

УДК 616-089.5-053.2(043.3)

ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ПОСОБИЯ У ДЕТЕЙ ПРИ ПЛАНОВЫХ ОПЕРАТИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ

Т. А. Брагина^{1*},Б. Г. Сафронов^{1,2}, доктор медицинских наук,Е. А. Виноградова^{1,2}, кандидат медицинских наук¹ ОБУЗ «Ивановская областная клиническая больница», 153040, Россия, г. Иваново, ул. Любимова, д. 1² ГБОУ ВПО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, 153012, Россия, г. Иваново, Шереметевский просп., д. 8

РЕЗЮМЕ Целью работы стала объективизация мониторинга глубины наркоза, основанная на исследовании состояния отделов центральной нервной системы по данным электроэнцефалографии во время проведения анестезии. Определена динамика средних значений амплитуды, мощности и частоты волн альфа-, бета-, дельта- и тета-диапазона, регистрируемых с лобных датчиков у детей в хирургическую стадию наркоза. Показаны преимущества и недостатки метода электроэнцефалографии в клинической практике анестезиолога.

Ключевые слова: ингаляционная анестезия, глубина наркоза, электроэнцефалография, дети.

* Ответственный за переписку (corresponding author): e-mail: doctorbragina@rambler.ru

В последние годы отмечен значительный прогресс в различных областях медицины, и в частности в анестезиологии. Важной задачей в этой науке является объективизация контроля адекватности общего обезболивания. Согласно современной концепции анестезиологического обеспечения, под анестезией подразумевается не только адекватное обезболивание, но и полное управление всеми жизненно важными функциями организма пациента во время операции, что требует как высокого профессионализма врача, так и использования специальных методов диагностики состояния больного в интраоперационном периоде, позволяющих оценить адекватность проводимой анестезии [3, 8].

Сознание может сохраняться у пациента даже на фоне вполне адекватной анестезии. Сведения о частоте интраоперационного пробуждения во время общей анестезии весьма противоречивы.

По данным зарубежных авторов, она колеблется от 0,1 до 4,0% даже при правильно проведенной анестезии [7].

Одним из основных показателей, отражающих адекватность течения анестезии и степень компенсации гомеостаза организма пациента в целом, является функция центральной нервной системы (ЦНС), на оценке которой основана современная теория контроля течения общей анестезии. Однако в настоящее время отсутствуют строгие критерии, с помощью которых можно было бы абсолютно точно оценить состояние ЦНС в интраоперационном периоде и которые могли бы быть использованы в повседневной клинической практике, что, в свою очередь, затрудняет мониторинг адекватности анестезии [2, 3, 6].

Для оценки глубины анестезии по нативной электроэнцефалограмме (ЭЭГ) является необходимым нейрофизиологический навык чтения восьми кри-

ELECTROENCEPHALOGRAM INDICES ALTERATIONS IN ANESTHESIA IN CHILDREN IN PLANNED OPERATIVE INTERVENTIONS

Bragina T. A., Safronov B. G., Vinogradova E. A.

ABSTRACT The article was aimed to the substantiation of narcosis depth monitoring which was based upon the examination of central nervous system areas status by electroencephalogram data in anesthesia performing. Dynamics of average meanings of amplitude, capacity and frequency of alpha-, beta, delta- and teta- diapason waves which were registered from forehead sensors in children while narcosis surgical stage was determined. Advantages and disadvantages of electroencephalography in clinical practice of anesthesiologists were demonstrated.

Key words: inhalation anesthesia, narcosis depth, electroencephalography, children.

вых, образованных волнами различной частоты и амплитуды. Таким образом, существующая интраоперационная регистрация достаточно трудоемка, что в сочетании со сложностью и неоднозначностью интерпретации результатов ограничивает ее широкое клиническое использование [1, 2, 8].

Цель настоящего исследования – объективизация мониторинга глубины наркоза, основанная на исследовании состояния отделов центральной нервной системы по данным электроэнцефалографии во время проведения анестезии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

На базе детского хирургического отделения ОБУЗ «Ивановская областная клиническая больница» обследовано 20 детей в возрасте от 5 до 7 лет (11 мальчиков и 9 девочек), находившихся на плановом оперативном лечении по поводу грыж брюшной стенки различных локализаций. В качестве метода обезболивания был применен масочный наркоз по полужакрытому контуру с использованием комбинации ингаляционного анестетика фторотана и закиси азота с кислородом (в соотношении 1:1) при скорости 3 л/мин. С целью премедикации пациентам за 30 минут до операции внутримышечно вводился атропин в дозе 0,02 мг/кг и седуксен в дозе 0,2 мг/кг соответственно.

Для оценки глубины наркоза использовались клинические критерии и производилась регистрация ЭЭГ. Биофизической сущностью методики является регистрация биопотенциалов огромного числа нейронов и их отростков, что составляет суммарную биоэлектрическую активность головного мозга. Исследование выполнено при помощи прибора «Нейрон-Спектр 5,4/ВГМ» (г. Екатеринбург), программное обеспечение компьютерного энцефалографа предоставлено компанией «Нейрософт» (г. Иваново). Запись ЭЭГ осуществлялась в восьми монополярных отведениях с определением разницы потенциалов между активными электродами, стоящими над полушариями мозга, и пассивными (референтными), расположенными на мочке уха. На голове пациента электроды устанавливались в строго симметричных точках по международной системе «10–20». Подготовительный этап обследования перед операцией, связанный с наложением 11 датчиков на скальп, занимал в среднем 20 минут. Запись ЭЭГ проводилась до операции со стандартным набором тестов в состоянии спокойного бодрствования, в расслабленном положении, с закрытыми глазами в свето- и звукоизолированном помещении. После адаптации к условиям исследования (что особенно важно у детей) выполняли фоновую запись биоэлектрической активности в течение 5–10 минут, тесты с открыванием и закрыванием глаз по 10–20 секунд, гипервентиляцию от одной до трех минут.

Регистрация ЭЭГ осуществлялась таким же образом на протяжении всего анестезиологического пособия, причем на мониторе устанавливали маркеры, соответствующие по клиническим признакам стадиям ингаляционного наркоза, и после прекращения подачи ингаляционного анестетика до пробуждения (появления подошвенного рефлекса). Математический анализ данных проведен по окончании записи (по окончании операции) при выборе эпох анализа автоматически или вручную, что требовало в среднем 5 минут.

Статистическая обработка данных выполнена с помощью пакета статистических программ Statistica 6.1 («StatSoft, USA», 2003). Поскольку параметры имели распределение, отличное от нормального, для сравнения применяли точное вычисление статистической значимости различий по методу углового преобразования Фишера, статистически значимым уровнем p считали 0,05. Результаты представлены в виде медианы (25%; 75%).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По анализу ЭЭГ до операции с данными стандартного набора тестов было сделано заключение о соответствии общемозговой активности возрастной норме у всех обследованных детей (табл.).

При визуальной оценке нативной ЭЭГ картина энцефалографического ответа составлена из ритмичных синусоидных «механоподобных» медленных высокоамплитудных волн с частотой 0,5–4,0 Гц, регистрируемых во всех отведениях (так называемых «барбитуровых веретен» – волн с частотой 9–10 Гц и амплитудой не более 60 мкВ). Источником данной электрической активности является супрессия и активация под действием анестетиков деятельности группы нейронов ретикулярного ядра ствола мозга и синхронной активности неспецифических клеточных структур таламуса. Через восходящую ретикулярную формацию и таламокортикальный путь происходит синхронизированная деполяризация апикальных дендритов пирамидных клеток коры головного мозга, что дает суммарно высокоамплитудные медленные волны [1, 2, 8, 9].

Компьютерная обработка данных ЭЭГ, соответствующих хирургической стадии наркоза, позволила зафиксировать наличие на ЭЭГ волн альфа-, бета-, дельта- и тета-частот, а также определить характер их изменений под действием анестетиков.

В результате проведенного сравнительного анализа фоновой записи в соответствии со стадией хирургического наркоза по средним значениям амплитуды, мощности и частоты волн, регистрируемых с лобных датчиков, зарегистрировано увеличение частоты альфа-ритма на 15% и уменьшение частоты бета- ритма на 10%; увеличение амплитуды альфа-ритма в 4 раза, бета-ритма –

Таблица. Амплитуда, мощность и частота основных ритмов электроэнцефалограммы до наркоза и в хирургической стадии наркоза, Ме (25%; 75%)

Характеристика		До проведения наркоза	В хирургической стадии наркоза
Амплитуда, мкВ/с	альфа-ритм	1,20 (1,10; 1,40)	5,25 (4,40; 6,70)*
	бета-ритм	0,76 (0,62; 0,96)	2,10 (1,20; 24,00)
	дельта-ритм	5,60 (4,80; 6,52)	13,00 (9,95; 17,25)*
	тета-ритм	2,25 (2,08; 2,63)	3,90 (2,80; 5,28)*
Мощность, мкВ ² /с ²	альфа-ритм	2,00 (1,66; 3,25)	38,50 (27; 72,75)*
	бета-ритм	0,79 (0,50; 1,23)	6,00 (2,78; 8,23)
	дельта-ритм	42,00 (33,80; 68,30)	317,00 (212,00; 589,00)*
	тета-ритм	6,25 (4,88; 8,18)	20,50 (11,10; 36,50)*
Частота, Гц	альфа-ритм	9,40 (9,08; 9,85)	10,30 (9,75; 10,68)
	бета-ритм	16,80 (16,40; 17,10)	15,75 (14,18; 16,15)
	дельта-ритм	1,20 (1,18; 1,33)	1,10 (1,00; 1,40)
	тета-ритм	5,40 (5,00; 5,50)	5,70 (5,50; 5,90)

Примечание. Статистическая значимость различий между показателями до наркоза и в хирургической стадии наркоза: * – $p < 0,05$.

в 2,85 раза, медленных волн дельта- и тета-диапазона – в 2,0–2,5 раза; увеличение мощности альфа-ритма в 21 раз, бета-ритма – в 3,2 раза, медленных волн – в 4–8 раз. Достоверно различаются показатели амплитуды и мощности волн альфа-, дельта- и тета-диапазонов (табл.).

Зафиксированные нами изменения конфигурации волн и характеристики частоты, амплитуды и мощности, под влиянием галогенсодержащего анестетика фторотана и закиси азота у детей 5–7 лет не подчиняются правилу изменения картины ЭЭГ под действием анестетиков, предложенному Faulconer и Bickford [5]. Данное правило формулируется как «замедление частоты и первоначальный подъем, за которым следует снижение амплитуды ЭЭГ в зависимости от клинического диапазона глубины анестезии». Пластика грыж брюшной стенки является малотравматичной операцией, проводится с применением ингаляционного наркоза при сохраненном спонтанном ды-

хании, непродолжительна по времени (в среднем 40 минут) – снижения амплитуды волн на ЭЭГ в хирургической стадии наркоза зафиксировано не было, а глубина наркоза была достаточной по клиническим критериям для проведения данного вида оперативного вмешательства.

ВЫВОДЫ

Регистрация ЭЭГ интраоперационно позволяет объективизировать адекватность обезболивания, но в режиме online контроль глубины наркоза сложен из-за отсутствия объективных критериев, что в свою очередь затрудняет широкое использование данной методики в повседневной практике врача-анестезиолога. Зафиксированные изменения частоты, амплитуды и мощности волн альфа-, бета-, дельта- и тета-диапазона могут служить для расчета объективных параметров глубины анестезии в новом программном обеспечении.

ЛИТЕРАТУРА

- Гнездицкий, В. В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография / В. В. Гнездицкий. – Таганрог, 2000.
- Иванов, Л. Б. Прикладная компьютерная электроэнцефалография / Л. Б. Иванов. – М.: МБН, 2004. – 346 с.
- Лихванцев, В. В. Анестезия в малоинвазивной хирургии / В. В. Лихванцев. – М.: Миклош, 2005. – 350 с.
- No evidence of memory processing during propofol-remifentanyl target-controlled infusion anesthesia with bispectral index monitoring in cardiac surgery / G. Bejjani [et al.] // J. of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. – 2009. – Vol. 23 (2). – P. 175–181.
- Faulconer, A. J. EEG in Anesthesiology / A. J. Faulconer, R. G. Bickford. – Springfield, Illinois: Thomas, 1990.
- A case report of paradoxical arousal-like EEG changes during pediatric laparotomy / R. Ishida [et al.] // Masui. – 2009. – Vol. 58, № 4. – P. 445–448.
- Prediction of neurological outcome using bispectral index monitoring in patients with severe ischemic-hypoxic brain injury undergoing emergency surgery / P. Myles [et al.] // Anesthesiology. – 2009. – Vol. 110 (5). – P. 1106–1115.
- Miller, R. D. Miller's Anesthesia / R. D. Miller. – Churchill, Livingstone: Elsevier, 2005.
- Factors modifying anesthetic-induced EEG activities / K. Mori [et al.] // Quantitation, Modeling and Control in Anesthesia / H. Stoeckel (ed.). – Stuttgart; New York: Georg Thime Verlag, 1985. – P. 99–108.