

41. Yim J., Siegel B., De Benedetti M. Prospective study of the utility of somatostatin — receptor scintigraphy in the evaluation

of patients with multiple endocrine neoplasia type 1 // Surgery. — 1998. — Vol. 124. — P. 1037-1042.

Информация об авторах: 664003, Иркутск, ул. Красного Восстания, 1, тел. (3952)703-729, e-mail: BVA555@yandex.ru, Пинский Семен Борисович — профессор, д.м.н.; Белобородов Владимир Анатольевич — заведующий кафедрой, профессор, д.м.н.; Батороев Юрий Клементьевич — ассистент кафедры, д.м.н.; Дворниченко Виктория Владимировна — заведующий кафедрой, д.м.н., профессор

© КОЗЛОВ Ю.А., НОВОЖИЛОВ В.А., КОВАЛЕВ В.А. — 2013
УДК: 615.849:616.37-002

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНОЙ ХИРУРГИИ У НОВОРОЖДЕННЫХ И ДЕТЕЙ ПЕРВЫХ 3-Х МЕСЯЦЕВ ЖИЗНИ

Юрий Андреевич Козлов^{1,3}, Владимир Александрович Новожилов^{1,2,3}, Виталий Михайлович Ковалев¹

(¹Городская Ивано-Матренинская детская клиническая больница, Иркутск, гл. врач — д.м.н. В.А.Новожилов, центр хирургии и реанимации новорожденных, зав. — к.м.н. Ю.А. Козлов; ²Иркутский государственный медицинский университет, ректор — д.м.н., проф. И.В. Малов, кафедра детской хирургии, зав. — д.м.н. В.А. Новожилов; ³Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования, ректор — д.м.н., проф. В.В. Шпрах, кафедра детской хирургии, зав. — д.м.н., проф. В.Н. Стальмахович)

Резюме. В научном обзоре систематизированы данные о патогенезе воздействия минимально инвазивной хирургии на организм новорожденных и младенцев. Изучены результаты экспериментальных и клинических исследований, посвященных эффектам торакоскопии и лапароскопии на кровообращение, газообмен, пищеварение, выделение мочи, иммунную систему, а также особые состояния ребенка — опухоли и аномалии развития сердца.

Ключевые слова: лапароскопия, торакоскопия, новорожденные.

THE PHYSIOLOGICAL BASES OF THE POSSIBILITY OF APPLICATION OF MINIMALLY INVASIVE SURGERY IN NEONATES AND INFANTS OF THE FIRST THREE MONTHS OF THE LIFE

Yury Kozlov^{1,3}, Vladimir Novozhilov^{1,2,3}, Vitaly Kovalev¹

(¹Irkutsk Municipal Pediatric Clinical Hospital; ²Irkutsk State Medical University; ³Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education, Russia)

Summary. In the scientific review systematized data about a pathogenesis of the action of minimally invasive surgery on an organism of newborns and babies. In the study investigated the results of experimental and clinical studies devoted to effects of thoracoscopy and laparoscopy on blood circulation, gas exchange, alimentary tract, urine output, immune system, and also special pediatric conditions — a tumor and congenital heart defects.

Key words: laparoscopy, thoracoscopy, newborns.

Использование минимально агрессивной хирургии значительно расширилось в педиатрической практике на протяжении последних 10 лет. В самом начале этого пути было трудно доказать, что у младенцев, которые подвергаются этим операциям, существует более благоприятный послеоперационный период, так как новорожденные обладают отличительными физиологическими и анатомическими особенностями, которые могут ограничивать темп использования лапароскопии и торакоскопии в этой возрастной группе.

Технические новшества, успехи в миниатюризации эндоскопических инструментов и опыт сделали лапароскопию и торакоскопию более безопасными и более легкими технологиями в сравнении с открытой хирургией [12, 15]. Многочисленные публикации продемонстрировали выполнимость этих методов у новорожденных [4, 16, 58]. Знания о физиологическом воздействии эндоскопической хирургии на младенцев и новорожденных ограничены [30, 64, 65]. Однако ясно, что базовым элементом воздействия на различные системы организма пациента при производстве миниинвазивных операций является углекислый газ, который вводится в брюшную полость или грудную клетку с целью создания необходимого рабочего пространства. Для создания полной картины результатов этого воздействия существует необходимость в отдельном рассмотрении эффектов эндоскопических процедур на различные жизненно важные системы организма.

Сердечно-сосудистая система

Сердечно-сосудистые эффекты пневмоперитонеума являются, главным образом, результатом увеличения

внутрибрюшного давления (ВБД), поглощения углекислого газа (CO₂) брюшиной и стимуляции нейрогуморальной вазоактивной системы. Эти изменения зависят от давления, используемого для пневмоперитонеума и его продолжительности. Исследования у взрослых пациентов подтвердили снижение венозного возврата, сердечного выброса и увеличение сердечного ритма, среднего артериального давления и резистентности сосудов [51] в ходе инсуффляции CO₂ в брюшную полость.

Чтобы исследовать основные патофизиологические эффекты пневмоперитонеума в условиях, которые будут аналогичны младенцам, использовались экспериментальные модели небольших животных. Начальное увеличение сердечного выброса наблюдалось у кроликов после инсуффляции CO₂ под давлением 8 мм.рт.ст. [63]. Однако среднее артериальное давление оставалось неизменным. Это открытие было объяснено феноменом сдавления сосудов органов брюшной полости, которое приводит к перемещению крови из внутрибрюшного во внутригрудное пространство. Начальное увеличение сердечного выброса может интерпретироваться, как следствие улучшенного венозного возврата и хорошей желудочковой преднагрузки. Дальнейшее увеличение ВБД приводило к обратным последствиям. У новорожденных поросят, венозный возврат и сердечный выброс уменьшились в результате прямого сжатия нижней полой вены и портальной вены, когда внутрибрюшное давление превышало порог в 15-20 мм рт.ст. [38].

У кроликов [63] при одинаковых значениях ВБД и давления в нижней полой вене одновременно регистрировалось увеличение давления в верхней полой вене.

Повышение центрального венозного давления было интерпретировано, как повышение внутрибрюшного и внутригрудного давления и не отражало увеличение внутрисердечного кровотока [70].

Дальнейшие эксперименты на животных показали, что приблизительно 20% ВБД передается в грудную клетку в результате выбухания купола диафрагмы [2]. Краниальное смещение диафрагмы может вызвать компрессию сердца и сокращение его конечного диастолического объема [2]. У кроликов сокращение сердечного выброса, метаболический ацидоз и гиповолемия происходили после продолжительного воздействия пневмоперитонеума (длительность 210 мин, давление 8 мм рт.ст.) [62]. Прекращение инфузии CO_2 сразу не восстанавливало сердечный индекс и объем циркулирующей крови до базовых значений по причине медленного обратного перемещения объема крови из внутригрудного во внутрибрюшное сосудистое пространство [63].

Несмотря на низкую эластичность миокарда и низкие функциональные резервы новорожденного [57] существует высокая чувствительность организма к изменениям систолического давления и объема циркулирующей крови [46]. Сердечный индекс и потребление кислорода у новорожденных и младенцев относительно выше по сравнению со взрослыми, среднее артериальное давление ниже, а центральное венозное давление сопоставимо. Источение объема крови может произойти быстрее из-за более высокой перфузии тканей и низкого градиента артериовенозного давления. У младенцев произведено изучение воздействия пневмоперитонеума на сердечный ритм, среднее артериальное давление, левожелудочковый конечный систолический и конечный диастолический объем [10, 15, 35]. Bozkurt и соавт. [7] обнаружил транзиторные аритмии без существенных гемодинамических изменений у 10 из 27 детей в возрасте от 1 до 12 месяцев после 30 мин инфузии CO_2 с давлением 10 мм рт.ст. В проспективном исследовании 33 детей, подвергшихся лапароскопической фундопликации, не было обнаружено изменений в сердечном ритме, насыщении крови кислородом, когда давление CO_2 не превышало 10 мм рт.ст. [40]. Fujimoto сообщил [14] об отсутствии сердечной декомпенсации и электролитного дисбаланса у 65 новорожденных, которым выполнялись лапароскопические процедуры. DeWaal и Kalkman [10] продемонстрировали, что низкое давление CO_2 не изменяло сердечный индекс у 13 детей в возрасте 6-36 месяцев. Gueugniaud [19] оценил работу сердца у младенцев в возрасте от 6 до 30 месяцев с помощью эхографии и выявил, что изменения сердечного выброса на фоне нагнетания углекислого газа с давлением 10 мм рт.ст. не угрожали здоровью младенцев. Вах и соавт. [5] отмечают, что реакция организма на давление газа в брюшной полости выше 14 мм рт.ст. не известна и очевидно может быть опасна из-за изменений сердечного выброса.

Послеоперационная гипотермия является другим неблагоприятным фактором, дестабилизирующим гемодинамику и часто наблюдаемым у маленьких детей. Температура 35°C регистрировалась у 25% младенцев после лапароскопических операций и возникала в ходе продолжительных хирургических вмешательств с использованием для инфузии холодного газа [18, 24, 49, 54].

Таким образом, у изначально здоровых новорожденных и младенцев, могут ожидать сердечно-сосудистые изменения во время низкого давления пневмоперитонеума, но будут хорошо переносимы ими. В этом отношении важно констатировать, что расширение брюшной полости более эффективно с гемодинамических позиций, когда ВБД составляет менее 10 мм рт.ст. Более высокое внутрибрюшное давление (15-20 мм рт.ст.) может быть связано с большим количеством гемодинамических эффектов [62]. Коррекция гипотермии нагреванием углекислого газа, сокращение продол-

жительности операции также приводит к минимизации перфузионных и газовых нарушений.

Не стоит забывать, что комплексные изменения гемодинамики, вызванные высоким ВБД, могут быть не обнаружены при использовании стандартного монитора, оснащенного функциями измерения сердечного ритма, артериального давления и пульсоксиметрии. Поэтому расширенное мониторирование, включающее измерение объема циркулирующей крови, центрального венозного давления и кислотно-щелочных параметров, может быть рекомендовано в течение пневмоперитонеума, длящегося дольше, чем 2 часа [29, 53, 63].

Система дыхания и газообмена

Существует мало информации о воздействии пневмоперитонеума на физиологию легких у маленьких детей. У новорожденных и младенцев, потребление кислорода, минутный объем вентиляции и сопротивление воздухоносных путей выше по сравнению со взрослыми. Кроме того у детей первого года жизни более высокая абсорбционная поверхность брюшины и плевры на единицу веса [42], низкое количество забрюшинного жира и небольшое расстояние между сосудами и поверхностью брюшины, которые в совокупности увеличивают диффузию CO_2 . Эти факторы могут подвергнуть младенца риску ацидоза. Продemonстрировано 33% увеличение концентрации CO_2 в выдыхаемом воздухе (ETCO_2) к его начальному значению у взрослых пациентов в ходе карбоперитонеума [25, 60, 72]. Подобные исследования были проведены у новорожденных, которые очень чувствительны к объему и к давлению вдыхаемого газа. Для того, чтобы управлять ETCO_2 у новорожденных во время карбоперитонеума потребовалось увеличение минутного объема дыхания от 22,6 до 40% [13, 31].

Во время лапароскопии критическими моментами, которые могут ухудшить функцию легких и газообмена, являются увеличение внутрибрюшного давления, поглощение CO_2 и положение тела пациента. Manner [39] обнаружил, что у детей наклон головы вперед вызывает уменьшение на 17% комплайенса лёгкого, который далее во время пневмоперитонеума уменьшался до 27%.

Увеличение ВБД вызывает краниальное смещение диафрагмы, приводящее к компрессии внутригрудных органов. Это эффект далее приводит к повышению сопротивления воздухоносных путей [70]. Было обнаружено, что во время пневмоперитонеума у новорожденных увеличивалось пиковое давление вдоха на 18% [3, 39]. Кроме того, лапароскопия у детей приводит к гиперметаболизму во время операции, характеризующегося повышенным потреблением кислорода. Эти изменения также существенны у детей первых месяцев жизни [44].

Инсуффлированный CO_2 быстро поглощается через брюшину, приводя к увеличению содержания углекислого газа в организме. McHoney [42] обнаружил, что маленькие дети поглощают быстрее и больше углекислого газа, чем взрослые дети, потому что площадь брюшины младенцев относительно больше. Если вентиляция не будет увеличена в ходе инфузии CO_2 , то парциальное давление углекислого газа в артериальной крови (paCO_2) повышается до 125% от базового уровня, приводя к гиперкарбии и дыхательному ацидозу. Этого можно избежать, увеличивая минутную вентиляцию до 50-75% [70]. Поэтому во время проведения длительных процедур рекомендуется более частое определение газов крови [35]. Было показано, что почти у 90% младенцев существовала необходимость коррекции искусственной вентиляции легких во время пневмоперитонеума для поддержания нормокарбии [3]. Использование положительного давления в конце выдоха (РЕЕР) улучшает легочный газовый обмен, но приводит к увеличению внутригрудного давления, которое вместе с карбоперитонеумом ведет к дальнейшему уменьшению сердечного выброса [37].

Новорожденные более чувствительны к торакоскопии, чем к лапароскопии. Пневмоторакс почти всегда

требует искусственной вентиляции легких с более высокой кислородной фракцией и сопровождается большим объемом внутривенной инфузии [30]. Прямое давление газа на легкие и сердце может более интенсивно ослабить газообмен и сердечный выброс. Хирургические показания для торакоскопии, такие как атрезия пищевода и трахеопищеводный свищ, являются отягчающими обстоятельствами, потому что часть объема дыхания теряется через свищ до тех пор, пока он не лигирован. Некоторые авторы предлагают однолѳгочную вентиляцию при выполнении торакоскопии у младенцев, чтобы избежать высокого давления газа в грудной клетке. Вентиляция одного легкого имеет преимущество обеспечения хорошего простора для выполнения хирургического вмешательства без потребности механической ретракции лѳгкого [22]. Однако, монопульмональная вентиляция при выполнении торакоскопических операций очень редко описывалась у новорожденных и сопровождалась техническими трудностями. Во-первых, эндотрахеальные двухпросветные трубки не имеют приспособленного размера для маленьких детей. Во-вторых, использование бронхиального блокирования несет риск смещения блокаатора, вызывая обструкцию трахеи из-за небольшого диаметра воздухоносных путей. Повреждение бронха баллоном катетера Fogarty является другим риском окклюзии [22]. Таким образом, вентиляция одного легкого при проведении торакоскопии у маленьких детей создает гораздо больше проблем, чем вентиляция двух лѳгких [50]. Важно отметить, что инсuffляция газа в плевральную полость, которая требуется, чтобы получить частичную компрессию легкого, чаще всего достигается на фоне умеренного давления вдоха, безвредного для обеспечения эффективного газообмена.

Выделительная система и почки

Клинические и экспериментальные исследования подтвердили, что у взрослых пневмоперитонеум приводит к зависимому от внутрибрюшного давления уменьшению почечного кровотока, продукции мочи и клубочковой фильтрации [11, 34]. Было предложено несколько гипотез происхождения этих явлений, таких как сжатие почечной вены и паренхимы почки. Сокращение на 92% кровотока в нижней полой вене у крыс привело к заключению, что изменения почечной функции на фоне карбоперитонеума были вызваны сжатием венозных сосудов [34]. Дополнительные убедительные доказательства воздействия пневмоперитонеума на почечную функцию связаны с прямой компрессией почек [56] и выбросом катехоламинов, играющих дополнительную роль. Пневмоперитонеум был также связан с существенным увеличением выброса вазоконстриктора эндотелина в ответ на сжатие почечной вены [21].

Gomez Dammeier [17] подтвердил уменьшение выработки мочи во время лапароскопических процедур у 30 детей. Младенцы младше 1 года демонстрировали олигурию, нечувствительную к внутривенному введению жидкости. Диурез восстанавливался в течение 6 ч после десуффляции CO_2 и не сопровождался ростом концентрации в крови креатинина. Авторы пришли к заключению, что нет никакого негативного воздействия пневмоперитонеума на долгосрочную почечную функцию, но в тоже время отметили, что расчет вводимой жидкости во время лапароскопических процедур у маленьких детей не должен быть основан на измерении объема мочи. Применение плазмозамещающих растворов позволяет нормализовать сердечную продукцию, но не улучшает нарушенный почечный кровоток и клубочковую фильтрацию [23].

Эти выводы были сделаны у так или иначе здоровых детей. Воздействие пневмоперитонеума на детей с нарушенной почечной функцией полностью пока не изучено.

Пищеварительная система

Уменьшение кровотока на 54% в желудке, 32% в тощей кишке и 44% в толстой кишке было идентифи-

цировано у взрослых [59]. Увеличение абдоминального давления более 15 мм рт.ст. может привести к клинически значимому ухудшению кровотока и функции паренхиматозных органов брюшной полости, которые были подтверждены увеличенной активностью печеночных ферментов [1]. Напротив, Meierhenrich [45] обнаружил увеличение печеночного кровотока, применяя пневмоперитонеум с давлением 12 мм рт.ст. Существует предположение, что длительное увеличение ВБД может привести к венозному застою в стенке кишечника, венозной гипертензии и отеку кишки [32].

Центральная нервная система и внутричерепное давление

De Waal [9] определил эффект воздействия CO_2 на оксигенацию мозга и мозговой кровотока, используя инфракрасную спектроскопию. Церебральный объем крови и кислородное насыщение были увеличены больше чем 10 мин после десуффляции. Внутричерепное давление оставалось нормальным. Авторы пришли к заключению, что превентивная гипервентиляция во время проведения карбоперитонеума могла бы противодействовать воздействию CO_2 на мозговую гемодинамику. Однако, Huetteman и соавт. [26] рассматривают такие эффекты, как часть мозговой саморегуляции, независимой от гиперкапнии.

Увеличение внутричерепного давления от 9 до 60 мм рт.ст. наблюдалось в течение 10 мин у взрослых пациентов с травмой головы, подвергшихся лапароскопии [48]. На основании этих данных лапароскопия не рекомендуется у взрослых пациентов с черепно-мозговой травмой. Сообщений об использовании лапароскопии у детей с травмой головы недостаточно. Однако, Uzzo [67] наблюдал увеличение внутричерепного давления до 35 мм рт.ст. у детей с вентрикулоперитонеальными шунтами в ходе выполнения лапароскопии. Другое исследование, однако подтвердило, что дети с шунтами хорошо переносят лапароскопическую хирургию [33, 69].

Иммунная система

Снижение уровня цитокинов (интерлейкинов IL-1, IL-6, С-реактивного белка) и сохранение клеточного иммунитета после лапароскопии показано в многочисленных исследованиях у взрослых [51]. Ure [66] использовал экспериментальную модель и наблюдал снижение выброса IL-6 в брюшную полость. Применение CO_2 в сравнении с воздухом приводило к одинаковым эффектам. Авторы пришли к заключению, что лапароскопический подход и использование CO_2 могут снижать иммунные реакции. Результаты другого клинического исследования [52] продемонстрировали, что сниженный выброс цитокинов, связанных с лапароскопией, происходит из-за понижения pH брюшной полости.

Несколько исследований сравнили выброс воспалительных цитокинов в кровь после лапароскопии в сравнении с открытой хирургией у детей. Fujimoto [13, 14] наблюдал существенное снижение в сыворотке крови уровня IL-6 после лапароскопической нефрэктомии, пилоромии и других операций у новорожденных и сравнил их с лапаротомией. Оказалось, что уровень IL-6 оказался выше в лапароскопической группе. Самые высокие различия были обнаружены через 4 ч после операции. Уровень IL-6 возвращался к нормальному значению после 48 ч в обеих группах.

Однако, Bozkurt [6] не увидел различия в концентрации стрессовых гормонов и интерлейкина IL-6 у детей, которые подверглись лапароскопии для лечения острой боли в животе. В исследовании McNoney [45] произведено сравнение иммунной реакции в течение лапароскопической и открытой фундопликации у детей. Иммунодепрессия была немного меньше после лапароскопии, но уровень воспалительных цитокинов был подобен в обеих группах.

Пневмоперитонеум может изменить реакцию брюшины у септических пациентов. Najari [20] обнаружили повышение α -TNF, IL-6 и признаки клеточной депрес-

сии в иммунных клетках брюшины. Однако, фундаментальных исследований в области воздействия пневмоперитонеума у детей с абдоминальным сепсисом недостаточно.

Минимально инвазивная хирургия детей первых трех месяцев жизни и врожденные пороки сердца

Сердечные аномалии у новорожденных, как первоначально полагалось, были противопоказанием к эндоскопическим операциям, главным образом, потому что было мало известно об эффектах инсuffляции CO₂ на гемодинамику новорожденных. С появлением более сложных эндоскопических процедур, таких как торакоскопическая реконструкция атрезии пищевода, лапароскопический дуоденальный анастомоз, которые очень часто сопровождаются аномалиями развития сердца, хирурги, вероятно, должны столкнуться с большим количеством новорожденных с сочетанными сердечными аномалиями.

С накоплением опыта страх перед отрицательным воздействием карбоперитонеума и карботоракса на младенцев значительно уменьшился. Достаточно сказать, что газовая эмболия при производстве минимально инвазивных процедур у новорожденных до сих пор не описывалась. Кроме того, случайно не замеченные до операции пороки сердца не приводили у новорожденных к катастрофе и отрицательным эффектам. Последним доводом в пользу возможности широкого использования эндохирургии является то, что все больше младенцев подвергается видео-ассистированным операциям на самом сердце и сосудах [36, 47].

Van der Zee [68] впервые определил безопасность эндоскопических операций у новорожденных с сердечными пороками. В своем ретроспективном исследовании он продемонстрировал отсутствие отрицательного воздействия минимально инвазивной хирургии на состояние пациентов.

Дооперационная оценка важна, чтобы исключить рискованные ситуации, такие как:

1. дуктус-зависимый системный кровоток у пациентов с коарктацией аорты, критическим аортальным стенозом и гипоплазией левых отделов сердца

2. дуктус-зависимый легочный кровоток у больных с атрезией легочной атрезии и тетрадой Фалло.

В этих случаях предпочтительно произвести первоначально радикальную либо паллиативную коррекцию порока развития сердца, а затем выполнить эндоскопическую операцию.

Большинство других аномалий относительно безопасны для производства минимально инвазивных процедур у новорожденных и детей первых 3-х месяцев жизни [71].

В дополнение к общему наркозу с интубацией трахеи и искусственной вентиляцией легких, специально для пациентов с сердечными аномалиями рекомендуется использование регионарной анестезии для того, чтобы обеспечить соответствующий периоперационный контроль за болью. В настоящее время региональная анестезия все шире используется для контроля боли в

ходе эндоскопической хирургии, потому что сопровождается меньшими гемодинамическими реакциями, чем после использования опиатов [8, 41]. Это приводит к быстрому послеоперационному восстановлению пациентов с меньшим количеством побочных эффектов в виде дыхательной депрессии.

В заключение, необходимо отметить, что большинство сердечных аномалий совместимо с минимально инвазивной хирургией у новорожденных за исключением дуктус-зависимых врожденных пороков сердца.

Злокачественные опухоли и минимально инвазивная хирургия

Изменение свойств защитных механизмов организма под воздействием CO₂ может иметь прямое влияние на поведение раковой клетки. Данные исследований Schmidt [61], проведенные в пробирках, показали, что CO₂ в сравнении с воздухом и гелием значительно угнетает пролиферацию клеток нейробластомы, гепатобластомы, гепатоцеллюлярной карциномы и лимфомы в течение максимум 4 дней. Iwanaka [28] исследовал поведение клеток нейробластомы после CO₂-пневмоперитонеума с использованием экспериментальной модели нейробластомы у лабораторного животного. Рост опухоли и отдаленный метастаз были одинаковы у животных после карбоперитонеума и лапаротомии. В этом исследовании опухоль оставалась нетронутой.

Клинически подтвержденных изменений поведения опухолевых клеток при использовании эндоскопических методов у детей до сих пор не публиковалось. Японское Общество детской хирургии [27] не подтвердило рост метастазов в области лапаропортов у 129 детей с различными типами злокачественных опухолей. Однако, долгосрочное выживание и рецидивы у детей с раком остаются до сих пор не исследованными.

Резюмируя вышеизложенное, определенные физиологические ответы на эндоскопическую хирургию иначе переносятся новорожденными и детьми раннего грудного возраста. Сердечно-сосудистый ответ на пневмоперитонеум является, главным образом, результатом увеличения ВВД, поглощения углекислого газа и нейрогуморальной стимуляции сердечно-сосудистого русла. Пневмоперитонеум у младенцев изменяет сердечный ритм, артериальное давление, конечно-систолический и диастолический объем левого желудочка. Уменьшается также выработка мочи, снижается насыщение кислородом головного мозга и изменяется мозговой кровоток. В сравнении с открытой хирургией, сохраняется либо быстро восстанавливается послеоперационная иммунная функция. Эффекты у детей с особыми условиями, такими как сепсис, рак, или врожденные пороки сердца остаются до конца не исследованными.

Таким образом, у новорожденных и младенцев во время минимально инвазивной хирургии могут ожидать изменения со стороны жизненно важных систем организма, однако они будут хорошо переносимы ими. Детские хирурги должны и далее исследовать патофизиологические последствия и неблагоприятные эффекты эндоскопических процедур у детей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Andrei V.E., Schein M., Margolis M., et al. Liver enzymes are commonly elevated following laparoscopic cholecystectomy: is elevated intra-abdominal pressure the cause? // Dig Surg. — 1998. — Vol. 15. — P. 256-259.
2. Bailey J., Shapiro M.J. Abdominal compartment syndrome. // Crit Care. — 2000. — Vol. 4. — P. 23-29.
3. Bannister C.F., Brosius K.K., Wulkan M. The effect of insufflation pressure on pulmonary mechanics in infants during laparoscopic surgical procedures. // Paediatr Anaesth. — 2003. — Vol. 13. — P. 785-189.
4. Bax N.M., Ure B.M., van der Zee D.C., et al. Laparoscopic duodenoduodenostomy for duodenal atresia. // Surg Endoscopy. — 2001. — Vol. 15. — P. 217.
5. Bax N.M. Ten years of maturation of endoscopic surgery in children. Is the wine good? // J Pediatr Surg. — 2004. — Vol. 39. — P. 146-151.
6. Bozkurt P., Kaya G., Yeker Y., et al. Arterial carbon dioxide markedly increases during diagnostic laparoscopy in portal hypertensive children. // Anesth Analg. — 2002. — Vol. 95. — P. 1236-1240.
7. Bozkurt P., Kaya G., Yeker Y., et al. The cardiorespiratory effects of laparoscopic procedures in infants. // Anaesthesia. — 1999. — Vol. 54. — P. 832-834.
8. Collins L.M., Vaghadia H. Regional anesthesia for laparoscopy. // Anesthesiol Clin North America. — 2001. — Vol. 19. — P. 43-55.
9. de Waal E.E.C., de Vries J.W., Kruitwagen C.L.J.J., et al. The effects of low-pressure carbon dioxide pneumoperitoneum

- on cerebral oxygenation and cerebral blood volume in children. // *Anesth Analg.* — 2002. — Vol. 94. — P. 500-505.
10. de Waal E.E.C., Kalkman C.J. Haemodynamic changes during low-pressure carbon dioxide pneumoperitoneum in young children. // *Paediatr Anaesth.* — 2003. — Vol. 13. — P. 18-25.
 11. Dunn M.D., McDougall E.M. Laparoscopic considerations. // *Renal Physiol.* — 2000. — Vol. 27. — P. 609-614.
 12. Esposito C., Ascione G., Garipoli V., et al. Complications of pediatric laparoscopic surgery. // *Surg Endosc.* — 1997. — Vol. 11. — P. 655-657.
 13. Fujimoto T., Lane G.J., Segawa O., et al. Laparoscopic extramucosal pyloromyotomy versus open pyloromyotomy for infantile hypertrophic pyloric stenosis: which is better? // *J Pediatr Surg.* — 1999. — Vol. 34. — P. 370-372.
 14. Fujimoto T., Segawa O., Lane G.J., et al. Laparoscopic surgery in newborn infants. // *Surg Endosc.* — 1999. — Vol. 13. — P. 773-777.
 15. Gentili A., Iannettone C.M., Pigna A., et al. Cardiocirculatory changes during videolaparoscopy in children: an echocardiographic study. // *Paediatr Anaesth.* — 2000. — Vol. 10. — P. 399-406.
 16. Georgeson K. Minimally invasive surgery in neonates. // *Semin Neonatol.* — 2003. — Vol. 8. — P. 243-248.
 17. Gomez Dammeier B.H., Karanik E., et al. Anuria during pneumoperitoneum in infants and children: a prospective study. // *J Pediatr Surg.* — 2005. — Vol. 40. — P. 1454-1458.
 18. Gray R.I., Ott D.E., Henderson A.C., et al. Severe local hypothermia from laparoscopic gas evaporative jet cooling: a mechanism to explain clinical observations. // *JSLs.* — 1999. — Vol. 3. — P. 171-177.
 19. Gueugniaud P.Y., Abisseror M., Moussa M., et al. The hemodynamic effects of pneumoperitoneum during laparoscopic surgery in healthy infants: assessment by continuous esophageal aortic blood flow echo-Doppler. // *Anesth Analg.* — 1998. — Vol. 86. — P. 290-293.
 20. Hajri A., Mutter D., Wack S., et al. Dual effect of laparoscopy on cell-mediated immunity. // *Eur Surg Res.* — 2006. — Vol. 32. — P. 261-266.
 21. Hamilton B.D., Chow G.K., Inman S.R., et al. Increased intra-abdominal pressure during pneumoperitoneum stimulates endothelin release in a canine model. // *J Endourol.* — 1998. — Vol. 12. — P. 193-197.
 22. Hammer G.B., Harrison T.K., Vricella L.A., et al. Single lung ventilation in children using a new paediatric bronchial blocker. // *Paediatr Anaesth.* — 2002. — Vol. 12. — P. 69-72.
 23. Harman P.K., Kron I.L., McLachlan H.D., et al. Elevated intraabdominal pressure and renal function. // *Ann Surg.* — 1982. — Vol. 196. — P. 594-597.
 24. Hazebroek E.J., Schreve M.A., Visser P., et al. Impact of temperature and humidity of carbon dioxide pneumoperitoneum on body temperature and peritoneal morphology. // *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* — 2002. — Vol. 12. — P. 355-364.
 25. Hirvonen E.A., Nuutinen L.S., Kauko M. Hemodynamic changes due to Trendelenburg positioning and pneumoperitoneum during laparoscopic hysterectomy. // *Acta Anaesthesiol Scand.* — 1995. — Vol. 39. — P. 949-955.
 26. Huettemann E., Terborg C., Sakka S.G., et al. Preserved CO₂ reactivity and increase in middle cerebral arterial blood flow velocity during laparoscopic surgery in children. // *Anesth Analg.* — 2002. — Vol. 94. — P. 255-258.
 27. Iwanaka T., Arai M., Yamamoto H., et al. No incidence of port-site recurrence after endosurgical procedure for pediatric malignancies. // *Pediatr Surg Int.* — 2003. — Vol. 19. — P. 200-203.
 28. Iwanaka T., Arya G., Ziegler M.M. Minimally invasive surgery does not improve the outcome in a model of retroperitoneal murine neuroblastoma. // *Pediatr Surg Int.* — 1998. — Vol. 13. — P. 149-153.
 29. Junghans T., Modersohn D., Dorner F., et al. Systematic evaluation of different approaches for minimizing hemodynamic changes during pneumoperitoneum. // *Surg Endosc.* — 2006. — Vol. 20. — P. 763-769.
 30. Kalfa N., Allal H., Raux O., et al. Tolerance of laparoscopy and thoracoscopy in neonates. // *Pediatrics.* — 2005. — Vol. 116. — P. 785-791.
 31. Kalfa N., Allal H., Raux O., et al. Multicentric assessment of the safety of neonatal videosurgery. // *Surg Endosc.* — 2007. — Vol. 21. — P. 303-308.
 32. Kaya Y., Coskun T., Demir M.A., et al. Abdominal insufflation-deflation injury in small intestine in rabbits. // *Eur J Surg.* — 2002. — Vol. 168. — P. 410-417.
 33. Kimura T., Nakajima K., Wasa M., et al. Successful laparoscopic fundoplication in children with ventriculoperitoneal shunts. // *Surg Endosc.* — 2002. — Vol. 16. — P. 215.
 34. Kirsch A.J., Hensle T.W., Chang D.T. Renal effects of CO₂ insufflation: oliguria and acute renal dysfunction in a rat model. // *Urology.* — 1994. — Vol. 43. — P. 453-459.
 35. Laffon M., Gouchet A., Sitbon P., et al. Difference between arterial and end-tidal carbon dioxide pressures during laparoscopy in paediatric patients. // *Can J Anaesth.* — 1998. — Vol. 45. — P. 561-563.
 36. Le Bret E., Papadatos S., Folliguet T., et al. Interruption of patent ductus arteriosus in children: Robotically assisted versus video thoracoscopic surgery. // *J Thorac Cardiovasc Surg.* — 2002. — Vol. 123. — P. 973-976.
 37. Luz C.M., Polarz H., Bohrer H., et al. Hemodynamic and respiratory effects of pneumoperitoneum and PEEP during laparoscopic pelvic lymphadenectomy in dogs. // *Surg Endosc.* — 1994. — Vol. 8. — P. 25-27.
 38. Lynch F.P., Ochi T., Scully J.M., et al. Cardiovascular effects of increased intra-abdominal pressure in newborn piglets. // *J Pediatr Surg.* — 1974. — Vol. 9. — P. 621-626.
 39. Manner T., Aantaa R., Alanen M. Lung compliance during laparoscopic surgery in paediatric patients. // *Paediatr Anaesth.* — 1998. — Vol. 8. — P. 25-29.
 40. Mattioli G., Montobbio G., Pini Prato A., et al. Anesthesiologic aspects of laparoscopic fundoplication for gastroesophageal reflux in children with chronic respiratory and gastroenterological symptoms. // *Surg Endosc.* — 2003. — Vol. 17. — P. 559-566.
 41. McGahren E.D., Kern J.A., Rofgers B.M. Anesthetic techniques for pediatric thoracoscopy. // *Ann Thorac Surg.* — 1995. — Vol. 60. — P. 927-930.
 42. McHoney M., Corizia L., Eaton S., et al. Carbon dioxide elimination during laparoscopy in children is age dependent. // *J Pediatr Surg.* — 2003. — Vol. 38. — P. 105-110.
 43. McHoney M., Eaton S., Wade A., et al. Inflammatory response in children after laparoscopic vs open Nissen fundoplication: randomized controlled trial. // *J Pediatr Surg.* — 2005. — Vol. 40. — P. 908-913.
 44. McHoney M.C., Corizia L., Eaton S., et al. Laparoscopic surgery in children is associated with an intraoperative hypermetabolic response. // *Surg Endosc.* — 2006. — Vol. 20. — P. 452-457.
 45. Meihenrich R., Gauss A., Vandenesch P., et al. The effects of intraab- dominally insufflated carbon dioxide on hepatic blood flow during laparoscopic surgery assessed by transesophageal echocardiography. // *Anesth Analg.* — 2005. — Vol. 100. — P. 340-347.
 46. Minczak B.M., Wolfson M.R., Santamore W.P., Shaffer T.H. Developmental changes in diastolic ventricular interaction. // *Pediatr Res.* — 1988. — Vol. 23. — P. 466-469.
 47. Miyaji K., Hannan R.L., Ojito J., et al. Video-assisted cardioscopy for intraventricular repair in congenital heart disease. // *Ann Thorac Surg.* — 2000. — Vol. 70. — P. 730-733.
 48. Mobbs R.J., Yang M.O. The dangers of diagnostic laparoscopy in the head injured patient. // *J Clin Neurosci.* — 2002. — Vol. 9. — P. 592-593.
 49. Moore S.S., Green C.R., Wang F.L., et al. The role of irrigation in the development of hypothermia during laparoscopic surgery. // *Am J Obstet Gynecol.* — 1997. — Vol. 176. — P. 598-602.
 50. Muralidhar K., Shetty D.P. Ventilation strategy for video-assisted thoracoscopic clipping of patent ductus. // *Paediatr Anaesth.* — 2001. — Vol. 11. — P. 45-48.
 51. Neudecker J., Sauerland S., Neugebauer E., et al. The European Association for Endoscopic Surgery clinical practice guideline on the pneumoperitoneum for laparoscopic surgery. // *Surg Endosc.* — 2002. — Vol. 6. — P. 1121-1143.
 52. Neuhaus S.J., Watson D.I., Ellis T., et al. Metabolic and immunologic consequences of laparoscopy with helium or carbon dioxide insufflation: a randomized clinical study. // *ANZ J Surg.* — 2001. — Vol. 71. — P. 447-452.
 53. Osthaus W.A., Huber D., Beck C., et al. Correlation of oxygen delivery with central venous oxygen saturation, mean arterial pressure and heart rate in piglets. // *Paediatr Anaesth.* — 2006. — Vol. 16. — P. 944-947.
 54. Ott D.E. Laparoscopic hypothermia. // *J Laparoendosc Surg.* — 1991. — Vol. 1. — P. 127-131.
 55. Peters C.A. Complications in pediatric urological laparoscopy: results of a survey. // *J Urol.* — 1996. — Vol. 155. — P. 1070-1073.
 56. Razvi H.A., Fields K.L.D., Vargas J.C., et al. Oliguria during laparoscopic surgery: evidence for direct renal parenchymal compression as an etiologic factor. // *J Endourol.* — 1996. — Vol. 10. — P. 1-4.
 57. Romero T., Covell J., Friedman W.F. A comparison of pressure-volume relations of the fetal, newborn, and adult heart. // *Am J Physiol.* — 1972. — Vol. 222. — P. 1285-1290.

58. Rothenberg S.S. Thoracoscopic repair of a tracheoesophageal fistula in a neonate. // *Pediatr Endosurg Innovative Tech.* — 2000. — Vol. 4. — P. 150-156.
59. Schilling MK, Redaelli C, Krähenbühl L, et al. Splanchnic microcirculatory changes during CO₂ laparoscopy. // *J Am Coll Surg.* — 1997. — Vol. 184. — P. 378-382.
60. Schleifer W., Bissinger U., Guggenberger H., Heuser D. Variance of cardiorespiratory parameters during gynaecological surgery with CO₂-pneumoperitoneum. // *Endosc Surg Allied Technol.* — 1995. — Vol. 3. — P. 167-170.
61. Schmidt A.I., Reismann M., Kübler J.F., et al. Exposure to carbon dioxide and helium alters in vitro proliferation of pediatric tumor cells. // *Pediatr Surg Int.* — 2006. — Vol. 22. — P. 72-77.
62. Suempelmann R., Schuerholz T., Marx G., et al. Haemodynamic, acid-base and blood volume changes during prolonged low pressure pneu- moperitoneum in rabbits. // *Br J Anaesth.* — 2006. — Vol. 96. — P. 563-568.
63. Sümpelmann R., Schuerholz T., Marx G., et al. Hemodynamic changes during acute elevation of intraabdominal pressure in rabbits. // *Paediatr Anaesth.* — 2006. — Vol. 16. — P. 1262-1267.
64. Ure B., Suempelmann R., Metzelder M., et al. Physiological responses to endoscopic surgery in children. // *Seminars in Pediatric Surgery.* — 2007. — Vol. 16. — P. 217-223.
65. Ure B.M., Bax N.M.A., van der Zee D.C. Laparoscopy in infants and children: a prospective study on feasibility and the impact on routine surgery. // *J Pediatr Surg.* — 2000. — Vol. 35. — P. 1170-1173.
66. Ure B.M., Niewold T.A., Bax N.M.A., et al. Peritoneal, systemic, and distant organ immune responses are reduced by a laparoscopic approach and carbon dioxide vs air. // *Surg Endosc.* — 2002. — Vol. 16. — P. 836-842.
67. Uzzo R.G., Bilsky M., Mininberg D.T., et al. Laparoscopic surgery in children with ventriculoperitoneal shunts: effect of pneumoperitoneum on intracranial pressure-preliminary experience. // *Urology.* — 1997. — Vol. 49. — P. 753-757.
68. Van der Zee D., Bax K., Sreeram N., et al. Minimal Access Surgery in Neonates with Cardiac Anomalies. // *Pediatric Endosurgery & Innovative Techniques.* — 2003. — Vol. 7. — P. 233-236.
69. Walker D.H., Langer J.C. Laparoscopic surgery in children with ven- triculoperitoneal shunts. // *J Pediatr Surg.* — 2000. — Vol. 35. — P. 1104-1105.
70. Wedgewood J., Doyle E. Anaesthesia and laparoscopic surgery in children. // *Paediatr Anaesth.* — 2001. — Vol. 11. — P. 391-399.
71. Wulkan M.L., Vasudevan S.A. Is end-tidal CO₂ an accurate measure of arterial CO₂ during laparoscopic procedures in children and neonates with cyanotic congenital heart disease? // *J Pediatr Surg.* — 2001. — Vol. 36. — P. 1234-1236.
72. Wurst H., Schulte-Steinberg H., Finsterer U. Pulmonary CO₂ elimination in laparoscopic cholecystectomy. A clinical study. // *Anaesthesist.* — 1993. — Vol. 42. — P. 427-434.

Информация об авторах: Козлов Юрий Андреевич — заведующий центром, к.м.н., 664007, Иркутск, ул. Советская, 57, тел. (3952) 291635, 291566, e-mail: yurherz@hotmail.com; Новожилов Владимир Александрович — главный врач, заведующий кафедрой, д.м.н.; Ковалев Виталий Михайлович — врач.

© БЕЛИНОВ Н.В. — 2013
УДК 616.718.42-001.5-089.84

ЭВОЛЮЦИЯ ОПЕРАТИВНЫХ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ПЕРЕЛОМОВ ШЕЙКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ

Николай Владимирович Белинов

(Читинская государственная медицинская академия, ректор — д.м.н., проф. А.В. Говорин)

Резюме. В статье рассмотрена одна из наиболее значимых проблем современной травматологии и ортопедии — переломы шейки бедренной кости. Представлена статистика переломов шейки бедренной кости в Российской Федерации и за рубежом. Рассмотрены основные этапы развития металлоостеосинтеза переломов шейки бедренной кости наиболее распространенными металлоконструкциями от трехлопастного гвоздя до современных фиксаторов и эндопротезирования тазобедренного сустава. Затронуты вопросы тактики, и вопросы консервативного метода лечения переломов шейки бедренной кости.

Ключевые слова: перелом шейки бедра, металлоостеосинтез.

EVOLUTION OF SURGICAL TREATMENT METHODS OF FEMORAL NECK FRACTURES

N. V. Belinov

(Chita State Medical Academy, Russia)

Summary. The paper describes one of the most important problems in modern traumatology and orthopedics. It is a fracture of the femoral neck. Statistics of femoral neck fractures in the Russian Federation and abroad is presented. There are considered the main stages of the development of metal osteosynthesis of femoral neck fractures using most common metal structures from the three-bladed nail to modern fixators and hip replacement. The issues of tactics and issues of conservative treatment of fractures of the femoral neck are discussed.

Key words: fracture of the femoral neck, metal osteosynthesis.

В настоящее время отмечается неуклонный рост количества переломов шейки бедренной кости, что можно связать с увеличением продолжительности жизни с одной стороны и развитием системного остеопороза с наиболее частой локализацией процесса в проксимальном отделе бедренной кости с другой стороны. По данным ВОЗ, в 90% случаев у пациентов пожилого возраста переломы шейки бедренной кости происходят на фоне остеопороза [7, 21, 32]. Согласно мировой статистике каждая третья женщина и каждый восьмой мужчина в мире страдают остеопорозом [5, 37, 38]. По данным отечественных авторов, в России количество переломов шейки бедренной кости составляет 61 случай на 100 тыс. человек, с возрастом количество переломов увеличивается и достигает максимума

среди пациентов старше 75 лет — 230 на 100 тыс. человек [29]. По другим данным, переломы проксимального отдела бедренной кости наблюдаются ежегодно в 100,9 случаев на 100 тыс. человек, с возрастом риск получить перелом увеличивается: в 50 лет он составляет 1,8%, в 60 лет — 4%, в 70 лет — 18%, в 90 лет — 24% [27].

Данная проблема особенно остра в Восточной Сибири. Так в республике Бурятия частота переломов проксимального отдела бедренной кости у лиц старше 50 лет составила 94,6 для мужчин и 121,2 для женщин [3], а в Иркутской области 101,4 у мужчин и 153,1 у женщин на 100000 человек [18, 19, 20].

В Европе за последние 30 лет частота переломов шейки бедренной кости увеличилась в 2 раза и неуклон-