

ПРИМЕНЕНИЕ BIS-МОНИТОРИНГА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ГЛУБИНЫ АНЕСТЕЗИИ И СЕДАЦИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОСОБИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КСЕНОНА В ОФТАЛЬМОХИРУРГИИ

Мясникова В.В.^{1,2}, Сахнов С.Н.^{1,2}, Клокова О.А.¹, Цымбалов О.В.²

¹КФ ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова Минздрава России», Краснодар;

²ГБОУ ВПО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Краснодар, e-mail: vivlad7@rambler.ru

Были исследованы показатели BIS-индекса у 19 офтальмохирургических пациентов при проведении общей комбинированной ксеноновой анестезии, а также у 12 пациентов во время аналгоседации Xe перед эксимерлазерными операциями. Мониторировались САД, ЧСС, SatO₂ и etCO₂; BIS-индекс. Показатели гемодинамики и вентиляции были стабильны. В 1-й группе после вводной анестезии подключался ксенон (50 - 55%), BIS-потенциал снижался до 24 ЕД. На следующих этапах BIS-индекс находился в коридоре от 40 до 60 ЕД. Однако в течение первых 20 мин у 40 % исследуемых наблюдались более высокие уровни BIS-индекса. Во 2-й группе пациентов аналгоседация проводилась путем масочной вентиляции кислородно-ксеноновой смесью (35–40 % ксенона), с экспозицией 20 минут. BIS-индекс снижался до 72ЕД, уровень миоплегии – до 70 %. У 1/3 пациентов проявлялись легкие признаки эйфории. К 20-й минуте пациенты успокаивались, засыпали, снижалось исходно повышенное АД, урежалась ЧСС. После окончания сеанса сознание полностью восстанавливалось через 2–3 минуты. Проводилась topical-анестезия, пациент был спокоен и готов к проведению операции. BIS-индекс значительно повышает качество анестезии, делая ее более безопасной, а контроль более объективным. При общей анестезии надо учитывать, что почти у половины пациентов BIS-индекс снижается с замедлением на 10–15 мин.

Ключевые слова: BIS-мониторинг, ксеноновая анестезия, аналгоседация ксеноном, офтальмохирургия.

BIS-MONITORING USE FOR THE ANESTHESIA AND SEDATION LEVEL CONTROL DURING XENON ANESTHETIC SUPPORT IN OPHTHALMOSURGERY

Myasnikova V.V.^{1,2}, Sakhnov S.N.^{1,2}, Klokova O.A.¹, Tsymbalov O.V.²

¹FSAI The Academician S.N. Fyodorov IRTC «Eye Microsurgery» of the Ministry of Public Health of the Russian Federation, Krasnodar;

²Kuban State Medical University of the Ministry of Public Health of the Russian Federation, Krasnodar, e-mail: vivlad7@rambler.ru

BIS-index data were examined in 19 ophthalmic patients during general combined xenon anesthesia and in 12 patients during xenon analgosedation before excimer laser operations. Systolic blood pressure, heart rate, SatO₂ and etCO₂; BIS-index were monitored. Hemodynamic and ventilation data were stable. In the 1st group xenon (50–55 %) was connected after anesthesia induction, BIS-potential decreased up to 24 units. At the next stages BIS-index ranged from 40 to 60 units. However, during the first 20 minutes 40% of patients had higher BIS-index level. In the 2nd patients group analgosedation was performed by oxygen-xenon mixture mask ventilation (Xe 35–40 %), with 20 minutes exposure. BIS-index decreased up to 72 %, mioplegia level up to 70 %. 1/3 of the patients had mild symptoms of euphoria. By the 20th minute patients were sedated, fell asleep, initially high blood pressure and heart rate were decreased. Consciousness was fully recovered in 2–3 minutes after the session termination. Topical-anesthesia was performed, the patient was calm and ready for the operation. BIS-index significantly improves anesthesia quality and safety, making the control more objective. The fact that almost half of the patients have BIS-index decrease with 10–15 minutes delay must be taken into consideration while general anesthesia use.

Keywords: BIS-monitoring, xenon anesthesia, xenon analgosedation, ophthalmosurgery.

Ранее нами были опубликованы результаты сравнительных исследований информативности BIS-мониторинга при севорановой и ксеноновой общей комбинированной анестезии при проведении офтальмологических операций [8]. Было выявлено, что на начальных этапах общей анестезии, проводимой ксеноном, уровень BIS-индекса не всегда

соответствует клинической картине анестезии. Тем не менее, учитывая специфику офтальмохирургических вмешательств, выполняемых без миорелаксантов, необходимость контроля глубины анестезии сохранялась.

В ряде исследований показано, что BIS-алгоритм, эмпирически основанный на ЭЭГ при использовании «ГАМК-ергических» гипнотиков (пропофол), не всегда корректен в отношении общих анестетиков с NMDA-антагонистическими свойствами: кетамина, N₂O, α₂-адренергических агонистов [15, 20, 21]. В других литературных источниках указывается на значимое соответствие BIS и клинической картины анестезии ксеноном [11, 2,10]. Степановой О.В. (2008) отмечена стабильность BIS на этапе поддержания моноанестезии ксеноном. Höcker J.et al. (2009) подтвердили соответствие BIS уровней при анестезии ксеноном и пропофолом у возрастных пациентов, однако не исключили возможность расхождений в оценке глубины анестезии в своих наблюдениях. Другие авторы отмечают относительную информативность BIS-индекса на этапе поддержания анестезии ксеноном и явное отставание от клинических проявлений анестезии на этапах индукции и пробуждения [12]. Вяткин А.А. (2014) для оценки глубины анестезии ксеноном рекомендует использовать не BIS-показатели, а мониторинг слуховых вызванных потенциалов.

Ксенон, являясь антагонистом NMDA-рецепторов, подавляет гиперактивацию нейронов под действием глутамата и других возбуждающих аминокислот, предотвращая эксайтотоксичность [14]. В результате ксенон может проявлять не только анестетические свойства, но и обладать выраженным анксиолитическим, нейропротекторным и ноотропным действием. Благодаря способности стабилизировать кровообращение головного мозга, купировать болевой синдром и снимать психоэмоциональное напряжение, ксенон нашел применение в комплексной терапии травматических, ишемических и дисциркуляторных поражений головного мозга, при коррекции острых и хронических стрессовых расстройств [3]. Ингаляции ксенона, как анальгетического, седативного средства и анестетика, в клинике Краснодарского филиала ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России нашли применение при проведении операций лазерной коррекции с использованием фемтосекундного лазера. Наиболее частое использование фемтосекундного лазера в офтальмохирургии связано с формированием роговичного клапана при проведении операции FemtoLasik. Роговица в целом и фемто-клапан в частности обладают рядом анатомо-топографических и оптических преимуществ по сравнению с роговицей и клапаном, срезанным механическим микрокератомом [6, 19]. Однако несоблюдение правил аппланации индивидуального интерфейса на роговицу пациента, неправильная центрация роговицы, низкая компрессия при проведении процедуры фемтодиссекции или изменение положения головы пациента в вертикальной плоскости могут повлечь за собой потерю вакуума и

отсоединение интерфейса от роговицы. Потеря вакуумной фиксации при операции FemtoLasik ведет к формированию неравномерного по форме и толщине лоскута роговицы, что негативно влияет на рефракционные параметры роговицы и результат операции. Одной из причин возникновения подобных осложнений могут быть выраженные тревожность и беспокойство пациентов [16,18,19,9,6]. Таким образом, на сегодняшний день весьма актуальной задачей является дальнейшая разработка комплекса лечебно-диагностических мероприятий, позволяющих исключить риск возникновения операционных осложнений, связанных с потерей вакуума. К ним можно отнести выявление эмоционально лабильных пациентов и привлечение к их предварительной подготовке к проведению операции врача-анестезиолога.

У данной категории пациентов психоэмоциональное напряжение сопровождается гемодинамическими и вегетативными проявлениями, в связи с чем необходима аналгоседация. Особенность ее проведения – сохранение возможности кооперации пациента с хирургом на различных этапах проведения такого рода вмешательств. Такие условия создавались при проведении предоперационного сеанса ингаляции кислородно-ксеноновой смеси. Поскольку необходимо было обеспечивать безопасный уровень седации, не только исключая депрессивное влияние анестетика на дыхание и кровообращение, но и позволяющий осуществлять взаимодействие пациента и хирурга, актуальным был мониторинг глубины наркоза.

Цель работы: исследовать показатели BIS-индекса при проведении общей комбинированной ксеноновой анестезии и во время сеансов ингаляции кислородно-ксеноновой смеси в режиме аналгоседации.

Материал и методы. Для оценки эффективности BIS-мониторинга при общей анестезии во время офтальмохирургических вмешательствах (кератопластика, коррекция косоглазия или птоза, склеропластика) были исследованы параметры гемодинамики (среднее артериальное давление – САД и ЧСС), вентиляции (SatO₂ и etCO₂) и BIS-индекс в 1-й группе пациентов (19 человек), где в качестве основного анестетика использовался ксенон (Xe). Возраст пациентов – от 15 до 35 лет. Анестезия проводилась по следующему алгоритму: премедикация – феназепам на ночь и лоратадин утром перед операцией, в операционной – атропина сульфат 0,01 мг/кг, реланиум 5 мг в/в; индукция анестезии проводилась титрованием дозы пропофола до 1–1,5 мг/кг и фентанилом – 3–5 мкг/кг. После вводной анестезии устанавливалась ларингеальная маска соответствующего размера. В большинстве случаев сохранялось спонтанное дыхание, при угнетении дыхания и нарастании гиперкапнии подключалась ИВЛ. Отсутствие необходимости в миорелаксантах и высокая эффективность местной (ретробульбарной или субтеноновой) анестезии в офтальмологии – определяют

необходимость достаточно глубокой вводной анестезии (чтобы гарантированно исключить реакцию на введение ларингеальной маски) и возможность проведения основной анестезии на границе уровня глубокой седации и хирургического уровня [1]. Аналгезия обеспечивается фентанилом, местной блокадой, НПВС или центральным анальгетиком нефопамом. Ксеноновая анестезия осуществлялась аппаратом «Ксена-010» в условиях полного герметичного реверсивного дыхательного контура по стандартной методике (денитрогенизация, насыщение ксеноном, поддержание анестезии с концентрацией анестетика 50–55 %). На этапе основной анестезии пациентам болюсно вводился фентанил по 50 мкг каждые 15–20 мин. Инфузионная поддержка проводилась физиологическим раствором. Мониторинг включал неинвазивный контроль АД, пульсоксиметрию, ЭКГ, определение газового состава вдыхаемой и выдыхаемой воздушной смеси, капнографию. BIS-мониторинг осуществлялся аппаратом Covidien. Этапы исследования: 1-й этап – до начала анестезии (исходные показатели), 2-й этап – после индукции, 3-й – через 20 мин после начала анестезии, 4-й – через 40 мин анестезии.

Во вторую исследуемую группу вошли 12 человек в возрасте от 20 до 33 лет, которым планировалась проведение лазерной коррекции по технологии FemtoLASIK по поводу миопии средней и высокой степени и в качестве предоперационной подготовки проводилась ингаляция кислородно-ксеноновой смеси в режиме аналгоседации. Обычно при таких операциях достаточно topical-анестезии – местных анестетиков в виде глазных капель. Однако в некоторых случаях пациенты настолько эмоционально переживали предстоящее хирургическое вмешательство, что возникали показания к проведению анестезиологического пособия. Мы предложили таким пациентам вариант аналгоседации ксеноном с сохраненным сознанием. При этом экспозиция ксенона осуществлялась в субнаркологических концентрациях – 35–40 % (до 1/3 MAC) перед операцией. Сеансы проводились наркозным аппаратом «КСЕНА-01», работающим по закрытому контуру с мониторингом показателей гемодинамики (АД, ЧСС), дыхания (SatO₂), газового состава смеси, BIS-мониторинг осуществлялся аппаратом Covidien (BIS-индекс и показателя миоплегии). Исследуемые показатели фиксировались до начала сеанса, на 10-й, 20-й, 30-й и 40-й минутах сеанса.

Статистический анализ был проведен с использованием программы MS Excel.

Результаты исследования

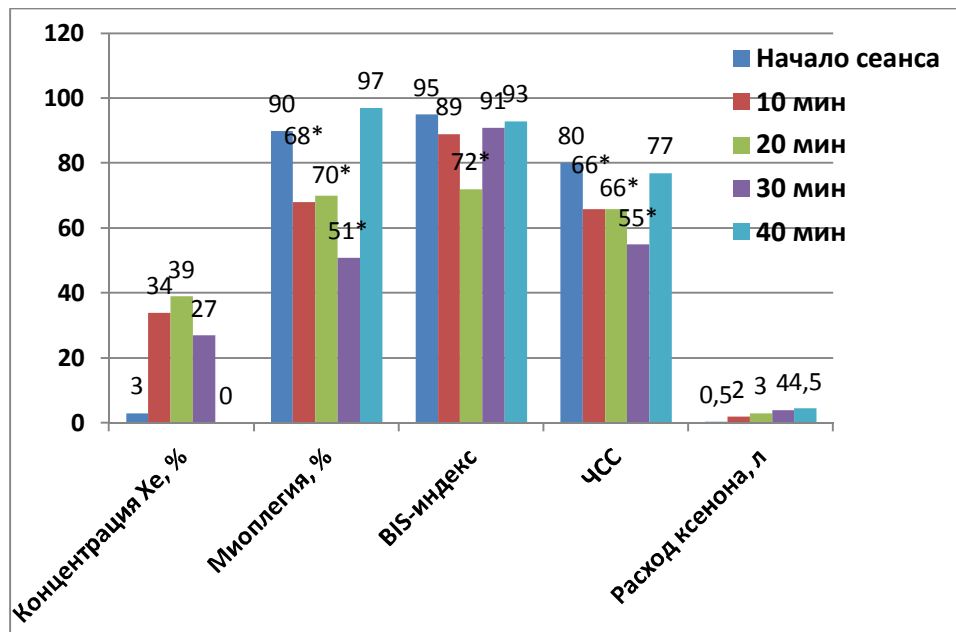
При проведении *общей анестезии во время офтальмохирургических вмешательств* на этапе индукции у пациентов отмечалось снижение САД (гипотензивный эффект пропофола) на 10 %. BIS-потенциал снижался с исходных показателей до 24 ЕД. В дальнейшем течение ксеноновой анестезии отличалось стабильностью гемодинамики, что соответствует литературным данным [4, 7].

Показатели гемодинамики, оксигенации и мониторинга глубины анестезии в группе 1 во время общей комбинированной анестезии ксеноном

Исследуемые показатели	Исходные	Индукция	Через 20 мин	Через 40 мин	Достоверность различий
АД сист. мм рт. ст.	133,0±9,3	120,6±5,7*	119,0±8,0*	120,5±10	* – p<0,05 при сравнении с 1-м этапом.; ** – p<0,05 при сравнении со 2-м этапом.
АД диаст. мм рт. ст.	66,0±6,0	63,3±12,4	63,6±14,4	78,5±9,5	
САД, мм рт. ст.	95,0±4,1	89,0±7,9*	88,0±11,1*	98,0±13,6**	
ЧСС в мин.	82,6±3,1	100,0±7,3*	93,0±4,6*	92,0±3,0*,**	
BIS, ЕД	96,0±12,2	24,1±5,9*	54,9±10,7***	39,8±9,7*	
O ₂ in, %	99±0,4	80,2±9,3*	38,5±4,6*,**	37,2±5,9*,**	
SatO ₂	98,5±0,5	99±0,5	99±1,0	97±1,0	
CO ₂ ex	-	4,65±0,8	5,5±1,2	5,9±1,5	

На следующих этапах BIS-индекс повышался и в основном находился в коридоре от 40 до 60 ЕД. Однако на 3-м этапе в 40 % наблюдений отмечалось превышение порога 60 ЕД, при том, что показатели гемодинамики, данные ETAG-мониторинга и клинические данные свидетельствовали об адекватности анестезии и соответствии ее хирургическому уровню. К 4-му этапу BIS снизился с 54 до 39 ЕД, что соответствовало хирургическому уровню анестезии (см. табл.). Таким образом, в течение 20–25 мин после вводного наркоза и начала операции, в 40 % случаев при анестезии Хе наблюдалось несоответствие клинической картины и уровня BIS-мониторинга. После окончания операции подача Хе отключалась, регистрировалось повышение величины BIS-индекса более 80 ЕД, при восстановлении самостоятельного дыхания удалялась ларингеальная маска, пациенты открывали глаза, выполняли команды. Время восстановления сознания составило 4,0±1,2 мин.

В группе пациентов, которым проводилась *аналгоседация кислородно-ксеноновой смесью перед эксимерлазерными вмешательствами*, показатели гемодинамики и вентиляции были стабильны. Дополнительная премедикация обычно не требовалась или включала дормикумом в минимальных дозировках (1-2 мг в/в). По стандартной методике проводилась масочная анестезия ксеноном [6]. Продолжительность этапа денитрогенизации составляла 7,5±2,3 мин, затем подключался ксенон. Целевая концентрация ксенона – 35–40 % – достигалась в течение 10–12 мин, стадия глубокой седации наступала через 17–23 минуты после подключения ксенона.



Динамика показателей гемодинамики, глубины седации и миоплегии во время сеансов аналгоседации ксеноном в группе 2

Увеличение содержания Xe в дыхательной смеси до 34–39 % сопровождалось снижением BIS-индекса до 89 и 72ЕД и миоплегии до 68–70 % (см. рис.). У 1/3 пациентов через 10–15 мин экспозиции ксенона появлялись легкие признаки эйфории – они пытались заговорить, улыбнуться. К 20-й минуте пациенты успокаивались, засыпали, снижалось исходно повышенное АД, ЧСС снижалась до $55,4 \pm 5,3$ в мин. Экспозиция 40 % ксенона составляла 20 минут. После окончания сеанса сознание восстанавливалось через 2–3 минуты с полной ориентацией в пространстве и времени. Проводилась topical-анестезия, пациент был спокоен и готов к проведению операции, при необходимости мог выполнять все указания хирурга. Во время оперативных вмешательств пациенты, оставаясь в полном сознании, вели себя адекватно и спокойно. Жалоб на болевые ощущения не было ни у кого из пациентов. Расход ксенона составил от 3,7 до 4,5 л за сеанс.

Выводы

BIS-индекс позволяет осуществить более объективный контроль проведения анестезии, значительно повышает качество ее выполнения и уровень безопасности. При общей ксеноновой анестезии необходимо учитывать: почти у половины пациентов в течение первых 10–15 мин показатели BIS-индекса не соответствуют клинической картине хирургической стадии наркоза (выше уровня 60ЕД). Ингаляции кислородно-ксеноновой смеси в режиме аналгоседации обеспечивают адекватную ноцицептивную и антистрессовую защиту и позволяют гарантированно безопасно провести лазерные офтальмологические вмешательства у эмоционально лабильных пациентов.

Список литературы

1. Анестезия в офтальмологии: руководство / под ред. Х.П. Тахчиди, С.Н. Сахнова, В.В. Мясниковой, П.А. Галенко-Ярошевского. – М.: ООО «МИА», 2007. – 552 с.
2. Багаев В.Г., Амчеславский В.Г., Леонов Д.И. и др. Применение лекарственного средства КсеМед при плановых хирургических вмешательствах у детей // Ксенон и инертные газы в медицине: Материалы 3-й конф. анестезиологов-реаниматологов мед. учреждений МО РФ, Москва 27 апреля 2012 г. – С.11-17.
3. Бубеев Ю.А., Бояринцев В.В., Базий Н.И. и др. Применение медицинского ксенона при лечении связанных со стрессом психических расстройств невротического уровня. Методические рекомендации. – Москва, 2014. – 28 с.
4. Буров Н.Е., Потапов В.Н. Ксенон в медицине: очерки по истории и применению медицинского ксенона. – М.: Пульс, 2012. – 640 с.
5. Вяткин А.А. Комбинированная анестезия на основе ксенона при внутримозговых операциях: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2014. – 25 с.
6. Костенев С.В., Литасова Ю.А., Черных В.В. Интраоперационная коррекция осложнений операции Фемто-Lasik. Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии. – 2011.
7. Мясникова В.В., Сахнов С.Н., Черкасова И.В. Кардиопротективный эффект ксеноновой анестезии у пожилых пациентов при офтальмохирургических вмешательствах // Кубанский научный медицинский вестник. – 2013. – № 2 (137). – С. 54-58.
8. Мясникова В.В., Сахнов С.Н., Чуприн С.В. и др. Место BIS-мониторинга в современной анестезиологии // Вестник интенсивной терапии. – 2016. Приложение 1. – С.42-45.
9. Пожарицкий М.Д., Филиппов А.Ю. Тактика хирурга при потере вакуумной фиксации с формированием неравномерного роговичного лоскута при операции фемтоласик // Офтальмология. – 2010. – Т. 7. – № 1. – С. 4-7.
10. Руденко М.И. Инертный газ ксенон в клинической практике (новые технологии) // Ксенон и инертные газы в медицине: Материалы 3-й конф. анестезиологов-реаниматологов мед. учреждений МО РФ, Москва 27 апреля 2012 г. – С. 41-46.
11. Рылова А.В., Сазонова О.Б., Лубнин А.Ю. и др. Динамика биоэлектрической активности мозга при проведении анестезии ксеноном у нейрохирургических больных // Анестезиол. и реаниматол. – 2010; 2: 31-33.

12. Сальников П.С. Оценка адекватности ксеноновой анестезии по данным биспектрального индекса электроэнцефалограммы: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2003.
13. Степанова О.В. Ксеноновая анестезия при операциях с искусственным кровообращением: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2008.
14. Banks P., Franks N.P., Dickinson R. Competitive inhibition at the glycine site of the N-methyl-D-aspartate receptor mediates xenon neuroprotection against hypoxia-ischemia. *Anesthesiology*. 2010. Mar; 112 (3): 614-22.
15. Barr G., Jakobsson J., Owall A., Anderson R. Nitrous oxide does not alter bispectral index: study with nitrous oxide as sole agent and as an adjunct to i.v. anaesthesia // *Br. J. Anaesth.* 1999; 82: 827-830.
16. Binder P.S. One thousand consecutive IntraLase laser in situ keratomileusis flap // *J. Cataract Refract. Surg.* 2006. 32. 962-969.
17. Höcker J., Stapelfeldt C., Leiendecker J., et al. Postoperative neurocognitive dysfunction in elderly patients after xenon versus propofol anesthesia for major noncardiac surgery // *Anesthesiology*. 2009; 110: 1068-1076.
18. Jagow B., Kohnen T. Corneal architecture of femtosecond laser and microkeratome flaps imaged by anterior segment optical coherence tomography // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2009. – Jan. – 35 (1). – 35-41.
19. Kohnen T., Klaproth O.K., Derhartunian V., Kook D. Results of 308 consecutive femtosecond laser cuts for Lasik // *Ophthalmologie*. 2009. Sep. 25.
20. Suzuki M., Edmonds H. jr, Tsueda K., et al. Effect of ketamine on bispectral index and levels of sedation // *J. Clin. Monit. Comput.* 1998; 14: 373.
21. Young C., Moretti E., Hsu Y., et al. Sedation and arousal associated with dexmedetomidine infusion // *Anesthesiology*. 2001; 95: A276.