

А.В.Рылова, А.Ю.Лубнин

Ксеноновая анестезия по закрытому контуру: печальный и радостный опыт. Обзор аппаратуры¹

ГУ «НИИ нейрохирургии им.акад.Н.Н.Бурденко» РАМН

Директор – академик РАН и РАМН, профессор А.Н.Коновалов

Сегодня ксеноновая анестезия получает широкое распространение, однако дороговизна ксенона требует проведения анестезии в условиях закрытого контура. В статье рассмотрены проблемы и опасности, возникающие при работе по закрытому контуру, и варианты их преодоления. Далее, представлена классификация аппаратов для ксеноновой анестезии и подробно описаны достоинства и недостатки каждого класса аппаратов. Основываясь на собственном опыте, авторы предлагают свои критерии выбора наркозного аппарата для ксеноновой анестезии и оценивают, в какой степени представленные на рынке аппараты им соответствуют.

В последнее время как в России, так и во всем мире возрождается интерес к ксенону. Множество положительных эффектов ксенона, в отсутствие доказанных побочных эффектов, позволяет предположить широкое распространение ксеноновой анестезии в недалеком будущем. За 2008 год, с внедрением ксенона в клиническую практику во многих странах Европы, взрывообразно возросло количество исследований, посвященных ксенону. Причем интерес к ксенону проявляют не только европейцы, но и ученые из США, Канады, Новой Зеландии – стран, где традиционно сильны на рынке компании, производящие фторсодержащие анестетики. В Европе создана специальная международная группа по изучению ксенона. Уже появились первые плоды ее деятельности – опубликованы результаты международных исследований по сравнению ксенона с пропофолом и современными ингаляционными анестетиками. Эти работы помогают определиться с показаниями и противопоказаниями к ксеноновой анестезии, найти оптимальное применение ксенона в практике. Уже понятно, что способность ксенона поддерживать стабильность показателей гемодинамики делают ксенон анестетиком выбора у соматически отягощенных больных с высоким анестезиологическим риском, и применение ксенона обосновано в кардиохирургии и хирургии магистральных сосудов. Занимаясь ксеноном в нейрохирургии, мы можем смело сказать, что ни один другой современный анестетик не позволяет так быстро и точно

¹ Авторы не сотрудничают ни с одной из фирм, выпускающих или продающих аппаратуру для ксеноновой анестезии, и не получают от них гонорар.

оценить неврологический статус больного в раннем послеоперационном периоде, и в нейрохирургии ксенон, возможно, ожидает большое будущее. У соматически отягощенных нейрохирургических пациентов очевидные преимущества ксенона заставляют в определенной степени смириться с его высокой стоимостью. Однако, всем известная дороговизна ксенона заставляет задумываться о необходимости использования именно ксеноновой анестезии в каждом конкретном случае. Ведь цена отечественного ксенона с появлением на рынке французского ксенона Ленокс растет с каждым днем. Сколько бы мы себе не внушали фармакоэкономическое оправдание ксеноновой анестезии, с рециклингом или без, ксенон остается дорогим удовольствием и, по-видимому, будет еще дороже. Проведя в 2007г. фармакоэкономический анализ стоимости ксеноновой анестезии по закрытому контуру в сравнении с ТВВА на основе пропофола при нейрохирургических вмешательствах, мы выяснили, что ксеноновая анестезия дороже ТВВА при анестезиях продолжительностью менее 6 часов, сравнивается по стоимости при шестичасовых анестезиях и становится дешевле при анестезиях свыше 6 часов (3). Работа была выполнена при стоимости ксенона 238 руб за 1 литр. Сейчас, когда стоимость ксенона приближается к 600 руб за 1 л, догнать ТВВА удастся разве что при операциях по разделению сиамских близнецов. Встает вопрос: а оправдано ли экономически применение ксенона при флэбэктомиях, мастэктомиях, грыжесечениях, остеосинтезах и т.д.? Времена фторотана и внутривенных анестетиков, капля которых убивает лошадь, прошли. Все современные ингаляционные и внутривенные анестетики относительно безопасны и обеспечивают стабильное течение анестезии, достаточную ее глубину и быстрое контролируемое пробуждение. Навязать ксенон сверху можно, но объяснить анестезиологу, зачем в трубу эвакуации медицинских газов вылетают такие деньги, гораздо сложнее.

Между тем, размышления о стоимости ксеноновой анестезии имеют самое непосредственное отношение к теме разговора – наркозно-дыхательной аппаратуре для работы по закрытому контуру. Сама идея закрытого контура появилась из необходимости экономии дорогостоящего анестетика. Понятно, что перед аппаратами для ксеноновой анестезии, изначально ставилась одна-единственная задача – работать по закрытому контуру и не допускать потерь ксенона. Соответственно, основными критериями оценки служили герметичность и расход ксенона на заполнение контура (1). Доминанта экономии подавила все остальные требования к наркозному аппарату – надежность, удобство и простоту в обращении, возможность работать многими анестетиками и в разных режимах и, самое главное, требования безопасности пациента и спокойствия анестезиолога. Преследуя плохо достижимые цели экономии ксенона, анестезиолог незаметно перестал

выполнять в операционной свои функции и превратился в техника по обслуживанию ксенон-сберегающих машин.

Такая ситуация побудила нас провести критический анализ основных видов современных аппаратов, работающих по закрытому контуру и представленных на нашем рынке. Мы будем исходить из того, что читатели прекрасно осведомлены о принципе и проблемах закрытого контура, и сконцентрируем свое внимание только на аппаратуре.

Условно мы подразделили все аппараты на 3 класса:

- аппараты с ручной регулировкой потоков ксенона и кислорода («аппараты с ротаметрами» или «механика») - Полиаркон-12 ЭМО, Полиаркон-2П с ручным приводом ИВЛ, «Акцент Хе», «Портек», Ахеом и другие.

- аппараты, поддерживающие заданную концентрацию ксенона («полуавтоматы»). К ним мы отнесли пока единственный аппарат – «Ксена».

- аппараты, поддерживающие заданную концентрацию ксенона и кислорода («автоматы»). К последним относится пока только аппарат ТАЕМА, который может работать как «механика», «полуавтомат» или «автомат», в зависимости от того, борется ли анестезиолог за каждый литр ксенона или спокойно относится к тому, что за операцию уйдет на 20 литров ксенона больше. Каждый выбирает по своим финансовым возможностям.

Аппараты с ручной регулировкой потоков ксенона и кислорода неудобны и, рискуем предположить, небезопасны, но при хорошей герметичности наиболее экономичны. Экономия ксенона достигается за счет бдительности анестезиолога, который не откроет вентиль подачи ксенона, пока его концентрации не упала ниже предельно допустимой. Принцип работы аппаратов с ручной регулировкой основан на том, что после качественной денитрогенизации и насыщения ксеноном сумма кислорода и ксенона в контуре составляет 100%, и подачу ксенона можно выключить, оставив только подачу кислорода малым потоком – 150-300 мл/мин «для удовлетворения метаболических потребностей» (предварительно не забыв рассчитать их по формуле Броди, возведя вес больного в степень $\frac{3}{4}$!). Затем по мере вымывания азота, метана, этанола, ацетона и других веществ из легких в контуре будет накапливаться «третий газ» - сумма всех перечисленных веществ и в течение 1-4 часов достигнет 15-25%. Соответственно, сумма кислорода и ксенона будет уменьшаться, и анестезиологу самому предлагается решить, каким газом он пожертвует, закрыв или наоборот, открыв вентиль кислорода или ксенона. Отдав предпочтение кислороду и увеличив его поток до FiO_2 25-30%, анестезиолог должен помнить, что МАК ксенона приближается к 70%, пробуждение при ксеноне мгновенное, и многие больные просыпаются уже при концентрации ксенона 55-50%.

Использование в качестве гипнотика только ксенона без его комбинации с другими внутривенными или ингаляционными анестетиками при концентрации ксенона ниже 50% опасно. От двигательной реакции пациента в ходе операции апологетов ксеноновой моноанестезии спасает в этой ситуации только постоянная инфузия релаксантов. Отдав предпочтение ксенону, анестезиолог должен помнить, что, во-первых, ещё не изучено влияние ксенона на гипоксическую вазоконстрикцию и не известна фракция шунта, а также неизвестно, правильно ли анестезиолог рассчитал метаболические потребности по формуле Броди. Зато известно, что гипоксия при уменьшении и без того малого потока кислорода развивается мгновенно и разрешается при помощи кнопки экстренной подачи кислорода, который вытеснит из контура не только третий газ, но и весь имеющийся в нем ксенон. Выбирая между ксеноном и кислородом, безопаснее выбрать кислород. Иными словами, как мы написали в инструкции по работе в условиях закрытого контура для сестер-анестезисток, пусть лучше больной проснется, чем задохнется! От себя добавим: очень неприятно оказаться перед выбором между кислородом и анестетиком! Ксеноновая анестезия станет возможна только тогда, когда инженеры и те, кто ставит перед ними задачи, поймут: на больном нельзя экономить; он нуждается и в кислороде, и в анестетике, причем одновременно!

Временным решением проблемы накопления третьего газа служит сброс всей газовой смеси в адсорбер ксенона, промывание контура и повторная денитрогенизация 100% кислородом с последующим заполнением контура новым ксеноном. Естественно, на эти 10-15 мин следует переходить на внутривенную анестезию. Процедура сброса и денитрогенизации, помимо самых разных технических неудобств, поражает разнообразием проблем, встающих перед анестезиологом. Вот, например, случай из нашей клинической практики. В нейрохирургии есть целый ряд операций, сопряженных с массивной кровопотерей. «Золотым стандартом» анестезиологического обеспечения таких операций является поддержание индуцированной артериальной гипотензии с целью уменьшения операционной кровопотери и улучшения условий работы хирургов. Обычно артериальная гипотензия достигается постоянной инфузией короткодействующего нитроглицерина. Известно, что ксенон поддерживает стабильно высокое артериальное давление. Добиться управляемой артериальной гипотензии на ксеноне довольно сложно (2), приходится использовать высокие дозы гипотензивных препаратов. В нашей практике был случай, когда после длительной инфузии нитроглицерина в высоких дозах потребовалось провести повторную денитрогенизацию, мы отключили нитроглицерин, сбросили в адсорбер газовую смесь и ввели болюсно 50 мг пропофола и 2,5 мг дормикума. И на фоне следовых эффектов нитроглицерина получили падение артериального давления

с 87/60 мм рт.ст. до 40/20 мм рт.ст. Понятно, что смена анестетика, не снижающего или повышающего АД, на анестетик, снижающий АД, не способствует гемодинамически стабильному течению анестезии. И чем чаще будут такие денитрогенизации, тем больше будет эпизодов «неуправляемой» гипотензии. Другая неожиданная проблема связана с адсорбером ксенона. Последний создаёт сопротивление газовому потоку, выражающееся в росте ПДКВ до 6-10 см вод.ст. В нейрохирургии это опасно ростом венозного давления и повышением кровенаполнения головного мозга, соответственно, ухудшением условий работы хирурга во время операции.

После повторной денитрогенизации проводится новое заполнение контура ксеноном, затем подбирается величина потоков свежего кислорода и ксенона для поддержания желаемой концентрации газов. Допускается, что после заполнения контура ксенон можно отключить. Здесь следует остановиться на проблеме подбора потоков свежего газа. Очевидно, что если поток кислорода в минуту будет ниже метаболической потребности, разовьется гипоксия. Если поток кислорода будет выше метаболической потребности, и кислород не будет полностью поглощаться из контура, с каждым вдохом его концентрация будет расти, а концентрация ксенона, соответственно падать. Если при этом открыть вентиль подачи ксенона или увеличить уже имеющийся поток ксенона, концентрация ксенона увеличится, но вырастет давление в контуре и перераздуется мех. Давление в контуре, а с ним давление в легких, напрямую зависит от величины потока свежего газа. Если подача свежего газа превышает его поглощение, начинает расти ПДКВ. Пока ПДКВ не превышает 10 см вод.ст., достаточно просто перекрыть подачу свежего газа и ждать, пока пациент не поглотит из контура весь кислород. Если ПДКВ растёт стремительно и превышает 10 см вод.ст., нужно срочно сбросить газовую смесь в адсорбер и пересмотреть свои представления о метаболических потребностях пациента. В условиях быстрого роста давления в дыхательных путях очень высок риск баротравмы.

Если же, наоборот, поток свежего газа меньше требуемого (поток кислорода меньше метаболических потребностей или пациент еще не насыщен ксеноном и продолжает его поглощение из контура, или потока не хватает на компенсацию каких-то невидимых утечек и т.д.), в дыхательных путях создается низкое давление, мех падает, и аппарат не может обеспечить заданный дыхательный объем. Таким образом, при работе на аппаратах с ручной регулировкой потоков в условиях закрытого контура выявляется 4 основных проблемы:

1. При потоке кислорода меньше требуемого или при низкой концентрации кислорода в контуре у больного развивается гипоксия.

2. При потоке ксенона меньше требуемого или при низкой концентрации ксенона в контуре возникает риск недостаточной глубины анестезии.
3. При суммарном потоке свежего газа меньше требуемого падает давление в контуре и дыхательных путях, не обеспечиваются заданные параметры вентиляции, возникает высокий риск гипоксии и пробуждения больного.
4. При суммарном потоке свежего газа больше требуемого растет давление в контуре и дыхательных путях, создавая высокий риск баротравмы.

Нами разработан следующий **план экстренного реагирования для таких ситуаций:**

1. Если падает сатурация – увеличить поток кислорода (обычно до 0,3 л в минуту).
2. Если падает мех – увеличить поток кислорода (обычно до 0,3 л в минуту).
3. Если падает FiO_2 меньше 18% - увеличить поток кислорода (обычно до 0,3 л в минуту).
4. Если после увеличения потока кислорода падает концентрация ксенона (меньше 55%) – сделать болюс пропофола (3-4 мл).
5. Если концентрация ксенона меньше 55 %, увеличить поток ксенона до 100 мл/мин или сделать болюс пропофола (3-4 мл).
6. Если после увеличения потока кислорода или ксенона перераздулся мех:
 - РЕЕР меньше 5 см водного столба – ничего не предпринимать;
 - РЕЕР от 5 до 10 см водного столба – выключить все потоки и ждать, пока больной поглотит газ из контура;
 - РЕЕР больше 10 см водного столба – немедленно сбросить лишний газ в адсорбер ксенона.

Врач-анестезиолог и сестра-анестезистка должны одновременно следить за сатурацией, концентрацией кислорода, концентрацией ксенона, РЕЕРом, мехом и хирургами. **Анестезиолог, успешно справившийся со всеми проблемами ручной регулировки потоков, сможет сэкономить от 10 до 20 л ксенона по сравнению с работой на аппаратах-автоматах.** Да, аппарат с ручной регулировкой потоков иногда требует к себе больше внимания, чем больной. С особой осторожностью такие аппараты следует применять на операциях с высоким операционно-анестезиологическим риском, в специальных областях хирургии, в экстренной хирургии. Эти аппараты предназначены для энтузиастов ксеноновой анестезии, точнее, для энтузиастов экономии ксенона. Мало того, что сами они стоят недорого, они позволяют анестезиологу лично контролировать расход ксенона. Такие аппараты – как продукция отечественного автопрома: и сами ездят, и бензин недорогой. При небольшом бюджете получается оптимальное соотношение цена-качество. Не имея представления о работе аппарата Фаза-23, скажем, что из

отечественных на ниве ксеноновой анестезии замечен аппарат Полиаркон-12 ЭМО, а также его предшественник Полиаркон-2П с ручным приводом ИВЛ.

Из иностранных аналогов на рынке широко распространены аппараты немецкой фирмы “F.Stephan GmbH” «Акцент Хе» и его предшественник «Портек» (официальный поставщик ООО «Тримм медицина»), а также финский аппарат Ахеота производства Alfa Impex Oy. Мы имеем достаточный опыт работы с финским аппаратом. На нем нами была проведена 51 анестезия ксеноном по закрытому контуру. Следует отметить, что это абсолютно герметичный аппарат, ни разу не давший нам повода заподозрить утечку. На этом аппарате мы достигли лучших результатов в плане экономии ксенона (3). Например, на 6-часовую анестезию при удалении крупной опухоли хиазмально-селлярной области у 35-летней женщины весом 65 кг мы потратили 10 л. Такие результаты возможны только при абсолютной герметичности контура. Концентрация третьего газа в контуре достигает 15-20% за 3-4 часа, что позволяет проводить недлительные операции без повторной денитрогенизации. С учетом небольшой стоимости аппарата – порядка 35 тысяч евро это может быть лучший выбор в плане соотношения цены-качества. Сегодня Ахеота используется в НЦМХ им. Пирогова, РНЦХ РАМН, Северо-западном медицинском центре, НИИ нейрохирургии.

К аппаратам-«полуавтоматам», поддерживающим заданную концентрацию ксенона, относится отечественный аппарат «Ксена-010». Аппарат поддерживает заданную концентрацию ксенона с разницей \pm несколько процентов, автоматически впрыскивая ксенон в контур по мере падения его концентрации. Кислород также подается автоматически; не нужно рассчитывать ни поток кислорода, ни поток ксенона. Аппарат крайне прост и удобен в обращении. Единственная существенная проблема, с которой мы столкнулись при его эксплуатации – быстрое накопление третьего газа. Концентрация третьего газа достигала 15-20% уже в течение 1-1,5 часов, и это при достаточной герметичности аппарата, поскольку ни падения концентрации ксенона, ни увеличения его расхода не было. Даже при небольших по продолжительности операциях приходилось проводить по 2 денитрогенизации. Поддерживая более-менее постоянную концентрацию ксенона, аппарат, по сути, пренебрегает концентрацией кислорода, которая при столь быстром накоплении третьего газа падает стремительно. Хочется надеяться, что разработчики разберутся с проблемой накопления третьего газа и может быть поставят перед собой новую задачу – поддержание заданной концентрации ксенона и кислорода. В целом, Ксена-010 может стать хорошим удобным аппаратом, позволяющим ежедневно без напряжения проводить ксеноновые анестезии, особенно если учесть, что заявленная стоимость аппарата составляет 750 000 рублей.

Аппаратов-«автоматов» на мировом рынке сегодня два – это французская наркозная станция **“ТАЕМА Felix Dual”** производства ТАЕМА и немецкая **“TANGENS 2C”** производства ЕКУ. На российском рынке пока представлена только ТАЕМА Felix Dual. Мы имеем небольшой (чуть больше 50 анестезий), но приятный опыт работы с этим аппаратом.

Аппарат способен работать в любом режиме:

- **«ротарежим»** (от слова «ротаметры») – режим ручной регулировки потоков для творческих анестезиологов;
- **«экорезжим»** - режим экономного расходования ксенона с автоматическим поддержанием концентрации ксенона не ниже минимальной гарантированной от заданной и автоматическим поддержанием заданной концентрации кислорода;
- **«авторезжим»** - режим автоматического поддержания заданной концентрации ксенона \pm несколько процентов и заданной концентрации кислорода;
- **постоянный режим** – низкочастотная анестезия с потоком свежего газа 1л.

Основной режим аппарата – экорезжим. Поддержание концентрации газов достигается периодическим впрыскиванием их в контур. Аппарат сам определяет минутное потребление кислорода, выводит его значение на экран и, естественно, компенсирует его. С самого начала заполнения контура допускается наличие в нём 5% третьего газа (невозможность абсолютной денитрогенизации? примеси в кислороде?), поэтому сумма ксенона и кислорода составляет 95%. Исходя из этого оптимальной нам представляется комбинация 30% кислорода с 65% ксенона, когда можно использовать ксенон в качестве единственного гипнотика без комбинирования его с другими внутривенными и ингаляционными анестетиками, т.е. максимально использовать все достоинства ксенона. Минимальная концентрация кислорода составляет 25%, а минимальная гарантированная концентрация ксенона рассчитывается по специальной формуле и для заданной концентрации ксенона 65% составляет 54% (но мы в своей практике такого падения концентрации ксенона не видели). Работа в экорезиме невозможна без полноценной денитрогенизации; аппарат улавливает любые примеси в контуре и не позволит перейти на работу по минимальному газотоку при большой концентрации третьего газа.² В этом случае происходит переключение на постоянный режим. Как только контур «промоется» свежим газом от примесей, аппарат вернется в экономный режим. Таким образом, пациент надежно защищается и от гипоксии, и от незапланированного восстановления сознания.

² Работая в плановой нейрохирургии, мы редко сталкиваемся с пациентами в состоянии алкогольного опьянения. С учетом того, что аппарат улавливает этанол, непонятно, позволит ли он работать ксеноном по закрытому контуру с пациентами в состоянии алкогольного опьянения?

К особенностям экорезима относятся медленный рост концентрации ксенона до заданной после денитрогенизации и большой расход ксенона на заполнение контура и легких пациента. Так, на достижение заданной концентрации 65% после денитрогенизации уходит 15-20 мин и около 10 л ксенона. Но и в медленном достижении заданной концентрации есть свои плюсы – сглаживается переход от внутривенных анестетиков, снижающих артериальное давление, к ксенону, который в лучшем случае его не повышает. Для поддержания концентрации впрыскивание ксенона происходит раз в 15-30 мин. По мере увеличения продолжительности операции интервалы между впрыскиваниями увеличиваются. Накопление третьего газа до 15% происходит в течение 2,5-3 часов, после чего поддерживать заданную концентрацию ксенона (не позволяя ей опуститься до минимальной гарантированной) возможно за счет снижения заданной концентрации кислорода. Однако снижение FiO_2 всего на 2-3% от исходной, т.е. с 30% до 27-28% (что совершенно не критично) позволяет удерживать концентрацию ксенона в пределах 60-65% еще на протяжении нескольких часов. Таким образом, экорезим позволяет практически постоянно поддерживать концентрацию ксенона вблизи 65% без необходимости проведения повторной денитрогенизации. Расход ксенона в экорезиме стабильный и предсказуемый и составляет 6-8 л/час; на 3х часовую операцию уходит порядка 20 л, на 4х-часовую – от 20 до 30 и т.д.

По нашему опыту экорезим являет собой оптимальное соотношение автоматизации процесса и экономии ксенона. По сути, о закрытом контуре здесь напоминают только постоянные небольшие колебания концентрации ксенона в пределах нескольких процентов, график накопления третьего газа и сообщения на экране монитора о падении меха и впрыскивании в контур дополнительной порции ксенона. В остальном, анестезия проходит таким же образом, как если бы вместо ксенона по закрытому контуру аппарат работал закистью азота по полужакрытому контуру. Работа в экорезиме действительно экономна, удобна и, что самое главное, безопасна для больного и анестезиолога, поскольку аппарат самостоятельно решает проблемы закрытого контура: недостаточное давление в контуре и падение меха; избыточное давление в контуре, рост ПДКВ и риск баротравмы; недостаточный поток кислорода и падение сатурации; избыточный поток кислорода, падение концентрации ксенона и риск пробуждения и т.д. Хочется добавить, что впервые техническое обеспечение ксеноновой анестезии доставило нам удовольствие.

Третий режим – авторезим, как следует из названия режим автоматического поддержания заданной концентрации ксенона и кислорода. Также, как и в экорезиме, здесь изначально допускается наличие 5% третьего газа; и так же, как в экорезиме,

работа в авторежиме невозможна при большом проценте примесей – аппарат сам переходит в постоянный режим. В отличие от экорейжима здесь нет минимальной гарантированной концентрации ксенона; колебания концентрации за время операции не превышают нескольких процентов. Понятно, что цена удобства – высокий расход ксенона, который в среднем составляет 10 л/час. По сути, это уже не анестезия по закрытому контуру, а анестезия минимальными потоками. Достижение целевой концентрации происходит за 5-8 мин, поэтому автоматический режим рекомендован при необходимости быстрого перехода на ксеноновую анестезию или быстрого её углубления.

Четвертый режим называется постоянным режимом. Это низкочастотная анестезия с потоком свежего газа 1 л/мин.

Таким образом, любой анестезиолог найдет в ТАЕМА режим себе по душе и по финансовым возможностям. И это вполне оправдывает среднюю стоимость аппарата на нашем рынке в 100 000 евро.

Мы рассмотрели основные виды аппаратов, предназначенных для работы ксеноном по закрытому контуру. Аппараты с ручной регулировкой потоков – самая многочисленная группа. Не секрет, что эти аппараты неудобны в работе, требуют к себе пристального внимания и с трудом могут быть использованы для обеспечения высокотехнологичных операций. Однако они позволяют наиболее экономно расходовать ксенон под пристальным контролем анестезиолога. Невысокая стоимость таких аппаратов позволяет рекомендовать их для клиник с малым бюджетом, желающих проводить ксеноновую анестезию при нетравматичных операциях со спокойным течением. Аппарат с автоматическим поддержанием заданной концентрации ксенона Ксена-010, после того как его создатели справятся с проблемой быстрого накопления третьего газа и исправят еще целый ряд недочетов, может стать отличным аппаратом для повседневной работы ксеноном и обеспечения как операций со стабильным течением, так и высокотехнологичных и экстренных операций. Наконец, аппарат с возможностью автоматического поддержания заданных концентраций ксенона и кислорода ТАЕМА Felix Dual на сегодняшний день является оптимальным для обеспечения ксеноновой анестезии в любом режиме и при любых операциях.

Литература

1. Н.Е.Буров, Л.Л. Николаев, В.Н.Потапов, С.М.Козлов, А.В.Коробов, С.В.Потапов. Технические, экономические и анестезиологические основы рециклинга

- медицинского ксенона.// Клиническая анестезиология и реаниматология. 2008. Т.5, № 3. С. 32-39.
2. А.В.Рылова, Е.М.Салова, А.Ю. Лубнин, Р.Б.Файзуллаев. Ксеноновая анестезия при трансназальном эндоскопическом удалении гигантских аденом гипофиза. Материалы IX сессии МНОАР 28 марта 2008 г. С.34.
 3. A. Rylova, A. Lubnin. Pharmacoeconomic analysis of xenon anaesthesia in neurosurgery.// EJA. 2008.25 Suppl.44:93-4.