

Р.К. Жакупов, А.К. Конкаев, П.Г. Коваленко, М.З. Шалгинбаев

## ДИНАМИКА ГАЗОВОГО СОСТАВА И КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНОГО РАВНОВЕСИЯ КРОВИ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ВИДЕОЛАПАРОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Кафедра анестезиологии, реанимации и скорой неотложной помощи  
АО «Казахская медицинская академия», МЦ «Мейрим», Астана

Было проведено исследование газового состава и кислотно-щелочного компонента гомеостаза у 51 пациента после видеолaparоскопических операций в условиях многокомпонентной и общей анестезии. Динамическая оценка показателей кислотно-щелочного состояния артериальной и венозной крови пациентов исследуемых групп в сочетании с показателями электролитного состава крови, конечно-экспираторным давлением углекислоты позволила сопоставить эффективность различных вариантов анестезиологического пособия и послеоперационной аналгезии.

**Актуальность.** На современном этапе развития хирургии неуклонно расширяется спектр и объем операций на пищеводe и органах брюшной полости с использованием видеоэндоскопической техники [1-3]. Операционная травма при видеолaparоскопических (ВЛС) и видеоассистированных вмешательствах на органах ЖКТ характеризуется сочетанием традиционных, достаточно изученных факторов агрессии и специфических, присущих лишь данной категории операций, стресс-индуцирующих агентов [4]. Традиционные факторы агрессии в эндовидеохирургии включают в себя психоэмоциональный дистресс, ноцицептивное воздействие и хирургическую травму жизненно важных органов и тканей, интраоперационную кровопотерю, а также патологические рефлексy неболевого характера. К специфическим, присущим ВЛС технике, стрессиндуцирующим факторам относят: карбоксиперитонеум (КП), специфическое операционное положение и системные эффекты  $CO_2$  [4,5]. Комплексное воздействие традиционных и специфических факторов агрессии вызывает в организме пациентов многообразные патофизиологические изменения в основных системах жизнеобеспечения и метаболизме [6]. В связи с этим назрела необходимость объективной оценки стрессиндуцирующего влияния данной категории оперативных вмешательств с последующей разработкой и внедрением в клиническую практику методики анестезии и послеоперационной аналгезии (ПОА), адекватной степени операционной агрессии.

**Материал и методы исследования.** Исследование кислотно-щелочного компонента гомеостаза на этапе оперативного вмешательства проводили у 29 пациентов I группы и у 22 пациентов II группы, при этом объектом исследования служили образцы артериальной крови, полученные в процессе оперативного вмешательства путем чрескожной пункции лучевой артерии. Основную группу (I) составили пациенты, подвергавшихся видеолaparоскопическим и

видеоассистированным вмешательствам на органах ЖКТ, у которых в качестве анестезиологического пособия использовали общую комбинированную анестезию с искусственной вентиляцией легких на основе гармоничного сочетания сбалансированной эпидуральной анестезии, нестероидного анальгетика, антагониста NMDA-рецепторов кетамина и минимальных, но эффективных доз внутривенных общих анестетиков и миорелаксантов. Послеоперационное обезболивание в основной группе достигалось применением сбалансированной эпидуральной аналгезии местным анестетиком и опиоидами в сочетании с парентеральным введением нестероидного анальгетика. В контрольной (II) группе у пациентов для анестезиологического обеспечения видеолaparоскопических и видеоассистированных операций на органах брюшной полости использовали тотальную внутривенную анестезию с искусственной вентиляцией легких, что предусматривало воспроизведение и поддержание основных компонентов анестезии путем внутривенного введения фармакологических агентов. ПОА у пациентов II группы обеспечивали системным введением наркотических анальгетиков.

Исследование кислотно-щелочного состояния у пациентов I и II групп на операционном этапе выполняли на четырех этапах: при поступлении больного в операционную в процессе проведения гемодилюции, на наиболее травматичном этапе хирургической интервенции, а также после завершения вмешательства. Первое исследование проводили в условиях самостоятельного дыхания пациента атмосферным воздухом, дальнейшие исследования осуществляли в процессе проведения ИВЛ с использованием 40% кислородо-воздушной смеси. IV этап исследования проводился через 24 часа после окончания оперативного вмешательства при дыхании атмосферным воздухом.

**Результаты исследования и их обсуждение.** У пациентов I и II групп исследования исходные

показатели  $pH$ ,  $pCO_2$ ,  $pO_2$ ,  $SaO_2$ ,  $O_{2\text{CONT}}$ ,  $PaO_2/FiO_2$  соответствовали нормальным значениям и статистически достоверно не различались ( $p>0,05$ ). У 13 пациентов (32,5±7,4 %,  $p<0,001$ ) при дыхании атмосферным воздухом исследовали величину  $D(A-a)pO_2$ , которая на I этапе составила в I группе 19,5±2,1 мм рт.ст. ( $p<0,001$ ), во II группе 24,5±2,3 мм рт.ст. ( $p<0,001$ ), причем полученные результаты статистически достоверно не различались ( $p>0,05$ ). Величина  $D(A-a)pO_2$  у пациентов I и II групп несколько превышала верхнюю границу нормы в 15-20 мм рт.ст. за счет преобладания пациентов пожилого возраста с исходной хронической патологией легких. Показатель  $D(A-a)pO_2$  у пациентов I и II групп на I этапе отражал также и снижение вентиляционно-перфузионного соотношения в позиционно-зависимых зонах легких, возникающего в положении пациентов лежа на спине. На II этапе исследования у пациентов I группы происходило статистически достоверное увеличение  $pH$  до 7,39±0,013 ( $p<0,001$ ) обусловленное снижением  $PaCO_2$  на 13 % от исходного ( $p<0,001$ ) до 35,5±1,18 мм.рт.ст. ( $p<0,001$ ). Величина  $PaO_2$  на II этапе у пациентов I группы статистически достоверно увеличивалась ( $p<0,001$ ) по сравнению с исходными показателями на 165 % до 221,7±15,4 мм рт.ст., с параллельным нарастанием  $SaO_2$  на 4 % ( $p<0,001$ ) до 99,3±0,18 (vol. %),  $O_{2\text{CONT}}$  на 3 % ( $p<0,001$ ) до 17,7±0,4 (об. %). Во II группе исследования на II этапе величина  $PaCO_2$  снижалась ( $p<0,01$ ) на 13,4 % от исходного до величин легкой гипокпапии 33,6±1 мм рт.ст. ( $p<0,001$ ). Изменения  $PaCO_2$  не сопровождалось статистически достоверной динамикой  $pH$  ( $p>0,05$ ) за счет нарастания дефицита буферных оснований.  $PaO_2$  на II этапе исследования у пациентов II группы увеличивалась на 200 % ( $p<0,001$ ) и составляло 252,3±18,3 мм рт.ст. ( $p<0,001$ ), что приводило к увеличению  $SaO_2$  на 3,8 % ( $p<0,001$ ) до 99,5±0,2 (%) ( $p<0,001$ ) и  $O_{2\text{CONT}}$  на 5,5 % ( $p<0,001$ ) до 19±0,6 (об. %). Показатели кислотно-щелочного состояния артериальной крови на II этапе у пациентов исследуемых групп статистически достоверно не отличались ( $p>0,05$ ). Таким образом за счет увеличения  $FiO_2$  до 40 % и проведения контролируемой по объему механической вентиляции легких на II этапе у пациентов I и II групп развивалась артериальная гипероксия и легкая гипокпапия. У 11 пациентов (27,5±7,1 %,  $p<0,001$ ) I группы на II этапе исследования  $D(A-a)pCO_2$  составила 9,8±1,1 мм рт.ст. ( $p<0,001$ ), величина физиологического мертвого пространства ( $V_D/V_T$ ) в системе STPD 25,1±2 % ( $p<0,001$ ), минутная альвеолярная вентиляция легких в системе STPD 6,7±0,36 л/мин. ( $p<0,001$ ). Во II группе у 9 (22,5±6,6 %,  $p<0,01$ ) пациентов на II этапе исследования показатель  $D(A-a)pCO_2$  соответствовал 7,5±0,9 мм рт.ст. ( $p<0,001$ ), величина  $V_D/V_T$  составляла в системе

STPD 21,4±2,4 % ( $p<0,001$ ), уровень минутной альвеолярной вентиляции легких в системе STPD был равен 7,4±0,4 л/мин. ( $p<0,001$ ). Данные параметры у пациентов I и II групп исследования статистически достоверно не различались ( $p>0,05$ ). В системе BTPS, за счет коррекции полученных результатов с учетом температуры тела и парциального давления паров воды в альвеолах, величина  $V_D/V_T$  у пациентов I группы составила 35,3±1,6 % ( $p<0,001$ ), у пациентов II группы 31,7±2 % ( $p<0,001$ ), показатели  $V_A$  в основной группе соответствовали 5,8±0,3 л ( $p<0,001$ ), в контрольной группе 6,4±0,35 л ( $p<0,001$ ). Различие в полученных результатах  $V_D/V_T$  и  $V_A$  в системе BTPS у пациентов I и II групп исследования статистически недостоверно. Величина физиологического мертвого пространства ( $V_D$ ) у пациентов I и II групп исследования не превышала критический уровень равный 40 %, при котором за счет снижения диффузионной способности легких для углекислоты развивается гиперкапния артериальной крови, резистентная к увеличению  $V_A$ . Так как объем физиологического мертвого пространства ( $V_D$ ) зависит от величины сердечного выброса, регионального распределения дыхательного объема и легочного сосудистого сопротивления, то показатели  $V_D/V_T$  у пациентов исследуемых групп свидетельствовали о сохранении общего легочного вентиляционно-перфузионного соотношения в пределах «стресс-нормальных» значений. Величина альвеолярной минутной вентиляции легких ( $V_A$ ) у пациентов исследуемых групп отражала фракцию вентилируемых и перфузируемых альвеол, которая способствовала формированию оптимальных показателей  $pH$ ,  $PaCO_2$ ,  $PaO_2$ ,  $SaO_2$  артериальной крови на II этапе исследования.

Таким образом, контролируемая по объему принудительная механическая вентиляция легких с  $V_T=7$  мл/кг и  $V_E=132-139$  мл/кг обеспечивала необходимый уровень минутной  $V_A$ , физиологического мертвого пространства а также оптимальные показатели газового состава артериальной крови у пациентов I и II групп исследования на наиболее стрессогенном этапе вмешательства. В процессе проведения ВЛС операций у пациентов с патологией сердечно-легочного аппарата с учетом наличия  $D(A-a)pCO_2$  целесообразно дополнение капнографии методикой инвазивного исследования газового состава крови. Уровень минутной вентиляции легких на фоне КП должен обеспечивать величину  $P_{ET}CO_2$  не более 34 мм рт.ст., что позволит избежать артериальной гиперкапнии у пациентов, подвергающихся ВЛС вмешательствам. Отсутствие статистически достоверного различия по величине  $D(A-a)pCO_2$  у пациентов I и II групп объяснялось тем, что интраоперационные висцеросимпатические рефлексy, способствующие легочному артериолоспазму, замы-

каются на уровне T<sub>I-V</sub> сегментов спинного мозга, на которые не распространялось действие центральной нейроаксиальной блокады. На III этапе исследования у пациентов I группы отмечалось статистически достоверное ( $p < 0,05$ ) увеличение pH до  $7,4 \pm 0,015$  ( $p < 0,001$ ) на фоне отсутствия динамики PaCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>, SaO<sub>2</sub>, O<sub>2CONT</sub> ( $p > 0,05$ ), что объяснялось снижением дефицита буферных оснований. Во II группе исследования статистически достоверных изменений pH, PaCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>, SaO<sub>2</sub>, O<sub>2CONT</sub> не отмечалось ( $p > 0,05$ ). На III этапе исследования показатели газового состава артериальной крови в группах исследования статистически достоверно не отличались и характеризовались артериальной гипероксией и легкой гипокапнией с физиологическими значениями pH. У пациентов I группы на III этапе величины PaO<sub>2</sub> ( $p < 0,001$ ), SaO<sub>2</sub> ( $p < 0,001$ ), pH ( $p < 0,01$ ) были выше, а показатели PaCO<sub>2</sub> ( $p < 0,01$ ) достоверно ниже исходных величин. Во II группе исследования после окончания вмешательства величины PaO<sub>2</sub> ( $p < 0,001$ ), SaO<sub>2</sub> ( $p < 0,001$ ), O<sub>2CONT</sub> ( $p < 0,01$ ) были достоверно выше исходных показателей. Величина PaCO<sub>2</sub> на III этапе у пациентов II группы исследования была достоверно ниже исходной ( $p < 0,01$ ), что однако не приводило к статистически значимым изменениям pH ( $p > 0,05$ ). В послеоперационном периоде у пациентов I группы исследования по сравнению с III этапом отмечалось снижение величины PaO<sub>2</sub> ( $p < 0,001$ ) до  $75,3 \pm 3$  мм рт.ст. ( $p < 0,001$ ), SaO<sub>2</sub> на  $5,7$  % ( $p < 0,001$ ) до  $94 \pm 0,66$  % ( $p < 0,001$ ), O<sub>2CONT</sub> на  $6$  % ( $p < 0,01$ ) до  $16,2 \pm 0,4$  об.% ( $p < 0,001$ ). Величина PaCO<sub>2</sub> и pH у пациентов I группы в интервале между III и IV этапами исследования статистически достоверно не изменялась. Все показатели газового и кислотно-щелочного гомеостаза в I группе на IV этапе исследования находились в пределах физиологической «стресс-нормы». Однако величина PaO<sub>2</sub>  $75,3 \pm 3$  мм рт.ст. соответствовала диапазону пограничных значений, характерных для «стресс-нормы» и компенсированной умеренной гипоксемической паренхиматозной острой дыхательной недостаточности. У пациентов II группы исследования в интервале между III и IV этапами происходило статистически достоверное снижение величины PaO<sub>2</sub> до  $72,6 \pm 2,52$  мм рт.ст. ( $p < 0,001$ ), SaO<sub>2</sub> на  $4,8$  % ( $p < 0,001$ ) до  $94,2 \pm 0,6$  % ( $p < 0,001$ ), O<sub>2CONT</sub> на  $9,6$  % ( $p < 0,01$ ) до  $17 \pm 0,5$  об.% ( $p < 0,001$ ). Показатели pH и PaCO<sub>2</sub> достоверно не изменялись ( $p > 0,05$ ). Величина PaO<sub>2</sub> у пациентов II группы в послеоперационном периоде отражала вентиляционно-перфузионные расстройства в паренхиме легких и свидетельствовала о развитии компенсированной умеренной гипоксемической паренхиматозной острой дыхательной недостаточности. Статистически достоверной разницы изучаемых показателей на IV этапе исследования у пациентов I и II группы не выявлено.

Величина PaO<sub>2</sub> у пациентов II группы ниже физиологической, что однако компенсировалась кинетикой диссоциации оксигемоглобина и не сопровождалась артериальной гипоксемией по показателям SaO<sub>2</sub>. Динамика O<sub>2CONT</sub> у пациентов в интервале между III и IV этапами исследования была обусловлено не только статистически достоверным снижением SaO<sub>2</sub>, но и уменьшением уровня циркулирующего гемоглобина в послеоперационном периоде ( $p < 0,01$ ). Индекс оксигенации артериальной крови на IV этапе (PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>) у пациентов I группы составил  $358,5 \pm 14,1$  мм рт.ст. ( $p < 0,001$ ), у пациентов II группы  $345,9 \pm 11,4$  мм рт.ст., что ниже физиологически нормальных значений и свидетельствует об увеличении артериовенозного шунтирования в позиционно зависимых зонах легких. В целом на IV этапе исследования у пациентов II группы отмечалась тенденция к развитию более выраженного снижения величин PaO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> нежели у пациентов I группы. При сравнении показателей газового гомеостаза у пациентов I группы на дооперационном и послеоперационном этапах выявлялись статистически достоверное повышение величины pH ( $p < 0,01$ ) до  $7,4 \pm 0,013$  ( $p < 0,001$ ), с параллельным снижением PaCO<sub>2</sub> на  $5,4$  % ( $p < 0,001$ ) до физиологически нормального значения в  $38,6 \pm 1$  мм рт.ст. Показатели кислородного каскада на IV этапе были достоверно ниже исходных значений: PaO<sub>2</sub> снижалось на  $9,7$  % ( $p < 0,05$ ), SaO<sub>2</sub> на  $1,8$  % ( $p < 0,05$ ). Величина D(A-a)pO<sub>2</sub> при дыхании атмосферным воздухом у 13 пациентов ( $32,5 \pm 7,4$  %,  $p < 0,001$ ) I группы статистически достоверно ( $p < 0,01$ ) превышала исходные значения на  $56$  % и составила  $30,5 \pm 2,7$  мм рт.ст. ( $p < 0,001$ ), что отражало нарушение вентиляционно-перфузионного соотношения и артериовенозное шунтирование в позиционно зависимых зонах легких. Однако PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> и O<sub>2CONT</sub> статистически достоверно не изменялись ( $p > 0,05$ ). У пациентов II группы в послеоперационном периоде по сравнению с исходными показателями отмечалось статистически достоверное снижение PaO<sub>2</sub> на  $14,7$  % ( $p < 0,01$ ), SaO<sub>2</sub> на  $1,8$  % ( $p < 0,05$ ), PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> на  $14,7$  % ( $p < 0,05$ ). Показатель D(A-a)pO<sub>2</sub> у 12 пациентов ( $30 \pm 7,2$  %,  $p < 0,001$ ) II группы статистически достоверно ( $p < 0,05$ ) увеличивался по сравнению с исходными величинами на  $8$  мм рт.ст. и составил  $32,3 \pm 2,6$  мм рт.ст. ( $p < 0,001$ ), причем величина данного показателя в обеих группах статистически достоверно не различалась. Таким образом, в периоперационном периоде у пациентов II группы исследования прослеживалась тенденция к развитию более выраженных изменений кислородного статуса артериальной крови, нежели у пациентов I группы исследования.

**Заключение.** Таким образом, динамическая оценка показателей кислотно-щелочного состояния артериальной и венозной крови пациентов

исследуемых групп в сочетании с показателями электролитного состава крови, конечно-экспираторным давлением углекислоты позволяет произвести анализ стрессогенности ВЛС и видеоассисти-

рованных вмешательств на гастроэзофагеальной зоне, а также сопоставить эффективность различных вариантов анестезиологического пособия и послеоперационной аналгезии.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бобринская И.Г., Феденко В.В., Левитэ Е.М. и др. Прогнозирование и коррекция гемодинамических расстройств в лапароскопической хирургии // Эндоскопическая хирургия. – 2002. – № 4. – С. 17 – 20.
2. Дронов А.Ф., Поддубный И.В., Котлобовский В.И. Эндоскопическая хирургия у детей.- М., 2002. – С. 43 – 51.
3. Sfez M., Guerard A., Desruelle P. Cardiorespiratory changes during laparoscopic fundoplication in children // Paediatr Anaesth. – 1995. – V. 5. – № 2. – P. 89 – 95.
4. Junghans T., Bohm B., Grundel K. Does pneumo-
- peritoneum with different gases, body positions, and intraperitoneal pressures influence renal and hepatic blood flow? // Surgery. – 1997. – V. 121. – P. 206 – 211.
5. Lee V.S., Chari R.S., Cucchiaro D. Complications of laparoscopic cholecystectomy // Am. J. Surg. – 1993. – V. 165. – P. 527 – 532.
6. Bisgaard T., Kristiansen V.B., Hjortso N.S. Randomized clinical trial comparing an oral carbohydrate beverage with placebo before laparoscopic cholecystectomy // Br. J. Surg. – 2004. – V. 91. – № 2. – P. 151 – 158.

### SUMMARY

It has been carried out research of gas structure and a acid-alkaline component of a homeostasis of 51 patients after laparoscopic operations conditions of multi-component and general anesthesia. The dynamic estimation of parameters of the acid-alkaline condition of arterial

and venous blood of patients of investigated groups in a combination to parameters electrolitic structure of blood, certainly expiration pressure of carbonic acid has allowed to compare with efficiency of various variants anesthesia and postoperative analgesia.

### ТҰЖЫРЫМ

Көпкомпонентті және жалпы анестезия арқылы 51 науқасқа жасалған видеолапароскоптық операциялардан кейін науқастардың қанының газдық және қышқылды – сілтілі тепетеңдігінің өзгеруі зерттелген.

Науқастардың артериалды және көк тамыр қандарын зерттеулер арқылы әртүрлі анестезиялар түрлерінің қолайлы екендігін салыстыруға мүмкіншілік туды.