

Оригинальная статья = Original article = Оригінальна стаття

УДК 616.8-009.614:615.849:616-089:616.133.33-007.64-053.2

Анестезиологическое обеспечение при Linac-стереотаксической радиохирургии у детей по поводу сосудистых мальформаций головного мозга

Орлов Ю.А.¹, Грязов А.Б.², Каменская О.И.², Кручок И.В.²

¹ Отдел нейрохирургии детского возраста, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, Украина

² Отдел нейрорадиологии и радионейрохирургии, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, Украина

Поступила в редакцию 21.08.15.

Принята к публикации 29.09.15.

Адрес для переписки:

Каменская Ольга Игоревна, Отделение радионейрохирургии, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова, ул. Платона Майбороды, 32, Киев, Украина, 04050, e-mail: kamenska2007@ukr.net

Цель. Разработка оптимальной методики анестезиологического обеспечения стереотаксического радиохирургического лечения сосудистых мальформаций головного мозга (ГМ) у детей старше 3 лет.

Материалы и методы. Проведена стереотаксическая радиохирургия (СРХ) с применением линейного ускорителя "Trilogy" и стереотаксической системы BrainLab сосудистых мальформаций у 2 пациентов детского возраста при необходимости седации (наркоза).

Результаты и выводы. Метод СРХ может быть применен для лечения сосудистых мальформаций ГМ у детей старше 3 лет при необходимости седации. Внутривенная аналгоседация без выключения самостоятельного дыхания, с применением местной анестезии, при необходимости может быть использована для проведения СРХ у детей старше 3 лет. С учетом малоинвазивности вмешательства, разнообразия болевой нагрузки во время процедуры, неоднократной транспортировки пациента, оптимальным препаратом для управляемой анестезии при СРХ является пропофол.

Ключевые слова: интракраниальные новообразования головного мозга; дети; стереотаксическая радиохирургия; анестезия.

Укр. нейрохірург. журн. — 2015. — №4. — С.46-50.

Anesthesia at Linac-stereotactic radiosurgery children with vascular malformations of the brain

Yuriy Orlov¹, Andrey Gryazov², Olga Kamenska², Iryna Kruchok²

¹ Department of Pediatric Neurosurgery, Romodanov Neurosurgery Institute, Kiev, Ukraine

² Department of Neuroradiology and Radioneurosurgery, Romodanov Neurosurgery Institute, Kiev, Ukraine

Received, August 21, 2015.

Accepted, September 29, 2015.

Address for correspondence:

Olga Kamenska, Department of Radioneurosurgery, Romodanov Neurosurgery Institute, 32 Platona Mayborody St, Kiev, Ukraine, 04050, e-mail: kamenska2007@ukr.net

Objective: To determine the optimal management of anesthesia during stereotactic surgery of vascular malformations of the brain in children older than 3 years.

Materials and Methods: The stereotactic radiosurgery was carried out for two pediatric patients with vascular malformations of brain on linear accelerator «Trilogy» and Brain Lab stereotactic system with anesthesia.

Results and Conclusions: The method of stereotactic radiosurgery can be used for the treatment of vascular malformations of the brain in children older than 3 years requiring anesthesia. Anesthesia with spontaneous breathing with using the local anesthesia as necessary, can be used for stereotactic radiosurgery in children older than 3 years. Propofol is optimal agent for the anesthesia on radiosurgery, considering minimally invasive procedure, variety of the pain loading during procedure and repeated transporting.

Key words: intracranial tumors; children; stereotactic radiosurgery; anesthesia.

Ukrainian Neurosurgical Journal. 2015;(4):46-50.

Анестезіологічне забезпечення при Linac-стереотаксичній радіохірургії у дітей з приводу судинних мальформацій головного мозку

Орлов Ю.О.¹, Грязов А.Б.², Каменська О.І.², Кручок І.В.²

¹ Відділ нейрохірургії дитячого віку, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна

² Відділ нейрорадіології та радіонейрохірургії, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна

Надійшла до редакції 21.08.15.

Прийнята до публікації 29.09.15.

Адреса для листування:

Каменська Ольга Ігорівна, Відділення радіонейрохірургії, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова, вул. Платона Майбороди, 32, Київ, Україна, 04050, e-mail: kamenska2007@ukr.net

Мета. Визначення оптимальної методики анестезіологічного забезпечення стереотаксичної радіохірургії (СРХ) з приводу судинних мальформацій головного мозку у дітей старше 3 років.

Матеріали і методи. Проведена СРХ з використанням лінійного прискорювача "Trilogy" і стереотаксичної системи BrainLab судинних мальформацій у 2 пацієнтів дитячого віку за необхідності седатії (наркозу).

Результати і висновки. Метод СРХ може бути використаний для лікування судинних мальформацій головного мозку у дітей старше 3 років за необхідності седатії. Внутрішньовенна аналгоседатія без виключення самостійного дихання, з використанням місцевої анестезії, за необхідності може бути використана для забезпечення СРХ у дітей старше 3 років. З огляду на малоінвазивність втручання, різноманітність болювого навантаження та неодноразове транспортування пацієнта під час процедури, оптимальним препаратом для контрольованої анестезії під час СРХ є пропофол.

Ключові слова: інтракраніальні новоутворення головного мозку; діти; стереотаксична радіохірургія; анестезія.

Укр. нейрохірург. журн. — 2015. — №4. — С.46-50.

Стереотаксическая радиохирurgia (СРХ) — современный метод, который широко применяют при лечении интракраниальных сосудистых и пролиферативных образований. Метод лечения предусматривает высокоточное подведение к образованию (мишени) большой дозы ионизирующего излучения при сохранении окружающей паренхимы ГМ, что позволяет устранять очаги, расположенные в его глубинных структурах и функционально значимых зонах. СРХ соответствует наивысшим стандартам лечения, направленным на повышение его эффективности и снижение риска возникновения осложнений, ввиду применения малоинвазивного вмешательства (отсутствие операционной травмы, кровопотери), малой продолжительности госпитализации (3 сут), отсутствия риска возникновения инфекционных осложнений после операции как в операционном поле, так и внутренних органах, обусловленных длительной гиподинамией (застойная пневмония, парез кишечника и др.). Применение СРХ для лечения сосудистых мальформаций является актуальным и перспективным методом у пациентов детского возраста. Перспективность метода и отсутствие опыта проведения СРХ у детей в Украине обусловили необходимость обобщения первого опыта.

Цель: разработка оптимальной методики анестезиологического обеспечения стереотаксического радиохирургического лечения сосудистых мальформаций ГМ у детей старше 3 лет.

Материалы и методы исследования. Проведена СРХ с применением линейного ускорителя "Trilogy" и стереотаксической системы BrainLab сосудистых мальформаций ГМ у 2 пациентов детского возраста при необходимости седации (наркоза). Для оценки глубины седации применяли шкалу M. Ramsay (1974) и классификацию стадий наркоза по Гведелу-Жирову. Артериальное давление (АД), пульс и сатурацию крови кислородом (SaO₂) контролировали с помощью монитора Mediana M20.

Результаты и их обсуждение. СРХ является малоинвазивным методом, поэтому у взрослых ее проводят с использованием местной анестезии. Пациенты детского возраста требуют другого подхода. В связи с эмоциональной лабильностью, недоверием, невыполнением команд врача, при СРХ лечении детей необходимо применение анестезии.

Применение общей анестезии в связи с отсутствием разрезов не требуется. Исключением являются дети младшего школьного и особенно дошкольного возраста. При проведении СРХ у детей младшего возраста проводят седацию, т.е. добиваются состояния спокойствия и неподвижности с помощью относительно небольшой дозы препаратов, обычно используемых для общей анестезии, а при необходимости — применяют общий наркоз. Облучение может быть проведено с использованием стереотаксической рамки (СТР) или маски (СТМ). Это зависит от размеров, локализации очага, близости расположения к нему критически важных структур ГМ, в частности, ствола, зрительных нервов, проводящих путей и хиазмы, гипофиза.

Для составления плана анестезиологического пособия у детей следует четко представлять схему проведения СРХ. Лечение с использованием СТР включает такие этапы:

- фиксацию на голове ребенка СТР (30 мин), которая остается до конца процедуры;
- проведение спиральной компьютерной томографии (КТ) (у некоторых больных — с КТ-ангиографией) (10–20 мин);
- создание плана СРХ (2–3 ч);
- облучение (15–20 мин);
- снятие СТР.

При использовании СТМ в связи с ее мобильностью процедура несколько упрощается. СТМ надевают только во время топометрической подготовки при спиральной КТ (СКТ) с использованием локализатора и проведения облучения. Сама процедура моделирования СТМ также требует от пациента полного спокойствия, ее продолжительность около 20 мин. Наиболее интенсивное воздействие проводят на первом этапе вмешательства, а именно во время фиксации СТР или формирования СТМ с последующим проведением СКТ с использованием локализатора. В последующем воздействие на пациента минимально, сводится к поддержке спокойного состояния с помощью тех или иных препаратов, в зависимости от возраста, объема и локализации новообразования, психического состояния пациента, и, что немаловажно, состояния родителей. При спокойном состоянии ребенка и поддержке родителей седация не обязательна, особенно при использовании СТМ.

В литературе приведены результаты СРХ интракраниальных образований у детей, однако редко описывают особенности анестезиологического обеспечения. В связи с этим мы обратили внимание также на методики проведения наркоза во время миниинвазивных вмешательств, в том числе МРТ, КТ, эндоскопии.

У пациентов детского возраста проведена СРХ в Бостонской детской больнице [1]. В группе детей в возрасте от 2 до 14 лет использовали общую анестезию с интубацией трахеи, у 2 пациентов в возрасте 11–17 лет — применяли внутривенную седацию без интубации, у остальных — СРХ под местной анестезией. Другие исследователи [2] описывают применение общей анестезии у 35 детей в возрасте от 2 до 15 лет. При этом отмечены преимущества внутривенного введения пропофола как препарата выбора для длительного управляемого угнетения сознания. СТР фиксировали после болюсного введения пропофола, местной анестезии с применением бупивакаина и ингаляции фторотана после интубации. Пропофол также признан одним из самых безопасных и эффективных препаратов, на основании анализа 11 рандомизированных и 15 нерандомизированных контролируемых исследований. В целях премедикации специалисты Мировой ассоциации анестезиологов [3] рекомендуют применять у детей бензодиазепины (мидазолам, темазепам) внутрь или в нос. Как альтернативу применяют кетамин внутрь или внутримышечно, который, наряду с гипнотическим действием, ока-

зывает выраженный обезболивающий эффект. Сочетание бензодиазепинов и кетамина, или пропофола и кетамина также широко используют у детей во время кратковременных манипуляций, в том числе зашивании ран, проведении МРТ или других миниинвазивных процедур (первичной хирургической обработки, люмбальной пункции, бронхоскопии) [4, 5]. Также успешно используют опиоидные анальгетики (фентанил, альфентанил, ремифентанил) [6, 7], однако целесообразность их применения исследователи оценивают неоднозначно из-за имеющихся сообщений об угнетении самостоятельного дыхания и уменьшения показателей гемодинамики [8, 9].

Проанализировав мировые источники литературы относительно анестезиологического обеспечения при СРХ, некоторые ученые [10] пришли к выводу о рациональности применения бензодиазепинов (мидазолама) 0,25–0,5 мг/кг в сочетании с кетамином 2–10 мг/кг внутрь для премедикации с использованием М-холиноблокаторов для предотвращения гиперсаливации. Для успешной управляемой седации целесообразно применение пропофола в дозе 1,5–2 мг/кг — при вводимом наркозе с последующей инфузией 7–9 мг/(кг·ч). В качестве альтернативы кетамину в целях обезболивания предложено внутривенное введение фентанила в дозе 1 мкг/кг перед фиксацией СТР. Немаловажную роль играет проведение местной анестезии с применением препаратов длительного действия (бупивакаин, ропивакаин) в соответствующих массе тела пациента дозах.

После тщательной подготовки проведено лечение 2 пациентов детского возраста при необходимости участия анестезиолога (глубокая и поверхностная седация). Предварительно, по данным истории болезни и МРТ, обсуждали планируемую СРХ, составляли предварительный план облучения при участии врача-радиолога. Слаженность работы команды — врачей, медицинских физиков и медсестер — позволяет минимизировать продолжительность наркоза. Лечение включало фиксацию СТР (СТМ), проведение СКТ, составление плана облучения, процедуру облучения. Составление плана лечения требует сложного анатомического и математического моделирования при совместной работе радиологов, нейрохирургов и медицинских физиков. В течение всего периода от момента фиксации СТР до окончания облучения пациент находится под непосредственным контролем анестезиолога в той степени седации, которая необходима для проведения процедуры — от поверхностной седации до тотальной внутривенной анестезии. Решение о глубине и длительности наркоза принимает анестезиолог с учетом требований к процедуре и риска возникновения возможных осложнений. Основная цель — не допустить смещения СТР (СТМ), абсолютная неподвижность пациента во время проведения СКТ и СРХ. Транспортировка пациента между палатой наблюдения, СКТ и линейным ускорителем требовала использования портативных монитора пациента и шприцевого насоса. Приводим наблюдения.

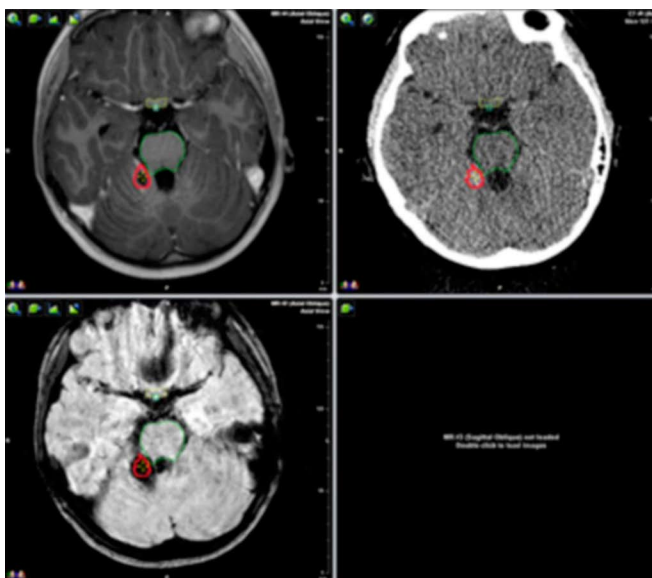


Рис 1. Определение мишени облучения при СРХ.

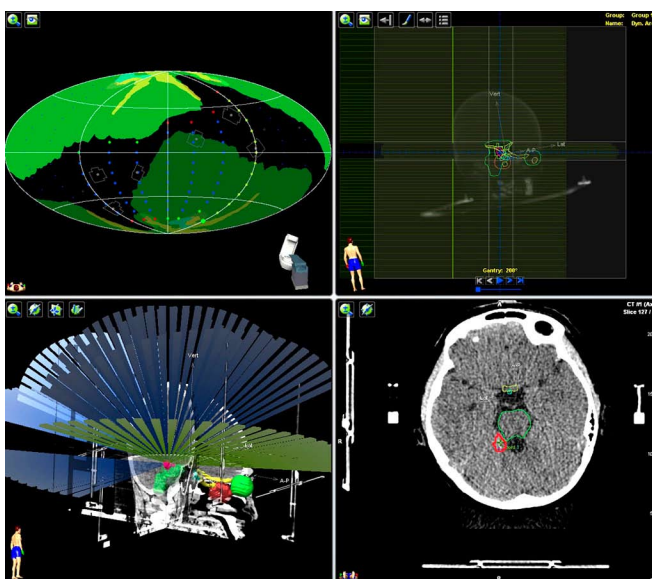


Рис 2. План СРХ кавернозной ангиомы.



Рис 3. Облучение с использованием СТМ. Состояние — умеренная седация или уровень 3–4 по шкале Ramsay (1974).

1. Пациент Я., 7 лет, масса тела 37кг. Диагноз: кавернозная ангиома и венозная ангиома правого полушария мозжечка (**рис. 1–3**), парастволовая локализация, холодный период. Индекс Карновски 90 баллов. Неврологические симптомы: статокординаторные нарушения. Пациент эмоционально лабилен.

После предварительной оценки данных МРТ запланировано проведение СРХ с применением СТМ. Исходя из планируемого метода лечения и отсутствия необходимости в обезболивании, выбран такой метод седации: за 40 мин премедикация — сибазон 0,5% раствор 2 мл, атропин 0,5 мл, димедрол 0,7 мл. Подключен монитор для контроля витальных функций (АД, пульс, частота дыхания, SaO₂). Эффект премедикации удовлетворительный. Во время фиксации СТМ и проведения СКТ пропофол 2 мг/кг. Общая продолжительность 50 мин. Во время планирования пациент находился с матерью в палате интенсивной терапии под наблюдением анестезиолога и медсестры-анестезистки. Состояние — остаточная седация, спокоен, сознание ясное (уровень 2–3 по шкале Ramsay). Продолжительность 2,5 ч. Проведение СРХ (40 мин): предварительно внутривенно сибазон 0,5% раствор 0,5 мл, состояние — поверхностная седация (уровень 3 по шкале Ramsay). По данным мониторинга нарушений нет. Проведена процедура СРХ с применением линейного ускорителя "Trilogy+BrainLab": на 99,1% мишени (объемом 0,89 см³) с использованием методики IMRT+MLC DynArc, подведена предписанная доза (ПД) 12 Гр, максимальная доза (МД) 12,95 Гр. Пациент перенес лечение удовлетворительно. Неврологический статус — без отрицательной динамики. После облучения однократно внутримышечно введено 4 мг дексаметазона. Пациент переведен в палату наблюдения, в сознании, спокоен, через 30 мин переведен в детское отделение.

В последующие сутки состояние стабильное, жалоб нет. Выписан на 2-е сутки.

2. Пациент С., 5 лет, масса тела 16 кг. Диагноз: кавернозная ангиома левого зрительного бугра (**рис. 4–6**), холодный период, индекс Карновски 90 баллов. Неврологические симптомы: слабость в правых конечностях. Пациент беспокоен (боится). После предварительной оценки данных МРТ запланировано проведение СРХ с применением СТР.

Исходя из планируемого метода лечения и необходимости обезболивания, выбран метод сочетанной анестезии. За 40 мин премедикация — сибазон 0,5% раствор 2 мл, атропин 0,4 мл, димедрол 0,5 мл, кетамин 80 мг. Подключен монитор для контроля витальных функций. Эффект премедикации удовлетворительный. Перед проведением местной анестезии вводный наркоз — пропофол 2,5 мг/кг с последующей инфузией 9–11 мг/(кг×ч). Установлен воздуховод. Налажена подача O₂. Местная анестезия — бупивакаин 0,25% раствор 12 мл (30 мг). Ожидание 10–12 мин. Фиксация СТР, проведение СКТ. Общая продолжительность 1 ч 10 мин. Во время планирования

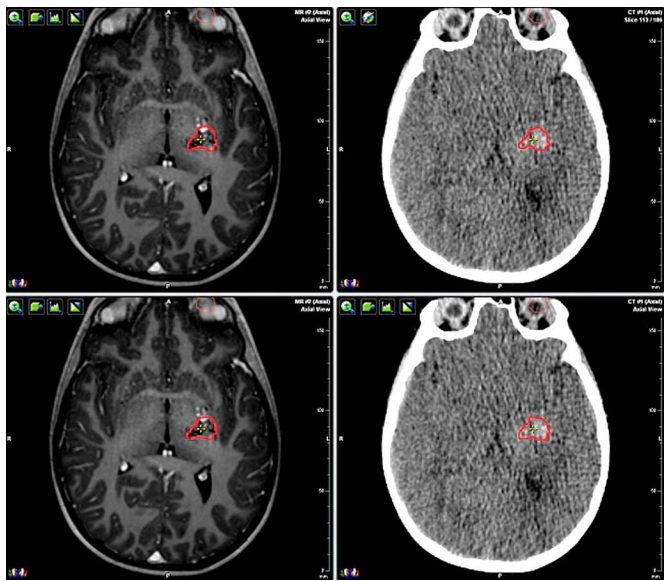


Рис 4. Определение мишени облучения при СРХ.

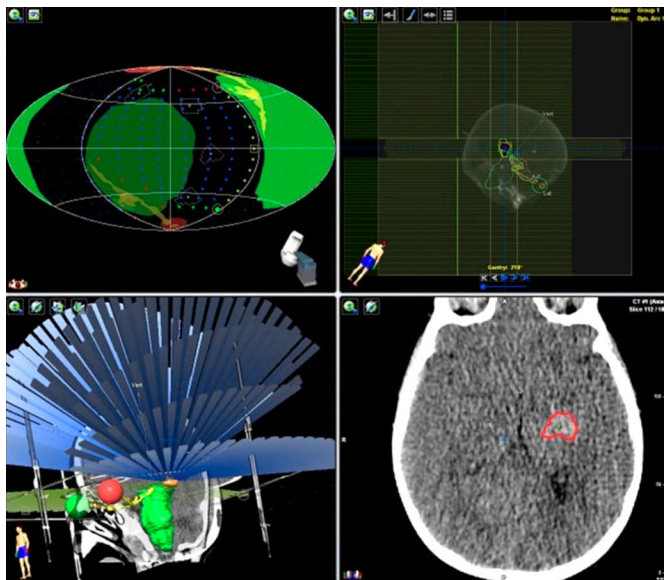


Рис 5. План СРХ кавернозной ангиомы.



Рис 6. Пациент в палате интенсивной терапии, состояние уровень 1 хирургической стадии наркоза, или уровень 6 по шкале Ramsay.

пациент находился в палате интенсивной терапии под наблюдением анестезиолога и медсестры-анестезистки. Состояние — уровень 1–2 хирургической стадии наркоза. Поддержание наркоза — пропофол 8–9 мг/(кг·ч). Дыхание самостоятельное, эффективное, FiO_2 50%, SaO_2 100%. АД, пульс, частота дыхания — в пределах возрастной нормы. Продолжительность 3,5 ч. Проведена процедура СРХ с применением линейного ускорителя "Trilogy+BrainLab": на 100% кавернозной ангиомы в области левого зрительного бугра (объем 2,323 см³) подведена ПД 10 Гр с использованием методики Дун.арс.+IMRT, МД 11,56 Гр. Доза на критические структуры в пределах толерантности (40 мин). Седация — внутривенно пропофол 9 мг/(кг·ч). Состояние — уровень 1 хирургической стадии наркоза. Дыхание самостоятельное, эффективное, FiO_2 50%, SaO_2 100%. Данные мониторинга без патологических изменений. Ребенок перенес лечение удовлетворительно. Неврологический статус — без отрицательной динамики. Пациент переведен в палату интенсивной терапии, проведена противоточная терапия (4 мг дексаметазона внутримышечно однократно). Снята СТР, наложена асептическая повязка. Отключена инфузия пропофола. Контроль водного баланса. Просыпание и восстановление ясного сознания 30 мин. Перевод в детское отделение.

В последующие сутки состояние стабильное, кратковременная тошнота через 8 ч, исчезла самостоятельно, рвоты не было.

Ребенок выписан на следующие сутки.

Выводы. 1. Метод СРХ может быть применен для лечения сосудистых мальформаций ГМ у детей старше 3 лет при необходимости седации.

2. Внутривенная аналгоседация без выключения самостоятельного дыхания с применением местной анестезии при необходимости может быть использована для проведения СРХ у детей старше 3 лет.

3. Учитывая малоинвазивность вмешательства, разнообразие болевой нагрузки во время процедуры и неоднократную транспортировку, наиболее подходящим препаратом для управляемой анестезии при СРХ является пропофол.

Список литературы

1. Anesthesia for stereotactic radiosurgery in children / M.A. Stokes, S.G. Soriano, N.J. Tarbell, J.S. Loeffler, E. Alexander 3rd, P.M. Black, M.A. Rockoff // *J. Neurosurg. Anesthesiol.* — 1995. — V.7, N2. — P.100–108.
2. Anesthesia for Pediatric Stereotactic Radiosurgery / G.S. Bauman, C.M. Brett, S.F. Ciricillo, D.A. Larson, P. Sneed, L.J. Stappers, M. Edwards, W.M. Wara // *Anesthesiology.* — 1998. — V.89, N1. — P.255–257.
3. Newstead B. Premedication drugs useful for children [Электронный ресурс] / B. Newstead // *Update in Anesthesia.* — 2005. — V.19. — P.6–7. — Режим доступа: http://www.wfsahq.org/images/wfsa-documents/updates_in_english/Update_19_2004.pdf
4. Slavik V.C. Combination ketamine and propofol for procedural sedation and analgesia / V.C. Slavik, P.J. Zed // *Pharmacotherapy.* — 2007. — V.27, N11. — P.1588–1598.

5. Sethi D. A randomized trial evaluating low doses of propofol infusion after intravenous ketamine for ambulatory pediatric magnetic resonance imaging / D. Sethi, M. Gupta, S. Subramanian // *Saudi J. Anaesthesiol.* — 2014. — V.8, N4. — P.510–516.
6. Comparison of remifentanyl versus ketamine for pediatric day case adenoidectomy / P. Tarkkila, H. Viitanen, S. Mennander, P. Annila // *Acta Anaesthesiol. Belg.* — 2003. — V.54, N3. — P.217–222.
7. VanBeek E.J. Safe and effective procedural sedation for gastrointestinal endoscopy in children / E.J. vanBeek, P.L. Leroy // *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* — 2012. — V.54, N2. — P.171–185.
8. A randomized, blind comparison of remifentanyl and alfentanil during anesthesia for outpatient surgery / D.P. Cartwright, O. Kvalsvik, J. Cassuto, J.P. Jansen, C. Wall, B. Remy, J.T. Knape, D. Noronha, B.K. Upadhyaya // *Anesth. Analg.* — 1997. — V.85, N5. — P.1014–1019.
9. A retrospective study of anesthesia during rigid bronchoscopy for airway foreign body removal in children: propofol and sevoflurane with spontaneous ventilation / J. Chai, X.Y. Wu, N. Han L.Y. Wang, W.M. Chen // *Paediatr. Anaesth.* — 2014. — V.24, N10. — P.1031–1036.
10. Куликов А.С. Анестезиологическое обеспечение радиохирургических вмешательств у детей / А.С. Куликов, В.С. Сорокин, А.Ю. Лубнин // *Вестн. интенсив. терапии.* — 2007. — №4. — С.56–63.

References

1. Stokes MA, Soriano SG, Tarbell NJ, Loeffler JS, Alexander E 3rd, Black PM, Rockoff MA. Anesthesia for stereotactic radiosurgery in children. *J Neurosurg Anesthesiol.* 1995;7(2):100-8.
2. Bauman GS, Brett CM, Ciricillo SF, Larson DA, Sneed P, Stappers LJ, Edwards M, Wara WM. Anesthesia for pediatric stereotactic radiosurgery. *Anesthesiology.* 1998;89(1):255-7.
3. Newstead B. Premedication drugs useful for children [Internet]. Update in Anesthesia. 2005;19:6-7. Available at: http://www.wfsahq.org/images/wfsa-documents/updates_in_english/Update_19_2004.pdf
4. Slavik VC, Zed PJ. Combination ketamine and propofol for procedural sedation and analgesia. *Pharmacotherapy.* 2007;27(11):1588-1598.
5. Sethi D, Gupta M, Subramanian S. A randomized trial evaluating low doses of propofol infusion after intravenous ketamine for ambulatory pediatric magnetic resonance imaging. *Saudi J Anaesthesiol.* 2014;8(4):510-6.
6. Tarkkila P, Viitanen H, Mennander S, Annila P. Comparison of remifentanyl versus ketamine for pediatric day case adenoidectomy. *Acta Anaesthesiol Belg.* 2003;54(3):217-22.
7. van Beek EJ, Leroy PL. Safe and effective procedural sedation for gastrointestinal endoscopy in children. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2012;54(2):171-85.
8. Cartwright DP, Kvalsvik O, Cassuto J, Jansen JP, Wall C, Remy B, Knape JT, Noronha D, Upadhyaya BK. A randomized, blind comparison of remifentanyl and alfentanil during anesthesia for outpatient surgery. *Anesth Analg.* 1997;85(5):1014-9.
9. Chai J, Wu XY, Han N, Wang LY, Chen WM. A retrospective study of anesthesia during rigid bronchoscopy for airway foreign body removal in children: propofol and sevoflurane with spontaneous ventilation. *Paediatr Anaesth.* 2014;24(10):1031-6.
10. Kulikov AS, Sorokin VS, Lubnin AY. Anestezologicheskoe obespechenie radiohirurgicheskikh vmeshatel'stv u detej [Anesthetic providing of radiosurgical interferences for children]. *Vestnik intensivnoy terapii.* 2007;4:56-63. Russian.