

## Периоперационное ведение пациентов с сопутствующей патологией центральной нервной системы. Методические рекомендации

© И.Б. ЗАБОЛОТСКИХ<sup>1</sup>, К.М. ЛЕБЕДИНСКИЙ<sup>2, 7</sup>, А.А. БЕЛКИН<sup>3</sup>, А.Ю. ЛУБНИН<sup>4</sup>, М.А. МАГОМЕДОВ<sup>5</sup>, Н.В. ТРЕМБАЧ<sup>1</sup>, А.В. ШЕГОЛЕВ<sup>6</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Краснодар, Россия;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия;

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, Екатеринбург, Россия;

<sup>4</sup>ФГАУ «Национальный научно-практический центр нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко» Минздрава России, Москва, Россия;

<sup>5</sup>ГБУЗ города Москвы «Городская клиническая больница №1 им. Н.И. Пирогова ДЗМ», Москва, Россия;

<sup>6</sup>ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России, Санкт-Петербург, Россия;

<sup>7</sup>ФГБНУ «Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии» Минобрнауки России, Москва, Россия

### РЕЗЮМЕ

Хронические заболевания центральной нервной системы (ЦНС) — это гетерогенная группа заболеваний, этиология и патогенез которых достаточно разнообразен. Пациенты с патологией ЦНС нередко подвергаются оперативным вмешательствам, при этом анестезиологический риск значительно увеличивается. Наличие подобных нарушений требует особых подходов к выбору анестетиков, техники анестезии, к мониторингу. Повышенная чувствительность к анестетикам, а также потенциальные сердечно-сосудистые и респираторные осложнения могут привести к увеличению длительности послеоперационного восстановления и лечения. Несмотря на очевидность данных фактов, вопрос проведения анестезии у больных с заболеваниями ЦНС не рассматривался широко ввиду того, что гетерогенность данной группы заболеваний делает сложной задачу стандартизированного подхода. Представленная статья содержит методические рекомендации по периоперационному ведению пациентов с сопутствующей патологией ЦНС.

**Ключевые слова:** центральная нервная система, анестезия, периоперационный период.

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Заболотских И.Б. — <https://orcid.org/0000-0002-3623-2546>

Лебединский К.М. — <https://orcid.org/0000-0002-5752-4812>

Белкин А.А. — <https://orcid.org/0000-0002-0544-1492>

Лубнин А.Ю. — <https://orcid.org/0000-0003-2595-5877>

Магомедов М.А. — <https://orcid.org/0000-0002-1972-7336>

Трембач Н.В. — <https://orcid.org/0000-0002-0061-0496>

Шеголев А.В. — <https://orcid.org/0000-0001-6431-439X>

**Автор, ответственный за переписку:** Заболотских И.Б. — e-mail: [pobeda\\_zib@mail.ru](mailto:pobeda_zib@mail.ru)

### КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Заболотских И.Б., Лебединский К.М., Белкин А.А., Лубнин А.Ю., Магомедов М.А., Трембач Н.В., Шеголев А.В. Периоперационное ведение пациентов с сопутствующей патологией центральной нервной системы. Методические рекомендации. *Анестезиология и реаниматология*. 2021;1:6–16. <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology20210116>

## Perioperative management of patients with concomitant pathology of the central nervous system. Guidelines

© I.B. ZABOLOTSKIKH<sup>1</sup>, K.M. LEBEDINSKII<sup>2, 7</sup>, A.A. BELKIN<sup>3</sup>, A.YU. LUBNIN<sup>4</sup>, M.A. MAGOMEDOV<sup>5</sup>, N.V. TREMBACH<sup>1</sup>, A.V. SHCHEGOLEV<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia;

<sup>2</sup>Mechinkov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russia;

<sup>3</sup>Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia;

<sup>4</sup>Burdenko National Scientific and Practical Center of Neurosurgery, Moscow, Russia;

<sup>5</sup>Pirogov Clinical Hospital No. 1, Moscow, Russia;

<sup>6</sup>Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia;

<sup>7</sup>Federal Scientific and Clinical Center of Reanimatology and Rehabilitation, Moscow, Russia

### ABSTRACT

Chronic diseases of the central nervous system (CNS) is a heterogeneous group of diseases with diverse etiology and pathogenesis. Patients with CNS lesion often undergo surgical interventions, and the anesthetic risk is significantly increased in these cases. Similar lesions require special approaches to the choice of anesthetics, anesthesia techniques and monitoring. Increased sensitiv-

ity to anesthetics, as well as potential cardiovascular and respiratory complications can lead to prolonged postoperative recovery and treatment. Despite the obviousness of these facts, the issue of anesthesia in patients with CNS diseases has not been widely considered. Indeed, the heterogeneity of these diseases complicates a standardized approach. This manuscript describes the guidelines on the perioperative management of patients with concomitant pathology of the central nervous system.

**Keywords:** central nervous system, anesthesia, perioperative period.

#### INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Zabolotskikh I.B. — <https://orcid.org/0000-0002-3623-2546>

Lebedinskii K.M. — <https://orcid.org/0000-0002-5752-4812>

Belkin A.A. — <https://orcid.org/0000-0002-0544-1492>

Lubnin A.Yu. — <https://orcid.org/0000-0003-2595-5877>

Magomedov M.A. — <https://orcid.org/0000-0002-1972-7336>

Trembach N.V. — <https://orcid.org/0000-0002-0061-0496>

Shchegolev A.V. — <https://orcid.org/0000-0001-6431-439X>

**Corresponding author:** Zabolotskikh I.B. — e-mail: pobeda\_zib@mail.ru

#### TO CITE THIS ARTICLE:

Zabolotskikh IB, Lebedinskii KM, Belkin AA, Lubnin AYu, Magomedov MA, Trembach NV, Shchegolev AV. Perioperative management of patients with concomitant pathology of the central nervous system. Guidelines. *Russian Journal of Anaesthesiology and Reanimatology = Anesteziologiya i Reanimatologiya*. 2021;1:6–16. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology20210116>

#### Термины и определения

Ауторегуляция мозгового кровотока — это способность церебрального кровообращения поддерживать относительно постоянный мозговой кровоток в условиях различного артериального давления путем изменения сосудистого сопротивления.

Болезнь Паркинсона (синонимы: идиопатический синдром паркинсонизма, дрожательный паралич) — медленно прогрессирующее хроническое неврологическое заболевание, характерное для лиц старшей возрастной группы. Относится к дегенеративным заболеваниям экстрапирамидной моторной системы. Вызвано прогрессирующим разрушением и гибелью нейронов, вырабатывающих нейромедиатор дофамин, — прежде всего в черной субстанции, а также и в других отделах центральной нервной системы.

Синдром Гийена—Барре (СГБ, острый полирадикулоневрит, восходящий паралич Ландри) — острая аутоиммунная воспалительная полирадикулоневропатия, проявляющаяся вялыми парезами, нарушениями чувствительности, вегетативными расстройствами.

Болезнь двигательного нейрона (также известна как боковой (латеральный) амиотрофический склероз, болезнь моторных нейронов, мотонейронная болезнь, болезнь Шарко, в англоязычных странах — болезнь Лу Герига) — медленно прогрессирующее, неизлечимое дегенеративное заболевание центральной нервной системы, при котором происходит поражение как верхних (моторная кора головного мозга), так и нижних (передние рога спинного мозга и ядра черепных нервов) двигательных нейронов, что приводит к параличам и последующей атрофии мышц.

Болезнь Альцгеймера (также сенильная деменция альцгеймеровского типа) — наиболее распространенная форма деменции, нейродегенеративное заболевание. Как правило, она обнаруживается у людей старше 65 лет. На ранних стадиях распознается расстройство кратковременной памяти. С развитием болезни происходит потеря долговременной памяти, возникают нарушения речи и когнитивных функций, пациент теряет способность ориентировать-

ся в обстановке и ухаживать за собой. Постепенная потеря функций организма ведет к смерти

Болезнь Хантингтона (синдром Хантингтона, хоря Хантингтона) — генетическое заболевание нервной системы, характеризующееся постепенным началом обычно в возрасте 30—50 лет и сочетанием прогрессирующего хорического гиперкинеза и психических расстройств.

Деменция — приобретенное слабоумие, стойкое снижение познавательной деятельности с утратой в той или иной степени ранее усвоенных знаний и практических навыков и затруднением или невозможностью приобретения новых.

Демиелинизация — это процесс разрушения миелинового вещества нервных волокон, который обычно носит аутоиммунный характер, провоцируется инфекциями, стрессом, неблагоприятными экологическими условиями и сопровождается разнообразной неврологической симптоматикой.

Рассеянный склероз — хроническое аутоиммунное заболевание, при котором поражается миелиновая оболочка нервных волокон головного и спинного мозга. Морфологической основой болезни является образование так называемых бляшек рассеянного склероза — очагов разрушения миелина (демиелинизация) белого вещества головного и спинного мозга.

Сирингомиелия — хроническое прогрессирующее заболевание нервной системы, при котором в спинном мозге образуются полости.

#### 1. Краткая информация

Хроническая врожденная и приобретенная патология центральной нервной системы — это гетерогенная группа заболеваний и синдромов/симптомов, этиология и патогенез которых достаточно разнообразны и связаны с повреждением головного и спинного мозга. К таким заболеваниям относят последствия острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК), синдром внутримозговой гипертензии, болезнь Альцгеймера, болезнь Паркинсона, болезнь Хантингтона, эпилепсию, рассеянный склероз, последствия полиомиелита, болезнь двигательного нейрона, сирингомиелию, последствия травмы спинного мозга.

## 2. Предоперационная оценка

**Рекомендация 1.** У всех пациентов в предоперационный период рекомендуется выявление наличия ОНМК в анамнезе [1–3]. (УДД — 4, УУР — В).

Комментарий. Перенесенное ОНМК является одним из главных факторов риска развития инсульта [4–8]. У пациентов, перенесших его, возможно развитие нарушения ауторегуляции мозгового кровотока (МК), которое может сохраняться в течение нескольких месяцев после развития инсульта [9]. При измененной ауторегуляции МК церебральная перфузия во многом зависит от системного давления, что создает предпосылки для гипоперфузии мозга, особенно в условиях анестезии. Необходимо установить этиологию ОНМК, для восстановления ауторегуляции мозгового кровотока требуется от 1 до 3 месяцев [10]. Доказанной взаимосвязи между сроком после ОНМК и развитием повторного инсульта в периоперационный период не обнаружено.

**Рекомендация 2.** При осмотре пациентов с сопутствующими заболеваниями ЦНС рекомендуется оценивать наличие дисфункции глоточных мышц, дисфагии, сиалореи, ригидности мускулатуры, анатомических деформаций мышц и скелета [11, 12]. (УДД — 4, УУР — В).

**Рекомендация 3.** У пациентов с объемными образованиями головного мозга рекомендуется диагностика внутричерепной гипертензии [13]. (УДД — 3, УУР — В).

Комментарий. К признакам ВЧГ относятся: тошнота и рвота, изменение уровня сознания, мидриаз и снижение реактивности зрачков на свет, отек диска зрительного нерва, брадикардии и артериальная гипертензия, нарушения дыхания [13–16].

**Рекомендация 4.** У пациентов с поражением дыхательной мускулатуры и признаками дыхательной недостаточности рекомендуется проведение рентгенографии органов грудной клетки и оценка функции внешнего дыхания [17]. (УДД — 5, УУР — В).

Комментарий. Частота встречаемости респираторных нарушений при заболеваниях ЦНС очень высока [17–20].

**Рекомендация 5.** У пациентов с заболеваниями центральной нервной системы рекомендуется проведение электрокардиографии, эхокардиографии [21]. (УДД — 3, УУР — В).

Комментарий. У пациентов с заболеваниями центральной нервной системы имеется риск нарушений со стороны сердечно-сосудистой системы, связанных в основном с дисфункцией автономной нервной системы [21–23].

**Рекомендация 6.** У пациентов с заболеваниями центральной нервной системы рекомендуется проведение оценки когнитивного статуса с помощью Монреальской шкалы когнитивной оценки [24]. (УДД — 2, УУР — В).

Комментарий. Пациенты с заболеваниями ЦНС находятся в группе риска когнитивной дисфункции [25–27].

**Рекомендация 7.** У пациентов с заболеваниями центральной нервной системы рекомендуется осуществлять консультацию врачом-неврологом с подробной фиксацией в истории болезни всех имеющихся перед операцией нарушений неврологического статуса. (УДД — 5, УУР — В).

## 3. Интраоперационное ведение

### 3.1.1. Интраоперационное ведение пациентов, перенесших ОНМК

**Рекомендация 8.** Не рекомендуется проводить плановые оперативные вмешательства ранее чем через 9 месяцев после острого нарушения мозгового кровообращения [28]. (УДД — 3, УУР — В).

Комментарий. Риск осложнений, в том числе повторного инсульта, обратно пропорционален времени после ОНМК, максимальный риск в течение 3 месяцев, после 9 месяцев риск приближается к таковому у пациентов без ОНМК в анамнезе.

**Рекомендация 9.** Прием аспирина для профилактики повторного острого нарушения мозгового кровообращения рекомендуется продолжить, за исключением операций с высоким риском кровотечения, когда его рекомендуется отменить за 7 суток [29–34]. (УДД — 3, УУР — В).

Комментарий. Под операциями с высоким риском кровотечения в данном случае понимаются сердечно-сосудистые и торакальные вмешательства, абдоминальная хирургия и хирургия полости таза, нейрохирургические вмешательства, биопсия печени или почки, урологические вмешательства, в т.ч. дистанционная литотрипсия, большие хирургические вмешательства с обширным повреждением тканей (реконструктивная пластическая хирургия, хирургия злокачественных новообразований, большие ортопедические вмешательства), сложные левосторонние аблации (изоляция легочных вен и др.), катетеризация полостей сердца через бедренным доступом.

**Рекомендация 10.** Терапию дабигатрана этексилатом, ривароксабаном, апиксабаном у пациентов с нормальной функцией почек и умеренным геморрагическим риском (имплантация внутрисердечных устройств; эндоскопические вмешательства с биопсией; биопсия предстательной железы или мочевого пузыря; катетеризация сердца через лучевую артерию) прекращают за 24 ч до операции, при высоком геморрагическом риске — не менее чем за 48 ч [35]. (УДД — 2, УУР — В).

**Рекомендация 11.** При операциях низкого риска прием антикоагулянтов рекомендуется возобновлять через 6–8 ч, при операциях высокого риска — через 48 ч [36–38]. (УДД — 3, УУР — В).

**Рекомендация 12.** У пациентов с перенесенным инсультом в анамнезе не рекомендуется начинать прием бета-блокаторов (в частности, метопролола) перед операцией [39–40]. (УДД — 2, УУР — В).

Комментарий. Назначение метопролола увеличивает риск послеоперационного инсульта [39–42].

**Рекомендация 13.** У пациентов с перенесенным инсультом в анамнезе и риском острого нарушения мозгового кровообращения рекомендуется продолжить прием бета-блокаторов [43–45]. (УДД — 3, УУР — В).

**Рекомендация 14.** У пациентов с перенесенным инсультом в анамнезе и риском острого нарушения мозгового кровообращения рекомендуется продолжить прием статинов в течение всего периоперационного периода [46]. (УДД — 2, УУР — В).

Комментарий. Применение статинов снижает риск неврологического повреждения [47–49].

**Рекомендация 15.** У пациентов с риском повторного острого нарушения мозгового кровообращения рекомендуется применение нейроаксиальных методов анестезии при ортопедических операциях [50–52]. (УДД — 2, УУР — В).

Комментарий. Данных о преимуществах указанных техник в других областях недостаточно для формирования рекомендаций. Кроме того, применение спинальной и эпидуральной анестезии требует отмены антикоагулянтов, что может быть связано с риском тромбоза [53, 54].

**Рекомендация 16.** У пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения в анамнезе при проведении ис-

кусственной вентиляции легких рекомендуется поддержание нормокапнии [55]. (УДД — 5, УУР — В).

**Комментарий.** Не существует убедительных доказательств влияния стратегии интраоперационной ИВЛ на риск повторного ОНМК, однако следует помнить о том, что гипervентиляция потенциально может нести угрозу у данной категории пациентов [56—59].

**Рекомендация 17.** У пациентов, перенесших острое нарушение мозгового кровообращения, при некардиохирургических операциях рекомендуется поддержание концентрации гемоглобина выше 90 г/л [60, 61]. (УДД — 3, УУР — В).

**Комментарий.** Анемия увеличивает вероятность инсульта [62—65].

**Рекомендация 18.** У пациентов, перенесших острое нарушение мозгового кровообращения, при некардиохирургических операциях рекомендуется мониторинг уровня гликемии с целевыми значениями 6—10 ммоль/л [66, 67]. (УДД — 2, УУР — В).

**Комментарий.** Строгий контроль гликемии снижает риск периоперационного инсульта [68—71].

**Рекомендация 19.** У пациентов, перенесших острое нарушение мозгового кровообращения, рекомендуется поддерживать артериальное давление на уровне  $\pm 20\%$  от рабочего [72—75]. (УДД — 2, УУР — А).

**Комментарий.** Поддержание артериального давления на рабочем уровне особенно важно в первые 3 месяца после ОНМК ввиду изменения преморбидного статуса ауторегуляции мозгового кровотока.

### 3.1.2. Интраоперационное ведение пациентов с эпилепсией

**Рекомендация 20.** При проведении анестезии у пациентов с судорожными расстройствами рекомендуется учитывать воздействие противосудорожных препаратов на функцию органов и влияние анестетиков на судорожную готовность [76]. (УДД — 5, УУР — В).

**Комментарий.** Совместное введение противосудорожных и анестетических препаратов потенцирует седативный эффект, и в то же время индукция ферментов печени, вызванная введением препаратов, может изменить фармакокинетику и фармакодинамику других лекарств [76—81].

**Рекомендация 21.** У пациентов с эпилепсией рекомендуется использование неингаляционных анестетиков [82—84]. (УДД — 3, УУР — В).

**Комментарий.** Бензодиазепины являются предпочтительными, тиопентал натрия — альтернативный препарат. Ингаляционные анестетики могут быть использованы у пациентов с эпилепсией, при применении севофлурана следует избегать концентрации более 1,5 МАК [82—96].

**Рекомендация 22.** При миоплегии рекомендуется применять недеполяризующие миорелаксанты под контролем мониторинга нервно-мышечной проводимости [97—99]. (УДД — 3, УУР — В).

**Комментарий.** При выборе миорелаксантов заслуживает внимания стимулирующее влияние на ЦНС лауданозина (проконвульсантного метаболита атракуриума и цисатракуриума) [97]. Различные противосудорожные препараты, в частности фенитоин и карбамазепин, сокращают продолжительность действия недеполяризующих миорелаксантов, меняя их фармакокинетику и фармакодинамику. Топирамат может вызвать необъяснимый метаболический ацидоз ввиду его способности ингибировать карбоангидразу [79].

**Рекомендация 23.** Пациентам с эпилепсией рекомендуется прием противосудорожных препаратов в течение всего периоперационного периода [100, 101]. (УДД — 5, УУР — В).

**Комментарий.** Необходимо проинструктировать пациента о том, что он должен перед операцией принять утреннюю дозу противосудорожного препарата с глотком воды. Возобновить прием противосудорожных препаратов после операции следует как можно скорее. Если энтеральный путь введения в послеоперационный период невозможен, следует назначить внутривенные аналоги этих препаратов в эквивалентных дозах. Внутривенные формы имеются для фенитоина, вальпроевой кислоты, леветирacetама, фенобарбитала и лакосамида.

### 3.1.3. Интраоперационное ведение пациентов с болезнью Альцгеймера

**Рекомендация 24.** Для анестезии рекомендуется использовать препараты короткого действия [102, 103]. (УДД — 4, УУР — В).

**Комментарий.** Пациенты склонны к обману, а иногда и отказываются от сотрудничества, что затрудняет сбор анамнестических данных при предоперационном осмотре. Использование анестетиков и гипнотиков является более предпочтительным, поскольку они способствуют более быстрому возврату к исходному психическому состоянию [103]. Хотя существуют экспериментальные данные о возможном негативном влиянии некоторых ингаляционных анестетиков на течение болезни [104], клинических доказательств этому не так много.

### 3.1.4. Интраоперационное ведение пациентов с перенесенным полиомиелитом

**Рекомендация 25.** У пациентов с перенесенным полиомиелитом рекомендуется отказаться от сукцинилхолина [105]. (УДД — 4, УУР — В).

**Рекомендация 26.** У пациентов с перенесенным полиомиелитом рекомендуется применять недеполяризующие миорелаксанты с осторожностью, под контролем мониторинга нейромышечной проводимости [106]. (УДД — 3, УУР — В).

**Комментарий.** Полиовирус может привести к повреждению ретикулярной активирующей системы. Пациенты могут проявлять повышенную чувствительность к седативному действию анестетиков, а также возможна задержка пробуждения. Повышенная чувствительность к недеполяризующим миорелаксантами является распространенным явлением. Сильные боли в спине после операции могут быть вызваны атрофией скелетных мышц и сколиозом. Послеоперационная дрожь может усугубляться, так как эти больные очень чувствительны к холоду. Послеоперационная болевая чувствительность повышается, возможно, из-за повреждения полиовирусом опиоидных рецепторов в головном и спинном мозге.

**Рекомендация 27.** У пациентов с перенесенным полиомиелитом рекомендуется рассмотреть вопрос о применении спинальной анестезии [107, 108]. (УДД — 5, УУР — С).

**Комментарий.** Поврежденные вирусом мотонейроны теоретически более чувствительны к местным анестетикам, таким образом, существует потенциальная угроза их токсического повреждения [107]. Однако, с другой стороны, существуют сообщения о безопасном применении гипербарических растворов местных анестетиков для спинальной анестезии у больных, перенесших полиомиелит [108].

### 3.1.5. Интраоперационное ведение пациентов с рассеянным склерозом

**Рекомендация 28.** У пациентов с рассеянным склерозом рекомендуется продолжить терапию интерфероном-β [109]. (УДД — 5, УУР — С).

Комментарий. Отмена препарата может привести к обострению заболевания. Также пациенты могут принимать следующие препараты для лечения рассеянного склероза: кортикостероиды, глатирамера ацетат, митоксантрон, азатиоприн, метотрексат, баклофен, что необходимо учитывать при лечении [110–115].

**Рекомендация 29.** У пациентов с рассеянным склерозом рекомендуется использовать регионарные методики и малоинвазивные техники для профилактики возможного обострения в послеоперационном периоде [116, 117]. (УДД — 2, УУР — В).

Комментарий. Нестабильный неврологический статус у пациентов с рассеянным склерозом в течение периоперационного периода должен учитываться при выборе анестезии в пользу регионарных методик [122]. Нейротоксическое действие местных анестетиков потенциально может усугублять демиелинизацию. При эпидуральной анестезии может быть меньше риска, чем при спинальной, поскольку концентрация местных анестетиков в белом веществе спинного мозга ниже. Тем не менее современные исследования говорят о том, что как эпидуральная, так и спинальная анестезия может быть использована у больных с рассеянным склерозом [116–121].

**Рекомендация 30.** У пациентов с рассеянным склерозом рекомендуется отказаться от сукцинилхолина [124, 125]. (УДД — 3, УУР — В).

**Рекомендация 31.** У пациентов с рассеянным склерозом рекомендуется при применении недеполяризирующих миорелаксантов проводить объективный мониторинг нейромышечной проводимости [126]. (УДД — 4, УУР — В).

Комментарий. При выборе миорелаксантов следует учитывать возможность повышения уровня калия после введения сукцинилхолина [124]. С другой стороны, наблюдается устойчивость к воздействию недеполяризирующих миорелаксантов, возможно из-за распространения внесинаптических холинорецепторов, что характеризует поражение двигательных нейронов [126].

### 3.1.6. Интраоперационное ведение пациентов с синдромом внутричерепной гипертензии

**Рекомендация 32.** У пациентов с синдромом внутричерепной гипертензии (ВЧГ) рекомендуется для индукции анестезии использовать препараты, которые вызывают быстрое начало анестезии без увеличения внутричерепного давления [127–128]. (УДД — 3, УУР — В).

**Рекомендация 33.** У пациентов с синдромом внутричерепной гипертензии рекомендуется для обеспечения интубации трахеи применять недеполяризирующие миорелаксанты [129–130]. (УДД — 5, УУР — С).

**Рекомендация 34.** У пациентов с внутричерепной гипертензией поддержание анестезии рекомендуется проводить внутривенными анестетиками [131–134]. (УДД — 3, УУР — В).

Комментарий. Не существует доказательств предпочтительности сочетания тех или иных анестетиков [135], но существуют работы, свидетельствующие в пользу применения неингаляционных анестетиков при поддержании анестезии у пациентов с ВЧГ [136]. Продленная эпидуральная анестезия как компонент общей является эффектив-

ной и безопасной у пациентов с ВЧГ [137]. При применении ингаляционных анестетиков, особенно в концентрации, превышающей 1 МАК, возможно увеличение ВЧД.

### 3.1.7. Интраоперационное ведение пациентов с болезнью Паркинсона

**Рекомендация 35.** У пациентов с болезнью Паркинсона в периоперационный период рекомендуется продолжить терапию леводопой [138, 139]. (УДД — 4, УУР — В).

Комментарий. Леводопа имеет ряд побочных эффектов, включая дискинезии (наиболее серьезное побочное действие, развивающееся у 80% пациентов после 1 года лечения) и психические расстройства (в том числе возбуждение, галлюцинации, манию и паранойю) [140–143]. Увеличение сократительной способности миокарда и ЧСС может быть связано с увеличением концентрации дофамина, образовавшегося из леводопы. Во время терапии может проявиться ортостатическая гипотензия. К желудочно-кишечным побочным эффектам леводопы относятся тошнота и рвота. Период полувыведения леводопы и дофамина короткий, поэтому прерывание терапии более чем на 6–12 ч может привести к резкой потере терапевтического эффекта. Резкая отмена препарата может привести к повышению тонуса скелетной мускулатуры, которое негативно сказывается на вентилиации легких [144]. В связи с этим терапия леводопой (в том числе прием обычной дозы утром в день операции) должна быть продолжена в течение всего периоперационного периода. Чтобы свести к минимуму вероятность обострения заболевания, прием внутрь леводопы может быть осуществлен примерно за 20 минут до индукции, повторен интраоперационно и после операции через оро- или назогастральный зонд [144].

**Рекомендация 36.** У пациентов с болезнью Паркинсона рекомендуется отменить ингибиторы МАО-В за 3 недели до операции (УДД — 5, УУР — С) [138].

**Рекомендация 37.** У пациентов с болезнью Паркинсона рекомендуется отменить прием антидопаминергических препаратов накануне операции [142]. (УДД — 5, УУР — С).

**Рекомендация 38.** У пациентов с болезнью Паркинсона рекомендуется проводить анестезию препаратами короткого действия [145–148]. (УДД — 5, УУР — С).

Комментарий. У пациентов противопоказано применение препаратов, являющихся антагонистами дофамина. Использование кетамина является нежелательным из-за возможных провокаций повышения активности симпатической нервной системы. Тем не менее применение кетамина безопасно у пациентов, лечащихся леводопой.

### 3.1.8. Интраоперационное ведение пациентов с синдромом Гийена-Барре

**Рекомендация 39.** При синдроме Гийена-Барре рекомендуется проведение тотальной внутривенной анестезии [149–151]. (УДД — 3, УУР — В).

Комментарий. Пациенты с синдромом Гийена-Барре более чувствительны к местным анестетикам, чем обычные пациенты, на фоне имеющейся блокады ионных каналов в НМС, при РА необходим тщательнейший контроль артериального давления [149–151]. Сукцинилхолин противопоказан в связи с высоким риском развития гиперкалиемии и остановки кровообращения. Повышенная чувствительность к недеполяризирующим миорелаксантам у этих пациентов возникает из-за потери моторных единиц и блокады ионных каналов в синапсе [150].

### 3.1.9. Интраоперационное ведение пациентов с хореей Хантингтона

**Рекомендация 40.** У пациентов с хореей Хантингтона для миорелаксации рекомендуется использовать недеполяризующие миорелаксанты [152]. (УДД — 5, УУР — С).

**Рекомендация 41.** У пациентов с хореей Хантингтона рекомендуется отказаться от применения метоклопрамида [153]. (УДД — 5, УУР — С).

**Рекомендация 42.** У пациентов с хореей Хантингтона рекомендуется отказаться от применения барбитуратов [154]. (УДД — 5, УУР — С).

**Рекомендация 43.** У пациентов с хореей Хантингтона рекомендуется отказаться от применения бензодиазепинов [155]. (УДД — 5, УУР — С).

Комментарий. Опыт проведения анестезии у пациентов с хореей Хантингтона слишком маленький, что-

Таблица 1. Критерии оценки качества медицинской помощи

Table 1. Criteria for assessing the quality of medical care

№	Критерии качества	Уровень достоверности доказательств	Уровень убедительности рекомендаций
1	У пациента с заболеванием центральной нервной системы перед плановой операцией проведена консультация врачом-неврологом, неврологический статус зафиксирован в истории болезни	5	B
2	У пациента с полным прерыванием спинного мозга не вводился сукцинилхолин	4	A
3	Прием антиконвульсантов не прерывался в периоперационный период	4	B

Таблица 2. Особенности анестезии у пациентов с заболеваниями центральной нервной системы

Table 2. Features of anesthesia in patients with diseases of the central nervous system

Заболевание	Рекомендуемые препараты	Нерекомендуемые препараты	Нейроаксиальные методы анестезии
Перенесенное ОНМК	—	Начало терапии бета-блокаторами, в частности метопрололом	Не противопоказаны. Необходим контроль гемодинамики и своевременная коррекция
Заболевания, связанные с внутричерепной гипертензией	Анестетики и гипнотики короткого действия (пропофол, тиопентал)	Ингаляционные анестетики в концентрации более 1 МАК	Не противопоказаны
Болезнь Альцгеймера	Анестетики, гипнотики или опиоиды короткого действия (пропофол, тиопентал)	Ингаляционные анестетики, антихолинергические препараты	Не противопоказаны. Возможны технические трудности
Болезнь Паркинсона	Пропофол, ингаляционные анестетики (кроме галотана)	Бутирофеноны (дроперидол, галоперидол), фенотиазины, кетамин, промедол, тиопентал, галотан	Не противопоказаны. Возможны технические трудности. Высокий риск гемодинамических нарушений
Болезнь Хантингтона	Недостаточно данных	Барбитураты, бензодиазепины, метоклопрамид	Не противопоказаны. Возможны технические трудности
Последствия полиомиелита	Неингаляционные анестетики короткого действия	Сукцинилхолин	Потенциальный риск токсичности
Эпилепсия	Барбитураты, бензодиазепины, альтернатива — изофлуран, десфлуран	Атракуриум, цисатракуриум. При применении севофлурана следует избегать гипокапнии и увеличения концентрации более 1,5 МАК	Не противопоказаны
Последствия повреждения спинного мозга	Анестетики и гипнотики короткого действия	Сукцинилхолин	Не противопоказаны. Спинальная анестезия эффективнее эпидуральной в профилактике гиперрефлексии. Местная анестезия неэффективна
Сирингомиелия	Препараты, не связанные с увеличением ВЧД	Сукцинилхолин	Применять с осторожностью (избегать быстрого введения растворов). Возможны технические трудности (грудной сколиоз)
Болезнь двигательного нейрона	Нет данных	Тиопентал, кетамин, атропин, сукцинилхолин	Не противопоказаны. Возможно, являются методом выбора

бы рекомендовать конкретные обезболивающие препараты или методы.

### 3.1.10. Интраоперационное ведение пациентов с последствиями полного прерывания спинного мозга

**Рекомендация 44.** У пациентов с последствиями травмы спинного мозга рекомендуется профилактика автономной гиперрефлексии [156—159]. (УДД — 4, УУР — А).

Комментарий. Вегетативная гиперрефлексия может развиваться у пациентов, перенесших травму, сопровождающуюся спинальным шоком, одновременно с возвращением спинальных рефлексов. Эта рефлекторная реакция может быть инициирована кожной или висцеральной стимуляцией ниже уровня прерывания спинного мозга. Вызывающими ее раздражителями являются растяжение полых органов, таких как мочевого пузыря и прямая кишка, а также хирургическая травма [160]. Вегетативная гиперрефлексия может впервые проявляться уже после операции, когда действие анестезии начинает ослабевать. Независимо от выбранного метода анестезии, сосудорасширяющие препараты с коротким периодом полувыведения (например, нитропруссид натрия) должны быть наготове для лечения внезапной артериальной гипертензии.

**Рекомендация 45.** У пациентов с последствиями травмы спинного мозга при миоплегии рекомендуется отказ от применения сукцинилхолина [161, 162]. (УДД — 4, УУР — В).

Комментарий. Если выбрана общая анестезия, недеполяризующие миорелаксанты являются препаратами выбора, так как сукцинилхолин может спровоцировать гиперкалиемию.

### 3.1.11. Интраоперационное ведение пациентов с сирингомиелией

**Рекомендация 46.** У пациентов с сирингомиелией рекомендуется использовать препараты, не вызывающие увеличения ВЧД [163]. (УДД — 4, УУР — В).

**Рекомендация 47.** У пациентов с сирингомиелией рекомендуется профилактика послеоперационной дыхательной недостаточности [164—167]. (УДД — 4, УУР — В).

Комментарий. Причины увеличения респираторного риска включают в себя неврологический дефицит, грудной сколиоз, поражение нижних мотонейронов, ведущее к атрофии скелетных мышц.

### 3.1.12. Лечение в периоперационный период пациентов с болезнью двигательного нейрона

**Рекомендация 48.** У пациентов с болезнью двигательного нейрона (БДН) противопоказано применение сукцинилхолина [168, 169]. (УДД — 4, УУР — А).

**Рекомендация 49.** У пациентов с болезнью двигательного нейрона рекомендуется проведение регионарных и нейроаксиальных методов анестезии [170—173]. (УДД — 4, УУР — В).

Комментарий. Общая анестезия у пациентов с БДН может привести к депрессии дыхания [160]. Кроме того, у таких пациентов длительность действия недеполяризующих миорелаксантов может увеличиваться [160]. Не существует никаких доказательств тому, что конкретные анестезирующие препараты или комбинации препаратов являются препаратами выбора у пациентов с этим заболеванием. Регионарная анестезия часто без оснований отменяется из-за опасения обострения симптомов заболевания. Тем не менее эпидуральная анестезия успешно применяется у пациентов с БДН без неврологических обострений или нарушений функции легких.

Критерии оценки качества оказания медицинской помощи пациентам с патологией ЦНС представлены в **табл. 1**.

Особенности ведения пациентов с патологией ЦНС представлены в **табл. 2**.

Рекомендации разработаны в соответствии с Приказом Минздрава России от 28.02.19 №103н «Об утверждении порядка и сроков разработки клинических рекомендаций, их пересмотра, типовой формы клинических рекомендаций и требований к их структуре, составу и научной обоснованности включаемой в клинические рекомендации информации» (зарегистрирован в Минюсте России 08.05.19 за №54588).

**Участие авторов:** дизайн, общее руководство, разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи — Заболотских И.Б.; разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи — Белкин А.А., Лебединский К.М., Лубнин А.Ю., Магомедов М.А., Трембач Н.В., Шеголев А.В.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
The authors declare no conflicts of interest.**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Naylor AR, Mehta Z, Rothwell PM, Bell PR. Carotid artery disease and stroke during coronary artery bypass: a critical review of the literature. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2002;23:283-294.
- Kam PC, Calcroft RM. Peri-operative stroke in general surgical patients. *Anaesthesia.* 1997;52:879-883.
- Nosan DK, Gomez CR, Maves MD. Perioperative stroke in patients undergoing head and neck surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1993;102:717-723.
- Limburg M, Wijdicks EF, Li H. Ischemic stroke after surgical procedures: clinical features, neuroimaging, and risk factors. *Neurology.* 1998;50:895-901.
- Restrepo L, Wityk RJ, Grega MA, et al. Diffusion- and perfusion-weighted magnetic resonance imaging of the brain before and after coronary artery bypass grafting surgery. *Stroke.* 2002;33:2909-2915.
- Brooker RF, Brown WR, Moody DM, et al. Cardiomyotomy suction: a major source of brain lipid emboli during cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg.* 1998;65:1651-1655.
- Hogue CW Jr, Murphy SF, Schechtman KB, Davila-Roman VG. Risk factors for early or delayed stroke after cardiac surgery. *Circulation.* 1999;100:642-647.
- Talke PO, Sharma D, Heyer EJ, et al. Society for Neuroscience in Anesthesiology and Critical Care expert consensus statement: Anesthetic management of endovascular treatment of acute ischemic stroke. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2014;26:95-108.
- Aries MJ, Elting JW, De Keyser J, et al. Cerebral autoregulation in stroke: A review of transcranial doppler studies. *Stroke.* 2010;41:2697-2704.
- Mashour GA, Moore LE, Lele AV. Journal of Perioperative Care of Patients at High Risk for Stroke during or after Non-Cardiac, Non-Neurologic Surgery: Consensus Statement from the Society for Neuroscience in Anesthesiology and Critical Care. *J Neurosurgical Anesthesiology.* 2014;26(4):273-285.
- Dhallu MS, Baiomi A, Biyyam M, Chilimuri S. Perioperative Management of Neurological Conditions. *Health Serv Insights.* 2017;10:1178632917711942. <https://doi.org/10.1177/1178632917711942>

12. Lieb K, Selim M. Preoperative evaluation of patients with neurological disease. *Semin Neurol.* 2008;28(5):603-610. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1105972>
13. Wall M, Falardeau J, Fletcher WA, Granadier RJ, Lam BL, Longmuir RA, et al. NORDIC Idiopathic Intracranial Hypertension Study Group: Risk factors for poor visual outcome in patients with idiopathic intracranial hypertension. *Neurology.* 2015;85(9):799-805.
14. Kamel H, Hemphill JC. 3rd. Characteristics and sequelae of intracranial hypertension after intracerebral hemorrhage. *Neurocrit Care.* 2012;17(2):172-176.
15. Honeybul S, Ho KM. Incidence and risk factors for post-traumatic hydrocephalus following decompressive craniectomy for intractable intracranial hypertension and evacuation of mass lesions. *J Neurotrauma.* 2012;29(10):1872-1878.
16. Brommeland T, Rydning PN, Pripp AH, Helseth E. Cranioplasty complications and risk factors associated with bone flap resorption. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2015;23:75.
17. Aboussouan LS. Respiratory disorders in neurologic diseases. *Cleve Clin J Med.* 2005;72(6):511-520.
18. Lofaso F, Prigent H, Orlikowski D, Trebbia G, Lejaille M, Falaize L, et al. Neuromuscular diseases in adults: which respiratory muscle explorations for what type of management? *Rev Mal Respir.* 2005;22(1 Pt 2):78-85.
19. Laghi F, Tobin MJ. Disorders of the respiratory muscles. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003;168(1):10-48.
20. Mehanna R, Jankovic J. Respiratory problems in neurologic movement disorders. *Parkinsonism Relat Disord.* 2010;16(10):628-638.
21. Lotufo PA, Valiengo L, Benseñor IM, Brunoni AR. A systematic review and meta-analysis of heart rate variability in epilepsy and antiepileptic drugs. *Epilepsia.* 2012;53(2):272-282. Epub 2012 Jan 5. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2011.03361.x>
22. Dombrowski K, Laskowitz D. Cardiovascular manifestations of neurologic disease. *Handb Clin Neurol.* 2014;119:3-17.
23. Krishnamoorthy V, Mackensen GB, Gibbons EF, Vavilala MS. Cardiac Dysfunction After Neurologic Injury: What Do We Know and Where Are We Going? *Chest.* 2016;149(5):1325-1331. Epub 2015 Dec 28. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2015.12.014>
24. Davis DH, Creavin ST, Yip JL, Noel-Storr AH, Brayne C, Cullum S. Montreal Cognitive Assessment for the diagnosis of Alzheimer's disease and other dementias. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;2015(10):CD010775. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010775.pub>
25. Choi SH, Kim S, Han SH, Na DL, Kim DK, Cheong HK, et al. Neurologic signs in relation to cognitive function in subcortical ischemic vascular dementia: a CREDOS (Clinical Research Center for Dementia of South Korea) study. *Neurol Sci.* 2012;33(4):839-846. <https://doi.org/10.1007/s10072-011-0845-4>
26. Bocanegra Y, Trujillo-Orrego N, Pineda D. Dementia and mild cognitive impairment in Parkinson's disease: a review. *Rev Neurol.* 2014;59(12):555-569.
27. Law LL, Barnett F, Yau MK, Gray MA. Effects of functional tasks exercise on older adults with cognitive impairment at risk of Alzheimer's disease: a randomised controlled trial. *Age Ageing.* 2014;43(6):813-820.
28. Mads E, Jørgensen, Christian Torp-Pedersen, Gunnar H. Gislason Time Elapsed After Ischemic Stroke and Risk of Adverse Cardiovascular Events and Mortality Following Elective Noncardiac Surgery. *JAMA.* 2014;312(3):269-277. <https://doi.org/10.1001/jama.2014.8165>
29. Cao L, Silvestry S, Zhao N, et al. Effects of preoperative aspirin on cerebrovascular and renal complications in non-emergent cardiac surgery patients: A sub-group and cohort study. *PLoS One.* 2012;7:e30094.
30. Cao L, Young N, Liu H, et al. Preoperative aspirin use and outcomes in cardiac surgery patients. *Ann Surg.* 2012;255:399-404.
31. Mangano DT. Aspirin and mortality from coronary bypass surgery. *N Engl J Med.* 2002;347:1309-1317.
32. Howell SJ, Hoeks SE, West RM, Wheatcroft SB, Hoefl A. OBTAIN Investigators of European Society of Anaesthesiology (ESA) Clinical Trial Network. Prospective observational cohort study of the association between antiplatelet therapy, bleeding and thrombosis in patients with coronary stents undergoing noncardiac surgery. *Br J Anaesth.* 2019;122:170-179.
33. Devereaux PJ, Mrkobra M, Sessler DI. Aspirin in patients undergoing noncardiac surgery. *N Engl J Med.* 2014;370:1494-1503.
34. Lewis SR, Pritchard MW, Schofield-Robinson OJ, Alderson P, Smith AF. Continuation versus discontinuation of antiplatelet therapy for bleeding and ischaemic events in adults undergoing non-cardiac surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;7:CD012584.
35. Sherwood MW, Douketis JD, Patel MR, Piccini JP, Hellkamp AS, Lokhnygina Y, et al. Outcomes of temporary interruption of rivaroxaban compared with warfarin in patients with nonvalvular atrial fibrillation: results from the rivaroxaban once daily, direct factor Xa inhibition compared with vitamin K antagonism for prevention of stroke and embolism trial in atrial fibrillation (ROCKET AF). *Circulation.* 2014;129:1850-1859. Epub 2014 Feb 19. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.005754>
36. Broderick JP, Bonomo JB, Kissela BM, et al. Withdrawal of antithrombotic agents and its impact on ischemic stroke occurrence. *Stroke.* 2011;42:2509-2514.
37. Devereaux PJ, Mrkobra M, Sessler D, et al. Aspirin in patients undergoing noncardiac surgery. *N Engl J Med.* 2014;370:1494-1503.
38. Keeling D, Tait RC, Watson H. British Committee of Standards for Haematology Peri-operative management of anticoagulation and antiplatelet therapy. *Br J Haematol.* 2016;175:602-613.
39. Devereaux PJ, Yang H, Yusuf S, et al. Effects of extended-release metoprolol succinate in patients undergoing non-cardiac surgery (POISE trial): A randomised controlled trial. *Lancet.* 2008;371:1839-1847.
40. Bangalore S, Wetterslev J, Pranesh S, et al. Perioperative beta blockers in patients having non-cardiac surgery: A meta-analysis. *Lancet.* 2008;372:1962-1976.
41. Van Lier F, Schouten O, van Domburg RT, et al. Effect of chronic beta-blocker use on stroke after noncardiac surgery. *Am J Cardiol.* 2009;104:429-433.
42. Van Lier F, Schouten O, Hoeks SE, et al. Impact of prophylactic beta-blocker therapy to prevent stroke after noncardiac surgery. *Am J Cardiol.* 2010;105:43-47.
43. London MJ, Hur K, Schwartz GG, et al. Association of perioperative beta-blockade with mortality and cardiovascular morbidity following major non-cardiac surgery. *JAMA.* 2013;309:1704-1713.
44. Ashes C, Judelman S, Wijeyundera DN, et al. Selective beta1-antagonism with bisoprolol is associated with fewer postoperative strokes than atenolol or metoprolol: A single-center cohort study of 44,092 consecutive patients. *Anesthesiology.* 2013;119:777-787.
45. Fleischmann KE, Beckman JA, Buller CE, et al. 2009 ACCF/AHA focused update on perioperative beta blockade. *J Am Coll Cardiol.* 2009;54:2102-2128.
46. Winchester DE, Wen X, Xie L, et al. Evidence of pre-procedural statin therapy a meta-analysis of randomized trials. *J Am Coll Cardiol.* 2010;56:1099-1109.
47. Blanco M, Nombela F, Castellanos M, et al. Statin treatment withdrawal in ischemic stroke: A controlled randomized study. *Neurology.* 2007;69:904-910.
48. Heyer EJ, Mergeche JL, Bruce SS, et al. Statins reduce neurologic injury in asymptomatic carotid endarterectomy patients. *Stroke.* 2013;44:1150-1152.
49. Castilla-Guerra L, Del Carmen Fernandez-Moreno M, Colmenero-Camacho MA. Statins in Stroke Prevention: Present and Future. *Curr Pharm Des.* 2016;22(30):4638-4644. <https://doi.org/10.2174/1381612822666160510125229>
50. Hachenberg T, Schneemilch C. Anesthesia in neurologic and psychiatric diseases: is there a 'best anesthesia' for certain diseases? *Curr Opin Anaesthesiol.* 2014;27(4):394-402.
51. Sibon I, Orgogozo JM. Antiplatelet drug discontinuation is a risk factor for ischemic stroke. *Neurology.* 2004;62:1187-1189.
52. O'Riordan JM, Margey RJ, Blake G, O'Connell PR. Antiplatelet agents in the perioperative period. *Arch Surg.* 2009;144:69-76.
53. Memsoudis SG, Sun X, Chiu YL, et al. Perioperative comparative effectiveness of anesthetic technique in orthopedic patients. *Anesthesiology.* 2013;118:1046-1058.
54. Mortazavi SM, Kakli H, Bican O, et al. Perioperative stroke after total joint arthroplasty: Prevalence, predictors, and outcome. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92:2095-2101.
55. Lewis SC, Warlow CP, Bodenham AR, et al. General anaesthesia versus local anaesthesia for carotid surgery (gala): A multicentre, randomised controlled trial. *Lancet.* 2008;372:2132-2142.
56. Ruta TS, Drummond JC, Cole DJ. The effect of acute hypocapnia on local cerebral blood flow during middle cerebral artery occlusion in isoflurane anesthetized rats. *Anesthesiology.* 1993;78:134-140.
57. Fourcade HE, Larson CP Jr, Ehrenfeld WK, et al. The effects of CO2 and systemic hypertension on cerebral perfusion pressure during carotid endarterectomy. *Anesthesiology.* 1970;33:383-390.
58. Boysen G, Ladegaard-Pedersen HJ, Henriksen H, et al. The effects of paco2 on regional cerebral blood flow and internal carotid arterial pressure during carotid clamping. *Anesthesiology.* 1971;35:286-300.



59. Michenfelder JD, Milde JH. Failure of prolonged hypocapnia, hypothermia, or hypertension to favorably alter acute stroke in primates. *Stroke*. 1977;8:87-91.
60. Bahrainwala ZS, Grega MA, Hogue CW, et al. Intraoperative hemoglobin levels and transfusion independently predict stroke after cardiac operations. *Ann Thorac Surg*. 2011;91:1113-1118.
61. Kamel H, Johnston SC, Kirkham JC, et al. Association between major perioperative hemorrhage and stroke or q-wave myocardial infarction. *Circulation*. 2012;126:207-212.
62. Tsai CF, Yip PK, Chen CC, et al. Cerebral infarction in acute anemia. *J Neurol*. 2010;257:2044-2051.
63. Kimberly WT, Wu O, Arsava EM, et al. Lower hemoglobin correlates with larger stroke volumes in acute ischemic stroke. *Cerebrovasc Dis Extra*. 2011;1:44-53.
64. Karkouti K, Djaiani G, Borger MA, et al. Low hematocrit during cardiopulmonary bypass is associated with increased risk of perioperative stroke in cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 2005;80:1381-1387.
65. Hare GM, Tsui AK, McLaren AT, et al. Anemia and cerebral outcomes: Many questions, fewer answers. *Anesth Analg*. 2008;107:1356-1370.
66. Gandhi GY, Nuttall GA, Abel MD, et al. Intensive intraoperative insulin therapy versus conventional glucose management during cardiac surgery: A randomized trial. *Ann Intern Med*. 2007;146:233-243.
67. Murkin JM. Pro: Tight intraoperative glucose control improves outcome in cardiovascular surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2000;14:475-478.
68. Wass CT, Lanier WL. Glucose modulation of ischemic brain injury: Review and clinical recommendations. *Mayo Clin Proc*. 1996;71:801-812.
69. McGirt MJ, Woodworth GF, Brooke BS, et al. Hyperglycemia independently increases the risk of perioperative stroke, myocardial infarction, and death after carotid endarterectomy. *Neurosurgery*. 2006;58:1066-1073.
70. Pasternak JJ, McGregor DG, Schroeder DR, et al. Hyperglycemia in patients undergoing cerebral aneurysm surgery: Its association with long-term gross neurologic and neuropsychological function. *Mayo Clin Proc*. 2008;83:406-417.
71. Bellolio MF, Gilmore RM, Ganti L. Insulin for glycaemic control in acute ischaemic stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;23:CD005346.
72. Bijker JB, van Klei WA, Kappen TH, et al. Incidence of intraoperative hypotension as a function of the chosen definition: Literature definitions applied to a retrospective cohort using automated data collection. *Anesthesiology*. 2007;107:213-220.
73. Bijker JB, Persoon S, Peelen LM, et al. Intraoperative hypotension and perioperative ischemic stroke after general surgery: A nested case-control study. *Anesthesiology*. 2012;116:658-664.
74. Bijker JB, Gelb AW. Review article: The role of hypotension in perioperative stroke. *Can J Anaesth*. 2013;60:159-167.
75. Momjian-Mayor I, Baron JC. The pathophysiology of watershed infarction in internal carotid artery disease: Review of cerebral perfusion studies. *Stroke*. 2005;36:567-577.
76. Anderson J, Moor CC. Antiepileptic drugs: a guide for the non-neurologist. *Clin Med*. 2010;10:54-58.
77. Patsalos PN, Perucca E. Clinically important drug interactions in epilepsy: interactions between antiepileptic drugs and other drugs. *Lancet Neurol*. 2003;2:473-481.
78. Johannessen Landmark C, Patsalos PN. Drug interactions involving the new second- and third-generation antiepileptic drugs. *Expert Rev Neurother*. 2010;10:119-140.
79. Patsalos PN, Perucca E. Clinically important drug interactions in epilepsy: general features and interaction between antiepileptic drugs. *Lancet Neurol*. 2003;2:347-356.
80. Haroutiunian S, Ratz Y, Rabinovich B, Adam M, Hoffman A. Valproic acid plasma concentration decreases in a dose-independent manner following administration of meropenem: a retrospective study. *J Clin Pharmacol*. 2009;49:1363-1369.
81. Mancl EE, Gidal BE. The effect of carbapenem antibiotics on plasma concentrations of valproic acid. *Ann Pharmacother*. 2009;43:2082-2087.
82. Lowenstein D, Aminoff M, Simon R. Barbiturate anesthesia in the treatment of status epilepticus: clinical experience with 14 patients. *Neurology*. 1988;38:395-400.
83. Brown A, Horton J. Status epilepticus treated by intravenous infusion of thiopentone sodium. *Br Med J*. 1967;1:27-28.
84. Power KN, Flaatten H, Gilhus NE, Engelsen BA. Propofol treatment in adult refractory status epilepticus. Mortality risk and outcome. *Epilepsy Res*. 2011;94:53-60.
85. Smith M, Smith SJ, Scott CA, Harkness WF. Activation of the electrocorticogram by propofol during surgery for epilepsy. *Br J Anaesth*. 1996;76:499-502.
86. Myslobodsky MS, Golovchinsky V, Mintz M. Ketamine: convulsant or anti-convulsant? *Pharmacol Biochem Behav*. 1981;14:27-33.
87. Modica PA, Tempelhoff R, White PF. Pro- and anticonvulsant effects of anesthetics (Part I). *Anesth Analg*. 1990;70:303-315.
88. Constant I, Seeman R, Murat I. Sevoflurane and epileptiform EEG changes. *Paediatr Anaesth*. 2005;15:266-274.
89. Mohanram A, Kumar V, Iqbal Z, Markan S, Pagel PS. Repetitive generalized seizure activity during emergence from sevoflurane anesthesia. *Can J Anaesth*. 2007;54:657-661.
90. Sleigh JW, Vizuete JA, Voss L, et al. The electrocortical effects of enflurane: experiment and theory. *Anesth Analg*. 2009;109:1253-1262.
91. Kruczek M, Albin MS, Wolf S, Bertoni JM. Postoperative seizure activity following enflurane anesthesia. *Anesthesiology*. 1980;53:175-176.
92. Mirsattari SM, Sharpe MD, Young R. Treatment of refractory status epilepticus with inhalational anesthetic agents isoflurane and desflurane. *Arch Neurol*. 2004;61:1254-1259.
93. Hymes JA. Seizure activity during isoflurane anesthesia. *Anesth Analg*. 1985;64:367-368.
94. Trzepacz PT, Weniger FC, Greenhouse J. Etomidate anesthesia increases seizure duration during ECT. A retrospective study. *Gen Hosp Psychiatry*. 1993;15:115-120.
95. Reddy R, Moorthy S, Dierdorf S, Deitch R, Link L. Excitatory effects and electroencephalographic correlation of etomidate, thiopental, methohexital, and propofol. *Anesth Analg*. 1993;77:1008-1011.
96. Modica PA, Tempelhoff R, White PF. Pro- and anticonvulsant effects of anesthetics (Part II). *Anesth Analg*. 1990;70:433-444.
97. Katz Y, Weizman A, Pick CG, et al. Interactions between laudanosine, GABA, and opioid subtype receptors: implication for laudanosine seizure activity. *Brain Res*. 1994;646:235-241.
98. Lanier WL, Milde JH, Michenfelder JD. Cerebral stimulation following succinylcholine in dogs. *Anesthesiology*. 1986;64:551-559.
99. Schneck HJ, Ruprecht J. Central anticholinergic syndrome (CAS) in anesthesia and intensive care. *Acta Anaesthesiol Belg*. 1989;40:219-228.
100. Perks A, Cheema S, Mohanraj R. Anaesthesia and epilepsy. *Br J Anaesth*. 2012;108(4):562-571.
101. Dhallu MS, Baiomi A, Biyyam M, Chilimuri S. Perioperative Management of Neurological Conditions. *Health Serv Insights*. 2017;10:1178632917711942.
102. Aiello Bowles EJ, Larson EB, Pong RP, Walker RL, Anderson ML, Yu O, et al. Anesthesia Exposure and Risk of Dementia and Alzheimer's Disease: A Prospective Study. *J Am Geriatr Soc*. 2016;64(3):602-607. <https://doi.org/10.1111/jgs.14024>
103. Hussain M, Berger M, Eckenhoff RG, Seitz DP. General anesthetic and the risk of dementia in elderly patients: current insights. *Clin Interv Aging*. 2014;9:1619-1628. <https://doi.org/10.2147/CIA.S49680>
104. Jue Jiang, Hong Jiang. Effect of the Inhaled Anesthetics Isoflurane, Sevoflurane and Desflurane on the Neuropathogenesis of Alzheimer's Disease (Review). *Mol Med Rep*. 2015;12(1):3-12. <https://doi.org/10.3892/mmr.2015.3424>
105. Bruno RL, Cohen JM, Galski T, Frick NM. The Neuroanatomy of post-polio fatigue. *Arch Phys Med Rehabil*. 1994;75:498-504.
106. Gyermek L. Increased potency of nondepolarizing muscle relaxants after poliomyelitis. *J Clin Pharmacol*. 1990;30:170-173.
107. Higashizawa T, Sugiura J, Takasugi Y. Spinal anesthesia in a patient with hemiparesis after poliomyelitis. *Masui*. 2003;52(12):1335-1337.
108. Lambert DA, Giannouli E, Schmidt BJ. Postpolio syndrome and anesthesia. *Anesthesiology*. 2005;103(3):638-644.
109. Siger M, Durko A, Nicpan A, Konarska M, Grudziecka M, Selmaj K. Discontinuation of interferon beta therapy in multiple sclerosis patients with high pre-treatment disease activity leads to prompt return to previous disease activity. *J Neurol Sci*. 2011;303:50-52.
110. Wonsiewicz MJ, Melvin S. *Neurologic syndromes and disorders with their anesthetic implications*. In: Albin MS, editor. *Textbook of neuroanesthesia: with neurosurgical and neuroscience perspectives*. New York: McGraw-Hill; 1996.
111. Nicholson G, Burrin JM, Hall GM. Peri-operative steroid supplementation. *Anaesthesia*. 1998;53:1091-1104.
112. Orange JS, Hossny EM, Weiler CR, Ballow M, Berger M, Bonilla FA, et al. Primary Immunodeficiency Committee of the American Academy of Allergy, Asthma and Immunology: Use of intravenous immunoglobulin in hu-

- man disease: a review of evidence by members of the Primary Immunodeficiency Committee of the American Academy of Allergy, Asthma and Immunology. *J Allergy Clin Immunol.* 2006;117:525-553.
113. Shemin D, Briggs D, Greenan M. Complications of therapeutic plasma exchange: a prospective study of 1,727 procedures. *J Clin Apher.* 2007;22:270-276.
  114. Havla JB, Pellkofer HL, Meinl I, Gerdes LA, Hohlfeld R, Ku"mpfel T. Rebound of disease activity after withdrawal of fingolimod (FTY720) treatment. *Arch Neurol.* 2012;69:262-264.
  115. O'Connor PW, Goodman A, Kappos L, Lublin FD, Miller DH, Polman C, et al. Disease activity return during natalizumab treatment interruption in patients with multiple sclerosis. *Neurology.* 2011;76:1858-1865.
  116. Martucci G, Di Lorenzo A, Polito F, Acampa L. A 12-month follow-up for neurological complication after subarachnoid anesthesia in a patient affected by multiple sclerosis. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2011;15:458-460.
  117. Lu E, Zhao Y, Dahlgren L, Preston R, van der Kop M, Synnes A, et al. Obstetrical epidural and spinal anesthesia in multiple sclerosis. *J Neurol.* 2013;260(10):2620-2628.
  118. Berger JM, Ontell R. Intrathecal morphine in conjunction with a combined spinal and general anesthetic in a patient with multiple sclerosis. *Anesthesiology.* 1987;66:400-402.
  119. Alvarez JI, Cayrol R, Prat A. Disruption of central nervous system barriers in multiple sclerosis. *Biochim Biophys Acta.* 2011;1812:252-264.
  120. Drake E, Drake M, Bird J, Russell R. Obstetric regional blocks for women with multiple sclerosis: a survey of UK experience. *Int J Obstet Anesth.* 2006;15:115-123.
  121. Lavie C, Rollot F, Durand-Dubief F. Neuraxial analgesia is not associated with an increased risk of post-partum relapses in MS. *Mult Scler.* 2019;25(4):591-600.  
<https://doi.org/10.1177/1352458518763080>
  122. Dorotta IR, Schubert A. Multiple sclerosis and anesthetic implications. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2002;15(3):365-370.
  123. Kytta J, Rosenberg PH. Anaesthesia for patients with multiple sclerosis. *Ann Chir Gynaecol.* 1984;73:299-303.
  124. Cooperman LH. Succinylcholine-induced hyperkalemia in neuromuscular disease. *JAMA.* 1970;213:1867-1871.
  125. Levine M, Brown DF. Succinylcholine-induced hyperkalemia in a patient with multiple sclerosis. *J Emerg Med.* 2012;43:279-282.
  126. Jaffe RS, Gronert GA, Fleming NW, Antognini JF. *Neuromuscular disorders and muscle relaxants.* In: Cucchiara RF, Black S, Michenfelder JD, editors. *Clinical neuroanesthesia.* 2nd ed. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1998.
  127. Cornelius BG, Webb E, Cornelius A, Smith KWG, Ristic S, Jain J, et al. Effect of sedative agent selection on morbidity, mortality and length of stay in patients with increase in intracranial pressure. *World J Emerg Med.* 2018;9(4):256-261.
  128. Dewhurst E, Tobias JD, Martin DP. Propofol and remifentanyl for rapid sequence intubation in a pediatric patient at risk for aspiration with elevated intracranial pressure. *Pediatr Emerg Care.* 2013;29(11):1201-1203.
  129. Yuan L, Chia YY, Jan KT, Chen CS, Wang CH, Haung LH, et al. The effect of single bolus dose of esmolol for controlling the tachycardia and hypertension during laryngoscopy and tracheal intubation. *Acta Anaesthesiol Sin.* 1994;32(3):147-152.
  130. Muñoz-Martínez T, Garrido-Santos I, Arévalo-Cerón R, Rojas-Viguera L, Cantera-Fernández T, Pérez-González R, et al. Contraindications to succinylcholine in the intensive care unit. A prevalence study. *Med Intensiva.* 2015;39(2):90-96.
  131. Dahyot-Fizelier C, Frasca D, Debaene B. Inhaled agents in neuroanaesthesia for intracranial surgery: pro or con. *Ann Fr Anesth Reanim.* 2012;31(10):229-234.
  132. Citerio G, Pesenti A, Latini R, Masson S, Barlera S, Gaspari F, et al.; NeuroMorfeo Study Group. A multicentre, randomised, open-label, controlled trial evaluating equivalence of inhalational and intravenous anaesthesia during elective craniotomy. *Eur J Anaesthesiol.* 2012;29(8):371-379.
  133. Citerio G, Franzosi MG, Latini R, Masson S, Barlera S, Guzzetti S, et al. Anaesthesiological strategies in elective craniotomy: randomized, equivalence, open trial — the NeuroMorfeo trial. *Trials.* 2009;10:19.
  134. Valencia L, Rodríguez-Pérez A, Kühlmorgen B, Santana RY. Does sevoflurane preserve regional cerebral oxygen saturation measured by near-infrared spectroscopy better than propofol? *Ann Fr Anesth Reanim.* 2014;33(4):59-65.
  135. Pasternak JJ, Lanier WR. *Diseases Affecting the Brain.* In: Hines RL, Marschall KE, editors. *Stoelting's Anesthesia and Co-Existing Disease.* 6th ed; 2012:199-236.
  136. Zabolotskikh I, Trembach N, Gormakova E, Marinochkina L. Comparison of sevoflurane-fentanyl anesthesia and propofol-fentanyl total intravenous anesthesia during major abdominal surgery in patients with increased intracranial pressure. *Eur J Anaesthesiol.* 2013;30(Suppl 51):114-115.
  137. Zabolotskikh I, Trembach N. Safety and efficacy of combined epidural/general anesthesia during major abdominal surgery in patients with increased intracranial pressure: a cohort study. *BMC Anesthesiol.* 2015;15:76.
  138. Holyachi RT, Karajagi S, Biradar SM. Anaesthetic Management of a Geriatric Patient with Parkinson's Disease, who was Posted for Emergency Laparotomy — A Case Report. *J Clin Diagn Res.* 2013;7(1):148-149.
  139. Lewitt PA. Levodopa for the treatment of Parkinson's disease. *N Engl J Med.* 2008;359:2468-2476.
  140. Rezak M. Current pharmacotherapeutic treatment options in Parkinson's disease. *Dis Mon.* 2007;53:214-222.
  141. Gallagher DA, Schrag A. Impact of newer pharmacological treatments on quality of life in patients with Parkinson's disease. *CNS Drugs.* 2008;22:563-587.
  142. Barber M., Stewart D., Grosset D., MacPhee G. Patient and carer perception of the management of Parkinson's disease after surgery. *Age Ageing.* 2001;30:171-172.
  143. Domingo-Echaburu S, Lertxundi U, Gonzalo-Olazabal E, Peral-Aguirre-goitia J, Pena-Bandres I. Inappropriate antidopaminergic drug use in Parkinson's disease inpatients. *Curr Drug Ther.* 2012;7:164-169.
  144. Mariscal A, Medrano IH, Cánovas AA, Lobo E, Loinaz C, Vela L, et al. Sociedad Española de Neurología: Perioperative management of Parkinson's disease. *Neurologia.* 2012;27(1):46-50.
  145. Mason LJ, Cojocaru TT, Cole DJ. Surgical intervention and anesthetic management of the patient with Parkinson's disease. *Int Anesthesiol Clin.* 1996;34:133-150.
  146. Goldberg LI, Whitsett TL. Cardiovascular effects of levodopa. *JAMA.* 1971;218:1921-1923.
  147. Kalenka A, Schwarz A. Anaesthesia and Parkinson's disease: how to manage with new therapies? *Curr Opin Anaesthesiol.* 2009;22:419-424.
  148. Nicholson G, Pereira AC, Hall GM. Parkinson's disease and anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2002;89:904-916.
  149. Naguib M, Flood P, McArdle JJ, et al. Advances in neurobiology of the neuromuscular junction: Implications for the anesthesiologist. *Anesthesiology.* 2002;96:202-231.
  150. Brooks H, Christian AS, May AE. Pregnancy, anaesthesia and Guillain Barre syndrome. *Anaesthesia.* 2000;55:894-898.
  151. Vassiliev DV, Nystrom EU, Leicht CH. Combined spinal and epidural anesthesia for labor and cesarean delivery in a patient with Guillain-Barre syndrome. *Reg Anesth Pain Med.* 2001;26:174-176.
  152. Blanloeil Y, Bigot A, Dixneuf B. General anesthesia and Huntington chorea. *Cah Anesthesiol.* 1982;30(8):1105-1108.
  153. Giroud M, Fabre JL, Putelat R, Caillot X, Escousse A, Nivelon-Chevalier A, et al. Can metoclopramide reveal Huntington's disease? *Lancet.* 1982;2(8308):1153.
  154. Kivela JE, Sprung J, Southorn PA, Watson JC, Weingarten TN. Anesthetic management of patients with Huntington disease. *Anesth Analg.* 2010;110(2):515-523.
  155. Rodrigo MR. Huntington's chorea: midazolam, a suitable induction agent? *Br J Anaesth.* 1987;59(3):388-389.
  156. Sharpe EE, Arendt KW, Jacob AK, Pasternak JJ. Anesthetic management of parturients with pre-existing paraplegia or tetraplegia: a case series. *Int J Obstet Anesth.* 2015;24(1):77-84.
  157. Sugiura T, Kobayashi Y, Suga K, Yoshida A, Satoh N, Kaneko T. Anesthetic management of a patient with chronic spinal cord injury for laparoscopic cholecystectomy. *Masui.* 2010;59(8):1013-1015.
  158. Yamada S, Nakagawa K, Tsuda K, Ueda S, Ueda N, Kano T. Labor management using epidural anesthesia in a gravida patient with high spinal injury. *Masui.* 2006;55(9):1176-1180.
  159. Simoni RF, Leite MR, Fófano R, Giancoli M, Cangiani LM. Autonomic hyperreflexia in tetraplegic pregnant patient: case report. *Rev Bras Anesthesiol.* 2003;53(4):481-488.
  160. Pasternak JJ, Lanier WR. *Spinal Cord Disorders.* In: Hines RL, Marschall KE, editors. *Stoelting's Anesthesia and Co-Existing Disease.* 6th ed; 2012.
  161. Gronert GA. Use of suxamethonium in cord patients — whether and when. *Anaesthesia.* 1998;53(10):1035-1036.
  162. Brooke MM, Donovan WH, Stolov WC. Paraplegia: succinylcholine-induced hyperkalemia and cardiac arrest. *Arch Phys Med Rehabil.* 1978;59(7):306-309.

163. Garvey GP, Wasade VS, Murphy KE, Balki M. Anesthetic and Obstetric Management of Syringomyelia During Labor and Delivery: A Case Series and Systematic Review. *Anesth Analg*. 2017;125(3):913-924. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000001987>
164. Tsara V, Serasli E, Kimiskidis V, et al. Acute respiratory failure and sleep-disordered breathing in Arnold-Chiari malformation. *Clin Neurol Neurosurg*. 2005;107(6):521-524.
165. Di X, Luciano MG, Benzel EC. Acute respiratory arrest following partial suboccipital cranioplasty for cerebellar ptosis from Chiari malformation decompression. *Neurosurg Focus*. 2008;25(6):12.
166. Gentry JB, Gonzalez JM, Blacklock JB. Respiratory failure caused by Chiari I malformation with associated syringomyelia. *Clin Neurol Neurosurg*. 2001;103(1):43-45.
167. Setz AC, De Boer HD, Driessen JJ, Scheffer GJ. Anesthetic management in a child with Arnold-Chiari malformation and bilateral vocal cord paralysis. *Paediatr Anaesth*. 2005;15(12):1105-1107.
168. Turner MR, Lawrence H, Arnold I, Ansorge O, Talbot K. Catastrophic hyperkalaemia following administration of suxamethonium chloride to a patient with undiagnosed amyotrophic lateral sclerosis. *Clin Med (Lond)*. 2011;11(3):292-293.
169. Diefenbach C, Buzello W. Muscle relaxation in patients with neuromuscular diseases. *Anaesthesist*. 1994;43(5):283-288.
170. Arai Y, Yoshida T, Mizuno Y, Miyashita T, Goto T. Epidural Anesthesia with Non-invasive Positive Pressure Ventilation for Laparotomy in a Patient with Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Masui*. 2015;64(10):1062-1064.
171. Sertöz N, Karaman S. Peripheral nerve block in a patient with amyotrophic lateral sclerosis. *J Anesth*. 2012;26(2):314-315.
172. Gómez Fernández M, Mateos Arribas T, Cuello Azcárate J, Vega Cruz S. Paravertebral block for major breast surgery in a patient with amyotrophic lateral sclerosis. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2008;55(2):124-125.
173. Mashio H, Ito Y, Yanagita Y, Fujisawa E, Hada K, Goda Y, et al. Anesthetic management of a patient with amyotrophic lateral sclerosis. *Masui*. 2000;49(2):191-194.