

Оценка анестезиологического обеспечения лапароскопических операций у детей с использованием BIS-мониторинга



Г.И. Белебеев¹, Н.Ю. Мельник²

¹ Национальная медицинская академия последипломного образования имени П.Л. Шупика МЗ Украины, Киев

² Государственное научное учреждение «Научно-практический центр профилактической и клинической медицины» ГУД, Киев

Цель исследования — оптимизация анестезиологического обеспечения в условиях карбоксиперитонеума у детей разных возрастных категорий с применением севофлурана и тотальной внутривенной анестезии.

Материалы и методы. Обследовано 72 детей от 1 мес до 18 лет, прооперированных лапароскопически по поводу различных патологий брюшной полости. Больные разделены на 2 группы. В 1-й группе (40 детей) анестезия проводилась севофлураном, во 2-й (32 ребенка) — пропофолом. Непрерывный контроль биспектрального индекса (BIS-индекса) осуществляли на этапах индукции, поддержания анестезии, выхода из наркоза.

Результаты и обсуждение. У детей обеих групп до индукции регистрировали BIS-индекс в пределах 95—98. На всех этапах анестезии значение BIS было в пределах 35—45. F_{et} сев варьировала от 3,3 до 2,5 об % на фоне постоянной инфузии фентанила (5 мкг/кг/час), что соответствовало III хирургической стадии наркоза. При использовании пропофола индукционная доза зависела от возраста и составляла от 2 до 4 мг/кг. Поддерживающая доза пропофола у детей варьировала от 8 до 12 мг/кг/час в зависимости от показателей BIS-индекса. При поддержании анестезии оптимальное значение BIS-индекса в условиях карбоксиперитонеума было в пределах 35—45, при пробуждении — > 75. В процессе наблюдения выявлено, что показатели BIS-индекса у детей раннего возраста достоверно отличались от показателей более старших пациентов: чем меньше ребенок, тем выше BIS-индекс.

Выводы. С помощью BIS-индекса возможен индивидуальный подбор доз анестетиков. Оптимальная индукционная доза пропофола у детей раннего возраста (до 3-х лет) составила $(3,8 \pm 0,4)$ мг/кг, старше 3-х лет — $(3,0 \pm 0,4)$ мг/кг, поддерживающая — $(12,0 \pm 0,2)$ мг/кг/час в первые 15 мин, в дальнейшем — $(10,0 \pm 0,2)$ мг/кг/час. При проведении ингаляционного наркоза севофлураном F_{et} сев составила у детей раннего возраста — $(3,3 \pm 0,2)$ об %, старшего — $(2,7 \pm 0,2)$ об %, что обеспечивает поддержание BIS-индекса в пределах 35—45, стабильное состояние ребенка во время операции и исключает поверхностную либо чрезмерно глубокую седацию.

Ключевые слова: карбоксиперитонеум, лапароскопические операции, севофлуран, пропофол, биспектральный индекс, мониторинг.

Стаття надійшла до редакції 15 листопада 2012 р.

Мельник Наталія Юріївна, дитячий лікар-анестезіолог вищої категорії, зав. лікувально-консультативного центру
01014, м. Київ, вул. Верхня, 5. Тел. (044) 254-64-28
E-mail: melnatalya@meta.ua

За последнее десятилетие существенно изменились принципы оперативного лечения у детей. Широкое распространение получила эндоскопическая хирургия, а вместе с ней совершенствовались и методы анестезии. Особенность лапароскопических операций заключается в необходимости создания высокого внутрибрюшного давления путем нагнетания углекислого газа в брюшную полость, который вызывает комплекс патофизиологических нарушений. Это изменение условий кровообращения и механики дыхания в связи с компрессией нижней полой вены и поджатием диафрагмы введенным интраабдоминально газом, снижением растяжимости легочной ткани, формированием ателектазов, вентиляционно-перфузионным нарушением [4, 5, 8]. Имеет значение и абсорбция введенного в брюшную полость углекислого газа. И чем меньше ребенок, тем существеннее возникают отрицательные эффекты. Нужно отметить, что принципиально важна величина внутрибрюшного давления.

Учитывая все эти особенности, необходимо помнить о том, что при лапароскопических операциях наркоз должен быть достаточно глубоким и обеспечивать быстрое пробуждение ребенка. Неполное клиническое наблюдение за пациентом, недостаточный мониторинг могут повлечь за собой незапланированное восстановление сознания, чрезмерную глубину наркоза, серьезные проблемы и осложнения у хирурга, который оперирует. По данным зарубежной литературы, интраоперационное пробуждение детей во время анестезиологического пособия составляет 0,8—5 % [9, 11]. Поэтому значимость и актуальность оценки глубины медикаментозного сна во время анестезиологического пособия в случае лапароскопических операций у детей не вызывает сомнений.

В последнее время в педиатрической анестезиологии и интенсивной терапии отмечается возврат к электроэнцефалографии (ЭЭГ), поскольку это единственный метод, позволяющий регистрировать биоэлектрическую активность мозга пациента в операционной. По мере совершенствования метода ЭЭГ и после появления монитора для слежения за глубиной анестезии возникла возможность фиксировать не только общемозговые и очаговые изменения биопотенциалов головного мозга, но и отражать степень седации в цифровом значении благодаря созданию и внедрению в практику монитора по определению биспектрального индекса — BIS-монитора. BIS-индекс отражает степень угнетения центральной нервной системы независимо от того, каким образом оно индуцировано: естественным сном или медикаментозно. Он отражает функциональное состояние нервной системы, а не концентрацию препарата в крови. Уровень сознания определяется по BIS-индексу в пределах 0—100 ед. (табл. 1) [6].

Цель исследования — оптимизация анестезиологического обеспечения в условиях карбоксиперитонеума на всех этапах операции у детей раз-

■ Таблица 1
Шкала BIS-мониторинга

Показатель BIS	Уровень седации
100—85	Бодрствование
84—78	Легкая степень седации
77—71	Средняя степень седации
70—60	Глубокая степень седации
60—41	Общая анестезия
40	Глубокий наркоз
0	Полное отсутствие мозговой активности

ных возрастных категорий с применением севофлурана и тотальной внутривенной анестезии на основе пропофола.

Материалы и методы

Наблюдение проводилось у 72 детей. Возраст пациентов варьировал от 1 мес до 18 лет. Все дети оперированы лапароскопически под эндотрахеальным наркозом на фоне миоплегии. В зависимости от вида используемого анестетика дети разделены на 2 группы. В первой группе (40 детей) анестезия проводилась севофлураном, во второй (32) — пропофолом (табл. 2).

По возрасту: 1 мес — 1 год (группа А) — 20 пациентов; 1 год — 5 лет (группа В) — 25 детей; 5—10 лет — 18; 10—18 лет — 12 (группа С).

Давление в брюшной полости в период лапароскопического вмешательства не превышало 12 мм рт. ст.: 8 мм рт. ст. — у детей грудного возраста, 10 мм рт. ст. — от года до 5 лет. Вводная анестезия в 1-й группе проводилась севофлураном методом болюсной индукции (8 об %), во 2-й группе — внутривенным введением пропофола из расчета 2,5—4 мг/кг. После внутривенного введения фентанила 5 мкг/кг и миорелаксантов («Эсмерона» 0,4 мг/кг) проводили преоксигенацию и интубацию трахеи, перевод на искусственную вентиляцию легких аппаратом «Fabius Tiro» фирмы Drager. Исходно дыхательный объем (ДО) и частота дыхания (ЧД) рассчитывались в зависимости от возраста. Всем детям после интубации трахеи устанавливали зонд в желудок и катетеризировали мочевого пузырь. Исключены дети с исходными признаками гиповолемии. Интраоперационный мониторинг: АД, ЧСС, ЭКГ, PIP, Pmean, ДО, МОД, ЧД; измерение экспираторной и инспираторной концентрации ингаляционного анестетика, $F_i\text{CO}_2$, $F_{et}\text{CO}_2$, $F_i\text{O}_2$, SPO_2 , глубины сна с помощью BIS-мониторинга. Отмечено, что после наложения пневмоперитонеума давление вдоха повышалось в среднем на 23 %. Поддержание анестезии в 1 группе осуществляли севофлураном с минимальным газотоком (MFA) F_{et} сев 2,5—3,5 об % в зависимости от возраста ребенка. Окись азота не применяли в виду ее нежелательного эффекта — способности диффундировать в кишечник и вызывать его вздутие, особенно при длительных лапароскопических операциях. Во 2 группе детей поддерживали анестезию пропо-

■ Таблица 2

Распределение пациентов по хирургической нозологии и виду анестезии

Заболевание	Количество оперированных детей	Анестезия	
		тотальная внутривенная	севофлуран
Острый аппендицит	4	1	3
Калькулезный холецистит	2	1	1
Киста селезенки	1	1	—
Киста брюшной стенки	2	1	1
Варикоцеле	13	5	8
Паховая грыжа	46	21	25
Мочекаменная болезнь	1	1	—
Свищ пупка	1	—	1
Киста яичника	1	1	—
Дивертикул Меккеля	1	—	1

фолом из расчета 12—8 мг/кг/час. Анальгетический компонент: микроструйное введение фентанила 5 мкг/кг/час. Глубину анестезии измеряли BIS-индексом с помощью монитора «Infinity DeltaXL». Всем пациентам применяли педиатрические одноразовые сенсорные электроды, которые накладывались на кожу лобно-височной области после предварительного обезжиривания. Следует отметить, что время расчета BIS-индекса составляет 5 с. Регистрацию данных BIS и клиническую оценку эффективности анестезии проводили на следующих этапах: I — до введения в анестезию, II — во время индукции, III — во время поддержания анестезии, III — после прекращения введения препарата.

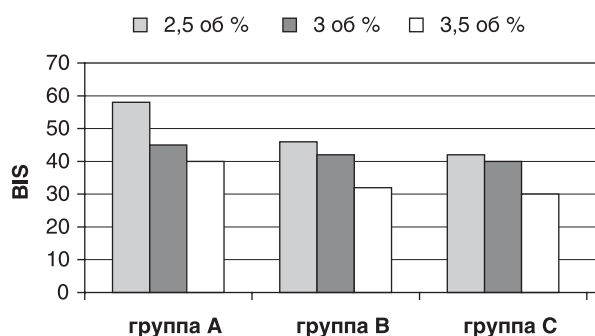
Результаты и обсуждение

В группе пациентов с применением севофлурана во время индукции (болюсным методом) в среднем на 2,5-й минуте анестезии значение BIS уменьшалось до 28—30, поскольку приходилось углублять наркоз в связи с сохраненной болевой реакцией на венопункцию. Во время поддержания анестезии значение BIS было в пределах 35—45 при F_{et} сев 3,3—2,5 об % на минимальном газотоке (0,5 л/мин) на фоне постоянной инфузии фентанила (5 мкг/кг/час), что соответствовало III хирургической стадии наркоза. Нужно отметить, что показатели BIS-мониторинга зависели от возраста детей и достоверно отличались от взрослых: чем меньше ребенок, тем выше BIS-индекс при одной и той же концентрации севофлурана в выдыхаемой газовой смеси (F_{et} сев) (рис. 1).

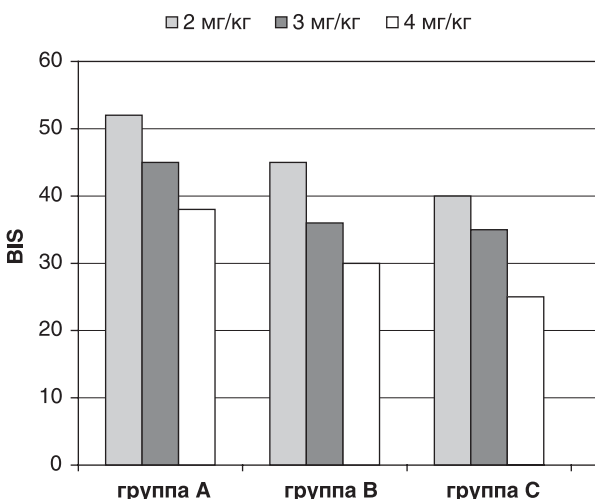
При использовании пропофола индукционная доза зависела от возраста и составляла от 2 до 4 мг/кг при поддержании BIS-индекса на уровне, соответствующему хирургической стадии наркоза (рис. 2).

Поддерживающая доза пропофола у детей варьировала от 8 до 12 мг/кг/час в зависимости от показателей BIS-индекса, который был идентичен анестезии севофлураном и отличался по возрасту (рис. 3).

При длительных операциях (более 2-х часов) зарегистрированы подъемы BIS-индекса до 65,



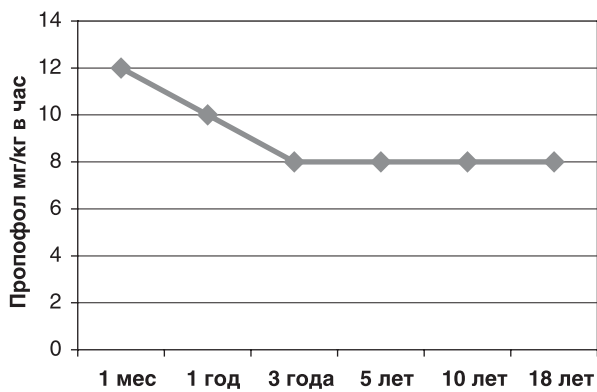
■ Рис. 1. Изменение BIS-индекса в зависимости от возраста при поддержании анестезии севофлураном



■ Рис. 2. Изменение BIS-индекса во время индукции пропофолом в зависимости от возраста

видимо, связанные с заменой шприца в инфузоре.

К концу операции, после эксуфляции CO_2 из брюшной полости, перевод ребенка на спонтанное дыхание с последующей эксубацией осуществляли на уровне BIS-индекса не менее 75 в обеих группах детей. Это соответствовало адекватному восстановлению спонтанного дыхания и должному уровню SpO_2 , $F_{et} CO_2$. Ребенка перево-



■ Рис. 3. Підтримувальна доза пропофолу в залежності від віку при BIS — 35—45

дили в палату при значенні BIS-індекса > 90, що виключало можливість реседативної та депресивної диспнеї в післяопераційному періоді.

Таким образом, используя полученные значения BIS-индекса, можно представить основные тактические моменты анестезиологического пособия. Оптимальная индукционная доза пропофолу у дітей раннього віку (до 3-х років) склала (3,8 ± 0,4) мг/кг, старшого — (3,0 ± 0,4) мг/кг, підтримувальна — (12,0 ± 0,2) мг/кг/год в перші 15 хв, в подальшому — (10,0 ± 0,2) мг/кг/год.

Література

1. Азбаров А.А. Выбор оптимальных режимов вентиляции легких при лапароскопической холецистэктомии: Автореф. дисс. ...к. мед. наук.— М., 1999.— 18 с.
2. Блэк Э., Макьюан А. Детская анестезиология.— М.: Практика, 2007.— С. 84—90.
3. Виноградов В.Л. Практическое руководство по анестезиологии.— М., 1998.— С. 37—38.
4. Дронов А.Ф., Поддубный И.В., Котловский В.И. Эндоскопическая хирургия.— М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002.— С. 43—51.
5. Михельсон В.А., Гребенников В.А. Детская анестезиология и реаниматология.— М., 2001.— С. 424—433.
6. Острейков И.Ф., Бабаев Б.Д., Шишков М.В. BIS-мониторинг седативной терапии в отделении реанимации у детей // Анестезиология и реаниматология.— 2007.— № 1.— С. 11—15.
7. Тимошенко В.А. К вопросу о классификации и показаниях к лапароскопии у детей // «Актуальные вопросы лапароскопии в педиатрии»: Материалы симп.— М., 1994.— С. 53—54.
8. Brampton W.J., Watson R.J. Arterial and end-tidal carbon dioxide tension difference during laparoscopy: Magnitude and effect of anaesthetic technique // Anaesthesia.— 1990.— Vol. 45.— P. 210—214.
9. Crist D.W., Gadacz T.R. Complications of laparoscopic surgery // Surg. Clin. North Am.— 1993.— Vol. 73.— P. 265—269.
10. Fuentes R., Cortinez L.I. The Dynamic Relationship Between End-Tidal Sevoflurane Concentration, Bispectral Index, and Cerebral State Index in Children // Anesth. Analg.— 2008.— Vol. 107, N 5.— P. 156—158.
11. Hartley E.S. Anaesthesia for laparoscopic surgery // Surg. Clin. North. Am.— 1992.— Vol. 72.— P. 1013—1019.
12. Miller S.S. Laparoscopic operation in the pediatric surgery // Br. J. Surg.— 1992.— Vol. 79.— P. 986—987.

Оцінка анестезіологічного забезпечення лапароскопічних операцій у дітей із використанням bis-моніторингу

Г.І. Белебез'єв, Н.Ю. Мельник

Мета дослідження — оптимізація анестезіологічного забезпечення в умовах карбоксиперитонеуму в дітей різних вікових категорій із застосуванням севофлурану і тотальної внутрішньовенної анестезії.

Матеріали та методи. Обстежено 72 дітей від 1 міс до 18 років, прооперованих лапароскопічно з приводу різних патологій черевної порожнини. Хворих розділено на 2 групи. У 1 групі (40 дітей) анестезія проводилася севофлураном, у 2 (32 дитини) — пропофолом. Безперервний контроль біспектрального індексу (BIS-індексу) здійснювали на етапах індукції, підтримки анестезії, виходу з наркозу.

Результати та обговорення. У дітей обох груп до індукції реєстрували BIS-індекс у межах 95—98. На всіх етапах анестезії значення BIS було в межах 35—45. F_{et} сев варіювала від 3,3 до 2,5 об % на тлі постійної інфузії фентанілу (5 мкг/кг/год), що відповідало III хірургічній стадії наркозу. При використанні пропофолу індукційна доза залежала від віку і складала від 2 до 4 мг/кг. Підтримувальна доза пропофолу у дітей варіювала від 8 до 12 мг/кг/год залежно від показників BIS-індексу. Під час підтримки анестезії оптимальне значення BIS-індексу в умовах карбоксиперитонеуму було в межах 35—45, під час пробудження — > 75. У процесі спостереження виявлено, що показники BIS-індексу в дітей раннього віку достовірно відрізнялися від показників старших пацієнтів: чим менша дитина, тим вищий BIS-індекс.

Висновки. За допомогою BIS-індексу можливий індивідуальний підбір доз анестетиків. Оптимальна індукційна доза пропофолу в дітей раннього віку (до 3-х років) склала (3,8 ± 0,4) мг/кг, старшого — (3,0 ± 0,4) мг/кг, підтримувальна — (12,0 ± 0,2) мг/кг/год в перші 15 хв, надалі — (10,0 ± 0,2) мг/кг/год. При проведенні інгаляційного наркозу севофлураном

$F_{et\ sev}$ складала у дітей раннього віку — $(3,3 \pm 0,2)$ об %, старшого — $(2,7 \pm 0,2)$ об %, що забезпечує підтримку BIS-індексу в межах 35—45, стабільний стан дитини під час операції та запобігає поверхневій або надмірно глибокій седатії.

Ключові слова: карбоксиперитонеум, лапароскопічні операції, севофлуран, пропофол, біспектральний індекс, моніторинг.

Evaluation of anaesthesiological management for laparoscopic surgery in children using bis-monitoring

G.I. Belebezyev, N.Yu. Melnik

The aim was to optimize the anesthetic management for laparoscopic surgery in children of different age groups using Sevoflurane and total intravenous anesthesia.

Materials and methods. Laparoscopy was performed in 72 children aged 1 month — 18 years with different abdominal pathology. Patients were divided into 2 groups. Sevoflurane was used for anesthesia in 40 children of the first group, propofol was used in 32 children of the second group. Continuous monitoring of the BIS-index was performed during induction, anesthesia maintenance, anesthesia recovery.

Results and discussion. The children of both groups were recorded before induction BIS-index within 95—98. At all stages of anesthesia BIS value was in the range 35—45. $F_{et\ sev}$ ranged from 3.3 to 2.5 % on the back of a continuous infusion of fentanyl (5 mg/kg per hour), which corresponded III surgical anesthesia. When using an induction dose of propofol was dependent on age and ranged from 2 to 4 mg/kg. Maintenance dose of propofol in children ranged from 8 to 12 mg/kg per hour, depending on the performance BIS-index. While maintaining anesthesia BIS-optimal values of the index in carboxyperitoneum were 35—45, on waking — > 75. In the process of observation revealed that the BIS-indicators index in young children differed significantly from older: the younger the child, the higher the BIS-index.

Conclusions. BIS-index values within 95—98 were registered in children of both groups before induction. BIS values within 35—45 were registered at all stages of anesthesia. F_{et} ranged from 3.3—2.5 % vol. during continuous fentanyl infusion (5 mg/kg/hr) and responded to the third stage of surgical anesthesia. Induction dose was 2—4 mg/kg and depended on patients' age. Propofol maintenance dose was 8—12 mg/kg/hr depending on BIS-index parameters. During anesthesia support optimal BIS-index parameters ranged within 35—45 (carboxyperitoneum), during awaking — >75. BIS-index parameters in infants significantly differed from that in older patients: BIS-index was higher if child was younger.

Key words: carboxyperitoneum, laparoscopic surgery, sevoflurane, propofol, Bispectral index, monitoring.