

А.А. Голубев, В.А. Зуева, А.Г. Еремеев, Л.В. Шпак, А.Г. Кононова, О.В. Иванова

**ИЗМЕНЕНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ  
ЛАПАРОСКОПИЧЕСКОМ ОПЕРАТИВНОМ ВМЕШАТЕЛЬСТВЕ С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАПРЯЖЕННОГО КАРБОКСИПЕРИТОНЕУМА**

*ГБОУ ВПО Тверская ГМА Минздрава России*

*Цель исследования: изучение степени стрессорности напряженного карбоксиперитонеума в ходе лапароскопических оперативных вмешательств.*

*Материалы и методы. В ходе плановой стандартной лапароскопической холецистэктомии у 90 больных использовался метод кардиоинтервалографии. Кардиоинтервалограммы снимались на следующих этапах оперативного вмешательства: до наложения карбоксиперитонеума, перед десуфляцией, через 5 и 15 минут после десуфляции. Изучались статистические, временные и частотные показатели вариабельности сердечного ритма с анализом скаттер- и гистограмм.*

*Результаты. Исходные показатели характеризовали состояние вегетативной нормотонии. На высоте карбоксиперитонеума выявлялась избыточность центральных (гипоталамических) и симпатических влияний на регуляцию сердечного ритма. Через 5 минут после десуфляции отмечалось снижение симпатического доминирования, через 15 минут – сдвиг вегетативного равновесия в парасимпатическую сторону с развитием у части пациентов нарушений сердечного ритма.*

*Заключение. Обнаруженные изменения кардиоинтервалограмм связаны с расстройством газового состава крови и кислотно-щелочного равновесия, а также перераспределением крови в кровеносном русле, вызванным влиянием напряженного карбоксиперитонеума. Необходим поиск путей минимизации этого негативного влияния на сердечно-сосудистую систему.*

**Ключевые слова:** лапароскопическая операция, напряженный карбоксиперитонеум, негативный эффект, вариабельность ритма сердца, вегетативная регуляция.

**CHANGES OF THE VEGETATIVE REGULATION  
OF THE CARDIAC RHYTHM DURING LAPAROSCOPIC SURGERY  
WITH TENSION CARBOXYPERITONEUM**

A.A. Golubev, V.A. Zueva, A.G. Eremeev, L.V. Shpak, A.G. Kononova, O.V.

Ivanova

*Tver State Medical Academy*

**Aim of the study.** To assess the stressful effect of tension carboxyperitoneum during laparoscopic surgical interventions.

*Material and Methods. Cardiointervalography was performed during 90 laparoscopic cholecystectomies. Cardiointervalograms were taken before inducing carboxyperitoneum, before desufflation, at 5 and 15 minutes after desufflation. Statistical, temporal and frequency indicators of the heart rate variability were analyzed as well as the scattergrams and histograms.*

*Results. The initial data characterized the status of vegetative normotony. At the peak of tension carboxiperitoneum abundant central (hypothalamic) and sympathetic effect on the cardiac rhythm regulation was revealed. The sympathetic effect decreased at 5 minutes after desufflation, the sympatho-parasympathetic effect shifted to vagal dominance with arrhythmia occurrence in some patients.*

*Conclusion. The changes in the cardiotintervalograms were associated with the changes in gas composition, acid-base balance of blood, misdistribution of blood in the vascular circuit which occurred under tension carboxyperitoneum. Ways to minimize the negative effects upon the cardio-vascular system have to be found.*

**Key words:** laparoscopic surgery, tension carboxyperitoneum, negative effects, heart rate variability, vegetative regulation.

## **Введение**

Влияние напряженного карбоксиперитонеума (НКП) на функцию различных систем и органов при лапароскопических вмешательствах стало изучаться сравнительно недавно. Известно, что в ходе выполнения лапароскопических операций с использованием НКП изменяются кислотно-щелочной и газовый состав крови, происходит перераспределение объема циркулирующей крови в бассейнах нижней и верхней полых вен, сдавление нижней полой вены и ухудшение кровотока в артериях и венах брюшной полости и забрюшинного пространства, повышение давления в грудной клетке с нарушением экскурсии диафрагмы. При НКП страдает церебральный кровоток, повышается давление в спинномозговом канале и желудочках головного мозга.

Лапароскопические операции часто проводятся пациентам с фоновой сердечно-сосудистой и бронхо-легочной патологией, в связи с чем актуальна задача минимизации негативных эффектов применения НКП. Недостаточно изученными остаются вегетативные реакции, отражающие особенности адаптации при создании НКП.

**Целью исследования** явилось определение характера и особенностей вегетативной регуляции сердечного ритма на этапах выполнения лапароскопических оперативных вмешательств с использованием НКП, что позволит изучить степень стрессорности карбоксиперитонеума для организма пациента.

## **Материалы и методы**

Исследование носило клинико-экспериментальный характер, все обследованные пациенты дали добровольное информированное согласие на его проведение. Работа одобрена Этическим комитетом ТГМА. Критерием включения являлось наличие у пациента желчнокаменной болезни, критерием исключения – наличие нарушений ритма сердца различной этиологии. В условиях хирургического стационара ГБУЗ «Областная клиническая больница» г. Твери с ноября 2012 года по апрель 2013 года обследовано 90 пациентов (мужчин – 6, женщин – 84; средний возраст –  $49 \pm 2$  года). Всем больным проводилась плановая стандартная лапароскопическая холецистэктомия с наложением НКП. Состояние вегетативной регуляции изучалось методом

вариационной пульсометрии (прибор «КАД – 03», фирма «ДНК и К», Тверь). Кардиоинтервалограммы (КИГ) снимались во время применения НКП на уровне 12 мм рт. ст. на следующих этапах оперативного вмешательства: исходно – до наложения НКП, затем на высоте НКП – перед десуфляцией, а также через 5 и 15 минут после нее. Анализировалась выборка из 250 RR-интервалов кардиограммы. Изучались статистические, временные и частотные показатели вариабельности сердечного ритма (ВСР) с визуальным анализом скаттер- и гистограмм. К статистическим параметрам отнесены: частота сердечных сокращений (ЧСС); мода (Мо, с – наиболее часто встречающаяся величина кардиоинтервала RR); амплитуда моды (АМо, % – количество наиболее часто встречающихся интервалов RR динамического ряда), характеризующих преимущественно активность симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС); вариационный размах (ВР, с – разница между максимальным и минимальным значением длительности кардиоинтервала), отражающий преимущественно парасимпатическую направленность регуляторных влияний; индекс напряжения (ИН, усл. ед. – соотношение Мо, АМо и ВР – суммарный показатель напряженности регуляторных систем, чувствительный к усилинию тонуса симпатического отдела ВНС); индекс вегетативного равновесия (ИВР, усл. ед., отражающий соотношение между активностью симпатического и парасимпатического отделов ВНС); вегетативный показатель ритма (ВПР, усл. ед., позволяющий судить о вегетативном балансе по активности автономного контура); показатель активности процессов регуляции (ПАПР, усл. ед. – комплексная величина оценки ВСР, которая отражает степень централизации управления сердечным ритмом). Определялись временные показатели: стандартное отклонение усредненных интервалов NN (SDNN, мс); квадратный корень из средней суммы квадратов разностей между последовательными NN-интервалами (RMSSD, мс); пропорция NN-интервалов между смежными, превосходящими 50 мс, к общему количеству NN-интервалов (pNN50, %); триангулярный индекс ВСР (HRVtr – интеграл плотности распределения, отнесенный к максимуму плотности распределения). В качестве показателей частотного анализа оценивались: общая спектральная мощность реализации интервалов NN (TF,  $\text{мс}^2$ ); мощность сверхнизкочастотного компонента вариабельности ритма (VLF,  $\text{мс}^2$ ) и низкочастотного компонента (LF,  $\text{мс}^2$ ); мощность спектра высокочастотного компонента (HF,  $\text{мс}^2$ ), а также отношение низкочастотной составляющей к высокочастотной в абсолютных единицах (LF/HF – симпато-парасимпатический баланс). Достоверность полученных результатов оценивалась с помощью методов

вариационной статистики с использованием t-критерия Стьюдента, подсчет проводился вручную.

### **Результаты и их обсуждение**

Как видно из данных, представленных в таблице 1, перед выполнением лапароскопической холецистэктомии исходные показатели ВСР характеризовались тем, что большинство математических (умеренное увеличение АМо, ИН, ВПР), временных (уменьшение SDNN, RMSSD) и частотных (увеличение HF) параметров соответствовали вегетативной эйтонии с реципрокными симпато-парасимпатическими соотношениями в виде пограничных сдвигов между эйтонией и ваготонией (увеличение Mo, ВР, TF) или эйтонией и симпатикотонией (увеличение ПАПР, ИВР, pNN50, HRVtr, VLF, LF, LF/HF) с некоторым перевесом последних, формируя принцип «устойчивого неравновесия». Усредненная скаттерграмма имела вид развернутого овала (нормотония), а график гистограмм чаще был симметричной нормотонической мономодальной формы. Эти данные характеризуют изменения вегетативного гомеостаза и моторной деятельности сердечно-сосудистой системы в период тревожного ожидания и премедикации. Таким образом, исходно суммарный эффект регуляции характеризуется вегетативной эйтонией с устойчивыми реципрокными симпато-парасимпатическими соотношениями под гуморально-гормональным контролем.

На высоте НКП, перед десуфляцией, (табл.1) регистрировался резкий сдвиг вегетативной регуляции в сторону гиперсимпатикотонии (многократное повышение симпатических параметров – АМо в 2 раза, ИН в 75 раз, ПАПР в 2 раза, ВПР в 14 раз, ИВР в 2,2 раза) и снижение парасимпатических (Mo в 2 раза, ВР в 4 раза, RMSSD в 2 раза, pNN50 в 2,5 раза, HRVtr в 3 раза, TF в 1000 раз, HF в 7 раз, LF/HF в 2,7 раза) при сохраняющейся, но слабее выраженной активности вагуса (увеличение SDNN в 2 раза, снижение VLF в 1760 раз, LF в 830 раз). Усредненная скаттерграмма имела вид узкой точки, отражающей ригидный сердечный ритм на фоне гиперсимпатикотонии, а график гистограмм у всех больных приобретал узкую мономодальную симпатотоническую (эксцессивную) форму.

Таблица 1

### **Динамика ВСР при лапароскопической холецистэктомии с применением НКП на уровне 12 мм рт. ст. ( $M \pm m$ )**

Показатели ВСР	Период исследования			
	исходные – до операции	на высоте НКП – перед десуфляцией	через 5 мин после десуфляции	через 15 мин после десуфляции
<b>Математические</b>				
Mo, с	0,97±0,005	0,56±0,012*	0,45±0,01**	0,49±0,06*
AMo, %	42,0±4,1	98,0±3,2*	87,3±3,2**	81,6±4,2
BP, с	0,646±7,2	0,016±1,9*	0,014±1,3**	0,524±0,119
ИН, усл. ед.	120,0±3,0	9091,1±21,5*	6534,2±19,8**	164,2±5,2*
ПАПР, усл. ед.	79,3±4,2	154,2±5,2*	159,1±4,6**	145,0±2,3*
ВПР, усл. ед.	13,6±0,2	201,5±0,85*	189,6±0,36**	13,9±0,4*
ИВР, усл. ед.	248,0±6,5	567,3±67,4*	2693,0±54,6**	196,2±9,3*
<b>Временные</b>				
SDNN, мс	62,0±0,5	152,1±4,5*	14,6±2,7**	76,3±4,3*
RMSDmc	32,1±0,7	16,4±0,45	1,2±0,3**	93,5±1,5*
pNN50%	3,8±0,1	1,5±0,02*	1,35±0,06**	15,6±1,3**
HRVtr, усл. ед.	12,1±1,2	4,3±0,12	3,9±0,01**	2,6±0,04**
<b>Частотные</b>				
TF, мс <sup>2</sup>	4678,0±45,9	4,21±1,51*	5,3±1,5**	6935,0±15,3*
VLF, мс <sup>2</sup>	2166,2±15,2	1,23±0,01*	3,3±0,003**	1863,3±6,9*
LF, мс <sup>2</sup>	814,3±19,8	0,98±0,02*	0,93±0,09**	1236,0±16,3*
HF, мс <sup>2</sup>	301,2±25,6	4,53±0,15*	0,99±0,26**	3496,3±14,6*
LF/HF	2,02±0,015	0,74±0,12*	0,97±0,32**	0,45±0,09**

Примечание: достоверность различий (р) указана последовательно между периодами: \* – <0,05; \*\* – <0,01-0,001.

Таким образом, НКП сопровождается развитием акцентированного симпатического синергизма с частичным ослаблением зависимости от центральных влияний, очевидно в связи с общим наркозом. Такой вегетативный гомеостаз сохраняет адаптацию на пределе функциональных возможностей, но стабильность ее относительная и требует ограничения сроков или интенсивности либо обоих параметров стресса, каким является НКП. Более того, высокий ИН (9091 ед.), являющийся интегральным показателем характеристик ритма сердца, указывает, что развитие alarm-реакции происходит в условиях дефицита адаптационных механизмов.

Через 5 минут после десуфляции (табл. 1) еще сохранялся сдвиг вегетативной регуляции в сторону симпатикотонии, но на несколько сниженном уровне (оставались без изменений или непосредственно уменьшались абсолютные значения симпатических показателей – АМо, ИН, ПАПР, ИВР, pNN50, HRVtr, VLF, LF и LF/HF, но ИВР увеличивался в 4,7 раза и многократно подавлялась вагусная активность – показатель SDNN уменьшался в 10 раз, RMSD – в 14 раз, HF – в 4,6 раза, а TF и Mo не изменились). При этом сохранялись общая вариабельность и энергия ритма сердца (HRVtr). Настораживает появление таких признаков как снижение SDNN <50 мс и HRVtr <15 усл. ед., которые рассматриваются как предикторы возможных аритмий. Усредненная скаттерграмма также оставалась в виде сжатого (симпатотонического)

авторегрессионного «облака», а гистограмма сохраняла мономодальную (экспессивную) форму.

Таким образом, через 5 минут после десуфляции уровень вегетативной активности не изменяется или несколько ( $p>0,05$ ) снижается по сравнению с периодом высоты НКП – перед десуфляцией, при этом симпатическое доминирование (многократное увеличение ИВР при снижении SDNN и RMSSD) на уровне автономного и гуморального контуров регуляции подавляет вагусную активность при сохранении общей мощность и энергии ВСР.

Через 15 минут после десуфляции у 9 (10%) больных на фоне некоторого уменьшения тахикардии (ЧСС  $98\pm1,3$  в мин) были выявлены нарушения сердечного ритма: желудочковая экстрасистолия – у 6 (в том числе бигеминия – у 3), предсердная экстрасистолия – у 3 пациентов. По сравнению с предыдущим периодом исследования (табл.1), продолжалось снижение вегетативной активности, не достигавшее, однако, исходного уровня. Практически не изменялись или отличались лишь тенденцией к снижению ( $p>0,05$ ) величины Mo, Амо, ПАПР, HRVtr при многократном увеличении VLF (в 565 раз) и LF (в 1000 раз), отражая сохранение центральных симпатических влияний на сердечный ритм. Остальные (временные и частотные) показатели характеризовались усилением парасимпатикотонии (увеличивались ВР в 37 раз, SDNN в 5 раз, HF в 3500 раз в сочетании с многократным уменьшением ИН в 40 раз, ВПР в 14 раз и LF/HF в 2 раза). Функциональная связь описанных компонентов регуляции сердечно-сосудистой системы указывала на reciprocalный характер симпато-парасимпатического баланса, отличаясь от данных предыдущих этапов лапароскопической холецистэктомии парасимпатическим доминированием. Усредненная скаттерграмма приобретала вид рассеянного «облака», что также подтверждало усиление вагусных влияний, а гистограмма чаще имела полимодальную (ваготоническую) форму.

Указанные выше предикторы аритмий отсутствовали у больных с возникшей после десуфляции экстрасистолией, отмечалось лишь снижение триангулярного индекса (HRVtr)  $<15$  усл. ед. Критерием прогностического риска и его реализации выступал акцентированный парасимпатический синергизм в виде увеличения ВР в 37 раз, SDNN в 5 раз, pNN50 в 12 раз, RMSSD в 78 раз, TF в 1300 раз, HF в 3500 раз при снижении интенсивности симпатических влияний по ИН в 40 раз, ИВР и ВПР в 14 раз, LF/HF в 2 раза на фоне растущего напряжения координирующих эффекторных влияний межсистемного гипоталамического центра (увеличение VLF в 565 раз).

Как показал дальнейший анализ полученных результатов, описанные нарушения ВСР при использовании карбоксиперитонеума на уровне 12 мм рт. ст. регистрировались не только у пожилых, но и у лиц среднего и молодого возраста. Статистически значимых различий показателей ВСР в возрастных группах получено не было ( $p>0,05$ ). Эти данные указывают на односторонность вегетативных реакций и общность механизмов управления сердечным ритмом при НКП у разных пациентов независимо от их возраста.

Таким образом, волнообразный характер колебаний степени напряжения регуляторных систем через 15 мин после десуфляции определяет развитие акцентированного парасимпатического синергизма, на фоне которого возникает нарушение сердечного ритма типа политопной экстрасистолии, а сохраняющиеся симпатические эффекторные влияния, исходящие из межсистемного гипоталамического уровня регуляции, сдерживают дальнейшую дискоординацию функционирования сердечно-сосудистой системы.

### **Клинический пример**

*Пациентка З., 57 лет, находилась в хирургическом отделении с 14 по 22 ноября 2012 года с диагнозом: желчнокаменная болезнь, хронический калькулезный холецистит. Сопутствующие заболевания: варикозное расширение вен нижних конечностей, экзогенно-конституциональное ожирение II степени (индекс массы тела – 36 кг/м<sup>2</sup>). Проведена лапароскопическая холецистэктомия при уровне НКП – 12 мм рт. ст. Длительность операции – 40 минут.*

*Исходно – до операции (рис. 1): нормальные значения ЧСС (76 в 1 мин) и QTd (167 мс) сочетаются с математическими признаками вегетативной эйтонии (Mo, AMo, BP, ИН, ВПР и ИВР соответствуют норме) с устойчивым состоянием вегетативной регуляции и стабильностью тонуса симпатического и блуждающего нервов, что, возможно, связано с адекватной премедикацией. Этому соответствуют данные временного анализа ВСР: SDNN, RMSSD, pNN50 и HRVtr указывают на то, что суммарный эффект регуляции соответствует вегетативной эйтонии. Согласно частотному анализу, суммарный уровень активности отражает отсутствие напряженности регуляторных систем (TF, VLF в норме) и сниженную активность симпатического (LF) и парасимпатического (HF) компонентов ВСР с некоторым преобладанием симпатического (LF/HF=2,1). Скatterграмма имеет вид «облака» овальной формы, а гистограмма – нормотонический мономодальный тип.*

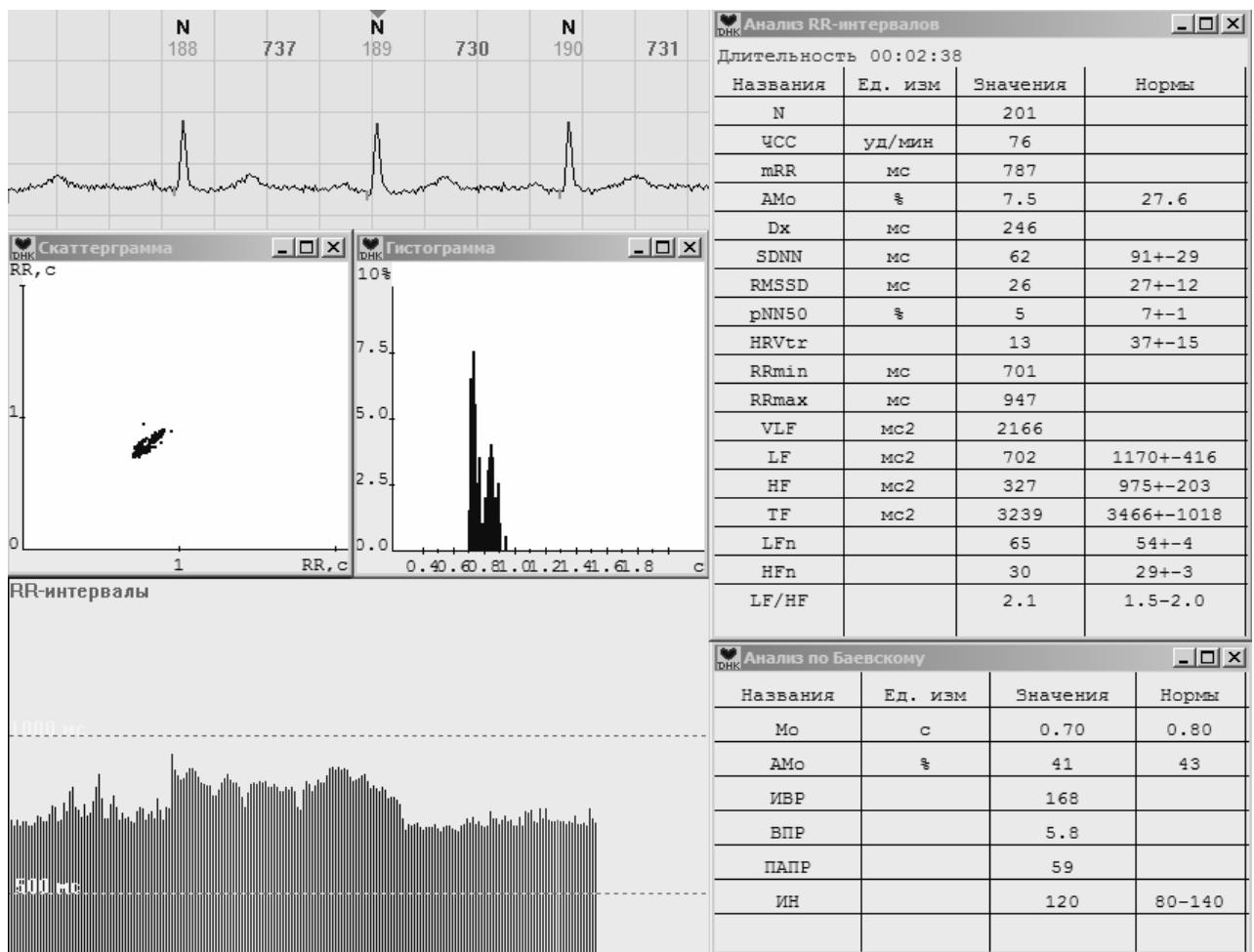


Рис. 1. Протокол исходных данных ЭКГ и ВСР (кардиоинтервалограмма, ритмопульсограмма, гистограмма, скаттерограмма и показатели вегетативного тонуса) больной З., 57 лет. Диагноз: желчнокаменная болезнь, хронический калькулезный холецистит.

Таким образом, у пациентки исходно выявляется вегетативное равновесие со стабильностью тонуса блуждающего и симпатического нервов при некотором преобладании симпатикотонии.

На высоте НКП перед десуфляцией (рис. 2) появились синусовая тахикардия (ЧСС – 119 в мин), укорочение QTd до 105 мс и синдром выраженной симпатикотонии: уменьшение Mo при увеличении AMo (в 7 раз) и, особенно значительно, – ИН (в 76 раз), ПАПР (в 3,4 раза), ВПР (в 32) и ИВР (в 56 раз), что указывает на избыточность центральных и автономных симпатических влияний на сердечный ритм. При этом резкое увеличение AMo и ИН в сочетании с многократным уменьшением ВР (в 22,4 раза) согласуется с развитием автономно-центрального варианта перенапряжения вегетативной регуляции и возможным риском сердечно-сосудистых нарушений.

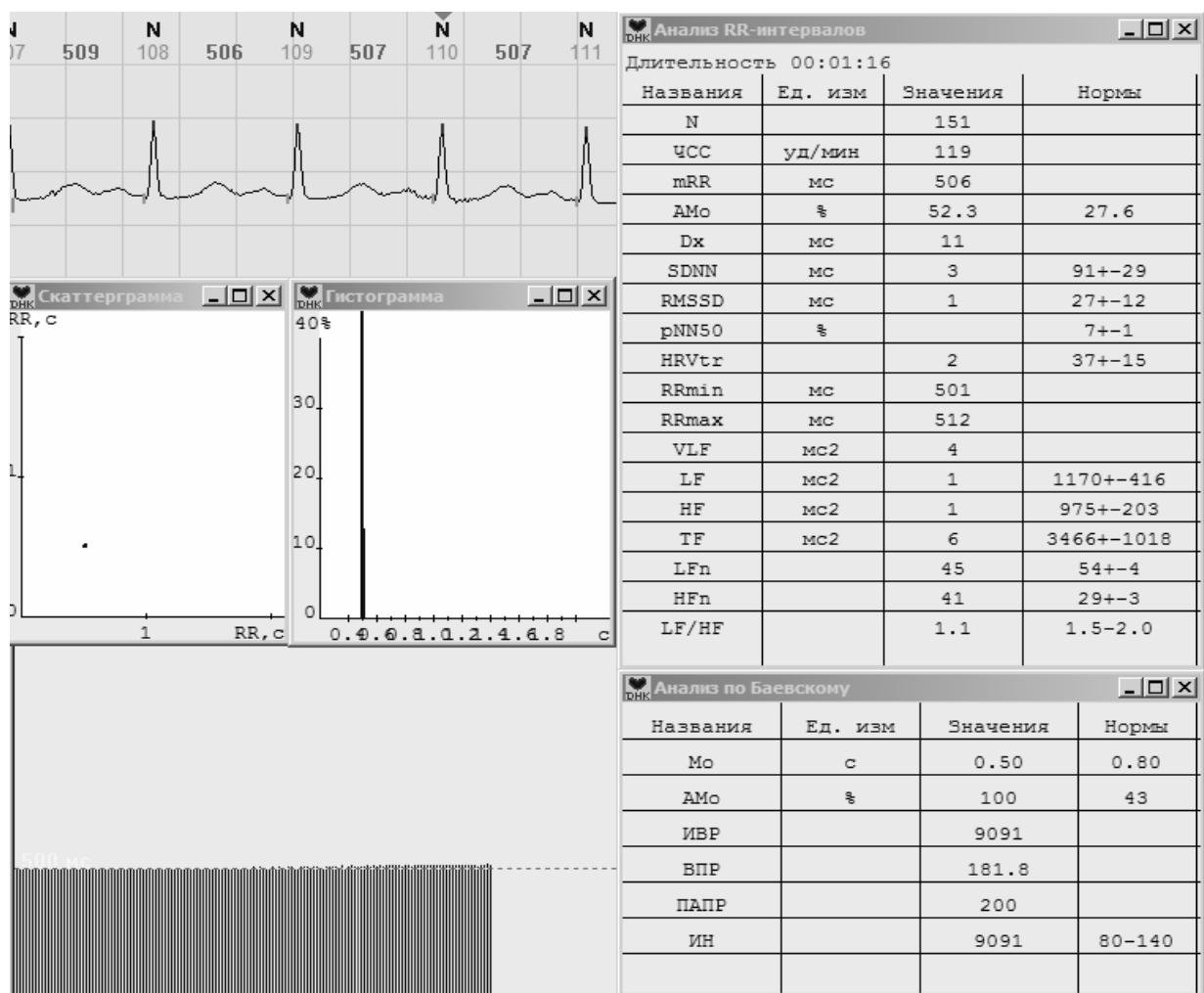


Рис. 2. Протоколы ЭКГ и ВСР больной З. на высоте НКП перед десуфляцией.

Временные показатели также отражают предельное напряжение регуляторных систем, когда главную роль играют высокие уровни управления с полным подавлением парасимпатических влияний (уменьшение SDNN в 20 раз, RMSSD – в 26 раз, HRVtr – в 6,5 раз). При этом резкое снижение SDNN (до 3,0 мс) и HRVtr (до 2 усл. ед.) указывает на ослабление общего энергетического спектра, что считается предиктором сердечных аритмий. Частотный анализ обнаруживает значительное уменьшение ВСР ( $RRd=11$  мс), общей мощности спектра ( $TF$  снизилась до  $6$  мс<sup>2</sup>, соответственно в 540 раз) за счет уменьшения также в 540 раз абсолютного значения очень низкочастотных волн ( $LF$  – 17% от  $TF$ ), что отражает ослабление связи сегментарных уровней регуляции с гипоталамическим уровнем, возможно, в связи с насыщающими симпатическими влияниями из-за напряжения механизмов гомеостаза. Основные характеристики вагуса резко снижены до степени его блокады ( $BP$  в 22 раза,  $HRVtr$  в 6 раз,  $TF$  в 540 раз,  $pNN50$  и  $HF$  практически не определяются),

а уменьшение вдвое ваго-симпатического отношения ( $LF/HF = 1,1$ ) не столько отражает эйтонию, сколько недостаточность механизмов регуляции. Усредненная скatterграмма имеет вид точки, отражая ригидный ритм на фоне высокой симпатической активности, а гистограмма приобретает симпатотоническую (эксцессивную) форму.

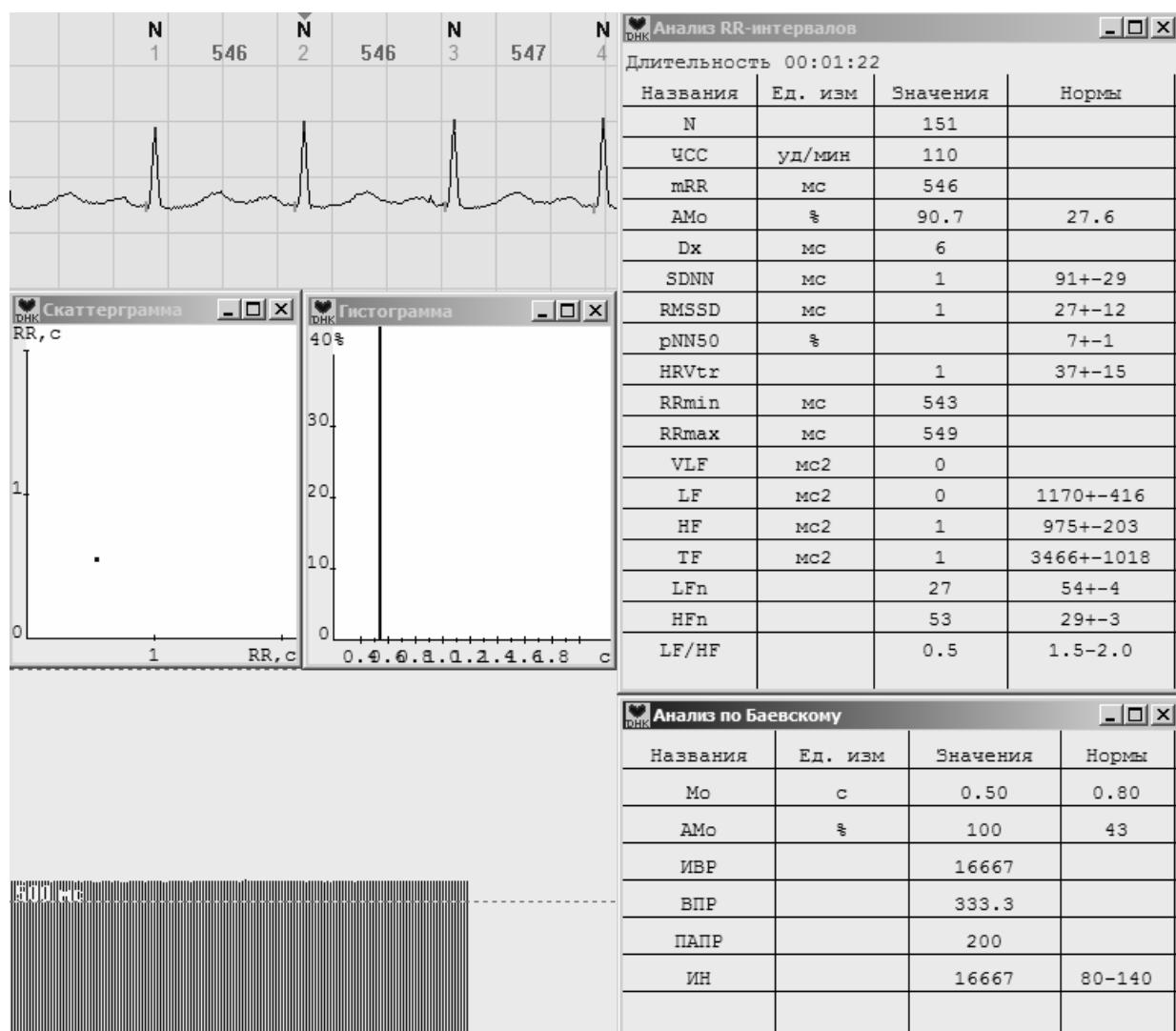


Рис. 3. Протоколы ЭКГ и ВСП больной З., зарегистрированные через 5 мин после десуфляции.

Таким образом, на высоте НКП – перед десуфляцией – возникающие у больной изменения вегетативной регуляции соответствуют развитию синдрома акцентированного симпатического синергизма с блокадой вагусных влияний и формированием аритмогенной готовности миокарда как результат усиления энтропии сердечно-сосудистой системы.

Через 5 мин после десуфляции (рис. 3), несмотря на сохранение тахикардии (110 в мин), еще больше укорачивается длительность QTd (до 15 мс), что указывает на уменьшение вариабельности и ригидность сердечного ритма. Многократно снизились BP, SDNN, RMSSD, HRVtr, pNN50, TF, HF, LF/HF не только в динамике, но главное – в абсолютных значениях (от 0,0 до 1,0 в соответствующих единицах измерения), что указывает на сохраняющуюся парасимпатическую блокаду, ослабление связи с межсистемным гипоталамическим уровнем регуляции (VLF, LF не определяются) и симпатическое домирование на гуморальном уровне (по сравнению с нормой в сотни раз увеличились абсолютные значения AMo, ИВР, ВПР, ПАПР, ИН). Скаттерграмма остается в виде сжатого (симпатомонического) авторегрессивного «облака», а гистограмма также имеет симпатомоническую (эксцессивную) форму.

Таким образом, через 5 мин после начала десуфляции усиливается симпатическое доминирование в условиях рассогласования с центральным контуром регуляции и сохраняющейся блокадой вагуса, что может нарушить адекватную способность синусового узла отвечать на вегетативную стимуляцию.

Через 15 минут после десуфляции (рис. 4) на фоне сохраняющейся тахикардии (106 в 1 мин), зарегистрирована желудочковая бигеминия. Увеличение ВСР и, следовательно, дыхательных парасимпатических волн высокой частоты, подтверждается удлинением RRd с 6 до 656 мс. Статистический анализ выявляет однозначность сдвигов практически всех показателей в сторону парасимпатикотонии: слабое увеличение Mo, значительное – ВР (в 109 раз) и многократное снижение ИВР (в 156 раз), ВПР (в 111 раз), ИН (в 172 раза) и ПАПР (в 1,5 раза), что сочетается с усилением автономного контура регуляции при недостаточности центральных и симпатических влияний на синусовый узел. Однонаправленное изменение всех временных показателей в виде увеличения SDNN (в 98 раза), RMSSD (в 126 раз) и pNN50 (в 30 раз) также указывает на акцентированный парасимпатический синергизм, что сочетается со значительным увеличением вагусных частотных характеристик – общей мощности спектра (TF в 3,5 раза больше нормы и от 0,0 при синусовом ритме до 11323 мс<sup>2</sup> при желудочковой экстрасистолии), вариабельности ритма (RRd) и наибольшей среди всех периодов исследования доли высокочастотной вагусной составляющей спектра (HF – 42% от TF). Увеличение VLF даже в 2 раза имеет самостоятельное значение для оценки активности межсистемного гипоталамического уровня регуляции, а увеличение в 2000 раз отражает предельное напряжение по устранению нарастающей дискоординации в функционировании сердечно-сосудистой системы, наступающее на фоне мощных

эфферентных парасимпатических влияний (увеличение HF в 5 раз по сравнению с нормой и от 1 мс<sup>2</sup> при синусовом ритме до 4732 мс<sup>2</sup> при желудочковой экрасистолии в сочетании со снижением LF/HF до 0,5). Скаттерграмма приобретает вид рассеянного ваготонического «облака» с разбросом внеочередных желудочковых сокращений, а гистограмма становится широкой полимодальной.

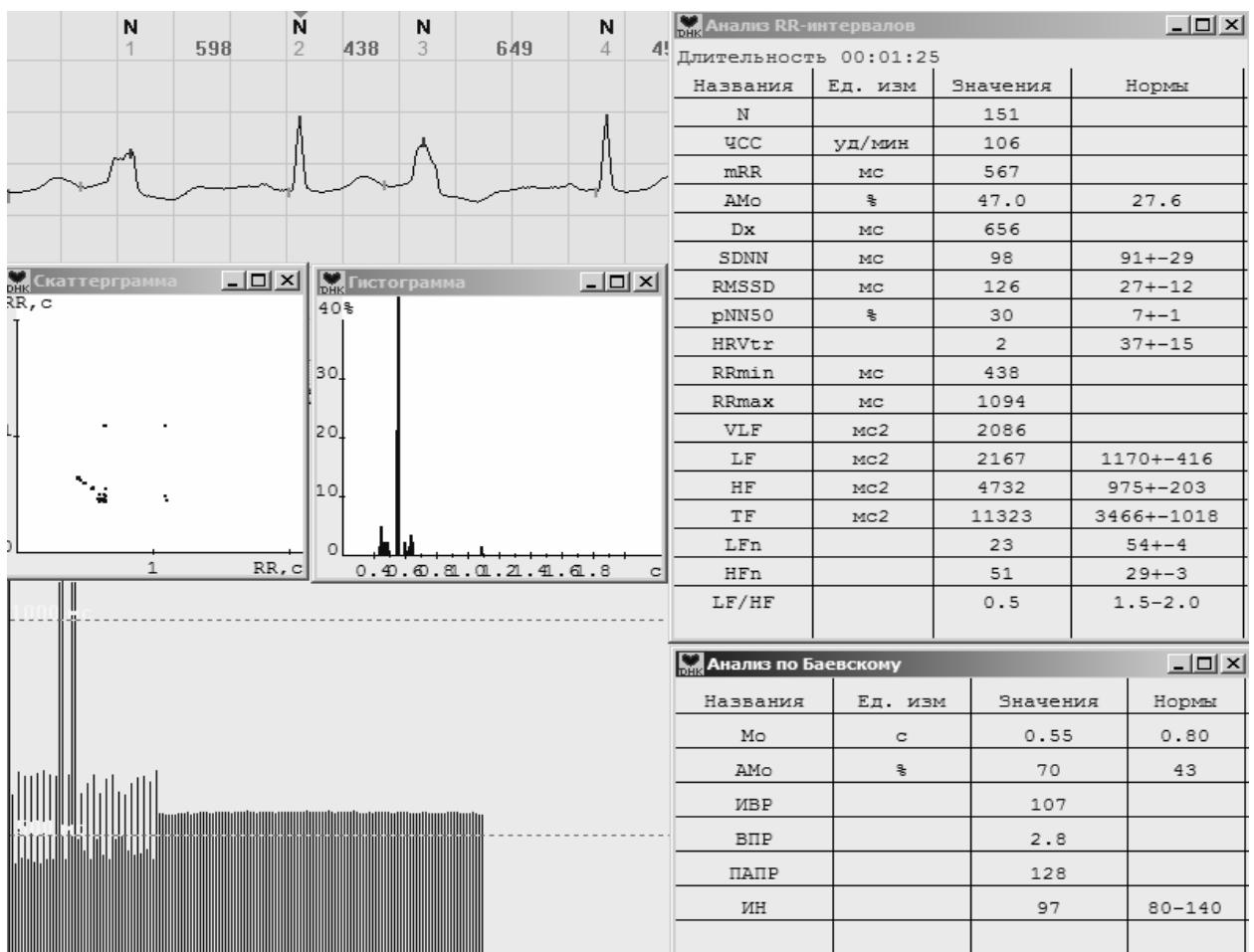


Рис. 4. Протоколы ЭКГ и ВСР больной З., зарегистрированные через 15 мин после десуфляции.

Таким образом, через 15 мин после десуфляции симпатическое доминирование сменяется акцентированным парасимпатическим синергизмом с нарушением сердечного ритма типа желудочковой бигеминии, содержащейся от развития фатального дизритмического хаоса максимально мобилизирующими влияниями гипоталамических механизмов по управлению модуляторным сердечно-сосудистым центром.

По мере устранения возмущающих стимулов происходит восстановление регулярного синусового ритма (рис. 5).



Рис. 5. Электрокардиограмма больной З., иллюстрирующая восстановление синусового ритма, после окончания операции.

## Выводы

1. Динамика показателей вегетативной регуляции сердечного ритма свидетельствует о развитии у пациентов в ходе лапароскопического хирургического вмешательства адаптивных реакций со сменой эйтонии на высоте использования НКП на акцентированный симпатический синергизм, который через 5 мин после десуфляции ослабевает до уровня симпатического доминирования; в последующем (через 15 мин после десуфляции) симпатическое напряжение уменьшается еще больше и сменяется акцентированным парасимпатическим синергизмом.
2. Ослабление центральной эfferентации и симпатергических влияний на синусовый узел растормаживает эктопические очаги автоматизма, что в условиях дисбаланса вегетативной регуляции дискоординирует сердечную деятельность.
3. Выраженные нарушения ВСР при использовании карбоксиперитонеума на уровне 12 мм рт. ст., регистрируются не только у пожилых, но и у лиц среднего и молодого возраста, сопровождаясь в 10% наблюдений появлением предикторов аритмий перед десуфляцией и достигая своего максимума через 15 минут после десуфляции,

что требует обязательного интра- и периоперационного мониторирования сердечного ритма.

4. Выявленные особенности вегетативной регуляции сердечного ритма диктуют необходимость поиска способов минимизации негативного влияния НКП на сердечно-сосудистую систему пациентов, оперируемых с применением лапароскопических методик, особенно при отягощенном кардиологическом анамнезе.

### **Литература**

1. Голубев А.А. Способ создания контролируемого ненапряженного карбоксиперитонеума, снижающего неблагоприятные влияния высокого внутрибрюшного давления на регуляцию сердечного ритма //Альманах ин-та хирургии им. А.В. Вишневского. Материалы XIV Съезда Общества Эндоскопических хирургов России. – Москва, 2011. – Т. 6, №1 (1). – С. 16.
2. Голубев А.А., Шпак Л.В., Зуева В.А. и др. Вариабельность сердечного ритма в зависимости от уровня давления в брюшной полости при лапароскопической холецистэктомии //Альманах ин-та хирургии им. А.В. Вишневского. Материалы XIV Съезда Общества Эндоскопических хирургов России. – Москва, 2011. – Т. 6, №1 (1). – С. 17.
3. Эхте К.А., Дербенев Д.П., Балашова Л.А. Медико-социальная характеристика сообщества врачей различных специальностей // Социология медицины. 2012. - № 1. - С. 23-26.
4. Килейников Д.В., Макушева М.В., Волков В.С. Патогенез артериальной гипертонии у больных первичным гипотиреозом // Клиническая медицина. 2009. - № 5. - С. 30-32.
5. Носелидзе О.Б., Иванова О.В. Состояние здоровья юных матерей и их детей как медико-социальная проблема (обзор литературы) // Верхневолжский медицинский журнал. 2011. - Т. 9. № 2. - С. 20-23.
6. Зуева В.А., Голубев А.А. и др. О проблемах тромбоэмболии легочной артерии при лапароскопической холецистэктомии //Сборник научных работ шестой научно-практической конференции врачей г. Твери, Тверской области и центрального Федерального округа России с участием ведущих специалистов Российской Федерации. – Тверь, 2011. – С. 53-56.
7. Голубев А.А. и др. Тромбоэмбolicкие осложнения при лечении желчекаменной болезни //Эндоскопическая хирургия, 2006. – Т. 12, № 2. – С. 33-34.

8. 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 мед. журн., 2010. – Т. XVI, Прил. 3. – С. 22-24.
9. Голубев А.А., Еремеев А.Г. и др. Использование малоинвазивных технологий в лечении пациентов с калькулезным холециститом // Центрально-Азиатский мед. журн., 2010. – Т. XVI. – Прил. 3. – С. 24-26.
10. Килейников Д.В. Современные образовательные технологии в тверской государственной медицинской академии // Верхневолжский медицинский журнал. 2011. - Т. 9. № 4. - С. 15-18.
11. Шпак Л.В. От психосоматических представлений к пониманию системных нарушений в динамике течения и лечения сердечно-сосудистых заболеваний. итоги 22-летней научной работы // Верхневолжский медицинский журнал. 2011. - Т. 9. № 4. - С. 62-69.
12. Иванова О.В. Основные закономерности формирования хронотропной функции сердца у детей на этапах постнатального онтогенеза // Верхневолжский медицинский журнал. 2008. - Т. 6. № 3. - С. 41-45.
13. Дербенев Д.П. Психическое здоровье городских подростков и факторы, вызывающие его нарушения // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 1997. - № 3. - С. 15.
14. Килейников Д.В., Орлов Ю.А., Мазур В.В., Платонов Д.Ю., Мазур Е.С. Влияние заместительной терапии левотироксином на артериальную гипертензию и ремоделирование сердца у больных первичным гипотиреозом // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. 2011. - Т. 7. № 1. - С. 41-44.
15. Макушева М.В., Килейников Д.В. Результаты суточного мониторирования ЭКГ с оценкой вариабельности ритма сердца у больных первичным гипотиреозом с сопутствующей артериальной гипертонией // Верхневолжский медицинский журнал. 2008. - Т. 6. № 1. - С. 23-25.
16. Белякова Н.А., Курочкин Н.Н., Килейников Д.В., Лясникова М.Б. Результаты профилактики йодной недостаточности у детей г. Твери // Сибирский медицинский журнал (г. Иркутск). 2002. - Т. 30. № 1. - С. 58-62.
17. Шпак Л.В. Кардиоинтервалография и ее клиническое значение. Учебно-методическое пособие для врачей, интернов, ординаторов, аспирантов, терапевтов, кардиологов. – Тверь. : Издательство «Фактор», 2002, – 232 с.

18. Белякова Н.А., Жухоров Л.С., Воробьева Н.П. Основы электрокардиографии: учебное пособие, изд. 5-ое, доп. – Тверь, «Триада», 2006. – 146 с.
19. Дербенев Д.П. Социальная адаптация подростков // Социологический журнал. 1997. - № 1-2. - С. 142.
20. Волков В.С., Макушева М.В., Килейников Д.В. Суточный профиль артериального давления у больных гипотиреозом // Клиническая медицина. 2007. -Т. 85. № 11. - С. 37-39.
21. Орлов Ю.А., Килейников Д.В., Мазур В.В., Мазур Е.С. Клинико-функциональные особенности артериальной гипертонии у больных первичным гипотиреозом // Верхневолжский медицинский журнал. 2010. - Т. 8. № 2. - С. 21-22.
22. Голубев А.А., Зуева В.А., Еремеев А.Г., Шпак Л.В., Кононова А.Г., Иванова О.В. Характер изменений вегетативной регуляции сердечного ритма при лапароскопическом оперативном вмешательстве с использованием напряженного карбоксиперитонеума // Верхневолжский медицинский журнал. 2014. - № 2. - С. 13-21.
23. Иванова О.В., Кривошеина Е.Л., Чердынцев М.Г. Современные технологии в перинатологии: кордоцентез и внутриутробное переливание крови // Верхневолжский медицинский журнал. 2010. - Т. 8. № 4. - С. 16-19.
24. Иванова О.В. Анализ данных о распространенности нарушений сердечного ритма и проводимости у детей г. Твери и Тверской области по результатам ЭКГ-скрининга // Верхневолжский медицинский журнал. 2009. - Т. 7. № 2. - С. 27-31.

*Голубев Александр Александрович (контактное лицо) кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной хирургии с курсами урологии и андрологии ГБОУ ВПО Тверская ГМА Минздрава России. Тел. 8-910-932-16-45; e-mail: [tver.endosurgery@mail.ru](mailto:tver.endosurgery@mail.ru)*