

- between delirium and cognitive decline: a review of the empirical literature. *Neuropsychol. Rev.* 2004; 14: 87—98.
89. Rockwood K., Brown M., Merry H. et al. Societal costs of vascular cognitive impairment in older adults. *Stroke* 2002; 33: 1605—1609.
  90. Agüero-Torres H., von Strauss E., Viitanen M. et al. Institutionalization in the elderly: the role of chronic diseases and dementia. Cross-sectional and longitudinal data from a populationbased study. *J. Clin. Epidemiol.* 2001; 54: 795—801.
  91. Meagher D. J., Trzepacz P. T. Motoric subtypes of delirium. *Semin. Clin. Neuropsychiatry* 2000; 5: 75—85.
  92. Justic M. Does "ICU psychosis" really exist? *Crit. Care Nurs.* 2000; 20: 28—37.
  93. Sanders A. B. Missed delirium in older emergency department patients: a quality-of-care problem. *Ann Emerg Med.* 2002; 39: 338—341.
  94. Hustey F. M., Meldon S. W. The prevalence and documentation of impaired mental status in elderly emergency department patients. *Ann. Emerg. Med.* 2002; 39: 248—253.
  95. Lonergan E., Luxenberg J., Sastre A. A. Benzodiazepines for delirium. : *Cochrane library*; 2009.
  96. Meagher D. J. Delirium: optimising management. *Brit. Med. J.* 2001; 322: 144—149.
  97. Skirrow P., Jones C., Griffiths R. D., Kaney S. The impact of current media events on hallucinatory content: The experience of the intensive care unit (ICU) patient. *Br. J. Clin. Psychol.* 2002; 41: 87—91.
  98. Cohen I. L., Gallagher T. J., Pohlman A. S. et al. Management of the agitated intensive care unit patient. *Crit. Care Med.* 2002; 30 (12, Suppl.): S97—S123.
  99. Kapur S., Remington G., Jones C. et al High levels of Dopamine D2 receptor occupancy with lowdose haloperidol treatment: A PET study. *Am. J. Psychiatry* 1996; 153 (7): 948—950.
  100. Farde L., Nordstrom A. L., Weisel F. A. et al Positron emission tomographic analysis of central D1 and D2 dopamine receptor occupancy in patients treated with classical neuroleptics and clozapine: Relation to extrapyramidal side effects. *Arch. Gen. Psychiatry* 1992; 49: 538—544.
  101. Brown T. M. Drug-induced delirium. *Semin. Clin. Neuropsychiatry* 2000; 5: 113—124.
  102. Practice guideline for the treatment of patients with delirium. *Am. J. Psychiatry* 1999; 156: 1—20.
  103. Seneff M. G., Mathews R. A. Use of haloperidol infusions to control delirium in critically ill adults. *Ann. Pharmacother.* 1995; 29: 690—693.
  104. Ray W. A., Chung C. P., Murray K. T. et al. Atypical antipsychotic drugs and the risk of sudden cardiac death. *N. Engl. J. Med.* 2009; 360: 225—235.
  105. Schneider L. S., Dagerman K. S., Insel P. Risk of death with atypical antipsychotic drug treatment for dementia: meta-analysis of randomized placebo-controlled trials. *J.A.M.A.* 2005; 294: 1934—1943.
  106. Wang P. S., Schneeweiss S., Avorn J. et al. Risk of death in elderly users of conventional vs. atypical antipsychotic medications. *N. Engl. J. Med.* 2005; 353: 2335—2341.
  107. Milbrandt E. B., Kersten A., Kong L. et al Haloperidol use is associated with lower hospital mortality in mechanically ventilated patients. *Crit. Care Med.* 2005; 33 (1): 226—229.
  108. Осумов В. П. Курс общего учения о нервных болезнях. Берлин: РСФСР, Гос. изд-во; 1923.

Поступила 20.09.11

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2012  
УДК 617.51-089.12:617-089.5

А. Ю. Лубнин, А. С. Куликов, Г. Л. Кобяков, А. Г. Гаврилов

## КРАНИОТОМИЯ В СОЗНАНИИ

ФГБУ НИИ нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко РАМН, Москва

Светлой памяти профессоров  
В. И. Салалыкина и В. А. Лошакова

*В статье приведен анализ современной литературы на тему краниотомии в сознании. Рассмотрены такие аспекты, как история методики, показания и противопоказания к ее применению, необходимые условия для успешного проведения, а также возможные осложнения и пути их предотвращения и коррекции. Кратко анализируются результаты использования методики краниотомии в сознании у нейроонкологических больных и пациентов с фармакологически резистентной эпилепсией. Показано, что у нейроонкологических больных при удалении опухолей из функционально важных зон мозга применение методики способствует не только лучшим функциональным исходам, но и увеличению радикальности хирургического вмешательства.*

**Ключевые слова:** краниотомия в сознании, нейрохирургические вмешательства, нейроонкология, хирургическое лечение эпилепсии, анестезиологическое обеспечение

### AWAKE CRANIOTOMY

A. Yu. Lubnin, A.S. Kulikov, G.L. Kobayakov, A.G. Gavrilov

*The article is a literature review on awake craniotomy. History of method, indications and contraindications, necessary conditions for successful application as well as complications and their prevention and correction are considered. Outcomes in patients with neuro-oncological pathology and in patients with intractable epilepsy after awake craniotomy are also analyzed. It's also shown that awake craniotomy can make removal of tumors near eloquent cortex more radical and improve neurological outcome in such patients.*

**Key words:** awake craniotomy, neurosurgery, neuro-oncology, epilepsy surgery, anesthesia

**Введение.** Развитие современной медицины иногда наглядно демонстрирует нам свою спиралевидность, когда мы

#### Информация для контакта.

Лубнин Андрей Юрьевич — д-р мед. наук, проф., рук. отд. анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии НИИ нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко.  
E-mail: lubnin@nsi.ru

становимся свидетелями того, как ранее широко используемый метод и забытый затем по различным причинам вдруг возвращается в клиническую практику, пусть и в новом, более совершенном виде, подтверждая, что не все из того, чему нас учили в курсе философии так уж неправильно. Сказанное выше, на наш взгляд, совершенно справедливо в отношении методики краниотомии в сознании (КС) (awake craniotomy). Бывшая в течение многих лет по сути единственной относительно безопасной и клинически эффективной методикой обезболивания при

**Противопоказания для проведения краниотомии в сознании (сводные данные)**

№	Противопоказания
I	Невозможность осуществления методики: <ul style="list-style-type: none"> <li>трудности адекватного общения с пациентом:</li> <li>выраженные психические нарушения</li> <li>детский возраст (5 лет и менее)</li> <li>языковые проблемы: <ul style="list-style-type: none"> <li>уже имеющийся до операции грубый речевой дефицит</li> <li>языковой барьер</li> </ul> </li> <li>отсутствие необходимых условий для проведения методики: <ul style="list-style-type: none"> <li>отсутствие необходимой аппаратуры (нейростимулятор, энцефалограф, капнография бокового потока и др.)</li> <li>отсутствие опытного персонала, имеющего опыт проведения методики</li> <li>выраженная сопутствующая соматическая патология, например респираторная система (ХНЗЛ, хронический бронхит с частым кашлем, проблемы с внешним дыханием, обусловленные избыточной массой тела)</li> <li>повторные вмешательства — трудности достижения полноценной анальгезии из-за наличия рубцовых тканей в области предыдущего разреза</li> <li>тяжелый плохо контролируемый эписиндром</li> </ul> </li> </ul>
II	Нецелесообразность (например, метастатические поражения головного мозга)
III	Остальное (например, аллергия на местные анестетики)

количество публикаций по теме КС, по данным базы данных MedLine, превышает 250.

Методика вызывает серьезный интерес у нейрохирургов, анестезиологов, нейрофизиологов и нейропсихологов, но главное — методика КС продолжает развиваться и совершенствоваться, о чем свидетельствует, например, появление новой схемы КС бодрствование—бодрствование, но реализуемой с применением медицинского гипноза [42, 43, 52, 53].

**Показания к применению методики КС**

Показания к применению метода КС в настоящее время крайне просты и понятны: удаление патологических очагов, расположенных вблизи функционально важных прежде всего речевых зон головного мозга. При этом удаляемыми нейрохирургом патологическими очагами могут быть опухоли, артериовенозные мальформации и фокусы эпилепсии [3, 21, 26, 40, 48, 60, 78, 88, 113]. Интересно, что та легкость, с какой преодолевают периперационный период пациенты, оперированные в условиях КС, по сравнению с пациентами с той же патологией, но оперированными в условиях общей анестезии, стимулировала некоторых исследователей к рекомендации проведения вообще всех нейроонкологических вмешательств в условиях ЛРА, даже в тех ситуациях, когда речевой меппинг не предполагается и не нужен [10, 24, 28, 56, 63, 66]. Нам видится этот подход не бесспорным, но приводимые авторами собственные результаты свидетельствуют о крайне быстрой послеоперационной реабилитации больных с выпиской их из клиники на 1—2-е сутки после операции. Очевидно, что такой подход вряд ли распространен на всех больных, что зависит от их исходного состояния, тяжести интракраниального процесса, осложнений периперационного периода и еще целого ряда моментов, но сам по себе интересен и заслуживает внимания.

интракраниальных нейрохирургических вмешательствах, она оказалась быстро забытой в 40—50-е годы прошлого столетия из-за внедрения в клиническую практику методики общей анестезии. Однако с середины 80-х годов прошлого века можно наблюдать настоящий ренессанс методики, обусловленный ее внедрением в оперативную нейроонкологию — при удалении опухолей, расположенных вблизи функционально важных, прежде всего речевых, зон мозга. Конечно, современная методика КС не слишком-то похожа на ранее использовавшуюся, прежде всего благодаря целому ряду технических усовершенствований, позволивших сделать ее более безопасной и комфортной. В нашей работе на основании данных литературы рассмотрены основные аспекты, связанные с клиническим применением КС на современном этапе развития нейрохирургии и нейроанестезиологии.

**Определение понятия**

КС — это особая методика нейрохирургического вмешательства и его анестезиологического обеспечения, при которых в ходе операции предполагается одно- или многократное восстановление сознания у оперируемого больного до уровня словесного контакта с ним [3, 21, 26, 40, 47, 48, 78, 125].

**История методики КС**

Исторически методика КС является, по-видимому, одной из самых древних методик обезболивания интракраниальных нейрохирургических вмешательств [44]. На этапе становления нейрохирургии, как самостоятельной клинической дисциплины, именно обезболивание на основе комбинации местной анестезии по линии кожного разреза с введением раствора местного анестетика в точки выхода чувствительных нервов, иннервирующих скальп (локорегионарная анестезия — ЛРА), позволяло наиболее просто и эффективно решить проблему обезболивания нейрохирургических больных [44, 58, 94, 95]. Нелишне напомнить, что методика общей анестезии при нейрохирургических вмешательствах имеет одно серьезное техническое ограничение: с момента введения Г. Кушингом в клиническую практику диатермокоагуляции в качестве метода остановки кровотечения, взрывобезопасность анестетика является основополагающим условием [2, 44]. Эту проблему удалось решить только в 50-х годах прошлого века, когда в клинической практике стал доступен первый взрывобезопасный анестетик галотан (закись азота в связи со слабыми анестезирующими/анальгезирующими свойствами не может рассматриваться в качестве серьезной альтернативы). Кроме того, к этому времени клиническое применение получил такой метод протекции верхних дыхательных путей, как интубация трахеи [2, 44], а внедрение миорелаксантов и первых, пусть и примитивных, респираторов окончательно изменило ситуацию в пользу общей анестезии [2, 44]. ЛРА была благополучно забыта как в чистом виде, так и как компонент общей анестезии в нейрохирургии (непродолжительно действовавшие местные анестетики требовали добавления адреналина, что было на фоне применения галотана источником тяжелых нарушений ритма), за исключением хирургии эпилепсии, где методика сохранила свое значение [47, 48, 58, 78, 88, 94, 95].

Появление со временем новых, еще более управляемых, эффективных и малотоксичных анестетиков и анальгетиков, казалось вообще не оставляет каких-либо шансов для ЛРА. Однако ситуация неожиданно и в корне изменилась. Произошло это в 80-е годы прошлого века благодаря серии блестящих работ ряда ученых, но прежде всего двух американских нейрохирургов — М. Бергера и Г. Оджемана, которые не только ввели корковый меппинг в оперативную нейроонкологию, но и впервые дополнили его субкортикальным [19, 40, 58, 60, 75, 86—88, 108, 109]. Простая и одновременно гениальная мысль, пришедшая в голову этим людям, была проста как все гениальное: если КС на основе ЛРА и функциональное картирование мозга столь эффективны в предотвращении стойкого неврологического дефицита у больных, оперируемых по поводу эпилепсии, то почему этот подход не может быть использован с той же целью и эффектом при удалении внутримозговых опухолей лобно-теменно-височной локализации? Реализация этого несложного подхода (по сути перенос его из хирургии эпилепсии в нейроонкологию), пропаганда его привели к все возрастающему интересу и как следствие возвращению метода КС в практику нейрохирургии и нейроанестезиологии. Сейчас

## Противопоказания для проведения КС

Эта, бесспорно, важная и более объемная информация по сравнению с показаниями представлена в табл. 1.

Следует признать, что методика КС не может быть успешно применена у части больных по самым различным причинам, среди которых невозможность адекватного общения с пациентом представляется одной из наиболее существенных [12, 29, 60, 78, 94]. Если не удается адекватно контактировать с пациентом до операции, то на операционном столе сделать это будет еще труднее. Тем не менее, видимо, не стоит сразу "ставить крест" на таких больных [12, 60]. В одном из наших наблюдений нам удалось достичь адекватного контакта с 9-летней девочкой и провести у нее КС по схеме сон—пробуждение—сон, несмотря на то что у нее имели место выраженные психические нарушения [4]. В целом следует признать, что отбор пациентов по данному критерию является процессом весьма творческим и зависит от многих важных деталей: тип и выраженность психических нарушений, эффект антиконвульсантов и психотропных препаратов, в том числе суточное распределение этого феномена и др.

Детский возраст пациента, особенно ранний, может стать серьезным "камнем преткновения" в успешном осуществлении методики КС. Поэтому в большинстве обобщающих работ по КС возраст менее 5 лет фигурирует в числе противопоказаний [60, 88, 94, 99]. Однако здесь тоже не все так просто. Выше уже упоминалось наше клиническое наблюдение успешного проведения КС у 9-летней девочки [4]. Следует подчеркнуть, что в этом клиническом наблюдении из-за тяжелого фармакорезистентного эписиндрома, проявившегося впервые в возрасте 1 года, у девочки имели место выраженные психические нарушения и фактическое интеллектуальное развитие ребенка соответствовало возрасту 4—5 лет. Из опубликованных в литературе сообщений самый юный пациент, успешно перенесший КС, был в возрасте 6 лет [65, 116, 117, 121].

Нарушения речевой функции, уже имеющиеся до операции, являются весьмастораживающим моментом. К сожалению, некоторые пациенты уже при поступлении в клинику имеют выраженный речевой дефицит, что не удивительно, учитывая локализацию опухоли около речевых зон. Наличие исходного речевого дефицита, который, как правило, несколько регрессирует на фоне дексаметазона, ставит под сомнение возможность проведения адекватного речевого меппинга [3, 26, 60, 99]. Это обусловлено, во-первых, тем, что практически все фармакологические препараты, используемые в ходе анестезии, особенно бензодиазепины, практически неизбежно вызывают усугубление уже имевшихся речевых нарушений; во-вторых, развитие даже бессудорожного эпилептического приступа в ходе КС в последующий постиктальный период характеризуется резким усугублением имевшихся речевых нарушений.

Языковой барьер может быть причиной невозможности проведения речевого меппинга. Попытаться решить эту проблему можно с помощью профессионального переводчика, если он согласится присутствовать на операции.

Отсутствие необходимых условий для проведения КС — важное ограничение методики без преодоления которого, на наш взгляд, даже не стоит приступать к решению этой задачи. Их можно условно разделить на аппаратные и человеческие. Аппаратные вполне понятны: наличие нейростимулятора со специальным биполярным стимулирующим электродом, энцефалограф с электрокортикографическими электродами, ну и

в ситуации КС, выполняемой без протекции дыхательных путей, для контроля адекватности внешнего дыхания необходима кинография бокового потока [3, 21, 26, 40, 78, 99]. Отсутствие опытного медицинского персонала, хорошо подготовленного для проведения КС, на наш взгляд, следует рассматривать как весьма серьезное противопоказание для проведения КС [40]. Несмотря на то что методика КС подробно описана в публикациях, в самой методике присутствует очень много мелких деталей, незнание и несоблюдение которых может привести к серьезным проблемам.

Выраженная сопутствующая соматическая патология редко является серьезной проблемой, препятствующей проведению КС, учитывая особенности контингента больных — это в основном молодые и средних лет люди без серьезной сопутствующей соматической патологии. Неприятной проблемой может стать наличие хронической легочной патологии (например, хронический бронхит с кашлем) либо затруднения дыхания, обусловленные избыточной массой тела и большим животом [26, 33, 78, 94, 99].

Повторные нейрохирургические вмешательства в некоторых публикациях фигурируют как противопоказание для проведения КС из-за трудностей достижения эффективной анальгезии [3]. Вследствие ранее перенесенных краниотомий возможно формирование выраженных плотных рубцов на скальпе, наличие которых неизбежно нарушает нормальное распространение в тканях раствора местного анестетика. Однако и некоторые авторы, и мы имеем положительный опыт повторных КС у ранее оперированных больных. Кроме того можно прибегнуть к альтернативному обезболиванию (наркотические анальгетики). Поэтому в каждом случае этот вопрос должен решаться индивидуально.

Тяжелый эписиндром, который не удастся в полной мере контролировать противосудорожными препаратами, может стать причиной серьезных проблем в ходе КС. Более подробно этот вопрос рассмотрен в разделе "Осложнения".

Нецелесообразность проведения КС. В том случае, когда у пациента имеется быстрорастущая метастатическая опухоль (метастаз рака легких, почки) целесообразность проведения КС, которая может снизить радикальность удаления метастатической опухоли или быть не слишком нужной из-за особенностей роста метастазов в веществе мозга, в этой ситуации представляется дискуссионной.

Остальные противопоказания (например, аллергия на местные анестетики) встречаются относительно редко и могут быть преодолены изменением схемы КС, например использованием схемы КС с наркотическими анальгетиками.

## Схемы проведения КС

В настоящее время разработаны две различные схемы проведения КС. Первая и наиболее часто используемая схема называется сон—бодрствование—сон (asleep—awake—asleep) [57]. При этой схеме после проведения ЛРА скальпа пациент засыпает, пробуждается только на период картирования и далее снова засыпает. Графическое изображение этой схемы КС, применяемой нами с определенными изменениями до сих пор, приведено на рис. 1. Вторая схема была разработана ранее и несколько лет назад модифицирована анестезиологами из Регенсбурга под руководством проф. Э. Ханзена. Она получила название бодрствование—бодрствование (awake—awake) и суть ее сводится к тому, что все этапы операции (кроме ЛРА мягких тканей головы) выполняются без применения каких-либо анестетиков, а пациент бодрствует либо находится в состоянии ме-

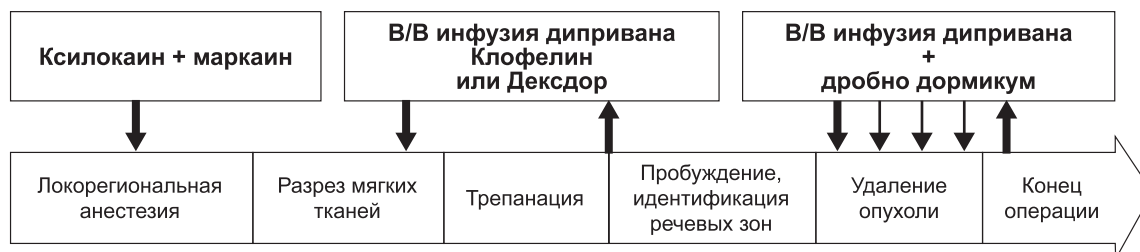


Рис. 1. Схема анестезиологического обеспечения при проведении краниотомии в сознании.

дицинского гипноза (рис. 2, см. на вклейке) [20, 23, 42, 43].

Внутри схемы сон—бодрствование—сон целесообразно выделение двух вариантов, которые существенно отличаются технически: это схема без протекции дыхательных путей на период сна и схема с протекцией дыхательных путей [26, 33, 78, 99, 113]. Для протекции дыхательных путей на этапах сна предложено использовать различные приспособления: обычный воздуховод [3, 94], комбитюб и ларингеальную маску [80, 83, 115, 126] — это наиболее часто используемый вариант протекции дыхательных путей, и обычную интубацию трахеи [26, 33, 113, 115, 125].

### Предоперационная подготовка

Пожалуй, ни перед каким другим нейрохирургическим вмешательством пациент не требует столь тщательной предоперационной подготовки, как перед проведением КС. Причем ключевым моментом этой подготовки является ее психологический компонент. С пациентом, а лучше и с его близкими родственниками, обязательно в спокойной обстановке должны побеседовать оперирующий нейрохирург, анестезиолог и нейропсихолог. У каждого из врачей своя задача. Нейрохирург объясняет сущность вмешательства, последовательность всех нейрохирургических манипуляций и главное для чего нужен весь этот нетрадиционный путь. Анестезиолог рассказывает последовательность своих действий, как это все будет протекать, но главное предупреждает о возможных проблемах в ходе операции (возможные болевые ощущения при проведении ЛРА и позднее, на этапе доступа, возможном позиционном дискомфорте, возможной тошноте и рвоте и т. д.) и обязательно информирует пациента, что ему нужно делать при появлении какой-либо из этих проблем. Задача нейропсихолога — пройти с пациентом и, возможно, не один раз все те нейропсихологические тесты, которые будут предложены ему в ходе операции, так что бы пациент при реальном тестировании уже был с ними знаком. Обязательно необходимо достичь полного взаимопонимания с пациентом, без этого любая возможная проблема во время операции может стать критической.

При обычных нейрохирургических вмешательствах практически рутинно используется та или иная медикаментозная подготовка — премедикация, в состав которой обычно включаются разные транквилизаторы (чаще всего бензодиазепины), антигистаминные и иногда холинолитические препараты. КС в этом отношении представляет собой принципиальное отличие [26, 99, 113, 125]. Выше уже упоминалось о риске усугубления речевого дефицита на фоне различных медикаментов. Особенно опасны в этом отношении бензодиазепины, которые как раз и используются наиболее часто для снятия психоэмоционального напряжения перед операцией у пациента. В настоящее время мы вообще отказались от какой-либо премедикации у больных, идущих на КС, кроме противосудорожных препаратов. Последнее является принципиальным моментом. Вторичный эпизиндром, обусловленный ирритативным эффектом опухоли, — достаточно частое явление среди кандидатов на КС. Как правило, они уже получают какую-либо противосудорожную терапию при поступлении в клинику. Ее ни в коем случае нельзя отменять, но нужно оптимизировать и усилить, если у пациента есть признаки неадекватно купированного эпизиндрома [19, 33, 41, 60, 70, 88, 112, 115]. Мы сохраняем прием антиконвульсантов в обычной дозе (если она эффективна) до утра дня операции. Это единственная медикаментозная терапия, используемая у пациентов с КС.

### Проблема обезболивания

Адекватная блокада болевой импульсации из операционной раны является обязательным условием проведения эффективной КС. Она может быть решена разными методами. Наиболее древним, простым и эффективным является проведение

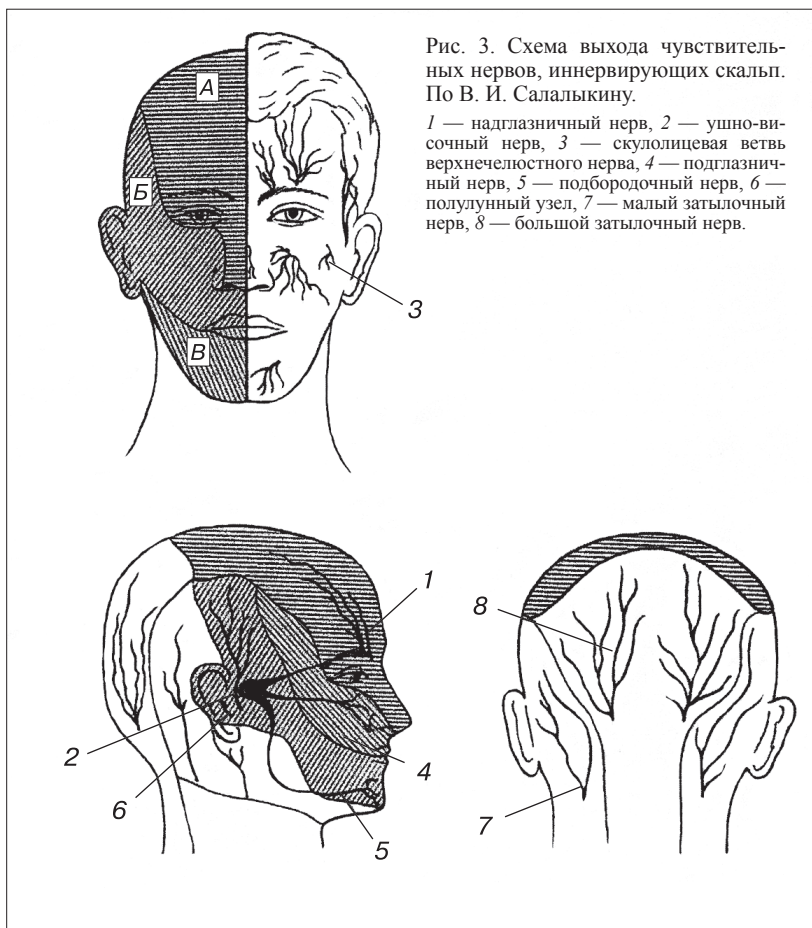


Рис. 3. Схема выхода чувствительных нервов, иннервирующих скальп. По В. И. Салалыкину.

1 — надглазничный нерв, 2 — ушно-височный нерв, 3 — скулолицевая ветвь верхнечелюстного нерва, 4 — подглазничный нерв, 5 — подбородочный нерв, 6 — подчелюстной узел, 7 — малый затылочный нерв, 8 — большой затылочный нерв.

ЛРА мягких тканей головы в зоне хирургического вмешательства. Методика ЛРА скальпа разработана достаточно давно и достаточно полно. На рис. 3 приведена схема выхода чувствительных нервов, иннервирующих мягкие ткани головы по В. И. Салалыкину [6]. Введение раствора местного анестетика (ропивакаин или комбинация бупивакаина и ксилокаина) вблизи точек выхода этих нервов в зависимости от используемого

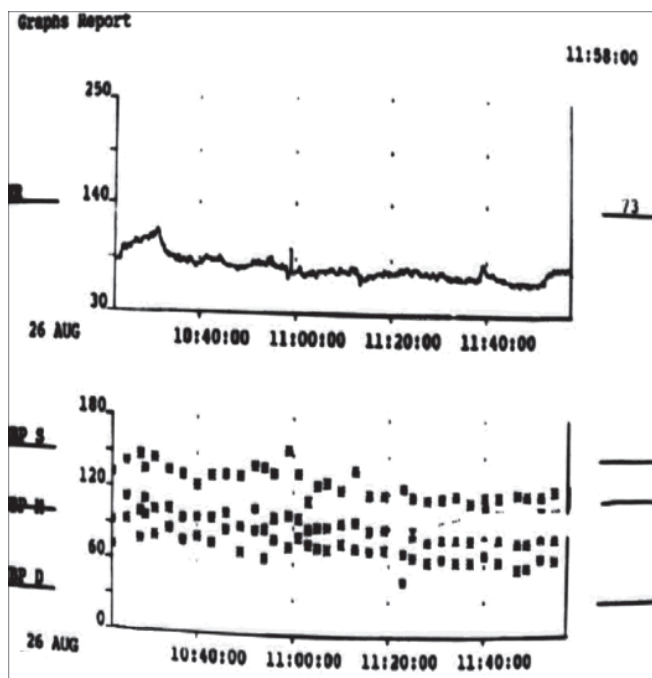


Рис. 4. Гемодинамические тренды при проведении краниотомии в сознании (вверху тренд ЧСС, внизу неинвазивного АД).

**Модальности интраоперационного мониторинга при проведении краниотомии в сознании (сводные данные)**

№	Модальность
1	Электрокардиография в трех отведениях с функцией анализа сегмента <i>ST</i> и, возможно, вариационной кардиоинтервалографии
2	Пульсовая оксиметрия
3	Неинвазивное измерение АД
4	Инвазивное измерение АД (рекомендуется рядом авторов, но единого мнения нет)
5	Капнография, в том числе бокового потока, для пациентов, находящихся на самостоятельном дыхании и без протекции дыхательных путей
6	Температура тела, наружная, например в подмышечной впадине
7	Мониторинг глубины анестезии (наиболее изучена технология МГА с помощью биспектрального индекса — БИС)
8	Мониторинг нейромышечной проводимости (в случае, если планируется применение миорелаксантов, однако наиболее распространенная технология TOF может быть неприятной для пациента)

**Примечание.** Катетеризация мочевого пузыря для контроля диуреза рекомендуется некоторыми авторами, мы ее не используем.

следовой анальгезии все это хорошо известные и доказанные побочные эффекты ингаляционных анестетиков, которые могут затруднить успешное проведение КС.

Центральные  $\alpha$ -адреномиметики и прежде всего дексметомедин уже рекомендованы для включения в схему КС [9, 14, 18, 101]. Были проведены даже сравнительные исследования проведения КС в условиях внутривенной инфузии пропофола и дексметомедина, которые показали не меньшую эффективность последнего, а возможно и определенные преимущества из-за присущих ему анальгетических свойств и потенциально меньшей депрессии дыхания [82, 104]. Однако в большинстве обобщающих работ авторы сходятся во мнении о необходимости дальнейших исследований.

Интересной и абсолютно не изученной пока альтернативой может стать применение для управляемого выключения сознания в рамках КС такого ингаляционного анестетика, как ксенон. Такое его свойство, как возможность очень быстрого восстановления сознания после прекращения его ингаляции, может оказаться весьма полезным при проведении КС [5]. Однако такая схема анестезии может оказаться несколько затратной, плюс ксенон не лишен тех же негативных эффектов на основные показатели интракраниальной системы (пусть и менее выраженных), что и у других ингаляционных анестетиков.

**Интраоперационный мониторинг при проведении КС**

С позиции анестезиолога это весьма важный вопрос и очень близок к проблеме безопасности оперируемого больного в условиях КС. Большинство авторов рекомендуют следующий набор модальностей физиологического мониторинга при проведении КС (табл. 2). В него входят наряду со стандартными модальностями и некоторые специфические. ЭКГ в трех отведениях, желательна с автоматическим анализом динамики сегмента *ST* и, возможно, спектральным анализом ритма сердца [30], неинвазивное АД и, возможно инвазивное, пульсовая оксиметрия, температура тела (наружная), капнография и мониторинг глубины анестезии любым доступным методом, но предпочтительно с помощью технологии БИС [26, 33, 35, 51, 78, 99]. На наш взгляд, вопрос об обязательном использовании инвазивного мониторинга АД не столь очевиден. Кроме

нейрохирургом доступа является исключительно эффективной мерой обезболивания и применяется большинством авторов [15, 26, 31—33, 45, 48, 61, 78, 90, 92, 99, 113, 125]. Какая-либо специальная идентификация точек выхода этих нервов затруднительна, так как эти нервы чисто чувствительные, однако при комбинации регионарной анестезии с введением раствора местного анестетика по ходу предполагаемого кожного разреза обеспечивается практически 100% эффективность блокады ноцицептивной импульсации из раны [45]. На рис. 4 приведены примеры гемодинамических трендов (АД и ЧСС) у пациентов в ходе КС на фоне ЛРА. В ситуации неполной блокады, что вполне закономерно для всех регионарных методов анестезии (примерно в 10% наблюдений), хирург всегда может усилить анальгетический компонент введением раствора местного анестетика в ткани операционной раны, а анестезиолог может использовать малые дозы наркотических анальгетиков [26, 33, 41, 78, 94].

Другим подходом в решении проблемы анальгезии при проведении КС является аккуратное использование наркотических анальгетиков. Описано успешное применение фентанила, альфентанила и суфентанила [46, 79, 129], особенно ремифентанила, как наиболее управляемого из этой группы препаратов [11, 59, 79, 89, 110, 119]. Применение наркотических анальгетиков достаточно эффективно блокирует ноцицептивную импульсацию, но создает ряд проблем общего порядка. Прежде всего это возможность выраженной респираторной депрессии, что диктует необходимость протекции дыхательных путей и респираторной поддержки (ИВЛ или ВИВЛ) [46, 79, 131]. Другим негативным эффектом применения наркотических анальгетиков может быть усугубление речевого дефицита, а это уже серьезно, так как ставит под вопрос проведение эффективного речевого меппинга. Применение НПВС в чистом виде, конечно, не в состоянии полностью и эффективно решить проблему острой операционной боли, но может создать благоприятный фон для решения этой проблемы. Поэтому в ряде клиник, в том числе и в нашей, они рутинно используются в схемах КС. Их введение в соответствии с концепцией преэмптивной анальгезии начинают еще до хирургического этапа и повторяют по схеме вплоть до ближайшего послеоперационного периода [50, 130].

Центральные  $\alpha$ -адреномиметики (препараты клофелин и дексметомедин) также предложено использовать в схемах КС [3, 9, 14, 18, 82, 101, 104]. Эти препараты дают определенный собственный анальгетический эффект, кроме того, обеспечивают определенный уровень седации, при котором предоставленный себе пациент спит, но при активном контакте легко пробуждается.

**Проблема управляемого выключения сознания**

При использовании наиболее часто используемой схемы КС сон—бодрствование—сон серьезной проблемой является управляемое выключение сознания у пациента. Для этой цели некоторые авторы предлагают различные препараты. Однако бесспорным "лидером продаж", рекомендуемым в большинстве опубликованных работ, является пропофол [3, 26, 54, 55, 60, 79]. Действительно, уникальные фармакологические свойства этого гипнотика делают его препаратом выбора для управляемого выключения сознания при проведении КС: быстрота наступления гипнотического эффекта при внутривенном введении, легкость в управлении глубиной анестезии (существующие программы для TCI — специальной методики, позволяющей на основании индивидуальных данных пациента рассчитать скорость инфузии, необходимую для достижения заданной целевой концентрации в центральном компартменте [51], возможность контроля глубины анестезии, например с помощью биспектрального индекса — БИС, в библиотеку которого пропофол включен [35, 51]), быстрота прекращения гипнотического эффекта после прекращения внутривенной инфузии, отсутствие какого-либо последствия и кумуляции даже при многочасовых инфузиях [54, 55].

Ингаляционные анестетики и прежде всего севофлуран могут быть использованы в схеме проведения КС [26, 33, 113, 125]. Можно обсуждать целесообразность применения ингаляционных анестетиков в схеме КС, но нам она представляется неочевидной. Неблагоприятный эффект на основные показатели интракраниальной системы и прежде всего увеличение внутричерепного объема крови и частоты тошноты и рвоты, отсутствие

## Осложнения методики краниотомии в сознании (сводные данные)

Осложнение	Причина осложнения	Терапия осложнения
Неэффективное обезболивание	10% при ЛРА, рубцы при повторных вмешательствах	Добавить местный анестетик в рану, внутривенное введение наркотических анальгетиков
Двигательное беспокойство по ходу операции	Не эффективное обезболивание. Позиционный дискомфорт	См. выше. Тщательная укладка, небольшие дозы наркотических анальгетиков
Респираторные проблемы	Излишне глубокая анестезия. Исходные респираторные проблемы	Контроль глубины анестезии. Поддержание проходимости ВДП любым доступным способом
Внутричерепная гипертензия, отек и набухание головного мозга с пролабированием его в операционную рану	Респираторные проблемы. Исходно выраженный отек и ВЧГ	См. выше. Дексаметазон, гиперосмолярные растворы, широкая трепанация
Психомоторное возбуждение при пробуждении во время операции	Различны, не всегда очевидны	Ввести гипнотик и повторить процедуру пробуждения. БД не желательны
Кровотечение, венозная воздушная эмболия, тригемено-кардиальный рефлекс	Повреждение артериальных и крупных венозных сосудов, недостаточная анестезия	Планирование доступа, коррекция кровопотери и ВВЭ по существующим стандартам. Добавление местного анестетика, холинолитики
Развитие судорожного или бессудорожного эпилептического приступа	Плохо скорректированный до операции эпилептический синдром. Ошибки в подборе стимула	Орошение раны ледяным раствором Рингера. Антиконвульсанты внутривенно

ситуации удаления АВМ, когда динамический мониторинг АД исключительно важен, при удалении опухолей информация, получаемая с помощью неинвазивного измерения АД вполне достаточна. Рекомендация же использования периферического артериального катетера для забора проб крови с целью анализа ее газового состава для диагностики нарушений функции внешнего дыхания [26] нам представляется в значительной степени теоретической. Такой анализ требует времени даже при наличии газового анализатора в операционном блоке, но главное — при адекватном мониторинге пульсовой оксиметрии и капнографии необходимости в этом нет.

Несколько слов о капнографии. При проведении КС по схеме без протекции дыхательных путей используется не совсем обычная капнография, так называемая капнография бокового потока (side stream capnography), при которой пробы газа для анализа забираются непосредственно из верхних дыхательных путей, как правило через специальную канюлю, которую иногда инкорпорируют в назальную систему для подачи кислорода пациенту. Большинство современных анестезиологических мониторов позволяют решить эту задачу без больших проблем, но получаемые значения и форма капнограммы должны оцениваться анестезиологом критически (например, переход на дыхание ртом вместо носового и др.).

Мониторинг глубины анестезии (МГА) является исключительно полезной модальностью при проведении КС. Впервые он был предложен Hans и соавт. [51] в 2000 г., и в своей практике мы неоднократно убедились в его полезности. Используя технологию БИС, мы в настоящее время не проводим ни одной КС без МГА. На рис. 5 (см. на вклейке) приведена характерная динамика значений БИС при пробуждении больного на этапе речевого картирования с последующим возвращением к состоянию сна.

## Осложнения во время проведения КС

Суммарно эта информация приведена в табл. 3. Значение каждого из перечисленных в таблице осложнений не одинаково как для пациента, так и для проведения процедуры КС [115]. Рассмотрим их подробнее.

Неэффективная анестезия может быть следствием различных причин. При использовании ЛРА она наиболее часта и понятна. Ситуация может быть исправлена дополнительным введением раствора местного анестетика хирургом либо применением наркотических анальгетиков в небольших дозах [60].

Респираторные проблемы не так уж редки и характерны для схемы КС без протекции дыхательных путей. Причиной их чаще всего является излишне глубокая анестезия. Их частота снижается при проведении МГА, но в случае их развития простые меры типа выведения нижней челюсти руками анестезиологом либо введения обычного воздуховода оказываются вполне эффективными. Реже требуется применение ларингеальной маски или даже проведение интубации трахеи [3, 110, 126].

Внутричерепная гипертензия, отек и набухание головного мозга с пролабированием его в операционную рану является серьезным, но к счастью достаточно редким осложнением при проведении КС [62]. В литературе описаны единичные наблюдения развития этого осложнения, в нашей практике оно было крайне редким. К его развитию предрасполагают наличие внутричерепной гипертензии и отека мозга исходно (до операции), развитие респираторных нарушений на начальном этапе КС, специфика хирургических манипуляций. Терапия этого осложнения должна быть строго ориентированной на причину, вызвавшую проблему, и, как правило, является эффективной. Другим подходом к профилактике этой проблемы является использование широкой краниотомии [62].

Психомоторное возбуждение при пробуждении — осложнение описано в литературе, но в нашей практике мы с ним не сталкивались [94].

Кровотечение, венозная воздушная эмболия (ВВЭ) и тригемено-кардиальный рефлекс описаны в литературе как осложнения КС в единичных наблюдениях [13, 16, 26, 68, 102]. Кровотечение может быть следствием богатой васкуляризации опухоли и КС здесь ни при чем, но если респираторные проблемы вызвали гиперкапнию и увеличение внутричерепного объема крови, то они должны быть вовремя скорректированы. Мало вероятно, что КС сама по себе увеличивает риск ВВЭ. Больные оперируются в положении лежа и зона трепанации далека от проекции крупных венозных коллекторов мозга. Можно предположить, что негативное внутригрудное давление в активную фазу вдоха при самостоятельном дыхании (в отличие от позитивного при ИВЛ) может способствовать более частому развитию ВВЭ, но это чистая теория.

Пожалуй, самым грозным интраоперационным осложнением в ходе КС является развитие судорожного или бессудорожного эпилептического приступа [40, 60, 70, 115]. К сожалению, вероятность его развития достаточно высока. С одной стороны, исходно эпилептический синдром имеет место у большинства больных, идущих на КС, с

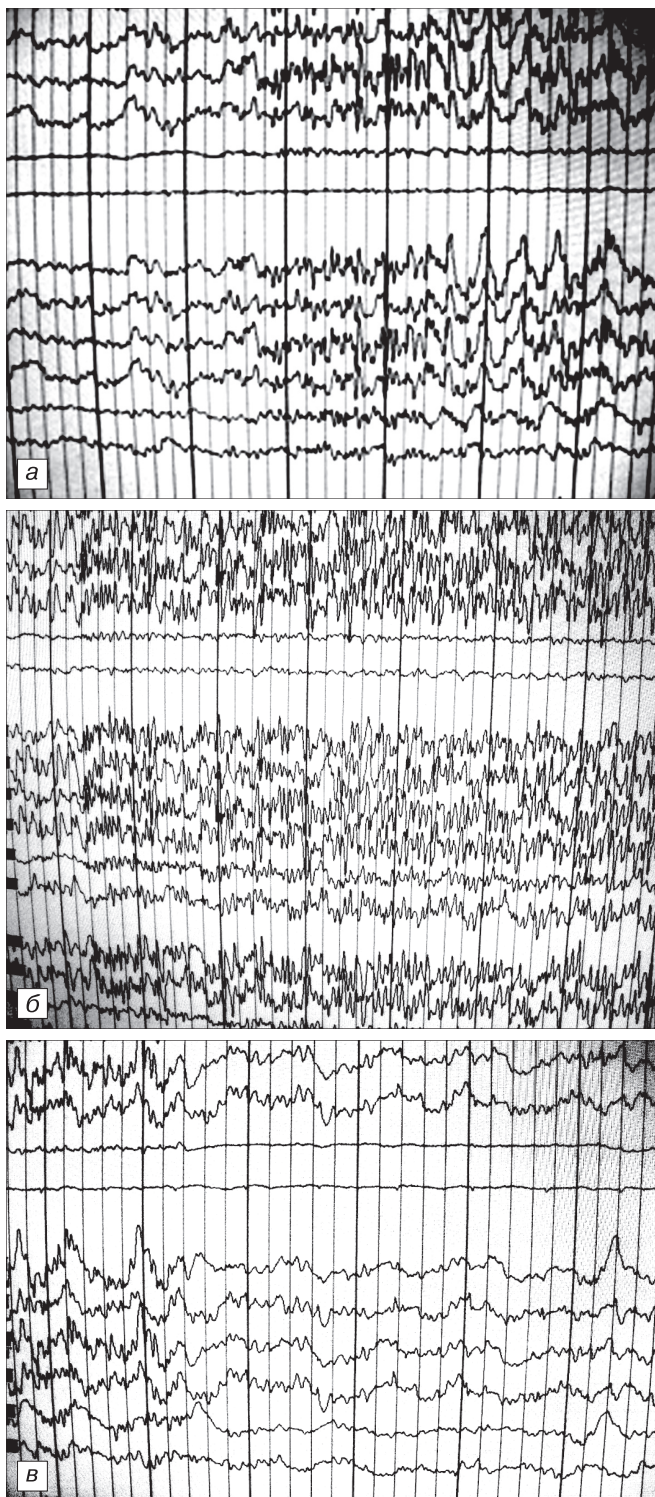


Рис. 6. Фрагменты интраоперационной записи ЭЭГ при проведении краниотомии в сознании до (а), во время развития (б) и после купирования (в) генерализованного эпилептического припадка, развившегося на фоне электростимуляции коры (фото любезно предоставлено Е. М. Саловой, НИИ нейрохирургии, Москва).

другой — используемая в ходе речевого меппинга электростимуляция корковых структур практически неизбежно связана с риском возможной стимуляции эпилептического припадка. Технически здесь очень важно соблюдение протокола постепенного увеличения силы электростимула под контролем электрокортикограммы [40, 112]. Но даже, несмотря на это, иногда стимуляция коры приводит к развитию эпилептического припадка (рис. 6). Это крайне непри-

ятное осложнение, которое может изменить весь ход последующих событий. Прежде всего, необходимо как можно быстрее купировать эпилептический припадок. Небольшие дозы бензодиазепинов (мидазолам внутривенно по 2,5—5 мг), как правило, эффективно "гасят" эпилептическую активность. В тяжелых случаях может потребоваться болюсное внутривенное введение тиопентала-натрия или даже его внутривенная инфузия (естественно, в условиях протекции дыхательных путей). Понятно, что это сразу ставит под большое сомнение возможность последующего проведения речевого меппинга коры. Эффективной альтернативой медикаментозного торможения генерализованной эпилептической активности является применение такого метода, как орошение коры мозга в зоне операции охлажденным раствором Рингера, предложенное Сарториусом и Бергером еще в 1998 г. [111]. Метод высокоэффективен, не связан с фармакологической нагрузкой на больного и является, бесспорно, предпочтительным. Однако и он не влияет на феномен "постиктального молчания" — угнетения активности коры после перенесенного эпилептического припадка. Поэтому так важно избегать этого осложнения для проведения успешного речевого меппинга.

### Результаты КС

Это важный аспект проблемы, так как он позволяет понять результативность всех наших непростых действий. Данных, опубликованных в литературе по данной проблеме, вполне достаточно и они однозначно свидетельствуют, что применение методики КС позволяет не только избежать стойкого речевого дефицита практически у всех больных, но и увеличить объем резекции опухоли, приводя в итоге к увеличению медианы выживаемости в отличие от больных с аналогичной патологией, оперированных в условиях общей анестезии [8, 10, 34, 38—40, 64, 67, 69, 72—74, 76, 77, 81, 91, 96, 97, 100, 105, 107, 108, 114, 128]. Наш опыт свидетельствует, что примерно у 20% больных после КС все же отмечается нарушение функции речи, которое, однако, никогда не бывает стойким и, как правило, быстро регрессирует на фоне реабилитационных мероприятий [7]. Эти результаты согласуются с данными других авторов.

### КС и другие функционально сохраняющие подходы

Конечно, человечество не стоит на месте в своем прогрессе, в том числе и в сохранении высших корковых функций у оперируемых нейрохирургических больных. Здесь следует упомянуть прежде всего функциональную МРТ и трактографию, в том числе интраоперационную функциональную МРТ, и, конечно, современные навигационные системы. Этот подход требует серьезных затрат времени и средств, но, бесспорно, дает весьма полезную информацию о взаимоотношениях патологического очага и функционально важных структур головного мозга. Однако это тема для отдельного обсуждения. В рамках же рассматриваемой методики КС нам представляется важным другое: анализ современной литературы однозначно свидетельствует о том, что эти методики не должны противопоставляться КС, но быть взаимодополняющими [1, 17, 22, 25, 27, 37, 38, 40, 49, 71, 84, 93, 98, 103, 106, 118, 120, 122—124, 127, 132, 133—136].

### Заключение

Методика КС, возможно одна из древнейших в нейрохирургии и нейроанестезиологии, в настоящее время вернулась в практику для особой группы больных и клинически высокоэффективна. Наш клинический опыт свидетельствует, что методика КС хорошо воспринимается больными, в меньшей степени нейрохирургами, особенно недостаточно знакомыми с методикой, но это больше психологические проблемы, и ее клиническое применение абсолютно обоснованно при наличии показаний. Методика КС развивается и это тоже хороший признак. Так, появились методика меппинга зрительной коры [40, 85], и пока лишь единичная публикация, обосновывающая применение КС при удалении внемозговой опухоли с хорошими результатами [36]. Количество нейрохирургических клиник, в которых методика КС не просто активно применяется, а что называется "поставлена на поток" растет год от года. Заслуживает внимания и тот факт, насколько проще и безболезненнее переносят интракраниальное нейрохирургическое вмешательство пациенты в условиях современных схем КС, которые, безусловно, намного более щадящи и менее агрессивны в отношении головного мозга, как объекта анестезиологического вмешательства. Давайте работать в этом направлении.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лошаков В. А., Жуков В. Ю., Пронин И. Н. и др. Планирование хирургического доступа к внутримозговому опухолем больших полушарий мозга с использованием фМРТ, нейронавигации и электрофизиологического мониторинга. Журн. выпр. нейрохир. 2010; 2: 9—14.
2. Лубнин А. Ю., Салалыкин В. И. Нейроанестезиология: прошлое, настоящее, будущее. Анестезиол. и реаниматол. 1999; 6: 41—47.
3. Лубнин А. Ю., Салалыкин В. И., Цейтлин А. М. и др. Анестезиологическое обеспечение при удалении объемных образований из функционально важных зон больших полушарий головного мозга — краниотомия в сознании. Анестезиол. и реаниматол. 2000; 4: 4—11.
4. Лубнин А. Ю., Меликян А. Г., Казарян А. А., Салова Е. М. Краниотомия в сознании у девятилетней девочки с тяжелой эпилепсией и выраженными психическими нарушениями. Регион. анестезиол. и леч. острой боли 2009; 3(3): 48—54.
5. Рылова А. В., Лубнин А. Ю. Ксеноновая анестезия в нейроанестезиологии. Обзор литературы. Клин. анестезиол. и реаниматол. 2007; 4 (5): 54—56.
6. Салалыкин В. И. Местное обезболивание. В кн.: Маневич А. З., Салалыкин В. И. Нейроанестезиология. М.: Медицина; 1977: 120—129.
7. Сафаралиев М. А. Хирургическое лечение больных с внутримозговыми опухолями заднеобно-теменно-височной области с интраоперационной идентификацией речевых центров: Дис. ... канд. мед. наук. М.; 2000.
8. Ali M. Z., Fadel N. A., Aboudahab H. A. Awake craniotomy versus general anesthesia for managing eloquent cortex low-grade gliomas. Neuroscience 2009; 14: 263—272.
9. Almeida de A. N., Tavares C., Tibano A. et al. Dexmedetomidine for awake craniotomy without laryngeal mask. Arq. Neuropsiquiatr. 2005; 63: 748—750.
10. Andersen J. H., Olsen K. S. Anaesthesia for awake craniotomy is safe and well-tolerated. Dan. Med. Bull. 2010; 57: A4194.
11. Aoki M., Kurihara R., Goto T. Remifentanyl for awake craniotomy. Masui 2008; 57: 1510—1512.
12. Al Shuaibi K. M. Awake craniotomy using initial sleep with laryngeal mask airway in depressed agitated patient — a case report. Middle East J. Anesthesiol. 2010; 20: 877—880.
13. Archer D. P., McKenna J. M. A., Morin L. Conscious-sedation analgesia during craniotomy for intractable epilepsy: a review of 354 consecutive cases. Can. J. Anaesth. 1988; 35: 338—344.
14. Ard J., Doyle W., Bekker A. Awake craniotomy with dexmedetomidine in pediatric patients. J. Neurosurg. Anesth. 2003; 15: 263—266.
15. Audu P. B., Wilkerson C., Bartkowski R. et al. Plasma ropivacaine levels during awake intracranial surgery. J. Neurosurg. Anesth. 2005; 17: 153—155.
16. Balki M., Manninen P., McGuire G. et al. Venous air embolism during awake craniotomy in supine patient. Can. J. Anaesth. 2003; 50: 835—838.
17. Bekar A., Bilgin H., Korfali E. et al. Minimally invasive awake craniotomy using Steiner-Lindquist stereotactic laser guidance. Minim. Invasive Neurosurg. 2009; 52: 176—179.
18. Bekker A. Y., Kaufman B., Samir H. et al. The use of Dexmedetomidine infusion for awake craniotomy. Anesth. Analg. 2001; 92: 1251—1253.
19. Berger M. S., Ojeman G. Techniques of functional localization during removal of tumors involving the cerebral hemispheres. In: Loftus C. M., Traynelis V. C., eds. Intra-operative monitoring techniques in neurosurgery. New-York: McGraw-Hill; 1994: 113—127.
20. Berkenstadt H., Perel A., Hadani M. et al. Monitored anesthesia care using remifentanyl and propofol for awake craniotomy. J. Neurosurg. Anesth. 2001; 13: 246—249.
21. Bilotta F., Rosa G. "Anesthesia" for awake neurosurgery. Curr. Opin. Anaesth. 2009; 22: 560—565.
22. Bizzi A. Presurgical mapping of verbal language in brain tumors with functional MR imaging an MR tractography. Neuroimag. Clin. N. Am. 2009; 19: 573—596.
23. Blankfield R. P. Suggestion, relaxation, and hypnosis as adjuncts in the care of surgery patients: a review of literature. Am. J. Clin. Hypnos. 1991; 33: 172—186.
24. Blanshard H. J., Chung F., Manninen P. H. et al. Awake craniotomy for removal of intracranial tumor: considerations for early discharge. Anesth. Analg. 2001; 92: 89—94.
25. Bollo R. J., Carlson C., Schevon C. et al. Extraoperative functional mapping and staged resection of supratentorial tumors near eloquent cortex in children. Pediatr. Neurosurg. 2009; 45: 175—180.
26. Bonhomme V., Franssen C., Hans P. Awake craniotomy. Eur. J. Anaesth. 2009; 26: 906—912.
27. Brannen J.H., Badie B., Moritz C.H. et al. Reliability of functional MR imaging with word-Generation task for mapping Broca's area. Am. J. Neuroradiol. 2001; 22: 1711—1718.
28. Carrabba G., Ventkatraghavan L., Bernstein M. Day surgery awake craniotomy for removing brain tumours: technical note describing a simple protocol. Minim. Invasive Neurosurg. 2008; 51: 208—210.
29. Conte V., Baratta P., Tomaselli P. et al. Awake neurosurgery: an update. Minerva Anesthesiol. 2008; 74: 289—292.
30. Conte V., Guzzetti S., Porta A. Spectral analysis of heart rate variability during asleep-awake craniotomies for tumor resection. J. Neurosurg. Anesth. 2009; 21: 242—247.
31. Costello T. G., Cormack J. R., Hoy C. et al. Plasma ropivacaine levels following scalp block for awake craniotomy. J. Neurosurg. Anesth. 2004; 16: 147—150.
32. Costello T. G., Cormack J. R., Mather L. E. et al. Plasma levobupivacaine concentrations following scalp block in patients undergoing awake craniotomy. Br. J. Anaesth. 2005; 94: 848—851.
33. Craen R.A., Herrick I.A. Seizure surgery: general considerations and specific problems associated with awake craniotomy. Anesth. Clin. N. Am. 1997; 15: 655—672.
34. De Benedictis A., Moritz-Gasser S., Duffau H. Awake mapping optimizes the extent of resection for low-grade gliomas in eloquent areas. Neurosurgery 2010; 66: 1074—1084.
35. De Sloovere V., De Deyne C., Wuyts J. et al. Bispectral index monitoring during asleep-awake technique for craniotomy. Eur. J. Anaesthesiol. 2009; 26: 443—444.
36. Deipolyi A. R., Han S. J., Sughrue M. E. et al. Awake far lateral craniotomy for resection of foramen magnum meningioma in a patient with tenuous motor and somatosensory evoked potentials. J. Clin. Neurosci. 2011; Jul 6. (Epub ahead of print).
37. Duffau H., Denvil D., Capelle L. Long term reshaping of language, sensory, and motor maps after glioma resection: a new parameter to integrate in the surgical strategy. J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry 2002; 72: 511—516.
38. Duffau H., Capelle L., Denvil D. et al. Usefulness of intraoperative electrical subcortical mapping during surgery for low-grade gliomas located within eloquent brain regions: functional results in a consecutive series of 103 patients. J. Neurosurg. 2003; 98: 764—778.
39. Duffau H., Gatignol P., Mandonnet E. et al. Intraoperative subcortical mapping of language pathways in a consecutive series of 115 patients with grade II glioma in the left dominant hemisphere. J. Neurosurg. 2008; 109: 461—471.
40. Duffau H. Awake mapping and tumor surgery. In: Duffau H., ed. Brain mapping. Wien etc.: Springer; 2011: 305—318.
41. Erickson K. E., Cole D. J. Anesthetic considerations for awake craniotomy for epilepsy. Anesth. Clin. 2007; 25: 535—555.
42. Faymonville M.-E., Bejenke C. J., Hansen E. Hypnotic techniques. In: Communications in anesthesiology and intensive care 2011: 249—261.
43. Feigl G. C., Luerding R., Rosengarth K. et al. The awake-awake protocol: less complications during awake craniotomies. In:
44. Frost E. A. M. History of Neuroanesthesia. In: Albin M. S., ed. Textbook of neuroanesthesia. New-York etc.: McGraw-Hill; 1997: 1—20.
45. Gebhard R. E., Berry J., Maggio W. M. et al. The successful



- use of regional anesthesia to prevent involuntary movements in patient undergoing awake craniotomy. *Anesth. Analg.* 2000; 91: 1230—1231.
46. *Gignac E., Manninen P. H., Gelb A.* Comparison of fentanyl, sufentanil and alfentanil during awake craniotomy for epilepsy. *Can. J. Anaesth.* 1993; 40: 421—424.
  47. *Girvin R. G.* Neurosurgical considerations and general methods for craniotomy under local anesthesia. *Int. Anesthesiol. Clin.* 1986; 24: 89—114.
  48. *Girvin R. G.* Resection of intracranial lesions under local anesthesia. *Int. Anesthesiol. Clin.* 1986; 24: 133—155.
  49. *Goebel S., Nabavi A., Schubert S.* et al. Patient perception of combined awake brain tumor surgery and intraoperative 1.5-T magnetic resonance imaging: the Kiel experience. *Neurosurgery* 2010; 67: 594—600.
  50. *Grossman R., Ram Z., Perel A.* et al. Control of postoperative pain after awake craniotomy with local intradermal analgesia and metamizol. *IMAJ* 2007; 9: 380—382.
  51. *Hans P., Bonhomme V., Born J. D.* et al. Target-controlled infusion of propofol and remifentanyl combined with bispectral index monitoring for awake craniotomy. *Anaesthesia* 2000; 55: 255—259.
  52. *Hansen E., Bejenke C.* Negative and positive suggestions in anesthesia: improved communication with anxious surgical patients. *Anaesthesist* 2010; 59: 199—209.
  53. *Hernandez A., Tatarunis A. M.* The use of pre-, intra-, and post-hypnotic suggestion in anesthesia and surgery. *CRNA* 2000; 11: 167—172.
  54. *Herrick I. A., Craen R. A., Gelb A. W.* et al. Propofol sedation during awake craniotomy for seizures: patient-controlled administration versus neurolept analgesia. *Anesth. Analg.* 1997; 84: 1285—1291.
  55. *Herrick I. A., Craen R. A., Gelb A. W.* et al. Propofol sedation during awake craniotomy for seizures: Electrocorticographic and epileptogenic effects. *Anesth. Analg.* 1997; 84: 1280—1284.
  56. *Hol J. W., Klimek M., van der Heide-Mulder* et al. Awake craniotomy induces fewer changes in the plasma amino acid profile than craniotomy under general anesthesia. *J. Neurosurg. Anesth.* 2009; 21: 98—107.
  57. *Huncke K., Van de Wiele B., Itzhak F.* et al. The asleep-awake-asleep anesthetic technique for intraoperative language mapping. *Neurosurgery* 1998; 42: 1312—1316.
  58. *July J., Manninen P., Lai J.* et al. The history of awake craniotomy for brain tumor and its spread into Asia. *Surg. Neurol.* 2009; 71: 621—625.
  59. *Keifer J. C., Dentchev D., Little K.* et al. A retrospective analysis of a remifentanyl/propofol general anesthetic for craniotomy before awake functional brain mapping. *Anesth. Analg.* 2005; 101: 502—508.
  60. *Keles G. E., Berger M. S.* Functional Mapping. In: Bernstein M., Berger M. C., eds. *Neuro-oncology*. New-York etc.: Thieme; 2000: 130—134.
  61. *Kercher C., Zimmermann M., Graf B. M., Hansen E.* Scalp blocks. A useful technique for neurosurgery, dermatology, plastic surgery and pain therapy. *Anaesthesist* 2009; 58: 949—960.
  62. *Khu K. J., Ng W. H.* Intraoperative swelling leading to neurological deterioration: an argument for large craniotomy for glioma resection. *J. Clin. Neurol.* 2009; 16: 886—888.
  63. *Khu K. J., Doglietto F., Radovanovic I.* et al. Patients' perceptions of awake and outpatient craniotomy for brain tumor: a qualitative study. *J. Neurosurg.* 2010; 112: 1056—1060.
  64. *Kim S. S., McCutcheon I. E., Suki D.* et al. Awake craniotomy for brain tumors near eloquent cortex: correlation of intraoperative cortical mapping with neurological outcomes in 309 consecutive patients. *Neurosurgery* 2009; 64: 836—846.
  65. *Klimek M., Verbrugge J. C., Roubus S.* et al. Awake craniotomy for glioblastoma in 9-year-old child. *Anaesthesia* 2004; 59: 607—609.
  66. *Klimek M., Hol J. W., Wens S.* et al. Inflammatory profile of awake function-controlled craniotomy and craniotomy under general anesthesia. *Mediators of Inflammation* 2009; Article ID 670480.
  67. *Kumabe T., Nakatano N., Suzuki K.* et al. Two-staged resection of a left frontal astrocytoma involving the operculum and insula using intraoperative neurophysiological monitoring. Case report. *Neurol. Med. Chir.* 1998; 38: 503—507.
  68. *Kumar R., Goyal V., Chauhan R. S.* Venous air embolism during microelectrode recording in deep brain stimulation surgery in an awake supine patient. *Br. J. Neurosurg.* 2009; 23: 446—448.
  69. *Kurimoto M., Asahi T., Shibata T.* et al. Safe removal of glioblastoma near the angular gyrus by awake surgery preserving calculation ability. Case report. *Neurol. Med. Chir.* 2006; 46: 46—50.
  70. *Lega B. C., Wilfong A. A., Goldsmith I. L.* et al. Cortical resection tailored to awake, intraoperative ictal recordings and motor mapping in the treatment of intractable epilepsy partialis continua: technical case report. *Neurosurgery* 2009; 64 (Suppl. 3): 195—196.
  71. *Leuthardt E. C., Lim C. C., Shah M. N.* et al. Utilization of movable high field strength intraoperative magnetic resonance imaging with awake craniotomies for resection of glioma. A preliminary experience. *Neurosurgery* 2011; Apr. 14. (Epub ahead of print).
  72. *Limberger J., Ruge M., Kreth F. W.* et al. Intraoperative mapping of language functions: a longitudinal neurolinguistic analysis. *J. Neurosurg.* 2008; 109: 583—592.
  73. *Low D., Ng I., Ng W.-H.* Awake craniotomy under local anaesthesia and monitored conscious sedation for resection of brain tumors in eloquent cortex — outcomes in 20 patients. *Ann. Acad. Med. Singapore* 2007; 36: 326—331.
  74. *Lubrano V., Draper L., Roux F. E.* What makes surgical tumor resection feasible in Broca's area? Insight into intraoperative brain mapping. *Neurosurgery* 2010; 66: 868—875.
  75. *Lucas T. H. II, McKyan G. M., Ojemann G. A.* Functional separation of languages in the bilingual brain: a comparison of electrical stimulation language mapping in 25 bilingual patients and 117 monolingual control patients. *J. Neurosurg.* 2004; 101: 449—457.
  76. *Maldonado I. L., Moritz-Gasser S., de Champfleury N. M.* et al. Surgery for gliomas involving the left inferior parietal lobule: new insights into the functional anatomy provided by stimulation mapping in awake patients. *J. Neurosurg.* 2011; Jun 24. (Epub ahead of print).
  77. *Manchella S., Khurana V. G., Duke D.* et al. The experience of patients undergoing awake craniotomy for intracranial masses: expectation, recall, satisfaction and functional outcome. *Br. J. Neurosurg.* 2011; May 26. (Epub ahead of print).
  78. *Manninen P., Contreras J.* Anesthetic considerations for craniotomy in awake patients. *Int. Anesthesiol. Clin.* 1986; 24: 157—174.
  79. *Manninen P. H., Balki M., Lukitto K., Bernstein M.* Patient satisfaction with awake craniotomy for tumor surgery: a comparison of remifentanyl and fentanyl in conjunction with propofol. *Anesth. Analg.* 2006; 102: 237—242.
  80. *Marques M. B., Vianna de Castro C. H., Diniz D. A.* et al. Use of the lateral approach for laryngeal mask insertion during awake craniotomy. *Rev. Bras. Anesthesiol.* 2006; 56: 654—657.
  81. *Meyer F. B., Bates L. M., Goers S. J.* et al. Awake craniotomy for aggressive resection of primary gliomas located in eloquent brain. *Mayo Clin. Proc.* 2001; 76: 677—687.
  82. *Moore T. A., Varket J. M., Knowlton R. C.* Dexmedetomidine as rescue drug during awake craniotomy for cortical motor mapping and tumor resection. *Anesth. Analg.* 2006; 102: 1556—1558.
  83. *Murata H., Nagaishi C., Tsuda A.* et al. Laryngeal mask airway Supreme — TM for asleep-awake-asleep craniotomy. *Br. J. Anaesth.* 2010; 104: 389—390.
  84. *Nabavi A., Goebel S., Doemer L.* et al. Awake craniotomy and intraoperative magnetic resonance imaging: patient selection, preparation and technique. *Top. Magn. Reson. Imaging.* 2009; 19: 191—196.
  85. *Nguyen H. S., Sundaram S. V., Moiser K. M., Cohen-Gadol A. A.* A method to map the visual cortex during an awake craniotomy. *J. Neurosurg.* 2011; 114: 922—926.
  86. *Ojemann G. A.* Mapping of neuropsychological language parameters at surgery. *Int. Anesth. Clin.* 1986; 24: 115—131.
  87. *Ojemann G. A., Schoenfeld-McNeil J.* Activity of neurons in human temporal cortex during identification and memory for names and words. *J. Neurosci.* 1999; 19: 5674—5682.

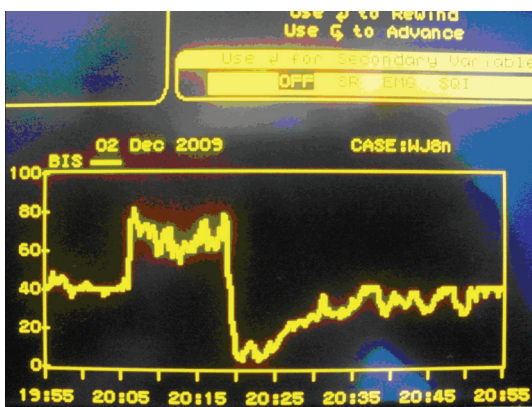
88. *Ojeman G.* Brain mapping in epilepsy surgery. In: Duffau H., ed. Brain mapping. Wien etc.: Springer; 2011. 295—303.
89. *Okada M., Takata K., Kawamae K.* Efficacy of remifentanyl for anesthetic management of awake craniotomy. *Masui* 2010; 59: 75—81.
90. *Oliveira de Amorim R. S., Noguero de Almeida A., Pires de Aguiar P. H.* et al. Cortical stimulation of language fields under local anesthesia. *Arq. Neuropsiquiatr.* 2008; 66: 534—538.
91. *Onur M., Tanriover N., Ozlen F.* et al. Surgical treatment of lesions involving the supplementary motor area: clinical results of 12 patients. *Turkish Neurosurg.* 2008; 18: 286—293.
92. *Osborn I., Sebeo J.* "Scalp block" during craniotomy: A classic technique revisited. *J. Neurosurg. Anesth.* 2010; 22: 187—194.
93. *Parney I. F., Goerss S. J., McGee K.* et al. Awake craniotomy, electrophysiologic mapping, and tumor resection with high-field intraoperative MRI. *World Neurosurg.* 2010; 73: 547—551.
94. *Pasquet A.* Combined regional and general anesthesia for craniotomy and cortical exploration. Part II. Anesthetic considerations. *Int. Anesth. Clin.* 1986; 24: 12—24.
95. *Penfield W.* Combined regional and general anesthesia for craniotomy and cortical exploration. Part I. Neurosurgical considerations. *Int. Anesthesiol. Clin.* 1986; 24: 1—11.
96. *Pereira L. C., Oliveira K. M., L'Abbate G. L.* et al. Outcome of fully awake craniotomy for lesions near the eloquent cortex: analysis of a prospective surgical series of 79 supratentorial primary brain tumors with long follow-up. *Acta Neurochir.* 2009; 151: 1215—1230.
97. *Peruzzi P., Bergese S. D., Viloria A.* et al. A retrospective cohort-matched comparison of conscious sedation versus general anesthesia for supratentorial glioma resection. *Clinical article. J. Neurosurg.* 2011; 114: 633—639.
98. *Peruzzi P., Puente E., Bergese S., Chiocca E. A.* Intraoperative MRI (ioMRI) in the setting of awake craniotomies for supratentorial glioma resection. *Acta Neurochir.* 2011; 109 (Suppl.): 43—48.
99. *Piccioni F., Fanzo M.* Management of anesthesia in awake craniotomy. *Minerva Anesthesiol.* 2008; 74: 393—408.
100. *Picht T., Kombos T., Gramm H. J.* et al. Multimodal protocol for awake craniotomy in language cortex tumor surgery. *Acta Neurochir.* 2006; 148: 127—138.
101. *Pinto dos Santos M. C., Oliveira Vinagre R. C.* Dexmedetomidine for neurocognitive testing in awake craniotomy. *Case report. Rev. Bras. Anesthesiol.* 2006; 56: 402—407.
102. *Prabhu V. C., Bamber N. I., Shea J. F., Jellish W. S.* Avoidance and management of trigemino-cardiac reflex complicating awake-craniotomy. *Clin. Neurol. Neurosurg.* 2008; 110: 1064—1067.
103. *Prakash N., Uhleman F., Sheth S. A.* et al. Current trends in intraoperative imaging for functional brain mapping and delineation of lesions of language cortex. *Neuroimage* 2009; 47 (Suppl. 2): T116—T126.
104. *Rozet I.* Anesthesia for functional neurosurgery: the role of dexmedetomidine. *Curr. Opin. Anaesthesiol.* 2008; 21: 537—543.
105. *Rughani A. I., Rintel T., Desai R.* et al. Development of a safe and pragmatic awake craniotomy program at Maine medical center. *J. Neurosurg. Anesth.* 2011; 23: 18—24.
106. *Sabel M., Beez T.* Evaluation of awake surgery for low grade glioma — the patients perspective. In: Proc. EANO. Maastricht; 2010.
107. *Sacko O., Lauwers-Cances V., Brauge D.* et al. Awake craniotomy versus surgery under general anesthesia for resection of supratentorial lesions. *Neurosurgery* 2011; Jan. 26. (Epub ahead of print).
108. *Sanai N., Berger M. S.* Glioma extent of resection and its impact on patient outcome. *Neurosurgery* 2008; 62: 753—766.
109. *Sanai N., Berger M. S.* Intraoperative stimulation techniques for functional pathway preservation and glioma resection. *Neurosurg. Focus.* 2010; 28: E1.
110. *Sarang A., Dinsmore J.* Anaesthesia for awake craniotomy — evolution of a technique that facilitates awake neurological testing. *Br. J. Anaesth.* 2003; 90: 161—165.
111. *Sartorius C. J., Berger M. S.* Rapid termination of intraoperative stimulation-evoked seizures with application of cold Ringer's lactate to the cortex. *Technical note. J. Neurosurg.* 1998; 88: 349—351.
112. *Szelenyi A., Bello L., Duffau H.* et al. Intraoperative electrical stimulation in awake craniotomy: methodological aspects of current practice. *Neurosurg. Focus.* 2010; 28: E7.
113. *See J. J., Lew T. W. K., Kwek T. K.* et al. Anaesthetic management of awake craniotomy for tumor resection. *Ann. Acad. Med. Singapore* 2007; 36: 319—325.
114. *Shinoura N., Yoshida M., Yamada R.* et al. Awake surgery with continuous motor testing for resection of brain tumors in the primary motor area. *J. Clin. Neurosci.* 2009; 16: 188—194.
115. *Skucas A. P., Artru A. A.* Anesthetic complications of awake craniotomies for epilepsy surgery. *Anesth. Analg.* 2006; 102: 882—887.
116. *Soriano S. G., Eldredge E. A., Wang F. K.* et al. The effect of propofol on intraoperative electrocorticography and cortical stimulation during awake craniotomies in children. *Paediatr. Anaesth.* 2000; 10: 29—34.
117. *Soriano S. G., Dozza P.* Anesthesia for epilepsy surgery in children. *Child's Nerv. Syst.* 2006; 22: 834—843.
118. *Steinmeier R., Sobottka S. B., Reiss G.* et al. Surgery of low-grade gliomas near speech-eloquent regions: brainmapping versus preoperative functional imaging. *Onkologie* 2002; 25: 552—557.
119. *Stricker P. A., Kraemer F. W., Ganesh A.* Severe remifentanyl-induced acute opioid tolerance following awake craniotomy in an adolescent. *J. Clin. Anesth.* 2009; 21: 124—126.
120. *Sunaert S.* Presurgical planning for tumor resection. *J. Magn. Reson. Imag.* 2006; 23: 887—905.
121. *Sung B., Kim H. S., Park J. W.* et al. Anesthetic management with scalp block and propofol/remifentanyl infusion during awake craniotomy in an adolescent patient. *A case report. Korean J. Anesth.* 2010; 59 (Suppl.): S179—S182.
122. *Takroui M. S., Shubbak F. A., Al Hajjai A.* et al. Conscious sedation for craniotomy in intraoperative magnetic resonance imaging operating theatre (IMRI OT) environment. *Middle East J. Anesthesiol.* 2010; 20: 885—890.
123. *Tan T. K., Leong K. W.* Awake craniotomy in an intraoperative MRI environment. *Anaesthesia* 2009; 64: 575—576.
124. *Tieleman A., Deblaere K., Van Roost D.* et al. Preoperative fMRI in tumor surgery. *Eur. Radiol.* 2009; 19: 2523—2534.
125. *Trop D.* Conscious-sedation analgesia during the neurosurgical treatment of epilepsies — practice at the Montreal Neurological Institute. *Int. Anesth. Clin.* 1986; 24: 175—185.
126. *Tsuruta S., Yamada M., Shimizu T.* et al. Airway management using i-gel in two patients for awake craniotomy. *Masui* 2010; 59: 1411—1414.
127. *Vanas F. C., Zamorano L., Mueller R. A.* et al. [15O]-water PET and intraoperative brain mapping: a comparison in the localization of eloquent cortex. *Neurol. Res.* 1997; 19: 601—608.
128. *Wahab S. S., Grungy P. L., Weidmann C.* Patient experience and satisfaction with awake craniotomy for brain tumours. *Br. J. Neurosurg.* 2011; May 18. (Epub ahead of print).
129. *Welling E. C., Donegan J.* Neuroleptanalgesia using alfentanil for awake craniotomy. *Anesth. Analg.* 1989; 68: 57—60.
130. *Wolff D. L., Naruse R., Gold M.* Nonopioid anesthesia for awake craniotomy: a case report. *AANA J.* 2010; 78: 29—32.
131. *Yamamoto F., Kato R., Sato J.* et al. Anaesthesia for awake craniotomy with non-invasive positive pressure ventilation. *Br. J. Anaesth.* 2003; 90: 382—385.
132. *Yoshimitsu K., Suzuki T., Muragaki Y.* et al. Development of modified intraoperative examination monitor for awake surgery (IEMAS) system for awake craniotomy during brain tumor resection. *Conf. Proc. IEEE Eng. Med. Biol. Soc.* 2010; 2010: 6050—6053.
133. *Yoshimitsu K., Maruyama T., Muragaki Y.* et al. Wireless modification of the intraoperative examination monitor for awake surgery. *Technical note. Neurol. Med. Chir.* 2011; 51: 472—476.
134. *Young R. J., Brennan N., Fraser J. F., Brennan C.* Advanced imaging in brain tumor surgery. *Neuroimag. Clin. N. Am.* 2010; 20: 311—335.
135. *Zerrin Yetkin F., Mueller W. M., Morris G. L.* et al. Functional MR Activation correlated with intraoperative cortical mapping. *Am. J. Neuroradiol.* 1997; 18: 1311—1315.
136. *Zhang Z., Jiang T., Xie J.* et al. Surgical strategies for glioma involving language areas. *Chin. Med. J.* 2008; 121: 1800—1805.

Поступила 18.04.12



К ст. Лубнина А. Ю.

Фото пациента во время операции по схеме бодрствование — бодрствование с применением медицинского гипноза (фото любезно предоставлено профессором Э. Ханзенем, Германия).



Динамика БИС при проведении краниотомии в сознании. Высокие значения показателя в середине тренда соответствуют этапу пробуждения и картирования мозга (фото любезно предоставлено Е. М. Саловой, НИИ нейрохирургии, Москва).

К ст. Петрикова С. С. и соавт.

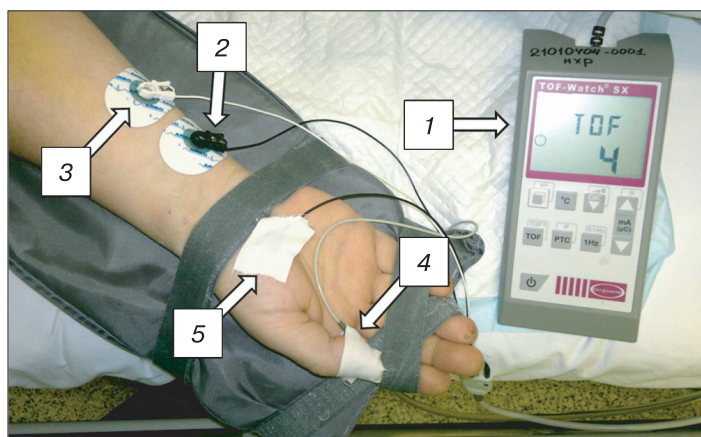


Рис. 1. Оценка НМП при помощи аппарата TOF-Watch SX (1): стимулирующий "отрицательный" (2) и "положительный" (3) электроды расположены в проекции локтевого нерва, акселерометрический датчик (4) прикреплен к большому пальцу кисти, термодатчик (5) фиксирован в области тенора.

К ст. Горобца Е. С. и соавт.



Рис. 1. МРТ до операции.