

DOI: <https://doi.org/10.17650/1683-3295-2023-25-4-129-137>

ХИРУРГИЯ В СОЗНАНИИ В НЕЙРООНКОЛОГИИ. ЧАСТЬ 1. ОСОБЕННОСТИ АНЕСТЕЗИИ, КРИТЕРИИ ОТБОРА БОЛЬНЫХ, ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ МЕТОДА

А.Ю. Дмитриев^{1,2}, М.В. Синкин^{1,2}, А.А. Солодов^{1,2}, В.Г. Дашьян^{1,2}

¹ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы»; Россия, 129090 Москва, Большая Сухаревская пл., 3;

²ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России; Россия, 127473 Москва, ул. Десятская, 20, стр. 1

Контакты: Александр Юрьевич Дмитриев dmitriev@neurosklif.ru

Для снижения дискомфорта пациента при выполнении операции в сознании больному придают удобное положение на операционном столе, поддерживают комфортную температуру и тесный контакт с медицинским персоналом. Анестезиологические особенности хирургии с пробуждением включают выполнение местной и проводниковой анестезии точек выхода черепных нервов, легкую седацию, контроль за состоянием дыхательных путей и инфильтрацию анестетиком твердой мозговой оболочки. Пребывание пациента в сознании на этапе хирургического доступа повышает правильность выполнения интраоперационных тестов во время основного этапа операции, но требует более тщательного местного обезболивания и анестезиологического контроля за состоянием больного. Применение интраоперационного нейромониторинга у больных в сознании повышает радикальность резекции глиом и снижает вероятность развития стойких очаговых неврологических нарушений. Риски операций, выполняемых у больных в сознании, разделяют на дыхательные, неврологические, кардиологические и психологические. Интраоперационно эпилептические приступы возникают в 3–12 % случаев. Большинство пациентов положительно оценивают операции с пробуждением и согласны на повторные подобные хирургические вмешательства.

Ключевые слова: хирургия в сознании, краниотомия в сознании, операции с пробуждением, анестезиологическое пособие, локорегионарная анестезия скальпа, отбор больных, исходы, радикальность резекции, нейромониторинг

Для цитирования: Дмитриев А.Ю., Синкин М.В., Солодов А.А., Дашьян В.Г. Хирургия в сознании в нейроонкологии. Часть 1. Особенности анестезии, критерии отбора больных, преимущества и недостатки метода. Нейрохирургия 2023;25(4):129–37. DOI: <https://doi.org/10.17650/1683-3295-2023-25-4-129-137>

Awake surgery in neurooncology. Part 1. Anesthesia features, selection of patients, method's advantages and drawbacks

A. Yu. Dmitriev^{1,2}, M. V. Sinkin^{1,2}, A. A. Solodov^{1,2}, V. G. Dashyan^{1,2}

¹N. V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, Moscow Healthcare Department; 3 Bolshaya Sukharevskaya Sq., Moscow 129090, Russia;

²A. I. Yevdokimov Moscow State Medical and Dental University, Ministry of Health of Russia; Bld. 1, 20 Delegatskaya St., Moscow 127473, Russia

Contacts: Aleksandr Yuryevich Dmitriev dmitriev@neurosklif.ru

To reduce patient's discomfort during awake surgery convenient patient's position on operation table is applied, comfort temperature and close contact to psychologist are supported. Anesthesiologic features of awake surgery include regional and conduction anesthesia of scalp nerves, light sedation, attentive control over air ways and dural infiltration with anesthetics. Keeping patient's consciousness during surgical approach increases reliability of intraoperative tests but demands more thorough anesthesia and control over patient's condition.

Neuromonitoring in awake patient increases extent of gliomas' resection and decreases risk of permanent neurological disorders.

Risks of awake surgery are divided into respiratory, neurological, cardiological and psychological. Intraoperative seizures arise in 3–12 % of cases.

Most of the patients rate awake surgery positively and agree to repeated similar operations.

Keywords: awake surgery, awake craniotomy, anesthetic management, locoregional anesthesia of the scalp, patient's selection, outcomes, extent of resection, neuromonitoring

For citation: Dmitriev A. Yu., Sinkin M. V., Solodov A. A., Dashyan V. G. Awake surgery in neurooncology. Part 1. Anesthesia features, selection of patients, method's advantages and drawbacks. *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2023;25(4):129–37. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.17650/1683-3295-2023-25-4-129-137>

ВВЕДЕНИЕ

Интраоперационный нейрофизиологический мониторинг позволяет определить расположение первичной моторной, сенсорной и зрительной коры и оценить целостность подкорковых проводящих путей. Для картирования двигательных и чувствительных центров мозга используют активирующую электростимуляцию. В процессе выявления функциональных зон коры, отвечающих за речь, зрение, память, внимание и калькуляцию чисел, применение электростимуляции приводит к угнетению их активности. Поэтому достоверная клиническая оценка данных функций возможна только в случае нахождения пациента в сознании [1]. Бесстимуляционный метод локализации функционально значимых зон мозга применяют реже [2].

Основные концепции нейростимуляции речевых зон у больных с интраоперационным пробуждением разработал G. Ojemann в 70–80-е годы XX в. Вместе с M. Berger он начал активно внедрять хирургию в сознании в нейроонкологию [3]. Большой прогресс в этом направлении был достигнут вследствие использования высокотехнологичных методов нейровизуализации и нейрофизиологического мониторинга, которые помогают нейрохирургу выполнять сложные радикальные операции с минимальным риском формирования неврологического дефицита у пациентов. Хирургию с интраоперационным пробуждением обычно применяют в нейроонкологии, при хирургическом лечении фармакорезистентной эпилепсии, экстрапиримидных расстройств и при реваскуляризирующих операциях на брахиоцефальных артериях [4–6]. Основной задачей анестезиолога при краниотомии в сознании является не только обеспечение комфорта и безопасности пациента, но и создание условий для проведения нейрофизиологического мониторинга и эффективного хирургического лечения. Уменьшение глубины и продолжительности анестезии позволяет развивать концепцию «хирургии одного дня», при которой пациента выписывают из стационара в день операции [7].

Краниотомия в сознании приводит к сокращению послеоперационного восстановительного периода и продолжительности пребывания больного в стационаре и в реанимационном отделении, экономя ресурсы медицинского учреждения [8]. При операциях в сознании редко используют ингаляционные анестетики,

способные оказывать негативное влияние на гемодинамику пациента. Обезболивания достигают за счет локорегионарной анестезии скальпа, из-за чего при краниотомии в сознании реже встречается артериальная гипотензия, обусловленная общей анестезией. Более короткое пребывание пациента в стационаре потенциально снижает риск внутрибольничной инфекции и тромбоза глубоких вен [9].

Абсолютным противопоказанием к применению краниотомии в сознании является отказ пациента от такого вида анестезиологического пособия [10]. Ограничения могут быть связаны с неврологическими, психиатрическими причинами или возможными нарушениями дыхания во время анестезии. К относительным противопоказаниям относят состояния, которые повышают риск неудачного седативного действия, препятствуют совместным усилиям, необходимым для тестирования, или создают риск для беспрепятственного обеспечения доступности дыхательных путей. Противопоказаниями для краниотомии в сознании также являются тревожные расстройства, выраженная дисфагия, спутанность сознания или сонливость, алкогольная или лекарственная зависимость, хронические болевые расстройства, синдром беспокойных ног, низкая переносимость боли, морбидное ожирение, обструктивное апноэ сна, ожидаемое затруднение дыхания и неконтролируемый кашель. Операции в сознании не рекомендуют проводить при сосудистых опухолях и опухолях вблизи церебральных венозных синусов, при которых ожидается большой объем кровопотери (более 1000 мл) [11].

ОСОБЕННОСТИ АНЕСТЕЗИИ

Большое внимание уделяют предоперационной подготовке больного. Пациент должен быть осмотрен анестезиологом в клинике, где будет выполнена операция. Особенно важна оценка дыхательных путей, в том числе для прогнозирования и предупреждения трудностей интубации трахеи. Перед хирургическим вмешательством необходима подробная беседа анестезиолога с больным с разъяснением преимуществ интраоперационного пробуждения и особенностей течения таких операций. Важно осуществить предоперационную оценку когнитивного статуса и сохранности языковой функции. Премедикацию осуществляют по показаниям, при избыточной тревоге у пациента

с учетом исходного неврологического статуса и сопутствующих заболеваний. В большинстве случаев назначают анксиолитики. Больным с эпилептическими приступами в анамнезе назначают антиконвульсанты [5].

Краниотомия в сознании может быть выполнена при сохранении сознания пациента на всех этапах операции либо с применением общей анестезии на начальных или завершающих стадиях хирургического лечения. Основным методом является общая анестезия с интраоперационным пробуждением больного для выполнения тестирования и картирования головного мозга. Существует 3 вида анестезиологического пособия при краниотомии в сознании:

- сон-бодрствование-сон (asleep-awake-asleep, SAS);
- сон-бодрствование-бодрствование (asleep-awake-awake, SAA);
- бодрствование-бодрствование-бодрствование (awake-awake-awake, AAA).

Некоторые специалисты выделяют традиционную технику AAA, когда пациенту во время всей операции не вводят седативные препараты, и технику мониторируемой анестезии, или «седации в сознании» (monitored anaesthesia care, MAC), когда пациент находится в легкой седации, но при этом может выполнять инструкции и контролировать дыхание.

При первом варианте (SAS) пациента на этапе доступа и закрытия операционной раны вводят в неглубокий наркоз при помощи пропофола или дексметомидина. Пациент дышит с применением аппарата искусственной вентиляции легких, но вместо интубационной трубки обычно применяют ларингеальную маску. При втором способе (SAA) общую анестезию применяют лишь во время разреза мягких тканей, краниотомии и вскрытия твердой мозговой оболочки (ТМО), а хирургическую рану ушивают под местной анестезией. При хирургии полностью в сознании (AAA) на этапе доступа и ушивания раны возможна легкая седация, больной при этом дышит сам. Основным компонентом анестезиологического пособия при краниотомии в сознании является локорегионарная анестезия скальпа. При неэффективности инфильтративной и регионарной методик обезболивания хирургическое лечение при сохранении сознания пациента является затруднительным. Если углубление седации и системное введение анальгетиков не позволяют купировать болевой синдром, больного интубируют [12].

Для анестезии скальповых нервов применяют 40 мл 0,5 % ропивакаина в комбинации с 1:200 000 адреналина. Также можно применять 0,5 % лидокаин или 0,25 % бупивакаин. Полноценная локорегионарная анестезия достигается за счет введения раствора анестетика в проекции точек выхода нервных стволов (*n. occipitalis major и minor, n. auriculotemporalis, n. zygomaticotemporal и n. supraorbitalis*), инфильтрации кожного разреза при хирургическом доступе и мест фик-

сации штифтов скобы Мейфилда [9, 11, 13, 14]. До 30 % пациентов, несмотря на полную блокаду скальпа, могут испытывать сильную боль. Эффективность местных анестетиков снижается при продолжительных операциях. В таких ситуациях локорегионарную анестезию дополняют системным введением наркотических анальгетиков. Манипуляции с ТМО могут быть болезненны. Для предупреждения болевого синдрома хирург может выполнить инфильтрацию мозговых оболочек 2 % раствором лидокаина; его максимальная дозировка – 3,5 мг/кг [11].

Хирургия полностью в сознании позволяет снизить вероятность рвоты, аспирации, гипотонии, снижения сатурации, гиповентиляции, непроизвольных движений головы (вплоть до смещения со скобы жесткой фиксации при пробуждении). Важным моментом при таких операциях является психологическое сопровождение пациента. Для достижения спокойствия пациента просят закрыть глаза, держат за руку, надевают наушники с расслабляющей музыкой, звуки в операционной просят представлять как звуки природы [13].

I. Zemtoug и соавт. описали применение гипноза как альтернативу медикаментозной седации. На основании анализа 43 операций авторы отметили успешность состояния транса в 86 % случаев. Преимуществами этого метода являются отсутствие задержки между хирургическим доступом и основным этапом операции (так как не требуется будить больного) и отсутствие необходимости контроля за состоянием дыхательных путей (пациент находится полностью в сознании), что особенно актуально при положении больного на боку. Но несмотря на ряд преимуществ, авторы отмечают, что новый метод из-за малого количества наблюдений не следует расценивать как замену хирургии по типу asleep-awake-asleep, которой нужно отдавать предпочтение при удалении глиом у молодых пациентов [15].

Преимущества хирургии по типу asleep-awake-asleep:

- пациент не испытывает боль в процессе доступа и стресс от звуков в операционной;
- при повторных операциях спаячный процесс доставляет трудности при доступе, но участие пациента на данном этапе не требуется, и он не устает за это время, в результате не происходит снижения его внимания на основном этапе хирургического вмешательства;
- при больших размерах опухолей и их глубокой локализации удаление занимает много времени, и нет необходимости, чтобы все это время пациент был в сознании – контакт с больным нужен лишь для определения границ значимых зон, все остальное может быть выполнено без участия пациента. Общая анестезия устраняет болевые ощущения на основном этапе при манипуляциях с артериями, венами и ТМО [14, 16].

Снижение уровня седации облегчает выполнение интраоперационных тестов. С. Ott и соавт. (2014) выявили, что больные, оперированные в состоянии общей анестезии или легкой седации, даже через 30 мин после экстубации трахеи выполняют эти тесты хуже, чем пациенты без медикаментозного угнетения сознания. Для картирования значимых зон головного мозга у пациента в состоянии остаточной седации требуется большая сила тока при стимуляции, что увеличивает вероятность судорог. Остаточная седация усложняет картирование высших корковых центров, отвечающих за внимание, память, тонкие профессиональные навыки. Но это не приводит к неправильным результатам картирования, так как стимуляцию значимых зон выполняют несколько раз и лишь при воспроизводимых нарушениях при раздражении одной и той же зоны ее обозначают как функционально значимую. Вероятность случайной ошибки, возникшей в одном и том же месте вследствие медикаментозного угнетения сознания, невелика [17]. При хирургии без седации выполнение больными интраоперационных тестов не отличается от предоперационных результатов [13].

Интраоперационный отек мозга купируют приподнятием головного конца на 30°, исключением компрессии шейных вен, гиперосмолярными препаратами и гипервентиляцией [11].

КРИТЕРИИ ОТБОРА БОЛЬНЫХ ДЛЯ ХИРУРГИИ В СОЗНАНИИ

Не всем больным возможно провести операцию на головном мозге без применения общей анестезии. Ключевыми факторами при выборе пациентов для хирургических вмешательств с пробуждением являются локализация патологического очага, возможность интраоперационного нейромониторинга и анестезиологические риски [18]. S. Goebel и соавт. (2010) обобщили критерии отбора больных для таких операций. К ним относят:

- 1) нормальный когнитивный статус (≥ 23 баллов по шкале Mini Mental State Examination);
- 2) отсутствие грубых речевых расстройств;
- 3) отсутствие значимых нарушений внимания, концентрации, расторможенности, апатии или дезорганизации поведения;
- 4) отсутствие серьезных фобий и депрессий (≤ 14 баллов по шкале Hospital Anxiety and Depression Scale);
- 5) отсутствие тяжелых психологических расстройств (0 баллов по шкале Impact of Event Scale-Revised);
- 6) эпилепсия — не противопоказание к хирургии в сознании, но таким больным следует профилактически назначить антиконвульсанты [19].

Соответствие первым 3 критериям является основой для правильного выполнения заданий во время основного этапа операции. Критерии 4 и 5 позволяют сохранять адекватное поведение пациента при нахождении в сознании во время хирургического вмешательства.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИРУРГИИ В СОЗНАНИИ

Удаление опухолей речевой зоны с применением нейрофизиологического мониторинга с пробуждением дает возможность достижения хороших функциональных исходов при высокой радикальности резекции. В 75 % случаев происходит регресс неврологических нарушений, тогда как нарастание — лишь в 9 % случаев. Такая техника позволяет достичь среднего объема резекции опухоли в 90 %, что существенно для глиом функционально значимых зон [20]. В 77 % случаев послеоперационные неврологические нарушения временные, стойкий дефицит сохраняется лишь в 11 % наблюдений [21].

Большинство речевых нарушений после операции регрессируют в течение 3 мес. Поэтому расположение опухоли в центре речи не является противопоказанием для операции, нужно лишь использовать нейростимуляцию [22–24]. У 80 % пациентов через 3 мес после операции отмечают нормальную речь, 74 % возвращаются к работе, 93 % независимы в ежедневной активности [24]. Через 6 мес после операции речевые нарушения сохраняются лишь у 2 % больных. Вероятность их возникновения зависит от локализации опухоли. При удалении глиом лобной доли в сознании афазия после операции возникает в 20 % случаев, стойкая — в 2 %. При резекции опухолей височной доли вербальные дисфункции появляются в 10 %, постоянные — в 1 % случаев. При новообразованиях теменной доли расстройства речи происходят в 3 % наблюдений, у всех лишь временные [25]. Регресс речевых нарушений через 3 мес после резекции доброкачественных глиом возникает в 100 % случаев, при злокачественных — в 92 % [24].

C.I. Eseonu и соавт. (2017) в работе, включившей 58 наблюдений, сравнили результаты хирургии глиом двигательной зоны у больных, оперированных в сознании и в условиях общей анестезии. Сразу после операции у пациентов наблюдали одинаковые функциональные исходы, однако через 3 мес состояние больных, оперированных в сознании, было достоверно лучше (93 % по шкале Карновского против 81 %). Средний объем резекции опухоли также не различался между группами, однако при операциях в сознании количество радикальных резекций было выше (26 % против 7 %). При хирургии в сознании наблюдали меньшую продолжительность госпитализации и меньшее время, проведенное больными в отделении интенсивной терапии [26].

Аналогичное сравнение выполнили R. Zelitzki и соавт. (2019). Согласно полученным данным, основанным на 85 наблюдениях с опухолями двигательной зоны, были отмечены лучшие краткосрочные функциональные результаты при хирургии в сознании, но через 3 мес результаты выровнялись. Хирургия с пробуждением в этом исследовании не показала убедительного

преимущества, однако длительность госпитализации у больных, оперированных в сознании, была меньше на 3 дня [27].

P. Suarez-Meade и соавт. (2020) сравнили итоги операций в сознании и в условиях общей анестезии в метаанализе, включившем 2351 пациента с глиомами. Авторы не получили достоверных различий в результатах хирургических вмешательств между группами, но выявили некоторые отчетливые тенденции. По их данным, хирургия в сознании приводит к большей радикальности резекции, чем при наркозе (90 % против 82 %), одинаковому количеству ранних неврологических нарушений, но к большему количеству стойких очаговых дисфункций (17 % против 4 %). На основании проведенного анализа исследователи сделали вывод, что удаление глиом около пирамидного тракта может быть выполнено одинаково безопасно как в сознании, так и при применении общей анестезии [28].

J.K. W. Gerritsen и соавт. (2019) в метаанализе, включившем 9102 пациента, сравнили результаты хирургии злокачественных глиом в сознании с применением интраоперационного нейромониторинга и в наркозе без электростимуляции. Согласно полученным данным, при операциях с пробуждением и использованием интраоперационного нейромониторинга реже возникают послеоперационные осложнения (13 % против 21 %) и чаще выполнимо тотальное иссечение опухолей (79 % против 48 %). Более высокая радикальность резекции не приводит к увеличению осложнений. Это позволяет достичь увеличения продолжительности жизни на 4,5 мес. Расположение глиом в значимых зонах ухудшает функциональный исход при вмешательствах под общей анестезией без интраоперационного нейромониторинга, но не влияет на результат операции при хирургии в сознании [4].

L.H. Vu и соавт. (2021) в метаанализе, включившем 833 наблюдения, выявили, что хирургия в сознании с применением интраоперационного нейромониторинга реже приводит к ранним двигательным нарушениям и поздним (спустя 3 мес) речевым дисфункциям, чем хирургия в состоянии общей анестезии с использованием нейрофизиологического картирования. По данным этих авторов, операции с пробуждением с применением интраоперационного нейромониторинга повышают радикальность резекции глиом и снижают продолжительность госпитализации пациентов. Примечательно, что при отсутствии интраоперационной электростимуляции операции с пробуждением не имеют преимуществ перед хирургическими вмешательствами с применением наркоза [29].

J.J. Y. Zhang и соавт. (2020) провели метаанализ, включивший 278 больных, который посвятили резекции глиобластом с интраоперационным пробуждением. Авторы выявили возникновение раннего неврологического дефицита после операции в 34,5 % случаев,

а позднего – лишь в 1,9 %. При этом низкие показатели очаговых дисфункций не были связаны со снижением радикальности резекции, которая составила в среднем 95,3 %, а количество радикальных резекций – 74,7 %. Однако средний молодой возраст пациентов (47 лет) не позволяет экстраполировать данные результаты на всех больных с глиобластомами (средний возраст которых составляет 65 лет) [30].

D.K. Gupta и соавт. в 2007 г. выполнили рандомизированное исследование по сравнению результатов хирургии 53 больных с опухолями моторной и речевой зон, оперированных в сознании и с применением наркоза. При операциях с пробуждением достоверно чаще происходило развитие временных неврологических нарушений, а хирургическое вмешательство было более длительным. По остальным параметрам исходы достоверно не различались, но имели тенденцию к лучшим результатам при операциях под общей анестезией. При вмешательствах в условиях общей анестезии реже наблюдали стойкие неврологические нарушения, отмечали меньшую кровопотерю и продолжительность госпитализаций, а также большую радикальность резекций [31].

Хирургия в сознании снижает стоимость лечения. Это достижимо за счет более короткой госпитализации, меньшего времени пребывания в реанимации и меньшего количества проводимых инструментальных и лабораторных методов исследования. Краниотомия в сознании ассоциирована с гораздо более коротким периодом пребывания пациента в стационаре (в среднем 4 дня) по сравнению с операциями, выполненными под общей анестезией, длительность нахождения в стационаре после которых составляет 9 дней [32]. По данным американских клиник, пациентов выписывают в среднем на 3-й день после резекции опухоли головного мозга, выполненной в бодрствующем состоянии [33]. Некоторых пациентов удается выписать домой в день проведения операции [34]. Кроме того, экономическое преимущество достигается за счет уменьшения затрат на постгоспитальное ведение таких больных, включая реабилитацию, из-за лучших функциональных исходов хирургии [8, 35, 36].

РИСКИ И НЕДОСТАТКИ ОПЕРАЦИЙ С ПРОБУЖДЕНИЕМ

Риски хирургии в сознании разделяют на:

- респираторные: обструкция дыхательных путей;
- неврологические: боль, судороги, отек мозга;
- сердечно-сосудистые: гипер- или гипотензия, тахи- или брадикардия, сердечно-сосудистый коллапс или аритмия;
- психологические: волнение, страх, утомление [11].

Интраоперационное тестирование с пробуждением незначительно удлиняет операцию – на 5–14 мин [8, 31].

Хирургия в сознании не гарантирует отсутствия плохих функциональных исходов. Нарастание грубых очаговых нарушений после таких операций возникает в 6 % наблюдений [37]. По данным В.Ю. Жукова и соавт., речевые расстройства нарастают в 92 % случаев, хотя большинство из них являются временными [38]. Это происходит за счет повреждения корковых центров, подкорковых проводящих путей, ишемии внутренней капсулы и формирования ятрогенных гематом. Ишемические осложнения обычно наблюдают при удалении глиом островковой доли. Нарушение целостности функционально значимых структур может происходить за счет повторного введения больного в наркоз на этапе резекции опухоли и отсутствия контакта с ним. Поэтому сохранение сознания на протяжении всего основного этапа операции и применение трактографии снижают риск осложнений. Другой причиной неврологических нарушений является желание хирурга повысить радикальность иссечения опухоли. Электрокартирование делает хирурга более смелым при удалении новообразования. Увеличение радикальности операции в такой ситуации может привести к ухудшению состояния [37]. Несмотря на частое нарастание вербальных нарушений после операции, главной задачей нейромониторинга у больных в сознании является предупреждение развития стойких речевых расстройств [38].

Интраоперационные судороги при нейростимуляции в сознании возникают в 3–12 % случаев [33, 39]. Для их купирования С.Ж. Sartorius и соавт. (1998) предложили поливать головной мозг ледяными солевыми растворами [40]. Такое орошение мозга предпочтительнее назначения антиконвульсантов и седативных препаратов, так как не нарушает сознание пациента и не затрудняет контакт с ним [33, 39]. Генерализованные судороги требуют быстрой коррекции для предотвращения травмы пациента и нарушения спонтанного дыхания. При резистентном приступе переходят к общей анестезии с протезированием дыхательных путей и аппаратной респираторной поддержкой. Приступы чаще возникают у молодых пациентов, при расположении опухоли в лобной доле, при наличии судорог в анамнезе и при доброкачественном характере глиом. У больных с эпилепсиями во время операции после хирургического вмешательства чаще развиваются двигательные нарушения, наиболее вероятно обусловленные проявлением пареза Тодда. Интраоперационные судороги не влияют на возникновение внутримозговой гематомы после операции [11, 33, 39].

Во время краниотомии в сознании могут происходить обструкция дыхательных путей, гиповентиляция, гиперкапния и снижение сатурации. Выведение нижней челюсти, использование носоглоточного воздуховода или лицевой маски, проведение вспомогательной вентиляции легких позволяют корректировать эти

нарушения. При неэффективности простых мер выполняют установку ларингеальной маски или эндотрахеальной трубки, начинают искусственную вентиляцию легких и переходят к общей анестезии [12].

Для предупреждения мышечной дрожи важно поддерживать физиологическую температуру тела больного на операционном столе. Применяют различные системы внешнего обогрева, специальные термоодеяла, вводят подогретые инфузионные растворы. Для предотвращения озноба можно использовать дексмететомидин, трамадол и ондансетрон [41]. Тошнота и рвота могут возникать при манипуляциях с ТМО, при тракции сосудов головного мозга и при корковой стимуляции. Появление рвоты описывают в 1 % наблюдений, тошноты – в 4 %. Для их устранения достаточно введения противорвотных препаратов [13, 14].

СУБЪЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА БОЛЬНЫМИ ХИРУРГИИ С ПРОБУЖДЕНИЕМ

Обычно пациенты боятся боли во время операции, но у большинства эти опасения не подтверждаются. Подробное разъяснение больным необходимости хирургии в сознании меняет их отношение к ней. В результате большинство соглашается. При выписке из стационара в тот же день операция воспринимается не так серьезно. Большинство пациентов не возражают против повторного хирургического вмешательства с пробуждением, предпочитая выписку в день хирургического вмешательства [7].

Средний уровень боли на протяжении всей операции не превышает 1–2 балла по визуальной аналоговой шкале и не зависит от возраста и пола. Слабую боль испытывают 12 % больных, сильную – 20–24 % пациентов. По некоторым данным, до 88 % больных вообще не испытывают боли. Самые болезненные моменты – установка скобы жесткой фиксации головы, местная анестезия и разрез кожи, вскрытие и ушивание ТМО. Средний уровень волнения по 10-балльной шкале варьирует от 2 до 3 баллов и чаще встречается у женщин младше 60 лет. Страх испытывают 62–64 % больных: у 51 % больных он умеренный, у 11 % – сильный.

Другими жалобами являются: шум краниотома (66 %), неудобное положение на операционном столе (12–13 %), постуральная боль (18 %), дискомфорт от проводимых хирургических манипуляций (10 %) и жесткой фиксации головы (6 %), низкая температура в операционной (6 %) и слишком длительная продолжительность операции (7 %).

При выполнении интраоперационных тестов 57 % больных не отмечают усталости, умеренное утомление фиксируют 26 %, сильное – 17 %. Комфортное положение в операционной отмечают половина больных. Ход всей операции помнят 12–72 % пациентов, частично – 20–76 %, ничего не помнят – 8–18 %.

Удовлетворенность больных операцией достигает 61–93 %; депрессия после операции возникает у 12 % пациентов; 84 % пациентов после операции отмечают удовлетворительное субъективное самочувствие, 88 % готовы быть выписаны из стационара уже в 1–е сутки [13, 14, 19, 42–45].

Из положительных впечатлений 88 % больных отмечают уход и поддержку во время операции, 24 % – возможность влияния на ход хирургического вмешательства [19].

Большое значение при хирургии с пробуждением имеет мотивация больного. Понимание преимущества такой хирургии в уменьшении риска неврологических осложнений снижает уровень страха и напряженности у пациентов. Во время основного этапа операции пациенты концентрируются на выполнении заданий, в связи с чем обычно забывают об остальных негативных факторах вокруг [44].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Удаление объемных образований в сознании повышает радикальность хирургического вмешательства и снижает количество стойких очаговых нарушений. Неврологический дефицит может временно нарастать после таких операций, что связано с расширением объема резекции опухоли и более частым использованием хирургии с пробуждением при расположении новообразования в функционально значимых зонах.

Современные способы местной и проводниковой анестезии, доверительное общение больных с анестезиологом и медицинским персоналом в операционной, их нацеленность на успешный результат позволяют пациентам удовлетворительно переносить такие операции.

Однако не всем пациентам возможно проведение операций в сознании. Их правильный отбор и квалификация анестезиолога являются залогом успешности такой хирургии.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Tharin S., Golby A. Functional brain mapping and its applications to neurosurgery. *Neurosurgery* 2007;60(4 Suppl 2):185–201; discussion 201–2. DOI: 10.1227/01.NEU.0000255386.95464.52
- Leuthardt E.C., Roland J., Breshers J. et al. Listening to the brain: new techniques in intraoperative brain mapping. *Neurosurgery* 2013;60(Suppl 1):64–9. DOI: 10.1227/01.neu.0000430311.63702.77
- Ojemann G., Ojemann J., Lettich E., Berger M. Cortical language localization in left, dominant hemisphere. An electrical stimulation mapping investigation in 117 patients. *J Neurosurg* 1989;71(3):316–26. DOI: 10.3171/jns.1989.71.3.0316
- Gerritsen J.K.W., Arends L., Klimek M. et al. Impact of intraoperative stimulation mapping on high-grade glioma surgery outcome: a meta-analysis. *Acta Neurochir (Wien)* 2019;161(1):99–107. DOI: 10.1007/s00701-018-3732-4
- Лубнин А.Ю., Синбухова Е.В., Куликов А.С., Кобяков Г.Л. Ощущения пациентов и их удовлетворенность при проведении краниотомии в сознании. Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко 2020;84(5):89–101. DOI: 10.17116/neiro20208405189
Lubnin A.Yu., Sinbukhova E.V., Kulikov A.S., Kobayakov G.L. Sensations of patients and their satisfaction during awake craniotomy. *Zhurnal Voprosy neurokhirurgii im. N.N. Burdenko = Burdenko's Journal of Neurosurgery* 2020;84(5):89–101. (In Russ.). DOI: 10.17116/neiro20208405189
- Лубнин А.Ю. Нейрохирургия в сознании: вперед в прошлое. Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко 2018;82(1):93–101. DOI: 10.17116/neiro201882193-101
Lubnin A.Yu. Awake neurosurgery: forward to the past. *Zhurnal Voprosy neurokhirurgii im. N.N. Burdenko = Burdenko's Journal of Neurosurgery* 2018; 82(1):93–101. (In Russ.). DOI: 10.17116/neiro201882193-101
- 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(5):1056–60. DOI: 10.3171/2009.6.JNS09716
- Eseonu C.I., Rincon-Torroella J., ReFaey K., Quiñones-Hinojosa A. The cost of brain surgery: awake vs asleep craniotomy for periorbital region tumors. *Neurosurgery* 2017;81(2):307–14. DOI: 10.1093/neuros/nyx022
- 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(5):836–45; discussion 345–6. DOI: 10.1227/01.NEU.0000342405.80881.81
- Meng L., McDonagh D.L., Berger M.S., Gelp A.W. Anesthesia for awake craniotomy: a how-to guide for the occasional practitioner. *Can J Anaesth* 2017;64(5):517–29. DOI: 10.1007/s12630-017-0840-1
- Hill C.S., Severgnini F., McKintosh E. How I do it: awake craniotomy. *Acta Neurochir (Wien)* 2017;159(1):173–6. DOI: 10.1007/s00701-016-3021-z
- Arzoine J., Leve C., Perez-Hick A. et al. Anesthesia management for low-grade glioma awake surgery: a European Low-Grade Glioma Network survey. *Acta Neurochir (Wien)* 2020;162(7):1701–7. DOI: 10.1007/s00701-020-04274-0
- Hansen E., Seemann M., Zech N. et al. Awake craniotomies without any sedation: the awake-awake-awake technique. *Acta Neurochir (Wien)* 2013;155(8):1417–24. DOI: 10.1007/s00701-013-1801-2
- Deras P., Moulini 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):764–71. DOI: 10.1227/NEU.0b013e3182647ab8
- Zemmoura I., Fournier E., El-Hage W. et al. Hypnosis for awake surgery of low-grade gliomas: description of the method and psychological assessment. *Neurosurgery* 2016;78(1):53–61. DOI: 10.1227/NEU.0000000000000993
- Duffau H. The reliability of asleep-awake-asleep protocol for intraoperative functional mapping and cognitive monitoring in glioma surgery. *Acta Neurochir (Wien)* 2013;155(10):1803–4. DOI: 10.1007/s00701-013-1807-9
- Ott C., Kersch C., Luerding R. et al. The impact of sedation on brain mapping: a prospective, interdisciplinary, clinical trial. *Neurosurgery* 2014;75(2):117–23; discussion 123. DOI: 10.1227/NEU.0000000000000359
- Saito T., Tamura M., Muragaki Y. et al. Intraoperative cortico-cortical evoked potentials for the evaluation of language function during brain tumor resection: initial experience with 13 cases.

- J Neurosurg 2014;121(4):827–38.
DOI: 10.3171/2014.4.JNS131195
19. Goebel S., Nabavi A., Schubert S., Mehdorn H.M. Patient perception of combined awake brain tumor surgery and intraoperative 1.5-T magnetic resonance imaging: the Kiel experience. *Neurosurgery* 2010;67(3):594–600; discussion 600. DOI: 10.1227/01.NEU.0000374870.46963.BB
 20. Pereira L.C.M., 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 (Wien)* 2009;151(10):1215–30. DOI: 10.1007/s00701-009-0363-9
 21. Spena G., Nava A., Cassini F. et al. Preoperative and intraoperative brain mapping for the resection of eloquent-area tumors. A prospective analysis of methodology, correlation, and usefulness based on clinical outcomes. *Acta Neurochir (Wien)* 2010;152(11):1835–46. DOI: 10.1007/s00701-010-0764-9
 22. Duffau H. Awake surgery for incidental WHO grade II gliomas involving eloquent areas. *Acta Neurochir (Wien)* 2012;154(4):575–84; discussion 584. DOI: 10.1007/s00701-011-1216-x
 23. Vassal F., Schneider F., Sontheimer A. et al. Intraoperative visualisation of language fascicles by diffusion tensor imaging-based tractography in glioma surgery. *Acta Neurochir (Wien)* 2013;155(3):437–48. DOI: 10.1007/s00701-012-1580-1
 24. Bello L., Gallucci M., Fava M. et al. Intraoperative subcortical language tract mapping guides surgical removal of gliomas involving speech areas. *Neurosurgery* 2007;60(1):67–80; discussion 80–2. DOI: 10.1227/01.NEU.0000249206.58601.DE
 25. Sanai N., Mirzadeh Z., Berger M.S. Functional outcome after language mapping for glioma resection. *N Engl J Med* 2008;358(1):18–27. DOI: 10.1056/NEJMoa067819
 26. Eseonu C.I., Rincon-Torroella J., ReFaey K. et al. Awake craniotomy vs craniotomy under general anesthesia for peritumoral gliomas: evaluating perioperative complications and extent of resection. *Neurosurgery* 2017;81(3):481–9. DOI: 10.1093/neuros/nyx023
 27. Zelitzki R., Korn A., Arial E. et al. Comparison of motor outcome in patients undergoing awake vs general anesthesia surgery for brain tumors located within or adjacent to the motor pathways. *Neurosurgery* 2019;85(3):E470–E6. DOI: 10.1093/neuros/nyz007
 28. Suarez-Meade P., Marenco-Hillebrand L., Prevatt C. et al. Awake vs. asleep motor mapping for glioma resection: a systematic review and meta-analysis. *Acta Neurochir (Wien)* 2020;162(7):1709–20. DOI: 10.1007/s00701-020-04357-y
 29. Bu L.H., Zhang J., Lu J.F., Wu J.S. Glioma surgery with awake language mapping versus generalized anesthesia: a systematic review. *Neurosurg Rev* 2021;44(4):1997–2011. DOI: 10.1007/s10143-020-01418-9
 30. Zhang J.J.Y., Lee K.S., Voisin M.R. et al. Awake craniotomy for resection of supratentorial glioblastoma: a systematic review and meta-analysis. *Neurooncol Adv* 2020;2(1):vdaa111. DOI: 10.1093/oaajnl/vdaa111
 31. Gupta D.K., Chandra P.S., Ojha B.K. et al. Awake craniotomy versus surgery under general anesthesia for resection of intrinsic lesions of eloquent cortex – a prospective randomised study. *Clin Neurol Neurosurg* 2007;109(4):335–43. DOI: 10.1016/j.clineuro.2007.01.008
 32. Brown T., Shah A.H., Bregy A. et al. Awake craniotomy for brain tumor resection: the rule rather than the exception? *J Neurosurg Anesthesiol* 2013;25(3):240–7. DOI: 10.1097/ANA.0b013e318290c230
 33. 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(2):325–39. DOI: 10.3171/2014.10.JNS141520
 34. Venkatraghavan L., Bharadwaj S., Au K. et al. Same-day discharge after craniotomy for supratentorial tumour surgery: a retrospective observational single-centre study. *Can J Anaesth* 2016;63(11):1245–57. DOI: 10.1007/s12630-016-0717-8
 35. Peruzzi P., Bergese S.D., Vilorio A. et al. A retrospective cohort-matched comparison of conscious sedation versus general anesthesia for supratentorial glioma resection. *J Neurosurg* 2011;114(3):633–9. DOI: 10.3171/2010.5.JNS1041
 36. Martino J., Gomez E., Bilbao J.L. et al. Cost-utility of maximal safe resection of WHO grade II gliomas within eloquent areas. *Acta Neurochir (Wien)* 2013;155(1):41–50. DOI: 10.1007/s00701-012-1541-8
 37. Куликов А.С., Кобяков Г.Л., Гаврилов А.Г., Лубнин А.Ю. Краниотомия в сознании: анализ неудачных наблюдений. Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко 2015;79(6):15–21. DOI: 10.17116/neiro201579615-21
Kulikov A.S., Kobayakov G.L., Gavrilov A.G., Lubnin A.Yu. Awake craniotomy: analysis of complicated cases. *Zhurnal Voprosy neurokhirurgii im. N.N. Burdenko = Burdenko's Journal of Neurosurgery* 2015;79(6):15–21. (In Russ.). DOI: 10.17116/neiro201579615-21
 38. Жуков В.Ю., Горяйнов С.А., Буклина С.Б. и др. Интраоперационное картирование длинных ассоциативных трактов в хирургии глиом доминантной по речи лобной доли. Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко 2018;82(5):5–20. DOI: 10.17116/neiro2018820515
Zhukov V.Yu., Goryaynov S.A., Buklina S.B. et al. Intraoperative mapping of long association fibers in surgery of gliomas of the speech-dominant frontal lobe. *Zhurnal Voprosy neurokhirurgii im. N.N. Burdenko = Burdenko's Journal of Neurosurgery* 2018;82(5):5–20. (In Russ.). DOI: 10.17116/neiro2018820515
 39. Nossek E., Matot I., Shahar T. et al. Intraoperative seizures during awake craniotomy: incidence and consequences: analysis of 477 patients. *Neurosurgery* 2013;73(1):135–40; discussion 140. DOI: 10.1227/01.neu.0000429847.91707.97
 40. 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(2):349–51. DOI: 10.3171/jns.1998.88.2.0349
 41. Özlü O. Anaesthesiologist's approach to awake araniotomy. *Turk J Anaesthesiol Reanim* 2018;46(4):250–6. DOI: 10.5152/TJAR.2018.56255
 42. Beez T., Boge K., Wäger M. et al. Tolerance of awake surgery for glioma: a prospective European Low Grade Glioma Network multicenter study. *Acta Neurochir (Wien)* 2013;155(7):1301–8. DOI: 10.1007/s00701-013-1759-0
 43. Whittle I.R., Midgley S., Georges H. et al. Patient perceptions of “awake” brain tumour surgery. *Acta Neurochir (Wien)* 2005;147(3):275–7; discussion 277. DOI: 10.1007/s00701-004-0445-7
 44. Milian M., Tatagiba M., Feigl G.C. Patient response to awake craniotomy – a summary overview. *Acta Neurochir (Wien)* 2014;156(6):1063–70. DOI: 10.1007/s00701-014-2038-4
 45. Leal R.T.M., da Fonseca C.O., Landeiro J.A. Patients' perspective on awake craniotomy for brain tumors – single center experience in Brazil. *Acta Neurochir (Wien)* 2017;159(4):725–31. DOI: 10.1007/s00701-017-3125-0

Вклад авторов

А.Ю. Дмитриев: разработка дизайна исследования, обзор публикаций по теме статьи, написание текста статьи;
М.В. Синкин, А.А. Солодов: разработка дизайна исследования, редактирование текста статьи;
В.Г. Дашьян: редактирование текста статьи.

Authors' contributions

A.Yu. Dmitriev: research design development, review of publications of the article's theme, article writing;
M.V. Sinkin, A.A. Solodov: research design development, article editing;
V.G. Dashyan: article editing.

ORCID авторов / ORCID of authors

А.Ю. Дмитриев / A.Yu. Dmitriev: <https://orcid.org/0000-0002-7635-9701>
М.В. Синкин / M.V. Sinkin: <https://orcid.org/0000-0001-5026-0060>
А.А. Солодов / A.A. Solodov: <https://orcid.org/0000-0002-8263-1433>
В.Г. Дашьян / V.G. Dashyan: <https://orcid.org/0000-0002-5847-9435>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.