



Борисова В. И., Новиков Р. Р.,
Дубров С. А., Куйбида В. Е.

АВАКЕ КРАНИОТОМИЯ – ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ И СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

«Киевская городская клиническая больница № 17».

Резюме. Awake краниотомия при резекциях опухолей головного мозга становится стандартом лечения образований, находящихся в непосредственной близости от областей, предположительно обладающих языковой или сенсомоторной функцией. Возможность нейрохирурга выполнить максимальную резекцию опухоли в условиях сохранения неврологических функций обеспечивается путем интраоперационного картирования головного мозга у бодрствующего пациента. Для проведения краниотомии с пробуждением отработаны анестезиологические техники, варьирующие от легкой до умеренной седации, глубокой седации, общей анестезии во время фаз перед картированием и после картирования. Во всех анестезиологических пособиях краниотомии awake пациенты бодрствуют, могут говорить и двигаться во время фазы картирования. Это требует профессионализма и слаженной работы со стороны хирургической бригады, а также соответствующей психологической подготовки пациента.

Ключевые слова: awake краниотомия, опухоли головного мозга, функциональное картирование, управляемое анестезиологическое обеспечение, бодрствующий пациент.

Введение. Краниотомия у бодрствующих пациентов (awake, wake up) была введена для хирургического лечения эпилепсии, а впоследствии использовалась у пациентов с супратенториальными опухолями, артерио-венозными мальформациями, при глубокой стимуляции мозга и микотическими аневризмами вблизи «критических» областей мозга [13].

Awake краниотомии становятся все более популярными среди нейрохирургов, поскольку предполагается, что могут быть применены для удаления всех опухолей головного мозга. Необходимость в бодрствовании пациентов при этом определяется тем, что для большинства аксиальных и внутримозговых опухолей их хирургическое удаление не всегда может приводить к полному излечению. Низкодифференцированные глиомы, например, не имеют четких границ с окружающей паренхимой головного мозга. К тому времени, когда опухоль перестанет быть бессимптомной, ее клетки будут широко распространены, делая полное удаление невозможным. Целью хирургического иссечения, в таких случаях, становится уменьшение опухолевой массы, для снижения проявлений патологических симптомов, выигрыш времени и оптимизации эффективности химио- или лучевой терапии.

Оптимальное удаление – максимальное удаление опухолевой массы, но с минимальными функциональными последствиями. В частности, неврологический дефицит, возникающий при повреждении центров контроля речи и моторики, может быть особенно инвалидизирующим, и по этой причине опухоли в этих областях являются показанием для краниотомии awake [18].

Чтобы ограничить шансы ятрогенного неврологического дефицита, хирургу нужна карта, которая соотносит анатомические структуры/местоположение с функцией, так называемое функциональное картирование, что будет содействовать достижению оптимального баланса между полной резекцией опухоли и сохранением неврологических функций [18]. Картирование периперационной стимуляции считается золотым стандартом при удалении опухолей головного мозга. И если при хорошей командной работе, грамотном выборе средств для наркоза и тщательном управлении глубиной анестезии, моторное и сенсорное картирование может быть надежно выполнено с пациентом, который не бодрствует, путем измерения вызванных моторных и соматосенсорных потенциалов, то для картирования речи бодрствующая

хирургия остается незаменимой. В дополнение к речи могут быть сопоставлены также поля зрения, и даже некоторые когнитивные функции. В таком случае, когда требуется больше, чем моторное и сенсорное картирование, логичным выбором является бодрствующая краниотомия [19].

Современные анестезиологические подходы могут быть в целом разделены следующим образом: контролируемое анестезиологическое пособие (Monitored anesthesia care), спящий – бодрствующий (asleeping – awake – asleeping) и новая техника бодрствования – бодрствования (wakefulness – wakefulness) [13].

Успех любой анестезиологической техники зависит от нескольких факторов:

- отбор пациентов;
- предоперационная психологическая их подготовка;
- построение отношений между пациентом и анестезиологом;
- комфорт в позиционировании пациента;
- блокада нервов кожи головы;
- выбор метода анестезии;
- соответствующий интраоперационный мониторинг;
- непрерывное командное общение.

Отбор пациентов. Не все пациенты подходят для краниотомии без сна. На данный отбор влияют: предоперационное выявление трудных дыхательных путей, наличие таких преморбидных состояний, как апноэ во сне, умственные нарушения, расстройства личности, ранее существовавший паралич, отек мозга, глубокая дисфагия, дооперационный приём психотропных препаратов [13].

Предоперационная психологическая подготовка. Анестезиолог должен завоевать доверие пациента. Перед операцией пациент должен получить детальную информацию с описанием операционной, о потенциальном присутствии звуков (монитор, сверление черепа, хирургический аспиратор), ожидаемых неудобствах (неизменное положение, афазия во время картирования коры), важности сотрудничества (пациент должен понимать, что эти неудобства необходимо терпеть для успеха процедуры), потенциальных рисках, мерах безопасности и этапах операции. Пациенту следует объяснить задачи, которые будут проводиться для речевого и моторного тестирования [13].

Комфорт в позиционировании пациента. Комфорт пациентов имеет первостепенное значение. Температура в операционной должна быть соответствующей, хирургический стол должен быть покрыт мягкой, толстой заправкой, хирургическая бригада должна быть проинструктирована говорить мягко и двигаться только при необходимости. Важно изучить позицию инструментов, чтобы

свести к минимуму ненужные движения предметов и персонала. Лицо пациентов должно быть в положении, которое позволяет ему смотреть на анестезиолога и на снимки во время картирования мозга, но также должен быть адекватный доступ к дыхательным путям при необходимости. Хирург должен видеть и слышать ответы пациента во время картирования коры [8].

Блокада нервов кожи головы. Блок кожи головы совершенно незаменим для бодрствующей краниотомии. Блокируются ветви черепных нервов супратрохлеарного, супраорбитального, аурикулотемпорального, большого и малого затылочного, большой ушной раковины, скуловой и подглазничные нервы. Местный анестетик (40–60 мл) в комбинации с адреналином обеспечивает продолжительный блок. Большой объем местного анестетика и хорошая васкуляризация кожи головы могут стать причиной появления симптомов токсичности его, следовательно, отдельные нервные блоки предпочтительнее, чем широкие зоны инфильтрации. Уменьшает вероятность токсичности местных анестетиков применение адреналина (5 мкг/мл, разведение 1: 200 000) [3, 9].

Интраоперационный мониторинг обычно включает электрокардиограмму, неинвазивный и/или инвазивный мониторинг артериального давления, пульсоксиметрию, частоту дыхания, капнографию и температуру. Если ожидается большая кровопотеря, должны быть установлены периферические катетеры крупного диаметра и/или центральный венозный катетер. Мониторинг уровня сознания во время анестезии или седации осуществляется BIS монитором, который также может быть использован для оценки уровня отзывчивости при бодрствующем картировании коры [1, 2, 7, 16, 23].

Контролируемое анестезиологическое пособие. Что касается краниотомии в сознании, этот тип анестезиологического обеспечения прошёл эволюцию от новаторского опыта с помощью нейролептоаналгезии до применения пропофола, позволяющего лучше управлять пациентом [6]. Нейролептаналгезия (дроперидол + фентанил) была популярна, но прекращено использование из-за длительного седативного эффекта, судорог и удлинения интервала QT, что предрасполагало к сердечным аритмиям.

Пропофол широко используется для краниотомии без сна из-за его легко титруемого седативного эффекта и быстрого восстановления сознания. Пропофол уменьшает потребление кислорода мозгом, снижает внутричерепное давление, и обладает мощными противосудорожными свойствами. Пропофол также обладает противорвотными свойствами и может вводиться с помощью целевой контролируемой инфузии [13, 15]. Некоторые

применяют седацию пропофолом только в сочетании с местной анестезией и без инфузии опиоидов способны добиться хорошего контроля боли [9, 25]. В этих случаях, обычно инфузия пропофола составляет 100 – 200 мкг/кг/мин; что не мешает проведению картирования, если она остановлена за 15 минут до её выполнения и за 20 мин в педиатрической практике [13]. Пропофол (75 – 150 мкг/кг/мин) обычно сочетается с разными опиоидами – альфентанилом (0,25 – 0,75 мкг/кг/мин) или фентанилом (0,5 – 1 мкг/кг/час). Альфентанил может вызывать эпилептиформный разряд в области гиппокампа, поэтому он используется с осторожностью. Недавно, фентанил был заменен ремифентанилом в низких дозах (0,02 – 0,05 мкг/кг/мин). Ремифентанил, клинически универсальный опиоид для внутривенной анальгезии и седации у спонтанно дышащих пациентов. Это опиоид короткого действия и при введении низких доз (до 0,1 мкг/кг/мин) не мешает проведению картирования [13].

В последнее время, для уменьшения вероятности возникновения гиповентеляции и обструкции дыхательных путей при сочетанном применении пропофола с опиоидами, к этой комбинации стали добавлять дексмететомидин. Дексмететомидин является высокоселективным α_2 -агонистом с дозозависимым седативным, анксиолитическим и анальгетическим эффектами без угнетения дыхания. Как правило, индукционная нагрузочная доза дексмететомидина 0,5 – 1 мкг/кг в течении 20 мин., с последующей поддерживающей инфузией 0,1 – 0,7 мкг/кг/ч и отключается за 20 мин. до проведения функциональных тестов. В течении картирования скорость инфузии обычно 0,1 – 0,2 мкг/кг/час [4, 17, 20].

Техника спящий – бодрствующий – спящий заключается в том, что пациенту проводится общий наркоз с защитой дыхательных путей (эндотрахеальная интубационная трубка или ларингеальная маска) для краниотомии и закрытия, но пациент пробуждается и экстубируется для картирования и резекции опухоли [22]. Для общей анестезии используются внутривенная инфузия пропофола 50 – 100 мкг/кг/мин в комбинации с ремифентанилом 0,1 – 0,2 мкг/кг/мин или ингаляционные анестетики (севофлюран или дезфлуран с МАК не менее 0,5) вместе с ремифентанилом 0,1 – 0,2 мкг/кг/мин. Эндотрахеальная интубация использовалась в прошлом. В настоящее время более популярным выбором является использование ларингеальной маски. В фазу бодрствования все анестетики отменяются, хотя иногда полезно сохранять очень низкую дозу ремифентанила (0,01 – 0,05 мкг/кг/мин) или небольших доз фентанила для обезболивания [10].

Техника бодрствования – бодрствования. Идея заключается в эффективном предотвращении боли

за счет фиксации головы и выполнения блока кожи головы. Более эффективны селективные нервные блоки для контроля болевого синдрома, гемодинамических реакций и предотвращения реакции гормона стресса, по сравнению с широкой циркулярной инфильтрацией [11, 12, 24]. Наркотические анальгетики могут вводиться при необходимости. Еще одним преимуществом блока скальпа является послеоперационная анальгезия.

Физиологические тесты. Краниотомия с пробуждением обеспечивает точное картирование как поверхностных, так и глубоких нервных путей конечностей, лица и рта. Картирование может вызывать или подавлять движения. Реакции оральной мускулатуры, активности гортани и вокализации могут быть зафиксированы как ощущение покалывания или движения, например, убиравание высунутого языка или остановка речи. Аналогичным образом, может появиться покалывание, подергивание или движения в конечностях, чаще всего кисти, предплечья или плеча. Анестезиолог должен внимательно наблюдать за пациентом и сообщать о каждом движении хирургу. Пациенты также должны сообщать о любых ненормальных движениях или ощущениях. Картирование позволяет не только разграничить кортикальные области, но и контролировать подкорковые тракты [5]. Речевые области не могут быть безопасно локализованы на основе анатомических ориентиров. Для оценки речи часто используется тест называния визуальных объектов. Тест состоит из 60 рисунков, классифицированных по сложности, например, окна, машины, собаки, гитары [21]. Двуязычных пациентов необходимо тестировать на обоих языках, поскольку анатомические области могут не полностью перекрываться. Интраоперационное картирование зрительной коры головного мозга с субкортикальным картированием зрительных путей может быть полезным для минимизации риска постоянной гемианопсии при опухолях, расположенных в теменно-затылочной области [14]. Методы для определения других функций, таких как память и счет, представляют интерес и находятся в стадии разработки [26].

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациентка Д., 21 года, обратилась с жалобами на головную боль, утреннюю тошноту, ухудшение памяти, снижение работоспособности. Считает себя больной с 2013 г. (в течении 6 лет), когда впервые появилась неврологическая симптоматика. Обследовалась по месту жительства. По данным МРТ головного мозга с контрастированием, обнаружено внемозговое образование правой лобной области, с выраженной компрессией правой лобной доли, выраженным перифокальным отеком.

09.07.2013 г. – костно-пластическая трепанация черепа в правой лобной области. Удаление внеозгового новообразования правой лобной области. Патогистологическое заключение (ПГЗ) от 30.07.2013 г. – анапластическая епиндимома; иммуногистохимическое исследование (ИГХ) – злокачественная опухоль из оболочек периферических нервов, Gr II.

20.09.13 г. – 04.10.13 г. проведена лучевая терапия на «ложе» опухоли правой лобной области СОД 60 Гр.

19.05.14 г. по данным контрольного исследования, МСКТ головного мозга с контрастированием, выявлено продолженный рост кистозно-солидного образования правой лобной области.

12.06.2014 г. повторное удаление кистозно-солидной опухоли правой лобной доли (ПГЗ от 12.06.14 – анапластическая епиндимома).

02.07. – 29.07.14 г. послеоперационный курс лучевой терапии на опухоль правой лобной области СОД 40 Гр.

20.04.18 г. контрольная МРТ головного мозга после комбинированного лечения (2013, 2014 гг.) – признаки рецидива основного заболевания.

10.05.2018 г. – удаление продолженного роста анапластической епиндимомы правой лобной доли (10.05.18 ПГЗ + ИГХ – анапластическая епиндимома (WHO grade III, ICD-O 9393/3), Ki-67 (ДАКО, клон М1В-1) – положительная реакция у 20% клеток опухоли).

05.07.18 г. решением консилиума, учитывая пролонгацию заболевания несмотря на двукратно проведенное хирургическое лечение, лучевую терапию (суммарно 100 Гр – максимально допустимая доза), принято решение согласно протоколов лечения NCCN Guidelines Version 1.2018 Central Nervous System Cancers (Adult Intracranial and Spinal Ependymoma (excluding subependymoma)) проведения полихимиотерапии (ПХТ), по протоколу: карбоплатин + этопозид, и оценки эффективности лечения после 2 – 3 курсов по данным МРТ головного мозга с контрастом. Пациентка получила 6 курсов по протоколу карбоплатин+этопозид.

05.2019 г. по результатам контрольной диагностики (МРТ головного мозга с контрастом), визуализировано появление новых очагов по периферии послеоперационной зоны, которые увеличились в размерах на протяжении трех месяцев наблюдения (МРТ от 20.07.19 г.).

Принимая во внимание рецидивирующий рост, размеры и анатомическое расположение опухоли в области центров моторики и речи (риск возникновения ятрогенного неврологического дефицита) хирургами и анестезиологами принято совместное решение о повторном удалении опухоли с применением wake-up анестезии.

В результате проведенного обследования пациентки, сопутствующей патологии не выявлено, так же как и предикторов трудных дыхательных путей. Со стороны неврологического статуса противопоказаний к awake краниотомии не было. Риск хирургического вмешательства по шкале ASA III, вследствие основного заболевания.

В предоперационном периоде пациентка была детально проинформирована о хирургической тактике, анестезиологическом обеспечении, возможных рисках оперативного вмешательства, о необходимости пробуждения во время основного этапа операции и просьбах хирургической бригады выполнять двигательные команды, называть показываемые объекты.

06.08.2019 г. выполнено хирургическое лечение – повторное удаление опухоли правой лобной доли, с применением wake-up анестезии, аутопластикой твердой мозговой оболочки (ТМО) широкой фасцией бедра (ПГЗ от 14.08.19 – анапластическая епиндимома, Gr. III).

Анестезиологическое пособие. После прибытия пациентки в операционную ей были установлены два периферических венозных катетера диаметром 18G и начата инфузионная терапия. Для профилактики тошноты и рвоты введены дексаметазон 8 мг и ондасетрон 8 мг.

Интраоперационный мониторинг включал: ЭКГ, измерение неинвазивного артериального давления, пульсоксиметрию, измерение частоты дыханий и температуры тела, капнографию, BIS мониторинг.

В течении всего оперативного вмешательства пациентке через лицевую маску подавался кислород 8 – 10 л/мин с FiO₂ 0,5.

Управляемое анестезиологическое пособие выполнялось комбинацией дексмететомидина, пропофола и фентанила с сохранением спонтанного дыхания, а также была выполнена блокада нервов кожи головы.

Инфузия дексмететомидина в насыщающей дозе 1 мкг/кг в течении 20 мин начата сразу после обеспечения периферического венозного доступа, в дальнейшем 0,5 – 0,7 мкг/кг/час. Перед хирургическим разрезом были введены индукционные дозы пропофола 2 мг/кг и фентанила 2 мкг/кг, с последующей их инфузией 3,25 мг/кг/ч (54 мкг/кг/мин) и 1,3 мкг/кг/ч соответственно. Приблизительно за 15 мин. до вскрытия ТМО инфузия пропофола и фентанила остановлены, дексмететомидин продолжен со скоростью 0,15 мкг/кг/ч. На этап удаления опухоли под контролем проведения функциональных тестов пациентка в сознании, спокойна, поставленные задачи (движения конечностями, названия предметов) выполняла в полном объеме. Перед закрытием

ТМО была возобновлена внутривенная анестезия в прежних дозах.

Во время проводимого оперативного вмешательства показатели гемодинамики и дыхания оставались стабильными и не требовали немедленной коррекции. Показатели среднего артериального давления составили $74 \pm 12,7$ (от 65 до 83) мм рт.ст., ЧСС – $72 \pm 17,7$ (от 60 до 85) уд/мин. без значимых изменений во время фазы пробуждения. Инсуффляция O₂ через лицевую маску обеспечивала стабильные показатели Sat O₂ 96 – 100% (при контрольном анализе газов артериальной крови PaO₂ 227 мм рт.ст.), но во время этапов медикаментозного сна наблюдалась перmissive гиперкапния 50 – 55 мм рт.ст. (PaCO₂ – 54 мм рт.ст.), которая нивелировалась в фазу пробуждения. BIS показатели в фазу сна были 45 – 55, во время бодрствования и выполнения функциональных тестов 80 – 85.

Протокол операции. В положении больной на спине, с поворотом головы влево, после обработки операционного поля антисептиками была выполнена инфильтрационная анестезия кожи и подлежащих тканей раствором бупивакаина 0,5% 40 мл. Хирургический разрез произведён по старому послеоперационному рубцу в лобной области. Скелетирована кость в области предыдущей трепанации черепа в лобной области справа с заходом на сагиттальный синус. Проведена повторная костно-пластическая трепанация черепа. ТМО напряженная, передает пульсацию мозга, разрезана дугообразно. С использованием операционного, нейрохирургического микроскопа Carl Zeiss OPMI CS-I, проведено менингеолиз в области доступа. Кора головного мозга в лобной области рубцово изменена, на глубине до 0,5 см кистозная полость. После эвакуации ликвора наблюдался релапс мозга. Визуализирована опухоль серого цвета, спающаяся с нижне-медиальной стенкой полости, распространяется к переднему рогу правого бокового желудочка, и паравентрикулярно. Под wake-up анестезией, для оценки двигательной функции пациентки интраоперационно, с помощью электрокоагуляции, путем тупой и острой диссекции, опухоль удалена по частям. Общий размер опухоли 7×6×5 см. После удаления опухоли, двигательного и речевого дефицита не наблюдалось. Полость, после удаления объемного образования, соединена с передним рогом правого бокового желудочка. Гемостаз по ходу операции электрокоагуляцией, аппликацией гемостатического материала Surgicel.

Выполнен линейный разрез кожи, подлежащих тканей по боковой поверхности правого бедра в верхней трети, выделена широкая фасция бедра. Проведен забор фасции размером 8×9 см. Наложены швы на широкую фасцию бедра, подкож-

но-жировую клетчатку, кожу. Аутопластика ТМО лоскутом широкой фасции бедра. Фиксация кости. Послойные швы на мягкие ткани, кожу. Асептическая повязка.

После окончания операции пациентка в сознании, без витальных нарушений и неврологического дефицита переведена для наблюдения в отделение реанимации (на 1 сутки). Послеоперационный период прошел без осложнений. Контроль болевого синдрома проводился с помощью ацетаминофена и декскетопрофена. Необходимости в наркотических анальгетиках не было. Период госпитализации после операции составил 8 дней. В дальнейшем пациентке проведено 3 курса химиотерапии по протоколу Темозоламид в монорежиме. На данный момент (6 мес. после операции) пациентка наблюдается в динамике, без признаков рецидива заболевания.

Резюме. Awake краниотомия позволяет нейрохирургам непрерывно контролировать неврологические функции пациента во время операции, что даёт возможность максимально удалить опухолевые массы без развития ятрогенного неврологического дефицита. Хотя бодрствующие краниотомии стали обычным явлением в нейрохирургической практике, до сих пор нет единого мнения по поводу оптимальной фармакологической схемы во время хирургического вмешательства. При выборе анестезиологической техники необходимо учитывать предпочтения команды, локализацию опухоли, неврологический статус, возраст, сопутствующую патологию и физическое состояние пациента. Мы применили протокол контролируемого анестезиологического обеспечения, сочетающий местную анестезию с блокадой нервов кожи головы, инфузию декмедетомидина и низких доз пропофола и фентанила с сохранением спонтанного дыхания. Этот способ оказался безопасным и эффективным для данного оперативного вмешательства.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 22.12.2019

Після доопрацювання / Revised: 12.01.2020

Прийнято до друку / Accepted: 18.01.2020

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. American Society of Anesthesiologists (ASA). Distinguishing monitored anesthesia care (MAC) from moderate sedation/ analgesia (conscious sedation). Available from: <http://www.asahq.org>. [Last accessed on October 21, 2009].
2. Ard J., Doyle W., Bekker A. Awake craniotomy with dexmedetomidine in pediatric patients // *J. Neurosurg. Anesthesiol.* – 2003. – 15 (3). – 263–266.
3. Adu P. B., Wilkerson C., Bartkowski R. et al. Plasma ropivacaine levels during awake intracranial surgery // *J. Neurosurg. Anesthesiol.* – 2005. – 17 (3). – 153 – 155.
4. Bekker A., Sturaitis M. K. Dexmedetomidine for neurological surgery // *Neurosurgery* – 2005. – 57 (1). – 1 – 10.
5. Breshears J. D., Molinaro A. M., Chang E. F. A probabilistic map of the human ventral sensorimotor cortex using electrical stimulation // *J. Neurosurg.* – 2015. – 123 (2). – 340 – 349.
6. Bulsara K. R., Johnson J., Villavicencio A. Improvements in brain tumor surgery: The modern history of awake craniotomies // *Neurosurg. Focus* – 2005. – 18 (4):e5.

7. Conte V, L'Acqua C., Rotelli S. et al. Bispectralindex during asleep – awake craniotomies // *J. Neurosurg. Anesthesiol.* – 2013–25 (3). – 279–284.
8. Costello T. G., Cormack J. R. Anesthesia for awake craniotomy: A modern approach // *J. Clin. Neurosci.* – 2004. – 11 (1). – 16 – 19.
9. 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 (6). – 848 – 851.
10. Deras P., Moulinie G., Maldonado I. L. et al. Intermittent general anesthesia with controlled ventilation for asleep–awake–asleep brain surgery: a prospective series of 140 gliomas in eloquent areas // *Neurosurgery* – 2012. – 71 (4). – 764 – 771.
11. Frost E. A., Booiij L. H. Anesthesia in the patients for awake craniotomy // *Curr. Opin. Anaesthesiol.* – 2007. – 20 (4). – 331 – 335.
12. Geze S., Yilmaz A. A., Tutuner F. The effect of scalp block and local infiltration on the hemodynamic and stress response to skull pin placement for craniotomy // *Eur. J. Anaesthesiol.* 2009. – 26 (4). – 298 – 303.
13. Ghazamwy M., Chakrabarti I. R., Tewari I. A., Sinha A. Awake craniotomy: A qualitative review and future challenges // *Saudi J. of anaesthesia* – 2014. – 8 (4). – 529 – 539.
14. Gras-Combe G., Moritz-Gasser S., Herbet G. et al. Intraoperative subcortical electrical mapping of optic radiations in awake surgery for glioma involving visual pathways // *J. Neurosurg.* – 2012. – 117 (3). – 466 – 473.
15. Hans P., Bonhomme V. Why we still use intravenous drugs as the basic regimen for neurosurgical anesthesia // *Curr. Opin. Anaesthesiol.* – 2006. – 19 (5). – 498 – 503.
16. Hervey-Jumper S. L., Li J., Lau D. et al. Awake craniotomy to maximize glioma resection: methods and technical nuances over a 27-year period // *J. Neurosurg.* – 2015. – 123 (4). – 325 – 339.
17. Lin N., Han R., Zhou J. et al. Mild sedation exacerbates or unmasks focal neurologic dysfunction in neurosurgical patients with supratentorial brain mass lesions in a drug-specific manner // *Anesthesiology* – 2016. – 124 (3). – 598 – 607.
18. Lobol F. A., Wagemakers M., Absalom A. R. Anaesthesia for awake craniotomy // *British Journal of Anaesthesia* – 2016 – 116 (6). – 740 – 744.
19. Macdonald D. B., Skinner S., Shils J., Yingling C. American Society of Neurophysiological Monitoring. Intraoperative motor evoked potential monitoring - a position statement by the american society of neurophysiological monitoring // *Clin. Neurophysiol.* – 2013. – 124 (12). – 2291 – 2316.
20. Moore T. A., Markert J. M., Knowlton R. C. Dexmedetomidine as rescue drug during awake craniotomy for cortical motor mapping and tumor resection // *Anesth. Analg.* – 2006. – 102 (5). – 1556 – 1558.
21. Roux F. E., Miskin K., Durand J. B. et al. Electrostimulation mapping of comprehension of auditory and visual words // *Cortex* – 2015. – 71. – 398 – 408.
22. Sajonz B. E., Amtage F., Reinacher P. C. et al. Deep brain stimulation for tremor tractographic versus traditional (DISTINCT): study protocol of a randomized controlled feasibility trial // *JMIR Res. Protoc.* – 2016. – 5 (4). – e244.
23. Sarang A., Dinsmore J. Anesthesia for awake craniotomy evolution of a technique that facilitates awake neurological testing // *Br. J. Anaesth.* – 2003. – 90 (2). – 161 – 165.
24. See J. J., Lew T. W., Kwek T. K. et al. Anaesthetic management of awake craniotomy for tumour resection // *Ann. Acad. Med. Singap.* – 2007. – 36 (5). – 319 – 325.
25. Skucas A. P., Artru A. A. Anesthetic complications of awake craniotomies for epilepsy surgery // *Anesth. Analg.* – 2006. – 102 (2). – 882 – 887.
26. Talacchi A., Santini B., Casartelli M. et al. Awake surgery between art and science. Part II: Language and cognitive mapping // *Funct. Neurol.* – 2013. – 28 (3). – 223 – 239.

BORYSOVA V.I., NOVYKOV R.R., DUBROV S.O., KUYBIDA V.E.

AWAKE CRANIOTOMY - FUNCTIONAL NECESSITY AND MODERN CAPABILITIES OF ANESTHETIC MANAGEMENT

Abstract. Awake craniotomy for resection of brain tumors becomes the standard for the treatment of formations located in the immediate vicinity of areas presumably with linguistic or sensorimotor function. The ability of a neurosurgeon to perform maximum tumor resection while maintaining neurological functions is provided by intraoperative brain mapping in an awake patient. Anesthesiological techniques have been developed to perform craniotomy with awakening, ranging from mild to moderate sedation, deep sedation, general anesthesia during the phases before and after mapping. In all anesthetics of awake craniotomy, patients are awake, able to speak and move during the mapping phase. This requires professionalism and coordinated work on the part of the surgical team, as well as appropriate psychological preparation of the patient.