

## ОЦЕНКА АДЕКВАТНОСТИ ГЛУБИНЫ АНЕСТЕЗИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИСПЕКТРАЛЬНОГО ИНДЕКСА

П. Н. Янчевский<sup>1</sup>, А. Л. Заневский<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

<sup>2</sup>Гродненская университетская клиника, Гродно, Беларусь



**Цель исследования.** На основании анализа показателей биспектрального индекса (BIS-индекса) оценить адекватность глубины анестезии у пациентов онкологического профиля.

**Материал и методы.** Проведен анализ BIS-мониторирования при 77 оперативных вмешательствах у пациентов онкохирургического профиля Гродненской университетской клиники.

**Результаты.** Через 30 минут после начала оперативного вмешательства снижение концентрации севорана во вдыхаемой смеси до 0,8-0,6 об.% приводит к достоверному снижению минимальной альвеолярной концентрации (МАК) анестетика. Однако при этом BIS-индекс в течение оперативного вмешательства не выходит за рамки допустимых показателей. Имеет место снижение BIS-индекса ( $p < 0,05$ ) только во время вводной анестезии и при формировании анестезии в первые минуты оперативного вмешательства (57,87 и 47,65 ед.).

**Выводы.** При уменьшении концентрации ингаляционного анестетика во вдыхаемом воздухе до 0,8-0,6 об.% и, следовательно, МАК до 0,6-0,7, не обнаружены статистически значимые различия в повышении BIS-индекса и уменьшении глубины анестезии.

**Ключевые слова:** анестезия, биспектральный индекс (BIS-индекс), минимальная альвеолярная концентрация анестетика (МАК).

**Для цитирования:** Янчевский, П. Н. Оценка адекватности глубины анестезии при использовании биспектрального индекса / П. Н. Янчевский, А. Л. Заневский // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2022. Т. 20, № 6. С. 621-624. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2022-20-6-621-624>

### Введение

Проблема гарантированного отсутствия сознания во время операции в настоящее время весьма далека от разрешения. Существуют разные методы интраоперационного мониторинга уровня анестезии – биохимические (оценка уровня катехоламинов и других гормонов стресса), стандартные неинвазивные методы мониторинга (артериальное давление, частота сердечных сокращений, электроэнцефалография, электромиография), клинические признаки стадий анестезии (по Гведелу А.), популяционные (минимальная альвеолярная концентрация анестетика (МАК)). Однако одни представленные методы либо доступны только небольшому количеству специализированных учреждений, либо у других методов отсутствует точная интерпретация полученных данных.

Биспектральный индекс (BIS-индекс) представляет собой наиболее удачный пример использования в повседневной клинической практике показателей электроэнцефалограммы для оценки глубины общей анестезии и степени седации пациента. Предложенный американской фирмой «Aspect Medical systems» в начале 90-х годов, этот метод быстро приобрел популярность и в настоящее время применяется уже в 160 странах. Величина BIS-индекса линейно соответствует уровню седации пациента, при этом значение BIS-индекса в пределах 60-40 считается оптимальным для проведения общей анестезии [1].

**Цель исследования** – на основании анализа показателей BIS-индекса оценить адекватность глубины анестезии у пациентов онкологического профиля.

### Материал и методы

Нами проведен анализ BIS-мониторирования при 77 оперативных вмешательствах у пациентов онкохирургического профиля Гродненской университетской клиники. Гендерный состав: – 40 мужчин (51,9%), 37 женщин (48,1%). Средний возраст пациентов составил 58,9±10,4 года (от 33 до 80 лет).

Оценка физического состояния пациентов проводилась по шкале ASA (American Society of Anesthesiologist – Американского общества анестезиологов). Риск анестезии оценивался по классификации AAA (Американская Ассоциация Анестезиологов) (табл. 1).

**Таблица 1.** – Характеристика пациентов, включенных в исследование

**Table 1.** – Characteristics of patients included in the study

	Физическое состояние (классификация по шкале ASA)					Риск анестезии (классификация по шкале AAA)				Всего
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	
Количество пациентов	-	74	3	-	-	-	74	3	-	77

Всем пациентам выполнена стандартная премедикация – атропин 0,06-0,08 мг/кг, ди-медрол 10,0 мг за 30-40 минут до операции внутримышечно.

Структура и продолжительность выполненных оперативных вмешательств представлены в таблице 2.

**Таблица 2.** – Количество и средняя продолжительность оперативных вмешательств  
**Table 2.** – Number and average duration of surgical interventions

Оперативные вмешательства	Количество	Средняя продолжительность оперативных вмешательств, минут
Гастрэктомия	6	154±44,87
Гемиколэктомия	16	110±39,72
Чрезбрюшная резекция прямой кишки	7	100±11,70
Илеостомия	5	51±15,16
Пангистерэктомия	16	72,3±31,1
Радикальная нефрэктомия	11	68±22,61
Радикальная простатэктомия	13	101±13,75
Резекция почки	3	75±39,05

Всем пациентам выполнена стандартная комбинированная эндотрахеальная анестезия. Вводная анестезия – последовательное введение фентанила – 0,1-0,2 мг, тиопентал натрия – 5-6 мг/кг. Интубация трахеи после релаксации атракурия безилатом (тракриум) 0,5 мг/кг, поддержание релаксации во время основной анестезии – атракурия безилат – 0,3-0,6 мг/кг фракционно. У всех пациентов проводилась низкочастотная анестезия по методике low flow anesthesia с газотоком от 0,7 до 1 л/минуту. В качестве основного ингаляционного анестетика использовался препарат «Севоран» фирмы Аесика Квинборо Лтд (Великобритания) в концентрациях от 1 до 5 об.%. Соотношение N<sub>2</sub>O к O<sub>2</sub> – 1:1. Оперативные вмешательства выполнялись при показателе BIS-индекса от 60 до 40.

В операционной мониторировались следующие показатели: неинвазивное артериальное давление, частота сердечных сокращений, пульсоксиметрия и электрокардиография – мониторами

**Таблица 3.** – Основные показатели BIS индекса и МАК в зависимости от концентрации севорана во время оперативных вмешательств.

**Table 3.** – The main indicators of the BIS index and MAC depending on the concentration of sevoran during surgical interventions

	До операции	Вводная анестезия	Время от начала операции (минут)					Выход из анестезии
			30	45	60	75	90	
Севоран (об.%)	-	-	2,12±0,432	1,49±0,485	0,91±0,247	0,76±0,144	0,68±0,062	-
				p<0,006	p<0,001	p<0,001	p<0,001	
МАК	-	-	1,09±0,157	0,99±0,132	0,84±0,126	0,72±0,103	0,65±0,059	-
				p<0,002	p<0,001	p<0,001	p<0,001	
BIS	96,5±1,747	57,87±11,267	47,65±5,803	47,63±5,773	47,95±5,000	49,58±3,943	51,51±3,264	83,70±5,15
		p<0,001	p<0,001	p<0,878	p<0,533	p<0,063	p<0,001	

Infinity Delta фирмы Drager.

Оценка минутной вентиляции легких, дыхательного объема, концентрации севофлурана и углекислого газа на вдохе и выдохе проводилась на наркозно-дыхательных аппаратах фирмы Drager «Fabius Plus XL» и «Primus».

Для определения BIS-индекса использовалась приставка к мониторам «COVIDIEN BIS LOC2 Chamel» (США) с одноразовыми электродами. Крепление электродов (BIS Quatro) осуществлялось в лобно-височной области пациента согласно инструкции. Запись показателей BIS-индекса проводилась на всех этапах операции.

Нами использовалась следующая методология проведения анестезии на основании анализа значений BIS-индекса. После вводной анестезии и интубации трахеи подключается основной анестетик севоран в концентрации 3-5 об.%. на фоне умеренной гипервентиляции. По достижении концентрации МАК 1,0 переходили на нормовентиляцию, введение севорана в концентрации 1-1,5 об.%. и начинали оперативное вмешательство. Через 30 минут уменьшали концентрацию анестетика во вдыхаемой смеси (как правило, до 0,8-0,6 об.%) до снижения МАК 0,6-0,7. Фентанил вводился дробными дозами фракционно, по 0,1-0,2 мг. Непрерывно регистрировался BIS-индекс и фиксировался через 15 минут, начиная с 30-минутного интервала.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы STATISTICA 10,0 с предварительной проверкой на нормальность распределения с помощью гистограммы. Использовался непараметрический метод – критерий Вилкоксона (Wilcoxon rank test), так как большинство данных не подчинялось закону нормального распределения.

### Результаты и обсуждение

Результаты проведенного исследования представлены в таблице 3.

Согласно примененной методике (нами уменьшалась концентрация ингаляционного анестетика), после 30 минут оперативного вмешательства отмечается достоверное (p<0,05)

уменьшение концентрации севорана во вдыхаемой смеси вплоть до окончания операции. Минимальная альвеолярная концентрация анестетика также достоверно уменьшалась с увеличением времени оперативного вмешательства. Однако BIS-индекс имел достоверное снижение только во время вводной анестезии (57,87 ед. ( $p < 0,05$ )) и в первые 30 минут оперативного вмешательства (47,65 ед.). В последующем повышения BIS-индекса не происходило, несмотря на уменьшение во вдыхаемой смеси концентрации севорана и, следовательно, уменьшения МАК. Достоверное повышение BIS-индекса до 51,51 ( $p < 0,001$ ) отмечено в среднем на 90 минуте и далее. В то же время индекс находился в пределах числового критерия 40-60, обеспечивающего хирургическую стадию наркоза.

Графически динамика изменений концентрации севорана, МАК и BIS-индекса представлена на рисунке.

При анализе полученных результатов наблюдается обратная зависимость между динамикой показателей BIS-индекса и динамикой концентрации севорана, МАК в течение оперативного вмешательства.

Кривая BIS показывает снижение показателя во время вводной анестезии и обратную картину при выведении пациента из анестезии.

### Выводы

1. Анализ показателей BIS-индекса позволяет строго индивидуально оценить глубину анестезии в режиме реального времени и снизить расход анестетика.

2. Снижение через 30 минут от начала оперативного вмешательства концентрации ане-

### Литература

1. Замятин, М. Н. BIS-монитор и его клиническое значение / М. Н. Замятин, Б. А. Теплых // Поликлиника. – 2010. – № 1. – С. 48-49. – edn: TXNTFF.
2. BIS-мониторинг при индукции анестезии севофлураном у детей / В. В. Лазарев [и др.] // *Общая реаниматология*. – 2009. – Т. 5, № 5. – С. 37-40. – edn: KYRUNF.
3. Патрушев, А. Ю. Оценка адекватности анестезии при лапароскопических операциях с использованием биспектрального индекса / А. Ю. Патрушев, В. В. Морозов, А. В. Степанов // *Фундаментальные исследования*. – 2011. – № 11-1. – С. 86-89. – edn: OIGMCH.
4. Bispectral index (BIS) – новая идеология в решении старой проблемы / В. Л. Виноградов [и др.] // *Анестезиология и реаниматология*. – 2002. – № 1. – С. 49-53.
5. Punjasawadwong, Y. Bispectral index for improving anaesthetic delivery and postoperative recovery (review) / Y. Punjasawadwong, A. Phongchiewboon, N. Bunchungmongkol // *Cochrane Database Syst Rev*. – 2014. – № 6. – CD003843. – doi: 10.1002/14651858.CD003843.pub3.
6. Care of elderly patients: a prospective audit of the prevalence of hypotension and the use of BIS intraoperatively in 25 hospitals in London / A. Wickham [et al.] // *Perioper Med (Lond)*. – 2016. – Vol. 5. – Art. 12. – doi: 10.1186/

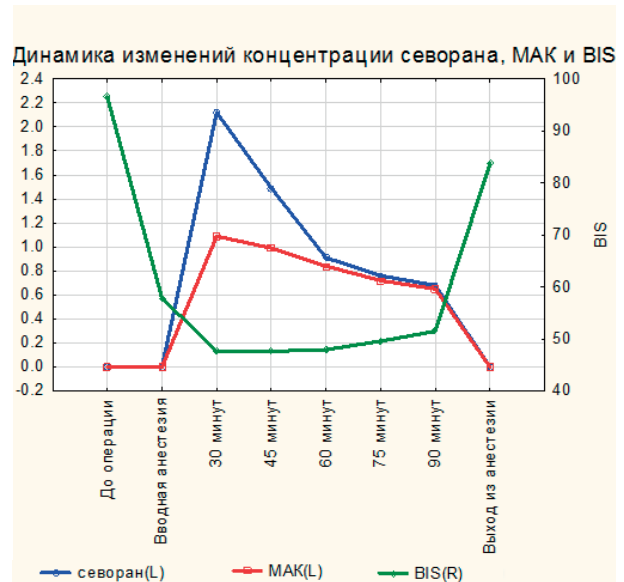


Рисунок. – Динамика изменений концентрации севорана, МАК и BIS

Figure. – Dynamics of changes in the concentration of sevoflurane, MAC and BIS

стетика во вдыхаемой смеси (до 0,8-0,6 об.%) и, следовательно, снижение МАК до 0,6-0,7 не приводит к статистически значимым различиям в повышении BIS-индекса и уменьшении глубины анестезии у взрослых пациентов.

3. Снижение концентрации вдыхаемого анестетика во время операции способствует рациональному расходу препарата, более быстрому пробуждению и экстубации пациента после оперативного вмешательства.

s13741-016-0036-1.

7. Kertai, M. D. Brain monitoring with electroencephalography and the electroencephalogram-derived bispectral index during cardiac surgery / M. D. Kertai, E. L. Whitlock, M. S. Avidan // *Anesth Analg*. – 2012. – Vol. 114, iss. 3. – P. 533-546. – doi: 10.1213/ANE.0b013e31823ee030.
8. Bispectral index values during sevoflurane-nitrous oxide general anesthesia in women undergoing cesarean delivery: a comparison between women with and without prior labor / K. Y. Yoo [et al.] // *Anesth Analg*. – 2008. – Vol. 106, iss. 6. – P. 1827-1832. – doi: 10.1213/ane.0b013e318172c4d7.
9. Bispectral index monitoring during balanced xenon or sevoflurane anaesthesia in elderly patients / A. V. Fahlenkamp [et al.] // *Eur J Anaesthesiol*. – 2010. – Vol. 27, iss. 10. – P. 906-911. – doi: 10.1097/EJA.0b013e32833d1289.
10. Effect of sugammadex or neostigmine neuromuscular block reversal on bispectral index monitoring of propofol/remifentanyl anaesthesia / A. A. Dahaba [et al.] // *Br J Anaesth*. – 2012. – Vol. 108, iss. 4. – P. 602-606. – doi: 10.1093/bja/aer495.

### References

1. Zamjatin MN, Teplyh BA. BIS-monitor i ego klinicheskoe znachenie [BIS-monitor and its clinical significance]. *Poliklinika*. 2010;(1):48-49. edn: TXNTFF. (Russian).
2. Lazarev VV, Tsylin LYe, Linkova TV, Kochkin VS, Popova TG, Gasparyan KR, Pak TA. BIS-monitoring pri

- induktсии anestezii sevofluranom u detey [BIS monitoring during sevoflurane anesthesia induction in children]. *Obshchaya reanimatologiya* [General Reanimatology]. 2009;5(5):37-40. edn: KYRUNF. (Russian).
- Patrushev AY, Morozov VV, Stepanov AV. Ocenka adekvatnosti anestezii pri laparoskopicheskikh operacijah s ispolzovaniem bispektralnogo indeksa [The evaluation of the adequacy of anesthesia during laparoscopic operation using bispectral index]. *Fundamentalnye issledovanija*. 2011;(11-1):86-89. edn: OIGMCH. (Russian).
  - Vinogradov VL, Lihvancev VV, Subbotin VV, Larionov IJu, Petrov OV. Bispectral index (BIS) – novaja ideologija v reshenii staroj problemy [Bispectral index (BIS) – a new ideology in solving an old problem]. *Anesteziologija i reanimatologija* [Russian journal of Anaesthesiology and Reanimatology]. 2002;1:49-53. (Russian).
  - Punjasawadwong Y, Phongchiewboon A, Bunchungmongkol N. Bispectral index for improving anaesthetic delivery and postoperative recovery (Review). *Cochrane Database Syst. Rev.* [Internet]. 2014;6:CD003843. Available from: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD003843.pub3/full>
  - Wickham A, Highton D, Martin D. Care of elderly patients: a prospective audit of the prevalence of hypotension and the use of BIS intraoperatively in 25 hospitals in London. *Perioper Med (Lond)*. 2016;5:12. doi: 10.1186/s13741-016-0036-1.
  - Kertai MD, Whitlock EL, Avidan MS. Brain monitoring with electroencephalography and the electroencephalogram-derived bispectral index during cardiac surgery. *Anesth Analg*. 2012;114(3):533-46. doi: 10.1213/ANE.0b013e31823ee030.
  - Yoo KY, Jeong CW, Kang MW, Kim SJ, Chung ST, Shin MH, Lee J. Bispectral index values during sevoflurane-nitrous oxide general anesthesia in women undergoing cesarean delivery: a comparison between women with and without prior labor. *Anesth Analg*. 2008;106(6):1827-32. doi: 10.1213/ane.0b013e318172c4d7.
  - Fahlenkamp AV, Krebber F, Rex S, Grottko O, Fries M, Rossaint R, Coburn M. Bispectral index monitoring during balanced xenon or sevoflurane anaesthesia in elderly patients. *Eur J Anaesthesiol*. 2010;27(10):906-11. doi: 10.1097/EJA.0b013e32833d1289.
  - Dahaba AA, Bornemann H, Hopfgartner E, Ohran M, Kocher K, Liebmann M, Wilfinger G, Metzler H. Effect of sugammadex or neostigmine neuromuscular block reversal on bispectral index monitoring of propofol/remifentanyl anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2012;108(4):602-6. doi: 10.1093/bja/aer495.

## ASSESSMENT OF THE ADEQUACY OF THE DEPTH OF ANESTHESIA USING THE BISPECTRAL INDEX

P. N. Yancheuski<sup>1</sup>, A. L. Zaneuski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

<sup>2</sup>Grodno University Clinic, Grodno, Belarus

*Purpose of the study:* based on the analysis of the bispectral index (BIS-index), to assess the adequacy of the depth of anesthesia in patients with oncological profile.

*Material and methods.* An analysis of BIS-monitoring was carried out during 77 surgical interventions in patients of the oncosurgical profile of the Grodno University Clinic.

*Results.* 30 minutes after the start of surgery, a decrease in the concentration of Sevoflurane in the inhaled mixture to 0.8-0.6 vol% lead to a significant decrease in the minimum alveolar concentration (MAC) of the anesthetic. However, at the same time, the BIS-index during the operation did not go beyond the limits of acceptable values. There was a decrease in the BIS-index ( $p < 0.05$ ) only during induction anesthesia and during the formation of anesthesia in the first minutes of surgery (57.87 and 47.65 units).

*Conclusions.* With a decrease in the concentration of inhalation anesthetic in the inhaled air to 0.8-0.6 vol% and, consequently, MAC to 0.6-0.7, no statistically significant differences were found in the increase in the BIS-index and in the decrease in the depth of anesthesia.

**Keywords:** anesthesia, bispectral index (BIS-index), minimum alveolar anesthetic concentration (MAC).

**For citation:** Yancheuski PN, Zaneuski AL. Assessment of the adequacy of the depth of anesthesia using the bispectral index. *Journal of the Grodno State Medical University*. 2022;22(6): 621-624. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2022-20-6-621-624>

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Financing.** The study was performed without external funding.

**Соответствие принципам этики.** Исследование одобрено локальным этическим комитетом.

**Conformity with the principles of ethics.** The study was approved by the local ethics committee.

**Об авторах / About the authors**

\*Янчевский Пётр Николаевич / Yancheuski Petr, e-mail: [peter\\_yan@mail.ru](mailto:peter_yan@mail.ru), ORCID: 0000-0001-6340-6532

Заневский Антон Леонидович / Zaneuski Anton, e-mail: [az\\_1807@mail.ru](mailto:az_1807@mail.ru)

\* – автор, ответственный за переписку / corresponding author