

ИНТРААБДОМИНАЛЬНАЯ ГИПЕРТЕНЗИЯ И ТРАНСПОРТ КИСЛОРОДА У ДЕТЕЙ В КРИТИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ: КЛИНИЧЕСКИЕ ПАРАЛЛЕЛИ

УДК 616-036.882-08-053.2

Д.С. Третьяков

Тюменский государственный медицинский университет, г. Тюмень, Российская Федерация

Интраабдоминальная гипертензия у пациентов с шоком различного генеза сопровождается высокой летальностью, тем не менее, этот показатель редко измеряется рутинно, особенно у педиатрических пациентов. В представленном проспективном исследовании изучено влияние интраабдоминального давления на транспорт кислорода у детей в отделении реанимации. С помощью статистических методов проведено моделирование изменений параметров транспорта кислорода при различных изменениях его потребления и уровня интраабдоминального давления. Полученные результаты свидетельствуют о снижении ударного индекса и индекса доставки кислорода в ответ на повышение потребления кислорода при росте интраабдоминального давления. Снижение доставки кислорода особенно выражено у пациентов с гемодинамическими нарушениями. Представленные данные свидетельствуют о необходимости ежедневного контроля внутрибрюшного давления у пациентов отделений интенсивной терапии и реанимации, что имеет особую диагностическую ценность у детей с гемодинамическими нарушениями и шоком.

Ключевые слова: интраабдоминальное давление, доставка кислорода, транспорт кислорода, шок, дети.

INTRA-ABDOMINAL HYPERTENSION AND THE TRANSPORT OF OXYGEN IN CHILDREN IN THE CRITICAL STATE: CLINICAL PARALLELS

D.S. Tretyakov

Tyumen state medical university, Tyumen, Russian Federation

Intra-abdominal hypertension is accompanied by high lethality, but this index rarely is measured routine, especially in children. In the represented prospective study influence of intra-abdominal pressure of the oxygen transport in ICU children. The simulation of changes in the parameters of the oxygen transport with different changes in its consumption and level of intra-abdominal pressure is carried out with the aid of the statistical methods. The obtained results testify about reduction in the impact index and index of the delivery of oxygen in response to an increase in oxygen intake with an increase in the intra-abdominal pressure. Reduction in the delivery of oxygen is especially expressed in patients with the hemodynamic disturbances. Represented data testify about the need for the daily control of intra-abdominal pressure in the patients of the ICU, which has special diagnostic value in children with the hemodynamic disturbances and the shock.

Keywords: of intra-abdominal pressure, delivery of oxygen, oxygen transport, shock, children.

Введение

Интраабдоминальная гипертензия (ИАГ) является частой проблемой у критически больных пациентов и ассоциирована с множественной дисфункцией органов и систем и повышенной летальностью [1; 2]. Особое значение развитие ИАГ имеет у пациентов, перенесших шок, в том числе ожоговый, когда пациент получает за короткий период времени массивную инфузионную терапию, превышающую физиологическую потребность. На сегодняшний день установлена связь между положительным балансом

жидкости и показателями внутрибрюшного давления, а также доказано, что оптимизация инфузионной терапии и перфузии тканей потенциально способна привести к улучшению результатов среди этой популяции пациентов [3]. Между тем научные подтверждения данных процессов ограничены. Опубликованные исследования, в основном, касаются управления диуретиками или применения заместительной почечной терапии для достижения баланса жидкости, между тем при тяжелой термической травме данные методики спорны, а связь ИАГ с гемо-

динамическими расстройствами не очевидно, т.к. диагностика выхода из шока до сих пор базируется на множестве исследований, часто указывающих на проблему лишь косвенно [4].

Известно, что ИАГ влияет на приток крови к различным органам и играет существенную роль в прогнозе пациентов, тем не менее, в педиатрической практике данных исследований практически не проводилось. Измерение уровня давления в брюшной полости сегодня не является рутинным методом оценки тяжести состояния в детских отделениях интенсивной терапии. Между тем показатель интраабдоминального давления (ИАД) без своевременной диагностики и активного лечения может привести к катастрофическим последствиям. Несмотря на это Всемирное общество интраабдоминальной гипертензии указывает, что менее чем в половине педиатрических отделений реанимации ИАГ определяется корректно, а в 24% ИАГ не измеряют никогда. Лишь половина специалистов сообщают о том, что наблюдали синдром ИАГ у детей [5], что указывает на необходимость тщательного изучения данного синдрома в педиатрии и его связи с нарушением жизненно важных функций. Публикации по данной проблеме единичные, и те ограничены небольшим количеством наблюдений, нередко экспериментальных [6; 7]. На сегодняшний день нет даже единого мнения, какой уровень ИАД следует считать гипертензией у детей.

Повышение внутрибрюшного давления может происходить в результате снижения двигательной активности кишечника и отека кишечной стенки, которые развиваются под воздействием многих факторов, таких как хирургическая патология кишечника, сепсис, шок, и др., но все они в большинстве случаев связаны с нарушением регионарного кровотока и доставки кислорода к желудочно-кишечному тракту [5; 7]. Негативное влияние интраабдоминальной гипертензии на организм реализуется за счет гемодинамических нарушений, в результате чего снижается почечный кровоток, повы-

шается степень внутрилегочного шунтирования, возникает повышенная потребность в вазопрессорах. Несмотря на то, что развитие интраабдоминальной гипертензии напрямую связано с нарушением доставки кислорода, имеется достаточно оснований полагать, что повышенное внутрибрюшное давление способно оказывать глобальное влияние на кислородный транспорт, в результате чего критическое состояние сопровождается катастрофическими нарушениями гомеостаза и высокой летальностью [8; 9; 10; 11]. Данная проблема не нашла должного отражения в современной медицинской литературе, в связи с чем изучение влияния интраабдоминального давления на кислородный транспорт является важной задачей, а понимание данной проблемы способно предоставить новые возможности для повышения выживаемости критически больных пациентов, что, в свою очередь, приведет к снижению порога летальности и создаст новые механизмы для выполнения задачи по снижению детской смертности.

Цель работы

Определить влияние интраабдоминального давления на показатели транспорта кислорода у детей в критическом состоянии.

Материалы и методы

Проведено обсервационное динамическое исследование среди пациентов многопрофильного детского отделения анестезиологии-реанимации бюджетного учреждения здравоохранения г. Тюмени. В исследование включены все пациенты, поступившие в отделение на протяжении 6 месяцев. Исследуемые параметры гемодинамики и транспорта кислорода изучались ежедневно в течение первых 7 суток пребывания пациента в отделении, затем каждые два дня до 15 суток пребывания в отделении, далее — каждые 5 дней до 30 суток. После 30-х суток исследование не проводилось. Пациенты выбывали из исследования по мере перевода в профильное отделение.

ИАД контролировалось методом измерения давления в мочевом пузыре с помощью катетера Нелотона. Объем заполнения мочевого пузыря составлял 1 мл/кг м.т. (max 25 мл), в качестве нулевой точки использовалась проекция средней подмышечной линии. Потребление кислорода рассчитывалось с помощью уравнения Фика. Площадь поверхности тела определялась по формуле Дюбойс. Градация степени расстройств гемодинамики производилась на основании сочетания 3-х групп показателей. Первая группа: низкое относительно возраста среднее артериальное давление или наличие тахикардии. Вторая группа: наличие или отсутствие потребности в вазопрессорах. Третья группа: наличие нарушений тканевой перфузии, которая оценивалась по показателю уровня лактата или дефициту оснований (BE).

В соответствии с сочетанием данных признаков определялась выраженность гемодинамических расстройств. Степень 0 — отсутствуют все признаки. Степень 1 — присутствует 1 из указанных признаков. Степень 2 — присутствуют 2 из указанных признаков. Степень 3 — присутствуют все признаки. Исследование проводилось в связанных группах, изменение параметров транспорта кислорода определялось у одних и тех же лиц в зависимости от уровня ИАД. Статистический анализ данных проводился с помощью пакета прикладных программ Statistica Statsoft версии 10.

Результаты и обсуждение

Исследуемая группа была представлена детьми разного возраста (min — 1 месяц, max — 17 лет) и была не однородной по характеру основного заболевания. Большинство наблюдений (64%) выполнено у пациентов хирургического профиля, 23% наблюдений составили дети с соматической патологией, 13% составили пациенты с травмой. Всего выполнено 172 наблюдения у 63 пациентов.

Показатель индекса потребления кислорода (iVO_2) являлся независимым и имел

корреляционную взаимосвязь только с возрастом ребенка ($r=-0,23$; $p=0,05$), а также варьировал в разных наблюдениях у одного и того же пациента. Минимальный показатель iVO_2 , равный 5 мл/мин/м², был зарегистрирован у ребенка с терминальной комой, максимальный показатель 1060 мл/мин/м² отмечался у пациента с септическим шоком. Индекс доставки кислорода (iDO_2) находился в тесной взаимосвязи с индексом потребления кислорода ($r=0,63$; $p<0,0001$), что является закономерным. Повышение iDO_2 было тесно взаимосвязано с повышением сердечного индекса (СИ) ($r=0,76$; $p<0,0001$). Из параметров, определяющих СИ, наибольшее влияние на iDO_2 имел показатель ударного индекса (УИ) ($r=0,68$; $p<0,0001$) по сравнению с частотой сердечных сокращений ($r=0,22$; $p=0,07$). Уровень ИАД был тесно взаимосвязан с уменьшением УИ ($r=-0,45$; $p=0,0002$) и iDO_2 ($r=-0,33$; $p=0,0008$). Тяжесть гемодинамических расстройств не оказывала значительного влияния на УИ ($r=-0,2$; $p=0,1$) и iDO_2 ($r=-0,17$; $p=0,1$) несмотря на то, что тесно ассоциировалась с неблагоприятным исходом ($r=0,66$; $p<0,0001$).

Построение модели множественной регрессии продемонстрировало зависимость iDO_2 от показателей потребления кислорода и уровня ИАД ($r^2=0,48$; $p<0,0001$). При этом повышение iVO_2 приводило к росту iDO_2 (Beta 0,61; $p<0,0001$), а повышение уровня ИАД — к снижению iDO_2 (Beta -0,25; $p<0,0001$). Увеличение тяжести гемодинамических расстройств при этом не оказывало значительного влияния на iDO_2 , (Beta -0,12; $p<0,0001$).

На основании полученных данных была выдвинута гипотеза о негативном влиянии ИАГ на показатель доставки кислорода за счет снижения УИ. Для подтверждения данной гипотезы в автоматизированных нейронных сетях были построены 5 полнослойных перцептронов для различных клинических ситуаций. Увеличение iDO_2 и УИ происходило пропорционально повышению потребности в кислороде, если уровень ИАД не повышался (табл. 1).

Таблица 1

Зависимость УИ и iDO_2 от уровня iVO_2 при нормальных значениях ИАД и отсутствии гемодинамических нарушений

Заданные значения					p
iVO_2 , мл/мин/м ²	200	300	400	500	
ИАД см.Н ₂ О	10	10	10	10	
Гемодинамические расстройства, степень	0	0	0	0	
Полученные значения					
УИ	37,5±0,49	40,1±0,51	42,4±0,64	44,4±0,94	0,001
iDO_2	697±24	807±18	911±28	1006±41	0,001

Увеличение iDO_2 и УИ так же пропорционально повышалось при нарастании степени расстройств гемодинамики (табл. 2), при отсутствии роста ИАД. При повышении ИАД происходило пропорциональное снижение iDO_2 и УИ в ответ на повышенное потребление кислорода (табл. 3), данный процесс был более выраженным при нарастании тяжести гемодинамических расстройств (табл. 4). При идентичных показателях потребления кислорода (500 мл/мин/м²) и тяжести гемодина-

мических расстройств (3 степень) iDO_2 значительно отличался в зависимости от уровня ИАД и составлял 900±34 мл/мин/м² при уровне ИАД 10 см Н₂О и 497±130 при уровне ИАД 25 см Н₂О (p<0,0001). При отсутствии гемодинамических расстройств (степень 0) на фоне повышенного ИАД индекс доставки кислорода был выше и составил 745±70 мл/мин/м², p<0,0001, что говорит о более выраженном влиянии ИАГ на индекс доставки кислорода в присутствии гемодинамических расстройств.

Таблица 2

Зависимость УИ и iDO_2 от уровня iVO_2 при различной степени нарушения гемодинамики и нормальных значениях ИАД

Заданные значения					p
iVO_2 , мл/мин/м ²	200	300	400	500	
ИАД см.Н ₂ О	10	10	10	10	
Гемодинамические расстройства, степень	0	1	2	3	
Полученные значения					
УИ	38,8±1,1	39,5±4,4	48,8±2,5	47,5±7,4	0,005
iDO_2	695±10	851±67	961±30	900±34	0,005

Таблица 3

Зависимость УИ и iDO_2 от уровня iVO_2 при повышении ИАД и стабильных показателях гемодинамики

Заданные значения					p
iVO_2 , мл/мин/м ²	200	300	400	500	
ИАД см.Н ₂ О	10	15	20	25	
Гемодинамические расстройства, степень	0	0	0	0	
Полученные значения					
УИ	37,5±0,7	36,0±1,5	34,5±2,5	33,1±3,7	0,1
iDO_2	712±10	738±22	746±44	745±70	0,1

Таблица 4

Зависимость УИ и iDO_2 от уровня iVO_2 при различной степени расстройств гемодинамики и повышения ИАД

Заданные значения					p
iVO_2 , мл/мин/м ²	200	300	400	500	
ИАД см.Н ₂ О	10	15	20	25	
Гемодинамические расстройства, степень	0	1	2	3	
Полученные значения					
УИ	34,8±5,2	30,5±5,9	28,7±2,2	21,8±16,9	0,006
iDO_2	703±13	663±100	652±177	497±130	0,05

Выводы

1. Повышение уровня интраабдоминального давления у детей сопровождается снижением ударного индекса, что на фоне повышения интраабдоминального давления приводит к снижению индекса доставки кислорода.

2. Повышение уровня интраабдоминального давления на фоне выраженных

расстройств гемодинамики сопровождается прогрессированием нарушений транспорта кислорода.

3. У детей в критическом состоянии необходимо ежедневно измерять давление в мочевом пузыре в тех клинических ситуациях, когда пациент имеет проявления гемодинамической нестабильности.

Литература

1. Malbrain M.L. Is it wise not to think about intraabdominal hypertension in the ICU? *Curr Opin Crit Care*. 2004;10(2):132–145.
2. Hasan M. Al-Dorzi, Hani M. Tamim, Asgar H. Rishu, Abdulrahman Aljumah, and Yaseen M. Arabi. Intra-abdominal pressure and abdominal perfusion pressure in cirrhotic patients with septic shock. *Ann Intensive Care*. 2012; 2 (Suppl 1): S4. Published online 2012 Jul 5.
3. Regli A., De Keulenaer B., De Jaet I., Roberts D.J., Dąbrowski W., Malbrain MNLG: Fluid therapy and perfusional considerations during resuscitation in critically ill patients with intra-abdominal hypertension. *Anaesthesiol Intensive Ther* 2015; 47: 45-53.
4. Theodossis S. Papavramidis, Athanasios D. Marinis, Ioannis Pliakos, Isaak Kesisoglou, and Nicki Papavramidou. Abdominal compartment syndrome – Intra-abdominal hypertension: Defining, diagnosing, and managing. *J Emerg Trauma Shock*. 2011 Apr-Jun; 4(2): 279–291.
5. Newcombe J., Mathur M., Ejike J.C. Abdominal compartment syndrome in children. *Crit Care Nurse*. 2012 Dec;32(6):51-61.
6. Annika Reintam et all. Primary and secondary intra-abdominal hypertension –different impact on ICU outcome. *Intensive Care Medicine*, September 2008, Volume 34, Issue 9, pp 1624-1631
7. Arvidsson D., Rasmussen I., Almqvist P., Niklasson F., Haglund U. Splanchnic oxygen consumption in septic and hemorrhagic shock. *Surgery*. 1991 Feb;109(2):190-7.
8. Crouser E.D., Dorinsky P.M. Gastrointestinal tract dysfunction in critical illness: pathophysiology and interaction with acute lung injury in adult respiratory distress syndrome/multiple organ dysfunction syndrome. *New Horiz*. 1994 Nov;2(4):476-87.
9. Rasmussen I., Haglund U. Early gut ischemia in experimental fecal peritonitis. *Circ Shock*. 1992 Sep;38(1):22-8.
10. Сравнительная оценка доставки и потребления кислорода при различной степени тяжести сепсиса у пациентов с деструктивными формами панкреатита // А. И. Грицан, Д. В. Гайгольник, К. Ю. Беляев, Г. В. Грицан // Вестник анестезиологии и реаниматологии. — 2014. — № 5. — С. 26–34.
11. Частота развития синдрома энтерального повреждения у детей разных возрастных групп // Е. С. Корозников, Ю. А. Корозникова, Д. С. Третьяков, Н. П. Шень // Университетская медицина Урала. — 2016. — № 1. — С. 58–60.