

УДК 616 — 089.5

Смирнова Л.М.

## БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

ДУ «Национальный институт хирургии и трансплантологии имени А. А. Шалимова», НАМН Украины г. Киев

Целью нашего исследования была разработка аудита безопасности компонентов периоперационной медицины. В рамках нового концептуального подхода к снижению степени операционного риска, разработан метод динамического стресс-мониторинга, который манифестирует определение свойств и возможностей ауторегуляции.

**Материалы и методы** Динамику жизненно важных функций организма и гомеостаза исследовали у 399 пациентов во время различных по сложности оперативных вмешательств. Выбор технологии анестезиологического обеспечения проводили на основании, разработанной нами, шкалы операционно-анестезиологического риска с учетом функционального состояния организма и преобладающих стресс-реакций.

**Результаты.** В статье представлены клинические результаты применения новых технологий. Анализ клинического материала позволил установить различия в потреблении кислорода зависящие от реакций организма на стресс. Полученные в результате клинического исследования данные позволяют установить диапазон энергоструктурной безопасности, который составляет в среднем 15%. Установлено, что применение энергопротективных технологий, для обеспечения безопасности периоперационной медицины, должно быть ориентировано на удовлетворение энергоструктурных потребностей, что является гарантией исключения нарушений жизнедеятельности пациентов

**Выводы.** Разработанный нами метод оценки тяжести операционной травмы универсален и позволяет, на любом этапе анестезиологического обеспечения, выявлять развивающуюся биоэнергетическую недостаточность и оценить ее тяжесть на основании объективных показателей стресс-мониторинга. Основой оценки качества анестезиологического обеспечения должны быть минимально стресс-активированные проявления неустойчивости и деструктивности в энергоструктурном взаимодействии массы клеток организма. Эту важную задачу принято решать, прежде всего, путем снижения модальности анестезии.

**Ключевые слова:** стресс-мониторинг, стресс-метрия, биоэнергетическая недостаточность.

---

«Раньше медицина была простой, неэффективной и относительно безопасной. Сейчас она сложна, эффективна и потенциально опасна» Ч. Винцент (2002г.). Современная периоперационная медицина способна исключить периоперационную летальность, но не избавляет пациентов от опасности развития дисфункции и полиорганной недостаточности в раннем и позднем периоде послеоперационной реабилитации. По этой причине продолжительность жизни оперированных

пациентов, независимо от вида анестезиологического обеспечения, не достигает среднестатистической демографической.

Осложнения анестезии могут возникать на разных этапах анестезиологического обеспечения. Причины осложнений, чаще всего, обусловлены специфическим действием анестетика, видом и методом анестезии, главным или сопутствующим заболеванием и характером оперативного вмешательства [1, 2]. Любая, даже «легкая»,

анестезия таит в себе опасность побочных явлений или тяжелых осложнений, а некоторые из них могут ставить под угрозу жизнь больного. Существующие методы «цифровой медицины» и аудита безопасности периоперационного периода ориентированы на выявление и устранение нарушений гомеостаза внутренней среды организма и не отражают сути энергоструктурной активности в массе клеток организма (МКО) при физиологических и патологических процессах. В то время как энергоэволюционная суть живой природы, является непосредственным объектом лечебных воздействий [5]. Поэтому становится очевидна необходимость придания периоперационной медицине энергопротективной направленности [4, 5].

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработать аудит безопасности компонентов периоперационной медицины основанный на определении свойств и возможностей ауторегуляции.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### ИССЛЕДОВАНИЯ

Динамику жизненно важных функций организма и гомеостаза исследовали у 399 пациентов во время различных по сложности оперативных вмешательств.

Распределение пациентов в зависимости от метода анестезиологического обеспечения и характера оперативного вмешательства представлены в табл.1.

Группы репрезентативны по возрасту, полу и массе тела. Методы исследования одинаковы во всех группах и проводились дискретно. На всех этапах клинических исследований оценивали опасность периоперационных деструктивных нарушений и нестабильность энергоструктурных взаимодействий у каждого пациента. Структура каждой группы отвечала особенностям операционной травмы (неосложненная, осложненная и отягощенная).

Наименее изученной частью комплекса универсальных патофизиологических сдвигов в периоперационном периоде является метаболическая составляющая, которую рассматривали и оценивали в рамках предложенного нами «энергетического биомониторинга» (ЭБ) [3, 4, 5]. Способ (ЭБ) предполагает вычисление текущего, реального и необходимого уровня потребления кислорода [3, 4].

Анализ клинического материала позволил установить различия в потреблении кислорода зависящие от реакций организма на стресс. В таблице 2 приведены референтные значения потребления кислорода в соответствии со стрессовыми реакциями организма.

**Таблица 1. Распределение больных в зависимости от метода анестезиологического обеспечения и характера оперативного вмешательства**

Нозологическая характеристика операционной травмы	Методы анестезиологического обеспечения			Всего
	Тотальный внутривенный наркоз	Компонентная анестезия	Регионарная анальгезия	
Аутотрансплантация тканей с кровопотерей до 10% ОЦК		83	66	149
Деструктивный панкреатит (санация)	61	21		82
Разлитой гнойный перитонит (санация)	62	46		108
Аутотрансплантация тканей с кровопотерей $\geq$ 20% ОЦК	18	42		60
Всего	141	192	66	399

Примечание: ОЦК – объем циркулирующей крови.

Из таблицы видно, что для каждой стресс-реакции, независимо от того чем она вызвана болезнью или фармакологическими препаратами, существует определенный, референтный уровень потребления кислорода [3, 4]. Разница показателей показывает градиентное несоответствие величин в энергоструктурном взаимодействии МКО. Количественные отличия от должной величины (уровень готов-

ности) манифестируют биоэнергетическую недостаточность (БЭН). В соответствии с ее выраженностью проводят предоперационную подготовку и выбирают метод анестезиологического обеспечения.

Выбор технологии анестезиологического обеспечения проводили на основании, разработанной нами, шкалы операционно-анестезиологического риска (таблица 3).

**Таблица 2. Уровень потребления кислорода в соответствии с клиническим статусом и реакциями организма на стресс**

Клинический статус – (стресс-реакция)	Уровень активности	Уровень готовности	Уровень потребности
	$pVO_2, \text{мл}/(\text{мин} \cdot \text{м}^2)$	$dVO_2, \text{мл}/(\text{мин} \cdot \text{м}^2)$	$pVO_2, \text{мл}/(\text{мин} \cdot \text{м}^2)$
Стресс–активация	148 – 170 (160,39 ± 8,16)	110 – 140 (126,47 ± 4,33)	152 – 178 (165,74 ± 6,58)
Дисфункция – (стресс–реализация)	112 – 147 (128,61 ± 7,24)		118 – 151 (134,52 ± 3,77)
Недостаточность – (стресс–повреждение)	86 – 111 (92,41 ± 5,68)		91 – 117 (103,37 ± 4,62)
Несостоятельность – (стресс–разрушение)	54 – 85 (72,32 ± 6,17)		90 – 56 (73,49 ± 6,34)
Несостоятельность – (стресс–дезинтеграция)	34 – 53 (43,58 ± 5,12)		35 – 55 (44,39 ± 7,26)

*Примечание:*

$pVO_2$  – реальное потребление кислорода тканями организма, «А»

$dVO_2$  – должный уровень потребления кислорода тканями организма, «Г»

$pVO_2$  – потребность организма в потреблении кислорода, «П» (для расчета привлекается показатель  $C_x$  который определяли на аппарате AVL 800 (фирмы Radiometр, Дания).

**Таблица 3. Технологии анестезиологического обеспечения**

Операционно-анестезиологический риск	Технологии
I степень	– Регионарная аналгезия;
II степень (Начальная дисфункция)	– Компонентная (сбалансированная) анестезия;
III степень (Дисфункция)	– Тотальная внутривенная анестезия;
IV степень (Недостаточность)	– Ингаляционная анестезия. С искусственной вентиляцией легких или без нее.
V степень (Несостоятельность)	Антиноцицептивный наркоз с ГАМК – и опиатергическими агонистами Антиноцицептивный наркоз с НМДА-блокаторами и ГАМК-агонистами

*Примечание:* Операционно-анестезиологический риск определяли на основании данных табл.1.

Анализ материалов клинического исследования показал, что предложенный метод оценки тяжести операционной травмы универсален и позволяет на любом этапе анестезиологического обеспечения выявлять, в организме оперируемого формирующуюся БЭН. Для каждой степени функциональной недостаточности нами разработан специальный алгоритм устранения БЭН в кратчайшие сроки.

Из таблицы 4 видно, что неосложненная операционная травма не предполагает развития каких-либо энергоструктурных изменений во время операции и наркоза. Если во время операции и наркоза возникли критические инциденты, независимо от того, что послужило причиной нарушения сопряженности в звеньях энергоструктурного гомеостаза – эти оперативные вмешательства необходимо считать осложненными. С этим положением согласится любой анестезиолог, ибо неосложненная операционная травма может, во время операции, перерасти в тяжелую операционную травму осложнившуюся, например, кровотечением. Результатом любого осложнения является БЭН различной степени выраженности. Гипоэргия манифестирует обширность выключения поврежденной части МКО, что достоверно отображает показатель энергоструктурной активности. Между тяжестью операционной травмы, осложнениями и БЭН существует прямо пропорциональная зависимость. Интенсивность энергопродукции точно соответствует изменяющейся активности клеток, что

строго поддерживает аппарат генома, но узким местом ресурсообеспечения является микроциркуляция. Нарушение микроциркуляции неизбежно развивается при операционной травме и кровопотере, превышающей 15% ОЦК. В свою очередь микроциркуляторные нарушения способствуют развитию тканевой гипоксии, являющейся определяющим фактором стресс-повреждения биоустойчивости и проявлений тяжелой операционной травмы. Минимизация послеоперационных осложнений, обусловленных БЭН, зависит от скорости и эффективности проводимой терапии.

Итогом нарушения механизмов энергоструктурных взаимодействий в результате заболевания, является не только, сниженная энергопродукция, но и энергопотребность, которые оказываются ниже уровня готовности. Если у пациента в периоде до операции были выявлены нозоиндуцированные изменения энергоструктурного гомеостаза, это значит, что операция и анестезия могут дополнительно увеличить уже имеющиеся нарушения в энергоструктурном взаимодействии МКО.

На основании динамического наблюдения за изменениями энергоструктурных взаимоотношений в МКО, впервые стало возможным, периоперационно, определять функциональное состояние организма и степень его нарушения. Предложенный и научно обоснованный подход к лечению периоперационных энергоструктурных нарушений в МКО дает возможность индивидуально, в кратчайшие сроки, не только

**Таблица 4. Шкала тяжести операционной травмы**

До операции	Особенности операционной травмы	Во время и после операции
Энергоструктурные изменения		Энергоструктурные изменения
Нет	Неосложненная	Нет
	Осложненная	Дисфункция
		Недостаточность
Несостоятельность		Несостоятельность
Начальная дисфункция	Отягощенная	Дисфункция
Недостаточность		Недостаточность
Несостоятельность		Несостоятельность

*Примечание: референтные значения энергоструктурных изменений определены методом статистрии [8]*

снизить, но и устранить биоэнергетическую недостаточность, персонифицировать анестезиологическое обеспечение и периоперационную энергетическую коррекцию в соответствии с потребностями организма.

### Клинический пример

В одном из блоков клинического исследования приняли участие 83 пациента с отдаленными последствиями травматического повреждения тканей. Анестезиолого-операционный риск отвечал II функциональному классу по ASA (дисфункция). Клинические признаки дисфункции: сознание сохранено. Кожа бледная, сухая. Слизистые оболочки влажные. Частота спонтанного дыхания 11 – 25 в 1 мин. Систолическое артериальное давление (12,0-18,7)/(6,7-13,2) кПа. ЧСС 55 – 125 в 1 мин. Лабораторные показатели: SaO<sub>2</sub> 92 – 98%. ЦВД (+) 0,7-1,6 кПа. Нб 130 – 111 г/л. pDO<sub>2</sub> 531–462 мл/(мин г м<sup>2</sup>). pVO<sub>2</sub> 147–112 мл/(мин г м<sup>2</sup>). Нормоурия.

Оперативное вмешательство, продолжительностью (135 ± 17) мин, заключалось в аутотрансплантации комплекса тканей с донорской зоны на реципиентную. Во время операции кровопотеря не превышала 10% объема циркулирующей крови. Для анестезиологического обеспечения у пациентов с неосложненной операционной травмой использовали комбинированный внутривенный наркоз целевыми концентрациями пропофола с искусственной вентиляцией легких. Неосложненной следует считать операционную травму, которая не вызывает нестабильности и деструктивных нарушений энергоструктурного взаимодействия в организме

оперируемых. Стратегической целью периоперационной энергокоррекции является сохранение саморегулируемой биоустойчивости организма, залогом которой является постоянство соотношения массы, объема и поверхности всех клеток организма. Результаты периоперационного мониторинга, по показателям стресс-метрии, представлены в таблице 5.

Для проведения стресс-метрии у каждого пациента определяем реальное и должное потребление кислорода тканями, а так же его потребность (см. табл. 1). В том случае, если ( $P > G$ ) формируется *адаптивность*, что свидетельствует о способности МКО обеспечить дополнительное энергопроизводство, которое будет соответствовать потребностям новых генетических программ. Если ( $G > P$ ) – *деструктивность*. Деструктивность энергоструктурных взаимоотношений формируется тогда, когда МКО оказывается неспособной к увеличению энергопродукции, для поддержания новых генетических программ, выше уровня готовности.

Способность повышать ЭСА в ответ на активацию МКО раскрывает сравнение текущей интенсивности (pVO<sub>2</sub>, мл/(мин·м<sup>2</sup>)) с уровнем потребности pVO<sub>2</sub>, мл/(мин·м<sup>2</sup>). Если потребность ниже уровня реальной ЭСА ( $A > P$ ), то способность МКО повышать производство энергии окажется стабильной. О нестабильности ЭСА свидетельствует неспособность МКО полностью удовлетворить энергетическую потребность ( $P > A$ ). Адекватность ЭСА МКО в выполнении генетических программ составляют в сумме адаптивность со стабильностью, а за неадекватность, ответственны деструктивность и нестабильность.

**Таблица 5. Динамика показателей стресс-метрии у пациентов с неосложненной операционной травмой в условиях анестезии на основе пропофола (дисфункция)**

Показатели (%)	Исход	Начало операции	Основной этап операции	Конец операции	1-у сутки	2-у сутки
А / Г	24,50±1,46	5,37±1,29			12,85±1,07	15,67±1,72
			8,42±1,94	7,83±1,55		
П / Г	8,28±1,75	6,85±1,73				2,04±1,36
			9,01±2,13	6,67±1,42	4,35±1,15	
А / П	22,65±2,11		3,75±1,55	5,46±1,83	21,42±1,21	11,67±2,34
		4,83±1,38				

Следовательно, динамика изменения уровня активности, готовности и потребности в энергоструктурном взаимоотноении массы клеток организма (МКО) позволяет выявить начальные проявления деструктивности и нестабильности энергоструктурных механизмов, обеспечивая, таким образом, надежный мониторинг периоперационной безопасности.

Из таблицы 4 видно, что в соответствии с показателями стресс-метрии, исходное функциональное состояние всех пациентов было устойчивым к любым проявлениям стресса. Степень адаптивности к стрессу тоже была высокой, поэтому и предполагали, что анестезиологическое обеспечение не будет формировать биоэнергетическую недостаточность. Однако, позитивное, первое впечатление, оказалось обманчивым. Под действием фармакологических препаратов, на этапах хирургического лечения, преобладали процессы деструктивности ( $G > P$ ). Показатель стабильности ( $A > P$ ) энергоструктурных взаимоотноений в массе клеток организма количественно уменьшался. Основной причиной гипоэргоза, для данной категории пациентов, прежде всего, была депрессия сердечно-сосудистой системы обусловленная влиянием препаратов для анестезии. После выявления нарушений ЭСА нами проводилась статус-стабилизирующая интенсивная терапия, направленная на устранение дефицита воды, электролитов, гемоглобина, белка, энергосубстратов. Целью интенсивной терапии было устранение, в кратчайшие сроки, нарушений энергопроизводства и энергопотребления. Тем не менее, биоустойчивость организма оставалась на достаточно высоком уровне за счет незначительных угрожающих изменений ресурсообеспечения и критических сдвигов энергопродукции. Кардиальный резерв биоустойчивости –  $KPB = [(ЧСС_{\text{макс}} - ЧСС_{\text{факт}}) / ЧСС_{\text{факт}}] \cdot 100, \%$  и микроциркуляторно-митохондриальные резервы оставались неизменно высокими на всех этапах оперативного лечения [5].

Адекватность проведенного лечения проявилась стабилизацией энергоструктурных отношений в массе клеток организма в первые сутки после операции.

Снижение наркотического потенциала способствовало восстановлению показателя потребности тканей в ресурсообеспечении на уровне выше готовности. Однако, полное восстановление ЭСА оставалось отсроченным.

## ВЫВОДЫ

Обеспечение энергопротективности периоперационной медицинской помощи является сложной задачей, а ее разрешение требует высокой точности определения безопасности каждого компонента периоперационной медицины у каждого конкретного пациента.

Основой оценки качества анестезиологического обеспечения должны быть минимально стресс-активированные проявления нестабильности и деструктивности в энергоструктурном взаимодействии МКО. Эту важную задачу принято решать, прежде всего, путем снижения модальности анестезии.

Применение энергопротективных технологий, для обеспечения безопасности периоперационной медицины, должно быть ориентировано на удовлетворение энергоструктурных потребностей, что является гарантией исключения нарушений жизнедеятельности пациентов.

Полученные в результате клинического исследования данные позволяют установить, что энергоструктурная безопасность МКО имеет диапазон всего 15%.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Анестезиология: национальное руководство / под ред. А. А. Буятыяна, В. М. Мизикова. – М.: ГЭОТАР-Медиа. 2011. – 1104с.*
2. *Гольфанд Б. Р. Анестезиология и интенсивная терапия (Практическое руководство в 2-х томах) / Б. Р. Гольфанд, А. И. Салтанов – Москва: ГЭОТАР Медиа, , 2009, – Т. 1, – 955с.*
3. *Смирнова Л. М. Концепція органопротективного знеболювання / Л. М. Смирнова – К.: Ліга-Інформ, 2009. – 137с.*
4. *Смирнова Л. М. Изменения энергетического баланса у пациентов во время анестезии / Л. М. Смирнова, Н. Ф. Полевик, Т. Ф. Ларченко //Клінічна хірургія. – 2012. – № 6. – С. 49- 52.*
5. *Шифрин Г. А. Персоналіфікація периоперационної безпеки. Посібник / Г. А. Шифрин Запоріжжє: Дикое Поле. – 2016. – 88с.*

СМИРНОВА Л.М.

### БІОЕНЕРГЕТИЧНА НЕДОСТАТНІСТЬ АНЕСТЕЗІОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

ДУ «Національний інститут хірургії та трансплантології імені О.О.Шалімова», НАМН України, м. Київ

**Введення.** Метою нашого дослідження була розробка аудиту безпеки компонентів періопераційної медицини. В межах нового концептуального підходу до зниження ступеню операційного ризику, розроблено метод динамічного стрес-моніторингу, який маніфестує визначення властивостей та можливостей ауторегуляції функціонального стану організму та переважаючих стрес-реакцій.

**Матеріали та методи.** Динаміку життєво важливих функцій організму та гомеостазу досліджували у 399 пацієнтів під час різних за складністю оперативних втручань. Вибір технології анестезіологічного забезпечення проводили за розробленою нами шкалою операційно-анестезіологічного ризику з урахуванням.

**Результати.** В статті наведені клінічні результати застосування нових технологій. Аналіз клінічного матеріалу дозволив встановити різницю споживання кисню в залежності від реакцій організму на стрес. Отримані, в результаті клінічного дослідження дані дозволили встановити межі енергоструктурної безпеки, що в середньому дорівнює 15%. Встановлено, що застосування енергопротективних технологій для забезпечення безпеки періопераційної медицини, необхідно спрямувати на задоволення енергоструктурної потреби, що є гарантією виключення порушень життєдіяльності пацієнтів.

**Висновки.** Розроблений нами метод визначення тяжкості операційної травми універсальний і дозволяє, на будь-якому етапі анестезіологічного забезпечення, виявити біоенергетичну недостатність, що розвивається, і оцінити її важкість на основі об'єктивних показників стрес-моніторингу. Основою оцінки якості анестезіологічного забезпечення повинні бути мінімально стрес-активовані прояви нестабільності та деструктивності в енергоструктурній взаємодії маси клітин організму. Цю важливу задачу зазвичай вирішують, перед усе, шляхом зниження модальності анестезії.

**Ключові слова:** стрес-моніторинг, стрес-метрія, біоенергетична недостатність.

SMIRNOVA L.

### BIOENERGETIC FAILURE ANESTHETIC MANAGEMENT

National Institute of surgery and Transplantology named after A.A.Shalimov of NAMS of Ukraine, Kyiv

**Introduction.** The aim of our study was the development of the security audit components of perioperative medicine. In the framework of a new conceptual approach to reduce the operational risk, the developed method dynamic stress monitoring, which manifests define the properties and capabilities of autoregulation.

**Materials and methods.** The dynamics of the vital functions of the body and homeostasis investigated in 399 patients during various complex surgical interventions. The choice of technology of anesthesia was carried out according to developed by us the scale of the operational risk taking into account.

**Results.** The article presents the clinical results of the application of new technologies. The analysis of clinical material allowed to establish the difference in oxygen consumption depending on the reactions of the organism to stress. The resulting clinical research data allowed to establish, the range security of power structures not exceed 15%. The use of energy-saving technologies to ensure the safety of perioperative medicine, it is necessary for the satisfaction of energy needs, which guarantees the exception of violations patients life.

**Conclusions.** We have developed a method of determining the severity of the operative trauma is versatile and allows, at any stage of anesthesia, to identify bioenergetic failure, developing and evaluating its severity on the basis of objective indicators of stress monitoring. The basis of assessment of the quality of anesthesia should be minimized as stress-activated manifestations of instability and destructiveness in energy structures interaction of the cell mass of body. This important task usually solved primarily by reducing the modality of anesthesia.

**Keywords:** stress monitoring, stress-metrics, bioenergetic failure.