

УДК 616-071.8:616.1 (575.2) (04)

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ В ОЦЕНКЕ АДЕКВАТНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ ОБЩЕЙ АНЕСТЕЗИИ У БОЛЬНЫХ С СОСУДИСТОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

Г.Т. Турдубаева, Д.К. Турдушева, М.Н. Намазбеков

Рассматривается информационная энергонасыщенность электроэнцефалограммы (ЭЭГ) как оптимальный метод мониторинга, повышающий безопасность анестезии и ее эффективность.

Ключевые слова: электроэнцефалограмма; биоэлектрическая активность; глубина наркоза; регистрация.

В настоящее время считается, что адекватное анестезиологическое пособие должно обеспечивать аналгезию, сон, нейровегетативную блокаду, амнезию, атараксию, мышечную релаксацию и поддерживать жизненно важные функции организма пациента (гемодинамику, газообмен, метаболизм и т. д.). Однако все анестезиологические манипуляции можно свести к двум целям: первая – это обеспечение соответствия транспорта кислорода его потреблению и вторая – обеспечение защиты психоэмоциональной сферы пациента. Следует обратить внимание, что две эти проблемы не только взаимосвязаны, но и взаимозависимы. Так, например, если во время операции имела место выраженная гипоксия, то она скажется на психоэмоциональном статусе пациента в послеоперационном периоде (гипоксическая энцефалопатия). С другой стороны, если пациент во время операции чувствует боль, то это может привести к развитию шока со всеми вытекающими последствиями (нарушение микроциркуляции с последующей гипоксией и развитием порочных кругов).

К настоящему времени по этому поводу в доступной литературе сложилось однозначное мнение, а именно: интранаркозное пробуждение пациента ведет к развитию посттравматического стресс-синдрома (post-traumatic stress disorder – PTSD).

Измерить поток информации по проводящим путям на сегодняшний день представляется весьма сложным, поэтому можно предположить, что определение глубины наркоза возможно на основании оценки состояния ЦНС. Наиболее

перспективной в этом плане может быть регистрация электроэнцефалограммы (ЭЭГ) с последующей ее обработкой. По литературным данным, одним из наиболее информативных показателей функционального состояния головного мозга является его биоэлектрическая активность, регистрируемая с неповрежденной поверхности головы (ЭЭГ) [1–5]. В настоящее время для оценки состояния ЦНС во время оперативных вмешательств применяются следующие методики: нативная ЭЭГ; спектральные характеристики ЭЭГ (частота края спектра 50 % SEF-50, частота края спектра 90 % SEF-90, частота края спектра 95 % SEF-95); биспектральные характеристики ЭЭГ (биспектральный индекс – BIS); вызванные потенциалы головного мозга (слуховые АЕР, соматосенсорные SSEP); информационная характеристика ЭЭГ (информационная насыщенность ЭЭГ-ИНЭЭГ).

Однако наличие такого большого количества оцениваемых показателей свидетельствует об отсутствии в настоящее время оптимального набора нейрофизиологического мониторинга, позволяющего определить глубину и адекватность анестезиологической защиты.

Материалы и методы. Исследование проводилось в три этапа:

1 этап – определение наиболее информативного метода мониторинга функционального состояния ЦНС пациента во время оперативного вмешательства, для чего было обследовано 325 пациентов. Каждому из них при выполнении различных оперативных вмешательств под различными вариантами общей анестезии с интуба-

цией трахеи была проведена одномоментная регистрация изучаемых показателей (ЭЭГ, ИНЭЭГ, АВП, ССВП).

2 этап – объективная оценка активного использования ЭЭГ-мониторинга, для чего было проведено два типа исследований и были сформированы две, принципиально разные по способу проведения анестезиологического пособия, группы пациентов. В 2-й (основной) группе лекарственные препараты для проведения анестезии вводились под контролем ЭЭГ-мониторинга, во 2-й (контрольной) группе также проводилась регистрация ЭЭГ, однако информация о состоянии ЦНС пациента была недоступна анестезиологу, и препараты в этом случае вводились по стандартным схемам с коррекцией на показатели гемодинамики.

Для определения диагностической значимости различных методов мониторинга ЭЭГ (соматосенсорные и слуховые вызванные потенциалы; частота края спектра 50 и 90 %; биспектральный индекс; информационная насыщен-

ность ЭЭГ) было обследовано 325 пациентов (270 мужчин и 55 женщин) в возрасте от 23 до 85 лет (средний возраст $55,4 \pm 12,3$), которым были выполнены различные по длительности и травматичности операции на органах брюшной полости и магистральных сосудах с использованием различных вариантов общей анестезии. Физический статус больных представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика физического статуса больных по классификации ASA

Физический статус по классификации ASA	Кол-во, чел.	%
ASA I	26	8
ASA II	63	19,4
ASA III	168	51,7
ASA IV	68	20,9

Как видно из таблицы 1, физический статус наибольшего количества больных (51,7 %) оценивался как ASA III, физический статус, оцениваемый как ASA IV и ASA II, составил 20,9

Таблица 2 – Распределение больных в зависимости от оперативного вмешательства

Вид оперативного вмешательства		Количество пациентов	Процент по отношению к группе	Процент по отношению к общему числу
Абдоминальные	Холецистэктомия	37	23,4	11,4
	Реконструктивные операции на желчных путях	20	12,7	6,2
	Резекции печени	24	15,2	7,4
	Гемигепатэктомия	16	10,1	4,9
	Панкреатодуоденальная резекция	27	17,1	8,3
	Панкреатоюностомия	24	15,2	7,4
	Резекция желудка, гастрэктомия	10	6,3	3,1
Сосудистые	Реконструктивные операции на артериях верхних конечностей	6	25,3	11,4
	Резекция аневризм брюшной аорты, подвздошных артерий	37	25,3	11,4
	Аорто-бедренное шунтирование	34	23,3	10,5
	Подвздошно-бедренное шунтирование, протезирование	29	19,9	8,9
	Операции на артериях н/конечностей	27	44,3	8,3
	Операции при ангиодисплазиях	13	8,9	4,0
Пластические	Грыжесечение гигантских п/о грыж	21	100	6,5

Таблица 3 – Исходные показатели мониторинга ЦНС перед вводным наркозом

Исход	BIS	ИНЭЭГ	АВП	ССВП
Т (n = 121)	97,9±1,6	97,5±2,1	100	100
Б (n = 45)	97,8±1,1	97,4±1,5	100	100
Д (n = 110)	97,9±1,5	97,6±0,8	100	100
К (n = 3)	98,1±1,3	97,4±2,2	100	100
М (n = 9)	98,1±1,2	97,2±2,0	100	100
Р (n = 9)	97,8±1,6	97,2±1,5	100	100

Примечание: Т – тиопентал; Б – бриетал; Д – диприван; К – калипсол; М – мидазолам; Р – реланиум.

и 19,4 % соответственно. У 92 % обследованных была выявлена сопутствующая патология сердечно-сосудистой системы, системы органов дыхания, эндокринные нарушения и др. (ИБС, ГБ, коронарокардиосклероз, пневмосклероз, эмфизема легких, хронический бронхит, сахарный диабет, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки). Исходя из особенностей методики исследования, пациентов с нарушениями слуха, чувствительности или имеющих другие нарушения, способными вызвать изменения в ЭЭГ, в исследование не включали.

Распределение больных основной группы, в зависимости от вида оперативного вмешательства, с полным спектром возможной травматичности по близости к шокогенным зонам представлено в таблице 2.

Результаты исследования и их обсуждения. Для объективной оценки активного использования ЭЭГ-мониторинга было предпринято два типа исследований. При первом типе пациенты были разделены на две группы по способу проведения анестезии – с активным использованием ЭЭГ-мониторинга и ретроспективным. При втором типе исследований в обеих группах активно использовался ЭЭГ-мониторинг, но различался вид анестезиологического пособия.

Для решения вопроса о возможности оценки адекватности вводного наркоза при помощи мониторинга функциональной активности ЦНС мы изучали исследуемые методы на предмет прогноза изменения гемодинамических показателей в ответ на интубацию трахеи. Анализу подверглись 325 протоколов проведения различных вариантов вводного наркоза. Нами оценивалось изменение изучаемых параметров (ЭЭГ, ИНЭЭГ, АВП и ССВП) и показателей гемодинамики (АДсис, ЧСС) на следующих этапах вводного наркоза: исход (значения показателей после премедикации), после введения гипнотика; после введения анальгетика; через одну ми-

нуту после интубации трахеи; через 5 минут после интубации трахеи.

Средние значения исходных данных по группам, в зависимости от применяемого гипнотика, представлены в таблице 3.

Следует учесть, что величина как исходной, так и измененной (введением анестетиков и/или анальгетиков) амплитуды ВП у разных пациентов отличается в 10 раз и составляет для АВП от 1,00 до 9,98 мкВ (средние значения $5,38 \pm 2,69$) и для ССВП от 0,57 до 4,96 мкВ (средние значения $2,80 \pm 1,27$). В связи с этим, для статистической оценки полученных результатов используются значения ВП, выраженные в процентах по отношению к исходно.

В связи с несущественной разницей показателей в разных группах (кроме группы с использованием кетамина), можно предполагать, что применяемые методы анализа ЭЭГ являются универсальными и не зависят от вида индукции в анестезию. Незначительные, хотя в ряде случаев и достоверные, изменения ССВП, вероятнее всего, указывают на тот факт, что они в большей степени отражают изменение потока ноцицептивной импульсации, а не общее угнетение ЦНС.

Типичны также изменения уровня показателей гемодинамики в зависимости от варианта вводного наркоза. Отмечается снижение АД (на 16 %) и ЧСС (на 14 %) при использовании ГАМК-эргических препаратов (в данном случае диприван). Использование кетамина в схеме вводного наркоза, оказывает некоторое симпатомиметическое воздействие на сердечно-сосудистую систему, что выражается в отсутствии достоверных изменений уровня АД и ЧСС. Более того, имеет место некоторое увеличение АД (со 120 до 135 мм рт. ст.) и ЧСС (с 80 до 90 уд. в мин) с последующим медленным снижением до исходных значений. Средние данные изменений АДсис и ЧСС представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Изменение уровня АД_{сис} и ЧСС на этапах вводного наркоза в зависимости от используемого гипнотического агента

Гипнотик	АД (систолическое)	ЧСС
Т (n = 121)	143,1±25,9	92,8±10,4
Б (n = 45)	148,9±23,4	93,7±9,4
Д (n = 110)	144,1±23,7	88,6±11,4
К (n = 31)	139,3±27,4	91,6±10,7
М (n = 9)	145,5±26,2	95,4±9,8
Р (n = 9)	142,6±25,7	89,0±10,8
Т (n = 121)	120,4±19,2*	78,1±13,3*
Б (n = 45)	125,2±16,8*	76,8±11,7*
Д (n = 110)	124,3±15,9*	78,8±12,5*
К (n = 31)	141,6±24,7	93,3±10
М (n = 9)	113,3±17,4*	79,5±11,9*
Р (n = 9)	124,3±23,9	75,5±9,9*

Примечания: Т – тиопентал; Б – бриетал; Д – диприван; К – калипсол; М – мидазолам; Р – реланиум; * – достоверные изменения показателей по отношению к исходному (максимальное значение $p < 0,02$).

Данные, представленные в таблице 4, свидетельствуют о том, что изменения показателей АД и ЧСС в группах, где на вводном наркозе в качестве гипнотика использовались кетамин или реланиум, недостоверны. Вероятнее всего, отсутствие достоверных изменений обсуждаемых показателей гемодинамики в группе с реланиумом связано с тем, что реланиум, по сравнению со всеми другими, используемыми в исследовании гипнотиками, обладает минимальным влиянием на функцию ССС.

Проведенный анализ полученных в результате исследований данных позволяет сделать вывод о том, что ни один из применяемых методов в моноварианте не может прогнозировать ответ на интубацию трахеи, для чего необходимо использовать комбинацию методов АВП и ССВП, ЭЭГ и ССВП или BIS и ССВП (при отсутствии в схеме вводного наркоза кетамина). Наиболее

перспективными методами оценки интраоперационного состояния ЦНС являются АВП и ЭЭГ.

Таким образом, наиболее эргономичными методами мониторинга для рутинной работы анестезиолога являются биспектральный индекс и информационная насыщенность электроэнцефалограммы.

Информационная насыщенность электроэнцефалограммы является оптимальным методом мониторинга для применения в рутинной практике, так как оптимальным образом сочетает в себе чувствительность, специфичность и эргономичность, а активное использование мониторинга информационной насыщенности электроэнцефалограммы позволяет избежать эпизодов неэффективной анестезии как чрезмерно глубокой, так и поверхностной, тем самым повышая ее безопасность.

Литература

1. *Брейвик Х.* Мониторинг в отделении интенсивной терапии. Актуальные проблемы анестезиологии и реаниматологии: освежающий курс лекций // Архив. 1993. С. 289–295.
2. *Воловик А.Г.* Оценка адекватности ксенонового наркоза на основе мониторинга информационной насыщенности электроэнцефалограммы при лапароскопических операциях: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2002. 26 с.
3. *Петров О.В.* Энтропия ЭЭГ как показатель ноцицептивной защиты ЦНС / О.В. Петров, В.Л. Виноградов // Патогиз. и фармак. боли. М., 1993. С. 73.
4. *Sbarigia E., Schioppa A. et al.* Somatosensory evoked potentials versus locoregional anaesthesia in the monitoring of cerebral function during carotid artery surgery: preliminary results of a prospective study // Eur J Vase Endovasc Surg. 2001, May; 21(5):413–6.
5. *Zhang X.S., Roy R.J.* Discrimination of anesthetic states using mid-latency auditory evoked potential and artificial neural networks // Ann Biomed Eng. 2001, May; 29(5):446–53.