

# Оценка статуса гидратации у пациентов с декомпенсацией сердечной недостаточности

Б.М.Маматов, А.С.Клименко,  
С.В.Виллевалде, Ж.Д.Кобалава  
Российский университет дружбы народов,  
Москва

В статье обсуждаются различные методы оценки выраженности застоя у пациентов с декомпенсацией сердечной недостаточности.

**Ключевые слова:** декомпенсация сердечной недостаточности, статус гидратации, биоимпедансный векторный анализ.

## Hydration Status Evaluation in Patients with Decompensated Heart Failure

B.M.Mamatov, A.S.Klimenko, S.V.Villevaude,  
Zh.D.Kobalava  
RUDN University, Moscow

This article describes different methods for assessing and grading congestion in patients with decompensated heart failure

**Keywords:** decompensated heart failure, hydration status, bioimpedance vector analysis.

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) остается важной медико-социальной проблемой во всем мире, являясь одним из самых распространенных, неуклонно прогрессирующих и прогностически неблагоприятных состояний. Распространенность СН неуклонно растет, что частично связано с улучшением диагностики и лечения предшествующих СН заболеваний и увеличением времени дожития пациентов. Частота повторных госпитализаций и смертность при СН остается высокой, несмотря на внедрение в практику нейрогормональных модуляторов (бета-адреноблокаторов, ингибиторов ангиотензин-превращающего фермента/блокаторов рецепторов ангиотензина II и антагонистов минералокортикоидных рецепторов) и аппаратных методов лечения [1–4].

Основным поводом для госпитализации пациентов с декомпенсацией СН служит нарастающая перегрузка объемом [5]. Ошибки в оценке статуса гидратации приводят к отсутствию необходимого лечения или назначению избыточной терапии, что ассоциируется с ухудшением прогноза. Существующие критерии для выписки пациентов из стационара чаще основаны на субъективной оценке и слабо коррелируют с гемодинамической стабилизацией [6, 7].

Актуально применение новых методов, в частности биоимпедансного векторного анализа (БИВА), для выявления сохраняющего субклинического застоя и определения тактики амбулаторного наблюдения.

Клинический застой при СН проявляется одышкой, ортопноэ, повышением давления в яремной вене, в то время как гемодинамический застой определяется повышением давления наполнения камер сердца с или без признаков клинического застоя [8]. Часто гемодинамический застой предшествует клиническому и проявляется днями-неделями ранее, характеризуется отсроченным разрешением в ходе госпитализации. Сохранение значительно повышенных уровней мозговых натрийуретических пептидов (МНУП), несмотря на снижение выраженности клинического застоя, подтверждает диссоциацию между клиническим и гемодинамическим застоем [8].

Клинический застой следует рассматривать лишь как «верхушку айсберга» гемодинамических нарушений, которые предшествуют симптомам (рис. 1) [1]. При ХСН даже тяжелый гемодинамический застой редко является причиной хрипов и/или рентгенологических признаков застоя по малому кругу кровообращения [9]. Это может быть связано с увеличением толщины альвеолярно-капиллярной мембраны, увеличением лимфатического дренажа и/или легочной гипертензией. Гемодинамический застой может способствовать прогрессированию СН за счет дальнейшей нейрогормональной активации и субэндокардиальной ишемии с последующим развитием некроза/апоптоза и/или вторичной митральной недостаточности за счет изменения геометрии левого желудочка (от эллипсоидной к сферической) [10]. Повышение давления в правом предсердии может способствовать развитию кардиоренального синдрома за счет снижения перфузионного градиента в почках.

Золотым стандартом оценки выраженности застойных явлений у пациентов с декомпенсацией СН является катетеризация сердца с измерением давления в правом предсердии и давления заклинивания легочных капилляров (ДЗЛК). Последнее не должно превышать 16–18 мм рт. ст. при уровне систолического АД более 80 мм рт. ст. Однако широкое применение инвазивной методики в рутинной клинической практике ограничено. В то же время ни один из имеющихся в арсенале врача методов физического и радиологического исследования по отдельности не в состоянии точно оценить выраженность задержки жидкости, т. к. она, как правило, предшествует появлению клинических симптомов. Кроме того, представительство клинических признаков у отдельных больных может существенно отличаться при сопоставимой выраженности застоя [1]. Имеются также существенные различия в диагностической точности этих показателей (таб. 1, 2).

В связи с актуальностью оценки эффектов диуретической терапии пациентов с СН перед выпиской из стационара экспертами Комитета по острой СН (ОСН) Европейского общества кардиологов в 2010 г. сформулирована научно-обоснованная позиция по оценке и градации застоя при ОСН, поддержанная Европейским обществом по интенсивной медицине [1]. На основании всестороннего анализа доступных для рутинной практики методов обследования предложена новая шкала градации застоя с балльной оценкой значимости отдельных параметров клинического и лабораторно-функционального обследования (таб. 3).

При сумме баллов от 15 до 20 степень застоя оценивается как тяжелая, от 8 до 14 – умеренная,

Признак/симптом	Чувствительность, %	Специфичность, %	Положительное предсказывающее значение, %	Отрицательное предсказывающее значение, %
Одышка при нагрузке	66	52	45	27
Ортопноэ	66	48	61	37
Отеки	46	73	79	62
Расширение яремной вены в покое	70	79	85	62
Третий тон S3	73	42	66	44
<b>Рентгенологические признаки</b>				
Кардиомегалия	97	10	61	-
Перераспределение	60	68	75	52
Интерстициальный отек	60	73	78	53
Плевральный выпот	43	79	76	47



от 1 до 7 – легкая, 1 и менее баллов – отсутствие задержки жидкости. По мнению экспертов, такой комплексный подход позволит повысить точность оценки гипергидратации, но не претендует на роль окончательного и будет совершенствоваться в последующем.

У 43 пациентов с ХСН без перегрузки объемом, по данным физического обследования, эволюция, по данным исследования объема циркулирующей крови, выявлена только у 30% пациентов, в 65% – гиперволемиа и 5% – гиповолемиа [11]. Сравнение данных физического обследования и показателей центральной гемодинамики в проспективном исследовании 50 пациентов с ХСН и низкой фракцией выброса левого желудочка продемонстрировало, что признаки застоя в малом круге кровообращения, периферические отеки и набухшие шейные вены отсутствовали у половины пациентов с повышенным ДЗЛК [12].

Традиционно для подтверждения застоя в малом круге кровообращения применяется рентгенография органов грудной клетки. Однако рентгенологические признаки застоя обладают низкой чувствительностью, специфичностью и прогностическим значением в отношении выявления пациентов с высоким уровнем ДЗЛК [13]. Рутинная оценка статуса гидратации на основании массы и уровня АД может быть ошибочной, поскольку величина указанных показателей определяются не только изменением содержания общей воды организма. Периферические отеки обычно не выявляются до тех пор, пока уровень внеклеточной жидкости не превысит нормальный >30% (а это 4–5 кг массы тела) [14]. Поэтому необходим поиск рутинных объективных методов оценки гидратации непосредственно у постели больного, особенно для пациентов с ХСН, адекват-

ный контроль гидратации которых значительно улучшает их исходы.

БИВА является быстрым, точным, неинвазивным методом оценки статуса гидратации пациентов с СН, который коррелирует с функциональным классом ХСН и обладает высокой диагностической точностью в отношении дифференциальной диагностики одышки (ЦВД). Значение центрального венозного давления (ЦВД), как правило, используется в качестве ориентира для определения объема инфузионной терапии. Низкое ЦВД наблюдается у пациентов с истинной или относительной гиповолемией, в то время как высокое ЦВД ассоциировано с гиперволемией и перегрузкой объемом. В исследовании 121 пациента в реанимационном отделении по оценке эффективности БИВА в диагностике гиперволемии по сравнению с ЦВД установлена сильная обратная взаимосвязь обоих компонентов импеданса (активное и реактивное сопротивление) с уровнем ЦВД. Нарастание ЦВД ассоциировалось с укорочением вектора импеданса и смещением его ниже эллипса, ограничивающего 50-й центиль, что согласно популяционным данным свидетельствует о гиперволемии [16].

В проспективном исследовании по оценке совместного применения БИВА и МНУП у 292 пациентов, госпитализированных с одышкой, продемонстрировано, что их совместное определение ассоциировано с более точной оценкой статуса гидратации [15]. По данным регрессионного анализа, БИВА всего тела является сильным предиктором декомпенсации ХСН с сопоставимой с МНУП точностью. Наиболее точно статус гидратации определялся при сочетанном применении БИВА и МНУП, при этом достоверность сочетанной диагностики превосходила точность изолированного применения БИВА или МНУП [15].

БИВА основан на измерении импеданса  $Z$  всего тела или отдельных сегментов тела с использованием специальных приборов биоимпедансных анализаторов. Электрический импеданс  $Z$  биологических тканей имеет два компонента: активное  $R$  (субстрат – внеклеточная и внутриклеточная жидкости) и реактивное сопротивление  $X_C$  (субстрат – клеточные мембраны как диэлектрические перегородки между проводящими областями).

Золотым стандартом оценки статуса гидратации у пациентов с СН является тетраполярная одночастотная (50 кГц) методика. Величина компонентов импеданса приводится в дальнейшем по росту. Результаты БИВА представляются графически в виде точки  $Z$  плоскости в координатах  $R$ /длина тела ( $D_t$ ) и  $X_C/D_t$  и сопоставляются с популяционными данными, представленными в виде системы вложенных

Метод исследования	Преимущества	Ограничения
Одышка в покое и ортопноэ	Быстрая оценка	М.б. несердечного происхождения
Одышка при физической нагрузке	Информация о ФК	М.б. несердечного происхождения
Хрипы в легких	Быстрая оценка	Не чувствительный и не специфичный метод для застоя
Центральное венозное давление	Хорошая чувствительность и специфичность	Трудно оценить при ожирении; колебания результатов одного и того же исследования
Периферические отеки	Простой метод	Может присутствовать не при застое, должен коррелировать с центральным венозным давлением
Масса тела	Простой метод	Колебания массы тела могут не отражать изменения внутрисосудистого объема
Натрий сыворотки крови	Предиктор исходов	
Азот мочевины	Предиктор исходов	
Натрийуретические пептиды	Предиктор исходов	Уровень МНУП не изменяется остро; повышается при других состояниях
Рентгенологические признаки застоя		Не чувствительный и не специфичный метод
Ортостатические пробы	Важны для определения тактики ведения	Комплексная оценка
Проба Вальсальвы		Зависит от пациента, может потребоваться специальное оборудование
Нитроглицерин сублингвально		Нецелесообразно у большинства пациентов
Портативное УЗИ	Развивающийся метод	Требует обучения и специального оборудования

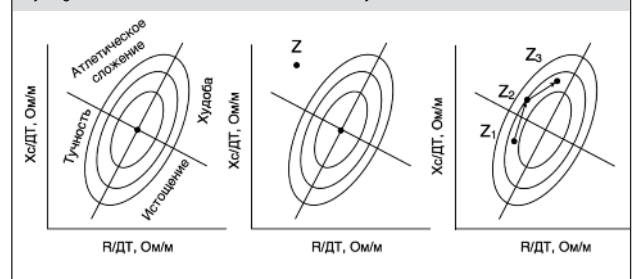
Параметр	Шкала				
	-1	0	1	2	3
<i>Клиническая оценка</i>					
Ортопноэ		Нет	Легкая	Умеренная	Тяжелая
Давление в яремной вене, см	<8, нет гепатоюгулярного рефлюкса		8–10 или гепатоюгулярный рефлюкс	11–15	>16
Гепатомегалия	Нет, нормальное давление в яремной вене	Нет	Выступающий край	Умеренное увеличение	Значительное увеличение до срединной линии
Отеки		Нет	1+	2+	3+/4+
<i>Лабораторные параметры</i>					
МНУП		<100	100–299	300–500	>500
NT про-МНУП		<400	400–1500	1500–3000	>3000
<i>Динамические пробы</i>					
Ортостатическая проба	Значительное снижение САД или повышение ЧСС	Нет изменений САД или ЧСС			
Тест 6-мин ходьбы, м	>400	300–400	200–300	100–200	<100
Маневр Вальсальвы	Нормальный ответ		Отсутствие «фазы выброса» (фазы 4)	Тип «квадратной волны»	

эллипсов рассеяния, ограничивающих 50-й, 75-й и 95-й центили распределения (рис. 2) [17]. В популяционных исследованиях здоровых добровольцев и пациентов с нарушенной функцией почек продемонстрировано, что смещение/«выпадение» точки Z ниже эллипса, ограничивающего 50-й центиль, свидетельствует о гипергидратации. Смещение точки Z ниже 50-го центиля соответствует легкой степени гипергидратации, ниже 75-го – умеренной, ниже 95-го – тяжелой [16, 18].

Существуют некоторые ограничения при выполнении процедуры БИВА. Требуется правильное положение тела (разведение ног на 45°, отведение рук от туловища на 30°). Другое важное ограничение – невозможность с помощью БИВА идентифицировать скопление жидкости в компартментах (перикардальная, плевральная и брюшная полости). Метод БИВА стандартизирован для европейцев, номограммы для африканцев и азиатов пока не разработаны [16]. Метод БИВА валидирован у пациентов с заболеваниями почек, печени и сердца [18,19].

В настоящее время в управлении водным балансом широко обсуждается стратегия 5В, включающая тщательную оценку функции сердца и почек, оценку

Рис. 2. Графическое представление методики и интерпретация результатов биоимпедансного векторного анализа



биомаркеров повреждения сердца и почек совместно с оценкой статуса гидратации, по данным БИВА, и использование экстракорпоральных методов удаления жидкости, в частности ультрафильтрации. Представляет собой мнемонический алгоритм управлениям водным балансом, обеспечивающим безопасное и эффективное устранение перегрузки объемом. Включает контроль АД (Blood pressure), объема крови (Blood volume), оценку уровня биомаркеров (Biomarkers), проведения БИВА (BIVA), массы тела (Body weight-Balance) (рис. 3) [20].

Рис. 3. Стратегия «5В» управления водным балансом



### Заключение

Неправильная оценка гидратации пациентов может быть обусловлена слабой корреляцией между физическими признаками перегрузки объемом и реально существующей гиперволемией. Поэтому в настоящее время БИВА может быть альтернативной клиническим и лабораторно-функциональным параметрам, поскольку является быстрым, точным, неинвазивным методом оценки статуса гидратации пациентов с СН, который коррелирует с функциональным классом ХСН и обладает высокой диагностической точностью в отношении дифференциальной диагностики одышки, обусловленной СН [15, 21]. Оправдан подход сочетанного применения клинико-функциональных параметров, БИВА и МНУП для более раннего выявления пациентов с сохраняющимся субклиническим застоем или первыми признаками начинающегося гемодинамического застоя, что позволит своевременно оптимизировать терапевтические стратегии, а, следовательно, снизить частоту регоспитализаций по поводу СН [22].

### Литература

- Gheorghide M., Follath F., Ponikowski P. et al. Assessing and grading congestion in acute heart failure: a scientific statement from the Acute Heart Failure Committee of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology and endorsed by the European Society of Intensive Care Medicine. *Eur J Heart Fail.* 2010; 12: 423–433.
- Gheorghide M., Zannad F., Sopko G. et al. Acute heart failure syndromes: current state and framework for future research. *Circulation* 2005; 112: 3958–3968.
- Filippatos G., Zannad F. An introduction to acute heart failure syndromes: definition and classification. *Heart Fail Rev* 2007; 12: 87–90.
- Cleland J., Swedberg K., Follath F. et al. The EuroHeart Failure survey programme – a survey on the quality of care among patients with heart failure in Europe. Part 1: patient characteristics and diagnosis. *Eur Heart J.* 2003; 24: 442–463.
- Adams K.F. Jr., Fonarow G.C., Emerman C.L. et al. ADHERE Scientific Advisory Committee and Investigators. Characteristics and outcomes of patients hospitalized for heart failure in the United States: Rationale, design, and preliminary observations from the first 100,000 cases in the Acute Decompensated Heart Failure National Registry (ADHERE). *Am Heart J.* 2005; 149: 209–216.
- Androne A.S., Hryniewicz K., Hudaihed A. et al. Relation of unrecognized hypervolemia in chronic heart failure to clinical status, hemodynamics, and patient outcomes. *Am J Cardiol.* 2004; 93: 1254–1259.
- Ronco C., Bellomo R., McCullough P. *Cardiorenal Syndromes in Critical Care.* Contrib Nephrol. 2010; Basel, Karger, 2010; 165.
- Adamson P., Magalski A., Braunschweig F. et al. Ongoing right ventricular hemodynamics in heart failure: clinical value of measurements derived from an implantable monitoring system. *J Am Coll Cardiol.* 2003; 41: 565–571.
- Mahdyoon H., Klein R., Eyer W. et al. Radiographic pulmonary congestion in end-stage congestive heart failure. *Am J Cardiol.* 1989; 63: 625–627.
- Kono T., Sabbah H., Stein P. et al. Left ventricular shape as a determinant of functional mitral regurgitation in patients with severe heart failure secondary to either coronary artery disease or idiopathic dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol.* 1991; 68: 355–359.
- Androne A.S., Hryniewicz K., Hudaihed A. et al. Relation of unrecognized hypervolemia in chronic heart failure to clinical status, hemodynamics, and patient outcomes. *Am J Cardiol.* 2004; 93: 1254–1259.
- Stevenson L.W., Perloff J.K. The limited reliability of physical signs for estimating hemodynamics in chronic heart failure. *JAMA.* 1989; 261: 884–888.
- Chakko S., Woska D., Martinez H. et al. Clinical, radiographic, and hemodynamic correlations in chronic congestive heart failure: conflicting results may lead to inappropriate care. *Am J Med.* 1991; 90: 353–359.
- Guyton A.C. *Textbook of medical physiology (8th Edition).* Philadelphia, PA: WB Saunders, 1991, pp 799.
- Parrinello G., Paterna S. et al. The usefulness of bioelectrical impedance analysis in differentiating dyspnea due to decompensated heart failure. *J Card. Fail* 2008; 14: 676–686.
- Piccoli A., Nigrelli S., Caberlotto A. et al. Bivariate normal values of the bioelectrical impedance vector in adult and elderly populations. *Am J Clin Nutr.* 1995; 61: 269–70.
- Paterna S., Di Pasquale P., Parrinello G. et al. Changes in brain natriuretic peptide levels and bioelectrical impedance measurements after treatment with high-dose furosemide and hypertonic saline solution versus high-dose furosemide alone in refractory congestive heart failure. A double-blind study. *J Am Coll Cardiol.* 2005; 45: 1997–2003.
- Piccoli A., Rossi B., Pillon L. et al. A new method for monitoring body fluid variation by bioimpedance analysis: The RXc graph. *Kidney Int.* 1994; 46: 534–539.
- Николаев Д.В., Смирнов А.В., Бобринская И.Г., Руднев С.Г. Биоимпедансный анализ состава тела человека. М.: Наука, 2009; 392. / Nikolaev D.V., Smirnov A.V., Bobrinskaja I.G., Rudnev S.G. Bioimpedansnyj analiz sostava tela cheloveka. М.: Nauka, 2009; 392. [in Russian]
- Ronco C., Kaushik M., Valle R. et al. Diagnosis and management of fluid overload in heart failure and cardio-renal syndrome: the “5B” approach. *Seminars in Nephrology.* 2012; 32 (1): 129–141.
- Ronco C. et al. *Contrib Nephrol.* Basel, Karger, 2010; 164: 128–142.
- Valle R., Aspromonte N., Milani L. et al. Optimizing fluid management in patients with acute decompensated heart failure (ADHF): the emerging role of combined measurement of body hydration status and brain natriuretic peptide (BNP) levels. *Heart Fail Rev.* 2011; 16 (6): 519–29.

### Сведения об авторах

**Маматов Бахриддин Музаффархонвич** – аспирант кафедры пропедевтики внутренних болезней МИ ФГАОУ РУДН, Москва

**Клименко Анна Сергеевна** – к.м.н., доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней МИ ФГАОУ РУДН, Москва

**Виллевалде Светлана Вадимовна** – д.м.н., профессор кафедры пропедевтики внутренних болезней МИ ФГАОУ РУДН, Москва

**Кобалава Жанна Давидовна** – д.м.н., заведующая кафедрой пропедевтики внутренних болезней МИ ФГАОУ РУДН, заведующая кафедрой внутренних болезней, кардиологии и клинической фармакологии факультета повышения квалификации медицинских работников МИ ФГАОУ РУДН, Москва