

**Заболотский Д.В.<sup>1,2</sup>, Корячкин В.А.<sup>3</sup>, Ульрих Г.Э.<sup>1</sup>**  
**ПОСЛЕОПЕРАЦИОННАЯ АНАЛЬГЕЗИЯ У ДЕТЕЙ.**  
**ЕСТЬ ЛИ ДОСТУПНЫЕ МЕТОДЫ СЕГОДНЯ?**  
(СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ)

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет»  
Минздрава России, 194100, Санкт-Петербург;

<sup>2</sup>ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера»  
Минздрава России, 196603, Санкт-Петербург;

<sup>3</sup>ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии  
им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, 195427, Санкт-Петербург

Обзор посвящен современному состоянию послеоперационного обезболивания у детей. Приводятся результаты фундаментальных исследований, показавших наличие у новорожденного нейрофизиологических и нейрохимических механизмов передачи ноцицептивной информации, представлены сведения о негативном влиянии болевого синдрома на организм ребенка. Детально описаны нейрофизиологические аспекты восприятия боли у детей, методы оценки боли, основные современные принципы послеоперационной анальгезии. Особое внимание уделено препаратам, разрешенным к применению у детей в Российской Федерации.

**Ключевые слова:** механизмы боли, восприятие боли у детей, оценка интенсивности боли, послеоперационная анальгезия у детей, болеутоляющие препараты в педиатрической практике.

**Для цитирования:** Заболотский Д.В., Корячкин В.А., Ульрих Г.Э. Послеоперационная анальгезия у детей. Есть ли доступные методы сегодня? (современное состояние проблемы). *Регионарная анестезия и лечение острой боли.* 2017; 11 (2): 64–72. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1993-6508-2017-11-2-64-72>.

**Для корреспонденции:** Заболотский Дмитрий Владиславович, доктор медицинских наук, профессор кафедры анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет Минздрава России, 194100, Санкт-Петербург. E-mail: ZDV4330303@gmail.com

Zabolotski D.V.<sup>1,2</sup>, Koriachkin V.A.<sup>3</sup>, Ulrikh G.E.<sup>1</sup>

**POSTOPERATIVE ANALGESIA IN CHILDREN.**  
**ARE THERE ANY METHODS AVAILABLE TODAY?**

<sup>1</sup>*Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, 194100, Saint-Petersburg, Russian Federation;*

<sup>2</sup>*G.I. Turner Research Pediatric Orthopedic Institute, 196603, Saint-Petersburg, Russian Federation;*

<sup>3</sup>*R.R. Vreden Russian Scientific and Research Institute for Traumatology and Orthopedics, 195427, Saint-Petersburg, Russian Federation*

This review presents the current state of postoperative pain in children. Based on the fundamental studies that have shown the presence of a newborn neurophysiological and neurochemical nociceptive information transmission mechanisms, provides information about the negative impact of pain on the body of the child. Presented neurophysiological aspects of pain perception in children, pain assessment methods, the basic principles of modern post-operative analgesia. Particular attention is given to drugs permitted for use in the Russian Federation. in children

**Key words:** *mechanisms of pain, perception of pain in children, pain assessment. pediatric analgesia, postoperative period.*

**For citation:** Zabolotski D.V., Koriachkin V.A., Ulrikh G.E. Postoperative analgesia in children. are there any methods available today? *Regionarnaya anesteziya i lechenie ostroy boli (Regional Anesthesia and Acute Pain Management).* 2017; 11 (2): 64–72. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1993-6508-2017-11-2-64-72>.

**For correspondence:** *Dmitriy V. Zabolotski, MD, PhD, Professor of the Department of anesthesiology and resuscitation, Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, 194100, Saint-Petersburg, Russian Federation. E-mail: zdv4330303@gmail.com*

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

**Acknowledgments.** The study had no sponsorship.

*Received 20 March 2017  
Accepted 10 April 2017*

Анализ последних публикаций, посвященных вопросам послеоперационного обезболивания, показывает, что проводимая анальгезия остается неэффективной в 40–60% случаев и по сей день [1, 2]. Примечательно, что эта проблема достаточно остро стоит как в странах Северной Америки, так и Европы, которые отличаются фундаментальными подходами к обучению специалистов и где нет недостатка в средствах и методах обезболивающей терапии. Причинами неэффективности противоболевой терапии считают отсутствие инструмента для оценки боли, генетический полиморфизм, некорректные способы использования анальгетиков и даже мультимодальный подход к послеоперационному обезболиванию [3]. Так или иначе, вопрос послеоперационного обезболивания остается дискуссионным.

На наш взгляд, примерно так же обстоят дела с эффективностью послеоперационной анальгезии в педиатрической практике, поскольку до недавнего времени проблема боли у младенцев попросту игнорировалась, т.к. издавна бытовало мнение, что в первое время после рождения ребенок не чувствует боли [4, 5]. Считалось, что у новорожденных отсутствуют гормонально-метаболические реакции на повреждающие стимулы в силу незрелости нейрофизиологических и нейрохимических компонентов, участвующих в ноцицепции. У детей, преодолевших период новорожденности, специалисты зачастую не распознавали боль и даже отрицали ее наличие, опасались подавления работы дыхательного центра, возникновения опийной зависимости, указывали на невозможность применения регионарной анальгезии. И если к подобным «аргументам» добавить законодательные ограничения по большинству анальгетических препаратов, то становится понятным, почему у младенцев с целью анальгезии порой применяют единственный метод – пустышка, смоченная в растворе глюкозы.

В феврале 2016 г. в журнале *The Journal of Pain* были опубликованы *Guidelines on the Management of Postoperative Pain*, основанные на принципах доказательной медицины и совокупных оценках ведущих экспертов Американского общества боли (APS), Американского общества регионарной анестезии и лечения боли (ASRA) и Американского общества анестезиологов (ASA) [6].

Поскольку *Guidelines on the Management of Postoperative Pain* посвящен преимущественно анальгезии у взрослых, мы в данной работе сделали акцент на анальготерапии в педиатрической практике с учетом мнения американских коллег.

## Нейрофизиологические аспекты восприятия боли у детей

Формирование и созревание периферических, спинальных и супраспинальных путей передачи сигналов тканевой чувствительности и воспаления у человека происходит на протяжении II триместра гистации [7]. Структурные компоненты, необходимые для восприятия боли, уже сформированы у плода к 25-й нед беременности, при том, что нисходящие тормозные пути продолжают свое формирование в течение 2 нед после рождения [8–10].

Новорожденные реагируют на повреждающие стимулы рефлексами, регистрируемые электромиографией [11]. У недоношенных младенцев ноцицептивные рефлексы способны возникать при слабом раздражении (тактильная стимуляция кожи) и распространение ответа проходит значимо быстрее, чем у детей старшего возраста. Вероятно, этот феномен связан с особенностями сенсорной иннервации, отличающейся накладыванием и перекрыванием рецепторных полей, что показано в экспериментах на животных [12]. Повторные, порой безобидные стимуляции способны вызвать значительное увеличение амплитуды рефлекса за счет снижения порога возбудимости, что отражает сенсibilизацию центральной нервной системы (ЦНС) [13].

Передача ноцицептивной информации в ЦНС происходит преимущественно через систему первичных афферентов по 2 типам волокон – С-немиелизированным и Ad-миелинизированным волокнам. С-немиелизированные волокна полностью функциональны с раннего внутриутробного периода. Несмотря на то что соединения между С-волоконками и нейронами заднего рога созревают только ко 2-й нед постнатального развития, передаваемое ноцицептивное раздражение носит продолжительный характер за счет усиленной выработки субстанции P и других медиаторов боли [14, 15]. Процессы миелинизации в Ad-волоконках продолжаются после рождения до 12 лет, что оказывает прямое влияние на фармакодинамику местных анестетиков при выполнении регионарной анальгезии [16].

У новорожденных возможность передачи сенсорной информации, обработанной в спинном мозге и стволе, к коре головного мозга доказана R. Slater et al. (2006). Методом инфракрасной спектроскопии авторы показали гемодинамические изменения в коре головного мозга в ответ на ноцицептивную импульсацию у самых маленьких детей [17]. Методом функциональной магнитно-резонансной томографии при сравнении ответов мозга взрослых и новорожденных на повреждающий стимул S. Goksan et al. (2015) наглядно продемонстрировали, что

дети воспринимают боль так же, как и взрослые, хотя и не могут испытать все эмоции, которые испытывают взрослые при возникновении болевых ощущений [18]. Активацию нейронов коры головного мозга у детей раннего возраста при болевом раздражении подтвердили многочисленные ЭЭГ исследования [19–21].

Младенцы реагируют на тканевые повреждения изменениями поведения и возбуждением автономных и гормонально-метаболических реакций стрессового типа [4]. Последствия хирургического стресс-ответа хорошо известны:

- повышенный уровень гормонов стресса,
- гипокINETическая реакция системы кровообращения,
- спазм сосудов микроциркуляции (ишемия, накопление лактата),
- иммунная дисфункция и склонность к тромбообразованию.

Последствия приводят к мультиорганной дисфункции [22].

Таким образом, имеются все основания утверждать, что младенец чувствует боль и активно на нее реагирует. Безусловно, первый год жизни ребенка характеризуется значительными структурными и функциональными изменениями систем передачи и восприятия ноцицептивной импульсации [23]. Тем не менее негативные последствия боли, переносимой ребенком, сопоставимы с ее влиянием на взрослого пациента: удлиняется период восстановления после операции, увеличивается вероятность инфекционных осложнений, возрастает частота повторных госпитализаций, а в ряде случаев может развиваться хронический болевой синдром [24–26]. Все это, без сомнений, оказывает существенное воздействие на развитие растущего организма [27].

## Оценка боли у детей

Оценка интенсивности болевого синдрома у детей, с которыми не возможен вербальный контакт, хоть и затруднена, но возможна благодаря множеству разработанных в последние 2 десятилетия болевых шкал [28].

Для пациентов младше 5 лет одной из наиболее распространенных шкал является Children's and Infants' Postoperative Pain Scale (CHIPPS), у детей от 3 до 8 лет используют шкалу Вонга-Бейкера, старше 5 лет – модифицированную лицевую шкалу боли The Faces Pain Scale-Revised; FPS-R [29–31]. Несмотря на наличие разнообразных шкал, важно выбрать одну методику и применять ее постоянно, чтобы медицинский персонал, родители и сам ребенок были знакомы с особенностями ее применения.

В американских рекомендациях про методы оценки боли сказано: «... информировать родителей детей, которым предстоит хирургическое вмешательство, о методах оценки боли у ребенка, а также консультировать их по вопросам введения анальгетиков» (Рекомендация (Р) 2; сильная рекомендация, с низким уровнем доказательств) [6].

Подготовка родителей к операции их ребенка и послеоперационному периоду облегчает реальный прогноз тяжести и продолжительности боли, оптимизирует использование возможностей обезболивания и способствует мобилизации защитных сил как родителей, так и ребенка [32]. Также «врачам рекомендуется использовать проверенные методы оценки боли, оценивать эффективность анальгезии и при необходимости ее корректировать» (P5; сильная рекомендация, с низким уровнем доказательности) [6].

Международная ассоциация по изучению боли (IASP) определяет боль как «неприятное сенсорное и эмоциональное переживание, связанное с реальным или потенциальным повреждением тканей или описываемое в терминах такого повреждения», причем указывается, что «неспособность к общению не отрицает возможности того, что пациент испытывает боль и нуждается в соответствующем лечении» [33, 34]. Из приведенного определения следует, что боль — это субъективное восприятие, однако в практической работе чаще всего критерием выраженности боли является не утверждение пациента, а врачебная оценка этого утверждения. При этом в редких клиниках можно наблюдать, что рабочим инструментом для оценки интенсивности болевого синдрома являются аналоговые шкалы боли. На практике такая ситуация проявляется разницей в оценке боли, медперсоналом и самим пациентом [35, 36].

## Основные принципы послеоперационной анальготерапии в педиатрической практике

### Предоперационный период

Психопрофилактика является важным компонентом педиатрической анестезиологии. Необходимо наладить доверительный контакт не только с ребенком, но и с родителями, т.к. испытываемое ими беспокойство передается маленькому пациенту. Анестезиологу следует в мельчайших деталях объяснять родителям, с чем ребенок может столкнуться как в операционной, так и в послеоперационном периоде. Премедикацию необходимо выполнять неинвазивным путем введения препаратов.

## Интраоперационный период

Показано, что интраоперационное использование пропофола у детей в возрасте от 3 до 6 лет способствовало более низкому уровню боли в сравнении с группой, где анестезию проводили севофлураном [37]. Пропофол оказывает прямое действие на нейроны задних рогов спинного мозга, препятствуя передаче сенсорной информации на спинальном уровне, ингибирует NMDA-рецепторы посредством модуляции тока в натриевых каналах, селективно ингибирует управляемые циклическими нуклеотидами гиперполяризационно-активируемые каналы (HCN1), что профилактирует развитие хронического болевого синдрома при повреждении периферических нервов, т.е. помимо гипнотического пропофолу свойственен анальгетический эффект [38, 39].

Общая анестезия позволяет достаточно эффективно защитить кору головного мозга от перцепции боли, но не обеспечивает надежной антиноцицептивной защиты на этапе трансдукции и трансмиссии, на что направлена регионарная анестезия. В этом случае *«если речь идет о процедурах, в отношении которых имеются доказательства эффективности методов периферических регионарных блокад, они должны использоваться у детей и взрослых» (Р 23; сильная рекомендация, высокий уровень доказательности)*. Кроме того, *«рекомендуется использовать нейроаксиальные методы анестезии при больших торакальных и абдоминальных операциях, особенно у пациентов с повышенным риском развития сердечно-сосудистых осложнений, легочных осложнений и кишечной непроходимости» (Р 26; сильная рекомендация, высокий уровень доказательности)* [6].

На современном этапе доказательную базу преимуществ регионарной анестезии у взрослых (модуляция стресс-ответа, противовоспалительный, антимикробный и антитромботический эффекты местных анестетиков) можно с успехом использовать в педиатрии. Регионарная анестезия является, вероятно, единственным методом, позволяющим плавно, без боли перейти от интра- к послеоперационному периоду [40].

## Послеоперационный период

Концепция мультимодальной анальгезии при послеоперационном обезболивании является общепринятой и широко распространенной во всем мире. Ее задача – достижение адекватного обезбоживания за счет синергического эффекта различных анальгетиков, что позволяет назначать их в минимальных дозах и снизить частоту проявления побочных эффектов данных препаратов [41].

*«Рекомендуется применять мультимодальную анальгезию в сочетании с нефармакологическими методами послеоперационного обезбоживания у взрослых и детей» (Р6; сильная рекомендация, высокий уровень доказательности)* [6].

В раннем послеоперационном периоде наибольшая эффективность анальготерапии может быть достигнута эпидуральной анальгезией. Критическую оценку сомнениям Н. Раваля [3] в эффективности эпидуральной анальгезии дал А.М. Овечкин [42]. Поскольку местные анестетики имеют довольно непродолжительное время действия, много внимания уделяется адьювантам, способным пролонгировать обезболивающий эффект [43]. В России из адьювантов для эпидурального введения законодательно разрешены только промедол и морфин.

Продленное действие регионарных блокад катетеризационными методами сегодня с успехом проводится у детей, нуждающихся не только в длительном обезболивании, но и в активных реабилитационных мероприятиях [44, 45].

На современном этапе все чаще обсуждается вопрос об использовании метода анальгезии, контролируемой пациентом (АКП), который обеспечивает безопасный, адекватный контроль за болью и высокий уровень удовлетворенности детей старше 5 лет в раннем послеоперационном периоде [46]. Однако в России нет рутинного использования метода АКП в педиатрической практике, что безусловно связано с недостатком аппаратуры и опыта у специалистов.

Вопрос о пути введения обезболивающих средств у детей обсуждается с конца XIX в., и на сегодняшний день сложилось однозначное мнение о нецелесообразности в/м инъекций анальгетиков [47, 48]. Данную точку зрения поддерживают и американские ученые: *«не рекомендуется использовать внутримышечные инъекции анальгетиков с целью послеоперационного обезбоживания» (Р 11; сильная рекомендация, среднее качество доказательств)* [6].

Лекарственные препараты, зарегистрированные в РФ для лечения острой боли у детей (до 18 лет), представлены в таблице.

## Опиоидные анальгетики

Парентеральное введение опиоидов необходимо для быстрого устранения выраженной послеоперационной боли. При восстановлении функции ЖКТ для поддержания адекватного уровня анальгезии *«пероральный путь введения опиоидов, если он возможен, более предпочтителен, чем внутривенный» (Р 10; сильная рекомендация, среднее качество доказательств)* [6].

Перечень препаратов для лечения болевого синдрома у детей, зарегистрированных в РФ<sup>1</sup>

Drugs for the treatment of pain syndrome in children registered in the Russian Federation

Действующее вещество	Торговое название	Возраст назначения
Кодеин <sup>2</sup>	Пенталгин, Нурофен Плюс, Седалгин	С 12 лет
	Каффетин	С 1 года
Трамадол <sup>2</sup>	Суппозитории 100 мг	С 12 лет
	Табл. 100 мг	С 14 лет
Бупренорфин	Инъекционные 5% раствор, раствор внутрь 100 мг/1 мл	С 1 года
	Нопан, табл. 0,2 мг	С 12 лет
Морфина сульфат <sup>3</sup>	Бупранал, 0,03% раствор	С 16 лет
	М-Эслон, капс. по 10; 30; 60; 100 мг	С 15 лет
	Морфина сульфат, капс. по 10; 30; 60; 100 мг	С 15 лет
	Скенап, капс. по 10; 30; 60; 100 мг	С 2,5 лет
Морфина гидрохлорид	МСТ континус, табл. по 10; 30; 60; 100 мг	С 7 лет
	Морфина гидрохлорид, 1% раствор	С 2 лет
Тримеперидин	Промедол, табл. 0,025 г	С 2 лет
	Промедол, 1; 2% раствор	-
Фентанил	Фентанил, 0,005% раствор	-
Ремифентанил	Ултива, порошок (1; 2; 5 мг во флаконе)	-
	Табл. по 200 мг	С 6 лет
Ибупрофен	Суспензия 100 мг/5 мл	С 6 мес
	Нурофен, суспензия 100 мг/5 мл	С 3 мес
	Табл. по 25; 50; 100 мг	С 6 лет
Диклофенак	Суппозитории 50; 100 мг	С 16 лет
	Табл. 25; 50 мг	С 6 лет
Кетопрофен	Кетопрофен, 5% раствор	С 14 лет
Кеторолак	3% раствор, табл. 10 мг	С 16 лет
	Табл. 100 мг	С 12 лет
Нимесулид	Табл. диспергируемые 50 мг	С 3 лет
	Суспензия, 10 мг/1,0 мл	С 2 лет
Ацетаминофен	Парацетамол, табл. 200; 325; 500 мг; капс. 325; 500 мг	С 6 лет
	Перфалган, 1% раствор	-
Нефопам	Эффералган детский; Панадол Беби, суспензия 24 мг/мл	С 1 мес
	Акупан-биокодекс, 1, 2% раствор	С 15 лет

<sup>1</sup> Обращаем внимание, что возрастные ограничения могут меняться в зависимости от форм препарата и производителя. При получении новой партии препарата в клинику необходимо ознакомиться с прилагаемой к нему инструкцией.

<sup>2</sup> Не рекомендованы ВОЗ для обезболивания у детей.

<sup>3</sup> Препараты пролонгирующего действия рекомендованы только для поддерживающей аналготики.

На российском рынке имеются таблетированные формы опиатов – скенап и просидол. Однако скенап показан детям с 2,5 лет и только при хронической онкологической боли, а буккальные таблетки просидола разрешены к использованию с 18-летнего возраста.

Таблетированные формы кодеина, дегидрокодеина и трамадола с 2012 г. не рекомендованы ВОЗ для обезболивания у детей.

Кодеин — препарат-предшественник, который превращается в активный метаболит морфина с помощью фермента CYP<sub>2D6</sub>. У плода активность CYP<sub>2D6</sub> отсутствует или составляет менее 1 % активности у взрослых, повышается после рождения, но до 5-летнего возраста не превышает 25 % активности у взрослых. В связи с этим обезболивающий эффект кодеина у новорожденных и детей младшего возраста очень низкий или отсутствует.

Сегодня нет данных об эффективности и безопасности трамадола у детей. Учитывая, что необходимы дополнительные исследования, трамадол не лицензирован в ряде стран для применения у детей. Препарат в таблетках короткого действия нопан (бупренорфин) разрешен для применения с 12-летнего возраста. Трансдермальные формы наркотических анальгетиков показаны для лечения хронической боли и разрешены к использованию только с 18-летнего возраста.

Реально в распоряжении врача имеются только инъекции морфина (применяется с 2 лет) и для новорожденных — промедола и фентанила.

Несмотря на то что у подавляющего числа детей опиоиды обеспечивают надежное и безопасное обезболивание, «пациентам, получающим с целью послеоперационного обезболивания опиоиды, необходимо обеспечить надлежащий мониторинг за жизненно важными функциями организма» (Р 14; сильная рекомендация, низкое качество доказательств) [6].

### Нестероидные противовоспалительные средства (НПВС)

Действие НПВС основано на обратной ингибции фермента циклооксигеназы (ЦОГ), подавляющее действие обеих его разновидностей — ЦОГ<sub>1</sub> и ЦОГ<sub>2</sub>. Циклооксигеназы отвечают за конвертацию простагландинов и тромбксана из арахидоновой кислоты. Простагландины среди прочих функций

являются посредниками и регуляторами в развитии воспаления и формировании гиперанальгезии, играя важную роль в механизмах центральной и периферической сенситизации.

Фармакология и фармакокинетика НПВС у детей мало чем отличается от взрослых. Побочные реакции со стороны желудочно-кишечного тракта и почек у пациентов младшего возраста развиваются реже, даже при длительном приеме лекарств [49]. ВОЗ официально признает в качестве НПВС для детей только ибупрофен, полностью отвечающий критериям безопасности и эффективности в педиатрической практике [50].

### Неопиоидные анальгетики центрального действия

Одним из препаратов центрального действия является ацетаминофен, который способен ингибировать ЦОГ<sub>2</sub> и ЦОГ<sub>3</sub>, а также усиливать активность нисходящих тормозных серотонинергических путей. Ацетаминофен относится к анальгезирующим средствам, наиболее широко используемым в педиатрической практике [51]. Рекомендуются «назначать взрослым и детям ацетаминофен и/или НПВС в рамках мультимодальной послеоперационной анальгезии, при отсутствии противопоказаний» (Р 15; сильная рекомендация, высокий уровень доказательности) [6]. Следует учитывать некоторые состояния, влияющие на способность ребенка метаболизировать ацетаминофен и ибупрофен, такие как недостаточность питания, плохой нутритивный статус и прием других препаратов.

### Прочие препараты

**Габапентины.** Габапентин зарегистрирован для применения в качестве противосудорожного средства у детей старше 3 лет и может с успехом использоваться у них для лечения боли. В ряде исследований документально подтвердили его преимущества в структуре мультимодальной схемы лечения боли в раннем послеоперационном периоде и для купирования нейропатической боли [52, 53]. Прегабалин в РФ разрешен только с 17 лет.

**Кетамин.** Кетамин является неконкурентным антагонистом NMDA-рецепторов. Многочисленные исследования и систематические обзоры указывают на выраженное анальгетическое свойство кетамина, используемого в субанестетических дозах у детей. Отмечено, что он препятствует развитию гипералгезии и аллодинии. В низких дозах кетамин не приводит к серьезным осложнениям, а также позволяет сократить частоту развития опиоидиндуцированной тошноты и рвоты. Поэтому

кетамин может быть полезным дополнением в лечении послеоперационной боли [54].

**Лидокаин.** В/в инфузия лидокаина обеспечивает адекватное обезболивание и позволяет снизить потребность в опиоидных анальгетиках у детей с послеоперационной болью или хроническим болевым синдромом. Однако необходимы дополнительные исследования для выбора оптимальных доз лидокаина в педиатрической практике, а также более крупные исследования, чтобы продемонстрировать эффективность и безопасность метода [55].

### Нефармакологические методы

Большое внимание наши зарубежные коллеги уделяют нефармакологическим методам борьбы с болью, к которым относят электростимуляцию, акупунктуру, проигрывание музыкальных композиций, светотерапию, больничную клоунаду. Эти методы способны значительно снизить послеоперационную боль и беспокойство у детей, перенесших хирургическое вмешательство [56]. Однако у большинства интенсивистов отношение к нефармакологическим методам в палате реанимации такое же как и к назначению таблеток. Но, вероятно, время и результаты дополнительных клинических исследований будут способны переубедить специалистов, занимающихся лечением послеоперационной боли.

### Заключение

Количество медикаментов, разрешенных в России для проведения послеоперационной анальгетической терапии в педиатрии, ограничено, но при мультимодальном подходе послеоперационная боль может быть эффективно и безопасно купирована у всех детей в независимости от вида хирургической помощи. Междисциплинарный подход с использованием как фармакологических, так и нефармакологических методов с учетом когнитивных, поведенческих и физиологических особенностей детей разного возраста, является основой того, чтобы детские хирургические отделения стали территориями без боли.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Zaslansky R., Rothaug J., Chapman R.C. et al. Pain out: an international acute pain registry supporting clinicians in decision making and in quality improvement activities. *J. of Evaluation in Clinical Practice*. 2014; 20(6):1090–8.

2. Овечкин А.М. Послеоперационная боль: состояние проблемы и современные тенденции послеоперационного обезболивания *Регионарная анестезия и лечение острой боли*. 2015; 2:29–39.
3. Rawal N. Current issues in postoperative pain management. *Eur. J. Anaesthesiol*. 2016; 33:160–71.
4. Anand K.J., Hickey P.R. Pain and its effects in the human neonate band fetus. *N. Engl. J. Med.* 1987; 317(21):1321–9.
5. Rodkey E.N., Pillai Riddell R. The infancy of infant pain research: The experimental origins of infant pain denial. *J. Pain* 2013; 14:338–50.
6. Management of Postoperative Pain: A Clinical Practice Guideline From the American Pain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' Committee on Regional Anesthesia, Executive Committee, and Administrative Council. *The Journal of Pain*. 2016; 17 (2):131–57.
7. Грегори Д.А. *Анестезия в педиатрии*. М.: Медицина. 2003; 969–97.
8. Glover V., Fisk R., Fisk N. M. Fetal pain: implications for research and practice. *Brit. J. Obstetr. Gynaecol.* 1999; 106:881–6.
9. Lo'nnqvist P.A., Morton N.S. Postoperative analgesia in infants and children. *British J. of Anaesthesia*. 2005; 95 (1):59–68.
10. Fabrizi L., Slater R., Worley A. et al. A shift in sensory processing that enables the developing human brain to discriminate touch from pain. *Curr. Biol.* 2011; 21(18):1552–8.
11. Fitzgerald M. What do we really know about newborn infant pain? *Exp. Physiol.* 2015; 100(12):1451–7.
12. Dodson N.E. Postoperative pain – physiology, natural history and psychology. The management of Postoperative Pain. *J. Current Topics in Anaesthesia*. 1985; 8:1–30.
13. Fitzgerald M., Butcher T., Shortland P. Developmental changes in the laminar termination of a fibre cutaneous sensory afferents in the rat spinal cord dorsal horn. *J. Comp. Neurol.* 1994; 348:225.
14. Cornelissen L., Fabrizi L., Patten D. et al., Postnatal temporal, spatial and modality tuning of nociceptive cutaneous flexion reflexes in human infants. *PLoS ONE*. 2013; 8 (10), e76470.
15. Заболотский Д.В., Корячкин В.А. Ребенок и регионарная анестезия – зачем? куда? и как? *Регионарная анестезия и лечение острой боли*. 2016; 4:243–53.
16. Айзенберг В.А., Ульрих Г.Э., Цыпин Д.Е., Заболотский Д.В. *Регионарная анестезия в педиатрии*. СПб.: Синтез Бук, 2012; 304 с.
17. Slater R., Cantarella A., Gallella S. et al. Cortical Pain Responses in Human Infants. *J. Neuroscience*. 2006; 26(14):3662–6.
18. Goksan S., Hartley C., Emery F. et al. fMRI reveals neural activity overlap between adult and infant pain. *eLife* 2015; 4, doi: 10.7554/eLife.06356.
19. Verriotis M., Fabrizi L., Lee A. et al. Cortical activity evoked by inoculation needle prick in infants up to one-year old. *Pain*. 2015; 156(2):222–30.
20. Fabrizi L., Williams G., Lee A. et al. Cortical activity evoked by an acute painful tissue-damaging stimulus in healthy adult volunteers. *J. Neurophysiol.* 2013; 109(9):2393–403.
21. Iannetti G.D., Baumgartner U., Tracey I. et al. Pinprick-evoked brain potentials: a novel tool to assess central sensitization of nociceptive pathways in humans. *J. Neurophysiol.* 2013; 110 (5):1107–16.
22. Страшнов В.И., Забродин О.Н., Мамедов А.Д., Страшнов А.В., Корячкин В.А. *Предупреждение интраоперационного стресса и его последствий*. СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2015. 176 с.
23. Fitzgerald M., Walker S.M. Infant pain management: A developmental neurobiological approach. *Nat. Clin. Pract. Neurol.* 2009; 5(1):35–50.
24. Page M.G., Stinson J., Campbell F. et al. Identification of pain-related psychological risk factors for the development and maintenance of pediatric chronic postsurgical pain. *J. Pain Res.* 2013; 6:167–80.
25. Lauridsen M.H. et al. Chronic pain in children after cardiac surgery via sternotomy. *Cardiol. Young.* 2014; 24(5):893–9.
26. DiLorenzo M., Pillai Riddell R., Holsti L., Beyond Acute Pain: Understanding Chronic Pain in Infancy. *Children (Basel)*. 2016; 3(4).
27. Ульрих Г.Э., Заболотский Д.В. Послеоперационное обезболивание у детей. Какие стандарты нам использовать? *Регионарная анестезия и лечение острой боли*. 2015; (2):40–5.
28. Александрович Ю.С., Гордеев В.И. *Оценочные и прогностические шкалы в медицине критических состояний*. СПб: ЭЛБИ-СПб, 2015. 320 с.
29. Buttner W., Finke W. Analysis of behavioural and physiological parameters for the assessment of postoperative analgesic demand in newborns, infants and young children: a comprehensive report on seven consecutive studies. *Paediatr. Anaesth.* 2000; 10:303–18.
30. Wong D.L., Baker C.M. Faces Pain Scale for Children 3 Years or Older. Pain in children: comparison of assessment scales. *Pediatr. Nurs.* 1988; 14(1):9–17.
31. Hicks C.L., von Baeyer C.L., Spafford P.A. et al. The Faces Pain Scale-Revised: toward a common metric in pediatric pain measurement. *Pain*. 2001; 93(2):173–83.
32. Лазарев В.В., ред. *Анестезия в детской практике: учебное пособие*. М.: МЕДпресс-информ. 2016: 501–8.
33. <http://www.iasp-pain.org/Taxonomy>
34. Loeser J.D., Treede R.D. The Kyoto protocol of IASP Basic Pain Terminology. *Pain*. 2008; 137:473–77.
35. Овечкин А.М. Обезболивание и управляемая седация в послеоперационный период: реалии и возможности. *Вестник интенсивной терапии*. 2001; 4:47–60.
36. Петрова Л.Г., Марочков А.В., Якимов Д.А. Возможности количественной оценки переносимости боли. *Вестник оториноларингологии*. 2009; 5: 49–51.
37. Hasani A., Gecaj-Gashi A., Iullaku S. et al. Postoperative Analgesia in Children After Propofol Versus Sevoflurane. *Anesthesia. Pain Medicine*. 2013; 14:442–6.
38. Qiu Q., Choi S.W., Wong S.S.C. et al. Effects of intra-operative maintenance of general anaesthesia with propofol on postoperative pain outcomes – a systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia*. 2016; 71(10):1222–333.
39. Tibbs G.R., Rowley T.J., Sanford R.L. et al. HCN1 channels as targets for anesthetic and nonanesthetic propofol analogs in the amelioration of mechanical and thermal hyperalgesia in a mouse model of neuropathic pain. *J. Pharmacol. Experimental Therapeutics*. 2013; 345:363–73.
40. Корячкин В.А. Послеоперационный делирий: факторы риска и профилактика в ортопедо-травматологической практике. *Травматология и ортопедия России*. 2013; 2(68):128–35.
41. Kehlet H., Dahl J.B. The value of “multimodal” or “balanced analgesia” in postoperative pain treatment. *J. Anesth. Analg.* 1993; 77(5):1048–56.
42. Овечкин А.М. Нужна ли анестезиологам эпидуральная анестезия и нужен ли хирургам анестезиолог? Мысли вслух, рожденные при чтении трудов профессора Н. Равалья. *Регионарная анестезия и лечение острой боли*. 2016; 10 (3):155–64.
43. Keyser C.Y. Caudal blockade for children undergoing infra-abdominal surgery. *J. AORN*. 2014; 100(3):306–22.
44. Заболотский Д.В. Продленная местная анестезия у детей с ортопедической патологией. дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.37– СПб., 2011. – 253 с.
45. Dadure C., Bringuier S., Nicolas F. Continuous epidural block versus continuous popliteal nerve block for postoperative pain relief after major podiatric surgery in children: a prospective, comparative randomized study. *Anesth. Analg.* 2006; 102(3):744–9.
46. Franson H.E. Postoperative Patient-Controlled Analgesia in the Pediatric Population: A Literature Review. *J. AANA*. 2010; 78(5):374–8.
47. Bray R.J. Postoperative analgesia provided by morphine infusion in children. *Anaesthesia*. 1983; 38:1075–78.

48. Peutrell J.M., Wolf A.R. Pain in children. *Br. J. Hosp. Med.* 1992; 3;47(4):289–93.
49. Lesko S., Mitchell A. An assessment of the safety of pediatric ibuprofen. A practitioner-based randomized clinical trial. *JAMA.* 1995; 273:929.
50. Студеникин В.М., Турсунхужаева С.Ш., Шелковский В.И. Ибупрофен и его применение в педиатрии и детской неврологии. *Вопр. практ. педиатрии.* 2010; 5(5):140–4.
51. de Martino M., Chiarugi A. Recent Advances in Pediatric Use of Oral Paracetamol in Fever and Pain Management. *Pain Ther.* 2015; 4(2):149–68.
52. Rusc L.M., Hainsworth K.R., Nelson T.J. et al. Gabapentin use in pediatric spinal fusion patients: a randomized, double-blind, controlled trial. *Anesth. Analg.* 2010; 1;110(5):1393–8.
53. Buck M. L. Gabapentin Use in Postoperative and Neuropathic Pain in Children. *Pediatr. Pharm.* 2016; 22(2).
54. Vadivelu N., Schermer E., Kodumudi V. Role of ketamine for analgesia in adults and children. *J. Anaesthesiol. Clin. Pharmacol.* 2016; 32(3): 298–306.
55. Buck M. L. Use of Lidocaine for Analgesia in Children and Adolescents. *Pediatr Pharm.* 2013; 19(12).
56. van der Heijden M.J., Oliari Araghi S., van Dijk M. et al. The Effects of Perioperative Music Interventions in Pediatric Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *PLoS One.* 2015; 10(8).
57. Peutrell J.M., Wolf A.R. Pain in children. *Br. J. Hosp. Med.* 1992; 3;47(4):289–93.
58. Lesko S., Mitchell A. An assessment of the safety of pediatric ibuprofen. A practitioner-based randomized clinical trial. *JAMA.* 1995; 273:929.
59. Студеникин В.М., Турсунхужаева С.Ш., Шелковский В.И. Ибупрофен и его применение в педиатрии и детской неврологии. *Вопр. практ. педиатрии.* 2010; 5(5):140–4.
60. de Martino M., Chiarugi A. Recent Advances in Pediatric Use of Oral Paracetamol in Fever and Pain Management. *Pain Ther.* 2015; 4(2):149–68.
61. Rusc L.M., Hainsworth K.R., Nelson T.J. et al. Gabapentin use in pediatric spinal fusion patients: a randomized, double-blind, controlled trial. *Anesth. Analg.* 2010; 1;110(5):1393–8.
62. Buck M. L. Gabapentin Use in Postoperative and Neuropathic Pain in Children. *Pediatr. Pharm.* 2016; 22(2).
63. Vadivelu N., Schermer E., Kodumudi V. Role of ketamine for analgesia in adults and children. *J. Anaesthesiol. Clin. Pharmacol.* 2016; 32(3): 298–306.
64. Buck M. L. Use of Lidocaine for Analgesia in Children and Adolescents. *Pediatr Pharm.* 2013; 19(12).
65. van der Heijden M.J., Oliari Araghi S., van Dijk M. et al. The Effects of Perioperative Music Interventions in Pediatric Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *PLoS One.* 2015; 10(8).
66. Zaslansky R., Rothaug J., Chapman R.C. et al. Pain out: an international acute pain registry supporting clinicians in decision making and in quality improvement activities. *J. of Evaluation in Clinical Practice.* 2014; 20(6):1090–8.
67. Ovechkin A.M. Postoperative pain: the state of problem and current trends in postoperative analgesia. *Regionarnaya anesteziya i lechenie ostroy boli.* 2015; 2:29–39. (In Russian)
68. Rawal N. Current issues in postoperative pain management. *Eur. J. Anaesthesiol.* 2016; 33:160–71.
69. Anand K.J., Hickey P.R. Pain and its effects in the human neonate band fetus. *N. Engl. J. Med.* 1987; 317(21):1321–9.
70. Rodkey E.N., Pillai Riddell R. The infancy of infant pain research: The experimental origins of infant pain denial. *J. Pain* 2013; 14:338–50.
71. Management of Postoperative Pain: A Clinical Practice Guideline From the American Pain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' Committee on Regional Anesthesia, Executive Committee, and Administrative Council. *The Journal of Pain.* 2016; 17 (2):131–57.
72. Gregori D.A. *Anesthesia in pediatrics.* Moscow: Meditsina; 2003: 969–97. (in Russian)
73. Glover V., Fisk R., Fisk N. M. Fetal pain: implications for research and practice. *Brit. J. Obstet. Gynaecol.* 1999; 106:881–6.
74. Loannqvist P.A., Morton N.S. Postoperative analgesia in infants and children. *British J. of Anaesthesia.* 2005; 95(1):59–68.
75. Fabrizio L., Slater R., Worley A. et al. A shift in sensory processing that enables the developing human brain to discriminate touch from pain. *Curr. Biol.* 2011; 21(18):1552–8.
76. Fitzgerald M. What do we really know about newborn infant pain? *Exp. Physiol.* 2015; 100(12):1451–7.
77. Dodson N.E. Postoperative pain – physiology, natural history and psychology. The management of Postoperative Pain. *J. Current Topics in Anaesthesia.* 1985; 8:1–30.
78. Fitzgerald M., Butcher T., Shortland P. Developmental changes in the laminar termination of a fibre cutaneous sensory afferents in the rat spinal cord dorsal horn. *J. Comp Neurol.* 1994; 348:225.
79. Cornelissen L., Fabrizio L., Patten D. et al., Postnatal temporal, spatial and modality tuning of nociceptive cutaneous flexion reflexes in human infants. *PLoS ONE.* 2013; 8 (10), e76470.
80. Zabolotskiy D.V., Koriachkin V.A. Child and regional anesthesia – why? where? how? *Regionarnaya anesteziya i lechenie ostroy boli.* 2016; 4:243–53. (in Russian)
81. Aizenberg V.L., Ulrikh G.E., Tsypin D.E., Zabolotsky D.V. *Regional anesthesia in pediatrics.* Saint-Petersburg: Sintez Buk; 2012. (in Russian)
82. Slater R., Cantarella A., Gallella S. et al. Cortical Pain Responses in Human Infants. *J. Neuroscience.* 2006; 26(14):3662–6.
83. Goksan S., Hartley C., Emery F. et al. fMRI reveals neural activity overlap between adult and infant pain. 2015; *eLife.* 4, doi: 10.7554/eLife.06356.
84. Verriotis M., Fabrizi L., Lee A. et al. Cortical activity evoked by inoculation needle prick in infants up to one-year old. *Pain.* 2015; 156(2):222–30.
85. Fabrizi L., Williams G., Lee A. et al. Cortical activity evoked by an acute painful tissue-damaging stimulus in healthy adult volunteers. *J. Neurophysiol.* 2013; 109(9):2393–403.
86. Iannetti G.D., Baumgartner U., Tracey I. et al. Pinprick-evoked brain potentials: a novel tool to assess central sensitization of nociceptive pathways in humans. *J. Neurophysiol.* 2013; 110 (5):1107–16.
87. Strashnov V.I., Zabrodin O.N., Mamedov A.D., Strashnov A.V., Koriachkin V.A. *Prevention of intraoperative stress and its consequences.* Saint-Petersburg: ELBI-SPb; 2015. (in Russian)
88. Fitzgerald M., Walker S.M. Infant pain management: A developmental neurobiological approach. *Nat. Clin. Pract. Neurol.* 2009; 5(1):35–50.
89. Page M.G., Stinson J., Campbell F. et al. Identification of pain-related psychological risk factors for the development and maintenance of pediatric chronic postsurgical pain. *J. Pain Res.* 2013; 6:167–80.
90. Lauridsen M.H. et al. Chronic pain in children after cardiac surgery via sternotomy. *Cardiol. Young.* 2014; 24(5):893–9.
91. DiLorenzo M., Pillai Riddell R., Holsti L., Beyond Acute Pain: Understanding Chronic Pain in Infancy. *Children (Basel).* 2016; 3(4).
92. Ulrikh G.E., Zabolotskiy D.V. Postoperative analgesia in children. What standards should we use? *Regionarnaya anesteziya i lechenie ostroy boli.* 2015; (2):40–5. (in Russian)
93. Alexandrovich Yu.S., Gordeev V.I. *Estimated and prognostic scales in the medicine of critical states.* Saint-Petersburg: ELBI-SPb; 2015. (in Russian)
94. Buttner W., Finke W. Analysis of behavioural and physiological parameters for the assessment of postoperative analgesic demand in newborns, infants and young children: a comprehensive report on seven consecutive studies. *Paediatr. Anaesth.* 2000; 10:303–18.
95. Wong D.L., Baker C.M. Faces Pain Scale for Children 3 Years or Older. Pain in children: comparison of assessment scales. *Pediatr. Nurs.* 1988; 14(1):9–17.
96. Hicks C.L., von Baeyer C.L., Spafford P.A. et al. The Faces Pain Scale-Revised: toward a common metric in pediatric pain measurement. *Pain.* 2001; 93(2):173–83.
97. Lazarev V.V. *Anesthesia in children's practice: a textbook.* Moscow: MEDpress-inform; 2016. (in Russian)
98. <http://www.iasp-pain.org/Taxonomy>
99. Loeser J.D., Treede R.D. The Kyoto protocol of IASP Basic Pain Terminology. *Pain,* 2008; 137:473–7.
100. Ovechkin A.M. Analgesia and sedation in the postoperative period: realities and capabilities. *Vestnik intensivnoy terapii.* 2001; 4:47–60. (in Russian)
101. Petrova L.G., Marochkov A.V., Yakimov D.A. Possibilities for quantifying pain tolerance. *Vestnik otorinolaringologii.* 2009; 5: 49–51. (in Russian)
102. Hasani A., Gecaj-Gashi A., Iullaku S. et al. Postoperative Analgesia in Children After Propofol Versus Sevoflurane. *Anesthesia. Pain Medicine* 2013; 14:442–6.
103. Qiu Q., Choi S.W., Wong S.S.C. et al. Effects of intra-operative maintenance of general anaesthesia with propofol on postoperative pain outcomes – a systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia.* 2016; 71(10):1222–333.
104. Tibbs G.R., Rowley T.J., Sanford R.L. et al. HCN1 channels as

- targets for anesthetic and nonanesthetic propofol analogs in the amelioration of mechanical and thermal hyperalgesia in a mouse model of neuropathic pain. *J. Pharmacol. Experimental Therapeutics*. 2013; 345:363–73.
40. Koriachkin V.A. Postoperative delirium: risk factors and prevention in orthopaedics and traumatology. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2012; 68:128–35. (in Russian)
  41. Kehlet H., Dahl J.B. The value of “multimodal” or “balanced analgesia” in postoperative pain treatment. *J. Anesth. Analg.* 1993; 77(5):1048–56.
  42. Ovechkin A.M. Do anesthesiologists need epidural anesthesia and do surgeons need an anesthesiologist? Thinking out loud while reading works of professor N. Raval. *Regionarnaya anesteziya i lechenie ostroy boli*. 2016; 10(3):155–64. (in Russian)
  43. Keyser C.Y. Caudal blockade for children undergoing infra-abdominal surgery. *J. AORN*. 2014; 100(3):306–22.
  44. Zabolotskiy D.V. *Continuous local anesthesia in children with orthopedic pathology*. Doctor of Medicine Thesis: 14.00.37–Saint-Petersburg, 2011. (in Russian)
  45. Dadure C., Bringuier S., Nicolas F. Continuous epidural block versus continuous popliteal nerve block for postoperative pain relief after major podiatric surgery in children: a prospective, comparative randomized study. *Anesth. Analg.* 2006; 102(3):744–9.
  46. Franson H. E. Postoperative Patient-Controlled Analgesia in the Pediatric Population: A Literature Review. *J. AANA*. 2010; 78(5):374–8.
  47. Bray R.J. Postoperative analgesia provided by morphine in- fusion in children. *Anaesthesia*. 1983; 38: 1075-8.
  48. Peutrell J.M., Wolf A.R. Pain in children. *Br. J. Hosp. Med.* 1992; 3; 47(4):289–93.
  49. Lesko S., Mitchell A. An assessment of the safety of pediatric ibuprofen. A practitioner-based randomized clinical trial. *JAMA*. 1995; 273:929.
  50. Studenikin V.M., Tursunhuzhaeva S.Sh., Shelkovskiy V.I. Ibuprofen and its use in pediatrics and pediatric neurology. *Djghjce prakticheskoy pediatrii*. 2010; 5(5):140–4. (in Russian)
  51. de Martino M., Chiarugi A. Recent Advances in Pediatric Use of Oral Paracetamol in Fever and Pain Management. *Pain Ther.* 2015; 4(2): 149–68.
  52. Rusy L.M., Hainsworth K.R, Nelson T.J. et al. Gabapentin use in pediatric spinal fusion patients: a randomized, double-blind, controlled trial. *Anesth. Analg.* 2010; 1; 110(5):1393–8.
  53. Buck M. L. Gabapentin Use in Postoperative and Neuropathic Pain in Children. *Pediatr Pharm.* 2016; 22(2).
  54. Vadivelu N., Schermer E., Kodumudi V. Role of ketamine for analgesia in adults and children. *J. Anaesthesiol. Clin. Pharmacol.* 2016; 32(3):298–306.
  55. Buck M. L. Use of Lidocaine for Analgesia in Children and Adolescents. *Pediatr. Pharm.* 2013; 19(12).
  56. van der Heijden M.J., Oliai Araghi S., van Dijk M. et al. The Effects of Perioperative Music Interventions in Pediatric Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *PLoS One*. 2015; 10(8).

Поступила 20.03.17  
Принята к печати 10.04.17