогда как при наличии ВБВНК ($n=17$) у 10 (58,8%) пациентов была обнаружена избыточная жидкость в организме.

У 29 (74,4%) из 39 пациентов с ХСН II Б стадии биоимпедансным методом исследования состава всего тела была выявлена задержка общей и/или внеклеточной жидкости, у 14 (48,3%) из них имелась ВБВНК. У оставшихся 10 (25,6%) из 39 пациентов с ХСН II Б стадии, несмотря на отеки, биоимпедансометрия не выявила задержки жидкости в организме.

Проверка качества модели диагностики задержки общей и/или внеклеточной жидкости в организме пациентов с ХСН II А и II Б стадий, име-

ющих и не имеющих ВБВНК, биоимпедансным методом всего тела с помощью ROC-анализа в нашей работе не была показательной. Это свидетельствует о нечувствительности использованного биоимпедансного метода исследования при выявлении задержки жидкости в малом круге кровообращения у пациентов пожилого возраста с ХСН без сопутствующего застоя в большом круге. Также проблематичной представляется возможность

дифференцировать задержку жидкости вследствие ХСН или же вследствие ВБВНК этим методом. Здесь требуются дальнейшие исследования. Тем не менее, выявлено, что у пациентов с ХСН II Б стадии имеет место наибольшее количество общей и внеклеточной жидкости в организме по сравнению с пациентами с ХСН II А, ХСН I стадии, что может иметь отчетливое дифференциально-диагностическое значение.

Таблица 1

Клиническая и инструментальная характеристика пациентов с разными стадиями ХСН

Показатели	Средние показатели при разных стадиях ХСН		
	ХСН I (n=12)	ХСН II А (n=35)	ХСН II Б (n=39)
Возраст, лет	58,17±5,04	64,55±4,02	68,03±2,78*
Индекс массы тела (ИМТ), г/м ²	24,83±2,17	28,55±1,71*	33,06±1,86* [^]
Гипертоническая болезнь	12 (100%)	35 (100%)	39 (100%)
ИБС	0	2 (5,7%)	7 (17,9%)*
ФП, пароксизмальная форма	0	7 (20%)*	2 (5,1%)
ФП, постоянная форма	0	5 (14,3%)*	10 (25,6%)*
Сахарный диабет 2 типа	0	2 (5,7%)	5 (12,8%)*
ВБВНК	0	17 (48,6%)*	14 (35,9%)*
ХСН I ФК	7 (58,3%)	5 (14,3%)*	4 (10,3%)*
ХСН II ФК	5 (41,7%)	26 (74,3%)	23 (58,9%)
ХСН III ФК	0	7 (20%)*	15 (38,5%)*
Индексированный объем левого предсердия, мл	26,75±1,03	47,93±3,70*	56,64±7,53* [^]
Фракция выброса по Симпсону, %	67,60±1,88	67,52±2,45	66,71±3,24
Систолическое давление в легочной артерии, мм рт. ст.	17,50±1,81	17,36±2,49	25,06±2,81* [^]
Объем правого предсердия, мл	36,14±5,26	57,45±4,54*	73,61±11,80* [^]
Диаметр нижней полой вены, мм	15,25±0,33	15,00±0,80	19,57±0,67* [^]
Максимальный диаметр легочной вены, мм	16,44±0,26	20,82±0,84*	22,77±1,07* [^]
Минимальный диаметр легочной вены, мм	6,76±0,25	11,22±0,92*	13,30±1,24* [^]

Примечание: ИБС — ишемическая болезнь сердца; ФП — фибрилляция предсердий, ВБВНК — варикозная болезнь вен нижних конечностей; ХСН — хроническая сердечная недостаточность; ФК — функциональный класс, * — достоверность различий показателей между исследуемыми группами (ХСН II А/ХСН II Б) и ХСН I группой; p < 0,05; ^ — достоверность различий показателей между группами ХСН II А и ХСН II Б; p < 0,05.

Таблица 2

Показатели биоимпедансного исследования у лиц с разной степенью выраженности ХСН

Исследуемые показатели биоимпедансного исследования	Средние показатели при разной степени выраженности ХСН		
	ХСН I (n=12)	ХСН II А (n=35)	ХСН II Б (n=39)
Активное сопротивление 50 кГц, Ом	601,33±24,64	569,24±58,97	473,92±29,39* [^]
Активное сопротивление 5 кГц, Ом	722,50±15,85	633,50±51,32*	555,52±27,44* [^]
Общая и/или внеклеточная жидкость (-) при наличии ВБВНК (количество пациентов, %)	0	7 (20%)*	0 [^]
Общая и/или внеклеточная жидкость (-) при отсутствии ВБВНК (количество пациентов, %)	0	18 (51,4%)*	10 (25,6%)* [^]
Общая и/или внеклеточная жидкость (+) при наличии ВБВНК (количество пациентов, %)	0	10 (28,6%)*	14 (35,9%)*
Общая и/или внеклеточная жидкость (+) при отсутствии ВБВНК (количество пациентов, %)	0	0	15 (38,5%)* [^]

Примечание: * — достоверность различий показателей между исследуемыми группами (ХСН II А/ХСН II Б) и ХСН I группой; p < 0,05; ^ — достоверность различий показателей между группами ХСН II А и ХСН II Б; p < 0,05.

ДИСКУССИЯ

Изучалась возможность диагностики застоя по малому и большому кругам кровообращения биоимпедансным методом исследования состава всего тела у пациентов пожилого возраста с хронической сердечной недостаточностью (ХСН). Выявлено, что пациенты пожилого возраста с ХСН II Б стадии имели наибольшее количество избыточной общей и внеклеточной жидкости, по сравнению с пациентами пожилого возраста с ХСН II А стадии и ХСН I стадии. Эти данные сопоставимы с эхокардиографическими показателями этих пациентов: максимальная дилатация обоих предсердий и впадающих в них сосудов (нижняя полая вена, легочная вена) выявлена у пациентов с ХСН II Б стадии, по сравнению с пациентами с ХСН II А стадии и ХСН I стадии.

При изучении взаимосвязи между наличием задержки жидкости у пациентов с ХСН II А и II Б стадиями и наличием или отсутствием ВБВНК биоимпедансный метод исследования всего тела оказался неспецифичным для диагностики задержки жидкости в организме у пациентов пожилого возраста с ХСН II А и II Б стадий, имеющих дополнительно ВБВНК. Кроме того, использование биоимпедансного метода исследования всего тела в диагностике изолированного застоя по малому кругу кровообращения в нашем исследовании также оказалось недостаточно чувствительным. Данный факт может быть связан с тем, что у исследуемых пациентов задержка жидкости в организме произошла, возможно, не из-за увеличения общего содержания жидкости в организме, а за счет ее перераспределения между секторами организма [18]. С другой стороны, это может быть связано с различной чувствительностью разных видов биоимпедансного исследования при определении жидкости в организме у разных авторов. Так, Hannan et al. [19] показал, что мультимодальный биоимпедансный анализ более адекватно измеряет общее содержание жидкости в организме, чем использование биоимпедансной спектроскопии, с помощью которой лучше оценивается внеклеточная жидкость. В исследованиях Patel et al. [20] показано, что мультимодальный биоимпедансный анализ является более точным для прогнозирования увеличения объема внеклеточной жидкости, чем одночастотный, который оказался более приемлемым для прогнозирования и диагностики общей избыточной задержки жидкости в организме у пациентов после операции аортоко-

ронарного шунтирования. Также отмечается, что мультимодальный биоимпедансный анализ менее чувствителен для обнаружения перемещения жидкости между вне- и внутриклеточным секторами у пациентов пожилого возраста [21].

Наибольший интерес представляет применение сегментарного биоимпедансного исследования. Показано, что данное исследование является простым, быстрым, неинвазивным и диагностически полезным дополнением в ранней диагностике одышки при острой декомпенсации ХСН [22]. Внутрибольничный мониторинг сегментарного биоимпедансного исследования у пациентов с острой декомпенсацией ХСН показал корреляционную связь средней силы с характером клинических проявлений в момент поступления в стационар и в процессе лечения [10]. В литературе описано успешное использование внутригрудного импедансного мониторинга для управления сердечной деятельностью у пациентов с имплантированными устройствами [23], однако применение этих устройств в повседневной клинической практике ограничено.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Биоимпедансный метод может использоваться как средство дополнительной инструментальной диагностики ХСН у пациентов пожилого возраста, особенно при необходимости определения количества общей и внеклеточной жидкости в организме при разных клинических стадиях заболевания с целью построения персонализированных программ лечения и профилактики.

Метод импедансометрии состава всего тела оказывается нечувствительным способом для диагностики факта и степени изолированной задержки жидкости в малом круге кровообращения у пациентов пожилого возраста, страдающих ХСН, а также для дифференциальной диагностики генеза отеков нижних конечностей при ХСН и ВБВНК.

Конфликт интересов

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки / конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Работа выполнена частично в рамках государственного задания ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России № 121030900298-9, тема — «Индивидуализация подбора комплексной геропрофилактической терапии» на 2021-2023 годы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) : Клинические рекомендации / В. Ю. Мареев [и др.] // Журнал Сердечная Недостаточность. – 2017. – № 18 (1). – С. 3–40.
2. ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC / P. Ponikowski, A. A. Voors, S. D. Anker [et al.] // European Heart Journal. – 2016. – Vol. 37 (27). – P. 2129–2200.
3. Арутюнов, А. Г. Регистр госпитализированных пациентов с декомпенсацией кровообращения (регистр павловской больницы). Сообщение 2. Клиническое значение и прогностическая роль некоторых параметров, определяемых при физикальном и инструментальном обследовании пациентов с декомпенсацией кровообращения / А. Г. Арутюнов, А. К. Рылова, Г. П. Арутюнов // Журнал Сердечная недостаточность. – 2014. – № 15 (2). – С. 67–75.
4. Rehospitalization for heart failure: problems and perspectives / M. Gheorghade, M. Vaduganathan, G. C. Fonarow, R. O. Bonow // J Am Coll Cardiol. – 2013. – Vol. 61 (4). – P. 391–403.
5. Acute decompensated heart failure syndromes (ATTEND) registry. A prospective observational multicenter cohort study: rationale, design, and preliminary data / N. Sato, K. Kajimoto, K. Asai [et al.] // Am Heart J. – 2010. – Vol. 159 (6). – P. 949–955.
6. ICA-SEMES Research Group Clinical phenotypes of acute heart failure based on signs and symptoms of perfusion and congestion at emergency department presentation and their relationship with patient management and outcomes / P. Javaloyes, Ò. Miró, V. Gil [et al.] // Eur J Heart Fail. – 2019. – Vol. 21 (11). – P. 1353–1365.
7. Predictors of in-hospital mortality in patients hospitalized for heart failure: insights from the Organized Program to Initiate Lifesaving Treatment in Hospitalized Patients with Heart Failure (OPTIMIZE-HF) / W. T. Abraham, G. C. Fonarow, N.

- M. Albert, [et al.] // J Am Coll Cardiol. – 2008. – Vol. 52 (5). – P. 347–56.
8. Кириллова, В. В. Инструментальная диагностика застоя в малом и большом кругах кровообращения при хронической сердечной недостаточности // Вестник уральской медицинской академической науки. – 2018. – № 15 (3). – С. 346–352.
9. Значение биоимпедансного векторного анализа в диагностике субклинического застоя крови у пациентов с декомпенсацией сердечной недостаточности / Б. М. Маматов, С. В. Виллевалде, А. С. Клименко, Ж. Д. Кобалава // Клиническая фармакология и терапия. – 2016. – № 25 (5). – С. 45–49.
10. Segmental Bioelectrical Impedance Spectroscopy to Monitor Fluid Status in Heart Failure / M. D. Zink, F. König, S. Weyer [et al.] // Clinical Trial. – 2020. – Vol. 10 (1). – P. 3577.
11. Monitoring of Daily Body Weight and Intrathoracic Impedance in Heart Failure Patients With a High Risk of Volume Overload Decompensation / K. Gudmundsson, P. Lynga, M. Rosenqvist, F. Braunschweig // Clin. Cardiol. – 2016. – Vol. 39. – P. 446–452.
12. Оценка статуса гидратации у пациентов с декомпенсацией сердечной недостаточности / Б. М. Маматов, А. С. Клименко, С. В. Виллевалде, Ж. Д. Кобалава // Трудный пациент. – 2016. – № 10–11 (14). – С. 6–9.
13. Dynamic changes in bioelectrical impedance vector analysis and phase angle in acute decompensated heart failure / F. D. Alves, G. C. Souza, G. B. Aliti [et al.] // Nutr. – 2015. – Vol. 31. – P. 84–89.
14. Российские клинические рекомендации по диагностике и лечению хронических заболеваний вен / Ю. М. Стойко [и др.] // Флебология. – 2018. – № 12(3). – С. 146–240.
15. Kirillova, V. V. Early ultrasound diagnostic venous pulmonary hypertension // Eur J Heart Failure. – 2017. – Vol. 19 (1). – P. 496.
16. Патент № 2634633 Российская Федерация. Способ ультразвуковой ранней диагностики венозной легочной гипертензии у пациентов с хронической сердечной недостаточностью : 2016110541 : заявл. 22.03.2016 : опубл. 25.09.2017 / В. В. Кириллова.
17. Биоимпедансный анализ состава тела человека / Д. В. Николаев [и др.]. – Москва, 2009. – 392 с.
18. The effects of short-term omission of daily medication on the pathophysiology of heart failure / S. Dovancescu, P. Pellicori, T. Mabote [et al.] // Eur J Heart Fail. – 2017. – Vol. 19. – P. 643–649.
19. Comparison of bio-impedance spectroscopy and multi-frequency bio-impedance analysis for the assessment of extracellular and total body water in surgical patients / W. J. Hannan, S. J. Cowen, C. E. Plester [et al.] // Clin Sci (Lond). – 1995. – Vol. 89. – P. 651–658.
20. Estimation of total body and extracellular water in post-coronary artery bypass graft surgical patients using single and multiple frequency bioimpedance / R. V. Patel, E. L. Peterson, N. Silverman, B. J. Zarowitz // Crit Care Med. – 1996. – Vol. 24. – P. 1824–1828.
21. Validation of multi-frequency bioelectrical impedance analysis in detecting changes in fluid balance of geriatric patients / M. G. Olde Rikkert, P. Deurenberg, R. W. Jansen [et al.] // J Am Geriatr Soc. – 1997. – Vol. 45. – P. 1345–1351.
22. The usefulness of bioelectrical impedance analysis in differentiating dyspnea due to decompensated heart failure / G. Parrinello, S. Paterna, P. D. Pasquale [et al.] // J Card. Fail. – 2008. – Vol. 14. – P. 676–686.
23. Intrathoracic impedance vs daily weight monitoring for predicting worsening heart failure events: results of the Fluid Accumulation Status Trial (FAST) / W. T. Abraham, S. Compton, G. Haas [et al.] // cCongest Heart Fail. – 2011. – Vol. 17 (2). – P. 51–55.

Сведения об авторах

Кириллова Венера Вячеславовна, к.м.н., доцент
ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России,
г. Екатеринбург, Россия
ГАУЗ СО «Институт медицинских клеточных
технологий», г. Екатеринбург, Россия
ORCID: 0000-0001-6254-0756
Email: venova@list.ru

Соколова Людмила Александровна, д.м.н.
ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России,
г. Екатеринбург, Россия
ORCID: 0000-0002-5931-9417
Email: lasokolova48@mail.ru

Мещанинов Виктор Николаевич, д.м.н., профессор
ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России,
г. Екатеринбург, Россия
ГАУЗ СО «Институт медицинских клеточных
технологий», г. Екатеринбург, Россия
ORCID: 0000-0001-7928-2503
Email: mv-02@yandex.ru

Мякотных Виктор Степанович, д.м.н., профессор
ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России,
г. Екатеринбург, Россия
ORCID: 0000-0001-9091-1390
Email: vmaykotnykh@yandex.ru

Information about the authors

Vera V. Kirillova, MD, Associated Professor
Ural State Medical University,
Ekaterinburg, Russia
Institute of medical cell technologies,
Ekaterinburg, Russia
ORCID: 0000-0001-6254-0756
Email: venova@list.ru

Ludmila A. Sokolova, PhD
Ural State Medical University,
Ekaterinburg, Russia
ORCID: 0000-0002-5931-9417
Email: lasokolova48@mail.ru

Viktor N. Meshchaninov, PhD, Professor
Ural State Medical University,
Ekaterinburg, Russia
Institute of medical cell technologies,
Ekaterinburg, Russia
ORCID: 0000-0001-7928-2503
Email: mv-02@yandex.ru

Viktor S. Myakotnykh, PhD, Professor
Ural State Medical University,
Ekaterinburg, Russia
ORCID: 0000-0001-9091-1390
Email: vmaykotnykh@yandex.ru