

- impaired children. *World J. Gastroenterol.* 2011; 17: 191—6.
15. *Plantin I., Arnbojornsson, Larsson L. T.* No increase in gastroesophageal reflux after laparoscopic gastrostomy in children. *Pediatr. Surg. Int.* 2006; 22: 581—4.
  16. *Jones V. S., La Hei E. R., Shun A.* Laparoscopic gastrostomy: the preferred method of gastrostomy in children. *Pediatr. Surg. Int.* 2007; 23: 1085—9.
  17. *Wragg R. C., Salminen H., Pahl et al.* Gastrostomy insertion in the 21st century: PEG or laparoscopic? Report from a large single-centre series. *Pediatr. Surg. Int.* 2012; 28: 443—8.
  18. *Zamakshary M., Jamal M., Blair G. K. et al.* Laparoscopic vs percutaneous endoscopic gastrostomy tube insertion: a new pediatric gold standard? *J. Pediatr. Surg.* 2005; 40: 859—62.
  19. *Peters R. T., Balduyck B., Nour S.* Gastrostomy complications in infants and children: a comparative study. *Pediatr. Surg. Int.* 2010; 26: 707—9.
  20. *Avitsland T. L., Kristensen C., Emblem R. et al.* Percutaneous endoscopic gastrostomy in children: a safe technique with major symptom relief and high parental satisfaction. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 2006; 43: 624—8.
  21. *Khattak I. U., Kimber C., Kiely E. M. et al.* Percutaneous endoscopic gastrostomy in pediatric practice: complications and outcome. *J. Pediatr. Surg.* 1998; 33: 67—72.
  22. *Naiditch J. A., Lautz T., Barsness K. A.* Postoperative complications in children undergoing gastrostomy tube placement. *J. Laparoendosc. Adv. Surg. Tech. A.* 2010; 20: 781—5.
  23. *Soscia J., Friedman J. N.* A guide to the management of common gastrostomy and gastrojejunostomy tube problems. *Pediatr. Child Health.* 2011; 16: 281—7.
  24. *Tomicic J. T., Luks F. I., Shalon J. et al.* Laparoscopic gastrostomy in infants and children. *Eur. J. Pediatr. Surg.* 2002; 12: 107—10.
  25. *Bankhead R. R., Fisher C. A., Rolandelli R. H.* Gastrostomy tube placement outcomes: comparison of surgical, endoscopic, and laparoscopic methods. *Nutr. Clin. Pract.* 2005; 20: 607—12.
  26. *Sampson L. K., Georgeson K. E., Winters D. C.* Laparoscopic gastrostomy as an adjunctive procedure to laparoscopic fundoplication in children. *Surg. Endosc.* 1996; 10: 1106—10.

Поступила 04.02.12

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2013

УДК 617-089.5-037

Т. А. Брагина<sup>1</sup>, Б. Г. Сафронов<sup>2</sup>, Е. А. Виноградова<sup>2</sup>, А. Е. Александров<sup>3</sup>**МОНИТОРИНГ ГЛУБИНЫ НАРКОЗА В ПРАКТИКЕ ВРАЧА АНЕСТЕЗИОЛОГА**

<sup>1</sup>ОБУЗ "Ивановская областная клиническая больница", 153040, Иваново; <sup>2</sup>ГБОУ ВПО ИВГМА Минздравсоцразвития России, 153012, Иваново; <sup>3</sup>Научный центр здоровья детей РАМН, 119991, Москва

Брагина Татьяна Александровна (Bragina Tatiana Alexandrovna); e-mail: doctorbragina@rambler.ru

*Проведена оценка возможности мониторинга глубины наркоза по традиционному методу математического анализа мощности и частоты волн альфа-, бета-, дельта- и тета-диапазонов, регистрируемых с лобного датчика у детей трех возрастных групп при использовании различных комбинаций анестетиков. Обследованы 35 детей в возрасте от 4 до 14 лет по стадиям наркоза. Апробирована уругвайская методика оценки глубины наркоза "NINDEX". Осуществлен сравнительный анализ традиционного метода математической обработки электроэнцефалограммы и показателя "NINDEX".*

**Ключевые слова:** анестезия, критерии глубины наркоза, электроэнцефалография, дети, NINDEX

**MONITORING THE DEPTH OF NARCOSIS IN THE PRACTICAL WORK OF AN ANESTHESIOLOGIST**

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

Ivanovo Regional Clinical Hospital

Ivanovo State Medical Academy

Children's Health Research Centre, Moscow

*We estimated the possibilities of monitoring the depth of narcosis by traditional mathematical analysis of the power and frequency of alpha, beta, delta, and theta waves recorded by the forehead sensor in children of 3 age groups using various combinations of anesthetics. A total of 35 children aged 4-14 yr were examined using an NINDEX EEG monitor (Uruguay). The results were compared with those obtained by the traditional mathematical method for EEG analysis.*

**Key words:** anesthesia, criteria for the depth of narcosis, electroencephalography, children, NINDEX

Одной из наиболее значимых задач в современной анестезиологии является объективизация контроля адекватности общего обезболивания [1—3]. 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-анестезиолога, так и использования специальных методов диагностики состояния больного в интраоперационном периоде, позволяющих оценить адекватность проводимой анестезии [4, 9]. Сознание у пациента может сохраняться даже на фоне вполне адекватной анестезии [7, 8]. Сведения о частоте интраоперационного пробуждения во время общей анестезии весьма противоречивы. По данным зарубежных авторов, частота их в целом колеблется от 0,1 до 4% даже при хорошо проведенных анестезиях [9]. Одним из основных показателей, отражающих адекватность

течения анестезии, является оценка состояния функции центральной нервной системы (ЦНС), на которой основана современная теория контроля течения общей анестезии. Однако, в настоящее время отсутствуют четкие критерии, с помощью которых можно абсолютно точно оценить состояние ЦНС в интраоперационном периоде и которые могли бы быть использованы в повседневной клинической практике, что в свою очередь затрудняет проведение мониторинга адекватности анестезии [1, 6].

**Материалы и методы**

Работа выполнена в детском хирургическом отделении и детском урологическом отделении ОБУЗ "Ивановская областная клиническая больница". Было обследовано 35 детей в возрасте от 5 до 14 лет, находившихся на плановом оперативном лечении по поводу грыж брюшной стенки различных локализаций, варикоцеле, водянок оболочек яичка и его придатков, фимозов. В качестве методов обезболивания

были применены: в 1-й группе — масочный наркоз по полузакрытому контуру с использованием комбинации ингаляционного анестетика фторотана и внутримышечного введения ненаркотического анальгетика кеторолака ( $n=21$ ); возраст детей от 4 до 10 лет, во 2-й группе — масочный наркоз по полузакрытому контуру с использованием ингаляционного анестетика севорана и внутримышечного введения ненаркотического анальгетика кеторолака ( $n=7$ ); возраст пациентов от 4 до 13 лет, в 3-й группе применен внутривенный анестетик пропофол в комбинации с наркотическим анальгетиком фентанилом ( $n=8$ ); возраст обследуемых 13—14 лет. С целью премедикации пациентам за 30 мин до операции внутримышечно вводился атропин в дозе 0,02 мг/кг и седуксен — 0,2 мг/кг соответственно.

Для оценки глубины наркоза использовались клинические критерии, производилась регистрация с одного лобного датчика электроэнцефалограммы (ЭЭГ), биофизической сущностью которой является регистрация биопотенциалов огромного числа нейронов и их отростков, что составляет суммарную биоэлектрическую активность головного мозга. Эпохи анализа нативной ЭЭГ выбирались вручную в соответствии со стадией наркоза. Оценивались показатели средней мощности и средней частоты волн альфа-, бета-, тета- и дельта-диапазонов, которые сравнивались с соответствующими данными "NINDEX". Время для подготовки оборудования к регистрации параметров занимает в среднем 3—5 мин [наложение 3 электродов (лоб, щека, С6 — земля), ввод данных в карточку пациента]. Процедура регистрации параметров даже у самых юных пациентов не вызвала дополнительной стрессовой реакции, а, наоборот, отвлекала от происходящего в операционном зале. Исследование выполнено при помощи прибора Нейро ЭМ-ГмикромС (компания "Нейрософт", Иваново), программное обеспечение NINDEX (компания NINDEX, Уругвай).

## Результаты и обсуждение

По результатам исследований компании разработчика "NINDEX", числовые значения от 100 до 95 ед.

соответствуют уровню бодрствования, до 78 ед. — фармакологической седации, до 67 ед. — поверхностной анестезии, 54 ед. — базовой анестезии, 43 ед. — глубокой анестезии, 25 ед. — подавлению и угнетению сигнала ЭЭГ. Оптимальным коридором для работы анестезиолога предлагается уровень 40—60 ед. Зафиксированные нами изменения конфигурации волн, их частоты и мощности независимо от комбинации применяемых анестетиков и возраста пациентов подчиняются всеобщему правилу изменения картины ЭЭГ под действием анестетиков, предложенному Faulconer и Bickford [5]. Данное правило проявляется как замедление частоты и увеличение мощности волнового диапазона, за которым следует снижение мощности ЭЭГ в зависимости от клинического диапазона глубины анестезии. Результаты проведенного анализа мощности и частоты волн альфа-, бета-, дельта- и тета-диапазона ЭЭГ по стадиям наркоза в группах и показатели NINDEX представлены в табл. 1—4.

В 1-й группе в возрасте 4—6 лет показатели NINDEX достоверно отличаются от исходных. На стадии вводного наркоза  $p < 1,17 \cdot 10^{-5}$ ; в хирургическую стадию наркоза  $p < 2,43 \cdot 10^{-13}$ ; на стадии пробуждения  $p < 5,83 \cdot 10^{-5}$ . Достоверны различия на стадии вводного наркоза по частоте альфа-волн  $p < 0,003$ , по мощности бета-волн  $p < 0,005$ , по частоте дельта-волн  $p < 0,007$ . В хирургическую стадию наркоза достоверно различаются мощность альфа-волн  $p < 0,003$ , частота альфа-волн  $p < 0,03$  и мощность бета-волн  $p < 0,02$ . В стадию пробуждения достоверно различаются частота альфа-волн  $p < 0,004$ , мощность бета-волн  $p < 0,02$  и частота дельта-волн  $p < 0,02$ .

В 1-й группе в возрасте 7—10 лет показатели NINDEX достоверно отличаются от исходных. На стадии вводного наркоза  $p < 0,004$ ; в хирургическую стадию наркоза  $p < 2,18 \cdot 10^{-9}$ ; на стадии пробуждения  $p < 7,82 \cdot 10^{-9}$ . Достоверны различия на стадии вводного наркоза по частоте альфа-волн  $p < 0,05$ , по мощности бета-волн  $p < 0,04$ , по частоте дельта-волн  $p < 0,03$ . В хирургическую стадию наркоза достоверно различаются мощность альфа-волн  $p < 0,005$ , мощность бета-волн  $p < 0,002$ , частота бета-волн  $p < 0,01$ , мощность дельта-волн  $p < 0,004$ , частота дельта волн  $p < 0,04$ , мощность тета-волн  $p < 0,007$  и частота тета-волн  $p < 0,02$ . В стадию пробуждения достоверно различаются частота альфа-волн  $p < 0,008$ , мощность бета-волн  $p < 0,004$ , мощность дельта-волн  $p < 0,02$  и частота дельта-волн  $p < 0,03$ .

Таблица 1

Показатели NINDEX, мощность и частота основных ритмов ЭЭГ. 1-я группа, 4—6 лет, $n = 13$				
Показатель	До наркоза	Вводный наркоз	Базовый наркоз	Пробуждение
NINDEX, усл. ед.	98,4 ± 1,39	84,07 ± 9,32*	48 ± 12,51*	89,07 ± 6,81*
Альфа-волны	Мощность, мкВ <sup>2</sup> /с <sup>2</sup>	2,62 ± 1,67	11,37 ± 15,39	27,35 ± 25,89*
	Частота, Гц	10,03 ± 1,67	11,11 ± 0,92*	10,78 ± 0,9*
Бета-волны	Мощность, мкВ <sup>2</sup> /с <sup>2</sup>	1,32 ± 0,92	4,12 ± 3,13*	3,91 ± 3,38*
	Частота, Гц	15,8 ± 2,1	16,03 ± 0,7	15,69 ± 0,79
Дельта-волны	Мощность, мкВ <sup>2</sup> /с <sup>2</sup>	154,2 ± 216,86	486,05 ± 596,96	296,77 ± 228,11
	Частота, Гц	0,75 ± 0,25	1,05 ± 0,27*	0,94 ± 0,23
Тета-волны	Мощность, мкВ <sup>2</sup> /с <sup>2</sup>	6,8 ± 7,52	10,74 ± 7,23	7,99 ± 7,18
	Частота, Гц	5,42 ± 0,59	5,69 ± 0,83	5,64 ± 0,54

Примечание. Здесь и в табл. 2—4: \* —  $p < 0,05$  — показатели основных ритмов ЭЭГ, соответствующие стадиям наркоза, достоверно отличающиеся от исходных.

Таблица 2

Показатели NINDEX, мощность и частота основных ритмов ЭЭГ. 1-я группа, 7—10 лет, $n = 8$				
Показатель	До наркоза	Вводный наркоз	Базовый наркоз	Пробуждение
NINDEX, усл. ед.	98,35 ± 1,38	82,37 ± 12,89*	44,37 ± 11,26*	84,5 ± 2,87*
Альфа-волны	Мощность, мкВ <sup>2</sup> /с <sup>2</sup>	1,96 ± 1,5	12,08 ± 17,57	29,48 ± 23,04*
	Частота, Гц	10,06 ± 0,53	11,21 ± 1,41*	10,65 ± 0,92
Бета-волны	Мощность, мкВ <sup>2</sup> /с <sup>2</sup>	1,33 ± 1,41	6,99 ± 6,61*	4,06 ± 1,26*
	Частота, Гц	16,75 ± 1,14	15,25 ± 4,29	15,43 ± 0,45*
Дельта-волны	Мощность, мкВ <sup>2</sup> /с <sup>2</sup>	130,21 ± 113,47	184,03 ± 146,54	470,66 ± 252,62*
	Частота, Гц	0,68 ± 0,17	1,31 ± 0,67*	0,9 ± 0,18*
Тета-волны	Мощность, мкВ <sup>2</sup> /с <sup>2</sup>	5,45 ± 4,71	8,96 ± 6,41	16,14 ± 8,28*
	Частота, Гц	5,12 ± 0,58	5,56 ± 0,51	6,18 ± 0,86*

Таблица 3

Показатели NINDEХ, мощность и частота основных ритмов ЭЭГ. 2-я группа, 4—13 лет,  $n = 7$ 

Показатель	До наркоза	Вводный наркоз	Базовый наркоз	Пробуждение	
NINDEХ, усл. ед.	98,57 ± 0,53	87,57 ± 8,56*	36,71 ± 2,98*	87,71 ± 2,69*	
Альфа-волны	Мощность, мкВ <sup>2</sup> /с <sup>2</sup>	2,89 ± 1,84	6,83 ± 3,45*	28,8 ± 34,40	4,44 ± 3,96
	Частота, Гц	9,92 ± 0,6	9,89 ± 0,6	9,96 ± 0,56	12,07 ± 0,88*
Бета-волны	Мощность, мкВ <sup>2</sup> /с <sup>2</sup>	1,05 ± 0,84	1,95 ± 1,08	3,57 ± 2,17	5,78 ± 3,96*
	Частота, Гц	16,28 ± 0,82	15,85 ± 0,94	16,5 ± 0,71	16,1 ± 0,88
Дельта-волны	Мощность, мкВ <sup>2</sup> /с <sup>2</sup>	62,16 ± 48, 93	186,67 ± 83,0 3*	1025,32 ± 761,40*	20,30 ± 6,0
	Частота, Гц	0,92 ± 0,34	1,78 ± 0,33*	1,89 ± 0,37*	1,17 ± 0,47
Тета-волны	Мощность, мкВ <sup>2</sup> /с <sup>2</sup>	3,27 ± 2,18	32,19 ± 33,64*	126,61 ± 81,46*	2,76 ± 1,41
	Частота, Гц	5,71 ± 0,63	5,6 ± 1,03	4,57 ± 0,31*	5,5 ± 0,28

Таблица 4

Показатели NINDEХ, мощности и частота основных ритмов ЭЭГ. 3-я группа, 13—14 лет,  $n = 8$ 

Показатель	До наркоза	Вводный наркоз	Базовый наркоз	Пробужде- ние	
NINDEХ, усл. ед.	98,5 ± 0,75	90,37 ± 7,00*	40,75 ± 9,39*	79,5 ± 9,79*	
Альфа-волны	Мощность, мкВ <sup>2</sup> /с <sup>2</sup>	0,82 ± 0,4	10,85 ± 5,97*	18,05 ± 14,36*	4,72 ± 4,76
	Частота, Гц	10,15 ± 0,74	11,03 ± 1,00	10,81 ± 0,81	11,15 ± 1,17
Бета-волны	Мощность, мкВ <sup>2</sup> /с <sup>2</sup>	0,46 ± 0,36	16,23 ± 38,15	2,23 ± 1,29*	9,46 ± 7,72
	Частота, Гц	16,65 ± 0,58	14,62 ± 3,73	15,63 ± 0,52	15,93 ± 0,79
Дельта-волны	Мощность, мкВ <sup>2</sup> /с <sup>2</sup>	22,65 ± 16, 6	869,33 ± 668,0 6*	802,37 ± 485,84*	13,61 ± 4,78
	Частота, Гц	0,71 ± 0,20	1,62 ± 0,40*	1 ± 0,32	0,96 ± 0,31
Тета-волны	Мощность, мкВ <sup>2</sup> /с <sup>2</sup>	1,46 ± 0,65	31,36 ± 17,84*	17,3 ± 10,87*	2,65 ± 3,07
	Частота, Гц	5,12 ± 0,61	5 ± 0,64	4,78 ± 0,33	5,68 ± 0,59

Во 2-й группе показатели NINDEХ достоверно отличаются от исходных. На стадии вводного наркоза  $p < 0,006$ ; в хирургическую стадию наркоза  $p < 1,07 \cdot 10^{-15}$ ; на стадии пробуждения  $p < 2,17 \cdot 10^{-7}$ . Достоверны различия на стадии вводного наркоза по мощности альфа-волн  $p < 0,03$ , по мощности дельта-волн  $p < 0,006$ , по частоте дельта-волн  $p < 0,0006$ , по мощности тета-волн  $p < 0,008$ . В хирургическую стадию наркоза достоверно различаются мощность дельта-волн  $p < 0,006$ , частота дельта волн  $p < 0,0004$ , мощность тета-волн  $p < 0,002$  и частота тета-волн  $p < 0,002$ . В стадию пробуждения достоверно отличаются частота альфа-волн  $p < 0,0002$ , мощность бета-волн  $p < 0,01$  и мощность дельта-волн  $p < 0,05$ .

В 3-й группе показатели NINDEХ достоверно отличаются от исходных. На стадии вводного наркоза  $p < 0,006$ , в хирургическую стадию наркоза  $p < 7,4 \cdot 10^{-11}$ , на стадии пробуждения  $p < 8,28 \cdot 10^{-5}$ . Достоверны различия на стадии вводного наркоза по мощности альфа-волн  $p < 0,0004$ , по мощности дельта-волн  $p < 0,003$ , по частоте дельта-волн  $p < 5,77 \cdot 10^{-5}$ , по мощности тета-волн  $p < 0,0004$ . В хирургическую стадию наркоза достоверно различаются мощность альфа-волн  $p < 0,005$ , мощность бета-волн  $p < 0,002$ , мощность дельта-волн  $p < 0,0005$ , мощность тета-волн  $p < 0,002$ . В стадию пробуждения достоверно различается мощность бета-волн  $p < 0,006$ . Представленные в таблицах данные абсолютно соответствуют числовым значениям, предложенным фирмой-разработчиком NINDEХ. Следует отметить, что при использовании мононаркоза (только фторотан, который является препаратом первого поколения и обладает слабым анальгезирующим действием и достаточным гипнотическим эффектом) показатель NINDEХ в хирургическую стадию наркоза зарегистрирован на уровне 60—67 ед. При использовании комбинации

препаратов (внутривенный анестетик пропофол + наркотический анальгетик фентанил) NINDEХ в хирургическую стадию наркоза соответствовал 36—40 ед. Внутривенное струйное введение комбинации вышеуказанных препаратов вызывает угнетение дыхательного центра головного мозга, при этом NINDEХ составил 35—36 ед., а при NINDEХ 40 и выше самостоятельное дыхание восстанавливалось. При использовании ингаляционного анестетика последнего поколения севоран, NINDEХ при сохранении спонтанного дыхания составлял 35—36 ед. При использовании ингаляционных анестетиков характер тренда NINDEХ более пологий, при использовании внутривенных препаратов (эффект практически "на игле") тренд NINDEХ имеет ступенчатый характер.

## Выводы

Регистрация ЭЭГ интраоперационно позволяет объективизировать контроль адекватности обезболивания. В режиме online контроль глубины наркоза возможен при использовании "NINDEХ"-мониторинга. Наличие цифровых объективных критериев NINDEХ способствует широкому использованию данной методики в повседневной практике врача-анестезиолога. Зафиксированные изменения частотных и мощностных характеристик волн альфа, бета, дельта и тета диапазона могут служить для расчета объективных параметров глубины анестезии в новом программном обеспечении.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лихванцев В. В. Анестезия в малоинвазивной хирургии. М.: Миклош; 2005.
2. Овчаренко Н. М., Цытин Л. Е., Геодакян О. С. Оценка адекватности общей анестезии при торакоскопических операциях у подростков. Детская хирургия. 2010; 6: 44—7.
3. Сатвалдиева Э. А., Расулва Н. Р. Периоперационная системная антиноцицептивная защита пациента на основе нестероидных противовоспалительных препаратов в детской хирургии. Детская хирургия. 2009; 2: 3—6.
4. Bejjani G. et al. No Evidence of Memory Processing During Propofol-Remifentanyl Target-Controlled Infusion Anesthesia with Bispectral Index Monitoring in Cardiac Surgery. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. 2009; 23 (2): 175—81.
5. Myles P. et al. Prediction of Neurological Outcome Using Bispectral Index Monitoring in Patients with Severe Ischemic-Hypoxic Brain Injury Undergoing Emergency Surgery. Anesthesiology. 2009; 110 (5): 1106—15.
6. Jaehde U., Sorgel F. Clinical pharmacokinetics in patients with burns. Clin Pharmacokinet. 1995; 29: 15—28.

7. Jessop J., Jones J. G. Evaluation of the actions of general anaesthetics in the human brain. *Gen Pharmacol.* 1992; 23 (6): 927—35.
8. Ishida R. et al. A case report of paradoxical arousal-like EEG changes during pediatric laparotomy. *Masui.* 2009; 58 (4): 445—48.
9. Faulconer A. J., Bickford R. G. *EEG in Anesthesiology.* Springfield, Illinois: Thomas; 1990.

## REFERENCES

1. Likhvantsev V. V. *Anaesthesia for minimally invasive surgery.* M.: Miklosh; 2005 (in Russian).
2. Ovcharenko N. M., Tsylin L. E., Geodakyan O. S. *Detskaya*

- khirurgiya. 2010; 6: 44—7 (in Russian).
3. Satvaldieva E. A., Rasuleva N. R. *Detskaya khirurgiya.* 2009; 2: 43—6 (in Russian).
4. Bejjani G. et al. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia.* 2009; 23 (2): 175—81.
5. Myles P. et al. *Anesthesiology.* 2009; 110 (5): 1106—15.
6. Jaehde U., Sorgel F. *Clin Pharmacokinet.* 1995; 29: 15—28.
7. Jessop J., Jones J. G. *Gen Pharmacol.* 1992; 23 (6): 927—35.
8. Ishida R. et al. *Masui.* 2009; 58 (4): 445—48.
9. Faulconer A. J., Bickford R. G. *EEG in Anesthesiology.* Springfield, Illinois: Thomas; 1990.

Поступила 24.01.13

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2013

УДК 616.26-007.43-053.1-053.31-089.12

*А. Ю. Разумовский<sup>1,2</sup>, К. В. Константинов<sup>2</sup>, С. М. Степаненко<sup>1,2</sup>, И. И. Афуков<sup>1,2</sup>, К. В. Шаталов<sup>3</sup>, В. А. Стрелков<sup>1</sup>, Е. В. Зилберт<sup>1,2</sup>, А. Д. Кулаев<sup>1</sup>, И. О. Цветков<sup>1</sup>, Т. О. Светличная<sup>1</sup>, М. Б. Алхасов<sup>1,2</sup>, П. Е. Бирюков<sup>1</sup>, М. В. Махалин*

## ПРИМЕНЕНИЕ ВЕНО-АРТЕРИАЛЬНОЙ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ МЕМБРАННОЙ ОКСИГЕНАЦИИ У НОВОРОЖДЕННОГО С ВРОЖДЕННОЙ ЛЕВОСТОРОННЕЙ ДИАФРАГМАЛЬНОЙ ГРЫЖЕЙ. ПЕРВЫЙ ОПЫТ

<sup>1</sup>Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова, Москва;

<sup>2</sup>ФГУЗ "Детская городская клиническая больница № 13 им. Н. Ф. Филатова", Москва;

<sup>3</sup>Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева РАМН, Москва

Разумовский Александр Юрьевич (Razumovskij Aleksandr Jur'evich), e-mail: 1595105@mail.ru

*У новорожденного с врожденной диафрагмальной грыжей (ВДГ) впервые экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО) выполнена в 1977 г. В нашей стране впервые ЭКМО у ребенка с ВДГ произведена в отделении реанимации и интенсивной терапии ФГУЗ "Детская городская клиническая больница № 13 им. Н. Ф. Филатова" 10 января 2013 г. Вено-артериальную ЭКМО (ВАЭКМО) проводили у новорожденного массой тела 2690 г. Целью проведения ЭКМО стали стабилизация состояния ребенка с возможностью хирургической коррекции порока развития. Показаниями были нарастающая сердечно-легочная недостаточность, гипоксемия ( $PaO_2 < 35$  мм рт. ст., индекс оксигенации на ВЧОИВЛ  $> 50$ , альвеолярно-артериальный градиент кислорода более 600 в течение 8 ч), смешанный ацидоз, гипотония. Основную проблему во время проведения ВАЭКМО в предоперационном периоде представлял геморрагический синдром. Проводили гемостатическую терапию под контролем АСТ (activated clotting time; активированное время свертывания), искусственную вентиляцию легких (ИВЛ), инфузионную и трансфузионную терапию. Кардиотоническую терапию отметили после начала ВАЭКМО в связи со стабилизацией гемодинамики. Параметры ИВЛ были следующими: VR 33,8; P<sub>in</sub> 26,4 mbar; PEEP 5 mbar; FiO<sub>2</sub> 0,33. АСТ в среднем поддерживалась на уровне 195,2 с при средней скорости инфузии гепарина 26 ЕД/кг/ч. Показатели кислотно-основного состояния: pH 7,38; PaO<sub>2</sub> 131,6 мм рт. ст., PaCO<sub>2</sub> 44 мм рт. ст., BE 5,3, лактат 1,2. В среднем центральное венозное давление 7,6 см рт. ст. (103 см вод. ст.), инвазивное артериальное давление 52 мм рт. ст. На 5-е сутки вспомогательного кровообращения принято решение об оперативном вмешательстве на фоне ВАЭКМО.*

**Ключевые слова:** экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО), новорожденные, врожденная диафрагмальная грыжа

### APPLICATION OF VENOARTERIAL EXTRACORPOREAL MEMBRANE OXYGENATION IN A NEWBORN INFANT WITH CONGENITAL LEFT-HAND DIAPHRAGMATIC HERNIA

*Razumovskiy A. Yu., Konstantinov K. V., Stepanenko S. M., Afukov I. I., Shatalov K. V., Strelkov V. A., Zil'bert E. V., Kulaev A. D., Tsvetkov I. O., Svetlichnaya T. O., Alkhasov M. B., Biryukov P. E., Makhalin M. V. N. I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow  
Filatov childrens hospital № 13, Moscow  
Bakoulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery of the Russian Academy of Medical Sciences*

Экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО; экстракорпоральная поддержка жизнедеятельности) — использование механических устройств, которые временно (от нескольких дней до нескольких месяцев) поддерживают функции сердца и/или легких (полностью или частично) при сердечно-легочной недостаточности, что приводит к восстановлению функции органа или его замещению. Очень важным является отбор пациентов для проведения ЭКМО [1]. С одной стороны, необходимо правильно оценить степень снижения сердечно-легочного резерва с целью определения показаний для применения

этого метода, с другой — исключить группу больных, у которых прогноз является явно безнадежным и для которых проведение ЭКМО не имеет смысла.

Основным показанием для ЭКМО является острая тяжелая сердечная или легочная недостаточность с высоким риском смертности, несмотря на оптимальную обычную терапию. Отдельно выделяют показания при сердечной патологии и дыхательной недостаточности. При лечении сердечной недостаточности ЭКМО используют с целью восстановления насосной функции сердца после ишемического повреждения в ходе сердечно-легочной реанимации или длительной