

УДК 616.381-072.1 -089.168.1-06:616.12-008.138-084

## СПОСОБ ПРОФИЛАКТИКИ НАРУШЕНИЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА В ХОДЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАТИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ

А.А. Голубев<sup>1</sup>, В.А. Зуева<sup>1</sup>, В.В. Артемов<sup>2</sup>, А.Г. Еремеев<sup>1</sup>, С.Г. Попов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Тверская государственная медицинская академия (170100, г. Тверь, ул. Советская, 4),

<sup>2</sup>ООО «ЭФА-медика» (198504, г. Санкт-Петербург, Старый Петергоф, а/я 63)

**Ключевые слова:** карбоксиперитонеум, вариабельность сердечного ритма, инсuffляция.

С помощью кардиоинтервалографии изучали степени стрессорности напряженного карбоксиперитонеума в ходе лапароскопических оперативных вмешательств. Исходно регистрировалась вегетативная нормотония. На высоте карбоксиперитонеума выявлялась избыточность центральных (гипоталамических) и симпатических влияний на регуляцию сердечного ритма. Через 5 мин. после десуфляции отмечалось снижение симпатического доминирования. Через 15 мин. после десуфляции выявлен сдвиг вегетативного равновесия в парасимпатическую сторону с развитием у 10% пациентов нарушений сердечного ритма. Обнаруженные изменения кардиоинтервалограмм связаны с расстройством газового состава крови и кислотно-щелочного равновесия, а также перераспределением крови в кровеносном русле, вызванным влиянием карбоксиперитонеума. Обсуждаются пути минимизации этого негативного влияния с использованием авторской разработки оригинальной модели инсuffлятора.

Малоинвазивные эндоскопические технологии получили широкое распространение в абдоминальной хирургии с конца 80-х годов прошлого столетия [7]. Сегодня практически для каждой внутрибрюшной операции разработан лапароскопический вариант. Малоинвазивные методы, основными преимуществами которых являются снижение травматичности вмешательства, частоты и тяжести осложнений, резкое сокращение сроков послеоперационной нетрудоспособности, стали вытеснять традиционные лапаротомные операции [12]. Лапароскопическая холецистэктомия стала первым по частоте оперативным вмешательством в стационарах России [1]. Ежегодно в мире выполняется более 1,5 млн подобных операций, в России – более 110 тысяч, а в США – около 600 тысяч [6].

Многие вопросы, связанные с внедрением малоинвазивных эндоскопических технологий в широкую клиническую практику, решены. Вместе с тем здесь остается ряд проблем. Одной из них являются осложнения, развивающиеся в результате применения пневмоперитонеума во время лапароскопии [11].

В ряде исследований выявлено, что при напряженном карбоксиперитонеуме (НКП) страдает церебральный кровоток, повышается давление в спинно-мозговом канале и желудочках головного мозга [13]. Зарегистрированы нарушения почечной гемодинамики, скорости клубочковой фильтрации и канальцевой реабсорбции, снижение диуреза вплоть до олигурии и анурии [14]. Имеются сведения о нарушении печеночного метаболизма за счет изменений интраорганного кровотока,

вследствие чего нарушается фармакокинетика лекарственных препаратов, применяемых для анестезии [15].

Карбоксиперитонеум сопровождается выраженной компрессией органов брюшной и грудной полостей, забрюшинного пространства, а также абсорбцией углекислого газа кровью. Все это приводит к развитию гемодинамических, дыхательных и метаболических нарушений, способствующих возникновению интра- и периоперационных осложнений [4]. Наиболее значимые изменения центральной гемодинамики и функции внешнего дыхания при использовании НКП наблюдаются у больных с низким резервом компенсаторных механизмов [2]. Поэтому проблема интра- и периоперационных нарушений регуляции гемодинамики особо актуальна у больных пожилого и старческого возраста, удельный вес которых значительно возрос в большинстве стран [8]. В настоящее время убедительно доказано, что в ходе лапароскопических операций с использованием НКП изменяется кислотно-щелочной и газовый состав крови, перераспределяется ее объем в бассейнах полых вен, происходит компрессия нижней полой вены и нарушается кровоток в артериях и венах брюшной полости и забрюшинного пространства [9]. Ряд авторов указывает на возможность осложнений в раннем послеоперационном периоде, сразу после десуфляции, при выведении больного из наркоза. Основным механизмом развития подобных осложнений является прекращение после десуфляции компрессии нижней полой вены, что ведет к увеличению венозного возврата к правому сердцу за счет крови, депонированной в бассейне этого сосуда, изменению газового состава крови в сторону увеличения парциального давления углекислого газа, приводящего к усилению гиперкапнии, усугублению метаболического ацидоза [5]. Несмотря на малую травматичность, лапароскопические вмешательства сопровождаются выраженной гиперкоагуляцией в послеоперационном периоде. К наиболее серьезным последствиям нарушений коагулирующих свойств крови следует отнести высокую частоту тромбоэмболических осложнений, в частности, тромбоэмболию легочной артерии как непосредственную причину смерти больных после лапароскопических вмешательств [3].

Перечисленное выше указывает на необходимость дальнейшего изучения влияния НКП на системы и органы пациентов, оперируемых с помощью лапароскопических методов, а также разработку мер по минимизации негативных эффектов применения НКП. Необходим поиск методик, с помощью которых в ходе

Голубев Александр Александрович – канд. мед. наук, доцент кафедры госпитальной хирургии с курсом урологии ТГМА, e-mail: tver.endosurgery@mail.ru

лапароскопических операций возможно неинвазивно, дискретно, за короткие промежутки времени оценить состояние вегетативной регуляции гемодинамики, поскольку именно система кровообращения отличается высокой реактивностью и играет первостепенную роль в адаптационных перестройках организма. Анализ данных литературы свидетельствует о том, что недостаточно изученными остаются особенности функционирования вегетативной нервной системы, развивающиеся у пациентов при наложении НКП, до настоящего времени не исследовались временные и частотные составляющие вариабельности сердечного ритма, неизвестны условия возникновения и длительность аритмогенной готовности миокарда в ходе лапароскопического вмешательства.

Целью исследования явился анализ степени стрессорности НКП и особенностей развития вегетативных нарушений регуляции сердечного ритма при лапароскопических оперативных вмешательствах.

**Материал и методы.** С помощью направленной выборки была сформирована группа больных, которым проводилась лапароскопическая холецистэктомия по поводу желчно-каменной болезни и хронического калькулезного холецистита с наложением НКП. В условиях хирургического стационара ГБУЗ «Областная клиническая больница» г. Твери с сентября 2011 по декабрь 2011 г. обследовано 90 пациентов (6 мужчин и 84 женщины; средний возраст –  $49 \pm 2$  г.). Состояние вегетативной регуляции изучалось методом вариационной пульсометрии (прибор «КАД-03» производства фирмы «ДНК и К», Тверь) [10]. Кардиоинтервалограммы снимались в ходе операций с применением НКП на уровне 12 мм рт.ст. на следующих этапах вмешательства: исходно (до наложения НКП), перед десуфляцией и через 5 и 15 мин после десуфляции. Анализировалась выборка из 250 RR-интервалов, полученная при 10–15-минутной записи электрокардиограммы, с расчетом частоты сердечных сокращений (ЧСС) и индекса напряжения (ИН) как суммарного показателя напряженности регуляторных систем, чувствительного к усилению тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы. Измерялась длительность RR-интервалов, характеризующая вариабельность сердечного ритма. Полученные результаты представлялись графически в виде скаттер- и гистограмм.

**Результаты исследования.** Исходные показатели вариабельности сердечного ритма в группе наблюдения соответствовали представлению о возрастной норме и характеризовались следующими средними значениями: ЧСС –  $76 \pm 5$  уд./мин, ИН –  $120 \pm 30$  усл. ед.; RR-интервалы были различной длины. Усредненная скаттерграмма имела вид развернутого овала (соответствующего нормотонии), а график гистограмм чаще имел симметричную нормотоническую мономодальную форму. Следовательно, исходно суммарный эффект регуляции характеризовался вегетативным равновесием с устойчивым (тормозным) состоянием гуморально-вегетативных звеньев регуляции и

стабильностью тонуса блуждающего и симпатического нервов.

На высоте НКП у всех пациентов регистрировалась синусовая тахикардия до  $110 \pm 3$  уд./мин, отмечалось увеличение среднегруппового значения ИН до  $9091 \pm 215$  усл. ед., что свидетельствовало о преимущественно центральных (гипоталамических) и симпатических влияниях на сердечный ритм. Временные показатели отражали предельное напряжение регуляторных систем с вероятным риском сердечно-сосудистых осложнений. Частотный анализ демонстрировал значительное уменьшение вариабельности сердечного ритма и тенденцию к его «централизации», проявляющиеся в регистрации RR-интервалов, незначительно отличающихся друг от друга. Последнее отражало активацию гипоталамического (межсистемного) уровня центрального контура регуляции и свидетельствовало о напряжении механизмов гомеостаза. Усредненная скаттерграмма имела вид узкой точки, иллюстрируя ригидность ритма на фоне гиперсимпатикотонии, а график гистограмм у всех больных приобретал узкую мономодальную симпатотоническую (эксцессивную) форму. Полученные результаты свидетельствовали об избыточности центральных (гипоталамических) и симпатических влияний на сердечный ритм в период перед десуфляцией.

Через 5 мин после десуфляции на фоне возрастающей синусовой тахикардии со средней ЧСС до  $119 \pm 2$  уд./мин и увеличением ИН до  $16667 \pm 950$  усл. ед. отмечался ригидный ритм и регистрировались RR-интервалы одинаковой длины. Усредненная скаттерграмма имела вид сжатого (симпатотонического) «авторегрессивного облака», а гистограмма – мономодальную (эксцессивную) форму. Таким образом, через 5 мин после десуфляции отмечалось нарастание гиперсимпатикотонических влияний на сердечный ритм, отражавшее усугубление напряженности регуляторных систем с возможным срывом адаптации и переходом на автономный контур регуляции сердечного ритма.

Через 15 мин после десуфляции у 10 % пациентов на фоне уменьшения тахикардии до  $98 \pm 1$  уд./мин зарегистрированы нарушения сердечного ритма: желудочковая экстрасистолия – у 6 человек (в том числе бигеминия – у 3), предсердная экстрасистолия – у 3 человек. Таким образом, в данной группе пациентов на фоне смены симпатического доминирования на парасимпатическое произошла реализация угрозы аритмогенной ситуации в аритмию – суправентрикулярную или желудочковую экстрасистолию. К проявлениям нарастающего парасимпатического влияния необходимо отнести и резкое снижение значений ИН в данных наблюдениях (до  $164,2 \pm 5,2$  усл. ед.). Усредненная скаттерграмма при этом приобрела вид «рассеянного облака», а гистограмма чаще имела полимодальную (ваготоническую) форму, что также иллюстрировало усиление вагусных влияний на сердечный ритм. Описанные нарушения сердечного ритма регистрировались с одинаковой частотой как у пожилых пациентов, так и у лиц среднего и молодого возраста

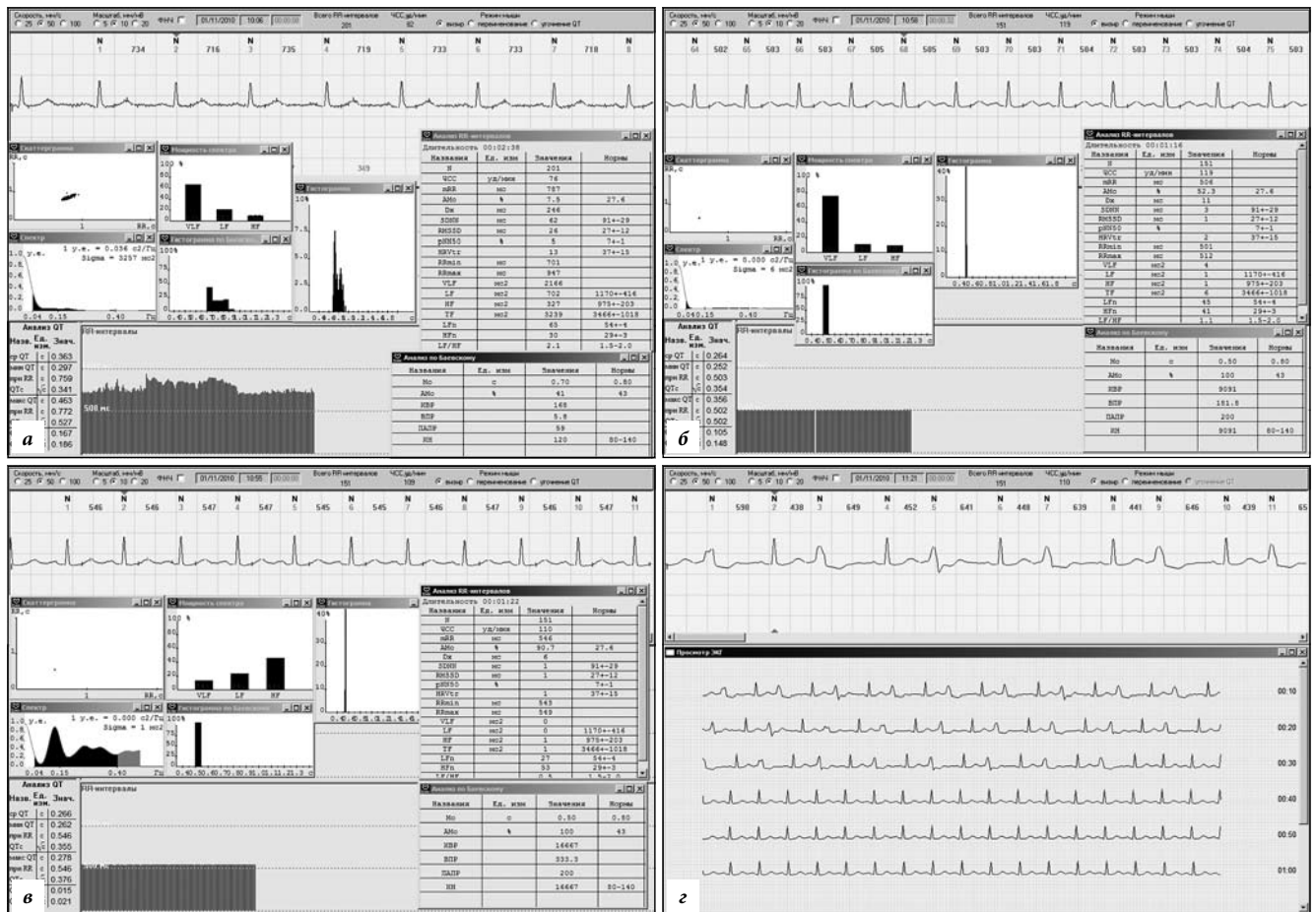


Рис. Кардиоинтервалограммы пациентки 3., 57 лет:  
а – исходная, б – перед десуфляцией, в – через 5 мин после десуфляции, г – через 15 мин после десуфляции.

**Клинический пример.** Пациентка 3., 57 лет. Индекс массы тела – 36. Диагноз: «Хронический калькулезный холецистит. Сопутствующие заболевания: варикозное расширение вен нижних конечностей, ожирение экзогенно-конституциональное II ст.». Уровень НКП – 12 мм рт. ст. Длительность операции – 40 мин.

Исходно ЧСС 76 уд./мин, ИН 120 усл. ед., что соответствовало клиническим признакам вегетативного равновесия. RR-интервалы имели различную длину, отражая явления дыхательной аритмии. Скаттерграмма была представлена «облаком» овальной формы, а гистограмма имела нормотонический модальный тип. Сделано заключение о вегетативном равновесии со стабильностью тонуса блуждающего и симпатического нервов с некоторым преобладанием тонуса симпатического отдела (рис., а).

Перед десуфляцией зарегистрирована синусовая тахикардия с ЧСС 110 уд./мин, указывавшая на избыточность центральных и симпатических влияний на сердечный ритм. При этом резкое увеличение ИН (до 9091 усл. ед.) свидетельствовало о перенапряжении вегетативной регуляции с возможным риском сердечно-сосудистых нарушений. Частотный анализ обнаружил существенное уменьшение variability сердечного ритма, что отражало активацию гипоталамического (межсистемного) уровня центрального контура регуляции и свидетельствовало о напряжении механизмов гомеостаза. Скаттерграмма имела вид точки, отражая ригидность ритма на фоне высокой симпатической активности, а гистограмма приобретает симпатотоническую (эксцессивную) форму. Следовательно, перед десуфляцией у больной регистрировалась выраженная симпатикотония с

преобладанием центрального контура регуляции сердечного ритма, блокадой вагусных влияний и аритмогенной готовностью миокарда (рис., б).

Через 5 мин после десуфляции, несмотря на усиление тахикардии (до 119 уд./мин), отмечается снижение значения ИН на 55%. Однако по отношению к исходным данным ИН оставался увеличенным, характеризую сохранение сдвига симпатопарасимпатического баланса в симпатическую сторону. Полученные результаты подтверждены графически: скаттерграмма оставалась в виде сжатого (симпатотонического) «авторегрессивного облака», а гистограмма сохраняла симпатотоническую (эксцессивную) форму (рис., в).

Через 15 мин после десуфляции зарегистрировано урежение ЧСС до 82 уд./мин и появление эпизодов желудочковой бигеминии, которые сменились тахикардией с ЧСС до 106 уд./мин с последующим восстановлением регулярного ритма. Увеличилась variability сердечного ритма. При этом была выявлена однозначность сдвигов всех показателей в сторону парасимпатикотонии: снижение ИН до 97 усл. ед. Полученные данные отражали сдвиг вегетативного равновесия в парасимпатическую сторону и усиление автономного контура регуляции при недостаточности центральных и симпатических влияний на синусовый узел. Следовательно, через 15 мин после десуфляции симпатическое доминирование сменялось парасимпатическим с формированием нарушений сердечного ритма и развитием желудочковой бигеминии. Скаттерграмма приобретала вид «рассеянного ваготонического облака», а гистограмма становится широкой полимодальной (рис., г).

**Обсуждение полученных данных.** Приведенные выше характерные изменения вариабельности сердечного ритма на этапах лапароскопического вмешательства были зарегистрированы и у ряда пациентов, оперированных с уровнем карбоксиперитонеума, равным 6 и 4 мм рт. ст. Это свидетельствует о том, что у каждого пациента имеется индивидуальный уровень «напряженности» карбоксиперитонеума, поэтому простое снижение внутрибрюшного давления до 4–6 мм рт. ст. не всегда позволяет избежать осложнений, характерных для НКП. В связи с этим сотрудниками кафедры совместно с ООО «ЭФА-медика» была разработана оригинальная модель инсуффлятора (патент №2429027 от 20.09.2011 г.), позволяющая в процессе наложения карбоксиперитонеума индивидуально для каждого больного выявлять порог его «напряженности» и поддерживать уровень давления в брюшной полости в ходе операции ниже этого порога, тем самым избегая негативных влияний НКП на регуляцию сердечного ритма.

Таким образом, при лапароскопической холецистэктомии с наложением НКП исходная вегетативная нормотония «на высоте» использования карбоксиперитонеума перед десуффляцией сменяется гиперсимпатикотонией, отражающей активацию адаптационных механизмов, а затем – нарастающей ваготонией, свидетельствующей о срыве механизмов адаптации. У ряда пациентов (по нашим данным, в 10 % случаев) применение НКП может привести к срыву регуляции сердечного ритма и развитию аритмий.

Динамические изменения кардиоинтервалограмм на этапах выполнения лапароскопической холецистэктомии при использовании НКП свидетельствуют о том, что аритмогенная готовность миокарда возникает перед десуффляцией и может быть реализована в аритмию, особенно через 15 мин после нее. Это требует обязательного интраоперационного и периоперационного мониторинга сердечного ритма. Причем выраженные нарушения вариабельности сердечного ритма при использовании карбоксиперитонеума на уровне 12 мм рт. ст., регистрируются не только у пожилых, но и у лиц среднего и молодого возраста.

С учетом высокой частоты послеоперационных осложнений и уровня летальности при осложненных формах хронического калькулезного холецистита (особенно у больных с сопутствующими заболеваниями сердца, сосудов и легких) необходимо проводить дополнительные исследования с целью определения особенностей вегетативной регуляции кровообращения у больных до операции и в послеоперационном периоде

#### Литература

1. Баулин А.А., Середин С.А., Кваснов А.Е. и др. Сравнение непосредственных результатов различных вариантов техники холецистэктомии // *Эндоскоп. хирургия*. 2009. № 1. С. 9–10.
2. Винник Ю.С. Применение лапаролифта для выполнения эндоскопических операций у больных панкреонекрозом с высоким операционным риском // *Эндоскоп. хирургия*. 2006. № 2. С. 27–28.

3. Воронов С.Н., Голубев А.А., Еремеев А.Г. и др. Способ оценки состояния системы гемостаза на основе комплексного обследования перед выполнением лапароскопических вмешательств // *Гастроэнтерология Санкт-Петербурга*. 2007. № 1–2.
4. Голубев А.А. Способ создания контролируемого ненатянутого карбоксиперитонеума, снижающего неблагоприятные влияния высокого внутрибрюшного давления на регуляцию сердечного ритма // *Альманах института хирургии имени А.В. Вишневского*. 2011. Т. 6, № 1. С. 16.
5. Голубев А.А., Еремеев А.Г., Волков С.В. и др. Влияние напряженного карбоксиперитонеума на газовый состав и КЩС крови пациентов при выполнении лапароскопической холецистэктомии // *Центрально-Азиатский медицинский журнал*. 2010. Т. XVI, прил. 3. С. 22–24.
6. Ивашкин В.Т. *Болезни печени и желчевыводящих путей: руководство для врачей*. М.: М-Вести, 2005. 536 с.
7. Малков И.С. *Эндохирургические методы в комплексном лечении острого разлитого перитонита: дис. д-ра мед. наук*. Казань, 2000. 257 с.
8. Мальчиков А.Я., Сигал З.М. Интраорганный гемопульсомоторооксидинамика при лапароскопических операциях // *Эндоскопическая хирургия*. 2006. № 2. С. 81–82.
9. Хитарьян А.Г., Лангода Н.В., Загородняя Р.Н. и др. Пути прогнозирования и профилактики послеоперационных осложнений лапароскопической холецистэктомии у больных с сопутствующей кардиореспираторной патологией // *Эндоскоп. хирургия*. 2011. № 1. С. 56.
10. Шпак Л.В. *Кардиоинтервалография и ее клиническое значение: учебно-методическое пособие*. Тверь: Фактор, 2002. 232 с.
11. Barbosa Barros M., Lozano F.S., Queral L. Vascular injuries during gynecological laparoscopy – the vascular surgeons advice // *San Paulo Med. J.* 2005. No. 123 (1). P. 38–41.
12. Giuseppe B., Stefan S., Anna M.M. Laparoscopic cholecystectomy for severe acute cholecystitis. A meta-analysis of results // *Surg. Endosc.* 2008. Vol. 22. P. 8–15.
13. Halverson A. Evaluation of mechanism of increased intracranial pressure with insufflation // *Surg. Endosc.* 1998. Vol. 12. P. 266–269.
14. Jakimowicz J., Stultiens G., Smulders F. Laparoscopic insufflation of the abdomen reduces portal venous flow // *Surg. Endosc.* 1998. Vol. 12. P. 129–132.
15. Mujicic E., Duric A., Radovanovic J. Influence of CO<sub>2</sub> pneumoperitoneum on liver function // *Med. Arc.* 2006. No. 60 (2). P. 87–89.

Поступила в редакцию 21.05.2012.

#### A WAY OF PREVENTING CARDIAC RHYTHM REGULATION DISTURBANCES DURING LAPAROSCOPIC SURGERIES

A.A. Golubev<sup>1</sup>, V.A. Zueva<sup>1</sup>, V.V. Artemov<sup>2</sup>, A.G. Eremeev<sup>1</sup>, S.G. Popov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tver State Medical Academy (4 Sovetskaya St. Tver 170100 Russia),

<sup>2</sup>JSC "EFA-Medica" (P.O.B. 63 Old Petergof, Saint-Petersburg 198504 Russia)

**Summary** – Using cardiointervallography, the authors have studied stress degrees of the tense carboxyperitoneum during laparoscopies. Initially, they recorded the vegetative normotony, followed by the excess of central (hypothalamic) and sympathetic effects on the cardiac rhythm regulation at the carboxyperitoneum height. In 5 minutes after the desufflation, there was a decrease of sympathetic prevalence. In 15 minutes after the desufflation there was a parasympathetic shift of vegetative balance. 10 % of patients had the cardiac rhythm disturbed. These changes in the cardiointervallograms have arisen from the disturbed gas composition of blood and acid-alkali balance, and blood redistribution in channels caused by the carboxyperitoneum. The paper discusses the way of minimizing these negative effects using authors' original insufflator model.

**Key words:** carboxyperitoneum, cardiac rhythm variability, insufflation.

Pacific Medical Journal, 2012, No. 4, p. 95–98.