

Карбоксиперитонеум при лапароскопических операциях – необходимость альтернативы?

Кафедра военно-полевой хирургии ВМедФ в БГМУ

Особенностью лапароскопической хирургии является создание искусственного пневмоперитонеума. Повышение внутрибрюшного давления (ВБД) небезразлично для многих жизненно важных функций организма. Если ВБД не превышает 10 мм рт.ст. показатели центральной гемодинамики как правило остаются нормальными, но происходит значимое снижение артериального кровотока в печени [7]. Высокое ВБД (выше 14 мм рт.ст.) вызывает изменение функции внешнего дыхания и ротацию сердца вследствие смещения диафрагмы, при этом возрастает общее легочное сопротивление и снижается функциональная емкость легких. Сопротивление легочных сосудов увеличивается, возникает нарушение соотношения вентилиция/перфузия [17]. Воздействие на системную гемодинамику носит двухфазный характер. Сначала наблюдается некоторое увеличение сердечного выброса, т.к. увеличивается венозный возврат к правым отделам сердца из органов брюшной полости, а затем отмечается снижение сердечного выброса и сердечного индекса вследствие запустевания «емкостных сосудов» брюшной полости, повышение сосудистой резистентности. Инсуффляция газа в брюшную полость приводит к нарушению местной гемодинамики – происходит сдавление нижней полой вены с нарушением циркуляции в ее бассейне, нарушению кровотока в артериях и венах брюшной полости и забрюшинного пространства. Это способствует повышению давления в спинномозговом канале и желудочках мозга из-за сдавления поясничных и других вен забрюшинного пространства и нарушения венозного оттока крови от головного мозга [9,16]. Отмечается дисфункция почек, обусловленная компрессией почечных вен и прямой компрессией самих почек, что приводит к повышению уровня антидиуретического гормона и неблагоприятно сказывается на других органах [17]. Кроме всего прочего следует помнить, что лапароскопические операции, сопровождающиеся повышением ВБД чаще всего проводятся пациентам с сопутствующими заболеваниями [2]. Так, умеренное повышение системного сопротивления сосудов может спровоцировать сердечную недостаточность и острую ишемию миокарда у кардиологических больных, а повышение ВБД на фоне хронической почечной недостаточности и при геморрагическом шоке может привести к возникновению анурии. Следует отметить, что положение тела пациента на операционном столе играет немаловажную роль. Положение тела с приподнятой головой ("головное положение") уменьшает венозный возврат, что приводит к ухудшению функционального состояния сердца. При повышении ВБД этот эффект потенцируется. Положение Тренделенбурга ("голова вниз") сопровождается уменьшением артериального давления, функциональное состояние сердца при этом обычно остается неизменным. Создание в таком положении избыточного ВБД снижает функцию сердца, но в значительно меньшей степени, чем при "головном" положении [11]. Однако многие из этих негативных последствий легко преодолеваются снижением скорости поступления газа в брюшную полость при первичной инсуффляции до 1 л/мин., поддержанием ВБД не выше 10-12 мм рт.ст. и

применением современных аппаратов искусственной вентиляции легких в ходе анестезиологического пособия.

На начальном этапе развития лапароскопии не были сформулированы основные требования для газа, который инсуффлировался в брюшную полость. Для создания пневмоперитонеума использовали обычный воздух или медицинский кислород [20]. Однако от применения этих газов пришлось очень быстро отказаться, т.к. кислород взрывоопасен при применении электрохирургических инструментов, и эти газы плохо растворимы в крови, что создавало риск возникновения венозной эмболии. Следующий газ, который вызвал интерес у специалистов по лапароскопии, был N₂O (закись азота). Дешевая в производстве, с выраженным анальгезирующим эффектом при внутрибрюшном введении закись азота стала рассматриваться как идеальный газ, пока в литературе не были описаны несколько случаев внутрибрюшного взрыва при использовании этого газа [8].

В настоящее время сформулированы четкие требования, предъявляемые к газам, применяемым при лапароскопии. Газ, используемый для инсуффляции в брюшную полость должен быть бесцветным, не поддерживать горение, химически инертным, устойчивым, недорогим в производстве, доступным, растворимым в плазме [1,6,12]. Углекислый газ соответствует многим из перечисленных требований. Карбоксиперитонеум при лапароскопических операциях является общепринятым в нашей стране и ближнем зарубежье, так как CO₂ подавляет горение, хорошо растворяется в плазме, что снижает опасность развития венозной газовой эмболии. Однако, высокая растворимость CO₂ в плазме является и недостатком, так как при инсуффляции углекислого газа в брюшную полость часть его быстро всасывается через брюшину с последующим проникновением в кровоток, что приводит к некоторому снижению рН крови и может вызвать негативные реакции у пациентов с нарушениями функций сердца и легких. После всасывания брюшиной углекислый газ транспортируется к легким и выводится ими при вентиляции [13]. Доказательством этому служит увеличение общего объема выведения CO₂ при неизменном потреблении кислорода, из этого следует, что источником CO₂ является не усиленный обмен, а всасывание его брюшиной. Доказано, что CO₂ больше чем любой другой газ, инсуффлируемый в брюшную полость вызывает легочную артериальную гипертензию, а при длительных операциях этот эффект нарастает [10]. Принято считать, что влияние CO₂ на состояние сердечно-сосудистой системы незначительно, однако при длительных оперативных вмешательствах отмечается возбуждение симпатической системы с выбросом катехоламинов в кровоток и как следствие возникновением вазоконстрикции, повышением частоты сердечных сокращений, подъемом артериального давления и возникновением аритмий. Между тем многие исследователи считают возникновение этого эффекта связанным с высоким ВБД [14]. При изучении висцерального кровотока было отмечено, что печеночный кровоток уменьшается в большей степени при инсуффляции аргона (Ar), в меньшей степени на него влияет CO₂, а изменения почечного кровотока не зависят от используемого газа [11]. Наибольшее повышение внутричерепного давления отмечается при применении CO₂, так как при повышении PaCO₂ происходит вазодилатация и увеличение мозгового кровотока, следовательно не рекомендуется использовать CO₂ у больных с внутричерепной патологией [18]. Следующим недостатком CO₂ является способность вызывать боль во время операции и после нее. Точный механизм этой боли присущей только для карбоксиперитонеума еще не объяснен. Принято считать, что она

возникает в результате раздражения брюшины угольной кислотой, образуемой при растворении CO_2 в плазме и перитонеальной жидкости. Это ограничивает использование CO_2 при вмешательствах под региональной анестезией [3,19]. Между тем углекислый газ уникален, он активно подавляет горение, высоко растворим в плазме, имеет высокое сродство к гемоглобину, что снижает опасность возникновения венозной газовой эмболии, редкого смертельно опасного осложнения.

На современном этапе развития лапароскопической хирургии альтернативой CO_2 являются N_2O , He и Ar .

N_2O не влияет на кислотно-основное равновесие, обладает анестезирующими свойствами, однако до сих пор дискутируется его ограниченная способность подавлять горение [15].

Гелий – бесцветный газ, без запаха, представитель группы «благородных газов», химически инертен. Применение He приводит к минимальным изменениям со стороны физиологических показателей организма, но низкая растворимость делает его крайне опасным при возникновении венозной газовой эмболии [5].

Аргон первый из инертных газов, которые были обнаружены на Земле, растворимость его в воде в 2,5 раза выше, чем у азота и приблизительно соответствует растворимости кислорода. Как и другие инертные газы (гелий, ксенон), может быть использован для пневмоперитонеума. Аргон получают как побочный продукт при разделении воздуха на кислород и азот. Главным потребителем аргона является производство электровакуумных ламп, металлургия, металлообработка и смежные отрасли промышленности [12]. Аргон — самый дешевый и доступный из благородных газов. Стоимость баллонов с аргоном и CO_2 одинаковая. В медицине аргон используют для аргоновых скальпелей, где электрическая дуга проходит в аргоновой струе, что предотвращает обугливание рассекаемых тканей, обеспечивает гемостаз и сохраняет электрод. Ввиду химической инертности, отсутствия отрицательных качеств CO_2 , а также возрастающего производства и доступности применение аргон-перитонеума имеет немалые перспективы. В литературе отмечают преимущества аргон-перитонеума при лапароскопических операциях, в частности снижение уровня гиперкапнии, но его влияние на функции систем организма недостаточно изучено. Большой риск газовой эмболии при использовании аргона в литературе обсуждался, но на практике не подтвержден [4].

Таким образом, несмотря на то, что лапароскопическая хирургия существует уже более двадцати лет, до сих пор нет единой точки зрения по поводу применения того или иного газа для инсуффляции в брюшную полость. Большая часть хирургов использует традиционно CO_2 , который закупается клиниками, а так как оперативные вмешательства кратковременные, негативные последствия его применения малозначимы и легко корригируются в ходе наркоза и раннем послеоперационном периоде. При проведении длительных оперативных вмешательств с применением углекислого газа, воздействие его на жизненно важные системы организма становится выраженным, а у пациентов с сопутствующей патологией может привести к тяжелым осложнениям. В этих случаях альтернативой CO_2 могут стать аргон, закись азота, гелий, однако вопрос их применения требует дальнейшего накопления клинического опыта.

Литература

1. Голубев, А. А. Характерные изменения регуляции сердечного ритма в ходе выполнения лапароскопических вмешательств с использованием карбоксиперитонеума / А. А. Голубев, А. Д. Никольский, С. И. Ситкин // Эндоскоп. хир. 2001. № 2. С. 45–48.
2. Малоштан, О. В. Особливості виконання лапароскопічних втручань у хворих із супровідною патологією серцево-судинної системи / О. В. Малоштан // Шпитальна хірургія. 2001. № 3. С. 45–47.
3. Тимошин, А. Д. Малоинвазивные вмешательства в абдоминальной хирургии / А. Д. Тимошин, А. Л. Шестаков, А. В. Юрасов. М.: Триада-Х, 2003. 215 с.
4. Хамитова, И. М. Оценка травматичности хирургических доступов при холецистэктомии: автореф. дис. ... канд. мед. наук / И. М. Хамитова. Астана, 2006;95.
5. Bongard, F. S. Helium insufflation for laparoscopic operation / F. S. Bongard [et al.] // Surg. Gynecol. Obstet. 1993. Vol. 177. P. 140–146.
6. Corwin, C. L. Pneumoperitoneum. In: Scott-Conner CEH The SAGES manual: fundamentals of laparoscopy and GI endoscopy / C. L. Corwin. New York – Berlin: Springer-Verlag 1999;4:372–387.
7. Diebel, L. N. Effect of increased intra-abdominal pressure on arterial, portal venous and hepatic microcirculatory blood flow / L. N. Diebel [et al.] // J. Trauma. 1992. Vol. 33. P. 279–283.
8. Gunatilake, D. E. Case report: fatal intraperitoneal explosion during electrocoagulation via laparoscopy / D. E. Gunatilake // Int. J. Gynaecol. Obstet. 1978. Vol. 15. P. 353–357.
9. Halverson, A. Evaluation of mechanism of increased intracranial pressure with insufflation / A. Halverson // Surg. Endosc. 1998. Vol. 12. P. 266–269.
10. Ho, H. S. Effector of hemodynamic during laparoscopic: CO₂ absorption or intra-abdominal pressure / H. S. Ho [et al.] // J. Surg. Res. 1995. Vol. 59. P. 497–503.
11. Junghans, T. Does pneumoperitoneum with different gases, body positions, and intraperitoneal pressures influence renal and hepatic blood flow / T. Junghans [et al.] // Surgery. 1997. Vol. 121. P. 206–211.
12. Mann, C. Argon pneumoperitoneum is more dangerous than CO₂ pneumoperitoneum during venous gas embolism / C. Mann, G. Voccaro, V. Grevy // Anesth Analg 1999;85:10:1367–1371.
13. McMahon, A. J. Helium pneumoperitoneum for laparoscopic cholecystectomy: ventilatory and blood gas changes / A. J. McMahon [et al.] // Br. J. Surg. 1994. Vol. 81. P. 1033–1036.
14. Mikami, O. High intra-abdominal pressure increases plasma catecholamine concentrations during pneumoperitoneum for laparoscopic procedures / O. Mikami [et al.] // Arch. Surg. 1998. Vol. 133. P. 39–43.
15. Neuman, G. G. Laparoscopy explosion hazards with nitrous oxide / G. G. Neuman [et al.] // Anesthesiology. 1993. Vol. 78. P. 875–879.
16. Rosenthal, R. J. Intracranial pressure: effects of pneumoperitoneum in a large-animal model / R. J. Rosenthal [et al.] // Surg. Endosc. 1997. Vol. 11. P. 376–380.
17. Safran, D. B. Physiologic effects of pneumoperitoneum / D. B. Safran, R. Orlando // Am. J. Surg. 1994. Vol. 167. P. 281–286.
18. Schob, O. M. A comparison of the pathophysiologic effects of carbon dioxide, nitrous oxide, and helium pneumoperitoneum on intracranial pressure / O. M. Schob [et al.] // Am. J. Surg. 1996. Vol. 172. P. 248–253.

19. Tyagi, N. A new minimally invasive technique for cholecystectomy. Subxiphoid «minimal stress triangle» microceliotomy / N. Tyagi, M. Meredith, J. Lumb // Ann Surg 2000;5:617–625.

20. Uhlich, G. A. Laparoscopy: the question of the proper gas / G. A. Uhlich // Gastrointest. Endosc. 1982. Vol. 28. P. 212–213.