



При оценке биомаркеров ЦСЖ у пациентов с идиопатической нормотензивной гидроцефалией обращает на себя внимание повышение уровня Аβ-42, снижение содержания тау и фтау и более низкие значения коэффициентов нейродегенерации по сравнению с БА.

Особую важность применение всех рассмотренных методик приобретает в случае коморбидности двух нозологий. Уровни биомаркеров ЦСЖ имеют «промежуточную» картину: умеренное снижение Аβ-42и повышение тау ифтау. Особое внимание следует обращать на повышение коэффициентов ф-тау/Аβ и тау/Аβ, которые свидетельствуют о преобладании нейродегенеративного процесса. Оценка биомаркеров амилоидоза и расчет коэффициентов нейродегенерации, характерных для сочетания двух нозологий, является важным аспектом в определении эффективности планируемого хирургического вмешательства.

Таким образом, нормотензивная гидроцефалия является заболеванием, которое значительно снижает качество жизни, но лечится путем вентрикулоперитонеального или люмбоперитонеального шунтирования. Коморбидность иНТГ и БА на данный момент является малоизученной проблемой и создает трудности в дифференциальной диагностике. Люмбальная пункция является диагностической процедурой в рамках tar-теста. Но качественный анализ цереброспинальной жидкости с определением концентрации биомаркеров амилоидоза помогут практикующему врачу своевременно и правильно поставить диагноз и определить тактику дальнейшего лечения.

Литература:

1. Гаврилов, Г.В. Патологические изменения в биоптатах головного мозга пациентов при идиопатической нормотензивной гидроцефалии / Г.В. Гаврилов, А.В. Станишевский, Б.В. Гайдар [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2019. – Т.119, №3. – С.50-54.
2. Дамулин, И.В. Нормотензивная гидроцефалия: клиника, диагностика, лечение / И.В. Дамулин, Н.А. Орышчи // Регулярные выпуски «РЖМ». – 2000. – №13. – С.589.
3. Емелин, А.Ю. Болезнь Альцгеймера: Учебное пособие / А.Ю. Емелин, В.Ю. Лобзин, И.С. Железняк, И.В. Бойков. – СПб., 2016. – 76 с., ил.
4. Иванова, М.Ф. Нормотензивная гидроцефалия Хакима–Адамса (научный обзор и личное наблюдение) / М.Ф. Иванова, С.К. Евтушенко, А.В. Семенова, Е.А. Савченко // International neurological journal. – 2016. – Т.79, №1. – С.20-27.
5. Chawla, J.C. Motor disorder in "normal pressure" hydrocephalus / J.C. Chawla, J. Woodward // Brit. Med. J. – 1972. – Vol.1. – P.485-486.
6. Halperin, J.J. Practice guideline: Idiopathic normal pressure hydrocephalus: Response to shunting and predictors of response. Report of the Guideline Development, Dissemination, and Implementation Subcommittee of the American Academy of Neurology / J.J. Halperin, R. Kurlan, J.M. Schwab [et al.] // Neurology. – 2015. – Vol.85, №23. – P.2063-2071.
7. Masao, M. Impact of Cerebrospinal Fluid Shunting for Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus on the Amyloid Cascade / M. Masao, M. Masakazu, N. Madoka // PLoSOne. – 2015. – Vol.10, №3. – P.25-30.
8. Zohn, R.C. Normal Pressure Hydrocephalus: How Can It Be Told Apart From Neurodegenerative Diseases of the Elderly? / R.C. Zohn // The Science Journal of the Lander College of Arts and Sciences. – 2012. – Vol.6, №1. – P.76-87.

Лезина А.С.¹(2219-9649), Топорков М.М.¹(7518-1095)

АНЕМИЯ КАК МАРКЕР АКТИВНОСТИ РЕВМАТИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

¹ ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, 194044, ул. Ак. Лебедева, д.6

Резюме. Ревматические заболевания нередко сопровождаются изменениями со стороны системы крови, в том числе анемического синдрома. Анемия не только ухудшает качество жизни пациентов, но и неблагоприятно влияет на течение ревматического заболевания. Поэтому в работе была изучена степень выраженности анемического синдрома при ревматических заболеваниях, выявлены корреляционные взаимоотношения анемии и степени активности ревматоидного артрита, и оценена эффективность базисной противовоспалительной терапии на течение анемии у больных ревматоидным артритом. В исследовании приняло участие 99 пациентов с диагнозом направления недифференцированный артрит в возрасте от 23 до 65 лет. Среди них было 79 жен. (79,8%), средний возраст 52,3 ± 9,72 года, и 20 мужчин (20,2%), средний возраст 46 ± 19,6 года. Всем пациентам были исследованы степени активности ревматоидного артрита по индексу DAS 28, гемограммы, которые включали определение концентрации гемоглобина, эритроцитов, среднее содержание гемоглобина в эритроците. 77 (77,7%) пациентов обследованы в динамике через 6 месяцев с проведением такого же объема клинико-лабораторных методов. В ходе исследования установлено, что при ревматоидном артрите выявляется достаточно высокая степень выраженности анемического синдрома в дебюте заболевания. Чем выше степень активности заболевания, тем выше выраженность анемического синдрома, в том числе гипохромии. Применение принципов «лечения до достижения цели» с назначением адекватной базисной противовоспалительной терапии позволяет достичь ремиссии или низкой активности у большего числа пациентов, которая приводит к значимому уменьшению частоты встречаемости анемического синдрома.

Ключевые слова: анемия, анемия хронических заболеваний, ревматическое заболевание, активность заболевания, ревматоидный артрит, системная красная волчанка.

Lezina A.S.¹(2219-9649), Toporkov M.M.¹(7518-1095)

ANEMIA AS A MARKER OF RHEUMATIC DISEASE ACTIVITY

¹ S.M. Kirov Military Medical Academy of the Ministry of Defense, St. Petersburg, 194044, Academica Lebedeva str., 6, Russia

Abstract. Rheumatic diseases are often accompanied by changes in the blood system, including anemia. Anemia not only worsens the quality of life of patients, but also adversely affects the course of rheumatic disease. Therefore, the work has been studied assessed the degree of severity of anemia of rheumatic diseases, correlation between anemia and rheumatoid arthritis activity has been identified, and the effectiveness of basic anti-inflammatory therapy on anemia in patients was assessed rheumatoid arthritis. 99 patients diagnosed with non-differentiated arthritis aged 23 to 65 years were enrolled in the study. Among them were 79 women (79.8%), the average age was 52.3 ± 9.72 years, and 20 men (20.2%), the average age was 46 ± 19.6 years. All patients were tested for rheumatoid arthritis by DAS 28, hemograms, which included determination of hemoglobin concentration, erythrocytes, mean hemoglobin content in erythrocyte. 77 (77.7%) patients were examined in dynamics after 6 months with the same volume of clinical-laboratory methods. In the course of the study it is established that in rheumatoid arthritis, a sufficiently high degree of severity of anemia in the debut of the disease is detected. The higher the degree of disease activity, the higher the severity of anemia, including hypochromia. The application of the principles of "treatment before goal" with the appointment of adequate basic anti-inflammatory therapy allows achieving remission or low activity in more patients, which leads to a significant decrease in the frequency of occurrence of anemia syndrome.

Keywords: anemia, anemia of chronic disease, rheumatic disease, activity disease, rheumatoid arthritis, systemic lupus erythematosus.



Введение. Ревматические заболевания (РЗ) (ревматоидный артрит, системная красная волчанка) нередко сопровождаются изменениями со стороны системы крови, в том числе анемического синдрома. Анемия при РЗ отражает некоторые патогенетические аспекты и степень активности воспалительного процесса.

Анемия не только ухудшает качество жизни пациентов, но и неблагоприятно влияет на течение ревматического заболевания.

Определение. Анемия – это клинико-гематологический синдром, характеризующийся снижением содержания гемоглобина, величины гематокрита и количества эритроцитов в единице объема крови [1].

В соответствии с критериями Всемирной организации здравоохранения, анемию у мужчин диагностируют при снижении Hb менее 130 г/л, у женщин – менее 120 г/л.

При ревматических заболеваниях в большинстве случаев выявляют такие виды анемий, как анемия хронических заболеваний (АХЗ), железодефицитная анемия, В12-дефицитной анемии, гемолитическая и апластическая анемии. Причинами развития АХЗ при РЗ является ингибирование функциональной активности клеток-предшественниц эритропоэза, в результате нарушается их пролиферация, дифференцировка и синтез гема. Второй важной причиной является нарушение обмена и утилизации железа. У больных РА выявляется снижение поглощения железа и уменьшение связывания трансферрина эритробластами, а также нарушение обмена железа, связанное с его задержкой в органах и клетках, которые являются депо железа и сопровождаются замедленным поступлением в костный мозг («функциональный» дефицит железа). Еще одним из патогенетических факторов АХЗ является снижение выработку эндогенного эритропоэтина и невозможностью костным мозгом вырабатывать повышенную продукцию эритроцитов. Также доказано уменьшение продолжительности жизни эритроцитов до 80-90 дней при некоторых РЗ, в частности, при РА [2].

Нельзя не отметить роль провоспалительных цитокинов в развитии анемии, а именно ИЛ-6, фактор некроза опухоли α (ФНО- α), которые ингибируют синтез эритропоэтина в почках и экспрессию трансферрина, что также снижает доставку железа в костный мозг и уменьшает захват железа эритробластами. ИЛ-6 является основным индуктором гепсидина. Гепсидин – это белок регулирующий поступление железа в плазму, его результат – блокада железа в ретикулоэндотелиальной системе, гепатоцитах, энтероцитах, нарушение передачи железа трансферрину и быстрое развитие гипоферремии. Следовательно, гепсидин является одним из главных факторов развития анемии при хроническом воспалительном заболевании [5].

Клинические признаки анемии при РЗ определяются, прежде всего, проявлениями основной патологии. Выраженность анемического синдрома зависит от продолжительности и активности воспалительного процесса, наличия системных поражений ревматических заболеваний. Как следствие, анемия развивается в течение первых двух месяцев основного заболевания. Поскольку снижение гемоглобина обычно незначительное, диагностируется анемия легкой, реже средней степени тяжести, порой протекающая бессимптомно или с незначительной слабостью. Больные редко предъявляют жалобы по поводу анемии, так как бывают адаптированы к ней [6].

Лабораторные критерии АХЗ – нормохромная, нормоцитарная анемия, реже гипохромная с небольшим микроцитозом преимущественно легкой (90-120 г/л) или средней (70-90 г/л) в зависимости от степени активности ревматического заболевания. Средний объем эритроцита (Mean Cell Volume – MCV) и среднее содержание гемоглобина (Mean Cell Hemoglobin – MCH) в эритроцитах может быть нормальными или слегка сниженными. Отмечается умеренная степень анизоцитоза и пойкилоцитоза. Пациенты с АХЗ чаще имеют низкое число ретикулоцитов, что свидетельствует о снижении продукции эритроцитов.

Такие показатели как сывороточное железо, насыщение трансферрина (с помощью этого белка идет поступления железа в клетку) при АХЗ будут снижены, сывороточный трансферрин в норме или немного снижен, а сывороточный ферритин (показатель запаса железа) может быть повышен, количество сывороточного рецептора трансферрина и соотношение растворимых рецепторов к трансферрину к \log ферритина (индекс sTfR) нормальное, а уровень гепсидина (белок, регулирующий железо в организме) будет повышен [5].

Вторым после анемии хронических заболеваний по значимости в ревматических заболеваниях занимает хроническая железодефицитная анемия (ЖДА). Но по ней можно только косвенно судить об активности процессов, так как она не имеет характерных особенностей. Основными причинами ЖДА являются кровотечения из-за применения нестероидных противовоспалительных препаратов, аспирина и пероральных антикоагулянтов [4, 7].

Лабораторными проявлениями ЖДА при РЗ – гипохромная микроцитарная анемия, со сниженным средним объемом эритроцита (Mean Cell Volume – MCV) и средним содержанием гемоглобина (Mean Cell Hemoglobin – MCH), с пониженным количеством сывороточного железа, с повышенным сывороточным трансферрином и сывороточным рецептором трансферрина и пониженным количеством ферритина и уровнем гепсидина [5].



Повышенная концентрация сывороточного ферритина и повышение уровня гепсидина позволяют нам дифференцировать АХЗ от ЖДА.

Аутоиммунная гемолитическая анемия (АИГА) чаще всего встречается при таком ревматическом заболевании как системная красная волчанка (СКВ). Системная красная волчанка – это хроническое полисиндромное заболевание преимущественно у женщин, развивающееся на фоне генетически обусловленного несовершенства иммунорегуляторных процессов, приводящего к неконтролируемой продукции антител к собственным клеткам и их компонентам, с развитием аутоиммунного и иммуно-комплексного хронического воспаления [3].

Основной ее механизм обусловлен возникновением аутоантител на эритроциты, который преимущественно протекает внутрисосудисто. Выявлено, что АИГА может возникать у больных при развитии вторичного антифосфолипидного синдрома (АФС).

Лабораторные проявления АИГА выявляют при прямой моноспецифической пробе Кумбса – лабораторный тест, позволяющий определить наличие антиэритроцитарных антител IgG, IgA, IgM и C3с, C3-d –компоненты комплемента на поверхности эритроцитов.

У больных РЗ также повышен СРБ. Исследование СРБ рассматривают как чувствительный метод оценки острого и хронического воспалительного процесса. В норме СРБ в сыворотке крови очень низкая (менее 0,002 г/л), а при наличии ревматоидного артрита (РА) и многих других РЗ может достигать более 0,01 г/л. СРБ для РА является одним из маркеров активности заболевания [2].

Цель исследования: определение степени выраженности анемического синдрома при РЗ, в частности при РА и оценка эффективности базисной противовоспалительной терапии на течение анемии у больных РА.

Материалы и методы. В исследовании приняло участие 99 пациентов, обследованных на базе ревматологического отделения клиники факультетской терапии Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова с диагнозом направления «недифференцированный артрит» в возрасте от 23 до 65 лет.

Среди них было 79 жен. (79,8%), средний возраст $52,30 \pm 9,72$ года, и 20 мужчин (20,2%), средний возраст $46,0 \pm 19,6$ года. На основании критериев АКР 1997 г. было выявлено 36 (36,3%) пациентов с диагнозом достоверный ревматоидный артрит, они составили I группу исследования. 42 (42,4%) человека, пациенты с диагнозом вероятный ревматоидный артрит составили вторую группу исследования и 22 (22,2%) пациента с диагнозом недифференцированный артрит составили третью группу исследования, с длительностью течения РА от дебюта заболевания $10,0 \pm 9,5$ лет.

После первичной диагностики и установления диагноза всем больным РА по показаниям, с учетом противопоказаний назначалась базисная терапия. Пациенты получали терапию метотрексатом (MT) в дозировке от 15 мг в неделю. Пероральные глюкокортикостероиды (преднизолон 5-10 мг) добавлялись при высокой степени активности ревматоидного артрита ($DAS28 > 5,1$).

Всем пациентам исследованы степени активности РА по индексу DAS 28. DAS 28 – это интегральный показатель активности РА, который включает в себя число болезненных суставов (ЧБС), число припухших суставов (ЧПС), скорость оседания эритроцитов (СОЭ), оценку больным состояния здоровья по ВАШ (ОСЗ). DAS 28 выделяет 3 степени активности: $DAS 28 > 5,1$ – высокая активность; $DAS 28 3,2-5,1$ – умеренная активность; $DAS 28 < 3,2$ – низкая активность.

Оценивалась гемограмма, которая включала исследования концентрации гемоглобина, эритроцитов, ССГ – среднее содержание гемоглобина в эритроците.

77 (77,7%) пациентов было обследовано в динамике через 6 месяцев с проведением такого же объема клинико-лабораторных методов. На момент контрольного исследования только 51 (66,2%) пациентов получали непрерывную базисную терапию MT в дозировке 15-17,5 мг в неделю, 10 (12,9%) пациента получали противовоспалительную терапию. Оценка адекватности терапии рассматривалась на основе индекса степени активности DAS 28.

Результаты: В ходе исследования мы определили степень активности РА.

Таблица 1

Распределение пациентов по степени активности на основании DAS28

Степени активности	I группа чел. (%)	II группа чел. (%)	III группа чел. (%)
I	0 (%)	6 (14,2%)	2 (9,0%)
II	22 (61,1%)	25 (59,5%)	17 (77,2%)
III	14 (38,9%)	11 (26,1%)	3 (13,6%)

По данной таблицы 1 мы видим, что у первой группы (достоверный РА) преобладали пациенты с высокой и умеренной активностью по индексу DAS 28, у второй группы (вероятный РА) и у третьей группы (недифференцированный РА) с умеренной активностью по DAS 28.

В таблице 2 представлены результаты гемограммы групп (медиана, 25% и 75% квартиль).

Таблица 2

Гематологические показатели в исследуемых группах



Показатель	I группа Me (25%; 75%)	II группа Me (25%; 75%)	III группа Me (25%; 75%)
Эритроциты (*10 ¹² /л)	4,2 (3,9; 4,51)	4,5 (4,2; 4,63)	4,7 (4,3; 5,1)
Гемоглобин (г/л)	111,5 (103; 120)	126,5 (123; 130)	134 (112; 149)
ССГ (пг)	27,0 (23,7; 28,9) *	28,9 (27,5; 30,0) *	28,1 (26,7; 29,8) *
СОЭ (мм/ч)	40,5 (25; 56) *	29,2 (18; 40) *	23,7 (12; 30,5)

Примечание: * - различия достоверны; $p < 0,05$.

В результате полученных данных видно, что у первой группы понижены такие показатели, как эритроциты, гемоглобин и ССГ. Такие результаты можно объяснить возникновением анемии хронического заболевания. Анемия легкой степени тяжести, в большинстве случаев гипохромная, выявлялась у 22,9% пациентов первой группы. И наибольшие показатели СОЭ у первой группы говорит о высокой степени лабораторной активности РА.

На основании корреляционного анализа при оценке пациентов первой группы корреляций степени активности по DAS28 с полом, возрастом и длительностью заболевания не получено. Во второй и третьей группах отмечалась корреляция DAS28 с возрастом пациентов ($r=0,74$, $p=0,003$ и $r=0,77$, $p=0,020$ соответственно) и мужским полом ($r=0,83$, $p=0,012$ и $r=0,93$, $p=0,002$).

Таблица 3

Корреляционные взаимоотношения между Индексом активности DAS28 с лабораторными показателями в первой, второй и третьей группе

	I группа		2 группа		3 группа	
	r	p	r	p	r	p
Эритроциты					0,83	0,011
Гемоглобин	-0,91	0,01				
ССГ	0,98	0,001				
Лейкоциты	0,83	0,04	-0,66	0,038	-0,90	0,002

В первой группе концентрация гемоглобина крови обратно коррелирует со степенью активности по DAS28. Такое взаимодействие объясняется развитием анемии хронического воспаления уже в первые 6 месяцев от начала заболевания. Так в первой группе анемия легкой степени тяжести диагностирована у 16 пациентов, во второй группе у 6 пациентов, в 3 группе у 4 пациентов. ССГ в первой группе достоверно коррелирует с DAS28.

Таблица 4

Степени активности заболевания в исследуемых группах через 6 месяцев наблюдения

Степени активности	I группа чел. (%)	II группа чел. (%)	III группа чел. (%)
ремиссия	9 (33,3%)	12 (35,2%)	3 (18,75%)
I	11 (40,7%)	10 (30,5%)	6 (37,5%)
II	5 (18,5%)	8 (23,5%)	5 (31,25%)
III	2 (7,4%)	4 (13,9%)	2 (12,5%)

По результатам динамического наблюдения ревматоидного артрита в течении 6 мес. получено появление пациентов в клинической ремиссии 33,3% у первой группы, 35,2% у второй группы, также появление пациентов с низкой степени активности у первой и второй группы, который составил 40,7% и 30,5% соответственно (таблица 4). А у третьей группы нельзя не отметить появление ремиссии, которая составила 18,75%.

Таблица 4

Гематологические показатели в исследуемых группах через 6 месяцев наблюдения

Показатель	I группа Me (25%; 75%)	II группа Me (25%; 75%)	III группа Me (25%; 75%)
Эритроциты (*10 ¹² /л)	4,36 (4,2; 4,53)	4,6 (4,2; 4,76)	4,6 (4,3; 5,0)
Гемоглобин (г/л)	122 (110; 134)	127,8 (121; 137)	135 (111; 143)
ССГ (пг)	27,05 (24,8; 29,3) *	28,9 (27,5; 30,0) *	27,6 (26,7; 29,8) *
СОЭ (мм/ч)	25,5 (15; 36) *	21,2 (14; 32) *	32,7 (15; 38,5) *

Примечание: * – различия достоверны; $p < 0,05$.

А по результатам гематологического исследования (таблица 5) мы видим, что на фоне базисной терапии уменьшилось количество пациентов с анемическим синдромом в первой и второй группах. Анемию легкой степени тяжести имели 6 пациентов (18,75%) первой группы, 2 пациента 2 группы (1,7%), 2 пациента третьей группы (10%). Достоверно увеличились показатели ССГ до 27,05 (24,8; 29,3) пг. в группе достоверного РА и 28,9 (27,5; 30) пг. В группе вероятного РА, что позволило анемию большинства пациентов трактовать как нормохромную.



Таким образом, сравнив динамику показателей гемограммы у больных, мы получили достоверное увеличение уровня НВ, эритроцитов в крови на ответ терапией БПВП.

Выводы:

1. У пациентов с ревматическими заболеваниями нередко имеется анемический синдром, в том числе при первичной постановке диагноза ревматоидный артрит отмечается высокая степень выраженности анемического синдрома до 22,9%.

2. Чем выше степень выраженности анемического синдрома, в т.ч. гипохромии, тем выше показатели степени активности ревматического заболевания.

3. В момент постановки диагноза ревматоидный артрит оценка уровня ССГ может рассматриваться как дополнительный маркер высокой активности заболевания.

4. Применение принципов «лечения до достижения цели» с назначением адекватной базисной противовоспалительной терапии позволяет достичь ремиссии или низкой активности у большего числа пациентов, которая приводит к значимому уменьшению частоты встречаемости анемического синдрома.

Литература:

1. Воробьев, А.И. Руководство по гематологии / А.И. Воробьев. – М.: Ньюдиамед, 2002. – С.50-67.
2. Мазуров, В.И. Клиническая ревматология: Руководство для практических врачей / Под ред. В.И. Мазурова. – СПб.: Фолиант, 2001. – С.100-340.
3. Насонов, Е.Л. Ревматология: Российские клинические рекомендации / Под ред. Е.Л. Насонова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – С.104-130.
4. Богданов, А.Н. Изменения системы крови при ревматических заболеваниях / А.Н. Богданов [и др.] // Вестн. Росс. Воен.-мед. акад. 2013. – №2. – С.173-179.
5. Волков, К.Ю. Анемия хронических заболеваний в практике ревматолога: особенности патогенеза, диагностики, и дифференциальной диагностики / К.Ю. Волков [и др.] // Клин. патофизи. Воен.-мед. акад. – 2018. – №24. – С.37-41.
6. Кулибаба, Т.Г. Гематологические синдромы при ревматических заболеваниях / Т.Г. Кулибаба // Медицина. XXI век (Санкт-Петербургский государственный университет, медицинский факультет). – 2006. – №4. – С.45-51.
7. Giannouli, S. Anaemia in systemic lupus erythematosus: from pathophysiology to clinical assessment / S. Giannouli [et al.] // Ann. rheum. dis. – 2006. – №2. – P.144-148.

Макаровская Н.П.¹(3468-9356), Кузьмич В.Г.¹(7135-6357)

ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ МЕТОДА КАПНОГРАФИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЫРАЖЕННОСТИ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ ОРИТ

¹ ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, 194044, ул. Академика Лебедева, д. 6, Россия

Резюме. Обзор посвящен патогенетическим особенностям формирования метаболических нарушений в медицине критических состояний и интегральным методам мониторинга их выраженности – капнографии и расчётным показателям, получаемых с применением данного метода. Одним из компонентов патогенеза септического процесса является метаболический стресс, характеризующийся нарушением всех видов обмена, формирующий цикл взаимобусловленных процессов, потенцирующих нарушения тканевой оксигенации и микроциркуляции. Выявлено, что в научной литературе данное состояние получило определение микроциркуляторно-митохондриального дистресс-синдрома. Практически все метаболические процессы сопровождаются при завершённом катаболизме глюкозы образованием углекислого газа и воды, углекислый газ, в свою очередь, обладая высокой диффузионной активностью, быстро попадает из тканей через микроциркуляторное русло в системный кровоток и элиминируется с выдыхаемым воздухом. В связи с этим, создаётся возможность динамической оценки уровня метаболизма в тканях по объёмному проценту CO₂ в выдыхаемом воздухе, которая реализована в методе капнографии. Применение капнографии является важным элементом интенсивной терапии. Информативность метода капнографии является достаточной для интегральной оценки выраженности метаболических сдвигов при мониторинге витальных функций пациентов в ОРИТ с различными типами патологии, сопровождающихся изменениями энергетического баланса организма и скорости обменных процессов. Диагностическая ценность капнографии заключается в возможности её непрерывного выполнения, неинвазивности, относительной невысокой себестоимости, а также возможностью автоматического информирования для медперсонала при регистрации критичных для пациента значений капнограммы. Целесообразно учесть возможность включения метода капнографии в клинические рекомендации и протоколы лечения для заболеваний и состояний, требующих управляемой коррекции метаболических нарушений.

Ключевые слова: капнография, капнограмма, сепсис, воспаление, метаболический стресс, критические состояния, гиперкапния, гипоксемия, углекислый газ, вентиляционно-перфузионные отношения.

Makarovskaya N.P.¹(3468-9356), Kuzmich V.G.¹(7135-6357)

DIAGNOSTIC POTENTIAL OF THE CAPNOGRAPHY METHOD FOR ASSESSING THE SEVERITY OF METABOLIC DISORDERS IN PATIENTS IN THE INTENSIVE CARE UNIT

¹ S.M. Kirov Military Medical Academy of the Ministry of Defense, St. Petersburg, 194044, Academica Lebedeva str., 6, Russia

Abstract: The review is devoted to the pathogenetic features of the formation of metabolic disorders in critical state medicine and to integral methods for monitoring their severity - capnography and the calculated indicators obtained using this method. A component of the pathogenesis of the septic process is metabolic stress, characterized by a violation of all types of metabolism, forming a cycle of interdependent processes that potentiate tissue oxygenation and microcirculation disorders. It was revealed that in the scientific literature this condition has been defined as microcirculatory-mitochondrial distress syndrome. Almost all metabolic processes are accompanied by the completion of glucose catabolism by the formation of carbon dioxide and water, carbon dioxide, in turn, having high diffusion activity, quickly gets from the tissues through the microvasculature into the systemic circulation and is eliminated with exhaled air. In this regard, it is possible to dynamically assess the level of metabolism in tissues by the volume percentage of CO₂ in exhaled air, which is implemented in the method of capnography. The use of capnography is an important element of intensive care. The informativeness of the method of capnography is sufficient for an integrated assessment of the severity of metabolic changes when monitoring the vital functions of patients in ICU with various types of pathology, accompanied by changes in the energy balance of the body and the speed of metabolic processes. The diagnostic value of capnography lies in the method of its continuous implementation, non-invasiveness, relative low cost, as well as the ability to automatically inform the medical staff when registering capnogram values that are critical for the patient. It is advisable to take into account the possibility of including the method of capnography in clinical guidelines and treatment protocols for diseases and conditions requiring controlled correction of metabolic disorders.