

УДК 616–001–071–089–089.163

КЛИНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЯЖЕСТИ ОПЕРАЦИОННОЙ ТРАВМЫ

*Л. М. Смирнова**Национальный институт хирургии и трансплантологии имени А. А. Шалимова НАМН Украины, г. Киев*

CLINICAL ESTIMATION OF SEVERITY OF THE OPERATION TRAUMA

*L. M. Smirnova***РЕФЕРАТ**

На основании анализа данных литературы и собственных клинических исследований разработана концепция органопротективного анестезиологического обеспечения оперативного вмешательства. В рамках нового концептуального подхода к анестезиологическому обеспечению и периоперационной энергетической коррекции предложен новый, доступный для применения в клинических условиях, метод периоперационного энергетического биометрического мониторинга. Метод позволяет в текущем режиме определять степень нозоиндуцированного повреждения организма, количественно оценивать изменяющуюся во время операции тяжесть операционной травмы и прогнозировать исход лечения пациента.

Ключевые слова: операционная травма; операционный риск; энергопродуктивный гомеостаз; энергобиометрический мониторинг.

SUMMARY

A concept of organprotective anesthesiological support of operative intervention was elaborated, basing on analysis of a literature data and clinical investigations of their own. A new, adjusted for clinical application, method of perioperative energetic biometric monitoring was proposed in the frame of also new conceptual approach to anesthesiological supply and perioperative energetic correction. The method permits in a current regimen to determine the degree of nosoinduced affection of organism, for quantitative estimation of the changing intraoperatively operative trauma severity and to prognosticate the patients treatment outcome.

Key words: operative trauma; operative risk; energoproductive homeostasis; energobiometric monitoring.

Проблема объективной оценки тяжести состояния пациентов в периоперационном периоде актуальна. Важной составляющей клинической анестезиологии является определение риска возникновения осложнений и смертности во время операции. Непосредственно от степени повреждающего действия операционной травмы и анестезии зависит оптимизация интенсивной терапии. Недооценка факторов операционного риска обуславливает тяжелые осложнения и последствия. Оценка адекватности анестезии — практически непреодолимая задача современной анестезиологии из-за недостаточного применения теории оптимальности функционального состояния человека и неадекватности используемых функциональных критериев. В настоящее время мониторинг периоперационной безопасности пациентов недостаточно эффективен. Современные системы мониторинга позволяют регистрировать только грубые нарушения гемодинамики, газообмена, метаболизма и гидро-ионного состояния [1]. Отсроченная клиническая диагностика означает или предполагает потерю времени, предназначенного для устранения нарушения энергоструктурного гомеостаза [2].

Для оценки состояния пациента в настоящее время предложены различные шкалы (системы), часто конкурирующие одни с другими. Методы оценки риска летальности, признанные во всем мире, в частности, APACHE, TISS, SAPS и др., основаны на вероятностно-статистическом подходе к обработке различных физиологических параметров [3]. Поэтому уровень наблюдаемой летальности, который определяли с использованием всех моделей, существенно отличается от прогнозируемого [4]. Для оценки операционного и анестезиологического риска разработаны многочисленные классификации (В. А. Гологорский, 1982; Г. А. Рябов, 1983 и др.), однако оценка интраоперационных осложнений, как правило, является субъективной [5]. В Украине законодательно утвержденной или рекомендованной классификации, позволяющей объективно оценить тяжесть операционной травмы и связанную с ней степень операционного риска, нет. Несмотря на отсутствие единой системы определения анестезиолого-операционного риска и

актуальность проблемы, фундаментальные исследования по этой проблеме не проводятся. Каждый анестезиолог знает, что невозможно прогнозировать возникновение критических ситуаций во время любого анестезиологического обеспечения, для этого всегда существуют объективные причины. Неполным перечнем имеющихся трудностей обусловлено отсутствие объективных систем определения анестезиолого-операционного риска и тяжести операционной травмы.

В мире широко распространена классификация объективного соматического состояния пациента, предложенная Американской ассоциацией анестезиологов (ASA) [6]. Однако эта классификация позволяет определить лишь состояние здоровья пациента без учета других факторов риска, в частности тех, которые повышают риск анестезии и могут оказаться фатальными в периоперационном периоде. Все шкалы и рекомендации, с использованием которых определяют клинический статус пациента, неэффективны во время анестезии. Ни один из существующих методов оценки анестезиолого-операционного риска не позволяет в режиме реального времени определить тяжесть операционной травмы и в опережающем режиме оценить эффективность корригирующей периоперационной интенсивной терапии у конкретного пациента. Следовательно, индивидуальное применение этих методов в режиме реального времени невозможно. Недостатком современных оценочных шкал и систем является отсутствие показателя, метода или методов текущего контроля эффективности лечения. Найти закономерности биологических реакций организма на стресс, операционную агрессию или какой-либо повреждающий фактор возможно путем изучения изменений сопряженности направления энергетических потоков в рамках энергопродуктивного гомеостаза. Текущие изменения энергопродуктивного гомеостаза позволяют определять реакции организма на повреждение и стресс. Поэтому оценка показателей энергетического биометрического мониторинга является интегративной характеристикой организма.

Новый концептуальный подход к периоперационному органопротективному анестезиологическому обеспечению позволяет оценивать операционно-анестезиологический риск с позиции неадекватной оксигенации тканей как транспортной составляющей энергоструктурного гомеостаза [7]. Возникновение энергоструктурного долга с высокой вероятностью свидетельствует о возможности возникновения ряда осложнений как во время анестезии, так и в раннем периоде после оперативного вмешательства. Ранняя диагностика и объективная оценка степени риска возникновения энергоструктурных нарушений определяют своевременность начала периопераци-

онной целенаправленной интенсивной терапии, направленной на устранение причин этих нарушений, а при их наличии — рациональной коррекции.

В целях максимального повышения безопасности пациента во время операции необходимо конкретизировать понятие "операционно-анестезиологический риск". Целесообразно систематизировать основные факторы функционального риска и оценивать их в динамике. Для повышения точности измеренных или вычисленных параметров используют метод вычисления среднего значения нескольких измерений. Разработка и практическое применение инновационных шкал может способствовать значительному улучшению качества анестезиологического обеспечения во время хирургических вмешательств, целенаправленно, в опережающем режиме, оптимизировать индивидуальную периоперационную интенсивную терапию. Своевременная минимизация повреждающих факторов — залог успеха, во многом определяющий конечный результат лечения.

Цель исследования: разработать оценочную шкалу тяжести операционной травмы и связанную с ней степень анестезиолого-операционного риска для целенаправленного выбора анестезиологического обеспечения и периоперационной интенсивной терапии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведен ретроспективный и проспективный анализ течения периоперационного периода у 4479 пациентов. Методы исследования одинаковы во всех группах и проводились дискретно. Оперативные вмешательства были различными по сложности и длительности. Индивидуально подобранные методы анестезии соответствовали степени нозоиндуцированного повреждения организма. Метод анестезии в каждой конкретной ситуации соответствовал тяжести операционной травмы и обусловленного ею энергоструктурного дефицита.

В периоперационном периоде изучали показатели метаболизма, ответственные за сопряженность в направлении энергетических потоков и способных изменять энергоструктурный гомеостаз. На основании анализа полученных результатов с использованием специально разработанной прикладной компьютерной программы оценивали энергоструктурное состояние пациентов и определяли пути коррекции формирующейся градиентной гипоксии.

Установлено, что количественно тяжесть операционной травмы можно оценивать на основании изменений показателей энергоструктурного гомеостаза. Разработанная нами шкала представлена в *табл. 1*.

Неосложненная операционная травма не предполагает возникновения каких-либо энергоструктурных изменений во время операции и наркоза. Если

Таблица 1. Шкала тяжести операционной травмы

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

Примечание. Референтные значения энергоструктурных изменений: нет (100–85)%, дисфункция (85–62)%, недостаточность (61–10)%, несостоятельность (9–1)% определены методом статусметрии [8].

Таблица 2. Потребление кислорода в соответствии с клиническим статусом и реакциями организма на стресс

Клинический статус (стресс–реакция)	Уровень активности pVO_2 , мл/(мин × м ²)	Уровень готовности dVO_2 , мл/(мин × м ²)	Уровень потребности pVO_2 , мл/(мин × м ²)
Стресс–активация	148 – 170 (160,39 ± 8,16)		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)	110 – 140 (126,47 ± 4,33)	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; dVO_2 – должный уровень потребления кислорода тканями организма; pVO_2 – потребность организма в потреблении кислорода.

во время операции и наркоза возникли критические ситуации, независимо от того, что явилось причиной нарушения сопряженности в звеньях энергоструктурного гомеостаза, эти оперативные вмешательства считают осложненными. Неосложненная операционная травма во время операции может трансформироваться в тяжелую операционную травму, осложняющуюся, например, кровотечением. Следствием любого осложнения является биоэнергетическая недостаточность различной выраженности. Между тяжестью операционной травмы, осложнениями и биоэнергетической недостаточностью существует прямая пропорциональная зависимость. Минимизация послеоперационных осложнений, обусловленных биоэнергетической недостаточностью, зависит от скорости и эффективности проведенной терапии. Такой подход дает возможность не только минимизировать, но и устранять биоэнергетическую недостаточность в кратчайшие сроки. Если у пациента до операции выявляли нозоиндуцированные изменения энергоструктурного гомеостаза, операция и анестезия могут дополнительно усугублять имеющиеся нарушения. Поэтому пациентам при отягощенной операционной травме, в соответствии с изменениями энергоструктурного гомеостаза, показано проведение интенсивной терапии энергоструктурных изменений до операции.

В рамках энергетического биомониторинга для коррекции текущего дефицита энергии нами предло-

жен способ определения потребности организма в энергетическом обеспечении с вычислением текущего, реального и необходимого уровня потребления кислорода в соответствии с математическими выражениями (1, 2). Количественная разница показателей свидетельствует о градиентном несоответствии величин энергетического обеспечения. При выявленном несоответствии проводят коррекцию реальных величин до необходимого уровня, чтобы избежать любых проявлений оксидантного стресса и минимизировать периоперационные осложнения, связанные с биоэнергетической недостаточностью.

$$pVO_2 = C_x \times СИ \text{ мл}/(\text{мин} \times \text{м}^2); (1)$$

где: pVO_2 – потребность организма в потреблении кислорода, мл/(мин × м²);

СИ – сердечный индекс, мл/(мин × м²);

C_x – артериовенозная разница содержания кислорода, удовлетворяющего энергетические потребности организма, мл/л.

$$pVO_2 = (A-V)O_2 \times CI \text{ мл}/(\text{мин} \times \text{м}^2); (2)$$

где: pVO_2 реальное потребление кислорода тканями организма, мл/(мин × м²);

$(A-V)O_2$ – артериовенозная разница содержания кислорода в артериальной (C_aO_2) и венозной (C_vO_2) крови, мл/л.

При анализе клинического материала установлены различия потребления кислорода в зависимости от реакций организма на стресс. В табл. 2 приведены референтные значения потребления кислорода при

стрессовых реакциях организма и соответствующих им нарушениях кислородного режима.

В зависимости от преобладающих стресс-реакций планировали метод анестезиологического обеспечения и энергокоррекции индивидуально, в соответствии с возможностями организма. Такой клинический подход к анестезиологическому обеспечению и периоперационной энергокоррекции позволил уменьшить или избежать периоперационных осложнений, которые проявлялись гипоксией различной выраженности или оксидантным стрессом.

Уровень активности (pV_{O_2} — реальное потребление кислорода тканями организма) — это интенсивность процессов обмена в активно функционирующих клетках организма, которая изменяется в соответствии с текущей степенью активности. Показатель рассчитывают на основании результатов калориметрии.

Уровень готовности (dV_{O_2} — должное потребление кислорода тканями организма) — интенсивность метаболизма, которая поддерживает неактивную в данный момент массу клеток организма для сохранения их способности к немедленному и неограниченному функционированию. Такой уровень необходим, например, для процессов поддержания определенной разницы концентрации ионов Na^+ и K^+ в условиях стресса. Таким уровнем может быть только уровень должного индивидуального основного обмена (ООд). Основной обмен — это объем энергии, необходимый для поддержания жизненных функций организма в покое в соответствии с возрастом, ростом, массой тела. С точки зрения энергоструктурного гомеостаза, показатель должного основного обмена (ООд, ккал/сут) соответствует стабильному уровню стресс-готовности — dV_{O_2} , мл/(мин \times м²).

Уровень потребности (pV_{O_2} — потребность организма в потреблении кислорода) — необходимая интенсивность метаболизма, достаточная для сохранения морфоструктурного баланса в организме. Для определения потребности в потреблении кислорода тканями организма используют показатель C_x — артериовенозную разницу содержания кислорода, удовлетворяющего энергетические потребности организма при pV_{O_2} 40 мм рт. ст. C_x и газовый состав артериальной и венозной крови определяли с помощью аппарата AVL 800 (фирмы Radiometer, Дания). Изучение в динамике уровня активности, готовности, потребности в энергоструктурном взаимодействии массы клеток организма позволяет устанавливать адаптивность и стабильность энергоструктурного взаимодействия. Сравнивая активность потребления кислорода, готовность организма к самовосстановлению и текущую потребность в использовании кислорода, количественно определяют возможности организма отвечать на внешнюю агрессию любой этиологии.

Если эта потребность не удовлетворяется, в клетках возникают необратимые изменения и активируется танатогенез.

Динамика изменения показателей позволяет выявить ранние, начальные проявления деструктивности и нестабильности энергоструктурных механизмов, обеспечивая, таким образом, надежный мониторинг периоперационной безопасности.

Функциональное состояние организма, которое характеризуется стресс-активацией, является критической дисфункцией биологической устойчивости организма. Характерной чертой является адекватное стрессу увеличение энергопотребности и энергоресурсообеспечения, которое превышает уровень готовности организма к внешнему воздействию. В виде математического выражения это состояние записывают так: уровень активности > уровень готовности < уровень потребности. Для реакции стресс-активации характерно то, что уровень реального потребления кислорода и потребность организма в кислородном обеспечении превышают референтные значения потребления кислорода — уровень готовности. При стресс-активации функциональные возможности организма всегда достаточны для самовосстановления после внешней агрессии.

Для угрожающей дисфункции кислородного режима характерно нарушение показателя стресс-стойкости от 61 до 10%. Реакции организма на стресс становятся стресс-реализующими. Следовательно, при периоперационном стрессе нарушается нормальная жизнедеятельность, запускаются механизмы расстройства системы транспорта кислорода. В таких условиях возможности организма к самовосстановлению ограничены. Потребление кислорода тканями организма уменьшается до нижней границы нормы — $(112,0 \pm 4,0)$ мл/(мин \times м²) и составляет в среднем $(128,61 \pm 7,24)$ мл/(мин \times м²). Реальная продукция энергии превышала уровень готовности, но была ниже необходимого уровня потребности. Такое соотношение переменных показателей связано с энергетическим долгом, обусловленным лимитированным ресурсообеспечением, что чревато ограничением возможностей организма к самовосстановлению. Уровень активности всегда выше уровня готовности. В свою очередь, уровень готовности меньше потребности организма в ресурсообеспечении кислородом и энергосубстратами. Для наглядности стресс-реакции, характеризующие состояние угрожающей дисфункции, можно записать в виде математического выражения: активность > готовность < потребность организма в потреблении кислорода. Применение периоперационной статус-стабилизирующей энергокоррекции позволяет достичь такого уровня потребления кислорода тканями организма, который соответствует должной референтной величине и сов-

падает с потребностью организма в кислородном ресурсе обеспечения.

У пациентов, исходное состояние которых оценивают как недостаточность кислородного режима, общие реакции организма на стресс повреждающие ($9 \pm 1\%$). Реальное потребление кислорода снижается до ($86,41 \pm 5,68$) мл/(мин \times м²), что в среднем на ($25,14 \pm 2,48$)% меньше, чем нижняя граница референтного значения показателя потребления кислорода. То есть, уровень активности < уровень готовности = уровню потребности в потреблении кислорода. В таких условиях достичь референтного уровня готовности организма к самовосстановлению невозможно даже при применении энергоресусцитационной интенсивной терапии, однако она остается необходимым компонентом подготовки к операции.

При несостоятельности кислородного режима, когда реакции организма на стресс становятся стресс-разрушающими, не только энергопродукция, но и энергопотребность оказываются ниже уровня готовности. Реальное потребление кислорода тканями организма (уровень активности) достигает критического уровня — от 54 до 85 мл/(мин \times м²). Характерные изменения показателей стресс-метрии в рамках указанного состояния можно описать математическим выражением: уровень активности < уровень готовности > уровень потребности организма в потреблении кислорода. Возникает периоперационный стресс, сопровождающийся крайней степенью системных расстройств, что обуславливает опасное для жизни нарушение интенсивности кислородного режима. В таких условиях достичь референтного уровня готовности организма к самовосстановлению невозможно даже при использовании статус-энергокоррекции. Однако статус-энергокоррекция остается необходимым компонентом дооперационной подготовки. К сожалению, средствами энергетической коррекции не всегда удается достичь минимального уровня перфузионного давления, чтобы повысить уровень потребления кислорода.

При несостоятельности кислородного режима, когда реакции организма на стресс являются стресс-дизинтегрирующими, реальное потребление кислорода (уровень активности) достигает предела критичности — от 34 до 53 мл/(мин \times м²). Показатели стресс-метрии в пределах указанного состояния формируют математическое выражение: уровень активности < уровень готовности > уровень потребности организма в потреблении кислорода. Результаты вычисления объективно свидетельствуют о негативном влиянии гипобиоза. Критическому уровню потребления кислорода соответствует синдром полиорганной недостаточности, проявляющийся коронарной гипоперфузией и блокадой микроциркуляции. Клинически нарушение функционального состояния

проявляется периоперационным шоком, который сопровождается крайней степенью нарушений систем жизнеобеспечения, что обуславливает возможность летального исхода в ближайшие 24 ч. Тяжесть нарушения энергопродуктивного состояния требует проведения статус-протезирующей энергокоррекции. Однако методы энергокоррекции не всегда обеспечивают достижение желаемого результата — минимального уровня перфузионного давления.

Предложенные для клинического применения технологии, методы и шкалы могут быть использованы в любом отделении анестезиологии и интенсивной терапии в режиме реального времени. Они доступны и информативны. Показатели легко вычислить на основании результатов стандартных лабораторных исследований. Комплексная оценка полученных результатов позволяет определить степень нарушения сопряженности составляющих энергопродуктивного гомеостаза и пути его устранения. Применение нового концептуального подхода к периоперационной энергетической коррекции у разных категорий пациентов способствует уменьшению частоты осложнений, обусловленных операционной травмой и анестезией, тем самым позволяет улучшить результаты лечения хирургических пациентов.

ВЫВОДЫ

1. Метод энергобиометрического мониторинга более чувствительный к изменениям метаболизма в организме, в отличие от методов оценки показателей вспомогательных систем (сердечно-сосудистой, дыхательной, эндокринной и т.д.), которые обычно контролируют анестезиологи.

2. Оценка степени нарушения сопряженности составляющих энергопродуктивного гомеостаза организма является интегральным маркером анализа текущего состояния и последующего прогноза эффективности лечения, поскольку исход лечения пропорционально зависит от скорости устранения этих нарушений.

3. Показатели оценки энергопродуктивного гомеостаза легко рассчитать, это позволяет количественно оценить степень нарушения исходного состояния пациента и прогнозировать эффективность анестезиологического обеспечения.

4. Периоперационное применение метода энергобиомониторинга позволяет успешно, в опережающем режиме устранять гипоксические и гипероксические нарушения в организме пациента, что повышает безопасность лечения.

5. Использование технологии энергобиомониторинга в среднем на 37 % уменьшает частоту критических ситуаций, связанных с нарушениями кислородного режима и метаболизма, возникающих во время операции и наркоза.

6. Технологии энергобиомониторинга позволяют в дискретном режиме контролировать состояние пациента, адаптационные возможности организма и составлять прогноз относительно возможности самовосстановления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шифрин Г. А. Краткий курс управления биоустойчивостью организма / Г. А. Шифрин, А. Г. Шифрин. — Запорожье: Дикое Поле, 2009. — 144 с.
2. Анестезиология: национальное руководство; под ред. А. А. Буянтяна, В. М. Мизикова. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. — 1104 с.
3. Светухин А. М. Системы объективной оценки тяжести состояния больных. Часть 2 / А. М. Светухин, А. А. Звягин, С. Ю. Слепнев // Хирургия. — 2002. — № 10. — С. 60 — 69.
4. Сипливый В. А. Оценка тяжести состояния хирургического больного / В. А. Сипливый, А. И. Дронов, Е. В. Конь. — К.: Наук. Світ, 2004. — 101 с.
5. Development and validation of risk calculator predicting postoperative respiratory failure / H. Gupta, P.K. Gupta, X. Fang [et al.] // Chest. — 2011. — Vol. 140, N 5. — P. 207 — 215.
6. Терехова Н. Н. Проведение внутреннего аудита на основе регистрации критических инцидентов: первые результаты / Н. Н. Терехова, Е. А. Козакова, А. В. Ситников // Анестезиология и реаниматология. — 2005. — № 2. — С. 33 — 35.
7. Смирнова Л. М. Концепція органопротективного анестезіологічного забезпечення / Л. М. Смирнова. — К.: Ліга-Інформ, 2009. — 137 с.
8. Пат. 34311 А Україна, МПК 6 А 61В 5/00. Спосіб оцінки клінічного стану хворого / А. И. Денисенко, Г. А. Шифрин, А. Г. Шифрин // Промислова власність. Офіційний бюлетень. — 2001. — № 1. — С. 22.

