

17. Lee R. J., Springer M. L., Blanco-Bose W. E. et al. VEGF gene delivery to myocardium: deleterious effects of unregulated expression // Circulation. – 2000. – V. 102. № 8. – P. 898–901.

18. London N., Whitehead K., Li D. Endogenous endothelial cell signaling systems maintain vascular stability // Angiogenesis. – 2009. – V. 12. № 2. – P. 149–158.

19. Schaper W., Ito W. D. Molecular mechanisms of coronary collateral vessel growth // Circ. res. – 1996. – Vol. 79. № 5. – P. 911–919.

20. Scott R. C., Rosano J. M., Ivanov Z. et al. Targeting VEGF – encapsulated immunoliposomes to MI heart improves vascularity and cardiac function // FASEB j. – 2009. – Vol. 23. № 10. – P. 3361–3367.

21. Senger D. R., Van De Water L. VEGF expression by epithelial and stromal cell compartments: resolving a controversy // Am. j. pathol. – 2000. – Vol. 157. № 1. – P. 13.

Поступила 09.02.2015

*Т. С. МУСАЕВА, О. В. КУЛИНИЧ, М. К. КАРИПИДИ*

## **ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ПЕРИОПЕРАЦИОННОЙ ИНФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ С УЧЕТОМ ДАННЫХ ПОСТОЯННОГО ПОТЕНЦИАЛА У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ОБШИРНЫХ АБДОМИНАЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ**

*ГБУЗ Краснодарская краевая клиническая больница № 2  
министерства здравоохранения Краснодарского края,  
Россия, 350012, г. Краснодар, ул. Красных партизан, 6/2; тел. +7 (861) 222-48-45;  
кафедра анестезиологии, реаниматологии и трансфузиологии ФПК и ППС  
ГБОУ ВПО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России,  
Россия, 350063, г. Краснодар, ул. Седина, 4. E-mail: pobeda\_zib@mail.ru*

Целью данного исследования было проанализировать предпосылки для индивидуального подхода к инфузионной поддержке обширных абдоминальных операций путем определения безопасных границ водного баланса в интра- и послеоперационный период с учетом уровня постоянного потенциала, определяемого в предоперационный период. Проведено ретроспективное исследование течения периоперационного периода у 396 пациентов. Выявлено, что уровень постоянного потенциала как маркера сверхмедленной управляющей системы организма позволяет уже до операции выделить группу риска развития послеоперационных осложнений, в основе которых лежит чрезмерный водный баланс.

*Ключевые слова:* инфузионная терапия, постоянный потенциал, послеоперационные осложнения.

***T. S. MUSAEVA, O. V. KULINICH, M. K. KARIPIDI***

**INDIVIDUAL APPROACH TO PERIOPERATIVE INFUSION THERAPY, TAKING OF THE DIRECT CURRENT POTENTIAL IN PATIENTS AFTER MAJOR ABDOMINAL SURGERY**

*GBUZ Krasnodar regional clinical hospital № 2 ministry of health of the Krasnodar territory,  
Russia, 350012, Krasnodar, 6/2, Krasnysh partizan str., 6/2; tel. +7 (861) 222-48-45;  
department of anesthesiology, reanimatology and transfusiology, faculty of training and retraining of primary  
state educational institution of higher education Kuban state medical university Russian ministry of health,  
Russia, 350063, Krasnodar, Sedina street, 4. E-mail: pobeda\_zib@mail.ru*

The purpose of this study was to analyse the prerequisites for individual approach to infusion therapy after major abdominal surgery by identifying safe boundaries of water balance in intra and postoperative period, taking of the direct current potential in preoperative period. A retrospective study of perioperative was performed on 396 patients. Revealed that the level of the direct current potential allows to select patients with risk of postoperative complication, based on excessive water balance.

*Key words:* infusion therapy, direct current potential, postoperative complication.

## Введение

Последние исследования показывают, что миллионы обширных абдоминальных операций выполняются во всем мире каждый год [16, 33, 43]. Любое хирургическое вмешательство как своеобразная форма агрессии увеличивает функциональную нагрузку на основные системы жизнеобеспечения. При этом ключевое значение в профилактике гемодинамических нарушений отводится волемическому статусу. Интраоперационно пациентам всегда назначают определенное количество жидкости. Иногда большие объемы инфузии во время операции, назначенные в целях поддержания адекватного артериального давления, в послеоперационном периоде оказывают чрезмерную водную нагрузку, которая сопряжена с риском развития ранних осложнений и, как следствие, повышенной летальностью, достигающей 80% [9, 10, 29, 22, 23]. Наиболее частыми послеоперационными осложнениями у данной категории пациентов являются неврологические (делирий), сердечно-сосудистые (гипотензия, гипертензия, нарушения сердечного ритма), дыхательные (ТЭЛА, отек лёгких, пневмонии, аспирации) и гастроинтестинальные (парез кишечника, панкреатит) с частотой встречаемости 15%, 12%, 7% и 2%, соответственно [14, 19, 25, 28, 30, 37, 42, 45].

Периоперационная инфузионная терапия всегда была предметом дискуссий, поэтому выбор оптимальной стратегии остается спорным и неопределенным [22, 23, 43]. Большая часть вопросов касается типа жидкостей (коллоиды против кристаллоидов), общего объема введения (ограничительная против либеральной стратегии), и будет ли инфузионная терапия соответствовать целевым показателям гемодинамики [1, 18].

Таким образом, учитывая большое количество противоречивых данных по этим вопросам [13, 25] и тот факт, что послеоперационная летальность во многом зависит от объема инфузии в периопе-

рационном периоде [29], не вызывает сомнений, что диагностика и коррекция водно-электролитных нарушений требуют индивидуального подхода [4, 6, 7, 12, 46].

Наряду с традиционными клиническими, лабораторными и инструментальными методами исследования, число которых продолжает возрастать, сохраняется необходимость в использовании интегрального метода неинвазивной экспресс-оценки функционального состояния организма в целом и активности его адаптивно-компенсаторных систем, определяющих толерантность к предстоящему операционному стрессу. Данная задача успешно решается в последнее десятилетие и связана с работами И. Б. Заболотских и его школы. В ранее проведенных исследованиях было установлено, что течение анестезии у пациентов зависит от их предоперационного функционального состояния: величины постоянного потенциала (ПП), что позволяет стратифицировать пациентов в группы риска [2, 3, 5, 8, 27, 36, 47, 48].

С учетом этого перспективным представляется изучение периоперационной инфузионной терапии на основе величин постоянного потенциала у пациентов, перенесших обширные абдоминальные операции.

## Материалы и методы исследования

Проведено ретроспективное исследование течения периоперационного периода у 396 пациентов, которым в плановом порядке выполнялись обширные абдоминальные операции. Физическое состояние пациентов соответствовало 3-му классу ASA. Средний возраст составил 46,0 (38,0–62,0) лет. Структура оперативных вмешательств представлена в таблице 1.

Длительность операций составляла 345,0 (290,0–485,0) мин. Операции выполнялись в условиях сочетанной анестезии (СА) (сочетание ингаляционной и продленной эпидуральной анальгезии).

Таблица 1

### Структура оперативных вмешательств

Операции	Частота
Резекция желудка	37,2%
Панкреатодуоденальная резекция	29,6%
Гемиколэктомия	14,4%
Гемигепатэктомия	7,6%
Резекция прямой кишки	3%
Дуоденопластика	2,2%
Экстирпация пищевода	1,5%
Адгезиовисцеролиз	1,5%
Резекция тонкой кишки	1,5%

Критериями исключения из исследования явились: риск анестезии 4–5-го класса ASA, массивная кровопотеря в интра- и послеоперационный период, декомпенсированный сахарный диабет, острая/хроническая почечная недостаточность, хроническая сердечная недостаточность (III–IV класс).

В зависимости от течения послеоперационного периода пациенты были разделены на 2 группы: 1-я группа – с неосложненным течением (n=344); 2-я – с осложненным течением послеоперационного периода (n=52).

Для оценки предоперационного статуса больных, параметров течения анестезии и послеоперационного периода использованы традиционные клиничко-лабораторные показатели. Ранние осложнения после операций на органах брюшной полости встречаются у 6–10% оперированных, достигая при продолжительных и обширных оперативных вмешательствах 2–27,5%, поэтому регистрация параметров производилась в период наиболее вероятного риска их развития [24]. Выделяли следующие этапы исследования: окончание интраоперационного периода (I этап), через 24 часа (II этап), через 48 часов (III этап), через 72 часа после операции (IV этап).

На всех этапах интра- и послеоперационного периода регистрировали:

– параметры волемиического статуса: центральное венозное давление, темп инфузии, интраоперационный и ежесуточный послеоперационный водный баланс, вид и количество использованных растворов;

– параметры гемодинамики: артериальное давление, частота сердечных сокращений, эпизоды гипо- и гипертензии; нарушения сердечного ритма;

– лабораторные показатели: общий анализ крови (количество лейкоцитов, эритроцитов, тромбоцитов, гемоглобин, гематокрит), биохимический анализ крови (билирубин, мочевины, креатинин, АСТ, АЛТ, общий белок, альбумин, глюкоза, амилаза), анализ кислотно-основного состояния крови (pH, pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub>, FiO<sub>2</sub>, BE), электролиты крови (K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>).

За 12–24 часа до хирургического вмешательства всем пациентам проводилась регистрация уровня постоянного потенциала (ПП) милливольтового диапазона неполяризуемыми жидкостными хлорсеребряными электродами и высокоомным усилителем постоянного тока с программным обеспечением (энцефалограф «Телепат-104Д»). Измерение проводили в виде непрерывной записи в течение 10 минут с расположением активного электрода на поверхности кожи в середине лба, а электроды сравнения – в области тенара правой руки (отведение «лоб – тенар»).

В зависимости от уровня ПП с учетом имеющихся литературных данных [12] каждая группа была разделена на 3 подгруппы:

низкие значения ПП (< -14 мВ) (n = 99),

средние значения ПП (-15 – (-29) мВ) (n = 96),

высокие значения ПП (> -30 мВ) (n = 201).

В группе с осложненным течением послеоперационного периода нами были зафиксированы осложнения, представленные на рисунке 1.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью программ «Excel» («Microsoft», США) и «Statistica 6,0» («Statsoft, Znc.», США) [11]. Значимость различий между группами оценивали с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни; между подгруппами – критерия Крускаллы – Уоллиса. Различия считали статистически значимыми при p<0,05. Точность прогноза (валидность) определяли с помощью разрешающей способности, т. е. методом построения ROC-кривых и определения площади под рабочей характеристической кривой (AUROC – Area Under Receiver Operator Curve). Как известно, для моделей, прогнозирующих неблагоприятный исход, надежная разрешающая способность (по данным AUROC) должна быть > 0,9. При значениях AUROC в пределах от 0,8 до 0,9 модель можно рассматривать только как дополнительную клиническую информацию, тогда как любая модель с AUROC меньше 0,8 имеет малую разрешающую способность и не может быть использована в оценке прогноза у каждого конкретного больного.

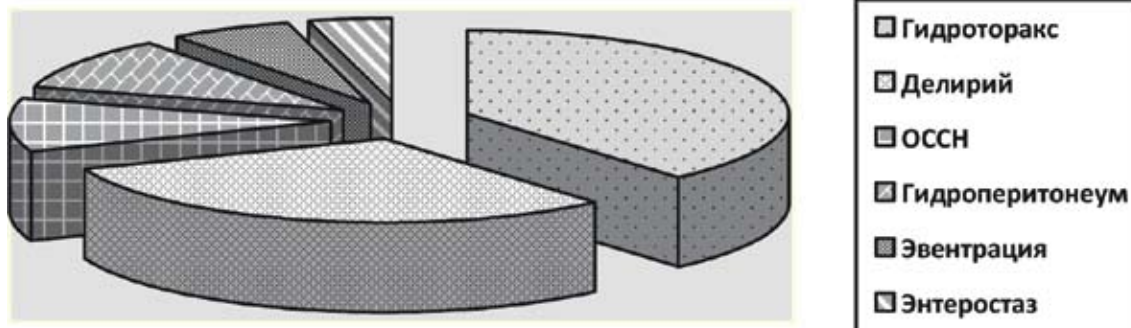


Рис. 1. Структура осложнений, зафиксированных в послеоперационный период

## Результаты исследования и их обсуждение

В ежедневной клинической практике для исследования волеического статуса хирургического пациента используется комбинация измеренного объема потерь и физиологических изменений (контроль артериального давления, сердечной деятельности, pH крови, диуреза, водного баланса и массы тела). Однако это не всегда является адекватным [21, 26].

В то же время разногласия возникают и относительно этих потерь. В большинстве случаев данные объемы являются чрезмерными [15, 20]. При ретроспективном анализе инфузионной терапии для расчета интраоперационного баланса при обширных абдоминальных операциях мы использовали формулу, рекомендованную Kaue et al. [35]. В результате нами была выявлена статистически значимая разница баланса с учетом и без учета видимых потерь (табл. 2).

При сравнении инфузионной нагрузки и потерь жидкости выявлено, что пациенты, которые интраоперационно прошли без осложнений и у которых учитывали невидимые потери, получили во время операции достоверно меньший объем инфузий за счёт снижения объёма перелитых кристаллоидов. В некоторых исследованиях также описывается

улучшение исхода заболевания, связанное с ограничением количества инфузионных сред, в виде снижения частоты кардиореспираторных и гнойно-септических осложнений [32, 34]. Для определения взаимосвязи инфузионной терапии и осложнений нами был проведен ROC-анализ, который показал, что фактический суммарный баланс (без учета перспирации) обладает большой прогностической ценностью в отношении развития послеоперационных осложнений, с точкой отсечения (наилучший балл чувствительности и специфичности) > 50,4 мл/кг (рис. 2). Об этом свидетельствует отсутствие осложнений в 1-й группе.

Между группами в каждой подгруппе было выявлено значимое отличие по объему инфузионной терапии и темпу диуреза в течение всего исследуемого периода (рис. 3).

В подгруппах с низкими и высокими значениями ПП, определяемого в предоперационном периоде, наблюдался достоверно более выраженный положительный водный баланс, отличающийся между вышеуказанными группами практически в 3 раза.

Максимальная частота послеоперационных осложнений (86,9%) прогнозируется при низких негативных и позитивных значениях ПП (от -14

Таблица 2

### Интраоперационный баланс в общей популяции

Интраоперационный баланс	Без учета невидимых потерь, мл/кг	С учетом невидимых потерь, мл/кг
Без осложнений	40,0 (31,7–49,4)	10,0 (1,5–9,3)
С осложнениями	62,9 (50,5–91,6)*	31,9 (17,3–52,9)*

Примечание: \* –  $p < 0,05$  по критерию Манна-Уитни между соответствующими подгруппами.

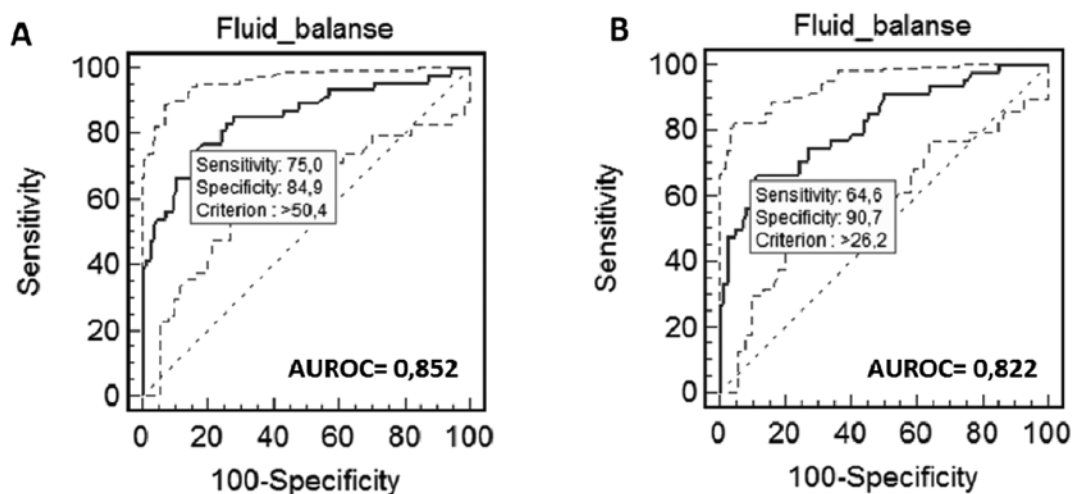
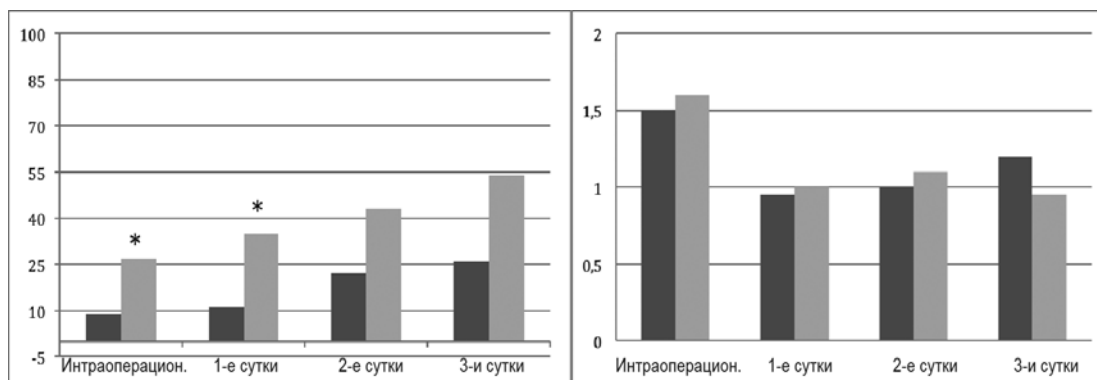


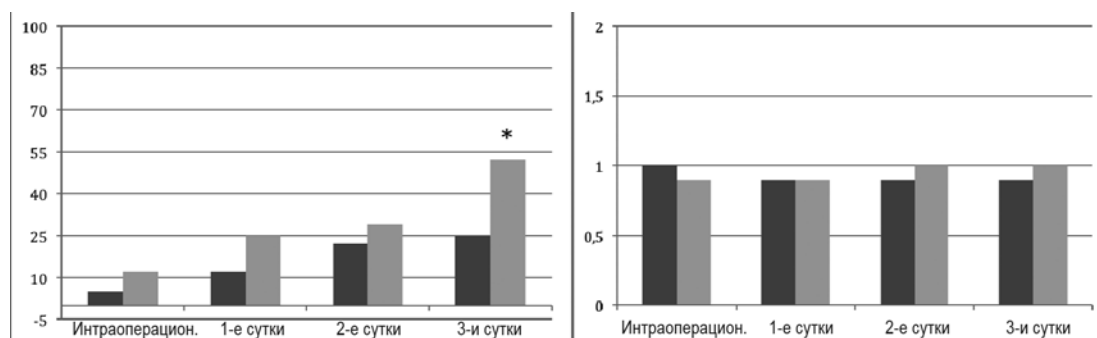
Рис. 2. ROC-анализ интраоперационного баланса в общей популяции

Примечание: А – без учета невидимых потерь (мл/кг). В – с учетом невидимых потерь (мл/кг).

## Высокие значения ПП



## Средние значения ПП



## Низкие значения ПП, где левая колонка – водный баланс; правая – диурез

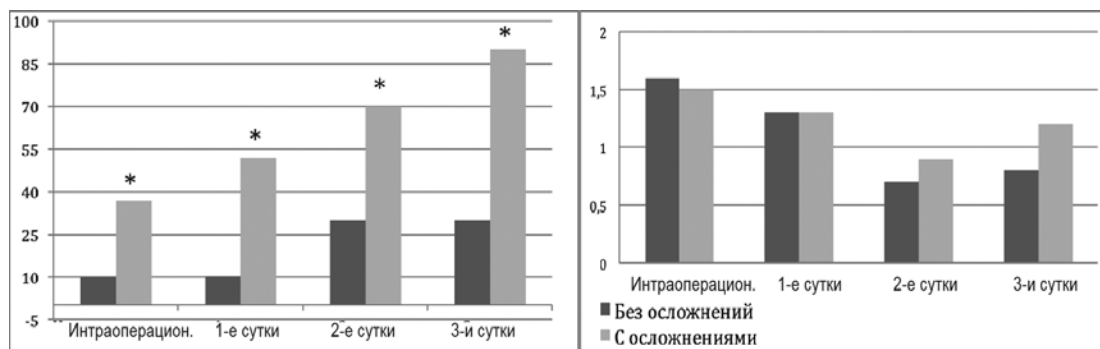


Рис. 3. Водный баланс и диурез в общей популяции (мл/кг)

**Примечание:** \* –  $p < 0,05$  по критерию Манна-Уитни между осложненной и неосложненной подгруппами.

мВ и выше); следовательно, у этих пациентов в интраоперационный период рекомендуется не превышать водный баланс, вычисленный по формуле А. D. Кауе (2010), более 31 мл/кг (рис. 4).

Также для профилактики послеоперационных осложнений у больных со средними значениями ПП (от -15 до -29 мВ) важно не превышать интраоперационный водный баланс более 17,2 мл/кг (рис. 4). В подгруппе с высокими негативными значениями ПП (-30 мВ и ниже) в связи с низкой разрешающей способностью по AUROC конкретных рекомендаций по интраоперационному балансу сделать невозможно.

Принимая во внимание, что большинство осложнений развивается в раннем послеоперационном периоде после обширных абдоминальных операций, нельзя недооценивать вклад послеоперационной инфузионной терапии наряду с интраоперационной [25]. Поэтому нами была проанализирована инфузионная терапия в первые трое суток послеоперационного периода. Полученные данные представлены в таблице 3.

В результате исследования было выявлено достоверное отличие по количеству вводимых инфузионных растворов между группами в течение первых трех суток послеоперационного

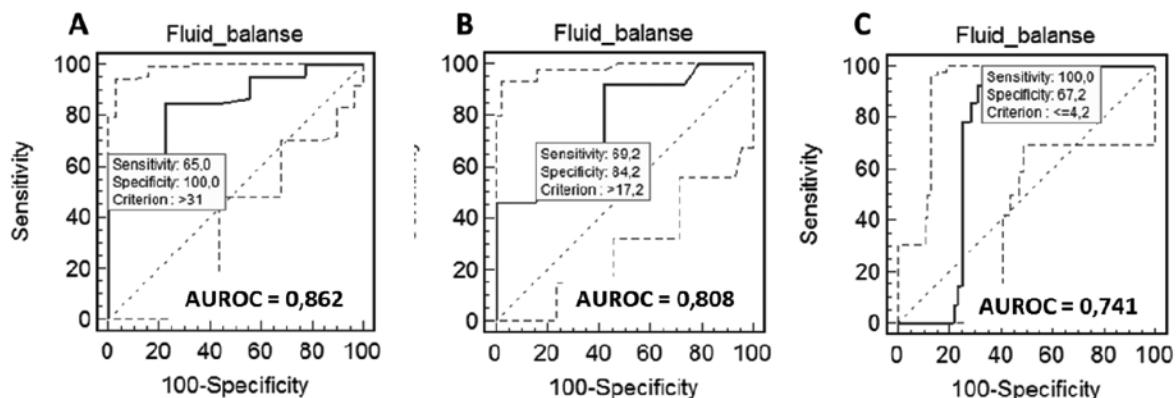


Рис. 4. Интраоперационный баланс (мл/кг) в зависимости от уровня ПП, определяемого в предоперационный период

**Примечание:** А – низкие значения ПП. В – средние значения ПП. С – высокие значения ПП.

периода, вследствие чего в подгруппе с низкими значениями ПП увеличение водного баланса напрямую связано с увеличением риска развития ранних послеоперационных осложнений. По данным ROC-анализа, достоверность этих значений в подгруппе с низкими значениями

количеству вводимых инфузионных растворов между группами в течение первых трех суток послеоперационного периода и увеличением риска развития ранних послеоперационных осложнений. Раньше пациентам, перенесшим обширные операции на органах брюшной полости, часто

Таблица 3

### Водный баланс в интра- и послеоперационный период

Группы	Низкие значения ПП	Средние значения ПП	Высокие значения ПП
<b>Интраоперационный баланс (мл/кг)</b>			
Без осложнений	13,5 (9,1–16,4)	8,3 (1,9–16,7)	11,9 (2,0–20,3)
С осложнениями	41,2 (19,0–70,3)*	19,6 (13,1–34,4)	33,7 (24,7–38,1)
<b>Интраоперационный баланс (мл/кг) + баланс в 1-е сут.</b>			
Без осложнений	16,4 (11,3–23,4)	19,0 (8,6–31,8)	19,1 (6,9–25,9)
С осложнениями	56,0 (21,6–67,3)*	38,1 (29,9–48,4)	29,7 (17,0–46,5)
<b>Интраоперационный баланс (мл/кг) + баланс в 1-е и 2-е сут.</b>			
Без осложнений	36,9 (25,1–37,3)	24,9 (9,2–32,9)	24,8 (13,2–43,7)
С осложнениями	73,4 (46,9–99,3)*	36,4 (27,1–60,4)	49,0 (40,0–75,5)
<b>Интраоперационный баланс (мл/кг) + баланс в 1, 2-е и 3-и сут.</b>			
Без осложнений	37,9 (31,7–51,5)	30,3 (17,4–39,7)	34,0 (17,9–52,8)
С осложнениями	92,7 (68,8–119,7)*	55,7 (47,0–74,7)	55,8 (41,1–95,9)

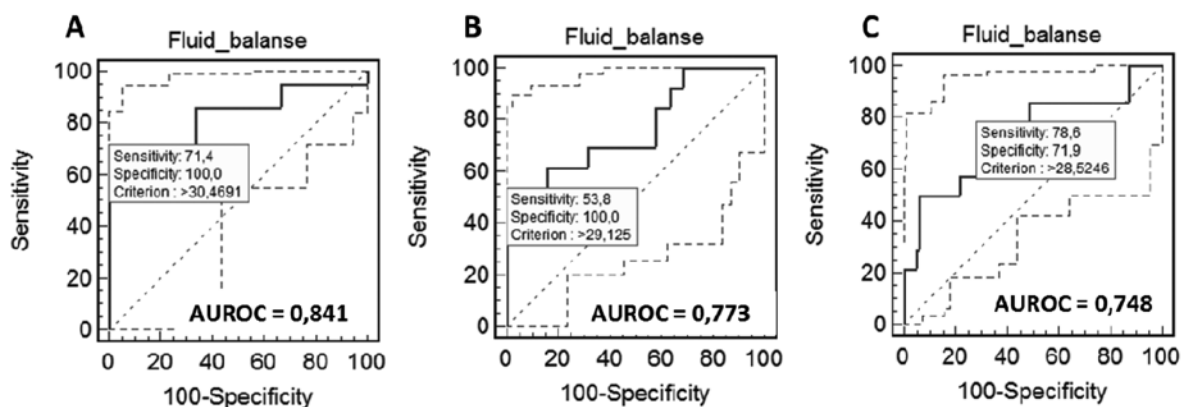
**Примечание:** \* –  $p < 0,05$  по критерию Крускала – Уоллиса между подгруппой с низкими значениями ПП в отличие от подгрупп со средними и высокими значениями ПП.

возрастает от интерпретации «применима только как дополнительная информация о тяжести состояния» при AUROC 0,8-0,9 до надежной разрешающей способности: к третьим суткам составила 0,905 (рис. 5).

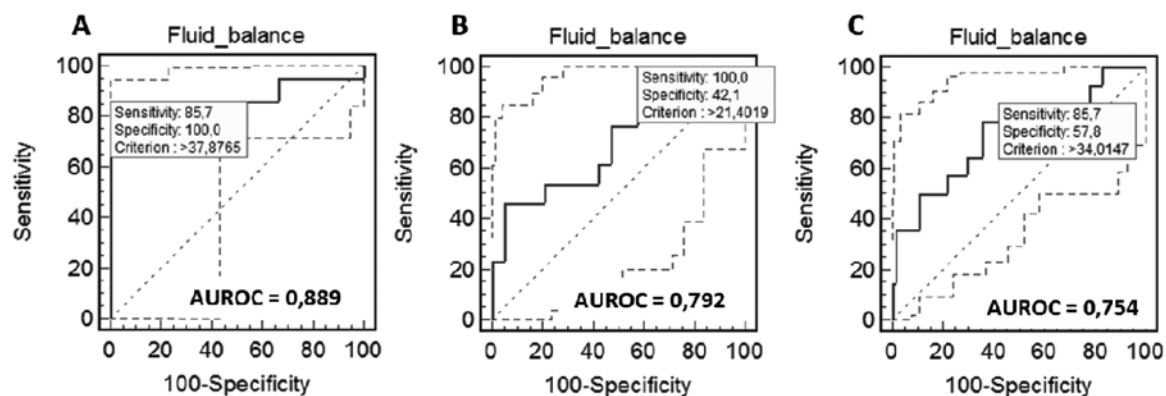
По данным многих многоцентровых клинических исследований, чрезмерная инфузионная терапия приводит к развитию различных осложнений в послеоперационный период [41]. Такие же данные были получены в нашем исследовании, т. к. было выявлено достоверное отличие по

назначали большие объемы кристаллоидов на основе презумпции предоперационного обезвоживания и туманной перспективы интраоперационной потери жидкости в «третье пространство» [41]. В нашем исследовании по результатам статистического анализа была выявлена значимая разница баланса с учетом и без учета видимых потерь, т. е. фактический суммарный баланс (без учета перспирации) обладает большой прогностической ценностью в отношении развития послеоперационных осложнений. Концепция потери

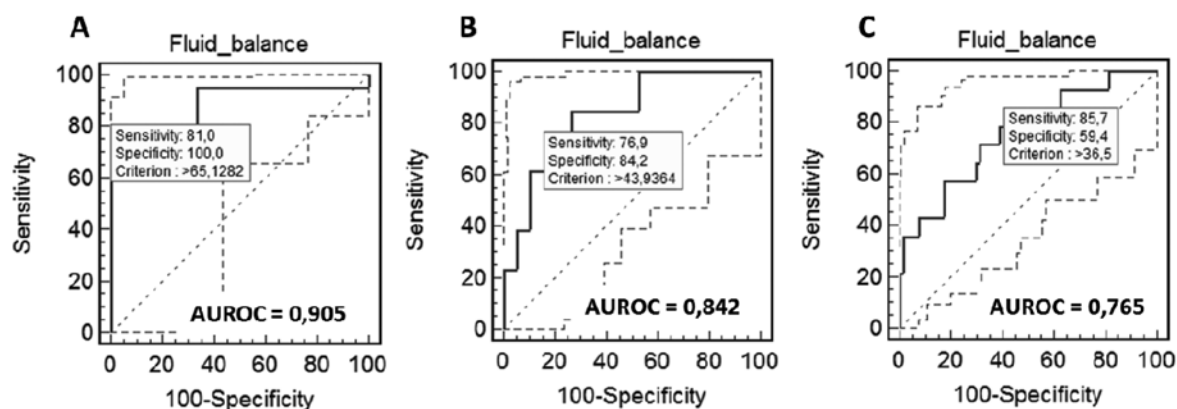
а) интраоперационный баланс (мл/кг) + баланс в 1-е сут.



б) интраоперационный баланс (мл/кг) + баланс в 1-е и 2-е сут.



с) интраоперационный баланс (мл/кг) + баланс в 1-е, 2-е и 3-и сут.



**Рис. 5.** Интра- и послеоперационный баланс в зависимости от уровня ПП, определяемого в предоперационный период

**Примечание:** А – низкие значения ПП. В – средние значения ПП. С – высокие значения ПП.

жидкости в «третье пространство» также была решительно опровергнута многими исследованиями [26, 40, 41].

С учетом того факта, что послеоперационная летальность во многом зависит от объема инфузионной терапии в периоперационный период [54], не вызывает сомнений, что поддержание оптимального водного баланса требует индивидуального подхода [17, 31, 38, 39, 44].

Таким образом, учитывая полученные нами результаты, можно сказать, что чрезмерная инфузионная терапия является предиктором неблагоприятного исхода у пациентов после обширных абдоминальных операций.

Таким образом, это исследование является первым, в котором были проанализированы предпосылки для индивидуального подхода к инфузионной поддержке обширных абдоминальных

операций путем определения безопасных границ водного баланса в интра- и послеоперационный период с учетом уровня ПП, определяемого в предоперационный период. В ранее проведенных исследованиях у пациентов с толстокишечной непроходимостью разделение больных по уровню ПП позволило выделить более однородную для анализа популяцию и обозначить наиболее характерные для каждой группы осложнения: при высоких значениях ПП доминируют сердечно-сосудистая недостаточность и пневмония; при низких значениях ПП наблюдается высокий риск развития гипотензии, ОПЛ/ОРДС, делирия и пневмонии [13]. Более того, А. В. Стаканов [13], используя данные регрессионного анализа, определил, что в группе с низкими значениями ПП независимыми предикторами летального исхода являлись: уровень ПП, гипотензия и пневмония; в группе с высокими значениями ПП наиболее значимым предиктором оказалась гипотензия, а в группе со средними значениями ПП значимых предикторов выявлено не было.

Основной вывод нашего исследования состоит в том, что уровень постоянного потенциала (ПП), как маркера сверхмедленной управляющей системы организма, позволяет уже до операции выделить группу риска развития послеоперационных осложнений, в основе которых лежит чрезмерный водный баланс. Поэтому безопасная граница инфузионной терапии, начиная с интраоперационного периода, без учета уровня ПП составляет 50 мл/кг (при расчете суммарного фактического баланса) и 26 мл/кг при использовании современных формул расчета перспирации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гельфанд Б. Р., Салтанов А. И. Интенсивная терапия: Национальное руководство. – М.: «ГЭОТАР-Медиа», 2009. – Т. 1–2. – С. 784.
2. Заболотских И. Б. Интегрирующая роль сверхмедленных физиологических процессов в механизмах внутри- и межсистемных взаимоотношений в норме и патологии // Кубанский научный медицинский вестник. – 1997. – № 1–3. – С. 26–29.
3. Заболотских И. Б., Власов Г. С., Малышев Ю. П., Филиппова Е. Г. Способ прогнозирования послеоперационных осложнений. Патент на изобретение RUS 2149580 23.01.1997.
4. Заболотских И. Б., Зыбин К. Д., Курзанов А. Н., Мусаева Т. С. Сверхмедленные биопотенциалы как способ экспресс-диагностики типа энергодифицита у реанимационных больных // Кубанский научный медицинский вестник. – 2009. – № 1. – С. 37–42.
5. Заболотских И. Б., Илюхина В. А. Типология спонтанной и вызванной динамики сверхмедленных физиологических процессов, регистрируемых с поверхности головы и тела здорового и больного человека // Кубанский научный медицинский вестник. – 1997. – № 1–3. – С. 12–26.
6. Заболотских И. Б., Мусаева Т. С., Богданов Е. В. Периоперативная оценка нарушений водно-электролитного обмена

на методом регистрации постоянного потенциала в условиях тотальной внутривенной и сочетанной анестезии // Эфферентная терапия. – 2011. – Т. 17. № 1. – С. 37–41.

7. Заболотских И. Б., Мусаева Т. С., Богданов Е. В., Голубцов В. В. Метод регистрации постоянного потенциала в периоперативной оценке нарушений водно-электролитного обмена // Кубанский научный медицинский вестник. – 2009. – № 7. – С. 61–67.

8. Заболотских И. Б., Станченко И. А., Скопец А. А. Способ определения ударного объема сердца. Патент на изобретение RUS 2186520 04.12.2000.

9. Карлиди М. К., Мусаева Т. С. Влияние тактики инфузионной терапии во время анестезии при обширных абдоминальных операциях на течение послеоперационного периода // Кубанский научный медицинский вестник. – 2013. – № 4 (139). – С. 65–68.

10. Мусаева Т. С., Заболотских И. Б. Гемодинамические и метаболические аспекты восстановления после длительных абдоминальных операций в условиях тотальной внутривенной и сочетанной анестезии // Вестник интенсивной терапии. – 2007. – № 5. – С. 121–126.

11. Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ «STATISTICA». – М.: МедиаСфера, 2002. – С. 312.

12. Стаканов А. В., Поцелуев Е. А., Мусаева Т. С. Влияние уровня постоянного потенциала на параметры гемодинамики и водно-электролитного обмена у пациентов с острой обтурационной толстокишечной непроходимостью // Кубанский научный медицинский вестник. – 2011. – № 4 (127). – С. 168–172.

13. Стаканов А. В., Мусаева Т. С., Зиборова Л. Н. Прогнозирование ранних послеоперационных осложнений у пациентов с острой толстокишечной непроходимостью // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2013. – Т. 10. № 4. – С. 21–26.

14. Benes J., Chytra I., Altmann P., Hluchy M., Kasal E., Svitak R., Pradl R., Stepan M. Intraoperative fluid optimization using stroke volume variation in high risk surgical patients: results of prospective randomized study // Crit care. – 2010. – № 14. – P. 118.

15. Benes J., Giglio M., Brienza N., Michard F. The effects of goal directed fluid therapy based on dynamic parameters on post-surgical outcome: a meta-analysis of randomized controlled trials // Crit. care. – 2014. – Oct. Vol. 28. № 18 (5). – P. 584.

16. Bentrem D. J., Cohen M. E., Hynes D. M., Ko C. Y., Bilimoria K. Y. Identification of specific quality improvement opportunities for the elderly undergoing gastrointestinal surgery // Archives of surgery. – 2009. – № 144. – P. 1013–1020.

17. Bentrem D. J., Merkow R. P., Bilimoria K. Y., McCarter M. D. Effect of body mass index on short-term outcomes after colectomy for cancer // J. am. col. surg. – 2009. – Jan. № 208 (1). – P. 53–61.

18. Boldt J. Fluid management of patients undergoing abdominal surgery – more questions than answers // European journal of anaesthesiology. – 2006. – № 23. – P. 631–640.

19. Bouchard J., Soroko S. B., Chertow G. M., Himmelfarb J., Ikizler T. A., Paganini E. P., Mehta R. L. Fluid accumulation, survival and recovery of kidney function in critically ill patients with acute kidney injury // KidneyInt. – 2009. – № 76. – P. 422–427.



20. Brandstrup B. Fluid therapy for the surgical patient // *Best pract. res. clin. anaesthesiol.* – 2006. – № 20. – P. 265–283.
21. Brandstrup B., Tonnesen H., Beier-Holgersen R., Hjortso E., Ording H., Lindorff-Larsen K., Rasmussen M. S., Lanng C., Wailin L., Iversen L. H., Gramkow C. S., Okholm M., Blemmer T., Svendsen P. E., Rottensten H. H., Tai B., Riis J., Jeppesen I. S., Teilmann D., Christensen A. M., Graungaard B., Pott F. Danish study group on perioperative fluid therapy: Effects of intravenous fluid restriction on postoperative complications: comparison of two perioperative fluid regimens: a randomized assessor-blinded multicenter trial // *An. surg.* – 2003. – № 238. – P. 641–648.
22. Bundgaard-Nielsen M., Secher N. H., Kehlet H. Liberal vs. 'restrictive' perioperative fluid therapy – a critical assessment of the evidence // *Acta anaesthesiologica scandinavica.* – 2009. – Vol. 53. Issue 7. – P. 843–851.
23. Chappell D., Jacob M., Hofmann-Kiefer K., Conzen P., Rehm M. A rational approach to perioperative fluid management // *Anesthesiology.* – 2008. – № 109. – P. 723–740.
24. Chawla L. S., Ince C., Chappell D., Gan T. J., Kellum J. A., Mythen M., Shaw A. D. ADQI XII Fluids Workgroup. Vascular content, tone, integrity, and haemodynamics for guiding fluid therapy: a conceptual approach // *Br. j. anaesth.* – 2014. – № 113 (5). – P. 748–755.
25. Corcoran T., Rhodes J. E., Clarke S., Myles P. S., Ho K. M. Perioperative fluid management strategies in major surgery: a stratified meta-analysis // *Anesth. analg.* – 2012. – Mar. № 114 (3). – P. 640–651.
26. De Aguiar-Nascimento J. E., Diniz B. N., Do Carmo A. V., Silveira E. A., Silva R. M. Clinical benefits after the implementation of a protocol of restricted perioperative intravenous crystalloid fluids in major abdominal operations // *World. j. surg.* – 2009. – № 33. – P. 925–930.
27. De Crespigny A. J., Rutherford J., Beaulieu C., Moseley M. E., Hoehn M. Rapid monitoring of diffusion, DC potential, and blood oxygenation changes during global ischemia // *Stroke.* – 1999. – Oct. № 30 (10). – P. 2212–2222.
28. Doherty M., Buggy D. J. Intraoperative fluids: how much is too much? // *Br. j. anaesth.* – 2012. – № 109. – P. 69–79.
29. Ghaferi A. A., Birkmeyer J. D., Dimick J. B. Complications, failure to rescue, and mortality with major inpatient surgery in medicare patients // *An. surg.* – 2009. – № 250. – P. 1029–1034.
30. Grams M. E., Estrella M. M., Coresh J., Brower R. G., Liu K. D. Fluid balance, diuresis, and mortality in acute kidney injury // *Clin. j. am. soc. nephrol.* – 2011. – № 6. – P. 966–973.
31. Holte K., Jensen P., Kehlet H. Physiologic effects of intravenous fluid administration in healthy volunteers // *Anesth. analg.* – 2003. – № 96. – P. 1504–1509.
32. Holte K., Kristensen B. B., Valentiner L., Foss N. B., Husted H., Kehlet H. Liberal versus restrictive fluid management in knee arthroplasty: a randomized, double-blind study // *Anesth. analg.* – 2007. – Aug. № 105 (2). – P. 465–474.
33. Jhanji S., Thomas B., Ely A., Watson D., Hinds C. J., Pearce R. M. Mortality and utilisation of critical care resources amongst high-risk surgical patients in a large NHS trust // *Anaesthesia.* – 2008. – № 63. – P. 695–700.
34. Kabon B., Akça O., Taguchi A., Nagele A., Jebadurai R., Arkilic C. F., Sharma N., Ahluwalia A., Galandiuk S., Fleshman J., Sessler D. I., Kurz A. Supplemental intravenous crystalloid administration does not reduce the risk of surgical wound infection // *Anesth. analg.* – 2005. – Nov. № 101 (5). – P. 1546–1553.
35. Kaye A. D., Riopelle J. M. Intravascular fluid and electrolyte physiology. In: R. D. Miller, et al., eds. *Miller's Anesthesia.* 7th ed. – New York: Churchill Livingstone, 2010.
36. King M. D., Crowder M. J., Hand D. J., Harris N. G., Williams S. R., Obrenovitch T. P., Gadian D. G. Temporal relation between the ADC and DC potential responses to transient focal ischemia in the rat: a Markov chain Monte Carlo simulation analysis // *J. cereb. blood. flow. metab.* – 2003. – Jun. № 23 (6). – P. 677–688.
37. Lobo D. N., Macafee D. A., Allison S. P. How perioperative fluid balance influences postoperative outcomes // *Best. pract. res. clin. anaesthesiol.* – 2006. – № 20. – P. 439–455.
38. Mansur N., Weiss A., Beloesky Y. Relationship of in-hospital medication modifications of elderly patients to post discharge medications, adherence, and mortality // *An. pharmacother.* – 2008. – Jun. № 42 (6). – P. 783–789.
39. Miller R. D., Eriksson L. I., Fleisher L. A., Wiener-Kronish J. P., Cohen N. H., Young W. L. *Miller's Anesthesia, 2-Volume Set, 8th Edition,* 2014. – Nov. № 2. – P. 511–513.
40. McAllister V., Burns K. E., Znajda T., Church B. Hypertonic saline for perioperative fluid management (review) // *Cochrane. data. base syst. rev.* – 2010. – № 1.
41. Nisanevich V., Felsenstein I., Almog G., Weissman C., Einav S., Matot I. Effect of intraoperative fluid management on outcome after intraabdominal surgery // *Anesthesiology.* – 2005. – № 103. – P. 25–32.
42. Payen D., de Pont A. C., Sakr Y., Spies C., Reinhart K., Vincent J. L. A positive fluid balance is associated with a worse outcome in patients with acute renal failure // *Crit. care.* – 2008. – № 12. – P. 74.
43. Pearse R. M., Ackland G. L. Perioperative fluid therapy // *BMJ.* – 2012. – Apr. Vol. 26. № 344. – P. 2865.
44. Shields C. J. Towards a new standard of perioperative fluid management // *Ther. clin. risk. manag.* – 2008. – № 4. – P. 569–751.
45. Soni N. British consensus guidelines on intravenous fluid therapy for adult surgical patients (GIFTASUP): Cassandra's view // *Anaesthesia.* – 2009. – № 64. – P. 235–238.
46. Zabolotskikh I., Musaeva T., Bogdanov E., Grigoriev S. The interaction of direct current potentials with traditional diagnostic criteria of water balance disorders // *European. journal of anaesthesiology.* – 2009. – T. 26. № 45. – P. 171–172.
47. Zabolotskikh I. B., Musaeva T. S., Grigoriev S. V. The metabolic responses during postanesthesia recovery after prolonged abdominal surgery under total intravenous anesthesia. *European journal of anaesthesiology (Abstract and programme of annual meeting of the european society of anaesthesiology. Madrid, Spain, June 3–6, 2006).* – 2006. – Vol. 23. Supplement 37. – P. 209.
48. Zabolotskikh I. B., Musaeva T. S., Grigoriev S. V. Recovery of temperature homeostasis and metabolism after long abdominal surgery under combined anesthesia. *European journal of anaesthesiology (Abstract and programme of annual meeting of the european society of anaesthesiology. Munich, Germany, June 9–12, 2007).* – 2007. – Vol. 24. Supplement 39. – P. 152.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ РЕГУЛЯТОРНО-АДАПТИВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА – ПУТЬ К ОБЪЕКТИВНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ПРОЦЕССА АДАПТАЦИИ

*Кафедра нормальной физиологии ГБОУ ВПО КубГМУ Минздрава России, Россия, 350063, г. Краснодар, ул. Седина, 4. E-mail: svpolischuk@rambler.ru*

В статье проведен анализ параметров сердечно-дыхательного синхронизма (СДС) в зависимости от тонуса вегетативной нервной системы с целью оценить роль индекса Кердо как фактора-аргумента для совершенствования метода диагностики регуляторно-адаптивных возможностей организма человека. Существующий пошаговый метод определения минимальной границы диапазона синхронизации (Мин.гр.) может быть усовершенствован за счет прогноза значения Мин.гр., что необходимо для проведения пробы с заданной частотой дыхания. Сравнительный анализ параметров у симпатикотоников и ваготоников выявил для этих групп значительное отличие такого параметра СДС, как разность между исх.ЧСС и Мин.гр. в кардиоциклах. Найденная связь между тонусом вегетативной нервной системы и значением минимальной границы диапазона синхронизации позволит сократить количество проб при определении Мин.гр., особенно у ваготоников, у которых разность между исх.ЧСС и Мин.гр. в 3,5 раза больше.

*Ключевые слова:* регуляторно-адаптивные возможности, адаптация, параметры сердечно-дыхательного синхронизма, прогноз минимальной границы диапазона синхронизации.

**V. V. POLISCHUK, S. V. POLISCHUK**

### PERFECTION OF THE METHOD OF THE QUANTITATIVE ESTIMATION OF THE REGULATORY AND ADAPTIVE CAPACITIES OF THE ORGANISM AS THE WAY TO THE OBJECTIVE CHARACTERISTIC OF THE ADAPTATION PROCESS

*Department of normal physiology of the Kuban state medical university the Ministry of health of the Russian Federation, Russia, 350063, Krasnodar, str. Sedina, 4. E-mail: svpolischuk@rambler.ru*

The article analyzes the parameters of cardiorespiratory synchronism (CRS) depending on the tonus of the autonomic nervous system in order to evaluate the role of the vegetative index of Kerdo as a factor-argument to improve the method of the diagnosis of the human body's regulatory and adaptive capacities. Existing step by step method for the finding of the minimum bound of the synchronization range can be improved by the forecast of the minimum bound that is necessary for tests with the given breathing frequency. Comparative analysis of CRS-parameters in the examinees with sympathicotonia and vagotonia identified the significant disparity between the value of «the difference between initial heart rate and the minimum bound» (in the cardiac cycles). The link between the autonomic nervous system and the minimum bound of the synchronization range will reduce the number of tests for evaluation of the minimum bound, especially in the examinees with vagotonia for which "the difference between initial heart rate and the minimum bound" is bigger in 3.5 times.

*Key words:* regulatory and adaptive capacities, adaptation, the parameters of cardiorespiratory synchronism, the forecast of the minimum bound of the synchronization range.

Метод сердечно-дыхательного синхронизма (СДС) используется для оценки регуляторных возможностей организма человека, его способности к адаптации [4, 5, 8]. Явление синхронизации между сердечным и дыхательным ритмами развивается при поверхностном дыхании с заданной частотой, превышающей исходную частоту сердечных сокращений (исх.ЧСС). При исследовании СДС последовательно определяется несколько параметров.

Для оптимизации скорости нахождения первого определяемого параметра сердечно-дыха-

тельного синхронизма, которым является минимальная граница диапазона синхронизации (Мин.гр.), возможно статистическое прогнозирование по набору факторов-аргументов. Одним из таких факторов-аргументов предложено использовать тонус вегетативной нервной системы, что обусловлено его влиянием на исходную частоту сердечных сокращений. Преобладание в регуляции симпатического или парасимпатического отдела вегетативной нервной системы у исследуемого может быть определено по индексу Кердо [3]. Ди-