

УДК 616–036.882–08

**РЕАКТИВНОСТЬ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ
И ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМ КАК
ПРОГНОСТИЧЕСКИЙ МАРКЕР РАЗВИТИЯ
ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ
У БОЛЬНЫХ ВЫСОКОГО
АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА**

Вейлер Роман Владимирович
*ГБОУ ВПО «Кубанский государственный
медицинский университет», Краснодар, Россия*

В статье дана оценка возможности прогнозирования гемодинамических инцидентов и осложнений при абдоминальных операциях у пациентов высокого анестезиологического риска. Расстройство гемодинамики зависит от исходного функционального состояния и уровня реактивности кардиореспираторной системы. Определение вызванной динамики постоянного потенциала позволяет прогнозировать интраоперационное возникновение гемодинамических инцидентов и осложнений.

Ключевые слова: СОЧЕТАННАЯ АНЕСТЕЗИЯ, ПОСТОЯННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ, РЕАКТИВНОСТЬ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ И ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМ

UDC 616–036.882–08

**REACTIVITY OF THE CARDIOVASCULAR
AND RESPIRATORY SYSTEMS
AS A PREDICTIVE MARKER
OF HEMODYNAMIC COMPLICATIONS
IN PATIENTS WITH HIGH ANESTHETIC RISK**

Veyler Roman Vladimirovich
*SBEA HPE «Kuban state medical university»,
Krasnodar, Russia*

The paper presents the prognosis of hemodynamic cases and complications during abdominal surgery in patients with high anesthetic risk. Hemodynamic disturbances depend of initial functional conditions and cardio respiratory reactivity level. The determination of constant potential induced dynamic allows predicting intra-operated hemodynamic incidence and complications occur.

Key words: COMBINED ANESTHESIA, CONSTANT POTENTIAL, REACTIVITY OF THE CARDIOVASCULAR AND RESPIRATORY SYSTEMS

В России, как и во всем мире, в возрастной структуре пациентов, нуждающихся в оперативном лечении, с каждым годом увеличивается доля пациентов пожилого возраста. Необходимость в хирургическом лечении у них возникает в четыре раза чаще, чем в среднем по популяции [22]. С увеличением возраста пациента соответственно возрастает число сопутствующих патологий. Наиболее значимыми и часто наблюдаемыми сопутствующими заболеваниями являются сердечно-сосудистая и респираторная патологии, которые в совокупности с другими факторами увеличивают риск развития периоперационных осложнений и летальности [17].

Наиболее серьезными, как в медицинском, так и в экономическом плане, являются гемодинамические осложнения [21]. Одной из причин возникновения трудностей, связанных с прогнозированием и профилактикой гемодинамических инцидентов и осложнений во время анестезии, является тот факт, что частота их зависит не только от степени хирургической агрессии [20] и метода анестезиологической защиты [19, 18], но и от индивидуального уровня стрессорной устойчивости.

Применяемые в настоящее время методы анестезии, в частности сочетание современного ингаляционного анестетика севофлюрана в совокупности с продленной грудной эпидуральной анальгезией ропивакаином, обеспечивают адекватную защиту организма от операционного стресса и позволяют значительно улучшить качество анестезии у больных высокого риска, особенно среди пациентов пожилого возраста [10, 15]. В то же время именно в этой группе пациентов наиболее часто наблюдаются неблагоприятные гемодинамические эффекты, в том числе эпизоды критической гипотонии, требующей инотропной и вазопрессорной поддержки. Особенно это характерно для пациентов, принимающих ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента в периоперационный период, прием которых сам по себе является

дополнительным риском развития интраоперационных гемодинамических инцидентов и осложнений [20].

Определение индивидуальных особенностей стрессовой устойчивости каждого конкретного человека, по данным авторов, возможно благодаря нейрофизиологическим методам контроля. Одной из таких методик является дооперационное определение вызванной динамики постоянного потенциала (ПП), регистрируемой в ответ на выполнение пробы Штанге, посредством омегаметрии [2]. Вызванная динамика ПП является физиологическим эквивалентом реактивности нейрогуморальной регуляции сердечно-сосудистой (ССС) и дыхательной систем (ДС) [3]. Эта реактивность обеспечивает системные приспособительные реакции в ответ на экзо- и эндогенные воздействия, что в конечном итоге формирует направленность и выраженность гемодинамических нарушений, развитие инцидентов и осложнений во время анестезии [8, 14]. Поэтому определение вызванной динамики ПП значительно расширяет диагностические возможности метода за счет получения информации о состоянии механизмов, обеспечивающих включение основных регуляторных систем и формирование компенсаторно-приспособительных реакций организма в этих условиях.

Целью данной работы является оценка возможности прогнозирования гемодинамических инцидентов и осложнений при абдоминальных операциях у пациентов высокого анестезиологического риска.

Материал и методы исследования

Исследование проводилось у 70 хирургических больных (средний возраст 68 (60–74) лет), которым в плановом порядке выполнялись обширные оперативные вмешательства на органах брюшной полости по поводу онкологических заболеваний в объеме гемиколэктомии, резекции и экстирпации прямой кишки (средняя продолжительность операций – 5,2

(3,4–6,9) ч). Физический статус по классификации American Society of Anesthesiologists (ASA) соответствовал 3 классу. Сопутствующая патология была представлена 2 функциональным классом хронической сердечной недостаточности (ХСН) и гипертонической болезнью (ГБ) [5]. Всем больным проводилась сочетанная анестезия (ингаляционная анестезия севофлюраном в сочетании с эпидуральной анальгезией ропивакаином).

Критерии исключения: тяжелые декомпенсированные системные заболевания, представляющие постоянную угрозу жизни, соответствующие 4–5 классу по ASA; невозможность проведения пробы Штанге ввиду выраженных нарушений гемодинамики и функций внешнего дыхания; фракция выброса левого желудочка менее 40 %, применение β -блокаторов, застойная сердечная недостаточность, требующая назначения диуретиков, нарушения сердечного ритма, массивное интраоперационное кровотечение, злоупотребление алкоголем и наркотическими препаратами; неврологические и психические заболевания.

За день до операции, в первой половине дня перед премедикацией проводили определение фоновой величины ПП и характеристик вызванной динамики ПП.

В зависимости от характеристик вызванной динамики ПП все пациенты были разделены на следующие группы:

1. Пациенты с отсутствием динамики ПП – с ареактивностью ССС и ДС ($n = 15$).

2. Пациенты с длиннотентными (25–60 с) умеренной и слабой интенсивности (2–12 мВ) или среднотентными (15–25 с) слабой интенсивности (2–5 мВ) изменениями ПП – с низкой реактивностью ССС и ДС ($n = 16$).

3. Пациенты с среднелатентными (15–25 с) умеренной интенсивности (6–12 мВ) изменениями ПП – с оптимальной реактивностью ССС и ДС ($n = 13$).

4. Пациенты с коротколатентными (5–15 с) умеренной и сильной интенсивности (6–28 мВ) изменениями ПП – с высокой реактивностью ССС и ДС ($n = 12$).

Режим голодания перед операцией составлял 6 ч (относительно приема пищи) и 2 ч (прозрачных жидкостей). Все больные получали стандартную премедикацию, включавшую двукратный прием (на ночь и утром за 1,5–2 часа до операции) таблетированных форм бензодиазепинов (1 мг феназепама) с последующим внутримышечным введением за 40–60 мин до операции бензодиазепинов (0,15 мг/кг диазепама).

Перед индукцией пациентам устанавливался центральный венозный катетер и проводилась инфузионная терапия в объеме 10–15 мл/кг для восполнения исходного дефицита жидкости и потерь, связанных с механической подготовкой кишечника, до достижения целевого уровня центрального венозного давления (ЦВД) 80–100 мм вод. ст.

Эпидуральное пространство катетеризировалось иглой Tuохи 18G в промежутках Th9 – Th11. Катетер проводился в краниальном направлении на 4–5 см. В качестве тест-дозы использовался лидокаин – 40 мг.

Индукция осуществлялась во всех группах следующими препаратами: пропофол в дозе 1,5–2 мг/кг, фентанил – 3 мкг/кг, недеполяризующий релаксант – атракуриум (0,5 мг/кг).

Для обезболивания в эпидуральное пространство методом постоянной инфузии с помощью перфузора (В. Braun, Германия) вводили 0,2 %-й раствор ропивакаина – 5–10 мл/ч.

Поддержание анестезии обеспечивалось севофлюраном (0,8 (0,6–1) МАК) по низкопоточной методике с целевыми показателями биспектрального индекса 40–60 (Nihon Kohden, Япония).

Объем инфузии варьировал от 12,7 до 17,5 мл/кг/ч под контролем ЦВД, которое в течение анестезии оставалось в пределах нормальных значений, и темпа диуреза (1,3 (1,0–1,5) мл/кг/ч). Соотношение коллоиды / кристаллоиды – 1:3

Искусственную вентиляцию легких (ИВЛ) проводили респиратором Datex Ohmeda (GE, США) воздушно-кислородной смесью (FiO_2 0,5–0,6) в режиме нормовентиляции, величину дыхательного объема определяли из расчета $DO = 6$ мл/кг массы тела пациента. Коррекцию параметров вентиляции производили по данным капнографии и газового состава артериальной крови для обеспечения нормовентиляции с целевым уровнем $PaCO_2$ – 35–40 мм рт. ст.

В число исследуемых гемодинамических параметров вошли: частота сердечных сокращений (ЧСС, мин^{-1}), систолическое (АДс, мм рт. ст.) и диастолическое (АДд, мм рт. ст.) артериальное давление, среднее артериальное давление (САД, мм рт. ст.) (монитор Nihon Kohden, Япония). Ударный индекс (УИ, $\text{мл}/\text{м}^2$) определяли расчетным методом с применением модифицированной формулы Старра [20] с последующим расчетом по общепринятым формулам сердечного индекса (СИ, $\text{л}/(\text{мин}\cdot\text{м}^2)$) и общего периферического сосудистого сопротивления (ОПСС, $\text{дин}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{см}^{-5}$). Регистрировались также частота применения и доза вазопрессоров (во всех случаях для коррекции гипотензии использовалась инфузия норадреналина). Исследование показателей проводили на следующих этапах анестезии: исходно в операционной до индукции, после индукции, каждый час анестезии, в конце операции.

Данные с нормальным распределением представлены как среднее плюс (минус) стандартное отклонение, остальные – как медиана (25–75 перцентили); для оценки достоверности межгрупповых различий применялись тест Манна – Уитни, хи-квадрат; для оценки достоверностей

внутри групп между этапами – критерий Фридмана. Значение $p < 0,05$ принималось как значимое.

Результаты исследования. В группе пациентов с оптимальной реактивностью ССС и ДС течение анестезии оставалось стабильным: снижение среднего артериального давления (САД) составило 16 % от исходного после индукции, при этом не снижалось ниже 70 мм рт. ст. в течение всей анестезии (таблица 1), применение вазопрессоров не требовалось. Частота сердечных сокращений снижалась после индукции на 19 % и оставалась на этом уровне в течение всей операции.

При анализе изменений СИ следует отметить его умеренное снижение после индукции анестезии – максимальное снижение составляло 18 %. В дальнейшем СИ возвращался к исходным значениям. Динамика ОПСС выглядела подобным образом: умеренное снижение после индукции (12 %) сменялось возвращением к исходным параметрам, а на некоторых этапах анестезии превышало их (максимально 9 %). Схожие данные были получены в группе пациентов с низкой реактивностью: снижение САД составило 21 % после индукции (таблица 1), при этом применение норадреналина потребовалось в 14 % случаях со средним темпом инфузии 0,07 (0,04–0,09) мкг/кг/мин (таблица 2). К концу операции инфузия норадреналина была прекращена. ЧСС снижалась после индукции на 21 % и оставалась на этом уровне в течение всей операции. После индукции снижение СИ составило 22 %, в дальнейшем оно оставалось сниженным на всех этапах анестезии. Подобным образом была представлена динамика ОПСС, причем максимальное снижение составляло 15 %.

Совсем другие результаты были получены у больных с ареактивностью и высокой реактивностью ССС и ДС. Так, в четвертой группе снижение САД после индукции составляло 38 % от исходного ($p < 0,05$ по критерию Фридмана, по сравнению с другими подгруппами) против 26 % у пациентов первой группы (таблица 1). Частота применения

норадреналина в четвертой группе составила 45 % (средний темп инфузии – 0,12 (0,09–0,15) мкг/кг/мин), а в первой группе – 38 % (средний темп инфузии – 0,1 (0,06–0,12) мкг/кг/мин) ($p < 0,05$, по сравнению со второй и третьей подгруппами, таблица 2).

Таблица 1 – Динамика среднего артериального давления в зависимости от уровня реактивности ССС и ДС (мм рт. ст.)
Me (25–75 перцентили)

| Этапы исследования | Группа пациентов | | | |
|---------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Исходно до индукции | 83 (76–88) | 83 (78–93) | 82 (80–94) | 84 (79–92) |
| После индукции | 67 (63–72)* | 73 (68–76)* | 75 (70–78)* | 65 (60–72)* |
| 1 ч анестезии | 69 (65–72) | 74 (66–75) | 76 (70–80) | 67 (63–71) |
| 2 ч анестезии | 70 (66–74) | 75 (66–74) | 78 (72–83) | 68 (64–72) |
| 3 ч анестезии | 72 (68–76) | 76 (70–81) | 80 (75–85) | 70 (67–74) |
| 4 ч анестезии | 71 (67–76) | 76 (72–84) | 82 (78–89) | 70 (67–74) |
| 5 ч анестезии | 71 (66–76) | 77 (73–85) | 81 (76–86) | 71 (68–76) |
| 6 ч анестезии | 74 (70–79) | 79 (75–88) | 79 (75–84) | 72 (67–78) |
| Конец операции | 76 (72–81) | 80 (77–86) | 82 (75–89) | 74 (70–79) |

Примечание: * – $p < 0,05$ с исходным значением по критерию Фридмана.

Инфузия норадреналина в послеоперационный период потребовалась в четвертой группе в 14 % случаях, в первой – 9 %. Достоверных различий в динамике СИ у пациентов первой и четвертой групп не выявлено (25 % в первой и 27 % в четвертой группах). При анализе динамики ОПСС на этапах исследования были выявлены следующие закономерности: в первой группе после индукции анестезии происходило снижение ОПСС на 21 %, в четвертой группе – на 25 % ($p < 0,05$), по сравнению со второй и третьей подгруппами), которое оставалось сниженным в течение всей анестезии.

Состояние гемодинамики во время хирургического вмешательства традиционно считается одним из критериев адекватности анестезии. Их изменение в условиях операционного стресса во многом определяется

состоянием реактивности организма в целом и кардиореспираторной системы в частности.

Таблица 2 – Дозы и частота применения норадреналина в зависимости от уровня реактивности ССС и ДС

| Показатель | Группа пациентов | | | |
|----------------------------------|------------------|--------------------|---|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Частота применения, % | 38* | 14 | 0 | 45* |
| Средний темп инфузии, мкг/кг/мин | 0,1 (0,06–0,12) | 0,07 (0,045–0,095) | – | 0,12 (0,09–0,15) |

Примечание: * – $p < 0,05$ по критерию хи-квадрат, по сравнению с группами 2 и 3.

В более ранних работах была показана зависимость гемодинамики от уровня реактивности ССС и ДС при проведении тотальной внутривенной анестезии [8, 14]. Данные, полученные в наших исследованиях, позволяют сделать вывод о наличии взаимосвязи стабильности гемодинамики при проведении сочетанной анестезии и уровня реактивности кардиореспираторной системы. В то же время десимпатизация, вызванная эпидуральной анальгезией [10], в сочетании с вазодилиатирующим эффектом ингаляционного анестетика приводят к гемодинамическим нарушениям различной степени выраженности не только после индукции анестезии, но и на последующих этапах течения анестезии, что вносит дополнительный вклад в развитие гемодинамических инцидентов и осложнений в интраоперационный период.

Выводы

1. Расстройство гемодинамики зависит от исходного функционального состояния и уровня реактивности кардиореспираторной системы.

2. Наиболее стабильно, с меньшей частотой развития эпизодов гемодинамической нестабильности анестезия протекает у пациентов с оптимальной и низкой реактивностью ССС и ДС.

3. У пациентов с ареактивностью и высокой реактивностью ССС и ДС частота развития гемодинамических инцидентов, требующих применения вазопрессорной поддержки, достоверно выше, чем у пациентов второй и третьей групп.

4. Определение вызванной динамики постоянного потенциала позволяет прогнозировать интраоперационное возникновение гемодинамических инцидентов и осложнений.

Список литературы

1. *Заболотских И. Б., Иващук Ю. В., Григорьев С. В.* Прогнозирование и профилактика расстройств гемодинамики и газового гомеостаза при длительных анестезиях в абдоминальной хирургии // Кубанский научный медицинский вестник. – 2003. – № 6. – С. 21–24.
2. *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.
3. *Заболотских И. Б., Илюхина В. А., Черноусов С. В.* Сверхмедленные физиологические процессы в оценке состояния вегетативной регуляции функций у здоровых лиц // Кубанский научный медицинский вестник. – 1997. – № 1–3. – С. 29–35.
4. *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.
5. *Заболотских И. Б., Лебидинский К. М., Григорьев К. В. и др.* Федерация анестезиологов и реаниматологов. Клинические рекомендации. Периоперационное ведение больных с сопутствующей ишемической болезнью сердца // Анестезиология и реаниматология. – 2013. – № 6. – С. 67–78.
6. *Заболотских И. Б., Трёмбач Н. В.* Способ определения минутного объема вентиляции легких при проведении интраоперационной искусственной pathophysiology of the events and methods to estimate and communicate risk вентиляции легких в абдоминальной хирургии. Патент РФ № 2454932. – 11.03.2011.

7. *Заболотских И. Б., Шеховцова С. А., Мальшев Ю. П.* Способ прогнозирования гемодинамики при длительных анестезиях. Патент РФ № 2146491. – 20.05.1997.
8. *Иващук Ю. В.* Прогнозирование и профилактика расстройств гемодинамики и газообмена при длительных анестезиях в абдоминальной хирургии: автореф. дисс. канд. мед. наук. – Ростов-на-Дону, 2004. – 24 с.
9. *Илюхина В. А., Заболотских И. Б.* Физиологические основы различий устойчивости организма к субмаксимальной физической нагрузке до отказа у здоровых лиц молодого возраста // Физиология человека. – 2000. – Т. 26, № 3. – С. 92–99.
10. *Овечкин А. М.* Анестезия и аналгезия в онкологии: чем обусловлен выбор // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – 2012. Т. 6, № 2. – С. 5–15.
11. Периоперационное ведение больных с сопутствующими заболеваниями / под ред. И. Б. Заболотских. – М.: Практическая медицина, 2011. – Т. 1. – 240 с.
12. Периоперационное ведение больных с сопутствующими заболеваниями / под ред. И. Б. Заболотских. – М.: Практическая медицина, 2014. – Т. 2. – 240 с.
13. *Рудометкина Е.Ю.* Выбор метода анестезии при обширных абдоминальных операциях: автореф. дисс. канд. мед. наук. – Ростов-на-Дону, 2009. – 21 с.
14. *Стаканов А. В.* Оптимизация течения общей анестезии при длительных абдоминальных операциях у больных с различным вегетативным статусом: автореф. дисс. канд. мед. наук. – Ростов-на-Дону, 2001. – 22 с.
15. *Стаканов А. В., Трембач Н. В., Заболотских И. Б.* Анестезиологическое обеспечение гериатрических пациентов при острой толстокишечной непроходимости. // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2012. – Т. 9, № 2. – С. 39–44.
16. *Costa V. V., Caldas A. C., Nunes L. G. et al.* Influence of angiotensin-converting enzyme inhibitors on hypotension after anesthetic induction: is the preoperative discontinuation of this drug necessary? // Rev. Bras. Anesthesiol. – 2009. – V. 59(6). – P. 704–715.
17. *Devereaux P. J., Goldman L., Cook D. J. et al.* Perioperative cardiac events in patients undergoing noncardiac surgery: a review of the magnitude of the problem, the CMAJ. – 2005. – Vol. 173, N.6. – P. 627–634.
18. *Kawagoe I., Tajima K., Kanai M., Kimura S., Mitsuhashi H.* Comparison of intraoperative stress hormones release between propofol-remifentanyl anesthesia and propofol with epidural anesthesia during gynecological surgery // Masui. – 2011. Apr.; 60(4):416–24.
19. *Markovic V. M., Cupic Z., Vukojevic V., Kolar-Anic L.* Predictive modeling of the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis response to acute and chronic stress. – Endocr J. – 2011. – Aug. 18. – P. 113–162.
20. *Neligan P. J., Gutsche J.* Major abdominal surgery. In Newman M. F., Fleisher L. A., Fink M. P. eds. Perioperative Medicine: Managing for outcome. – New York: Elsevier; 2008. – P. 513–562.
21. *Poldermans D., Bax J. J., Boersma E. et al.* Guidelines for pre-operative cardiac risk assessment and perioperative cardiac management in non-cardiac surgery. The Task Force for Preoperative Cardiac Risk Assessment and Perioperative Cardiac Management in Noncardiac Surgery of the European Society of Cardiology (ESC) and endorsed by the European Society of Anaesthesiology (ESA) // European Heart Journal. – 2009. – Vol. 30, N 22. – P. 769–812.
22. *Weiser T. G., Regenbogen S. E., Thompson K. D. et al.* An estimation of the global volume of surgery: a modelling strategy based on available data // Lancet. – 2008. – Vol. 372. – P. 139–144.